

Лекция 13

**Технология производства деталей
машин класса - рычаги, вилки и
шатуны**

Разновидности рычагов

К деталям типа рычагов **относятся:**

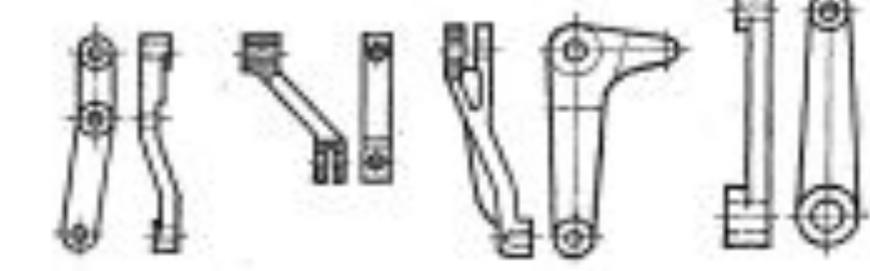
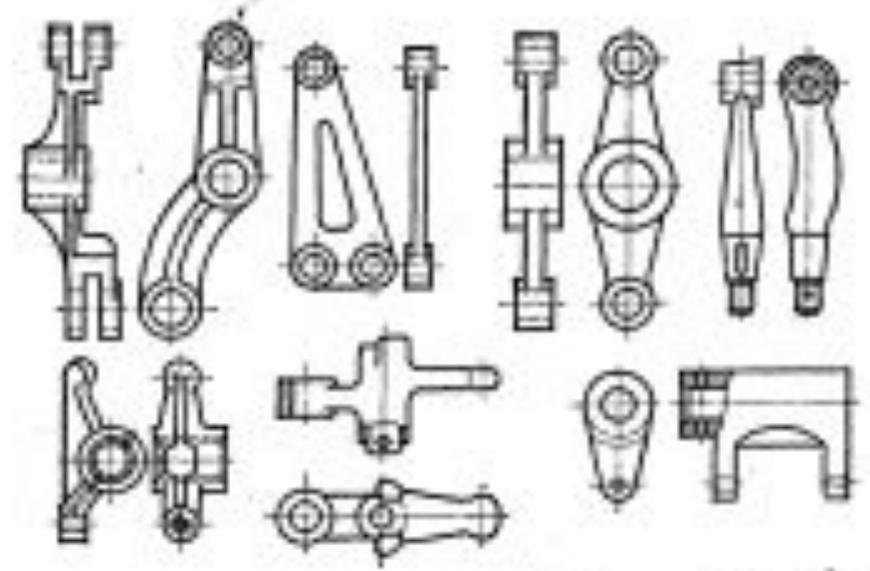
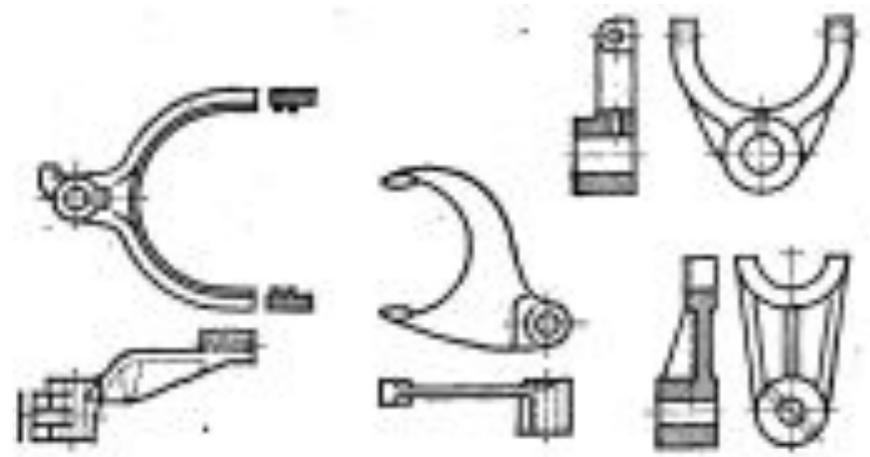
- рычаги,
- кронштейны,
- коромысла,
- собачки,
- поводки,
- ручки,
- прихваты,
- вилки и пр.

Рычаги являются звеньями систем машин, аппаратов, приборов, приспособлений.

Они совершают качательное или вращательное движение и передают требуемые силы и движения сопряженным деталям, заставляя их выполнять требуемые перемещения с надлежащей скоростью.

Служебное назначение и особенности конструкции

- **Вилки** в машиностроении имеют два служебных назначения: вилки переключения и шарнирные вилки.
- **Технические условия**, определяющие служебное назначение рычагов и вилок, характеризуются рядом показателей, наиболее существенные из них – это отверстия и торцы бобышек, соответственно, их форма, точность и взаиморасположение.



Материалы для изготовления

В качестве материалов для изготовления рычагов служат:

- серый чугун марок от СЧ 12 до СЧ 24;
- ковкий чугун марок КЧ 35, КЧ37 и др.;
- сталь марки Ст5;
- конструкционные стали марок 20, 35, 45, 40Х;
- пластмасс, если рычаги работают при незначительных нагрузках.

Выбор материала зависит от служебного назначения и экономичности изготовления детали.

Заготовки

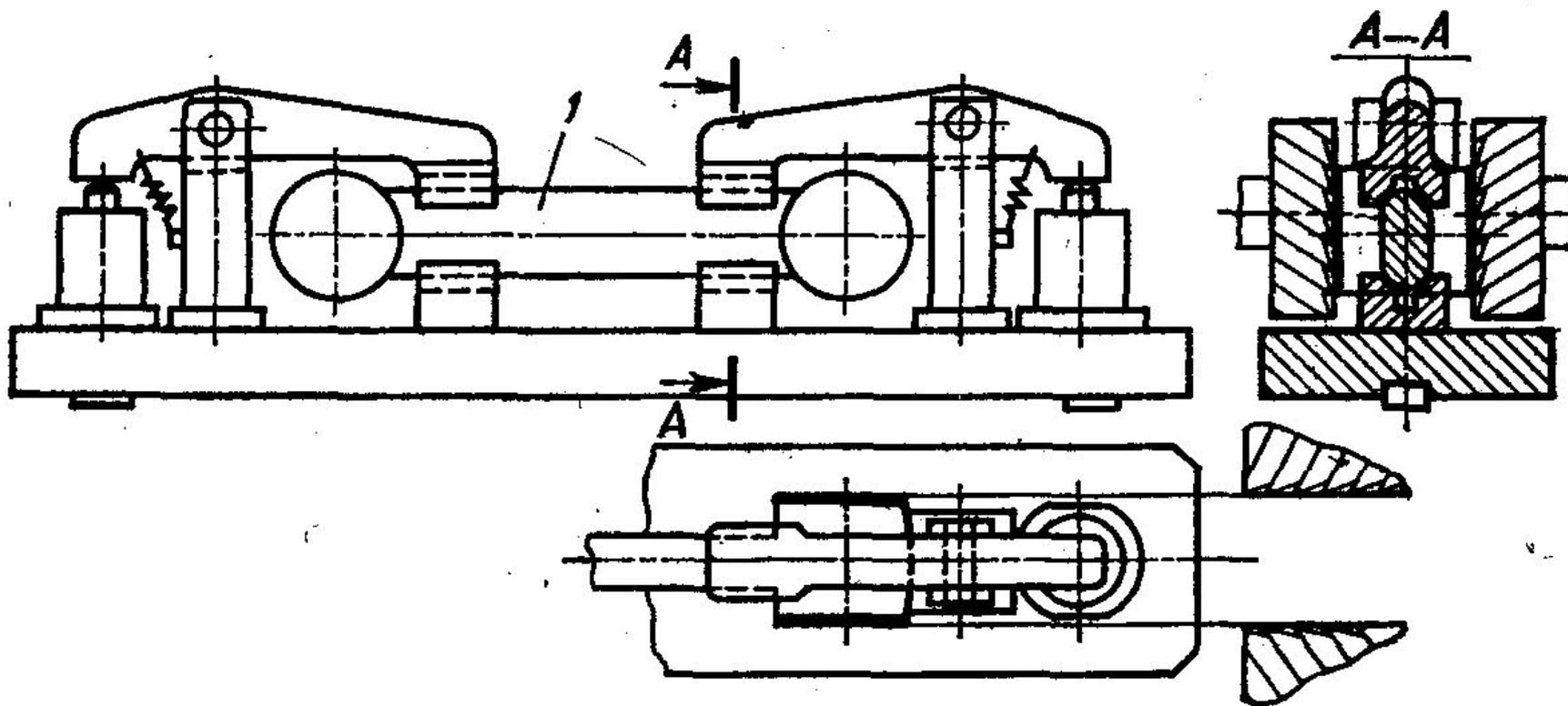
- **Чугунные заготовки** рычагов обычно получают литьем в песчаные формы, иногда в оболочковые формы.
- **Стальные заготовки** вилок получают ковкой, штамповкой, литьем по выплавляемым моделям, а иногда сваркой.
- **Сложные по конструкции** рычаги получают литьем по выплавляемым моделям.
- **Выбор заготовки** для рычагов сопровождается технико-экономическим обоснованием в условиях заданного типа производства.

Маршрут обработки

Обработку рычагов строят в следующей последовательности:

- в начале обрабатывают торцы бобышек,
- затем отверстия,
- после этого обрабатывают пазы, уступы, резьбовые и мелкие отверстия.
- В зависимости от конкретной конфигурации рычага, маршрут обработки может изменяться.
- Принцип постоянства баз может быть полностью выдержан при обработке в приспособлениях-спутниках на автоматических линиях.

