

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИ-
ТЕТ»**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
НЕТИПИЗИРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для лабораторных работ по курсу
«Проектирование технологических процессов» для
студентов специальности 1- 36 01 01
«Технология машиностроения»

**Витебск
2009**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1. Функциональные компоненты корпусных деталей.....	4
2. Анализ конструкторской информации.....	6
3. Методы обработки функциональных компонентов корпусных деталей	9
4. Выбор способа изготовления заготовки и синтез ее конфигурации.....	15
5. Назначение комплектов технологических баз и порядка обработки внутри этапов.....	23
6. Оформление технологической документации.....	30
Приложение 1. Пример оформления титульного листа.....	34
Приложение 2. Оформление документации.....	35
Приложение 3. Система оправок.....	43

ВВЕДЕНИЕ

Цель выполнения работы: приобретение опыта проектирования технологических процессов изготовления деталей классов «корпус», «кронштейн» и т.п. в условиях серийного производства.

Задача студента. Для заданного варианта детали классов «корпус», «кронштейн» и т.п.:

- 1) описать деталь как совокупность функциональных модулей;
- 2) проверить правильность простановки размеров при помощи графов размерных связей;
- 3) выбрать маршрут обработки типовых поверхностей и функциональных модулей;
- 4) распределить переходы по этапам типовой схемы обработки;
- 5) выбрать метод изготовления заготовки и спроектировать ее;
- 6) синтезировать комплекты технологических баз и назначить порядок выполнения переходов внутри каждого этапа;
- 7) синтезировать технологический процесс обработки детали;
- 8) оформить отчет и технологическую документацию согласно примеру.

1 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Для выполнения полезных функций в деталях классов «корпус», «кронштейн» и др. используются типовые поверхности и типовые функциональные модули (ФМ). К элементарным типовым поверхностям корпусных деталей (функциональным модулям нулевого ранга) относятся поверхности вращения (торец, цилиндр и конус) и плоскости (см. рис. 1.1).

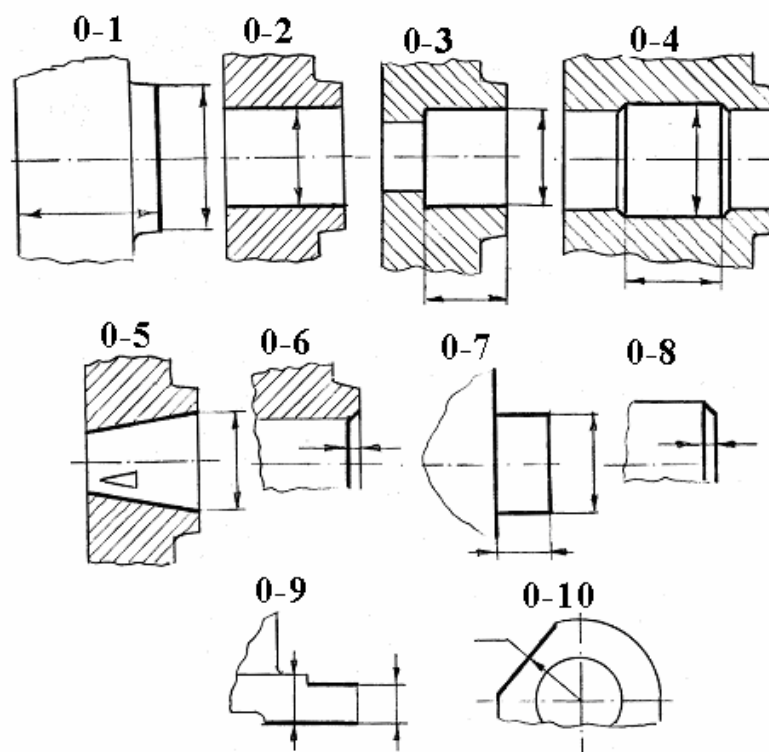


Рис. 1.1. Функциональные модули нулевого ранга деталей классов «корпус», «кронштейн» и т.п.

Функциональные модули первого ранга показаны на рисунках 1.2, 1.3, 1.4 и 1.5.

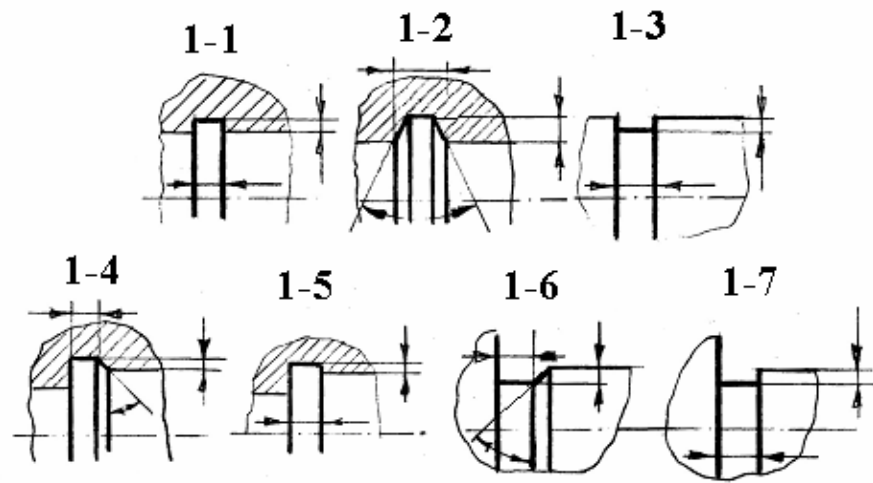


Рис. 1.2. Функциональные (1-1, 1-2, 1-4) и технологические (1-4, 1-5, 1-6, 1-7) канавки

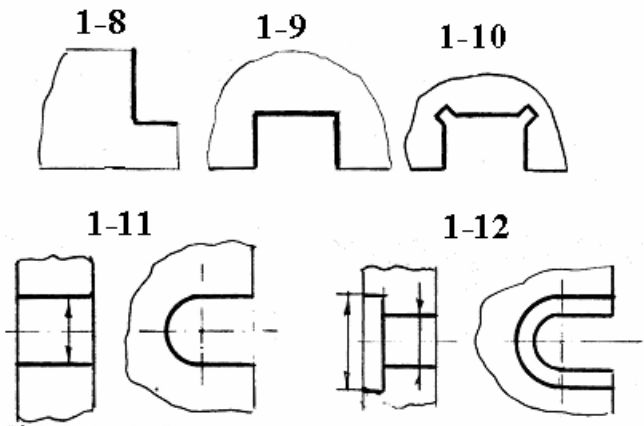


Рис. 1.3. Уступ (1-8) и прямые канавки

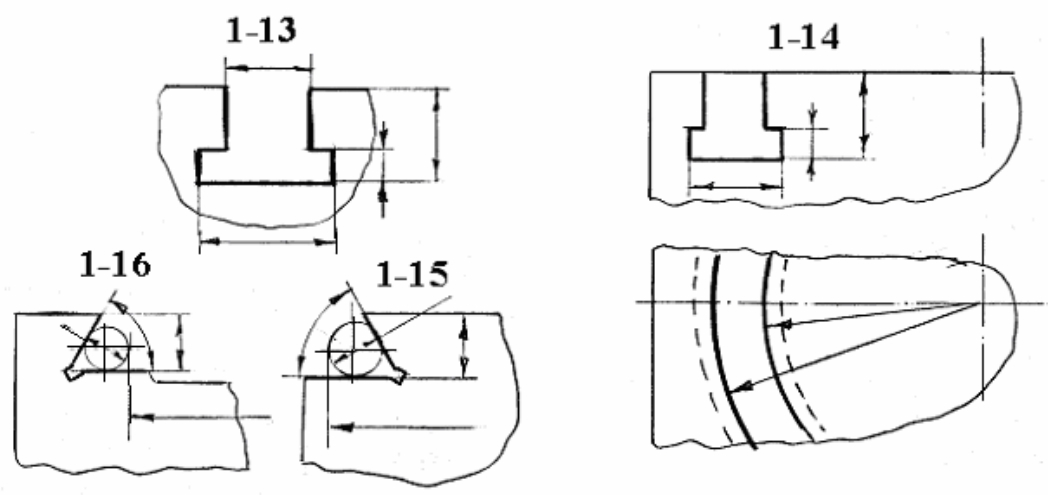


Рис. 1.4. Т-образные канавки (1-13, 1-14) и направляющие типа «ласточкин хвост»

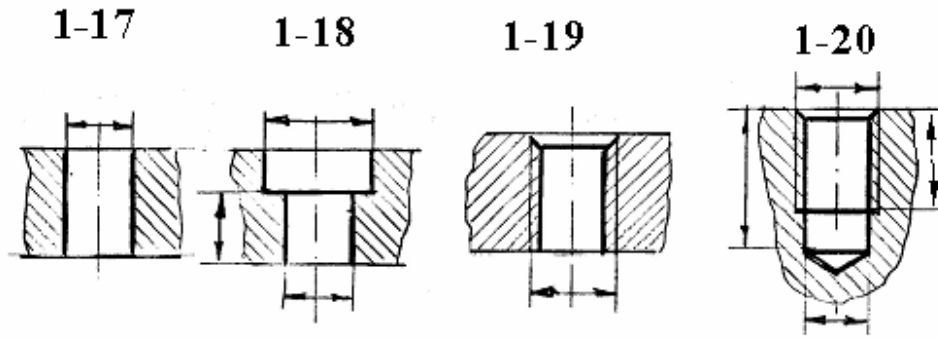


Рис. 1.5. Крепежные функциональные модули.

2 АНАЛИЗ КОНСТРУКТОРСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Цель анализа – выделение функциональных модулей, из которых состоит деталь, и проверка правильности простановки размеров. Проверку нужно осуществлять, анализируя графы размерных связей на исходном чертеже детали. Методика выполнения этого раздела иллюстрируется следующим примером.

На рис. 2.1 приведен исходный чертеж детали с нумерацией всех поверхностей. Она состоит из следующих функциональных модулей: 0-1, 0-2, 0-9, 1-5, 1-17 и 1-20.

