

**МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«РОСТОВСКИЙ-НА-ДОНУ КОЛЛЕДЖ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ,
ИНФОРМАЦИОННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»
(ГБПОУ РО «РКРИПТ»)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

по дисциплине

**ОП.14 ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ОСНАСТКИ**

Специальность:

15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических
процессов и производств (по отраслям)

Квалификация выпускника:

техник

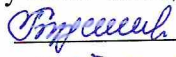
Форма обучения: очная

Ростов-на-Дону
2023

СОГЛАСОВАНО

Начальник методического отдела
 Н.В. Вострякова
«20» апреля 2023г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по
учебно-методической работе
 С.А. Будасова
«20» апреля 2023г.

ОДОБРЕНО

Цикловой комиссией
промышленных технологий
Пр. № 7 от «27» февраля 2023г.
Председатель ЦК
 В.А. Ламин

Методические указания по выполнению практических работ разработаны в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОП.14 Основы проектирования технологической оснастки по специальности 15.02.14 Оснащение средствами автоматизации технологических процессов и производств (по отраслям)

Разработчик(и):

Марченко С.И., к.т.н., преподаватель высшей квалификационной категории

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

Практическое занятие №1: Базирование заготовки в приспособлении

Практическое занятие №2: Изучение погрешности базирования для различных схем установки.

Практическое занятие №3: Расчет винтового зажима

Практическое занятие №4: Расчет диаметра пневмопривода

Практическое занятие №5: Направляющие элементы приспособлений

Практическое занятие №6: Расчет силы зажима в кулачковом патроне

Практическое занятие №7: Компонировка универсально-сборочных приспособлений

Практическое занятие №8: Оформление технического задания на проектирование приспособления

Практическое занятие №9: Расчет приспособления на точность

Практическое занятие №10. Техничко-экономическое обоснование проектируемого приспособления

Введение

Лабораторные и практические занятия по учебной дисциплине ОП.14 Основы проектирования технологической оснастки составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки и направлены на подтверждение теоретических положений и формирование практических умений и практического опыта:

- применять методику отработки детали на технологичность
- применять методику проектирование операций
- проектировать участки механических цехов
- использовать методику нормирования трудовых процессов
- расчет припусков на механическую обработку деталей;
- определение погрешностей базирования при различных способах установки;
- способы обеспечения заданной точности изготовления деталей;
- технологические процессы производства типовых деталей и узлов машин

Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий.

Выполнение студентами лабораторных и практических работ направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;
- формирование умений применять полученные знания на практике;
- реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений (аналитических, проектировочных, конструкторских и др.) у будущих специалистов;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений – профессиональных (выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных (решать задачи по математике, физике, химии, информатике и др.), необходимых в последующей учебной деятельности.

Содержанием практических работ по дисциплине являются экспериментальная проверка формул, методик расчета, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов, установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик, наблюдение развития явлений, процессов и др. В ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Содержанием практических занятий по дисциплине являются решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение

ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.), выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации и другое.

Содержание практических, лабораторных занятий охватывают весь круг профессиональных умений, на подготовку к которым ориентирована данная дисциплина/профессиональный модуль, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе курсового проектирования, практикой по профилю специальности и преддипломной практикой.

Практические занятия проводятся в специально оборудованных учебных лабораториях. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях (площадках). Продолжительность занятия – не менее 2-х академических часов. Необходимыми структурными элементами занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения работы.

Все студенты, связанные с работой в лаборатории, обязаны пройти инструктаж по безопасному выполнению работ, о чем расписываются в журнале инструктажа по технике безопасности.

Выполнению лабораторных и практических работ предшествует проверка знаний студентов, их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторные и практические работы студенты выполняют под руководством преподавателя. При проведении лабораторных и практических занятий учебная группа может делиться на подгруппы численностью не менее 8 человек. Объем заданий для лабораторных и практических занятий спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

Формы организации работы обучающихся на лабораторных работах и практических занятиях: фронтальная, групповая и индивидуальная.

При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Отчет по практической и лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической, лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Оценки за выполнение лабораторных работ и практических занятий могут выставляться по пятибалльной системе или в форме зачета и учитываться как показатели текущей успеваемости студентов.

Критерии оценки лабораторных, практических работ.

Оценка «5» ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и

аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены требования к оценке «5», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Базирование заготовки в приспособлении

1. Цель работы:

Научиться составлять схему базирования заготовки для указанной технологической операции, рассчитывать погрешность базирования и определить тип, размер установочных элементов, их количество и взаимное положение.

2. Краткие теоретические сведения.

В процессе обработки заготовка должна занимать вполне определённое положение относительно станка и режущего инструмента, что обеспечивается установкой заготовки в приспособлении. Под установкой заготовки понимается процесс её базирования и закрепления.

От правильного выбора технологических баз зависит конструкция приспособления, точность и производительность обработки. При выборе технологических баз необходимо:

- учитывать возможность их совмещения с конструкторскими базами; при несовмещённых базах возникает погрешность базирования и необходимость ужесточения допусков;

- соблюдать принцип постоянства базы на всех основных операциях обработки;

- обеспечивать хорошую устойчивость заготовки на опорах приспособления. Для полной ориентации заготовка должна быть лишена шести степеней свободы. Выбор баз производится в следующей последовательности:

- назначается комплект баз;

- из комплекта баз выбирается установочная или двойная направляющая база, т.е. лишаящая заготовку наибольшего числа степеней свободы;

- назначается число, вид и место расположения опор для этой базы;

- определяется, каких степеней свободы будет лишена заготовка с помощью этой базы;

- выбирается число, вид и место расположения опор для второй базы;
- выбирается число, вид и место расположения опор для третьей базы, при этом не должно быть дублирование опор выбранных ранее.

3. Задание

По заданному чертежу детали и указанной технологической операцией составить схему базирования заготовки; проверить условия базирования заготовки на шесть опорных точек; определить тип, размер установочных элементов по ГОСТам; рассчитать погрешность базирования и сравнить с допуском на заданные размеры.

Один вариант задания выполняется двумя студентами.

Вариант 1.

В «планке», рис.1, расточить отверстие Ø35 Н10, выдерживая указанные размеры и технические требования.

Материал детали сталь 35 ГОСТ1050-88.

Вариант 2.

В «ролик», рис. 2, расточить отверстие Ø60 Н9 и Ø40, выдерживая указанные размеры и технические требования.

Материал детали сталь 40Х ГОСТ4543-71

Вариант 3.

Произвести наружную токарную обработку «втулки», рис. 3, выдерживая указанные размеры и технические требования.

Материал детали сталь 45 ГОСТ1050-88.

Вариант 4.

Произвести токарную обработку «кольца», рис. 4, выдерживая указанные размеры и технические требования.

Материал детали сталь 35 ГОСТ1050-88.

Вариант 5.

Сверлить 4-е отв. Ø9 в «стакане», рис. 5, выдерживая указанные размеры и технические требования.

Материал детали сталь 35 ГОСТ1050-88.

Вариант 6.

Сверлить отв. Ø25 в «стойке», рис. 6, выдерживая указанные размеры и технические требования.

Материал детали сталь 35 ГОСТ1050-88.

Вариант 7.

Обработать два отв. Ø20 Н10 и Ø25 Н10 в «сухаре», рис. 7, выдерживая указанные размеры и технические требования.

Материал детали сталь 35 ГОСТ1050-88.

Вариант 8.

Фрезеровать паз R5 в «кольце», рис. 8, выдерживая указанные размеры.

Материал детали сталь 3 ГОСТ380-88.

Вариант 9.

Фрезеровать четыре паза $b=6$ мм в «гайке», рис. 9, выдерживая указанные размеры.

Материал детали сталь 35 ГОСТ1050-88.

Вариант 10.

Фрезеровать паз $b=16$ мм $t=5$ мм в «переходнике», рис.10, выдерживая указанные размеры и технические требования.

Материал детали сталь 45 ГОСТ1050-88.

Вариант 11.

Фрезеровать паз $b=6$ мм в «упоре», рис. 11, выдерживая указанные размеры.

Материал детали сталь 45 ГОСТ1050-88.

Вариант 12.

В детали «палец», рис. 12, фрезеровать лыску, выдерживая указанные размеры.

Материал детали сталь 35 ГОСТ1050-88.

Вариант 13.

Фрезеровать четыре паза $b=10$ мм в «опоре», рис. 13, выдерживая указанные размеры и технические требования.

Материал детали сталь 35 ГОСТ1050-88.

Вариант 14.

В «крышке», рис. 14, фрезеровать скос под углом 45° , выдерживая указанные размеры.

Материал детали сталь 35 ГОСТ1050-88.

Вариант 15.

Фрезеровать наружный контур «кулачка», деталь рис. 15, выдерживая указанные размеры.

Материал детали сталь 40Х ГОСТ4543-71.

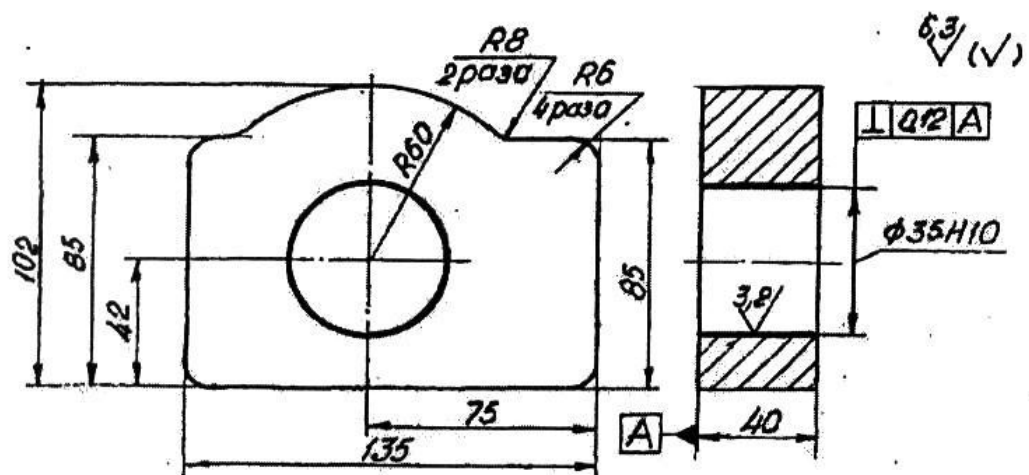


Рис.1 Планка

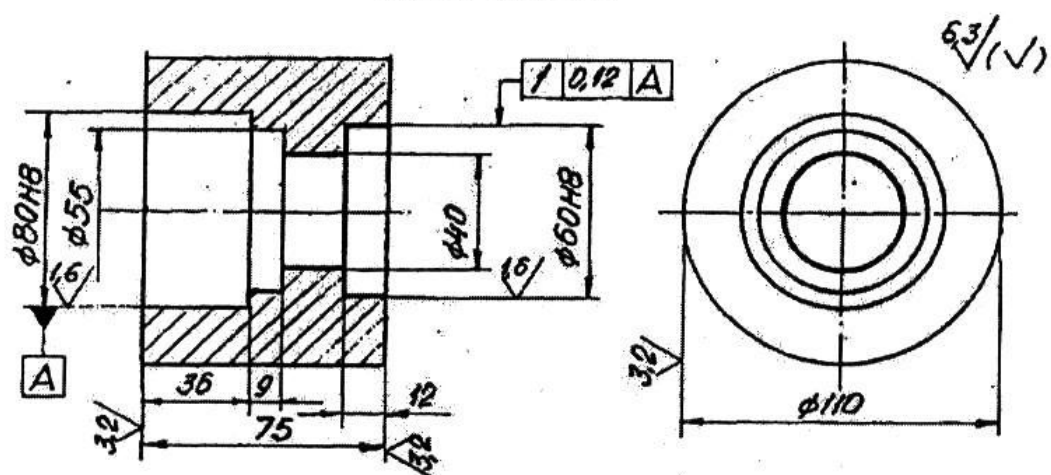


Рис.2 Ролик

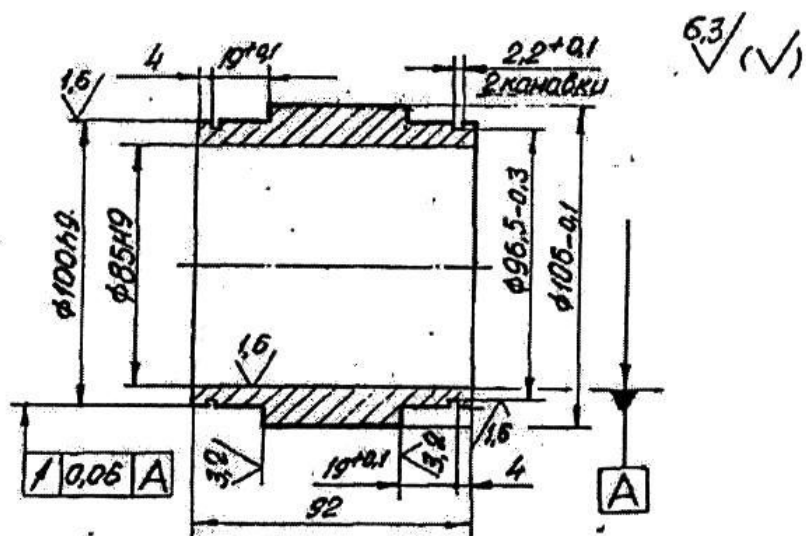


Рис.3 Втулка

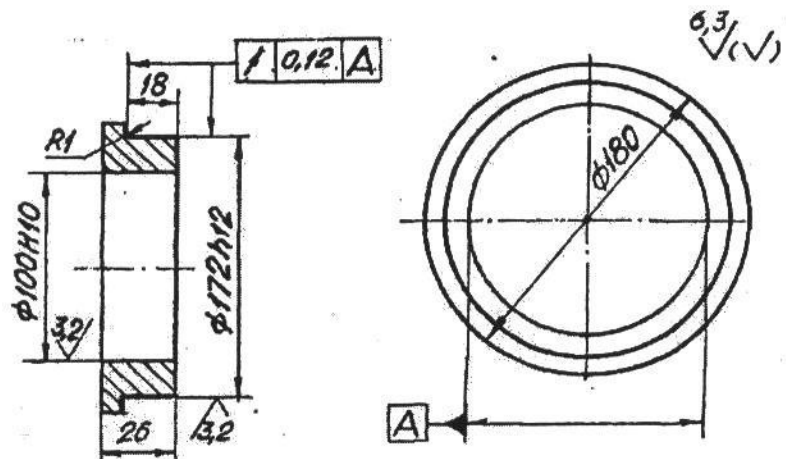


Рис.4 Кольцо

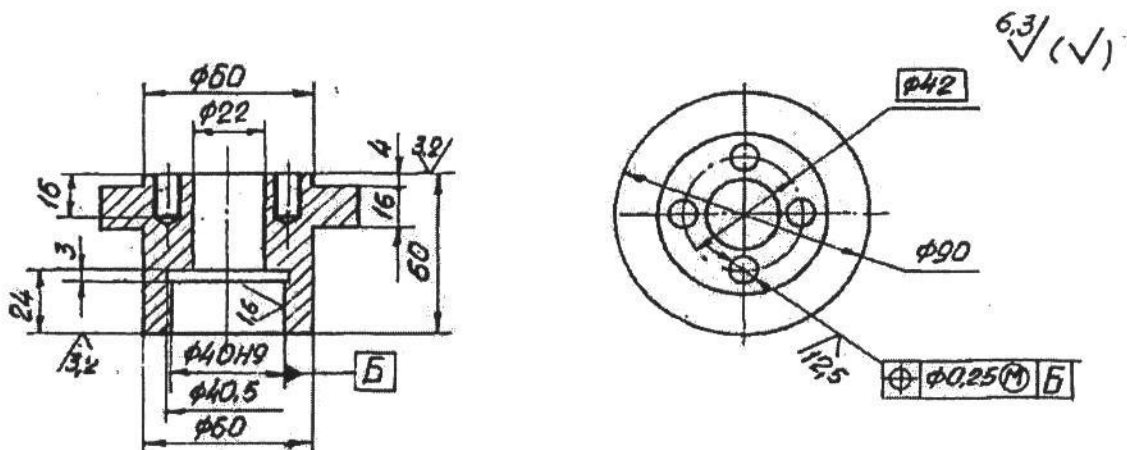


Рис.5 Стакан

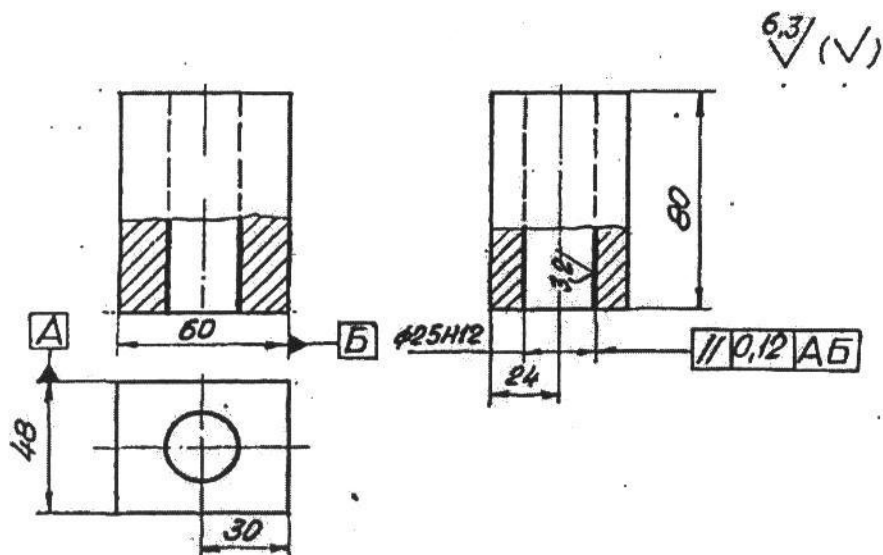


Рис.6 Стойка

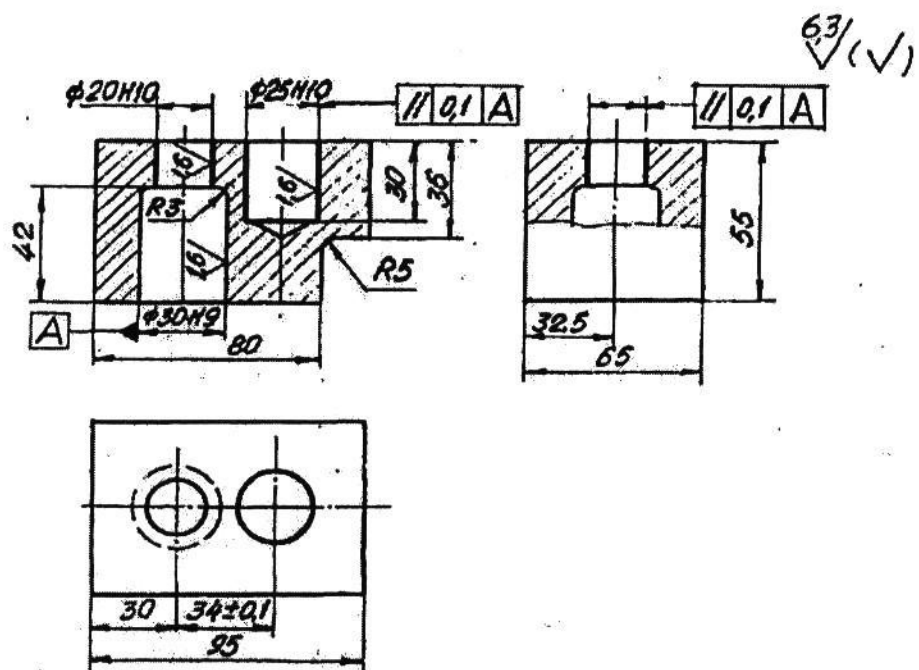


Рис.7 Сухарь

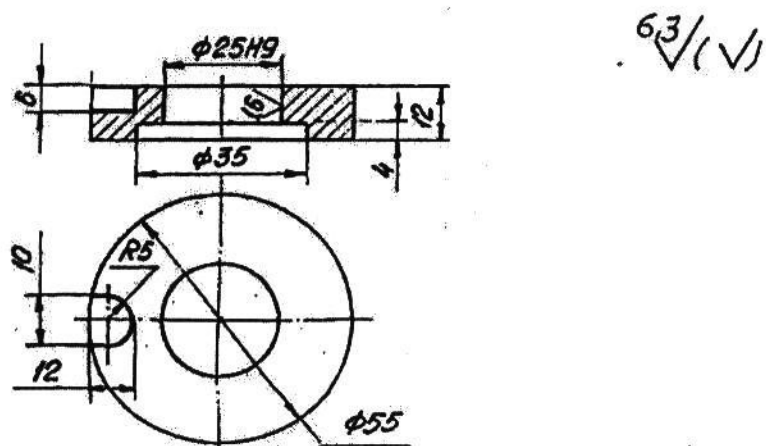


Рис.8 Кольцо

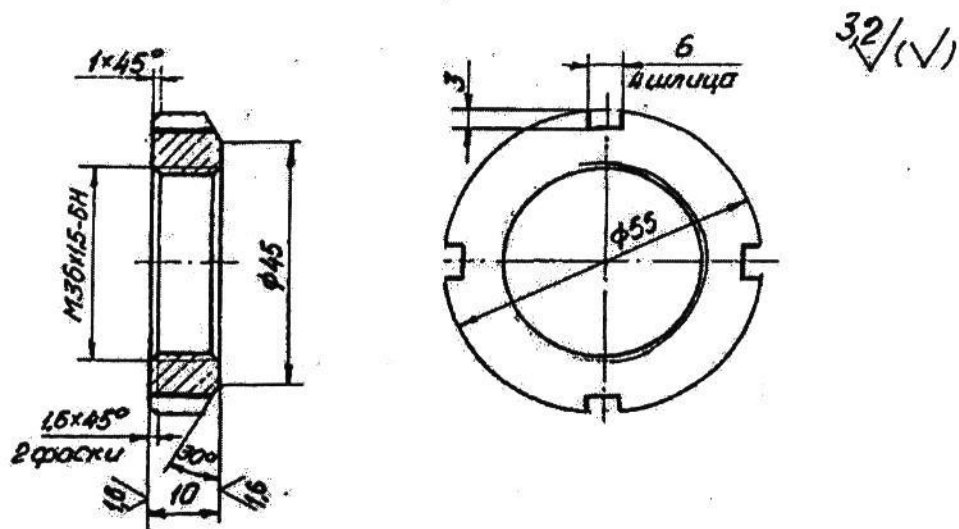


Рис.9 Гайка

6.3/ (✓)

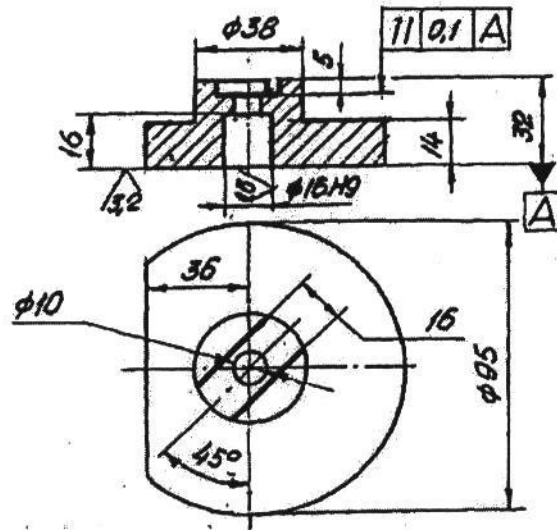


Рис.10 Переходник

6.3/ (✓)

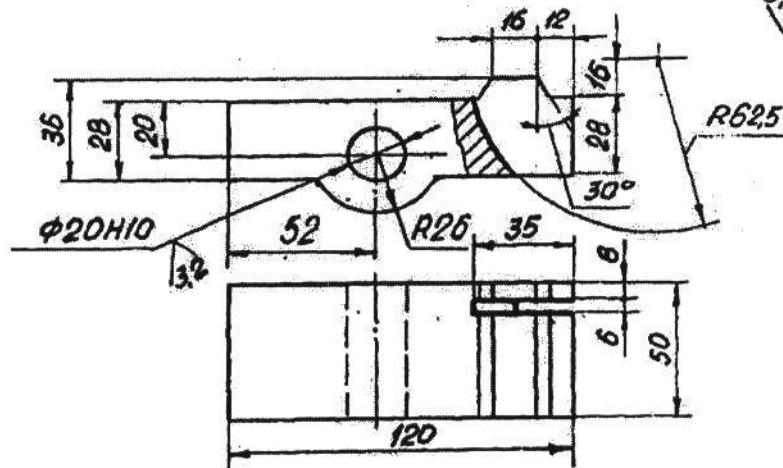


Рис. 11 Упор

6.3/

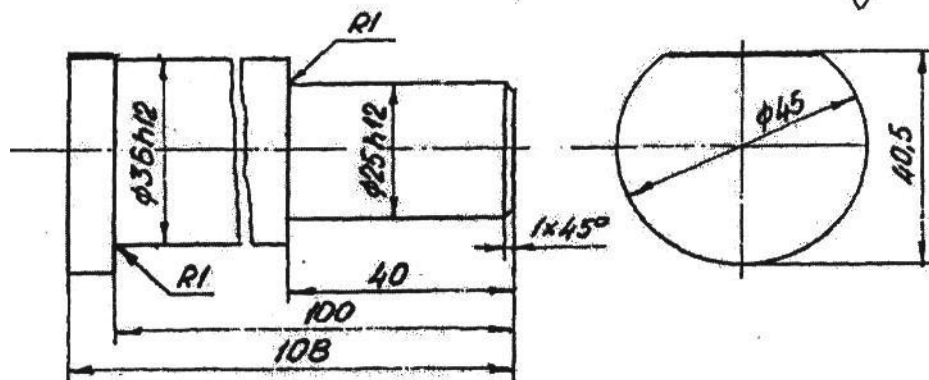


Рис.12 Палец

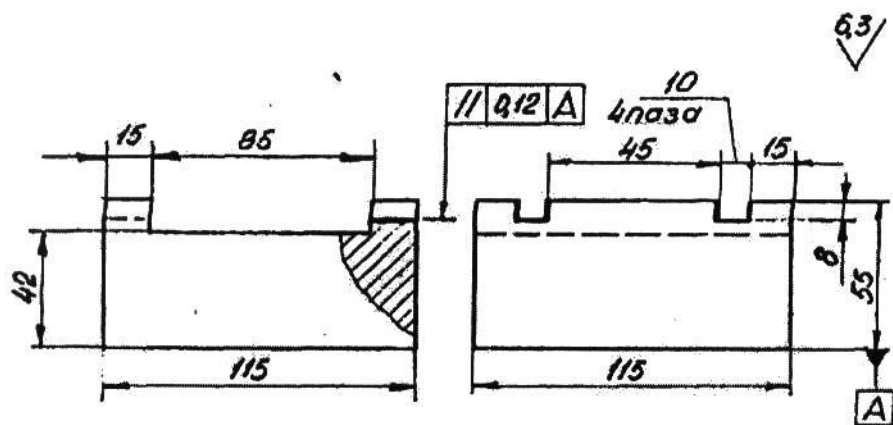


Рис. 13. Опора.

