

Министерство общего и профессионального образования Свердловской области
государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Свердловской области
«Ирбитский мотоциклетный техникум» (ГАПОУ СО «ИМТ»)

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
15.02.08 ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ
(базовая подготовка)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП.09 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ ОП.09 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНАСТКА

для специальности среднего профессионального образования
15.02.08 Технология машиностроения

Разработчик: _____ Н.В. Сидорова, преподаватель ГАПОУ СО «ИМТ»
(подпись)

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине ОП.09 Технологическая оснастка разработаны на основе рабочей программы дисциплины по специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

В методических указаниях содержится описание 16 практических работ, что соответствует перечню практических работ по рабочей программе дисциплины ОП.09 Технологическая оснастка. Для каждой практической работы определена тематика, цели, теоретический аспект, пример выполнения и задания. Целью методических указаний является оказание помощи обучающимся при изучении дисциплины.

ГАПОУ СО «ИМТ», г. Ирбит, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка.....	4
Практическая работа №1. Выбор технологической базы и разработка схемы базирования заготовок	5
Практическая работа №2. Расчет погрешности базирования заготовки в приспособлении.....	7
Практическая работа № 3. Разработка схемы установки заготовки, выбор установочных элементов, расчет погрешности установки	9
Практическая работа № 4. Расчет сил зажима, создаваемых резьбовыми зажимами	13
Практическая работа № 5. Расчет сил зажима, развиваемых комбинированными зажимными механизмами	17
Практическая работа № 6. Выбор типа кондукторной втулки, определение ее исполнительных размеров и расстояния между осями отверстий в кондукторе	22
Практическая работа № 7. Выбор пневмо- и гидроцилиндра по известной силе на шток	27
Практическая работа № 8. . Определение силы штока, необходимой для получения заданной зажимной силы	30
Практическая работа № 9. Определение вероятной погрешности деления поворотных и делительных устройств.....	32
Практическая работа № 10. Выбор способа установки, центрирования и закрепления корпусов приспособлений на станках.....	35
Практическая работа № 11. Определение экономической эффективности применения приспособления.....	38
Практическая работа № 12,13,14,15 Проектирование станочного приспособления....	42
Практическая работа № 16. Разбор приспособления по образцу.....	53
Список литературы.....	54

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические указания по выполнению практических работ предназначены для студентов очной формы обучения специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

Данные методические указания предназначены для проведения практических работ по дисциплине ОП.09 Технологическая оснастка.

Рабочей программой учебной дисциплины ОП.09 Технологическая оснастка на проведение практических работ предусмотрено 32 часа. Продолжительность каждого занятия 2 часа.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать

- назначение, устройство и область применения станочных приспособлений;
- схемы и погрешность базирования заготовок в приспособлениях;
- приспособления для станков с ЧПУ и обрабатывающих центров

Уметь

- осуществлять рациональный выбор станочных приспособлений для обеспечения требуемой точности обработки;
- составлять технические задания на проектирование технологической оснастки

Целью выполнения практических работ является получение студентами теоретических знаний, формирование практических умений и навыков в области технологической оснастки, необходимых в курсовом и дипломном проектировании.

Практическая работа №1.

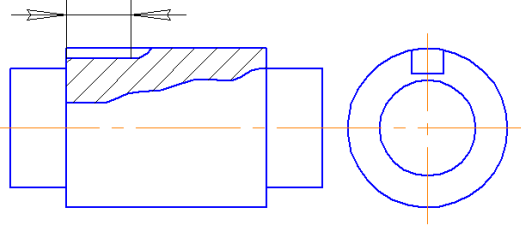
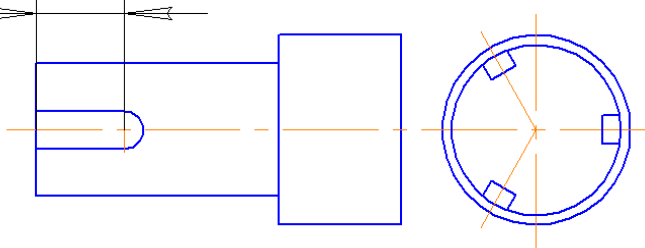
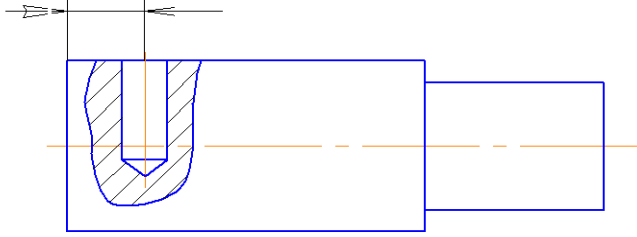
Тема: Выбор технологической базы и разработка схемы базирования заготовок

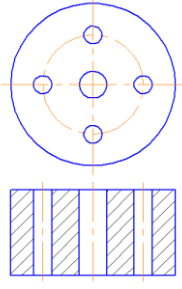
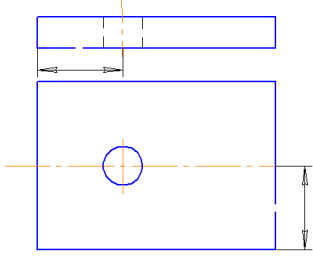
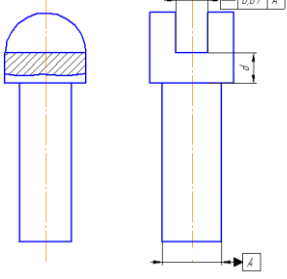
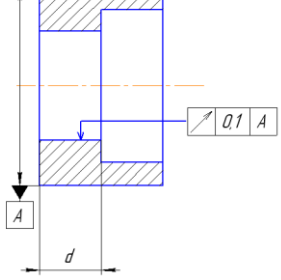
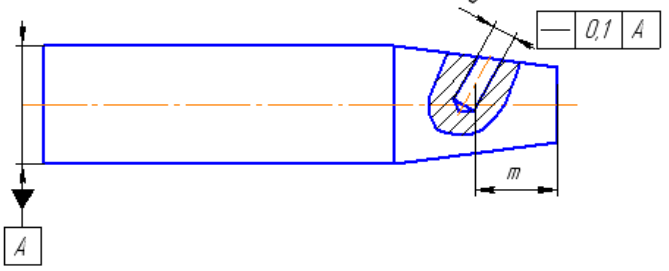
Цель работы: Научиться применять правило шести точек и выбирать технологическую базу при разработке схем базирования заготовок различных форм.

Задание: Разработать рациональную схему базирования заготовки при выполнении заданной обработки и выбрать технологическую базу с учетом технических требований. Проверить правило шести точек.

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить эскиз детали
2. Выбрать и обозначить на эскизе установочные базы при выполнении указанной обработки детали
3. Проверить правило шести точек

Вид обработки	Эскиз детали
1. Фрезерование шпоночного паза	
2. Фрезерование трех равномерно расположенных шпоночных пазов у вала (используется делительная головка)	
3. Сверление поперечного отверстия	

<p>4. Сверление четырех отверстий , расположенных равномерно , с использованием делительного приспособления</p>	
<p>5. Сверление отверстия в плоской детали</p>	
<p>6. Фрезерование проушины</p>	
<p>7. Расточка ступенчатого отверстия на токарном станке</p>	
<p>8. Сверление наклонного отверстия</p>	

Практическая работа № 2

Тема: Расчет погрешности базирования заготовки в приспособлении

Цель работы: Научиться рассчитывать погрешности базирования заготовок в приспособлениях

Задание: Определить погрешность базирования при выполнении заданного размера при обработке поверхностей с принятыми условиями базирования заготовки

Порядок выполнения работы:

1. Определить погрешность базирования каждой заготовки (выполняемый вариант определяет преподаватель)
2. Сравнить полученную погрешность базирования с допуском выполняемого размера, сделав вывод об обеспеченности его точности
3. Если точность размера не обеспечена, то необходимо предложить мероприятия по решению данной задачи

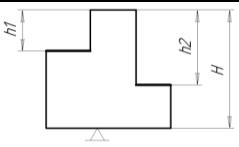
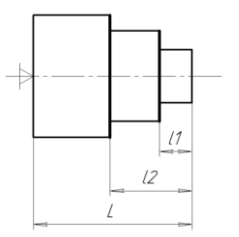
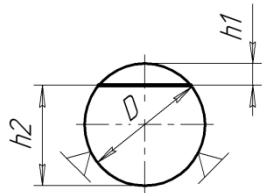
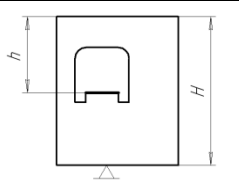
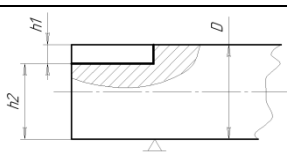
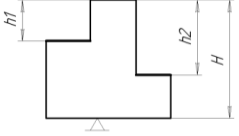
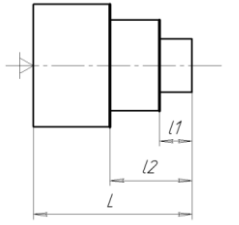
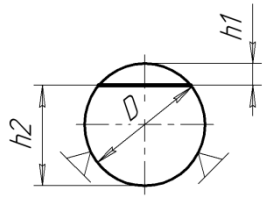
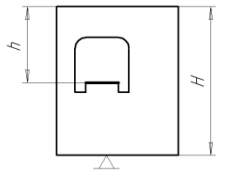
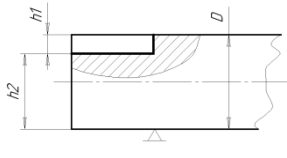
Схема установки	Вариант				
	1	2	3	4	5
	$h_1=15 \text{ H}8$ $H=35h_{12}$	$h_2=12 \text{ H}9$ $H=35h_{12}$	$h_1=8 \text{ H}8$ $H=48 h_{12}$	$h_2=15 \text{ H}7$ $H=55h_{12}$	$h_1=20 \text{ H}9$ $H=60 h_{12}$
	$l_2=40_{-0,081}$ $L=100^{0,14}$	$l_1=90_{-0,035}$ $L=100^{0,14}$	$l_2=60_{-0,046}$ $L=80^{0,12}$	$l_1=40_{-0,081}$ $L=100^{0,074}$	$l_2=45_{-0,19}$ $L=90^{0,087}$
	$h_1=4 \text{ H}8$ $D=84 h_{10}$	$h_2=4 \text{ H}6$ $D=84 h_{10}$	$h_1=4 \text{ H}10$ $D=84 h_{10}$	$h_2=4 \text{ H}7$ $D=84 h_{10}$	$h_1=7 \text{ H}8$ $D=94 h_{10}$
	$h=18 \text{ H}9$ $H=60 h_8$	$h=28 \text{ H}9$ $H=70 h_8$	$h=38 \text{ H}9$ $H=100 h_8$	$h=8 \text{ H}9$ $H=20 h_8$	$h=14 \text{ H}9$ $H=60 h_8$
	$h_1=6 \text{ H}12$ $D=14 h_{10}$	$h_2=3 \text{ H}12$ $D=14 h_{10}$	$h_1=5 \text{ H}12$ $D=14 h_{10}$	$h_2=2 \text{ H}12$ $D=14 h_{10}$	$h_1=1 \text{ H}12$ $D=14 h_{10}$

Схема установки	Вариант				
	6	7	8	9	10
	$h_1=25 \text{ H}8$ $H=45 \text{ h}12$	$h_2=22 \text{ H}9$ $H=45 \text{ h}12$	$h_1=18 \text{ H}8$ $H=58 \text{ h}12$	$h_2=25 \text{ H}7$ $H=65 \text{ h}12$	$h_1=30 \text{ H}9$ $H=70 \text{ h}12$
	$l_2=40_{-0,081}$ $L=100^{0,14}$	$l_1=90_{-0,035}$ $L=100^{0,14}$	$l_2=60_{-0,046}$ $L=80^{0,12}$	$l_1=40_{-0,081}$ $L=100^{0,074}$	$l_2=45_{-0,19}$ $L=90^{0,087}$
	$h_2=14 \text{ H}8$ $D=94 \text{ h}10$	$h_1=14 \text{ H}6$ $D=94 \text{ h}10$	$h_2=14 \text{ H}10$ $D=94 \text{ h}10$	$h_1=14 \text{ H}7$ $D=94 \text{ h}10$	$h_2=17 \text{ H}8$ $D=94 \text{ h}10$
	$h=8 \text{ H}9$ $H=50 \text{ h}8$	$h=8 \text{ H}9$ $H=60 \text{ h}8$	$h=8 \text{ H}9$ $H=90 \text{ h}8$	$h=8 \text{ H}9$ $H=30 \text{ h}8$	$h=4 \text{ H}9$ $H=70 \text{ h}8$
	$h_1=16 \text{ H}12$ $D=24 \text{ h}10$	$h_2=13 \text{ H}12$ $D=24 \text{ h}10$	$h_1=15 \text{ H}12$ $D=24 \text{ h}10$	$h_2=12 \text{ H}12$ $D=24 \text{ h}10$	$h_1=11 \text{ H}12$ $D=24 \text{ h}10$

Примечания. 1. Расчет величины погрешности базирования при установке детали в приспособления производится по формулам, приведенным в «Справочнике технолога-машиностроителя» **т.1./под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещякова., с.45, табл. 18.**
2. Технологический допуск на выполняемый размер определяется по таблице, приведенной в «Справочнике технолога-машиностроителя» **т.1./под ред. А.Г.Косиловой и Р.К.Мещякова., с.8, табл. 4.**

Практическая работа № 3

Тема: Разработка схемы установки заготовки, выбор установочных элементов, расчет погрешности установки

Цель работы: Закрепить умения в разработке схемы базирования заготовок, научиться подбирать установочные элементы с учетом разработанной схемы базирования, рассчитывать погрешности базирования заготовок в приспособлениях.

Теоретический аспект.