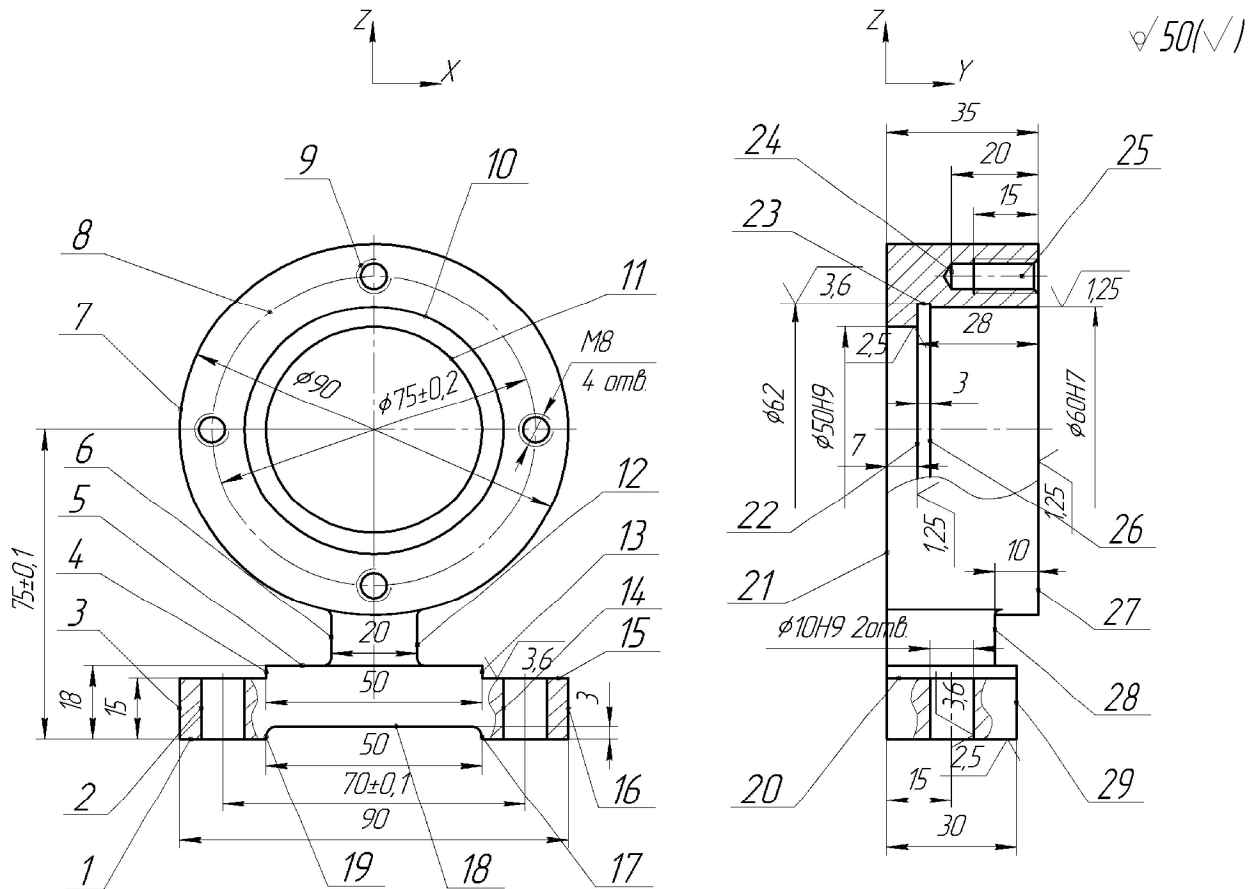


Рис. 2.1. Исходный чертеж детали.

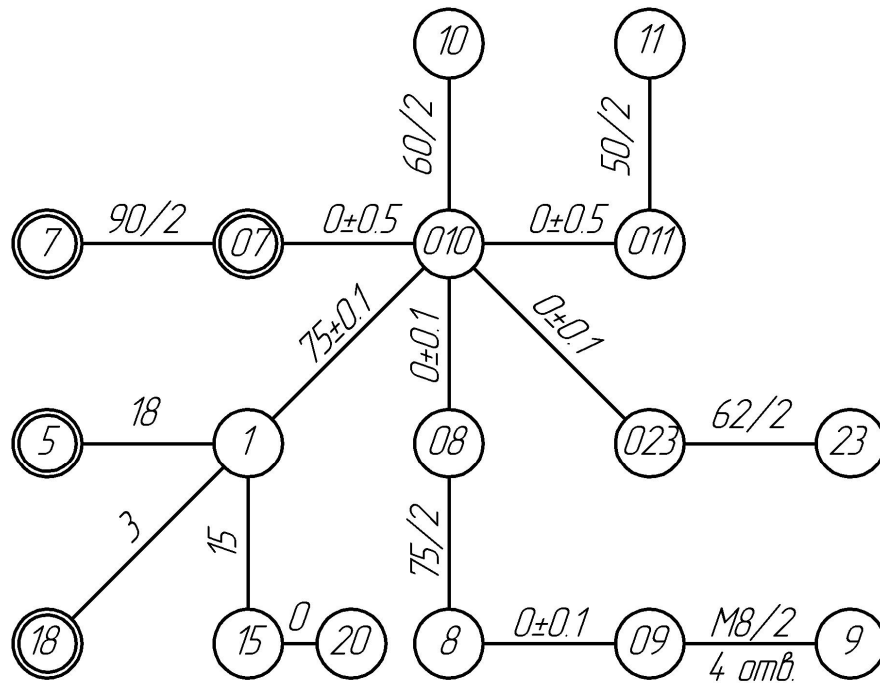


Рис. 2.2. Исходный граф размерных связей по оси Z.

На рис. 2.2. изображен исходный граф размерных связей по оси Z. Анализ этого графа показывает, что размеры по оси Z проставлены с ошибками: между исходными поверхностями 07, 5, 18 и группой обработанных не одна, а несколько связей. На рис. 2.3. приведен исправленный граф, согласно которому будет исправлена простановка соответствующих размеров.

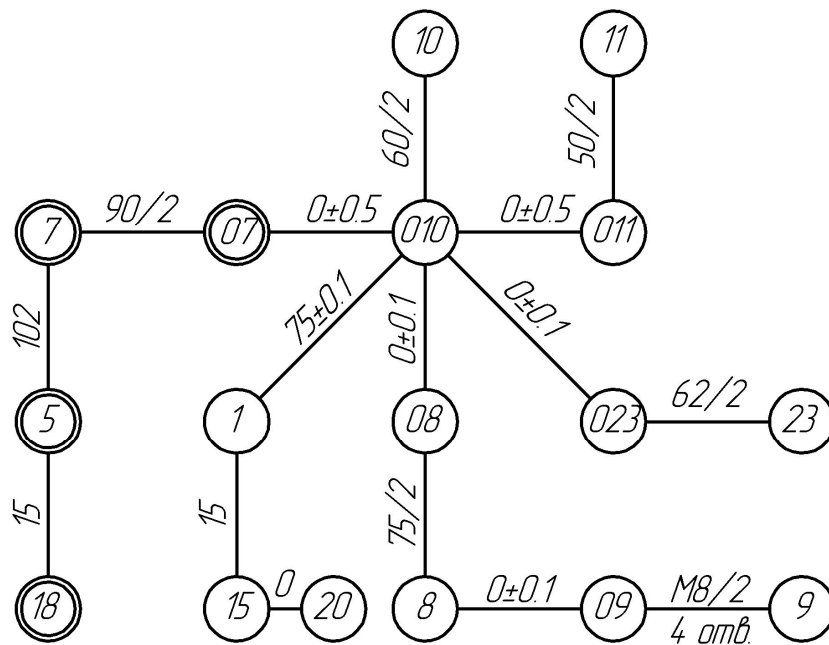


Рис. 2.3. Исправленный граф размерных связей по оси Z.

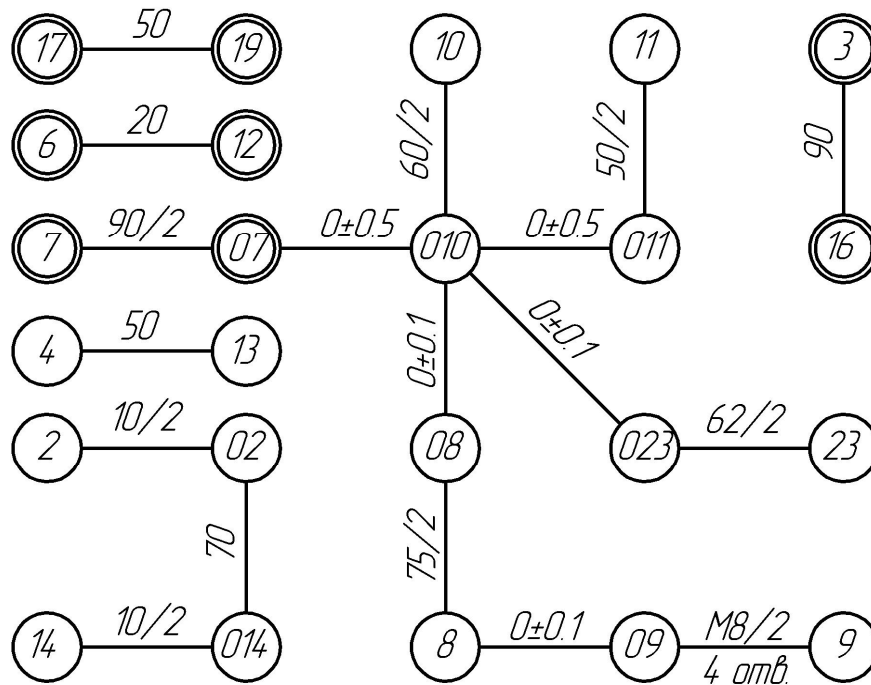


Рис. 2.4. Исходный граф размерных связей по оси X

На рис. 2.4 изображен исходный граф размерных связей по оси X. Анализ этого графа показывает, что при простановке размеров по оси X допущены ошибки: не хватает размеров, так как на графе имеются оторванные группы вершин. А на рис. 2.5 приведен исправленный граф, согласно которому будет исправлена простановка соответствующих размеров.

