

# Основы слесарного дела

# Основы Слесарного дела

Слесарное дело – это ремесло, состоящее в умении обрабатывать металл в холодном состоянии при помощи ручных слесарных инструментов.

Целью слесарного дела является ручное изготовление деталей, выполнение ремонтных и монтажных работ.

# слесарь

Слесарь – широко распространенная профессия на производстве. Профессия слесаря имеет ряд специализаций: слесарь-инструментальщик, слесарь-сборщик, слесарь-монтажник, слесарь-ремонтник.



# Характеристика профессии:

Слесарь-ремонтник выполняет текущий, капитальный и планово-предупредительный ремонт, а также монтаж, проверку и регулировку оборудования, машин и агрегатов.

В процессе ремонта выполняет слесарные работы. Слесарь-ремонтник должен не только наладить и испытать отремонтированное оборудование, но и полностью подготовить его к работе.



# Слесарь по ремонту автомобилей



Профессия «автослесарь» зародилась по мере развития автомобильного транспорта.

От работы автослесаря зависит надежная работа транспортного средства. Автослесарь проводит контроль технического состояния автомобиля и при необходимости проводит его своевременный ремонт. От того, как постарается автослесарь, будет зависеть безопасность передвижения пассажиров в автомобиле. Так что ответственность — необходимое профессиональное качество слесаря по ремонту автомобилей.



## Общие понятия

- **Слесарные работы** – это обработка металлов, обычно дополняющая станочную механическую обработку или завершающая изготовление металлических изделий соединением деталей, сборкой машин и механизмов, а также их регулированием. Слесарные работы выполняются с помощью ручного или механизированного слесарного инструмента либо на станках.

- **Слесарные работы** различных видов объединяет единая технология выполнения операций, к которым относятся: **разметка, рубка, правка и гибка, резка, опилование, сверление, зенкование и зенкерование, развертывание отверстий, нарезание резьбы, клёпка, шабрение, распиливание и припасовка, притирка и доводка, пайка, лужение и склеивание.**

- Цель слесарных работ - придание обрабатываемой детали заданных чертежом геометрической формы, размеров и шероховатости поверхности. Качество выполняемых слесарных работ зависит от умения и навыков слесаря, применяемого инструмента, приспособлений, оборудования.



При изготовлении деталей слесарным способом основные слесарные операции выполняются в определенной последовательности.

Сначала производятся операции по изготовлению или исправлению заготовки (резка, правка, гибка, рубка).

Это подготовительные операции. Далее выполняется основная обработка заготовки. В большинстве случаев она заключается в снятии с заготовки лишнего слоя материала (например, опилование). В результате заготовка приобретает форму, размеры и состояние поверхностей, близкие к указанным на чертеже или совпадающие с ними. Иногда для обработки деталей требуются отделочные операции (шабрение, притирка, доводка), при которых с поверхности детали снимаются очень тонкие слои металла.

- На предприятиях серийного производства, где изготавливают однородные детали большими партиями, повышается точность механической обработки и соответственно уменьшается объём слесарных работ, но слесарь выполняет ручные работы, которые не могут быть выполнены машиной.

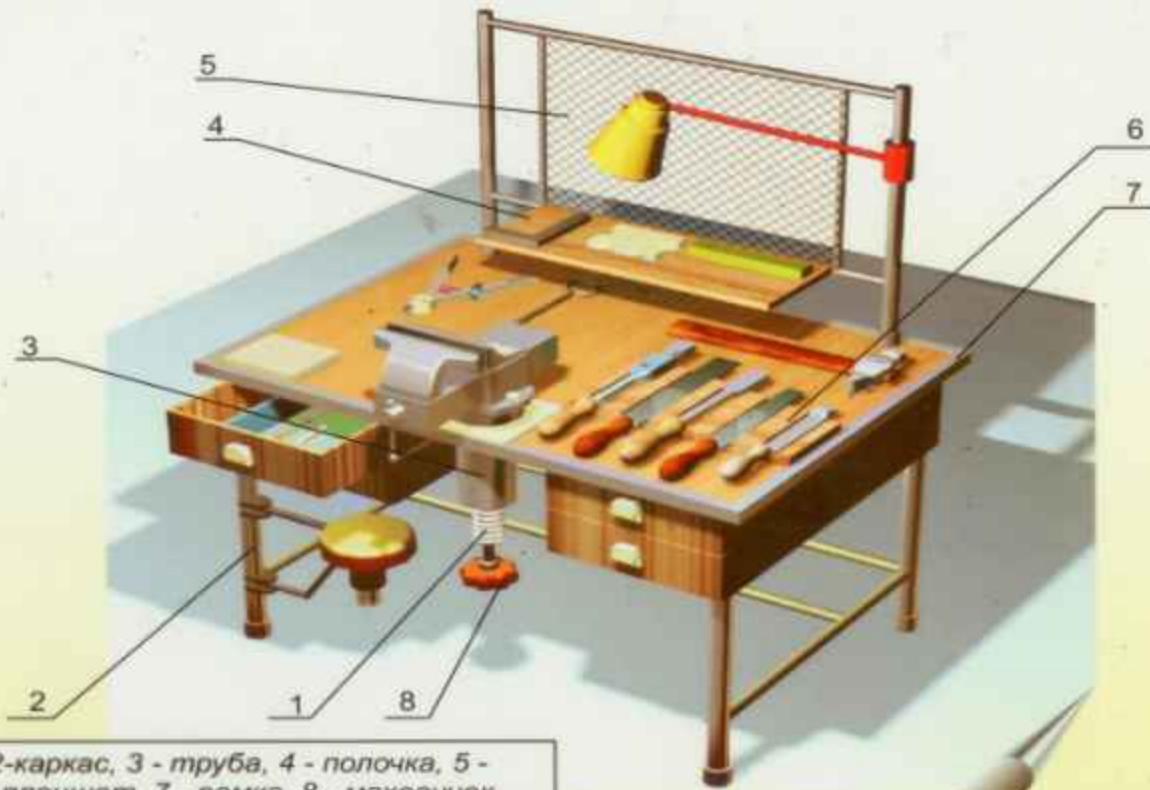
# Оборудование рабочего места слесаря

**Все оборудование слесарных мастерских разделяется на**

- оборудование индивидуального и общего пользования.**
- К оборудованию индивидуального пользования относят верстаки,**
- к оборудованию общего пользования - сверлильные и простые заточные станки, винтовые прессы, рычажные ножницы, поверочные и разметочные плиты, плиты для правки.**

**Рабочим местом** называется  
определенный участок производственной  
площади, закрепленный за данным рабочим  
оснащенный необходимыми  
оборудованием, инструментом,  
приспособлениями, вспомогательными  
устройствами и принадлежностями.

Рабочее место. Слесарный односторонний верстак с регулируемыми тисками



1 - винт, 2 - каркас, 3 - труба, 4 - полочка, 5 - сетка, 6 - планшет, 7 - рамка, 8 - маховичок

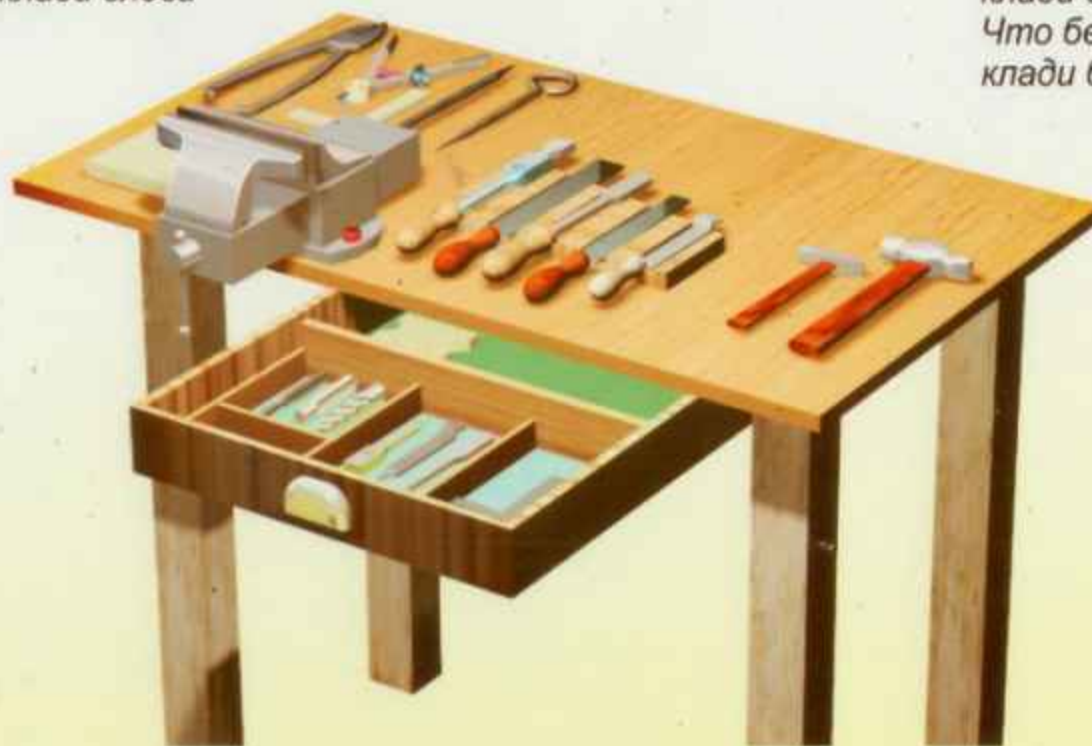
Слесарный верстак является одним из основных видов оборудования рабочего места для выполнения ручных работ и представляет собой специальный стол, на котором выполняют слесарные работы. Слесарные верстаки бывают одно и **многместными.**

Рабочее место слесаря состоит из верстака, на котором установлены тиски. Столешницу верстака покрывают стальным листом толщиной 1...2 мм и окантовывают бортиком, чтобы с нее не скатывались детали. Верстаки должны быть прочными и устойчивыми. Под столешницей находятся выдвижные ящики, разделенные на ряд ячеек для хранения инструмента, мелких деталей и документации.

**Рабочее место. Расположение инструмента на рабочем месте**

*Что берешь левой  
рукой, клади слева*

*Что берешь реже,  
клади дальше.  
Что берешь чаще,  
клади ближе*



*Что берешь правой  
рукой, клади справа*

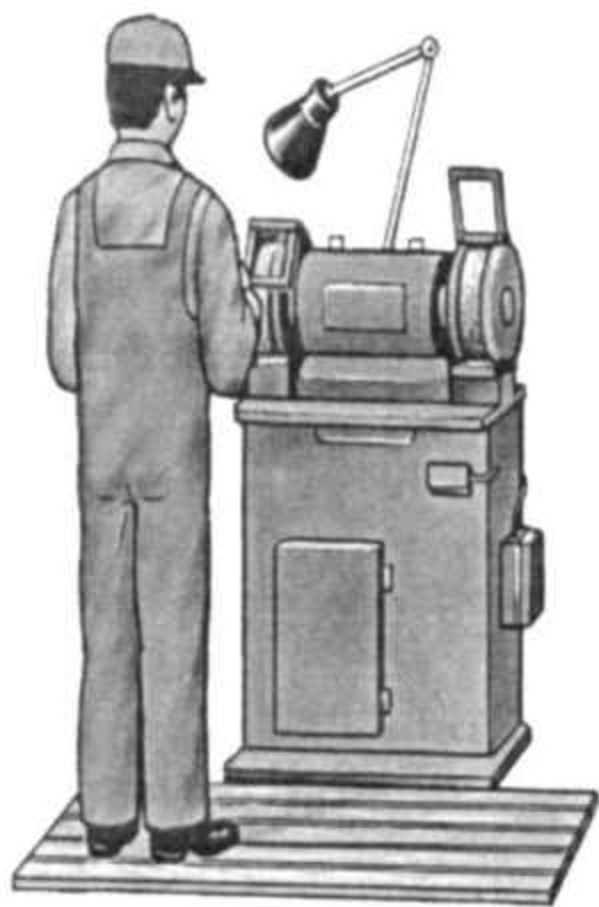
- В слесарных мастерских и на участках располагается **оборудование** индивидуального и общего пользования. К оборудованию индивидуального пользования относятся верстаки с тисками. К оборудованию общего пользования относятся: сверлильные и простые заточные станки (точильно – шлифовальные); опилочно – зачистные станки; поверочные и разметочные плиты; винтовой пресс; ножовочный станок; рычажные ножницы; плиты для правки и др.



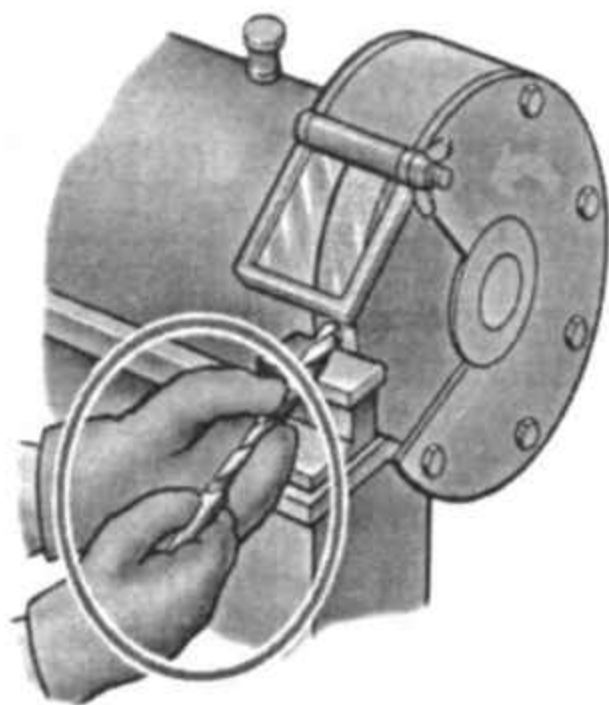


 RuStan.ru

**JET IBG-10-M Промышленный  
заточной станок 230 В**



**Стой в стороне  
от плоскости заточного  
круга**

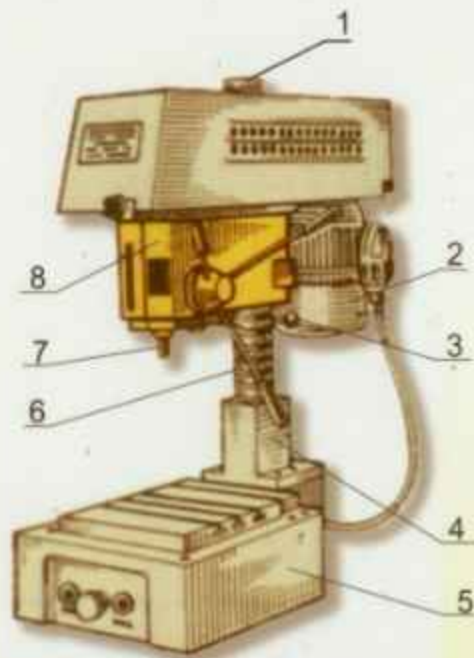


**ОПАСНО работать  
в рукавицах, перчатках  
или с перебинтованными  
пальцами**



**Работай только  
с опущенным экраном  
или в защитных очках**

Сверление. Станки для сверления



а

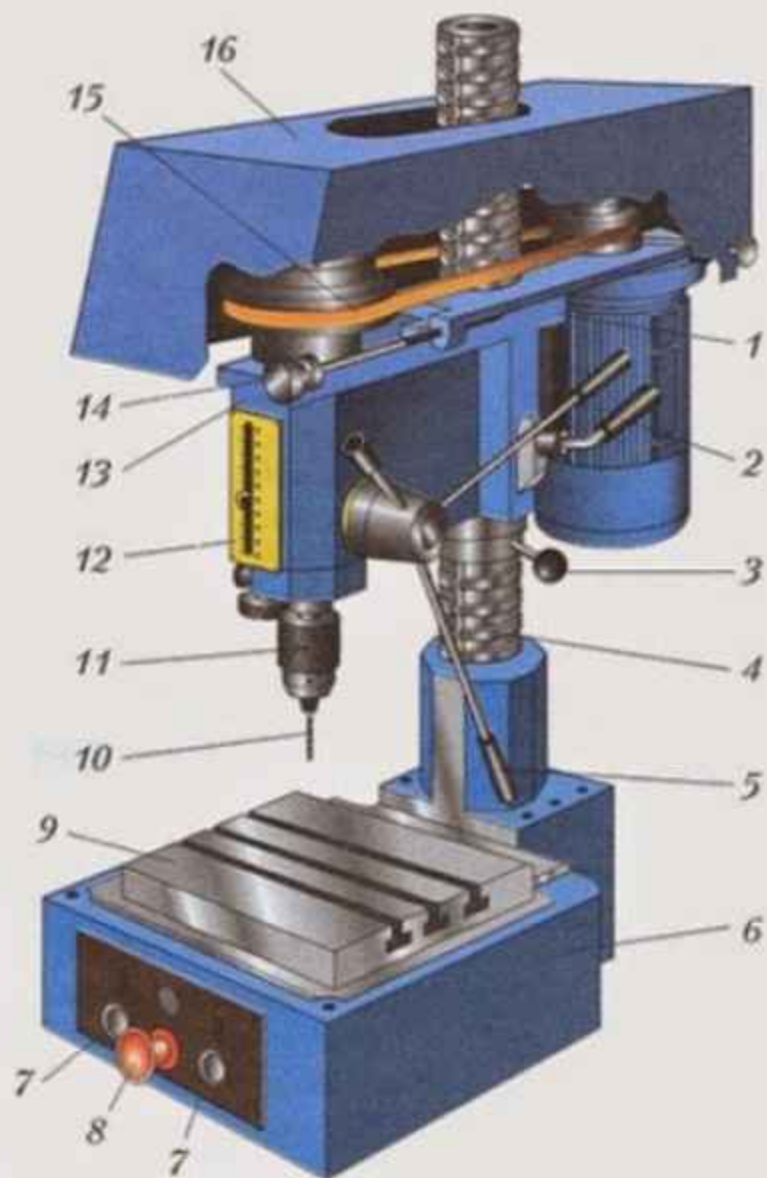


б

**а** - настольный вертикально-сверлильный станок 2М112

**б** - сверлильный станок с числовым программным управлением

1 - колонка, 2 - привод, 3 - механизм подъема шпиндельной бабки и шпинделя, 4 - кронштейн,  
5 - стол, 6 - рукоятки ручной подачи, 7 - шпиндель, 8 - шпиндельная бабка



Устройство сверлильного станка:  
1 - шпиндельная бабка с электродвигателем; 2 - ручка фиксирования шпиндельной бабки; 3 - рукоятка подъема и опускания шпиндельной бабки; 4 - винтовая колонна; 5 - рукоятка подачи шпинделя с патроном; 6 - станина; 7 - кнопки включения; 8 - кнопка выключения; 9 - стол; 10 - сверло; 11 - патрон; 12 - шкала установки глубины сверления; 13 - шпиндельная коробка; 14 - винт натяжения ременной передачи; 15 - ременная передача; 16 - кожух ременной передачи

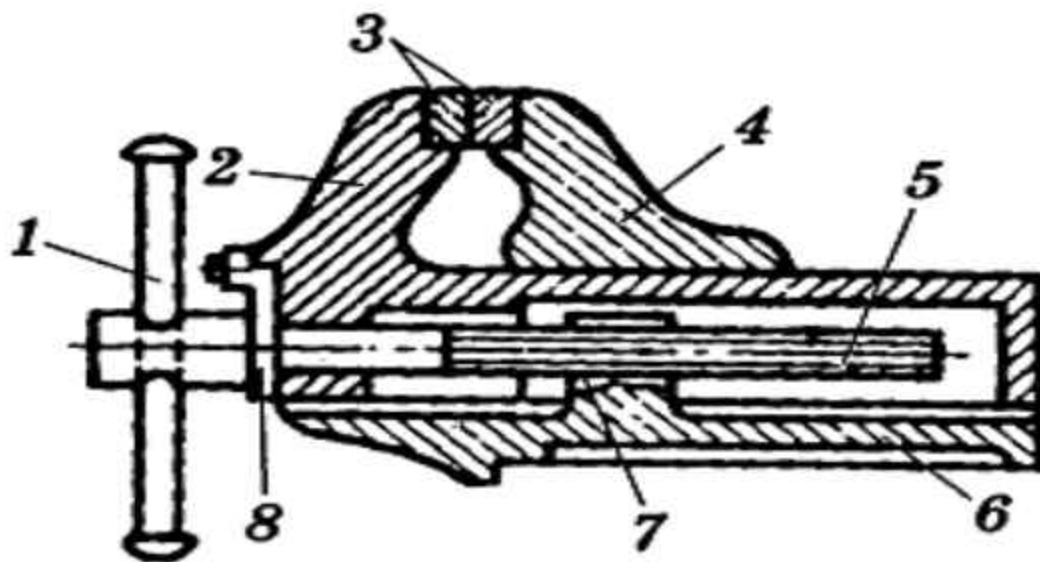
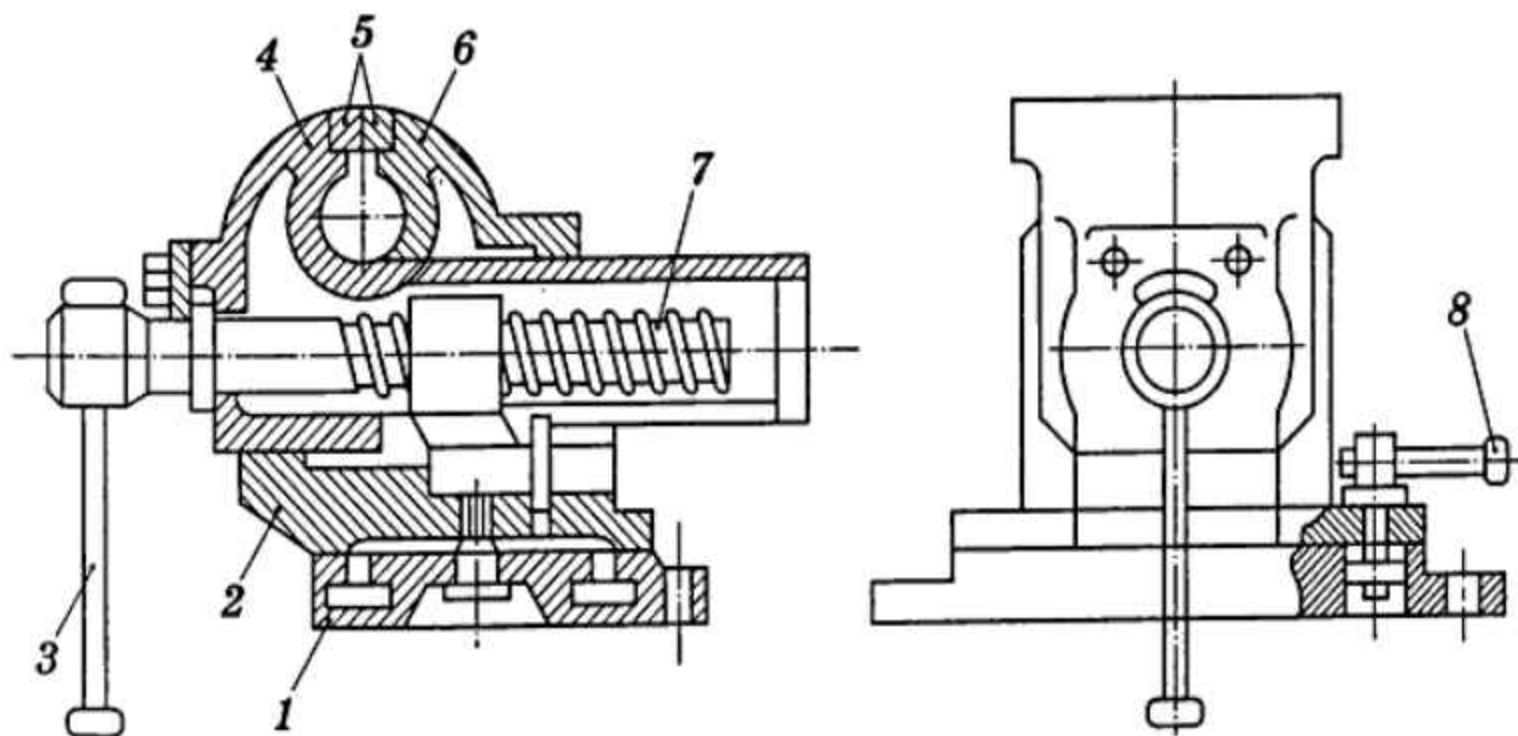


Рис.. Параллельные неповоротные тиски с ручным приводом:  
1 - рукоятка винта; 2 - подвижная губка; 3 - призматические  
планки; 4 -неподвижная губка; 5 -винт; 6 -основание; 7 - гайка;  
8 -стопорная планка

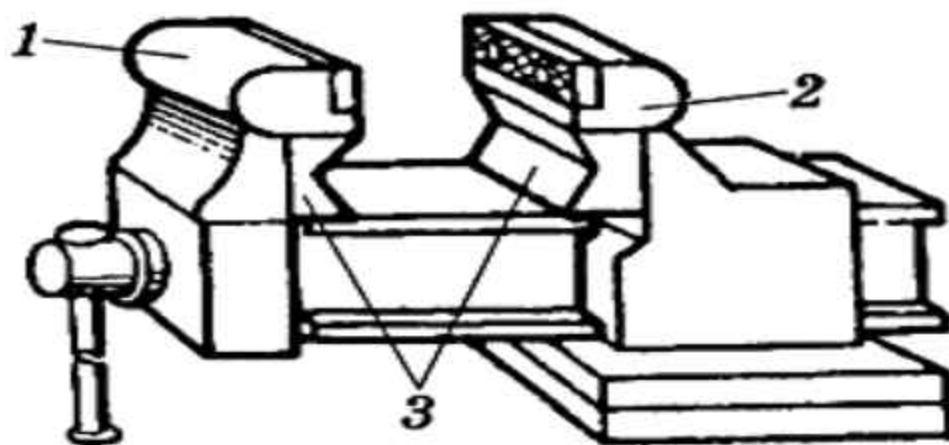
- Тиски с параллельными губками и ручным приводом выпускают трёх типов: поворотные, неповоротные, инструментальные со свободным ходом передней губки.



