

ДИСЦИПЛИНА  
«СЛЕСАРНОЕ ДЕЛО»

*Тема: Опиливание*

# ОПИЛИВАНИЕ МЕТАЛЛА

## Учебные вопросы:

- ▶ 1. Сущность и назначение операции опилования.
- ▶ 2. Инструменты, применяемые при опиловании.
- ▶ 3. Приспособления для опилования.
- ▶ 4. Подготовка поверхностей, основные виды и способы опилования.
- ▶ 5. Правила ручного опилования плоских, вогнутых и выпуклых поверхностей.
- ▶ 6. Механизация работ при опиловании. Инструменты для механизации опиловочных работ. Правила выполнения работ при механизированном опиловании.
- ▶ 7. Типичные дефекты при опиловании металла, причины их появления и способы предупреждения.

**Опиливание** - это операция по удалению с поверхности заготовки слоя материала при помощи режущего инструмента - напильника, целью которой является придание заготовке заданных формы и размеров, а также обеспечение заданной шероховатости поверхности.

В слесарной практике опилование применяется для обработки следующих поверхностей:

- плоских и криволинейных;
- плоских, расположенных под наружным или внутренним углом;
- плоских параллельных под определенный размер между ними;
- фасонных сложного профиля.

Кроме того, опилование используется для обработки углублений, пазов и выступов.

Различают черновое и чистовое опилование.

Основными рабочими инструментами, применяемыми при опиливании, являются напильники, рашпили и надфили.

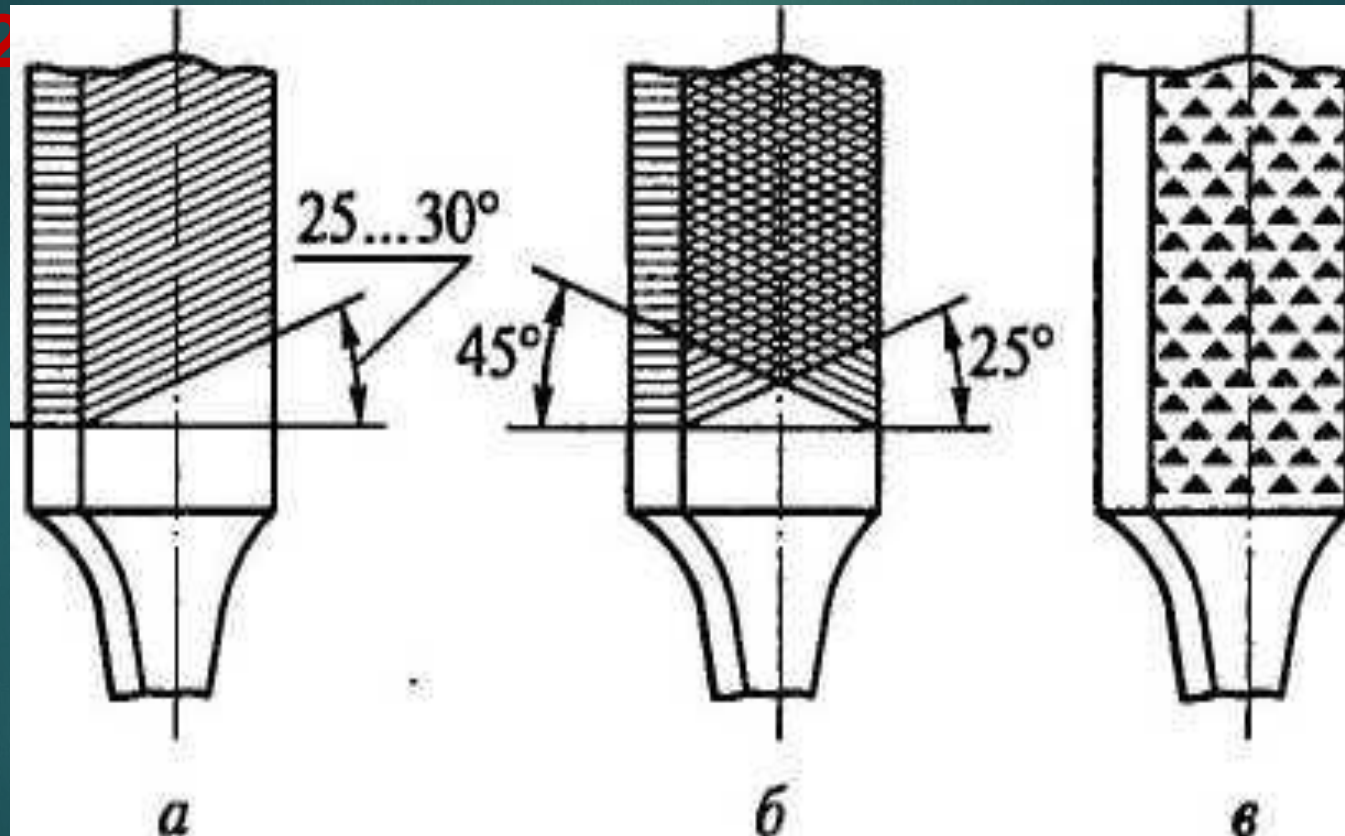


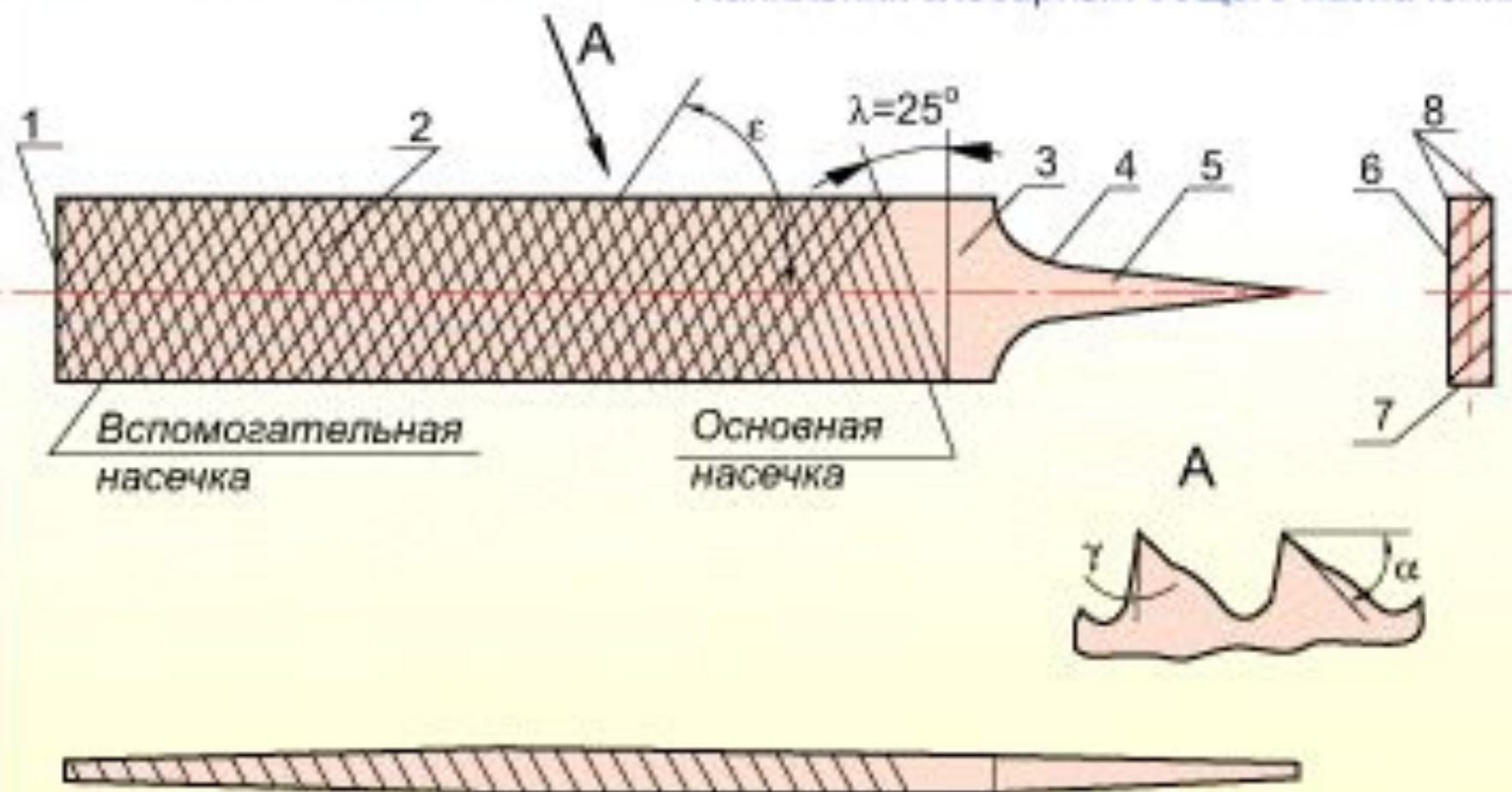
Рис.1. Типы насечки:

а - одинарная; б - двойная; в - рашпильная



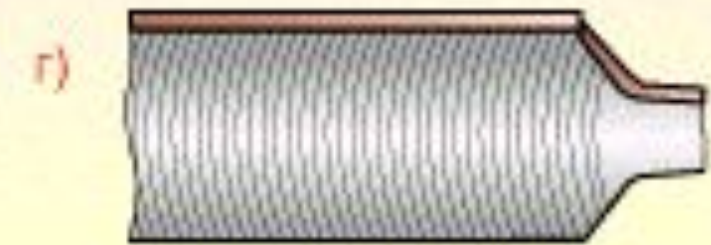
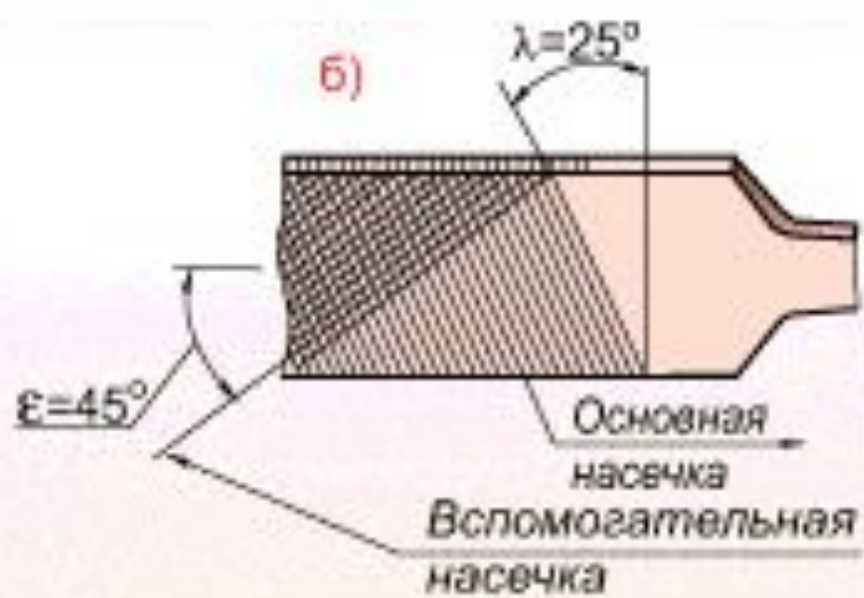
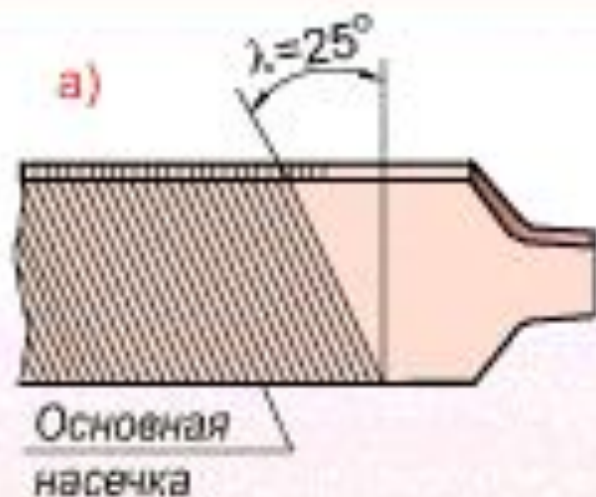
## Опиливание металла. Инструменты

Напильник слесарный общего назначения



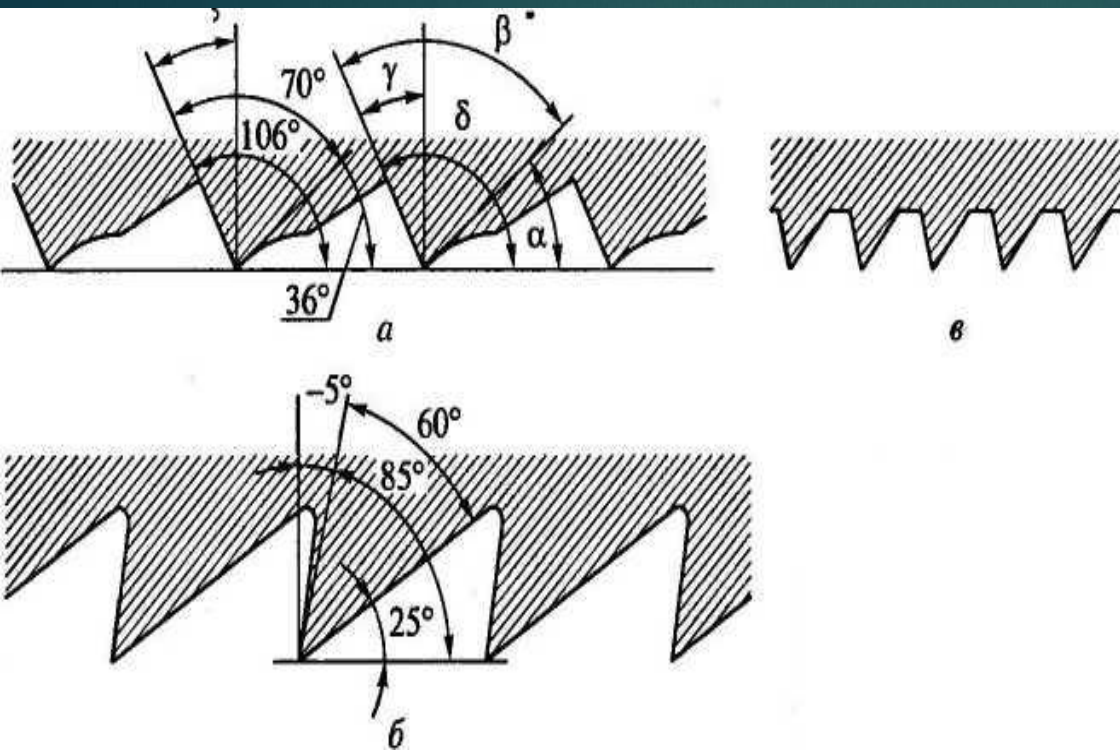
- 1 - носок, 2 - рабочая часть, 3 - ненасеченный участок, 4 - запленчик,  
5 - хвостовик, 6 - широкая сторона, 7 - узкая сторона, 8 - ребро