На рис. 2.6 изображен исходный граф размерных связей по оси Y. Анализ этого графа показывает, что при простановке размеров по оси Y допущены ошибки: проставлен один лишний размер (на графе есть замкнутый контур), а также имеется несколько связей между исходными и обработанными поверхностями.

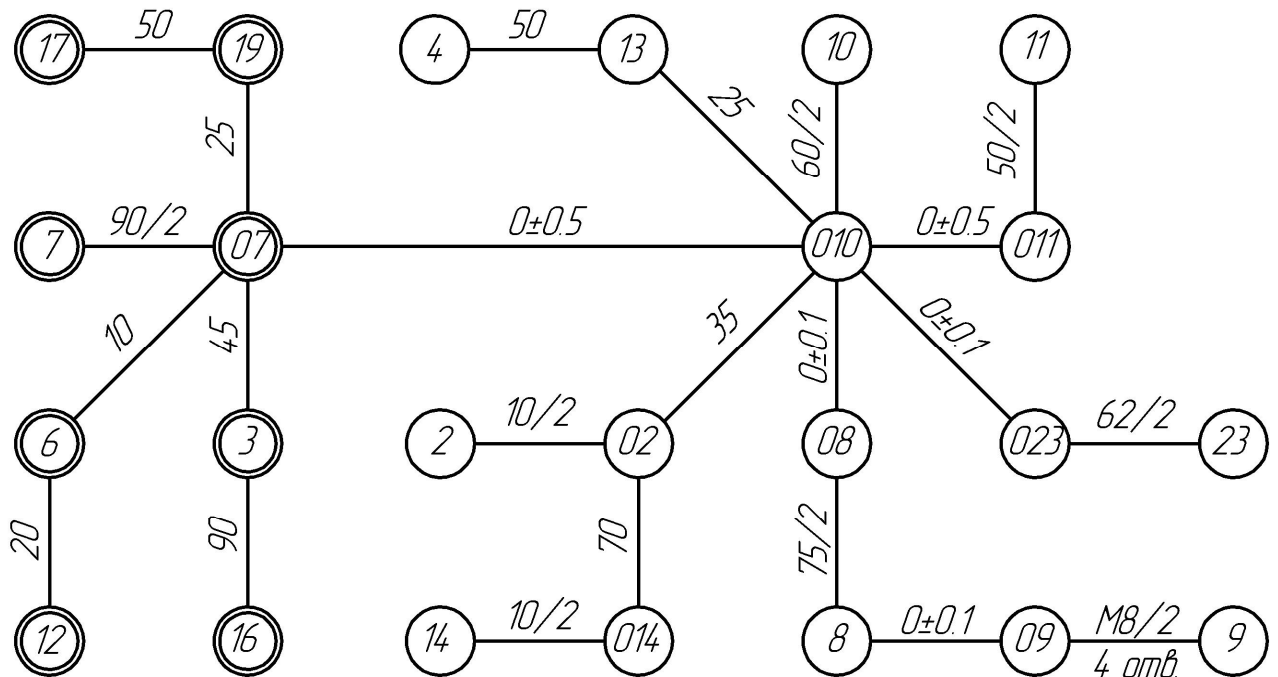


Рис. 2.5. Исправленный граф размерных связей по оси X

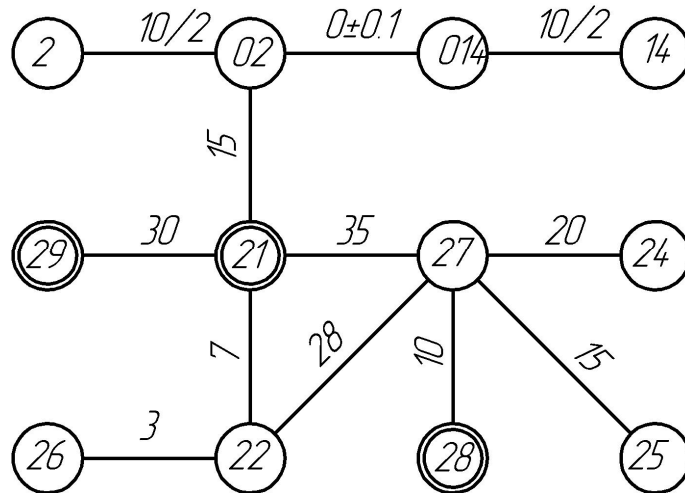


Рис. 2.6. Исходный граф размерных связей по оси Y

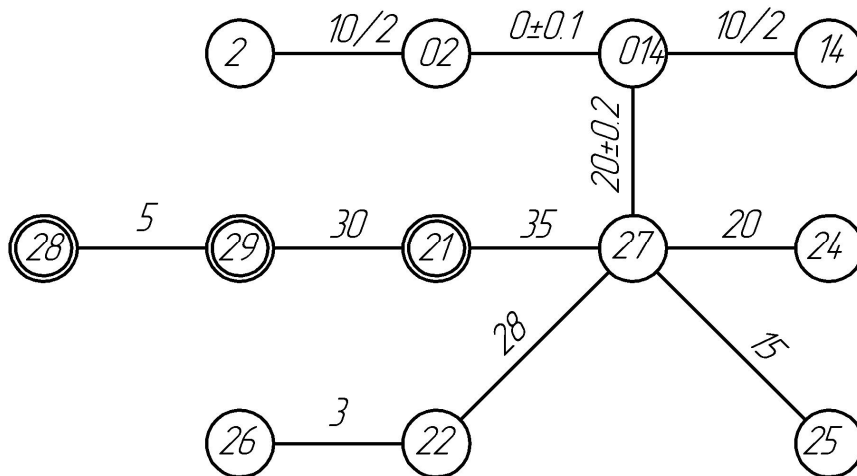


Рис.2.7. Исправленный граф размерных связей по оси Y

На рис. 2.7 показан исправленный граф размерных связей по оси Y, в соответствии с которым будет исправлена простановка соответствующих размеров по оси Y.

На рис.2.8. показан исправленный чертеж детали, где размеры проставлены в соответствии с исправленными графами (рисунки 2.3, 2.5 и 2.7).

3 МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

В зависимости от формы, размеров и требований к качеству функциональных компонентов, а так же от наличия оборудования следует выбирать методы обработки согласно следующим рекомендациям. Указанные выше функциональные модули в серийном производстве можно обрабатывать на горизонтально-расточных (ГРС), координатно-расточных (КРС), фрезерных (ФРС), токарных (ТС), токарно-карусельных (ТКС), сверлильных (СВС) и многоцелевых (МЦС) станках.

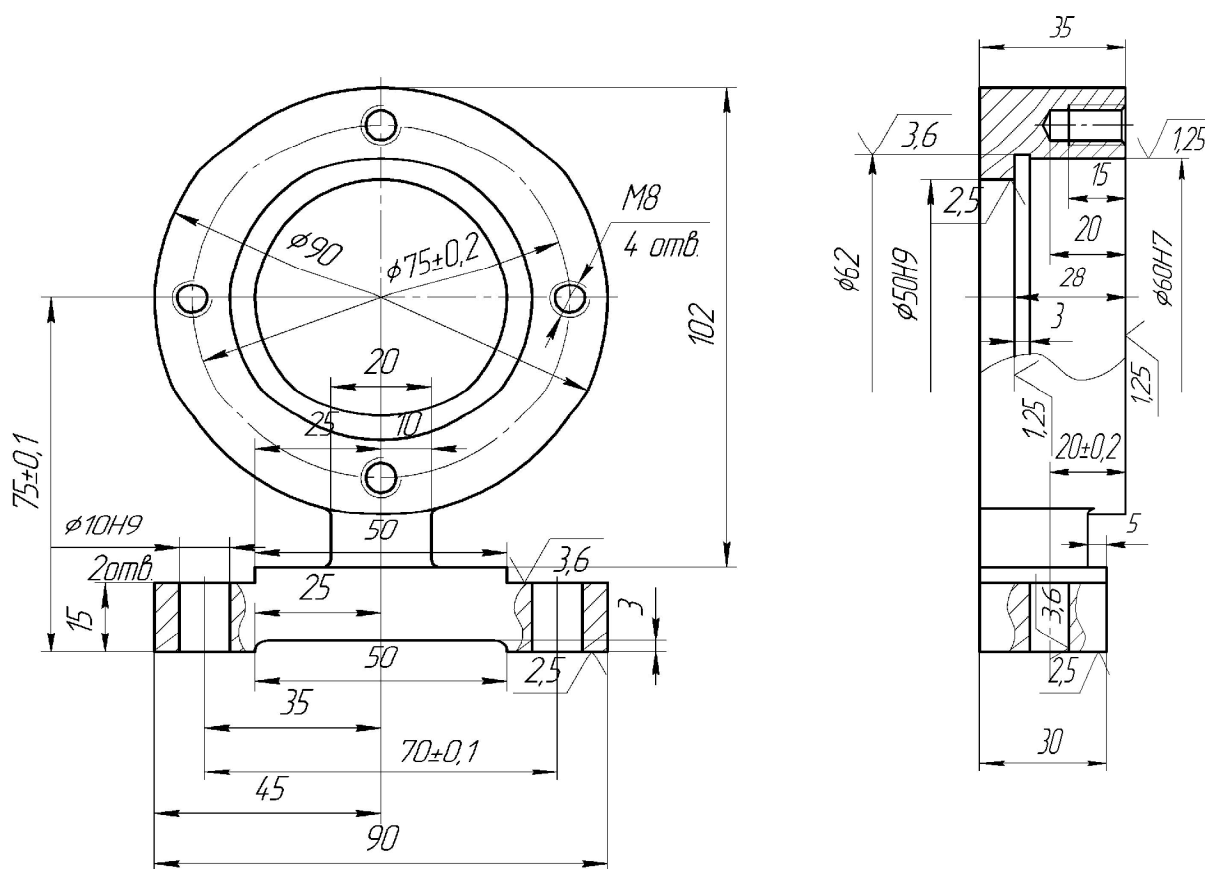


Рис .2.8. Исправленный чертеж детали

Торец **0-1** можно фрезеровать торцевой фрезой (021) или подрезать (005) резцом. Варианты кодов переходов с указанием станков приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Варианты кодов переходов для ФМ 0-1

Код ФМ	Показатели качества		Коды переходов	Этап
	IT	Ra		
0-1	12–14	4,6–6,4	(ГРС, МЦС) 0211; (ТС, ТКС) 0051.	1
	9–11	1,25–2,5	(ГРС, МЦС) 0212; (ТС, ТКС) 0052.	4–5
	7–8	0,4–1,25	(ГРС, КРС, МЦС) 0214; (ТС, ТКС) 0054.	6

Открытые и полукрытые отверстия **0-2** и **0-4** обрабатывают продольным растачиванием на расточных резцом (010) или блоком (011) или на токарных станках резцом (004). Блок применяется для одновременной обработки двух соосных отверстий. Открытое отверстие на 6-м этапе рекомендуется обрабатывать развертыванием (016). Варианты кодов переходов с указанием станков приведены в таблице 3.2. Кроме того, в стальных деталях эти поверхности на 6-м этапе можно обрабатывать на координатно-шлифовальном станке планетарным шлифованием (0,48).

