

# Основные сведения о наладке технологического оборудования



## Наладка

Совокупность операций по подготовке и регулированию станка, включающих настройку кинематических цепей, установку и регулирование приспособлений, инструментов, необходимые для обработки деталей.



## Настройка

Регулирование параметров машины в связи с изменением режима работы в период эксплуатации.



## Наладка

**Комплекс мероприятий, в результате осуществления которых станок оказывается подготовленным для обработки деталей заданных форм и размеров.**

## Настройка

**Комплекс мероприятий, осуществлением которых обеспечивается достижение заданной точности обработки.**



## Наладка

Осуществляют один раз, приспособливая станок для обработки заданной детали

## Настройка

Осуществляют при обработке партии деталей заданных размеров и формы многократно



# Наладка

## Наладка технологического оборудования

### *Первоначальная наладка*

непосредственно  
после сборки на  
заводе—  
изготовителе  
оборудования

на заводе-  
потребителе  
(у заказчика)  
после его  
монтажа

### *Текущая наладка (подналадка)*

осуществляется в  
процессе эксплуатации  
технологического  
оборудования, когда  
происходит изменение  
наладочного размера по  
времени.

# Наладка

- С целью уменьшения влияния изнашивания режущего инструмента станков широко применяют *бесподналадочную смену режущего инструмента*.
- Сущность ее заключается в том, что новый инструмент, настроенный на размер на специальном приспособлении вне станка, может быть установлен вместо изношенного без последующей корректировки его положения на станке.
- Требуемое положение режущей кромки инструмента относительно его установочной базы достигается точным изготовлением инструмента или регулировкой упорных винтов, обеспечивающих точное положение режущей кромки



# Наладочный размер

- Наладочный или рациональный настроечный размер — размер, который получают при наладке станка.
- Наладочным размером  $L_H$  является средний размер первых пробных деталей после наладки, равный для валов:

$$L_H = d_{\min} + \Delta_{p.n} / 2 + A,$$

для отверстий

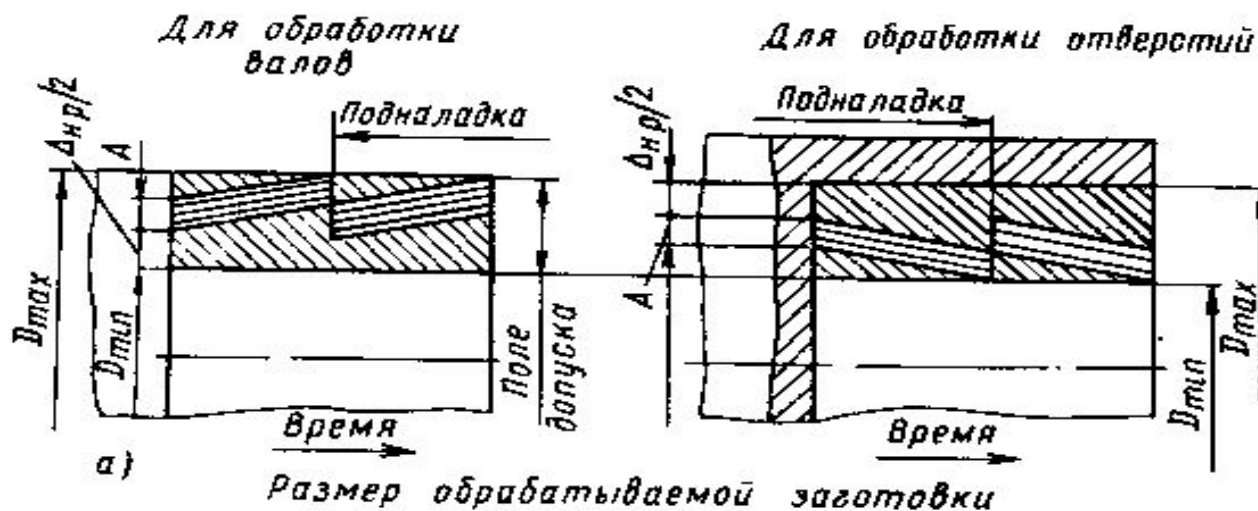
$$L_H = D_{\max} - \Delta_{p.n} / 2 - A,$$

где  $d_{\min}$  и  $D_{\max}$  — соответственно наибольший и наименьший размеры детали по чертежу;

$\Delta_{p.n}$  — часть поля допуска, компенсирующая ошибки неточности наладки станка;

$A$  — часть поля допуска, предназначенная для компенсации погрешностей измерения.

# Наладочный размер



$A$  — часть поля допуска, предназначенная для компенсации погрешностей измерения, тепловых деформаций и т. д.

Практически  $A$  берут равным 10 — 20% общего поля допуска на изготавливаемую деталь.



# Наладка

По пробному  
проходу

По пробным деталям

Типовые методы  
наладки

По готовой детали

По эталону (шаблону)

# Наладка

## По пробному проходу

- **Достоинство:** простота, возможность применения любого способа базирования заготовки.
- **Недостаток :** длительная потеря времени квалифицированного наладчика

## По пробным деталям

- **Достоинство:** наличие информации о действиях наладчика, необходимых для получения заданных параметров.
- **Недостаток :** потеря времени на расчет рационального настроечного размера и нахождение среднего арифметического значения размеров пробных деталей.

## По готовой детали, эталону

- При наладке по детали используют ранее изготовленную деталь с размерами, приближающимися к наименьшему предельному размеру по чертежу.
- Размеры эталона определяются расчетно-аналитическим методом с учетом факторов, влияющих на точность обработки

## Настройка

**На универсальных станках настройку режимов резания производит станочник непосредственно перед или во время обработки, устанавливая рукоятками частоту вращения шпинделя, подачу и глубину резания.**

**На специальных и специализированных станках режимы резания устанавливаются заранее согласно карте наладки путем установки сменных колес в цепях главного движения и подачи.**

