

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Линник Оксана Владимировна  
Должность: Руководитель СФТИ НИЯУ МИФИ  
Дата подписания: 10.03.2025 16:51:06  
Уникальный программный ключ:  
d85fa2f259a0913da9b08299985891736420181f

СФТИ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Снежинский физико-технический институт -**  
филиал федерального государственного автономного  
образовательного учреждения высшего образования  
**«Национальный исследовательский ядерный университет**  
**«МИФИ»**  
**(СФТИ НИЯУ МИФИ)**

Кафедра «Технология машиностроения»

Н.Ю. Орлова

**РУКОВОДСТВО ПО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ**  
**ОСНОВЫ РАБОЧЕЙ ПРОФЕССИИ**  
**Часть 1**

Руководство к практическим занятиям



Снежинск

**УДК 681.11.**

**Орлова Н.Ю. Руководство по учебной практике. Основы рабочей профессии. Часть1. Руководство к практическим занятиям. -Снежинск: СФТИ НИЯУ МИФИ 2020. -43с.**

В учебно-методическом пособии приведены начальные сведения об основных методах обработки металлов резанием, приведены схемы станков и основных их элементов, показаны схемы контроля размеров деталей. После окончания учебной практики студенты должны обладать следующими компетенциями: демонстрацией понимания значимости своей будущей специальности, стремление к ответственному отношению к своей трудовой деятельности, способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.

Данное учебно-методическое пособие может быть использовано при прохождении учебной практики студентами специальности 17.05.01 «Боеприпасы и взрыватели».

**Рецензент начальник отдела стандартизации РФЯЦ ВНИИТФ Соколов А.Л.**

**Рекомендовано к переизданию на заседании кафедры ТМ \_\_\_\_\_**

**Одобрено методическим советом СФТИ НИЯУ МИФИ**

**© Снежинский физико-технический институт НИЯУ МИФИ**

## ВВЕДЕНИЕ

Ознакомление с основами измерений геометрических параметров деталей, механической обработки и приобретение практических навыков работы с мерительным инструментом, на металло-режущих станках дают представление о возможностях обработки материалов резанием в технологическом цикле изготовления изделий, успешное освоение теоретической и практической частей курсов «Технология конструкционных материалов», «Материаловедение», а также закладывают фундамент технической подготовки, крайне необходимой современному инженеру. После окончания учебной практики студенты должны обладать следующими компетенциями:

ОПК-10 Способен применять методы математического анализа, моделирования и системного проектирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач проектирования, производства и испытания оружия и систем вооружения;

ПК-1 Способен использовать элементы начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики, способен применять современные программные средства выполнения и редактирования изображений, чертежей и подготовки конструкторско-технологической документации;

ПК-19 Способен демонстрировать знания правил и норм охраны труда, безопасности жизнедеятельности и техники безопасности на производстве, норм производственной санитарии и правил противопожарной безопасности.

В руководстве приведены краткие сведения о конструктивных особенностях мерительного и режущего инструмента, о механической обработке, способах закрепления заготовок и способах контроля размеров деталей при обработке на станках токарной, строгальной, сверлильной и фрезерной групп. В нём представлены также паспортные данные станков, находящихся в лаборатории «Резание металлов».

Поскольку цель работ и порядок их выполнения во всех случаях аналогичен, то они выделены и раскрыты отдельно от описания, а мероприятия по технике безопасности, обусловленные спецификой работы того или иного станка, помещены в конце каждого описания.

# ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

## 1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА

Перед практическими занятиями изучить содержание работы по руководству, уяснить цель работы, а, находясь в лаборатории, подготовить рабочее место, обратив серьёзное внимание на соблюдение требований техники безопасности.

### 2. ЦЕЛЬ РАБОТ.

- 1) Изучить конструкцию, основные узлы и органы управления металлорежущего станка.
- 2) Освоить приёмы работы на станке при выполнении различных операций; ознакомиться с конструкцией режущего инструмента, способами закрепления заготовки и инструмента и способами контроля размеров деталей.
- 3) Изучить чертёж детали и изготовить деталь.

### 3. ПОДГОТОВКА РАБОЧЕГО МЕСТА.

Перед началом работы на станке необходимо:

1. Изучить полученное задание.
2. Проверить наличие режущего, мерительного, вспомогательного инструмента, необходимой заготовки.
3. Изучить устройство и органы управления станком.
4. Смазать станок. Смазке подлежат все трущиеся части станка.

Смазочным материалом служит минеральное машинное масло. Заливается оно в маслёнки или смазочные отверстия. Направляющие станины покрываются из маслёнки ровным слоем.

5. Установить и закрепить заготовку, инструмент.
6. Поставить защитные ограждения зоны резания.
7. Запустить станок в холостую. О готовности к работе доложить мастеру.

### 4. ПОРЯДОК РАБОТЫ НА СТАНКЕ.

- 1). Запустить станок, установив необходимую частоту вращения шпинделя и величину подачи инструмента или заготовки.
- 2). Подвести инструмент к детали до касания, отвести инструмент и по нониусу набрать заданную глубину резания.
- 3). Включить механическую подачу и срезать слой материала.
- 4). Включить механическую подачу, отвести инструмент в исходное положение, остановить станок и проконтролировать полученный размер.
- 5). Повторить указанные операции до полного изготовления детали.
- 6). Остановить станок. **НЕ СЛЕДУЕТ ОСТАНАВЛИВАТЬ СТАНОК ПРИ ВКЛЮЧЕННОЙ ПОДАЧЕ, КОГДА ИНСТРУМЕНТ НАХОДИТСЯ ПОД НАГРУЗКОЙ.**
7. Раскрепить и снять со станка изготовленную деталь.
8. По окончании работы очистить станок от стружки, протереть направляющие и покрыть слоем масла.

### 5. ОТЧЁТ.

Отчет должен содержать:

1. цель работы;
2. теоретическая часть: области использования и основные технологические операции, производимые на данном оборудовании, описание и схема станка, используемого режущего инструмента;
3. описание основных нормируемых параметров и режимов технологического процесса;
4. используемый мерительный инструмент;
5. выводы.

## Занятие №1 СПОСОБЫ КОНТРОЛЯ. МЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ.

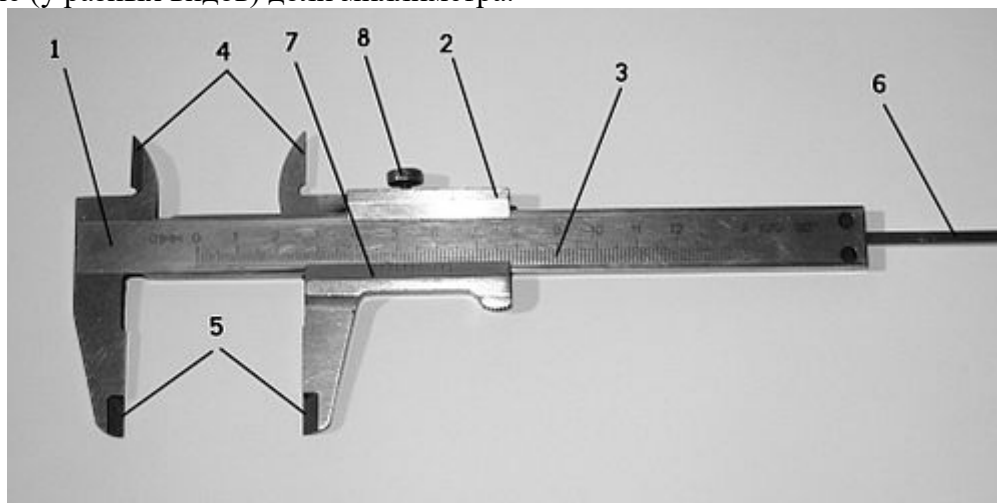
Изготовление деталей на станках производится по рабочим чертежам или по эскизам операционных карт технологического процесса. Зачастую контроль размеров обработанных поверхностей детали осуществляется без снятия ее со станка. Обязательными условиями измерения размеров детали, установленной, на станке являются: полный останов станка и отвод инструмента от обрабатываемой детали в исходное положение.

В зависимости от требуемой точности обработки применяют различные измерительные инструменты. Для грубых измерений пользуются металлическими линейками, при контроле размеров обычной точности штангенинструментами, калибрами, а при точных измерениях – микрометрическими инструментами. К числу самых распространенных измерительных инструментов относятся штангенциркуль, штангенглубиномер, микрометр и нутромер. Все они позволяют получить довольно точные результаты, однако даже при использовании хороших инструментов существует некая погрешность измерения. Как правило, ее величина указывается в техпаспорте, и именно она напрямую влияет на стоимость инструмента. Чем ниже погрешность, тем, соответственно, выше точность измерения, а это значит, что и цена может значительно отличаться от цены более простой модели того же штангенциркуля или микрометра.

### ВИДЫ МЕРИТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ:

#### Штангенциркуль

Штангенциркуль имеет измерительную штангу (отсюда и название этой группы) с основной шкалой и нониус — вспомогательную шкалу для отсчёта долей делений. Точность его измерения — десятые/сотые (у разных видов) доли миллиметра.



Составляющие: 1. штанга, 2. подвижная рамка, 3. шкала штанги, 4. губки для внутренних измерений, 5. губки для наружных измерений, 6. линейка глубиномера, 7. Нониус, 8. винт для зажима рамки

Штангенциркуль с величиной отсчета 0,05 мм изображен на рисунке 1. Подвижная рамка его состоит из двух частей — собственно рамки 3 с губкой и добавочного ползунка 6, при помощи которого производится точная установка штангенциркуля. Освободив винты 1 и 2, закрепляющие подвижную рамку и ползунка на штанге штангенциркуля, грубо устанавливают штангенциркуль на требуемый размер; рамка 3 и ползунка 6 перемещаются при этом вместе. Затем ползунка 6 закрепляют винтом 2 и при помощи микрометрического винта 4, вращая накатанную гайку 5, точно устанавливают штангенциркуль. Закрепив винт 1, читают полученный размер.

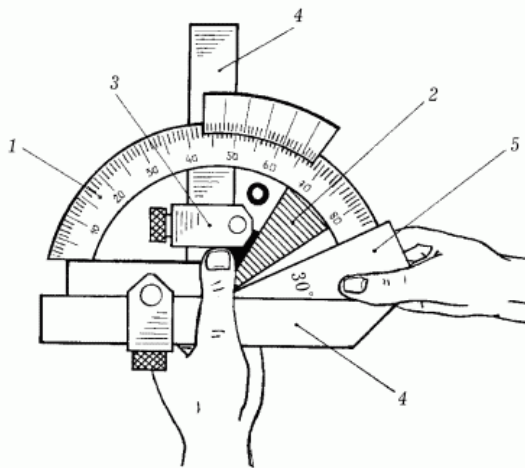
## Угломер



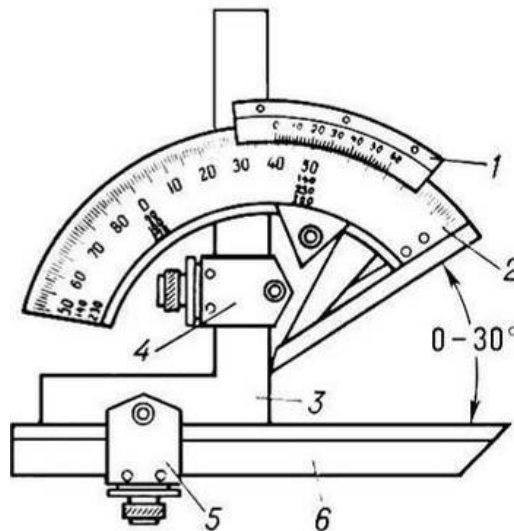
Предназначен *угломер* для измерения углов деталей. Он представляет собой полудиск с измерительной шкалой, на котором закреплены линейка и передвигной сектор с нанесенным на нем нониусом. Передвигной сектор можно закреплять на полудиске стопорным винтом. К сектору прикреплены также угольник и съемная линейка.

Составляющие:

1. полудиск со шкалой
2. подвижный сектор с нониусом
3. стопорный винт
4. линейка
5. измеряемая деталь



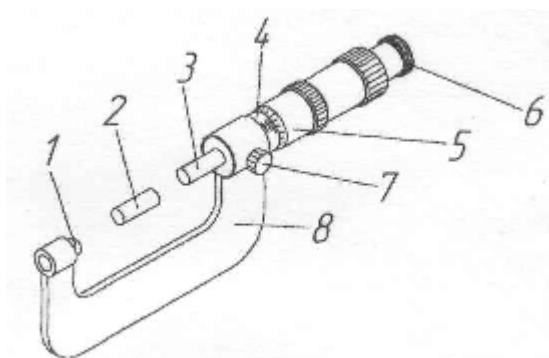
. Для измерения угла детали ее нужно приложить одной гранью к съемной линейке угломера, а подвижную линейку сдвинуть таким образом, чтобы между гранями детали и сторонами обеих линеек образовался равномерный просвет. Затем нужно закрепить сектор с нониусом стопорным винтом и снять показания сначала по основной шкале, затем по нониусу.



## Микрометр



Измерительный прибор, применяемый для измерения линейных размеров абсолютным контактным методом. Действие микрометра основано на перемещении винта вдоль оси, при вращении его в неподвижной гайке. Перемещение пропорционально углу поворота угла вокруг оси. Полные обороты отсчитываются по шкале, нанесённой на стебле микрометра, а доли оборота – по круговой шкале, нанесённой на барабане.

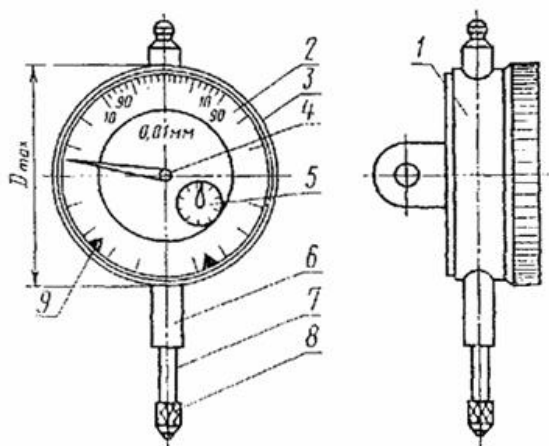


- Составляющие:
1. пятка
  2. установочная мера
  3. микрометрический винт
  4. стержень
  5. барабан
  6. трещотка
  7. стопор
  8. скоба

## Индикатор



Индикаторы часового типа специальные ИЧС предназначены для настройки узлов станков при обработке деталей. Индикаторы выпускаются двух модификаций 1ИЧС - для станков ЗА423, 2ИЧС - для станков ХШ-132



- Составляющие:
1. корпус
  2. циферблат
  3. ободок
  4. стрелка
  5. указатель
  6. гильза
  7. измерительный стержень
  8. измерительный наконечник
  9. указатель ноля допуска

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

На рисунке 2 показаны способы измерения длин ступней ступенчатого вала:

- а – с помощью штангенциркуля;
- б – штангенглубиномером;
- в – линейкой,
- г – калибром – шаблоном.

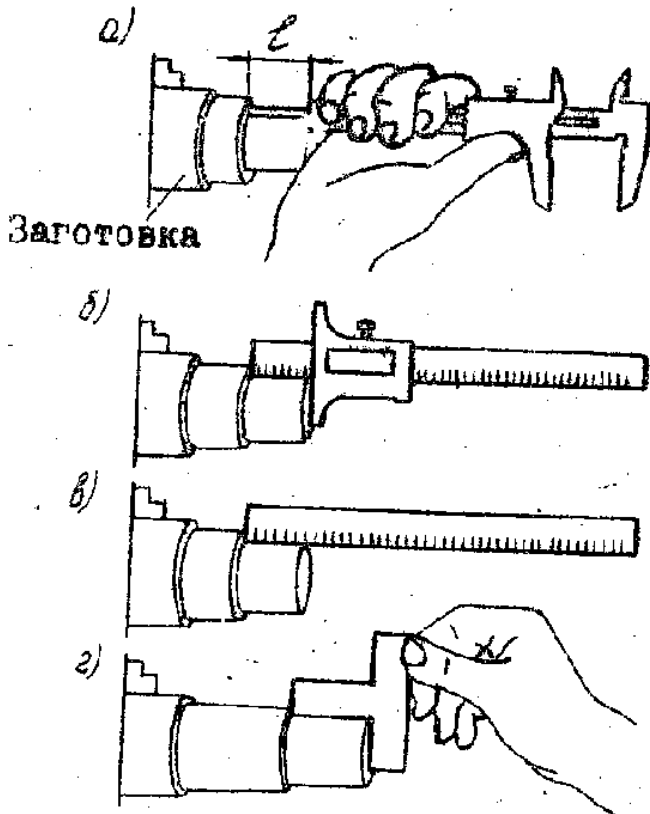


Рисунок 2. Контроль длин ступней

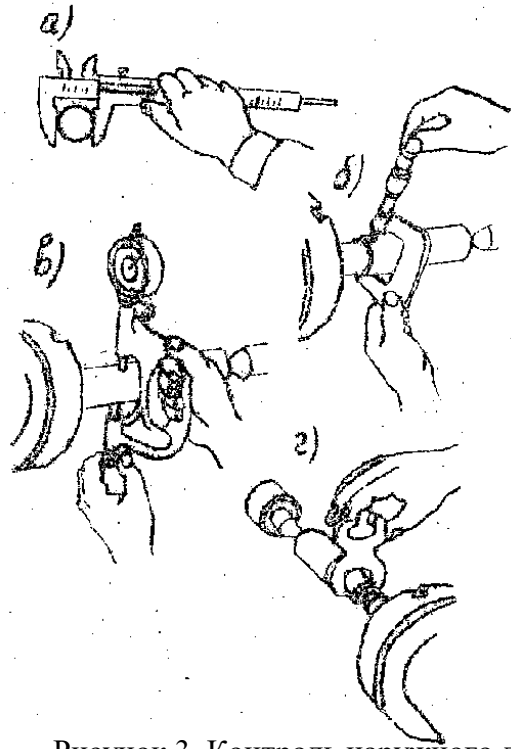


Рисунок 3. Контроль наружного диаметра.

Проконтролировать наружный диаметр обрабатываемой детали можно: при помощи штангенциркуля (рисунок 3, а); микрометром (рисунок 3, б); индикаторной скобой (рисунок 3, в); и калибром – скобой (рисунок 3, г).

Индикаторную скобу предварительно настраивают на заданный размер по блоку концевых мер (плиток).

Точность диаметра отверстий контролируют штангенциркулем с точностью отсчёта до 0,1 мм или 0,05 мм. При замерах штангенциркулем учитывают толщину губок (рисунок 4, а).

Отверстия диаметром  $\geq 120$  мм и выше можно измерять микрометрическим нутромером (штихмасом) с точностью до 0,01 мм (рисунок 4, б).

Глубокие отверстия большого диаметра (например, полости цилиндров) контролируют индикаторным нутромером (рисунок 4, в), который предварительно настраивают на размер по эталонному кольцу или по микрометру. Индикатор показывает отклонение от установленного размера с точностью до 0,01 мм.

В крупно серийном и массовом производстве отверстия контролируют предельными калибрами – пробками.



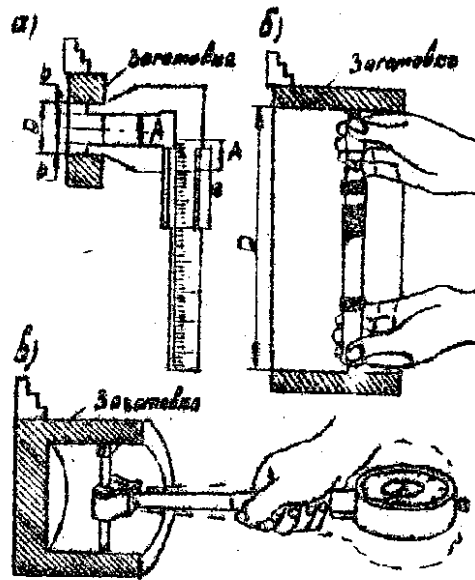


Рисунок 4. Контроль диаметра отверстия:  
 а – штангенциркулем; б – штихмасом; в – индикаторным нутромером.

## ОШИБКИ ИЗМЕРЕНИЙ

Даже если пользоваться самым точным измерительным инструментом, нельзя исключить возможность ошибки. Основными причинами, приводящими к неточностям измерений, являются:

- неумение пользоваться инструментом,
- использование поврежденного инструмента (в том числе и со сбитой нулевой отметкой на шкале),
- загрязнение рабочих поверхностей инструмента и самого измеряемого предмета,
- измерение нагретой или охлажденной детали.

Поэтому очень важно хранить измерительные инструменты в защитных футлярах, своевременно удалять с них загрязнения, проверять соответствие исходной отметки на шкале нулевому значению. Стандартной температурой, при которой проводятся замеры деталей (особенно металлических), принято считать  $+20^{\circ}\text{C}$ .

Еще одним способом снижения погрешности является проведение ряда замеров одного параметра и вычисление среднего арифметического значения. Такая практика широко применяется при использовании недорогих инструментов, она же не помешает и при измерении профессиональными моделями, погрешность которых крайне мала.

### Шкала-нониус.

Для повышения точности измерений некоторые инструменты оборудованы вспомогательной шкалой. Она называется по-разному: нониус – в честь португальского математика П. Нуниша, или верньер – в честь французского ученого П. Вернье, в 1631 году предложившего конструкцию шкалы, которая используется и по сей день.

Принцип действия этого приспособления основан на том, что глаз лучше фиксирует совпадение делений основной и вспомогательной шкалы, чем определяет отметку между делениями. Причем, нулевое значение нониуса указывает на целую часть, а номер деления, совпадающего с делением основной шкалы – на дробную. Применение нониуса позволяет получать результаты с точностью от десятых до сотых долей миллиметра.