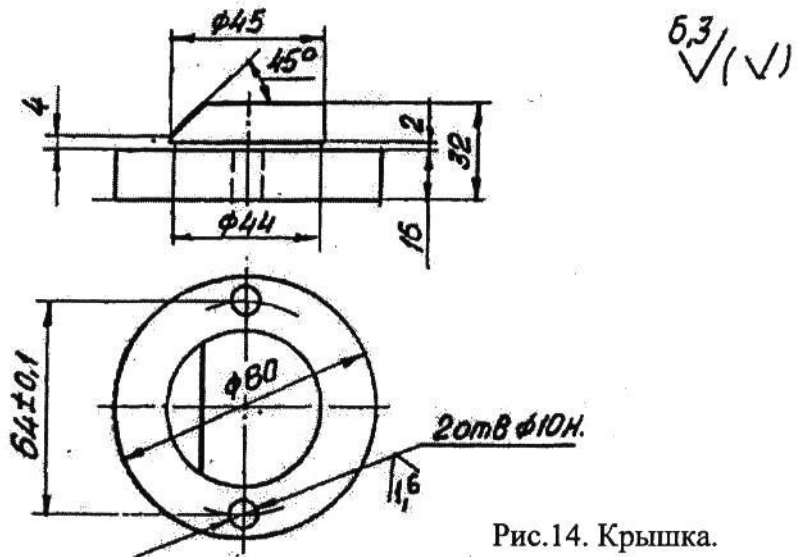


Рис. 14. Крышка.

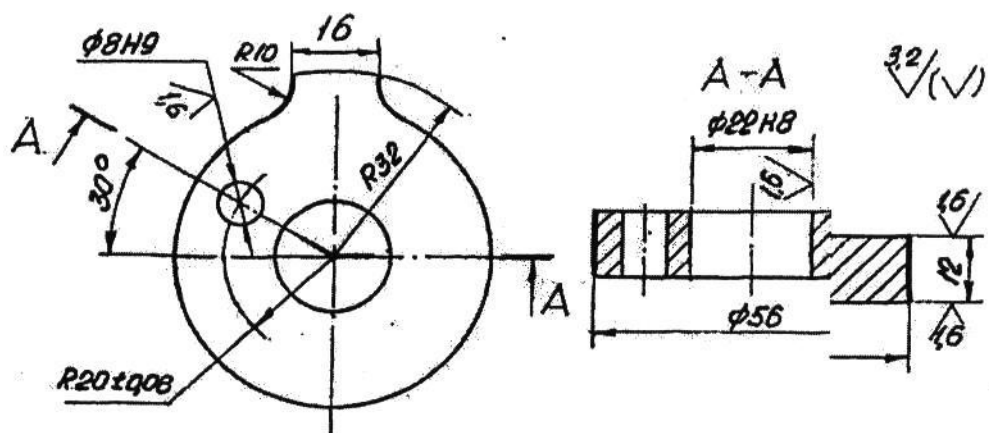


Рис. 15 Кулачок

5. Порядок выполнения работы

5.1. Ознакомиться с заданием и литературой;

5.2. Составить схему базирования;

5.3. Произвести по стандартам выбор базирующих элементов приспособления;

5.4. Произвести расчёт погрешности базирования.

6. Содержание отчёта

6.1. Наименование и цель работы;

6.2. Задание и чертежи детали;

6.3. Схема базирования заготовки;

6.3.1. Операционный эскиз с проставленными базами;

6.3.2. Описание базовых поверхностей и баз;

6.4. Вывод-сравнение погрешности базирования с допуском на выдерживаемый размер.

6. Контрольные вопросы

7.1. Что такое базирование заготовки в приспособлении?

7.2. Как классифицируются базы?

7.3. Какие схемы базирования применяются при проектировании приспособлений?

7.4. Какие основные требования необходимо соблюдать при выборе баз?

7.5. Какие базирующие элементы применяются в станочных приспособлениях?

7.6. Что такое погрешность базирования?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2

Тема: Изучение погрешности базирования для различных схем установки.

Цель работы: Научить студентов по различным заданным схемам базирования и размерам заготовки определять погрешности базирования.

Время: 90 минут

Задание: Предложите схему базирования заготовки и ее реализацию в приспособлении, обеспечивающую достижение требуемой точности. Обрабатывают два паза A на горизонтально-фрезерном станке.

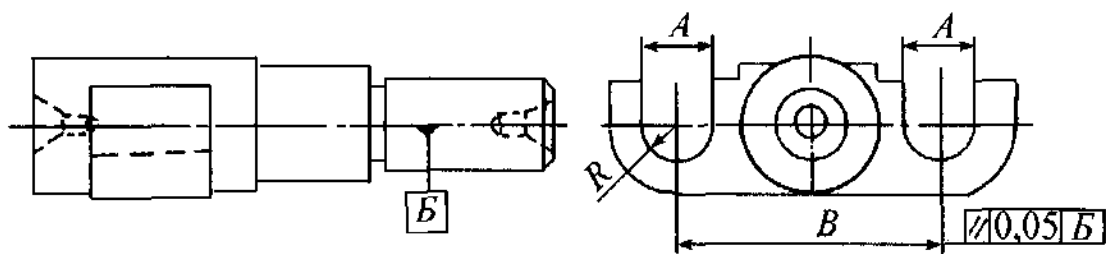


Рисунок 1. Заготовка коромысла.

Методические указания

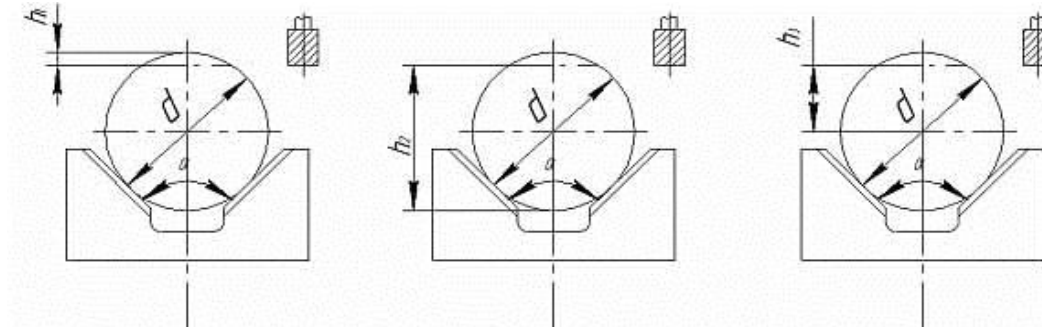
Вследствие того, что при изготовлении деталей на различных операциях имеют место погрешности обработки, при установке этих деталей в приспособление на последующих операциях также будут возникать погрешности, называемые погрешностями базирования.

Погрешность базирования ($\varepsilon_{баз.}$) – отклонение фактического положения заготовки, достигнутого при несовмещении измерительной и технологической баз заготовки.

Погрешность базирования определяется расстоянием между двумя крайними положениями базы, измеренном в направлении обрабатываемого размера.

Погрешность базирования при установке на призму.

Рассмотрим схему установки вала диаметром d в призме при фрезеровании паза, размер которого задан от различных конструкторских баз.



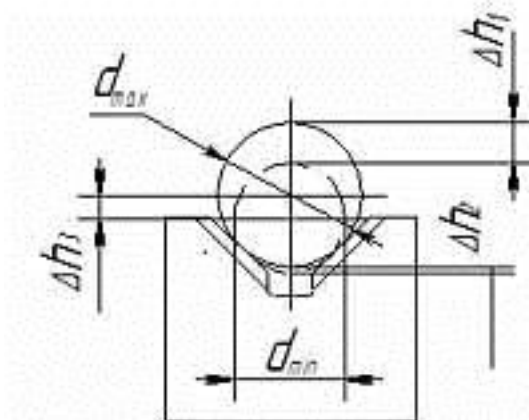
Во всех случаях вал устанавливают по вспомогательной базе и, таким образом, погрешность базирования неизбежна и зависит от допуска на диаметр вала d и угла призмы α .

Для расчета погрешностей базирования предположим, что на призме установлен вал с наибольшим предельным диаметром d_{max} и наименьшим предельным диаметром d_{min} ; тогда величина h_1 , h_2 ; h_3 из геометрических построений будет характеризовать величину погрешности базирования для каждой схемы соответственно.

$$\varepsilon_{баз1} = h_1 = \frac{T_d (1 + \sin \alpha / 2)}{2 \sin \alpha / 2} = K_1 \times T_d$$

$$\varepsilon_{баз2} = h_2 = \frac{T_d (1 - \sin \alpha / 2)}{2 \sin \alpha / 2} = K_2 \times T_d$$

$$\varepsilon_{\text{баз}} = h_3 = \frac{T_d}{2 \sin \alpha / 2} = K_3 \times T_d$$



Числовые значения коэффициентов в зависимости от угла призмы приведены в таблице.

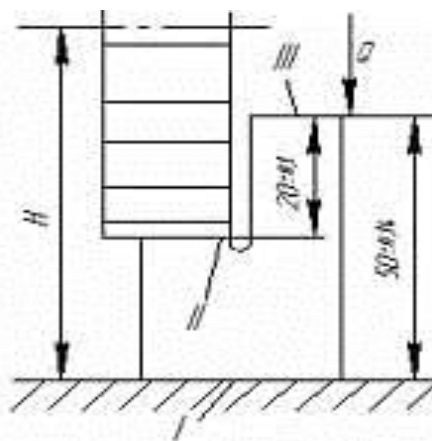
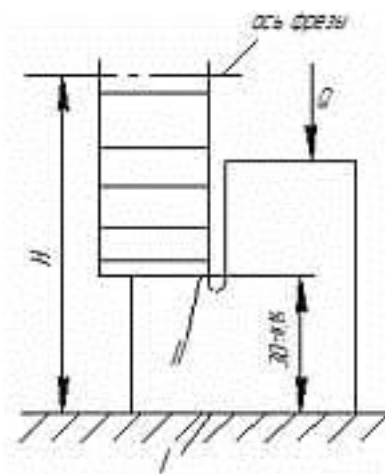
Коэффициент	60°	90°	120°	180°
K_1	1,5	1,21	1,07	1
K_2	0,5	0,2	0,08	-
K_3	1	0,7	0,58	0,5

Иногда для обработки применяют самоцентрирующиеся призмы. Основное преимущество их состоит в том, что при установке в них детали погрешность базирования равна 0.

Однако может возникнуть погрешность вследствие погрешностей изготовления элементов. Пример: Обработка вала на токарном станке в самоцентрирующемся патроне. (Биение).

Погрешность базирования при установке на плоскость.

Рассмотрим схему базирования обрабатываемой заготовки при фрезеровании с установкой на плоскость.



А)

Б)

Первым этапом при расчете погрешности базирования является анализ баз. В случае совпадения конструкторской, технологической и измерительной баз погрешности базирования не возникает. При несовпадении баз производят расчет погрешности базирования.

А) Пов. 1 – технологическая, конструкторская и измерительная базы. В этом случае погрешность базирования равна нулю.

Б) Пов. 1 – технологическая база.

Пов. 2 – конструкторская и измерительная базы.

Базы не совпали, рассчитываем погрешность базирования.

Настройка фрезы на размер производится от поверхности 1. Размер конструкторской базы будет колебаться в пределах допуска на размер 50 - 0,14 мм, полученный при обработке на предыдущей операции.

Следовательно, погрешность базирования будет соответствовать величине допуска на размер.

Допуск выполняемого размера 20мм равен 0,20 мм.

$0,20 \text{ мм} < 0,28 \text{ мм}$.

Следовательно, размер 20мм с допуском 0,1 мм выполнить невозможно.

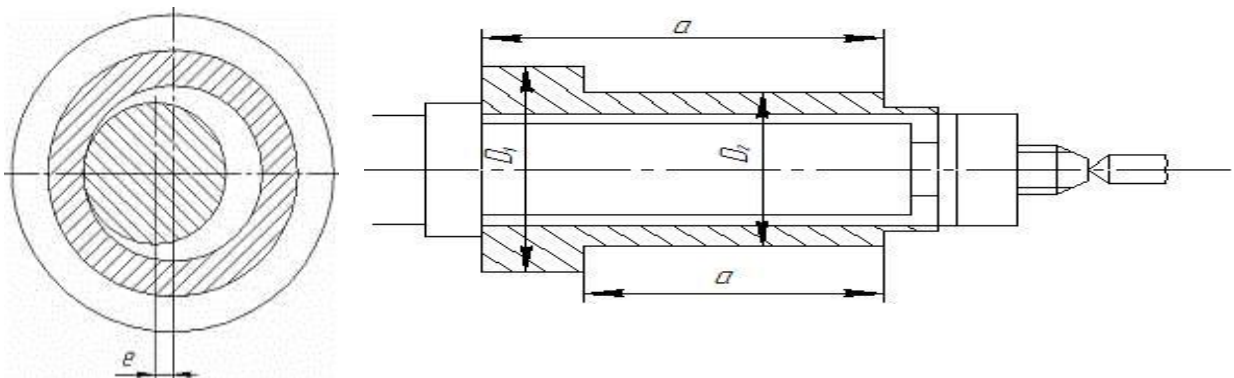
Для выполнения размера предлагаются следующие мероприятия;

1. Получение разрешения конструктора на увеличение допуска на размер 20 мм ;
2. Изменение схемы базирования. В качестве технологической базы выбрать пов. 3.
3. Уменьшить допуск на размер 50.

Погрешность базирования при установке на оправку.

При установке обрабатываемых заготовок на оправку или палец с зазором возникают погрешности базирования вследствие зазора.

При установке обрабатываемых заготовок на оправку или палец с натягом погрешность базирования в радиальном направлении отсутствует.



На рисунке приведена схема установки на жесткую оправку заготовки для обработки наружных поверхностей. Конструкторской базой является ось отверстия заготовки, а установочной – ось оправки.

Конструкторская база (ось отверстия) при наличии зазора может смещаться относительно установочной базы (оси оправки) на величину эксцентриситета, равную половине зазора.

В результате несовпадения конструкторской и установочной баз возникает биение наружной поверхности относительно внутренней, являющейся погрешностью базирования, величина которой равна удвоенной величине эксцентриситета.

Тогда

биение по диаметрам ступеней заготовки;

$S_{\max}$ – max зазор.

Погрешности базирования при получении линейных размеров a и b будут составлять

$$\text{баз} = S_{\max} = D_{\text{отвmax}} - d_{\text{опrmin}}$$

Порядок выполнения работы:

1. Анализ баз.
2. Вычертить конструкцию приспособления в которой реализована схема базирования.
3. Описать работу приспособления.

Содержание отчета:

1. Наименование работы.
2. Цель работы.
3. Оборудование и материалы, используемые в работе.
4. Решение задачи.
5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Что вы знаете о погрешности установки заготовок в технологической оснастке?
2. Что называется погрешностью базирования и когда она возникает?
3. Как уменьшить погрешность базирования?
4. От чего зависит погрешность базирования при установке на призму?

Практическая работа № 3 РАСЧЕТ ВИНТОВОГО ЗАЖИМА

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: углубить знания в проектировании и расчете винтовых зажимов. Для выполнения работы необходимо *знать* основные элементы приспособлений и требования к ним; основные положения по выбору, конструированию и расчету

приспособления; необходимо **уметь** проводить расчеты устройств; пользоваться специальной литературой, государственными стандартами и стандартами ИСО.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ: компьютер

ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ: 90 минут

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

Основное назначение зажимных устройств приспособлений - обеспечение надежного контакта заготовки с установочными элементами, предупреждение ее смещения и вибрации в процессе обработки. Зажимные устройства приспособлений разделяют на простые (элементарные) и комбинированные, т.е. состоящие из нескольких простых. Простые зажимные устройства (зажимы) состоят из одного элементарного зажима. Они бывают клиновые, винтовые, эксцентриковые, рычажные и т.д. Комбинированные зажимы (прихваты) состоят из нескольких простых устройств, соединенных вместе. В зависимости от числа ведомых звеньев зажимные устройства разделяют на одно-, двух- и многозвенные,

В зависимости от источника силы, требуемой для зажима деталей, зажимные устройства подразделяют на ручные, механизированные, автоматизированные.

При проектировании приспособлений по требуемой силе закрепления заготовки устанавливают основные размеры зажимного устройства и определяют исходную силу (момент) на рукоятке или силовом узле привода приспособления.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ:

Усилие зажима (Н), создаваемое винтом или гайкой рассчитывают по формуле

$$W = \frac{PL}{r_{cp} \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + K} \quad (5.1)$$

где P - усилие, приложенное к гаечному ключу или рукоятке, Н;

L - длина ключа или рукоятки (плечо), мм;

r_{cp} - средний радиус резьбы, мм;

α - угол подъема резьбы (у метрических резьб с крупным шагом $\alpha = 2^\circ 30' \dots 3^\circ 30'$);

φ - угол трения в резьбовом соединении (для метрических резьб $\varphi = 6^\circ 34'$);

K - коэффициент, зависящий от формы и размеров поверхности соприкосновения зажимного элемента с зажимной поверхностью.

Значение коэффициента K для различных случаев:

- винт со сферическим опорным торцом (рис. 1,а) $K = 0$;
- винт с плоским опорным торцом (рис. 1,б)

$$(5.2) \quad K = 0,6 \frac{f}{r}$$

• винт со сферическим опорным торцом, соприкасающийся с конусным углублением (рис. 1,в)

$$K = R \cdot f \cdot \operatorname{ctg} \beta/2 \quad (5.3)$$

- винт с кольцевым опорным торцом или гайка (рис. 1, г, д)

$$K = \frac{0,33 f (D_{\text{нар}}^3 - D_{\text{вн}}^3)}{D_{\text{нар}}^2 - D_{\text{вн}}^2} \quad (5.4)$$

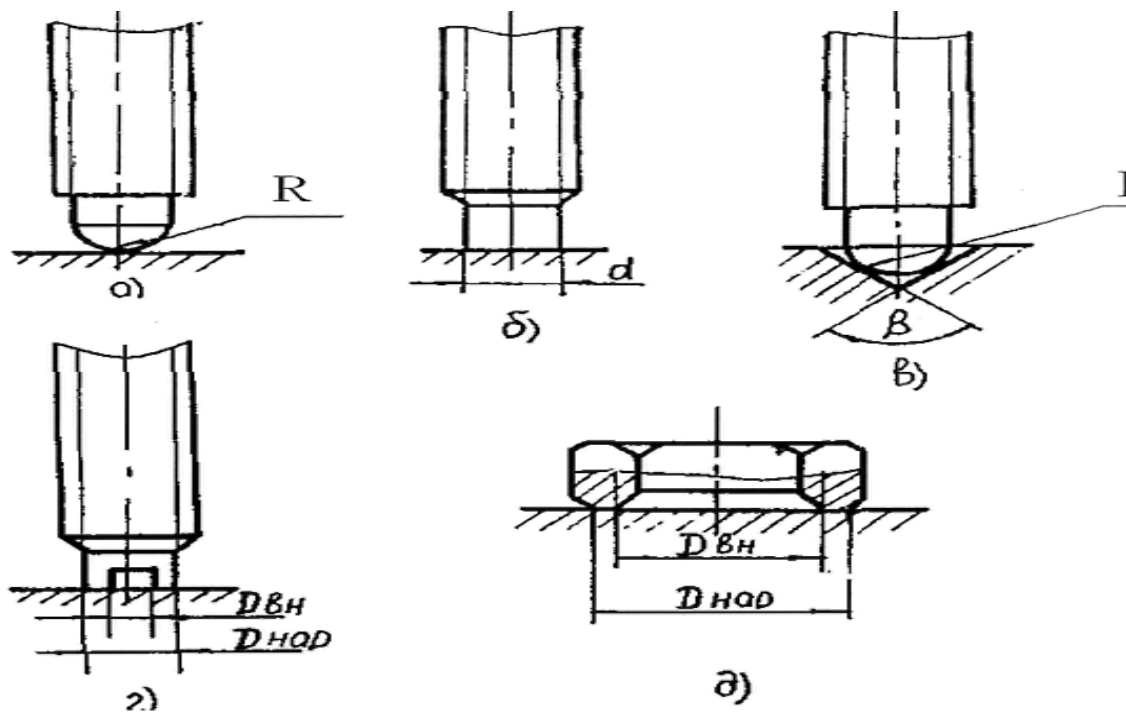
В этих формулах:

где f – коэффициент трения на торце винта или гайки, обычно 0,1;

r – радиус опорного торца винта, мм;

β – угол при вершине конусного углубления ($\beta = 120^\circ$);

$D_{\text{нар}}$, $D_{\text{вн}}$ – наружный и внутренний диаметр опорного кольцевого торца винта или гайки, мм.



Пример 5.1

Определить усилие W , создаваемое винтом М20 со сферическим торцом при действии на плоскость, если усилие, прилагаемое к ключу, $P = 100\text{Н}$.

Решение. Выясняем значения величин $r_{\text{ср}}$, α , φ , входящих в формулу, для определения усилия, создаваемого винтом: $L = 12D = 12 \cdot 20 = 240\text{ мм}$; $r_{\text{ср}} = 9,19\text{ мм}$ (СТЭВ 182-75), принимаем

$$\alpha = 3^{\circ}15', \varphi = 6^{\circ}34'.$$

Тогда

$$W = \frac{100 \cdot 240}{9,19 \cdot \operatorname{tg}(3^{\circ}15' + 6^{\circ}34')} = 15130 \text{ Н.}$$

Сверяем с табличным значением $W = 16500 \text{ Н.}$

Задача № 5.1. Определить усилия, создаваемые винтом или гайкой при заданных условиях (таблица 4.1)

Таблица	5.1	–	Исходные	данные
---------	-----	---	----------	--------

№ варианта	Тип винта или гайки	Диаметр резьбы, мм	Прилага емое усилие Р, Н
1 2 3	Гайка шестигранная	10	90
		16	120
		24	150
4 5 6	Винт со сферическим торцом	12	70
		16	130
		20	150
7 8	Винт с плоским опорным торцом	12	90
		20	120
9 10	Винт со сферическим опорным торцом, опирающимся в конусное отверстие	16	110
		24	160

Табличные значения сил, развиваемых винтовыми зажимами, приведены в таблице 4.2.

Таблица 5.2- Исходные данные

Характерист ики зажима	Номинальны й диаметр резьбы, мм	Длина ключа, мм	Исходно е усилие на ключе Р, Н	Сила зажима W, Н
Винт со сферическим торцом	10	120	25	4200
	12	140	35	5700
	16	190	65	10600
	20	140	100	16500
	24	310	130	23000
Винт с опорным наконечником (пятой)	10	120	25	3000
	12	140	35	4000
	16	190	65	7200
	20	240	100	11400
	24	310	130	16000
Зажим гайкой	10	120	45	4000
	12	140	70	5800
	15	190	100	9500
	20	240	100	9500
	24	310	150	14600

Пример 5.2

Определить усилие, создаваемое винтовым прихватом (рисунок 1), если резьба гайки М20, а размеры плеч $a = 75$ мм, $b = 150$ мм.

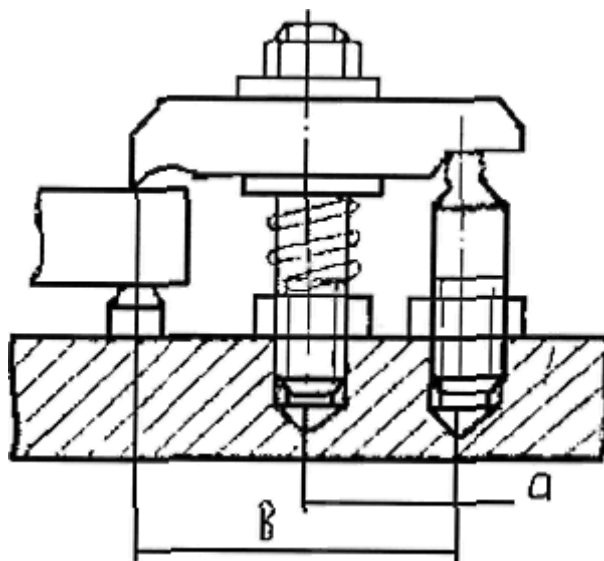
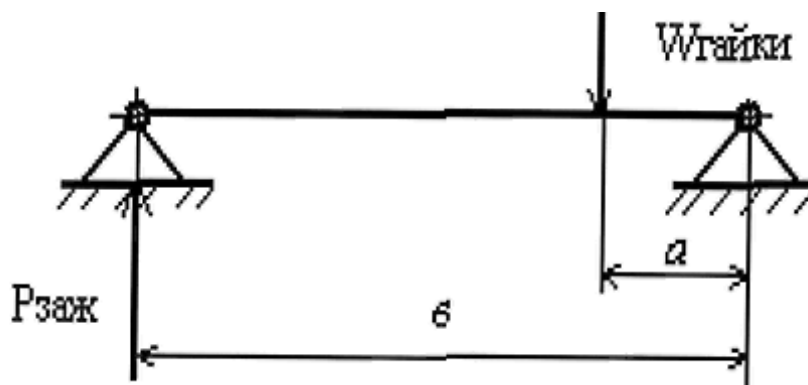


Рисунок 4.1 - Пример рычажно-винтового зажима

Решение. Усилие, создаваемое гайкой, рассчитываем по формуле или определяем по таблице 2.