Таблица 3.2

Варианты кодов переходов для ФМ 0-2 и 0-4

Код ФМ	Показатели качества		Коды переходов	Этап
	<i>IT</i>	<i>Ra</i>		
0-2	14–14	4,6–6,4	(ГРС, МЦС) 0101; (ТС, ТКС) 0041.	1
0-4	9–10	1,25–2,5	(ГРС, МЦС) 0102; (ТС, ТКС) 0042.	4-5
	7–8	0,4–1,25	(ГРС, КРС, МЦС) 0104; (ТС, ТКС) 0044.	6

Закрытое отверстие **0-4** удобнее всего растачивать на токарном или токарно-карусельном станке (004) (см. табл. 3.3).

Таблица 3.3

Вариант кодов переходов для ФМ 0-4

Код ФМ	Показатели качества		Коды переходов	Этап
	<i>IT</i>	<i>Ra</i>		
0-4	14–14	4,6–6,4	(ТС, ТКС) 0042.	4-5

Коническое отверстие **0-5** удобнее всего растачивать на токарном или токарно-карусельном станке (004). Его можно расточить и на горизонтально-расточном станке при помощи специального устройства или резцом, который устанавливается на плансуппорте. Относительно небольшие (<50 мм) отверстия можно обработать коническим зенкером и окончательно – разверткой. При этом точность расположения оси такого отверстия относительно невелика. Варианты кодов переходов с указанием станков приведены в таблице 3.4.

Таблица 3.4

Варианты кодов переходов для ФМ 0-5

Код ФМ	Показатели качества		Коды переходов	Этап
	<i>IT</i>	<i>Ra</i>		
0-5	14–14	4,6–6,4	(ГРС) 0101; (ТС, ТКС) 0041.	1
	9–10	1,25–2,5	(ГРС) 0102; (ТС, ТКС) 0042.	4-5
	7–8	0,4–1,25	(ГРС) 0104; (ТС, ТКС) 0044.	6

Наружная цилиндрическая поверхность **0-7** обрабатывается обычно на токарном или токарно-карусельном станке. Варианты кодов переходов с указанием станков приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5

Варианты кодов переходов для ФМ 0-7

Код ФМ	Показатели качества		Коды переходов	Этап
	<i>IT</i>	<i>Ra</i>		
0-7	14–14	4,6–6,4	(ТС, ТКС) 0041.	1
	9–10	1,25–2,5	(ТС, ТКС) 0042.	4-5
	7–8	0,4–1,25	(ТС, ТКС) 0044.	6

Фаску **0-6** растачивают на чистовом этапе на горизонтально-расточном или многоцелевом, а также на токарном или токарно-карусельном станке методом врезания. Фаску **0-8** обтачивают на токарном или токарно-карусельном станке методом врезания. При обработке на токарном или токарно-карусельном станке

с ЧПУ растачивание фаски 0-6 и обтачивание фаски 0-8 включается в обработку соответствующего контура.

Плоскости **0-9** и **0-10** обрабатывают торцевой фрезой (021) на фрезерном, горизонтально-расточном или многоцелевом станке. В стальных деталях на 6-м этапе они могут шлифоваться (045, 046, 047) на плоско-шлифовальном станке. Варианты кодов переходов с указанием станков приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6

Варианты кодов переходов для ФМ 0-9 и 0-10

Код ФМ	Показатели качества		Коды переходов	Этап
	<i>IT</i>	<i>Ra</i>		
0-9,	14–14	4,6–6,4	(ФРС, ГРС, МЦС) 0211.	1
0-10	9–10	1,25–2,5	(ФРС, ГРС, МЦС) 0212.	4-5
	7–8	0,4–1,25	(ФРС, ГРС, КРС, МЦС) 0214	6

Канавки **1-1**, **1-2**, **1-4**, **1-4**, **1-5**, **1-6** и **1-7** технологичны для обработки на токарном или токарно-карусельном станке (004), причем канавки 1-4 и 1-6 при обработке на станках с ЧПУ обычно включают в обработку соответствующего контура. Кроме того, эти канавки обрабатывают на многоцелевом станке методом планетарного фрезерования (026) дисковой фрезой. Обработка обычно ведется на чистовом этапе. Варианты кодов переходов с указанием станков приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7

Варианты кодов переходов для ФМ 1-1, 1-2, 1-4...1-7

Код ФМ	Показатели качества		Коды переходов	Этап
	<i>IT</i>	<i>Ra</i>		
1-1,	9–14	2,5–4,6	(ТС, ТКС) 0042; (МЦС) 0262.	4-5
1-2, 1-4,	7–8	0,4–1,25	(ТС, ТКС) 0044.	6
1-4...1-7.	9–14	2,5–4,6	(ТС, ТКС) 0042; (МЦС) 0262.	4-5

Уступы **1-8** и плоские канавки **1-9** и **1-10** обрабатывают дисковыми (открытые) фрезами (024) или концевыми (полуоткрытые) фрезами (022) на фрезерных и многоцелевых станках. Боковые стороны открытых точных канавок шлифуют (047) на плоскошлифовальных (ПШС) станках. Варианты кодов переходов с указанием станков приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8

Варианты кодов переходов для ФМ 1-8,1-9,1-10

Код ФМ	Показатели качества		Коды переходов	Этап
	<i>IT</i>	<i>Ra</i>		
1-8,	9–14	2,5–4,6	(ФРС, МЦС) 0241, 0221.	4-5
1-9, 1-10,.	7–8	0,4–1,25	(ФРС, МЦС) 0242, 0222; (ПШС) 0472.	6

Пазы **1-11** и **1-12** обрабатывают концевыми фрезами (022) на фрезерных или многоцелевых станках. Варианты кодов переходов с указанием станков приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9

Варианты кодов переходов для ФМ 0-4

Код ФМ	Показатели качества		Коды переходов	Этап
	<i>IT</i>	<i>Ra</i>		
0-4	14–14	4,6–6,4	(ФРС, МЦС) 0221 или 0222.	4-5

Прямые Т-образные пазы **1-14** обрабатывают в два перехода на фрезерных или многоцелевых станках. Сначала дисковой (для открытых) или концевой (для полуоткрытых пазов) фрезой. Затем фрезой для обработки Т-образных пазов (027). Боковые плоскости точного Т-образного паза шлифуются на 6-м этапе. Варианты кодов переходов с указанием станков приведены в таблице 3.10.

Таблица 3.10

Вариант кодов переходов для ФМ 1-14

Код ФМ	Показатели качества		Коды переходов	Этап
	<i>IT</i>	<i>Ra</i>		
1-14	9–14	2,5–4,6	(ФРС, МЦС) 0244, 0224, затем 0274; (ПШС) 0502 или 0472.	4-5
	7–8	0,4–1,25		6

Круговые Т-образные пазы **1-14** обрабатывают в три перехода на токарных или токарно-карусельных станках. Сначала прорезным (канавочным) резцом прорезается прямоугольная круговая канавка (004). Затем специальными (правым и левым) резцами обрабатывается расширение канавки. Эти пазы можно так же обрабатывать на многоцелевом станке. Сначала сверлится отверстие (014) для ввода инструментов (выполняет так же функцию коммуникации). Затем обработка ведется круговым фрезерованием (026) концевой и специальной фрезой. Варианты переходов с указанием станков приведены в таблице 3.11.

Таблица 3.11

Варианты кодов переходов для ФМ 1-14

Код ФМ	Показатели качества		Коды переходов	Этап
	<i>IT</i>	<i>Ra</i>		
1-14	9–14	2,5–4,6	(ТС, ТКС) 0044, затем 0044сп; (МЦС) 0144, затем 0262, затем 0262сп.	4-5

Направляющие типа «ласточкин хвост» **1-15** и **1-16** обрабатывают на фрезерных и многоцелевых станках одноугловыми (дисковой или концевой) фрезами (024). Перед этим удаляется напуск (уступы у 1-15 или прямоугольный паз у 1-16). В стальных деталях высокоточные направляющие шлифуются (045). Варианты кодов переходов с указанием станков приведены в таблице 3.12.

Таблица 3.12

Вариант кодов переходов для ФМ 1-14

Код ФМ	Показатели качества		Коды переходов	Этап
	<i>IT</i>	<i>Ra</i>		
1-14	12–14	4,6 – 6,4	(ФРС, МЦС) 0241; (ФРС, МЦС) 0242; (ФРС, МЦС) 0244 или (ПШС) 0472.	4-5
	9 – 10	2,5–4,6		6
	7 – 8	0,6–1,25		

Крепежные отверстия **1-17** и **1-18** обрабатываются на сверлильных (СВС) и многоцелевых станках сверлами (014) и, если требуется, зенкером (015) и разверткой (016). Последовательность обработки отверстий 1-17 на станках с ЧПУ приведена в таблице 3.13. При обработке на станках с ручным управлением с помощью кондуктора СЦ не применять. В таблице: СЦ – сверло центровочное; СВ – сверло (0144); ЗН – зенкер (0152); РЗ1 – развертка предварительная (0162); РЗ2 – развертка чистовая (0164); $d_{зг}$ – диаметр отверстия в заготовке; d – диаметр обработанного отверстия. После сверления отверстие 1-18 обрабатывается цекованием (0174).