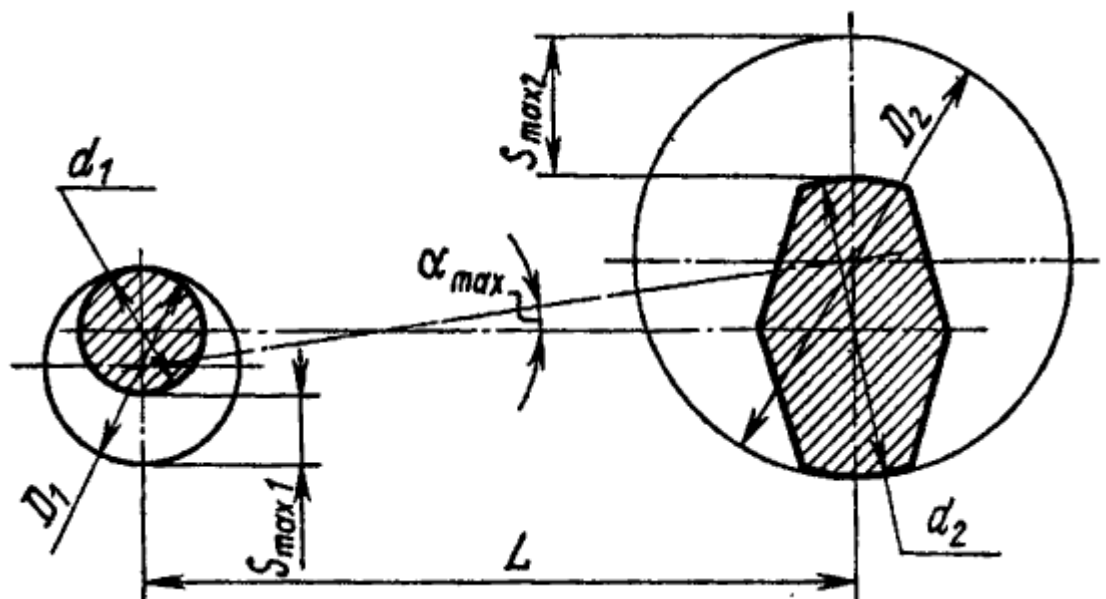
Установочные элементы и механизмы служат для установки и центрирования обрабатываемых заготовок в приспособлениях. От их правильного выбора и расстановки зависит точность обработки. Основные виды установочных деталей стандартизированы, что надо учитывать при их выборе.

При установке заготовок в приспособлении возникают погрешности базирования. погрешность базирования при установке заготовки, например по двум отверстиям на двух установочных пальцах (цилиндрическом и срезанном), возникает из-за зазоров в соединениях пальцев и отверстий и равна угловому смещению (перекосу) α заготовки. Определение наибольшего возможного угла перекоса производится по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha_{\max} = \frac{(S_{\max 1} + S_{\max 2})}{2L}$$

где $S_{\max 1}$ и $S_{\max 2}$ - наибольшие зазоры в соединении отверстия и пальца в каждом из соединений, мм;

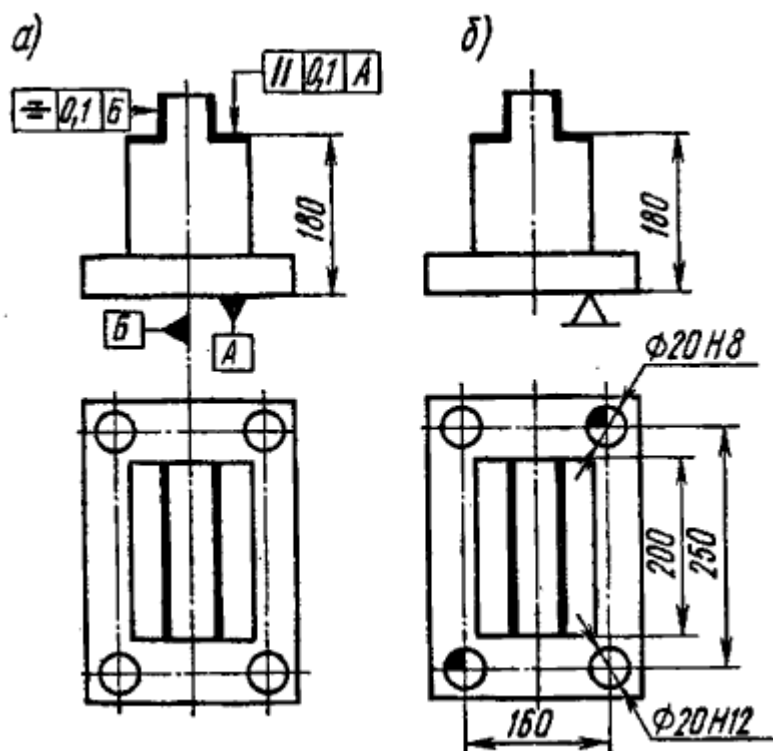
L- расстояние между центрами отверстий (пальцев), мм.



Пример. На консольно- фрезерном станке производится обработка корпусной детали.

Требуется:

- выбрать технологическую базу,
- разработать схему установки заготовки,
- подобрать установочные элементы,
- проверить соблюдение правил шести точек
- определить угловую погрешность установки



Решение.

1. Пользуясь эскизом детали, устанавливаем, что в качестве технологической базы рационально выбрать следующие поверхности: плоскость А основания, которая является конструкторской базой детали, и две отверстия (из четырех имеющихся), расположенных диагонально, для правильной угловой ориентации в процессе обработки.

Схема базирования заготовки: плоскость А устанавливается на трех опорных точках, поверхность одного из отверстий создает базирование по двум точкам, а второе отверстие – по одной.

В качестве установочных элементов принимаем три опоры под плоскость А, расставляемые возможно дальше друг от друга, палец цилиндрический и срезанный палец.

Правило шести точек выполнено.

Наибольший угловой перекося заготовки, базирующейся по двум отверстиям, определяется расчетом по формуле и в нашем случае равен

$$\operatorname{tg} \alpha_{\max} = \frac{(S_{\max 1})}{L}$$

Если учесть, что $D_{\text{отв. max}} = 20,033$ мм, а палец установочный 20d9 $(20_{-0,117}^{-0,065})$ имеет минимальный диаметр $d_{\text{пал. min}} = 19,883$ мм, то

$$S_{\max} = D_{\text{отв. max}} - d_{\text{пал. min}} = 20,033 - 19,883 = 0,15 \text{ мм}$$

Расстояние между базовыми отверстиями

$$L = \sqrt{250^2 + 160^2} = 296,82 \text{ мм}$$

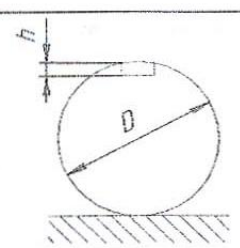
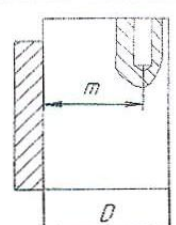
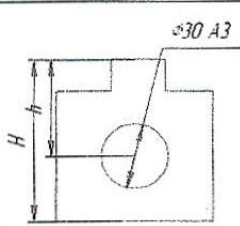
Откуда

$$\operatorname{tg} \alpha_{\max} = \frac{0,15}{296,82} = 0,0005$$

Задание:

1. Разработать рациональную схему установки заготовки при выполнении заданной операции (см. табл. 1). Выбрать установочные базы и установочные элементы. Проверить правило о шести точках. Определить погрешность установки.

Таблица 1

№ п/п	Эскиз заготовки	Вид обработки	Заданные размеры
1		Фрезерование шпоночного паза на валу	$D = 100_{e9}$ $h = 12_{H12}$
2		Сверление отверстия, параллельного оси детали	$D = 60_{p6}$ $m = 40_{H8}$
3		Растачивание отверстия на токарном станке	$H = 90^{+0,1}$ $h = 50 \pm 0,03$

2. Определить наибольшую угловую погрешность при установке обрабатываемой детали по двум отверстиям, выполненным с указанной точностью и находящимся друг от друга на указанных расстояниях (см. рис. и табл. № 2). Установка производится на два установочных пальца, имеющих указанные точности и посадки.

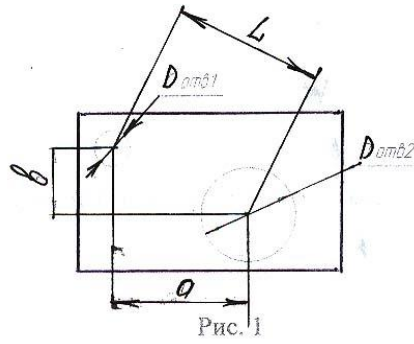


Таблица 2

№ варианта	Диаметр базовых отверстий		Основные размеры между осями базовых поверхностей деталей, мм			Диаметр установочных пальцев, мм	
	D ₁	D ₂	a	b	L	d ₁	d ₂
1	10H9	10H9	200	150	-	10e9	10e9
	70H9	10H9	-	-	245	70e9	10g6
2	6H9	6H9	-	-	180	6e9	6e9
	20H7	70H9	220	150	-	20g6	70g6
3	15H7	15H7	350	300	-	15g6	15g6
	100H7	15H7	-	-	250	100g6	15e9
4	8H9	8H9	200	270	-	8e9	8e9
	75H9	12H9	-	-	150	75e9	12e9
5	8H7	8H7	120	120	-	8e9	8e9
	50H9	12H9	-	-	310	50e9	12e9
6	12H9	12H9	210	180	-	12e9	12e9
	80H7	10H7	-	-	280	80g6	10e9
7	20H7	20H7	300	350	-	20g6	20g6
	60H9	8H9	-	-	220	60e9	8g6
8	12H7	12H7	140	140	-	12e9	12e9
	40H9	10H9	-	-	300	40e9	10e9

Примечание. В задании 2 необходимо решить один из предложенных вариантов. Задание выполняется студентами в паре, вариант определяет преподаватель.

Практическая работа № 4

Тема: Расчет сил зажима, создаваемых резьбовыми зажимами

Цель работы: Научиться рассчитывать силу зажима, создаваемую резьбовыми зажимами

Теоретический аспект

При конструировании зажимных элементов и зажимных устройств приспособлений часто возникает необходимость определения величины силы, развиваемой этим зажимом. Усилие зажима W , создаваемое винтом или гайкой, рассчитывается по формуле (1)

$$W = (F \cdot L) / [r_{cp} \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) + K] , \quad (1)$$

где F – усилие, приложенное к гаечному ключу или рукоятке, Н;

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

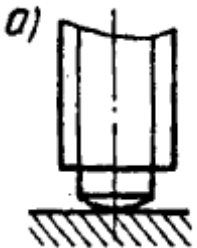
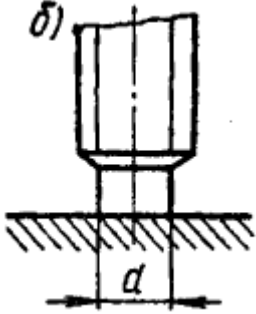
r_{cp} – средний радиус резьбы, мм ($\approx 0,45 \cdot d$);

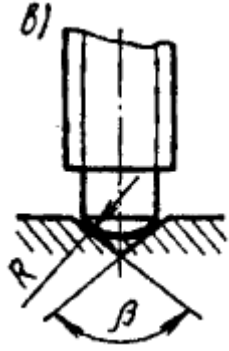
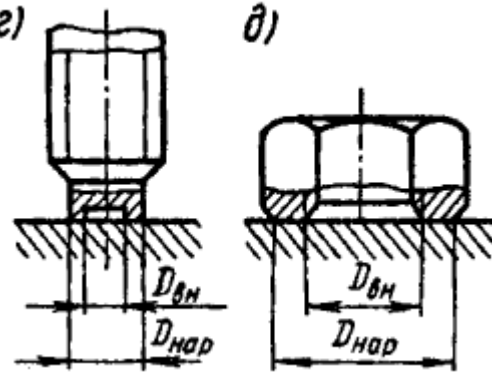
α – угол подъема резьбы (у стандартных метрических резьб с крупным шагом $\alpha = 2^\circ 30'$ - $3^\circ 30'$;

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 K для различных случаев:

винт со сферическим опорным торцом	$K = 0$	
винт с плоским опорным торцом	$K = 0,6\mu r$;	

Винт со сферическим опорным торцом, соприкасающийся с конусным углублением	$K = R\mu \operatorname{ctg} \beta / 2$	
Винт с кольцевым опорным торцом или гайка	$K = 0,33\mu[(D_{нар}^3 - D_{вн}^3)/(D_{нар}^2 - D_{вн}^2)].$	

В этих формулах

μ – коэффициент трения на торце винта или гайки, обычно равный 0,1;

r – радиус опорного торца болта, мм; $r = 0,4 d_{вн.резьбы}$;

R – радиус сферы опорного торца винта, мм;

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

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

Для упрощения и ускорения расчетов в инженерной практике таблицей

Диаметр резьбы d , мм	Сила, прилагаемая к ключу, Н	Зажимная сила, кН			
		винт со сферическим торцом	винт с плоским торцом	винт со сферическим торцом, упирающимся в коническое отверстие	гайка
10	25	3,9	2,9	2,5	2,06
12	35	5,3	3,9	3,3	2,75
16	65	10,5	7,6	6,5	5,4
20	100	16,0	12,0	10,0	8,5
24	130	21,4	15,8	13,0	10,9

Примечание. Длина ключа или рукоятки (плечо рычага) принята из расчета $L \approx 12d$.

Задание: Определить силу, создаваемую одним из элементов резьбового зажима-винтом или гайкой.

Порядок выполнения работы:

1. Определить силу, создаваемую одним из элементов резьбового зажима при заданных условиях (варианты представлены в таблице)
2. Сравнить расчетную силу зажима с требуемой.
3. Сделать вывод, с предложением мероприятий по решению данной задачи.

№	Тип винта или гайки	Схема	Диаметр резьбы, мм	Прилагаемая сила F, Н
1	Винт с кольцевым опорным торцом		12	100
2	Винт с кольцевым опорным торцом		6	70
3	Гайка шестигранная		24	150
4	Гайка шестигранная		16	120
5	Болт со сферическим торцом		20	150
6	Болт со сферическим торцом		12	100
7	Болт с плоским опорным торцом		12	90
8	Болт с плоским опорным торцом		20	120
9	Болт со сферическим опорным торцом, упирающимся в конусное отверстие		24	160

10	Болт со сферическим опорным торцом, упирающимся в конусное отверстие		16	110
----	--	--	----	-----

Практическая работа № 5

Тема: Расчет сил зажима, развиваемых комбинированными зажимными механизмами

Цель работы: Научится рассчитывать силу зажима для комбинированных зажимных устройств.

Теоретический аспект.

Усилие зажима, развиваемое Г-образным прихватом, рассчитывается по формуле

$$P_{зж} = W[1 - (0,3l / H)]. \quad (1)$$

где $P_{зж}$ - усилие зажима, Н;

W – действующая на прихват осевая сила, Н;

l – плечо прихвата, мм;

H – высота прихвата мм.