# Опиливание металла. Виды насечек напильников



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

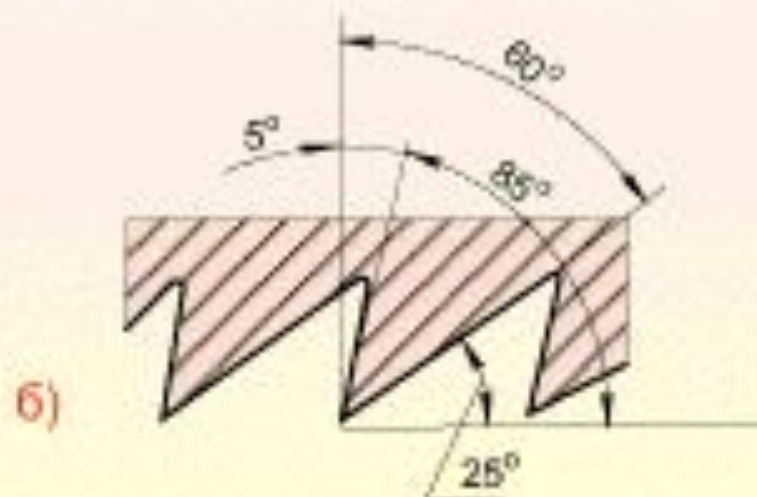
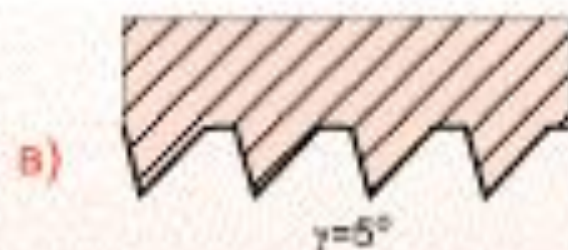
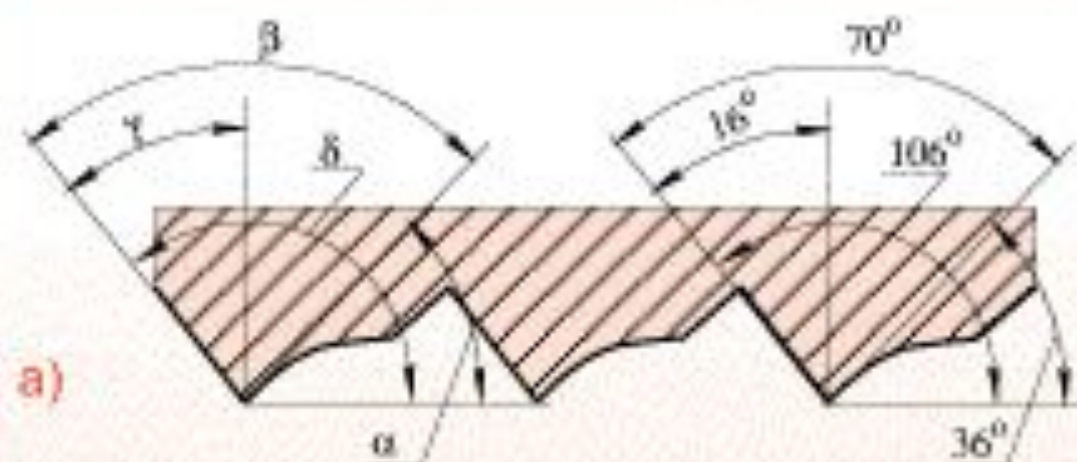




Напильники классифицируются в зависимости от числа насечек на 10 мм длины напильника на 6 классов. Насечки имеют номера от 0 до 5, при этом чем меньше номер насечки, тем больше расстояние между насечками и соответственно крупнее зуб.



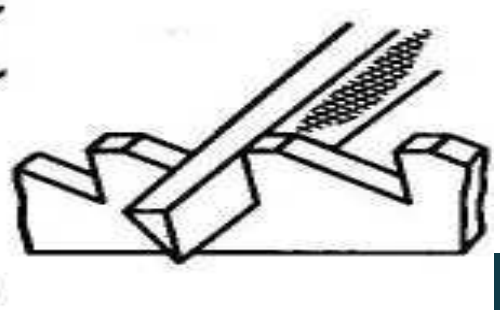
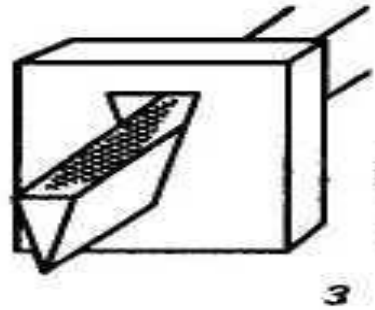
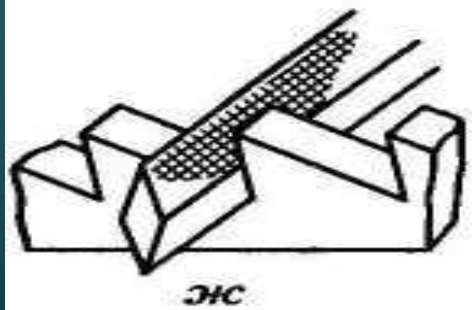
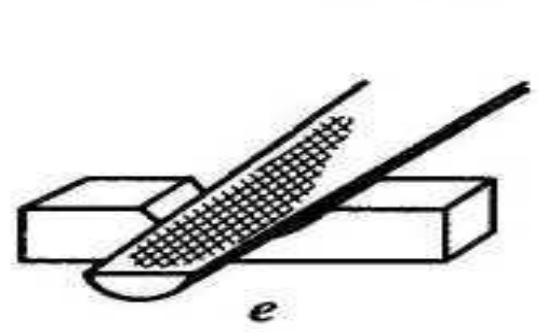
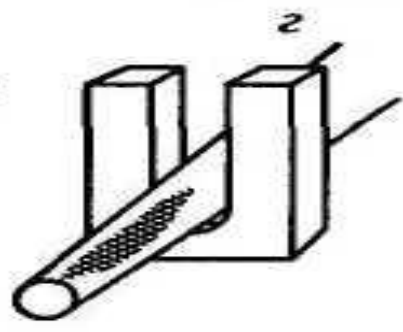
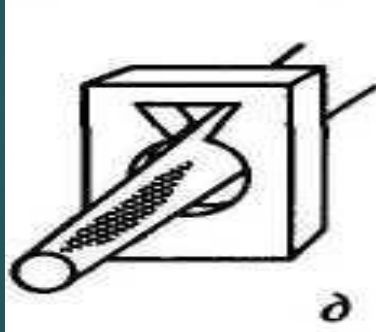
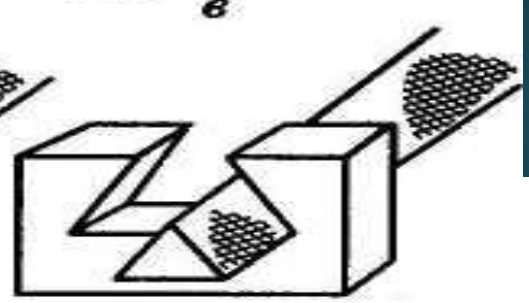
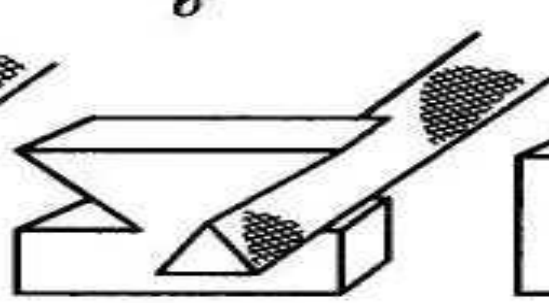
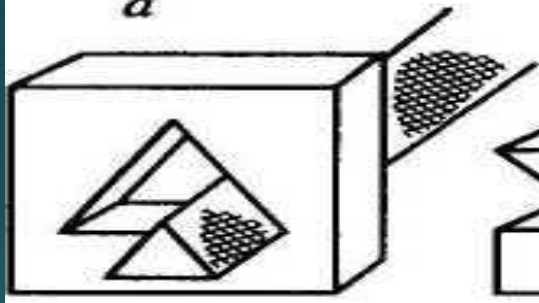
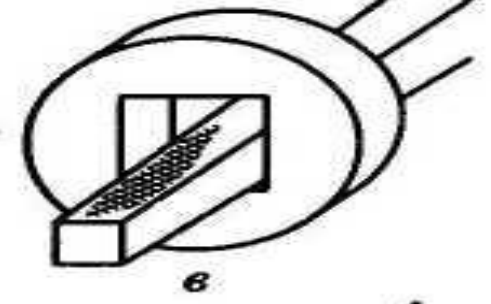
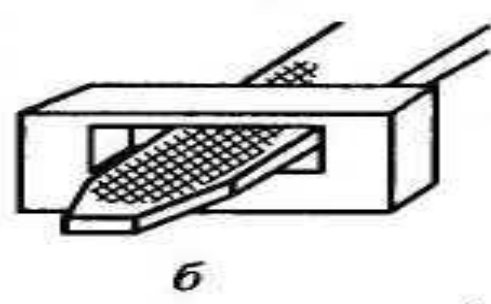
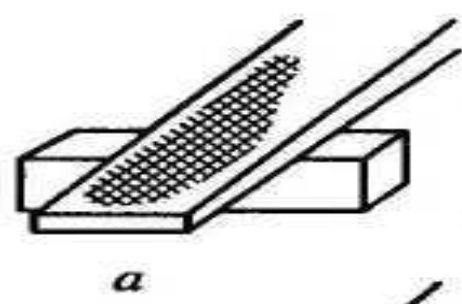
## Опиливание металла. Геометрические параметры



### Зубья напильника:

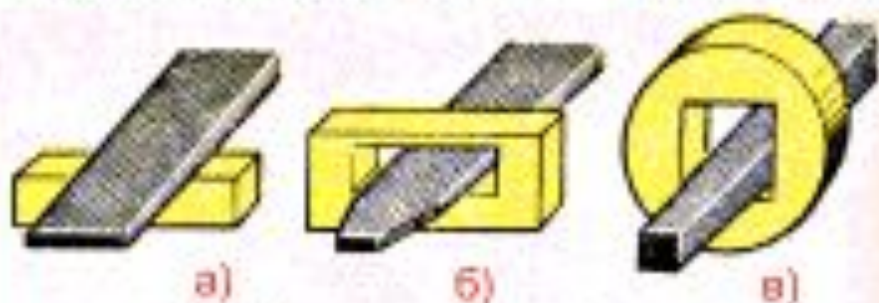
- а - насеченные
- б - полученные фрезерованием или шлифованием
- в - полученные протягиванием



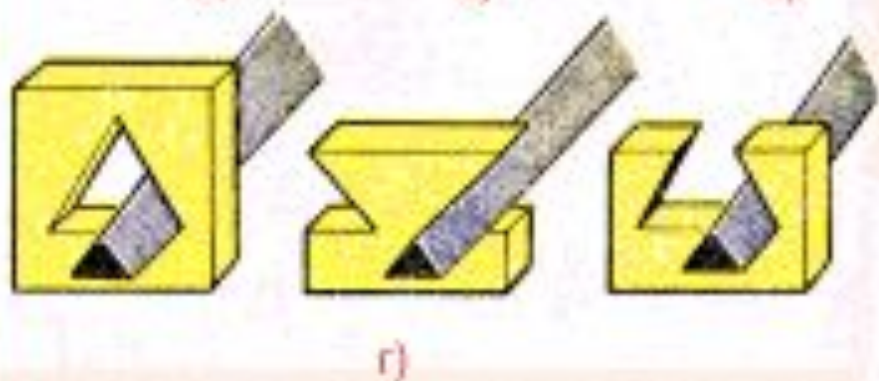


## Опиливание металла.

## Напильники по форме сечения



а, б - плоские напильники, в - квадратные,  
г - трехгранные, д - круглые, е - полукруглые,  
ж - ромбические, з - ножкообразные

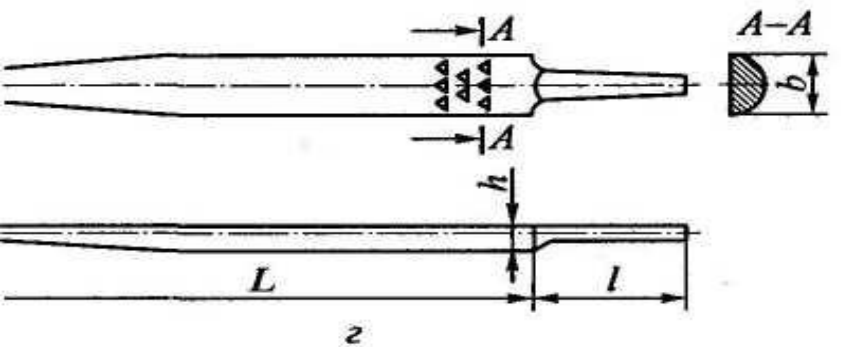
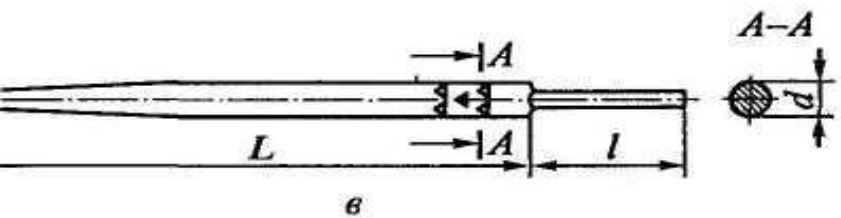
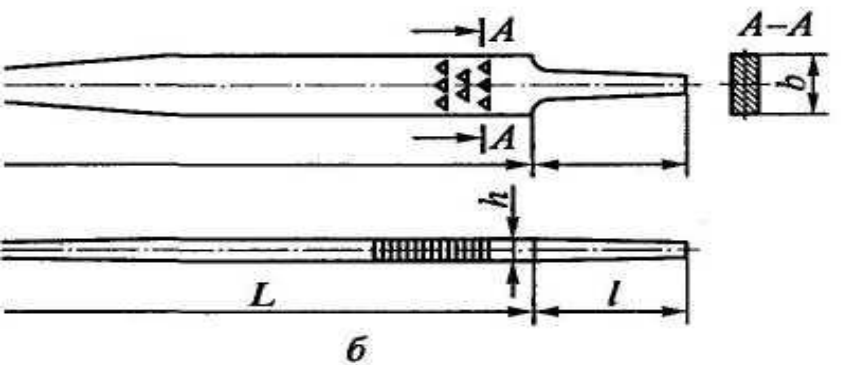
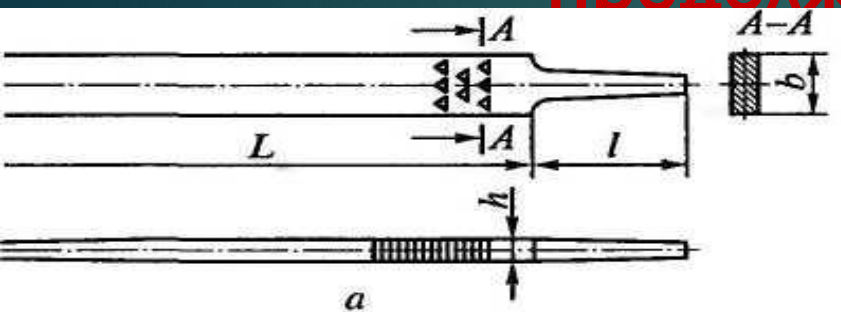


Напильники по назначению подразделяют на следующие группы: общего назначения, специального назначения, надфили, рашпили, машинные.