Таблица 3.13

Последовательность обработки отверстий 1-17 на станках с ЧПУ

$d_{зг}$	d	IT	СЦ	СВ	ЗН	РЗ1	РЗ2
= 0	4...11	7...8	+	+	-	+	+
		9...10	+	+	-	+	-
		11...12	+	+	+	-	-
		14...14	+	+	-	-	-
= 0	12...28	7...8	+	+	+	+	+
		9...10	+	+	+	+	-
		11...12	+	+	+	-	-
		14...14	+	+	-	-	-

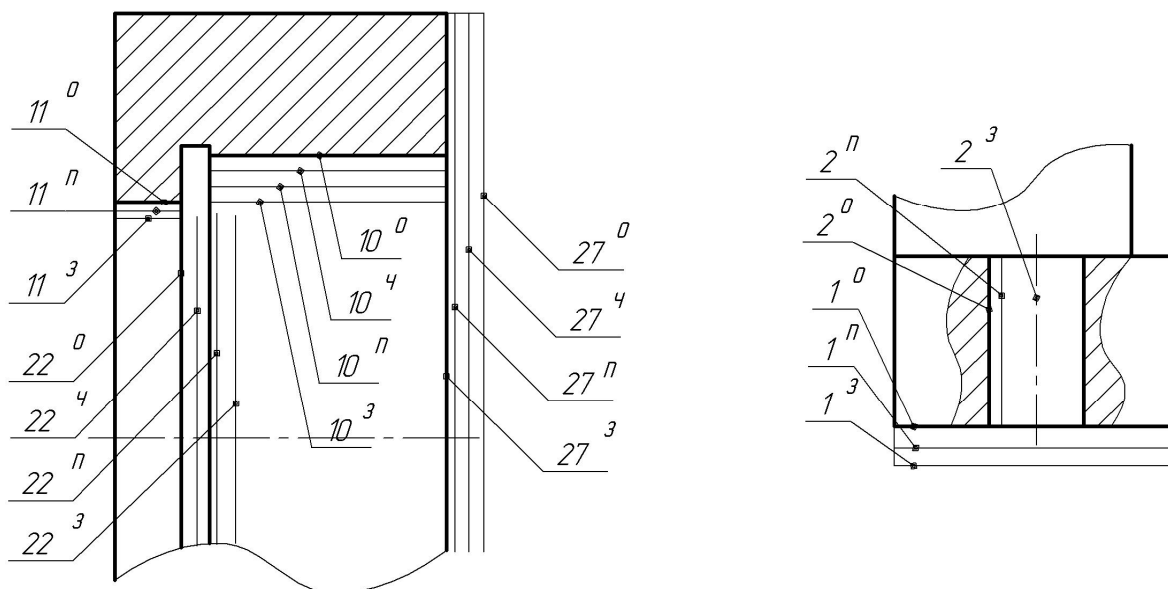


Рис. 3.1. Схема распределения припусков

Резьбовые отверстия **1-19** и **1-20** обрабатывают на сверлильных с ЧПУ и многоцелевых станках сначала центровкой (0204), затем сверлением (0144), затем нарезанием резьбы метчиком (0724).

Обработка крепежных отверстий проводится на чистовом этапе. В некоторых случаях (если их следует использовать в качестве технологических баз) отверстия 1-17 предварительно обрабатываются на этапе 1 (0131).

Выбранные переходы распределяются по этапам типовой схемы обработки в таблице следующей формы (см. табл. 3.14). В этой таблице приведены переходы, относящиеся к обработке детали, изображенной на рис. 2.8.

Таблица 3.14

Распределение переходов по этапам

Этапы	Номера поверхностей согласно эскизу и коды переходов
1	(1 ^н) – 0211; (27 ^н) – 0211; (10 ^н) – 0101; (11 ^н) – 0101; (2) – 0204; (2 ^н) – 0131;
4 – 5	(1 ^о) – 0,212; (27 ^ч) – 0213; (10 ^ч) – 0102; (11 ^ч) – 0102; (23 ^ч) – 0262; (2 ^о) – 0162; (9) – 0204; (9) – 0134; (9 ^о) – 0724;
6	(27 ^о) – 0213; (10 ^о) – 0103;

4 ВЫБОР СПОСОБА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗАГОТОВКИ И СИНТЕЗ ЕЕ КОНФИГУРАЦИИ

Сначала в зависимости от материала и формы заготовки описываются возможные **методы** ее изготовления. Затем методом весовых коэффициентов (если заготовка будет получена литьем или штамповкой) выбирается два наиболее предпочтительных **способа**.

Всего в машиностроении используется пять методов изготовления заготовок:

1) отделение (отрезание, вырезание) из сортового проката (прутки, листы и т.д.);

2) обработка давлением;

4) литье;

4) порошковая металлургия;

5) комбинированные методы (штампосварные и листосварные заготовки), в которых сварка служит для соединения отдельных частей заготовки, предварительно изготовленных литьем, штамповкой или отделением из проката.

Среди отливок до 80% по массе занимают заготовки, изготовленные **литьем в песчаные формы**. Этот метод является универсальным применительно к литейным материалам, а также к массе и габаритам отливки.

Специальные способы литья значительно повышают стоимость отливки, но позволяют изготавливать заготовки повышенного качества с минимальным объемом механической обработки (табл. 4.1).

По конфигурации отливки делятся на пять групп сложности. К *первой* группе относятся отливки простой геометрической формы с наличием невысоких ребер, бобышек, фланцев, выступов и углублений.

Точность размеров и шероховатость поверхности отливок

Способ литья	Класс точности / Ra , мкм для материалов		
	легкие цветные сплавы	серый чугун	ковкий чугун, сталь
В песчано-глинистые формы и центробежное	6...10 / 5...10	7Т...10 / 10...20	7...14 / 10...20
В кокиль и оболочковые формы	5Т...10 / 2,5...5	5...10 / 5...10	6...10 / 10...20
В керамические формы и по выплавляемым моделям	4... / 7...2,5	5Т...7 / 2,5...5	5Т...7 / 2,5...5
Под давлением	4...6 / до 0,64	4...7Т / > 1,25	—

Ко *второй* группе (рис. 4.1) относятся отливки в виде сочетания простых геометрических тел плоские, круглые или открытые коробчатой формы. Наружные поверхности плоские и криволинейные при наличии ребер, бортов, бобышек, фланцев, отверстий и углублений простой конфигурации. Внутренние полости простые, большой протяженности или высокие. Для выполнения отдельных частей отливки применяются стержни.

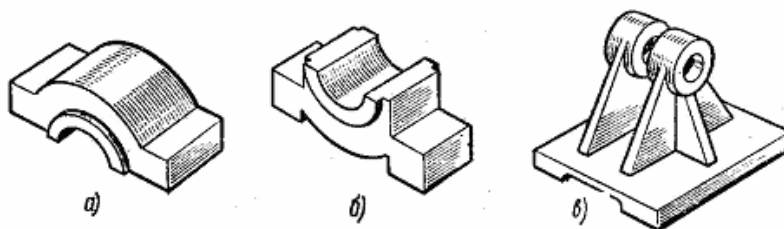


Рис. 4.1. Отливки второй группы сложности:
а- крышка подшипника ; б- корпус подшипника; в- кронштейн

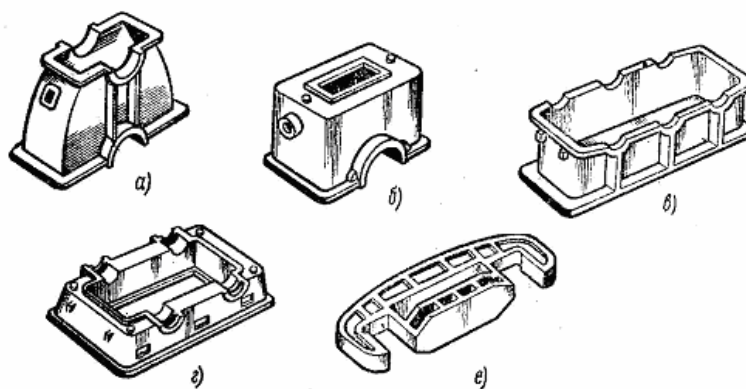


Рис. 4.2. Отливки третьей группы сложности:
а- корпус ; б- крышка редуктора; в, г - основание; е - рама балансира

К *третьей* группе (рис. 4.2) относятся отливки открытой коробчатой или другой формы. Плоские и криволинейные наружные поверхности имеют нависающие части, ребра, бобышки и фланцы с отверстиями и углублениями отно-

сительно сложной конфигурации. Внутренние полуоткрытые полости представляют собой объединение нескольких простых геометрических элементов, имеют большую протяженность или высоту. У них в одном или двух ярусах имеются незначительные углубления или выступы.

Суть метода *весовых коэффициентов* заключается в следующем. Заготовка характеризуется рядом критериев, отражающих ее форму, массу, габаритные размеры. Сложность и параметры качества. Каждый критерий выбора имеет несколько уровней значений. А каждому уровню критерия выбора и типу производства соответствует ряд весовых коэффициентов, значение которых зависит от способа изготовления заготовки. В табл. 4.2 приведены значения весовых коэффициентов для различных способов получения литых заготовок. Способ использования таблицы 4.2 поясним следующим примером.