## Занятие №2 ОБРАЗОВАНИЕ И ВИДЫ СТРУЖКИ.

**Стружка** —небольшой кусочек дерева, металла, пластмассы или другого материала, представляющий собой тонкий и узкий слой, срезанный ножом, строгательным или металлорежущим инструментом.

Различают металлическую стружку, древесную стружку, и т. д.

При обработке металлов резанием в зависимости от их физико-механических свойств образуются различные виды стружек. Основные виды стружек были установлены и изучены проф. **И. А. Тиме**, который выделил три вида: стружку надлома, скалывания и сливную.

**Сливная стружка** образуется при обработке меди (рисунок 5 а), при обработке чугуна образуется **надломная стружка** (рисунок 5 б), при обработке твёрдых материалов (сталей, победитов) — **стружка скола** (рисунок 5 в)

Процесс резания (стружкообразования) является сложным физическим процессом, сопровождающимся большим тепловыделением, деформацией металла, износом режущего инструмента и наростообразованием на резце. Знание закономерностей процесса резания и сопровождающих его явлений позволяет рационально управлять этим процессом и изготавливать детали более качественно, производительнее и экономично. При резании различных материалов образуются следующие основные типы сливные (непрерывные), скалывания (элементные) и надлома.

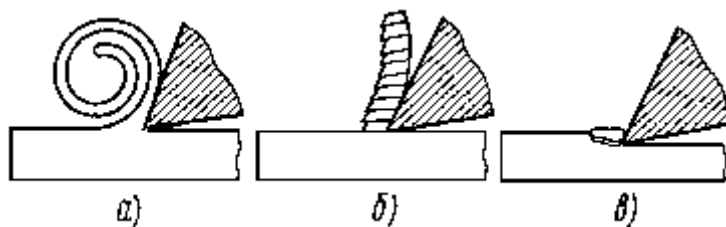


Рисунок 5. Виды стружек

Образование **стружки скалывания** происходит следующим образом. Резец под действием силы  $P$  внедряется в обрабатываемый металл, преодолевая сопротивление металла смятию. Это смятие происходит лишь внутри элемента металла, ограниченного плоскостью называемой плоскостью скалывания и передней поверхностью резца. В некоторый момент движения резца начнется смещение (скалывание) элемента 1 относительно следующего элемента (б), происходящее по плоскости  $АА$  (рисунок 6).

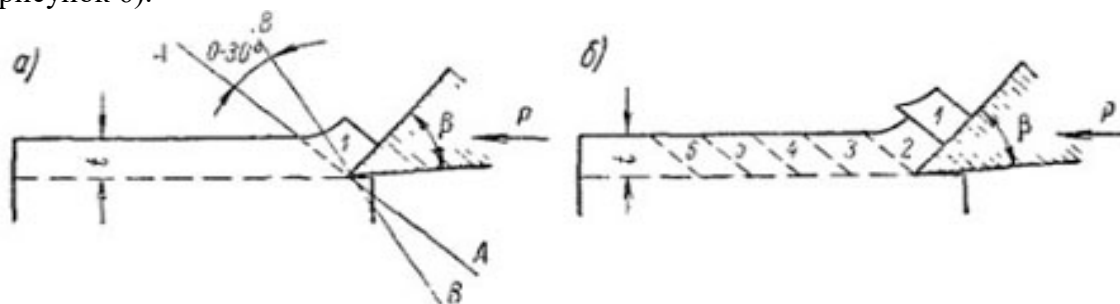


Рисунок 6 Образование стружки скалывания

При дальнейшем движении резца одновременно с продолжающимся смещением (скалыванием) элемента 1 образуется элемент 2, перемещающийся относительно элемента 3, и т. д. По мере продвижения резца все элементы отделяются один от другого, образуя элементную стружку скалывания. Такая стружка получается при обработке с малой скоростью твердых, но вязких металлов, например, твердой стали.

С уменьшением твердости металла и увеличением его вязкости элементы стружки образуют более или менее непрерывную ленту (б, в), называемую сливной стружкой скалывания.

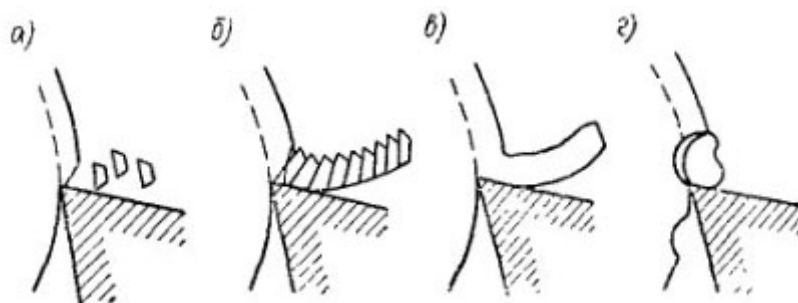


Рисунок 7. Виды стружек: стружки скалывания (а, б, в) и стружка надлома (г).

Поверхность стружки, соприкасающаяся с передней гранью резца, получается гладкой, а противоположная ей — шероховатой.

### Цвета побежалости

Цвета побежалости возникают из-за интерференции белого света в тонких плёнках на отражающей поверхности, при этом по мере роста толщины плёнки последовательно возникают условия гашения лучей с той или иной длиной волны.

Сначала из белого света вычитается фиолетово-синий цвет ( $\lambda \sim 400$  нм), и мы наблюдаем дополнительный цвет — жёлтый. Далее по мере роста толщины плёнки, и, соответственно, увеличения длины волны «погасившихся» лучей, из непрерывного солнечного спектра вычитается зелёный цвет, и мы наблюдаем красный, и т. д.

Цвета побежалости возникают чаще всего при окислении, в результате термической обработки металлов.

Обычно при быстром нагреве они столь же быстро сменяют друг друга в типичной последовательности: светло-соломенный, золотистый, пурпурный, фиолетовый, синий, и затем, по мере роста толщины плёнки, вновь проявляются, но в несколько приглушённом виде: коричневато-жёлтый, красный...

Цвет побежалости (а также цвета калия) раньше, до появления пирометров, широко использовали в качестве индикатора температуры нагрева железа и стали при термообработке. По цветам побежалости также судили о температуре нагрева стальной стружки, и, следовательно, резца при операциях точения, сверления, резания.

Для углеродистой стали характерны следующие переходы цвета: соломенный (220 °С), коричневый (240 °С), пурпурный (260 °С), синий (300 °С), светло-серый (330—350 °С).

Цвета побежалости — не очень точный индикатор. На них влияет скорость подъёма температуры, состав газовой среды, время выдержки стали при данной температуре, а также характер освещения и др. факторы.

На легированных сталях цвета побежалости обычно появляются при более высоких температурах, так как нередко легирование повышает стойкость стали к окислению на воздухе.

Цвета побежалости применяются при декоративной отделке стальных изделий, а также при их лазерной маркировке.

Цвет металла	Температура нагрева, °С
бледно-желтый	220
бледно - соломенно-желтый	230
золотисто желтый	246
коричнево - желтый до буро-красного	256
пурпурно-красный	265
пурпурный	275
лиловый	280
голубой	290
васильковистый	295
индиго	300
темно - синий	310
цвет морской воды	320

Цвет	Наименование	Температура, °С
	Серый	325
	Светло-синий	310
	Ярко-синий	295
	Фиолетовый	285
	Пурпурно-красный	275
	Красно-коричневый	265
	Коричнево-желтый	255
	Соломенно-желтый	240
	Светло-желтый	225
	Светло-соломенный	200

### Занятие №3

## КЛАССИФИКАЦИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ.

Металлорежущий станок - это машина, предназначенная для обработки заготовок в целях образования заданных поверхностей путем снятия стружки или путем пластической деформации. Обработка производится преимущественно путем резания лезвийным или абразивным инструментом. Станки применяют также для выглаживания поверхности детали, для обкатывания поверхности роликами. Металлообрабатывающие станки осуществляют резание неметаллических материалов, например, дерева, текстолита, капрона и других пластических масс. Специальные станки обрабатывают также керамику, стекло и другие материалы.

Металлообрабатывающие станки классифицируют по различным признакам, в зависимости от вида обработки, применяемого режущего инструмента и компоновки.

Металлорежущие станки в зависимости от характера выполняемых работ и типа применяемых режущих инструментов подразделяются на 11 групп.

**Группа токарных станков** состоит из станков, предназначенных для обработки поверхностей вращения. Объединяющим признаком станков этой группы является использование в качестве движения резания вращательного движения заготовки.

**Группа сверлильных станков** включает также и расточные станки. Объединяющим признаком этой группы станков является их назначение — обработка круглых отверстий. Движением резания служит вращательное движение инструмента, которому обычно сообщается также движение подачи. В горизонтально-расточных станках подача может осуществляться также перемещением стола с обрабатываемой деталью.

**Группа шлифовальных станков** объединяется по признаку использования в качестве режущего инструмента абразивных шлифовальных кругов.

**Группа полировальных и доводочных станков** объединяется по признаку использования в качестве режущего инструмента абразивных брусков, абразивных лент, порошков и паст.

**Группа зубообрабатывающих станков** включает все станки, которые служат для обработки зубьев колес, в том числе шлифовальные.

**Группа фрезерных станков** состоит из станков, использующих в качестве режущего инструмента многолезвийные инструменты — фрезы

**Группа строгальных станков** состоит из станков, у которых общим признаком является использование в качестве движения резания прямолинейного возвратно-поступательного движения резца или обрабатываемой детали.

**Группа разрезных станков** включает все типы станков, предназначенных для разрезки и распиловки катаных материалов (прутки, уголки, швеллеры и т. п.).

**Группа протяжных станков** имеет один общий признак: использование в качестве режущего инструмента специальных многолезвийных инструментов — протяжек.

Группа резьбообрабатывающих станков включает все станки (кроме станков токарной группы), предназначенные специально для изготовления резьбы.

Группа разных и вспомогательных станков объединяет все станки, которые не относятся ни к одной из перечисленных выше групп.

## Занятие № 4. ТОКАРНАЯ ОБРАБОТКА.

### I. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКЕ.

Для осуществления процесса резания на токарном станке необходимы два движения: главное движение  $v$  и движение подачи  $S$  (рис. 1, а, б).

**Главным движением** является вращательное движение заготовки; на него расходуется большая часть мощности станка. Если подвести к вращающейся заготовке резец, то он проточит кольцевую канавку, а чтобы обработать заготовку по всей цилиндрической поверхности, необходимо перемещение резца вдоль её оси.

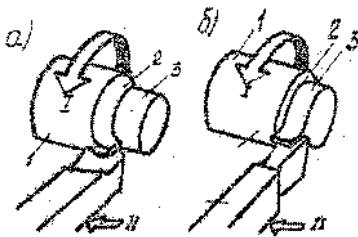


Рис. 1. Движения заготовки и резца при резании:  
а - при наружном точении; б - при подрезании торца.

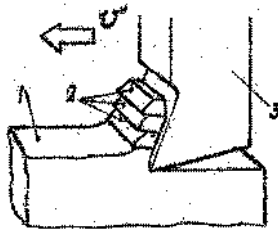


Рис. 2. Процесс образования стружки:  
1 - заготовка; 2 - элементная стружка;  
3 - резец.

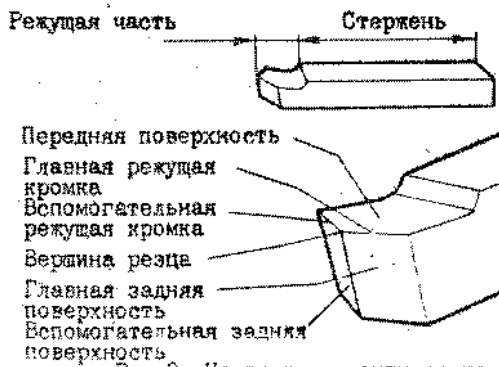


Рис. 3. Части и элементы резца.

**Движение подачи** – это поступательное движение резца, обеспечивающее непрерывное вращение его в новые слои металла. На обрабатываемой заготовке различают следующие поверхности: 1- обрабатываемая – поверхность, с которой должен быть срезан слой металла; 2 – **обработанная** – поверхность, полученная на заготовке после срезания слоя металла (стружки); 3 – **поверхность резания** – образуемая на обрабатываемой заготовке непосредственно режущей кромкой. В машиностроении применяют различные режущие инструменты, но принцип их работы в основном сходен. Наиболее простой режущий инструмент – **резец**. Его режущая часть представляет собой тело клиновидной формы, которое под действием силы  $P$ , передаваемой рабочим механизмом станка, врезается в поверхностный слой заготовки, сжимая его (рис. 2). В этом сжатом слое возникают внутренние напряжения. Когда при дальнейшем углублении резца внутренние напряжения превысят силы сцепления между молекулами металла, сжатый элемент 2 скалывается вверх по рабочей поверхности резца. Последующее движение резца сжимает, скалывает и сдвигает очередные элементы металла, образуя стружку.

## 2. РЕЗЦЫ

Резец (рис. 3) состоит из тела (державки) и **головки** (режущей части). Державка служит для закрепления резца в резцедержателе. На головке резца различают следующие элементы:

**переднюю поверхность**, по которой сходит стружка;  
**задние поверхности** (главную и вспомогательную), обращенные к обрабатываемой заготовке;

**режущие кромки:** главную, образованную пересечением передней и главной задней поверхностей, и вспомогательную, образованную пересечением передней и вспомогательной задней поверхностей;

**вершину резца** – место сопряжения главной и вспомогательной режущих кромок. Вершина резца может быть острой, закруглённой или срезанной.

Чтобы обеспечить необходимую режущую способность инструмента, получить требуемую точность и качество поверхности детали при высокой производительности труда, необходимо правильно выбрать геометрию резца, т.е. величины углов головки резца (углы рабочего клина).

Углами в падине называются углы между режущими кромками резца и направлением подачи: (рис.4)

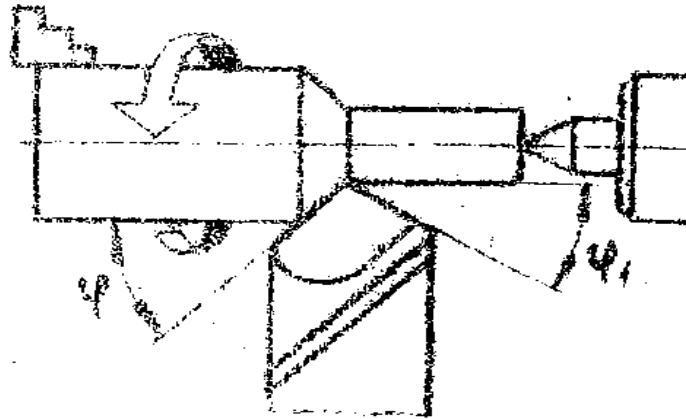


Рис.4. Углы резца в плане.

$\Phi$  – главный угол в плане,  $\Phi_1$  – вспомогательный угол в плане

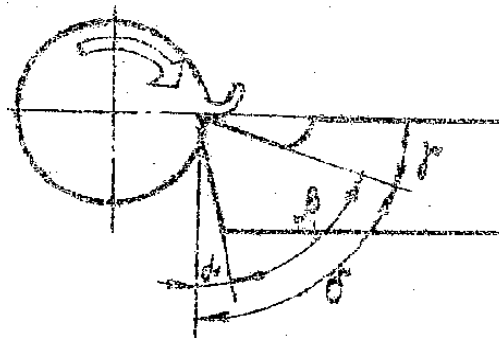


Рис.5. Основные углы резца:

передний угол  $\gamma$ , главный задний угол  $\alpha$ , угол заострения  $\beta$ , угол резания  $\delta$ .

Угол наклона режущей кромки  $\lambda$  – угол между режущей кромкой и опорной плоскостью резца.

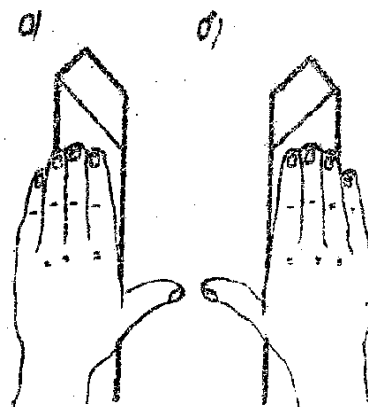


Рис. 6. Виды резцов в зависимости от направления подачи: а – левый; б – правый.

Для токарной обработки применяют разнообразные резцы. В зависимости от направления движения подачи различают *левые* и *правые* резцы (рис.6, а, б). По форме и расположению головки относительно стержня резцы могут быть прямые, отогнутые и оттянутые (рис. 7, а-в).

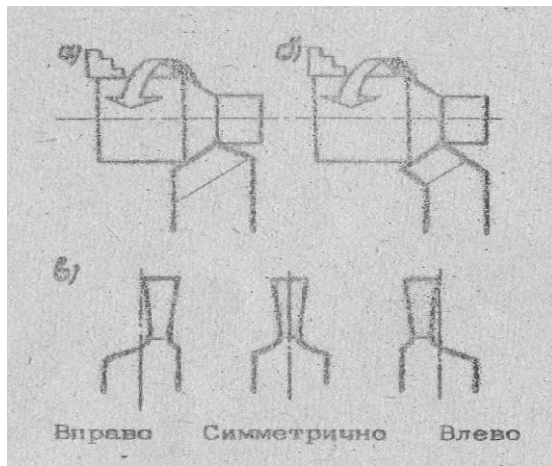
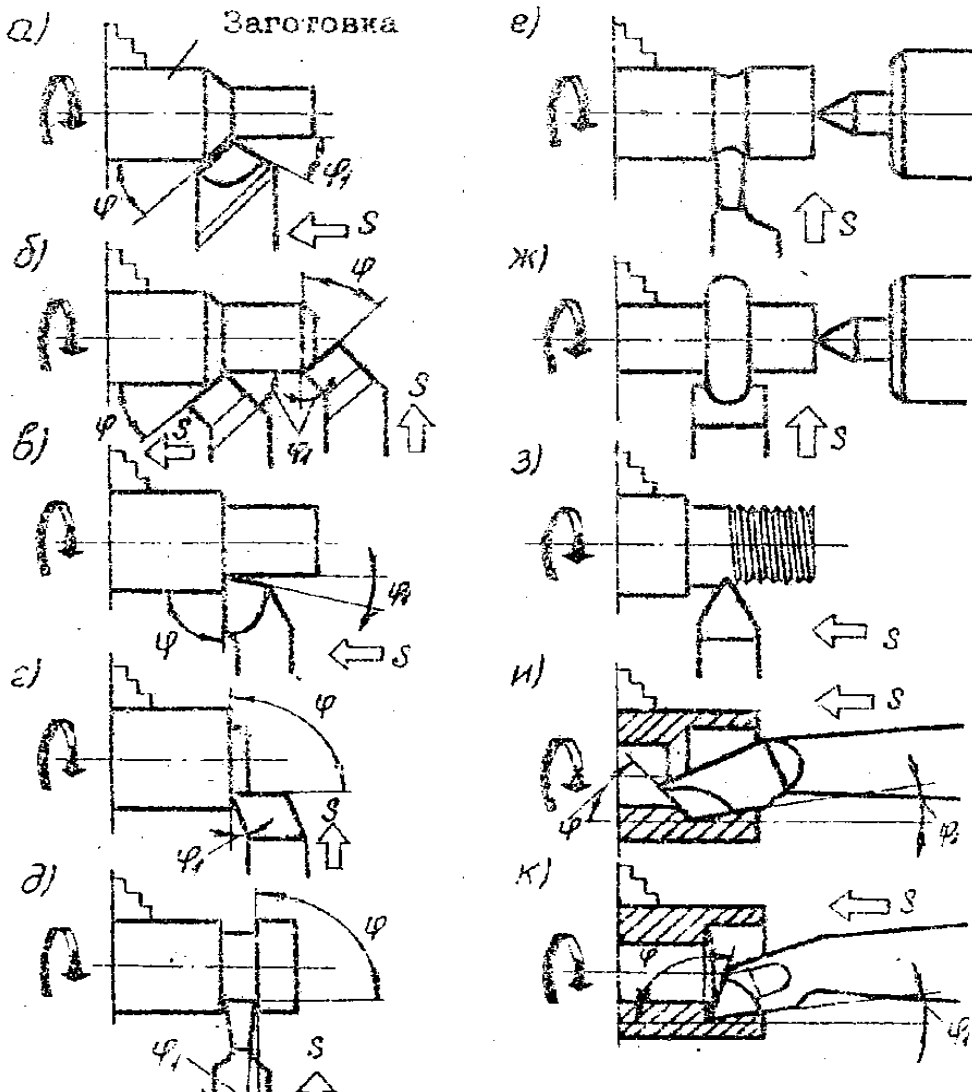


Рис. 7. Формы головки резцов: а – прямая, б – отогнутая, в - оттянутая

Типы резцов в зависимости от назначения приведены на рис.8.



Типы резцов в зависимости от назначения:

- а – проходной прямой;
- б – проходной отогнутый;
- в – проходной упорный;
- г – подрезной;
- д – отрезной;
- е – прорезной;
- ж- фасонный;
- з –резьбовой;
- и - расточной проходной;
- к – расточной упорный.

Рис. 8. Типы резцов в зависимости от назначения:

При токарной обработке кроме резцов применяются также свёрла, зенкера, развертки, метчики, плашки и др. инструменты.

### 3. ПОНЯТИЕ О РЕЖИМЕ РЕЗАНИЯ ПРИ ТОЧЕНИИ.

Процесс резания характеризуется определённым режимом. К элементам режима резания относятся глубина резания, подача и скорость резания.