Напильники общего назначения предназначены для общеслесарных работ. По числу насечек (нарезок) на 1 см длины напильники делятся на следующие шесть номеров 0, 1, 2, 3, 4 и 5

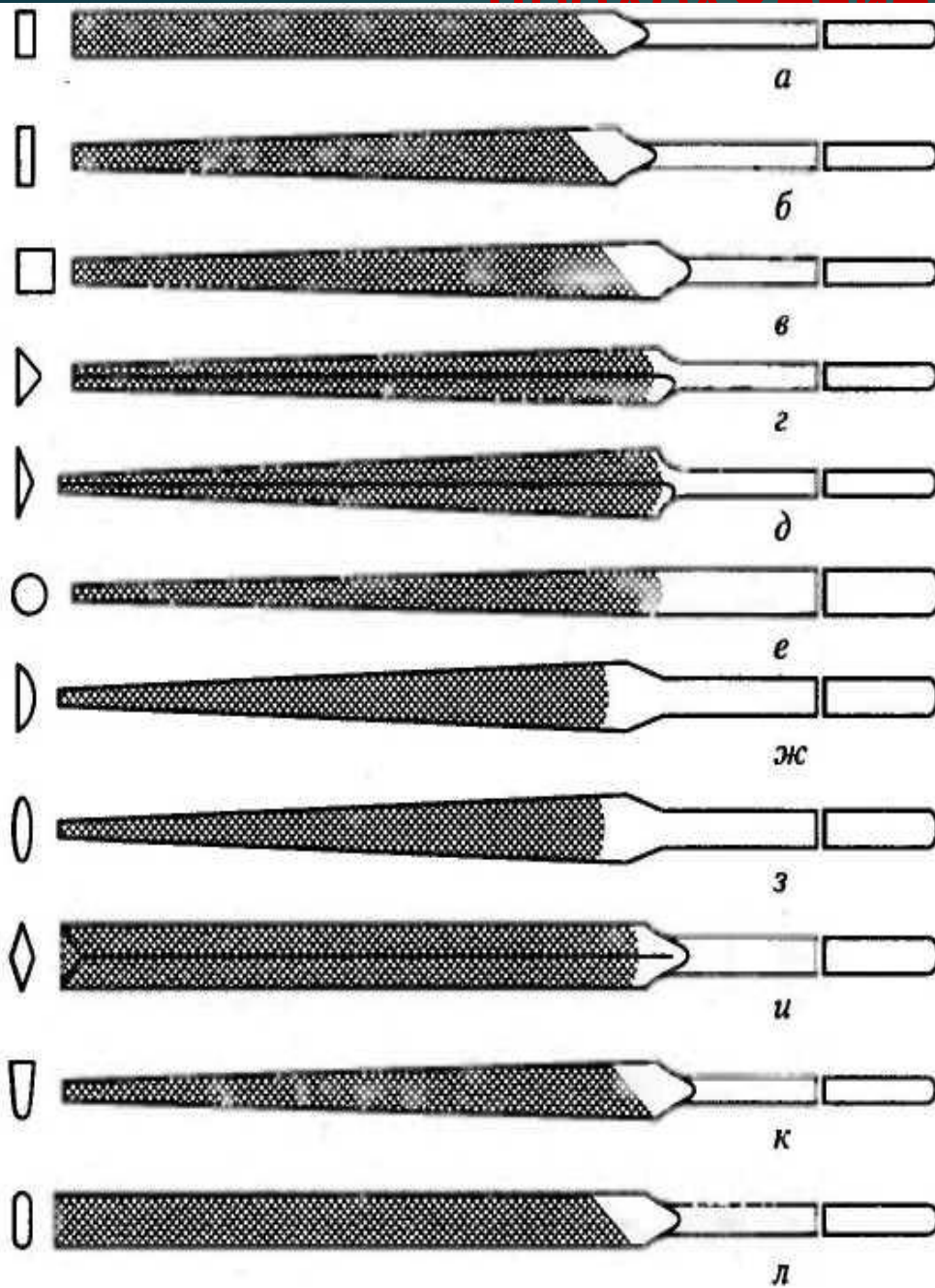


# Продолжение 2 вопроса





## Продолжение 2 вопроса







Профиль поперечного сечения напильника выбирается в зависимости от формы опиливаемой поверхности:

- плоский, плоская сторона полукруглого - для опиливания плоских и выпуклых криволинейных поверхностей;
- квадратный, плоский - для обработки пазов, отверстий и проемов прямоугольного сечения;
- плоский, квадратный, плоская сторона полукруглого – при опиливании поверхностей, расположенных под углом  $90^\circ$ ;
- трехгранный - при опиливании поверхностей, расположенных под углом свыше  $60^\circ$ ;
- ножовочный, ромбический - для опиливания поверхностей, расположенных под углом свыше  $10^\circ$ ;
- трехгранные, круглые, полукруглые, ромбические, квадратные, ножовочные - для распиливания отверстий (в зависимости от их формы).

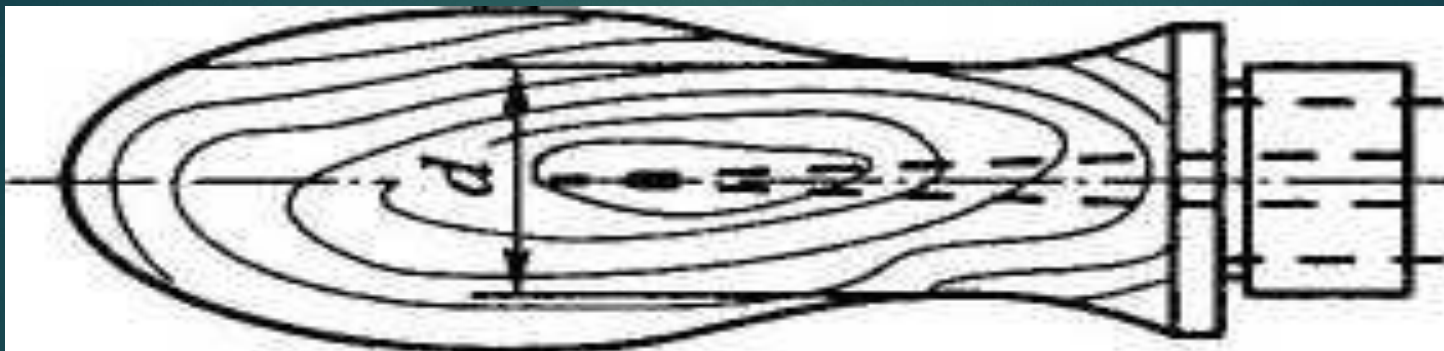


Длина напильника зависит от вида обработки и размеров обрабатываемой поверхности и должна составлять:

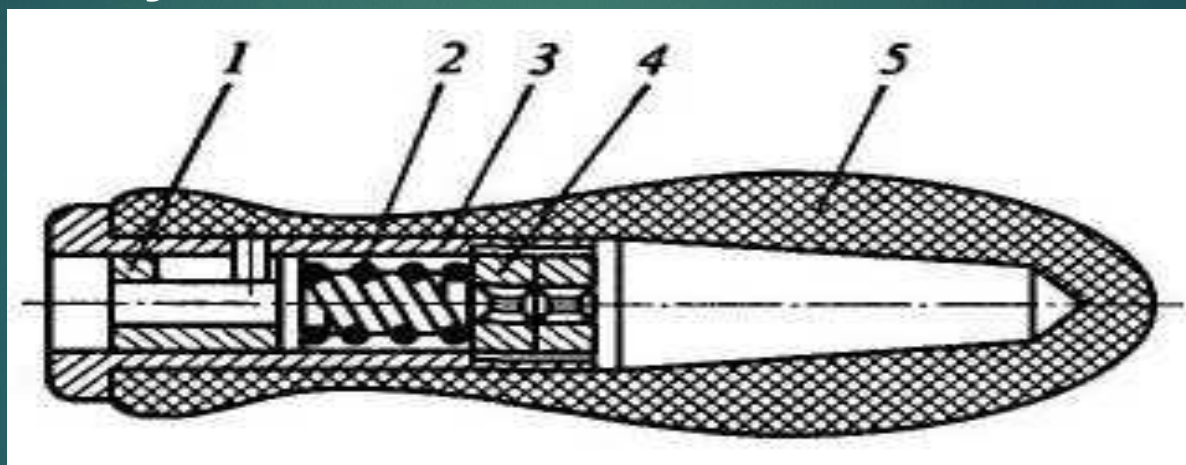
- 100... 160 мм - для опилования тонких пластин;
- 160...250 мм - для опилования поверхностей с длиной обработки до 50 мм;
- 250...315 мм - с длиной обработки до 100 мм;
- 315... 400 мм - с длиной обработки более 100 мм;
- 100... 200 мм - для распиливания отверстий в деталях толщиной до 10 мм;
- 315 ...400 мм - для чернового опилования;
- 100... 160 мм - при доводке (надфили).

Продолжение 2 вопроса

Номер насечки выбирается в зависимости от требований к шероховатости обработанной поверхности.



## Ручка для напильника

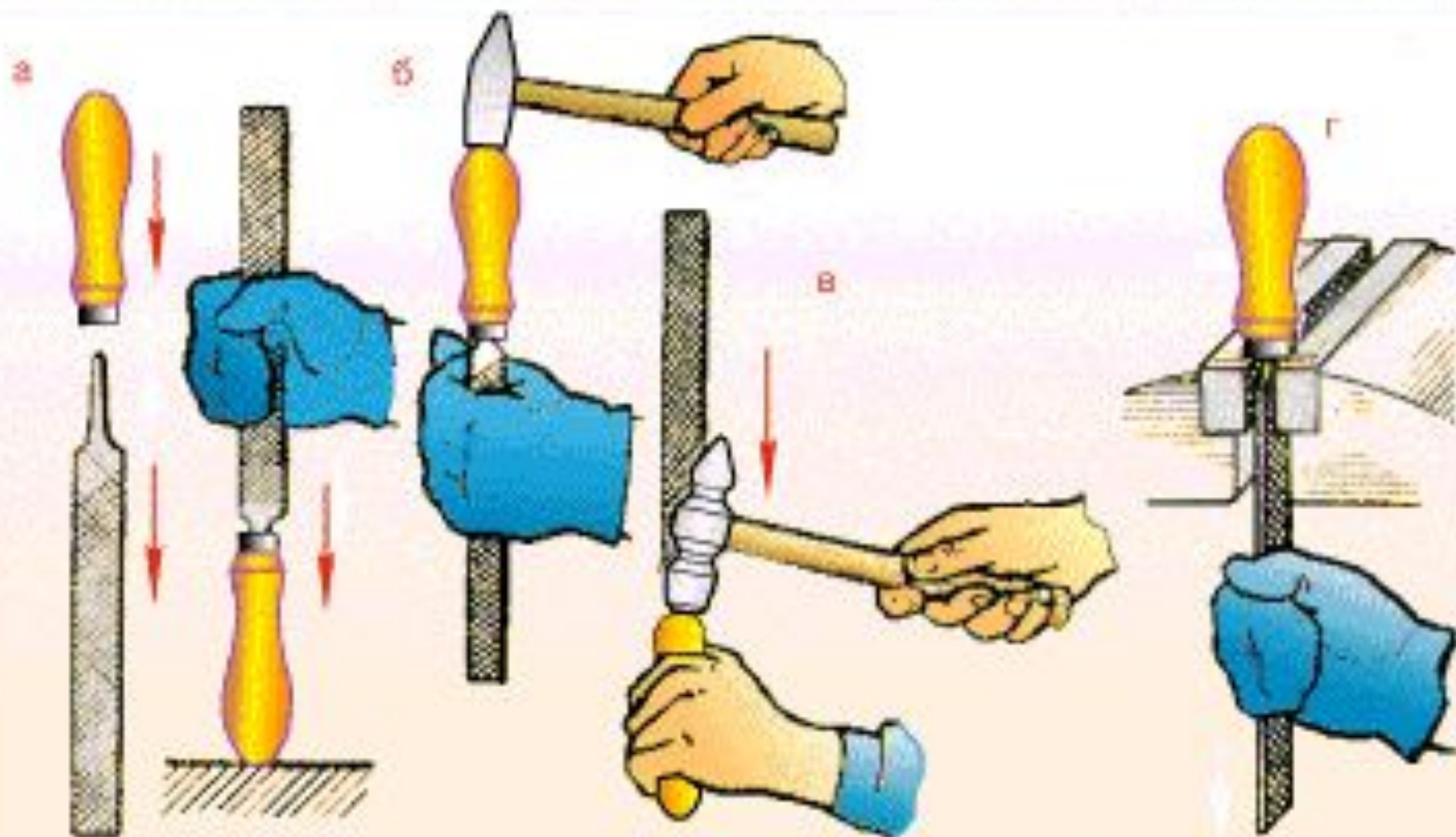


**Быстросменная ручка для напильника:**  
1 - втулка; 2 - пружина; 3 - стакан; 4 - гайка; 5 - корпус



Опиливание металла,

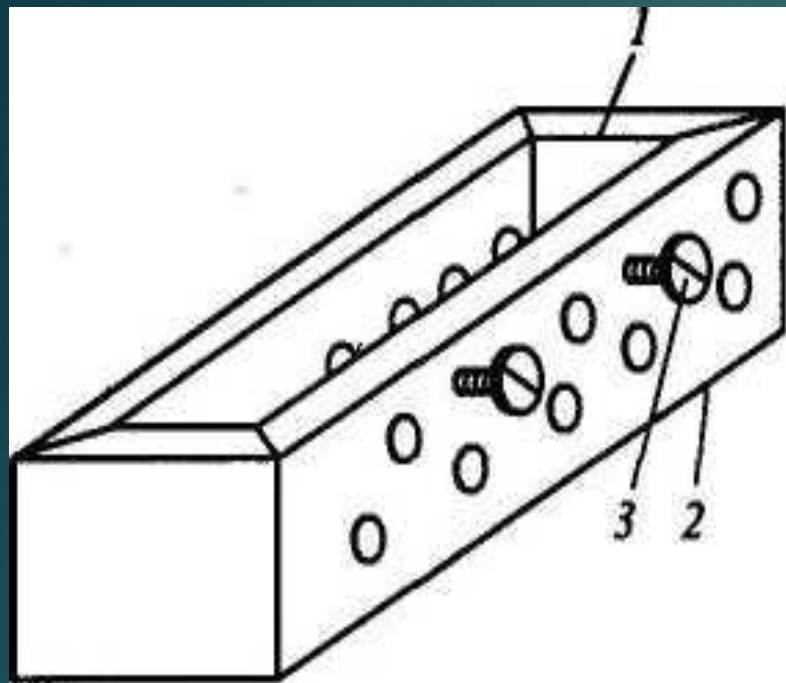
Насадка и снятие рукояток напильника



а - насадка ударом о верстак, б - насадка ударом молотка, в - снятие ударом напильника,

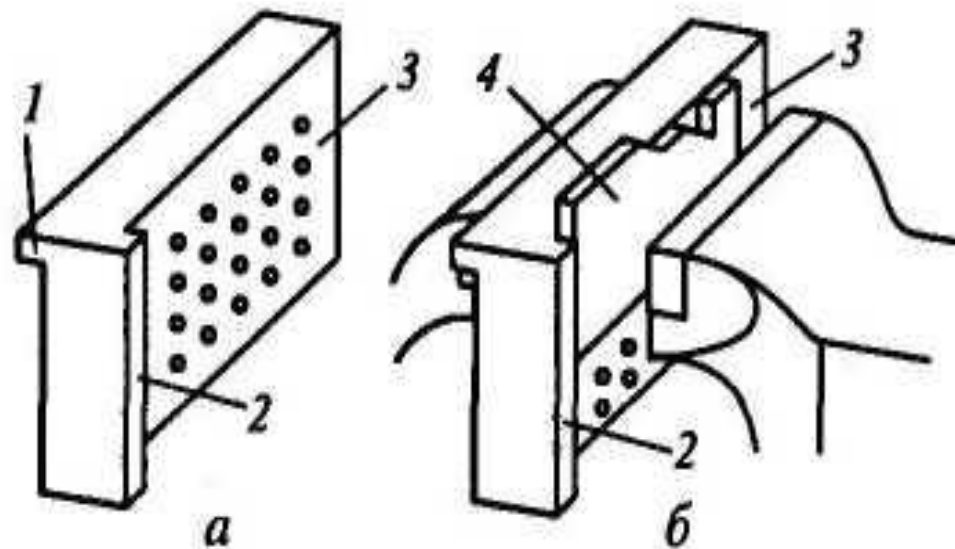


# Приспособления для опиливания



## Рамка:

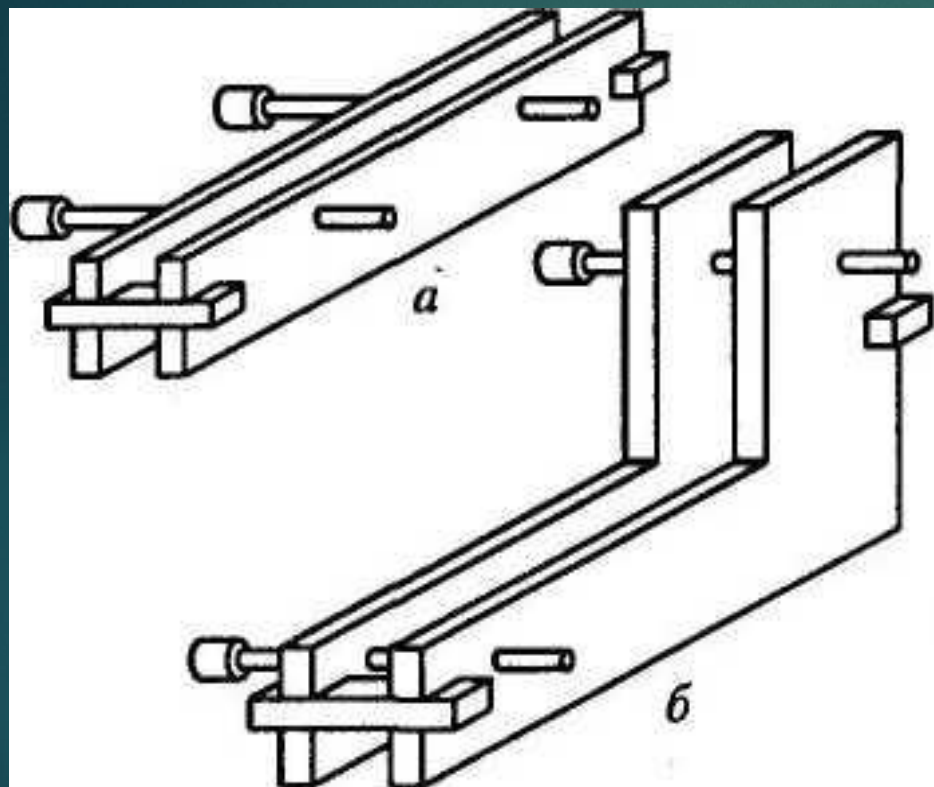
1- перегородка; 2 -  
рабочие пластины; 3 –  
винты