Для определения усилия зажима, действующего от прихвата на зажимаемую заготовку, составляем схему сил на прихвате (рисунок 2) и уравнение моментов всех сил на планке.



Из условия $\sum M = 0$; $P_{\text{заж}} b - W_r a = 0$

$$P_{\text{заж}} = W_r a/b = 8500 \cdot 75/100 \text{ Н} = 4250 \text{ Н}$$

Рисунок 5.2 - Схема приложенных сил на прихвате

Задача № 5.2. Определить усилие $P_{\text{заж}}$, создаваемое винтовым прихватом указанного

типа без учета и с учетом потерь сил на трение. Исходные данные приведены в таблице 3,

Сравнить $P_{\text{зж}}$ по величине для приведенных схем прихватов.

Таблица 5.3 - Исходные данные

№ вариан	Тип прихва	М винта ----- гайки,	L , мм	L , мм
1	а	24	200	100
2		20	175	75
3		12	125	80
4	б	30	250	120
5		24	200	100
6		16	150	100
7		12	125	75
8	в	30	250	150
9		24	200	100
10		12	125	75

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Назначение и классификация зажимных механизмов.
2. Винтовой зажим: основные элементы конструкции, расчет усилия зажима.
3. Основные схемы прихватов: достоинства и недостатки.

Практическая работа № 4 **Расчет диаметра пневмопривода**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: углубить знания в методике проектирования и расчета пневматических цилиндров.

Для выполнения работы необходимо **знать** основные элементы приспособлений и требования к ним; основные положения по выбору, конструированию и расчету приспособления; необходимо **уметь** проводить расчеты устройств.

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

Усилие $Q_{\text{шт}}$ (Н) на штоке пневматических цилиндров определяем по формулам:

- для цилиндров одностороннего действия (рис.1 а, б)

$$Q_{\text{шт}} = 0,785 D_{\text{ц}}^2 P \eta - q_{\text{пр}} \quad (1)$$

- для цилиндров двустороннего действия при пуске воздуха или масла в бесштоковую полость

$$Q_{шт} = 0,785 D_{ц}^2 P \eta \quad (2)$$

- для цилиндров двустороннего действия при пуске воздуха или масла в штоковую полость

$$Q_{шт} = 0,785 (D_{ц}^2 - d_{шт}^2) p \eta \quad (3)$$

где $D_{ц}$ - диаметр цилиндра, мм;

$d_{шт}$ - диаметр штока, мм;

p - давление воздуха или масла, Н/мм²;

η - к. п. д. цилиндров ($\eta = 0,85 \dots 0,9$);

$q_{пр}$ - сопротивление возвратной пружины, Н.

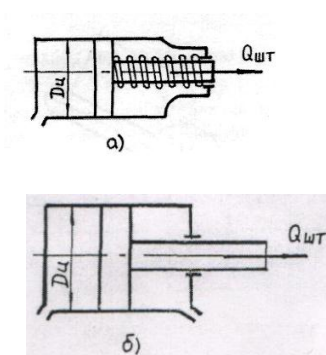


Рисунок 1- Цилиндры одностороннего действия

Усилие на штоке пневматической диафрагменной камеры двустороннего действия (рис.7.2) рассчитываем по формуле по формуле

$$Q_{шт} = 0,26 (D^2 + Dd + d^2) p \eta \quad (4)$$

где p — давление воздуха или масла, Н/мм²;

D - диаметр пневмокамеры (внутренний), мм;

d - диаметр опорного диска, мм.

Обычно $d = 0,7 D$, при этом условии:

$$Q_{шт.ср.} = 0,5 D^2 p \eta \quad (5)$$

Длина штока у камер с тарельчатыми диафрагмами составляет обычно 20...22% от

внутреннего диаметра диафрагмы.

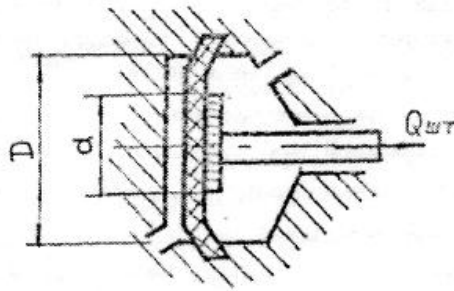


Рисунок 2 - Пневматическая диафрагменная камера двустороннего действия

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ:

Пример 1

Подобрать пневматический цилиндр двустороннего действия, если при пуске сжатого воздуха под давлением $P = 0,4$ МПа в бесштоковую камеру усилие на штоке составит $Q_{шт} = 5000$ Н.

Решение. Воспользуемся формулой:

$$D = \sqrt{\frac{Q_{шт}}{0,785 P \eta}} = \sqrt{\frac{5000}{0,785 \cdot 0,4 \cdot 10^6 \cdot 0,85}} = 0,137 \text{ м}$$

По ГОСТ 15.608-81 на пневмоцилиндры принимаем $D = 160$ мм, тогда усилие на штоке составит $Q_{шт} = 0,785 \cdot 10^6 \cdot 0,4 \cdot 10^6 \cdot 0,85 = 6800$ Н.

Задача 1 Подобрать пневматический цилиндр двустороннего действия, если при давлении сжатого воздуха P усилие на штоке составит $Q_{шт}$ (см. табл. 1)

Таблица 1- Исходные данные к задаче

№ варианта	Параметры		
	Ошт, Н	P, МН/м ²	Пуск сжатого воздуха в полость
1	8000	0,4	БЕЗ ШТОКА
2	33000	0,6	
3	23000	0,4	
4	3100	0,4	

5	3500	0,4	СО ШТОКОМ
6	8000	0,6	
7	4500	0,4	
8	2500	0,4	
9	30000	0,6	
10	25000	0,5	

Пример 2

Определить усилие на штоке диафрагменной камеры двустороннего действия при среднем положении диафрагмы, если ее размеры $D = 200$ мм, $d = 140$ мм, давление сжатого воздуха $P = 0,4$ МПа .

Решение. Усилие на штоке можно вычислить по формуле. В нашем случае оно составит

$$Q_{шт.ср.} = 0,26 (0,2^2 + 0,2 \cdot 0,14 + 0,14^2) \cdot 0,4 \cdot 10^6 \cdot 0,9 = 8200 \text{ Н.}$$

Задача 8.2. Определить усилие $Q_{шт}$ на штоке диафрагменной камеры двустороннего действия, если заданы ее размеры и известно давление воздуха P , МПа (табл. 2).

Таблица 2- Исходные данные

№	Параметры			
	$D_{нар}$, мм	D , мм	d , мм	
1	230	178	120	0,6
2	200	148	88	0,6
3	175	130	80	0,6
4	230	178	120	0,5
5	200	148	88	0,5
6	175	130	80	0,5
7	230	178	-	0,4
8	200	148	-	0,45
9	175	130	-	0,4
10	230	178	-	0,45

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Назначение и классификация зажимных механизмов.
2. Классификация механизированных приводов станочных приспособлений.
3. Пневмоприводы: существующие схемы, достоинства и недостатки.
4. Расчет усилия на штоке.

Практическое занятие № 5

Тема: Направляющие элементы приспособлений

Цель работы: научиться производить расчеты диаметра отверстия кондукторных втулок.

Задание: Решить задачи №1, №2

Оборудование: кондукторные втулки, копиры, высотные и угловые установочные.

Краткие теоретические сведения

К вспомогательным элементам технологической оснастки относятся кондукторные втулки, копиры, высотные и угловые установочные. Они служат для связи и фиксации оснастки на станках.

Диаметр отверстия контрольных втулок устанавливают исходя из наибольшего предельного размера режущего инструмента, который принимается за номинальный размер отверстия. Допуски на диаметр отверстия устанавливают по системе вала, по посадкам G6, в зависимости от типа используемого инструмента и точности изготавливаемого отверстия.

Соединение постоянных кондукторных втулок с кондукторными плитами происходит по системе отверстия с посадкой $\frac{H7}{r6}$. Соединение основных втулок с кондукторными плитами происходит по системе отверстия с посадкой $\frac{H7}{n6}$. Соединение основной втулки с кондукторными втулками происходит по системе отверстия с посадкой $\frac{H8}{g7}$ или $\frac{H7}{g6}$.

Порядок выполнения работы:

Задача 1

Вычислить диаметр отверстия постоянной кондукторной втулки и допуск на нее для выполнения заданной обработки отверстия диаметром D . Установить диаметр и посадку соединения ее с кондукторной плитой.

Пример выполнения задачи 1

Исходные данные: рассчитать допуск на диаметр отверстия в постоянной кондукторной втулке для сверления отверстия $\varnothing 20H10$, а также диаметр и посадку соединения ее с кондукторной плитой. Выбрать втулку по ГОСТ.

Решение:

Предельные размеры диаметра сверла общего назначения – $\varnothing 20_{-0,052}$. Наибольший размер диаметра сверла – 20 мм.

Устанавливаем допуск на диаметр кондукторной втулки, принимая посадку с зазором системы вала. Например: $\frac{F8}{h8}$, верхнее отклонение +0,05; нижнее отклонение +0,02.

Таблица 1

Варианты заданий

№ варианта	Метод обработки	Диаметр отверстия, мм
---------------	-----------------	--------------------------

1.	Развертывание чистовое	40H8
2.	Сверление	28H10
3.	Развертывание	37H10
4.	Зенкерование чистовое	25H9
5.	Зенкерование черновое	30H9
6.	Сверление	35H10
7.	Развертывание чистовое	38H7
8.	Зенкерование чистовое	50H9
9.	Зенкерование черновое	48H9
10.	Развертывание черновое	79,91H8

Устанавливаем диаметр отверстия кондукторной

втулки $\varnothing 20^{+0,05}_{+0,02}$.

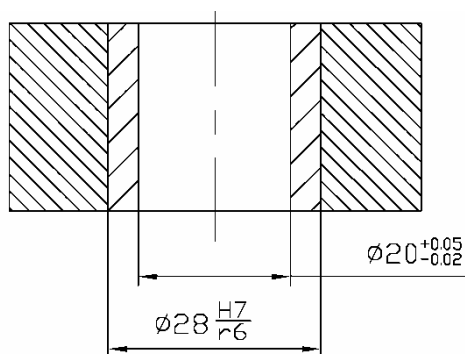


Рис. 1. Эскиз установки постоянной втулки

Диаметр соединения кондукторной втулки с кондукторной плитой будет $\varnothing 28 \frac{H7}{r6}$.

Выполняем эскиз установки постоянной втулки в кондукторную втулку (рис. 1).

Задача 5.2

Установить диаметры отверстий быстросменных кондукторных втулок с допусками для обработки заданного отверстия (табл.2) набором шпиндельных инструментов. Определить диаметры соединений этих втулок с основной втулкой и последней с кондукторной плитой.

Таблица 2

Варианты заданий

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр отверстия	15H7	40H8	39H9	20H7	32H10	36H7	50H8	15H8	24H9	45H10
Условия обработки	в сплошном материале					отверстие в заготовке литое или горячештампованное				

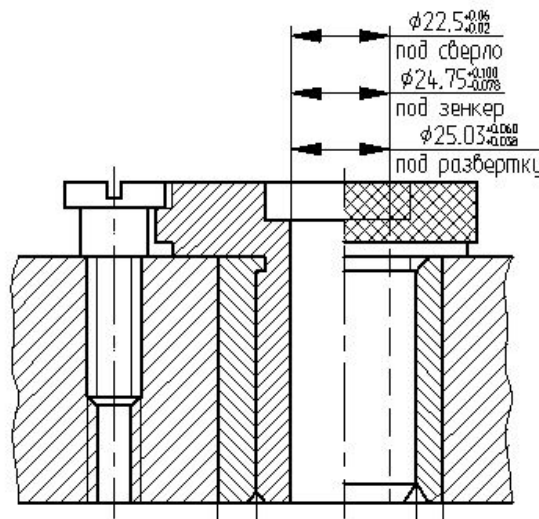


Рис. 8. Пример оформления эскиза к задаче №2

Содержание отчета:

1. Название работы.
2. Цель работы.
3. Решение задач №1, №2
4. Выводы

Контрольные вопросы

1. Требования, предъявляемые к изготовлению кондукторных втулок.
2. В каких случаях применяются сменные, быстросменные и постоянные кондукторные втулки?
3. Конструкция и размеры кондукторных втулок.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 6

Расчет силы зажима в кулачковых патронах

Задание

Подобрать пневматический цилиндр для совместной работы с трехкулачковым самоцентрирующимся патроном. Операция обработки заготовки – токарная черновая.

Исходные данные для расчетов – чертеж детали,

Материал заготовки _____.

Временное сопротивление разрыву σ_B _____ МПа.

Диаметр заготовки d _____ мм

Длина заготовки L_3 _____ мм.

Глубина резания t _____ мм.

Подача S _____ мм/об.

Частота вращения шпинделя станка n _____ об/мин.

Скорость резания v _____ м/с.

Патрон трехкулачковый, с рычажным перемещением кулачков, осуществляющий зажим от вращающегося пневматического цилиндра двустороннего действия.

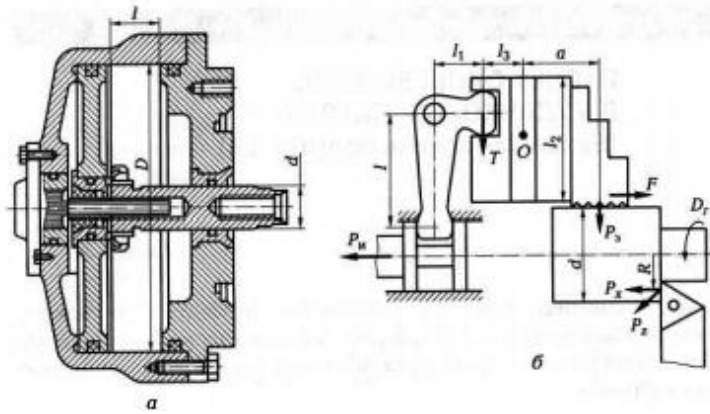


Рисунок 1. Схема пневмоцилиндра (а) и кулачкового патрона (б)

В таблице 1: a – расстояние от середины направляющей ползуна до центра приложения силы P_z на одном кулачке; l – длина вертикального плеча рычага; l_1 – длина горизонтального плеча рычага; l_2 – длина направляющей части кулачка, соприкасающейся с пазом корпуса патрона; l_3 – расстояние от середины направляющей ползуна до центра приложения силы T на кулачке; k – коэффициент, учитывающий дополнительные силы трения в патроне.

Таблица 1. Значения для расчетов

a , мм	l , мм	l_1 , мм	l_2 , мм	l_3 , мм	k
40	100	20	65	30	1,1
50	100	20	65	30	1,1
60	100	20	65	30	1,1

Методика расчета

1. Определить тангенциальную и осевую силы резания при черновой токарной обработке:

в общем виде

$$P_{z,y,x} = 10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S^y \cdot v^n \cdot k_p;$$

тангенциальная сила резания

$$P_z = 10 \cdot C_{pz} \cdot t^{x_{pz}} \cdot S^{y_{pz}} \cdot v^{n_{pz}} \cdot k_p;$$

осевая сила резания

$$P_x = 10 \cdot C_{px} \cdot t^{x_{px}} \cdot S^{y_{px}} \cdot v^{n_{px}} \cdot k_p.$$

Здесь C_p - коэффициент силы резания; t - глубина резания; S - подача; v - скорость резания; k_p - поправочный коэффициент; x, y, n - показатели степени.

$$k_p = k_{м.р.} \cdot k_{\phi p} \cdot k_{\gamma p} \cdot k_{\lambda p} \cdot k_{rp},$$

где $k_{м.р.}$ - коэффициент, учитывающий влияние механических свойств конструкционных сталей на силы резания; $k_{\phi p}, k_{\gamma p}, k_{\lambda p}, k_{rp}$ - поправочные коэффициенты, учитывающие влияние геометрических параметров режущей части инструмента.

Для тангенциальной силы резания P_z

$$C_p = 300;$$

$$x_{pz} = 1,0;$$

$$y_{pz} = 0,75;$$

$$n_{pz} = -0,15;$$

$$k_{\varphi p} = 1,0;$$

$$k_{\gamma p} = 1,25;$$

$$k_{\lambda p} = 1,0;$$

$$k_{rp} = 1,0;$$

$$k_{м.р.} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^{0,75}$$

Для осевой силы P_x

$$C_p = 339;$$

$$x_{px} = 1,0;$$

$$y_{px} = 0,5;$$

$$n_{px} = -0,04;$$

$$k_{\varphi p} = 1,0;$$

$$k_{\gamma p} = 1,0;$$

$$k_{\lambda p} = 1,0;$$

$$k_{rp} = 1,0;$$

$$k_{м.р.} = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^n = \left(\frac{\sigma_B}{750} \right)^{0,35}$$

2. Определить необходимую силу крепления заготовки всеми кулачками:

$$P_3 = \sqrt{P_{3x}^2 + P_{3z}^2},$$

где P_{3x} - необходимая сила крепления заготовки при учете действия составляющей усилия P_x ; P_{3z} - необходимая сила крепления заготовки при учете действия составляющей усилия P_z .

Так как в производственных условиях могут иметь место отступления от тех условий, применительно к которым рассчитывались по нормативам силы и моменты резания, возможное увеличение их следует учесть путем введения коэффициента надежности (запаса) закрепления K и умножения на него сил и моментов, входящих в составленные уравнения статики:

$$P_{3x} = \frac{P_x \cdot K}{f};$$

$$P_{3z} = \frac{K \cdot P_z \cdot L}{0.75 \cdot d \cdot f}$$

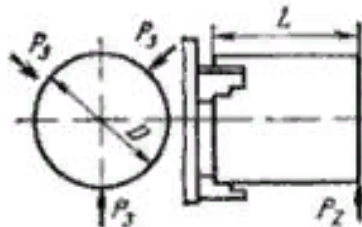


Рисунок 2. Распределение сил закрепления в патроне: L – длина выступающей части заготовки от торца кулачков

Таблица 2. Значения диаметра заготовки и длины выступающей части заготовки

Диаметр обтачиваемой заготовки	22	25	35	55	75	95	120	150	190	230
Длина выступающей части заготовки от торца кулачков	30	40	50	70	90	110	130	150	180	210

Таблица 3. Значения коэффициента трения скольжения f

Условие контакта заготовки и приспособления	Значение f
Заготовка контактирует с опорными пластинами приспособления:	
обработанными поверхностями	0,15
необработанными поверхностями	0,2...0,25
Заготовка контактирует с опорами со сферической головкой приспособления необработанными поверхностями	0,25
Заготовка контактирует с рифлеными опорными пластинами приспособления необработанными поверхностями	0,7
Заготовка закреплена в патроне с кулачками:	
гладкими	0,15...0,2
с кольцевыми канавками	0,3...0,4
с взаимно перпендикулярными канавками	0,4...0,5
с острыми рифлениями	0,7...0,9

Значение коэффициента надежности K следует выбирать дифференцированно в зависимости от конкретных условий выполнения операций и способа закрепления заготовки. Его величину можно представить как произведение частных коэффициентов, каждый из которых отражает влияние определенного фактора:

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6$$

где K_0 – гарантированный коэффициент запаса надежности закрепления; K_1 – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания из-за случайных неровностей на заготовках; K_2 – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания вследствие затупления инструмента; K_3 – коэффициент, учитывающий увеличение силы резания при прерывистом резании; K_4 – коэффициент, учитывающий непостоянство зажимного усилия; K_5 – коэффициент, учитывающий степень удобства расположения рукояток в ручных зажимах; K_6 – коэффициент, учитывающий неопределенность из-за неровностей места контакта заготовки с опорными элементами, имеющими большую опорную поверхность (учитывается только при наличии крутящего момента, стремящегося повернуть заготовку).

Величина K может колебаться в пределах 1,5...8,0. Если $K < 2,5$, то при расчете надежности закрепления ее следует принять равной $K = 2,5$ (согласно ГОСТ 12.2.029-77).

$$K_0 = 1,5;$$

$$K_1 = 1,2 \text{ – для черновой обработки; } K_1 = 1,0 \text{ – для чистовой обработки;}$$

$$K_2 \text{ – таблица 4;}$$

$$K_3 = 1,2;$$

$$K_4 = 1,3 \text{ – для ручных зажимов; } K_4 = 1,0 \text{ – для пневматических и гидравлических зажимов;}$$

$$K_5 = 1,2 \text{ – при диапазоне угла отклонения рукоятки } 90^\circ; K_5 = 1,0 \text{ – при удобном расположении и малой длине рукоятки;}$$

$$K_6 = 1,0 \text{ – для опорного элемента, имеющего ограниченную поверхность контакта с заготовкой; } K_6 = 1,5 \text{ – для опорного элемента с большой площадью контакта.}$$

Таблица 4. Значение коэффициента K_2

Способ обработки	Компоненты сил резания	K ₂	Обрабатываемый материал
Сверление	Крутящий момент М	1,15	Чугун
	Осевая сила Р _о	1,10	
Предварительное (по корке) зенкерование	Крутящий момент М	1,3	Чугун при износе по задней поверхности резца – 1,5 мм
	Осевая сила Р _о	1,2	
Предварительное точение	Тангенциальная сила Р _z	1,0	Сталь и чугун
	Радиальная сила Р _y	1,4	Сталь
		1,2	Чугун
	Сила подачи Р _x	1,6	Сталь
		1,25	Чугун
Цилиндрическое предварительное и чистовое фрезерование	Окружная сила Р _z	1,75...1,90	Вязкие стали
		1,2...1,4	Твердые стали и чугуны
Торцевое предварительное и чистовое фрезерование	Окружная сила Р _z	1,75...1,90	Вязкие стали
		1,2...1,4	Твердые стали и чугуны
Шлифование	Тангенциальная сила Р _z	1,15...1,2	Сталь
Протачивание	Сила резания Р _z	1,55	Сталь

Сила зажима одним кулачком:

$$P_{31} = \frac{P_3}{Z},$$

где Z – число кулачков.

3. Определить силу на штоке механизированного привода:

$$P_{и} = k \cdot P_3 \cdot \left(\frac{f \cdot l_2}{l_3} + \frac{a}{l_3} \right) \cdot \frac{l_1}{l}.$$

4. Определить диаметр поршня цилиндра:

$$D_{ц} = 1,27 \sqrt{\frac{P_{и}}{p \cdot \eta} + d^2},$$

где p=0,6 МПа - давление сжатого воздуха;

η=0,85... 0,95 – механический КПД пневмоцилиндра

Принять ближайший больший стандартный размер поршня пневматического вращающегося цилиндра

Ход поршня (штока) определяется по маркировке пневмоцилиндра.

Примеры:

1.

40N3G	-	160	-	0100	-	1412
-------	---	-----	---	------	---	------

40N3G Серия цилиндров, выполненных по ГОСТ 15608-81

-	
160	Диаметры: Ø 50 мм. Ø 63 мм. Ø 80 мм. Ø 100 мм. Ø 125 мм. Ø 160 мм. Ø 200 мм. Ø 250 мм.
-	
0100	Ход: 10 - 3000 мм
-	
1412	Исполнение: 1012 = Крепление на удлинённых шпильках, наружная резьба штока 1022 = Крепление на удлинённых шпильках, внутренняя резьба штока 1112 = Крепление на лапах, наружная резьба штока 1122 = Крепление на лапах, внутренняя резьба штока 1212 = Крепление на переднем фланце, наружная резьба штока 1222 = Крепление на переднем фланце, внутренняя резьба штока 1312 = Крепление на заднем фланце, наружная резьба штока 1322 = Крепление на заднем фланце, внутренняя резьба штока 1412 = Крепление на проушине, наружная резьба штока

2.

60	M	2	L	050	A	0100	
----	---	---	---	-----	---	------	--

60	Серия
M	Модификация: N = стандартный, немагнитный M = стандартный, магнитный
2	Версия: 1 = односторонний (передняя возвратная пружина) 2 = двусторонний (с демпфированием в обе стороны) 3 = двусторонний (без демпфирования) 4 = двусторонний (с демпфированием назад) 5 = двусторонний (с демпфированием вперед) 6 = двусторонний (с двусторонним штоком, с демпфированием в обе стороны) 7 = односторонний (с двусторонним штоком)
L	Материалы: L = шток - нержавеющая сталь, гильза - анодированный алюминий, уплотнения - NBR, гайки и шпильки - оцинкованная сталь T = шток - нержавеющая сталь, гильза - анодированный алюминий, уплотнения - NBR, гайки и шпильки - нержавеющая сталь
050	Диаметры: Ø 32 мм. Ø 40 мм. Ø 50 мм. Ø 63 мм. Ø 80 мм. Ø 100 мм. Ø 125 мм.
A	Тип крепления: A = стандартный F = центральная подвеска
0100	Ход: 10 - 2700 мм
	Специальные исполнения: V = уплотнения штока - Viton (+150°C) N = тандем R = уплотнения штока NBR W = все уплотнения - Viton (+150°C) CM = морозоустойчивое исполнение (-40°C)

3.