**Рис. Параллельные поворотные тиски:**

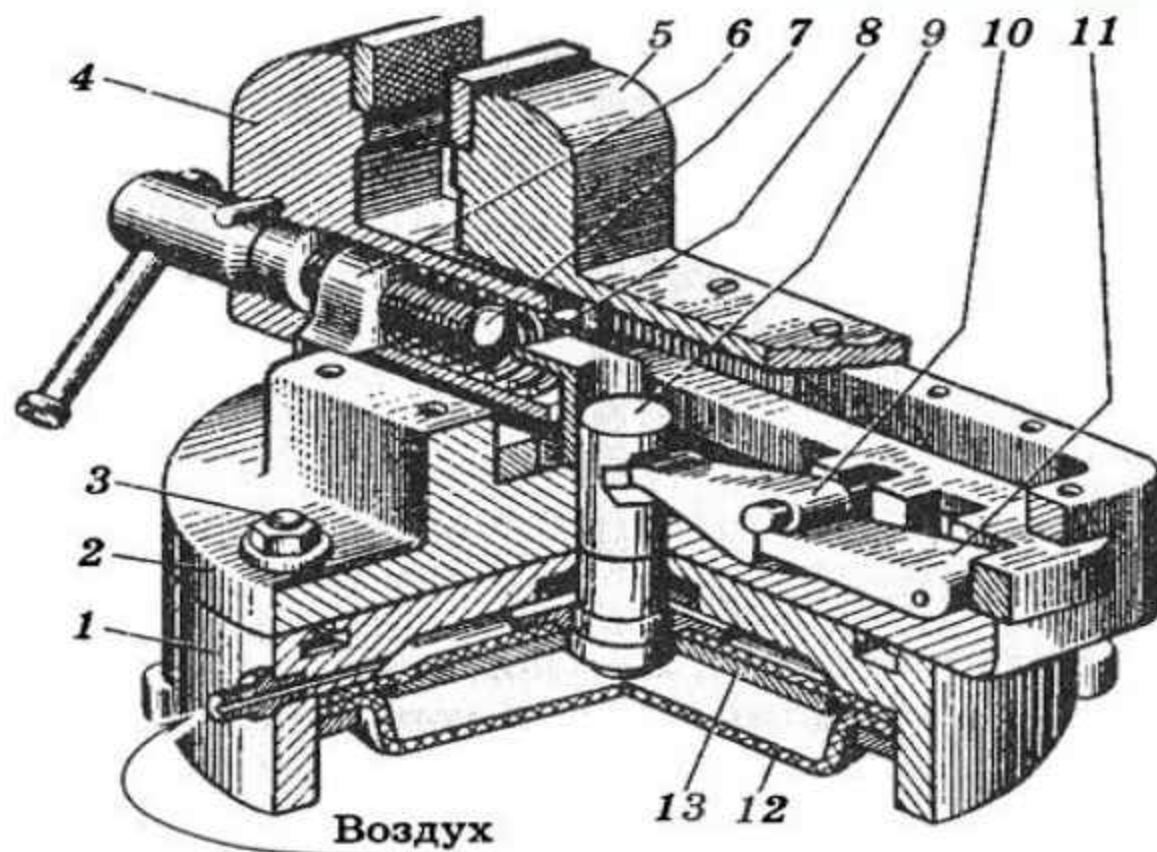
**1 - плита-основание; 2 \_ поворотная часть; 3 - рукоятка винта; 4 - подвижная губка; 5 - планки; 6 - неподвижная губка; 7 – зажимной винт; 8 -- рукоятка**

- **Слесарные тиски представляют собой зажимные приспособления для удерживания обрабатываемой детали в нужном положении. В зависимости от характера работы применяют тиски с параллельными губками и ручные тиски.**



**Рис. 1 Тиски с дополнительными губками для труб:  
1 - подвижная губка; 2 - неподвижная губка;  
3 -- призматические вырезы**

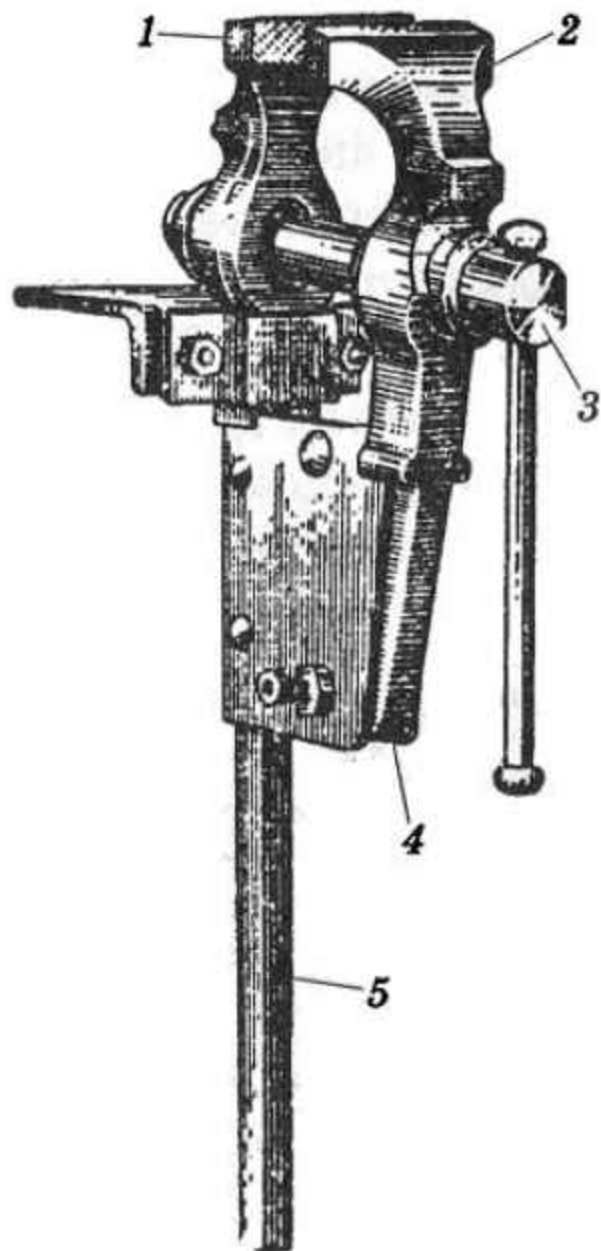
**Тиски с дополнительными губками для труб  
роме общего назначения используются для закрепления труб  
лагодаря дополнительному призматическому вырезу. Наи-  
ольшие диаметры зажимаемых труб -60, '70 и 140 мм.**



**Рис. Тиски с пневматическим приводом:**

**1 -основание; 2 -поворотная часть; 3 - крепежные болты; 4 -под-  
вижная губка; 5 -неподвижная губка; 6 -каретка; 7 -ходовой винт;  
8 -- пружина; 9 -шток; 10 -- рычаг; 11 -толкатель; 12 -диафрагма;  
13 -кольцо штока**





### **Стуловые тиски:**

**1 - неподвижная губка; 2 - подвижная губка; 3 - винт; 4 - корпус; 5 - удлиненный конец неподвижной губки.**

**Используются для выполнения тяжелых работ, связанных с применением ударной нагрузки.**

**Удлиненным концом неподвижной губки они крепятся к верстаку с помощью лапы и хомута. Изготавливают стуловые тиски из стали.**

# Высота установки тисков

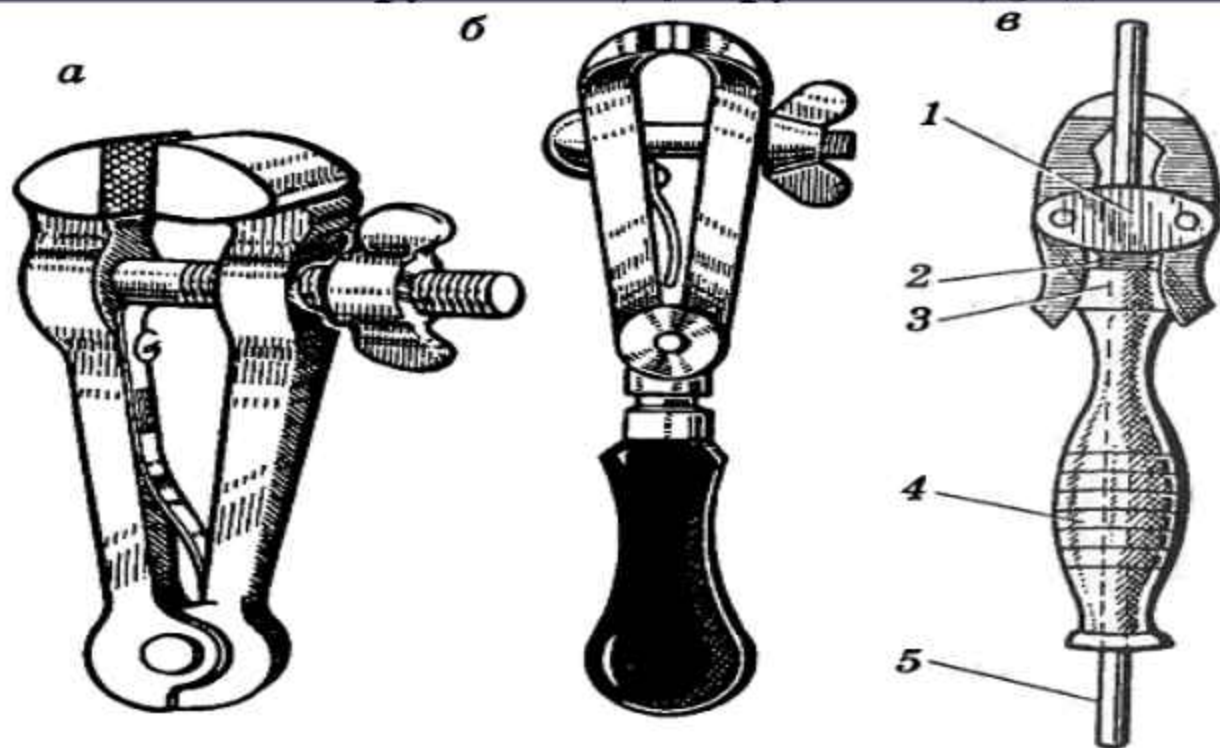
## Рабочее место. Высота установки тисков



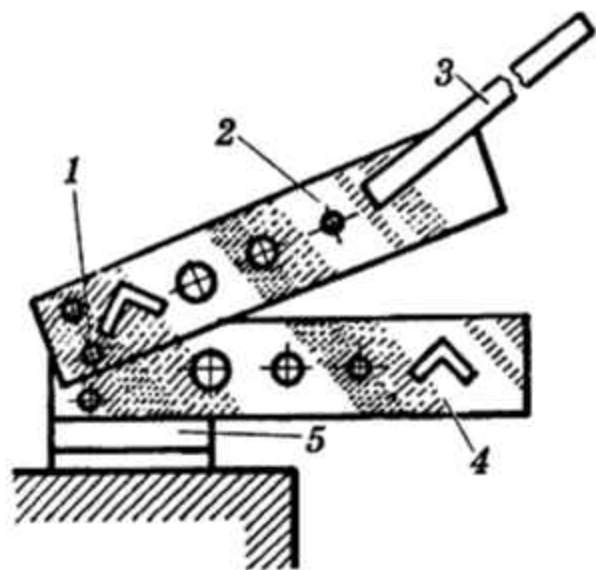
- а - при опиливании
- б - при рубке в параллельных тисках
- в - при рубке в ступенчатых тисках

## Рис. Ручные тиски:

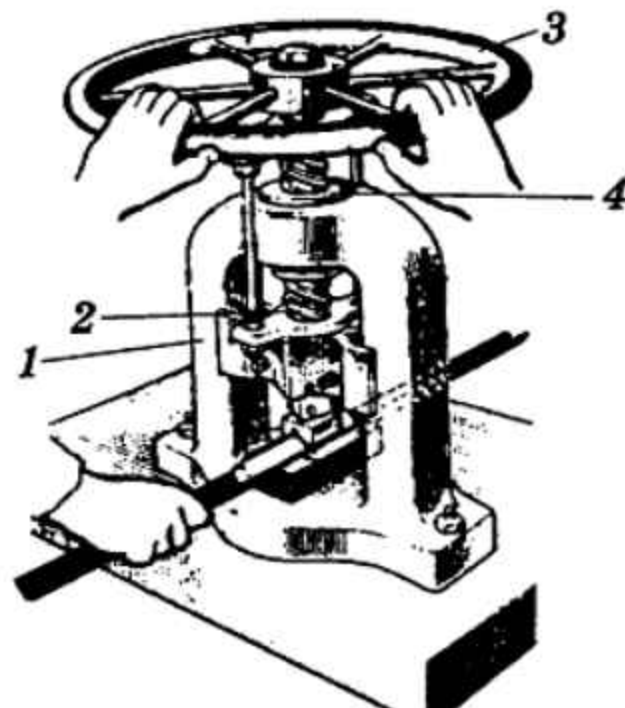
а, б -- шарнирные; в -с рукояткой (1 -накладка; 2 -винт; 3 -- коническая часть рукоятки; 4 -- рукоятка; 5 -деталь)



Ручные тиски, изображенные на рис. а, можно держать в руках или закреплять в слесарных тисках. Ручные тиски, представленные на рис. б, нельзя закреплять в тисках. Тиски, показанные на рис. в, применяются для закрепления длинных изделий малого диаметра (проволоки). Они состоят из двух губок, соединенных шарнирно накладками 1, к внутренним поверхностям которых жестко прикреплен винт 2. При навинчивании на него рукоятки 4 ее коническая часть 3 раздвигает нижние концы губок. При этом верхние концы губок зажимают обрабатываемую деталь 5, нижний конец которой может проходить через отверстия винта и рукоятки.



**Рис. Рычажные ножницы:**  
 1 - палец; 2 - верхний нож;  
 3 - рукоятка; 4 - нижний нож;  
 5 - основание



**Рис. Винтовой пресс:**  
 1 - корпус; 2 - винт;  
 3 - штурвал; 4 - гайка

# Слесарный инструмент и механизация слесарных работ

При выполнении слесарных работ слесарь пользуется разнообразным рабочими инструментом. Слесарный инструмент делится на ручной и механизированный. В свою очередь ручной инструмент подразделяется на следующие виды:

- **режущий** - зубило, крейцмейсель, напильник, ножовка, шабер, сверло, развертка и т.д.;
- **вспомогательный** - слесарный и рихтовальный молотки, кернер, чертилка, разметочный циркуль и др.;
- **слесарно-сборочный** - отвертка, гаечный ключ, плоскогубцы и т.д.;
- **измерительный и поверочный** - линейка, штангенциркуль, угольник, лекальная линейка, угломер и др.

## Механизированный инструмент подразделяется:

- - **по видам операций**, для выполнения которых он предназначен (для рубки, резки, шабрения и т.д.);
- - **по типу привода** (с электрическим приводом, с пневматическим приводом);
- - **по характеру движения рабочего органа** (с вращательным или возвратно-поступательным рабочим органом);
- - **по конструкции корпуса** (с нагрудником, с рукояткой, пистолетного типа, угловой).
- Среди средств механизации слесарных работ с электрическим приводом наибольшее применение находят электрогайковерты, электрошпильковерты, шлифовальные и полировальные машины, электронапильники, электрорезьбонарезатели, а с пневматическим приводом - гайковерты, механические отвертки, пневматические молотки.

## Разметка

- Разметкой называется операция нанесения на обрабатываемую заготовку разметочных линий, определяющих контуры будущей детали или мест, подлежащих обработке. Точность, достигаемая при обычных методах разметки, составляет примерно 0,5 мм. При точной разметке её можно повысить до сотых долей миллиметра.

- Плоскостная разметка, выполняемая обычно на поверхности плоских деталей, на полосовом и листовом материале, заключается в нанесении на заготовку контурных параллельных и перпендикулярных линий (рисок), окружностей, дуг, углов, осевых линий, разнообразных геометрических фигур по заданным размерам или контуров различных отверстий по шаблонам. Пространственная разметка больше распространена в машиностроении; по приёмам она существенно отличается от плоскостной.



- Для выполнения плоскостной разметки применяется специальный разметочный инструмент - чертилки и керны Циркули..
- Чертилки (иглы) служат для нанесения линий (рисок) на размечаемую поверхность с помощью линейки, угольника или шаблона. Изготавливают чертилки из инструментальной стали У10 или У12. Чертилки должны быть острозаточенными, чем острее чертилки, тем тоньше будет разметочная риска и тем, следовательно, выше точность разметки.

- Для выполнения разметки используют разметочные плиты, подкладки, поворотные приспособления, домкраты и др. На разметочной плите устанавливают подлежащие разметке детали и располагают все приспособления и инструмент. Поверхность плиты всегда должна быть сухой и чистой.

# 1 - Разметочные плиты, чертилки

Слесарные работы

1  
1

Разметочные работы. Инструменты для плоскостной разметки.

Разметочные плиты

Чертилки



## 2 - Кернеры, разметочные циркули

Слесарные работы

1  
2

Разметочные работы Инструменты для плоскостной разметки.

Кернеры



Разметочные циркули



### 3 - Угольники, центроискатели

Разметочные работы Инструменты для плоскостной разметки.

Угольники



- а** - угольник обычный
- б** - угольник с широким основанием
- в** - угольник с Т-образным основанием

Центроискатели



- а** - угольник - центроискатель
- б** - угольник - транспортир
- в** - центроискатель, состоящий из линейки, плиты, штифта.



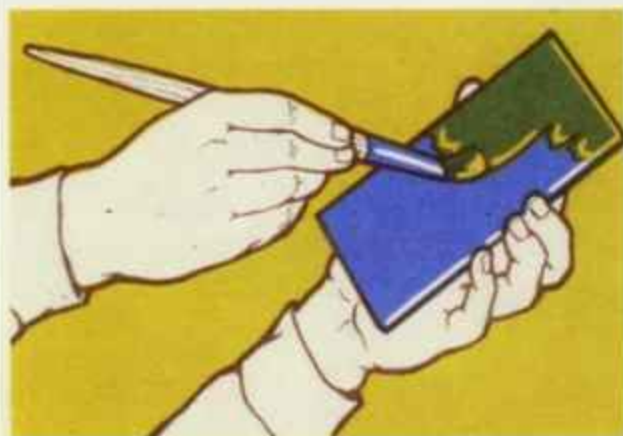
## 4 - Подготовка поверхности, нанесение разметки

Слесарные работы

1  
4

### Разметочные работы Приемы плоскостной разметки.

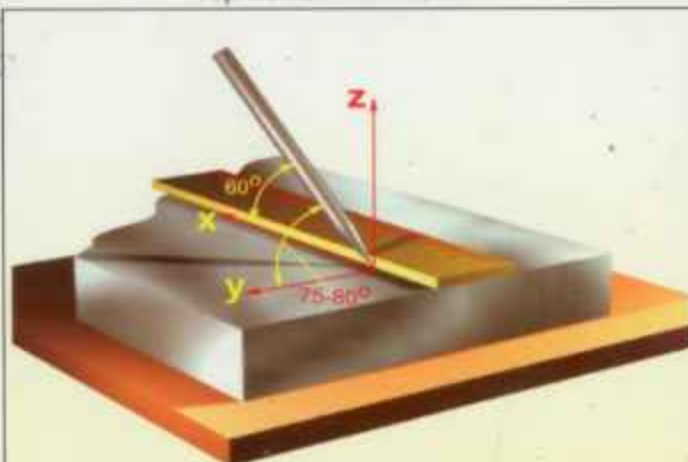
Подготовка поверхности  
к разметке



Перед разметкой необходимо выполнить следующее.

- очистить заготовку от пыли, грязи, окислы, следов коррозии стальной щеткой или другим инструментом
- нанести раствор мела или медный купорос.

Приемы нанесения  
горизонтальных линий



Прямые риски наносят чертилкой, которая должна быть наклонена по направлению ее перемещения и в сторону от линейки. Углы наклона должны соответствовать указанным на рисунке и не изменяться в процессе нанесения рисок, иначе риски не будут параллельны линейке. Чертилку все время прижимают к линейке, которая должна плотно прилегать к детали.



- Прежде чем приступить к разметке, заготовку устанавливают и выверяют на разметочной плите, пользуясь для этого опорными подкладками, призмами и домкратами.
- Для выполнения плоскостной разметки применяется специальный разметочный инструмент - чертилки и керны Циркули.

## 5 - Разметка по угольнику, шаблону

### Разметочные работы. Приемы плоскостной разметки.

Разметка параллельных и перпендикулярных рисок при помощи линейки и угольника.



### Разметка по шаблону





- Кернер – слесарный инструмент, применяющийся для нанесения углублений (кернов) на предварительно размеченных линиях. Керны изготавливают из инструментальной углеродистой или легированной стали У7А, У8А, 7ХФ или 8ХФ. Различают керны обыкновенные, специальные, пружинные (механические), электрические и др. Обыкновенный кернер представляет собой стальной стержень длиной 100, 125 или 160 мм и диаметром соответственно 8, 10 или 12 мм; его боёк имеет сферическую поверхность под углом 50...60 градусов, при точной разметке затачивается под углом 30...45 градусов.

## 6 - Накернивание, разметка циркулем

Слесарные работы

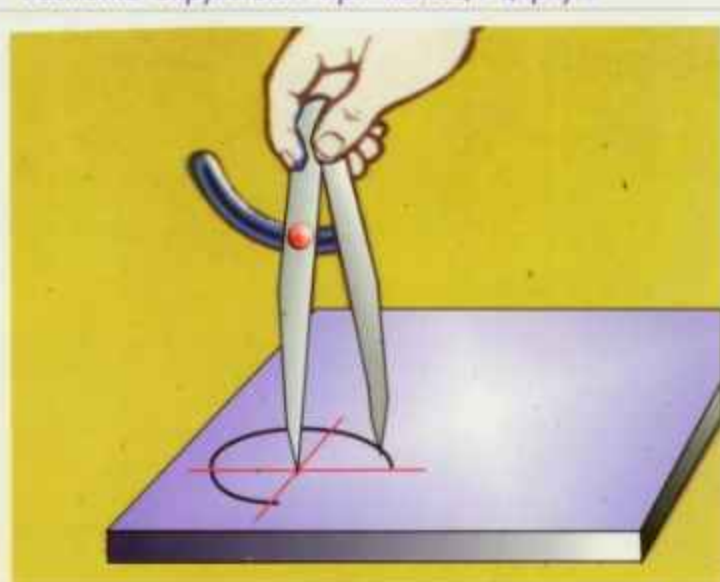
1  
6

### Разметочные работы Приемы плоскостной разметки.

Накернивание



Разметка окружности при помощи циркуля



Циркули используют для разметки окружностей и дуг, деления отрезков и окружностей, а также для геометрических построений. Циркулями пользуются и для переноса размеров с измерительных линеек на деталь.

- Циркули используют для разметки окружностей и дуг, деления отрезков и окружностей, а также для геометрических построений. Циркулями пользуются и для переноса размеров с измерительных линеек на деталь.
- Разметочный штангенциркуль предназначен для точной разметки прямых линий и центров, а также для разметки больших диаметров.

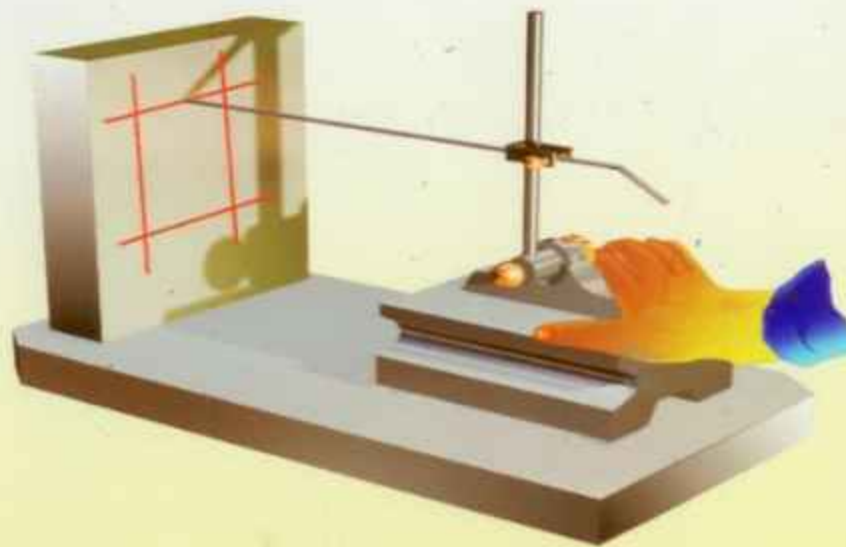
# Пространственная разметка рейсмасом

## Пространственная разметка.

## Разметка осей деталей рейсмасом.

Поскольку при пространственной разметке положение заготовки меняется, принято называть горизонтальными те линии, которые занимают при первой установке детали горизонтальное положение, вертикальными и наклонными - расположенными в этом положении перпендикулярно или наклонно к плите.