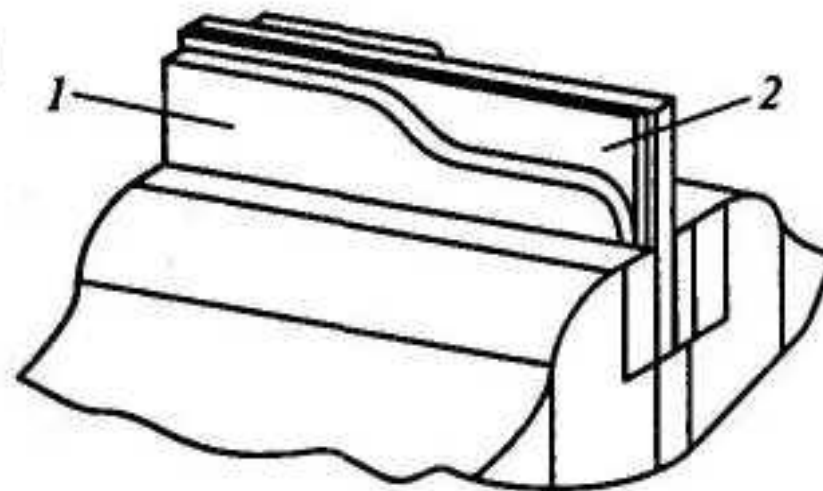
## Плоскопараллельные наметки:

а - наметка; б - наметка в тисках с  
заготовкой; 1,2- буртики; 3 -  
рабочая плоскость; 4 - заготовка

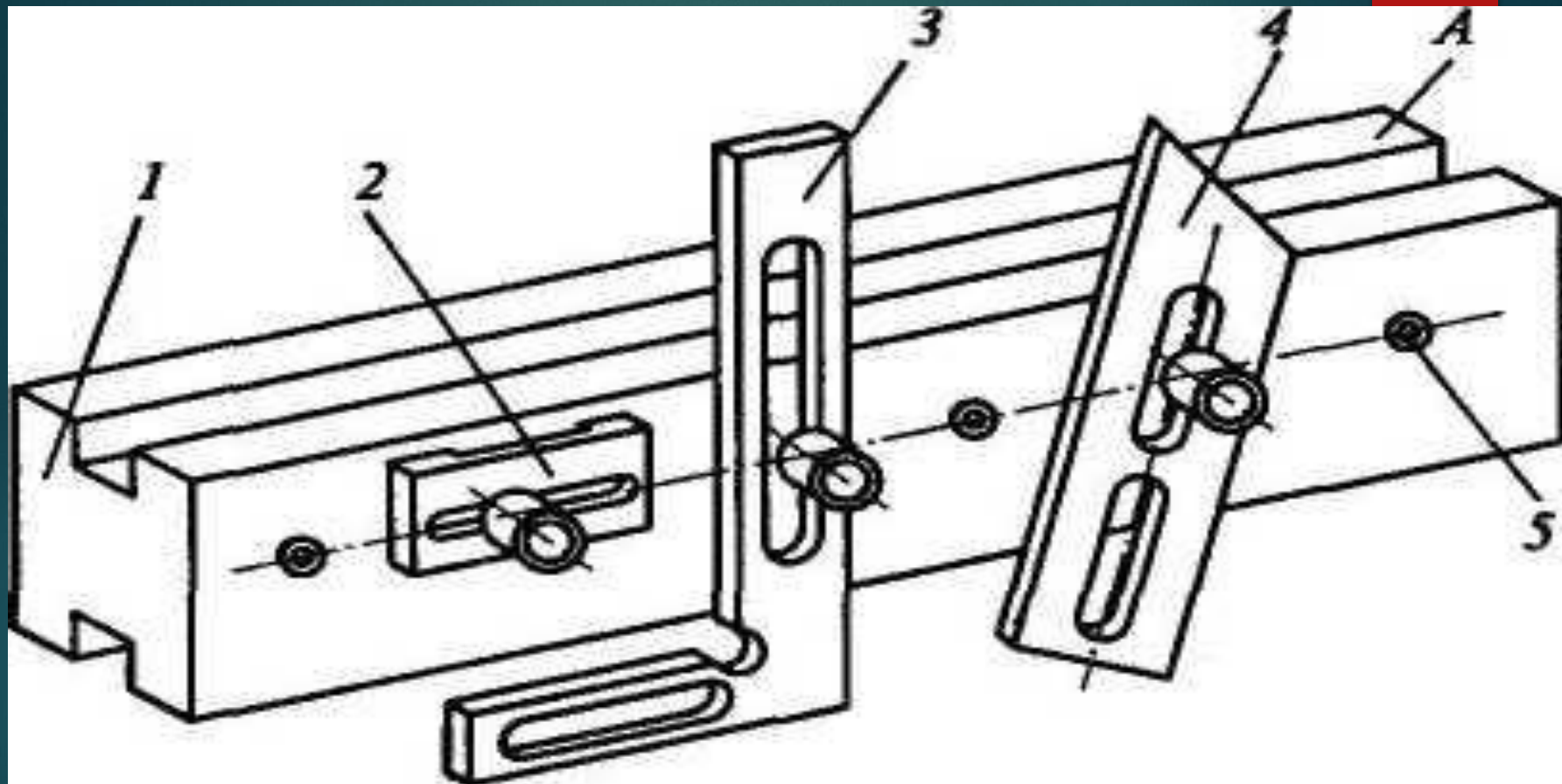
# Приспособления для опиливания



Раздвижные параллели  
а - прямоугольные; б — угловые



Кондуктор:  
1- кондуктор; 2 - заготовка



### Опиловочная призма:

1 - корпус; 2 - прижим; 3 - угольник; 4 - линейка; 5-резьбовое отверстие; А - направляющая плоскость призмы

При работе напильником насечка засоряется опилками, поэтому напильник следует очищать перед дальнейшим использованием.

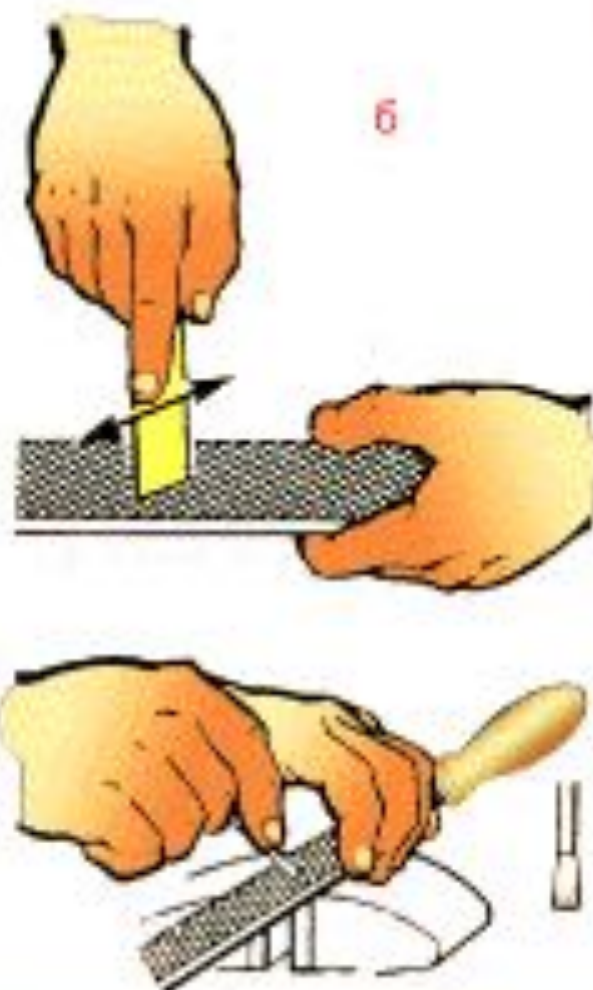
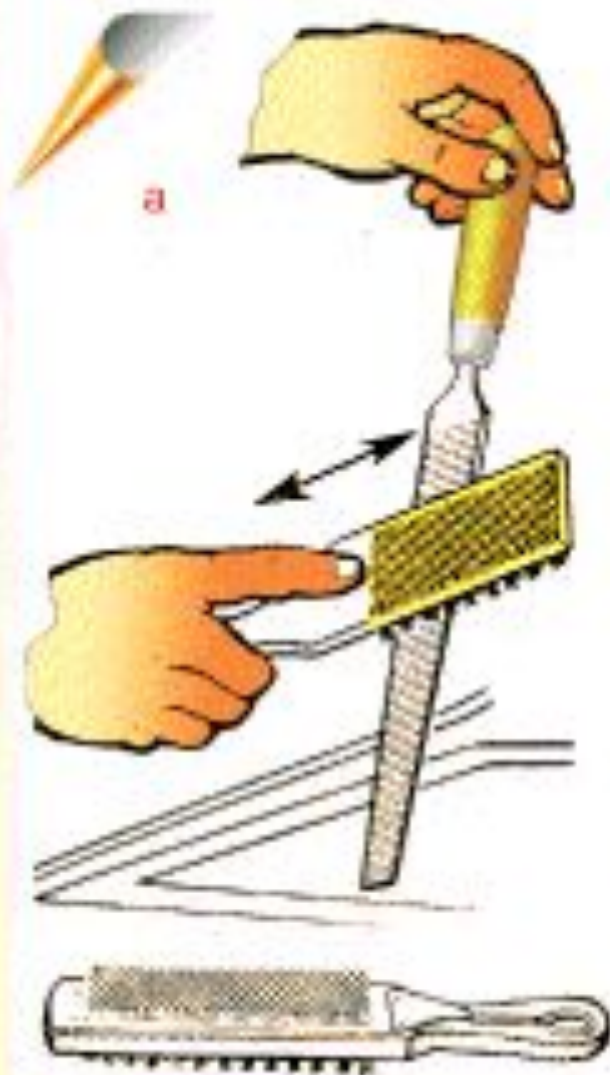
Метод очистки напильников от опилок и других продуктов обработки зависит от вида обрабатываемого материала и состояния поверхности напильника:

- после обработки дерева, каучука и фибры напильник следует опустить в горячую воду на 10... 15 мин, а потом очистить стальной корцовой щеткой;
- после обработки напильниками мягких материалов (свинца, меди, алюминия) насечку очищают корцовой щеткой;
- замасленные напильники натирают куском древесного угля, затем чистят корцовой щеткой.

Масло с поверхности напильника можно удалить раствором каустической соды с последующей промывкой и чисткой.



# Опиливание металла. Чистка напильника



**а** - кордовой щеткой,  
**б** - скребком из мягкого металла

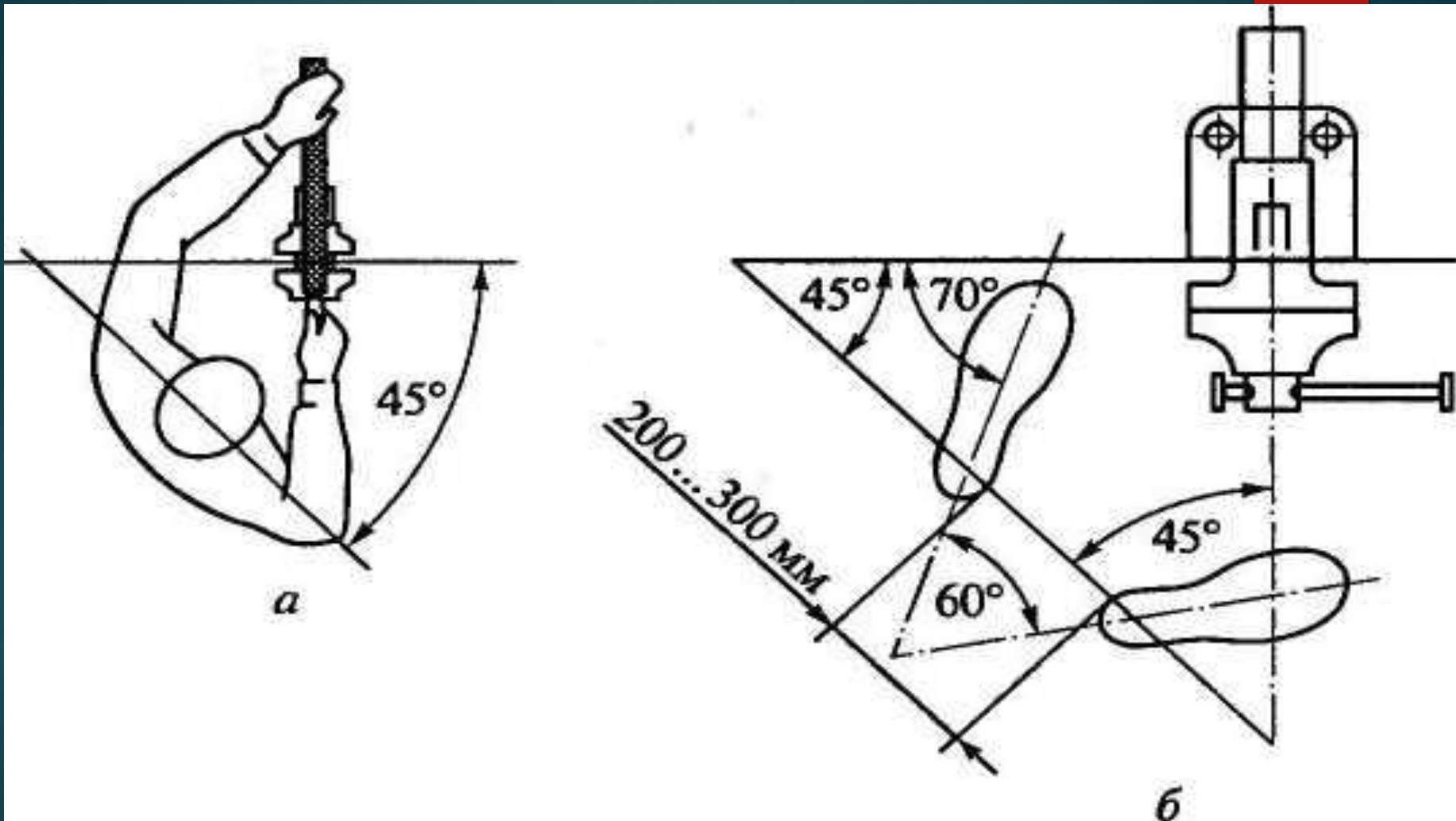
Напильник очищают кордовой щеткой, одна сторона которой (проволочная) служит для удаления застрявшей во впадинах насечки частицы металла, вторая (щетинная) - для зачистки части. Перебегают щетки вдоль насечки.