Таблица стандартных ходов пневмоцилиндров серии 60

X - пневмоцилиндры одностороннего действия (с передней возвратной пружиной)

V - пневмоцилиндры двустороннего действия

Стандартные хода пневмоцилиндров серии 60

Ø	25	50	75	100	200	300	400	500
32	X 60M1L032A0025	X 60M1L032A0050	X 60M1L032A0075	V 60M2L032A0100	V 60M2L032A0200	V 60M2L032A0300	V 60M2L032A0400	V 60M2L032A0500
	V 60M2L032A0025	V 60M2L032A0050	V 60M2L032A0075					
40	X 60M1L040A0025	X 60M1L040A0050	X 60M1L040A0075	V 60M2L040A0100	V 60M2L040A0200	V 60M2L040A0300	V 60M2L040A0400	V 60M2L040A0500
	V 60M2L040A0025	V 60M2L040A0050	V 60M2L040A0075					
50	X 60M1L050A0025	X 60M1L050A0050	X 60M1L050A0075	V 60M2L050A0100	V 60M2L050A0200	V 60M2L050A0300	V 60M2L050A0400	V 60M2L050A0500
	V 60M2L050A0025	V 60M2L050A0050	V 60M2L050A0075					
63	X 60M1L063A0025	X 60M1L063A0050	X 60M1L063A0075	V 60M2L063A0100	V 60M2L063A0200	V 60M2L063A0300	V 60M2L063A0400	V 60M2L063A0500
	V 60M2L063A0025	V 60M2L063A0050	V 60M2L063A0075					
80	X 60M1L080A0025	X 60M1L080A0050	X 60M1L080A0075	V 60M2L080A0100	V 60M2L080A0200	V 60M2L080A0300	V 60M2L080A0400	V 60M2L080A0500
	V 60M2L080A0025	V 60M2L080A0050	V 60M2L080A0075					
100	X 60M1L100A0025	X 60M1L100A0050	X 60M1L100A0075	V 60M2L100A0100	V 60M2L100A0200	V 60M2L100A0300	V 60M2L100A0400	V 60M2L100A0500
	V 60M2L100A0025	V 60M2L100A0050	V 60M2L100A0075					
125	V 60M2L125A0025	V 60M2L125A0050	V 60M2L125A0075	V 60M2L125A0100	V 60M2L125A0200	V 60M2L125A0300	V 60M2L125A0400	V 60M2L125A0500

Отправьте нам сообщение

5. Определить время срабатывания пневмоцилиндра:

$$T_c = \frac{D \cdot l_x}{d_B^2 \cdot v_B},$$

где l_x - ход поршня (штока), см; d_B - диаметр штуцера, см; v_B - скорость перемещения сжатого воздуха, см/с.

$d_B = 8...10$ мм;

$v_B = 1500...2500$ см/с.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Компоновка универсально-сборочных приспособлений.

Цель работы: ознакомиться с порядком разработки компоновки универсально-сборного приспособления, научиться грамотно пользоваться справочной литературой, а также верно выполнять разработку УСП.

Порядок выполнения работы:

Самостоятельная внеаудиторная работа:

1. Ознакомиться с целью работы и порядком ее выполнения.

2. Ознакомиться с примером разработки компоновки универсально-сборного приспособления.

3. Получить индивидуальное задание.

4. Выбрать и скомпоновать универсально-сборных приспособлений (УСП);

5. Составить схему крепления детали на станке, в соответствии с заданием.

6. Оформить отчет и подготовить его к сдаче.

Теоретический материал.

Разработку общего вида приспособления начинают с нанесения на лист контуров заготовки. В зависимости от сложности приспособления вычерчивают несколько проекций заготовки. Последнюю целесообразно показывать условными линиями (тонкими, штрих-пунктирными или цветными).

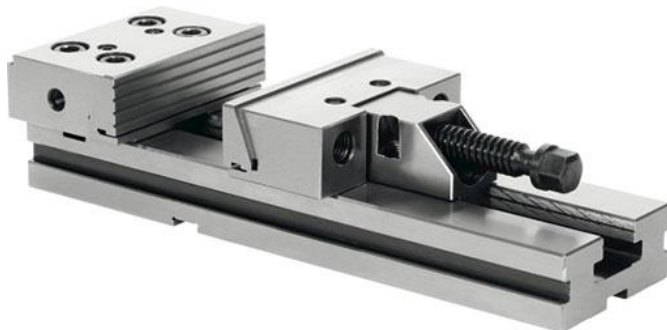
Разработку общего вида ведут методом последовательного нанесения отдельных элементов приспособления вокруг контуров заготовки. Сначала вычерчивают установочные детали, затем зажимные устройства, детали для направления инструмента и вспомогательные устройства. Более этого вычерчивают корпус приспособления, который объединяет все перечисленные выше элементы.

Станочное приспособление — это также устройство или механизм, с помощью которого закрепляется заготовка для её обработки на станке.

Станочные приспособления являются одними из основных элементов оснащения металлорежущих станков.

Все станочные приспособления разделяются на несколько групп.

1. **Универсальные** – они позволяют закреплять заготовки различных размеров и форм. У них регулируется рабочая зона и это происходит без снятия приспособления со станка. Классическими примерами универсальных приспособлений являются: тиски, кулачковые патроны, поводковые патроны и т.д.



2. **Универсально-наладочные** – их можно представить еще, как переналаживаемые приспособления. Данные приспособления обычно имеют универсальную основу и различные наладки, устанавливаемые на эту основу. Каждая наладка создается под одну конкретную операцию. Примером могут служить тиски, на которые установлены специальные губки для зажима деталей сложной формы. Комплект таких специальных кулачков называется наладкой. Конечно и сами наладки могут быть универсальными под разные похожие детали.



3. **Универсально-групповые** — практически похожи на универсально-наладочные, но имеют целый набор однотипных наладок, для установки заготовок, обрабатываемых по схожей технологии. Примером могут послужить те же тиски с комплектом наладок, отличающихся размерами. Т.е. для установки маленьких заготовок используем наладку поменьше, для больших деталей, наладку побольше. Но тиски остаются неизменны.

4. **Сборно-разборные приспособления** — такие приспособления собираются из стандартизованных элементов (плита, угольник, прижим и т.д.), но также могут содержать и какие-либо специальные элементы. Используются в мелкосерийном и серийном производстве.

5. **Специальные приспособления** — это приспособления, которые разрабатываются и применяются только для проведения одной операции по обработке одной конкретной детали. Конечно его применение можно расширить для обработки нескольких однотипных деталей или для проведения нескольких операций. Но как правило это возможно очень редко.

В общем случае выбор средств технологического оснащения осуществляется согласно ГОСТ 14.301 и ГОСТ 14.305.

Использование **специальных приспособлений** повышает себестоимость изготавливаемых деталей и если партия деталей мала, то это повышение себестоимости весьма существенно, так как стоимость оснастки делится на количество деталей и входит в цену детали. Только при большой партии стоимость оснастки практически не окажет влияние на себестоимость детали.

Поэтому всегда необходимо стремиться использовать **универсальные приспособления** при разработке технологических процессов обработки деталей.

На втором месте идет применение **универсально-наладочных приспособлений** или **универсально-групповых**, они позволяют значительно повысить коэффициент оснащенности технологического процесса.

Возможно попробовать применить остальные типы станочных приспособлений. И в конечном счете, при не возможности их использования, и только в этом случае необходимо применять **специальные приспособления**.

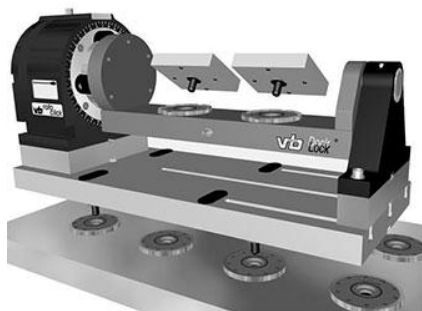
Проектирование станочных приспособлений необходимо всегда осуществлять с использованием стандартных деталей, узлов и компонентов.

Существует большое количество **стандартных деталей станочных приспособлений**, каждая из которых регламентируется своим ГОСТом. С помощью данных деталей можно более быстро осуществлять **проектирование специального приспособления**, осуществлять взаимозаменяемость деталей. А в конечном счете и снижать **стоимость специального приспособления**, так как:

- стандартные детали приспособлений не нужно проектировать, не нужно выпускать отдельные чертежи на них;
- они изготавливаются массово и их стоимость довольно низка;
- при поломке приспособлений изношенные стандартные детали можно применить в новых приспособлениях.

При автоматизированном **проектировании специальных приспособлений** с помощью CAD-систем используются библиотеки стандартных деталей приспособлений, с помощью которых 3d-модель необходимой стандартной детали вставляется в сборку в

считанные секунды, а в случае неверного выбора детали, можно также быстро заменить ее на более подходящую деталь. Так разработка приспособлений ведется еще более быстрее.



На ряду с применением стандартных деталей станочных приспособлений стоит использовать и стандартные конструктивные решения различных узлов приспособления. Это также облегчает процесс проектирования и не приводит к изобретению велосипеда заново.

Необходимо использовать типовые конструкции приспособлений, которые отражены в альбомах типовых приспособлений.

Основные стандарты, ОСТы и ГОСТы станочных приспособлений, которые необходимо использовать при проектировании:

ОСТ 3-2306-86 – Приспособления станочные. Общие технические требования. Правила приемки, методы контроля, маркировка, упаковка и хранение.

ОСТ 92-3829-83 – Приспособления станочные. Общие технические требования на проектирование, изготовление и сборку.

ГОСТ 31.1001.01-88 — Приспособления станочные для станков с ЧПУ, ГПМ, ГПС. Основные параметры.

Основными элементами приспособлений

установочные - для определения положения обрабатываемой поверхности заготовки относительно режущего инструмента;

зажимные - для закрепления обрабатываемой заготовки;

направляющие - для придания требуемого направления движению режущего инструмента относительно обрабатываемой поверхности;

делительные или поворотные - для точного изменения положения обрабатываемой поверхности заготовки относительно режущего инструмента;

корпусы приспособлений - основная часть на которой размещены все элементы приспособлений;

крепежные - для соединения отдельных элементов между собой: механизированные приводы - для зажима обрабатываемой заготовки. В некоторых приспособлениях установку и зажим обрабатываемой заготовки выполняют одним механизмом, называемым установочно- зажимным.

Требования к станочным приспособлениям

1. **Обеспечивать точность обработки детали.** Приспособление должно надёжно крепить деталь, чтобы ее не сдвинуло во время обработки, не возникло вибраций, также, чтобы и само приспособление не сдвинулось на станке. Иметь дополнительные подводимые элементы для придания жесткости, чтобы тонкостенные места детали не

деформировались от сил резания. Должно обеспечивать стабильность получения годного результата обработки детали.

2. Обеспечивать производительность установки и закрепления детали, а также раскрепления и снятия. Приспособление должно быть быстродействующим. Возможно применение пневмо- или гидроприжимов для автоматизации процесса.

3. Обеспечивать хорошую ремонтпригодность. Конструкция приспособления должна гарантировать удобство проведения ремонта. Для замены одной детали не нужно разбирать всё приспособление, особенно это касается быстро изнашиваемых деталей.

4. Обеспечивать легкость работы с приспособлением. Оно не должно утомлять рабочего, и должно полностью исключать возможность неправильной установки детали. По возможности установка детали осуществляется одним рабочим без посторонней помощи.

5. Обеспечивать эргономические требования. Приспособление должно иметь рукоятки удобные для руки человека, и они должны располагаться в наиболее удобных местах. Предусмотреть удобство установки, транспортировки, хранения приспособления. Легкость наладки и привязки приспособления на станке.

6. Обеспечивать требования безопасности. Приспособления не должны иметь острых углов и других источников опасности, хорошо крепиться на станке. Соответствовать ГОСТ 12.2.029 ССБТ. Приспособления станочные. Требования безопасности. По возможности применять устройства отключения станка при раскреплении заготовки.

7. Соблюдение требования максимального количества стандартизованных деталей.

8. Обеспечение минимального вылета инструментов для обработки детали, закрепленной в приспособлении. Кроме этого обеспечить минимальные ходы инструментов, снизить риск столкновения инструмента с приспособлением.

9. Обеспечивать экономический эффект. Проектирование, изготовление, эксплуатация, ремонт приспособления должны влечь минимальные затраты сил, времени, экономических и других ресурсов.

Также существует и ряд других требований к станочным приспособлениям — долговечность, защищенность от коррозии и т.д. Но это уже все прописано в вышеприведенных ОСТах.

Последовательность выполнения этапов проектирования при составлении сборочного чертежа.

1. на листе А1 вычерчивается заготовка в 3-х проекциях таким образом, чтобы была возможность выполнять элементы, конструкции приспособления относительно той или иной проекции. Основой для проектирования является опред. эскиз:

При выполнении проекции как правило наносится упрощенный контур заготовки без детализации элементов, но четко выделяются поверхности обработки. Заготовка обозначается тонкой линией (в некоторых случаях цветной или штрих-пунктиром).

Предполагается, что заготовка прозрачна и не затемняет элементы приспособления.

2. Наносятся установочные элементы (установочные планки и пальцы).

3. Устанавливаются прихваты.

4. Прорисовываются передаточные элементы (рычаги, клинья и т.п.) для связи с приводом приспособления.

5. Все элементы приспособления объединяются в единую конструкцию корпусом.

При проектировании приспособлений и при их изготовлении обеспечивают их высокую надёжность по показателям безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости. Приспособления должны быть эргономичными, их обслуживание должно быть удобным и лёгким.

Общие виды приспособлений вычерчивают в масштабе 1:1.

Монтаж УСП начинается с выбора основания, которое может состоять из одной или нескольких базовых плит, соединённых с помощью планок и угольников. С помощью шпонок и крепёжных деталей корпусные элементы крепят на основании или столе станка.

В УСП для сверлильных работ, в него водят детали для направления режущего инструмента. Заключительным этапом компоновки приспособления является установка деталей, обеспечивающих точное положение УСП на станке.

Выбор установочных элементов приспособлений

Установочные элементы (опоры) служат для ориентации детали или заготовки в пространстве при обработке, сборке или контроле. Число опор должно быть равно числу устраняемых степеней свободы. Для повышения жесткости и виброустойчивости дополнительно используют вспомогательные регулируемые или самоустанавливающиеся опоры. Для полной ориентации заготовка должна быть лишена всех шести степеней свободы, для частичной ориентации – трех, четырех или пяти. При этом полную ориентацию заготовок осуществляют в следующем порядке:

- 1) назначают комплект баз;
- 2) из комплекта баз выбирают главную базу (установочную, двойную направляющую или тройную опорную), лишаящую заготовку наибольшего числа степеней свободы; 3) назначают число, вид и место расположения установочных элементов для этой базы;
- 4) определяют, каких степеней свободы будет лишена заготовка с помощью этой базы; 5) выбирают число, вид и место расположения установочных элементов для второй базы (эти установочные элементы не должны дублировать назначение установочных элементов, выбранных ранее);
- 6) выбирают число, вид и место расположения установочных элементов для третьей базы комплекта (эти установочные элементы не должны дублировать назначение установочных элементов, выбранных ранее).

Установочные элементы должны удовлетворять следующим требованиям: - количество и расположение установочных элементов должны учитывать необходимую ориентацию детали и достаточную ее устойчивость. - при использовании черновых баз установочные элементы должны выполняться с ограниченной опорной поверхностью. - установочные элементы должны обладать достаточной жесткостью, износостойкостью и легкоъемностью при работе. Различают основные опоры и вспомогательные. В свою очередь основные опоры бывают регулируемые и самоустанавливающимися и служат для базирования детали или заготовки в приспособлении. Вспомогательные опоры применяют не для базирования, а для повышения устойчивости и жесткости детали или

заготовки в приспособлении. Форма установочных элементов зависит от формы базовой поверхности детали или заготовки. В качестве установочных элементов при базировании заготовок по плоским поверхностям (в соответствии с рисунком 3.12) используют точечные опоры со сферической, плоской и насеченной опорными поверхностями, опорные пластины и шайбы (Таблицы 3.2, 3.3, 3.4) /6, 7/

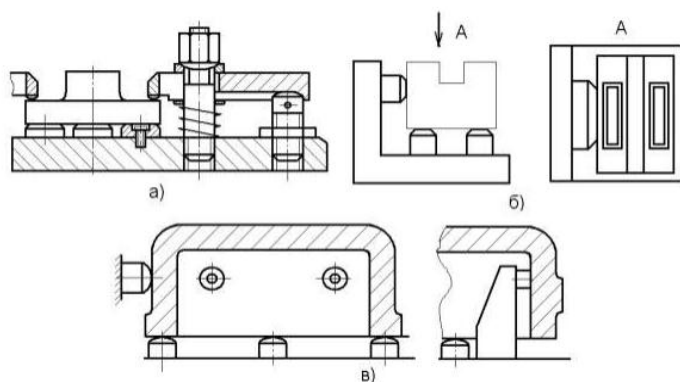


Рисунок 1 - Схемы установки заготовок плоскими поверхностями на: а – опорные шайбы; б – опорные пластины; в – точечные опоры.

Точечные опоры используют для установки небольших по размерам заготовок. Опоры со сферической опорной поверхностью служат для установки на них деталей и заготовок с необработанными базами. Детали и заготовки с обработанными базами устанавливают на опоры с плоской опорной поверхностью. Опоры с насеченной опорной поверхностью, как правило, являются боковыми опорами или служат для установки по черновым базам. Точечные опоры запрессовывают непосредственно в корпус приспособления либо через стальную закаленную втулку 1 (в соответствии с рисунком 3.13), что повышает ремонтпригодность приспособления. Верхние торцы втулок 1 шлифуют, что позволяет не шлифовать опоры.

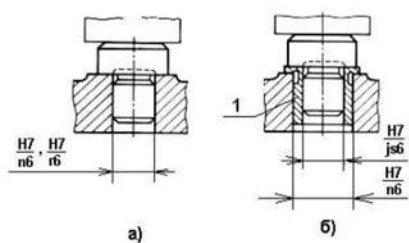


Рисунок 2 – Варианты установки точечных опор в корпусе приспособления: а) непосредственно; б) через переходную втулку

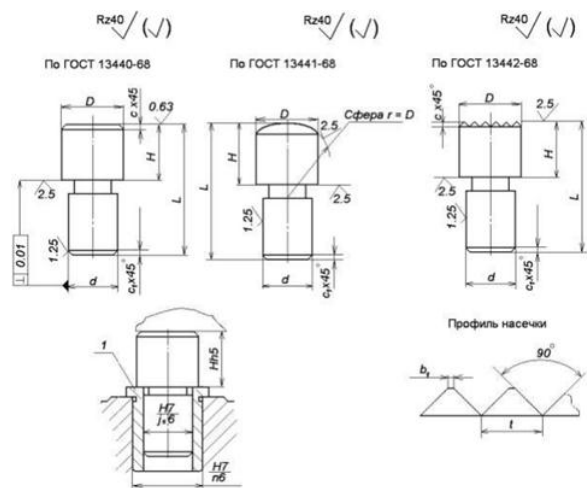
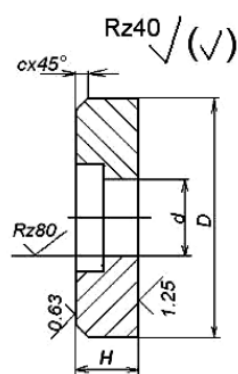


Рисунок 3 – Постоянные опоры с плоской, сферической и насеченной головками

Опорные шайбы (рис.4) и опорные пластины (рис.5) служат для установки заготовок по окончательно обработанным поверхностям. Шайбы используют для установки мелких, а пластины – средних и крупных по размерам заготовок. Опорные пластины без пазов (исполнение 1) служат боковыми и верхними опорами, а опорные пластины с пазами (исполнение 2) - нижними опорами (для размещения в пазах стружки).



Обозначение	H	D	d	Масса 100 шт., кг, не более
7034-0571	5	16	3.4	0.7
7034-0572	6	18	4.5	1
7034-0573	8	20	5.5	1.6
7034-0574	10	25	6.6	3.2
7034-0575	12	32	9	6.3
7034-0576	16	40		13.4

Рисунок 4. - Шайбы опорные (ГОСТ 17778-72) Размеры, мм

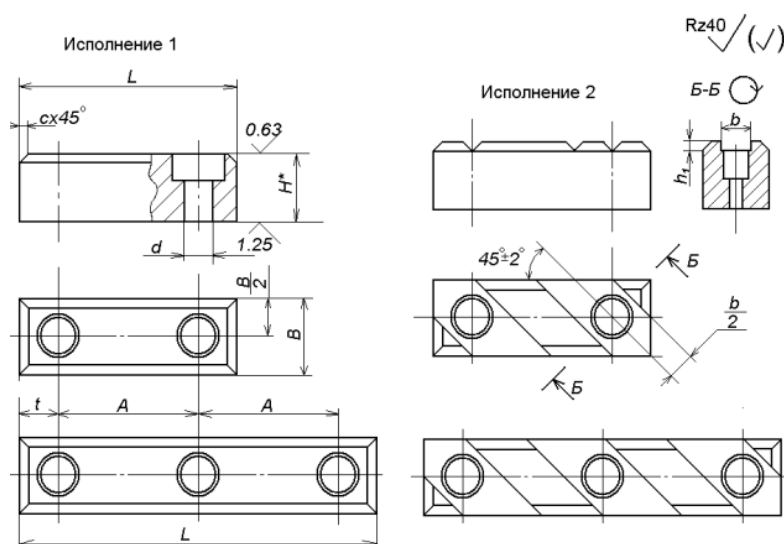


Рисунок 5. - Опорные пластины(ГОСТ 4743-68) Размеры, мм

Регулируемые опоры бывают винтовые и клиноплунжерные (в соответствии с рисунками 3.14, 3.15, 3.16). Их применяют в качестве основных и вспомогательных опор. Как основные они служат для установки заготовок необработанными поверхностями при больших изменениях припуска на механическую обработку, а также при выверке заготовок по

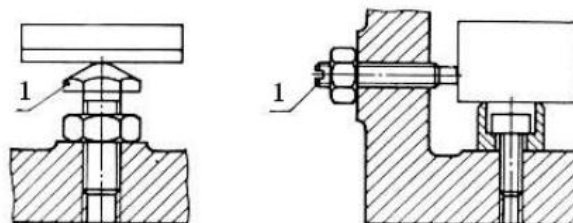


Рисунок 6. – Регулируемые винтовые опоры

Установку деталей и заготовок по отверстию осуществляют с использованием установочных пальцев, оправок и самоцентрирующих патронов.

Установочные пальцы служат для установки на них одним или двумя отверстиями обрабатываемых деталей. По конструктивному исполнению различают пальцы установочные: цилиндрические с упором (ГОСТ 16898-71); срезанные с упором (ГОСТ 16899-71); цилиндрические (ГОСТ 16900-71); цилиндрические срезанные (ГОСТ 16901-71); цилиндрические постоянные (ГОСТ 12209-66) (Таблица 3.5); срезанные постоянные (ГОСТ 12210-66) (Таблица 3.5); цилиндрические сменные (ГОСТ 12211-66); срезанные сменные (ГОСТ 12212-66); цилиндрические высокие (ГОСТ 17774-72) (Таблица 3.6); срезанные высокие (ГОСТ 17775-72) (Таблица 3.6) /6, 7/. Различают три отличных друг от друга схем установки деталей с использованием установочных пальцев. Когда за главную базу принимают торец детали 2 (в соответствии с рисунком 3.18а) то ее устанавливают на низком пальце 1. Торец детали является установочной базой, отверстие – двойной опорной. Когда за основную базу принимают отверстие детали, то ее устанавливают на высоком пальце (в соответствии с рисунком 3.18б). Отверстие – двойная направляющая база, торец – опорная.

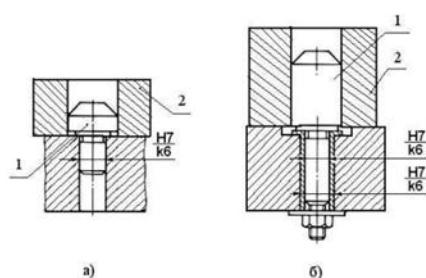


Рисунок 7. – Схемы установки детали на установочных пальцах: а) на низком установочном пальце; б) на высоком установочном пальце.

Схема установки детали по 2м отверстиям применяется для установки деталей типа корпусов, плит и рам. По плоскости заготовку устанавливают на опорные пластины или шайбы. Чтобы избежать заклинивания заготовки, один установочный палец используют цилиндрический, а второй – срезанный. Срезанный палец позволяет увеличить зазор между пальцем и отверстием детали в направлении между осями отверстий. Для повышения точности обработки установочные пальцы размещают на возможно большем расстоянии друг от друга. Срезанный палец располагают большей полуосью по нормали к линии центров.

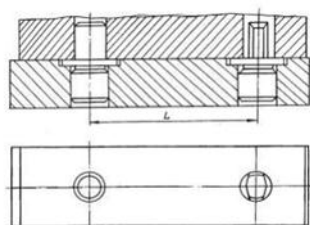


Рисунок 8 - Схема установки детали по 2 отверстиям и плоскости .

Детали и заготовки по наружным цилиндрическим поверхностям устанавливают в опорные призмы, втулки и самоцентрирующие патроны. Последние наряду с базированием обеспечивают закрепление заготовки. Поэтому их называют установочно-зажимными элементами приспособлений. В призмы устанавливают заготовки деталей типа тел вращения с обработанными и необработанными базовыми поверхностями (в соответствии с рисунком 3.21). Призмы для установки коротких заготовок стандартизованы. По конструктивному исполнению различают призмы: опорные (ГОСТ 12195-66); с боковым креплением (ГОСТ 12197-66); подвижные (ГОСТ 12193-66); установочные (ГОСТ 12194-66); неподвижные (ГОСТ 12196-66).