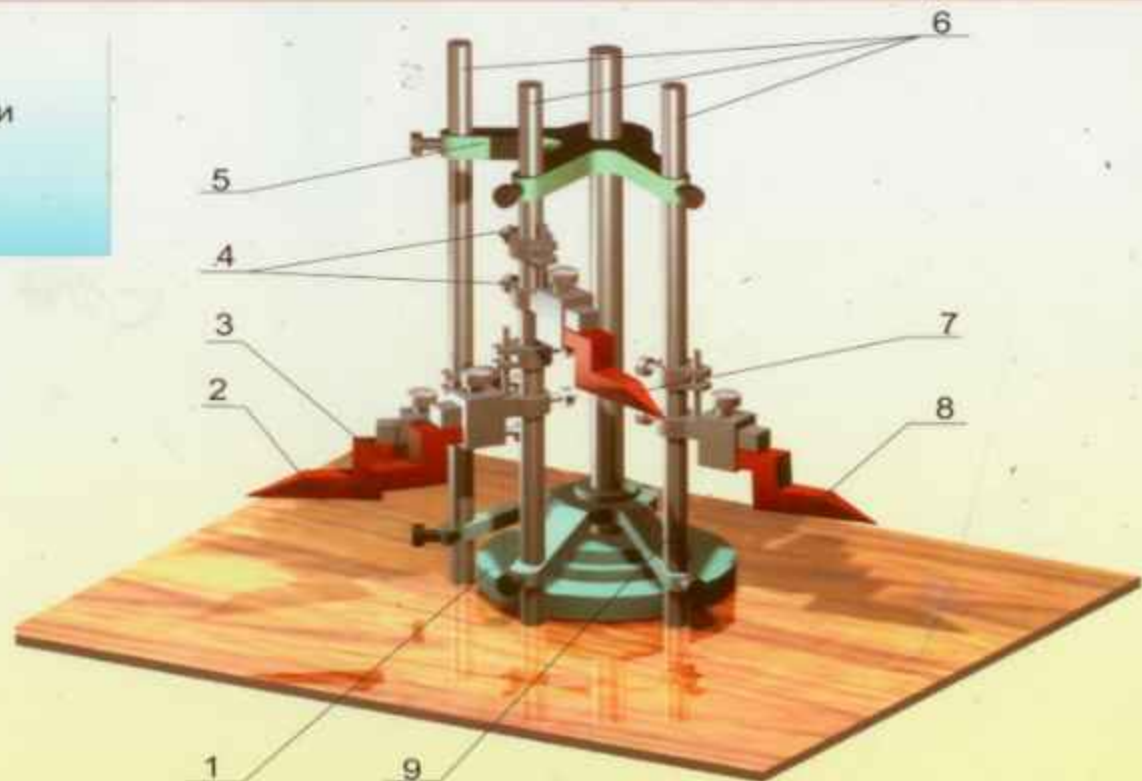
Горизонтальные линии проводят рейсмасом или штангенрейсмасом, перемещая по плите инструмент так, чтобы острие чертилки касалось детали. Сначала проводят ось симметрии либо центровую линию, затем - остальные риски.



# Разметка универсальным рейсмасом

## Пространственная разметка. Комбинированный рейсмас

- 1 - основание
- 2,3,7,8 - чертилки
- 4 - винт
- 5,9 - плашка
- 6 - стойка



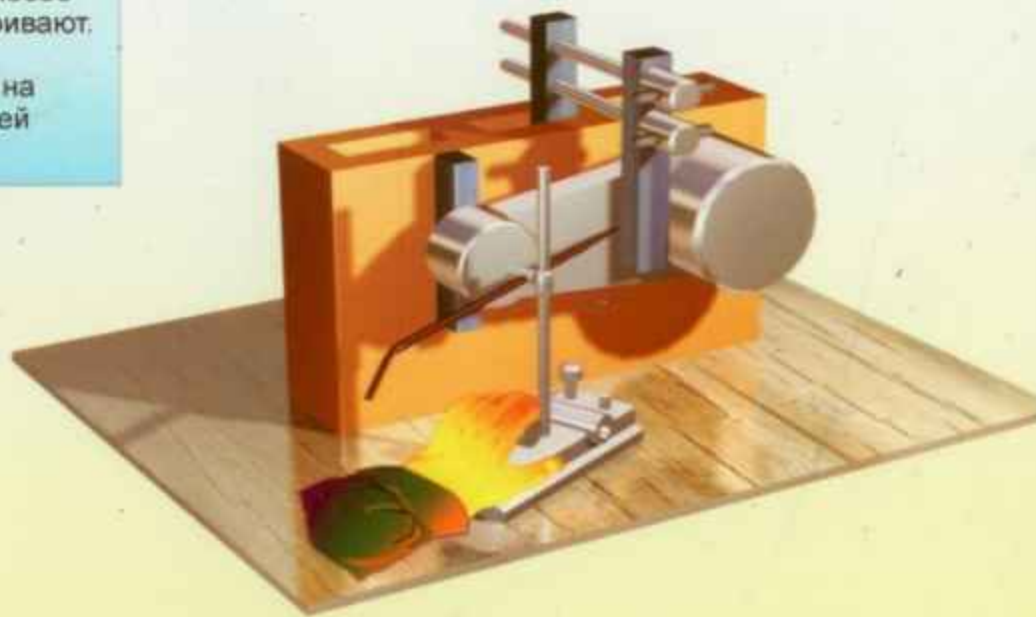
# Разметка контрольного кондуктора

Слесарные работы

1  
27

Пространственная разметка. Разметка при помощи контрольного приспособления

Контрольное приспособление (ящик) изготавливают из чугуна. Для облегчения отливают пустотелыми с толщиной стенки 8-12 мм и ребрами жесткости внутри. Все стороны приспособления тщательно пришабривают. Особое внимание при их изготовлении обращается на точность сопряжения граней (углы  $90^\circ$ ).



# Инструменты для пространственной разметки

Слесарные работы

1  
29

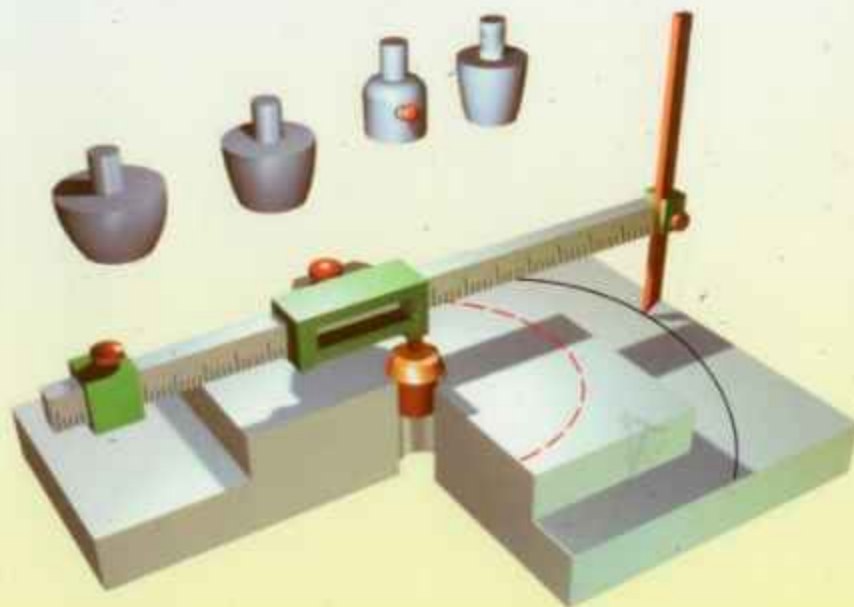
## Пространственная разметка. Инструменты для разметки



## Пространственная разметка. Разметка усовершенствованным инструментом.

Для разметки окружностей, центры которых расположены в различных плоскостях применяется универсальный штангенциркуль. На линейке штангенциркуля закрепляется винтом плоская чертилка. По штанге перемещается рамка с нониусом и хомутик с узлом микрометрической подачи для точной установки. В выступающую часть рамки вставляются и закрепляются винтом сменные ножки, имеющие форму конусов различных размеров, удлинитель.

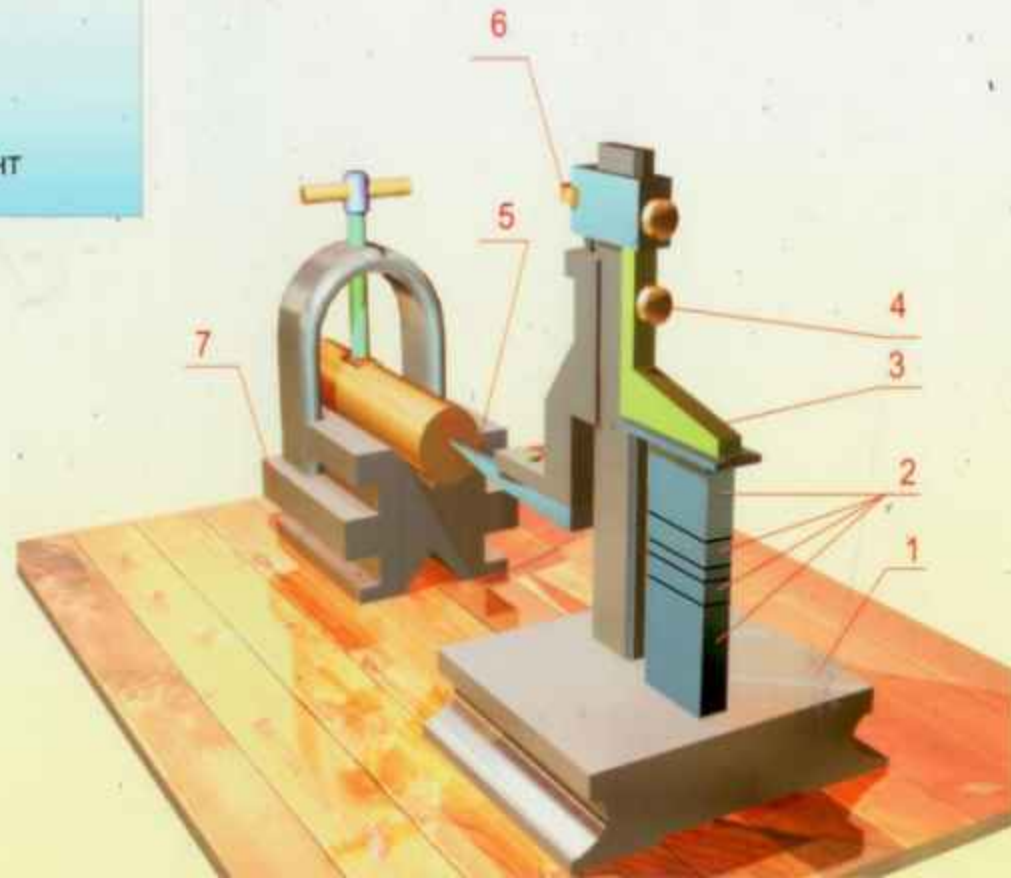
*Центра вставные*





## Пространственная разметка. Разметка контура шпоночной канавки.

- 1 - измерительная поверхность
- 2 - блок плиток
- 3 - измерительная ножка
- 4 - зажимной винт
- 5 - чертилка
- 6 - микрометрический винт



# Рубка металла

Рубкой называется слесарная операция, при которой с помощью режущего (зубила, крейцмейселя и др.) и ударного (слесарного молотка) инструмента с поверхности заготовки (детали) удаляются лишние слои металла или заготовка разрушается на части. В зависимости от назначения обрабатываемой детали **рубка может быть чистовой (за один рабочий ход снимают слой металла 0,5 - 1 мм) и черновой (1,5 до 2мм.). Точность обработки, достигаемая при рубке составляет 0,4...1мм.**

На заготовке различают обрабатываемую и обработанную поверхности, а также поверхность резания. Обрабатываемой называется поверхность, с которой будет сниматься слой материала, а обработанной – поверхность, с которой стружка снята. Поверхность, по которой сходит стружка при резании, называется передней, а противоположная задней.

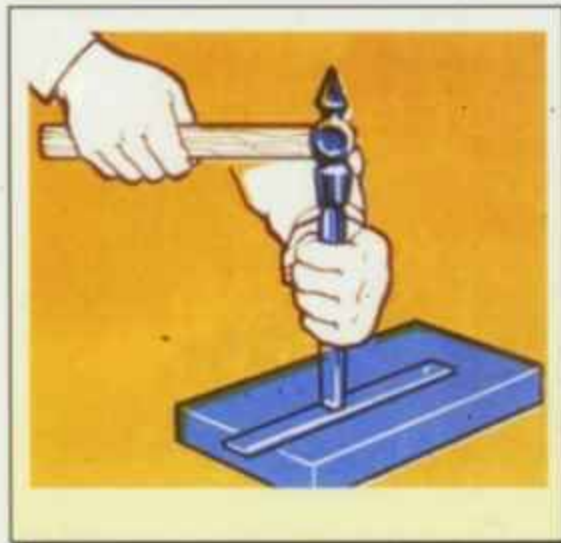
Разрубание листовой стали или вырубание из нее заготовок производится на плите по предварительной разметке.

На заготовке различают обрабатываемую и обработанную поверхности, а также поверхность резания. Обрабатываемой называется поверхность, с которой будет сниматься слой материала, а обработанной – поверхность, с которой стружка снята. Поверхность, по которой сходит стружка при резании, называется передней, а противоположная задней.

Разрубание листовой стали или вырубание из нее заготовок производится на плите по предварительной разметке.

## Рубка металла. Примеры рубки.

Рубка полосового металла на плите



Вырубание заготовок из листового материала



После разметки контура изготавливаемой детали заготовку кладут на плиту и производят вырубку

Рубка листового металла в тисках

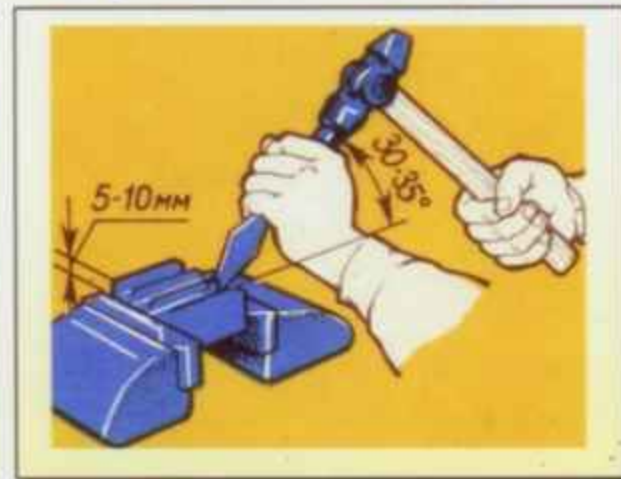


Угол установки зубила при рубке в тисках регулируют так, чтобы лезвие находилось на линии снятия стружки, а продольная ось стержня зубила находилась под углом 30-35° к обрабатываемой поверхности

Рубка по разметочным рискам

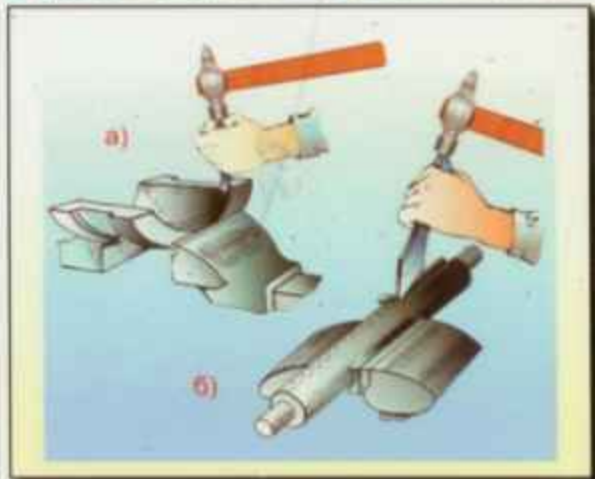


Срубание слоя металла на широкой плоской поверхности



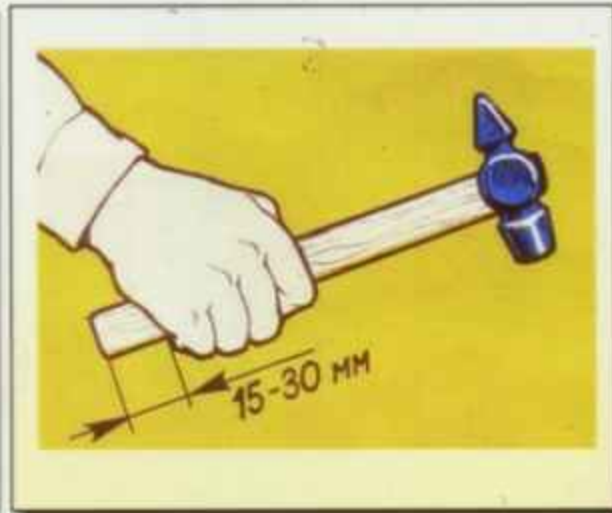
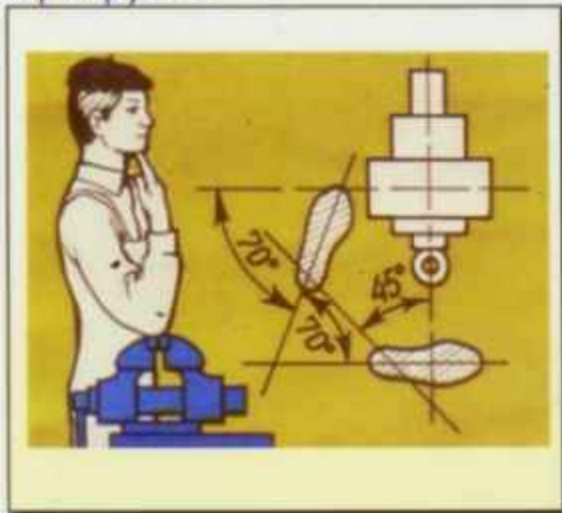
Вырубание канавок

а) криволинейной канавки; б) шпоночного паза

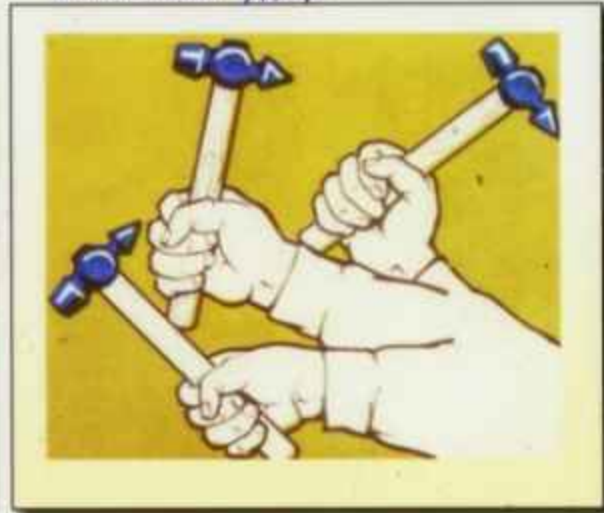


## Рубка металла. Процесс рубки

Усвоени рабочего положения  
при рубке



Виды ударов.  
Кистевой удар



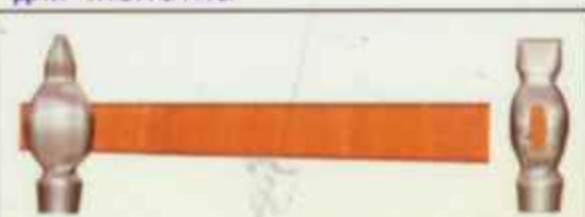
Локтевой удар



Плечевой удар



Выбор длины рукоятки  
для молотка



В зависимости от веса молотка  
рекомендуются следующие длины  
рукояток:

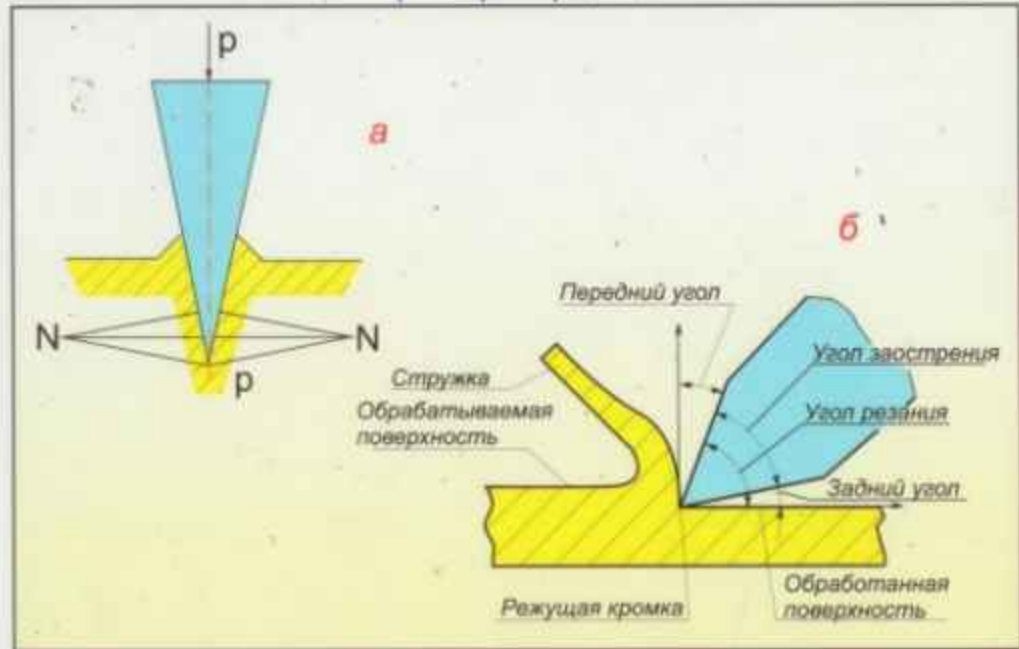
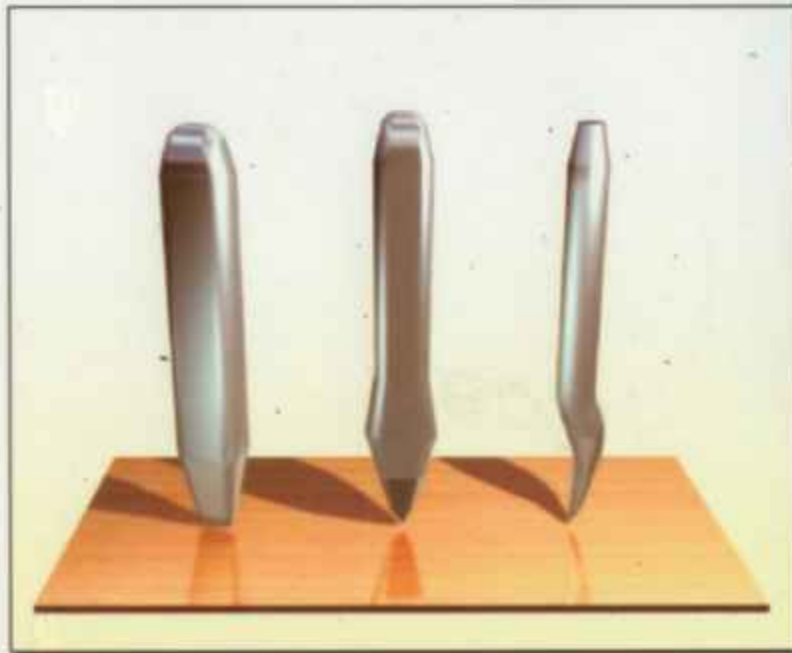
для легких молотков до 400 г: 200, 250, 300 мм  
для средних молотков до 500 - 600 г: 320, 360  
для тяжелых молотков до 800 - 1000 г: 360, 400,  
500 мм

Слесарное зубило представляет собой стальной стержень, **изготовленный из инструментальной углеродистой или легированной стали (У7А, У8А, 7ХФ, 8ХФ)**. Зубило изготавливают длиной 100, 125, 160, 200 мм, ширина рабочей части соответственно равна 5, 10, 16 и 20 мм. Рабочую часть зубила на длине 0,3...0,5 закаливают и отпускают.

Крейцмейсель отличается от зубила более узкой режущей кромкой и предназначен для вырубания узких канавок, шпоночных пазов и т.п. Для вырубания профильных канавок – полукруглых, двугранных и других – применяют специальные крейцмейсели, называемые канавочниками. Канавочники изготавливают из стали У8А длиной 80, 100, 120, 150, 200, 300 и 350 мм с радиусом закругления 1; 1,5; 2; 2,5 и 3 мм.

Рубка металла. Инструменты для рубки.

Геометрия режущей части



а - зубило; б - крейцмейсель  
в - канавочник

Крейцмейсель отличается от зубила более узкой режущей кромкой и предназначен для вырубания узких канавок, шпоночных пазов и т. п. Материалы для изготовления крейцмейселя и углы заострения, твердость рабочей и ударной частей те же, что и для зубила.

Молотки с круглым и квадратным бойком, их масса и применение.



Инструмент	Разметка, инструментальные работы	Слесарные работы	Ремонтные работы
молоток с квадратным бойком	50, 100, 200	400, 500, 600	800, 1000
молоток с круглым бойком	200	400, 500, 600	800, 1000

**Заточка инструмента** на производится на станке вручную. Заточка зубил и крейцмейселя производится на заточном станке. Перед заточкой инструмента подручник устанавливают как можно ближе к шлифовальному кругу. **Зазор между подручником и заточным кругом** должен быть не более **2...3 мм**, чтобы затачиваемый инструмент не мог попасть между кругом и подручником.



## Рубка металла. Инструменты для рубки.

Угол заточки зубила контролируется шаблоном



а

б



а - шаблон;

б - проверка угла заточки зубила

Слесарное зубило представляет собой стальной стержень, изготовленный из инструментальной углеродистой стали У7А, У8А, 7ХФ, 8ХФ.