# Наладка токарно-револьверного станка

установка  
приспособления  
для закрепления  
заготовки

установка  
приспособления  
для закрепления  
инструмента

настройка упоров  
для подачи  
прутков и  
ограничения хода  
суппортов

установка  
рукояток для  
получения  
частоты вращения  
шпинделя

установка  
рукояток для  
получения подачи  
режущего  
инструмента

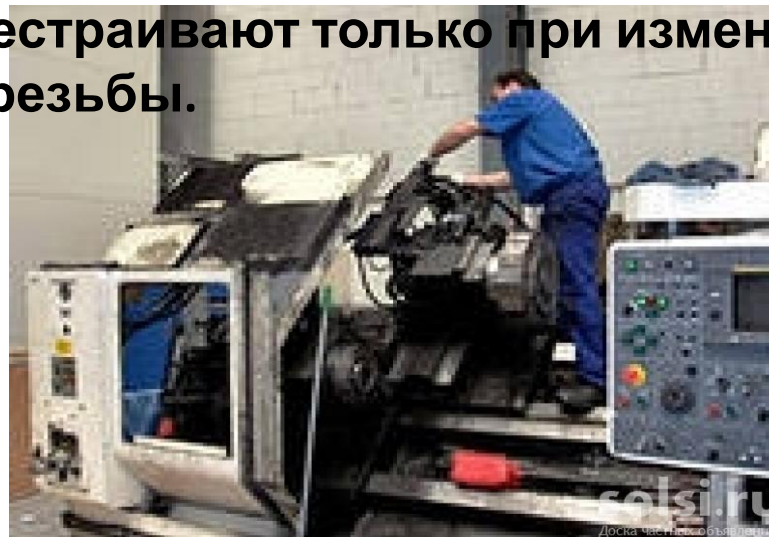
обработка двух-  
трех заготовок

проверка  
изготовленных  
пробных деталей

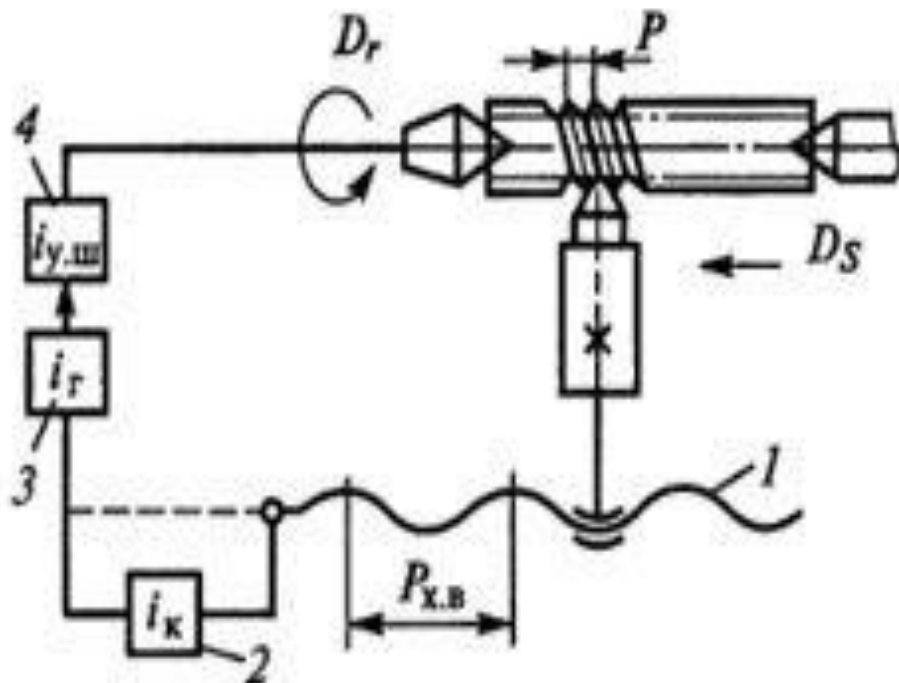
подналадка  
положения  
инструмента и  
упоров

# Настройка режимов резания

- Настройка скоростной цепи современных токарно-винторезных станков состоит **в переключении рукояток коробки скоростей в положения, соответствующие заданной частоте вращения шпинделя.**
- Требуемую подачу на один оборот шпинделя устанавливают **переключением рукояток.**
- При нарезании резьбы используют **оба органа настройки — коробку подач и гитару сменных колес,** которую перестраивают только при изменении вида нарезаемой резьбы.



# Винторезная цепь токарно-винторезного станка

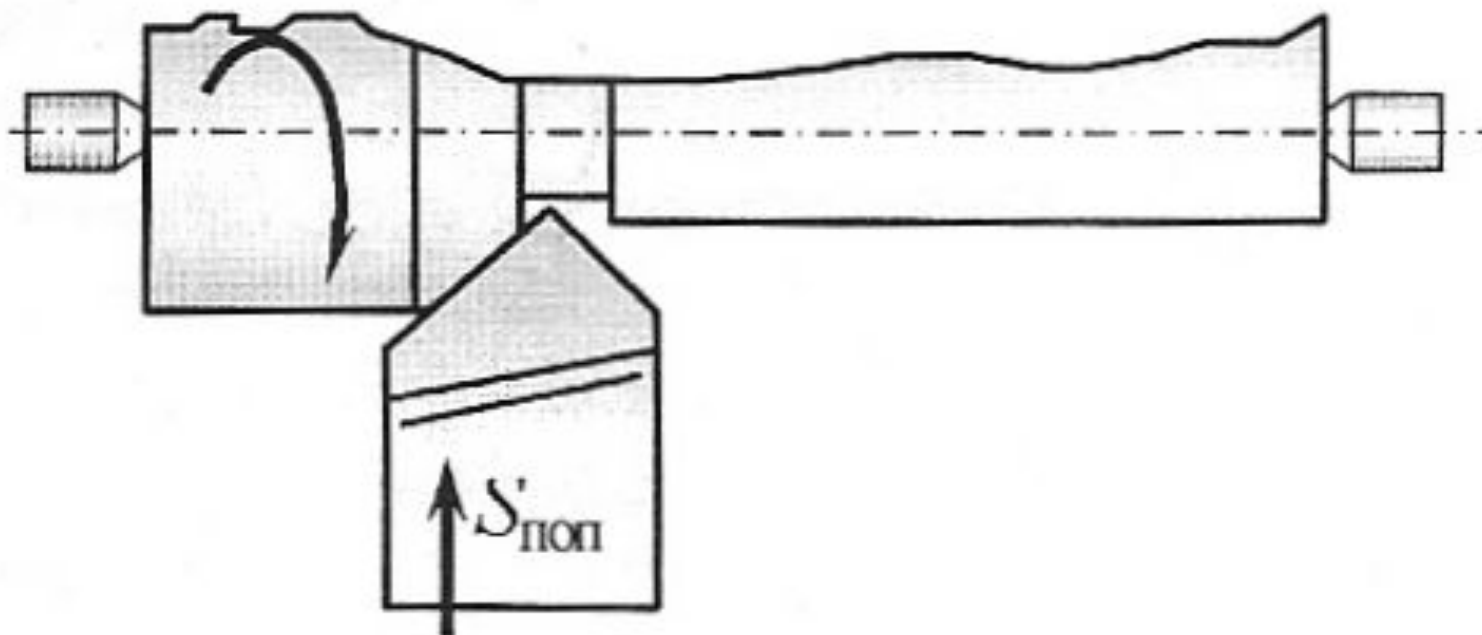


1. Ходовой винт
  2. Коробка подач
  3. Гитара сменных зубчатых колес
  4. Звено увеличения шага
- $P_{х.в.}$  – шаг ходового винта  
 $P$  – шаг нарезаемой резьбы