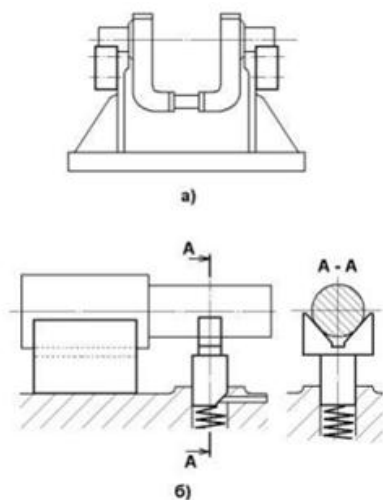


Рисунок 9- Примеры установки заготовок наружной цилиндрической поверхностью: а) коленчатого вала на 2 призмы; б) – ступенчатого вала в призмы с использованием самоустанавливающейся опоры.

При обработке на фрезерных и сверлильных станках, когда требования к точности детали не велики, заготовку устанавливают во втулку с гарантированным зазором

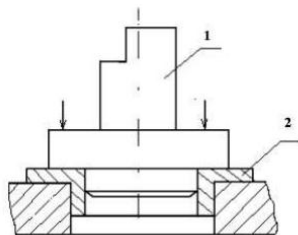


Рисунок 10 – Схема установки заготовки 1 наружной цилиндрической и плоской торцевой поверхностью во втулку 2.

Для установки заготовок по центровым отверстиям используют центры с углом при вершине 60градусов.

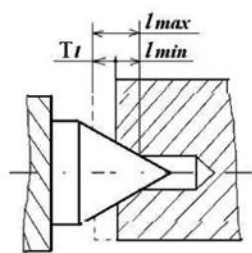


Рисунок 11 – Схема жесткого центра.

Применяют плавающие передние центры, для исключения погрешности базирования, для линейных размеров. В этом случае, при упоре в торец втулки, установочная и измерительная базы совмещаются.

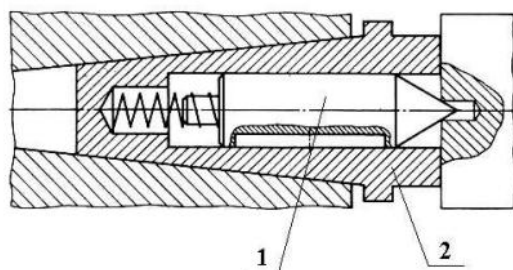
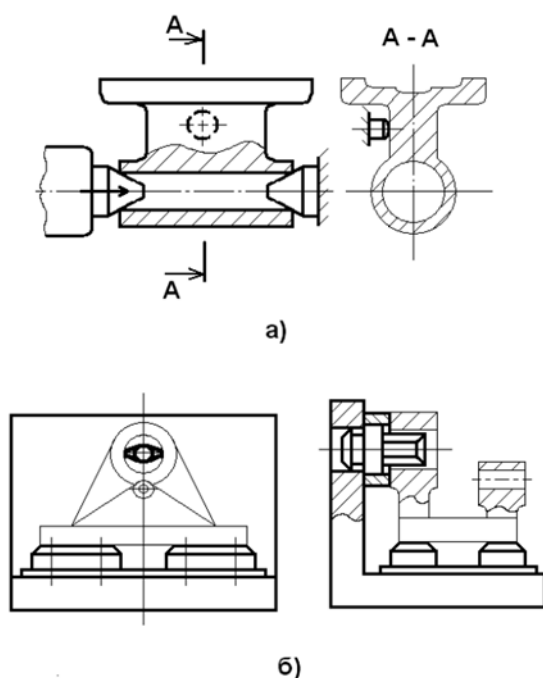


Рисунок 12 – Схема установки на плавающий передний центр

Комбинированную установку применяют, когда в качестве баз используют совокупность отдельных элементарных поверхностей заготовок.

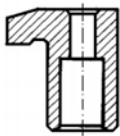
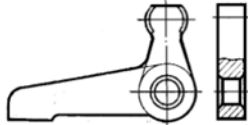
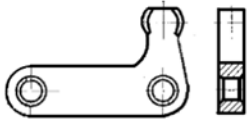
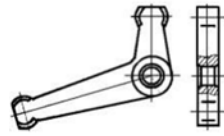
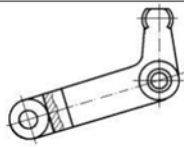
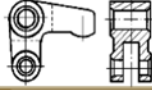
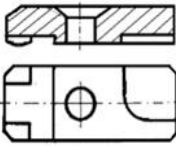
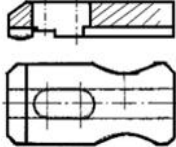
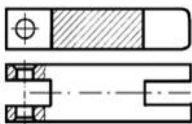
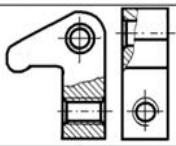
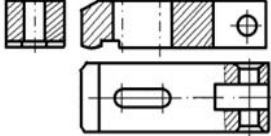
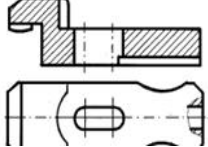


Проектирование зажимных механизмов.

Зажимные механизмы служат для зажима (закрепления) и разжима (раскрепления) деталей при обработке, сборке или контроле. Зажимные механизмы должны удовлетворять следующим требованиям: - при зажиме не изменять первоначального заданного положения детали или заготовки; - развивать силу зажима, достаточную для обеспечения надежного закрепления детали или заготовки и не допускать сдвига, поворота или вибрации детали при обработке; - в основном работать от механизированных приводов. Зажимные механизмы разделяются на простые (элементарные) и сложные (комбинированные), состоящие из нескольких простых. Простые зажимные механизмы представляют собой элементарные механизмы (винтовые, клиновые, рычажные, эксцентриковые), сложные состоят из комбинации нескольких простых, соединенных в определенном порядке. Любой зажимный механизм включает в себя ведущее звено, на которое действует исходная (приводная сила), и ведомые звенья (зажимные элементы) в виде кулачков, прихватов, непосредственно зажимающих детали. В зависимости от числа ведомых звеньев зажимные механизмы подразделяются на одно- и многозвенные. Многозвенные зажимные механизмы закрепляют одновременно несколько деталей в многоместных приспособлениях или одну заготовку в нескольких местах. В зависимости от исполнения привода зажимные механизмы подразделяются на ручные, механизированные и автоматизированные. Ручные механизмы приводятся в действие за счет мускульной силы работающего, механизированные - от пневматических, гидравлических и других приводов, но управляются рабочим, автоматизированные зажимные механизмы приводятся в действие и управляются без участия рабочего. Исходными данными при проектировании зажимных механизмов являются схема зажима и требуемая зажимная сила. В процессе проектирования определяются основные геометрические параметры зажимного механизма и исходная сила (момент) для приведения механизма в действие.

Рычажные зажимные механизмы Рычажные зажимные механизмы выполняют в виде прихватов (прижимных планок) или в качестве рычагов усилителей силовых приводов. Для облегчения установки заготовок рычажные механизмы выполняют поворотными, откидными и передвижными. По конструкции они могут быть прямолинейными и изогнутыми .

Таблица 1 – Зажимные прихваты и рычаги.

Название	Схема
Прихваты Г – образные ГОСТ 14733-69	
Рычаги угловые ГОСТ 12471-67	
Рычаги угловые с двумя отверстиями ГОСТ 12472-67	
Рычаги угловые двухкулачковые ГОСТ 12472-67	
Рычаги угловые с кулачком и пазом ГОСТ 12474-67	
Рычаги угловые двухпазовые ГОСТ 12475-67	
Название	Схема
Прихваты поворотные (ГОСТ 4734-69)	
Прихваты передвижные ГОСТ 4735-69	
Прихваты откидные ГОСТ 4736-69	
Прихваты двусторонние шарнирные ГОСТ 9057-69	
Прихваты передвижные шарнирные ГОСТ 9058-69	
Прихваты передвижные фасонные ГОСТ 14732-69	

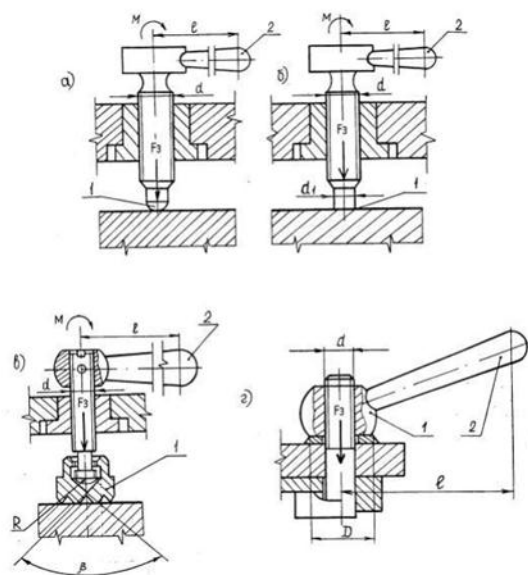


Рисунок 13 – Винтовые зажимные механизмы: а) нажимной винт со сферическим нажимным торцем 1 и рукояткой 2; б) нажимной винт с плоским нажимным торцем и рукояткой 2; в) нажимной винт с пятой 1 и рукояткой 2; г) нажимная гайка 1 круглой формы с рукояткой 2.

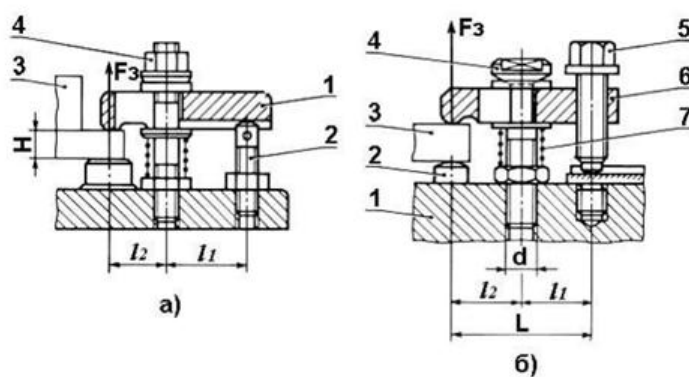


Рисунок 14 – Комбинированные винтовые зажимы: а) нормализованный винтовой прихват с передвижной прижимной планкой (1 – прижимная планка; 2 – регулируемая опора; 3 – деталь; 4 – нажимная гайка); б) нормализованный винтовой прихват (1 – корпус приспособления; 2 – опора; 3 – деталь; 4 – головка винтовой опоры; 5 – нажимной винт; 6 – прижимная планка; 7 – пружина).

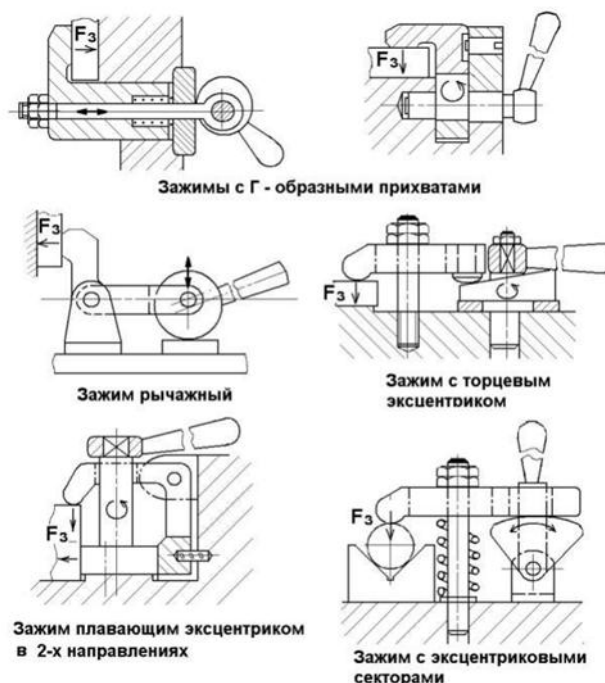


Рисунок 15 – Виды эксцентриковых зажимных механизмов

Направляющие устройства приспособлений Элементы приспособлений для определения положения и направления инструментов можно разделить на три группы: 1) для быстрой установки инструментов на размер – шаблоны, установочные; 2) для определения положения и направления осевых инструментов – кондукторные втулки; 3) для определения траектории относительного движения инструмента и заготовки – копиры. 114 Применением этих элементов в приспособлениях достигают повышения точности размеров в партии изготовленных деталей и производительности труда на операции. Кондукторные втулки используют для направления инструмента (сверла, зенкера, развертки и борштанги) на станках сверлильно-расточной группы. Они позволяют повысить точность диаметральных размеров, формы и особенно точность положения отверстий. Различают кондукторные втулки постоянные без бурта (в соответствии с рисунком 7.1а) и с буртом (в соответствии с рисунком 7.1б) для работы одним инструментом.

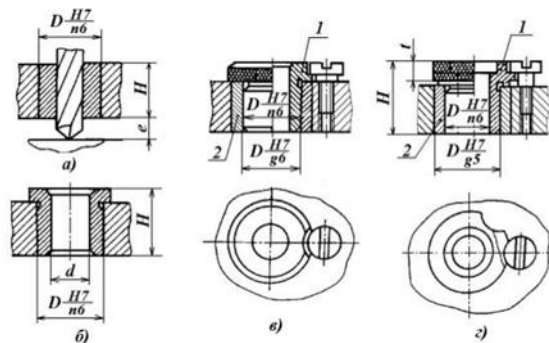


Рисунок 16 – Постоянные (а, б) и сменные (в, г) кондукторные втулки

Корпусы приспособлений Корпус приспособления является базовой деталью. На корпусе монтируют зажимные устройства, установочные элементы, детали для

направления инструмента и вспомогательные детали. Форма и размеры корпуса приспособления зависят от формы и габаритных размеров устанавливаемых в приспособлении деталей и расположения установочных, зажимных и направляющих деталей приспособления. Корпус приспособления должен быть достаточно жестким, прочным, обладать износо- и виброустойчивостью и обеспечивать быструю, удобную установку и снятие обрабатываемых деталей. К корпусу должен быть удобный доступ для очистки его от стружки, быстрой и правильной установки приспособления на столе станка. При проектировании в конструкцию корпуса должны быть заложены условия безопасности работы как: отсутствие острых углов и малых просветов между рукояткой и корпусом, устойчивость и др. При соблюдении всех технических требований трудоемкость изготовления корпуса и его себестоимость должны быть минимальными. Корпусы приспособлений изготавливают (в соответствии с рисунком 8.1) литьем, сваркой, ковкой, резкой, используя сортовой материал (прокат), а также сборкой из элементов на винтах или с гарантированным натягом. Для изготовления корпусов обычно применяют серый чугун СЧ 12, СЧ 18 и сталь 3, в отдельных случаях – легкие сплавы на алюминиевой основе.

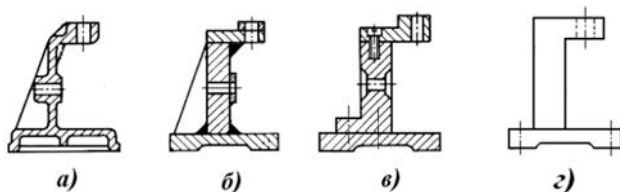


Рисунок 17 – Варианты изготовления корпуса приспособления: а – литого; б- сварного; в – сборного; г - кованного.

Литьем выполняют преимущественно корпуса сложной конфигурации; сроки их изготовления довольно длительны. Литые корпуса могут оказаться выгодными при изготовлении нескольких одинаковых корпусов. Стальные сварные корпуса применяют в основном в приспособлениях для обработки заготовок крупных деталей. Заготовки деталей для сварных корпусов размещают и вырезают из стали 40 толщиной 8...10 мм. Сварные стальные корпуса по сравнению с литыми чугунными имеют меньший вес, проще в изготовлении, имеют меньшую стоимость. К недостаткам стальных корпусов относится деформация при сварке, поэтому в деталях корпуса возникают остаточные напряжения, влияющие на точность сварного шва. Для снятия остаточных напряжений сварные корпуса проходят отжиг. Для придания большей жесткости сварным корпусам приваривают уголки, служащие ребрами жесткости. Кованые стальные корпуса применяют в приспособлениях для обработки заготовок деталей небольших размеров простой формы. Значительно реже применяют корпуса из алюминия и пластмассы. Сборные корпуса технологичнее и дешевле, но обладают пониженной жесткостью, для повышения которой применяют полости, окна, ребра жесткости и пр. Значительное снижение расходов и сокращение сроков изготовления обеспечивает нормализация корпусов и их заготовок. Для изготовления сборных корпусов (в соответствии с рисунком 18) применяют плиты; коробки; корпуса квадратные; корпуса поперечные; корпуса продольные; швеллеры с ребрами; тавры; фланцы переходные; стойки; угольники; ребра и др.

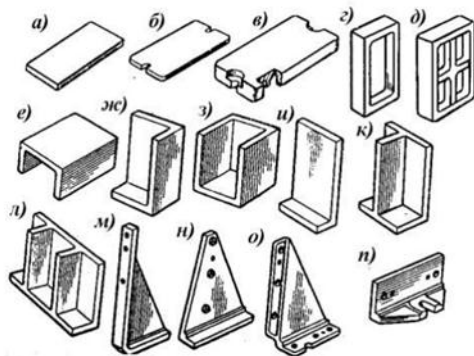


Рисунок 18 – Типы нормализованных элементов корпусов.

На рисунке 19 показаны примеры центрирования и крепления корпусов приспособлений на шпинделях станков токарной группы в зависимости от конструктивного исполнения конца шпинделя. Мелкие компоновки крепятся на шпинделе при помощи конусного переходника или переходного фланца. Крупные приспособления, монтируемые на больших круглых плитах, крепятся к переходным планшайбам токарного станка. Конструкции токарных приспособлений можно разделить на два вида. К первому виду относятся такие, у которых установочные и зажимные элементы в соответствии с рисунком 19б размещаются и крепятся непосредственно на плоскости круглой базовой плиты (корпуса). Ко второму виду (в соответствии с рисунком 19а) относятся приспособления для выполнения таких операций, которые требуют установки и крепления обрабатываемой детали на плоскости угольника, соединенного с круглой базовой плитой (корпусом).

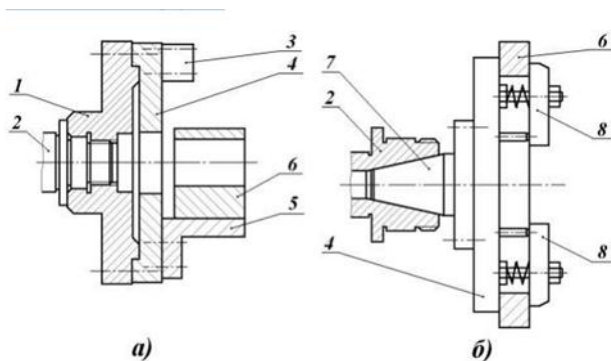


Рисунок 19 – Приспособления для токарных работ.

1 – переходной фланец; 2 – передний конец шпинделя станка; 3 – противовес; 4 – корпус приспособления; 5 – угольник; 6 – деталь; 7 – конусный переходник; 8 – зажимной механизм.

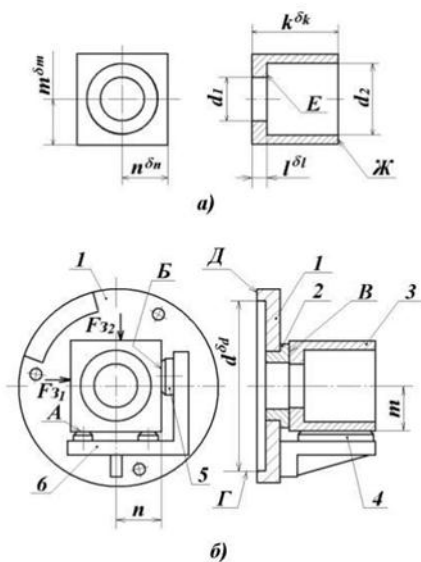


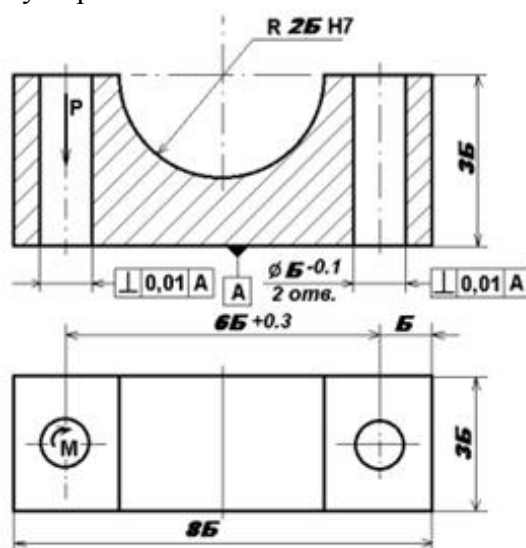
Рисунок 20 – Схема установки заготовки (а) в приспособлении (б) на токарном станке.

Задания для выполнения.

Вариант 1.

Спроектировать приспособление к вертикально-сверлильному станку для последовательной обработки 2х отверстий в детали по чертежу.

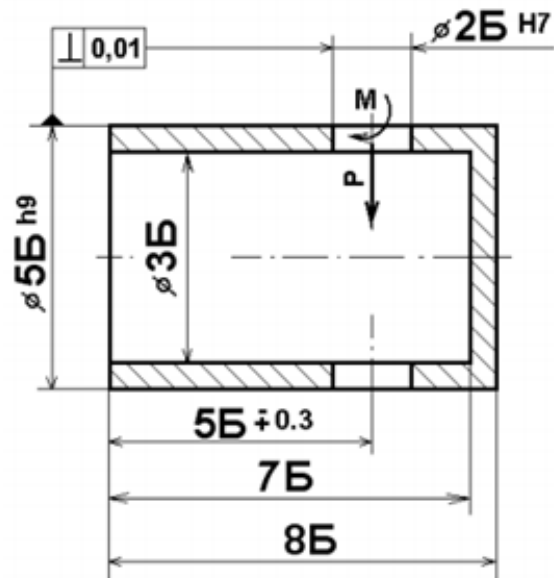
- подобрать установочные элементы приспособления;
- спроектировать зажимное устройство;
- спроектировать корпус приспособления.



Вариант 2.

Спроектировать приспособление к вертикально-сверлильному станку для обработки отверстия в детали по чертежу.

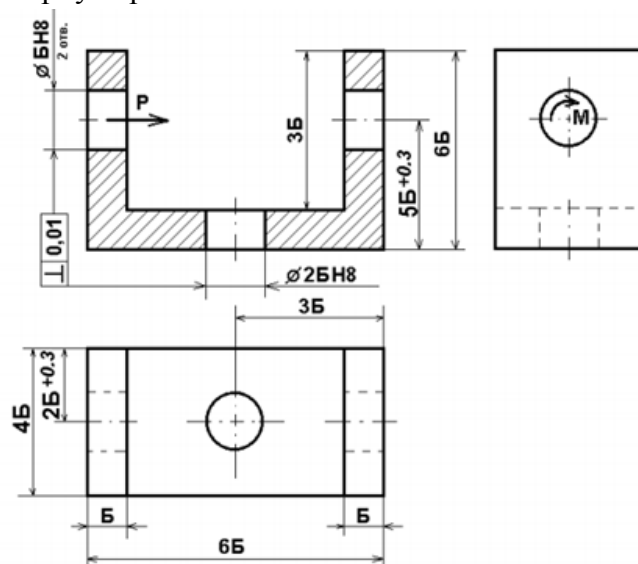
- подобрать установочные элементы приспособления;
- спроектировать зажимное устройство;
- спроектировать корпус приспособления.



Вариант 3.

Спроектировать приспособление к горизонтально-расточному станку для обработки 2х отверстий в детали по чертежу.

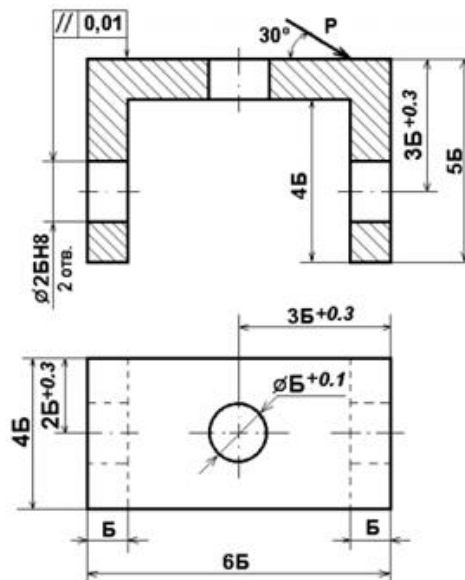
- подобрать установочные элементы приспособления;
- спроектировать зажимное устройство;
- спроектировать корпус приспособления.



Вариант 4.

Спроектировать приспособление к горизонтально-фрезерному станку для обработки плоскости в детали по чертежу.

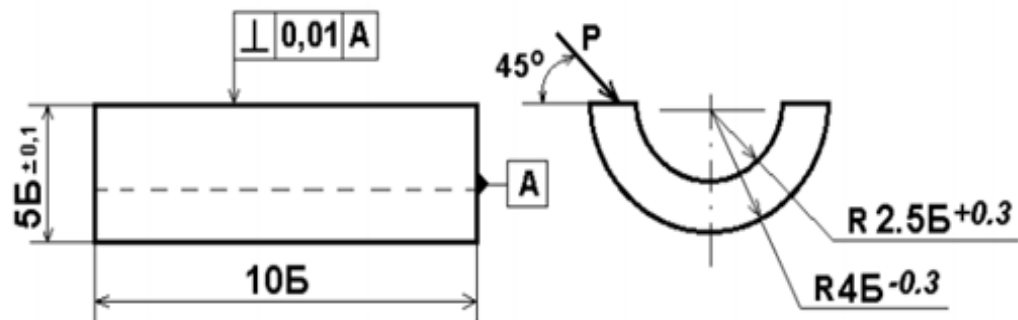
- подобрать установочные элементы приспособления;
- спроектировать зажимное устройство;
- спроектировать корпус приспособления.



Вариант 5.

Спроектировать приспособление к плоскошлифовальному станку для обработки плоскости в детали по чертежу.