*Глубина резания*  $t$  – величина срезаемого слоя за один проход резца, измеряемая в направлении, перпендикулярном к обработанной поверхности. При наружном продольном точении глубина резания определяется как полуразность между диаметром заготовки (обрабатываемой поверхности)  $D$  и диаметром обработанной поверхности  $d$  (рис.9, а), т.е.

$$t = \frac{D-d}{2} \text{ мм.}$$

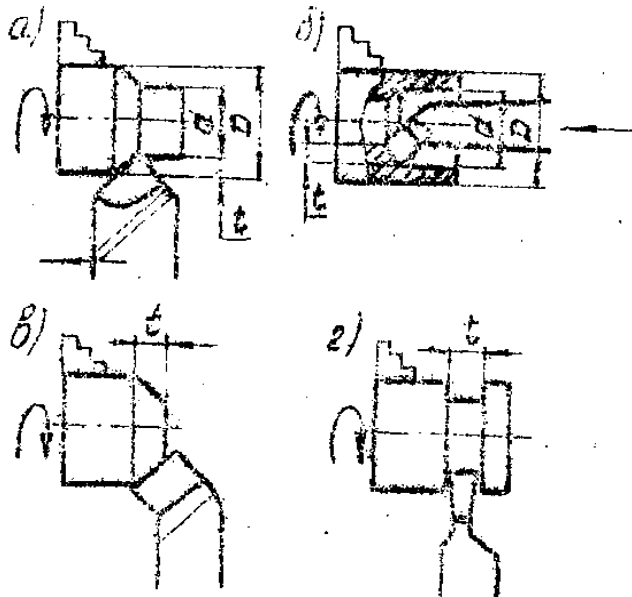


Рис.9. Глубина резания при различных видах обработки:  
а - наружное точение; б – растачивание;  
в – подрезание торца; д – отрезание.

При растачивании (рис.9,б) глубина резания представляет собой полуразность между диаметром отверстия после обработки и диаметром отверстия до обработки (рис.9, в).

При подрезании глубиной резания является величина срезаемого слоя, измерения перпендикулярно к обработанному торцу (рис.9, г), а при прорезании глубина резания равна ширине канавки, образуемой резцом (рис. 9, д).

Подачи (точнее, скорость подачи) – величина перемещения режущей кромки в направлении движения подачи за один оборот заготовки ( $S$  мм/об) (рис.10). При точении различают *продольную подачу*, направленную вдоль оси заготовки; *поперечную подачу*, направленную перпендикулярно оси заготовки; *наклонную подачу* под углом к оси заготовки (при обработке конической поверхности). *Скорость резания*  $v$  – это путь, пройденный наиболее отдаленной от оси вращения точкой поверхности резания относительно режущей кромки резца за единицу времени (м/мин). Скорость резания зависит от частоты вращения и диаметра обрабатываемой заготовки.

$$v = \frac{\pi D n}{1000}, \text{ м / мин}$$

где  $D$  – наибольший диаметр поверхности резания, мм;

$\pi$  – число Пи;

$n$  - частота вращения заготовки (число оборотов в минуту).



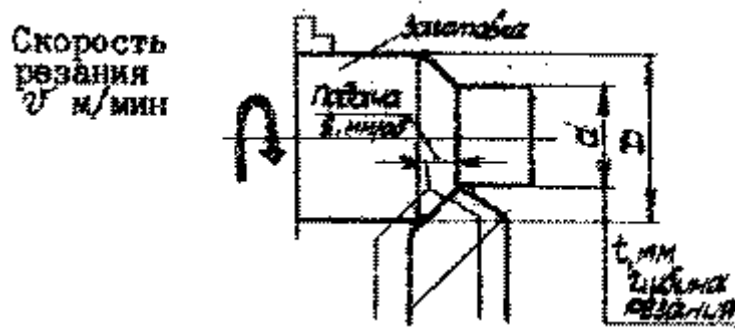


Рисунок 10. Элементы резания при точении.

#### 4. СПОСОБЫ УСТАНОВКИ И ЗАКРЕПЛЕНИЯ ЗАГОТОВОК.

Заготовки небольшой длины закрепляют в токарных патронах. Патроны бывают самоцентрирующиеся и не самоцентрирующиеся. Трёхкулачковый *самоцентрирующийся токарный патрон* имеет три кулачка, которые одновременно сходятся к центру или расходятся и поэтому обеспечивают точное центрирование заготовки (совпадение оси заготовки с осью вращения шпинделя), т.е. ее *базирование* по наружной цилиндрической поверхности. Трёхкулачковый самоцентрирующийся патрон показан на рис. 11. В радиальных пазах корпуса 2 патрона движутся кулачки 1, одновременно приводимые в движение специальным ключом, вставляемым в квадратное отверстие элемента 3. В полости патрона выполнены зубчатые передачи, которые обеспечивают синхронное движение кулачков при вращении элемента 3. Для изготовления точных деталей применяют патроны со сменными незакалёнными кулачками, которые перед обработкой партии деталей растачивают на диаметр, соответствующий диаметру зажимаемой поверхности.

Заготовки больших диаметров закрепляют в перевернутых кулачках, в том случае уступы кулачков создают надёжный упор заготовке (рис. 12).

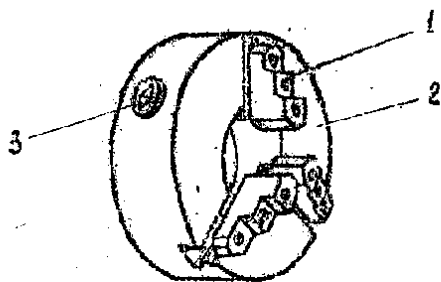


Рис. 11. Трёхкулачковый самоцентрирующий патрон.

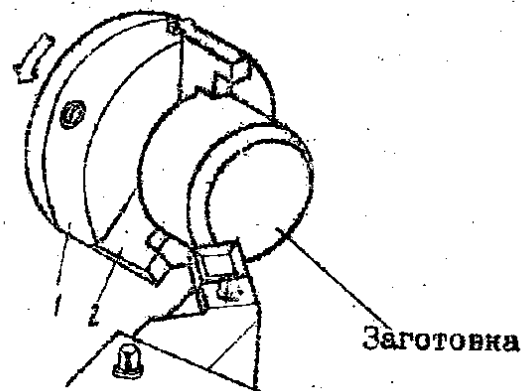


Рис. 12. Закрепление заготовки в перевернутых кулачках патрона.

Рабочие поверхности кулачков самоцентрирующегося патрона изнашиваются неравномерно, поэтому их периодически растачивают или шлифуют.

На пазах корпуса патрона и на кулачках нанесены цифры (1, 2, 3) или накернено соответствующее количество точек. При сборке патрона кулачки вставляют в пазы поочередно в порядке возрастания цифр.

**Четырёхкулачковый патрон** имеет четыре зажимных кулачка, которые перемещаются независимо один от другого в пазах корпуса (рис. 13).

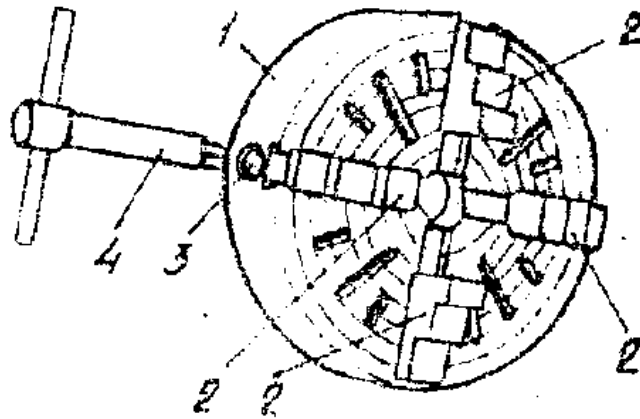


Рис.13. Четырехкулачковый патрон.

На каждом кулачке имеется полугайка, сопрягаемая с винтом, расположенным в пазу. Заготовку закрепляют в патроне поворотом ключа 4, который вводится в гнездо 3 винта.

**Цанговые патроны** (рис. 14) служат для закрепления заготовок по предварительно обработанной наружной поверхности. Цанга 3 (тонкостенная стальная втулка с прорезями) сжимается при наворачивании гайки 4 на резьбу цилиндрического участка корпуса 2 патрона, так как входит в коническую расточку корпуса, внутренняя рабочая поверхность цанги при этом зажимает заготовку.

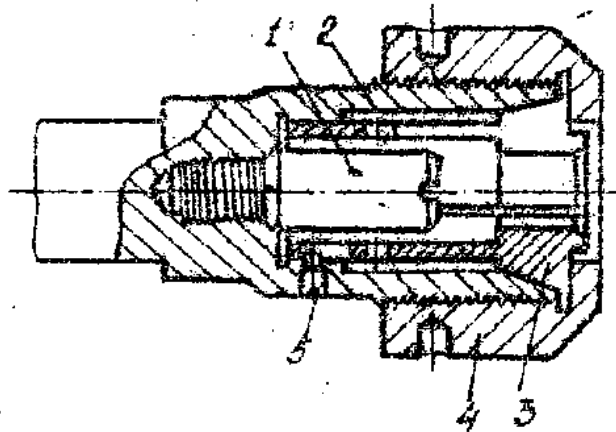


Рис.14. Цанговый патрон

Для передачи вращения от шпинделя к заготовке, установленной в центрах, применяют поводковые устройства. Простейшее из них **токарный хомутик** (рис. 150). Отогнутый хвостовик хомутика входит в радиальный паз планшайбы, закрепленной на шпинделе станка. Вращаясь вместе со шпинделем, планшайба I увлекает за собой хомутик 3, а вместе с ним установленную в центрах 2 и 4 заготовку.

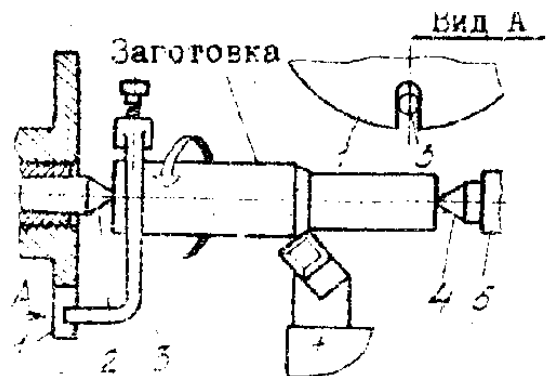


Рис. 15. Применение хомутика.

Применяют также хомутики с прямыми хвостовиками, для работы с ними используются поводковые планшайбы, у которых роль поводка выполняет палец (рис.16). Работа с хомутиком представляет определённую опасность: возможны случаи захвата хвостовиком хомутика одежды рабочего. Поэтому в целях безопасности применяют планшайбы с защитными кожухами (безопасные планшайбы). Чтобы не повредить поверхность зажимаемой заготовки, на нее надевают разрезную втулку или под зажимной болт подкладывают резину.

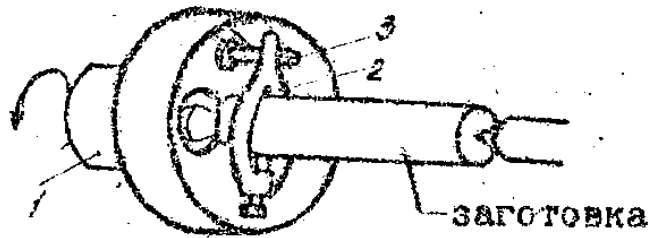


Рис. 16. Безопасная планшайба.

Поводком для валиков малых диаметров может служить рифленый поводковый центр «ерш» (рис. 17).

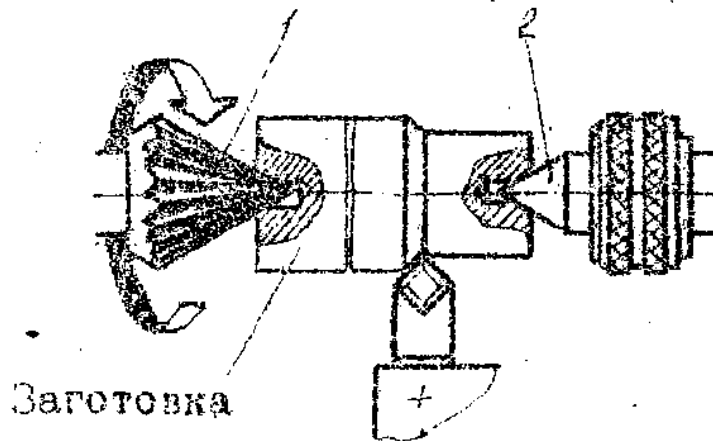


Рис.17. Закрепление заготовки при помощи поводкового центра.

Для обработки трубчатых заготовок также используется «ершами», имеющими на рабочей поверхности зубцы – рифление. Валики небольшого диаметра (до 20 мм) возможно, закреплять в *обратных центрах* (рис. 18). На заготовке предварительно протачивают торцовые конусы и фаски, а передний и задний центры имеют соответствующие отверстия с посадочными конусами. Заготовка увлекается во вращение благодаря трению между передним обратным центром и заготовкой. Метод крепления в обратных центрах применяется только при чистовой обработке.

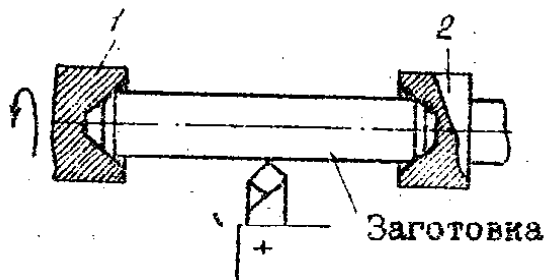


Рис.18. Закрепление заготовки в обратных центрах.

Заготовки из проката крепят в трехкулачковом патроне с поддержкой центром, установленным в пиноли задней бабки (рис. 19).

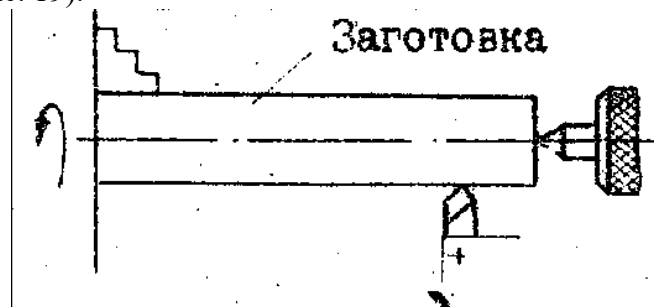


Рис.19 Закрепление длинной заготовки в патроне с поддержкой задним центром.

Валы характеризуются жесткостью, т.е. способностью противостоять силам, вызывающим деформации. Чем больше прогиб вызывается одной и той же силой, тем меньше жесткость вала. При отношении  $\frac{l}{d} \leq 5$  вал считается жестким, при отношении  $\frac{l}{d} = 5 - 12$  – полужестким, а при  $\frac{l}{d} > 12$  – нежестким.

Нежесткие валы обрабатывают закрепленными в центрах и дополнительных приспособлениях – люнетах, чтобы при обтачивании не было отжима заготовки. Отжим приводит к увеличению размера в средней части вала (бочкообразность), сильным вибрациям и даже к вырыванию заготовки из центров.

Люнеты бывают неподвижные, закрепляемые на направляющих станины (рис. 20) и подвижные, закрепляемые на каретке суппорта и движущиеся вместе с ним. Люнеты имеют кулачки из антифрикционного материала (обычно бронза), которые прижимаются к заготовке и препятствуют ее отжиму в процессе резания.

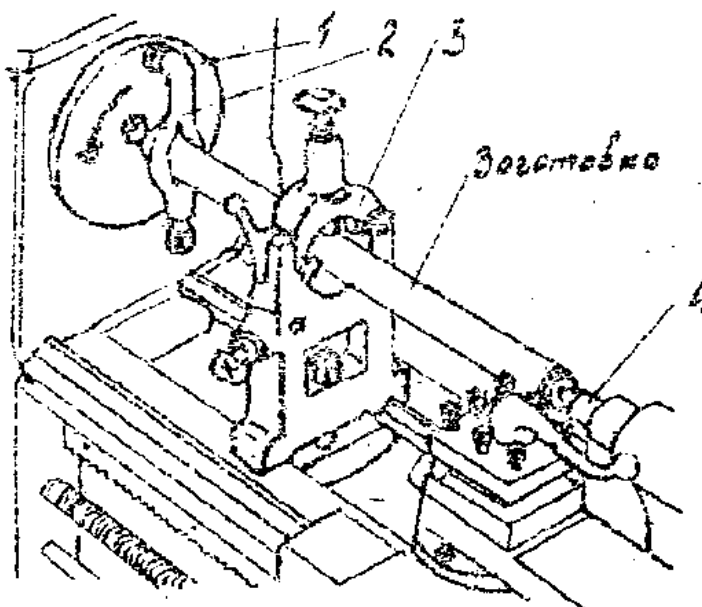


Рис. 20. Обработка нежестких валов, закрепленных в центрах и люнетах.

**Установка на планшайбе.** Заготовку сложной формы закрепляют непосредственно на планшайбе (корпусе) четырехкулачкового патрона или специальной планшайбе – чугунном диске с Т – образными радиальными пазами. Если торец планшайбы после установки на шпиндель «бьет», то для обеспечения перпендикулярности торца планшайбы к оси шпинделя с торца снимают тонкую стружку. Заготовку крепят к планшайбе следующими способами:

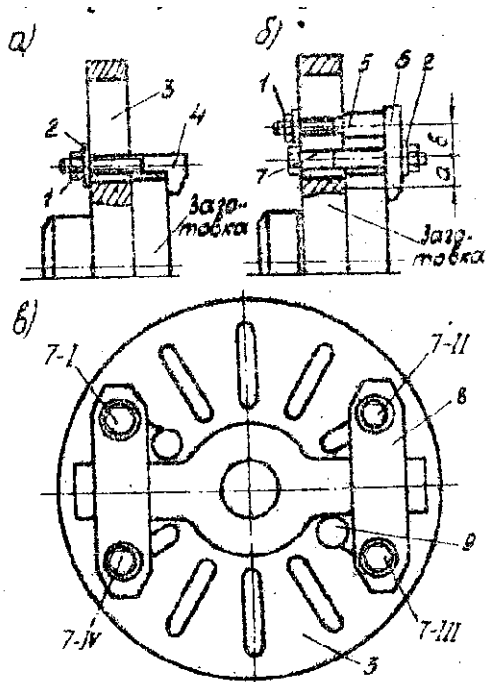


Рис. 21. Закрепление заготовки на планшайбе

непосредственно болтами через сквозные пазы планшайбы (если в заготовке имеются отверстия); прихватами с Г – образной головкой («костылями»). Зажим заготовки осуществляют затягиванием гаек с обратной стороны планшайбы (рис. 21, а);

Планками – прихватами (рис. 21,б). Один конец планки – прихвата 6 опирается на головку специально завинченного болта (или на привинченную опору), а второй конец прижимает заготовку при навинчивании гайки 1 на винт.

Планка – прихват работает по закону рычага, планками через заготовку.

При соответствующей форме заготовку закрепляют на планшайбе планками, которые прижимаются двумя винтами (рис.21,в).

Возможно сочетание различных способов крепления: кулачками и прихватами, кулачками и прихватами 8 через заготовку, прихватами и планками и др.

Заготовку закрепляют вначале предварительным затягиванием гаек «крест – накрест» (например, I- III-II- IV), а затем окончательным.

После закрепления и обработки первой заготовки на планшайбе устанавливают упоры 9, соприкасающиеся в нескольких точках с поверхностью заготовки. По этим упорам фиксируются положение последующих заготовок партии, что сокращает время выверки и закрепления.

### Токарные станки.

#### **Токарно-винторезный станок**



предназначен для выполнения разнообразных токарных и винторезных работ по чёрным и цветным металлам, включая точение конусов, нарезание метрической, модульной, дюймовой и питчевой резьбы.

Токарно-винторезные станки являются наиболее универсальными станками токарной группы и используются главным образом в условиях единичного и мелкосерийного производства. Конструктивная компоновка станков практически однотипна. Основными узлами принятого в качестве примера станка 16К20 являются:

станина, на которой монтируются все механизмы станка;

передняя (шпиндельная) бабка, в которой размещаются коробка скоростей, шпиндель и другие элементы;

коробка подач, передающая с необходимым соотношением движение от шпинделя к суппорту (с помощью ходового винта при нарезании резьбы или ходового валика при обработке других поверхностей);

фартук, в котором преобразуется вращение винта или валика в поступательное движение суппорта с инструментом;

в пиноли задней бабки может быть установлен центр для поддержки обрабатываемой детали или стержневой инструмент (сверло, развертка и т. п.) для обработки центрального отверстия в детали, закрепленной в патроне;

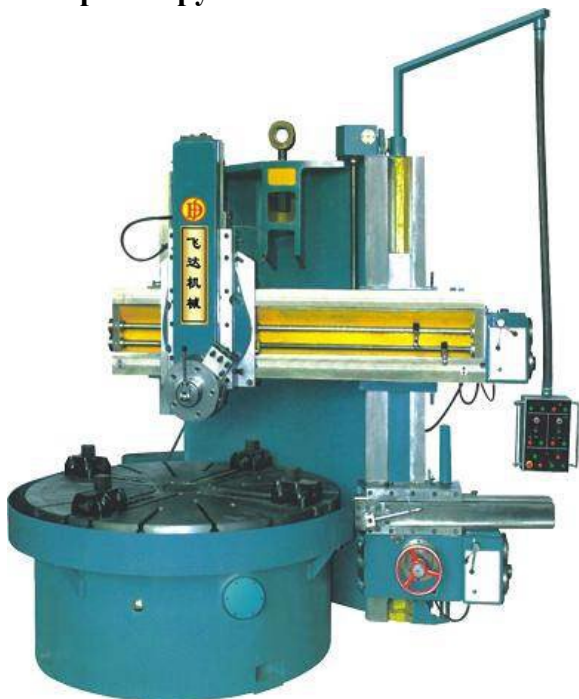
суппорт служит для закрепления режущего инструмента и сообщения ему движений подачи.