При отсутствии щеток зубья напильника очищают также специальными скребками из алюминия, латуни или другого мягкого металла.



**Подготовка поверхностей** к опиливанию включает в себя очистку от масла, грязи, формовочной смеси, окалины. Очистка осуществляется корцовочными щетками, а также срубанием остатков литниковой системы и облоя зубилом с последующей зачисткой грубой наждачной бумагой. Масло удаляют различными растворителями.

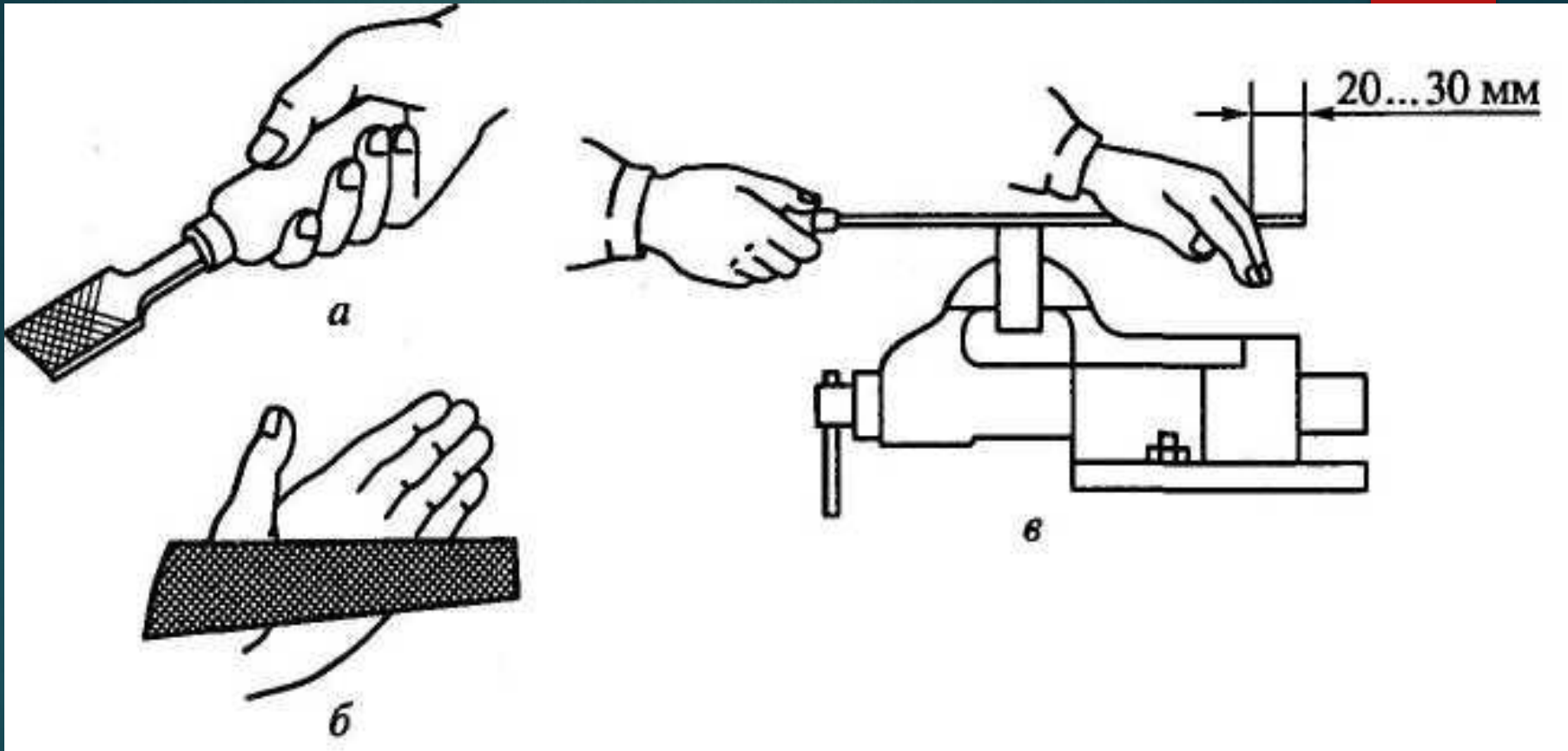
**Положение работающего** при опиливании является наиболее удобным тогда, когда его корпус развернут под углом  $45^\circ$  к губкам тисков (рис. 3.6, а). Левая нога должна быть выдвинута вперед и находиться на расстоянии примерно 150... 200 мм от переднего края верстака, а правая нога отдалена от левой на 200... 300 мм так, чтобы угол между ступнями составлял  $60... 70^\circ$  (рис. 3.6, б).



**Положение рабочего:**

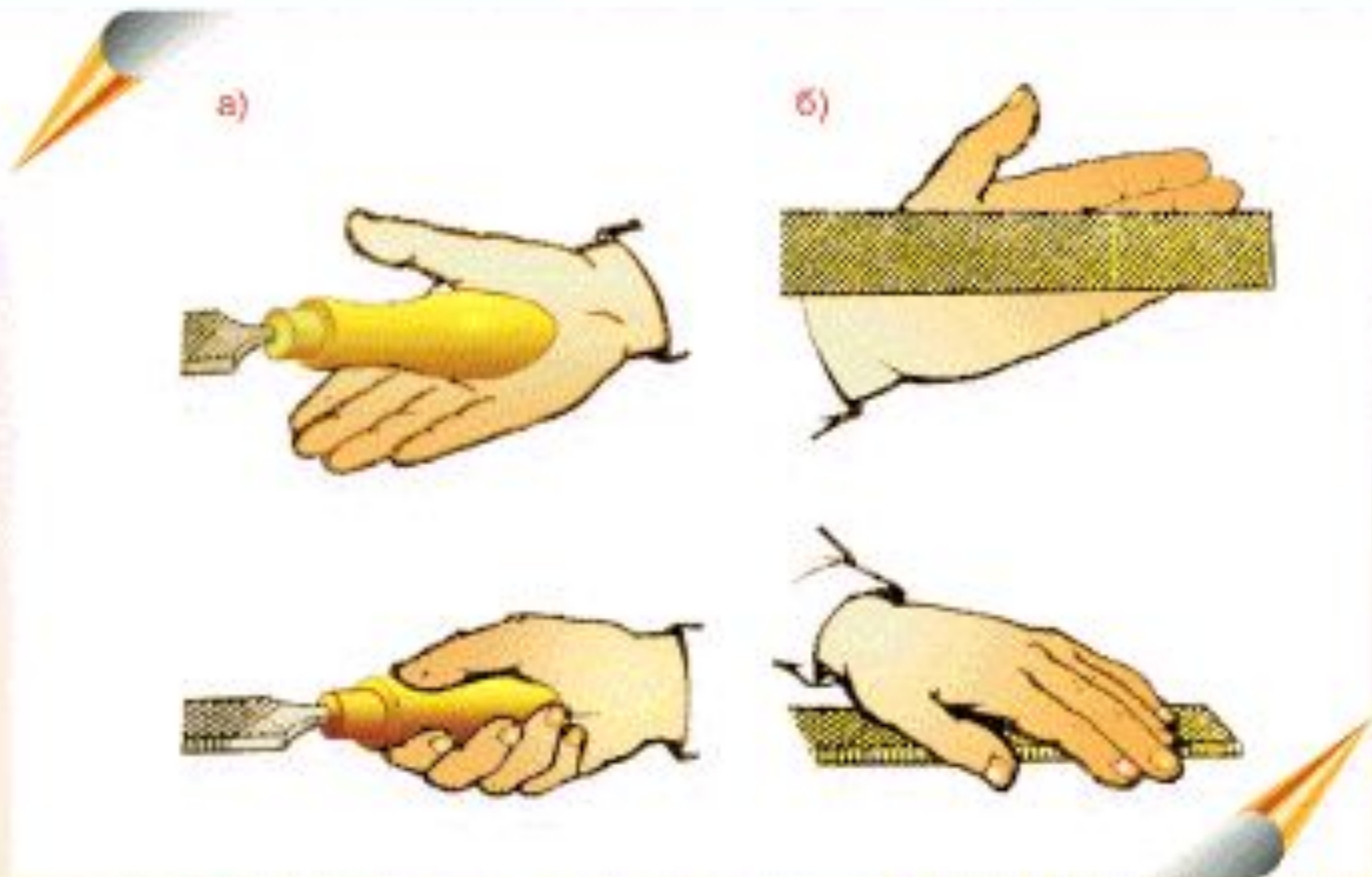
***a* — положение рук и корпуса; *б* - положение ног**





**Положение рук при опиливании:**  
а - на рукоятке; б - на носке; в - при опиливании

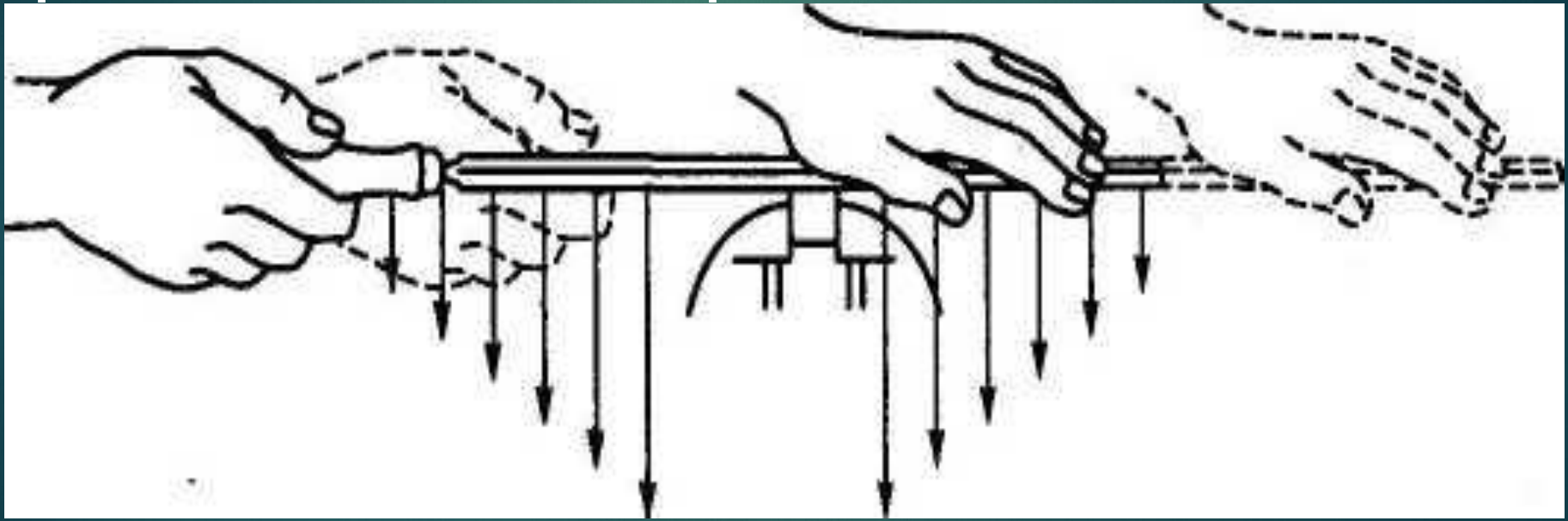
# Опиливание металла. Положение рук при опиливании



а - положение правой руки б - положение левой руки

Рабочим ходом при опиливании является движение напильником вперед от работающего, обратный ход - холостой, без нажима. Движения при рабочем ходе должны быть равномерными, плавными, ритмичными, обе руки при этом должны двигаться в горизонтальной плоскости. При обратном ходе не рекомендуется отрывать напильник от обрабатываемой заготовки.

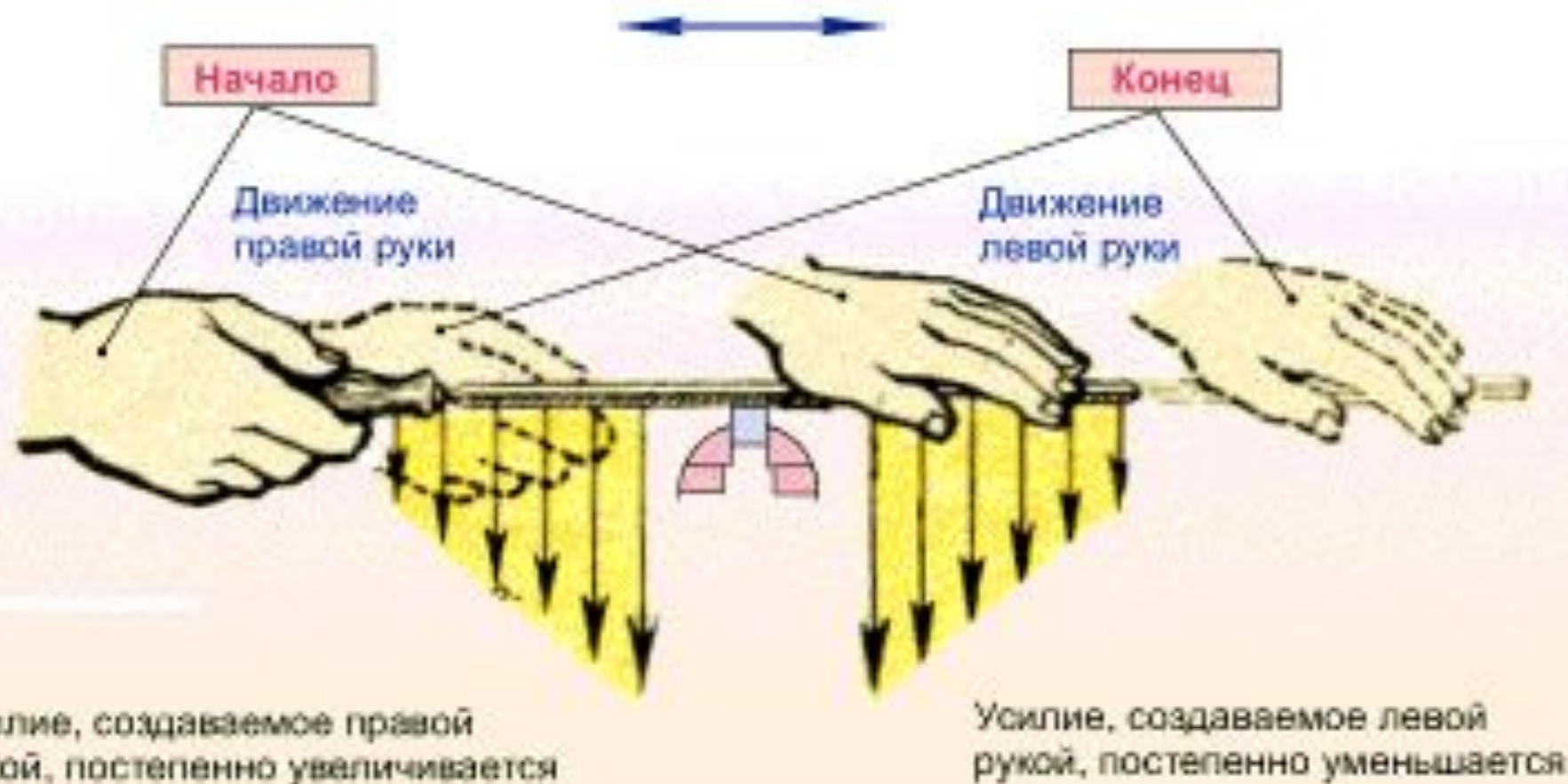
Продолжение 4 вопроса



Распределение усилий при опиливании (балансировка)



## Опиливание металла. Распределение усилий нажима при опиливании

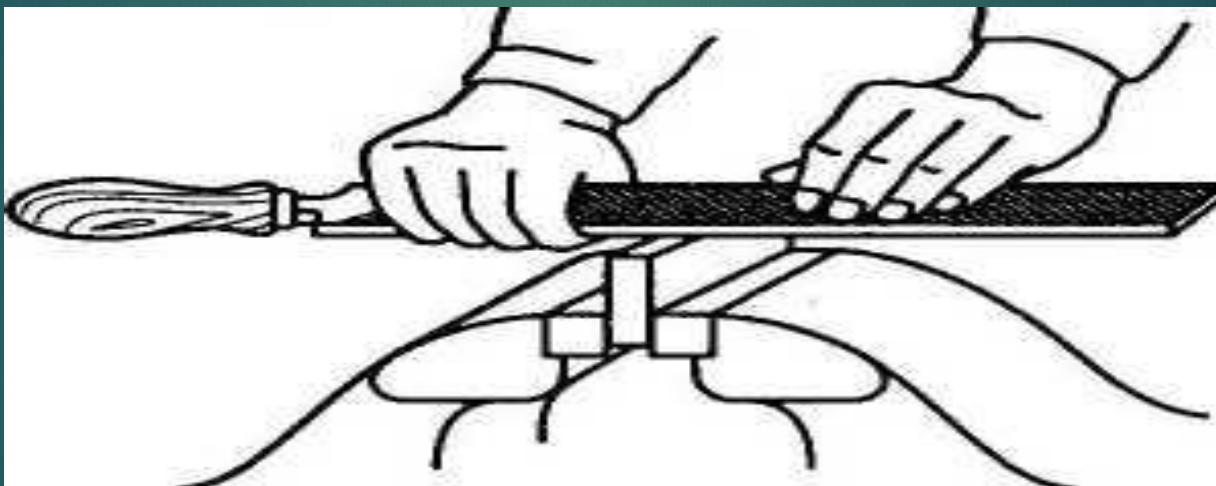


При опиливании должна соблюдаться координация усилий нажима (балансировка), заключающаяся в правильном увеличении нажима правой рукой на пилу во время рабочего хода при одновременном уменьшении нажима левой рукой.