Закрепление заготовки



Базирование и закрепление заготовки

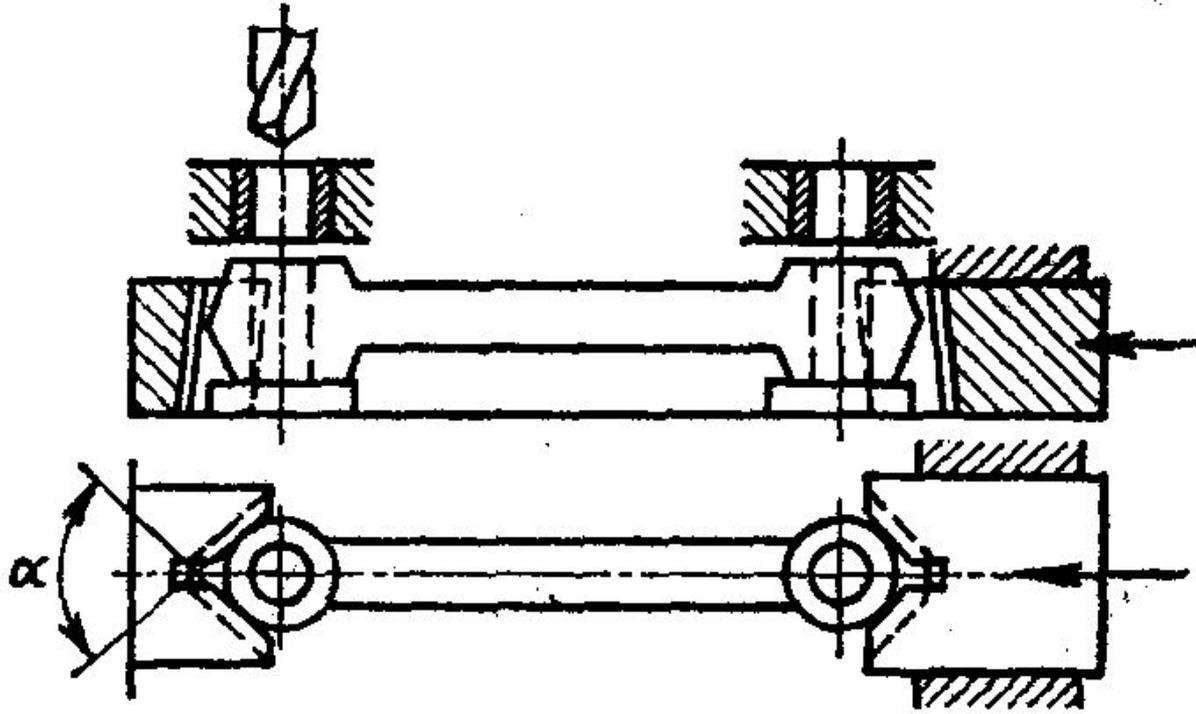
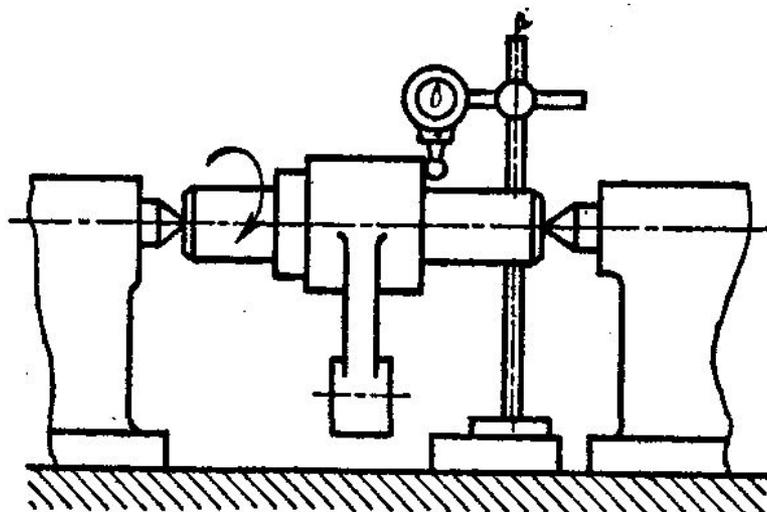
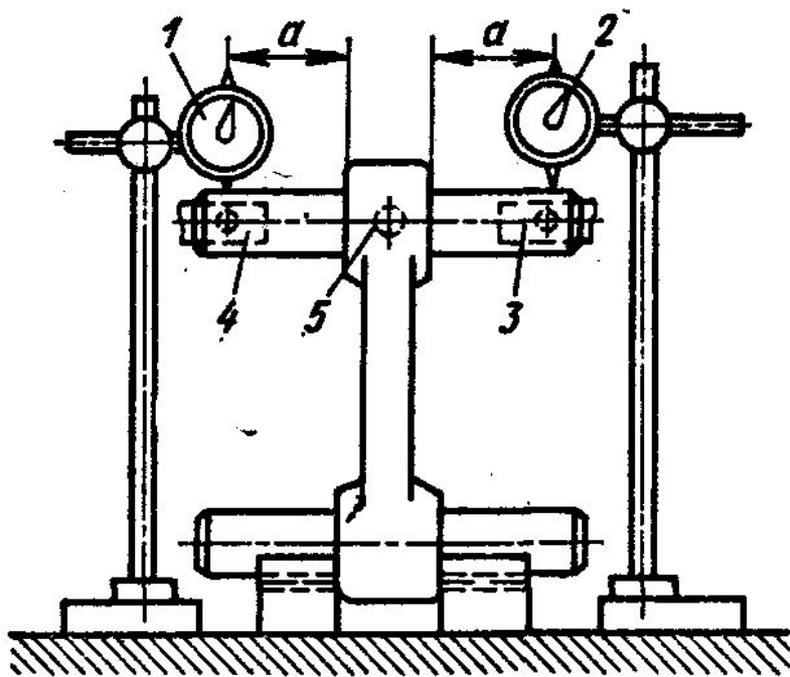
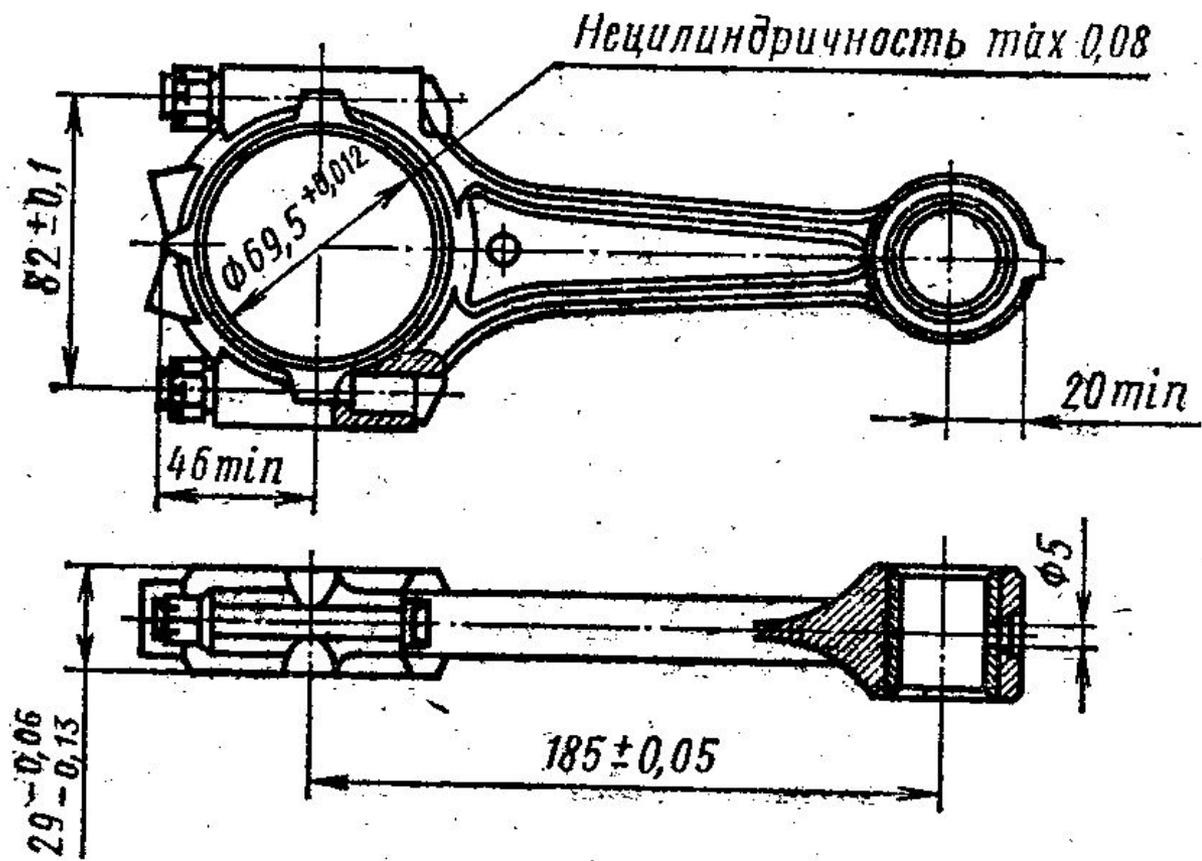
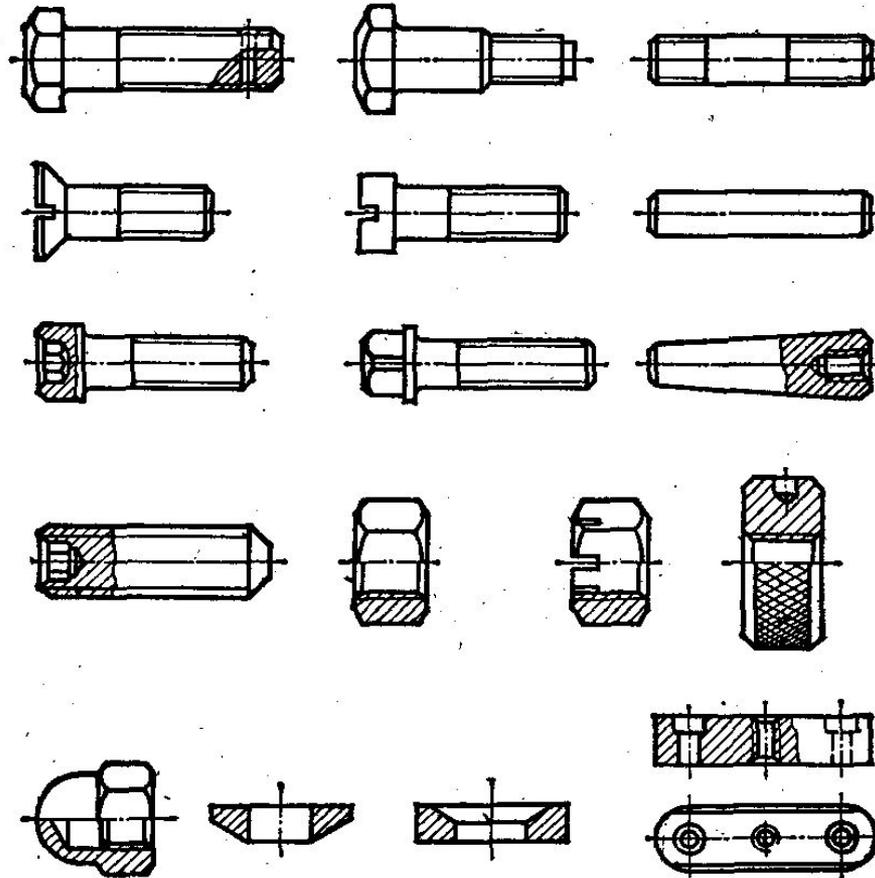


Схема контроля взаиморасположения осей основных отверстий рычага





Технология производства крепежа



Технология изготовления крепежа

- Поскольку детали этого класса выпускаются очень в больших количествах, их обработка выполняется на автоматических линиях.
- В современном производстве значительную часть крепежных деталей получают со специализированных заводов, где их изготавливают в больших количествах, применяя наиболее производительную технологию.
- Поэтому стоимость крепежных деталей в современной машине относительно невелика около 4% стоимости машины и меньше.
- Для изготовления деталей этого класса, в основном, применяют высокопроизводительную технологию.
- На болтах и винтах резьбу получают на высокопроизводительных резьбонакатных станках методом пластического деформирования материала заготовок.

Технология изготовления крепежа

- Технологические процессы изготовления мелких крепежных деталей других типов проектировать нетрудно.
- Их обрабатывают по довольно простой технологии.
- Штифты, например, обтачивают из прутка на револьверных станках или одношпиндельных автоматах, затем шлифуют на бесцентрово-шлифовальных станках.
- Детали типа шайб в серийном производстве изготавливают на вырубных прессах, в массовом – на прессах-автоматах.

ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Разновидности корпусов

Корпусные детали являются зачастую базовыми деталями механизмов и машин, на которые монтируют сборочные единицы и детали машины.

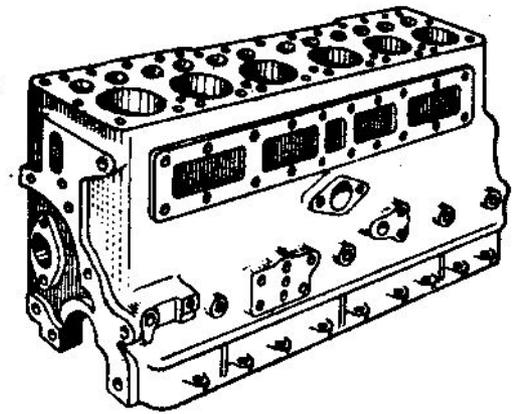
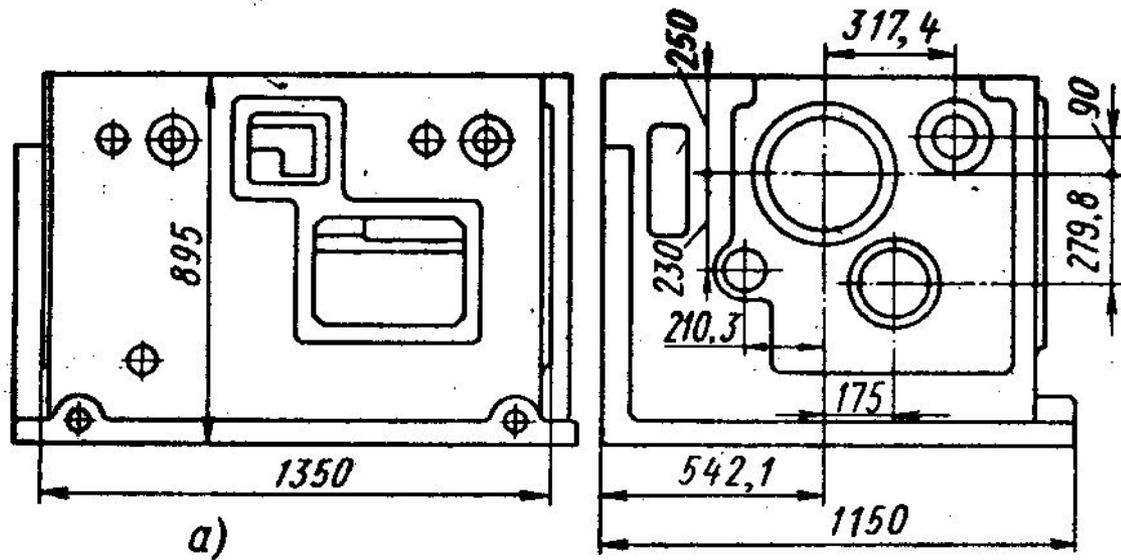
Корпусные детали должны обеспечить постоянство точности относительного положения деталей и механизмов в статическом состоянии машины и в процессе ее эксплуатации, а также плавность работы и отсутствие вибраций.