Пример 1. Определить усилие зажима, создаваемое винтовым прихватом, если резьба гайки М20, а размеры плеч: $a = 75$ мм; $b = 150$ мм

Решение. Определяем усилие, создаваемое гайкой, используя данные таблицы из практической работы № 4- $W = 8500$ Н. Или рассчитываем его по формуле.

Определяем условие зажима $P_{зж}$, действующего от прихвата на зажимаемую заготовку. С этой целью составляем схему сил, действующих на прихват (рис.1) и уравнение моментов всех сил, действующих на планку. Известно условие

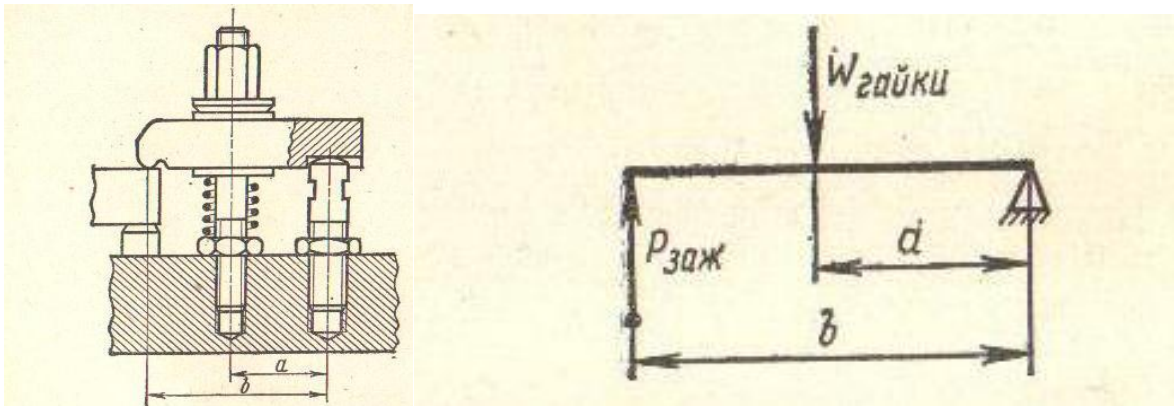


Рис.1

$$\sum M_0 = 0$$

В нашем случае – $W_{гайки} + P_{зж} b = 0$, откуда

$$P_{зж} = W(a / b); P_{зж} \approx 8500(75/150); P_{зж} = 4250 \text{ Н.}$$

Пример 2. Определить усилие зажима $P_{зж}$, которое действует на заготовку от Г-образного прихвата (ГОСТ 14733 – 69), если диаметр резьбы шпильки и гайки – М12 (см.рис.2)

Решение. Осевое усилие W , создаваемое гайкой М12, навинчиваемой на шпильку, можно определить расчетом по формулам или по таблице практической работы № 4. В рассматриваемом случае может быть принято $W=8500$ Н, если усилие, прилагаемое к ключу 100 Н, а длина ключа 200 мм.

Длину плеча прихвата l устанавливаем из его чертежа $l = 40$ мм, высоту прихвата принимаем из чертежа $H = 70$ мм (см. табл.3).

Определение усилия, развиваемого прихватом производим по формуле (1)

$$P_{зж} = 8500 \times \left(1 - \frac{0,3 \times 40}{70}\right) = 7050 \text{ Н}$$

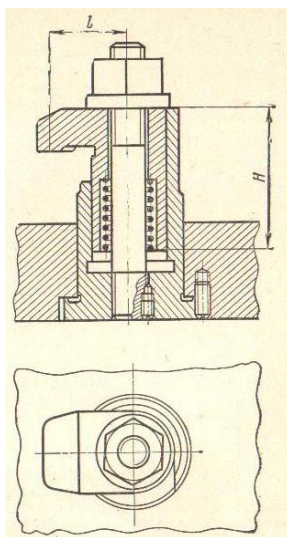
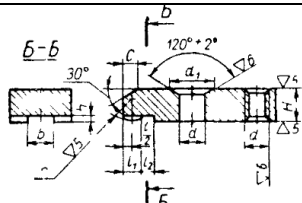
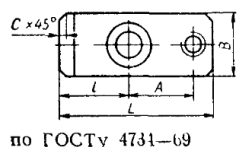
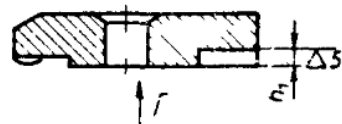
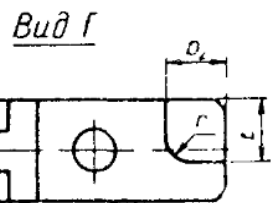
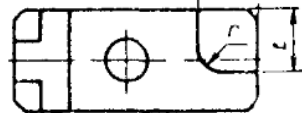
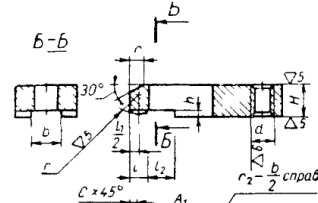
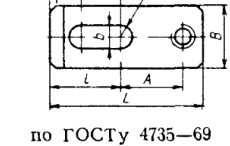
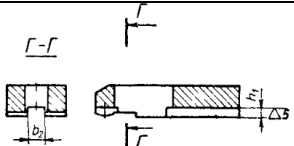
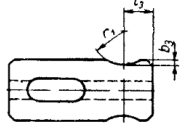
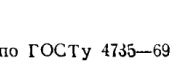


Рис.2.

Задача 1. Определить усилие зажима $P_{зж}$, создаваемое винтовым прихватом указанного типа, имеющего данные, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

№ варианта	Тип прихвата	d винта или гайки, мм	L, мм	l, мм
1		24	200	85
2		20	175	75
3		12	125	53
4		30	250	110
5		24	200	85
6		16	150	63
7		12	125	53
8		30	250	100
9		24	200	85
10		12	125	53

Задача 2. Определить усилие, развиваемое Г-образным прихватом указанного типа, выполненного под шпильку, имеющую резьбу заданного диаметра. Выполнить эскиз прихвата и составить спецификацию прихвата (см. табл. 2, рис.3).

№ Варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Исполнение прихвата	I	II	I	II	II	I	II	II	I	II
Диаметр резьбы	M6	M24	M8	M20	M10	M12	M12	M8	M20	M12

ПРИХВАТЫ Г-ОБРАЗНЫЕ (по ГОСТу 14733—69)

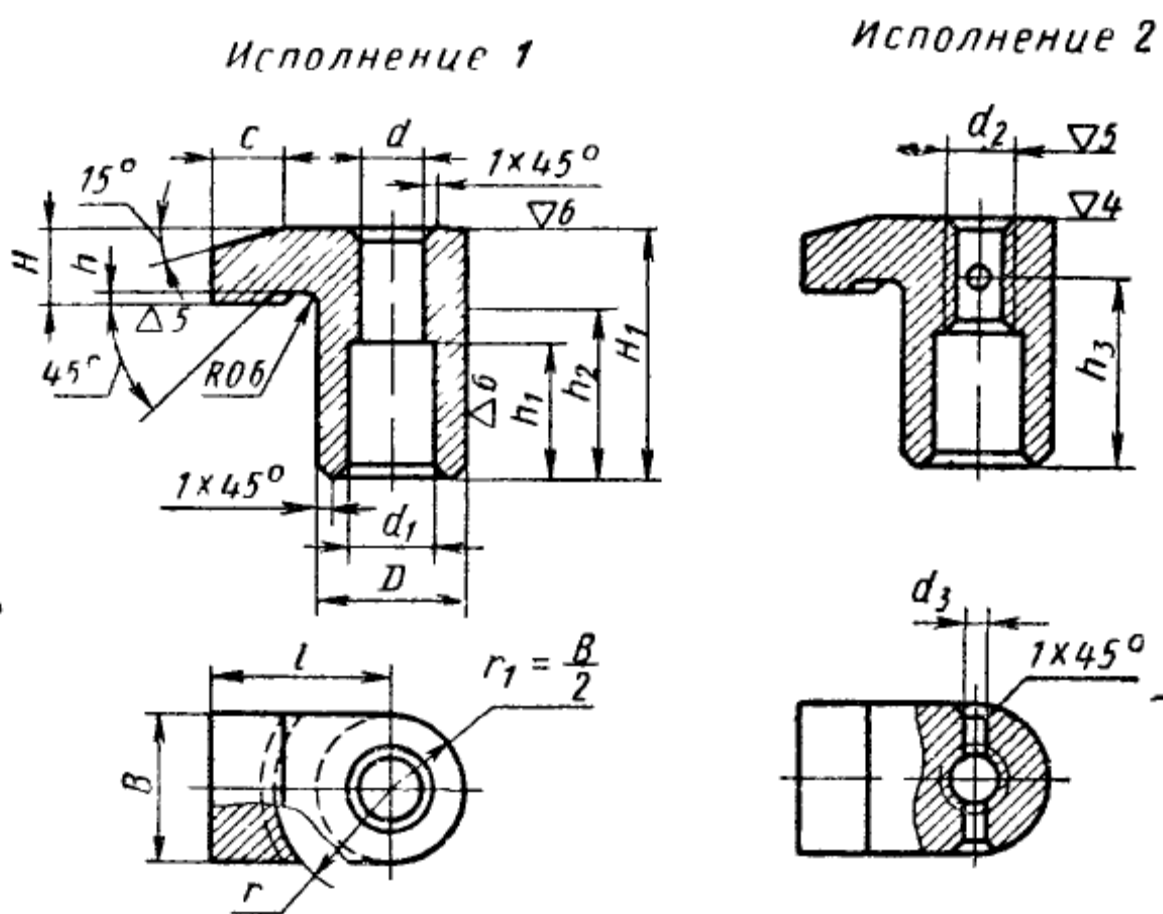


Рис.3.

Таблица 3

Размеры в мм															
Под стер жень диа метром	l	D (пре дельн откл по X_3)	B (пре дельн откл —0,1 —0,2)	H	H_1	d	d_1	d_2 к.л. 3	d_3	h	h_1	h_2	h_3	r	c
6	18, 22	16	16	8 10	28 36	6,6	10	M6	1,9	1,0	16 22	19 25	18 24	14 18	8 12
8	22, 28	20	20	10, 12	36 45	9,0	14	M8	2,9		20 28	25 32	24 34	18 24	1 14
10	28 36	25	25	14 16	45 55	11,0	16	M10			25 35	30 38	30 40	24 30	12 16
12	36 45	32	32	16 20	55 70	13,0	20	M12	3,9		31 45	38 48	36 50	28 36	16 18
16	45 55	36	36	22 25	70 90	17,0	25	M16	4,9	1,6	40 60	46 64	50 70	36 45	20 25
20	55 65	40	40	28 32	85 100	22,0	30	M20			45 60	50 66	55 70	40 50	25 30
24	65 75	50	50	32 36	100 120	26,0	36	M24	5,8		2,5	50 70	55 82	65 85	50 60

Практическая работа № 6

Тема: Выбор типа кондукторной втулки, определение ее исполнительных размеров и расстояния между осями отверстий в кондукторе

Цель работы: Научиться выбирать тип кондукторной втулки, определять ее исполнительные размеры и расстояния между осями отверстий в кондукторе

Теоретический аспект

Диаметр отверстия кондукторной втулки устанавливают, исходя из наибольшего предельного размера режущего инструмента, который принимается за номинальный размер отверстия. Допуски на диаметр отверстия устанавливают по системе вала по посадкам ходовой или движения второго класса в зависимости от типа используемого инструмента и точности изготавливаемого отверстия. Для отверстий кондукторных втулок под сверла, зенкеры и черновые развертки принимают поле допуска F8. А для чистовых разверток - G7.

Соединение постоянных кондукторных втулок с кондукторными плитами происходит по системе отверстия с посадкой $\frac{H7}{h6} \left(\frac{A}{\Gamma} \right)$

Для соединения сменных и быстросменных втулок с промежуточными втулками - посадка с наибольшим зазором $\frac{H7}{g6} \left(\frac{A}{D} \right)$

При конструировании приспособлений для обработки нескольких отверстий возникает необходимость устанавливать допуски на координаты осевых отверстий кондукторных втулок. Обычно эти допуски в 2...5 раз меньше, чем допуски на межцентровые расстояния у изделия. Для неотчетливых работ допуск на координаты составляет $\pm 0,05... \pm 0,1$ мм.

При изготовлении точных изделий с допуском на межцентровое расстояние менее 0,1 мм нужно выполнять расчет допуска на координаты втулок, в котором учитывают зазоры между инструментами и кондукторными втулками, зазоры между кондукторной и промежуточной втулкой, а также возможный эксцентриситет кондукторных втулок.

Допуски на координаты кондукторных втулок вычисляют по формуле

$$T_{i_k} \leq 0,8T_{L_n} - \left(\sum_1^4 S_{\max} \right) / 4 - \left(\sum_1^4 \Delta \right) / 4, \quad (15.1)$$

где $T_{L_{н}}$ — допуск межцентрового расстояния изделия;
 $\sum_1^4 S_{\max}$ — сумма четырех максимальных зазоров; между
инструментом и кондукторной втулкой ($S_{1\max} + S_{2\max}$)
и между кондукторной и промежуточной втулками
($S_{3\max} + S_{4\max}$); $\sum_1^4 \Theta$ — сумма радиальных биений всех че-
тырех участвующих втулок: двух кондукторных и двух
промежуточных.

Пример 1. Рассчитать допуск на диаметр отверстия в постоянной кондукторной втулке для сверления отверстия $\varnothing 20H12$, а также диаметр и посадку соединения ее с кондукторной плитой.