Суппорт состоит из нижних салазок (каретки), перемещающихся по направляющим станины. По направляющим нижних салазок перемещаются в направлении, перпендикулярном к линии центров, поперечные салазки, на которых располагается резцовая каретка с резцедержателями. Резцовая каретка смонтирована на поворотной части, которую можно устанавливать под углом к линии центров станка.

Основными параметрами станков являются наибольший диаметр обрабатываемой детали над станиной и наибольшее расстояние между центрами. Важным размером станка является также наибольший диаметр заготовки, обрабатываемой над поперечными салазками суппорта. Токарно-

винторезный станок предназначен для выполнения разнообразных токарных и винторезных работ по чёрным и цветным металлам, включая точение конусов, нарезание метрической, модульной, дюймовой и питчевой резьбы.

### Токарно-карусельные станки



Станки предназначены для токарной обработки деталей больших габаритов. На этих станках можно выполнять: точение и растачивание цилиндрических и конических поверхностей, можно подрезать торцы, прорезать канавки. При оснащении станка дополнительными устройствами на них можно точить фасонные поверхности по копиру. Можно производить фрезерование, шлифование, и нарезание резьбы резцом.

Основные узлы:

Стол. На нём находится планшайба, на которой крепится заготовка. Две стойки. Стойки соединяются порталом. По двум стойкам перемещается траверса. На траверсе находится два суппорта. Правый суппорт – револьверный суппорт. Он состоит из продольной каретки и ползуна (перемещающегося вертикально). На ползуне расположена револьверная головка. В отверстия револьверной головки устанавливается державки с инструментом. Револьверный суппорт используется

при подрезании торцов при сверлении отверстий, иногда для обработки наружных поверхностей. Второй суппорт называется расточным суппортом. Он состоит из продольной каретки, на которой устанавливается поворотная часть. На ней закреплен ползун, на который устанавливается резцедержатель. Расточной суппорт используется при растачивании отверстий, прорезывания внутренних канавок и при обработке конических поверхностей. На правой стойке расположен боковой суппорт. Он состоит из продольной каретки, ползуна и резцедержателя. Он предназначен для обработки наружных поверхностей.

Характерным размером токарно-карусельных станков является диаметр планшайбы. В зависимости от этого размера бывают 1 и 2х стоечные станки. Одностоечные станки выпускаются с диаметром планшайбы  $d \leq 2000$  мм. Двухстоечные станки выпускаются с диаметром свыше 2000 мм

Движения в станке:

Главное движение – вращение планшайбы с заготовкой.

Движение подачи – перемещение суппортов

Вспомогательное движение – перемещение траверсы. Это движение нужно для подвода инструмента ближе к заготовке.

### Лоботокарный станок.

Лоботокарный станок предназначен для обработки лобовых, цилиндрических, конических, фасонных поверхностей типа валов, труб или дисков выполненных из чугуна и стали в деталях типа дисков и фланцев. В лоботокарных станках ось вращения детали располагается горизонтально

## Токарно-револьверный станок



Токарно-револьверный станок применяется для обработки заготовок или деталей из калиброванного прутка.

На станке производятся следующие виды токарной обработки: обточка, расточка, подрезка, проточка и расточка канавок, сверление, зенкерование, развертывание, фасонное точение, обработка резьбы метчиками, плашками и резцами.

Название «револьверный» происходит от способа закрепления режущих инструментов в барабане. При этом инструмент (как правило) крепится в держателе (блок), который непосредственно устанавливается в револьверную голову. Различают статические блоки для не вращающегося инструмента (сверло так же может выступать в качестве статического инструмента, в некоторых случаях) и приводные блоки. Приводные блоки позволяют существенно расширить возможности станка: с их помощью осуществлять сверление отверстий не соосных с осью детали, нарезание резьбы и даже фрезерование. Однако не все револьверные станки имеют возможность использования приводных блоков. Существует два основных типа блоков: VDI, фиксируемые в револьвере сухарем, и ВМТ, которые крепятся болтами.

Также станок может иметь контршпиндель, расположенный напротив основного. В процессе работы станок с контршпинделем может перехватить деталь с одного шпинделя на другой. Часто такая операция даже происходит на скорости, без остановки шпинделя. Таким образом, можно в один установ обработать деталь с обеих сторон.

Современные револьверные станки с ЧПУ сводят участие оператора в производстве детали к минимуму. Станок может быть снабжен прутковым податчиком, тогда работа осуществляется по сути, автоматически. Иногда смена заготовки осуществляется роботом.

Токарно-револьверные станки применяют в серийном производстве для изготовления деталей сложной конфигурации из прутков или штучных заготовок. В зависимости от этого станки делятся на прутковые и патронные.

## Станки с ЧПУ



Развитие вычислительной техники привело к созданию станков с программным управлением. В СССР выпускалось большое количество типов станков с ЧПУ — 16А20 (Красный пролетарий, Москва), 16Б16 (Куйбышев), ЛА155 (Ленинград) и др. Станки с ЧПУ заняли нишу между универсальными и агрегатными станками при производстве большой номенклатуры продукции (обеспечивается библиотекой программ обработки) относительно небольшими партиями (десятки-сотни штук). Малое время переналадки и высокая повторяемость обработки на станках с ЧПУ позволили резко увеличить выход годных деталей при многооперационной обработке. Базовыми системами ЧПУ в СССР были НЦ-31 и 2Р22 (токарная группа) и 2С42 и 2Р32 (фрезерная группа).

Сегодня ведущие производители станков с ЧПУ — Швейцария, Япония и Германия.



## ОСНОВНЫЕ ЧАСТИ И УЗЛЫ ТОКАРНОГО СТАНКА.

Токарный станок, оснащенный устройством для нарезания резьбы, называется *токарно-винторезным*.

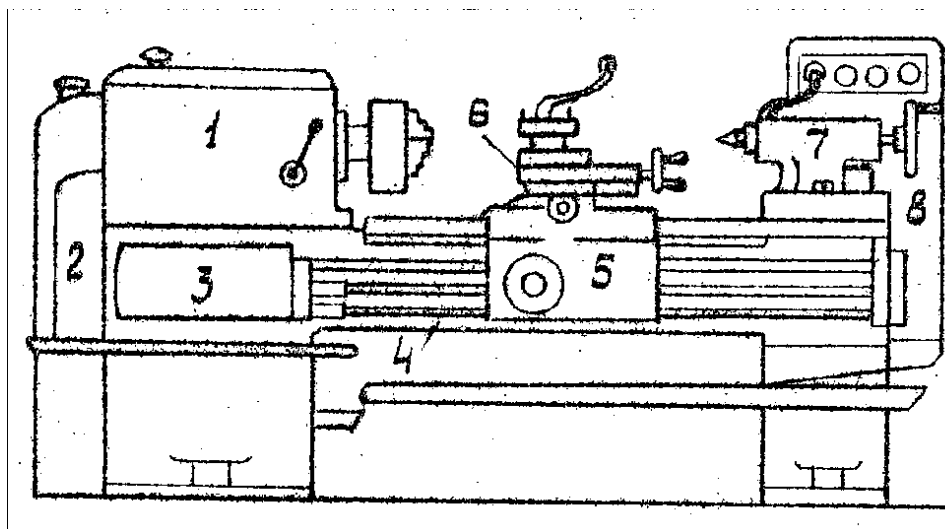
На рисунке 25 изображен общий вид токарно-винторезного станка ИК62.

*Станина 4* – массивное чугунное основание, на котором смонтированы основные механизмы станка. Верхняя часть станины имеет две плоские и две призматические направляющие, по которым перемещаются суппорт и задняя бабка. Станина установлена на двух тумбах.

*Передняя бабка I* – чугунная коробка, внутри которой расположены главный рабочий орган станка – шпиндель и коробка скоростей.

Шпиндель представляет собой полный вал. На правом конце шпинделя крепятся приспособления, заживающие заготовку.

Шпиндель получает вращение от расположенного в левой тумбе электродвигателя через клиноременную передачу и систему зубчатых колёс и муфт, размещенных внутри передней бабки. Этот механизм называется *коробкой скоростей* и позволяет изменять частоту вращения (число оборотов в минуту) шпинделя.



*Суппорт 6* – устройство для закрепления резца и обеспечения движения подачи, т. е. перемещения резца в различных направлениях.

Движение подачи может, осуществляется вручную или механически.

Механическое движение подачи суппорт получает от *ходового вала* или *ходового винта* (при нарезании резьбы).

Рис. 25. Токарно-винторезный станок

Суппорт состоит из каретки, которая перемещается по направляющим станины, фартука, в котором расположен механизм преобразования вращательного движения ходового вала и ходового винта в прямолинейное движение суппорта, механизма поперечных салазок, механизма резцовых (верхних) салазок, механизма резцедержателя.

*Коробка подач 3* представляет собой механизм, передающий вращение от шпинделя к ходовому валу или ходовому винту. Она позволяет изменять скорость движения подачи суппорта (величину подачи). Вращательное движение в коробке подач перемещается от шпинделя через реверсивный механизм и гитару со сменными зубчатыми колесами.

*Гитара 2* предназначена для настройки станка на требуемую величину подачи или шаг нарезаемой резьбы путем установки соответствующих сменных зубчатых колёс.

*Задняя бабка 7* предназначена для поддержания конца длинных заготовок в процессе обработки, а также для закрепления и подачи стержневых инструментов (свёрл, зенкеров, развёрток). Электрооборудование станка размещено в шкафу 8. включение и выключение электродвигателя, пуск и остановка станка, управление коробкой скоростей и коробкой подач, управление, управление механизмом фартука и т.д. производится соответствующим *органами управления* (рукоятками, кнопками, маховичками).

Для закрепления заготовок на токарном станке применяют: патроны, планшайбы, цанги, центры, хомутики, люнеты, оправки.

Для контроля точности обработки деталей токарь использует штангенциркули, микрометры, калибры, шаблоны, угломеры и другие измерительные инструменты.

## 7. ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЕ СТАНКИ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.

### 7. I. СТАНОК МОД. IА6I6 (рис.26)

#### *Назначение.*

Токарно-винторезный станок модели IА6I6 является универсальным станком и предназначен для обработки наружных и внутренних цилиндрических, конических и фасонных поверхностей, подрезания торцов, прорезывания канавок, сверления, зенкерования и развёртывания отверстий, а также для нарезания резьбы.

#### ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ.

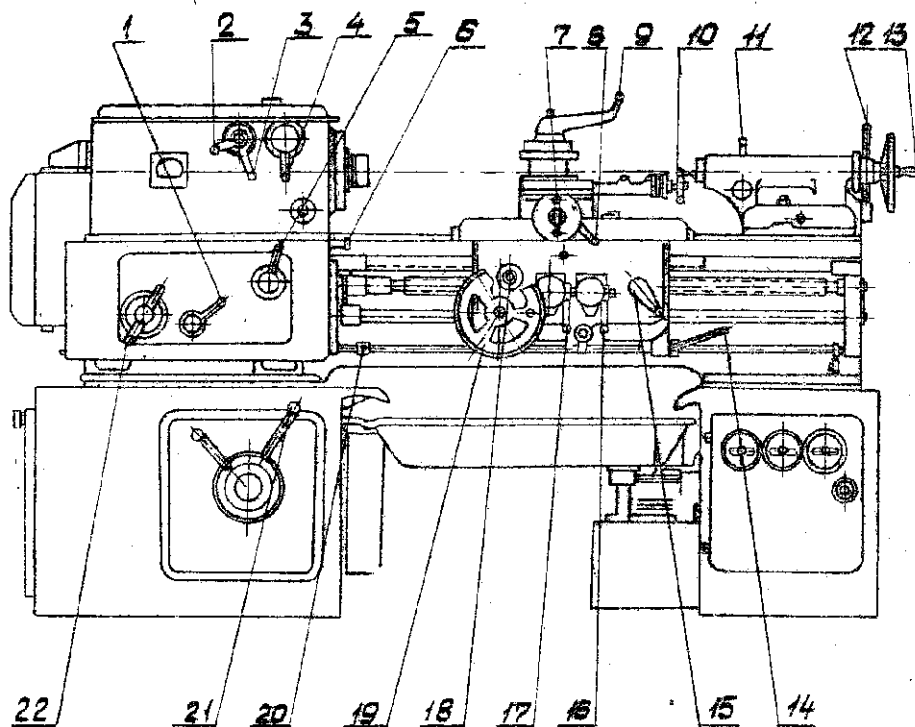


Рис. 26. Токарно-винторезный станок IА6I6 (органы управления).

1. – Установка системы резьбы или подачи.
2. – Установка нормального или увеличенного шага.
3. – Реверсирование перемещения суппорта.
4. – Управление перебором.
5. – Переключение множительного механизма коробки передач.
6. – Включение ходового винта или ходового валика.
7. – Рукоятка ручного поперечного перемещения суппорта.
8. – Рукоятка быстрого отвода суппорта в поперечном направлении.
9. – Рукоятка поворота и закрепления резцедержателя.
10. – Рукоятка ручного перемещения резцовой каретки.
11. – Рукоятка закрепления пиноли.
12. – Рычаг закрепления задней бабки на направляющих.
13. – Маховичок ручного перемещения пиноли.
14. , 20 – Включение выключение и реверсирование электродвигателя.
15. – Включение и выключение маточной гайки.
16. – Управление поперечной подачей.
17. – Управление продольной подачей.
18. – Включение реечной шестерни.
19. – Маховичок ручного продольного перемещения суппорта.
20. – Настройка частоты вращения шпинделя.
21. – Установка шага резьбы или величины подачи.

**Назначение.**

Токарно-винторезный станок модели ТВ – 320 представляет собой высокооборотный специализированный станок, особо пригодный для выполнения работ в индустриальном и приборостроительном производстве.

Станок предназначен для токарной обработки наружных и внутренних цилиндрических, конических и фасонных поверхностей, подрезания торцов, прорезывания канавок, сверления, зенкерования и развертывания отверстий, а также для нарезания резьбы.

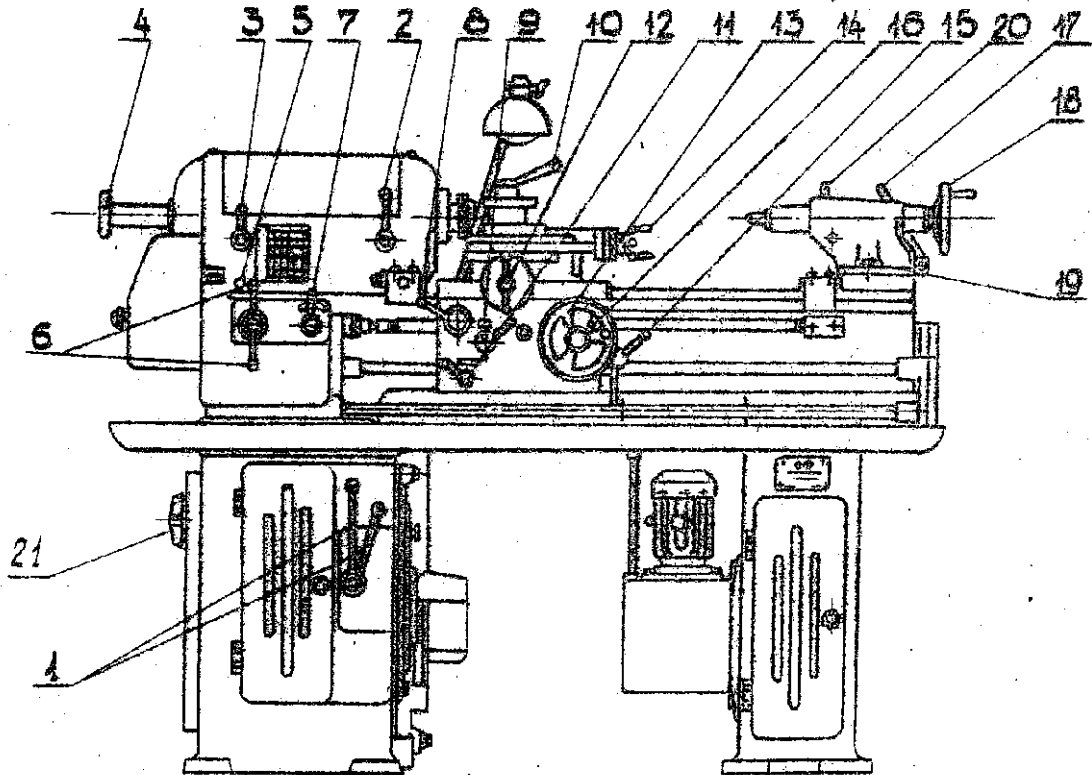


Рис. 27. Токарно-винторезный станок ТВ – 320 (органы управления).

**ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ.**

1. – Рукоятки настройки частоты вращения шпинделя.
2. – Рукоятка управления шестернями перебора.
3. – Рукоятка управления шестернями реверса.
4. – Маховичок цангодержателя.
5. – Рукоятка для включения ходового винта.
6. – Рукоятка для настройки подачи.
7. – Рукоятка включения удвоенной подачи.
8. – Рукоятка включения маточной гайки ходового винта.
9. – Рукоятка переключения продольной и поперечной подачи.
10. – Рукоятка зажима резцовой головки.
11. – Рукоятка включения падающего червяка.
12. – Рукоятка ручного перемещения каретки.
13. – Рукоятка ручного перемещения суппорта.
14. – Рукоятка ручного перемещения верхних салазок суппорта.
15. – Рукоятка управления электродвигателем.
16. – Рукоятка включения реечной шестерни.
17. – Рукоятка крепления задней бабки на станине.
18. – Маховичок перемещения пиноли.
19. – Болт зажима задней бабки на плите.
20. – Рукоятка для зажима пиноли.
21. – Выключатель.

### 7.3. СТАНОК МОД. ИЕ6ИМТ (рис. 28)

#### Назначение.

Токарно-винторезный станок модели ИЕ6ИМТ высокой точности предназначен для выполнения финишных операций при токарной обработке деталей точности для точного приборостроения.

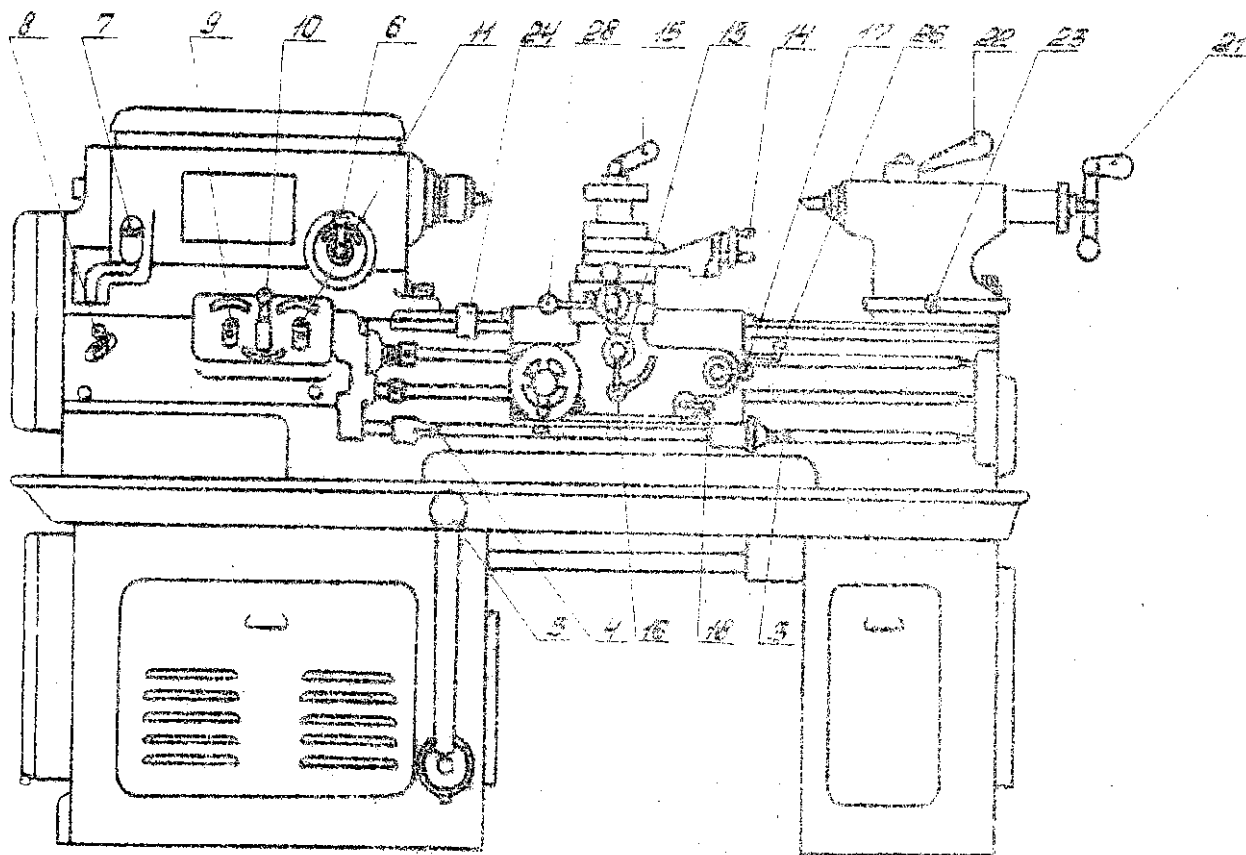


Рис.28 Токарно-винторезный станок ИЕ6ИМТ (органы управления)

#### .ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ.

1. – Включение масляного электронасоса и соединение с внешней электросетью.
2. – Включение эмульсионного электронасоса.
- 3, 4 – Рукоятки пуска и остановки шпинделя.
- 5.– Рукоятка переключения частоты вращения шпинделя.
- 6.– Включение перебора передней бабки.
7. – Рукоятка увеличения шага резьбы.
- 8, 9, 10 – Рукоятки подачи или шага резьбы.
- 11.– Рукоятка включения ходового винта или холодного валика.
12. – Маховичок для ручного продольного перемещения каретки.
13. – Рукоятка ручного перемещения поперечного суппорта.
14. – Рукоятка перемещения верхних салазок суппорта.
15. – Крепление резцедержательной головки.
16. – Включение механической продольной или поперечной подачи.
17. – Включение гайки ходового винта.
18. – Включение и выключение падающего червяка.
21. – Перемещение пиноли задней бабки.
22. – Крепление пиноли задней бабки.
23. – Поперечное смещение корпуса задней бабки.
24. – Упор автоматического выключения продольного самохода.
26. – Жесткое крепление маточной гайки ходового винта.
28. – Быстрый отвод резца от изделия.