Разновидности корпусных деталей

По конструктивным элементам корпусные детали различают: **призматического и фланцевого типов.**

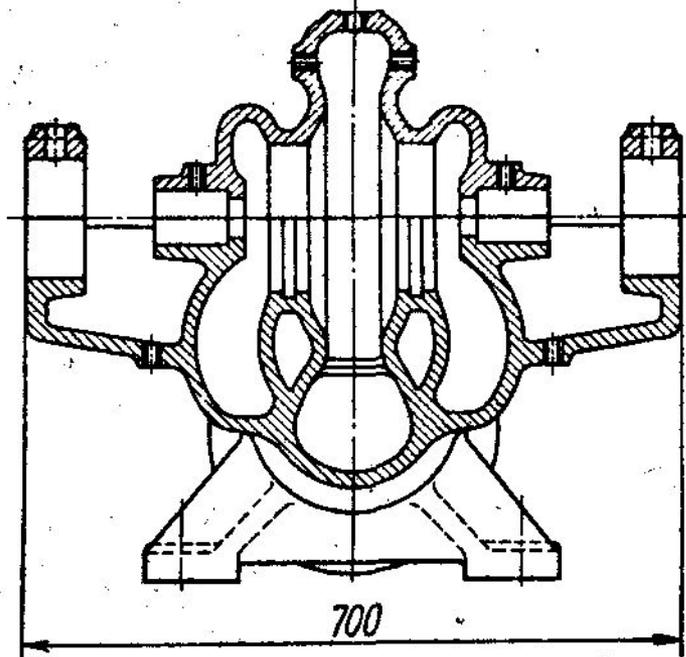
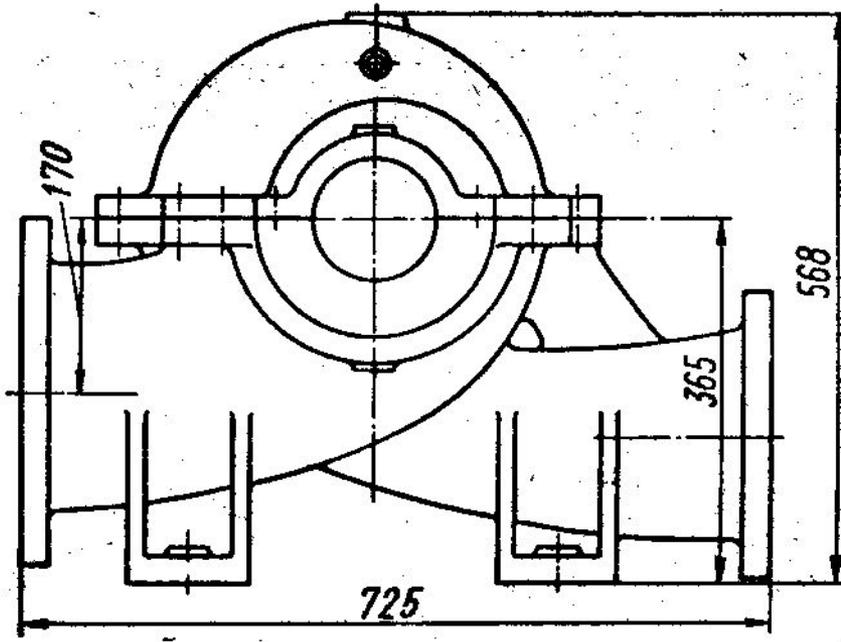
К деталям этого класса деталей **относятся:**

- блоки цилиндров,
- каретки,
- салазки,
- столы,
- ползуны,
- планшайбы металлорежущих станков,
- крышки, корпуса центробежных насосов,
- кронштейны, угольники, стойки, плиты, матрицы,
- пресс-формы, кожухи, поддоны и др.



a)

b)



a)

b)

Материалы

Корпусные детали изготавливают из:

- серого чугуна
- углеродистой стали,
- легированных сталей,
- ковкого чугуна,
- цветных сплавов.

Ответственные детали автомобильных и тракторных двигателей изготавливают из серого чугуна марок СЧ 21, СЧ 24.

Для сварных конструкций применяют малоуглеродистые стали марок Ст3, Ст 4.

Материалы

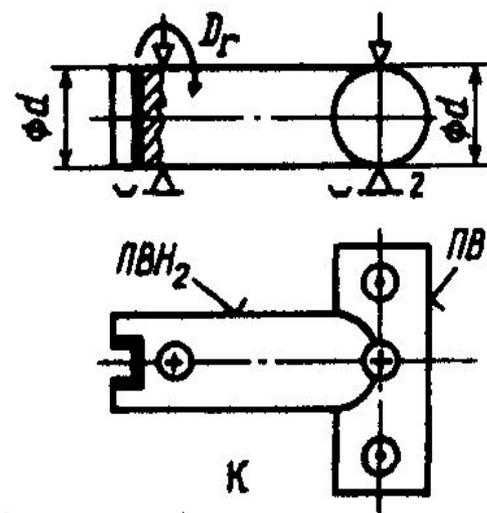
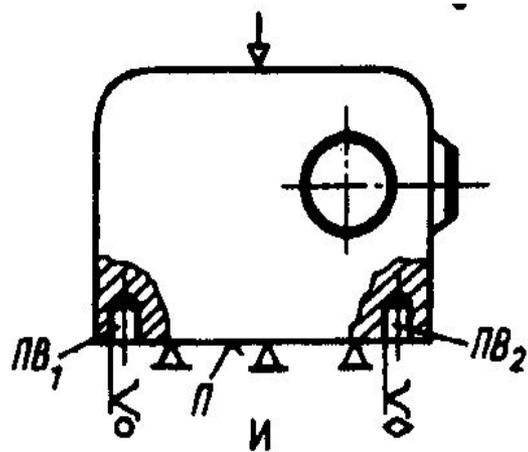
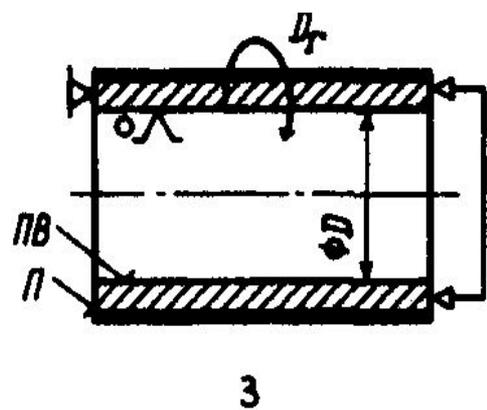
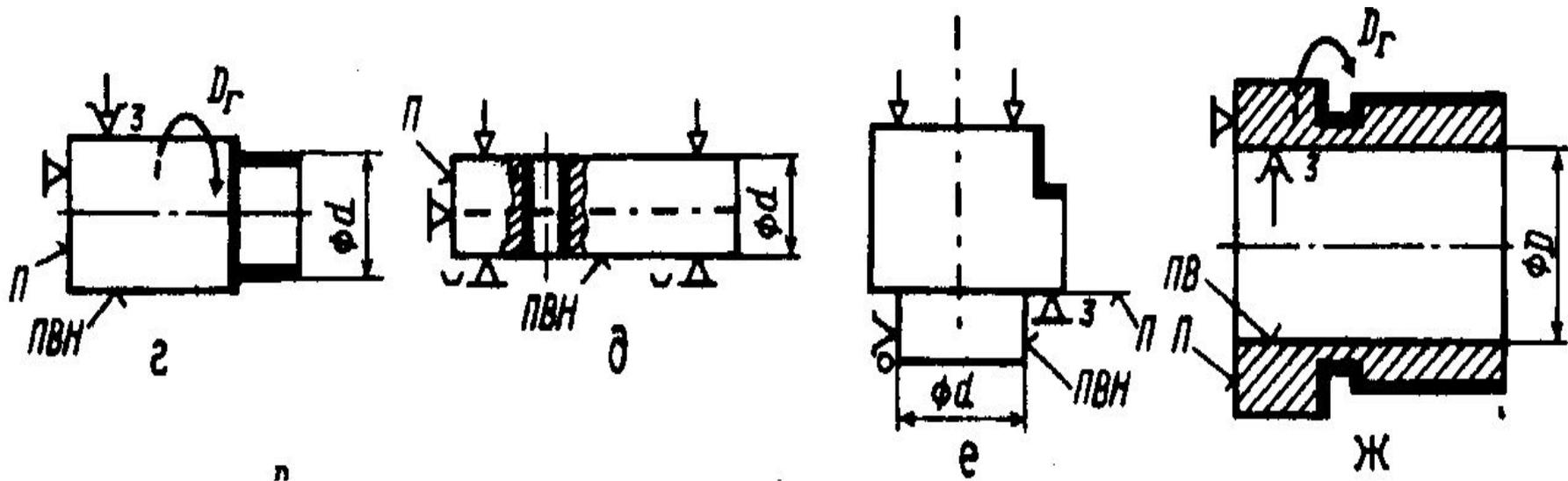
- Корпусные детали, работающие в условиях соприкосновения с агрессивными средами, изготавливают из материалов, обладающих повышенным сопротивлением коррозии, например, из стали X18H10T.
- Корпусы насосов, перекачивающих морскую воду, изготавливают из бронзы и латуни.
- Основные **методы получения заготовок** для корпусов – это различные способы литья, листовой прокат (при изготовлении кожухов, деталей коробчатой формы) и сварка.

Основные требования, предъявляемые к корпусам

- К корпусным деталям предъявляются **технические требования** по прочности, жесткости, износостойкости, точности, минимальным деформациям при переменной температуре, герметичности, удобству сборки и разборки соответствующих сборочных единиц.
- Допускаемые отклонения по перечисленным параметрам точности определяются из условий сопряжения деталей, характера собираемых механизмов и условий их работы.

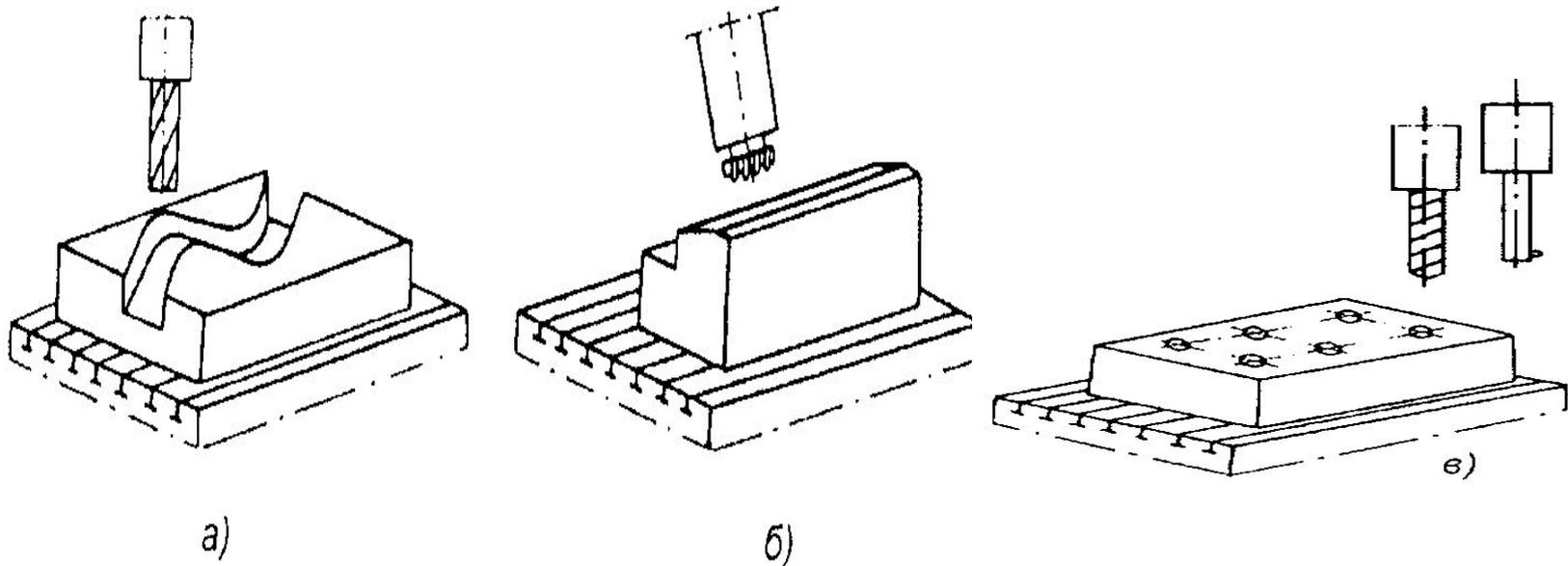
Базирование корпусных деталей

- Корпусные детали базируют, выдерживая принципы **постоянства и совмещения баз.**
- При обработке деталей призматического типа традиционным способом базирования является **базирование на плоскость и два отверстия.**
- Корпусные детали могут базировать в **приспособлениях-спутниках.**