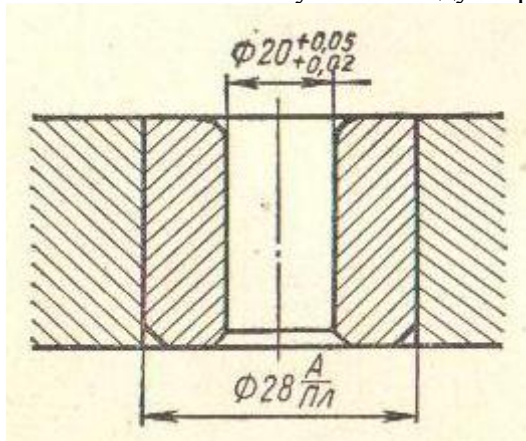
Решение 1. Предельные размеры диаметра сверла общего назначения $\varnothing 20_{-0,052}$
Наибольший размер диаметра сверла – 20 мм

Устанавливаем допуски на диаметр отверстия кондукторной втулки под сверло с полем допуска F8 верхнее отклонение +0,050, нижнее отклонение +0,020

Устанавливаем диаметр отверстия кондукторной втулки $\varnothing 20_{+0,020}^{+0,050}$

Диаметр соединения кондукторной втулки с кондукторной плитой будет $28 \frac{H7}{h6}$

Выполняем эскиз установки постоянной втулки в кондукторную плиту



Пример 2. Установить диаметры отверстий быстросменных кондукторных втулок с допусками для обработки отверстия $\varnothing 25A_3$ в сплошном материале шпindelными инструментами. Установить диаметры и посадки соединения этих втулок с основной втулкой и основной втулки с кондукторной плитой. Выполнить эскиз установки втулки в плиту, проставить рассчитанные размеры

Решение 2. Рекомендуемый набор шпindelных инструментов для обработки отверстия данного диаметра с указанной точностью производим по таблицам,

приведенным в технологических справочниках. Выбираем такой набор инструментов: сверло $\varnothing 22,5$; зенкер $\varnothing 24,75$; развертка $\varnothing 25A_3$,

Устанавливаем допуски на неточность изготовления используемых инструментов, посадку соединения инструмента с отверстием кондукторной втулки, допуск этой посадки (по системе вала) и рассчитываем допуски на диаметры отверстий в кондукторных втулках. Расчет сведен в табл. 1.

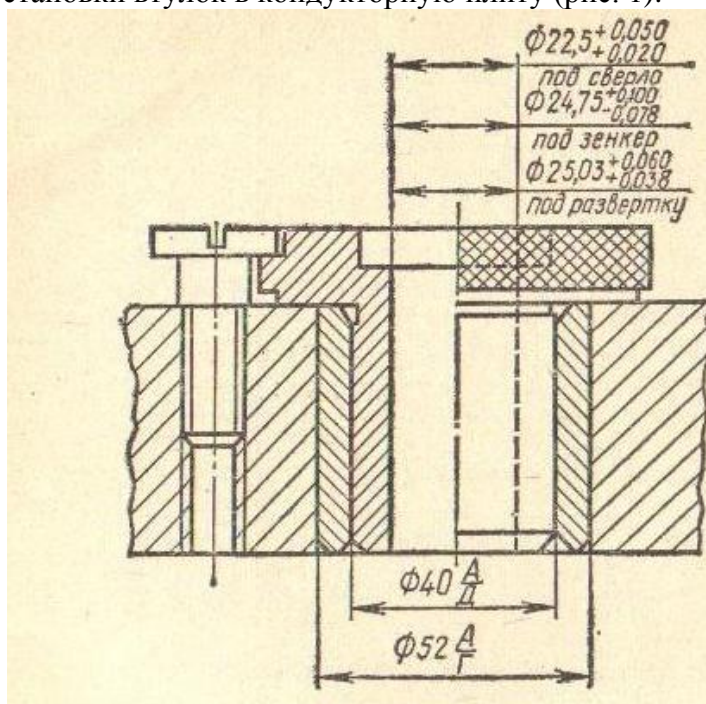
Таблица 1

Наименование Инструмента	Диаметр Инструмента, мм	Допуск на неточность изготовления Инструмента, мм	Посадка	Допуск посадки в системе вала, мм	Допуск на диаметр отверстия в кондукторной втулке, мм	Диаметр отверстия кондукторной втулки с допуском, мм
Сверло	$22,5A_5$	0 -0,052	X	+0,050 +0,020	+0+0,050 0+0,020	$22,5^{+0,050}_{+0,020}$
Зенкер (под развертку)	$24,75A_4$	+0,070 +0,020	Д	+0,030 +0,008	+0,070+0,030 +0,070+0,008	$24,75^{+0,100}_{+0,078}$
Развертка чистовая	$25A_3$	+0,030 +0,015	Д	+0,030 +0,008	+0,030+0,030 +0,030+0,008	$25^{+0,060}_{+0,038}$

Устанавливаем диаметр соединения кондукторных втулок с основной втулкой. Для этого использованы данные о стандартных втулках – $\varnothing 40 \frac{A_1}{D_1}$ или $\varnothing 40 \frac{A}{D}$

Устанавливаем диаметр соединения основной втулки с кондукторной плитой – $\varnothing 52 \frac{A}{Г}$

Выполняем эскиз установки втулок в кондукторную плиту (рис. 1).



Пример 3.

Конструируется кондуктор для развертывания двух отверстий $\varnothing 30H8$ ($30^{+0,033}$). Межцентровое расстояние $L_H = (150 \pm 0,08)$ мм.

Требуется рассчитать допуск T_{L_H} на расстояние между осями отверстий кондуктора.

Решение. Используем для расчета формулу (15.1) и определим элементы, входящие в нее:

$$0,8T_{L_H} = 0,8(\pm 0,08) = \pm 0,064 \text{ мм.}$$

Определим теперь зазоры между инструментами и втулкой $S_{1\max}$ и $S_{2\max}$. Диаметр развертки с допуском $30^{+0,022}_{+0,013}$, откуда $d_{\text{разв. min}} = 30,13$ мм. Диаметр отверстия втулки с допуском $30^{+0,050}_{+0,029}$ [7], откуда $D_{\text{отв. max}} = 30,050$. Максимальный зазор $S_{1\max} = S_{2\max} = 30,050 - 30,013 = 0,037$ мм.

Максимальные зазоры между промежуточными и кондукторными втулками, соединяемыми по посадке $H7/g6$, составляют $S_{3\max} = S_{4\max} = 45,025 - 44,975 = 0,05$ мм.

Второй член формулы (15.1): $\sum_1^4 S_{\max} / 4 = (2 \cdot 0,037 + 2 \cdot 0,05) / 4 = 0,0435$ мм.

Определяем сумму радиальных биений втулок. Принимаем радиальное биение равным 0,007 мм, откуда третий член уравнения (15.1) равен $4 \cdot 0,007 / 4 = 0,007$ мм.

Окончательно допуск $T_{L_H} = \pm(0,064 + 0,435 + 0,007) = \pm 0,0135$ мм.

Задача 1. 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

№ Варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Диаметр отверстия, мм	15A	40A ₃	38A ₄	20A	32A ₅	36A	50A ₃	15A ₃	24A ₄	45A ₅
Условия обработки	В сплошном материале					Отверстие в заготовке литое или горячештампованное				

Задача 2. Установить 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 (табл. 3).

Таблица 3

№ Варианта	Метод обработки	Ø отверстия, мм	№ Варианта	Метод обработки	Ø отверстия, мм
1	Развертывание чистовое	$40A_3$	6	Сверление	$35A_5$
2	Сверление	$28A_5$	7	Развертывание чистовое	$38A$
3	Рассверливание	$37A_5$	8	Зенкерование чистовое	$50A_4$
4	Зенкерование чистовое	$25A_4$	9	Зенкерование черновое	$48A_4$
5	Зенкерование черновое	$30A_4$	10	Развертывание черновое	$79,91A_3$

Задача 3. В кондукторе обрабатываются два отверстия с межцентровым расстоянием L_n (варианты см. табл. 4).

Требуется. Рассчитать допуск на расстояние между осями отверстий кондуктора.

Таблица 3

№ варианта	I, II	III; IV	V; VI	VII; VIII	IX; X
L_n , мм	$40 \pm 0,15$	$100 \pm 0,15$	$75 \pm 0,1$	$120 \pm 0,05$	$60 \pm 0,06$

Практическая работа № 7

Тема: Выбор пневмо- и гидроцилиндра по известной силе на шток

Цель работы. Научится рассчитывать и осуществлять выбор пневмо- и гидроцилиндра по известной силе на шток

Теоретический аспект

Усилия $P_{ум}$ на штоке пневматических и гидравлических цилиндров определяют по формулам:

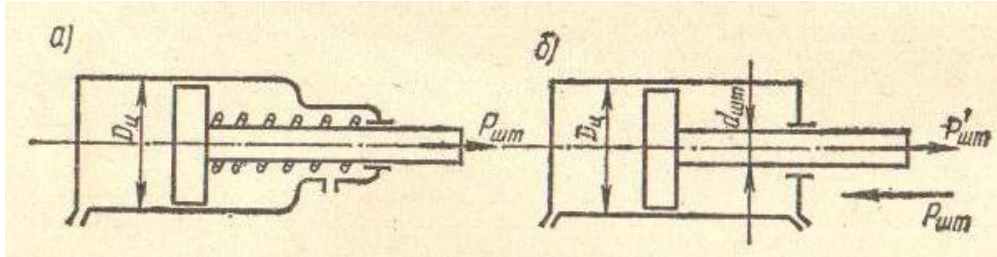


Рис.1

Для цилиндров одностороннего действия (пуск воздуха или масла в бесштоковую полость – рис. 1 а, б)

$$P_{ум} = 0,785D_ц^2 \rho \eta - Q_{пр}. \quad (1)$$

Для цилиндров двустороннего действия при пуске воздуха (масла) в бесштоковую полость

$$P_{ум} = 0,785D_ц^2 \rho \eta \quad (2)$$

В штоковую полость

$$P'_{ум} = 0,785(D_ц^2 - d_{ум}^2) \rho \eta \quad (3)$$

где $D_ц$ - диаметр цилиндра, мм;

$d_{ум}$ - диаметр штока, мм;

ρ - давление воздуха или масла, МПа;

η - коэффициент полезного действия цилиндра.

Усилие на штоке пневматической диафрагменной камеры двустороннего действия определяют по формуле (рис. 2)

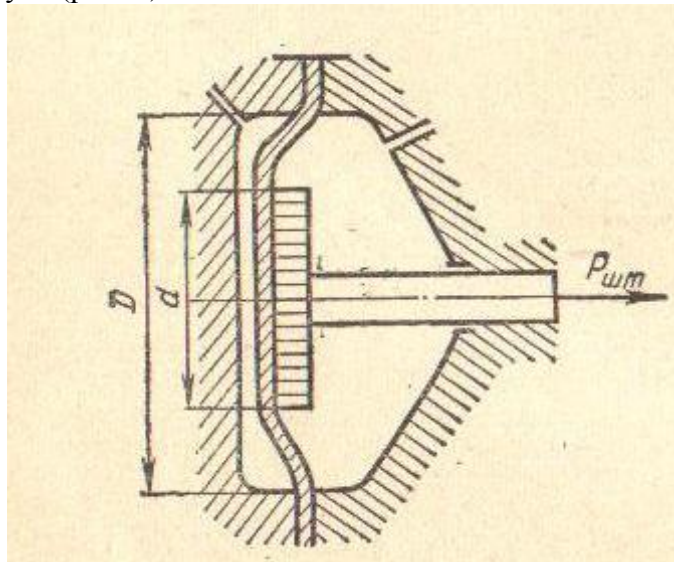


Рис.2

$$P_{ум.ср} = 0,26(D^2 + Dd + d^2) \rho \eta \quad (4)$$

где ρ – давление воздуха, МПа;

D – диаметр пневмокамеры (внутренний), мм;

d – диаметр диска, мм. Обычно $d = 0,7 D$ и при этом условии

$$P_{ум.ср} = 0,58D^2 \rho \eta \quad (5)$$

Длина хода штока у камер с тарельчатыми диафрагмами составляет обычно 20-22% от внутреннего диаметра диафрагмы.

Пример 1. Подобрать пневматический цилиндр двустороннего действия, если при пуске сжатого воздуха под давлением $p = 0,4$ МПа в бесштоковую камеру усилие на штоке составляет $P_{ум} = 5000$ Н

Решение. Для определения диаметра пневматического цилиндра воспользуемся формулой (2) из которой следует, что

$$D = \sqrt{P_{ум} / 0,785 \rho \eta}$$

$$\text{В нашем случае } D = \sqrt{\frac{5000}{0,785 \times 0,4 \times 0,85}} = 137 \text{ мм}$$

выбираем цилиндр диаметром $D = 150$ мм.

$$\text{Усилие на штоке } P_{ум} = 0,785 \times 150^2 \times 0,4 \times 0,85 = 6000 \text{ Н}$$

Пример 2. Определить диаметр D , мм гидравлического цилиндра двустороннего действия, если масло подается в полость без штока под давлением $p = 8,0$ МПа и требует усилие на штоке $P_{ум} = 7000$ Н

Решение. Из формулы (2) $D = \sqrt{P_{ум} / (0,785 \rho \eta)}$, что при принятой величине $\eta = 0,75$ составит

$$D = \sqrt{\frac{7000}{0,785 \times 8 \times 0,75}} = 38,8 \text{ мм}$$

Принимаем цилиндр диаметром $D = 40$ мм и проверяем усилие на штоке этого цилиндра

$$P_{ум} = 0,785 \times 40^2 \times 8,0 \times 0,75 = 7500 \text{ Н}$$

Пример 3. Определить усилие на штоке диафрагменной камеры двустороннего действия при среднем положении диафрагмы, если ее размеры следующие: $D_{нар} = 200$ мм, $D = 140$ мм; давление сжатого воздуха $p = 0,4$ МПа

Решение. Усилие на штоке определяется по формуле (5) и в нашем случае дает среднюю величину

$$P_{умср} = 0,58 \times 140^2 \times 0,4 = 4550 \text{ Н}$$

Задача 1. Подобрать пневматический цилиндр двустороннего действия, если при давлении сжатого воздуха p МПа, усилие на штоке составляет $P_{ум}$, Н (табл. 1)

Таблица 1

Наименование параметра	№ Варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$P_{ум}$, Н	18000	33000	23000	3100	3500	8000	4000	2500	30000	25000
p , МПа	0,4	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6	0,4	0,4	0,6	0,5
Пуск сжатого воздуха производится в полость	Без штока					Со штоком				

Задача 2. Определить диаметр гидравлического цилиндра двустороннего действия или при каком давлении масла p , МПа нужно работать, если необходимо иметь усилие на штоке $P_{шт}$, Н (табл. 2); $d = 0,5D$.