Величина угла заострения проверяется шаблоном, представляющим собой пластинки с угловыми вырезами 70, 60, 45 и 35°

## Углы заострения зубила

	Наименование материала	Угол заострения ( $\beta$ )
	Твердые материалы (твердая сталь, бронза, чугун)	70
	Материалы средней твердости (сталь)	60
	Мягкие материалы (латунь, медь, титановые сплавы)	45
4	Алюминиевые сплавы	35

Рабочая часть зубила представляет собой стержень с клиновидной режущей частью (лезвие) на конце, заточенной под определенным углом.

## Правка и гибка металла

**Правка и рихтовка** представляют собой операции по выправке металла, заготовок и деталей, имеющих вмятины, выпучены, волнистость, коробление, искривления и др. Правка и рихтовка имеют одно и тоже назначение, но отличаются приёмами выполнения и применяемыми инструментами и приспособлениями. Металл подвергается правке как в холодном, так и в нагретом состоянии. Выбор способа зависит от прогиба, размеров и материала изделия. Правка выполняется ручным способом на правильной плите или наковальне, машинным - на вальцах или прессах.

Правильные плиты изготавливают массивными из стали или чугуна размером 400х400; 750х1000; 1000х1500; 1500х2000; 2000х2000; 1500х3000мм.

## Правка и гибка металла

Правка полосового металла осуществляется в следующем порядке. Полосу располагают на правильной плите так, чтобы она лежала выпуклостью вверх, соприкасаясь с плитой в двух точках. Удары наносят по выпуклым частям, регулируя их силу в зависимости от толщины полосы и величины кривизны; чем больше искривление и толще полоса, тем сильнее должны быть удары. Результат правки (прямолинейность заготовки) проверяют на глаз, а более точно – на разметочной плите по просвету или наложением линейки на полосу.

## Правка и рихтовка металла.. Правка цилиндрического прутка на плите.

После проверки на глаз на выпуклой стороне прутка мелом отмечают границы изгибов. Затем пруток укладывают на плиту или наковальню так, чтобы изогнутая часть находилась выпуклостью вверх. Удары молотком наносят по выпуклой части от краев изгиба к середине, регулируя силу ударов в зависимости от диаметра прутка и величины изгиба. По мере выправления изгиба силу ударов уменьшают и, поворачивая пруток вокруг его оси, заканчивают правку легкими ударами. Если пруток имеет несколько изгибов, сначала правят ближайшие к концам, а затем - расположенные в середине.



Рихтовальные бабки используются для правки (рихтовки) закалённых деталей; изготавливают их из стали и закалывают.

Для правки применяют молотки с круглым гладким полированным бойком. Для правки закалённых деталей (рихтовки) применяют молотки с радиусным бойком; корпус молотка выполняют из стали У10; масса молотка равна 400...500 г. Молотки со вставными бойками из мягких металлов применяются при правке деталей с окончательно обработанной поверхностью.

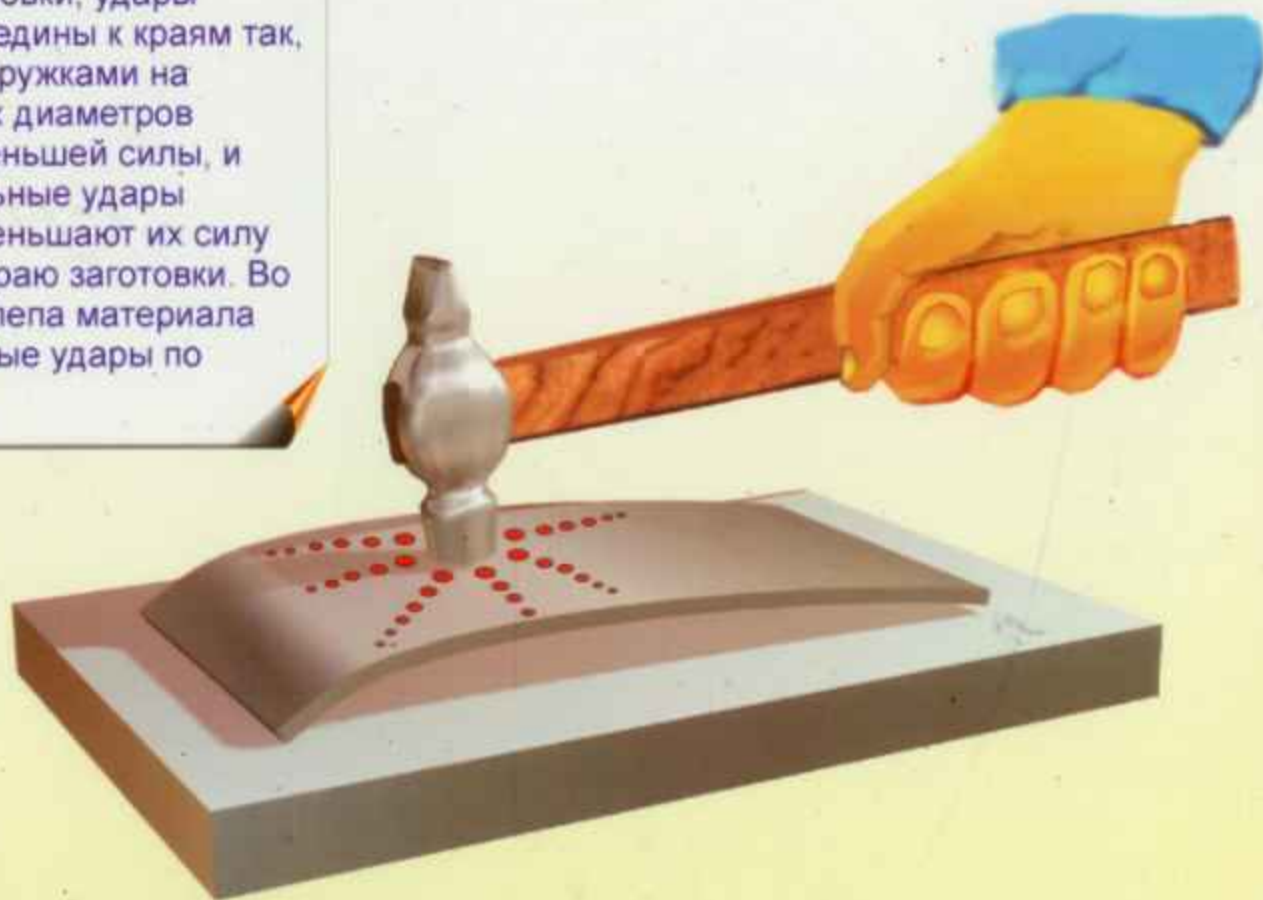
Гладилки (деревянные или металлические бруски) применяют при правке тонкого листового и полосового металла .

При правке металла кривизну деталей проверяют на глаз или по зазору между плитой и деталью. При правке важно правильно выбирать места, по которым следует наносить удары. Правку выполняют на наковальне, правильной плите или надёжных подкладках, исключая возможность соскальзывания с них детали при ударе.

Правка листового металла более сложна, чем предыдущие операции. При правке заготовок с выпучинами выявляют покоробленные участки, устанавливая, где больше выпучен металл. Правку начинают с ближайшего к выпучине края, по которому наносят один ряд ударов молотком в пределах, указанных зачернёнными кружками. Затем наносят удары по второму краю. После этого по первому краю наносят второй ряд ударов и переходят опять ко второму краю и так до тех пор, пока постепенно не приблизятся к выпучине.

## Правка и рихтовка металла. Распределение ударов при правке листа

Листовой материал и вырезанные из него заготовки могут иметь поверхность волнистую или с выпучинами. Чтобы растянуть середину заготовки, удары молотком наносят от середины к краям так, как показано красными кружками на рисунке. Кружки меньших диаметров соответствуют ударам меньшей силы, и наоборот, т. е. более сильные удары наносят в середине и уменьшают их силу по мере приближения к краю заготовки. Во избежание трещин и наклепа материала нельзя наносить повторные удары по одному и тому же месту.



- Процедура проверки заключается в придании поверхности требуемой формы и размеров, после чего на поверхность наносится легкоотъемная краска (например, смесь сажи и масла) и по поверхности проводят поверочной линейкой. Количество пятен, которые оставляет поверочная линейка на плите является критерием точности. Так, часто число пятен краски нормируется на квадрат  $24,5 \times 24,5$  мм (1 дюйм) и оно должно быть не менее 20.



**Тонкие листы толщиной 0,5 – 0,7 мм. правят лёгкими деревянными молотками – киянками, медными, латунными или свинцовыми молотками, а очень тонкие листы кладут на ровную плиту и выглаживают металлическими или деревянными брусками.**

# Правка тонкого листа

Слесарные работы

1  
39

ка и рихтовка металла.

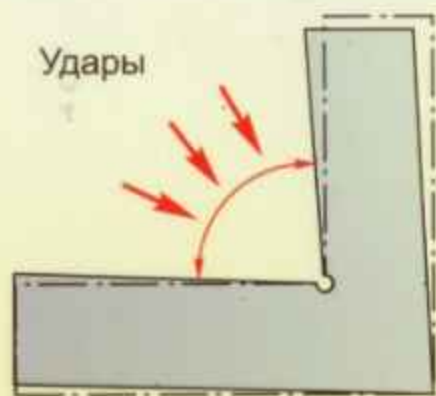
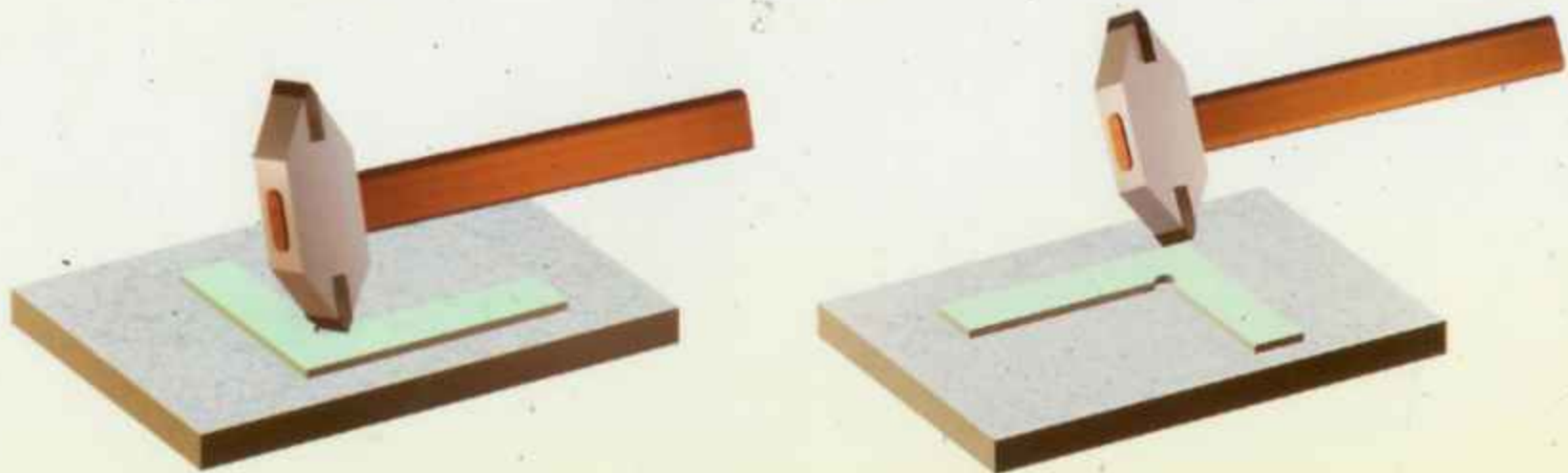
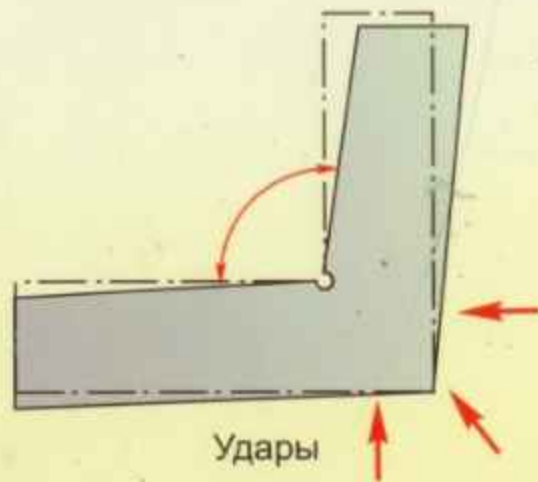
Правка тонкого листа киянкой

Тонкие листы правят легкими деревянными молотками (киянками), медными, латунными или свинцовыми молотками, а очень тонкие листы кладут на ровную плиту и выглаживают стальными или деревянными лусками.



Правку валов (диаметром до 30мм) выполняют на ручных прессах с применением призмы. В основном на предприятиях применяют машинную правку на правильных вальцах, прессах и специальных приспособлениях.

## Правка и рихтовка металла. Рихтовка по внутреннему и наружному углу

Меньше  $90^\circ$ 

## Резка металлов и труб

Резкой называют отделение частей (заготовок) от сортового или листового металла. Резка выполняется как со снятием стружки, так и без неё.

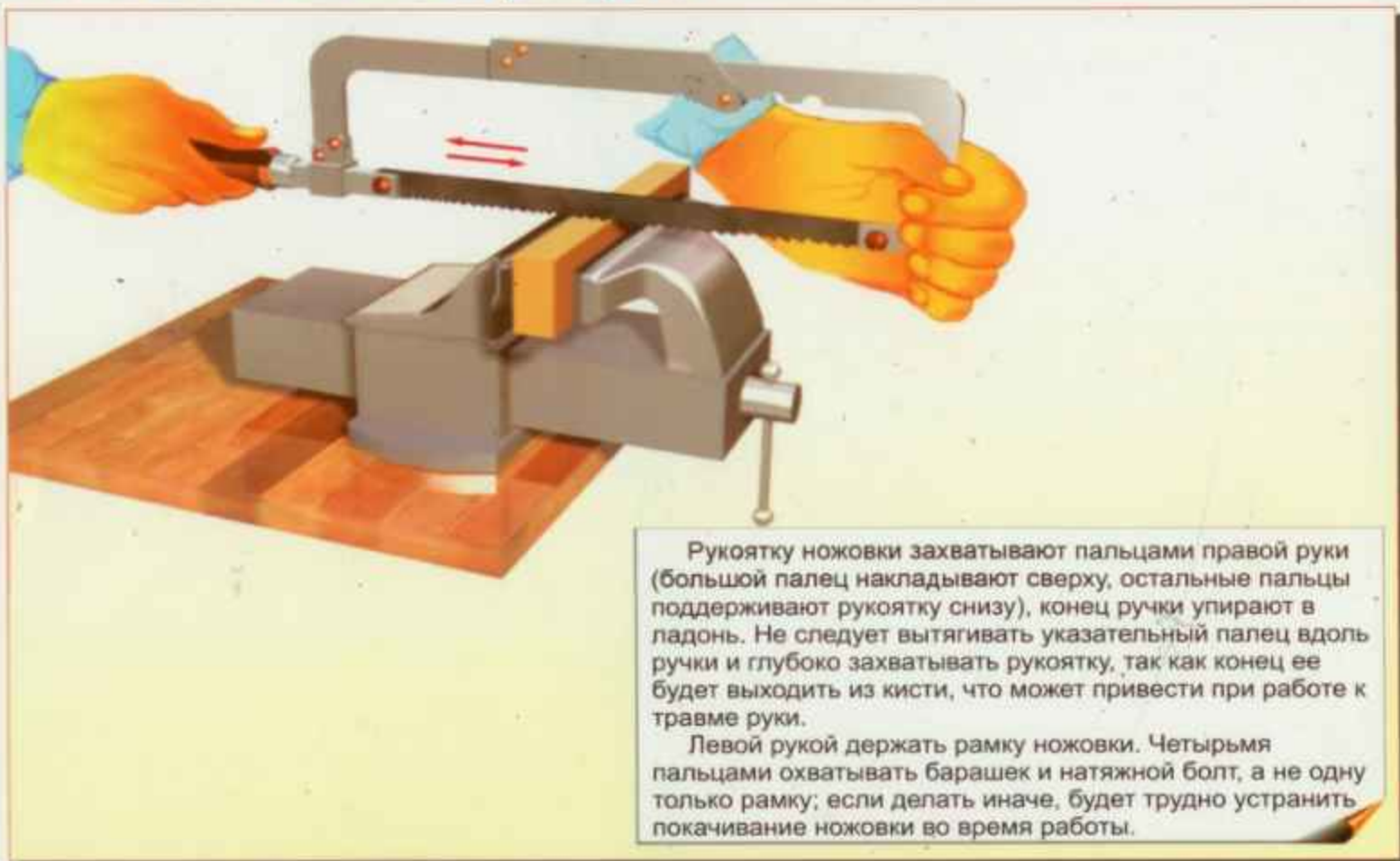
Сущность процесса резки ножницами заключается в отделении частей металла под действием пары режущих ножей. Разрезаемый лист помещают между верхним и нижним ножами. Верхний нож, опускаясь, давит на металл и разрезает его. Ножи изготавливают из сталей У7, У8; боковые поверхности лезвий закалены до HRC 52-58, отшлифованы и остро заточены.

# Резка толстого металла в тисках

Слесарные работы

1  
32

Резка металла ножовкой. Прием резки



Обыкновенные **ручные ножницы** применяются для **резания** **стальных листов** толщиной **0,5...1мм** и листов из **цветных металлов** толщиной до **1,5мм**. Ручные ножницы изготавливают с прямыми и кривыми режущими лезвиями. По расположению режущей кромки лезвия ножницы делятся на правые (скос на каждой части режущей половины находится с правой стороны); левые – (скос на каждой части режущей половины находится с левой стороны). Длина ножниц равна 200, 250, 320, 360 и 400мм, а режущей части (от острых концов до шарнира) – соответственно 55...65, 70...82, 90...105, 100...120 и 110...130мм. Хорошо заточенные и отрегулированные ножницы должны резать бумагу.

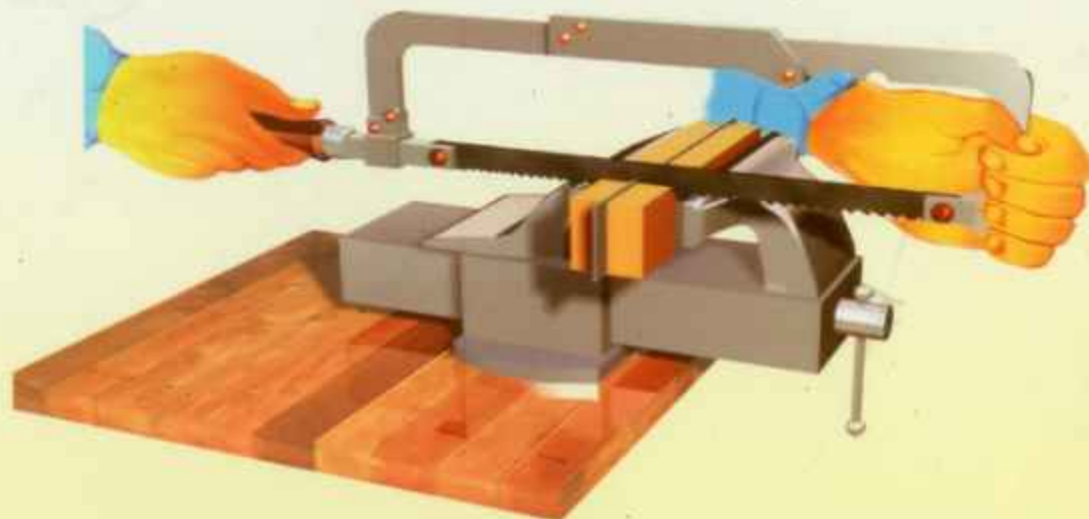
**Ручные малогабаритные силовые ножницы** служат для резки листовой стали толщиной до 2,5мм и прутков диаметром до 8мм. Ножи ножниц – сменные и прикреплены к рычагам на потайных заклёпках. Эти ножи являются сменными и вставляются в гнездо дисков.

# Резка тонкого металла в тисках

## Резка металла ножовкой. Резка тонкого листа

Резка тонкого листового металла производится в следующей последовательности.

1. Подготовить деревянные бруски (плоские)
2. Зажать между плоскими деревянными брусками по одной или несколько штук заготовок.
3. Установить бруски вместе с заготовками в слесарных тисках.
4. Резать заготовки вместе с брусками.





Для обрезки болтов (шпилек) во втулках одного из дисков имеется нарезка (несколько ниток), которая предохраняет резьбу болтов при обрезке от смятия.

**Рычажные ножницы** применяются для резания листовой стали толщиной до 4мм, алюминия и латуни – 6мм. Верхний шарнирно закреплённый нож приводится в действие от рычага. Нижний нож неподвижный. Ножи изготавливают из стали У8 и закаливают до твёрдости HRCэ52...60. Углы заострения режущих граней равны 5...85 градусов.

**Маховые ножницы** широко используются для резки листового металла толщиной 1,5...2,5мм с пределом прочности 450 -500 МПа (сталь, дюралюминий и т. д.). Этими ножницами режут металл значительной длины. Ножницы с наклонными ножами (**гильотинные**) позволяют разрезать листовую металл толщиной до 32мм, листы размерами 1000...3200мм, реже – полосовой прокат, а также листовые неметаллические материалы.

# Применение ножовочного полотна

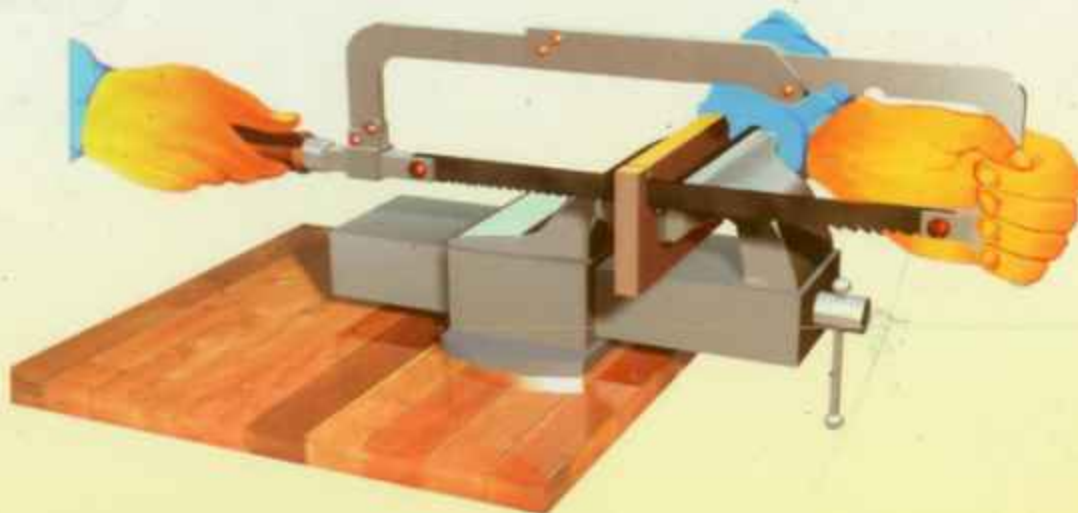
Слесарные работы

1  
34

## Резка металла ножовкой. Установка полотна при неглубоком прорезе

При разрезании мягкого металла применяют ножовочные полотна с крупным шагом (16 - 18 зубьев на 1 дюйм); для разрезания тонкого полосового металла - ножовочные полотна с мелкими зубьями (22-23 зуба на 1 дюйм), а для разрезания самого тонкого листового металла - 24-32 зуба на 1 дюйм.

Для слесарных работ пользуются преимущественно ножовочным полотном с шагом 1,5 мм, при котором на длине 25 мм насчитывается примерно 17 зубьев.



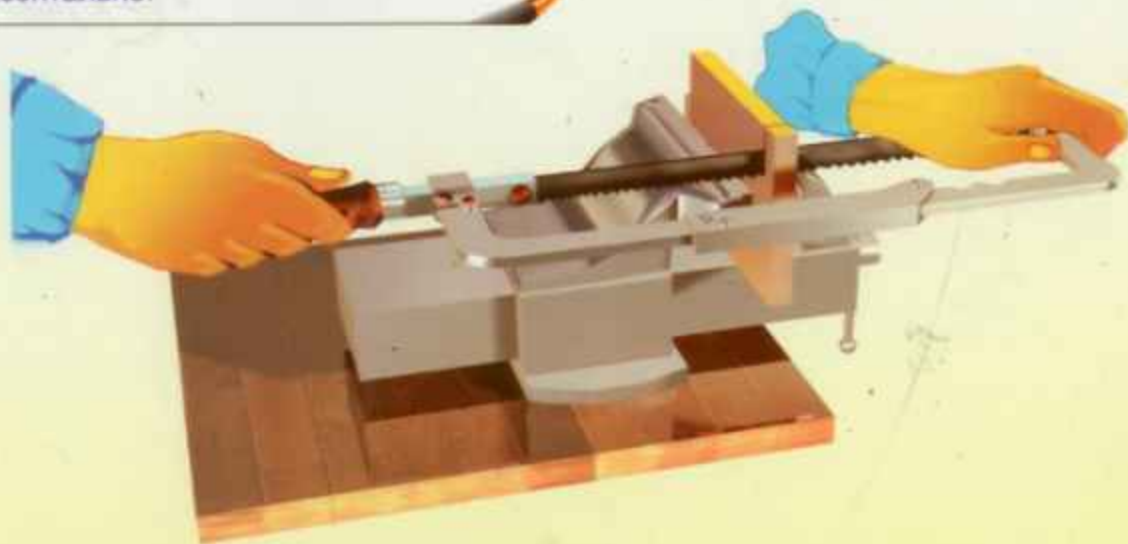
**Ручная ножовка** (пила) - инструмент предназначенный для разрезания толстых листов полосового, круглого и профильного металла, а также для прорезания шлицев, пазов обрезки и вырезки заготовок по контуру и других работ. **Ножовочное полотно** представляет собой тонкую и узкую стальную пластину с двумя отверстиями и с зубьями на одном или обеих рёбрах. Полотна изготавливают из сталей У10А и Х6ВФ, их твёрдость НРС 61-64. В зависимости от назначения ножовочные полотна разделяются на ручные и машинные. Размер (длина) ручного ножовочного полотна определяется по расстоянию между центрами отверстий под штифты, **длина полотна** для ручной пилы **L=250-300мм**, высота  $b=13$  и  $16$ мм, толщина  $h=0,65$  и  $0,8$ мм.