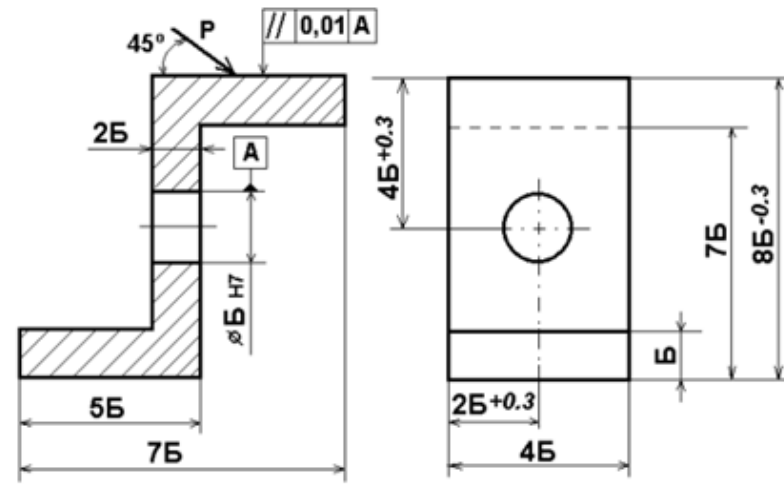
- подобрать установочные элементы приспособления;
- спроектировать зажимное устройство;
- спроектировать корпус приспособления.



Вариант 6.

Спроектировать приспособление к горизонтально-фрезерному станку для обработки плоскости в детали по чертежу.

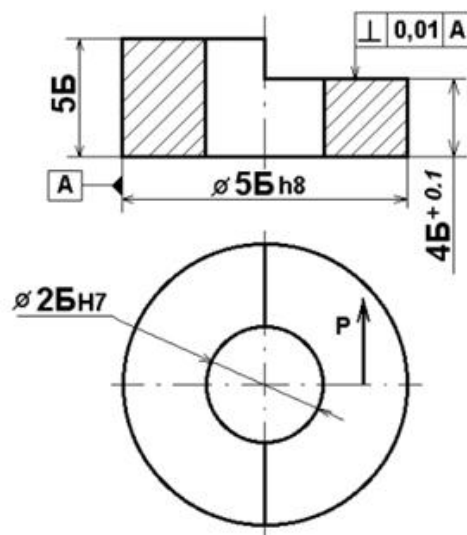
- подобрать установочные элементы приспособления;
- спроектировать зажимное устройство;
- спроектировать корпус приспособления.



Вариант 7.

Спроектировать приспособление к горизонтально-фрезерному станку для обработки паза в детали по чертежу.

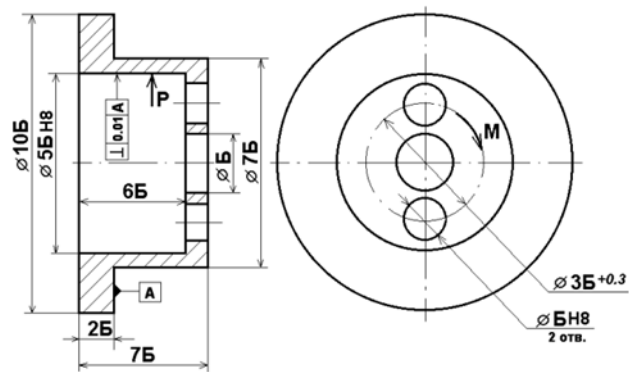
- подобрать установочные элементы приспособления;
- спроектировать зажимное устройство;
- спроектировать корпус приспособления.



Вариант 8.

Спроектировать приспособление к токарному станку для обработки отверстия 5ВН8 в детали по чертежу.

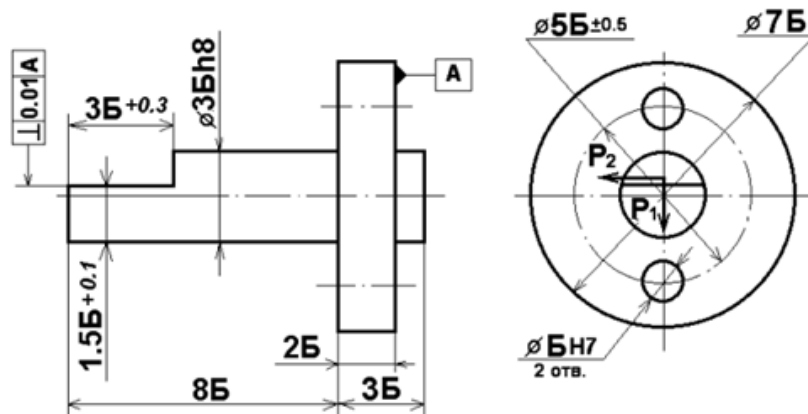
- подобрать установочные элементы приспособления;
- спроектировать зажимное устройство;
- спроектировать корпус приспособления.



Вариант 9.

Спроектировать приспособление к горизонтально-фрезерному станку для обработки паза в детали по чертежу.

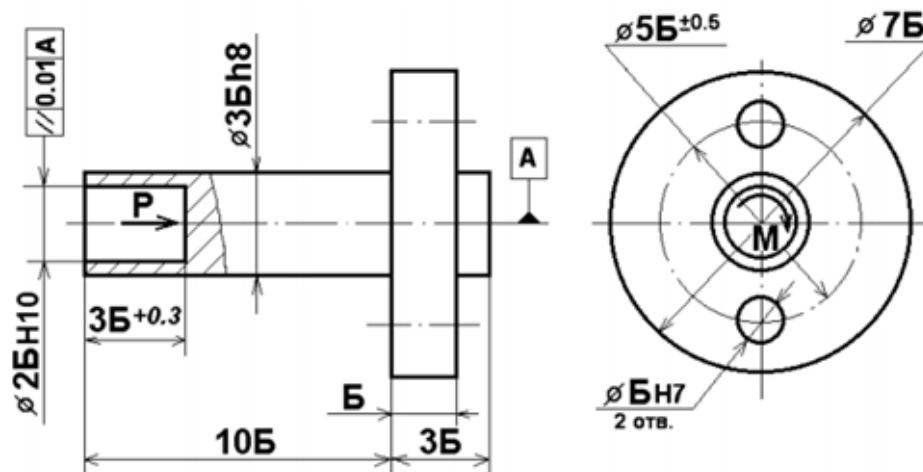
- подобрать установочные элементы приспособления;
- спроектировать зажимное устройство;
- спроектировать корпус приспособления.



Вариант 10.

Спроектировать приспособление к радиально-сверлильному станку для обработки отверстия в детали по чертежу.

- подобрать установочные элементы приспособления;
- спроектировать зажимное устройство;
- спроектировать корпус приспособления.

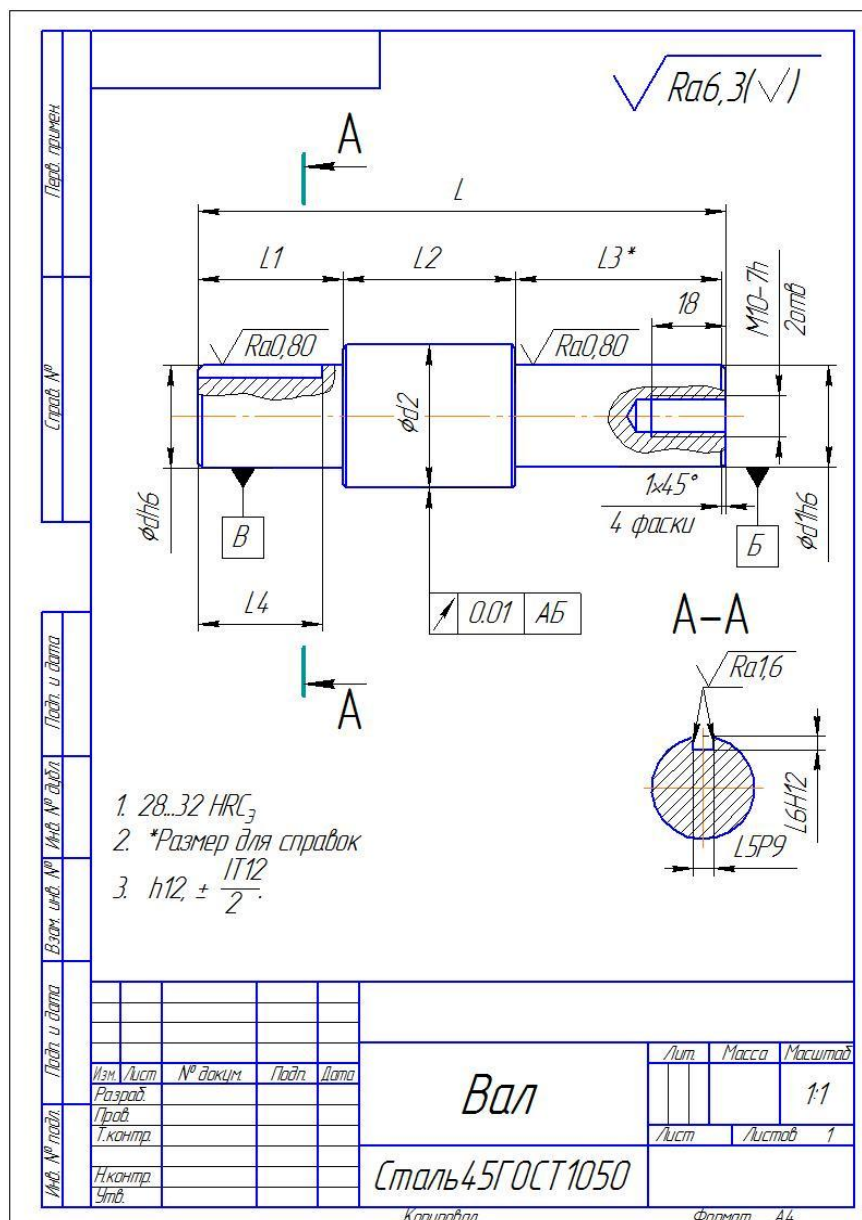


Практическая работа № 8

Оформление технического задания на проектирование приспособления

Цель работы: Приобрести навыки выдачи технического задания на проектирование станочного приспособления.

Для заданной детали



1 Разработать техническое задание для проектирования станочного приспособления для обеспечения обработки заданных поверхностей.

2. Определить последовательность разработки технического задания на проектирование станочного приспособления, к выбранному металлорежущему станку ,

Деталь: Вал ступенчатый.

Технологическая операция: 1 вариант. Фрезерование шпоночного паза.

2 вариант. Изготовление отверстия М10-7h

Масса детали: 0,72 кг

Количество деталей: 2000 шт.

Размеры:

$$L = 127 \quad L1 = 35 \quad L2 = 42 \quad L3 = 50 \quad L4 = 25 \quad L5 = 10 \quad L6 = 5$$

$$d = 25 \quad d1 = 25 \quad d2 = 35$$

Заполните бланк задания

Техническое задание на проектирование станочного приспособления

Раздел	Содержание раздела
Наименование и область применения.	Указать к какому станку спроектировать приспособление, указать к какому типу относится приспособление, для установки деталей тип (указать)
Основание для разработки.	Техническая подготовка производства
Цель и Назначение разработки.	Проектируемое приспособление должно обеспечить: точную установку и надёжное закрепление детали, а так же постоянное во времени положение заготовки относительно режущего инструмента, указать какую точность обработки должно обеспечить данное приспособление, его положение относительно других поверхностей заготовки; удобство установки, закрепления и снятия заготовки; время установки заготовки не должно превышать ____ мин (указать)
Технические требования.	Тип производства: _____. Программа выпуска- _____ шт. Установочные и присоединительные размеры приспособления должны соответствовать станку-мод _____ Время закрепления заготовки не более _____ мин. Уровень унификации и стандартизации: _____% Выходные данные операции: длина заготовки _____; шероховатость торцов заготовки _____; размеры обрабатываемой поверхности _____, шероховатость _____ мкм; Используем комплект из баз: (указать каких) <i>Выполнить схему базирования</i> При данном способе базирования заготовка лишается _____ степеней свободы, что является достаточным для выдерживания заданных технических требований. При закреплении она фиксируется _____ Правило шести точек выполняется. Выбираем _____ установочные _____ элементы: _____
Документация, используемая при разработке.	операционный эскиз на оснащаемую операцию по ГОСТ 3.1105 форма 7 операционная карта на оснащаемую операцию по ГОСТ 3.1404 форма 3 Р 50-54-11-87 ЕСТПП Общие положения по выбору,

	проектированию и применению средств технологического оснащения. Справочная литература
Документация, подлежащая разработке.	Чертёж общего вида приспособления, спецификация.
Экономические показатели.	Годовые затраты на приспособление Срок амортизации

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

Расчет приспособления на точность

1. Цель работы.

Научиться производить расчеты приспособлений по обеспечению точности размеров обработанной поверхности.

2. Краткие теоретические сведения.

После расчетов произведенных в практических занятиях 1, 2 и 3 приступают к вычерчиванию сборочного чертежа приспособления. На общем виде задаются допускаемые размеры и параметры точности (отклонения от параллельности, перпендикулярности, радиального биения и др.) на изготовление и износ элементов приспособления согласно нормам, указанным в источнике (3, с 111-114). Таким образом, расчеты на точность обработки, по существу являются проверочными.

Заданная точность будет обеспечена, если получающаяся максимальная погрешность обработки будет меньше допуска на выдерживаемый размер. Это значит, что для каждого выдерживаемого размера (отклонения расположения каждой обрабатываемой поверхности) должно соблюдаться условие $\delta_{\Sigma} \leq \delta$,

где δ - допуск на размер или на отклонение (от параллельности, перпендикулярности и т.д.) расположения обрабатываемой поверхности;

δ_{Σ} - максимальная результирующая погрешность обработки в мм.

Результирующая погрешность обработки δ_{Σ} является следствием совокупного влияния различных факторов, влияющих на точность обработки, и ее следует отнести к разряду случайных и можно определить по источнику (2.4, с.18).

3. Задание

Для указанного сборочного чертежа приспособления произвести расчет точности обработки.

Практическое занятие № 4 взаимосвязано с практическими занятиями 1, 2 и 3 и является его логическим продолжением.

Вариант 1.

Черт 1. Приспособление токарное.

Вариант 2.

Черт 2. Приспособление токарное.

Вариант 3.

Черт 3. Оправка кулачковая.

Вариант 4.

Черт 4. Патрон трехкулачковый клиновый.

Вариант 5.

Черт 5. Наладка на скальчатый кондуктор.

Вариант 6.

Черт 6. Кондуктор для обработки отв. Ф25Ш2.

Вариант 7.

Черт 7. Кондуктор для обработки 2-х отв. Ф20Н10иФ25Н10

Вариант 8.

Черт. 8. Приспособление для фрезерования паза.

Вариант 9.

Черт. 9. Приспособление для фрезерования шлиц.

Вариант 10.

Черт. 10. Приспособление для фрезерования паза.

Вариант 11.

Черт. 11. Приспособление для фрезерования паза.

Вариант 12.

Черт. 12. Приспособление для фрезерования лыски.

Вариант 13.

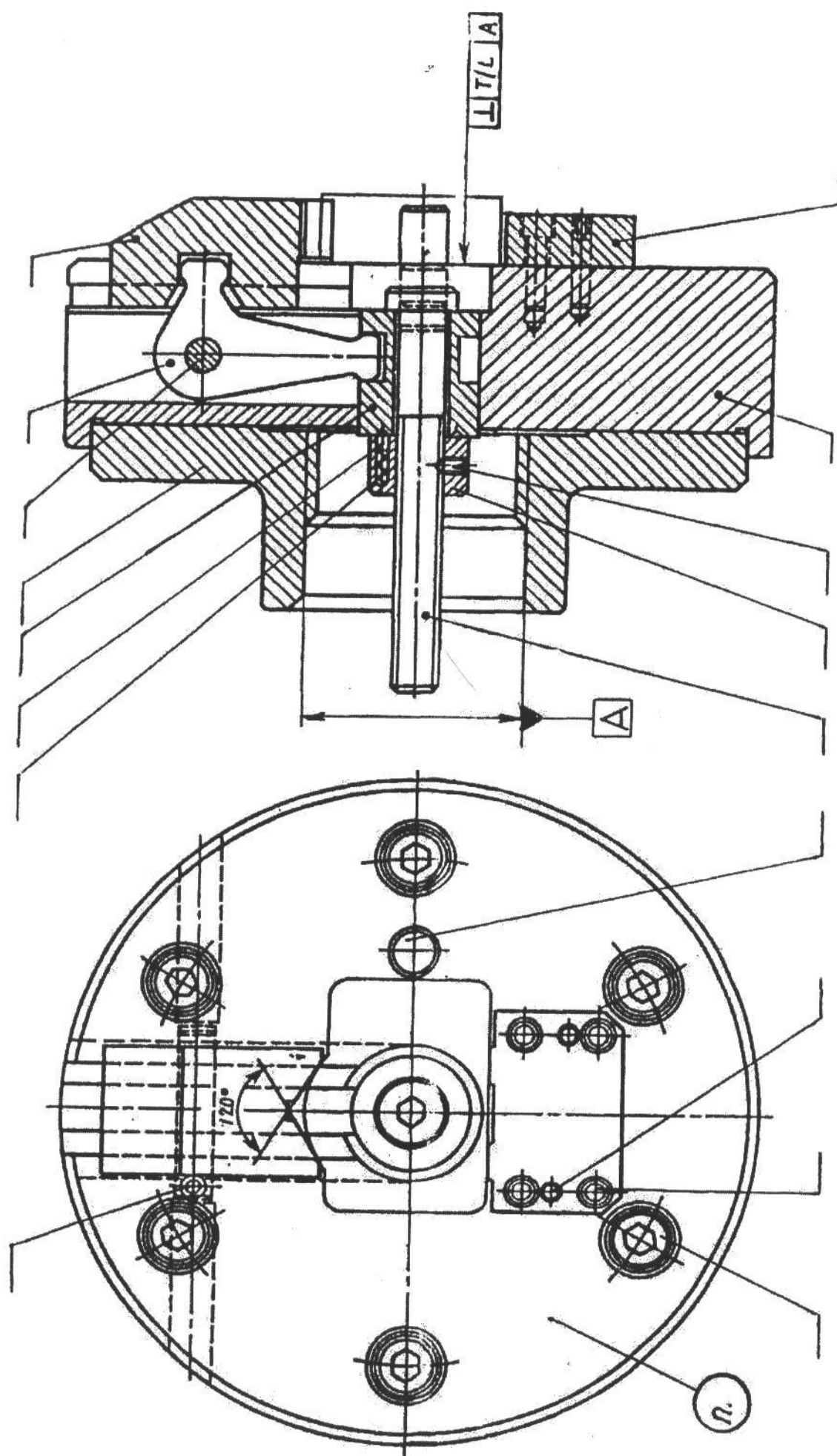
Черт. 13. Приспособление для фрезерования 4-х пазов.

Вариант 14.

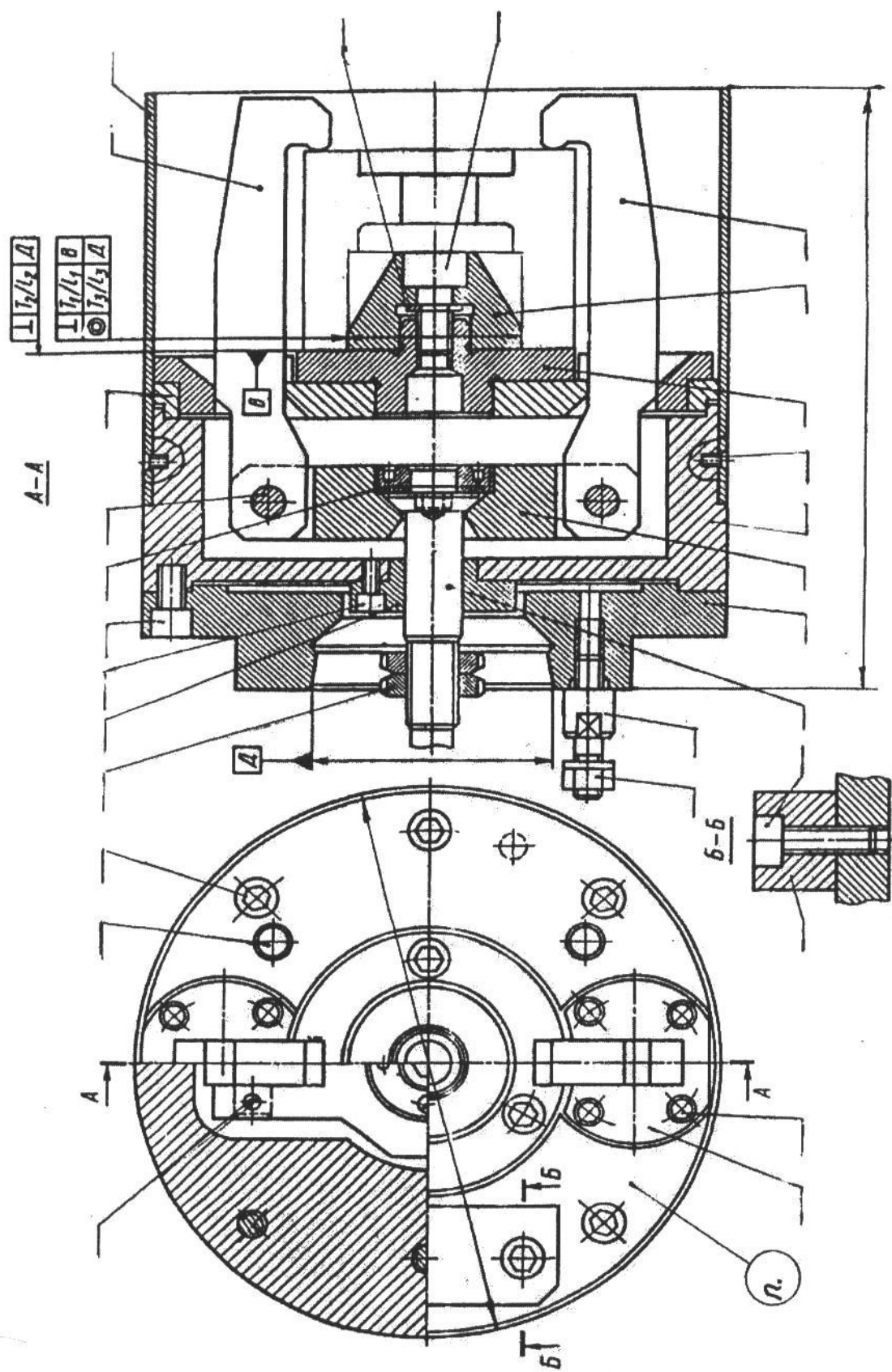
Черт. 14. Приспособление для фрезерования скоса.

Вариант 15.

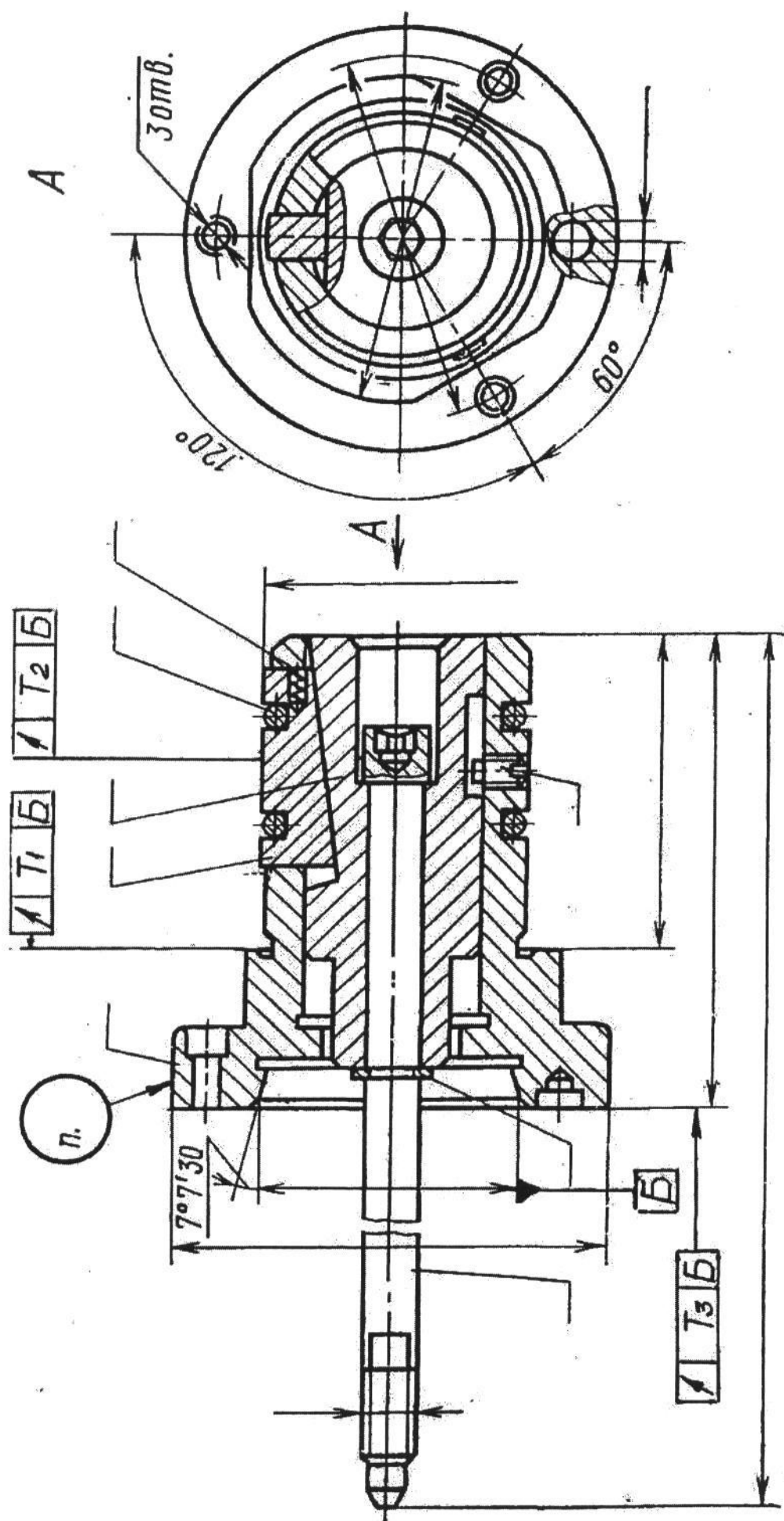
Черт. 15. Приспособление для фрезерования кулачка.