#### 7.4. СТАНОК МОД. 1К62 (рис. 29).



В механических цехах машиностроительных заводов нашли широкое применение токарно-винторезные станки модели **1К62**, которые используются в условиях индивидуального и мелкосерийного производства.

Станок модели **1К62**, общий вид которого показан на **рис.1**, имеет следующие технические данные:

- наибольший диаметр изделия, установленного над станиной - 400 мм;
- наибольший диаметр обрабатываемого прутка - 45 мм;
- расстояние между центрами - 1000 мм;
- число скоростей вращения шпинделя - 23 (от 12,5 до 2000 об/мин).

Привод шпинделя и рабочей подачи суппорта осуществлен от асинхронного короткозамкнутого двигателя мощностью 10 кВт при 1450 об/мин. Регулирование скорости вращения шпинделя производится переключением шестерен коробки скоростей с помощью рукояток 2 и 3 (см. **рис. 1**). Изменение величин продольной и поперечной подач суппорта - переключением шестерен коробки подач рукоятками 14 и 15.

Для быстрых перемещений суппорта служит отдельный асинхронный двигатель мощностью 1,0 кВт при 1410 об/мин. Включение и выключение шпинделя станка, а также его реверсирование производится с помощью многодискового фрикциона, управляемого специальной муфтой, которая переключается рукоятками 9 и 12. Включение механической подачи суппорта в любом направлении производится одной рукояткой 6.

На **рис. 2** представлена электрическая схема станка **1К62**. Кроме главного двигателя **ДГ** и двигателя быстрых ходов **ДБХ**, на схеме показаны двигатель насоса охлаждения **ДО** и двигатель гидроагрегата **ДГП**, присоединяемый через штепсельный разъем **ШП** в случае применения на станке гидроконтрольного устройства.

Напряжение на станок подается включением пакетного выключателя **1ВП**. Цепи управления получают питание через разделительный трансформатор **Тр** с вторичным напряжением 127 В, что повышает надежность работы аппаратов управления (в частности, конечных выключателей и кнопок) и характерно вообще для большинства электросхем металлорежущих станков.

Пуск двигателя **ДГ** производится нажатием кнопки **Пуск**, при этом включается контактор **Г** и главными контактами присоединяет статор двигателя к сети, а блок-контактом шунтирует пусковую кнопку. Одновременно пускаются двигатели насоса охлаждения (если включен пакетный выключатель **2ВП**) и гидроагрегата.

Включение шпинделя производится поворотом вверх рукоятки управления фрикционом. При повороте этой рукоятки в среднее положение шпиндель станка отключается, одновременно нажимается путевой переключатель **ПВ** и включается пневматическое реле времени **РВ**. Если пауза в работе превышает 3-8 мин, то контакт реле **РВ** размыкается и контактор **Г** теряет питание. Главный двигатель отключается от сети и останавливается, что ограничивает его работу вхолостую с низким значением коэффициента мощности и уменьшает потери энергии. Если пауза мала, то реле **РВ** не успевает сработать и отключения двигателя шпинделя не произойдет.

Для управления быстрым перемещением суппорта служит рукоятка на фартуке станка. При повороте этой рукоятки она нажимает на переключатель **ВБХ**, его контакт замыкает цепь катушки контактора **БХ**, который включает двигатель **ДБХ**. Возврат рукоятки в среднее положение приводит к отключению двигателя **ДБХ**.

Станок имеет местное освещение. Питание лампы ЛМО производится напряжением 36 В от отдельной обмотки трансформатора Тр. В цепи лампы находятся предохранитель 4П и выключатель ВО. Иногда один из выводов низковольтной обмотки трансформатора Тр присоединяют к газовой трубе, в которой проложен второй провод, питающий лампу. В качестве одного из проводов вторичной цепи местного освещения при напряжениях 12 и 36 В обычно используют станину станка.

Схемой управления предусмотрены: защита двигателей ДГ, ДО и ДГП от длительных перегрузок - тепловыми реле РТГ, РТО и РТГП; от коротких замыканий - соответствующими плавкими предохранителями. При кратковременных перегрузках, возникающих на шпинделе, происходит проскальзывание фрикциона, и приводной двигатель отсоединяется от входного вала коробки скоростей станка. Для быстрой остановки станка служит установленный в передней бабке ленточный тормоз.

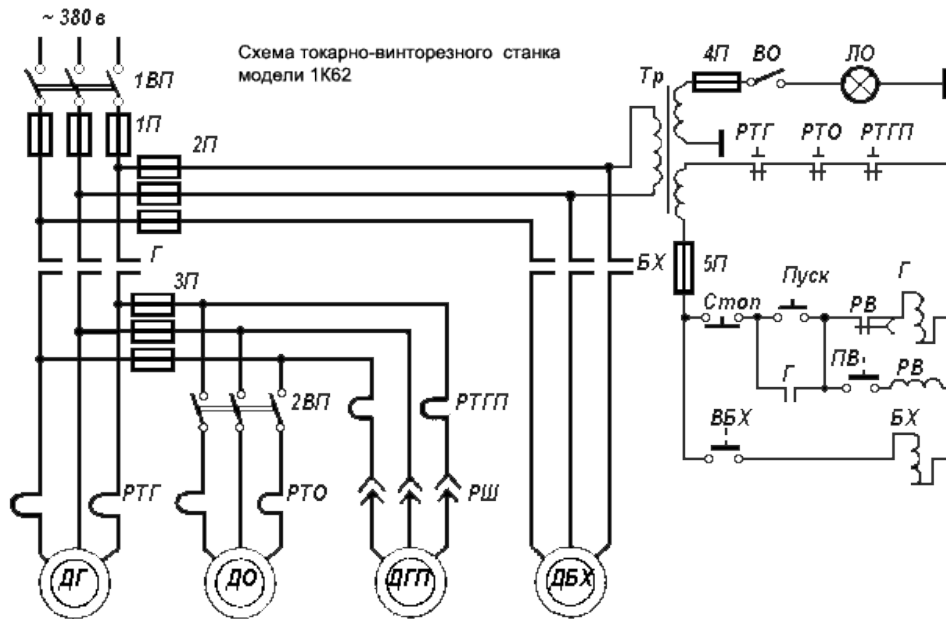


Рис. 2 Электрическая схема 1К62

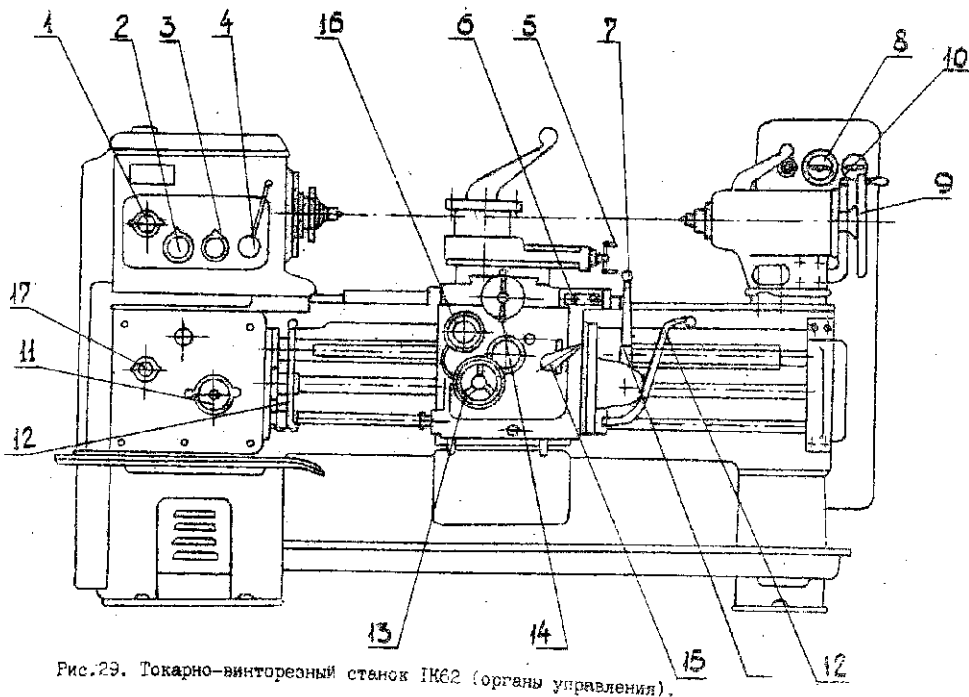


Рис. 29. Токарно-винторезный станок 1К62 (органы управления).

## ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ.

- 1,4 – Настройка частоты вращения шпинделя.
- 2 – Установка увеличенного шага резьбы.
- 3 – Реверс подачи при нарезании резьбы.
- 5 – Рукоятка подачи резцовой каретки.
- 6 – Кнопочная станция главного электродвигателя.
- 7 – Выключение продольной и поперечной подачи суппорта.
- 8 – Шкаф электропитания.
- 9 – Маховичок перемещения пиноли задней бабки.
- 10 – Рукоятка крепления задней бабки.
- 11 – Установка величины подачи и шага резьбы.
- 12 – Управление фрикционной муфтой.
- 13 – Маховичок ручного перемещения суппорта в продольном направлении.
- 14 – Рукоятка ручного перемещения суппорта в поперечном направлении.
- 15 – Рукоятка включения ходового винта.
- 16 – Нониус продольного перемещения суппорта.

## 7.5. СТАНОК МОД. ИЖ – 250 (рис.30).

### Назначение.

Универсальный токарно-винторезный станок повышенной точности модели ИЖ – 250П предназначен для различных токарных работ, а также для нарезания метрических, дюймовых и модульных резьбы нормальной точности.

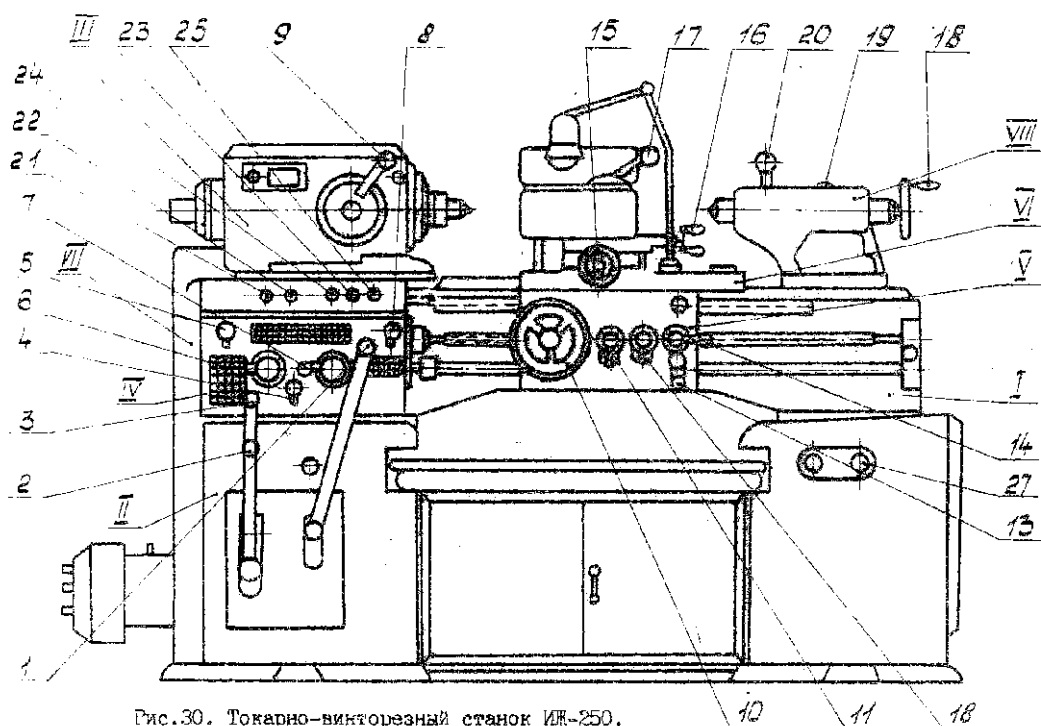


Рис.30. Токарно-винторезный станок ИЖ-250.

### ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ.

- 1 – Рукоятка включения и выключения вращения шпинделя.
- 2,3 – Рукоятки переключения скоростей редуктора.
- 4, 5, 6, 7 – Рукоятки установки величины подачи.
- 8 – Рукоятка включения винта или валика.
- 9 – Рукоятка включения и выключения перебора.
- 10 – Маховик ручного перемещения суппорта.
- 11 – Рукоятка включения и выключения продольной подачи.
- 12 – Рукоятка включения и выключения поперечной подачи.
- 13 – Рукоятка включения реверса подачи.
- 14 – Рукоятка включения и выключения ходового винта.
- 15 – Рукоятка поперечного перемещения суппорта вручную.
- 16 – Рукоятка перемещений верхней части суппорта.
- 17 – Рукоятка поворота и закрепления резцовой головки.
- 18 – Маховик перемещения пиноли задней бабки.
- 19 – Рукоятка закрепления задней бабки на станине станка.
- 20 – Рукоятка зажима пиноли задней бабки.
- 21 – Включения освещения.
- 22 – Переключатель скорости.
- 23 – Кнопка пуска «назад».
- 24 – Кнопка пуска «вперед».
- 25 – Кнопка «стоп».
- 26 – Включение напряжения на станок.
- 27 – Включение охлаждения.



## 8. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫХ РАБОТАХ.

Источниками повышенной опасности при работе на токарно-винторезных и токарных станках в первую очередь являются вращающиеся части и стружка.

Во избежание попадания рабочей одежды на вращающиеся части станка необходимо тщательно заправлять все концы одежды (завязки, тесемки), убирать волосы под головной убор, применять ограждения вращающихся частей и правильные приемы работы. На современных станках ходовые винты и валики защищены специальными ограждениями, щитками, вращающийся патрон защищается кожухом. Имеются также блокировки в электрической цепи, исключающие возможность, например, вести работу с откинутым кожухом патрона. От вылетающей стружки и пыли надежно предохраняется лицо работающего защитным экраном на суппорте.

Не следует пренебрегать предохранительными устройствами, предусмотренными конструкцией станка, будь то щиток, экран, кожух или ограждение, например ограждение гитары сменных колес.

При работе без стружколоманья и стружкозавивания образуется сливная стружка, которая может захватывать станок, что является недопустимым. Режим работы и геометрия инструмента должны исключить появление стружки в виде лент.

Заготовки следует надежно закреплять в патроне или центрах.

## Занятие №5 СТРОГАНИЕ

### 1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБРАБОТКЕ СТРОГАНИЕМ.

Строгание применяют для обработки плоскостей и несложных фасонных поверхностей с прямолинейными образующими в единичном и мелкосерийном производстве. Строгание производится на поперечно – строгальных и продольно – строгальных станках. В качестве режущих инструментов применяются строгальные резцы.

На поперечно – строгальных станках (рису31), предназначенных для обработки заготовок длиной до 1 м, движение резания сообщается резцу. Резание осуществляется при поступательном движении резца, а возвратное движение является холостым ходом.

Обрабатываемая заготовка закрепляется на столе станка и ей сообщается движение подачи (во время холостого хода) в направлении, перпендикулярном направлению движения резания.

Процесс резания и образования стружки протекает так же, как и при точении. В начале рабочего резец при входе в обрабатываемый материал испытывает удар о заготовку, что отрицательно сказывается на его прочности и стойкости. Строгальные резцы, подобно токарным, подразделяются на проходные – для обработки горизонтальных и наружных наклонных поверхностей; подрезные – для обработки вертикальных и внутренних наклонных плоскостей; отрезные – для изготовления пазов, уступов и разрезки заготовок; фасонные для изготовления фасонных поверхностей.

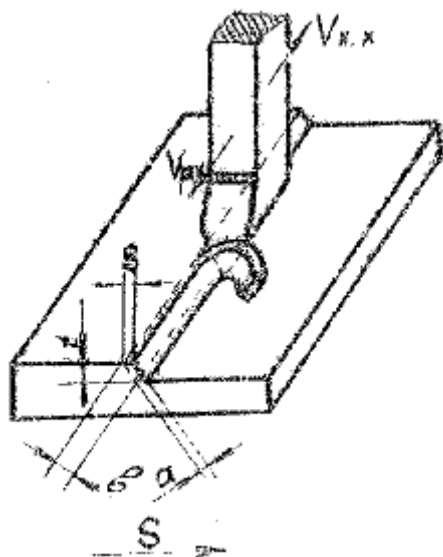


Рис.31. Схема процесса строгания на поперечно-строгальном станке.

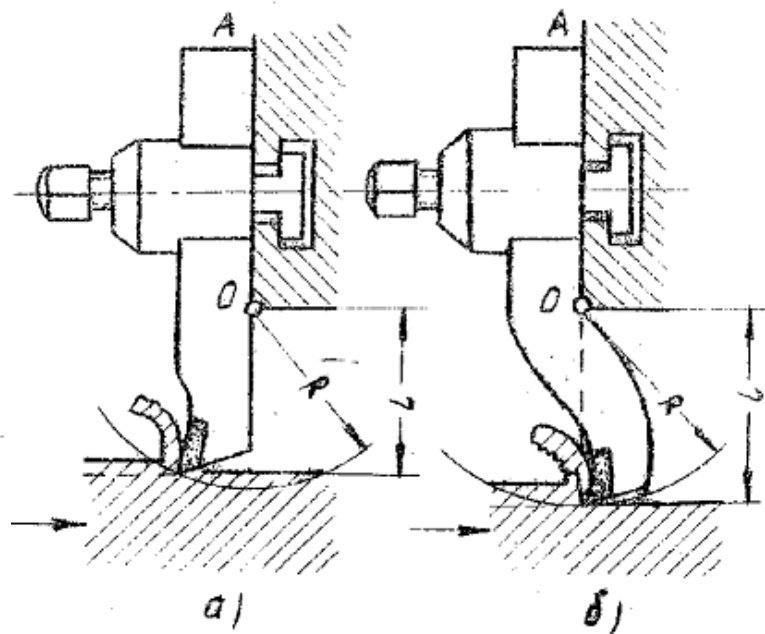


Рис. 32. Изгиб стального резца: а – прямого; б – изогнутого.

Наибольшее распространение для строгания получили резцы изогнутые (рис.32, б). Головка у этих резцов так отогнута, что вершина резца находится в одной плоскости с опорной поверхностью. У прямого резца (рис. 32,а) под действием сил резания державка стремится отогнуться назад, поворачиваясь вокруг центра 0, в результате его увеличивается глубина резания, что влечет за собой возрастание силы резания и величины изгиба резца. В конечном итоге это приводит к возникновению вибраций или к поломке резца.

У изогнутых резцов дополнительное внедрение практически отсутствует, вследствие чего повышаются виброустойчивость процесса резания и прочность резца.

Закрепление заготовок осуществляется при помощи машинных тисков или прихватов ( описание см. в работе № 3).

### 3. ПОПЕРЕЧНО – СТРОГАЛЬНЫЙ СТАНОК МОД. 7Б35.

#### 3.1. Основные узлы (рис.33).

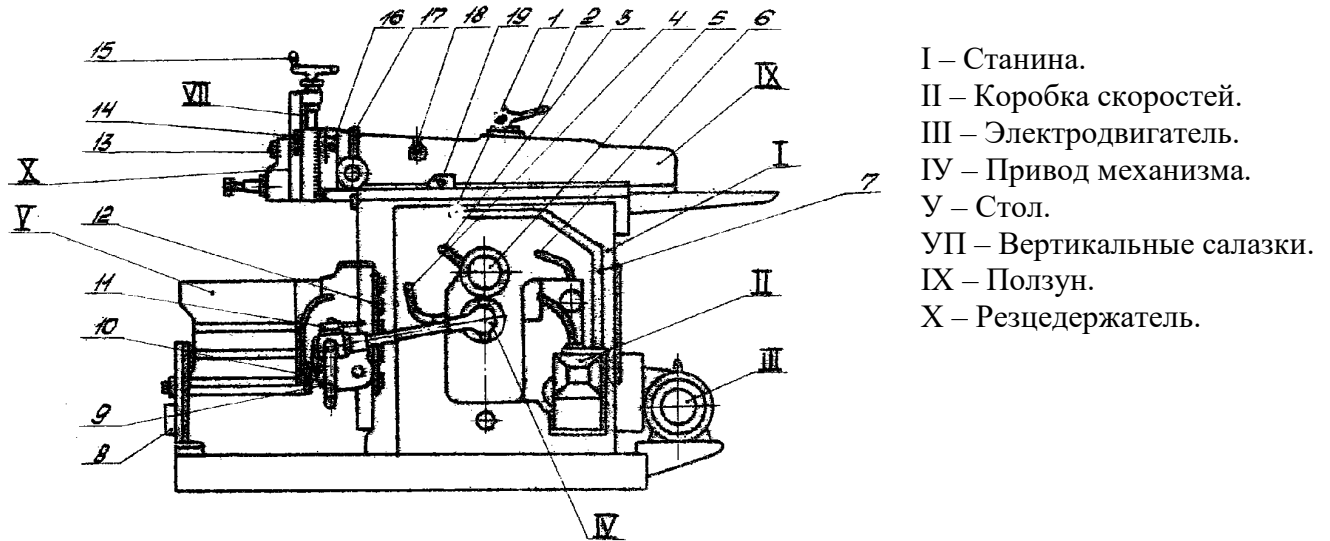


Рис. 33. Поперечно – строгальный станок 7Б35 (органы управления).