Таблица 4.2

Весовые коэффициенты критериев выбора метода изготовления отливки

Номер и наименование критерия выбора	Уровень, градация и значение критерия выбора	Способ изготовления литой заготовки						
		ЛПФ		ЛОФ	ЛВМ	ЛК	ЛПД	ЦЛ
		РФ	МФ					
1. Тип производства	1. Мелкосер.	2	0	0	0	0	0	0
	2. Серийное	1	1	1	1	1	1	1
2. Материал детали	1. Чугун	1	1	1	0	1	0	1
	2. Цв. сплавы	1	1	1	1	1	1	1
3. Масса детали, кг	1. 50...60	1	1	1	1	1	1	1
	2. 60...120	1	1	1	1	1	0	1
4. Группа сложности отливки	1. 1	1	1	0	0	1	0	1
	2. 2	1	1	0	0	1	1	2
	3. 4	1	1	1	1	0	1	0
5. Параметр Ra поверхности заготовки, мкм	1. 6,4...12,5	0	1	2	1	2	0	1
	2. 12,5...50	2	2	1	0	1	0	1
6. Форма детали	1. Корпусные	1	1	1	0	1	1	0
	2. Рычаги	1	1	1	1	1	1	0
7. Максимальные габаритные размеры, мм	1. до 25	0	0	0	1	0	1	1
	2. 25...50	0	1	1	1	0	1	1
	3. 50...120	1	1	1	1	1	1	1
	4. 120...400	1	1	1	0	1	1	1
8. Класс точности размеров отливки	1. 2...3	0	0	0	1	0	1	0
	2. 4...5т	0	0	1	1	1	1	0
	3. 5...7т	0	1	1	0	1	0	1
	4. 7...10	1	1	0	0	0	0	1

Обозначения методов литья: 1) ЛПФ – литье в песчаные формы; 1.1) РФ – ручная формовка; 1.2) МФ – машинная формовка; 2) ЛОФ – литье в оболочковые формы; 4) ЛВМ – литье по выплавляемым моделям; 4) ЛК – литье в кокиль; 5) ЛПД – литье под давлением; 6) ЦЛ – центробежное литье.

Значения критериев выбора для рассматриваемой детали (рис. 2.8):

1) тип производства – серийное; 2) материал – чугун; 4) масса детали – до 50 кг; 4) группа сложности – 2; 5) параметр шероховатости исходных поверхностей $Ra = 50$; 6) форма детали – корпусная; 7) максимальный габаритный размер – 120 мм; 8) класс точности размеров, связывающих исходные поверхности – 8. Соответствующие данным уровням критериев выбора строки значений весовых коэффициентов заносим в табл. 4.3 и затем находим их суммы по столбцам, соответствующим разным методам получения отливки.

Таблица 4.3

Значения весовых коэффициентов для рассматриваемой детали

Номер критерия выбора	Уровень критерия выбора	Способ изготовления литой заготовки						
		ЛПФ		ЛОФ	ЛВМ	ЛК	ЛПД	ЦЛ
		РФ	МФ					
1	2	1	1	1	1	1	1	1
2	2	1	1	1	0	1	0	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1
4	4	1	1	1	1	0	1	0
5	4	2	2	1	0	1	0	1
6	2	1	1	1	1	0	1	0
7	4	1	1	1	0	1	1	1
8	4	0	1	1	0	1	0	1
С у м м а		8	9	8	4	6	5	6

Выбирается тот метод, сумма весовых коэффициентов которого будет наибольшей. В данном случае это будет литье в песчаную форму с машинной формовкой.

В том случае, если необходимо принимать решение о выборе из нескольких конкурирующих вариантов, то описываются достоинства и недостатки выбранных методов и на основании проведенного анализа окончательно выбирается один из них.

Разработка чертежа заготовки является исходным этапом при проектировании технологического процесса ее изготовления. В том случае, если способом получения отливки является литье в песчано-глинистые формы, то при построении эскиза заготовки следует учитывать следующие особенности и правила:

- разъем модели и формы показывают прямой (или ломанной) штрихпунктирной линией, заканчивающейся знаком "X - X", над которой указывается МФ (модель-форма); направление разъема показывают сплошной основной линией, ограниченной стрелками и перпендикулярной линии разъема; при применении неразъемной модели указывается только разъем формы – Ф; при нескольких разъемах каждый разъем показывают отдельно;

- положение отливки в форме при заливке обозначают буквами В (верх) и Н (низ); буквы проставляют у стрелок, показывающих направление разъема;

- выбор плоскости разъема должен обеспечить свободное извлечение модели из формы без разрушения (разрыва) отпечатка; при возможности всю отливку следует располагать в нижней опоке, что позволяет исключить влияние сдвига формы на отливку; наиболее ответственные части отливки располагают в вертикальном или наклонном положении; эти условия относятся и к расположению тонких стенок отливки;

- поверхности, которые служат установочной, двойной направляющей базами на первой операции не должны иметь формовочных уклонов;

- необходимо размещать в одной опоке те части отливки, которые служат базой при механической обработке детали;

- внутренние стержни при заливке должны занимать наиболее устойчивое положение, и подъемная сила стержней должна действовать в направлении опорных знаков стержня;

- необходимо стремиться получить внутренние полости без стержней или при их наименьшем количестве;

- одновременное удовлетворение требований не всегда возможно, в связи с чем технологу приходится выбирать те из них, которые обеспечивают получение качественной отливки с наибольшей экономией.

Минимальные диаметры литых отверстий для чугунных отливок принимаются по таблице 4.4.

Таблица 4.4

Минимальные диаметры литых отверстий

Серийность производства	При толщине стенок в мм			
	<10	10 – 20	20 – 40	>40
Индивидуальное и мелкосерийное	25	40	45	40
Серийной	20	25	40	45

Если диаметр отверстия больше или равен высоте отливки, то отверстие выполняется не стержнем, а болваном (рис. 4.3).

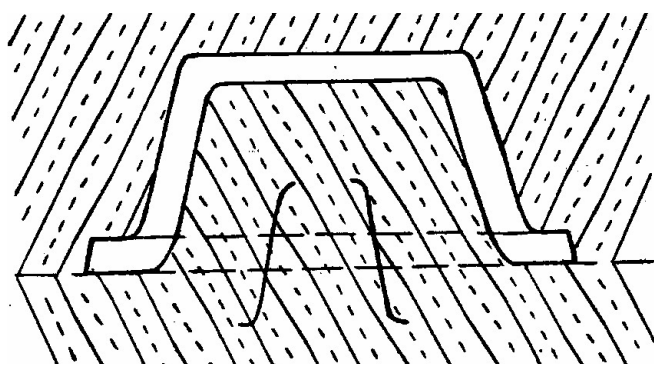


Рис. 4.3. Оформление отверстия с помощью болвана

Допускаемые отклонения на номинальные размеры отливок устанавливаются по данным таблиц 4.5 и 4.6.

Формовочные уклоны назначаются на вертикальные стенки детали с целью облегчения извлечения модели из литейной формы и стержней из стержневых ящиков и предупреждения при этом разрушения полученного отпечатка. Если в отливаемой детали не предусмотрено

конструкционных уклонов, то они оформляются на чертеже отливки и задаются в направлении извлечения модели из формы или стержня из ящика.

Таблица 4.5

Классы точности размеров и масс отливок

Литье	Наибольшие габаритные размеры отливки, мм	Металлы и сплавы		
		цветные с температурой плавления ниже 700 °С	цветные с температурой плавления выше 700 °С, серый чугун	ковкий, высокопрочный и легированный чугун, сталь
Литье в песчаные формы, отверждаемые в контакте с оснасткой.	До 100	4-9	6-10	7Т-11Т
	Св. 100 до 640	5Т-10	7Т-11Т	8-12

Примечание. Меньшие значения относятся к простым отливкам; большие значения — к сложным, мелкосерийно и индивидуально изготовленным отливкам; средние значения — к отливкам средней сложности.

Таблица 4.6

Допуски линейных размеров отливок, мм

Номинальные размеры, мм	Класс точности размеров отливки							
	5	6	7Т	7	8	9Т	9	10
6...10	0,42	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60
10...16	0,46	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10	1,40	1,80
16...25	0,40	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00
25...40	0,44	0,56	0,70	0,90	1,10	1,40	1,80	2,20
40...64	0,50	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40
64...100	0,56	0,70	0,90	1,10	1,40	1,80	2,20	2,80
100...160	0,64	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	4,20
160...250	0,70	0,90	1,10	1,40	1,80	2,20	2,80	4,60
250...400	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40	4,20	4,00
400...640	0,90	1,10	1,40	1,80	2,20	2,80	4,60	4,40

Примечания: 1. Допуски размеров элементов отливки, образованных двумя полуформами, перпендикулярными к плоскости разъема, следует устанавливать соответствующими классу точности размеров отливки. Допуски размеров элементов отливки, образованных одной частью формы или одним стержнем, устанавливают на 1 – 2 класса точнее.

2. Допуски размеров от литой поверхности до обработанной устанавливают на 2 класса точнее.

3. Предпочтительно следующее расположение полей допусков:
 несимметричные односторонние «в тело» для исходных размеров элементов отливок, расположенных в одной части формы (кроме толщин стенок);
 симметричные – для остальных размеров отливки.

4. Допуски не учитывают коробления отливок и смещения стержней.

Принято 4 способа выполнения формовочных уклонов на модели (рис. 4.4)

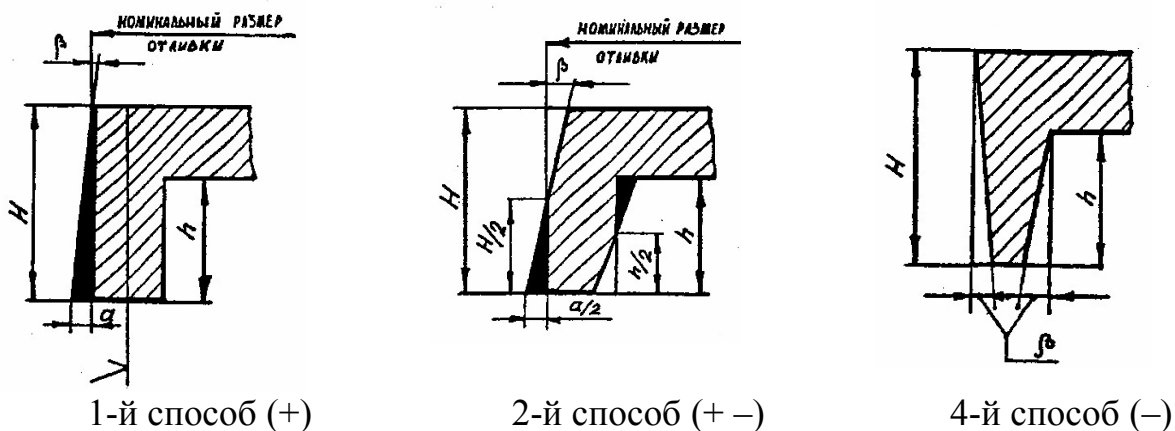


Рис. 4.4. Оформление формовочных уклонов

1. На обрабатываемые вертикальные поверхности, перпендикулярные к плоскости разреза, уклон осуществляется по первому способу (в плюс). При необрабатываемой вертикальной поверхности толщиной до 8 мм уклон оформляется так же.