Чистовое опилование осуществляется личными напильниками (№ 2 и 3) с меньшими усилиями, что обеспечивает съём небольшой стружки и получение поверхности высокого качества.

**Продолжение 4 вопроса**

Отделка поверхности после обработки осуществляется для улучшения ее внешнего вида при помощи личного напильника, который берут «щепотью» .



**Захват напильника «щепотью»**



Доводка и шлифовка осуществляется короткими личными и бархатными напильниками (№ 4 и 5).

Нажатие на напильник при этом виде обработки должно быть минимальным.

### Продолжение 4 вопроса

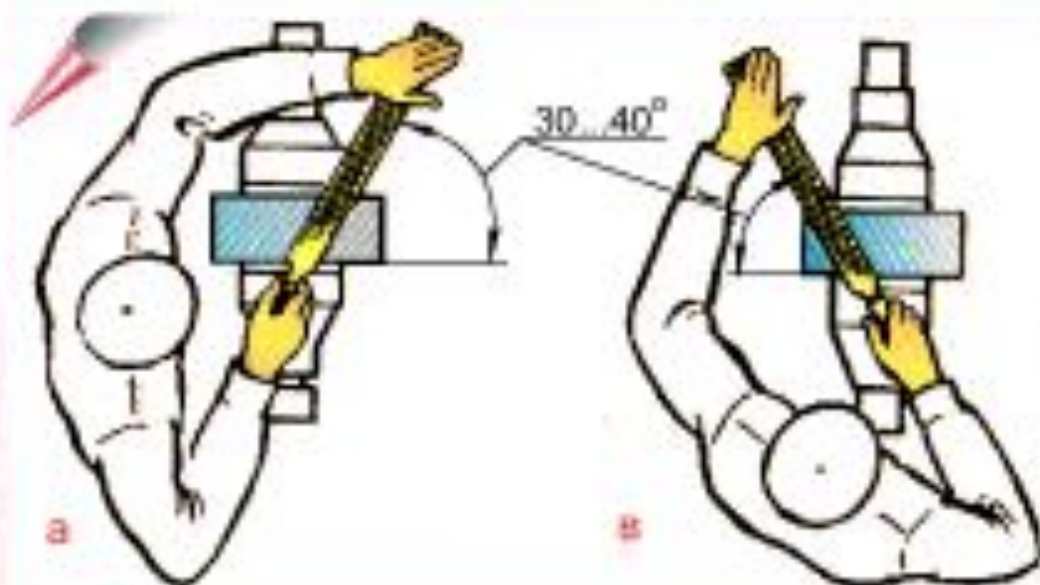
Опиливание узких плоских поверхностей выполняется, как правило, поперек, что обеспечивает большую производительность обработки.

При опиливании широких плоских поверхностей используют три способа:

- после каждого двойного хода напильника его перемещают в поперечном направлении на расстояние, несколько меньшее ширины напильника;
- напильник совершает сложное движение вперед и в сторону поперек заготовки;
- перекрестное опиливание, при котором обработка ведется по переменно по диагоналям обрабатываемой поверхности, а затем вдоль и поперек этой поверхности.



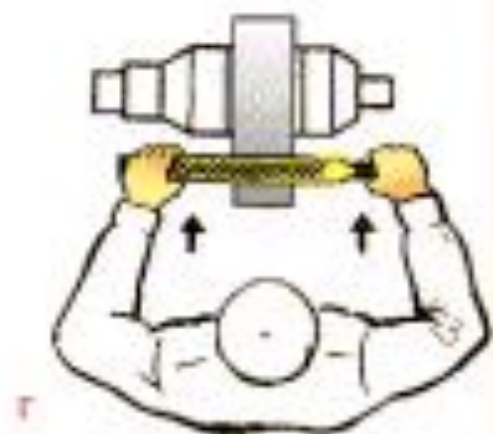
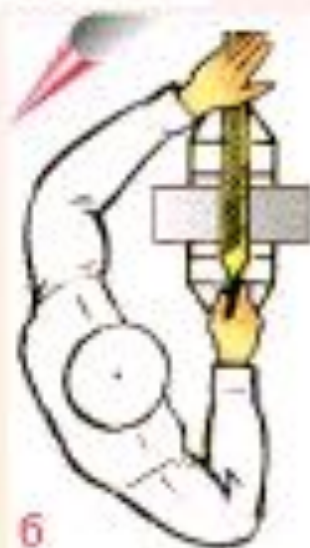
## Опиливание металла. Приемы опилования



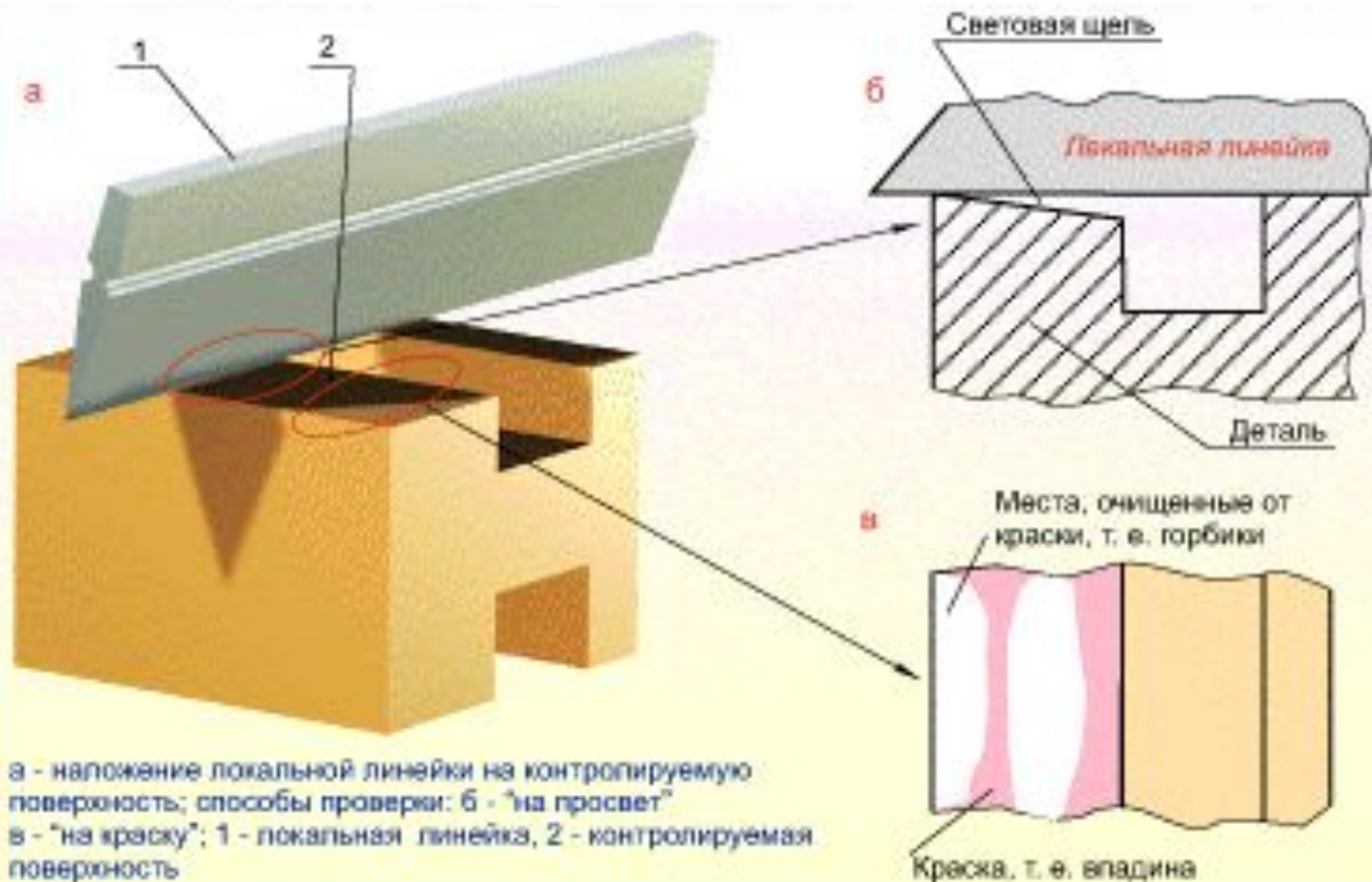
- а - опилование слева направо,
- б - прямым штрихом поперек заготовки,
- в - справа налево (косым штрихом),
- г - прямым штрихом вдоль заготовки

Чаще всего дефектом при опиловании поверхности является неплоскостность. Работая напильником в одном направлении, трудно получить правильную и чистую поверхность. Поэтому направлением движения напильника, а следовательно, положением штрихов (следов напильника) на обрабатываемой поверхности должны меняться, т. е. попеременно с угла на угол.

Сначала опилование выполняется слева направо под углом 30-40° к оси пиноля, затем не прерывая работы прямым штрихом и заканчивают опилование косым штрихом под тем же углом, но справа налево. Такое изменение направления движения напильника



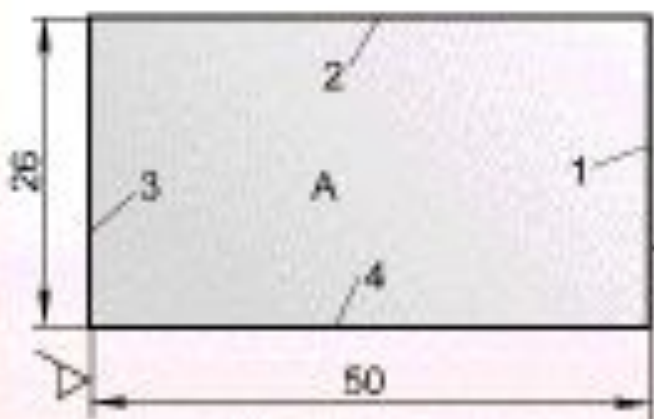
## Опиливание металла. Проверка прямолинейности



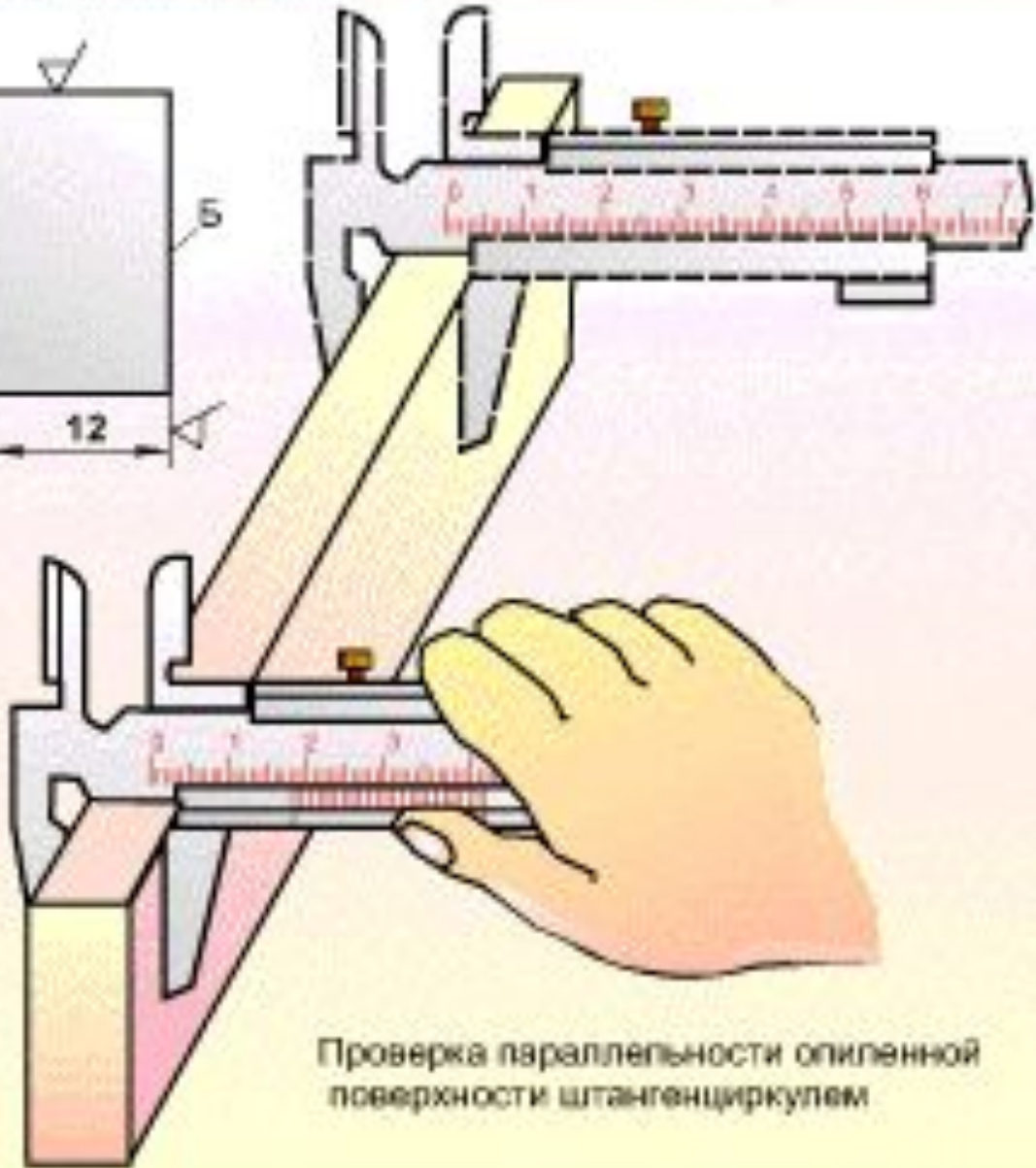
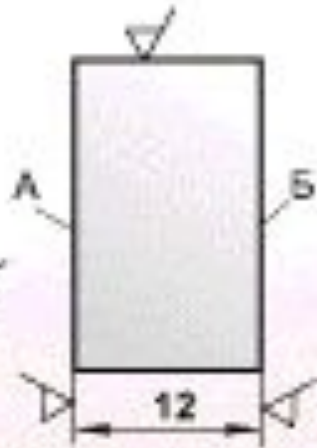
а - наложение локальной линейки на контролируемую поверхность; способы проверки: б - "на просвет"  
в - "на краску"; 1 - локальная линейка, 2 - контролируемая поверхность



# Опиливание металла. Проверка параллельности



Поверхности стальной плиты, подвергаемой опиливанию



Проверка параллельности опиленной поверхности штангенциркулем



## 5. Правила ручного опиливания

1. Перед началом работы необходимо проверить соответствие конфигурации и размеров заготовки требованиям чертежа.
2. Необходимо прочно закреплять заготовку в тисках.
3. При выполнении чистовых отделочных операций опиливания необходимо пользоваться накладными губками.
4. Следует выбирать номер, длину и сечение напильника в соответствии с техническими требованиями к обработке.