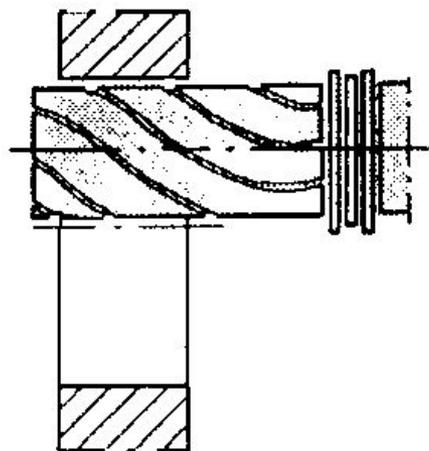


Обработка основных плоскостей и отверстий

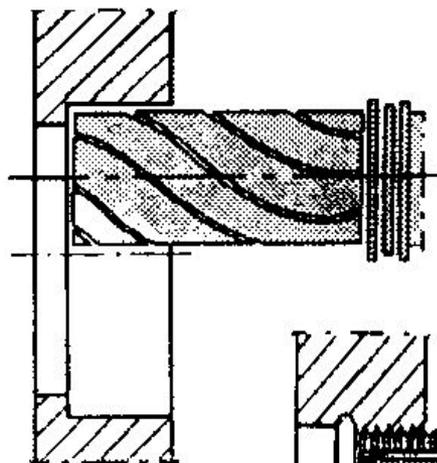
- Для обработки плоскостей применяют различные станки фрезерной, шлифовальной групп.
- Для обработки основных отверстий, в основном, используют расточные станки, координатно-расточные станки, агрегатные и сверлильные.



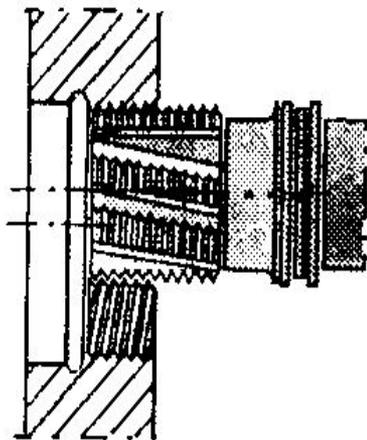
Фрезерование, расточка, сверление, резьбонарезание отверстий в корпусных деталях производят на продольно-фрезерно-расточных станках



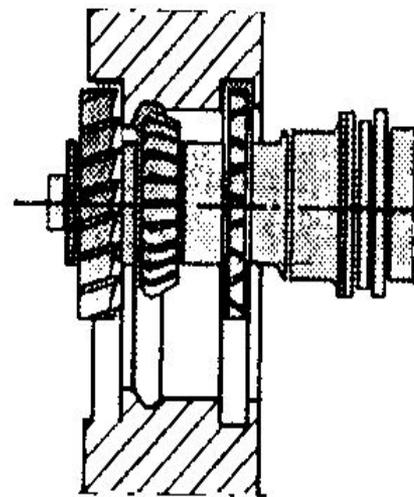
a)



б)



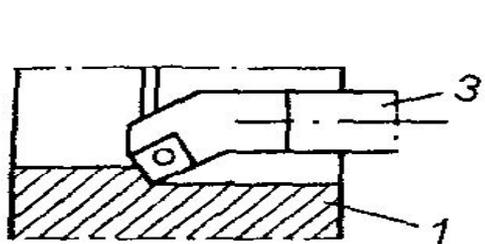
в)



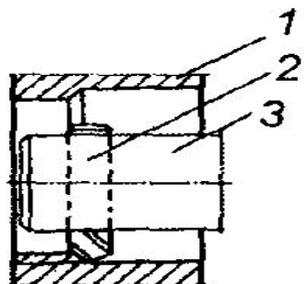
г)

При обработке на расточных станках часто используют резцы с цилиндрическим стержнем и резцы на державке, также возможна обработка одновременно двумя резцами.

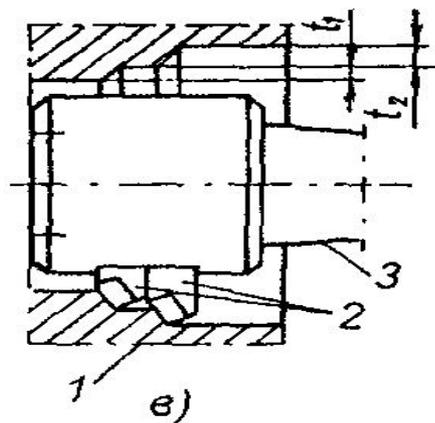
Для повышения жесткости расточных борштанг уменьшают их длину и увеличивают диаметр.



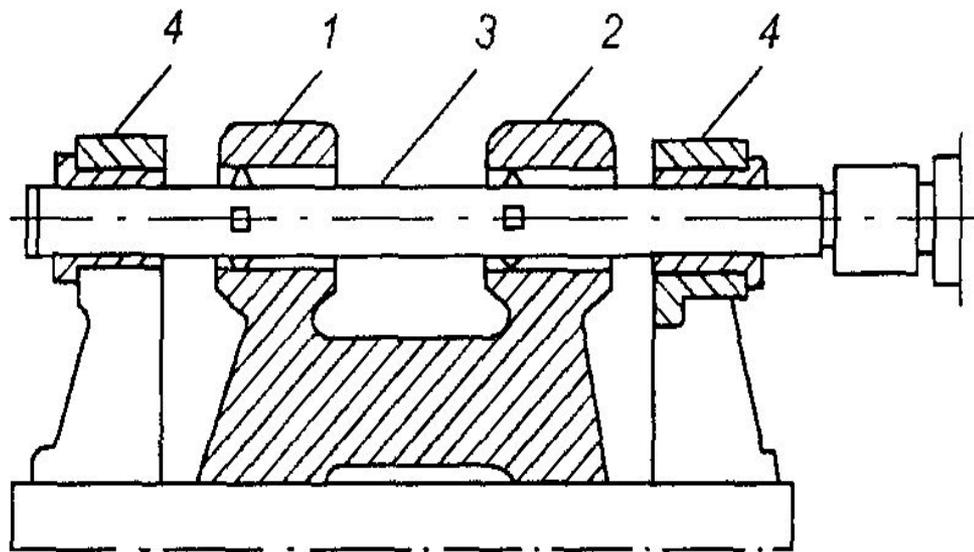
a)



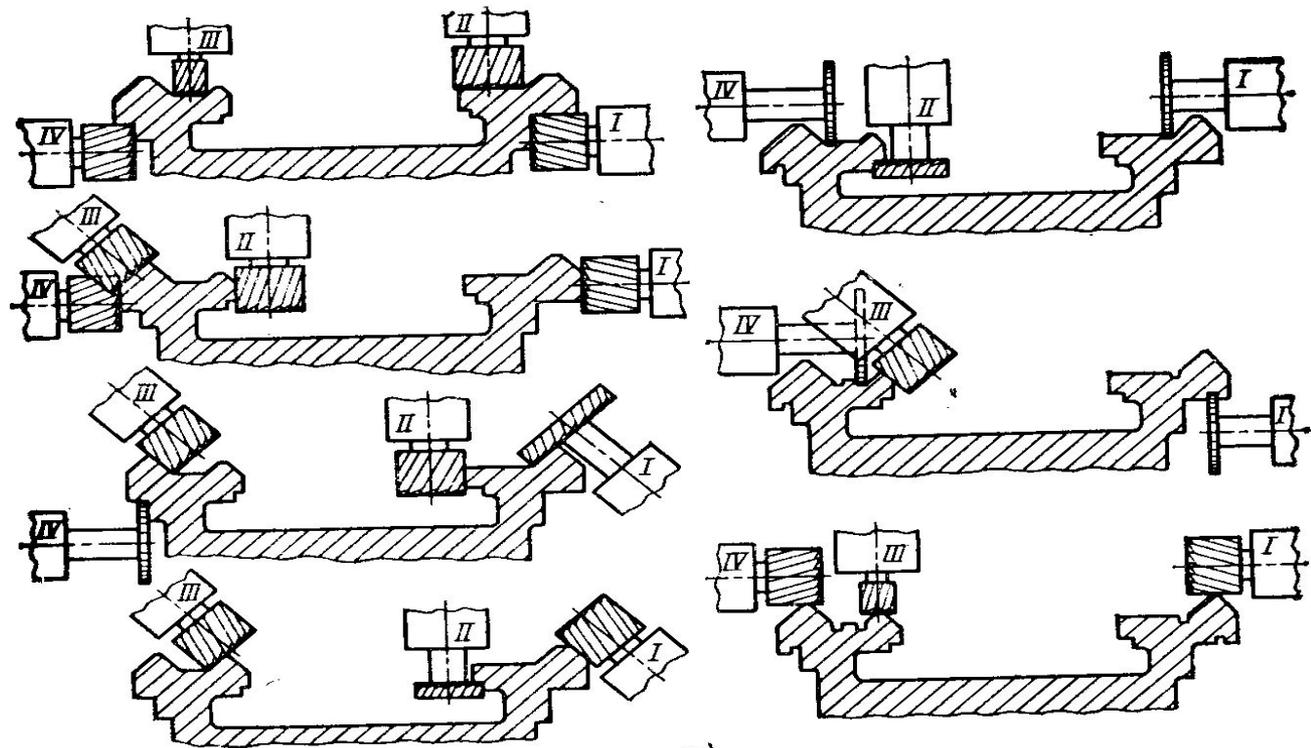
б)



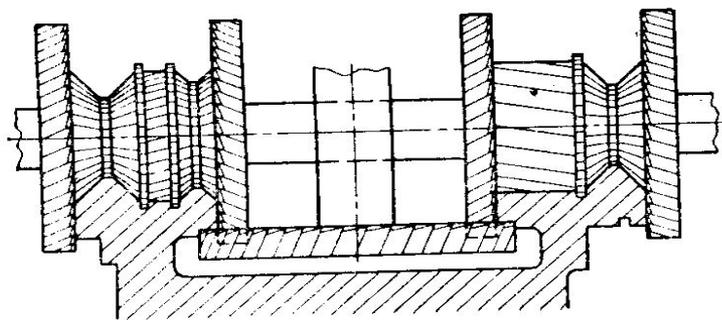
в)



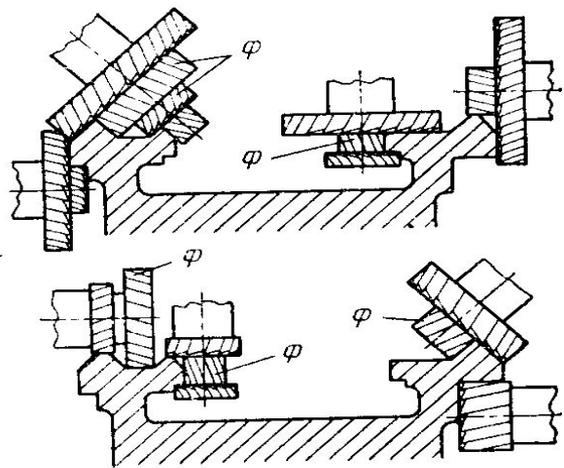
г)



a)



b)



b)

Корпусные детали горных машин

- В горных машинах корпусные детали и металлоконструкции наиболее сложные и трудоемкие в изготовлении.
- Поскольку они являются базовыми и несущими элементами машин, испытывают значительные знакопеременные нагрузки, к точности их изготовления предъявляют высокие требования.

К корпусным деталям горных машин относятся:

- корпуса редукторов, гидравлических механизмов подачи и насосных станций, гидрораспределителей и др.