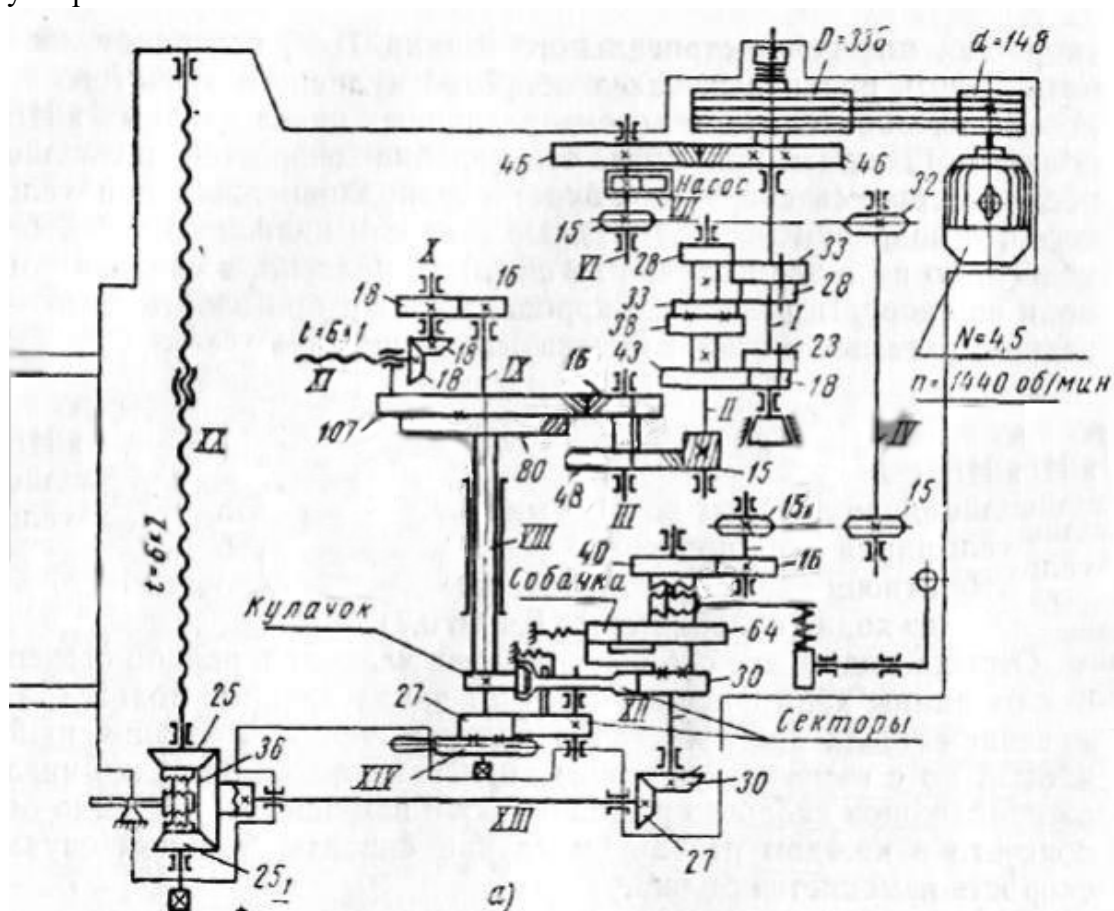
#### 3.2. ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ.

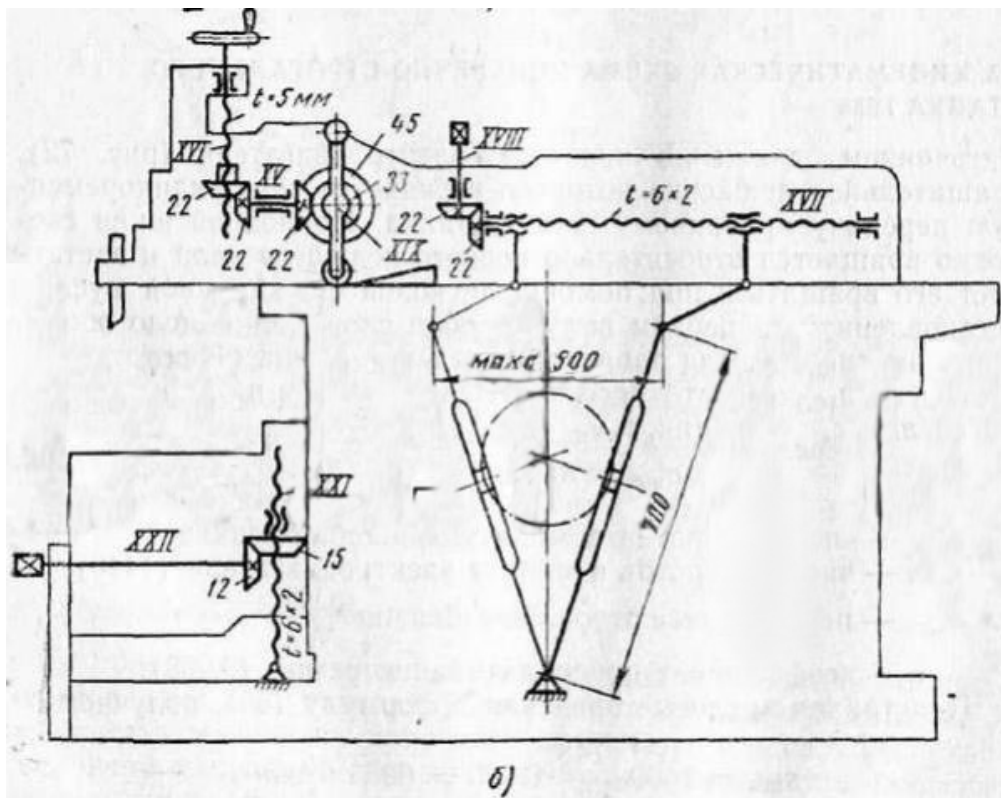
- 1 – Рукоятка включения фрикциона.
- 2 – Рукоятка зажима ползуна.
- 3 – Рукоятка установки величины подачи.
- 4 – Рукоятка ускоренного перемещения.
- 5 – Квадрат для установки длины хода ползуна.
- 6 – Рукоятка переключения перебора.
- 7 – Рукоятка переключения скоростей.
- 8 – Упор стола.
- 9 – Рукоятка ручного перемещения стола.
- 10 – Рукоятка вертикального перемещения стола.
- 11 – Рукоятка реверсирования подачи.
- 12 – Болт зажима вертикальных салазок.
- 13 – Рукоятка зажима суппорта салазок.
- 14 – Рукоятка вертикального перемещения суппорта.
- 16 – Рукоятка зажима суппорта.
- 17 – Рукоятка установки величины автоматической подачи суппорта.
- 18 – Рукоятка перемещения ползуна.
- 19 – Упор автоматической подачи суппорта.

**Технические характеристики:**

Характеристика	Наименование
ОКП	381715
Длина рабочей поверхности стола, мм	500
Ширина стола, мм	360
Наибольший ход ползуна, мм	500
Серия	1973
Снятие	
Аналог	
Замена	7Е35
ЧПУ	-
Точность	Н
Мощность	5,5
Габариты	2335x1355x1540
Масса	1800

**Кинематические** схемы поперечно-строгального станка 7Е35: а — общая, б — кулисного механизма и суппорта





#### 4. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ НА СТРОГАЛЬНЫХ СТАНКАХ.

Режущие инструменты на этих станках подвергаются резким ударным нагрузкам, что обуславливает повышенные требования к креплению их в резцедержатели и на державке.

При работе на поперечно – строгальных станках возможно повреждение оператора отлетающей стружкой. В связи с этим станки должны оснащаться стружкосборником с откидным экраном, ограничивающим полет стружки. Последняя представляет опасность не только для лица рук, но и для ног оператора, если его обувь имеет лёгкую подошву.

Приспособления для закрепления заготовок должны быть надёжными и гарантировать их неподвижность.

## Занятие №6 ФРЕЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА.

### I. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ФРЕЗЕРНОЙ ОБРАБОТКЕ.



Фрезерование является одним из наиболее распространенных видов обработки плоскостей, пазов с прямолинейным и винтовым направлением, а также фасонных поверхностей. Применяется фрезерование и для обработки тел вращения. В качестве инструмента применяются фрезы различной конструкции. Фреза представляет собой сложный инструмент, состоящий из ряда элементарных инструментов резцов (рис.34), расположенных по окружности.

Главным движением при фрезеровании является вращение фрезы, движением подачи – обычно поступательное перемещение заготовки.

Особенностью любой схемы фрезерования является прерывистость резания. Каждый зуб фрезы находится в

контакте с заготовкой и режет, металл только на некоторой части оборота, а затем вращается, не касаясь заготовки до следующего врезания.

Периодичность работы зубьев фрезы приводит к ударному приложению нагрузки в момент врезания, вибрациям, повышенному конусу зубьев и выкрашиванию твердого сплава, что отрицательно сказывается на точности обработанной поверхности.

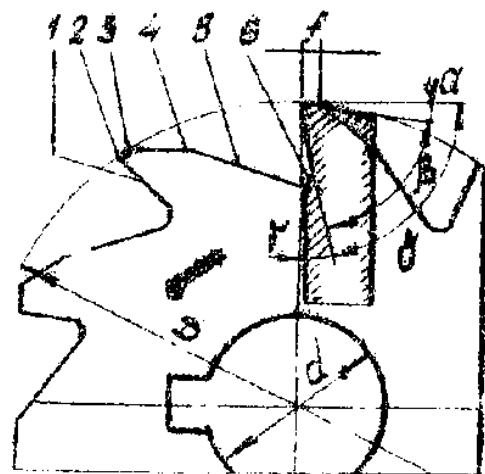


Рис.34. Строение резца и зуба фрезы.

### 2. КОНСТРУКТИВНЫЕ И ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ФРЕЗЫ.

На рисунке 34 показана цилиндрическая фреза. Она имеет точное цилиндрическое отверстие для посадки на оправку фрезерного станка и шпоночный паз для исключения поворота на оправке в процессе работы. Фрезы, имеющие посадочные отверстия, называются *насадными*, а фрезы, снабженные цилиндрическими или коническими хвостовиками, называются *хвостовыми*.

Поверхности и режущие кромки зубьев фрез имеют следующие названия (по аналогии с резцами).

*Передняя поверхность* зуба 1 – поверхность, по которой сходит стружка. *Задняя поверхность* зуба 4 – поверхность, обращенная в процессе резания. *Спинка* зуба 5 – поверхность, смежная с передней поверхностью одного зуба и задней поверхностью соседнего. Она может быть плоской, ломаной или криволинейной.

*Торцовая плоскость* – плоскость фрезы, перпендикулярная к ее оси. *Осевая плоскость* – плоскость, проходящая через ось фрезы и рассматриваемую точку на ее режущей кромке. *Режущая кромка* 2 – линия, образованная пересечением передней и задней поверхностей зуба.

Главная режущая кромка – кромка, выполняющая основную работу резания. У цилиндрических фрез главная режущая кромка может быть прямолинейной (по образующей цилиндра), наклонной к образующей цилиндра и винтовой. Вспомогательной режущей кромки у цилиндрически фрез нет.

### 3. ЭЛЕМЕНТЫ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ ПРИ ФРЕЗОВАНИИ.

Скорость резания – длина пути (в метрах), которую проходит за одну минуту наиболее удалённая от оси вращения точка главной режущей кромки. Формула для скорости резания при фрезеровании будет иметь вид

$$v = \frac{\pi D \eta}{1000}$$

Где  $\eta$  – частота вращения.

Если необходимо определить частоту вращения фрезы, то формула примет вид

$$\eta = \frac{100v}{\pi D}$$

При фрезеровании различают следующие виды подачи: подачу на один зуб, подачу на один оборот и минутную подачу. По направлению различают продольную, поперечную и вертикальную подачи. Подачей на зуб ( $S_z$ , мм / зуб) называется величина перемещения стола с обрабатываемой заготовкой или фрезы ( $S_o$ , мм / об) называется величина перемещения стола с обрабатываемой заготовкой или фрезы за один оборот фрезы. Подача на один оборот равняется:

$$S_o = S_z \cdot z$$

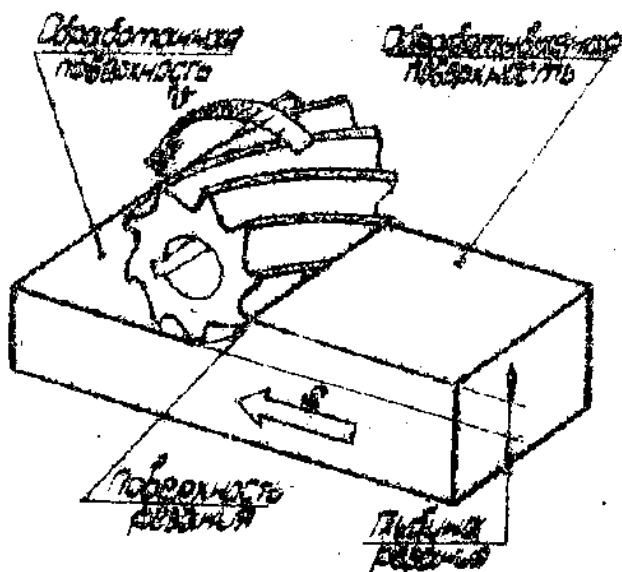


Рис.35. Поверхности при фрезеровании

На обрабатываемой заготовке при фрезеровании различают обрабатываемую поверхность, обработанную поверхность и поверхность резания (рис.35).

Для всех видов фрезерования различают глубину и ширину фрезерования – расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями. Ширина фрезерования – ширина обработанной за один проход поверхности. Обычно глубину фрезерования принято обозначать буквой  $t$ , а ширину фрезерования –  $B$ . Это справедливо в том случае, когда указанные параметры рассматриваются как технологические. Параметр (глубина или ширина фрезерования), который оказывает влияние на длину контакта главных режущих кромок фрезы с обрабатываемой заготовкой, будем обозначать буквой  $B$ , второй параметр, не влияющий на эту длину, – буквой  $t$ . На рис. 36 видно, что параметром, влияющим на длину контакта главных режущих кромок с обрабатываемой заготовкой и обозначенным, следовательно, буквой  $B$ , будет ширина фрезерования плоскости цилиндрической фрезой (рис.36, а), паза или уступа дисковой фрезой (рис.36, б и в) или глубина фрезерования при фрезеровании паза или уступа концевой фрезой (рис. 36, г и д), уступа торцевой фрезой (рис.36,в), торцевой фрезой с угловым лезвием (рис.36,ж), симметричное фрезерование торцевой фрезой (рис.36,и).

Поэтому в дальнейшем буквой  $B$  будем обозначать ширину фрезерования при обработке цилиндрическими, дисковыми, отрезными и фасонными фрезами или глубину фрезерования при обработке торцовыми и концевыми фрезами; буквой  $t$  – глубину фрезерования при обработке цилиндрическими, дисковыми, отрезными и фасонными фрезами или ширину фрезерования при обработке торцовыми и концевыми фрезами.

Слой материала, который необходимо удалить при фрезеровании, называется *припуском* на обработку. Припуск можно удалить в зависимости от его величины за один или несколько проходов. Различают черновое и чистовое фрезерование. При черновом фрезеровании обработку производят с максимально допустимыми по условиям обработки глубинами резания и подачи на зуб. Чистовым фрезерованием получают детали с окончательными размерами и поверхностью высокого класса чистоты.

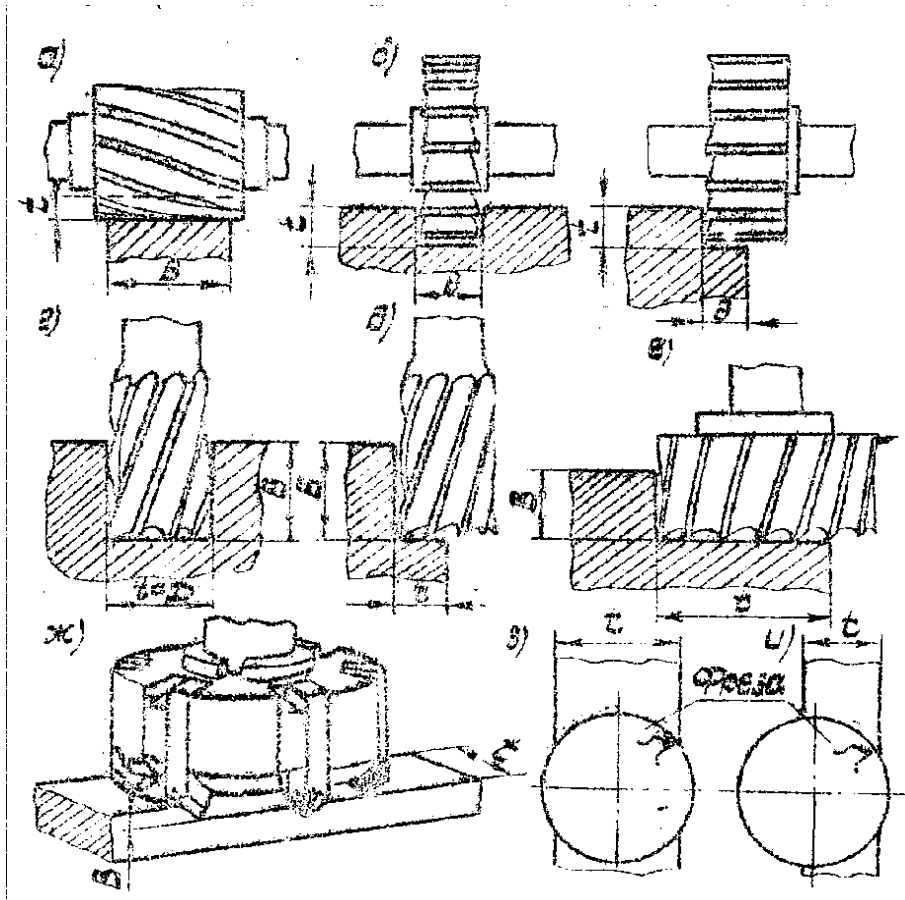


Рис.36. Глубина резания и ширина фрезерования.

#### 4. ВСТРЕЧНОЕ И ПОПУТНОЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ.

При фрезеровании цилиндрическими и дисковыми фрезами различают встречное фрезерование (фрезерование против подачи) и попутное фрезерование (фрезерование по подаче).

*Встречным* называется фрезерование, которое осуществляется при противоположных направлениях движения фрезы и обрабатываемой заготовки в месте их контакта (рис.37, а, б).

*Попутное фрезерование* производится при совпадающих направлениях движения фрезы и обрабатываемой заготовки в местах их контакта (рис.37, в, г).

При встречном фрезеровании толщина среза имеет значение от нуля при входе зуба в точку А до максимального значения при выходе зуба из контакта с обрабатываемой заготовкой в точке В. При попутном фрезеровании толщина среза изменяется от максимальной величины в момент входа зуба в контакт с обрабатываемой заготовкой в точке В до нуля при выходе в точке А. Таким образом, при встречном фрезеровании процесс резания происходит спокойнее, так как толщина среза нарастает плавно и, следовательно, нагрузка на станок возрастает постепенно. При попутном фрезеровании в момент входа зуба в контакт с обрабатываемой заготовкой наблюдается явление удара, так как в этот момент толщина среза максимальна. Поэтому попутное фрезерование можно производить на

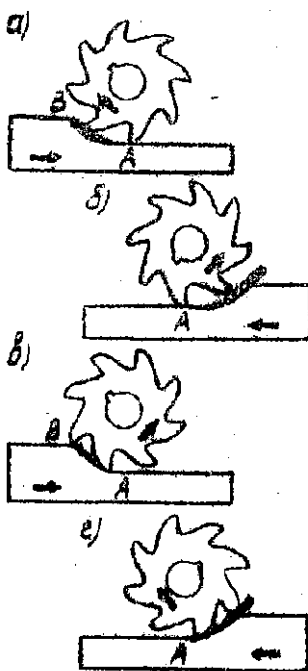


Рис. 37. Схема фрезерования.



станках, обладающих достаточной жесткостью и виброустойчивостью, и главным образом при отсутствии зазора в сопряжении ходовой винт – маточная гайка продольной подачи стола.

## 5. СПОСОБ УСТАНОВКИ И ЗАКРЕПЛЕНИЯ ФРЕЗ И ЗАГОТОВКИ.

Конструкция вспомогательного инструмента для установки и закрепления фрез зависит от конструкции их крепежно - присоединительной части, оформления присоединительных элементов станка, соотношения размеров фрез и шпинделя и ряда других факторов.