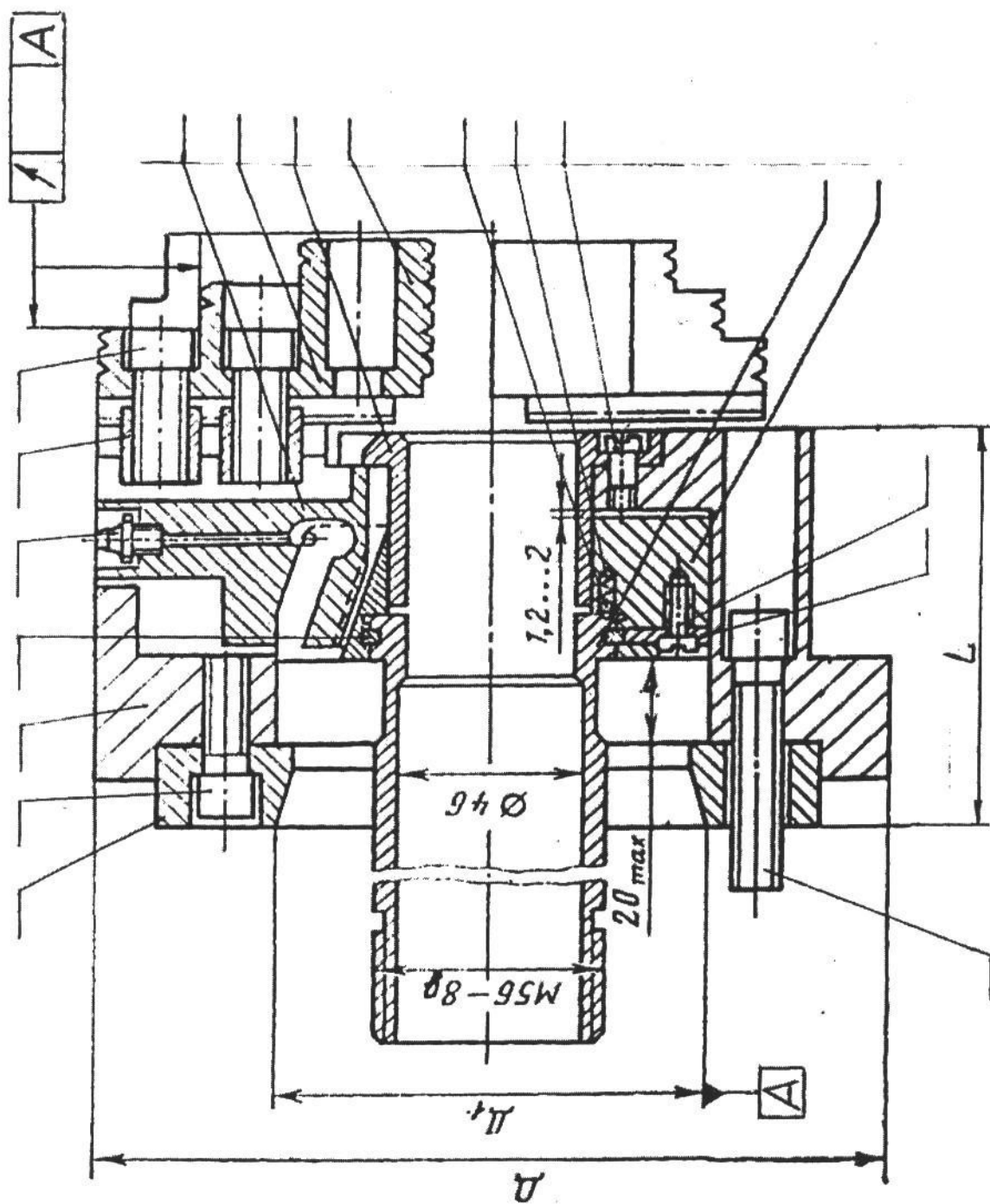
Черт. 1. Приспособление токарное



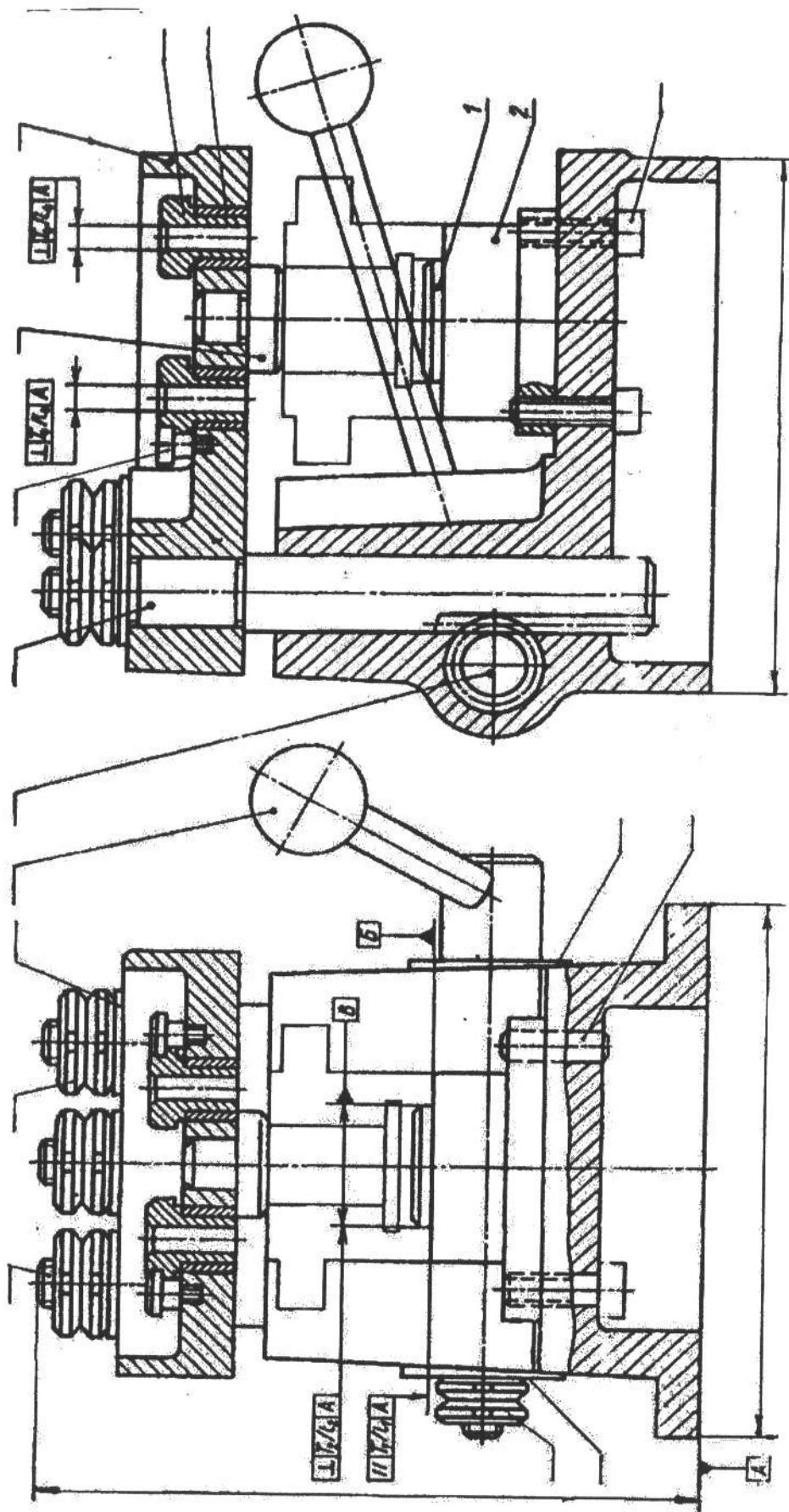
Черт. 2 Приспособление токарное



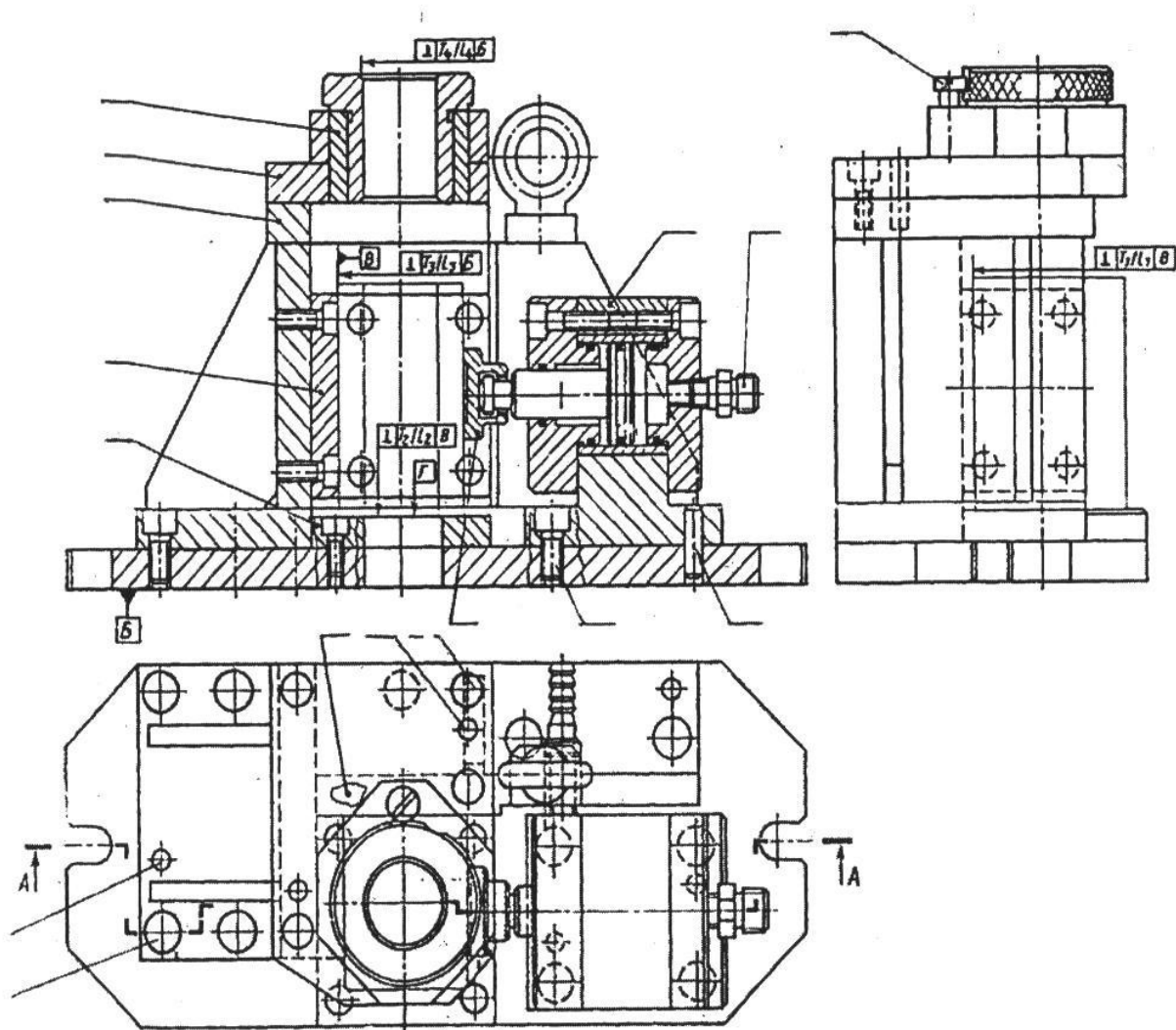
Черт. 3 Оправка кулачковая



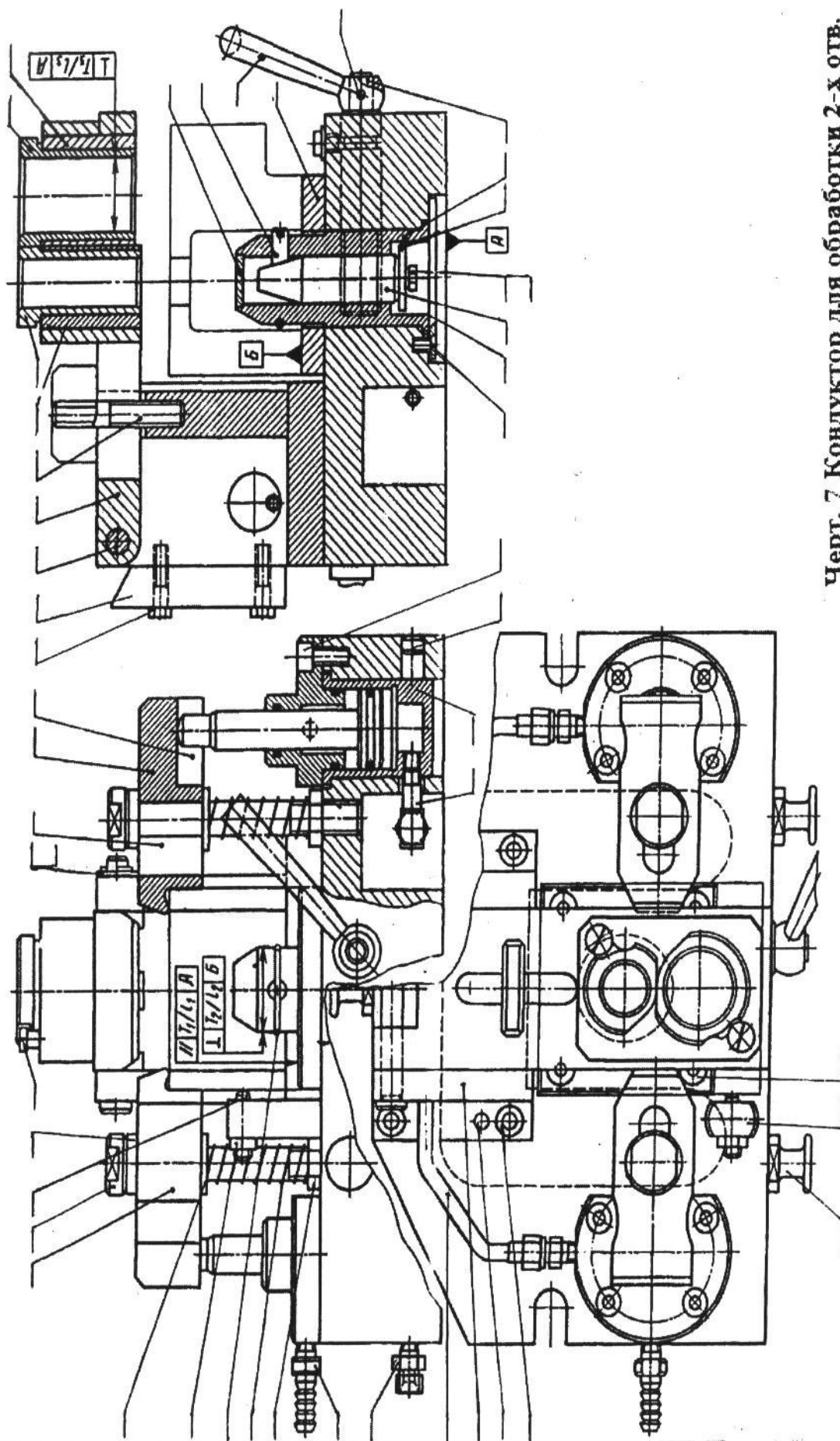
Черт. 4. Патрон трехкулачковый клиновой.



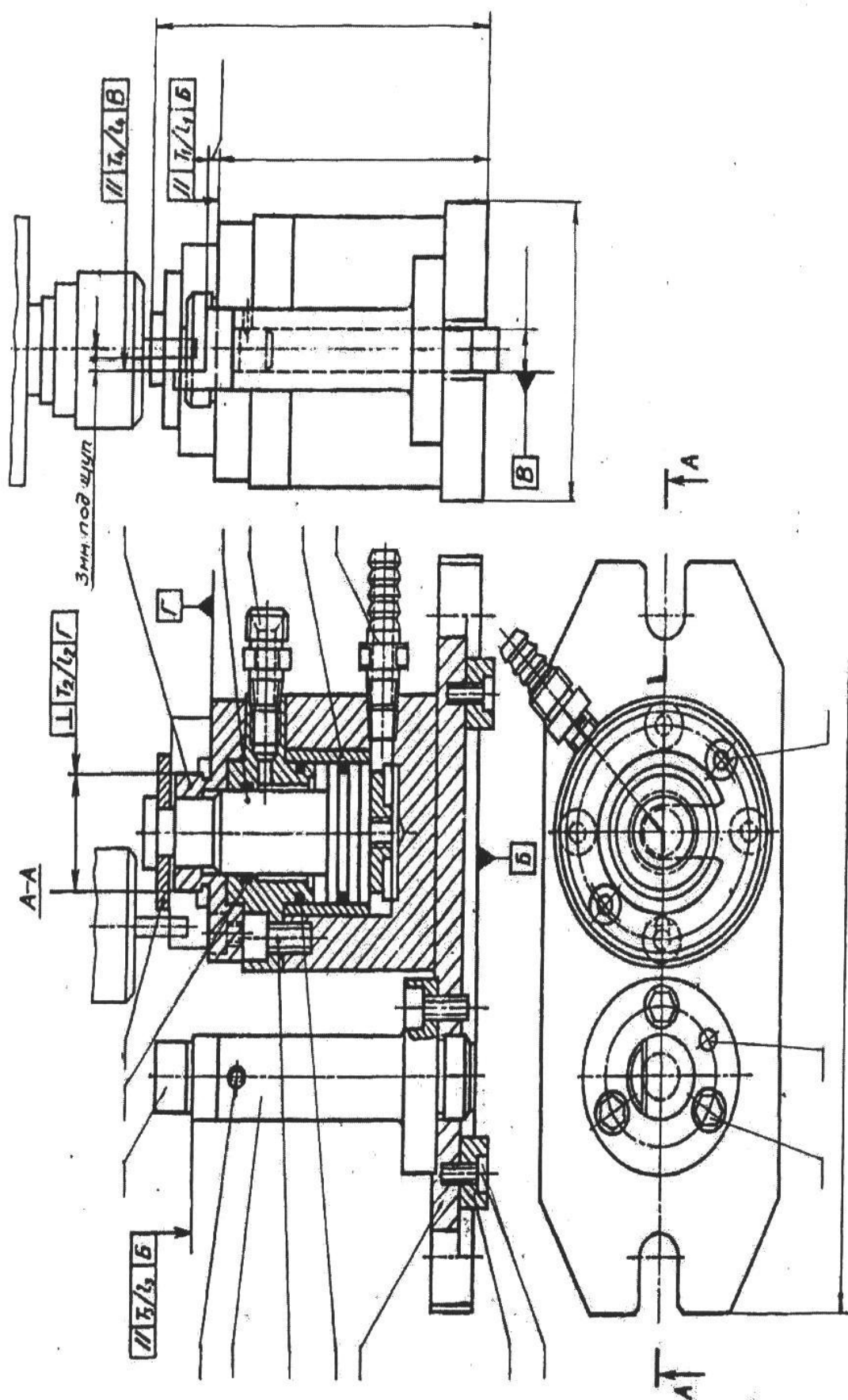
Черт. 5 Наладка на скальчатый кондуктор



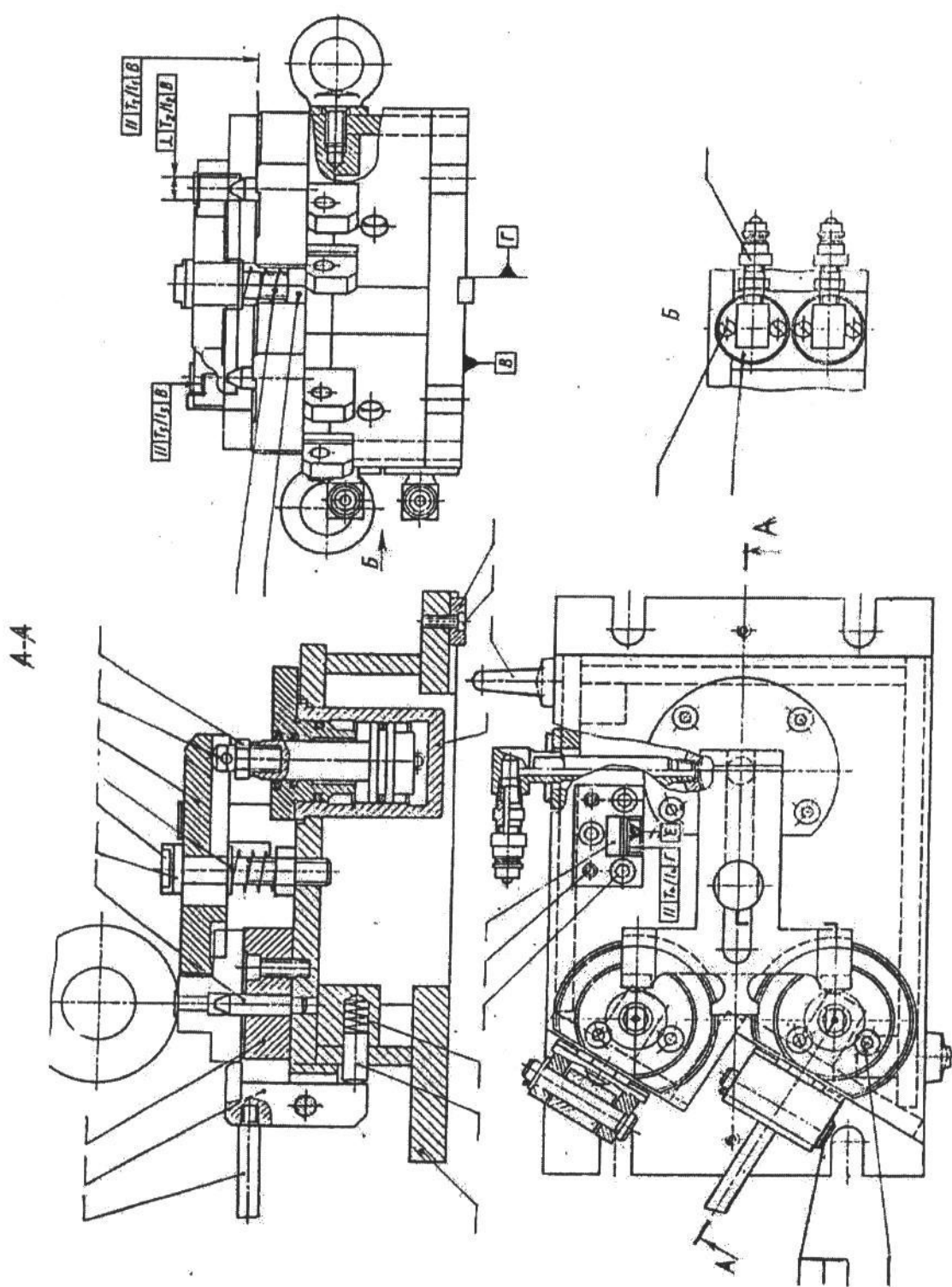
Черт. 6 Кондуктор для обработки отв.Ф 25Н12



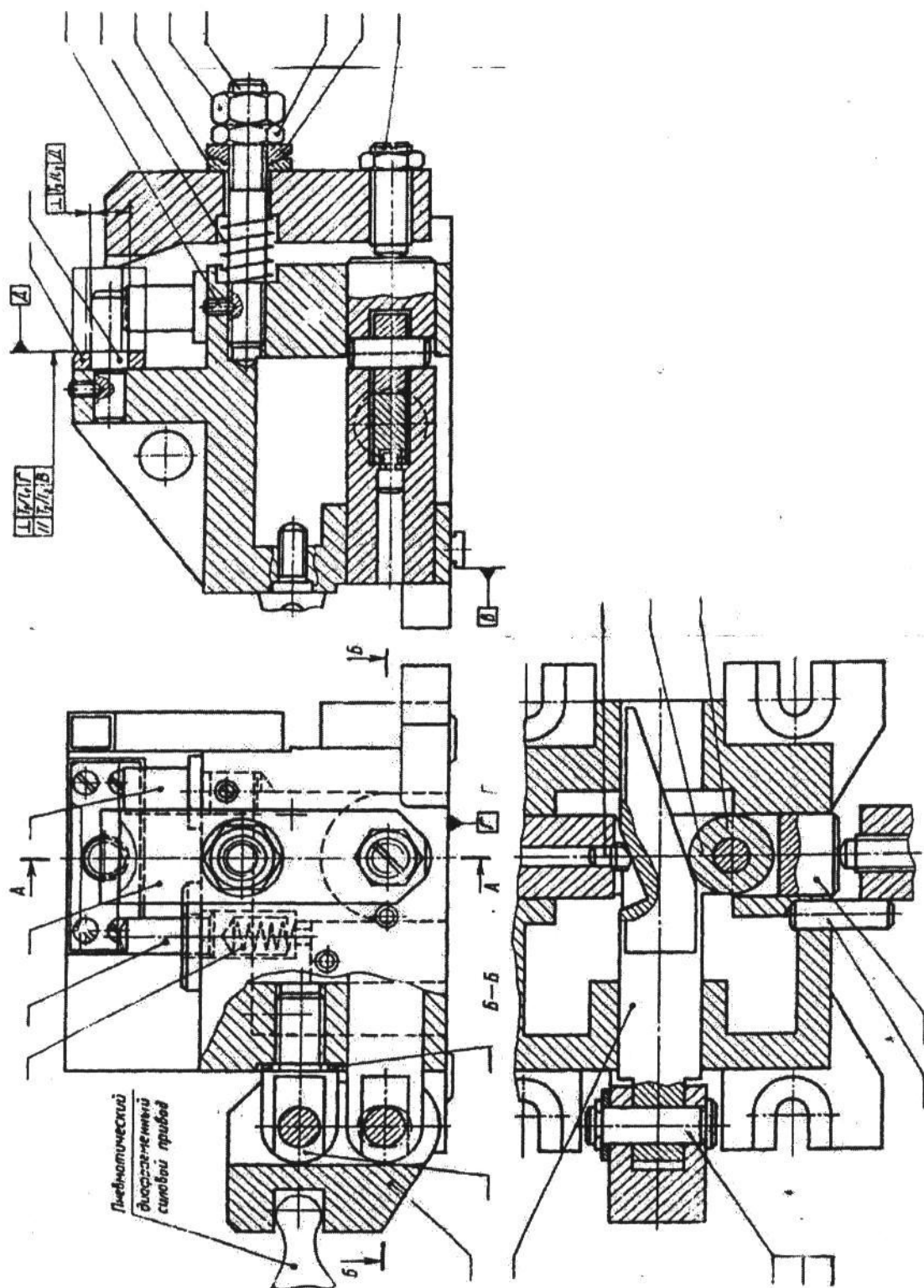
Черт. 7 Кондуктор для обработки 2-х отв.
 $\varnothing 20H10$ и $\varnothing 25H10$