Заготовки

В зависимости от размеров корпусных деталей **заготовки получают:**

- литьем в песчаные формы (стальные заготовки),
- сваркой,
- комбинированным методом — сваркой и литьем (сварно-литые заготовки),
- ковкой.

Литые заготовки используют для корпусов средних размеров и сравнительно простой геометрической формы, например корпусов редукторов привода забойных конвейеров.

Сварные и комбинированные заготовки используют для корпусных деталей больших размеров и сложной геометрической формы.

Корпуса небольших размеров (гидрораспределителей, клапанных коробок) изготавливают из **поковок**.

Материалы заготовок

Для корпусных деталей в горном машиностроении в **основном применяют:**

- стали,
- реже чугун,
- совсем редко цветные сплавы (корпуса гидромуфт, отбойных молотков, пневмораспределителей и др.).

- Наибольшую трудоемкость в изготовлении имеют корпуса редукторов.
- Например, технологический процесс изготовления корпуса редуктора режущей части комбайна 2ГШ68 состоит из 120 операций.

Ответственные поверхности корпуса

- **Опорные плоскости** корпуса редуктора предназначены для стыковки с фундаментной плитой, например, редуктора шахтной подъемной машины или с поворотной рамой карьерного экскаватора.
- **Привалочные плоскости** корпуса предназначены для стыковки с другими сборочными единицами.

Например, у корпуса редуктора режущей части очистных комбайнов 2К52МУ, КШ1КГУ и др. несколько привалочных плоскостей, по которым он стыкуется с электродвигателем, механизмом подачи комбайна, редукторами шнеков комбайна.

- **Опорные плоскости** имеют шероховатость $R_z = 80-20$ мкм,
- **Привалочные плоскости**, основные и крепежные отверстия имеют шероховатость $R_z = 20$ мкм, $R_a = 2,5$ мкм.

Требования к точности

- **Точность диаметральных размеров** основных отверстий, которые служат опорами для валов, находится в пределах 7—9 квалитетов точности.
- **Межосевые расстояния** основных отверстий имеют допуски, обеспечивающие работу зубчатых и червячных передач 8-й степени точности.
- **Непараллельность осей** основных отверстий от 0,02 до 0,07 мм на 100 мм длины.
- **Неперпендикулярность** торцовых поверхностей к осям отверстий — 0,02-:-0,05 мм на 100 мм радиуса.
- **Отклонение от прямолинейности** привалочных поверхностей 0,02—0,1 мм на 1 м длины.

Выбор баз

- Проектируя технологический маршрут обработки заготовок для корпусных деталей, особое внимание следует обращать на выбор **черновой базы**, а также соблюдать правило **единства и постоянства баз**.
- Необходимо, чтобы обработка всех основных отверстий корпуса и привалочных поверхностей проводилась с **одной установки**.
- Сначала обрабатывают поверхности корпуса, которые в дальнейшем являются **чистовой базой**.
- Затем - обработка поверхности разъема, привалочной поверхности, растачивание основных отверстий корпуса.
- Если поверхности корпуса нельзя использовать для базирования, заготовку устанавливают в приспособление и всю последующую обработку корпуса производят при одной установке приспособления.

Маршрут обработки корпусных деталей горных машин

Разметка заготовок

- Сначала наносят основные центровые риски.
- Затем от центровых рисков наносят все остальные горизонтальные и вертикальные риски, определяющие контуры детали, проводят окружности отверстий.
- Если заготовка имеет отверстия и центровые риски отверстий нельзя установить, то за исходные поверхности при разметке принимают те, которые остаются необработанными.
- Если у корпусной детали имеются стенки, толщину которых необходимо выдержать, то разметку начинают с учетом этого условия.
- У заготовок корпусных деталей, имеющих наружные и внутренние необработанные поверхности, при разметке за исходные принимают наружные поверхности.
- Ввиду сложности корпусных деталей горных машин в процессе обработки приходится разметку делать несколько раз.
- Поэтому при повторной разметке, как только у заготовки появилась начисто обработанная поверхность, дальнейшую разметку ведут от этой поверхности

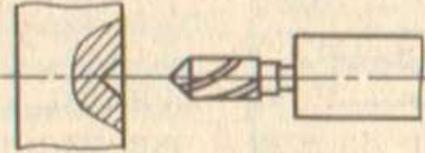
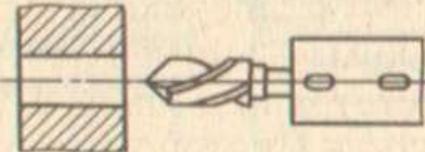
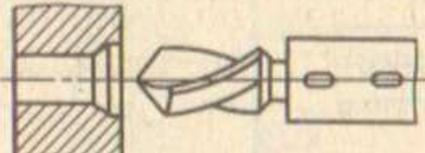
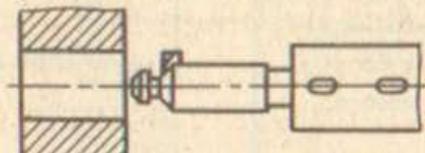
Маршрут обработки корпусных деталей горных машин

- После разметки заготовку устанавливают на станке, выверяют и закрепляют.
- **Выверка заготовок** корпусных деталей может производиться по разметочным рискам, по плоскости, по индикатору с державкой и оправкой, с помощью индикаторного центроискателя с шаблоном-линейкой и т.д.
- **Вид обработки заготовки** определяют типом обрабатываемой поверхности.
- **Наружные плоскости** строгают на продольно-строгальных станках, фрезеруют на консольно-фрезерных, продольно-фрезерных станках и карусельно-фрезерных станках, у заготовок небольших размеров наружные поверхности могут обтачиваться.
- **Выбор метода обработки** наружных поверхностей заготовок корпусных деталей, типа станка, **вида режущего инструмента** зависит от размеров и сложности заготовки, типа производства

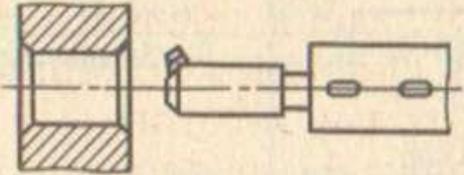
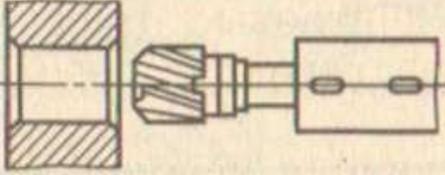
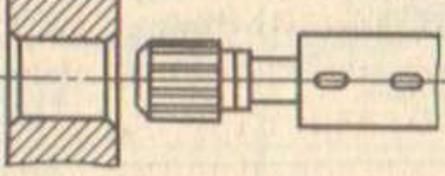
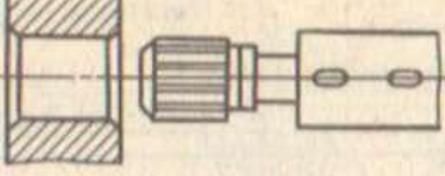
Маршрут обработки корпусных деталей горных машин

- После обработки наружных поверхностей проводят контроль полученных размеров и последующую слесарную обработку.
- Удаляют заусенцы, притупляют острые кромки.
- Далее заготовка передается на расточную операцию
- Операция растачивания основных отверстий корпуса очень ответственная, так как от ее выполнения зависит взаимная параллельность и перпендикулярность валов редуктора.
- На сложность обработки влияет и форма отверстия.
- Перед растачиванием корпус соединяют с крышкой, корпус в сборе базируют по чистой базе.

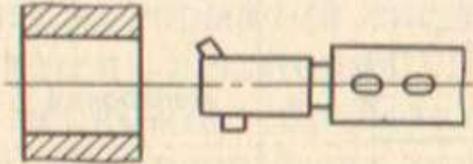
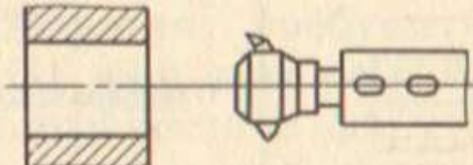
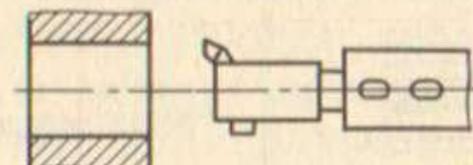
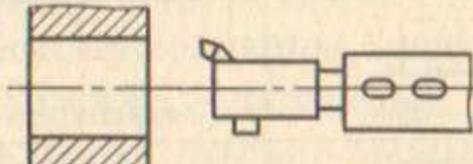
Последовательность обработки отверстий в сплошном материале заготовок корпуса

Номер перехода	Эскиз	Наименование перехода
1		Центровка
2		Предварительное сверление
3		Рассверливание
4		Предварительное растачивание

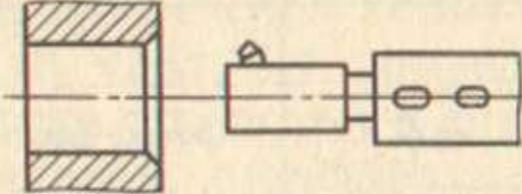
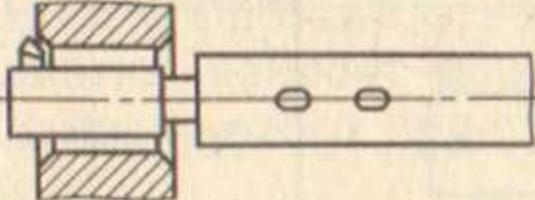
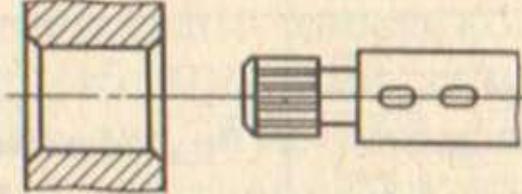
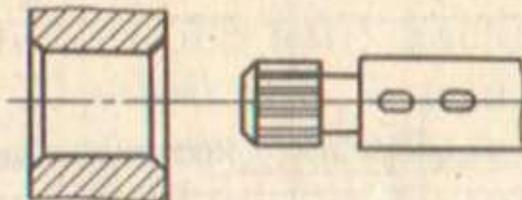
Последовательность обработки отверстий в сплошном материале заготовок корпуса

5		Снятие фасок
6		Зенкерование
7		Предварительное развертывание
8		Чистовое развертывание

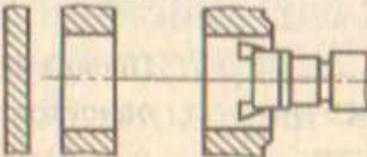
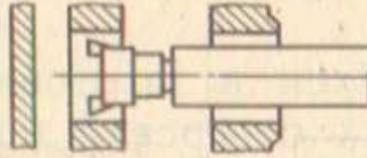
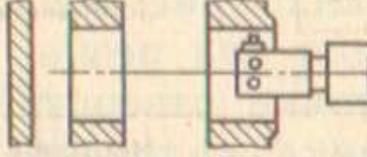
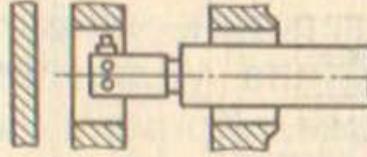
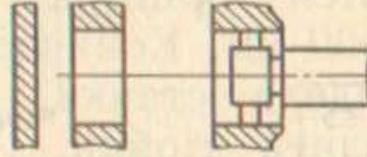
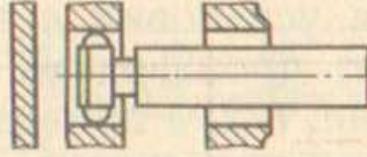
Последовательность обработки отверстий, имеющих в заготовке

Номер перехода	Эскиз	Наименование и содержание перехода
1		Первое черновое растачивание односторонним резцом (выправление обрабатываемой поверхности)
		Второе черновое растачивание (снятие основной части припуска)
2		Чистовое растачивание: первый проход
		второй проход

Последовательность обработки отверстий, имеющихся в заготовке

3		Снятие фаски с лицевой стороны
4		Снятие фаски с обратной стороны
5		Предварительное развертывание
6		Чистовое окончательное развертывание