2. Если толщина необрабатываемой поверхности находится в пределах 8-12 мм, оформление уклонов производится по 2-му способу (в плюс-минус).

3. Если толщина необрабатываемой поверхности свыше 12 мм и высота – до 100 мм, то уклон оформляется по 4 способу – в минус.

Если высота необрабатываемой вертикальной стенки более 100 мм и толщина более 12 мм, то уклон оформляется в плюс-минус (2-й способ).

Величины минимальных формовочных уклонов (при изготовлении моделей) регламентируются по ГОСТ 4212-80 и зависят от высоты вертикальной стенки, материала модели и метода формовки (таблица 4.7).

Таблица 4.7

Формовочные уклоны основных формообразующих вертикальных поверхностей модельного комплекта

Высота модели	Формовочный уклон			
	модели металлические, пластмассовые		модели деревянные	
	β^0	α , мм	β^0	α
<10	$4^0 26'$	0.6	4^0	0.7
10-18	$2^0 42'$	0.8	$2^0 52'$	0.9
18-40	$1^0 54'$	1.0	$2^0 17'$	1.2
40-50	$1^0 16'$	1.1	$1^0 29'$	1.4
50-80	$0^0 54'$	1.4	$1^0 04'$	1.6
80-120	$0^0 40'$	1.4	$0^0 46'$	1.8
120-180	$0^0 40'$	1.5	$0^0 44'$	2.4
180	$0^0 28'$	2.0	$0^0 44'$	4.0

Поверхности моделей, образующие в литейных формах болваны, соответствующие углублениям в отливках, рекомендуется выполнять с увеличенным

формовочным уклоном, вдвое превышающим табличные значения, но не более 4°.

Основные припуски на сторону под механическую обработку приведены в таблице 4.8. Припуск под чистовую и отделочную обработку по IT8-IT7 зависит от диаметра отверстия, как это показано в таблице 4.9.

Таблица 4.8

Основные припуски на сторону под механическую обработку, мм						
Допуски отливка	0,4-0,4	0,4-0,5	0,5-0,6	0,6-0,8	0,8-1	1-1,2
Припуски	1,4-1,8	1,5-2	1,6-2,2	1,8-2,4	2-2,8	2,2-4
Допуски отливка	1,2-1,6	1,6-2	2-2,4	2,4-4	4-4	4-5
Припуски	2,4-4,2	2,8-4,6	4,2-4	4,6-4,5	4,2-5,5	5-6,5

Примечание. Меньшие значения припуска устанавливают при более грубых качествах точности обработки деталей (IT11 и грубее), большие – при более точных (IT9 и точнее).

Таблица 4.9

Припуски на диаметр под чистовую и отделочную обработку отверстий

Диапазон диаметров	Под чистовое растачивание	Под отделочное растачивание	Под развертывание
40...50	1,4	0,4	0,07
50...65	2	0,5	0,08
65...80	2	0,5	0,10
80...100	2,6	0,7	0,15
100...200	2,8	0,7	0,20

✓50

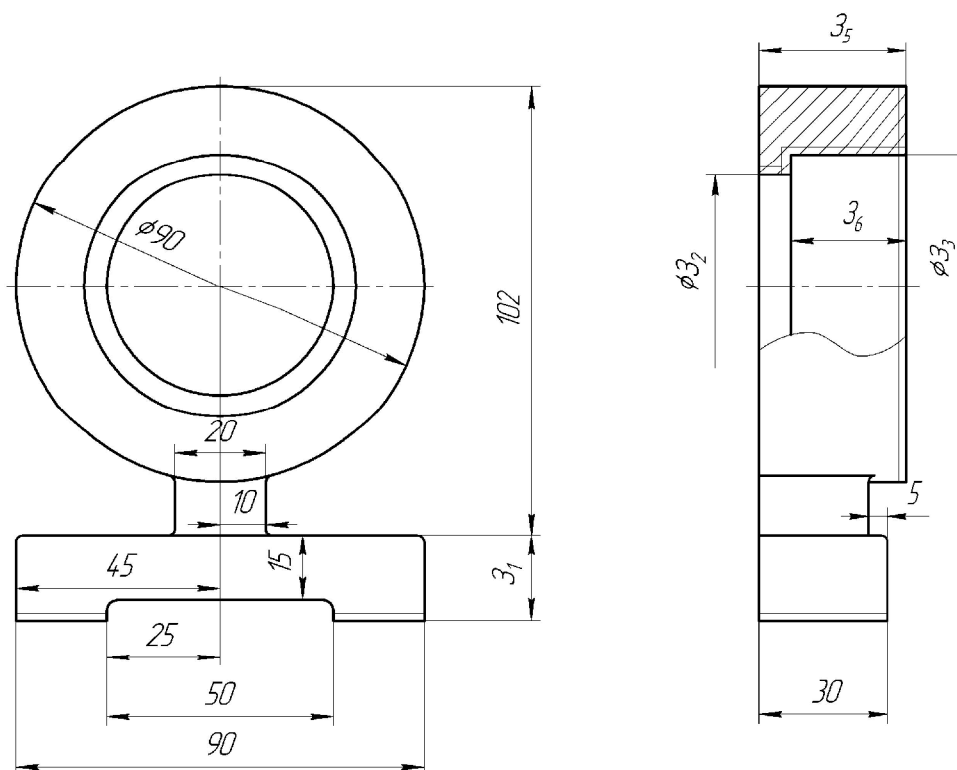


Рис. 4.5. Чертеж заготовки

На рис. 4.5 показан чертеж заготовки рассматриваемой детали (рис. 2.8). В соответствии с данными таблиц 4.6, 4.8 и 4.9 назначаются припуски на предварительную, чистовую и отделочную обработку детали. В соответствии с общими припусками назначаются размеры заготовки: $Z_1=22$ мм; $Z_2=42$ мм; $Z_3=51,5$ мм; $Z_5=39$ мм и $Z_6=28$ мм. Не указанные на чертеже уклоны выполняются 2-м способом (см. рис. 4.4). А согласно таблице 4.2 $b = 2^\circ 17'$ и $a=1,2$. Отверстие формируется «болваном», а плоскость разреза проходит через заднюю плоскость отливки.

5 НАЗНАЧЕНИЕ КОМПЛЕКТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ БАЗ И ПОРЯДКА ОБРАБОТКИ ВНУТРИ ЭТАПОВ

Задача решается согласно формальным правилам по результатам анализа графов размерных связей детали после выполнения соответствующего этапа типовой схемы обработки. На рис. 5.1 показан эскиз детали в состоянии после выполнения первого (предварительного) этапа обработки. А на рисунках 5.2...5.4 – исходные укороченные графы размерных связей первого этапа, в которых указаны только оси поверхностей вращения, только те исходные поверхности, которые имеют непосредственную связь с группой обработанных.

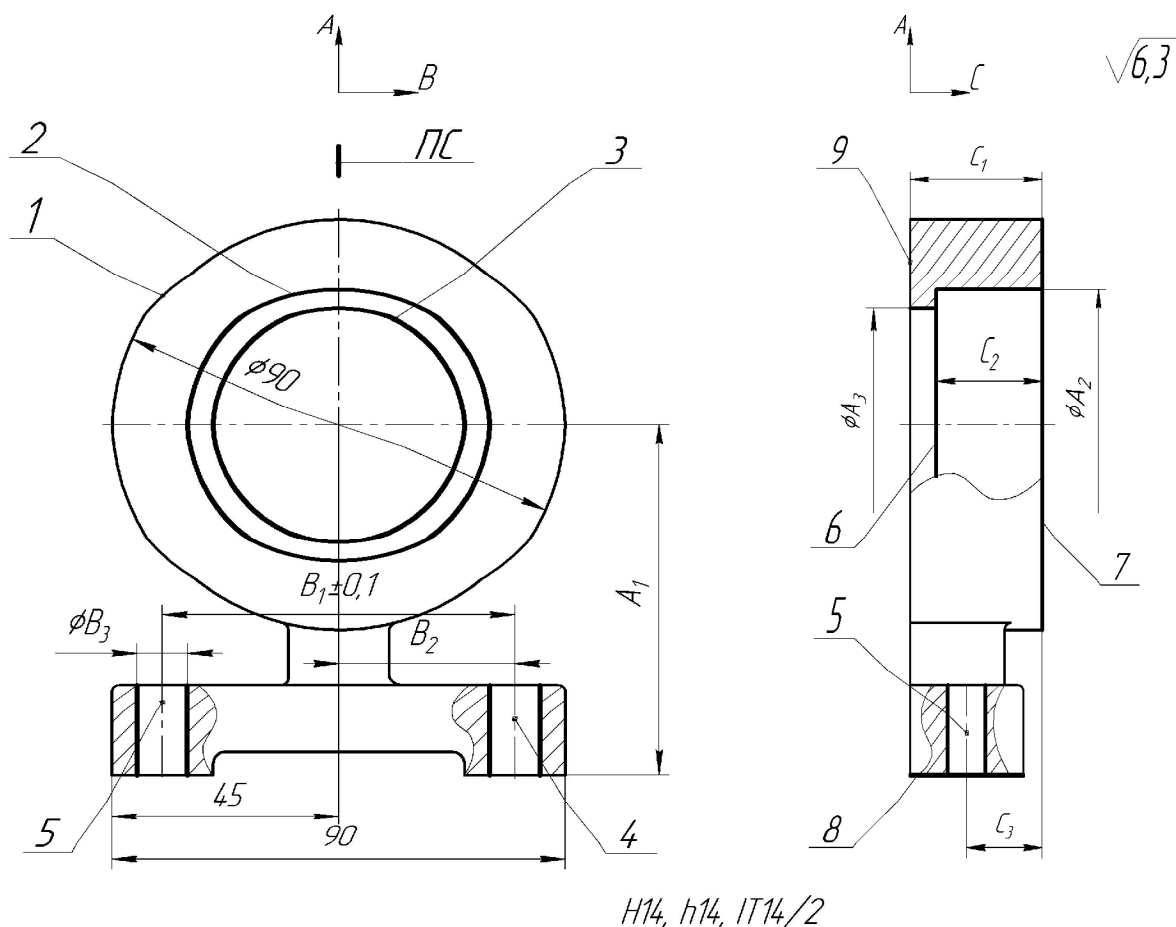


Рис. 5.1. Состояние детали после выполнения первого этапа

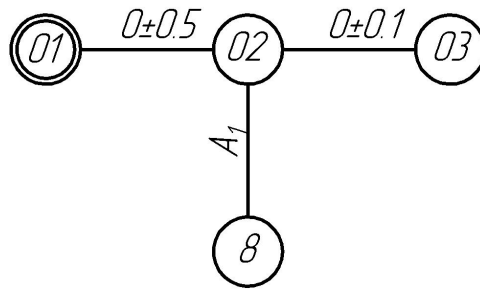


Рис. 5.2. Граф размерных связей по оси А

Согласно указанным графам комплектом технологических баз на первой операции предварительного этапа назначаются поверхности О1, О1ПС и 9.