# Наладка на точение конусов

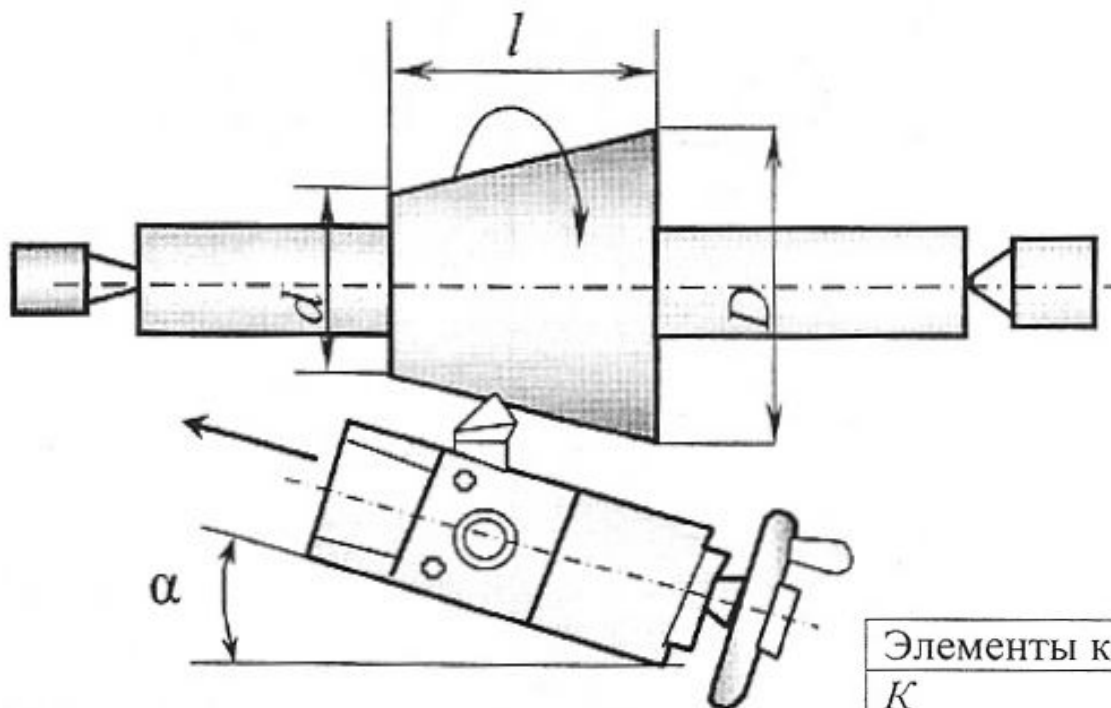


# Обработка конуса широким резцом



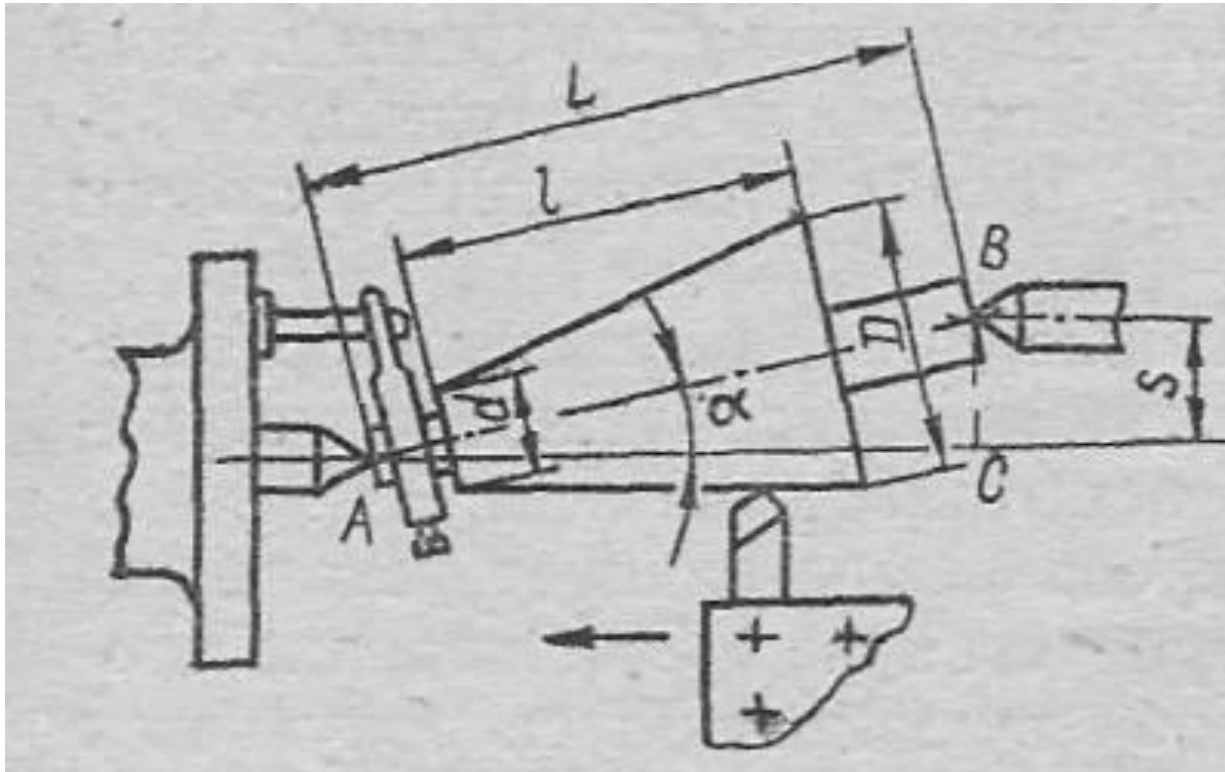


# Обработка конуса поворотом верхнего суппорта

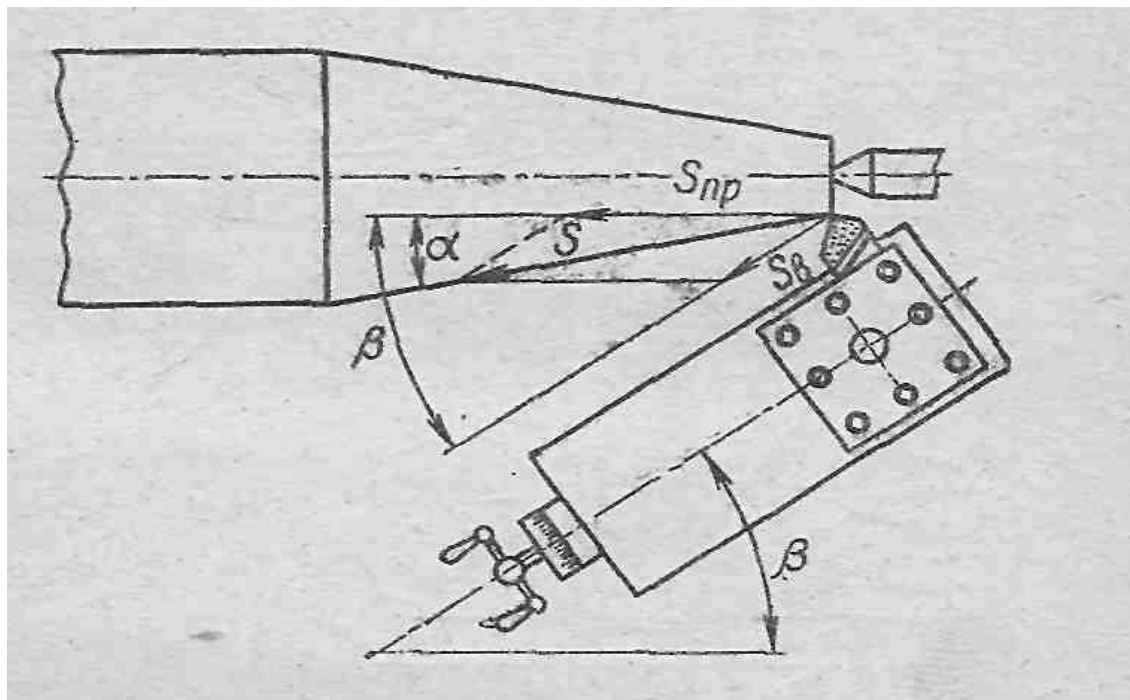


Элементы конуса	Расчетные формулы
$K$	$K = (D-d)/l$ $K = 2 \operatorname{tg} \alpha$
$\alpha$	$\operatorname{tg} \alpha = (D-d)/2l$ $\operatorname{tg} \alpha = K/2$
$D$	$D = Kl + d$ $D = 2l \operatorname{tg} \alpha + d$
$d$	$d = D - 2i \operatorname{tg} \alpha$ $d = D - Kl$
$i$	$i = K/2$ $i = (D-d)/2l$ $i = \operatorname{tg} \alpha$

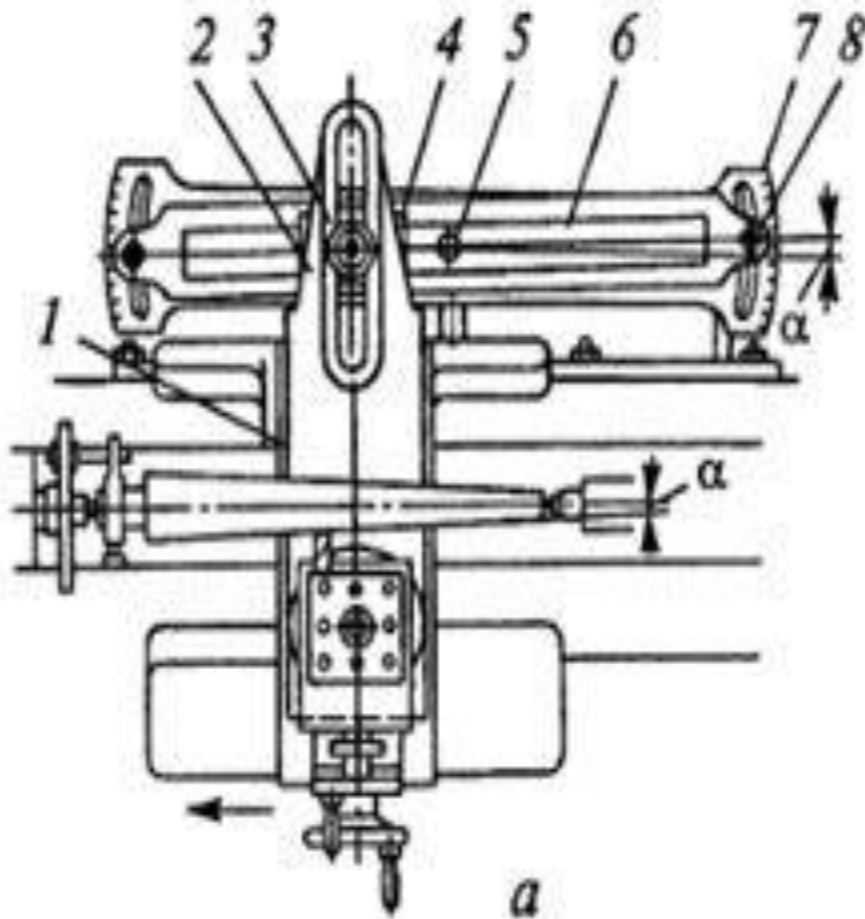
# Обработка конуса смещением задней бабки