Таблица 2

Наименование параметра	№ варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D , мм	-	50	-	60	-	40	-	50	-	60
p , МПа	8,0	-	6,0	-	4,0	-	5,0	-	6,0	-
$P_{шт}$, Н	19000	17000	8000	19000	4000	5000	2500	4000	6500	7200
Пуск масла производится в полость	Без штока					Со штоком				

Задача 3. Определить усилие $P_{шт}$ на штоке диафрагменной камеры двустороннего действия, если заданы ее размеры и известно давление воздуха p МПа (табл. 3)

Таблица 3

Параметры	№ Вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$D_{нар}$, мм	230	200	175	230	200	175	230	200	175	230
D , мм	178	148	130	178	147	130	178	148	130	178
d , мм	120	88	80	120	88	80	-	-	-	-
p , МПа	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,45	0,4	0,45

Тема: Определение силы штока, необходимой для получения заданной зажимной силы

Цель работы: Научится определять усилие штока в рычажном механизме

В современных станочных приспособлениях между силовым агрегатом, являющимся источником силы, и зажимным устройством находятся передаточные механизмы, причем некоторые из них могут увеличивать передаваемую силу. К ним относятся клиновые, рычажные, шарнирные механизмы.

Методика силового расчета многозвенных зажимных устройств состоит в том, что такое устройство следует разделить на отдельные звенья и для каждого звена определить передаточное отношение и коэффициент, учитывающий потери. Работа завершается определением общего передаточного отношения сил и коэффициента, учитывающего потери во всем устройстве.

Обычно на практике решается обратная задача, в которой по известной из условия надежного закрепления заготовки, силе зажима, устанавливают необходимую силу привода.

Пример 14.2. В станочном приспособлении применена многозвенная рычажная конструкция зажимного устройства (рис. 14.3).

Требуется определить силу привода, если известно, что зажимная сила, действующая на заготовку, должна составлять $F_{\text{закр}} = 15 \text{ кН}$.

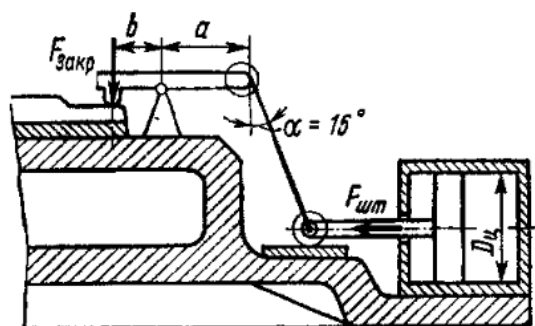


Рис. 14.3

Решение. 1. Представленное зажимное устройство имеет привод — пневматический цилиндр с силой на штоке $F_{шт}$; первое передаточное звено — шарнирный механизм с роликом, второе передаточное звено — рычажный механизм, который является также и исполнительным зажимным устройством.

2. Определение передаточного отношения сил однорычажного шарнирного механизма с учетом потерь на трение производится по формулам в источниках [1; 4]:

$$i_1 = F_1 / F_{шт} = 1 / [\operatorname{tg}(\alpha + \beta) + \operatorname{tg} \varphi_{1\text{прив}}],$$

где α — угол наклона шарнира; β — угол, учитывающий потери на трение в шарнирах ($\beta = \operatorname{arcsin}(fd/D)$, где $f=0,1$ коэффициент трения скольжения; d — диаметр осей шарниров; D — диаметр роликов); $\operatorname{tg} \varphi_{1\text{прив}} = d \operatorname{tg} \varphi_1 / D$ — приведенный коэффициент трения качения, учитывающий потери на трение в роликовой опоре.

При расчете обычно принимается $f = \operatorname{tg} \varphi_1 = 0,1 \times (\varphi_1 = 5^\circ 50')$:

$$\beta = 1^\circ 10'; d/D = 0,5; \operatorname{tg} \varphi_{1\text{прив}} = 0,05.$$

Тогда при $\alpha = 15^\circ$ $i_1 = 2,94$.

3. Передаточное отношение рычажного механизма с учетом потерь на трение в зажимающем прихвате вычисляется по формуле

$$i_2 = F_{закр} / F_1 = a\eta_2 / b,$$

где $\eta_2 = 0,85$. Если $a = 2b$, $i_2 = 1,7$.

4. Общее передаточное отношение устройства равно

$$i_{\text{общ}} = i_1 i_2 = (F_1 / F_{шт}) (F_{закр} / F_1) = F_{закр} / F_{шт} = 2,94 \cdot 1,7 = 5.$$

5. Сила привода равна

$$F_{шт} = F_{закр} / i_{\text{общ}} = 15\,000 / 5 = 3000 \text{ Н} = 3 \text{ кН}.$$

Тема: Определение вероятной погрешности деления поворотных и делительных устройств

Цель работы: Определить вероятную погрешность деления поворотных и делительных устройств

Теоретический аспект

При осуществлении некоторых многопозиционных операций возникает необходимость в ходе операции перемещать или поворачивать заготовку. Для этого в приспособлениях применяют поворотные устройства и фиксаторы. Поворотные устройства состоят из двух частей: неподвижной, закрепленной на станке, и поворотной, на которой непосредственно или с помощью рабочего приспособления закреплена заготовка. Для осуществления фиксации поворота в неподвижной части располагают фиксатор, а в подвижной части делительный диск. Отдельные виды фиксаторов стандартизированы (ГОСТ 13160—67...13162.67); разные конструкции их приведены в литературе [4]. Стандартизированы также отдельные виды поворотных приспособлений — поворотные стойки и столы, делительные головки (ГОСТ 16203—70, 16936—71).

При работе с делительными и поворотными устройствами имеют место погрешности деления. Вероятное отклонение по шагу делительного диска зависит от зазора Δ между пальцем фиксатора и втулкой делительного диска, зазора Δ_1 между направляющей частью пальца фиксатора и его втулкой, эксцентриситета ε втулок и погрешности размещения отверстий в делительном диске δ_0 :

$$\delta = \Delta + \Delta_1 + \varepsilon + \delta_0. \quad (16.1)$$

Пример 16.1. Сконструировано делительное приспособление нормальной точности с фиксатором с цилиндрической фиксирующей частью пальца диаметром $d_1 = 12$ мм и направляющей частью диаметром $d_2 = 22$ мм, которые соединяются со втулками по посадке $H7/g6$.

Т р е б у е т с я определить вероятную точность деления.

Решение. 1. Подбираем данные для формулы 16.1. Для определения зазора Δ определяем максимальный зазор в соединении $\varnothing 12H7/g6$: $S_{\max} = \Delta = 0,018 + 0,012 = 0,03$ мм.

Для определения зазора Δ_1 определяем максимальный зазор в соединении $\varnothing 22H7/g6$: $S_{\max} = \Delta_1 = 0,021 + 0,020 = 0,041$ мм.

Эксцентриситет втулок принимаем равным 0,003 мм. Следовательно, $e = 2 \cdot 0,003 = 0,006$ мм.

Допустимое смещение осей отверстий втулок $\delta_0 = 0,03$ мм.

2. Вероятная погрешность деления по формуле (16.1) составит

$$\delta_{\text{расч}} = 30 + 41 + 6 + 30 = 107 \text{ мкм} = \pm 54 \text{ мкм.}$$

3. Вероятная погрешность по табличным данным [4], для нашего $\delta_{\text{табл}} = \pm(55 \dots 60)$ мкм, что свидетельствует о правильности расчета.

Задача 16.1. Делительное приспособление (для вариантов, указанных в табл. 16.1) указанной степени точности (Н — нормальная, П — повышенная, ОТ — особо точная) с пальцем цилиндрической (Ц) или конической (К) формы диаметром в фиксирующей части, равным d_1 , и в направляющей равным d_2 .

Т р е б у е т с я определить вероятную погрешность деления расчетным и табличным методами.

№ варианта	Форма пальца	Степень точности	Диаметр пальца, мм		№ варианта	Форма пальца	Степень точности	Диаметр пальца, м	
			фиксирующей части d_1	направляющей части d_2				фиксирующей части d_1	направляющей части d_2
I	Ц	Т	8	10	VI	К	Н	—	10
II	Ц	П	8	10	VII	Ц	ОТ	20	34
III	Ц	Н	8	10	VIII	К	П	—	12
IV	К	Т	—	10	IX	Ц	П	16	26
V	К	П	—	10	X	К	ОТ	—	16

Практическая работа № 10

Тема: Выбор способа установки, центрирования и закрепления корпусов приспособлений на станках

Цель работы: Осуществить выбор способа установки, центрирования и закрепления корпуса приспособления на станке

Теоретический аспект

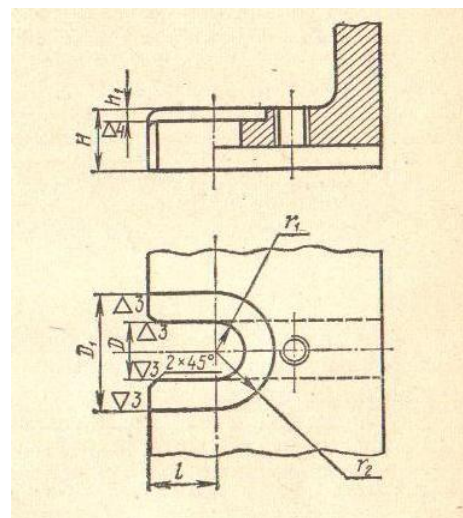
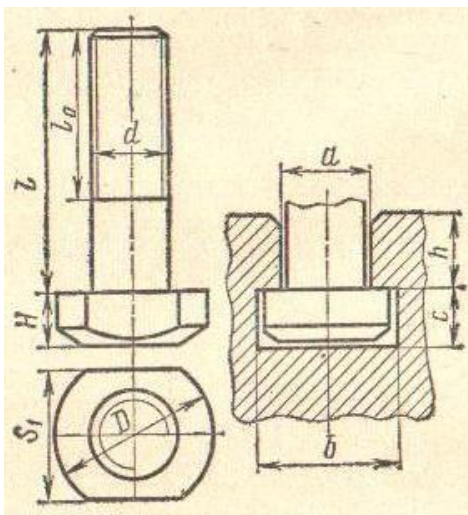
При конструировании корпусов приспособлений учитывают технические достоинства каждого вида корпусов (литых, сварных, сборных, изготовленных из стандартных заготовок) и их применяемость в различных типах производства. В зависимости от способа центрирования корпуса на станке нужно уметь рассчитать величину погрешности, возникающей при этом, и ее влияние на точность обработки. С конструированием корпуса связан вопрос о способе его крепления, а значит, и всего приспособления на станке.

Пример 1. Приспособление для закрепления заготовки на горизонтально-фрезерном станке модели 6Р82Г устанавливается на стол станка, крепится к нему за Т-образные пазы болтами и центрируется по среднему (более точному) Т-образному пазу с помощью двух установочных шпонок, расстояние между которыми L равно 350 мм. Корпус приспособления сварной.

Требуется предложить конструкцию и сделать эскиз проушины корпуса приспособления; выбрать детали для крепления приспособления к столу и найти угловую погрешность установки корпуса приспособления на столе станка.

Решение. Стол горизонтально-фрезерного станка модели 6Р82Г имеет прямоугольную форму с рабочей поверхностью $L \times B = 1250 \times 320$ мм, на которой размещены три продольных Т-образных паза по ГОСТ 1574-62 размерами в мм $\alpha=18$ Н9, $b=30$; $h=18$; $c=14$. Расстояние между пазами (шаг пазов) $t = 70$ мм.

Принимаем что нижняя часть сварного корпуса имеет вид прямоугольной плиты с двумя или четырьмя (в случае тяжелых работ). Так как ширина верхней части паза стола $\alpha=18$ мм, устанавливаем, что болт для крепления приспособления к столу будет диаметром М16



Для крепления приспособления к столу станка требуется два или четыре комплекта следующих деталей:

А) Болт к станочным обработанным пазам (ГОСТ 13152-67) диаметром М16. Длина стержня болта должна равняться сумме высот h верхней части паза, проушины, шайбы и гайки с округлением в большую сторону до длины болта по ГОСТу. В нашем случае $l = 18 + 45 + 3 + 13 = 79$ мм. Принимаем $l = 80$ мм и $l_0 = 45$ мм;

Б) Шайба чистая плоская (ГОСТ 11331 – 68) М16;

В) Гайка чистая шестигранная (ГОСТ 5927 – 62) М16.

Угловая погрешность установки корпуса приспособления на столе станка обусловлена наличием зазора в соединении установочной шпонки, изготавливаемой по ГОСТ 14737-69 ширина которой имеет отклонения $C_1; C_3$ или C_4 со средним (более точным) пазом стола, выполняемым с точностью $18A_3^{(+0,035)}$. Наибольшая угловая погрешность определяется формулой

$$\operatorname{tg} \alpha = S_{\max} / L,$$

где S_{\max} - наибольший зазор в соединении шпонки с пазом стола, мм;

L – расстояние между установочными шпонками, мм.

В данном случае при использовании шпонки $18C_{3(-0,035)}$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{18,035 - 17,965}{350} = 0,0002.$$

Это значит, что перекося обрабатываемой поверхности относительно оси стола составляет 0,2 мм на 1000 мм длины или 0,02 мм на 100 мм длины. Его величина должна укладываться в пределы технического условия на точность расположения обрабатываемой поверхности, например, шпоночного паза. В случае несоответствия следует использовать шпонки шириной по посадке С или перейти на станок, имеющий паз шириной 18А

Задача. Приспособление для закрепления заготовки на станке указанного типа устанавливается на стол станка, крепится к нему за Т-образные пазы болтами и центрируется по среднему (более точному) Т-образному пазу с помощью двух установочных шпонок, расстояние между которыми L задано.

Требуется предложить конструкцию и сделать эскиз проушины корпуса приспособления; выбрать детали для крепления приспособления к столу; найти угловую погрешность установки корпуса приспособления на столе станка.

№ варианта	Тип станка	Модель	L, мм
1	Вертикально-фрезерный	6P10	300
2	Вертикально-фрезерный	6P12Б	500
3	Вертикально-фрезерный	6P13Б	900
4	Вертикально-фрезерный	6P13PФ3	600
5	Вертикально-фрезерный	6P13PФ	1000
6	Горизонтально- фрезерный	6P80Г	700
7	Горизонтально- фрезерный	6P81Г	1000
8	Горизонтально- фрезерный	6P81ГМФ3-1	650
9	Консольно- фрезерный	6P82Г	550
10	Продольно- строгально- фрезерный	7216Г	400

Тема: Определение экономической эффективности применения приспособления

Цель работы: Определить экономическую эффективность применения приспособления

Теоретический аспект

Экономическая эффективность применения универсально-сборных приспособлений (УСП) устанавливается в результате сравнения годовой экономии по себестоимости выполнения операции от применения УСП ($\mathcal{E}_{\text{год}}$) с годовыми затратами по использованию УСП ($C_{\text{пр год}}$).