## Резка металла ножовкой. Положение полотна при глубоком прорезе

Ножовкой с полотном, повернутым на угол  $90^\circ$ , производят резку в том случае, когда глубина прореза превышает расстояние от полотна до рамки ножовочного станка, т. е. при глубоких прорезах.

Место прореза располагают сбоку или сверху от губок тисков в зависимости от конфигурации детали.

Полотно вставляется в прорези хвостовика так, чтобы в рабочем положении рамка ножовочного полотна располагалась горизонтально.

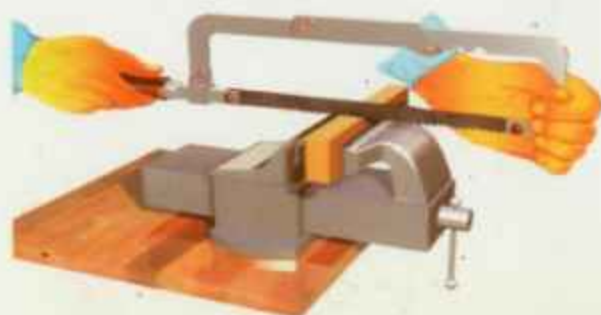


Для резки металлов различной твёрдости углы зубьев ножовочного полотна выполняют следующими: **передний угол равен 0-12 градусов; а задний угол зубьев равен 35-40 градусов;** угол заострения равен 43-60 градусов. Для резки более твёрдых материалов применяют полотна, у которых угол заострения зубьев больше, для резания мягких материалов угол заострения меньше. Полотна с большим углом заострения более изнosoустойчивы.

**При резке** ручной ножовкой в работе должно участвовать (одновременно резать металл) **не менее двух – трёх зубьев.** Во избежание заедания (заклинивания) ножовочного полотна в металле зубья разводят, чтобы ширина разреза, сделанного ножовкой, была много больше толщины полотна. Кроме того, это значительно облегчит работу. Разводка ножовочного полотна должна заканчиваться на расстоянии не более 30мм от торца.

# Приемы резки металла в тисках

## Резка металла ножовкой.



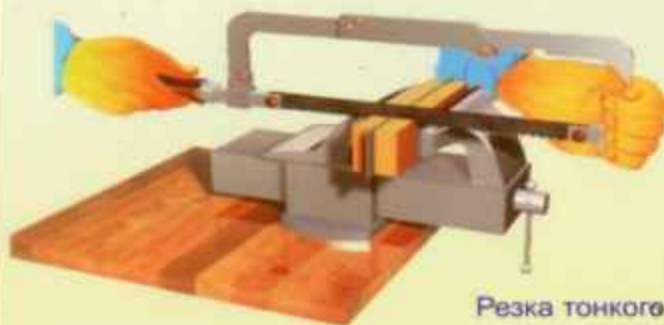
Прием резки металла



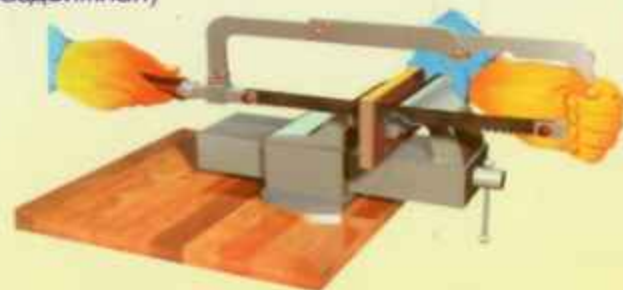
Положение полотна при глубоком прорезе



Ручная ножовка (раздвижная)



Резка тонкого листа



Установка полотна при неглубоком прорезе

В процессе резки осуществляется два хода – рабочий, когда ножовка перемещается вперёд от работающего, и холостой, когда к работающему. При холостом ходе на ножовку не нажимают, в результате чего зубья только скользят, а при рабочем ходе обеими руками создают лёгкий нажим так, чтобы ножовка двигалась прямолинейно.

**При разметке припуск на резку должен составлять до 0,5 мм. В начале реза угол наклона полотна 10 – 15°. Отклонение реза от разметочной риски не более 1 мм. После резки припуск на обработку детали должен составлять не менее 1 – 2 мм.**

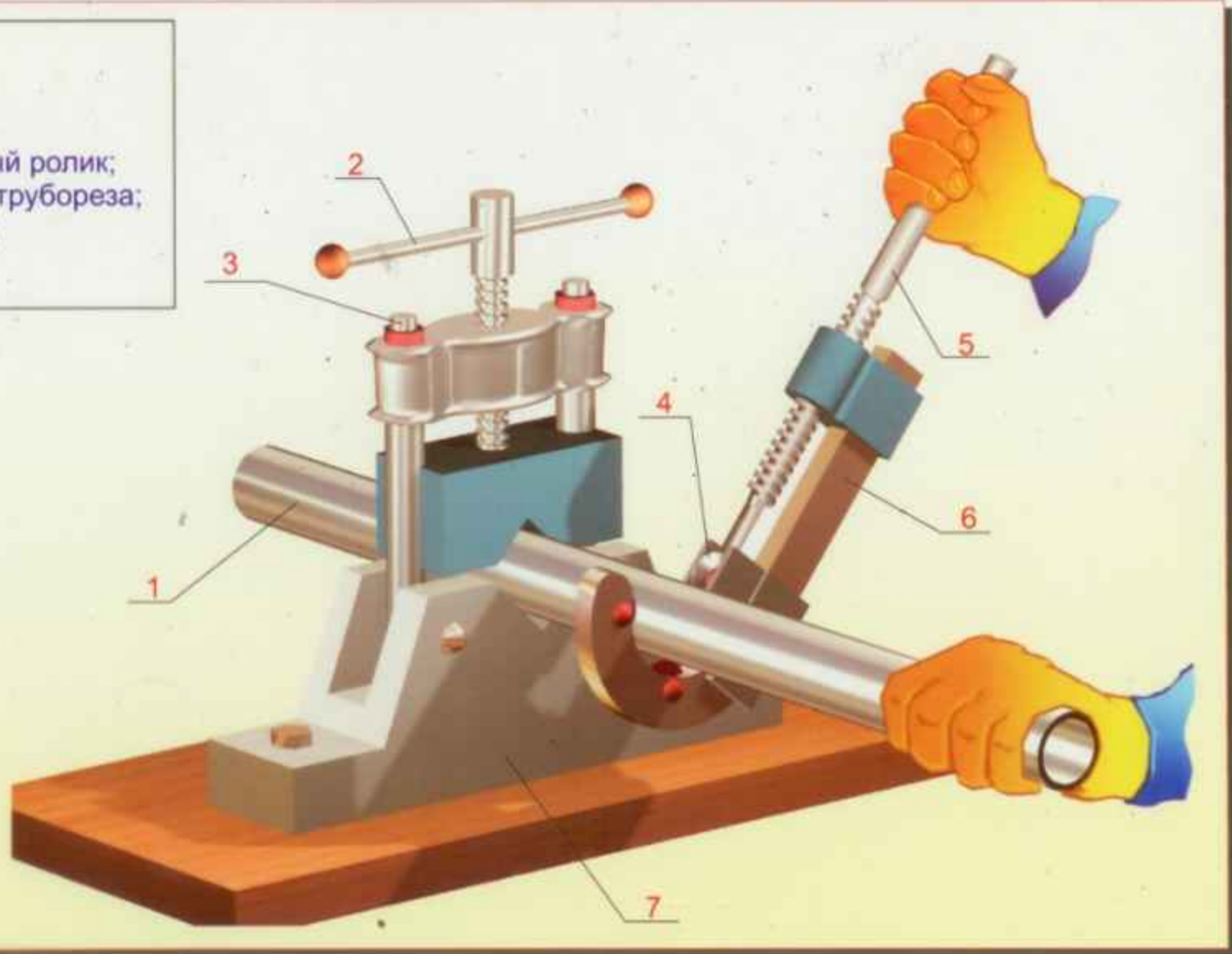
При резке ножовкой трубу зажимают в параллельных тисках в горизонтальном положении и режут по риску. При разрезании трубы ножовку держат горизонтально, а по мере врезания полотна в трубу слегка наклоняют на себя. Если ножовку увело в сторону от разметочной риски, трубу поворачивают вокруг оси и режут по риску в новом месте.

Резка труборезом значительно производительнее, чем ножовками. Труборезы изготовляют трёх размеров: № 1 – для резания труб диаметром 1/4”-3/4”; № 2 – 1-2 1/2”; № 3 – 3-4”.



## Резка металла ножницами и резка труб. Резка трубы труборезом

- труба;
- рукоятка;
- винт;
- подвижный ролик;
- рукоятка трубореза;
- труборез;
- прижим;



Резание осуществляют так. У установленного на трубе трубореза поворачивают рукоятку на  $\frac{1}{4}$  оборота, поджимая подвижный ролик к поверхности трубы так, чтобы линия разметки совпала с острыми гранями роликов. Труборез вращают вокруг трубы, перемещая подвижный ролик до тех пор, пока стенки трубы не будут полностью прорезаны. Длину отрезанных труб проверяют линейкой, а плоскость реза по отношению к наружной стенке – угольником. Если надо получить ровную, без значительных заусенцев поверхность в месте реза, применяют труборез конструкции А.С. Мисюты. Это обычный трёхроликовый труборез, между роликами которого на рычаге в специальной оправе укреплен резец (вылет его можно регулировать), ускоряющий процесс резания.

- Механизированная резка осуществляется с помощью различных механических, электрических и пневматических ножовок и ножниц, дисковых пил, станков или другого универсального или специального оборудования (Ручные электрические ножницы, Пневматические ножницы, Пневматическая ножовка).
- Дисковая пневматическая пила применяется для резки труб непосредственно на месте сборки трубопроводов. При использовании пневматической пилы на разрезаемых поверхностях труб не образуются наплывов и заусенцев. Пневматическая пила допускает разрезание труб диаметром до 50...64 мм. Диаметр фрезы 190...220 мм, частота её вращения – 150...200 об/мин.

## Опиливание металлов

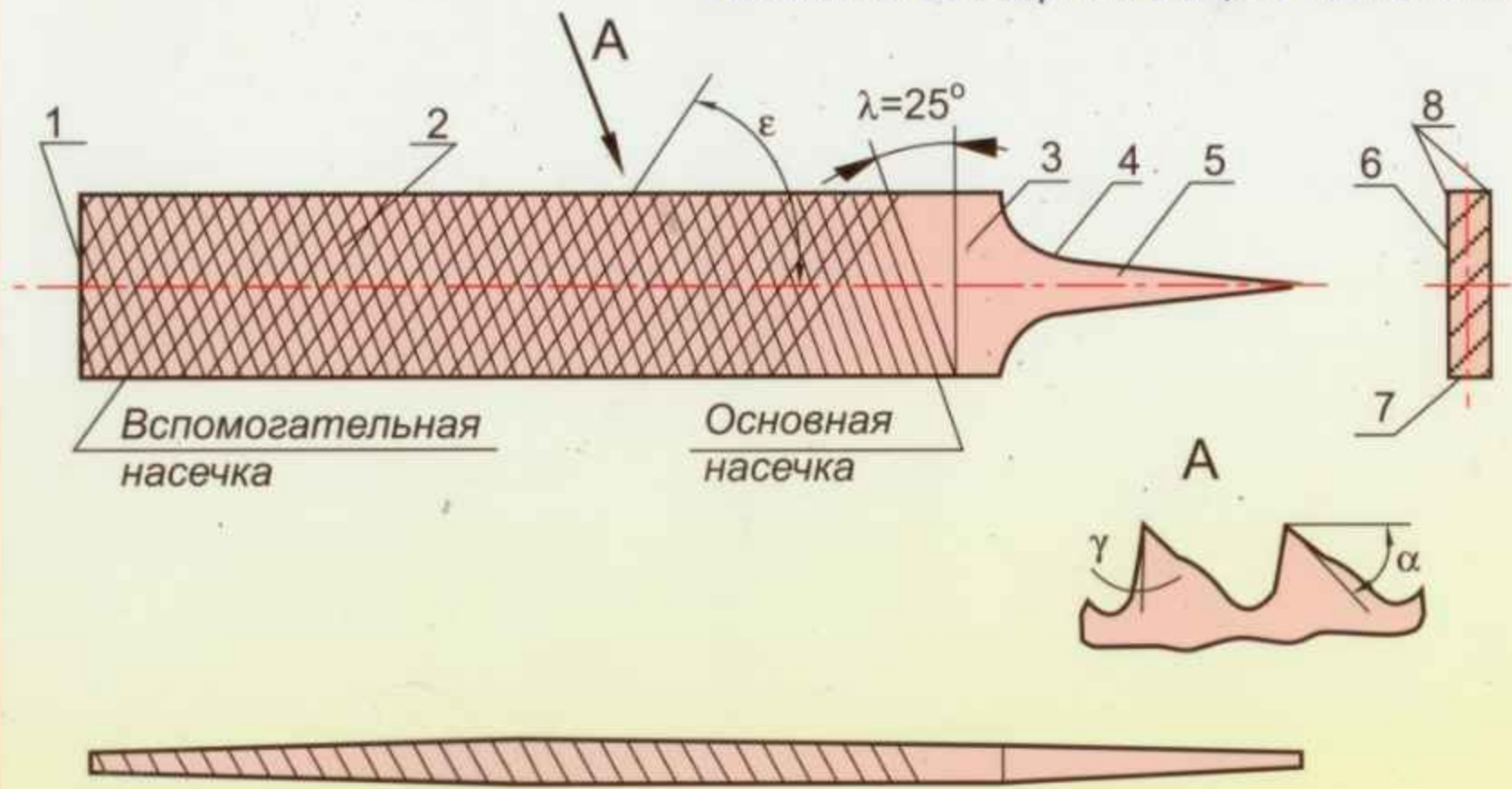
Опиливанием называется операция по обработке металлов и других материалов снятием небольшого слоя напильниками вручную или на опиловочных станках.

С помощью напильников обрабатывают плоскости, криволинейные поверхности, пазы, канавки, отверстия любой формы, поверхности, расположенные под разными углами, и т. п. **Припуски на опиливании оставляются небольшими – от 0,5 до 0,25мм. Точность обработки опиливанием составляет 0,2...0,05мм** (в отдельных случаях – до 0,001мм).

Напильник представляет собой стальной брусок определённого профиля и длины, на поверхности которого имеются насечки (нарезки), образующие впадины и острозаточенные зубцы (зубья), имеющие в сечении форму клина. Напильники **изготавливают из стали У10А, У13А, ШХ15, 13Х**, после насекания подвергают термической обработке. Напильники подразделяют по размеру насечки, её форме, по длине и форме бруска.

Опиливание металла. Инструменты

Напильник слесарный общего назначения

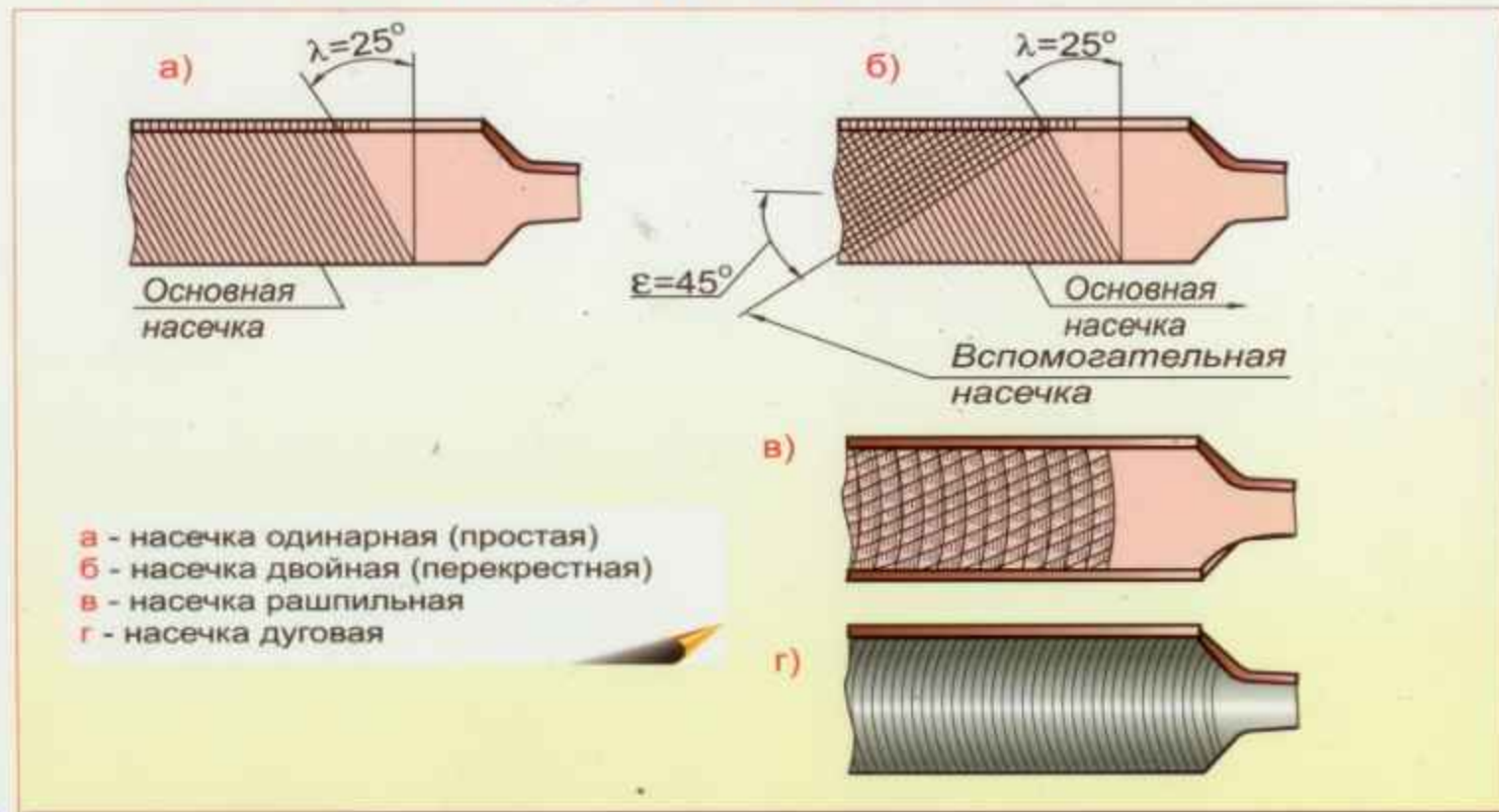


- 1 - носок, 2 - рабочая часть, 3 - ненасеченный участок, 4 - заплечик,  
5 - хвостовик, 6 - широкая сторона, 7 - узкая сторона, 8 - ребро

Насечки на поверхности напильника образуют зубья, которые снимают стружку с обрабатываемого материала. **Напильники с одинарной насечкой могут снимать широкую стружку, равную длине всей насечки, их применяют при опиливании мягких металлов и сплавов с незначительным сопротивлением резанию, а также неметаллических материалов. Одинарная насечка наносится под углом 25 градусов к оси напильника. Напильники с двойной (перекрёстной) насечкой применяют для опиливания стали, чугуна и других твёрдых материалов с большим сопротивлением резанию. Напильники с рашпильной (точечной) насечкой (рашпили) применяют для обработки очень мягких металлов и неметаллических материалов – кожи, резины и др.**

# Разновидности насечек напильников

## Опиливание металла. Виды насечек напильников



- а - насечка одинарная (простая)
- б - насечка двойная (перекрестная)
- в - насечка рашпильная
- г - насечка дуговая

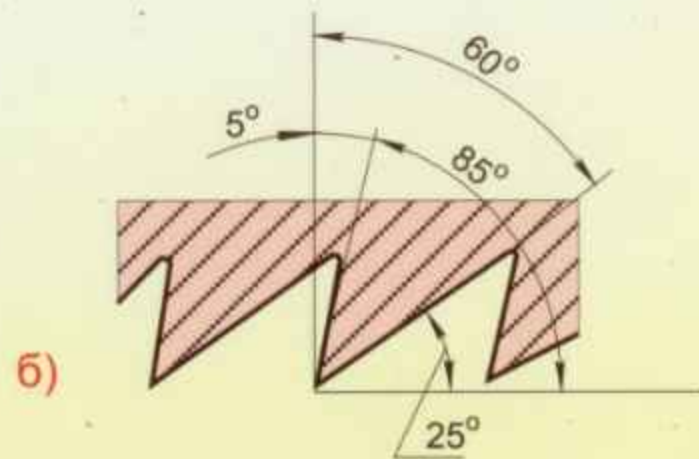
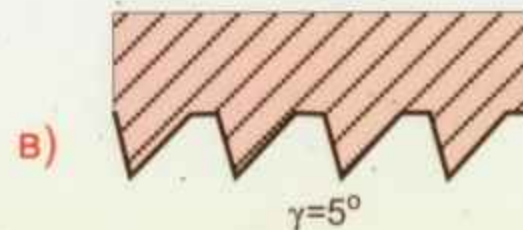
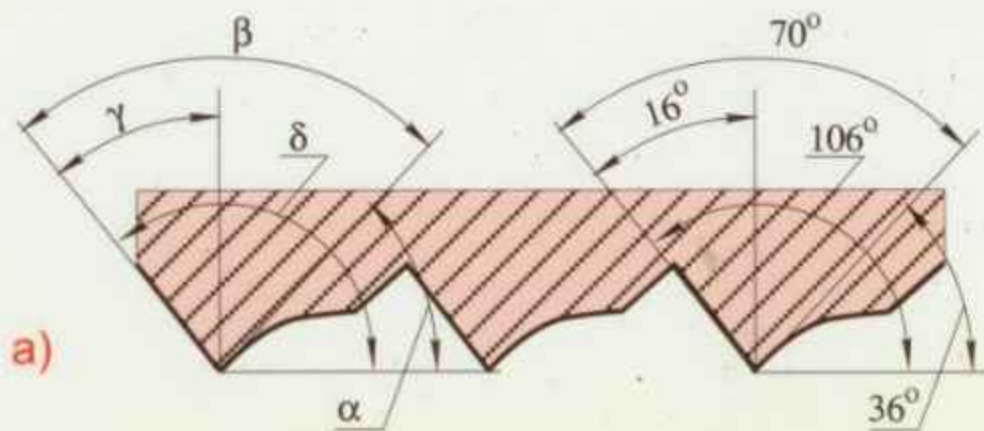


По назначению напильники подразделяют на следующие группы: общего назначения; специального назначения; надфили; рашпили; машинные.

Напильники общего назначения предназначены для общеслесарных работ. По числу  $n$  насечек (зубьев), приходящихся на 10мм длины, напильники подразделяются на шесть классов, а насечки имеют номера 0, 1, 2, 3, 4, и 5; (первый класс с насечкой № 0 и 1 ( $n = 4...12$ ), называют **драчёвыми (для черновой обработки-0,2...0,3 мм.)**); второй класс с насечкой № 2 и 3 ( $n = 13...24$ ) называют **личными (для чистовой обработки-0,05...0,1мм.)**); третий, четвёртый и пятый класс с насечкой № 4 и 5 ( $n = 24...28$ ), называют **бархатными**).



## Опиливание металла. Геометрические параметры



Зубья напильника:

- а** - насеченные
- б** - полученные фрезерованием или шлифованием
- в** - полученные протягиванием

коротких участков профиля и др.). Изготавливают надфили из стали У13 или У13А (допускается У12 или У12А).

Опиливание наружных плоских поверхностей начинают с проверки припуска на обработку, который мог бы обеспечить изготовление детали в соответствии с чертежом. При опиливании плоских поверхностей используют плоские напильники – драчёвый и личной. Опиливание ведут перекрёстными штрихами. Параллельность сторон проверяют штангенциркулем, а качество опиливания – поверочной линейкой в различных положениях (вдоль, поперёк, по диагонали).

Лекальные линейки служат для проверки прямолинейности опиленных поверхностей на просвет и на краску. При проверке прямолинейности на просвет лекальную линейку накладывают на контролируемую поверхность и по размеру световой щели устанавливают, в каких местах имеются неровности.