# Обработка конуса путём согласования величины продольной и поперечной подач



# Обработка конуса с помощью конусной линейки



1. Суппорт
2. Тяга
3. Зажим
4. Ползун
5. Ось
6. Копирная линейка
7. Плита
8. Болт

# Особенности наладки фрезерных станков



# Выбор метода обработки при фрезеровании

- В зависимости от материала заготовки необходимо установить метод обработки —

**встречное или попутное фрезерование.**

Встречное фрезерование применяют

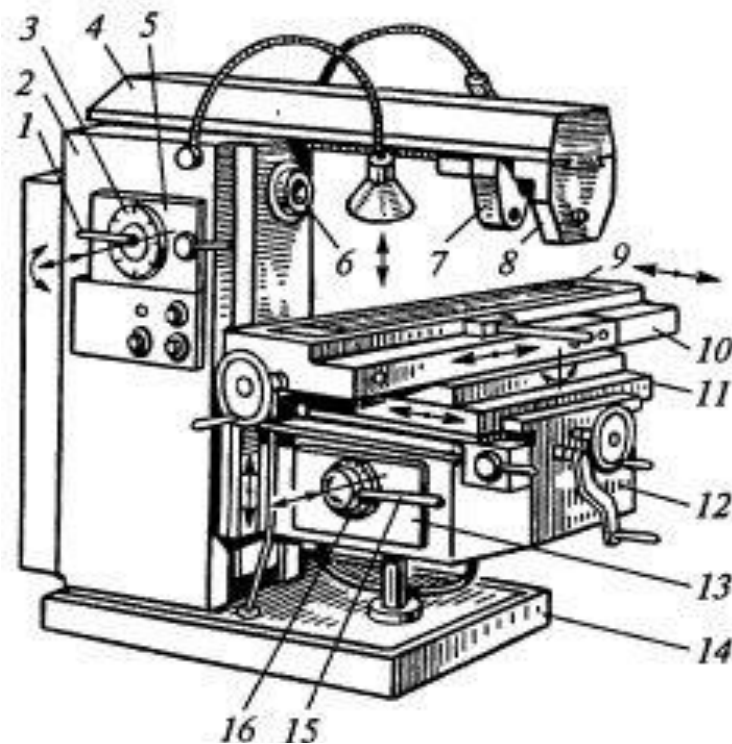
**для вязких материалов,**

а попутное —

**для хрупких, чтобы не допустить выкрашивания кромки заготовки.**

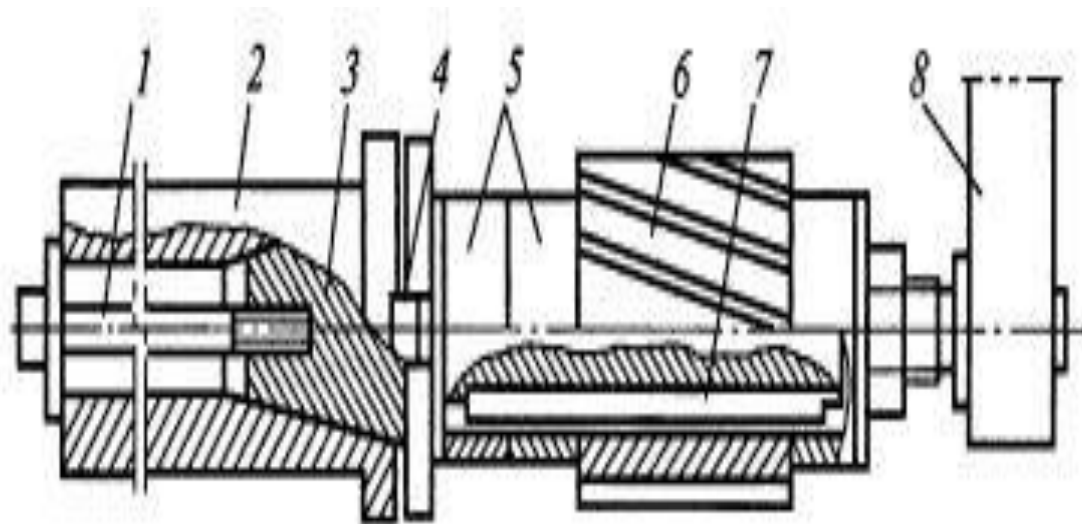
При попутном фрезеровании, допустимом на станке с соответствующей конструкцией механизма подачи, до начала работы нужно устранить зазор («мертвый ход») в паре винт—гайка механизма перемещения стола.

# Настройка режимов резания



- 1 – рукоятка
- 2 – станина
- 3 – лимб
- 4 – хобот
- 5 – коробка скоростей
- 6 – шпиндель
- 7,8 – подвески
- 9 – стол
- 10 – поворотная плита

# Наладка режущего инструмента

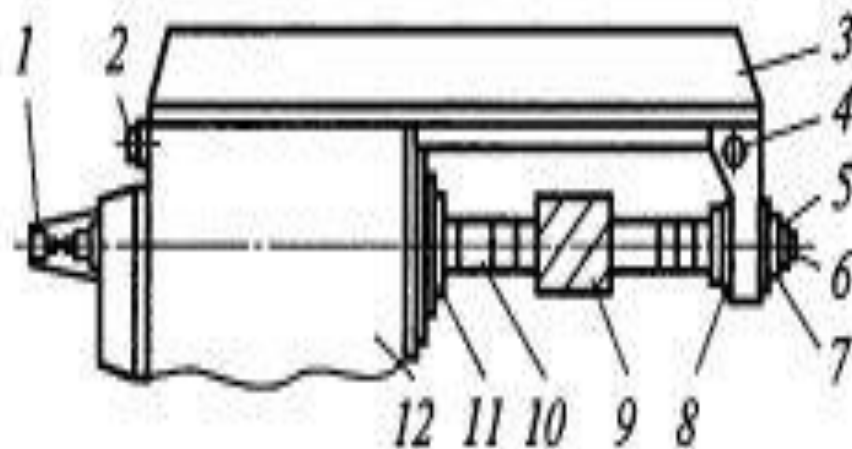


1 – шомпол  
2 – шпиндель  
3 – оправка  
4 – сухарь

5 – простановочные кольца  
6 – фреза



# Наладка режущего инструмента



1 – шомпол

2,4,5 – гайки

3 – хобот

6 – оправка

7 – букса

8 – подвеска

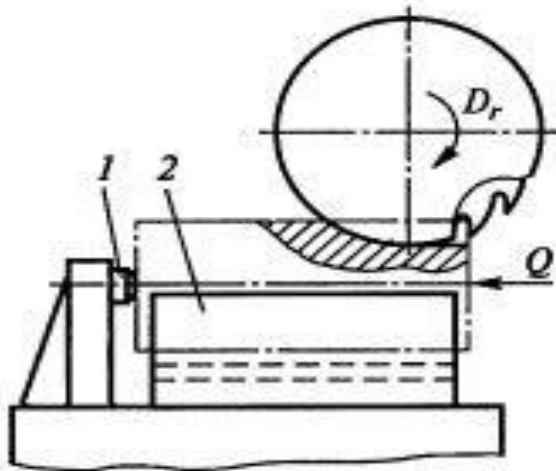
9 – фреза

10 – втулка

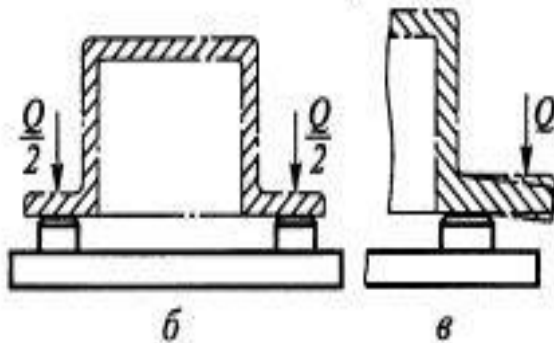
# Наладка приспособлений для крепления заготовок