Условие эффективного применения выражается неравенством $\mathcal{E}_{\text{год}} > C_{\text{пр.год}}$ и подробно рассчитывается по формуле

$$(t_{\text{шт1}}C_{\text{сс1}} - t_{\text{шт2}}C_{\text{сс2}})D_{\text{год}} > C_{\text{ком}}K_{\text{повт}}, \quad (18.1)$$

где $t_{\text{шт}}$ — штучное время операции, мин, при выполнении ее без приспособления или с универсальным приспособлением; $t_{\text{шт2}}$ — штучное время операции, мин, при

выполнении ее с УСП; $C_{\text{сс1}}$ и $C_{\text{сс2}}$ — себестоимость работы на станке, руб/мин, включающая зарплату производственных рабочих с начислениями, затраты на амортизацию, эксплуатацию станка и универсальных приспособлений и другие цеховые расходы (табл. 18.1); $D_{\text{год}}$ — годовая программа выпуска, шт.; $C_{\text{ком}}$ — затраты на эксплуатацию одной компоновки УСП, руб. (табл 18.2); $K_{\text{повт}}$ — коэффициент повторяемости компоновки, численно равный числу переналадок в течение года.

Таблица 18.1

Виды работ	Значения себестоимости операции $C_{сс}$, руб./мин, в зависимости от разряда рабочего					
	I	II	III	IV	V	VI
Токарные, фрезерные и шлифовальные Сверлильные	0,026	0,028	0,032	0,034	0,040	0,052
	0,022	0,024	0,026	0,030	0,036	0,045

Таблица 18.2

Вид затрат	Затраты на одну компоновку, руб., в зависимости от группы сложности УСП			
	I	II	III	IV
Полная	3,9	5,1	7,2	10,5
Неполная (без учета амортизации)	2,6	3,6	5,7	9

Пример 18.1. По действующему на заводе технологическому процессу фрезерная операция выполняется рабочим V разряда без использования приспособления и штучное время составляет $t_{шт1} = 48$ мин. Внесено предложение об использовании УСП III группы сложности. Технологический анализ предложения рационализатора установил, что при применении приспособления с этой работой справится рабочий III разряда и штучное время операции составит $t_{шт2} = 8$ мин.

Годовой объем выпуска рассматриваемой детали $D_{год} = 32$ шт. и выпуск их производится ежеквартально партиями по 8 шт. ($K_{повг} = 4$).

Требуется дать заключение об экономической эффективности от внесенного предложения о применении приспособления УСП.

Решение. Экономическая эффективность применения УСП имеет место, если годовая экономия по себестоимости выполнения операции с применением УСП превышает годовые затраты по использованию УСП для данной операции. Подставляя числовые значения в формулу (18.1), для нашего случая получим

$$(48 \cdot 0,04 - 8 \cdot 0,032) \cdot 32 > 7,2 \cdot 4.$$

Из решения видно, что экономия от применения УСП составляет в год 24,32 руб.; себестоимость снижается на 45,8%, повышается качество обработки, можно использовать менее квалифицированного исполнителя и рациональнее использовать станок.

Задача 18.1. В связи с малым объемом выпуска деталей выполнение операции на заводе осуществлялось высококвалифицированным рабочим без приспособления или с помощью примитивных приспособлений или принадлежностей при станке и составляло относительно большое время обработки $t_{шт1}$ (варианты приведены в табл. 18.3). Было внесено предложение о применении на этой операции УСП. Данные, полученные по обоим вариантам выполнения этой операции, приведены в табл. 18.3.

Требуется дать заключение об экономической эффективности от внедрения УСП.

Таблица 18.3

Параметры	Варианты									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Операция	Сверлильная			Токарная		Шлифовальная			Фрезерная	
Д _{год} , шт.	40	25	18	45	12	60	22	36	170	100
K _{повт}	2	1	2	1	2	3	1	4	12	6
t _{шт1} , мин	29	40	75	24	180	70	140	15	24	14
t _{шт2} , мин	19	15	27	17	60	45	65	4	10	8
Разряд рабочего при работе с УСП	III	III	II	II	III	IV	III	III	II	II
Разряд рабочего при работе без УСП	V	IV	IV	III	IV	VI	VI	V	III	III
Группа сложности УСП	III	II	III	III	IV	II	IV	I	I	I

Тема: Проектирование станочного приспособления

Теоретический аспект

После анализа исходных данных приступают к выполнению чертежа общего вида приспособления. Правильность принятых конструкторских решений подтверждают рядом расчетов по определению погрешности базирования, точности обработки в приспособлении, надежности закрепления заготовки, прочности деталей приспособления и стоимости приспособления в целях установления экономической эффективности применения разработанного приспособления.

Ниже рассматривается расчет надежности закрепления заготовок в приспособлениях, т.е. расчет, связанный с определением величины зажимного усилия. Этот вид расчета приспособления целесообразно выполнять в следующем порядке:

Составить расчетную схему всех сил, действующих на заготовку в процессе обработки, для наиболее неблагоприятного случая, требующего наибольших зажимных сил.

Рассматривая условия равновесия заготовки, составить уравнения проекций всех сил и уравнение моментов всех сил, действующих на заготовку.

Составить уравнение надежности закрепления, введя коэффициент надежности закрепления (k), учитывающий возможное увеличение сил резания, сравнительно с первоначально принятым в расчет

Установить величину зажимного усилия, обеспечивающего надежное закрепление заготовки.

В практике расчетов приспособлений имеют место несколько характерных случаев, часть которых рассматривается ниже.

1-ый тип расчета применяется чаще всего при фрезерных, строгальных и аналогичных работах, при которых заготовка удерживается от смещения силами трения (рис.1)

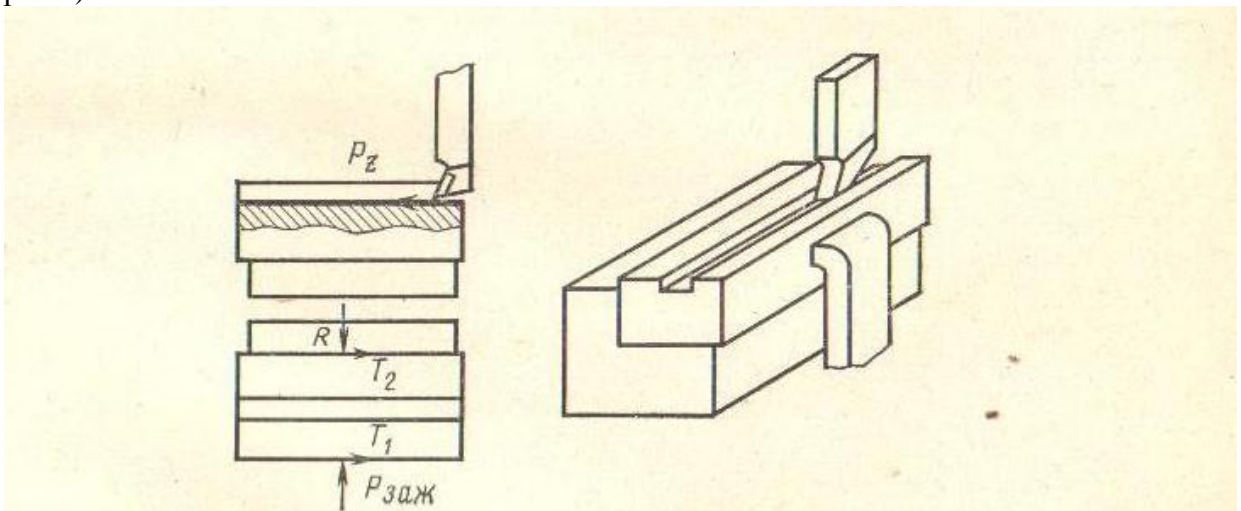


Рис.1

Выражение для определения величины зажимной силы имеет вид

$$P_{зж} = kP_z / 2f \text{ и при } f = 0,1 \quad P_{зж} = 5kP_z \quad (1)$$

2-ой тип расчета применяется при токарных, сверлильных и расточных работах, при которых заготовка удерживается от поворота и осевого смещения трением, возникающим на поверхностях соприкосновения заготовки и приспособления (рис. 2, а, б).

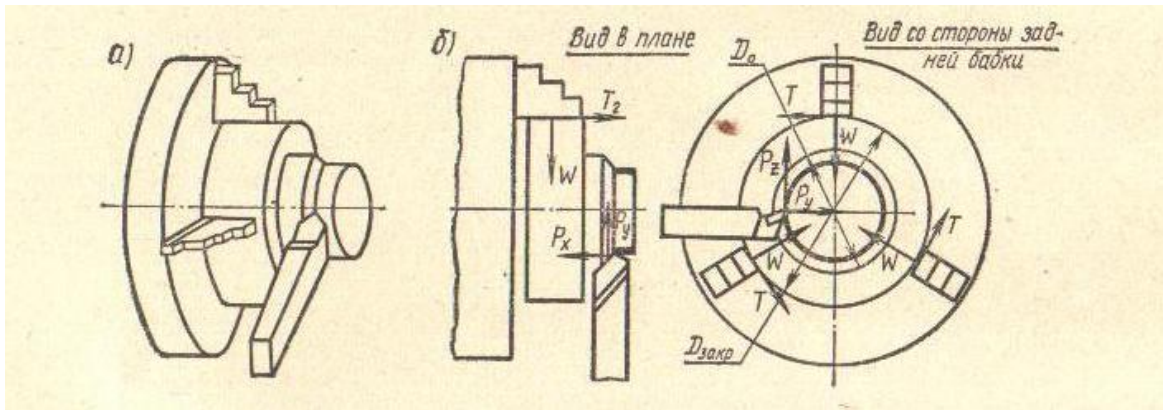


Рис.2

Суммарное радиальное усилие для создания момента трения выразится уравнением

$$W_{1\text{сум}} = kP_z D_0 / f_1 D_{\text{закр}} \quad (2)$$

Суммарное радиальное усилие, препятствующее осевому смещению заготовки

$$W_{2\text{сум}} = kP_x / f_2 \quad (3)$$

При значительном вылете закрепленной заготовки возрастает влияние силы P_y , которая может вывернуть заготовку. Для учета ее влияния на надежность закрепления заготовки увеличивают значение коэффициента надежности. Так, при $L/D_{\text{закр}} = 2$ принимают $k = 4$.

Суммарное общее усилие зажима всеми кулачками

$$W_{\text{сум}} = \sqrt{W_{1\text{сум}}^2 + W_{2\text{сум}}^2} \quad (4)$$

3-ий тип расчета имеет место при установке заготовок в приспособлениях при фрезерных, строгальных и других работах (рис. 3), когда возможно опрокидывание заготовки вокруг точки О.

Усилие зажима заготовки определяется по уравнению

$$P_{\text{заж}} = k(P_h b + P_u L) / (a + fL) \quad (5)$$

4-й тип расчета встречается редко при строгальных, фрезерных и аналогичных работах, когда заготовка при обработке удерживается силами зажима, направленными прямо противоположно силам резания (рис. 4). При этом нарушается правило конструирования и эксплуатации приспособлений о том, что усилие резания должно действовать в сторону корпуса приспособления, а не его зажимов.

Для надежного закрепления заготовки в этом случае должно быть выдержано условие $P_{\text{заж}} > P_z$, а с учетом коэффициента надежности

$$P_{\text{заж}} = kP_z \quad (6)$$

Во всех рассматриваемых типах расчетов P_z - главная составляющая усилия резания n ; P_h и P_v - горизонтальная и вертикальная

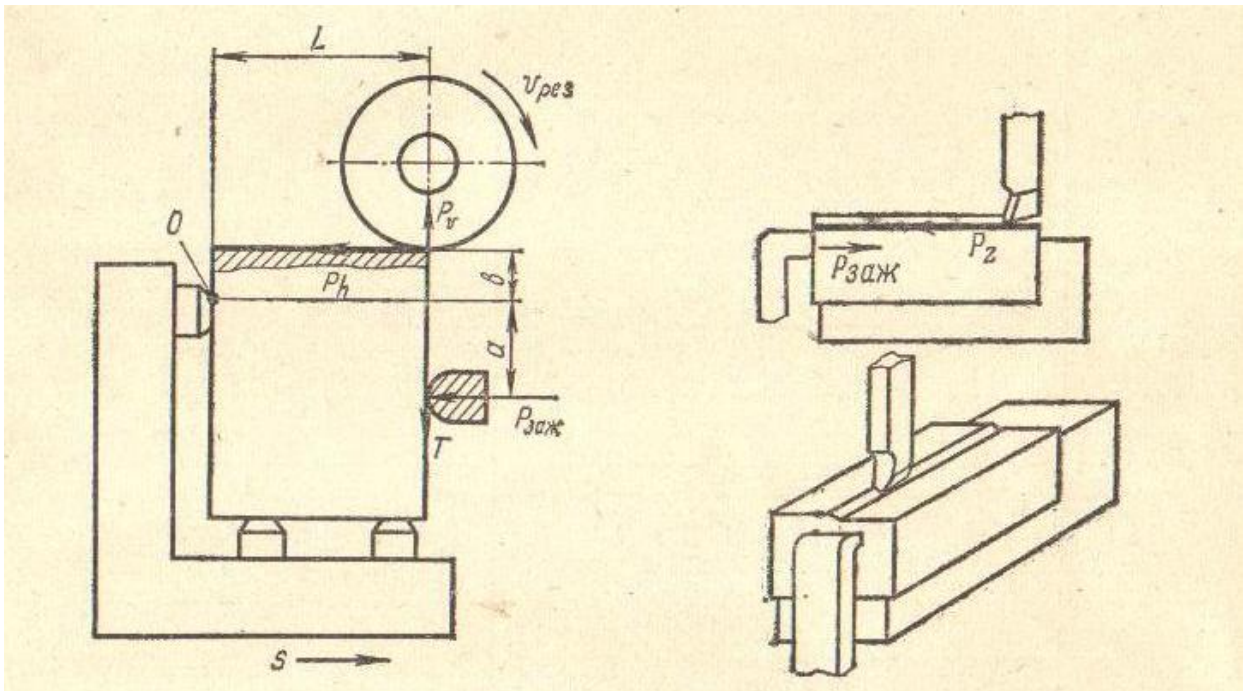


Рис.3

Рис.4

Составляющие усилия резания n ; R – реакции опор на заготовку, n ; T – сила трения в местах соприкосновения заготовки с зажимами или опорами; D_0 и $D_{закр}$ – диаметры обрабатываемой и закрепляемой поверхностей, мм; f – коэффициент сцепления, который в зависимости от формы поверхностей принимается равным от 0,1 при гладких поверхностях до 0,8 – 1 при наличии на зажимных поверхностях канавок, рифлений, насечек или зубьев; k – коэффициент надежности закрепления, принимаемый равным 1,5 при чистовых работах и 2,5 при черновых. В случае выполнения работ, имеющих характерные особенности, влияющие на величину сил резания и зажима (наличие неровностей на обрабатываемых поверхностях, затупление инструментов, прерывистое резание и другое) коэффициент надежности закрепления рассчитывается по формуле:

$$K = 1,5k_1k_2k_3k_4k_5k_6 \quad (7)$$

где k_1, k_2, \dots, k_6 – поправочные коэффициенты, выбор которых производится по табл. 1.