Фрезы, имеющие цилиндрический хвостовик, закрепляются в цанговых или других центрирующих ось фрезы патронах, а сам патрон крепится в шпинделе станка. Фрез с коническим хвостовиком могут крепиться непосредственно в шпинделе или через втулку (рис. 38). Крепежно – присоединительная часть фрез выполняется в двух основных вариантах: с хвостовиком (рис. 38, а), который крепится в шпинделе 2 станка, и с отверстием (рис. 38, б) для насаживания фрез 3 на промежуточную оправку 4. Для удержания фрезы 3 или оправки 4 в конусе шпинделя 2 предусматривается резьбовое отверстие в торце со стороны малого диаметра конического хвостовика. Принудительная затяжка инструмента в отверстии шпинделя осуществляется, так называемым, шомполом I, т.е. длинной шпилькой, ввернутой в резьбовое отверстие хвостовика фрезы.

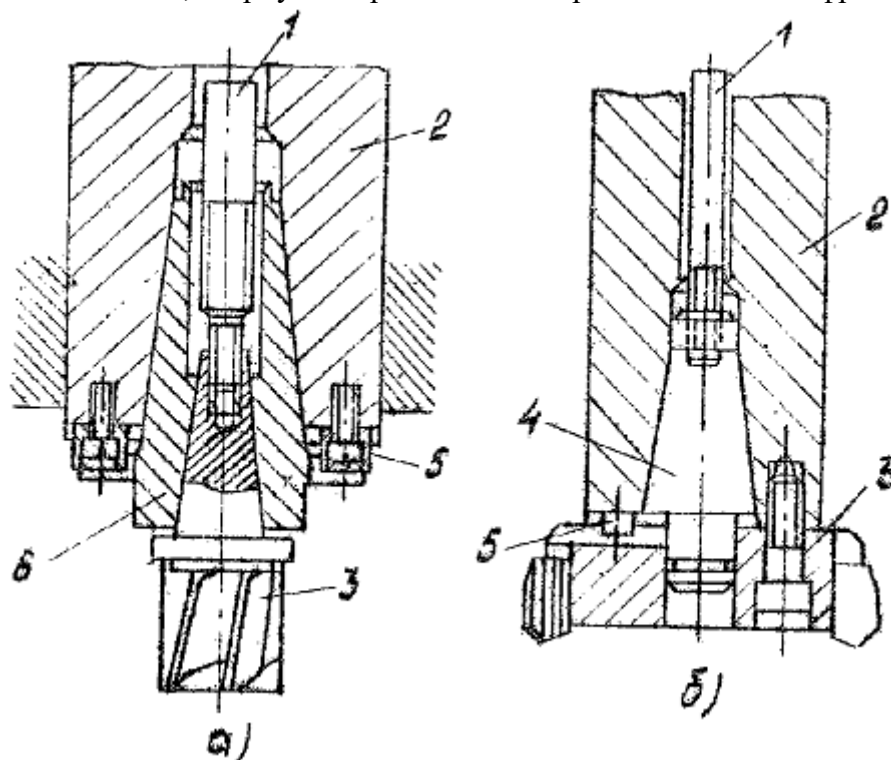


Рис. 38. Крепление на станке фрез: а – с хвостовиком; б – с отверстием;  
I – тяга; 2 – шпиндель; 3 – фреза; 4 – оправка; 5 – шпонка; 6 – втулка.

Крутящий момент передается со шпинделя через сухари 5 и торцовые пазы на корпус фрезы.

Цилиндрические насадные фрезы закрепляются на длинной оправке. Положение набора фрез вдоль оси фиксируется также установочными кольцами (рис. 39). Оправка 5 одним кольцом крепится в шпинделе I, а другим в серьге В (или подвеске стола). Двухопорное закрепление повышает жесткость технологической системы. При работе набором фрез для регулировки расстояния между фрезами иногда используется раздвижное кольцо 3.

Станочные приспособления используются для установки заготовок на столе, т.е. для ориентации заготовки относительно координатных осей и для надежного закрепления ее в этом положении. Для фрезерных станков характерно широкое применение таких универсальных приспособлений, как станочные тиски, столы, делительные головки и элементарные зажимные устройства.

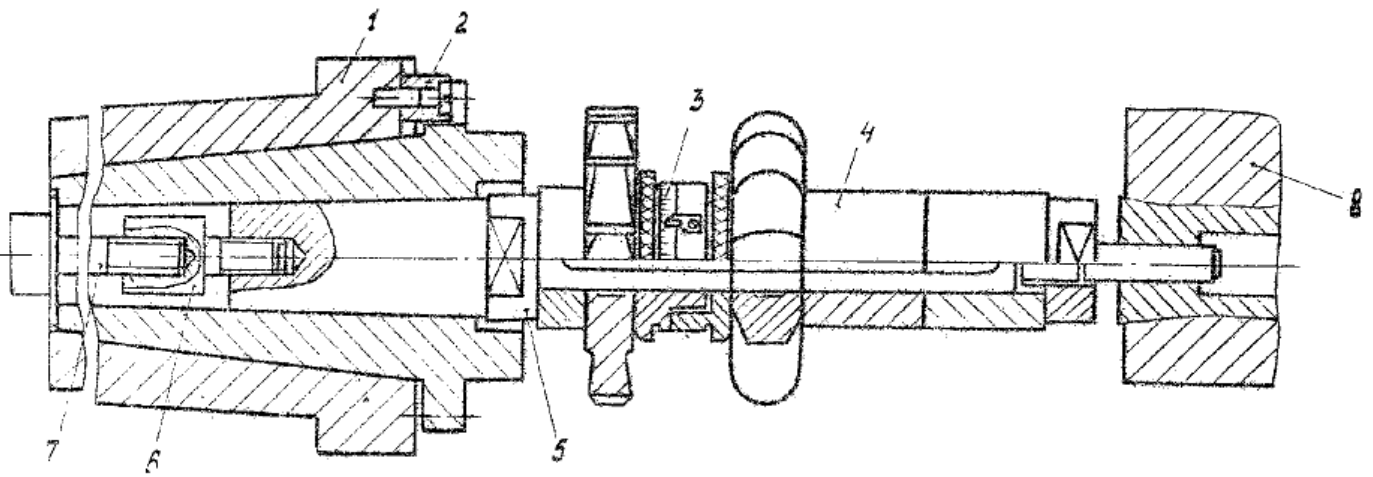


Рис. 39. Установка фрезы на оправке горизонтально – фрезерного станка:

- 1- шпиндель станка;
- 2 – сухари (шпонки);
- 3 – регулируемое раздвижное установочное кольцо;
- 4 – постоянное установочное кольцо;
- 5 – оправка;
- 6 – переходник;
- 7- шомпол (тяги).

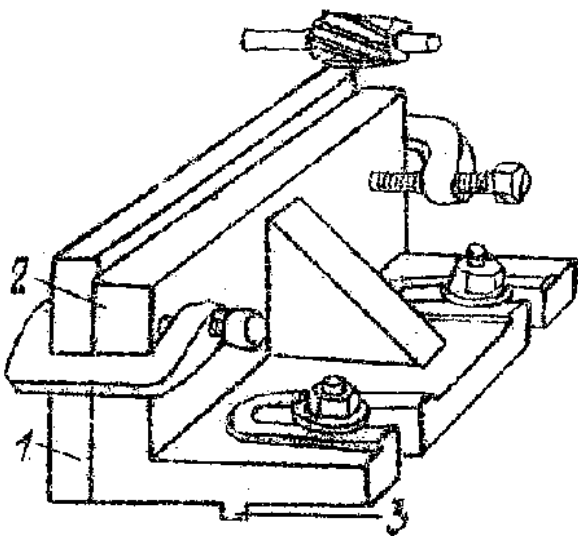


Рис. 41. Закрепление заготовки на угловой плите.

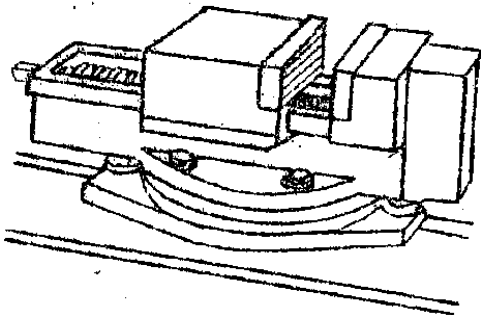


Рис. 42. Машинные тиски с ручным (пневматическим) зажимом.

На рис. 41 показано крепление к угловой плите-2 струбцинами плоской заготовки- 1. Для правильной установки угловой плиты на столе со стороны установочной плоскости выполнено два шипа 3, входящих в паз стола станка. С помощью поворотной плиты можно обрабатывать детали, поверхности которых расположены под различными углами относительно рабочей плоскости плиты. Применяются также плиты, обеспечивающие поворот обрабатываемой детали в двух плоскостях.

Машинные тиски по конструкции подразделяются на простые, поворотные и универсальные. На рис.42 представлены поворотные тиски с ручным зажимом. Они представляют собой упрощенную модификацию пневматических машинных тисков. Применение съемных губок и подкладок приводит к значительному сокращению затрат времени на установку детали.

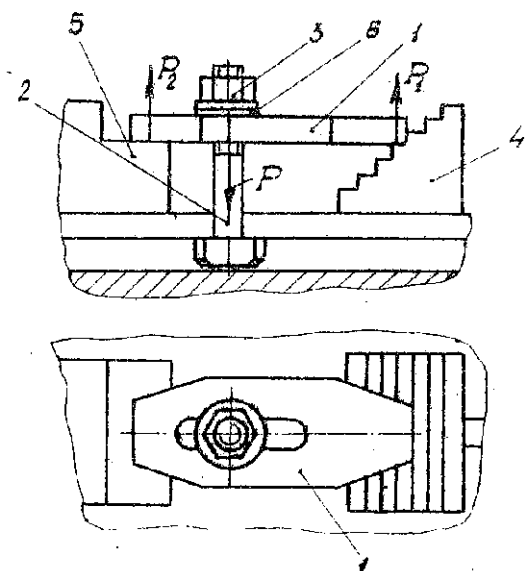


Рис. 43. Закрепление заготовки прихватом

Для закрепления крупногабаритных заготовок и заготовок, которые невозможно установить приспособления описанных конструкций, закрепляют при помощи прихватов I (рис.43).

В виде планок с продольной прорезью и станочных болтов 2 с гайками 3. болты, головки которых имеют направляющие лыски, вставляются в Т – образные пазы стола станка, прихват одним кольцом опирается на подставку 4, а вторым соприкасается с поверхностью заготовки 5.

При завинчивании гайки, усилие  $P$  затяжки передается через сферическую шайбу 6 прихвату I, который, работая по принципу рычага, осуществляет закрепление заготовки силой  $P_2$ . По этому принципу работают прихваты и других, более совершенных, конструкций. Универсально – фрезерные станки оснащаются делительными головками, бабками с центрами, поворотами столами и др. приспособлениями, расширяющими их технологические возможности.

Делительные головки предназначены для разделения окружности заготовки на равные или неравные части, нарезания винтовых поверхностей различной крутизны и обработки некоторых типов кулачков. Крепление заготовки осуществляется в патроне, цанге или центрах. При обработке в делительной головке длинных и тонких заготовок для увеличения жесткости применяют бабку с центром или призматическую подставку.

При помощи поворотного стола, закрепляемого на столе станка, производят обработку цилиндрических поверхностей путем вращения заготовки со скоростью круговой подачи.

### Назначение и классификация фрезерных станков



Технологический процесс получения готовой детали из заготовки в общем случае включает ряд последовательных операций, выполняемых на фуговальных, рейсмусовых, четырехсторонних продольно-фрезерных, собственно фрезерных, шлифовальных и других станках. В результате выполнения этих операций на заготовке формируются новые поверхности, точное положение которых относительно друг друга достигается соответствующим положением технологической базы заготовки на установочных и направляющих поверхностях конструктивных элементов станка.

По конструктивным и технологическим признакам различают следующие основные типы фрезерных станков: с нижним расположением шпинделя, копировальные с верхним расположением шпинделя, карусельные и модельные. Фрезерные станки предназначены для плоской, профильной и рельефной обработки прямолинейных и криволинейных деталей и узлов способом фрезерования, в том числе формирования сквозных и несквозных профилей, контуров,

выборки пазов, гнезд, шипов и т. д.

На станках с нижним расположением шпинделя производят следующие виды обработки деталей: продольную плоскую и фасонную, криволинейную обработку прямых и фасонных кромок, по наружному и внутреннему контуру щитов и рамок, несквозную зарезку пазов, а также шипов и проушин. Следует отметить, что в условиях специализированных производств продольную обработку деталей производительнее выполнять на станках проходного типа продольно-фрезерных: рейсмусовых и четырехсторонних.

На копировальных станках с верхним расположением шпинделя фрезеруют прямолинейные и криволинейные боковые поверхности, щиты и рамки, выбирают пазы, гнезда, полости различной конфигурации, сверлят и зенкуют отверстия, а при наличии специальных приспособлений нарезают короткие резьбы, вырезают пробки, выполняют различные художественные работы.

На карусельных станках с большой производительностью выполняют криволинейную обработку по копиру прямых и фасонных кромок брусковых и щитовых деталей, в том числе и по контуру. Модельные станки позволяют производить фрезерование верхних и боковых поверхностей деталей сложной конфигурации, а также расточку, обточку, сверление и другие подобные операции при изготовлении литейных моделей и стержневых ящиков в специализированных литейных производственных условиях.

Наиболее распространенными типами являются горизонтальные, универсальные и вертикальные.

**Горизонтальные консольно фрезерные.** Имеют горизонтально расположенный, не меняющий своего места шпиндель. Стол может перемещаться перпендикулярно к оси шпинделя в горизонтальном и вертикальном направлениях и вдоль оси, параллельной ей.

**Универсальные консольно – фрезерные.** Отличаются от горизонтальных тем, что имеют стол, который может поворачиваться на требуемый угол.

**Вертикальные консольно – фрезерные.** Имеют вертикально расположенный шпиндель, перемещающийся вертикально и в некоторых моделях поворачивающийся. Стол может перемещаться в горизонтальном направлении перпендикулярно к оси шпинделя и в вертикальном направлении.

**Широкоуниверсальные консольно – фрезерные.** В отличие от универсальных имеют помимо основного горизонтального шпинделя приставную головку со шпинделем, поворачивающимся вокруг вертикальной и горизонтальной осей.

**Бесконсольно – фрезерные.** Имеют шпиндель, расположенный вертикально и перемещающийся в этом направлении. Стол перемещается только в продольном и поперечном направлениях.

**Продольно – фрезерные.** Располагают столом, который может перемещаться только в продольном направлении по направляющим поверхностям станины. Вертикальные и поперечные перемещения получают шпиндельные бабки и шпиндели. Могут иметь, до двух вертикальных и до двух горизонтальных шпинделей при одно- и двухстоечном исполнениях.

**Объемно – фрезерные.** По принципу действия делятся на станки прямого и следящего копирования, осуществляемого путем ошупывания модели копировальным пальцем, а также программного управления, работающие одновременно и непрерывно по трем взаимно перпендикулярным координатам.

Фрезерные станки **непрерывного действия – карусельные**, имеют вертикально расположенный шпиндель (шпиндели), установочно перемещающиеся по вертикали, и круглый стол, который может непрерывно вращаться со скоростью рабочей подачи, закрепление и обработка заготовок многопозиционные. Примером может служить станок модели 6А23 с диаметром стола 1400 мм.

**Шпоночно-фрезерные.** Имеют вертикальный шпиндель, осуществляющий вращательное и одновременно с ним планетарное движение. Диаметр планетарного движения может изменяться в соответствии с заданной шириной шпоночного гнезда. Стол перемещается возвратно-поступательно в продольном направлении. Рабочий цикл автоматизирован. Примерами этих станков могут быть станки моделей 6Д91, 6Д92 и т. д.

#### 6.1. ГОРИЗОНТАЛЬНО – ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК (рис. 44).

На фундаментной плите I установлена станина 2, внутри которой размещен механизм главного движения, состоящий из электродвигателя 3 и коробки скоростей 4. на вертикальных направляющих станины смонтирована консоль 5, которой можно сообщать вертикальное перемещение. На горизонтальных направляющих консоли установлены поперечные салазки 6, в направляющих которых перемещается продольный (рабочий) стол 7. Привод подачи 10 стола размещен внутри консоли 5.

Фрезерные патроны и короткие оправки вставляют непосредственно в конусное гнездо шпинделя II и закрепляют длинным болтом (шомполом), проходящим через отверстие шпинделя. Данные оправки требуют дополнительной опоры, поэтому один конец ее закрепляют в отверстии шпинделя, а второй располагают в подшипнике подвески 13, хобота 12, который расположен в верхней части станины 2. На хоботе могут быть закреплены также две поддержки 14, нижние концы которых связаны с консолью. Поддержки служат для увеличения консоли.

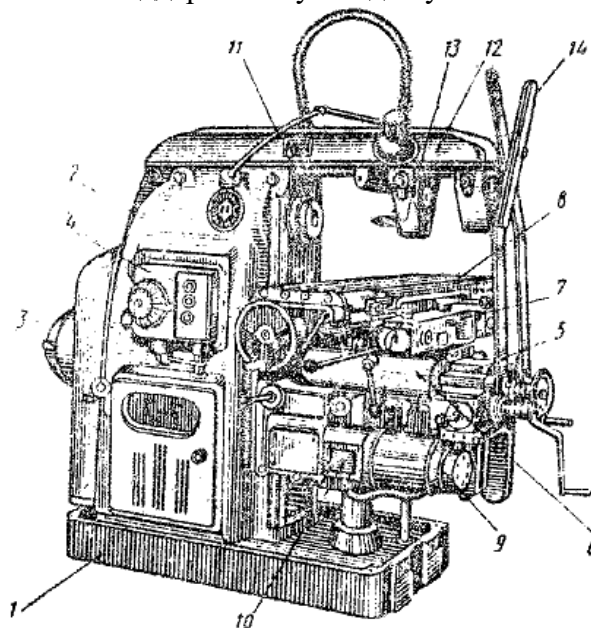


Рис. 44. Горизонтально – фрезерный станок 6М82.

### 6.3. СТАНОК МОД. 6В75 (рис. 46).

Назначение.

Станок в основном предназначен для чистовых фрезерных работ, а также позволяет производить расточные работы. Особо пригоден в инструментальных цехах.

#### ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ.

1. – Настройка частоты вращения.
2. – Настройка подач.
3. – Включение и изменение направления движения стола.
- 4, 5 – Ручная подача стола в горизонтальном и вертикальном направлениях.
6. – Ручная подача.
7. – Маховичок ручного вращения шпинделя.
8. – Ручная подача гильзы вертикального шпинделя.
9. – Закрепление бабки.
10. – Закрепление стола на горизонтальных направляющих.
11. – Закрепление стола на вертикальных направляющих.
12. – Кнопочная станция.
13. – Выключатель электросети.
14. – Выключатель насоса охлаждения.

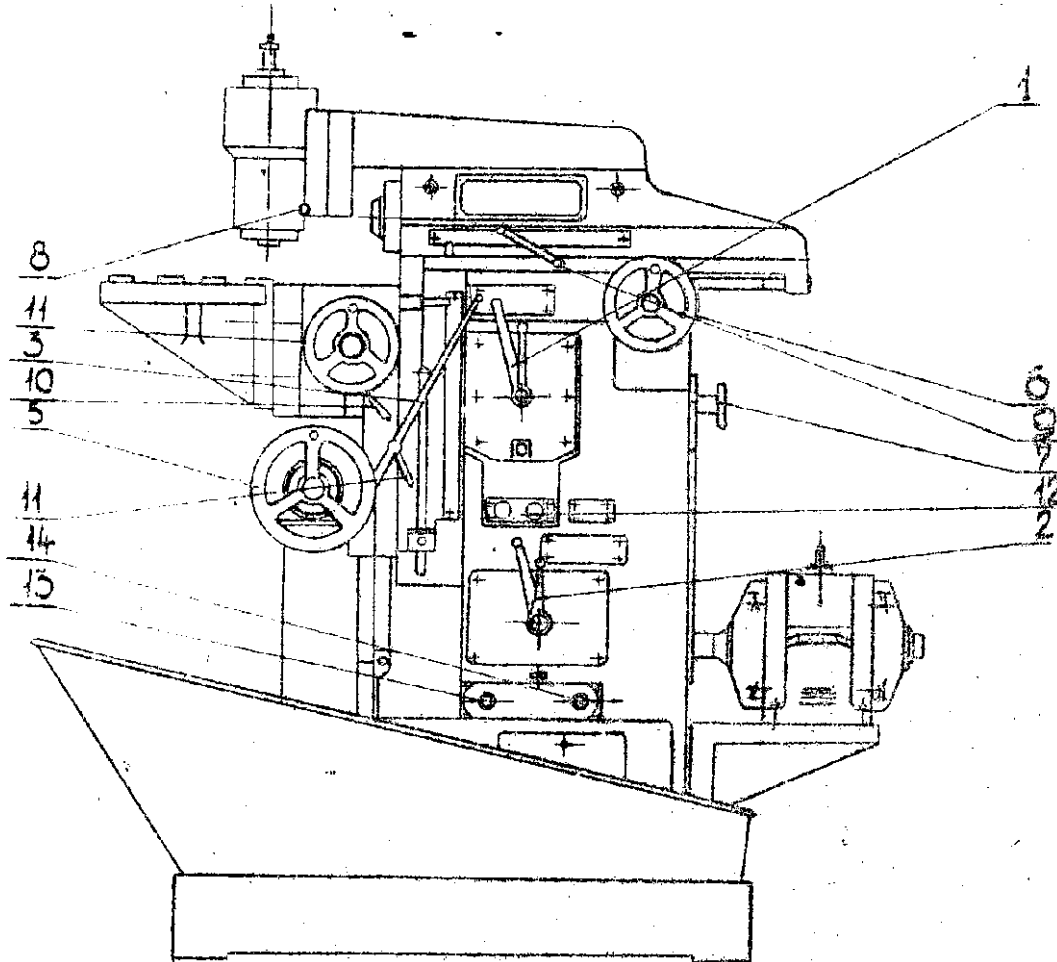


Рис. 46. Универсально – фрезерный станок 6В75 (органы управления).