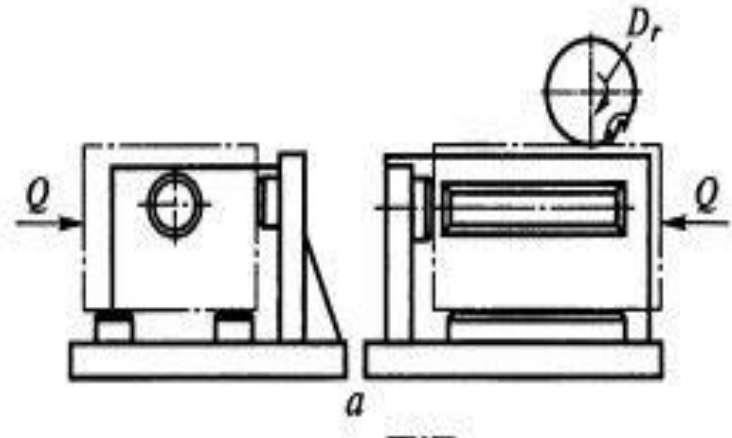
# Наладка приспособлений для крепления заготовок



- 1 – опорный штырь
- 2 – призма
- $Q$  – усилие зажима



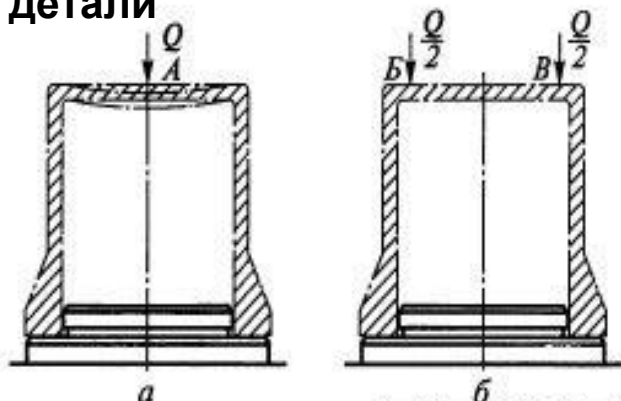
Для уменьшения усилия зажима заготовку необходимо установить так, чтобы сила резания была направлена на установочные элементы приспособлений (опорный штырь, палец и др.), расположенные на линии действия этой силы или вблизи нее.



В целях устранения деформации детали при закреплении необходимо, чтобы линия действия усилия зажима пересекала установочную поверхность установочных элементов.

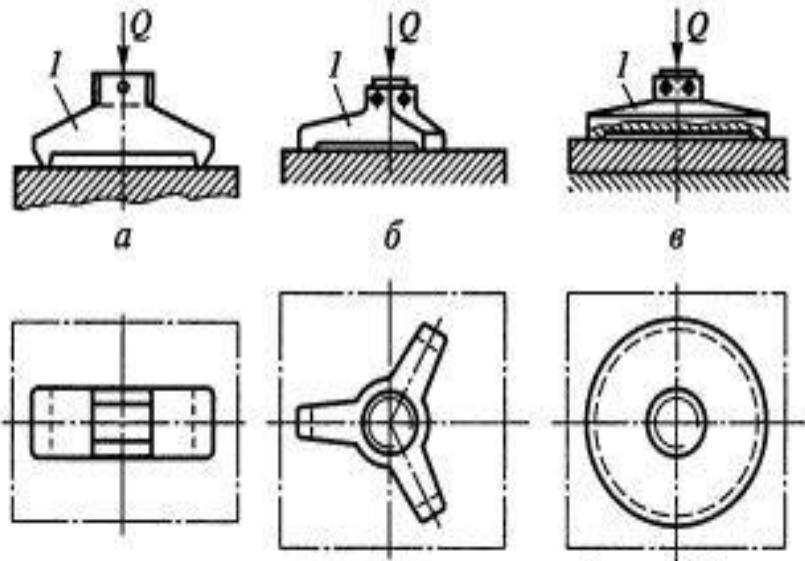
# Наладка приспособлений для крепления заготовок

## Закрепление тонкостенной детали



При закреплении тонкостенных деталей коробчатой формы для уменьшения прогиба стенки вместо усилия зажима  $Q$  (а), действующего посередине детали, следует приложить два усилия  $Q/2$  в точках Б и В.

А,Б,В – точки приложения усилия зажима



Для уменьшения смятия поверхностей при закреплении заготовок необходимо применять в зажимных устройствах такие контактные элементы 1, которые позволяют распределить усилие зажима между двумя (а), тремя (б) точками или рассредоточить по кольцевой поверхности (в).

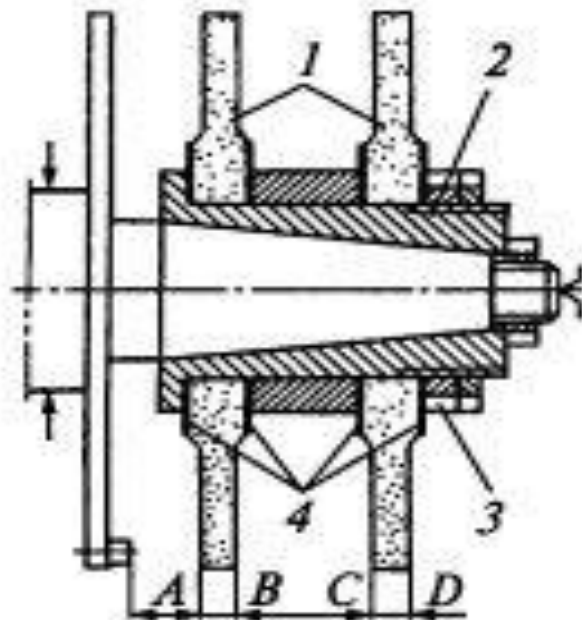
а – с двумя поверхностями  
б – с тремя поверхностями  
в – с поверхностью кольцевой формы

# Особенности наладки шлифовальных станков

- Сборка и подготовка кругов

Перед установкой на станок круги следует проверить на соответствие их твердости и зернистости значениям, указанным в технологической карте.

Каждый круг необходимо тщательно осмотреть и проверить легким постукиванием деревянным молотком на наличие в нем трещин (звук должен быть чистым, без дребезжания).



- 1 – круги
- 2 – оправка
- 3 – гайка
- 4 – прокладка
- A – расстояние от круга до базовой поверхности
- BC – расстояние между кругами
- AB, CD – ширина кругов

# Особенности наладки шлифовальных станков

- Балансировка кругов

Для обеспечения шлифования заготовок с высокой точностью и без вибрации круги в сборе с планшайбой должны быть отбалансированы.

При работе неуравновешенным кругом обработанная поверхность получается граненой, волнистой, а опоры шпинделя при этом быстро изнашиваются.

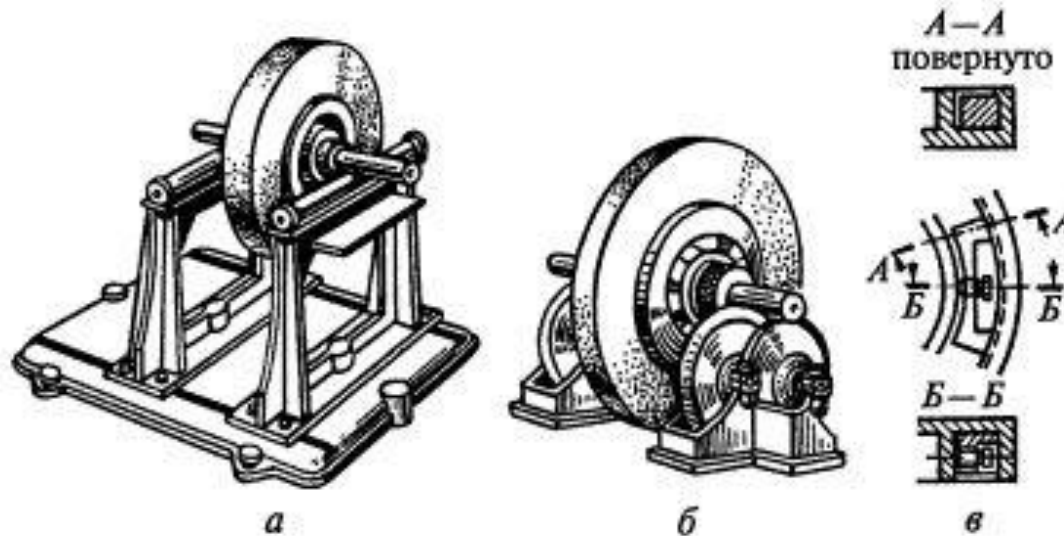
При неуравновешенном круге возникает центробежная сила, которая вызывает вибрации. При скоростном шлифовании опасность разрыва круга от усилий резания уменьшается, но возрастает опасность разрыва от центробежной силы.