Таблица 1

Коэффициент	Причина, учитываемая коэффициентом	Значение коэффициента
k_1	Увеличение сил резания из-за неровностей на заготовках	$k_1 = 1,2$ при черновой обработке
k_2	Увеличение сил резания вследствие затупления инструментов	$k_{2м} = 1,11$ при сверлении чугуна $k_{2ок} = 1,1$ при сверлении при черновом зенкероании чугуна $k_{2м} = 1,3$ при черновом зенкероании чугуна
k_3	Прерывистое резание	$k_{2ок} = 1,2$ при черновом зенкероании чугуна
k_4	Непостоянство зажимного усилия	$k_{2y} = 1,4$ при предварительном точении стали $k_{2y} = 1,2$ при предварительном точении чугуна
k_5	Удобство расположения рукояток ручных зажимов	$k_{2x} = 1,6$ при предварительном точении стали $k_{2x} = 1,25$ при предварительном точении чугуна
k_6	Наличие больших установочных поверхностей	$k_{2ок} = 1,75 \div 1,9$ при фрезеровании вязких сталей $k_{2ок} = 1,2 \div 1,4$ при фрезеровании твердых сталей и

	<p>чугунов</p> <p>$k_3 = 1,2$ при точении</p> <p>$k_4 = 1,3$ при ручных зажимах</p> <p>$k_5 = 1,2$ при неудобном положении</p> <p>$k_6 = 1,5$ при большой площади установочных элементов и наличии момента, стремящегося повернуть деталь</p>
--	---

Примечание. Коэффициенты с индексами при поправочном коэффициенте k_2 применяются при расчетах, связанных с такими величинами: $k_{2м}$ - момент резания; $k_{2ос}$ - осевой силы; $k_{2у}$ - силы P_y ; $k_{2х}$ - силы P_x ; $P_{2ок}$ - окружной силы

Пример 1. Спроектировать фрезерное приспособление для фрезерования шпоночного паза у ступенчатого вала.

Для выполнения этой работы заданы следующие исходные данные: чертеж обрабатываемой детали; сводная карта технологического процесса; операционная карта механической обработки на операцию, для которой проектируется приспособление; тип производства серийный.

Решение. Производим анализ исходных данных, из которых устанавливаем следующее:

А) обрабатываемая деталь – четырехступенчатый вал с размерами, указанными на рис. 5. Масса детали – 14,5 кг. Вал достаточно жесткий, так как $L/D_{cp} = 6,5$

Б) Операция, для которой проектируется приспособление, выполняется на горизонтально-фрезерном станке 6М82Г;

В) в операции выполняется фрезерование шпоночной канавки шириной $b=20$ мм, с радиусным выходом $R = 40$ мм. Длина шпоночной канавки 25 мм и задана она от левого торца, диаметр которого 65,2 мм;

Г) установочными базами приняты поверхности шеек 1 и 3 соответствующих диаметров, обточенные и подготовленные к шлифованию. Кроме этого, установочной базой будет принят торец А, от которого задан размер длины канавки;

Д) местом действия зажимного усилия может быть принята поверхность шейки 2;

Е) горизонтально-фрезерный станок модели 6М82Г имеет следующие установочные места

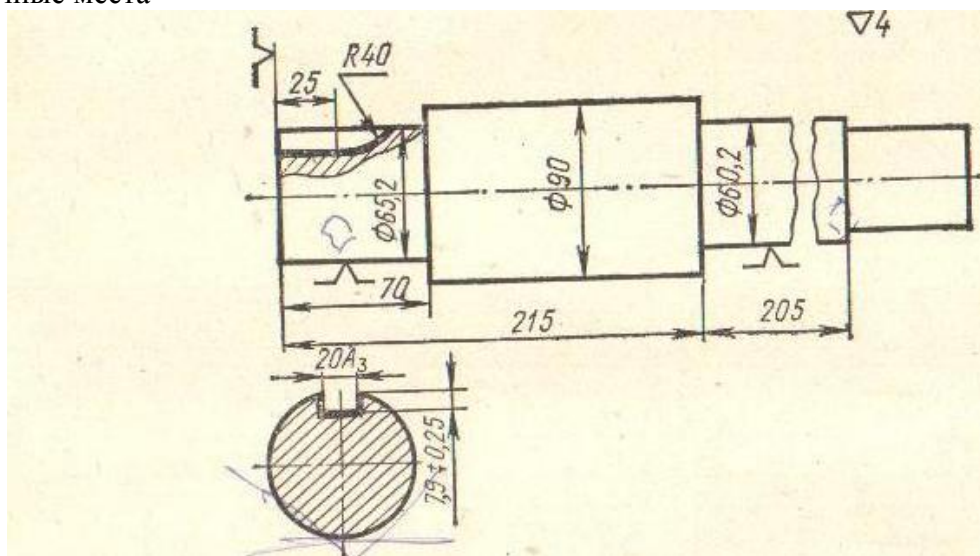


Рис.5

Размеры прямоугольного стола $L \times B = 1250 \times 320$ мм;
Количество Т-образных пазов – 3; шаг пазов – 70мм;

Размер верхней части паза $\alpha = 18A_3$; $e = 18$ мм (высота) ;

Размер нижней части паза $b = 30$ мм; $f = 14$ мм (высота) ;

Ж) инструмент – трехсторонняя дисковая фреза $b = 20$ мм, диаметр фрезы 80 мм

Конструирование приспособления выполняем в следующей последовательности (рис. 13.6);

А) вычерчиваем контур обрабатываемой детали в трех проекциях, оставляя достаточно места для вычерчивания всех элементов приспособления. Отмечаем место фрезерования шпоночной канавки на изображении детали ;

Б) в качестве направляющего элемента используем угловой установ 6 вместо стандартного установа, выполним его за одно целое со стойкой; настройку приспособления на станке производим с помощью стандартного плоского щупа толщиной 3 мм;

В) установочными элементами под шейки 1 и 3 применяем две опорные призмы 7 I типа для установки в них деталей диаметром от 60 до 80 мм. Заметим, что в связи с разными диаметрами базовых поверхностей шеек каждая из них устанавливается на разной высоте. Установочным элементом для ориентации вала в осевом направлении используем постоянную опору 22 I типа, $D = 16$ мм;

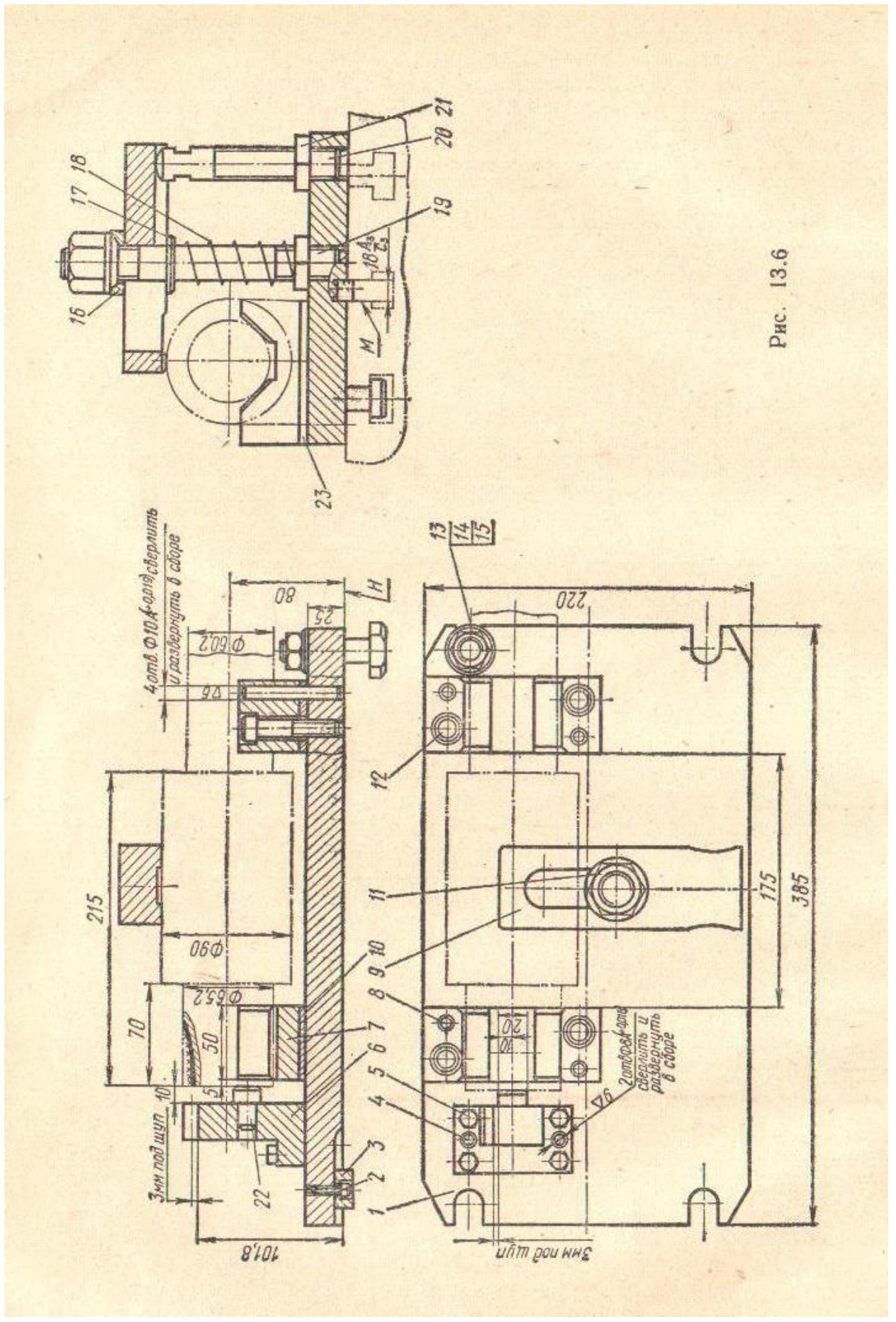


Рис. 13.6

Г) зажим осуществляем резьбовым отводным прихватом I типа – детали 19, 18, 17, 16, 11

Д) корпусом приспособления является плита 1, на которой установлены и закреплены установ 6 с опорой 22, две призмы 7 и комплект деталей прихвата. Для изготовления корпуса можно использовать стандартную заготовку – плиту размером 400 x 250 x 30 мм. Крепление установа 6 и призм 7 осуществляется винтами 5 и 12, а для предотвращения сдвига каждая деталь закрепляется двумя штифтами 4 и 8;

Е) для центрирования приспособления на столе станка используются две привертные шпонки II типа шириной $18C_3$ по верхней части паза стола ($b = 18C_3$);

Ж) для крепления приспособления к столу станка используются четыре болта по ГОСТ 13152-67 к станочным пазам, обработанным по ГОСТ 1574-62 с комплектом, в который входит еще гайка M16 и шайба.

В результате проведения этой части работы создан чертеж общего вида приспособления. Он дополняется рядом необходимых размеров (габаритных; установочных для заготовки; размеров, связывающих приспособление с режущим инструментом и приспособление со станком, и др.)

На чертеже записывается ряд технических требований, предъявляемых к приспособлению.

К чертежу общего вида приспособления разрабатывается спецификация. Она выполняется на отдельном формате в точном соответствии с ЕСКД – ГОСТ 2.108-68. Данные для спецификации приведены в табл. 2

Важно заметить, что после составления спецификации видно, что из 23 наименований деталей приспособления лишь 4 наименования деталей (9% от общего числа деталей) являются оригинальными, а остальные стандартными, что свидетельствует о правильном подходе к вопросам стандартизации и нормализации при проектировании приспособления.

Выполняем ряд специальных расчетов приспособления.

А) Определение правильного положения призм по высоте: ось обрабатываемого вала должна быть горизонтальна. Установочные базы – шейки 1 и 3 имеют разный диаметр и поэтому правая призма должна стоять выше левой на величину А. Как видно из рис. 7 искомый размер:

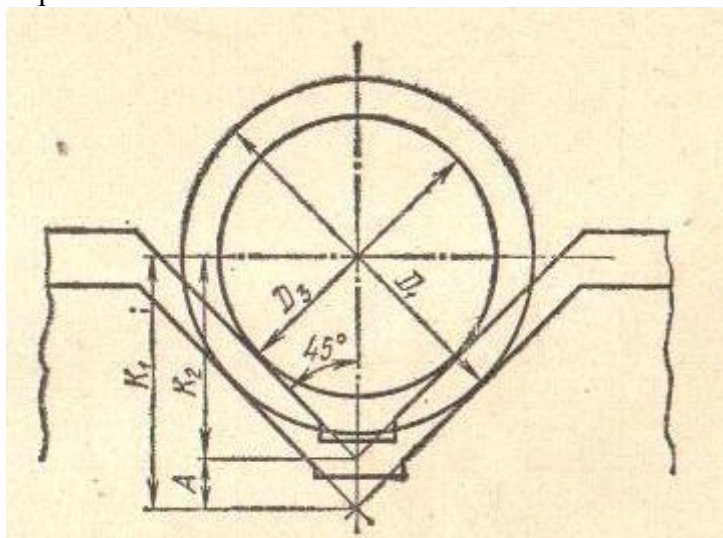


Рис. 7

$$A = K_1 - K_2 = \frac{D_1}{2 \sin 45^\circ} - \frac{D_3}{2 \sin 45^\circ} = \frac{D_1 - D_3}{2 \sin 45^\circ}$$

№ позиции	Наименование детали	ГОСТ или нормаль	Количество	Примечание
1	Плита	ГОСТ 4073-48	1	Плита из стандартной заготовки
2	Винт М6х18	ГОСТ 1491-62	2	-
3	Шпонка	ГОСТ 14637-69	2	-
4	Штифт 8Гх40	ГОСТ 3128-60	2	-
5	Болт М8х40	ГОСТ 7808-62	4	-
6	Установ	ГОСТ 4092-57	1	Учтена конструкция стандартного установка
7	Призма	ГОСТ 12195-66	2	-
8	Штифт 10Гх70	ГОСТ 3128-60	2	-
9	Прихват	ГОСТ 4735-69	1	-
10	Прокладка	-	1	-
11	Гайка М24	ГОСТ 4089-57	1	-
12	Винт М12х50	ГОСТ 11738-68	4	-
13	Болт М16х60	ГОСТ 7808-57	4	-
14	Гайка М16	ГОСТ 5927-62	4	-
15	Шайба М16	ГОСТ 11371-68	4	-
16	Шайба 16	ГОСТ 13439-68	4	-
17	Шпилька М24х160	ГОСТ 11765-66	1	-
18	Пружина 26х100	ГОСТ 13165-67	1	-
19	Шайба 24	ГОСТ 13371-68	1	-
20	Опора А М24х130	ГОСТ 4084-68	1	-
21	Гайка М24	ГОСТ 5929-62	1	-
22	Опора	ГОСТ 13440-68	1	-
23	Прокладка	-	1	-

$$A = \frac{65,2 - 60,2}{2 \times 0,707} = \frac{5}{2 \times 0,707} = 3,535 \text{ мм}$$

Разность толщины прокладок должна быть 3,535 мм..