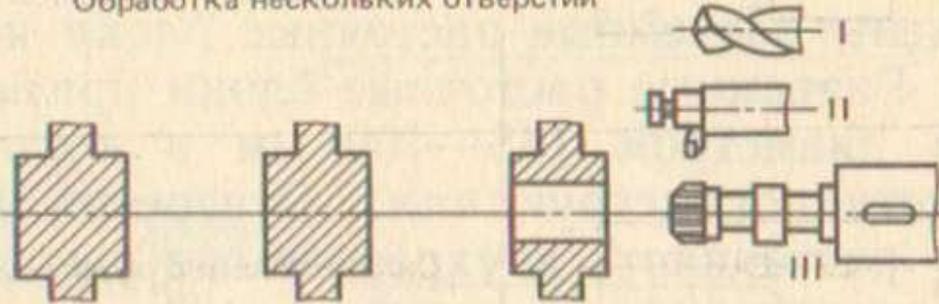
Последовательность обработки отверстий на одной оси

Номер перехода	Эскиз	Наименование и содержание перехода
1	<p style="text-align: center;">Обработка двух отверстий</p> 	Черновое растачивание отверстия в ближней стенке детали
2		То же, в дальней стенке детали
3		Чистовое растачивание отверстия в ближней стенке детали
4		То же, в дальней стенке детали
5		Чистовое развертывание отверстия в ближней стенке детали
6		То же, в дальней стенке детали

Последовательность обработки отверстий на одной оси

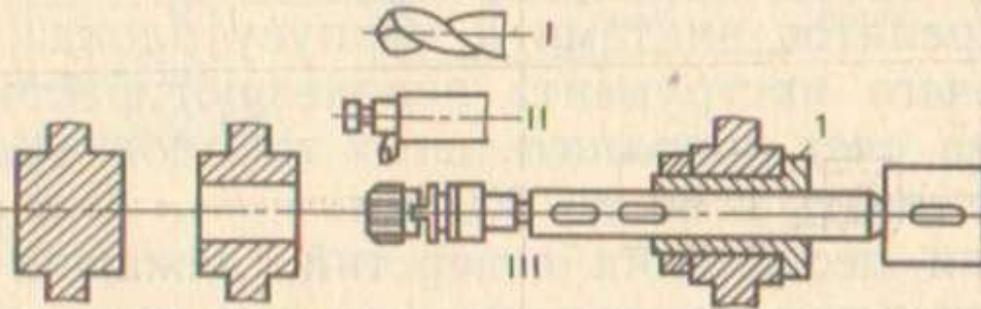
Обработка нескольких отверстий

7



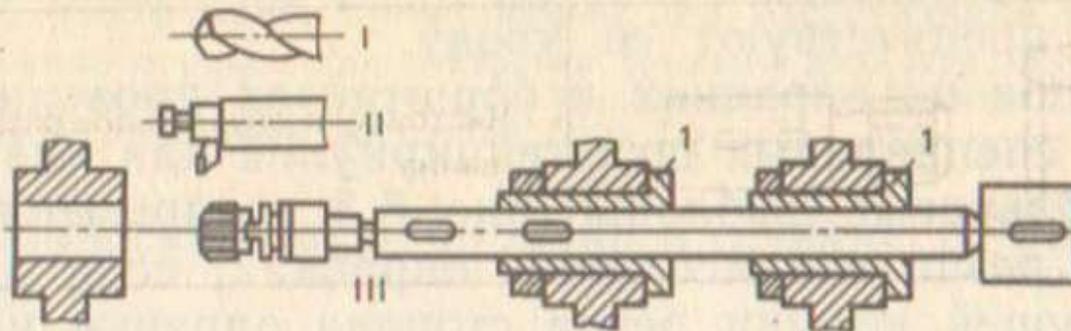
Сверление (I),
расточивание (II) и
развертывание (III)
отверстия в первой
стенке

8



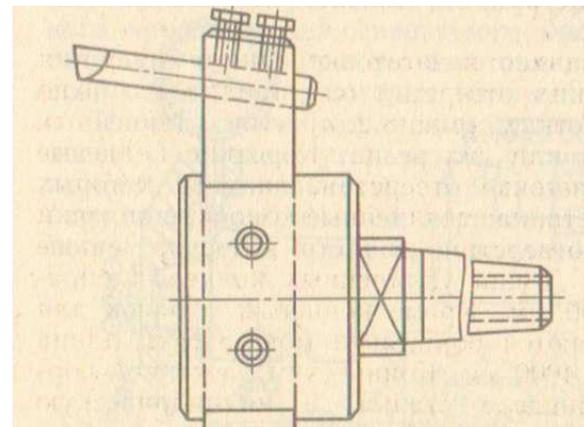
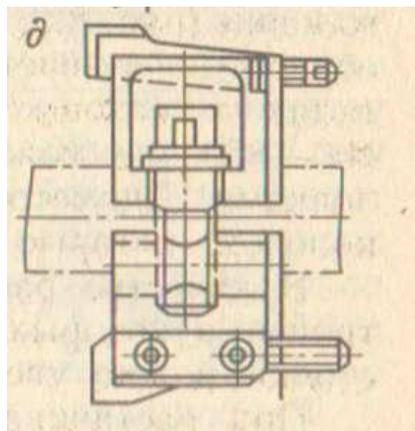
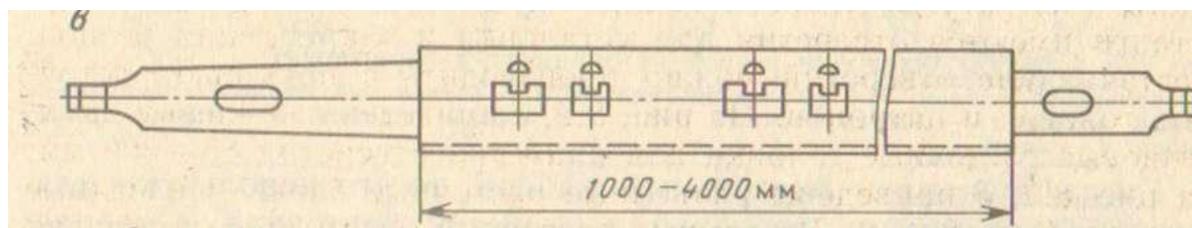
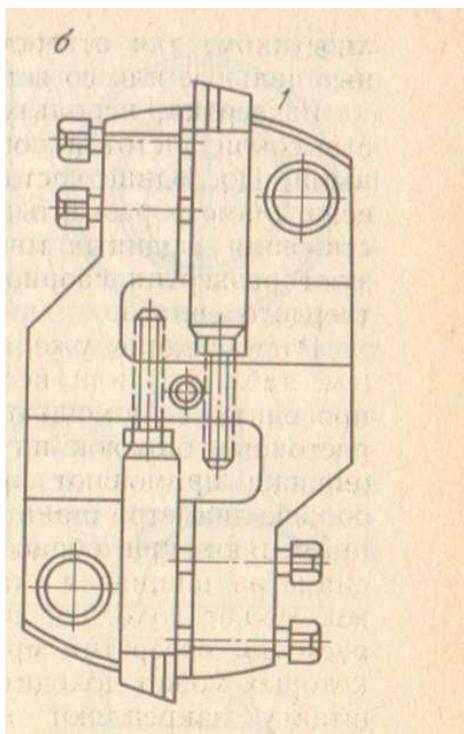
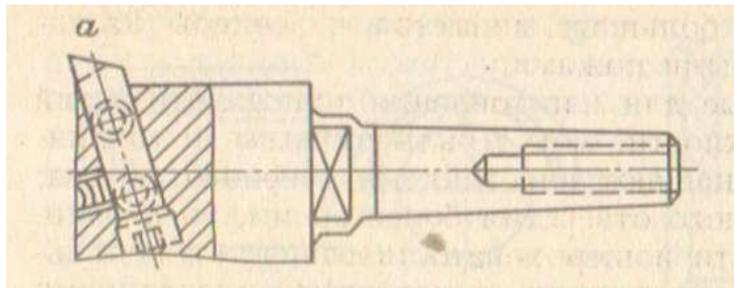
Установка направляю-
щей втулки (I) в первом
отверстии. Сверление (I),
расточивание (II),
развертывание (III)
отверстия во второй
стенке

9



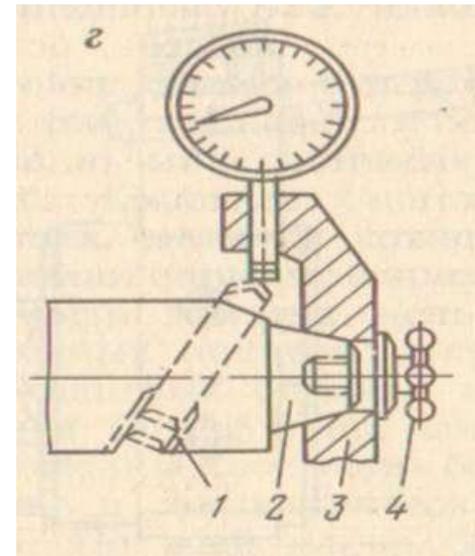
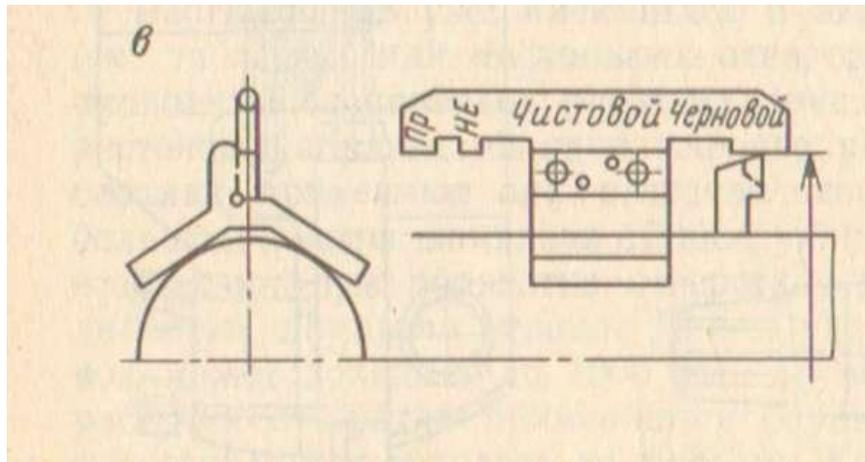
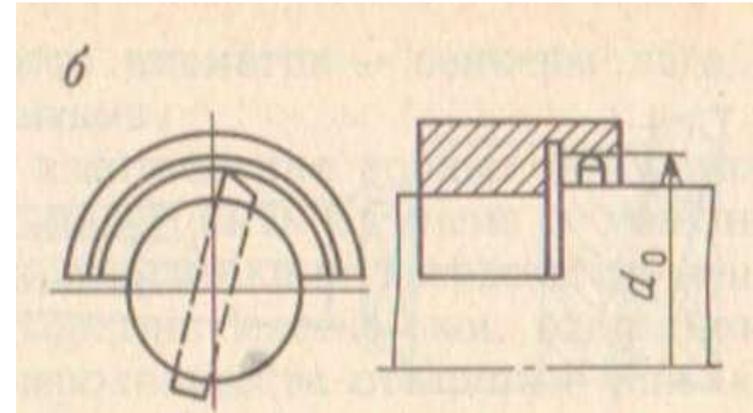
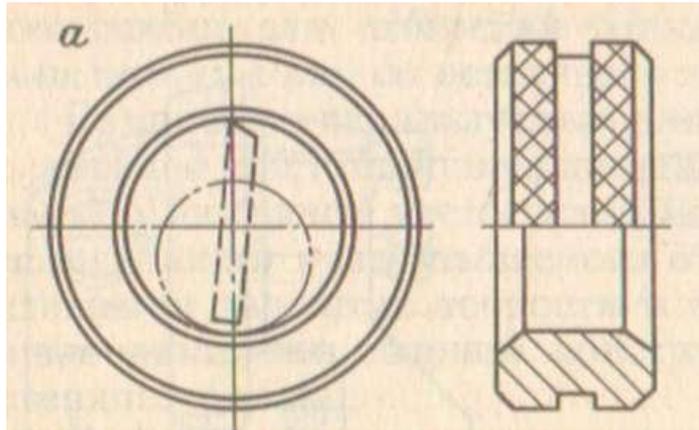
Установка направляю-
щей втулки (I) во
второй стенке.
Сверление (I),
расточивание (II),
развертывание (III)
отверстия в третьей
стенке