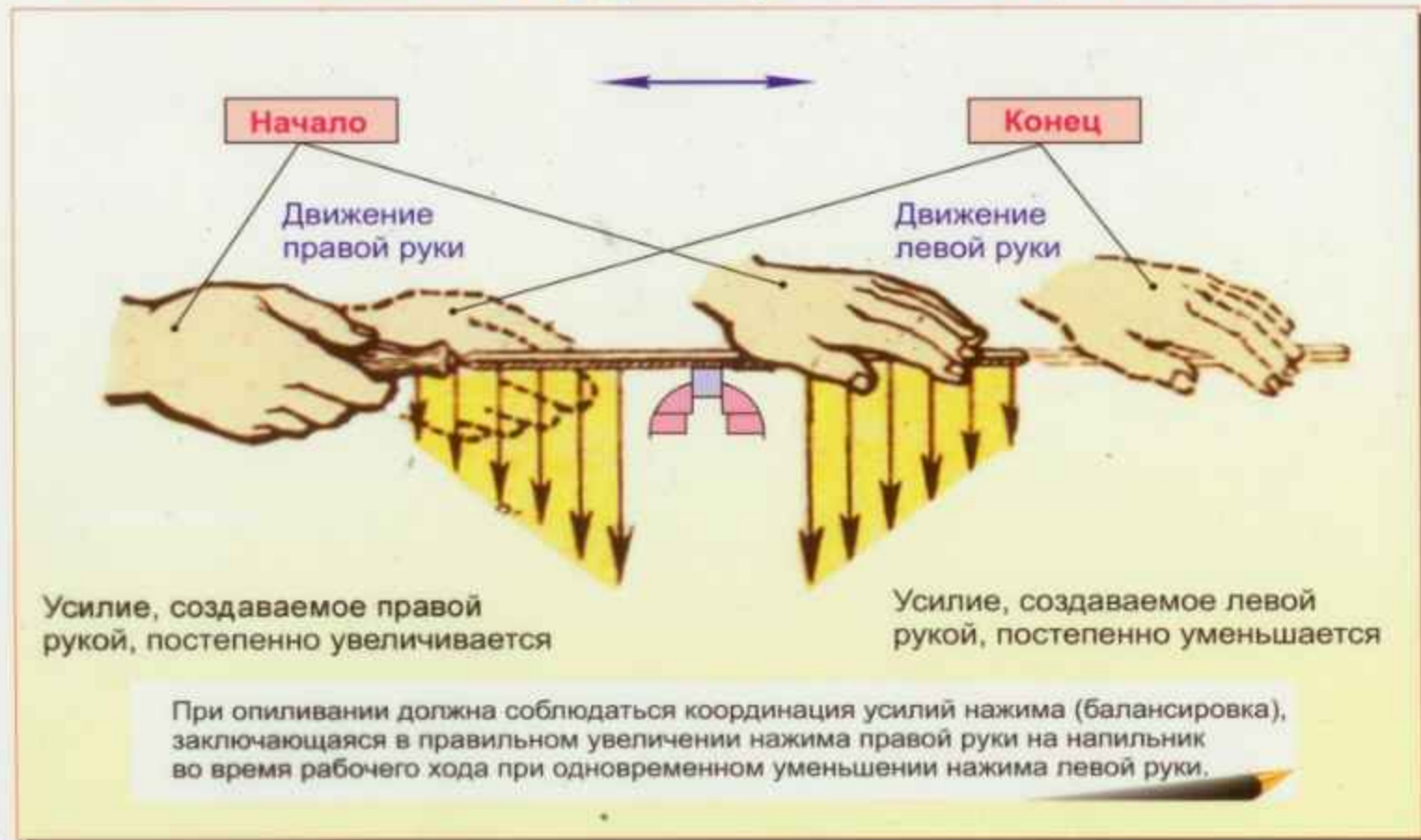
Опиливание поверхностей угольника, расположенных под прямым углом, связано с пригонкой внутреннего угла и

# Распределение нажима при опиливании

Слесарные работы

1  
71

Опиливание металла. Распределение усилий нажима при опиливании



плоских поверхностей;

В – квадратные напильники используются для распиливания квадратных, прямоугольных и многоугольных отверстий;

Г – трёхгранные напильники служат для опилования острых углов, равных 60 градусам и более, как с внешней стороны детали, так и в пазах, отверстиях и канавках;

Д – круглые напильники используются для распиливания круглых или овальных отверстий и вогнутых поверхностей небольшого радиуса;

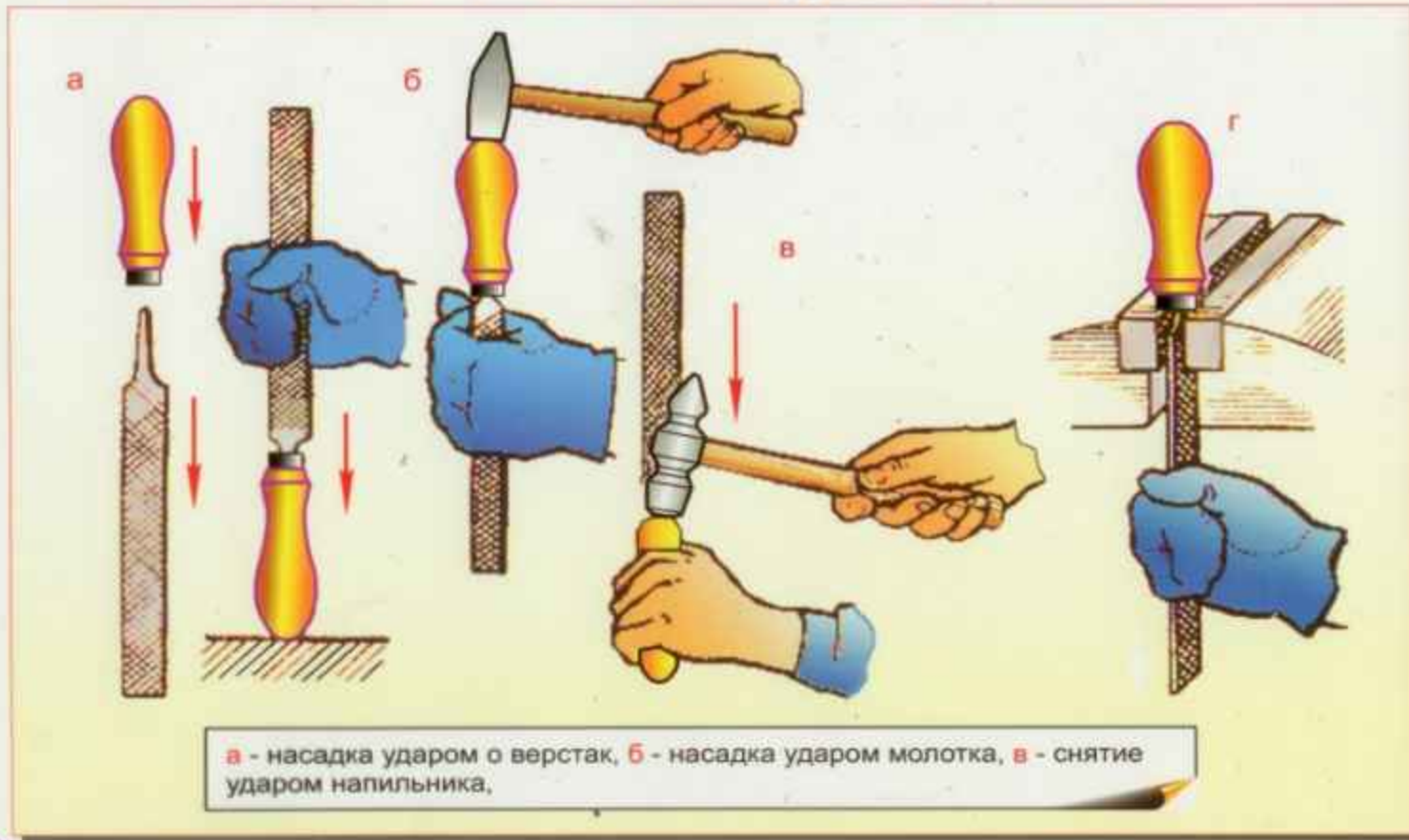
Е – полукруглые напильники с сегментным сечением применяют для обработки вогнутых криволинейных поверхностей значительного радиуса и больших отверстий (выпуклой стороной);

Ж – ромбические напильники применяют для опилования зубчатых колёс, дисков и звёздочек;

З – ножовочные напильники служат для опилования внутренних углов, клиновидных канавок, узких пазов, плоскостей в трёхгранных, квадратных и прямоугольных отверстиях

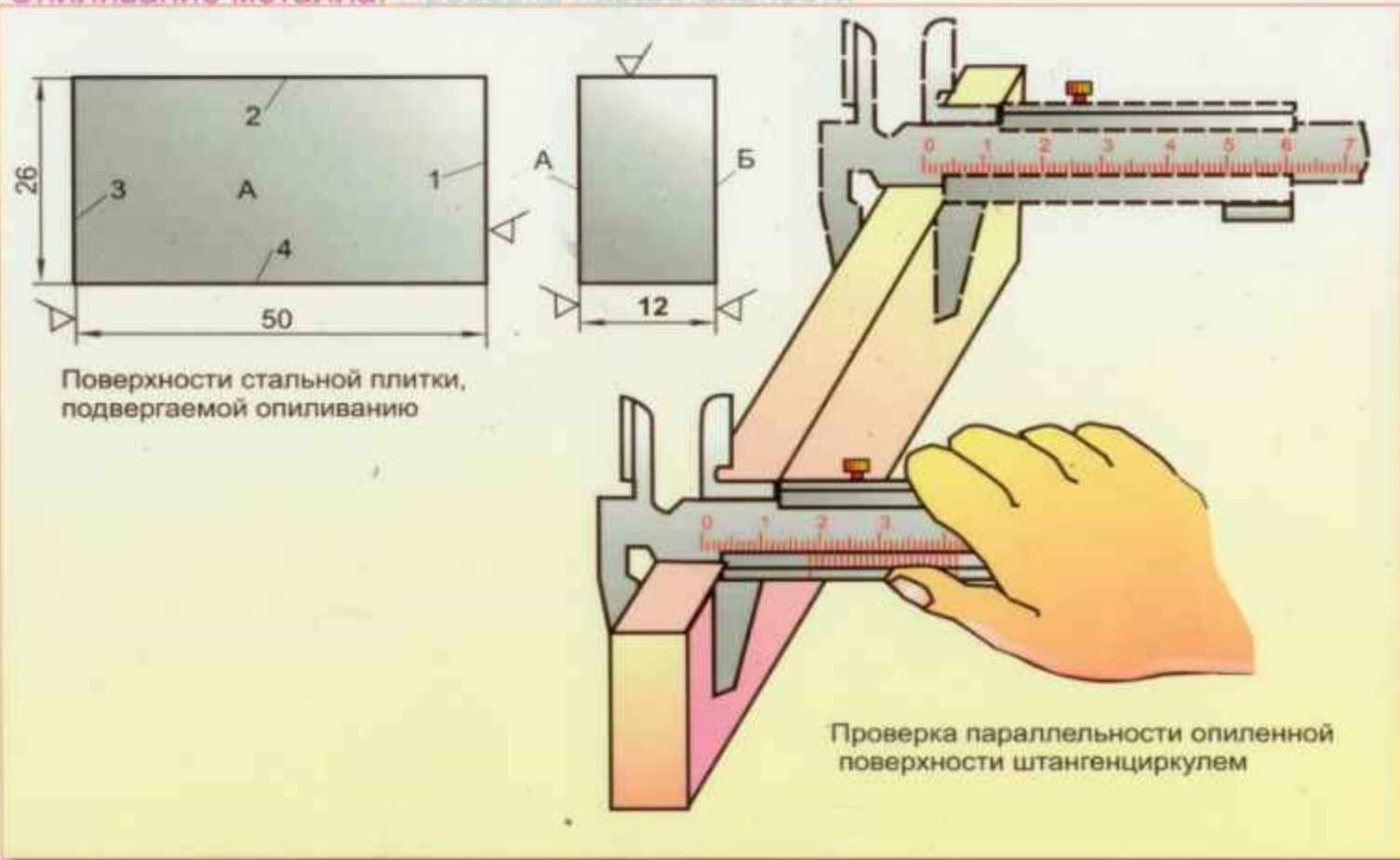
# Насадка и снятие рукоятки напильника

Опиливание металла. Насадка и снятие рукояток напильника



# Проверка параллельности поверхностей

## Опиливание металла. Проверка параллельности



## **Сверление, развертывание и зенкование отверстий**

Сверлением называется образование снятием стружки отверстий в сплошном материале с помощью режущего инструмента – сверла.

Сверление применяют для получения отверстий невысокой степени точности, и для получения отверстий под нарезание резьбы, зенкирование и развёртывания. Сверление применяется:

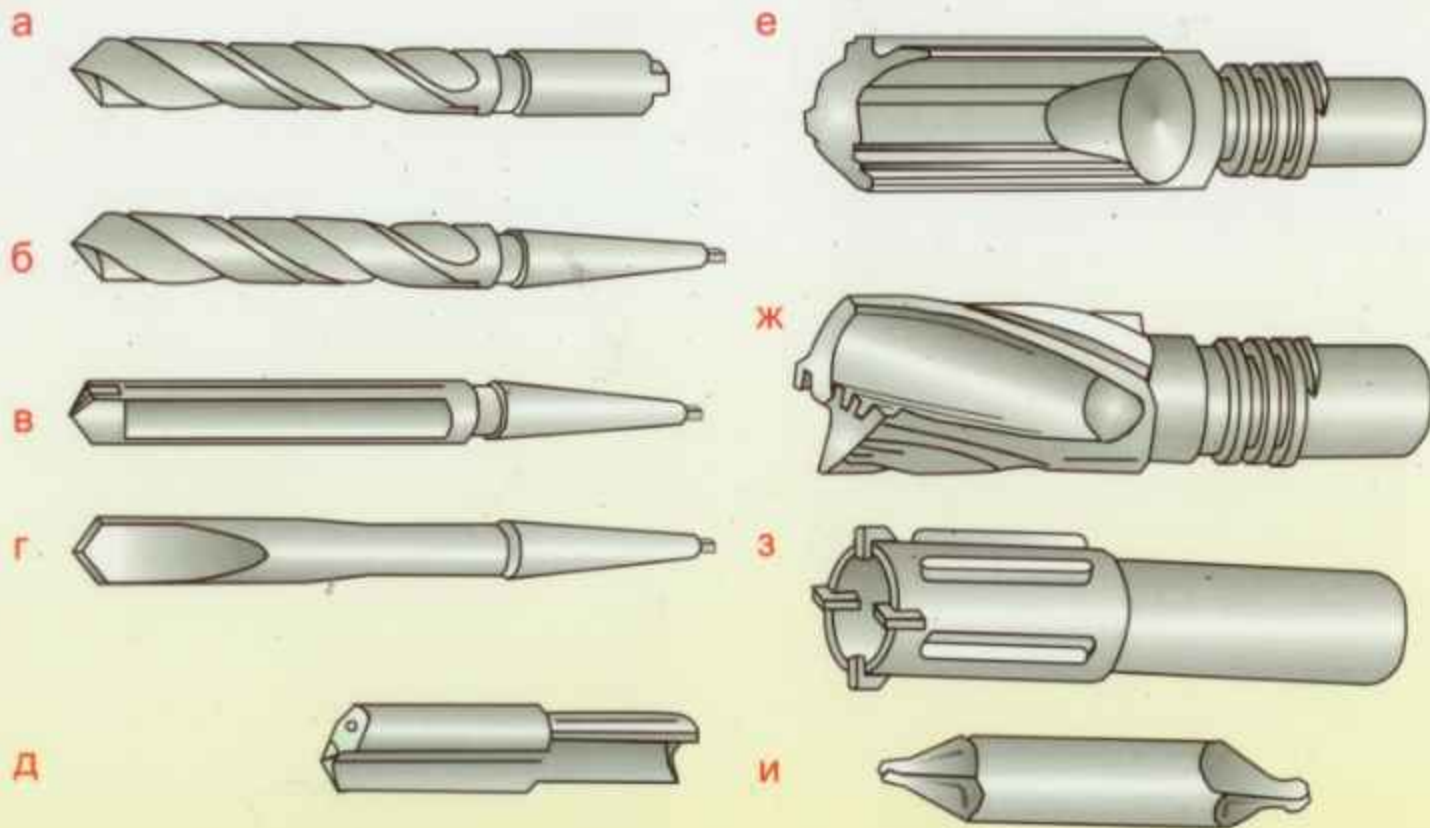
для получения неотверстий невысокой степени точности и значительной шероховатости, например под крепёжные болты, заклёпки, шпильки и т.д.;

для получения отверстий под нарезание резьбы, развёртывания и зенкерование.

Сверление можно получить отверстие с точностью по 10-му, в отдельных случаях – по 11-му качеству и шероховатостью поверхности Rz 320...80.

**Свёрла бывают различных видов и изготавливаются из быстрорежущих, легированных и углеродистых сталей, а также оснащаются пластинками-наплавками из твёрдых сплавов.**

## Сверление. Разновидности сверл

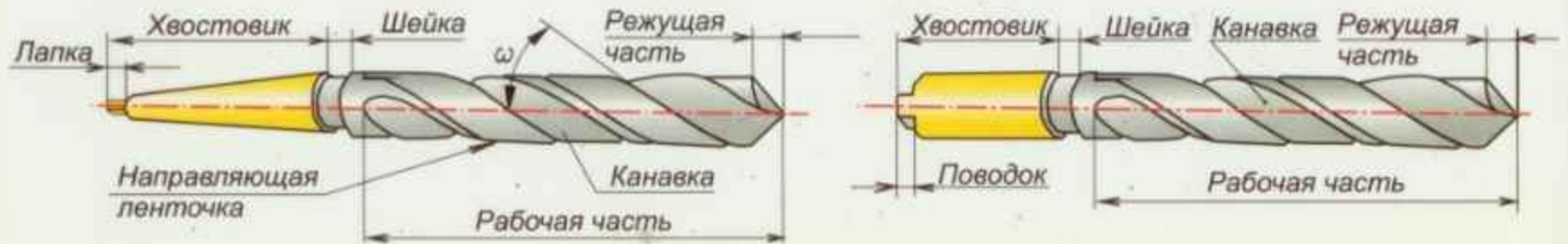


**а, б** - спиральные, **в** - с прямыми канавками, **г** - перовое, **д** - ружейное, **е** -однокромочное с внутренним отводом стружки для глубокого сверления, **ж** - двухкромочное для глубокого сверления, **з** - для кольцевого сверления, **и** - центровочное



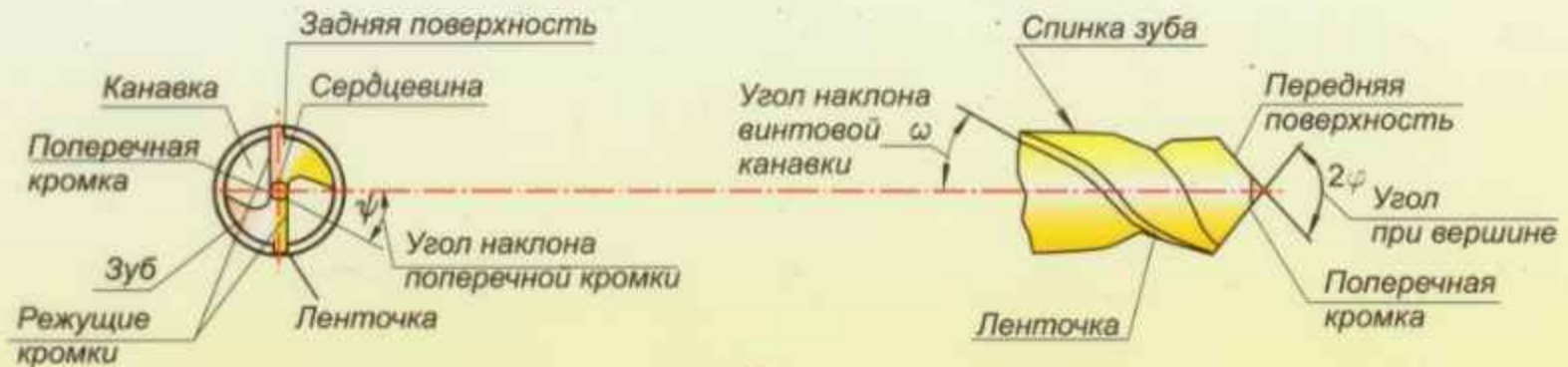
- **Сверло имеет две режущих кромки и состоит из частей: хвостовик, рабочая часть и шейка.** Для обработки металлов различной твёрдости, применяют свёрла с различным углом наклона винтовой канавки. Для сверления стали пользуются свёрлами с углом наклона канавки 18...30 градусов, для сверления лёгких и вязких металлов – 40...45 градусов, при обработке алюминия и дюралюминия – 45 градусов. Хвостовики у спиральных свёрл могут быть коническими и цилиндрическими. Конические хвостовики имеют свёрла диаметром 6...80мм. Эти хвостовики образуются конусом Морзе. Шейка сверла, соединяющая рабочую часть с хвостовиком, имеет меньший диаметр, чем диаметр рабочей части.

## Сверление. Спиральные сверла, элементы сверла



а

б



в

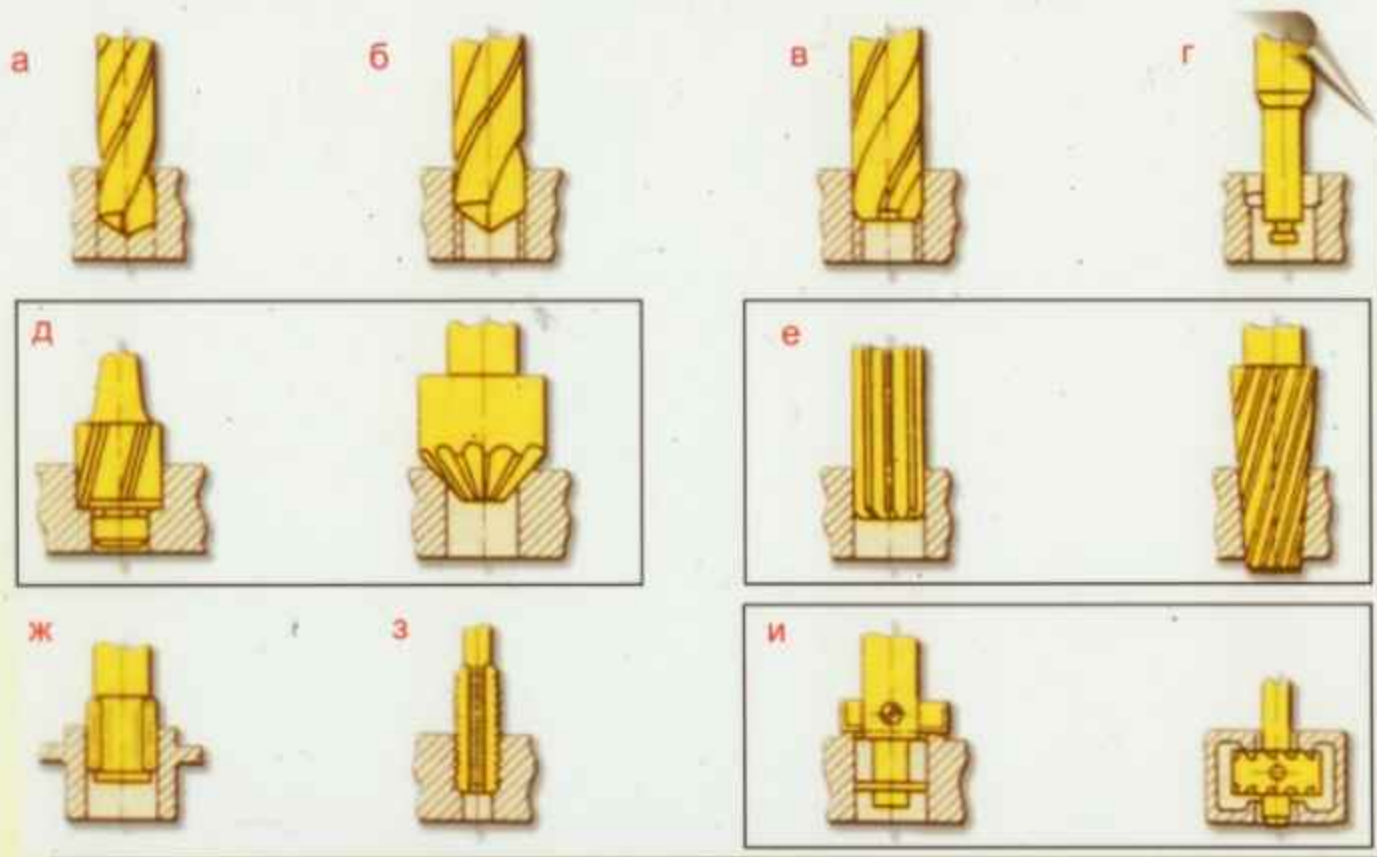
а - сверло с конусом Морзе; б - сверло с цилиндрическим хвостовиком;  
в - элементы сверла

- Свёрла бывают оснащённые пластинками из твёрдых сплавов, с винтовыми, прямыми и косыми канавками, а также с отверстиями для подвода охлаждающей жидкости, твёрдосплавных монолитов, комбинированных, центровочных и перовых свёрл. Эти **свёрла изготавливают из инструментальных углеродистых сталей У10, У12, У10А и У12А, а чаще – из быстрорежущей стали Р6М5.**

- **Заточка сверл.**

Заточку выполняют в защитных очках (если на станке нет прозрачного экрана). Угол заточки выбирается в соответствии с обрабатываемым материалом. Качество заточки свёрл проверяют специальными шаблонами с вырезами. Шаблон с тремя вырезами позволяет проверять длину режущей кромки, угол заточки, угол заострения, а также угол наклона поперечной кромки. Для улучшения условий работы свёрл применяют специальные виды заточки.

## Сверление. Работы, выполняемые на сверлильных станках



*а - сверление сквозных и глухих отверстий, б - расверливание небольших отверстий на большие, в - зенкерование, г - растачивание, д - зенкование, е - развертывание, ж - выглаживание, з - нарезание внутренней резьбы, и - цекование*

## Сверление. Приемы сверления



**а** - сверление неполного отверстия с помощью приставной пластины,  
**б** - отверстия в угольнике; **1** - деталь, **2** - пластина

- **Сверление.**

Чтобы повысить стойкость режущего инструмента и получить чистую поверхность отверстия, при сверлении металлов и сплавов на станках пользуются охлаждающей жидкостью (см. таблицу).