# Особенности наладки шлифовальных станков



# Особенности наладки шлифовальных станков



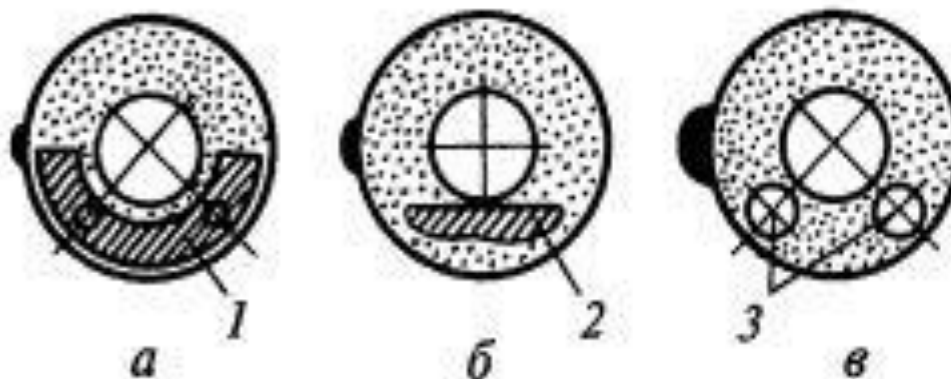
а – с двумя цилиндрическими вилками

б – с вращающимися дисками

в – схема крепления грузиков для балансировки круга



# Особенности наладки шлифовальных станков



а – на воздушной подушке

б – на плоскопараллельных линейках

в – с двумя парами вращающихся дисков

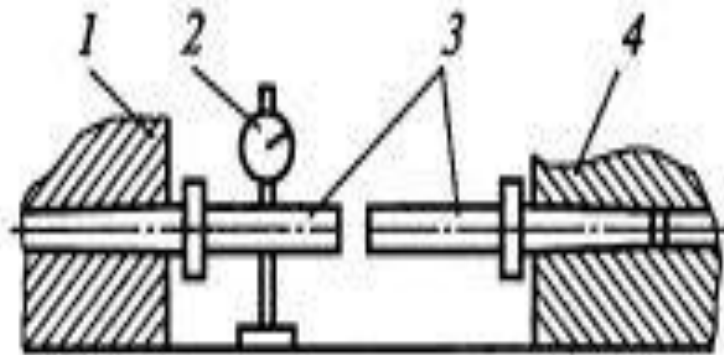
1 – воздушная подушка

2 – плоскопараллельная линейка

3 – пара вращающихся дисков

# Особенности наладки шлифовальных станков

- Установка и выверка центров



- 1 – передняя бабка
- 2 – индикатор
- 3 – оправка
- 4 – задняя бабка

# Особенности наладки шлифовальных станков

## Настройка станка

убедиться, что деталь вращается с необходимой скоростью



убедиться, что положение упоров переключен и хода стола соответствует требуемой длине шлифования



осторожно подвести круг к детали до появления искры



освободить лимб, не сдвигая маховик поперечной подачи, передвинуть его

закрепив лимб, можно обрабатывать деталь, включив автоматическую подачу



За два-три деления до нулевого положения необходимо проверить размер детали



подача выключается упором поперечной подачи



внести соответствующие коррективы в наладку (если нужно)

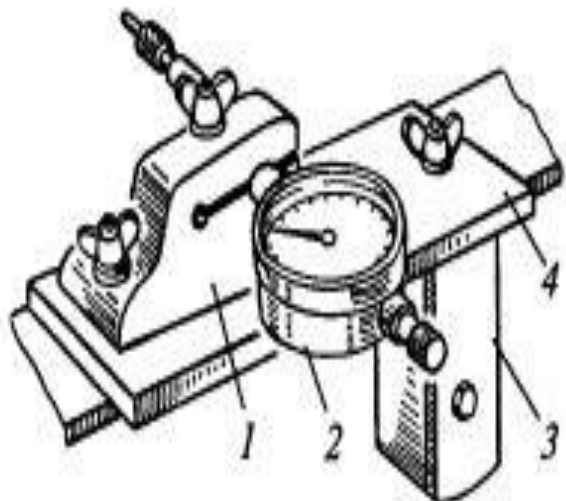
# Особенности наладки шлифовальных станков

## Наладка измерительно-управляющих устройств

В процессе пробного шлифования следует проверить при ручной подаче состояние искры по длине шлифуемой поверхности.

Если искра будет равномерна по всей длине, то можно включить автоматическую подачу.

Отшлифовав деталь, необходимо проверить диаметр шеек в двух наиболее удаленных сечениях. Если окажется конусность, необходимо отрегулировать положение стола в горизонтальной плоскости поворотом его верхней части относительно нижней.

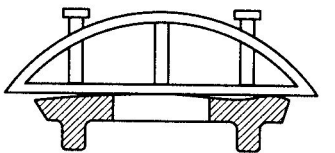
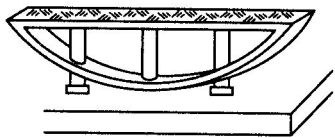


- 1,4 – поворотные элементы
- 2 – индикатор
- 3 – сухарь нижнего стола станка

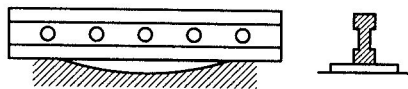
# Проверка оборудования по нормам точности

- Под геометрической точностью станка, характеризующей качество его изготовления, монтажа, ремонта и состояния на время проверки, понимают
  - соответствие фактических перемещений основных узлов станка, несущих заготовку и инструмент, расчетным перемещениям
  - степень соответствия фактических поверхностей, на которых базируются заготовка и инструмент, геометрически правильным поверхностям
  - точность взаимного расположения базовых поверхностей относительно друг друга и относительно направлений основных перемещений

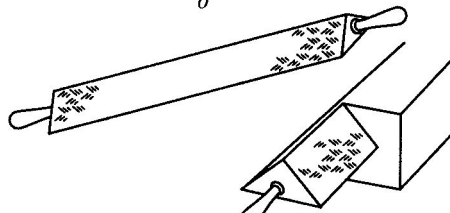
# Проверка оборудования по нормам точности



а)



б)



в)



г)



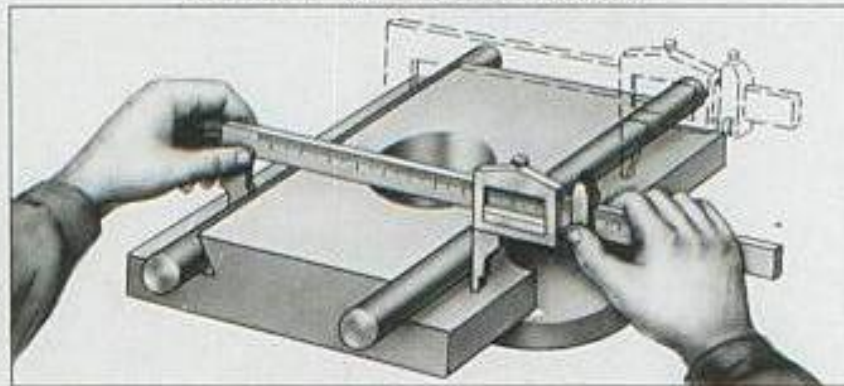
д)



е)