Инструмент, применяемый для расточки отверстий



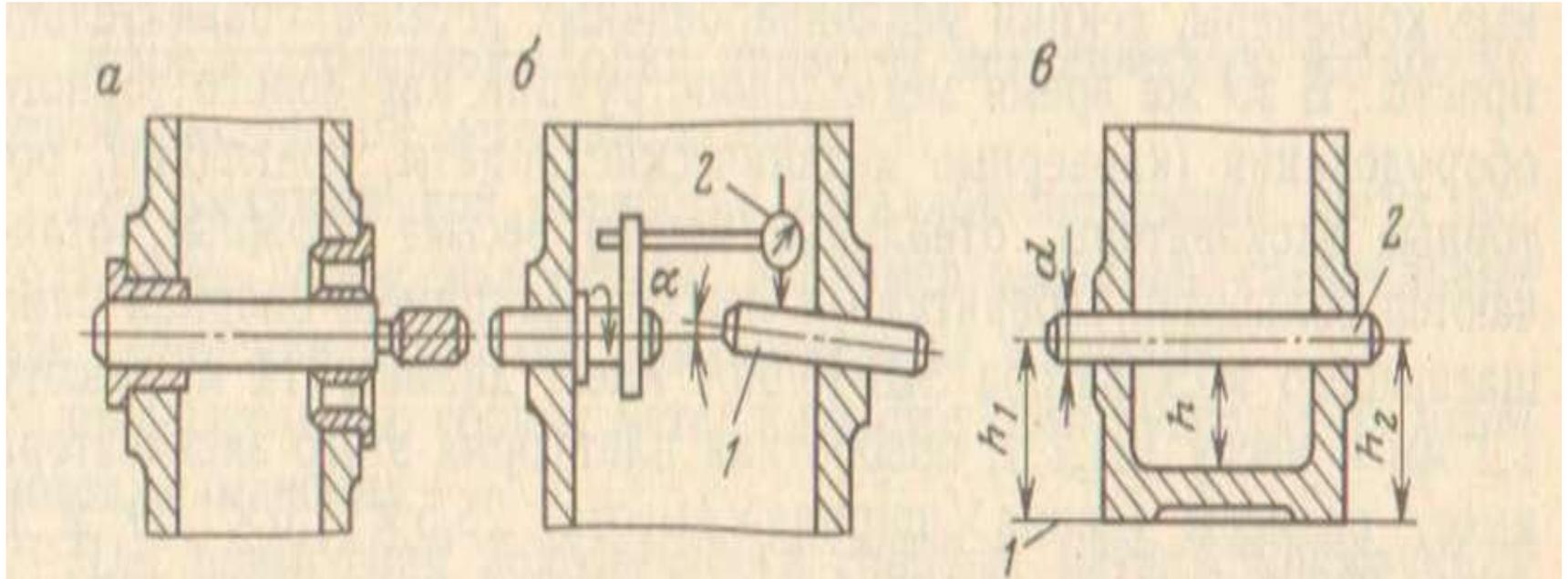
а — расточные оправки для отверстий среднего диаметра; б — расточная оправка для отверстий большого диаметра; в — борштанга; г — концевая двухрезцовая расточная головка; д — разъемный расточной блок

Способы установки резцов на оправках и борштангах



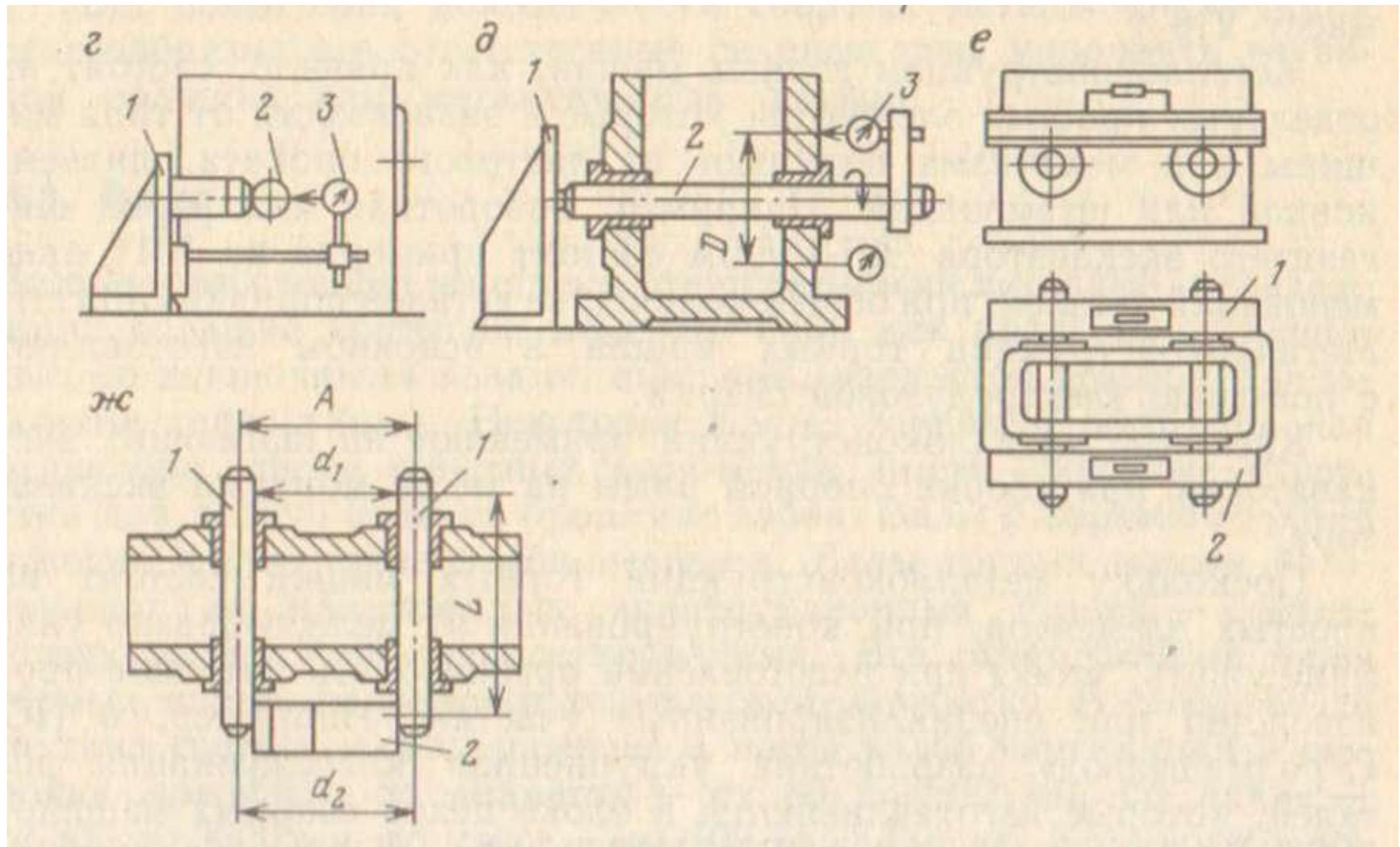
- а — кольцевой шаблон; б — шаблон-полукольцо; в — предельный шаблон; г — индикаторный прибор (1 — регулировочный винт; 2 — корпус оправки; 3 — индикаторный прибор; 4 — винт)

Схемы проверки параметров основных отверстий



- а — по контрольному валику; б — по контрольному валику (1) и индикатору (2); в — по поверочной плите (1) и контрольному валику (2);

Схемы проверки параметров основных отверстий



- г — по угольнику (1), контрольному валику (2), индикатору (3); д — по угольнику (1), контрольному валику (2), индикатору (3), е — по уровню (1, 2); ж — по контрольным валикам (1) и плоскопараллельным плиткам (2);

Металлоконструкции

- В зависимости от типа изготавливаемых горных машин их металлоконструкции имеют различные **массу и сложность**.
- **Металлоконструкции** горношахтного оборудования (забойные и ленточные конвейеры, секции механизированных деталей) сравнительно просты.
- **Металлоконструкции** карьерного горного оборудования (карьерные механические лопаты, драглайны, роторные экскаваторы, отвальные мосты) весьма сложные, отличаются большими габаритами и массой.
- Например, **опорная рама** шагающего экскаватора ЭШ-15/90А имеет диаметр 14 м, высоту 1,1 м и массу 154,2 т;
- **Поворотная платформа** этого экскаватора имеет размеры (длина x ширина x высота) 25,5x 11,6x 1,89 м и массу 216 т.

Металлоконструкции

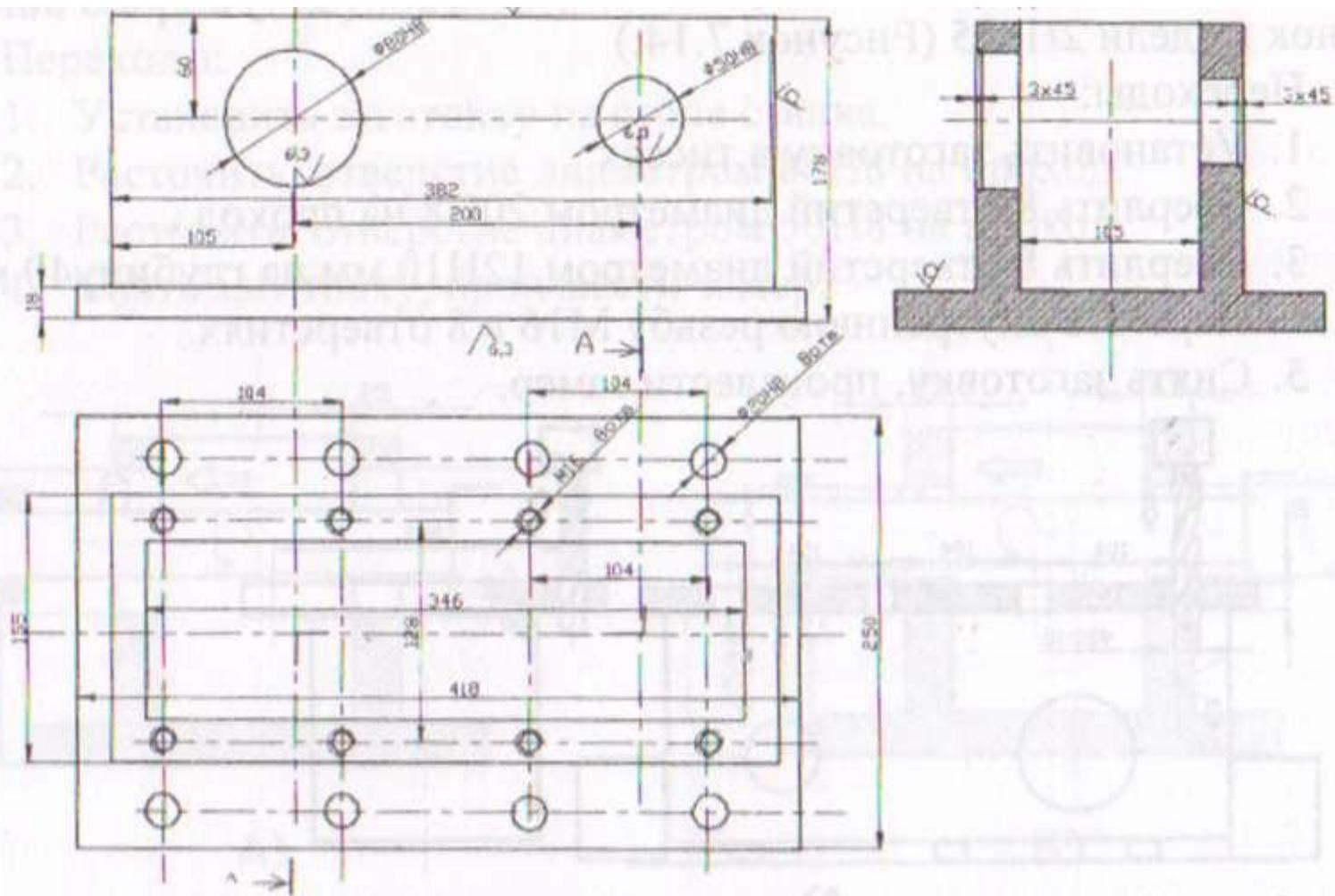
- металлоконструкции горных машин состоят из отдельных простых элементов, которые в зависимости от типа машины или механизма получают из **листового проката, литьем, ковкой или штамповкой**.
- Например, поворотная платформа шагающего экскаватора ЭШ-15/90А состоит примерно из **1011 наименований деталей**, при общем количестве деталей порядка 2400 шт.
- металлоконструкции горных машин в основном изготавливают с помощью **электродуговой сварки**.
- **Клепаные металлоконструкции** применяют на шагающих экскаваторах при сборке опорной рамы на месте монтажа экскаватора.