## Правила опиливания плоских поверхностей

Продолжение 5 вопроса

1. Выбирать способ опиливания с учетом обрабатываемой поверхности:
  - поперечный штрих - для узких поверхностей;
  - продольный штрих - для длинных поверхностей;
  - перекрестный штрих - для широких поверхностей;
  - захват напильника «щепотью» - при чистовом опиливании, отделке под линейку и под размер длинных узких поверхностей;
  - ребром трехгранного напильника - при отделке внутреннего угла сопряженных поверхностей.
2. Проверочным инструментом для контроля плоскостности поверхностей следует пользоваться по ходу опиливания.
3. К чистовому опиливанию плоской поверхности необходимо приступать только после того, как черновое опиливание этой поверхности выполнено точно под линейку.

4. Проверочным инструментом для контроля угла между сопрягаемыми поверхностями следует пользоваться только после чистового опилования базовой поверхности. **Продолжение 5 вопроса**

5. Инструмент для контроля размера между параллельными поверхностями использовать только после чистового опилования базовой поверхности.

6. При проверке плоскостности, углов и размеров соблюдать следующие правила:

- перед проверкой необходимо очищать обработанную поверхность щеткой-сметкой или ветошью, но ни в коем случае не рукой;
- для проверки заготовку после обработки следует освободить из тисков;
- заготовку с проверочным инструментом следует располагать между глазами и источником света;

-не следует наклонять проверочную (лекальную) линейку во время проведения контроля плоскостности по методу «световой щели»;

-не следует передвигать проверочные и измерительные инструменты по поверхности заготовки во избежание их преждевременного износа;

-измерения размеров следует производить только после того, как поверхность хорошо опилена и проверена по линейке;

-замеры детали следует производить в трех или четырех местах, с целью повышения точности измерений.

7. Окончательную обработку плоских узких поверхностей надо производить продольным штрихом.



**При опиливании криволинейных поверхностей необходимо соблюдать следующие правила:**

**Продолжение 5 вопроса**

**1. Правильно выбирать напильник для опиливания криволинейных поверхностей:**

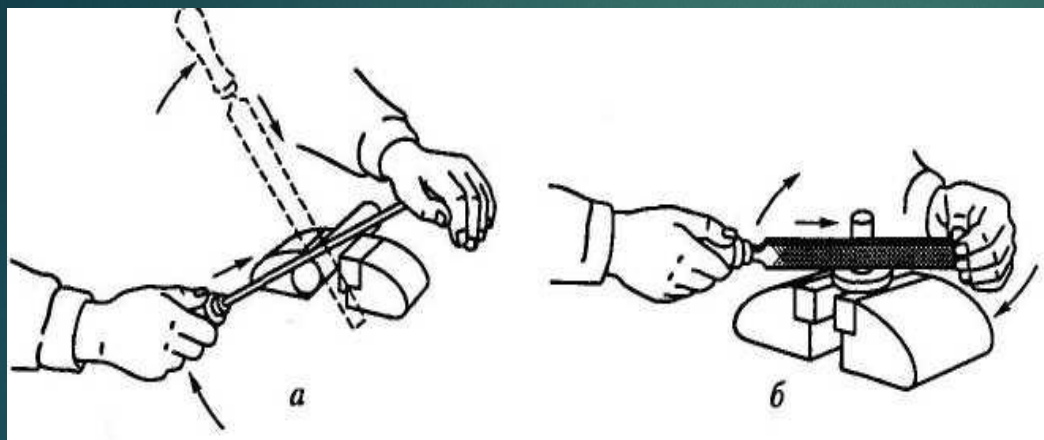
- плоский и полукруглый - для выпуклых;**
- полукруглый- для вогнутых с большим (более 20 мм) радиусом кривизны;**
- круглый-для вогнутых с малым (до 20 мм) радиусом кривизны.**

**2. Соблюдать правильную координацию движений и балансировку напильника:**

- при опиливании цилиндрического валика (стержня), закрепленного горизонтально: в начале рабочего хода - носок напильника опущен вниз, рукоятка поднята вверх; в середине рабочего хода -напильник расположен горизонтально; в конце рабочего хода - носок напильника поднят вверх, рукоятка опущена вниз (рис. 5.1, а);**

-при опиливании цилиндрического валика (стержня), закрепленного вертикально: в начале рабочего хода - носок напильника направлен влево; в конце рабочего хода - носок напильника направлен вперед (рис. 5.1, б);

Продолжение 5 вопроса



Опиливание круглого стержня:

а - расположенного горизонтально; б - расположенного вертикально

-при опиливании вогнутой поверхности большого радиуса кривизны во время рабочего хода необходимо смещать напильник по поверхности вправо или влево, слегка поворачивая его;

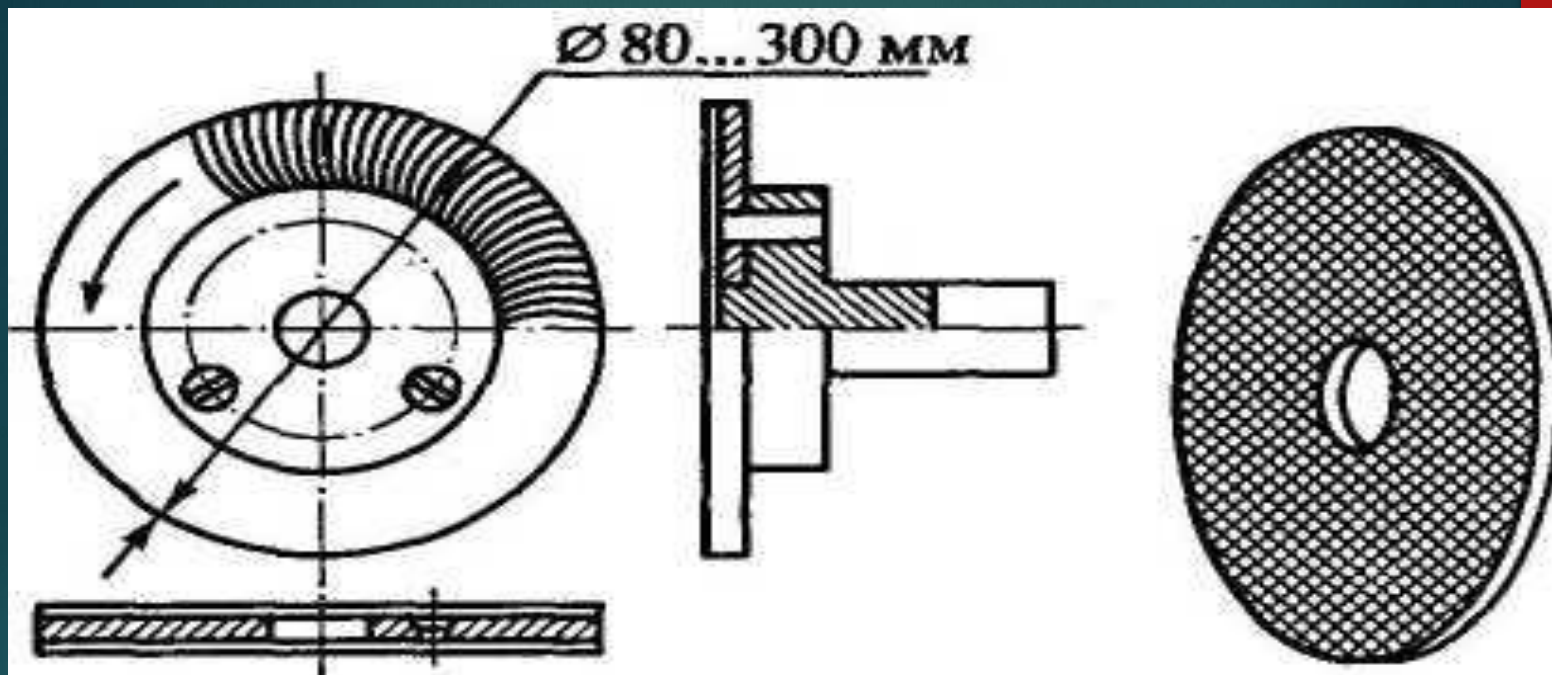
-при опиливании вогнутых поверхностей малого радиуса кривизны во время рабочего хода необходимо производить вращательное движение напильником;

-чистовую обработку (отделку по шаблону) выпуклых и вогнутых поверхностей производить продольным штрихом, удерживая напильник «щепотью».

4. Выпуклые поверхности плоских деталей необходимо вначале опиливать на многогранник с припуском 0,5 мм, а затем опиливать по разметке и шаблону.

5. Чистовую обработку следует производить только после предварительного (чернового) припиливания поверхности по шаблону.



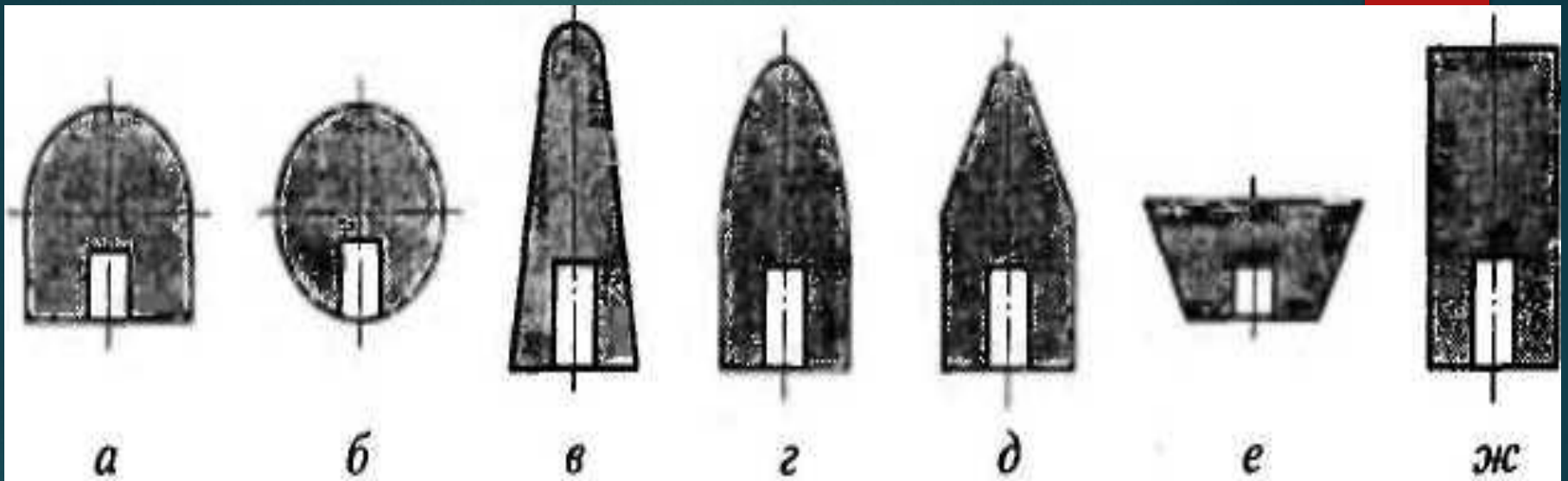


ии.