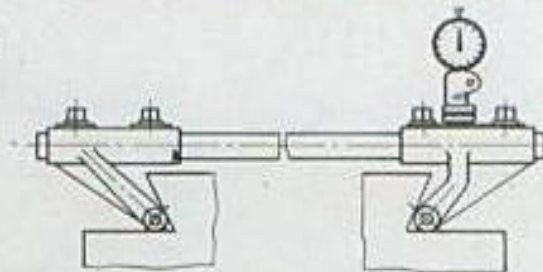
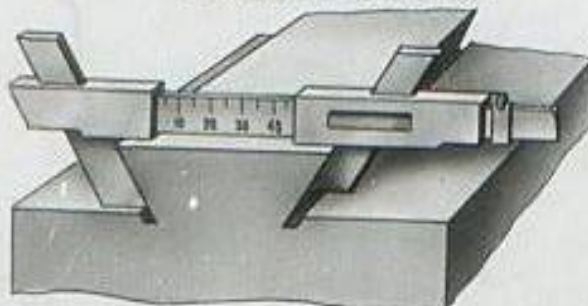
# Проверка оборудования по нормам точности

Проверка параллельности направляющих  
типа „ласточкин хвост“  
Валиками со штангенциркулем

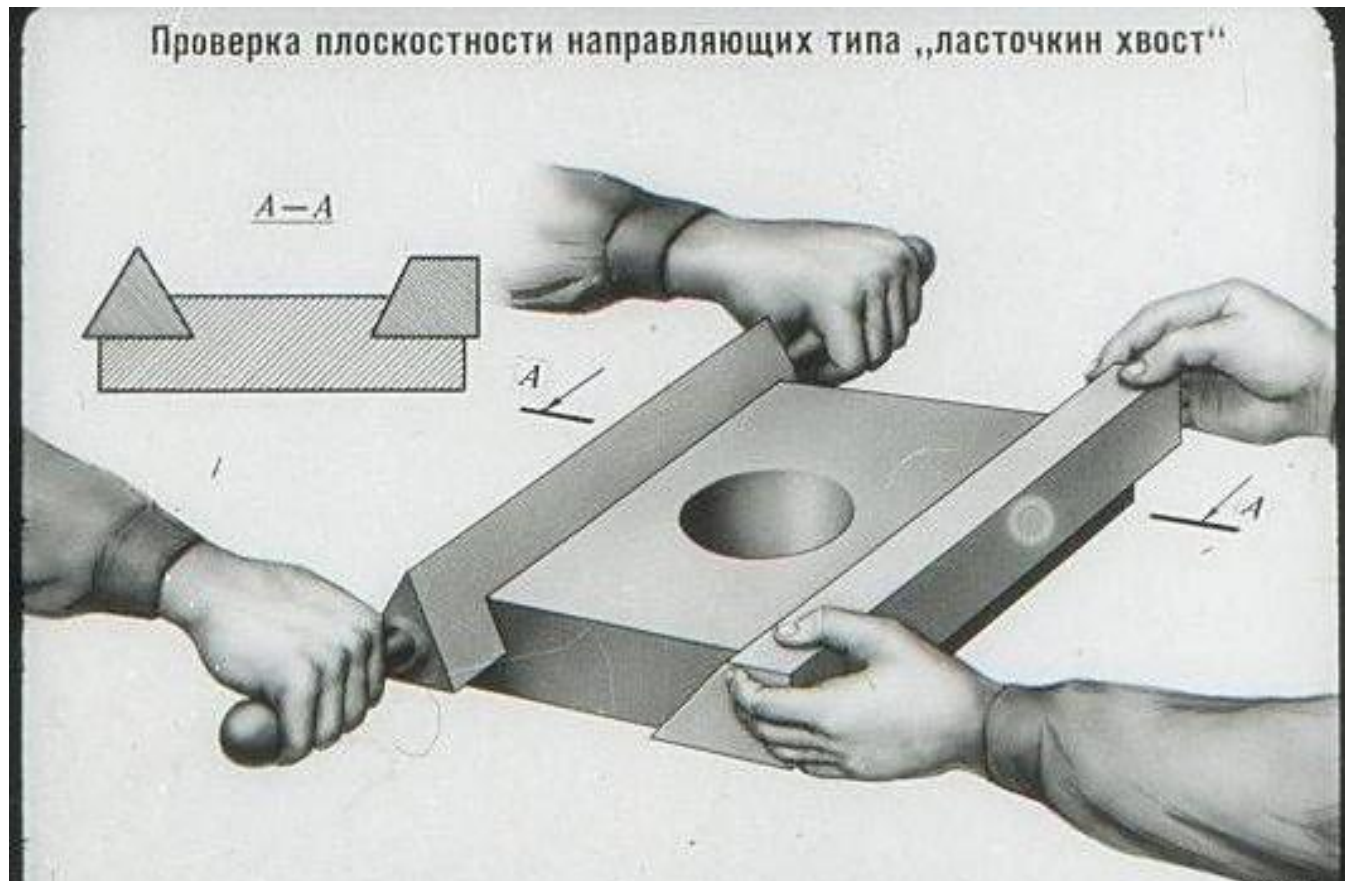


Шкальным прибором

Приспособлением с индикатором

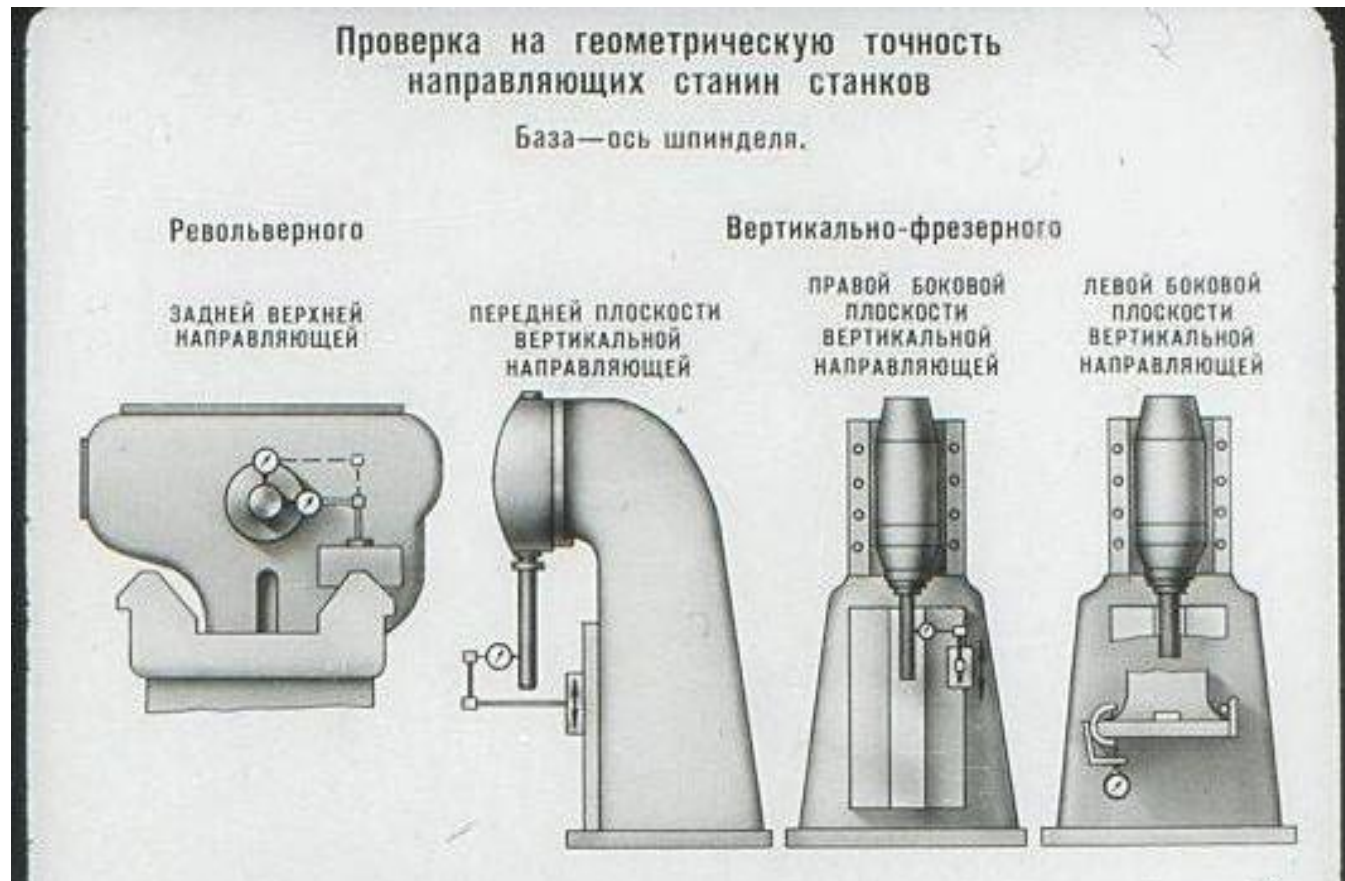


# Проверка оборудования по нормам точности





# Проверка оборудования по нормам точности



# Проверка оборудования по нормам точности



Теодолит  
1840 г.