Металлоконструкции

Для производства крупных металлоконструкций характерны **следующие особенности:**

- металлоконструкции изготавливают по отдельным секциям;
- перед обработкой проводят контрольную сборку металлоконструкции, при которой делают выверку отдельных частей и их разметку под механическую обработку;
- после контрольной сборки проводят механическую обработку отдельных секций металлоконструкций;
- при механической обработке металлоконструкций могут использовать переносные станки, например радиально-сверлильные для сверления отверстий под крепежные элементы;
- окончательную сборку металлоконструкции проводят на месте монтажа машины.

Пример технологического процесса изготовления детали «Корпус»



Чертеж корпуса

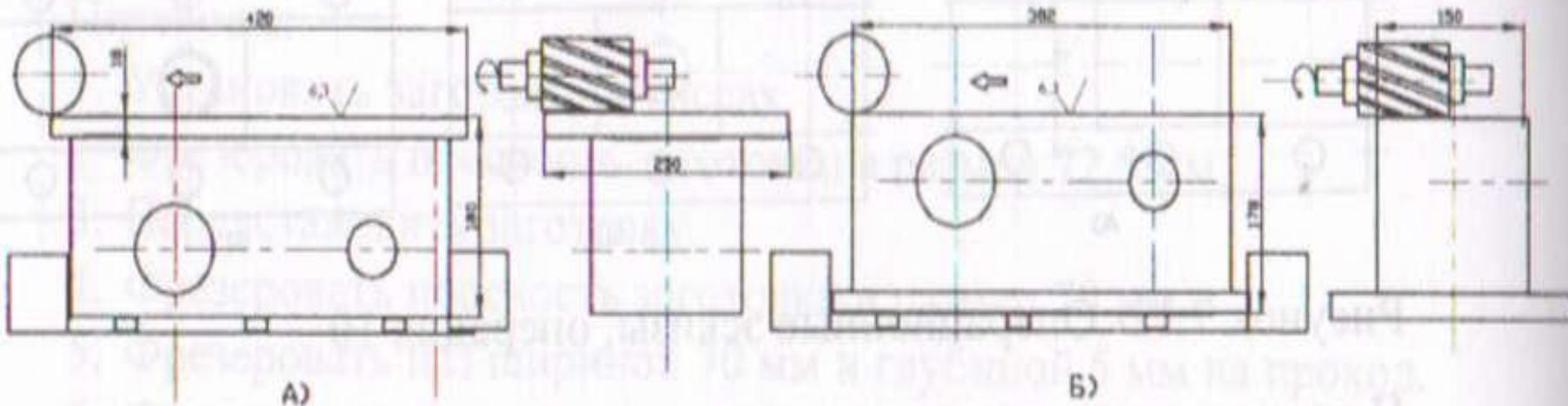
Маршрут обработки

Программа выпуска 300 штук. Мелкосерийное производство.

Заготовка литье 418x250x 182 мм, сталь Ст5 ГОСТ 380

005 Фрезерная

- Оборудование горизонтально- фрезерный станок модели 6Н83Ш
- Переходы:
- Установить заготовку на столе станка.
- Фрезеровать плоскость заготовки в размер 180 мм.
- Переустановить заготовку.
- Фрезеровать плоскость заготовки в размер 178 мм.
- Снять заготовку, произвести замер.



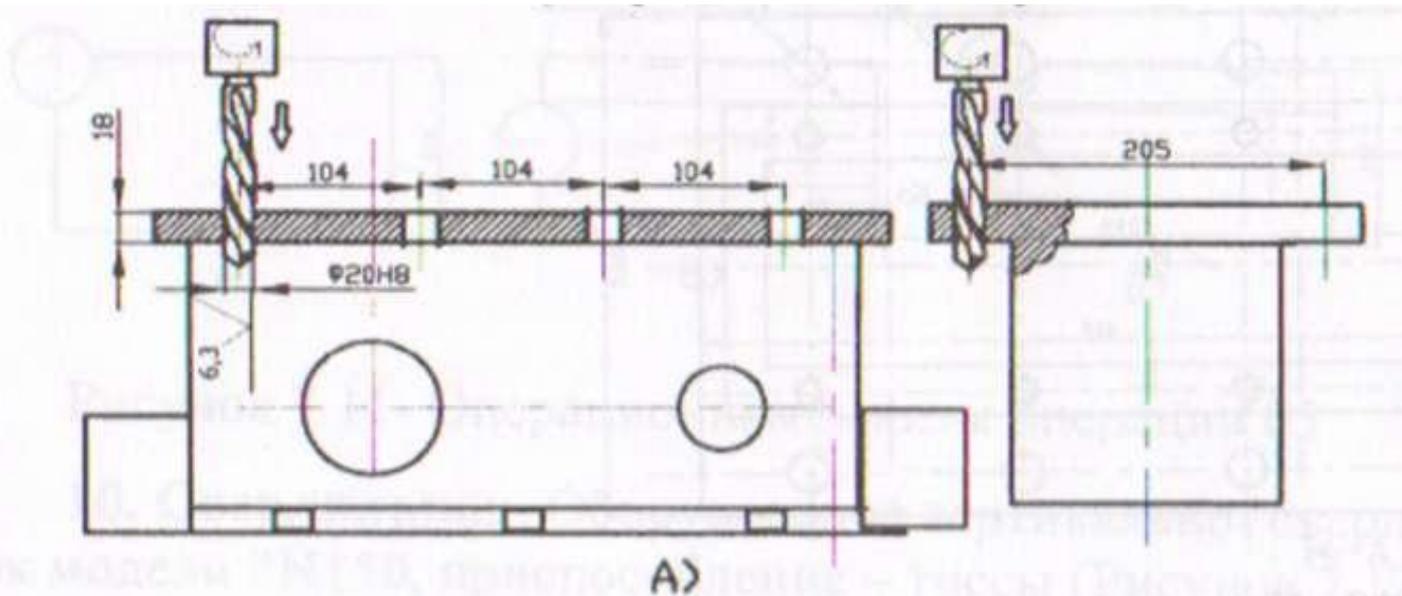
Маршрут обработки

010 Сверлильная

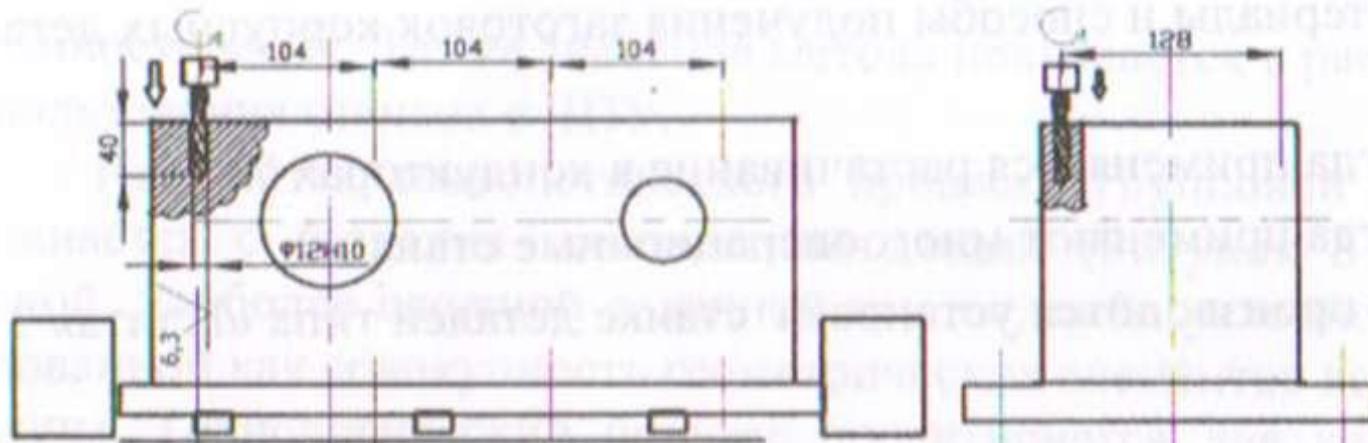
Оборудование вертикально- сверлильный станок модели 2Н135

Переходы:

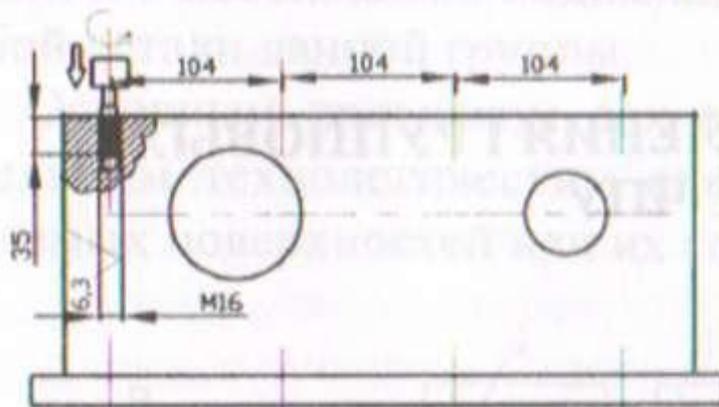
- Установить заготовку в тиссах.
- Сверлить 8 отверстий диаметром 20H8 на проход.
- Сверлить 8 отверстий диаметром 12H10 мм на глубину 40 мм.
- Нарезать внутреннюю резьбу M16 в 8 отверстиях.
- Снять заготовку, произвести замер.



Операционные эскизы, операция 010



В)



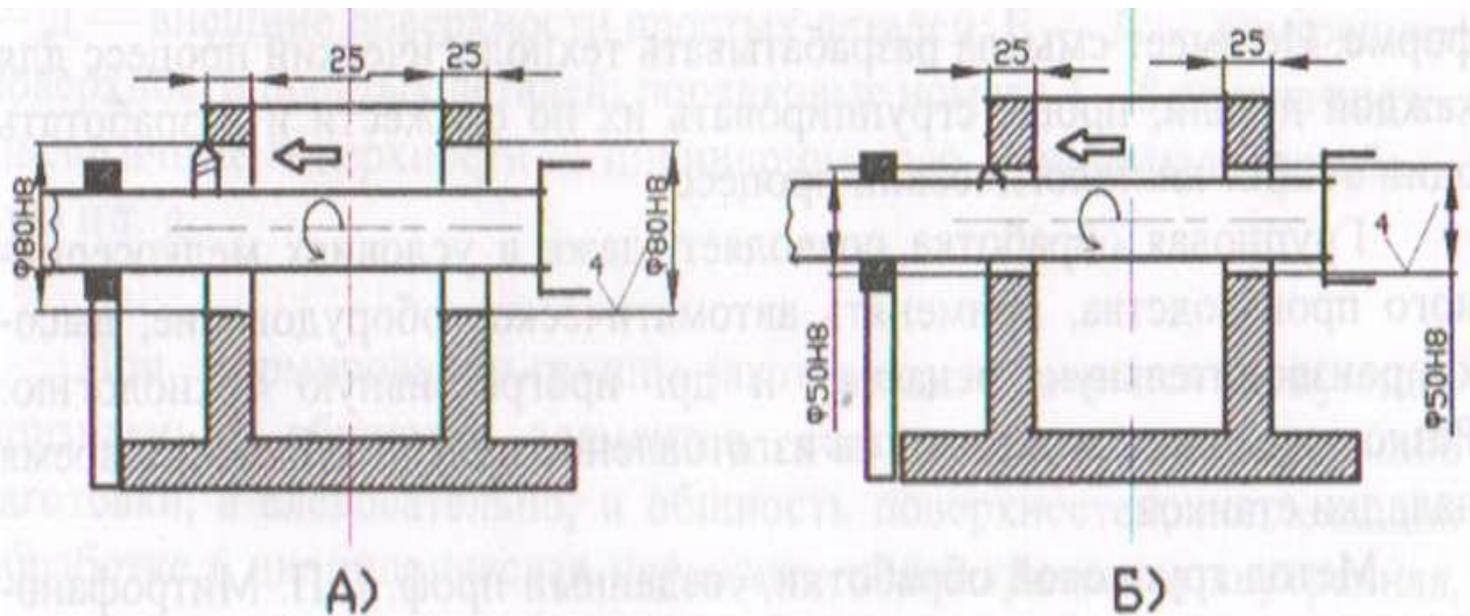
В)

Маршрут обработки

015 Расточная

Оборудование горизонтально- расточной станок модели 2А622, приспособление - борштанга расточная с дополнительной опорой. **Переходы:**

- Установить заготовку на столе станка.
- Расточить отверстие диаметром 80Н8 на проход.
- Расточить отверстие диаметром 50Н8 на проход.
- Снять заготовку, произвести замер.



Благодарю за внимание!