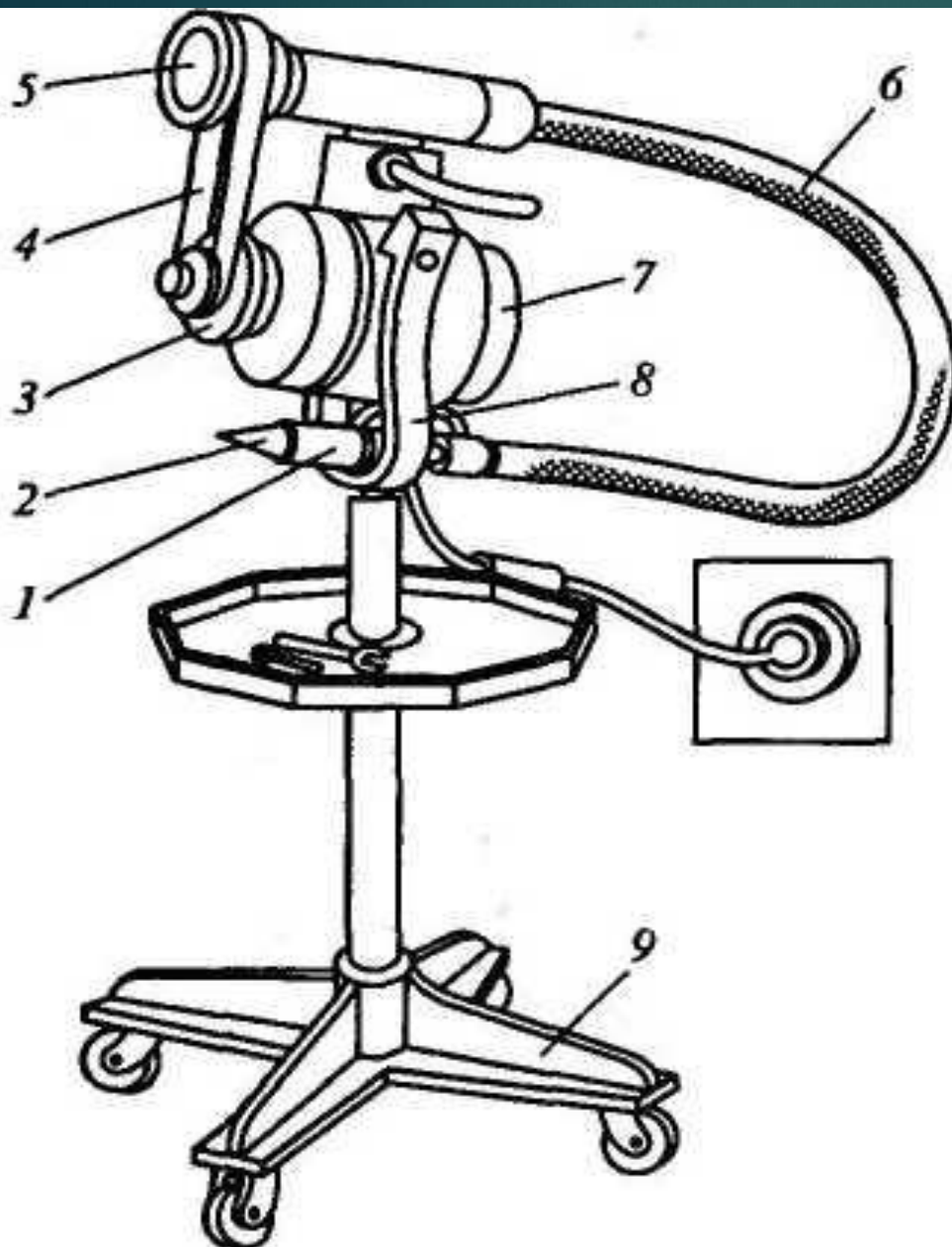
Рис. 6.1. Опиловочные диски



Рис. 6.2. Боры



**Шлифовальные головки:** а — полукруглая; б — круглая; в, г, д — конические; е — обратноконическая; ж — цилиндрическая

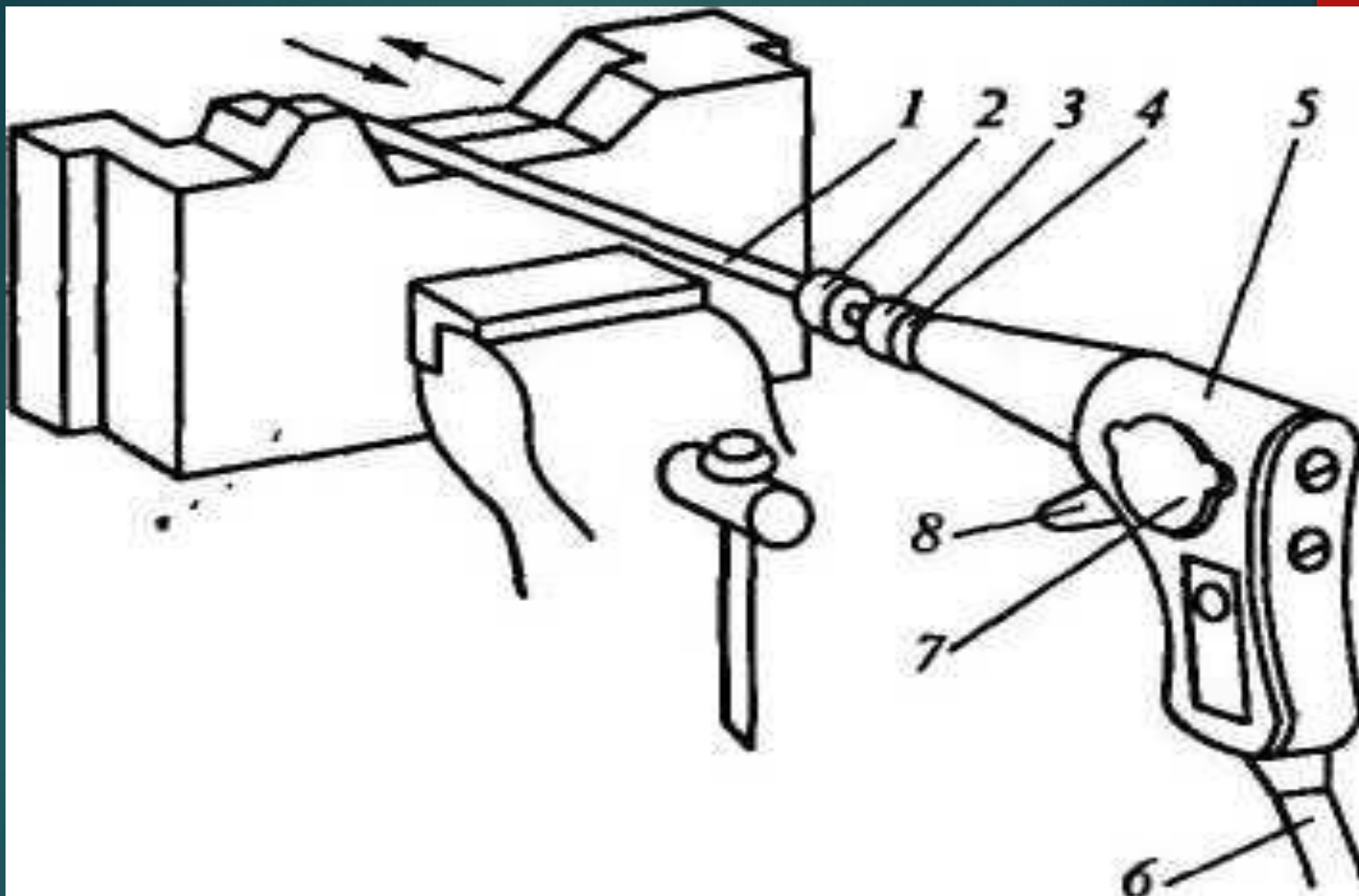


е 6 вопроса

**Электрическая  
опиловочная машина с  
гибким валом:**

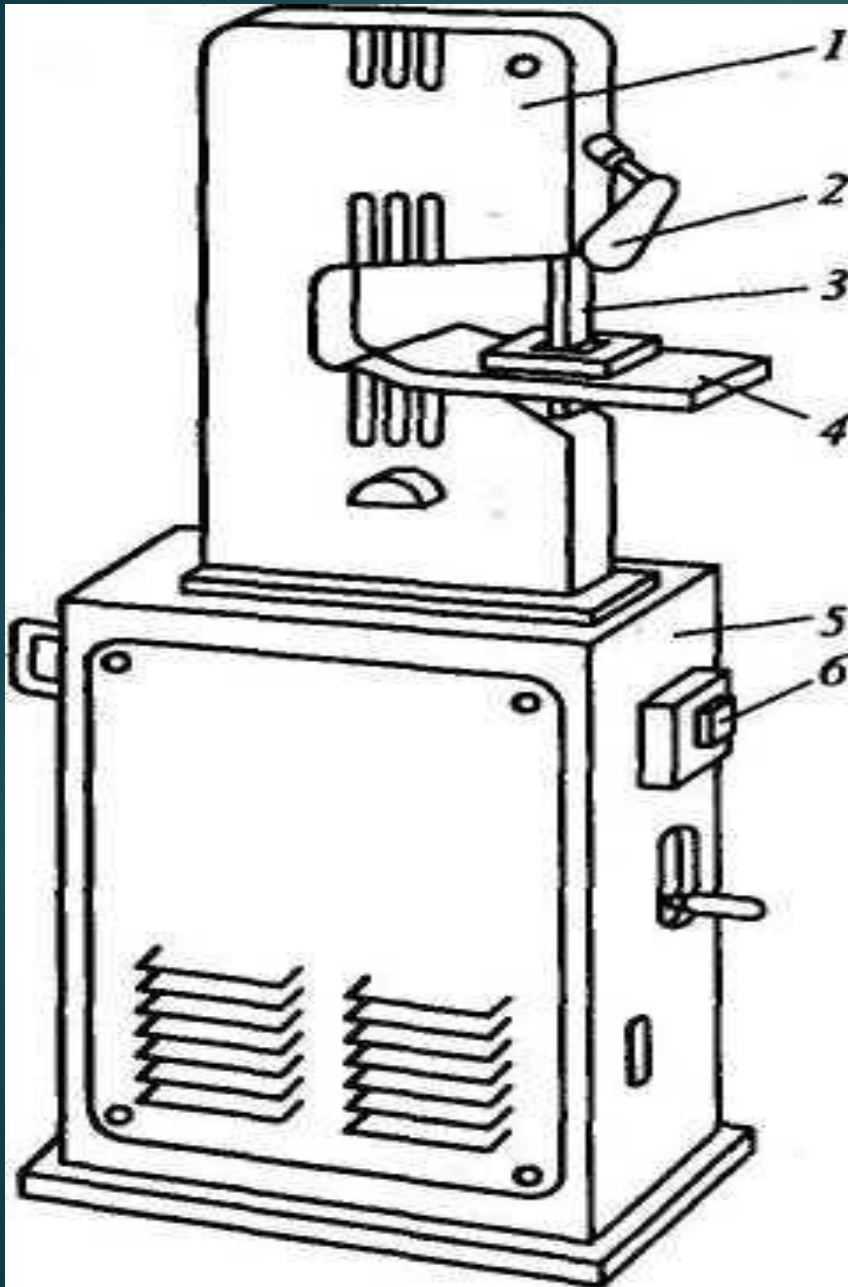
**1 - патрон; 2- инструмент; 3,5 -  
шкивы; 4- ремень. 6- гибкий  
вал. 7-электродвигатель; 8 -  
кронштейн; Р - опора .**





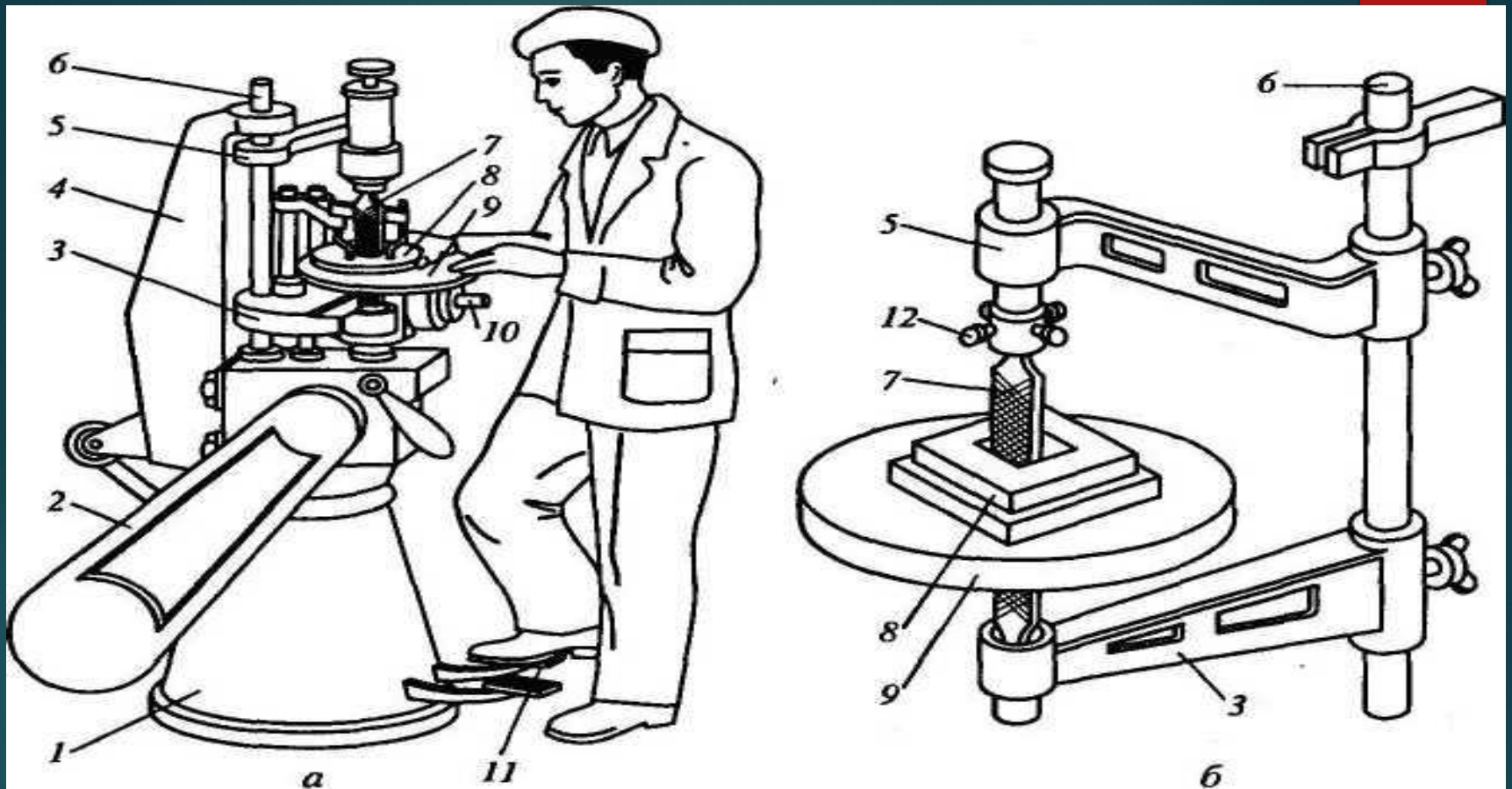
### Пневматическая опилочная машина:

1 - инструмент; 2 - патрон; 3 - поршень; 4 - поворотная втулка; 5 - поршневая коробка; 6- шланг; 7- крышка; 8 - пусковой крючок



ние 6 вопроса

Опиловочный станок с абразивной лентой: 1 - кронштейн; 2 - лампа; 3 - бесконечная абразивная лента; 4 - стол; 5 - основание; 6 - кнопка включения



**Стационарный опилочно-зачистной станок: а - общий вид станка; б - исполнительный узел; 1 - станина; 2 - кожух; 3,5- кронштейны; 4 - стойка; 6 - шток; 7 - напильник; 8 - заготовка; 9 - стол; 10, 12 - винты; 11 - пусковая педаль**



## **Правила выполнения работ при механизированном опиливании**

**Продолжение в вопросе**

- 1. Необходимо правильно выбирать инструмент при механизированном опиливании криволинейных поверхностей:**
  - фрезу-шарошку - для снятия большого слоя металла или грубой зачистки необработанной поверхности и заусенцев;**
  - фигурные круглые напильники - для точной (до 0,05 мм) обработки поверхностей;**
  - шлифовальные фасонные головки - для окончательной зачистки обработанных поверхностей.**
- 2. Форму инструмента следует выбирать в зависимости от формы обрабатываемой поверхности.**
- 3. Обработку поверхностей круглыми вращающимися напильниками необходимо выполнять, закрепив их хвостовиком в патроне ручной сверлильной машины мощностью не менее 0,5 кВт.**

<b>Дефект</b>	<b>Причина</b>	<b>Способ предупреждения</b>
<b>«Завалы» в задней части плоскости детали</b>	<b>Тиски установлены слишком высоко</b>	<b>Отрегулировать высоту тисков по росту</b>
<b>«Завалы» в передней части плоскости детали</b>	<b>Тиски установлены слишком низко</b>	<b>То же</b>
<b>«Завалы» опиленной широкой плоскости детали</b>	<b>Опиливание выполнялось только в одном направлении</b>	<b>При опиливании широкой плоской поверхности последовательно чередовать продольное, поперечное и перекрестное опиливание</b>

<b>Дефект</b>	<b>Причина</b>	<b>Способ предупреждения</b>
<b>Не удается опилить сопряженные плоские поверхности под угольник</b>	<b>Не соблюдались правила опиливания сопряженных плоских поверхностей</b>	<b>Вначале точно, под линейку, и начисто опилить базовую плоскую поверхность детали, а затем по ней припиливать сопряженную плоскую поверхность</b>
<b>Угольник неплотно прилегает к плоским поверхностям, сопряженным под внутренним углом</b>	<b>Некачественно отделан угол в сопряжении</b>	<b>Отделку угла между сопрягаемыми плоскими поверхностями производить ребром трехгранного напильника или надфиля, сделать прорезь в углу сопряжения поверхностей</b>
<b>Не удается опилить плоские поверхности параллельно друг другу</b>	<b>Не соблюдаются правила опиливания плоских поверхностей</b>	<b>Вначале точно, под линейку, и начисто опилить базовую плоскость детали. Опиливание сопряженной плоскости производить, чередуя с самого начала работы регулярную проверку ее плоскостности линейкой и размера штангенциркулем. Места опиливания определять по просвету между губками штангенциркуля и</b>

<p><b>Грубая окончательная отделка опиленной поверхности</b></p>	<p><b>Отделка производилась «драчевым» напильником. Применялись неправильные приемы отделки поверхности</b></p>	<p><b>Отделку поверхности производить только личным напильником после качественного 'опиливания под линейку поверхности более грубым напильником. Отделку поверхности производить продольным штрихом, применяя захват напильника «щепотью»</b></p>
<p><b>Опиленный круглый стержень не цилиндричен (овальность, конусность, огранка)</b></p>	<p><b>Нерациональная последовательность опиливания и контроля</b></p>	<p><b>При опиливании чаще производить измерения размеров стержня в разных местах и с различных сторон. При необходимости снятия значительного слоя металла вначале опилить стержень на многогранник, проверяя размер и параллельность, а затем довести его до цилиндричности</b></p>



<b>Дефект</b>	<b>Причина</b>	<b>Способ предупреждения</b>
<b>Опиленная криволинейная поверхность плоской детали не соответствует профилю контрольного шаблона</b>	<b>Не соблюдаются правила опиливания криволинейных поверхностей плоских деталей</b>	<b>При опиливании выпуклых поверхностей сначала опиливать на многогранник с припуском на отделку 0,1 ...0,2 мм, затем отделявать продольным штрихом с регулярным контролем поверхности по шаблону. При опиливании вогнутой поверхности малого радиуса кривизны диаметр круглого напильника должен быть меньше двойного радиуса выемки</b>
<b>Опиленный сопряженный контур детали не соответствует профилю контрольного шаблона</b>	<b>Неправильная последовательность обработки</b>	<b>Соблюдать типовую последовательность обработки: вначале опилить плоские параллельные поверхности, затем выпуклые. Заканчивать обработку опиливанием вогнутых частей поверхности, внимательно следя за опиливанием мест сопряжения. Отделку производить продольным штрихом</b>