## 7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКАХ.

На современных станках возможна скоростная обработка заготовок из стали, чугуна, пластмасс и других материалов. Определенную опасность для работающего и окружающих представляют вращающийся инструмент, определяющаяся стружка, движущиеся столы, карусели и барабаны, захламление рабочего места и т.д.

Инструмент на оправке вращается со значительной частотой. И захват одежды, волос работающего может привести к серьезным травмам. В силу этого одежда и головной убор оператора должны соответствовать требованиям безопасной работы (не имеет концов, не заправленных тесемок и т.п.), а оператор должен проявлять осмотрительность и не пытаться что – либо делать в зоне обработки руками, не выключив станок.

При работе на жестких режимах и с ударами возможна поломка тонких разрезных фрез, режущих элементов и т.д. следует, поэтому выбирать зону наблюдения за работой станка в стороне от траектории возможного полета твердых частиц инструмента и вылета стружки. Стружка надлома при фрезеровании чугуна и других материалов должна отсасывается специальными устройствами и не загрязнять. Воздух цеха, а оператор должен иметь средства индивидуальной защиты (очки, щитки и т.д.).

Часть фрезерных станков имеет быстровращающиеся приводные валики; в этих случаях должны быть исправные ограждения. Зоны, в которые могут перемещаться столы, барабаны и карусели, должны иметь ограждающие барьеры, преграждающие доступ в эти зоны.

Приспособления для крепления заготовок должны быть исправленными и надежно закреплены на столе или барабане станка. Зажимные элементы таких станков должны иметь конструкцию крепления, в которой бы учитывался ударный характер процесса резания при фрезеровании: контакт зажимных элементов приспособления с заготовкой должен быть постоянным и с заданным усилием.

## Занятие № 7 ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ

### I. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБРАБОТКЕ ОТВЕРСТИЙ.

При обработке отверстий резанием применяют такие операции как сверление, рассверливание, зенкерование, развертывание, растачивание и нарезание резьбы. В качестве инструмента применяют соответственно сверла, зенкера, развертки и метчики.

*Главным движением* при сверлении является вращение сверла (или заготовки при обработке на токарном станке), *движение подачи* – поступательное перемещение сверла.

Особенность процесса резания при сверлении состоит в том, что в работе участвует, как правило, две режущие кромки, отвод стружки из отверстия затруднен и в центре сверла скорость резания равна нулю, вследствие чего происходит смятие обрабатываемого материала.

### 3. КОНСТРУКЦИЯ СВЕРЛ, ЗЕНКЕРОВ И РАЗВЕРТОК.

У осевых инструментов, подобно резцам, выделяются две основные части:

крепежно-присоединительную, включающую хвостовик и шейку, и рабочую включающую режущую часть (рис. 47). *Хвостовик* у сверл диаметром до 20 мм выполняется цилиндрическим, а диаметром от 6 до 80 мм – коническим (рис. 47, а). хвостовик заканчивается лапкой, предназначенной для выбивания сверла.

*Шейка* выполняется не у всех сверл и часто используется для маркировки.

*Рабочая часть* цилиндрической формы снабжена двумя режущими кромками и винтовыми стружечными канавками.

Зенкеры диаметром 10 – 40 мм изготавливаются цельными (рис. 47, б) с коническим хвостовиком, а диаметром 32 – 80 мм – в виде насадных.

Развертки диаметром 3-9 мм делают с цилиндрическим хвостовиком, а диаметром 10-23 мм – с коническим (рис 47, в).

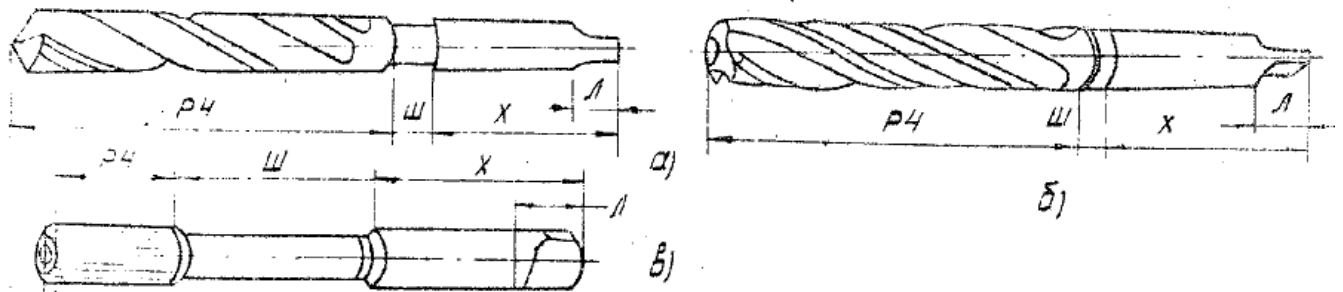


Рис. 47. Основные части сверла (а), зенкера (б) и развертки (в)  
PC- рабочая часть; Ш – шейка; X – хвостовик; Л – лапка.

Элементы режущей части сверла, зенкера и развертки показаны на рисунке 48. *Передняя поверхность* 3 каждого зуба у осевых инструментов образуется прямой или винтовой канавкой 8. по этой поверхности сходит стружка. *Главная задняя поверхность* I зуба обращена к обрабатываемой заготовке и первой входит в соприкосновение с ней.

*Вспомогательная задняя поверхность* 2 зуба обращена к обработанной поверхности заготовки. Передняя поверхность, пересекаясь с главной задней поверхностью, образует *главную режущую кромку* 4, а при пересечении с вспомогательной задней поверхностью – *вспомогательную режущую кромку* 5.

Сопряжение главной и вспомогательной режущих кромок образует *вершину* 6. В отличии от других типов инструментов сверло имеет *поперечную кромку* 7, полученную в результате пересечения двух главных задних поверхностей.



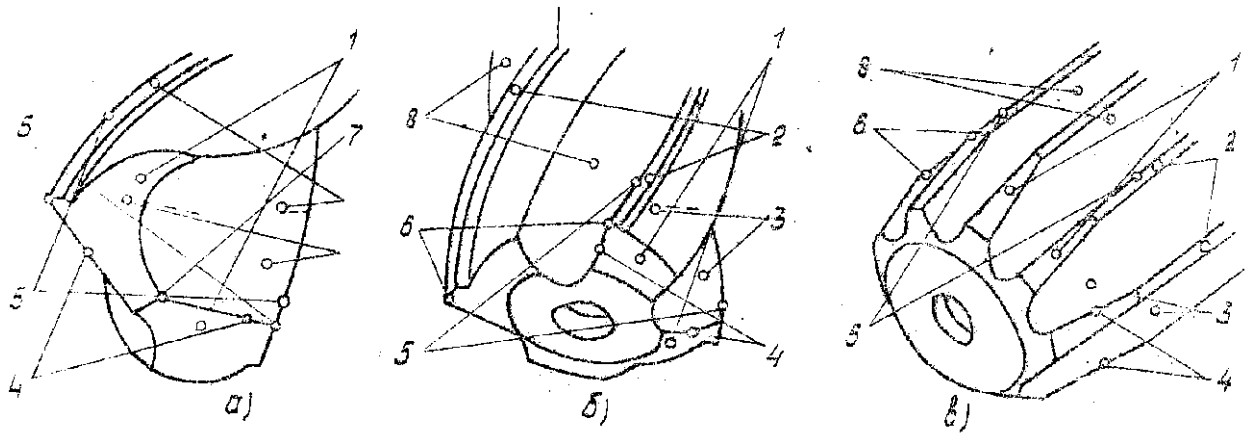


Рис. 48. Элементы режущей части сверла (а), зенкера (б) и развертки (в).

#### 4. ЭЛЕМЕНТЫ РЕЖИМА РЕЗАНИЯ.

Скоростью резания  $v$  при обработке осевыми инструментальными называется окружная скорость на наибольшем диаметре инструмента.

Она равна 
$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot \eta}{1000} \left[ \frac{м}{мин} \right]$$

Подачей называют величину перемещения инструмента вдоль оси за один его оборот. При вращении инструмента с частотой  $\eta \left[ \frac{об}{мин} \right]$  он переместится за минуту на величину

$$S_m = S \cdot \eta \left[ \frac{мм}{мин} \right]$$

Эта подача называется минутной.

#### 4. СПОСОБЫ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА И ЗАГОТОВКИ.

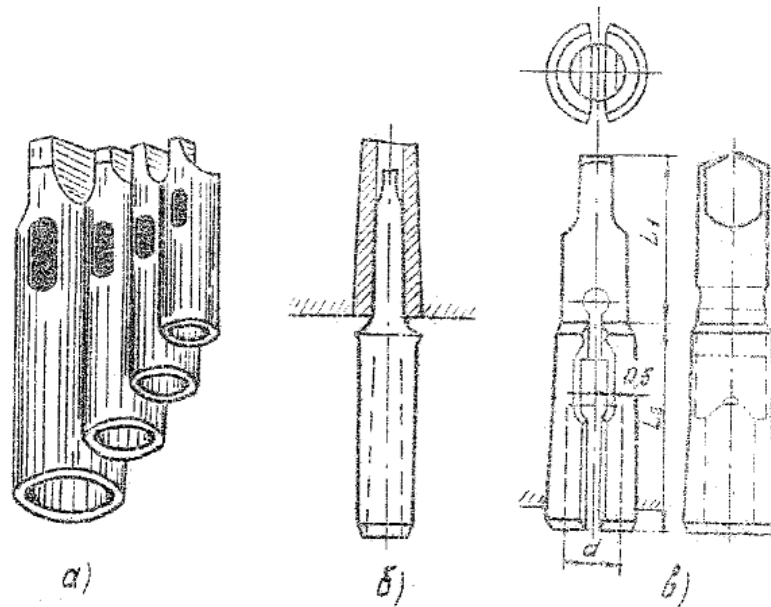


Рис. 49. Переходные втулки: а - для инструментов с коническим хвостовиком малого диаметра; б - для инструментов с коническим хвостовиком большого диаметра; в - конусная для инструментов цилиндрическим хвостовиком.

Для закрепления режущего инструмента в шпинделе станка применяют разнообразные устройства, называемые вспомогательным инструментом: втулки, оправки, патроны и т.п.

Втулки применяют в тех случаях, когда хвостовик крепежно-присоединительной части осевых инструментов не подходит к коническому посадочному месту шпинделя станка. Переходные втулки (рис. 49) обеспечивают закрепление в коническом отверстии инструментов с цилиндрическим и коническим хвостовиком.

Патроны позволяют закреплять инструменты с цилиндрическим хвостовиком или цилиндрические втулки с вставленным в них инструментом. Различают патроны двух – и трехкулачковые и цанговые (рис.50).

Оправки используются для установки различного специального инструмента, а также в качестве удлинителей в специальных случаях обработки стандартным инструментом на универсальных и специализированных станках.

Приспособления для закрепления заготовок на столах сверлильных станков делят по назначению на универсальные и специальные, по степени унификации – на нормализованные и специальной конструкции.

К нормализованным приспособлениям сверлильных станков относятся машинные тиски, поворотные столы, делительные устройства, струбцины, призмы, прихваты и др. (описание см. в работе №3).

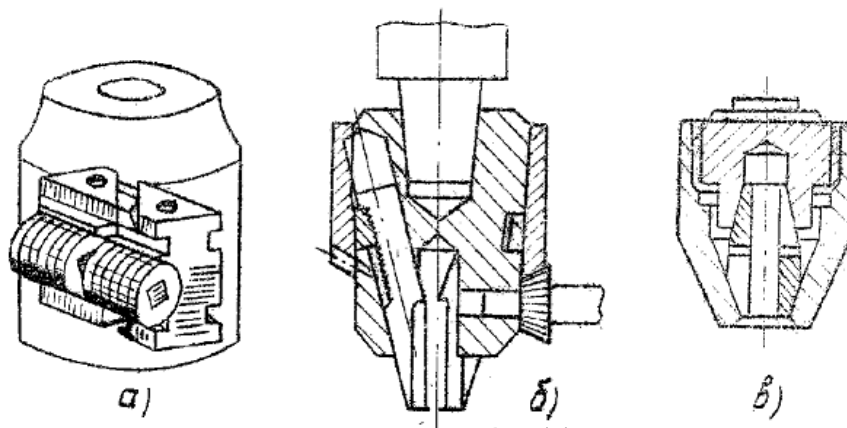


Рис. 50. Патроны: а – двухкулачковый; б – трехкулачковый; в – цанговый.

## 5. СВЕРЛИЛЬНЫЕ СТАНКИ.

### СТАНОК МОД. 2Н118 (РИС.51).

*Назначение :*

Универсальный вертикально-сверлильный станок модели 2Н118 предназначен для работы в ремонтных, инструментальных и производственных цехах с мелкосерийным выпуском продукции.  
**ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ.**

1. – Выключатели: вводный автоматический освещения и насоса охлаждения.
2. - Управление механизмом подачи.
3. – Включение механической подачи.
4. – Переключение подач.
5. – Кнопочная станция: вправо, влево, стоп.
6. – Настройка частоты вращения шпинделя.
7. – Рукоятка зажима стола.
8. – Рукоятка подъема стола.
9. – Квадрат валика механизма подъема сверлильной головки.

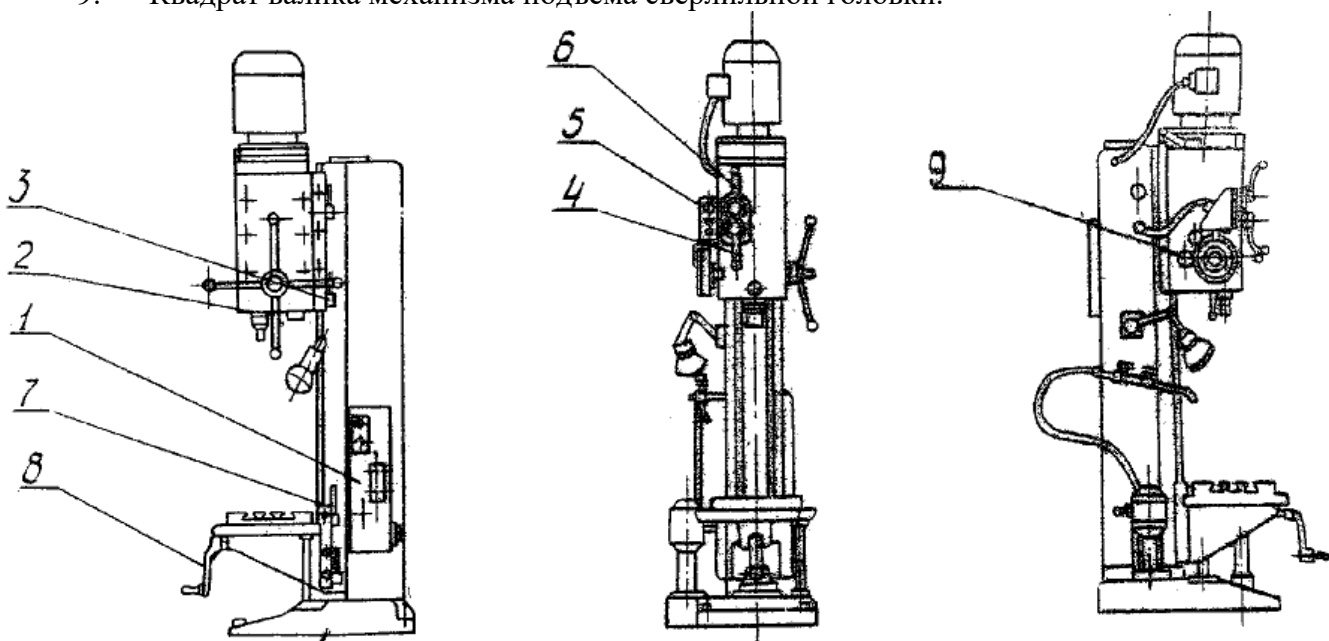


Рис. 51. Вертикально-сверлильный станок мод. 2Н118.

## СТАНОК МОД.2А125 (рис. 52).

### Назначение:

Универсальный вертикально-сверлильный станок модели 2А125 (рис. 1) предназначен для работы в ремонтных, инструментальных и производственных целях с мелкосерийным выпуском продукции.

### ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ.

- 1.- Настройка частоты вращения шпинделя.
- 2.- включение электродвигателя.
- 3.- Настройка подач.
- 4.- Штурвал ручной подачи.
- 5.- Квадрат под рукоятку подъема шпиндельной бабки.
- 6.- Кран выключения охлаждения.
- 7.- Кнопки включения электронасоса охлаждения.
- 8.- Выключатель местного освещения.
- 9.- Вводной выключатель.
- 10.- Рукоятка подъема стола.

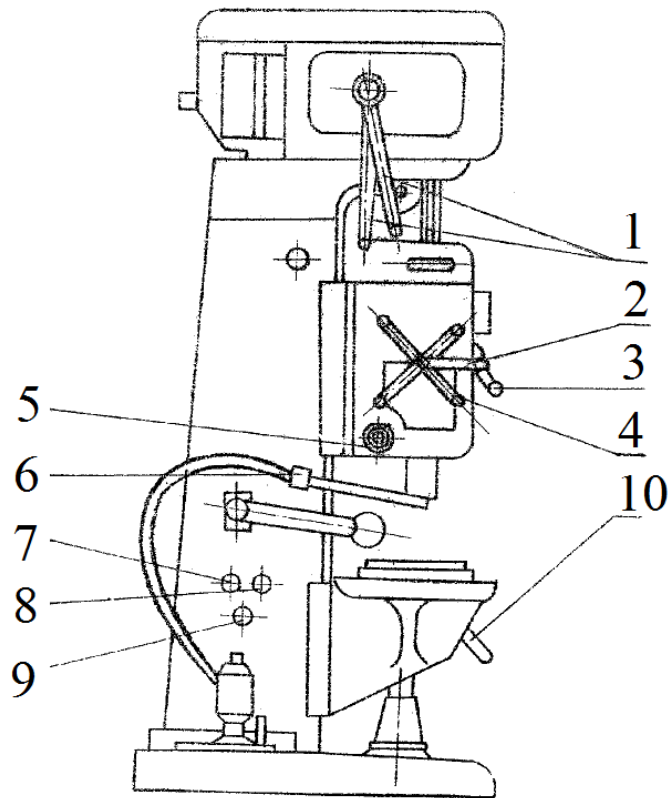


Рис. 52. Вертикально-сверлильный станок 2А125.

## 6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА СВЕРЛИЛЬНЫХ СТАНКАХ.

Помимо общих положений по обеспечению безопасной работы на станке, имеются ряд требований, связанных с особенностями конструкции сверлильных станков. Опасность представляют вращающееся сверло, плохо закрепленная заготовка, подвижные части станка, образующаяся в работе стружка.

Вращающаяся сверло не должно контактировать с одеждой, волосами и руками оператора, поэтому одежда должна быть тщательно подогнута по фигуре, а волосы заправлены под головной убор, не имеющий висящих концов.

Заготовка должна удерживаться приспособлением от поворота. Особенно момент выхода сверла из сквозного отверстия, когда упругие деформации в кинематической цепи подачи резко уменьшаются, нарушаются, нарушаются контакты между ее элементами и, как следствие, резко возрастает крутящий момент. Осевая сила зачастую меняет свое направление и может оторвать заготовку от стола.

Значительную опасность представляет стружка при обработке пластичных материалов. Выходя из заготовки и вращаясь со сверлом при значительной частоте, она может ударить по рукам, лицу. Острые края, значительная температура стружки, внезапность ее выброса повышенной осматриваемости оператора. Здесь возможна любая защита: подбор режима обработки, установка экранов и т.д. главное же – высокая обученность рабочего и его дисциплинированность, обеспечивающая безопасную работу.

## ЛИТЕРАТУРА.

1. А.Г. Схиртладзе Технологические процессы в машиностроении: Учеб.для машиностроит. спец.вузов /А.Г. Схиртладзе.-М.: Высш.шк.,2007.-927с.: ил
2. Технология конструкционных материалов: Учебник для студентов машиностроительных специальностей вузов/А.М.Дальский, Т.М.Барсукова, Л.Н. Бухаркин и др.; Под общей ред. А.М. Дальского.-4-е изд., перераб. И доп.-М.: Машиностроение,2002.-512с.:ил.
- 3.Сергеев А.Г. Латышев М.В. Метрология, стандартизация, сертификация: учебное пособие 2009.-560с
4. Технологическое оснащение машиностроительных производств: Учеб.для машиностроит. спец.вузов /А.Г. Схиртладзе, В.Ю.Новиков Под ред. Ю.М. Соломенцева. -2-е изд., перераб.и доп.-М.: Высш.шк.,2002-407с.:ил.
5. В.Б. Арзамасов, А.Н.Волчков, В.А. Головин Материаловедение и технология конструкционных материалов, М.:Изд цент «Академия», 2007.-448с.
6. Я.М. Радкевич, Метрология, стандартизация и сертификация М.: Высшая школа, 2007.-791с.

## СОДЕРЖАНИЕ.

Введение.....	3
Этапы выполнения практических работ .....	4
Работа №1. Токарная обработка.....	5
Работа №2. Стругание.....	30
Работа №3. Фрезерная обработка.....	34
Работа №4. Обработка отверстий.....	46
Литература.....	56