Б) Определение погрешности базирования. Базирование обрабатываемого вала производится по призмам с углом $\alpha = 90^\circ$. Размер глубины шпоночной канавки задан от верхней образующей $7,9^{+0,25}$ мм

Рассматриваемая погрешность определяется по формуле:

$$\varepsilon_1 = 1,21\delta$$

В нашем случае для размера $\phi 65,2B_4$ допуск равен 0,2 мм и погрешность $\varepsilon_1 = 1,21\delta * 0,2 = 0,242 \text{ мм}$ Такая величина погрешности базирования по высоте укладывается в допуск размера 7,9 который составляет 0,25 мм

В) Определение возможного перекоса шпоночного паза у вала. Перекос шпоночного паза у детали может возникнуть в связи с наличием зазоров между стенками среднего паза, имеющего ширину $18A_3^{(+0,035)}$ и установочными шпонками приспособления шириной $18C_{3(-0,035)}$, находящимися друг от друга на расстоянии 380 мм

Возможная угловая погрешность определится по формуле, из которой следует :

$$\text{tg } \alpha = S_{\max} / L$$

где S_{\max} - наибольший зазор в соединении шпонки с пазом, мм;

L – расстояние между шпонками, мм

$$\text{tg } \alpha = (18,035 - 17,965) / 380 = 0,070 / 380 = 0,0002$$

Это значит, что перекося шпоночного паза на длине 100 мм составит 0,02 мм, что вполне укладывается в допуск, оговоренный в тех.условиях

Г) Определение надежности закрепления изделия. Расчет надежности закрепления детали ведется, исходя из следующих соображений. При образовании паза дисковой трехсторонней фрезой возникает горизонтальная сдвигающая сила. Величина ее определяется в зависимости от размеров паза, материала вала, режимов резания и др. Для принятых режимов резания мощность резания составляет 1,4 кВт, что соответствует окружному усилию

$$P_{окр} = 2M_{рез} / D_{фр} = 2 \times 9600000 N_{рез} / (D_{фр} n_{фр})$$

$$P_{окр} = (2 \times 9600000 \times 1,4) / (80 \times 200) = 1710 \text{ Н}$$

Сила зажима, действующая от прихвата, должна вызвать силы трения, превышающие сдвигающую силу $P_{окр}$ не менее, чем в K раз (1,5 раза):

$$\sum T_{тр} > P_{окр}$$

$$\sum T_{тр} = k P_{окр}$$

Определяем силу, действующую от винта М16 мм.

$$W = 14600 \text{ Н}$$

Передаточное отношение плеч прихвата 1:2 откуда усилие зажима

$$P_{заж} = 14600 : 2 = 7300 \text{ Н}$$

На деталь, лежащую на призмах и находящуюся под действием силы зажима, действуют следующие три силы трения, составляющие общую силу трения (рис. 8)

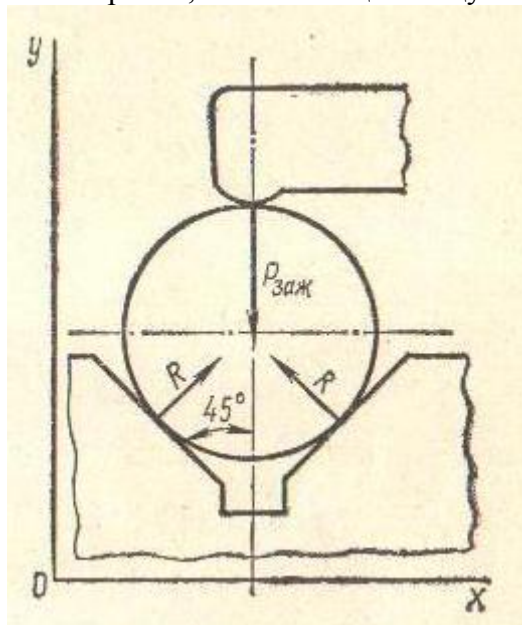


Рис.8

$$\sum T_{тр} = T_1 + 2T_2$$

Сила трения между деталью и прихватом

$$T_1 = P_{заж} f = 7300 \times 0,15 = 1095 \text{ Н}$$

где f – коэффициент трения.

Две силы T_2 – силы трения, вызванные реакциями на поверхностях призм. Рассматривая проекции всех сил, действующих на вертикальную ось вала, устанавливаем что:

$$-P_{заж} + 2R \cos 45^\circ = 0;$$

$$2R = \frac{P_{заж}}{\cos 45^\circ} = \frac{7300}{0,707} = 10350 \text{ Н}$$

$$2T_2 = 2Rf = 10350 \times 0,15 = 1550 \text{ Н}$$

Общая сила трения

$$\Sigma T_{тр} = 1095 + 1550 = 2645 \text{ Н}$$

Как следует из расчета, надежность закрепления детали обеспечена так как $\Sigma T_{тр}$ превышает $P_{окр}$ в 1,55 раза.

Д) Прочностной расчет деталей приспособления ведется для наиболее нагруженных деталей. В нашем случае полезно произвести расчеты шпильки 17 на растяжение силой 14600 Н и планки прихвата 0 на изгиб от действия той же силы. Цель расчета – убедиться в прочности этих деталей для чего нужно сравнить действительные напряжения с допускаемым.

Задача. Спроектировать фрезерное приспособление для фрезерования шпоночного паза на крайней шейке трехступенчатого вала (рис.9), размеры которого приведены в табл. 3 производство – серийное. Операция выполняется на горизонтально-фрезерном станке (моделью станка задаться). Требуется произвести анализ исходных данных, выполнить чертеж общего вида приспособления, составить спецификацию и установить стоимость приспособления. Принять $D_3 = D_1$

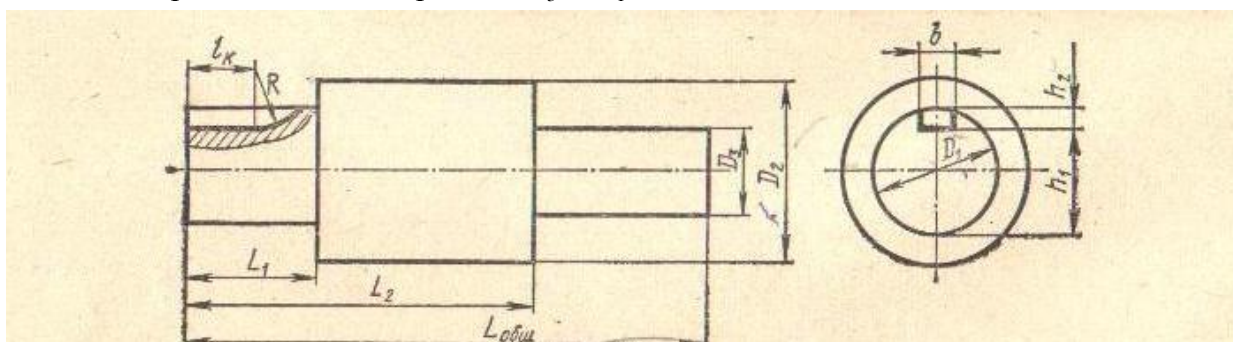


Рис.9

Таблица 3

№ варианта	Основные размеры вала, мм				Размеры шпоночного паза, мм			
	$D_1 B_3$	D_2	$L_{общ}$	L_1	bA_4	$t_3 A_5$	t	R
1	50,2	75	285	85	16	5	35	50
2	60,2	85	290	80	18	5,5	30	50
3	40,2	65	245	75	12	4,5	30	40
4	70,3	95	315	90	20	6	45	40
5	35,1	60	250	85	10	4,5	40	40
6	30,1	105	345	110	8	4	55	31
7	45,2	70	265	75	14	5	35	40
8	75,3	100	330	100	20	6	50	40
9	55,2	80	300	80	16	5	40	50
10	30,1	55	220	70	8	4	30	31

Пример 2. Определить суммарное радиальное усилие, действующее на заготовку, закрепленную в кулачках токарного патрона, если обрабатывается фланец размерами $D_0 = 200 \text{ мм}$, $D_{заж} = 70 \text{ мм}$. Кулачки патрона имеют крестообразные канавки. Усилие резания $P_z = 3300 \text{ Н}$ (рис. 10)

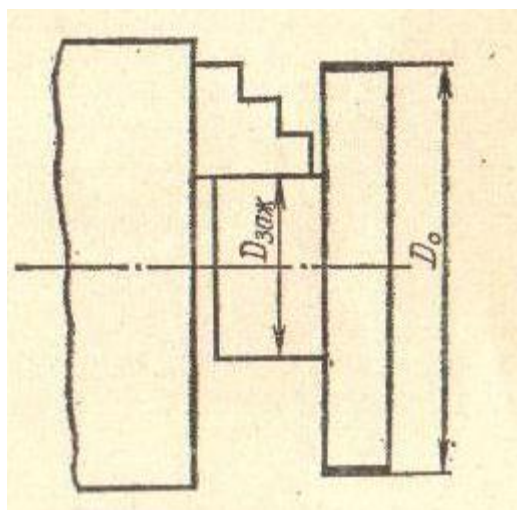


Рис.10

Решение. Из условия равновесия моментов, используя формулу (2)

$$W_{1сум} = (2,5 \times 3300 \times 200) / (0,45 \times 70) = 52500 \text{ Н}$$

Из условия, исключающего осевой сдвиг, используя формулу (3) и принимая

$$P_x = 0,25 P_z$$

$$W_{2сум} = (2,5 \times 0,25 \times 3300) / 0,45 = 4600 \text{ Н}$$

Суммарная общая радиальная сила кулачка по формуле (4)

$$W_{сум} = \sqrt{52500^2 + 4600^2} = 52600 \text{ Н}$$

Задача 2. Определить суммарное радиальное усилие зажатия заготовки кулачками токарного патрона при заданных условиях обработки (табл. 4)

Таблица 4

Параметры	№ Варианта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$D_0, \text{ мм}$	70	80	180	130	150	280	220	120	80	120
$D_{заж}, \text{ мм}$	70	180	80	230	150	170	120	280	80	70
$Вылет \frac{L}{D}$	1,5	1,0	0,5	2,0	1,5	1,0	0,5	2,0	1,0	1,5
$P_z, \text{ н}$	1700	1350	2200	2800	2150	4200	2100	1700	950	1200
Характер обработки	Чистовая			Черновая			Получистовая			
Поверхность кулачка	Гладкая			С кольцевыми канавками			С крестообразными канавками			

Практическая работа № 16

Тема: Разбор приспособления по образцу

Цель работы: Ознакомиться с представленным приспособлением, научиться разбираться в конструкции приспособления, описать принцип его работы и назначения, выполнить спецификацию.

Задание. По представленному образцу станочного приспособления средней сложности изучить его конструкцию, принцип работы и сделать подробный анализ.

Порядок выполнения работы

1. Описать назначение приспособления, степень специализации, род привода и количество одновременно обрабатываемых заготовок.

2. Изучить конструкцию приспособления, определив установочные, зажимные, направляющие и другие элементы приспособления.

3. Изучите принцип работы приспособления, описать его.

4. Сделать вывод о пригодности приспособления для выполнения предусмотренной операции, о правильности базирования заготовки в приспособлении. Сделать предложения по совершенствованию конструкции приспособления с целью повышения эффективности производства, уменьшения металлоемкости приспособления, а также в связи с выявленными дефектами конструкции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Черпаков Б.И. Технологическая оснастка.- М.: Издательский центр «Академия», 2003.
2. Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений: учебное пособие для учащихся техникумов. М.: Высш.шк., 1980.
3. Гелфгат Ю.И. Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения: учебное пособие для машиностроительных специальностей техникумов. М.: Высш.шк., 1986.
4. Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков. Справочник. – М.: Машиностроение, 1979.
5. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков.- Л.: Машиностроение, 1975.
6. Справочник технолога - машиностроителя. В 2-х томах. Т. 1./под ред. Кашиловой А.Г. и Мещерякова Р.К.- М.: Машиностроение, 1985.
7. Обработка материалов резанием. Справочник технолога / А.А. Панов, В.В. Аникин, Н.Г. Бойм и др.; под общ. ред. А.А. Панова. – М.: Машиностроение, 1988.
8. Добрыднев А.Г. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. – М.: Машиностроение, 1985.
9. ГОСТ 26232-84-ГОСТ 26238-84, ГОСТ 15362-73, ГОСТ 18429-73- ГОСТ 18435-73. Втулки кондукторные. Конструкция и размеры. Технические требования. – М.: Издательство стандартов, 1984.
10. ГОСТ 14807-69-ГОСТ 14827-69. Калибры – пробки гладкие диаметром от 1 до 360 мм. Конструкция и размеры. – М.: Издательство стандартов, 1987.
11. ГОСТ 18358-73-ГОСТ 18369-73. Калибры- скобы. Конструкция и размеры. – М.: Издательство стандартов, 1974.

Дополнительные источники:

1. Корсаков В.С. Основы конструирования приспособлений. Учебник для ВУЗов. – М.: Машиностроение, 1983.
2. Данилевский В.В. Технология машиностроения. Учебник для техникумов. – М.: Высшая школа, 1984.