- Таблица . - Использование жидкостей при сверлении

### **Просверливаемый материал**

#### **Рекомендуемая охлаждающая жидкость**

Сталь

Мыльная эмульсия или смесь минерального и жирных масел

Чугун

Мыльная эмульсия или обработка всухую

Медь

Мыльная эмульсия или сурепное масло

Алюминий

Мыльная эмульсия или обработка всухую

Дюралюминий

Мыльная эмульсия, керосин с касторовым или сурепным маслом

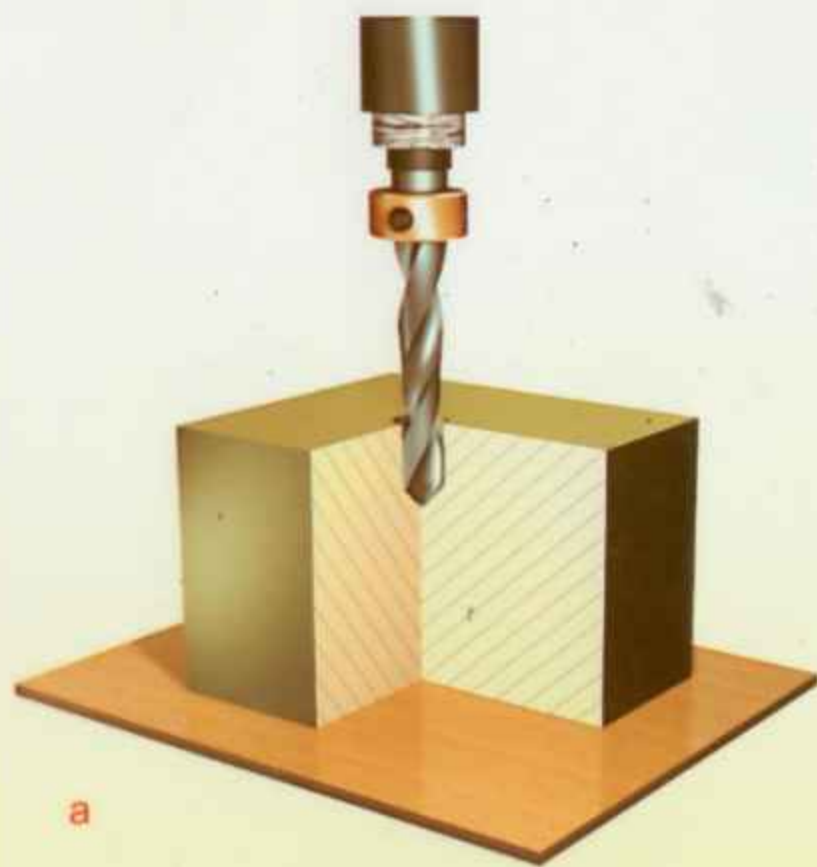
Силумин

Мыльная эмульсия или смесь спирта со скипидаром

Резина, эбонит, фибра

Обработка всухую

Сверление. Сверление глухих отверстий на заданную глубину



*а - по втулочному упору,  
б - по измерительной линейке*

- **Сверление** жаропрочных сталей осуществляется при обильном охлаждении 5%-ной эмульсией или водным раствором хлористого бария с добавкой 1% нитрата натрия.
- Сверление лёгких сплавов требует особого внимания. Для обработки алюминиевых сплавов свёрла имеют большие углы при вершине (65...70 градусов), угол наклона винтовых канавок (35...45 градусов), задний угол равен 8...10 градусов.
- Сверление пластмасс можно производить любыми видами свёрл, однако нужно учитывать их механические свойства. При сверлении одних для охлаждения используют воздух, другие охлаждают 5%-ным раствором эмульсола в воде. Чтобы выходная сторона при сверлении не крошилась, под неё подкладывают жёсткую металлическую опору.
- При работе на сверлильном станке необходимо соблюдать требования безопасности.



## Сверление. Сверление ручной дрелью

Сверление на высокой подставке отверстия диаметром 2 - 4 мм, как правило, выполняют на верстаке и в отличие от сверления на низкой подставке нажимают на деталь не грудью, а левой рукой, которой берут за нагрудник, а правой рукой - за рукоятку вращения. Слегка нажимают на нагрудник и выполняют пробное засверливание. Если отверстие размещено правильно, усиливают нажим левой рукой на нагрудник и продолжают сверлить до конца. При этом не допускают покачивания инструмента, чтобы не поломать сверла.



Сверление на высокой подставке

- **Зенкерованием** называется процесс обработки зенкерами цилиндрических и конических необработанных отверстий в деталях, полученных литьём, ковкой штамповкой, сверлением, с целью увеличения их диаметра, качества поверхности, повышения точности (**уменьшение конусности, овальности**).
- По внешнему виду зенкер напоминает сверло, но имеет больше режущих кромок (три – четыре) и спиральных канавок. Работает зенкер как сверло, совершая вращательное движение вокруг оси, а поступательное - вдоль оси отверстия. **Зенкеры изготавливают из быстрорежущей стали**; они бывают двух типов – цельные с коническим хвостиком и насадные. Первые для предварительной, а вторые для окончательной обработки отверстий.

- **Зенкование** – это процесс обработки специальным инструментом **цилиндрических или конических углублений и фасок** просверленных отверстий **под головки болтов, винтов и заклёпок**. Основной особенностью зенковок по сравнению с зенкерами является наличие зубьев на торце и направляющих цапф, которыми зенковки вводятся в просверленное отверстие. Зенковки бывают; цилиндрическая имеющая направляющую цапфу, рабочую часть, состоящую из 4...8 зубьев и хвостовика; коническая имеет угол конуса при вершине 30, 60, 90 и 120 градусов; державка с зенковкой и вращающимся ограничителем позволяет зенковать отверстия на одинаковую глубину, что трудно достичь при пользовании обычными зенковками; **цековки в виде насадных головок, имеют торцевые зубья, используют их для обработки бобышек под шайбы, упорные кольца и гайки**. Крепление зенковок и цековок не отличается от крепления свёрл.

- **Развёртывание** – это процесс чистовой обработки отверстий, обеспечивающий точность по 7...9-му квалитетам и шероховатость поверхности Ra 1,25...0,63. Развёртки – это инструмент для развёртывания отверстий ручным или машинным способом. Развёртки, применяемые для ручного развёртывания, называются ручными, а для станочного развёртывания – машинными.
- **По форме** обрабатываемого отверстия развёртки подразделяют на **цилиндрические и конические**. Ручные и машинные развёртки состоят из трёх основных частей: рабочей, шейки и хвостовика. У ручных развёрток обратный конус составляет 0,05...0,1мм, а у машинных – 0,04...0,3мм. Машинные развёртки изготовляют с равномерным распределением зубьев по окружности. Число зубьев развёрток чётное – 6, 8, 10 и т.д. **Чем больше зубьев, тем выше качество обработки**. Ручные и машинные развёртки выполняют с прямыми (прямозубые) и винтовыми (спиральные) канавками (зубьями).
- Развёртыванию всегда предшествует сверление и зенкерование отверстий.
- При развёртывании отверстий необходимо выполнять те же требования безопасности, что и при сверлении.

- **Нарезание резьбы**

- Нарезанием резьбы называется её образование снятием стружки (а также пластическим деформированием) на наружных или внутренних поверхностях заготовок деталей. Резьба бывает наружной и внутренней. Деталь (стержень) с наружной резьбой называется винтом, а с внутренней – гайкой. Эти резьбы изготавливаются на станках или вручную. Основные элементы резьбы представлены на рисунке 7.1.
- Рисунке 7.1.- Основные элементы резьбы.
- Профили резьб для различных применений формируются формой режущей части инструмента, с помощью которого нарезается резьба. Различают следующие основные виды резьб:
  - А) цилиндрическая треугольная резьба. Это крепёжная резьба, нарезается на шпильках – гайка, болтах.
  - Б) прямоугольная резьба имеет прямоугольный (квадратный) профиль. Трудна в изготовлении, непрочна и применяется редко.
  - В) трапецеидальная ленточная резьба имеет сечение в виде трапеции с углом профиля, равным 30 градусам. Применяется для передачи движений или больших усилий в металлорежущих станках (ходовые винты, домкраты, прессы и т.д.)

Г) упорная резьба имеет профиль в виде неравнобокой трапеции с рабочим углом при вершине, равным 30 градусам.

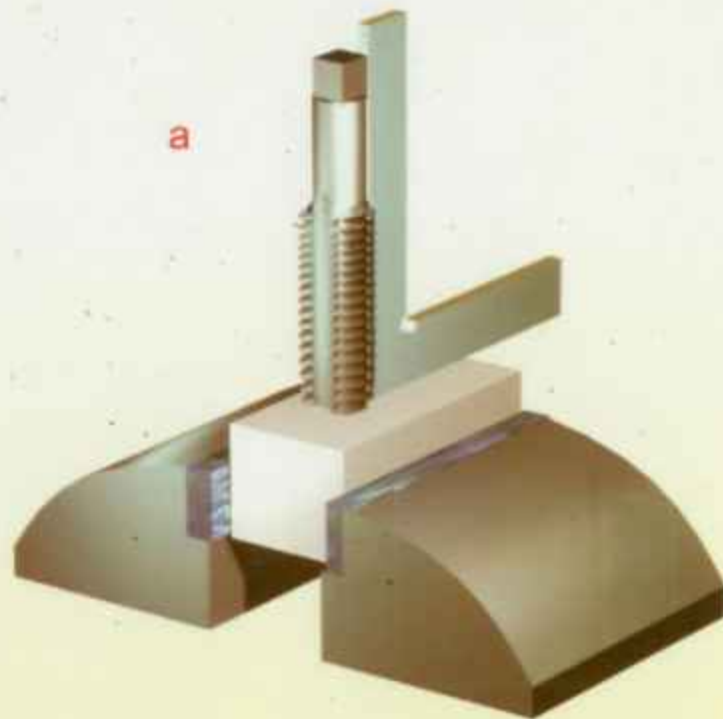
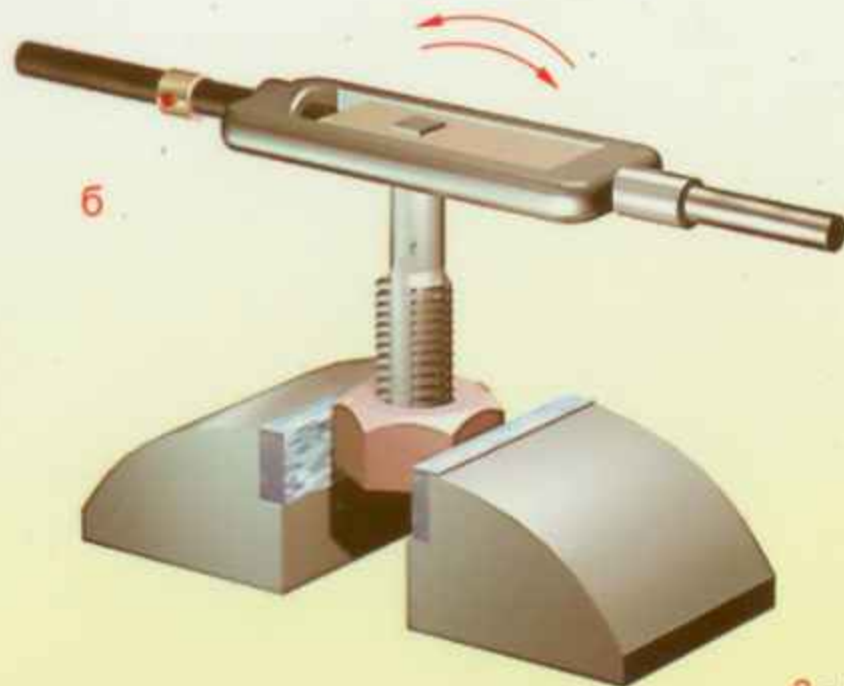
Основания витков закруглены, что обеспечивает в опасном сечении прочный профиль.

Д) круглая резьба имеет профиль, образованный двумя дугами, сопряжёнными с небольшими прямолинейными участками, и углом, равным 30 градусам. В машиностроении эта резьба применяется редко, её применяют в соединениях подвергающихся сильному износу (арматура пожарного трубопровода, вагонные стяжки, крюки грузоподъёмных машин и т.д.).

- Резьба может быть левая и правая, по числу ниток резьбы разделяют на одноходовые и многоходовые.
- В машиностроении применяют три системы резьб: метрическую, дюймовую и трубную.

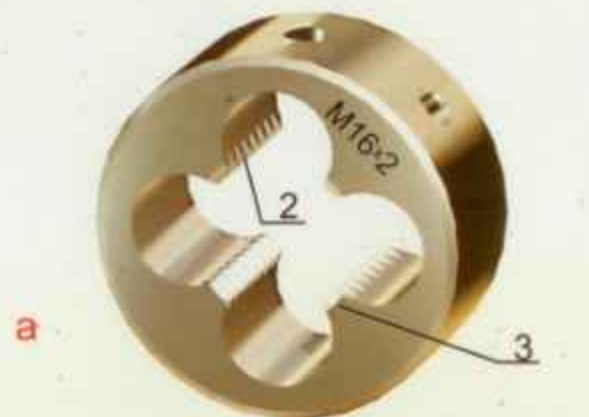
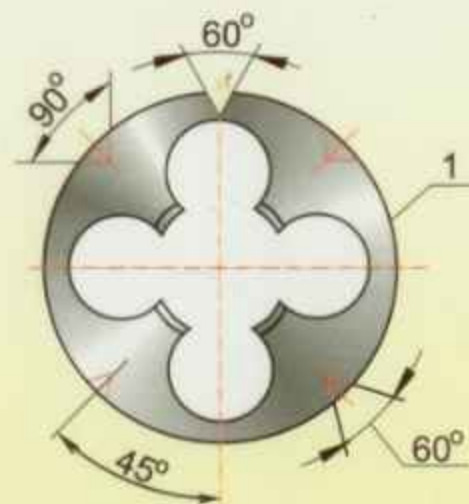
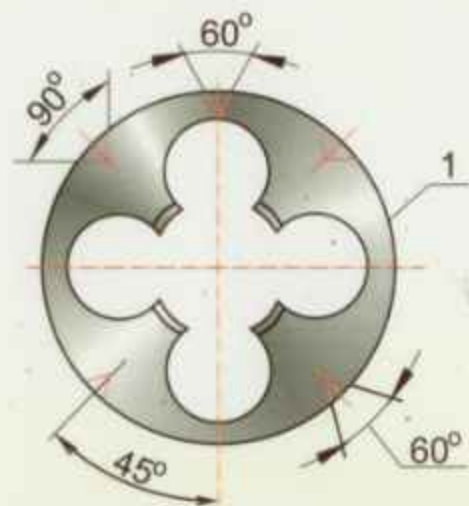
## Инструменты для нарезания резьбы. Нарезание внутренней резьбы

В целях облегчения работы вороток с метчиком не все время в по направлению часовой стрелки, а один-два оборота вправо и пол-оборота влево и т. д. Благодаря такому возвратно-вращательному движению метчика стружка ломается, получается короткой (дробленой), а процесс резания значительно облегчается



а - установка метчика, б - процесс нарезания

## Инструменты для нарезания резьбы. Плашки



а

0,5 - 1,5 mm



б

а - плашка цельная, б - плашка разрезная  
1 - плашка, 2 - резьба, 3 - заборная часть



## Инструменты для нарезания резьбы. Метчик ручной

Рабочая часть метчика состоит из заборной и калибрующей частей.

Заборная (или режущая) часть обычно делается в виде конуса, она производит основную работу при нарезании резьбы

Задняя затылочная поверхность

А - А

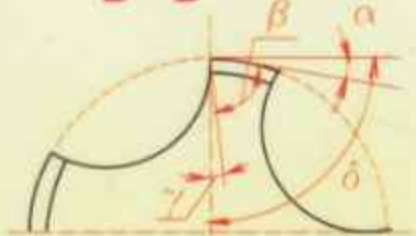
Передняя поверхность канавки



б

Режущее перо

Б - Б

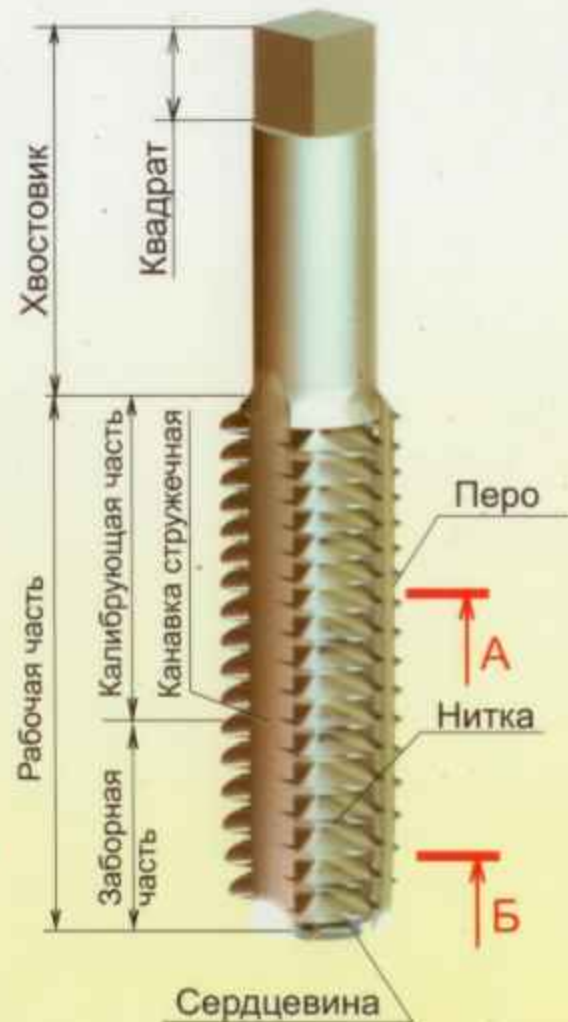


в

а - конструкция, б - элементы, в - главные углы



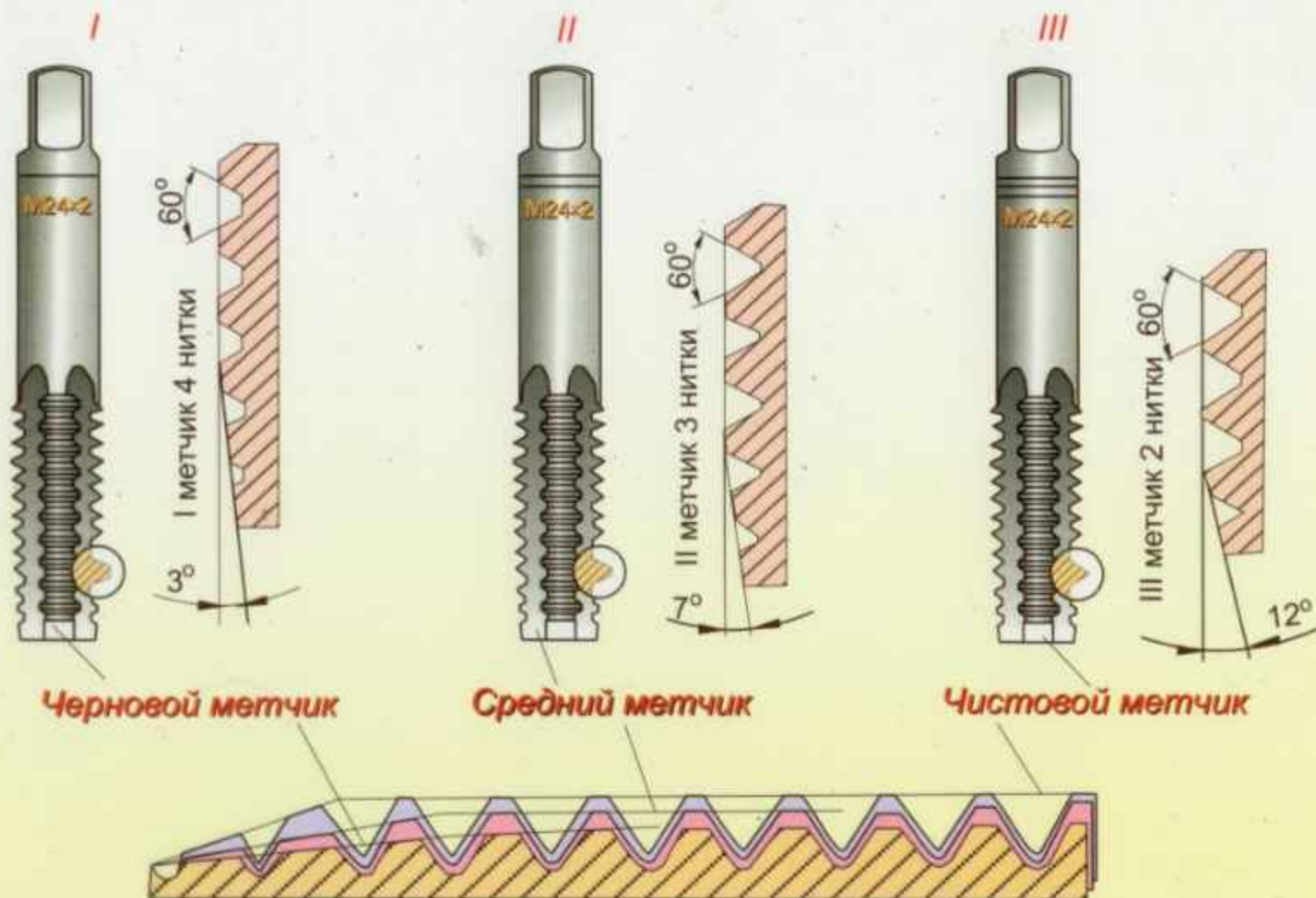
а



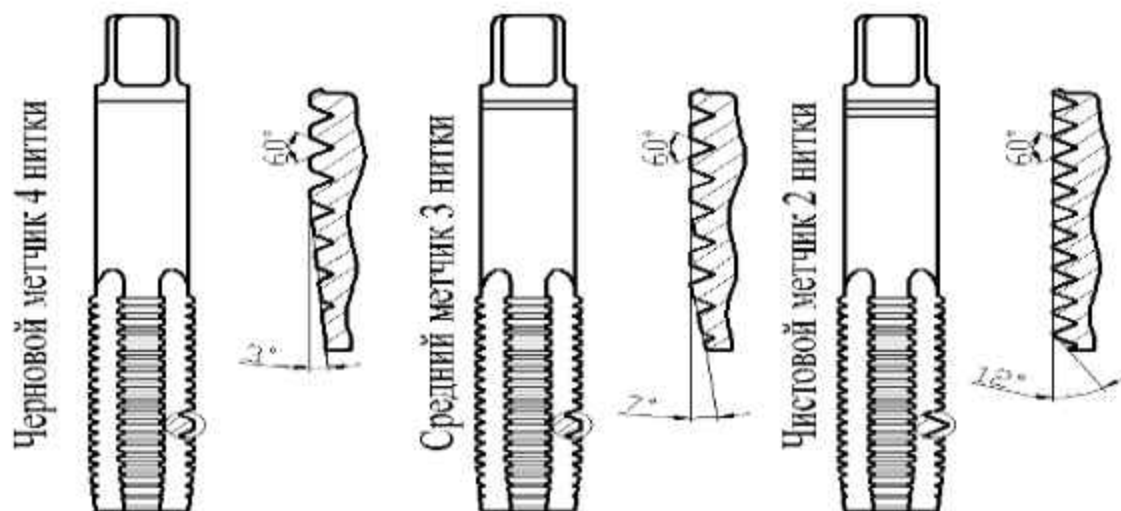
- **Метрическая резьба** имеет треугольный профиль с плоскосрезанными вершинами, и шаг выражен в миллиметрах, они делятся на резьбы с нормальным и мелким шагом. Маркируются следующим образом: М20 (М - метрическая), число (20 - наружный диаметр резьбы в мм.), нормальный шаг берется по таблицам. Для резьб с мелким шагом М20х1,5 – то же самое с добавлением шага \*1,5 (1,5- шаг резьбы, мм). Их применяют как крепёжные: с нормальным шагом – при значительных нагрузках и для крепёжных деталей (гаек, болтов, винтов), с мелким шагом – при малых нагрузках и тонких регулировках.

- **Дюймовая резьба** имеет треугольный плоскосрезанный профиль с углом 55 градусов (резьба Витворта) или 60 градусов (резьба Селлерса). Все размеры этой резьбы выражаются в дюймах «”» ( $1''=25,4\text{мм}$ ). Шаг выражается числом ниток (витков) на длине одного дюйма с диаметрами от  $3/16$  до  $4''$  и числом ниток на  $1''$ , равным  $24\dots 3$ .
- **Трубная** цилиндрическая резьба стандартизована, представляет собой мелкую дюймовую резьбу, но в отличие от последней сопрягается без зазоров и имеет закруглённые вершины. Стандартизованы трубные резьбы диаметрами от  $1/8$  до  $6''$  с числом ниток на одном дюйме от 28 до 11.
- **Резьбы** на деталях **получают** на сверлильных, резьбонарезных и токарных станках, а **также накатыванием, т. е. методом пластических деформаций.** Инструментом для накатывания резьбы **служат накатные плашки, накатные ролики** и накатные головки. Иногда резьбу нарезают вручную. Внутреннюю резьбу нарезают метчиками, наружную – **плашками**, прогонками и другими инструментами.