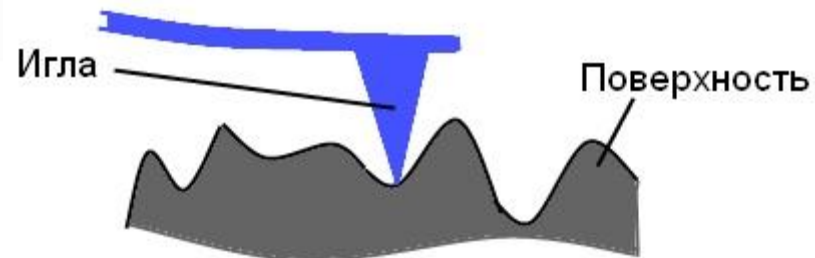
Теодолит середины 20-го  
века



Электронный  
теодолит  
(тахеометр)

# Проверка оборудования по нормам точности

Профилометр



# заго ТОВК

## Наладка сверлильных станков

и  
неб  
оль  
ших  
ших

круп

ные  
заго  
ТОВК  
и  
сре

дни  
е  
заго  
ТОВК

и

на столе  
станка с  
помощью  
прихватов,  
упоров,  
болтов или в  
приспособл  
ениях-

кондукторах

на  
основании  
станка

на съемную  
подставку

# Наладка сверлильных станков в призмах

**цилиндрические  
заготовки**

**отверстия,  
расположенн  
ые по  
окружности**

**выверка  
правильност  
и установки  
заготовки**

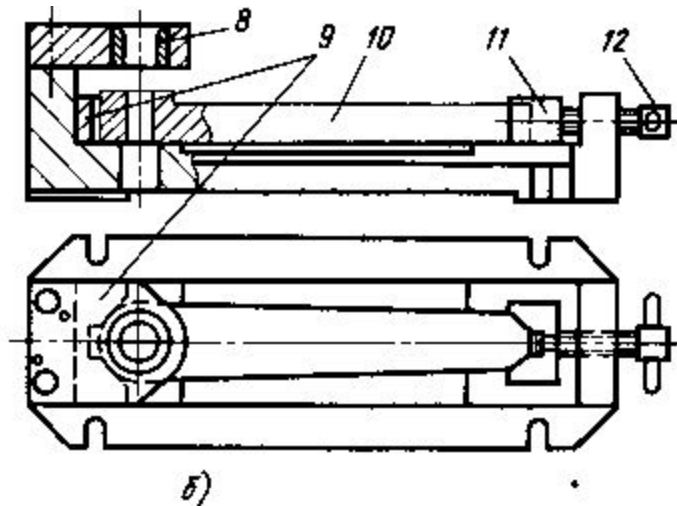
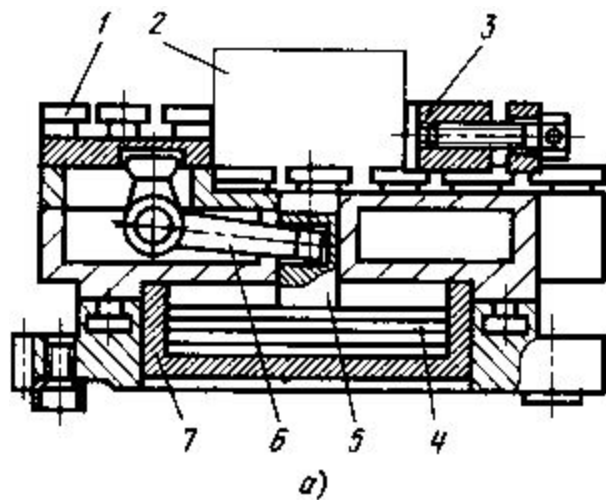
**с  
прижимом  
к ним  
струбцина  
ми или  
прихватам**

**с  
помощью  
поворотны  
х столов  
и т.п.  
иркулему  
гольнико  
м,  
рейсмусо  
м,  
индикато  
ром**

# Наладка сверлильных станков

- **Универсальные приспособления для установки и зажима заготовок**
  - машинные тиски с винтовым или эксцентриковым зажимом
  - машинные тиски с пневмо- или гидроприводом
  - универсально-сборные приспособления

# Приспособления для закрепления заготовок при сверлении

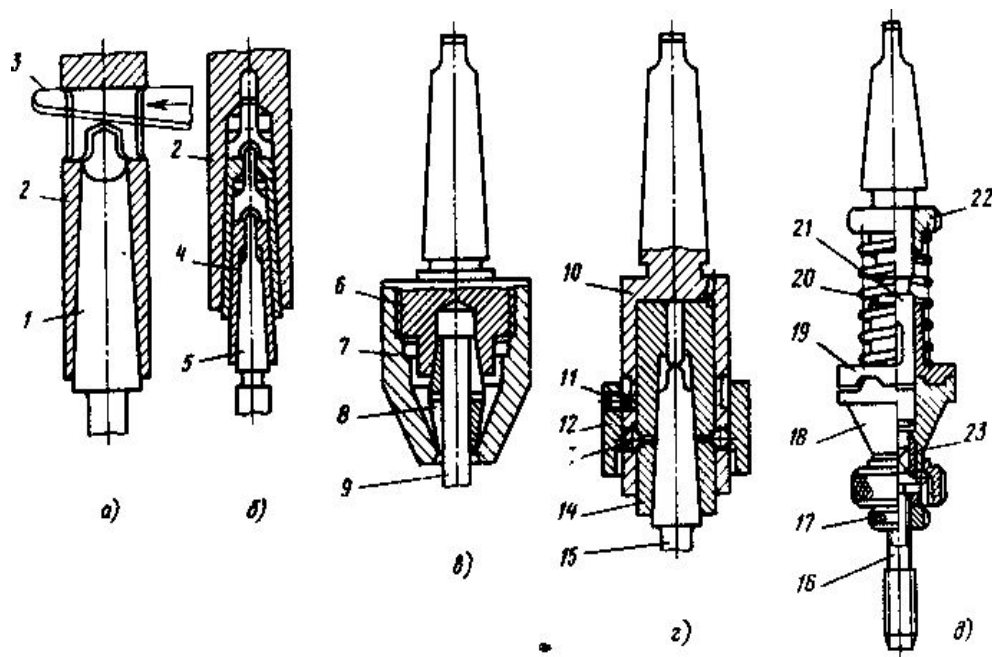


- 1 – подвижные губки
- 2 – заготовка
- 3 – неподвижные губки
- 4 – поршень
- 5 – шток
- 6 – рычаг
- 7- цилиндр

- 8 – кондукторная втулка
- 9 – неподвижная призма
- 10 – неподвижные губки
- 11 – подвижная призма
- 12 – винт

а—пневматические тиски; б—  
кондуктор

# Устройства для закрепления осевого инструмента



а- инструмент больших размеров с коническим хвостовиком 1  
б- инструмент с малым коническим хвостовиком 5  
в- инструмент с цилиндрическим хвостовиком  
г- для нескольких инструментов (сверло, зенкер, развертка)  
д- при нарезании резьбы в глухих отверстиях

3 - клин  
4 - втулка  
6 - корпус  
7 - гайка  
8 - разрезная цанга

10 - корпус  
12 - кольцо  
13 - шарики  
14 - быстросменная втулка

16 - метчик  
17 - гайка  
18 - ведомая полумуфта  
19 - ведущая полумуфта  
20 - пружина  
21 - оправка  
22 - гайка  
23 - сменная втулка