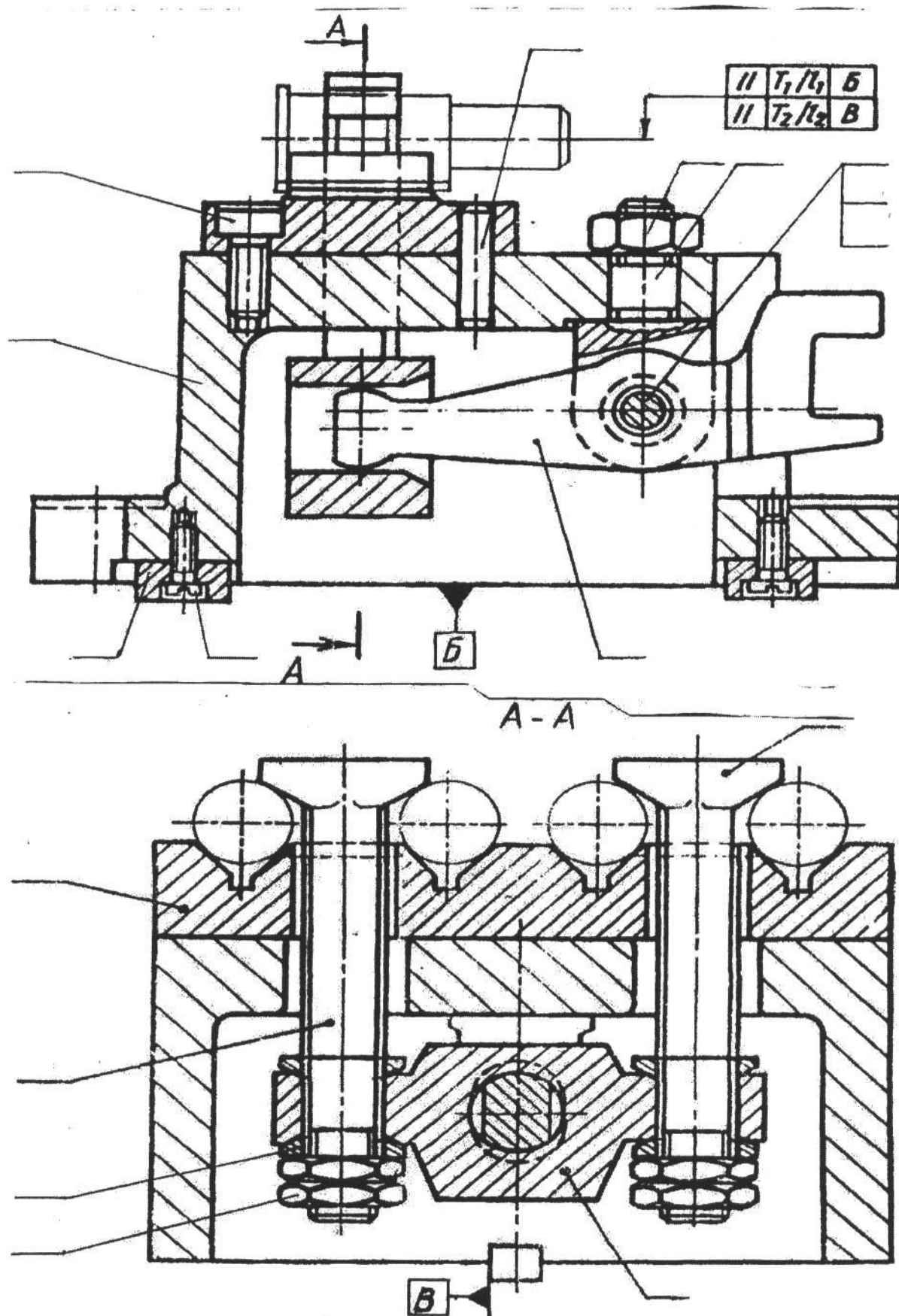
Черт. 8 Приспособление для фрезерования паза



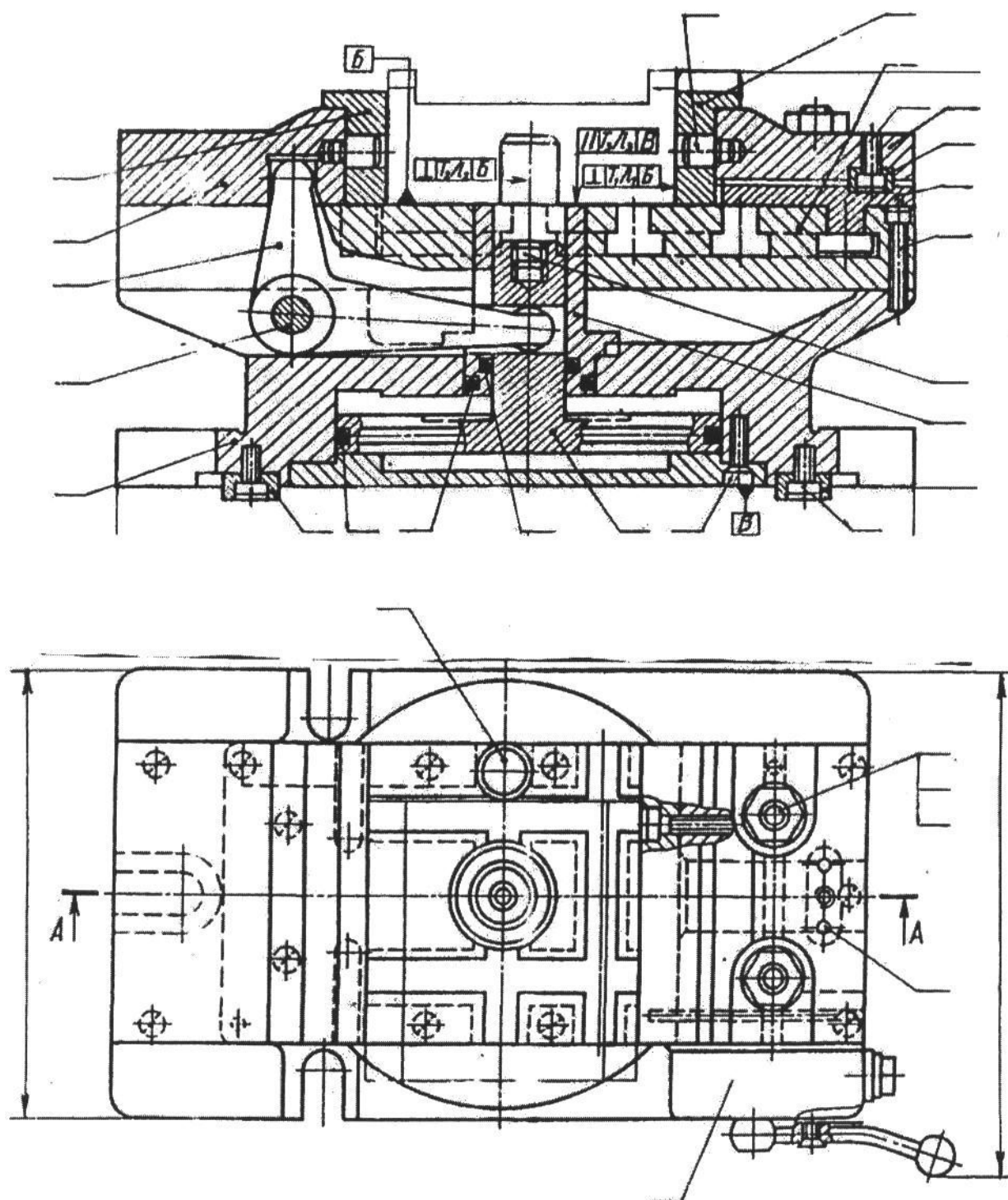
Чертеж 10 Приспособленке для фрезерования паза



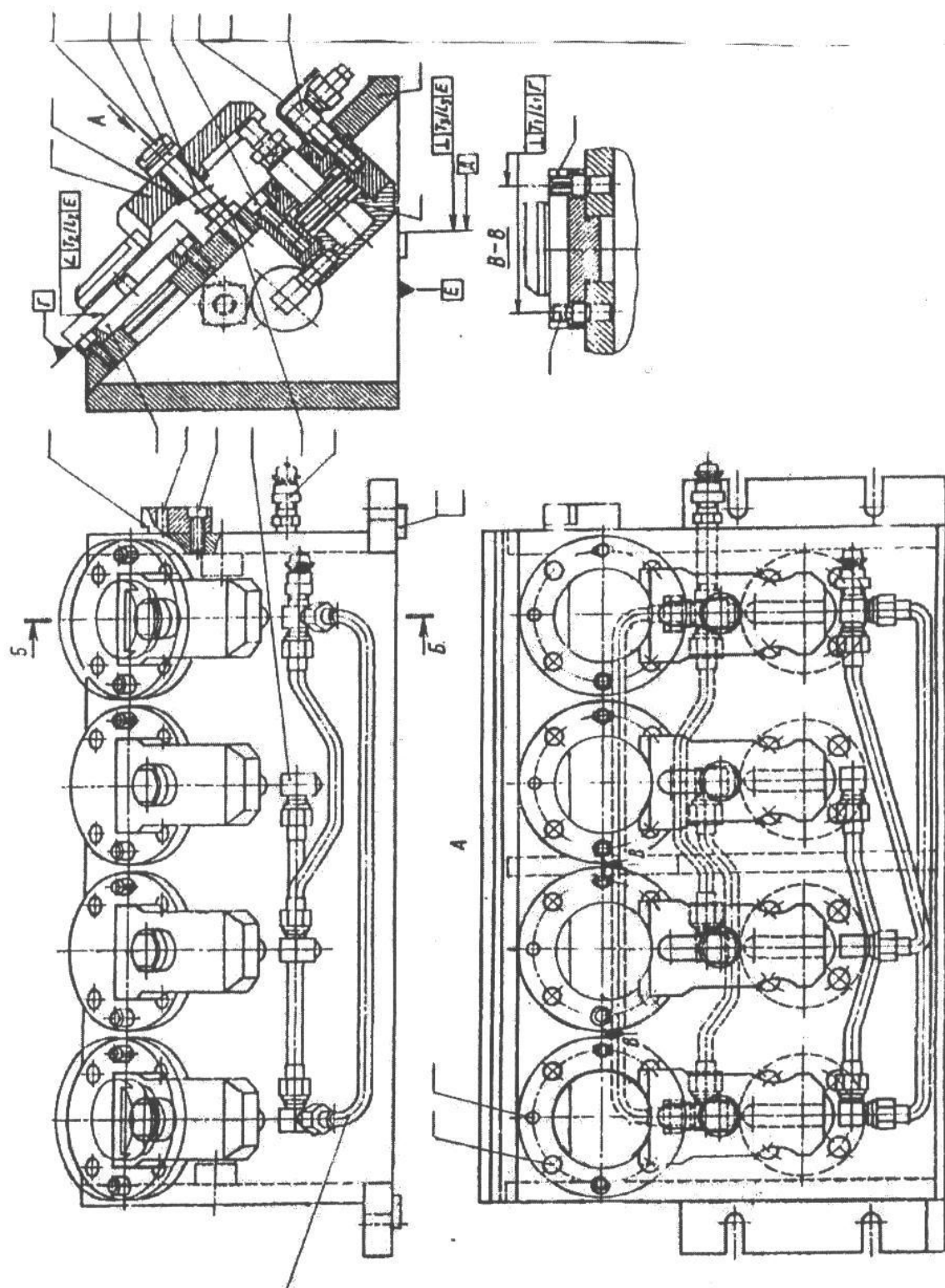
Черт. 11 Приспособление для фрезерования паза



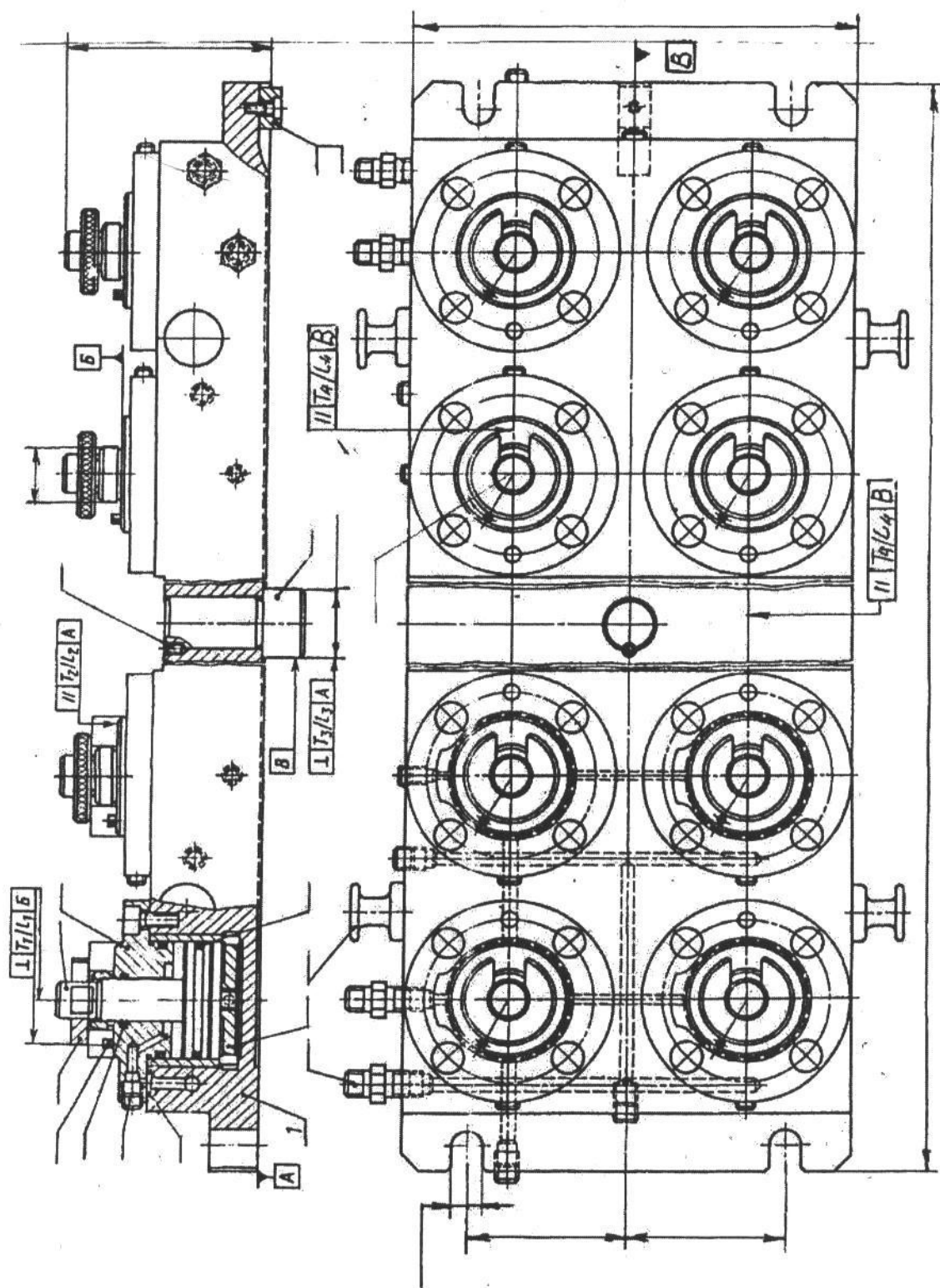
Черт. 12 . Приспособление для фрезерования лыски



Черт. 13. Приспособление для фрезерования 4-х пазов



Черт. 14 Приспособление для фрезерования скоса



Черт. 15 Приспособление для фрезерования кулачка

5. Порядок выполнения работы.

5.1. Ознакомиться с заданием и литературой.

5.2. Проставить на чертеже приспособления посадки на размеры и технические требования на изготовление его элементов (допускаемые отклонения от параллельности, перпендикулярности и др.)

5.3. Произвести расчет по обеспечению точности обработки в следующей последовательности:

- 1) из размеров, выдерживаемых на операции, выделить те, которые имеют минимальный допуск;
- 2) выявить все составляющие погрешности, которые влияют на точность проверяемого размера;
- 3) определить значения каждой из составляющих погрешностей;
- 4) вычислить результирующую погрешность δ_{Σ} ;
- 5) Сопоставить погрешность δ_{Σ} с допуском δ на проверяемый размер: если $\delta_{\Sigma} \leq \delta$, то точность обеспечивается, если $\delta_{\Sigma} \geq \delta$; то точность не обеспечивается и необходимо искать пути уменьшения каких-либо составляющих погрешностей, чтобы уменьшить δ_{Σ} .

6. Содержание отчета.

6.1. Назначение и цель работы.

6.2. Выбор посадок и технологических требований на изготовление отдельных элементов приспособления.

6.3. Расчет приспособления по обеспечению точности размеров обработанной поверхности

6.4. Вывод. Сопоставить погрешность δ_{Σ} с допуском δ на проверяемый размер.

7. Контрольные вопросы.

- 7.1. Какие технические требования предъявляются к отдельным элементам приспособления?
- 7.2. Какие составляющие погрешности входят в суммарную погрешность δ_{Σ} ?
- 7.3. Какие применяются методы проверки точности приспособлений?
- 7.4. От чего зависит периодичность проверок приспособлений?

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТИРУЕМОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить способы определения ориентировочной и годовой стоимости приспособления; углубить знания оценки экономической эффективности применения станочных приспособлений различного типа в конкретных условиях.

Для выполнения работы необходимо *знать* роль технологического оснащения в достижении необходимого качества продукции, повышения производительности труда и снижению себестоимости обработки деталей; основные положения по выбору, конструированию и расчету приспособления; необходимо *уметь* выполнять экономическую оценку применения приспособлений.

КРАТКАЯ ТЕОРИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ:

Экономический эффект от применения приспособлений определяется сопоставлением годовых затрат и годовой экономии для сравниваемых вариантов. Годовые затраты состоят из амортизационных отчислений и расходов на содержание и эксплуатацию приспособления. Годовая экономия получается за счет снижения трудоемкости обрабатываемых деталей, т.е. сокращения затрат на заработную плату рабочих-станочников, цеховых накладных расходов.

Применение приспособления экономически выгодно в том случае, если годовая экономия от его использования больше годовых затрат, связанных с его эксплуатацией. Экономическая эффективность любого приспособления определяется также величиной срока окупаемости, т.е. срока, в течении которого затраты на него будут возмещены за счет экономии от снижения себестоимости обрабатываемых деталей.

Методы расчетов экономической эффективности применения приспособлений постоянно совершенствуются и конкретизируются в соответствии с модернизацией существующих типов приспособлений и внедрением новых.

Рассмотрим один из методов. Ориентировочная стоимость (р.) специального приспособления может быть вычислена по формуле

$$C_{\text{пг}} = K D' \quad (1)$$

где К- средняя стоимость одной детали приспособления, р., (для простых приспособлений К = 6 р., для сложных К = 9 р.);

Д'- количество деталей в приспособлении, шт.

Ориентировочную стоимость можно также определить по табл. 1 и рис.1

Таблица 10.1

Группа сложности приспособления	1	2	3	4	5	6
Количество наименований деталей в приспособлении	<5	3-15	10-20	20-40	35-55	>55
Стоимость приспособления, р.	<17	20-90	90-190	250-440	600-1000	>1240

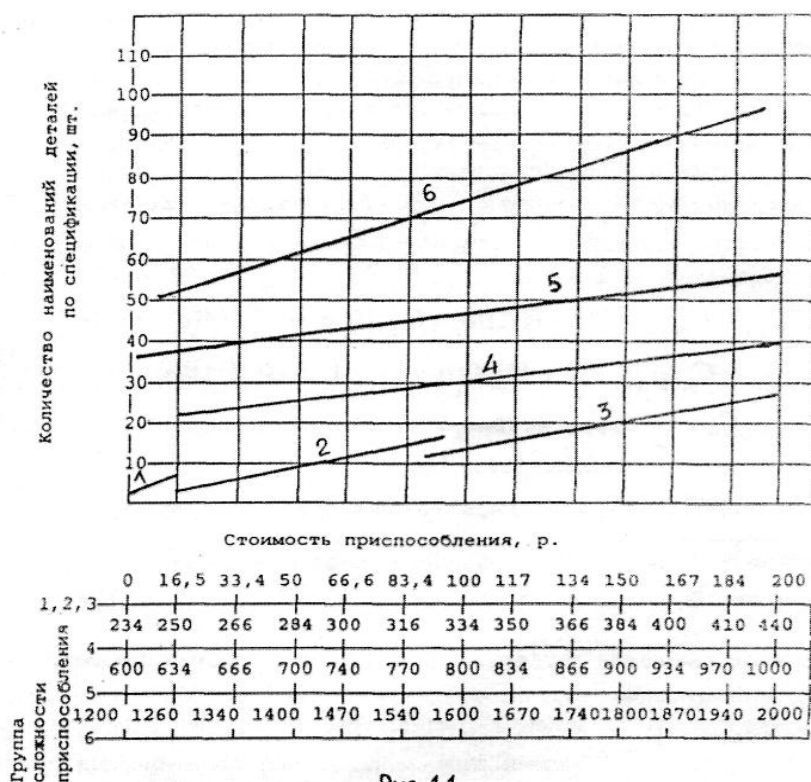


Рис. 1.1

Годовая стоимость (р.) приспособления

$$C_{\text{пр.г.}} = C_{\text{пр.}} \cdot (1/A + D/100) \quad (2)$$

где А - срок амортизации приспособления (для простых приспособлений А=1 г., для средней сложности – А = 2 г., для сложных – А = 4 . . 5 лет);
Д - расходы на эксплуатацию приспособления составят 20% от его стоимости.

Пример 1

Определить группу сложности приспособления, его ориентировочную стоимость, срок амортизации и годовую стоимость, если рассмотрение чертежа и его спецификации позволяет сделать следующее заключение: кондуктор средних размеров; общее количество деталей - 25; количество наименований деталей - 12.

Решение. Пользуясь табл. 10.1 рис. 10.1, определяют группу сложности - 3. Ориентировочная стоимость приспособления по табл. 9.1 $C'_{пр.} = 90$ руб. По формуле (10.1) $C_{пр} = KД' = 6 \times 25 = 150$ руб. в среднем $C_{пр} = (190 + 150)/2 = 170$ руб.

Годовую стоимость приспособления с учетом расходов на эксплуатацию ($Д = 20\%$) находят по формуле (9.1)

$$C_{пр.г.} = C_{пр.} (1/A + Д/100) = 170 (1/2 + 20/100) = 119 \text{ руб.}$$

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ И ФОРМА ОТЧЕТНОСТИ:

Задача № 1. Определить годовую стоимость приспособления, если рассмотрение чертежа общего вида и спецификации дает сведения помещенные табл. 2.

Таблица 2 - Исходные данные

№ варианта	Наименование приспособления	Количество наименований деталей	Общее количество деталей
1	Расточное приспособление	35	80
2	Приспособление для протягивания шпоночного паза	5	7
3	Оправка токарная центровая	И	18
4	Расточное приспособление для расточки отверстий по двум осям	50	110
5	Фрезерное делительное приспособление простое	14	23
6	Фрезерное приспособление средних размеров с пневмоприводом.	60	130
7	Токарное приспособление типа специального патрона	15	35

8	Приспособление для протягивания отверстий самоустанавливающееся	14	20
9	Многошпиндельная сверлильная головка средних размеров и средней сложности	55	90
10	Кондуктор накладной	8	20

При конструировании специального приспособления необходимо обосновывать экономическую целесообразность его изготовления и эксплуатации. В расчетах на рентабельность обычно сопоставляют различные конструктивные варианты приспособления для выполнения одной и той же технологической операции.

Отчет:

1. Ознакомиться с методикой оценки экономической целесообразности применения приспособлений.
2. Рассмотреть пример расчета экономической эффективности использования приспособлений.
3. Решить задачу.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Дать определение понятиям «технологическая оснастка», «станочное приспособление»
2. Классификация станочных приспособлений
3. Последовательность проектирования специальных станочных приспособлений
4. Основные группы элементов приспособлений
5. Существующие подходы к оценке экономической целесообразности применения приспособления
6. Требования, предъявляемые к станочным приспособлениям