## Инструменты для нарезания резьбы. Комплект метчиков

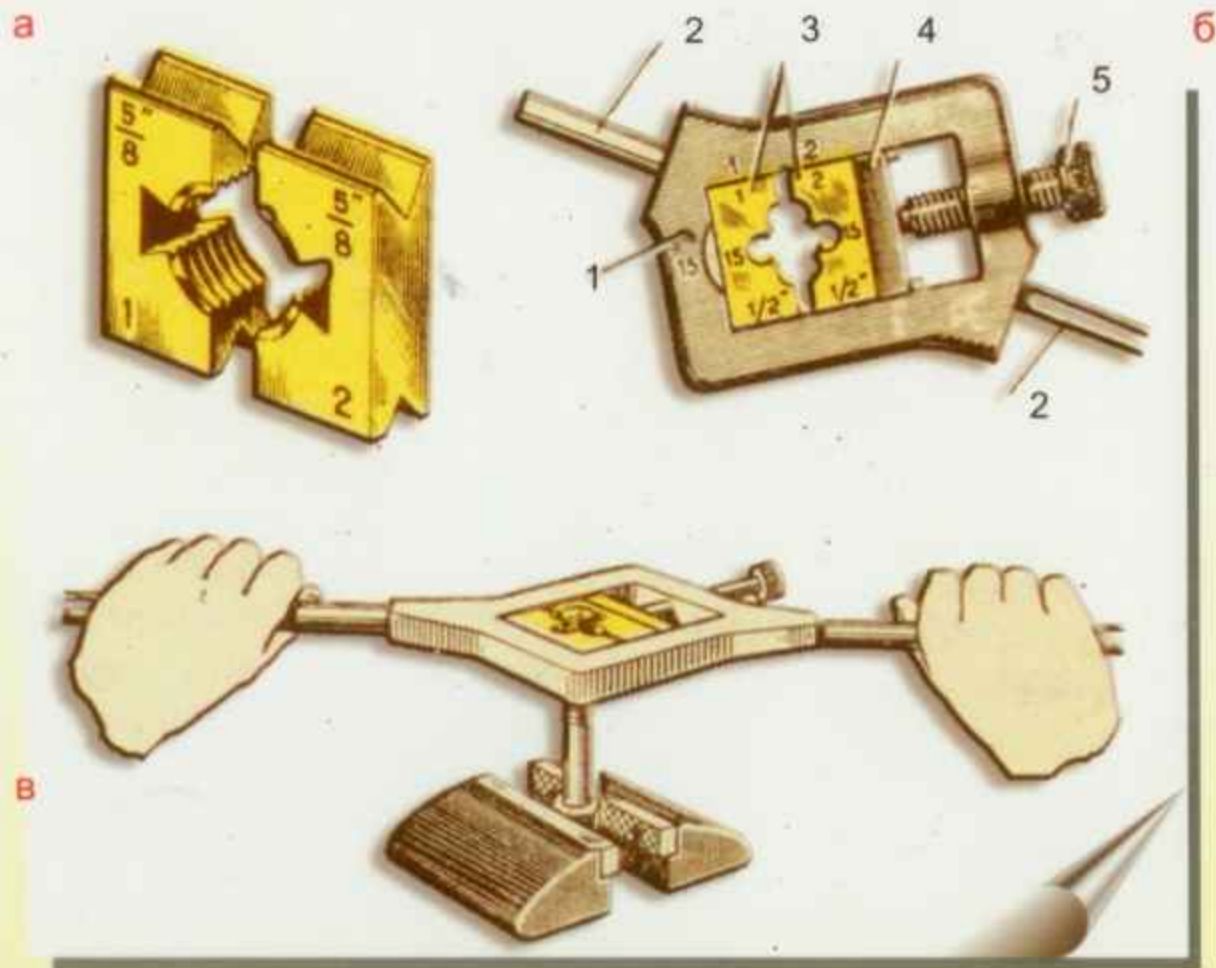


- **Метчики** делят: по назначению – на ручные, машинно-ручные и машинные; в зависимости от профиля нарезаемой резьбы – для метрической, дюймовой и трубной резьб; по конструкции – на цельные, сборные (регулируемые и самовыключающиеся) и специальные. В комплект, состоящий из трёх метчиков, входят черновой, средний и чистовой метчики, рисунок . 7.2.
- Рисунок - Черновой, средний и чистовой метчики.



- Метчик состоит из следующих частей: рабочая часть - винт с продольными канавками служит для нарезания резьб. **Рабочая часть состоит из заборной (или режущей) части** – она производит основную работу при нарезании и калибрующей (направляющей) части – **резьбовая часть метчика**, смежная с заборной частью - она **направляет метчик в отверстие и калибрует нарезаемое отверстие**; хвостовик-стержень служит для закрепления метчика в патроне или воротке. Резьбовые части метчика, ограниченные канавками, называются режущими перьями имеющие форму клина. Режущими кромками называются кромки на режущих перьях метчика. Канавки представляют собой углубления между режущими зубьями (перьями), получающиеся путём удаления части металла, они служат для образования режущих кромок и размещения стружки при нарезании резьбы.

## Инструменты для нарезания резьбы. Раздвижные призматические плашки



**а** - полуплашки, **б** - круп, **в** - нарезание резьбы

- По точности нарезаемой резьбы метчики делятся на четыре группы – С, D, E и H. Метчики группы С – самые точные, группы E и H – менее точные с не шлифованным профилем зубьев. Группа С и D – со шлифованным профилем зубьев; ими нарезают высококлассные резьбы. Машинно-ручные метчики применяют для нарезания метрической, дюймовой и трубной цилиндрической и конической резьб в сквозных и глухих отверстиях всех размеров.
- При нарезании резьб вручную, режущий инструмент вращают с помощью воротков, устанавливаемых на квадраты хвостовиков.
- Универсальный вороток предназначен для закрепления плашек с наружным диаметром 20мм, а также всех видов метчиков и развёрток, имеющих хвостовики квадратного сечения со сторонами до 8мм. Для закрепления плашек в корпусе универсального воротка имеется гнездо. Плашка закрепляется винтами.
- **Для нарезания внутренней резьбы, применяют различного вида метчики, а для наружной резьбы применяют плашки различных видов.**

## Инструменты для нарезания резьбы. Нарезание резьбы плашкой



При нарезании резьбы плашкой вручную стержень закрепляют в тисках так, чтобы выступающий над уровнем губок конец его был на 20-25 мм больше длины нарезаемой части. Для обеспечения врезания на верхнем конце стержня снимают фаску



- **Отверстия под резьбу, подбор свёрл.** При нарезании резьбы материал частично “выдавливается”, поэтому **диаметр сверла должен быть несколько больше, чем внутренний диаметр резьбы.** Диаметр сверла для сверления отверстий под метрическую и трубную резьбу **определяют по справочным таблицам и вычисляют по формуле  $d_c = d - K_c \cdot P$ ,**
- где  $d_c$  – диаметр сверла, мм;  $K_c$  – коэффициент, зависящий от разбивки отверстия, берётся по таблицам;  $d$  – номинальный диаметр резьбы, мм; обычно  $K_c = 1 \dots 1.08$ ;  $P$  – шаг резьбы, мм.
- Смазывание резьбонарезного инструмента. Получение высококачественной резьбы с наименьшими затратами труда обеспечивает смазка следующего состава (%): олеиновая кислота – 78, стеариновая кислота – 17, сера тонкого помола – 5. Инструментом, смазанным этой пастой, легко нарезается резьба в отверстиях деталей, подвергнутых закалке до HRCЭ 38...42.
- Наружную резьбу нарезают плашками вручную и на станках. В зависимости от конструкции плашки подразделяют на круглые, накатные, раздвижные (призматические).
- Контроль нарезанной резьбы выполняется с помощью резьбомеров и калибров.
- Наиболее часто при резьбонарезании встречаются дефекты следующих видов: рваная, тугая, ослабленная, тупая резьба, срыв резьбы и т.д..



## • Шабрение плоскостей

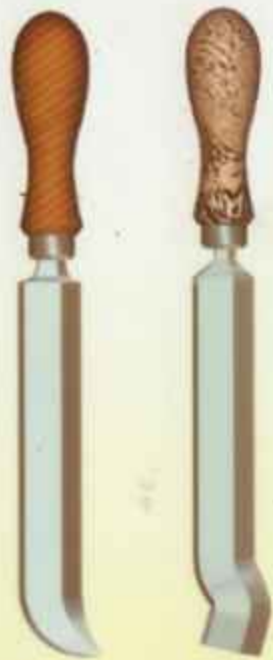
- Шабрением называется операция по снятию (соскабливанию) с поверхностей деталей очень тонких частиц металла специальным режущим инструментом – шабером. Цель шабрения – обеспечение плотного прилегания сопрягаемых поверхностей и герметичность соединения. Шабрением обрабатывают прямолинейные и криволинейные поверхности вручную и на станках. **За один рабочий ход шабером снимается слой металла толщиной 0,005...0,007мм.** Шабрением достигается **высокая точность (до 30 несущих пятен в квадрате 25x25мм)** и шероховатость поверхности не более Ra 0,32. Шабрение широко применяют в инструментальном производстве как окончательный процесс обработки незакалённых поверхностей.
- Точность прилегания может быть определена посредством метода «пятен» или щупом на поверочных плитах, которые заранее подготавливаются и проверяются по количеству пятен поверочной линейкой. В случаях, когда точность прилегания определяется для деталей таких как кольца или деталей с различными «вырезами», точность задается числом пятен краски относительно равномерно распределенных по элементу площади поверхности. При шабрении внутренних плоскостей в качестве поверочной, используется поверхность детали, которая по проекту должна находиться соприкасаться с обрабатываемой поверхностью (например, для проверки накладок обжимающих вал, вал служит поверочной поверхностью

- **Шаберы** – металлические стержни различной формы с режущими кромками, изготавливаемые из инструментальных углеродистых сталей У10 и У12А. Режущий конец шабера закаливают без отпуска до твердости HRC 64...66. По форме режущей части шаберы делятся на плоские, трёхгранные, фасонные; по числу режущих концов (граней) – на односторонние и двусторонние; по конструкции – на цельные и со вставными пластинками. Плоские шаберы применяют для шабрения плоских поверхностей – открытых пазов, канавок и т. д. Длина плоских двусторонних шаберов составляет 350...400мм. **Ширина шабера для грубого (чернового) шабрения принимается равной 20...25мм, для точной (чистового) – 5...10мм.** Угол заострения у шаберов для чернового шабрения принимают равным 70...75 градусов, для – чистового 90 градусов.
- Трёх- и четырёхгранные шаберы принимают для шабрения вогнутых и цилиндрических поверхностей. Трёхгранные шаберы имеют длину 190, 280, 380 и 510мм. Универсальный шабер со сменными режущими пластинками состоит из корпуса, держателя, рукоятки, зажимного винта, сменной режущей пластинки из быстрорежущей стали или твёрдого сплава. Дискосый шабер используют для шабрения широких плоскостей. Диск диаметром 50...60мм и толщиной 3...4мм затачивают на круглошлифовальном станке. Таким образом используется весь диск шабера, что повышает производительность труда.



Шабрение. Шаберы

С изогнутым концом

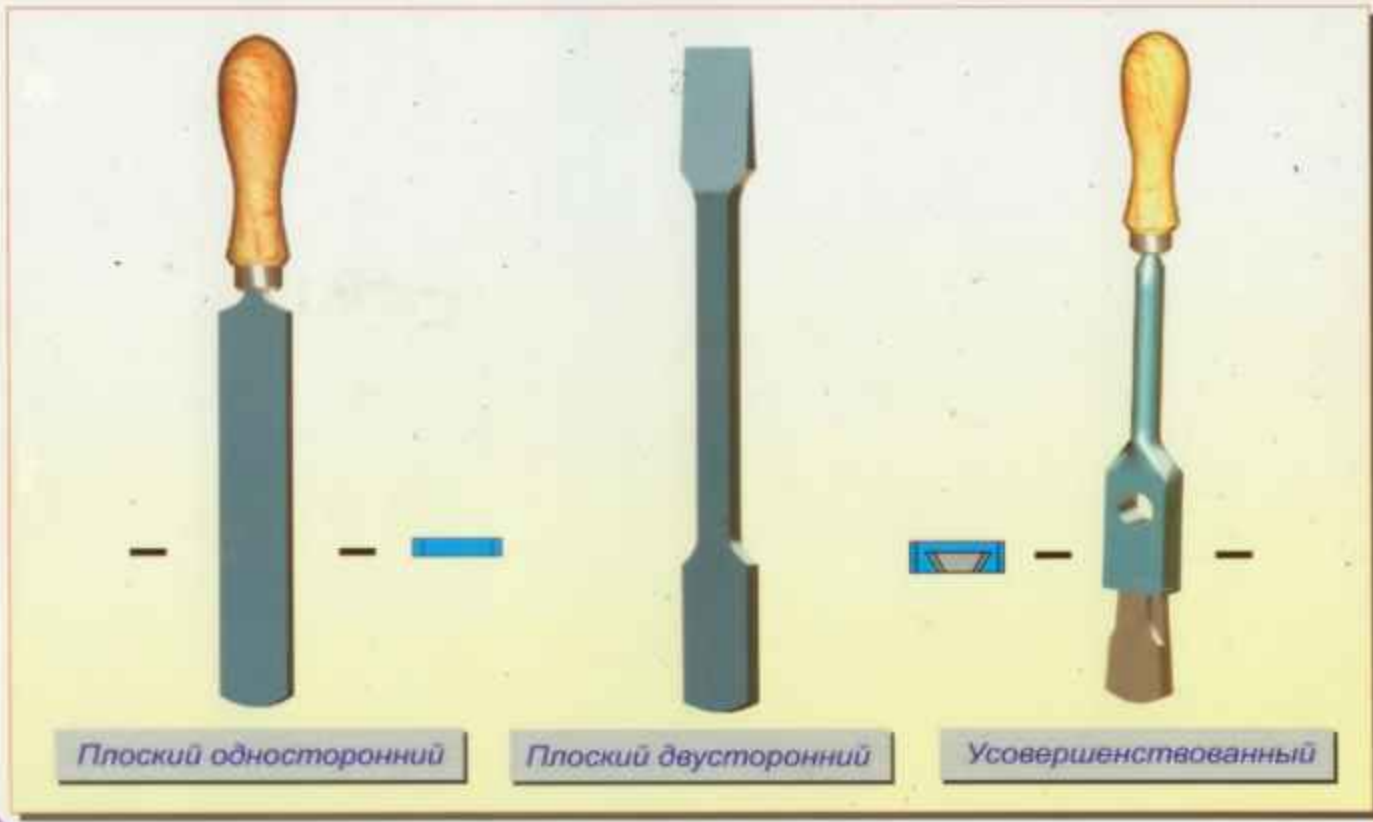


Трех- и четырехгранные





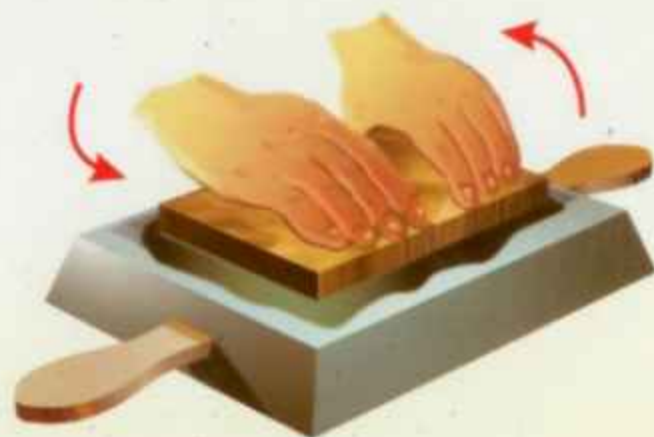
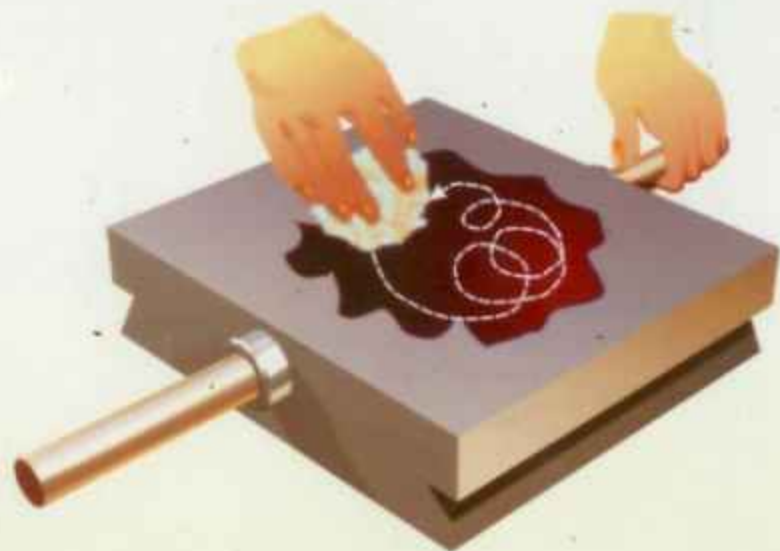
# Шабрение. Шаберы (лист 2)



Плоский односторонний

Плоский двусторонний

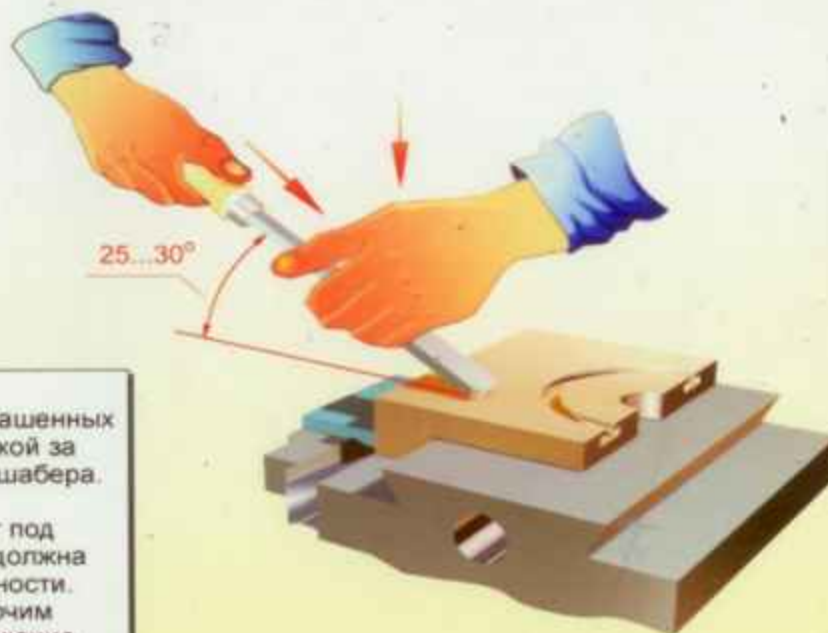
Усовершенствованный

**Шабрение.** Окрашивание поверхности при шабрении**Вспомогательные материалы  
при шабрении**

1. Лазурь
2. Сажа
3. Масло машинное
4. Ультрамарин
5. Ткань



Деталь после окраски  
на плите

**Шабрение.** Шабрение плоской поверхности "от себя"

Процесс шабрения заключается в постепенном снятии металла с окрашенных участков. Шабер держат правой рукой за ручку, а левойжимают на конец шабера. По отношению к обрабатываемой поверхности шабер устанавливают под углом 25 - 30°, а режущая кромка должна находиться на окрашенной поверхности. Металл снимают скоблением. Рабочим ходом при шабрении является движение вперед, т. е. "от себя".






- Часто при заточке угол заострения режущей части шабера для стали принимают равным 75...90 градусов. **Углы заточки шабера для обработки чугуна и бронзы 75...100 градусов, для чернового шабрения мягких металлов 35...40 градусов.** После заточки на лезвии шабера образуются заусеницы и неровности, поэтому лезвие доводят, осуществляя доводку на абразивных брусках зернистостью 90 и ниже. **Для точного шабрения и окончательной доводки режущей части шабера применяют пасты ГОИ.** В среднем за 7 ч работы шабер доводят 4...6 раз в зависимости от характера шабрения и обрабатываемого материала.
- **Перед шабрением выявляют неровности поверхностей** путём их **окрашивания смесью машинного масла с лазурью.** Лазурь можно заменить **сажей, замешанной на смеси автoла с керосином.** Краску наносят на поверхность плиты тампоном из чистых льняных тряпок, сложенных в несколько слоёв. Удобно проводить окрашивания изготовленным из чистого полотна (холста) мешочком, в который накладывают краску. В небольших углублениях краска будет скапливаться, а в местах более углублённых её не будет. Так возникают белые пятна – наиболее углублённые места, не покрытые краской; тёмные пятна – менее углублённые места, в которых скопилась краска; серые пятна – это наиболее выступающие места, на которые краска ложится тонким слоем.

- **Притирка**
- **Притиркой** называется обработка деталей, работающих **в паре**, для обеспечения наилучшего контакта их рабочих поверхностей. **Доводка** – это **чистовая обработка** деталей с целью получения точных размеров и малой шероховатости поверхностей. **Притирка и доводка осуществляются абразивными порошками или пастами**, наносимыми на обрабатываемые поверхности, или специальный инструмент - притир. **Припуск на притирку составляет 0,01...0,02мм, на доводку – 0,001...0,0025мм. Точность притирки – 0,001...0,002мм.** Доводка обеспечивает точность по 5.....6 квалитетам и шероховатость до Rz 0,05. Притирке подвергают гидравлические пары, клапаны и сёдла в двигателях внутреннего сгорания, рабочие поверхности измерительных инструментов.
- Точность притирки проверяется методом «пятен краски» или щупом (как указано в технических требованиях на деталь), на заранее подготовленной поверочной плите.
- **Абразивные материалы** (абразивы) – это мелкозернистые кристаллические порошкообразные или массивные твёрдые тела, применяемые для механической обработки материалов. Абразивы делятся, на природные и искусственные, и различаемые по твёрдости. Твёрдые естественные абразивные материалы – это минералы, содержащие оксид алюминия (наждак) и оксид кремния (кварц, кремень, алмаз). Твёрдые искусственные абразивы – получают в электропечах, имеют высокую твёрдость и однородность состава. К ним относятся: электрокорунды - нормальный (1А); белый (2А); хромистый (3А); монокорунд (4А); карбиды кремния (карбокорунд) зелёный (6С); чёрный (5С); карбид бора (КБ); кубический нитрид бора (КБН); эльбор (Л); алмаз синтетический (АС). Их применяют при обработке чугуна, хрупких и труднообрабатываемых материалов. Мягкие абразивные материалы – микро порошки М28, М20, М14, М10, М7, М5 и пасты ГОИ. Они применяются для окончательных доводочных работ.


## Притирка плоских поверхностей. Предварительная притирка



Притиркой называется обработка деталей, работающих в паре, для обеспечения наилучшего контакта рабочих поверхностей.

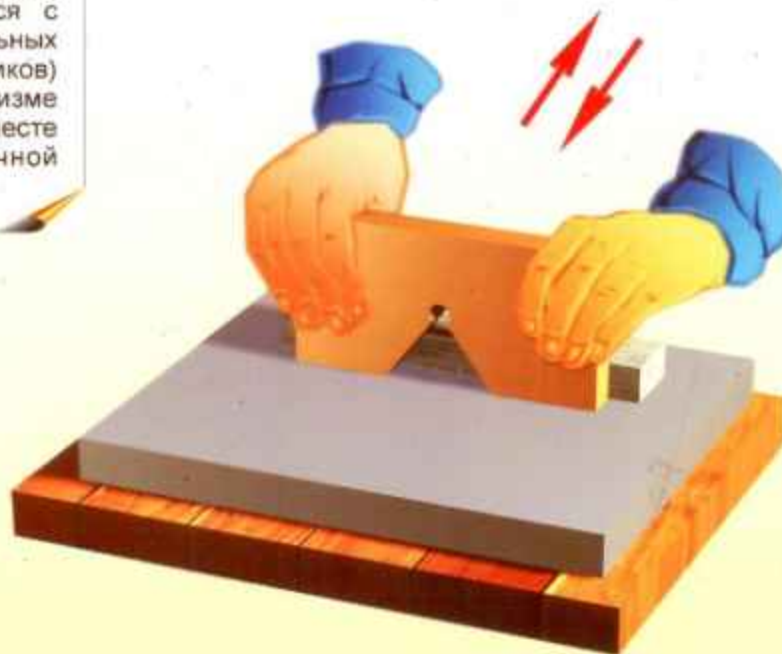
Притирка осуществляется абразивными порошками или пастами, наносимыми на специальный инструмент - притир или на обрабатываемые поверхности.

Плоские притиры представляют собой плоские чугунные плиты, на которых доводят плоскости. Плоский притир для предварительной обработки имеет канавки глубиной и шириной 1 - 2 мм на расстоянии 10 - 15 мм, в которых собираются остатки абразивного материала. Притиры для окончательной обработки делают гладкими.



Притирка плоских поверхностей. Притирка тонких и узких деталей

Притирка тонких и узких деталей (например шаблонов, угольников, линейек) ведется с помощью чугунных или стальных направляющих брусков (кубиков) и призм. К бруску или призме прикладывают деталь и вместе перемещают по притирочной плите.



## Притирка плоских поверхностей. Окончательная притирка

### Притирочные материалы

1. Абразивные материалы
2. Искусственные твердые абразивные материалы
3. Пасты Государственного Оптического Института (ГОИ):
  - грубая паста (крупная) цвет светло-зеленый;
  - средняя паста (мелкая) цвет зеленый;
  - тонкая паста (микро мелкая) черного цвета с зеленоватым оттенком.
4. Алмазные пасты:
  - крупная - цвет красный АП100, АП80, АП60;
  - средняя - цвет зеленый АП40, АП28, АП20
  - мелкая - цвет голубой АП14, АП10, АП7;
  - тонкая - цвет желтый АП5, АП3, АП1.