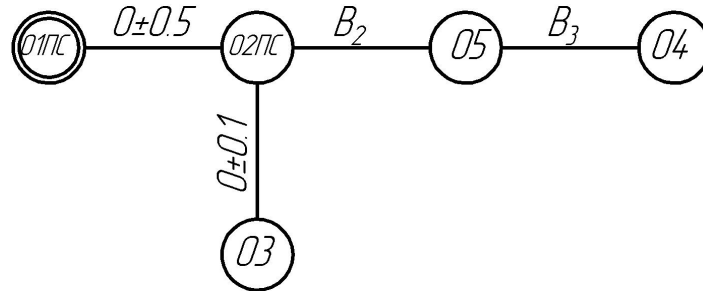


Рис. 5.3. Граф размерных связей по оси В

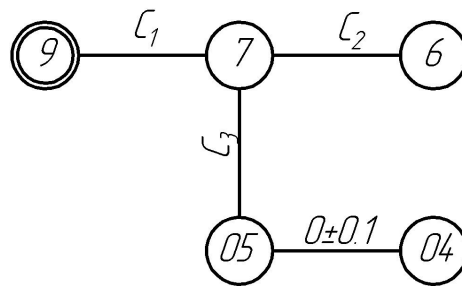


Рис. 5.4. Граф размерных связей по оси С

На этой операции следует обрабатывать смежные с технологическими базами поверхности: 7, О2, О3 и 6. Поверхность 6 считается смежной, так как она с поверхностью 2 составляет одну полуоткрытую цилиндрическую поверхность.

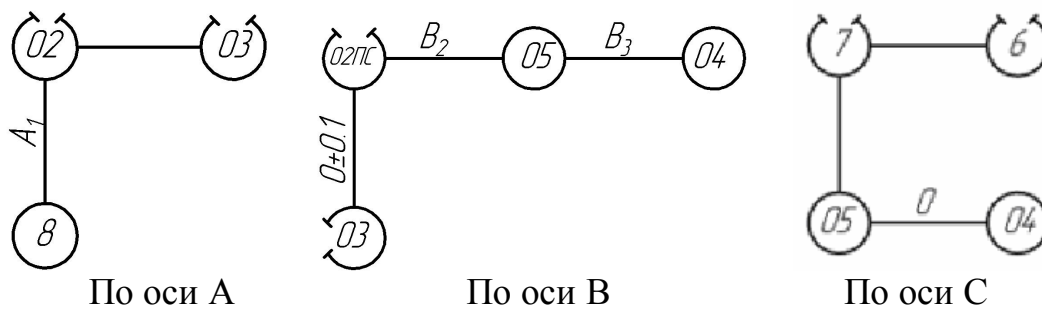


Рис. 5.5. Графы предварительного этапа (первое отсечение)

На рис. 5.5 показаны графы размерных связей, на которых отброшены поверхности, являвшиеся комплектом технологических баз на первой операции и разрывом окружности (вершины графа) указаны поверхности, обработанные на первой операции. Согласно этим графам комплектом технологических баз на вторую операцию назначаются поверхности О2, О2ПС и 7. Смежными для них

являются поверхности 8, O4 и O5, которые должны обрабатываться на второй операции.

Но если указанный комплект технологических баз назначить базами настройки, то все поверхности подлежащие обработке на предварительном этапе можно обработать с одной установки на многоцелевом станке с горизонтальным шпинделем. Для этого базирование должно осуществляться на поворотном столе, как это показано на рис. 5.6.

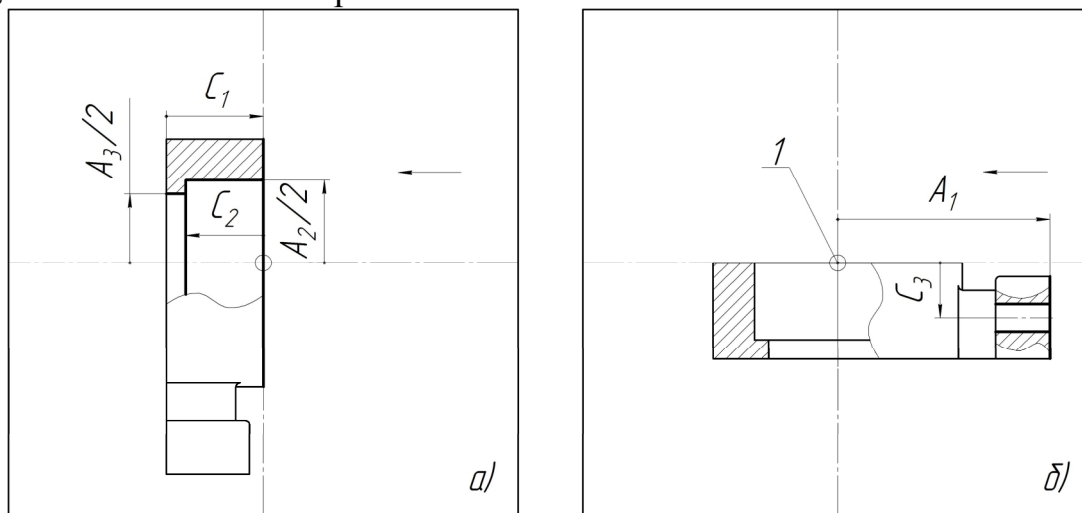


Рис. 5.6. Расположение заготовки на поворотном столе многоцелевого станка (1 – ось поворота стола)

На рис.5.7 показан эскиз детали, который отражает ее состояние после выполнения чистового этапа.

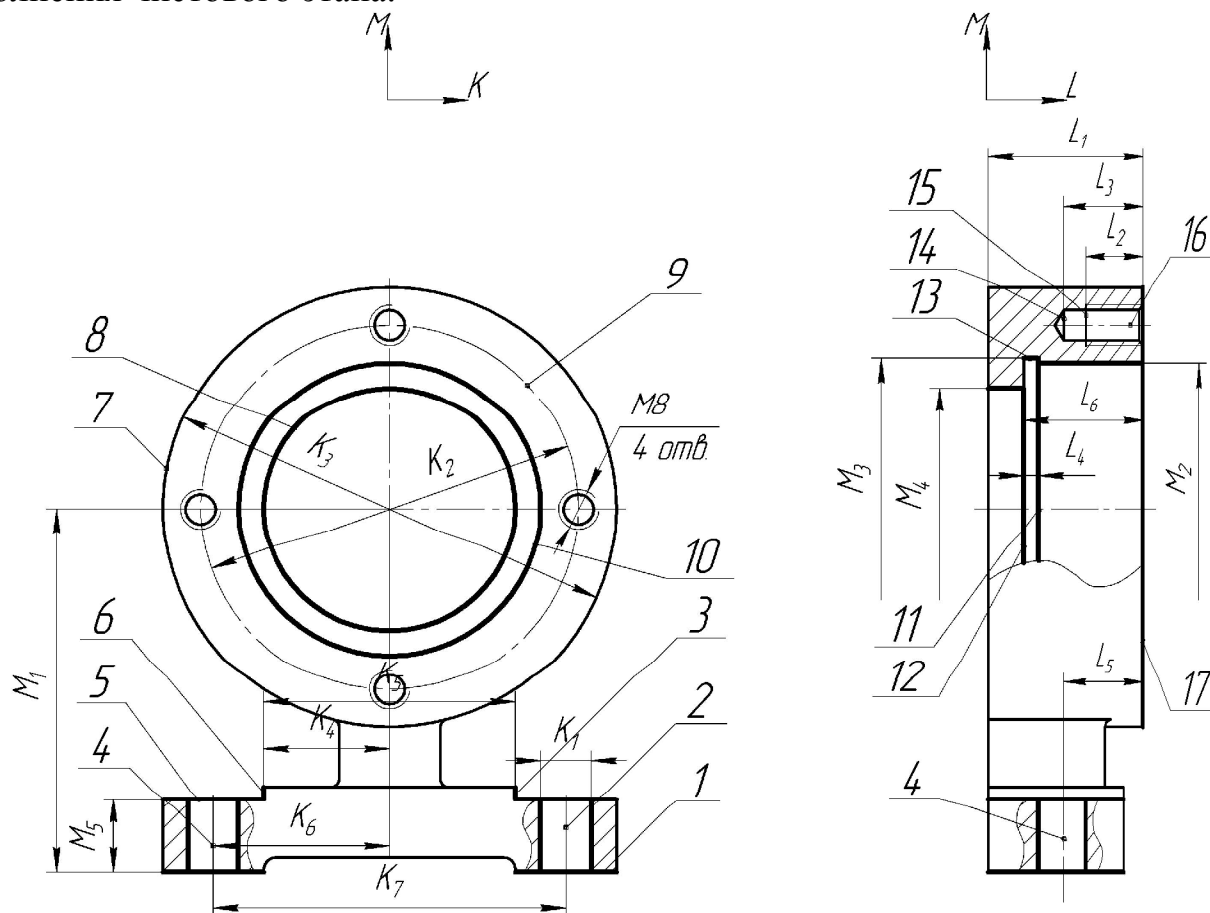


Рис. 5.7. Эскиз детали после чистового этапа

На рис. 5.8...5.10 – исходные графы размерных связей чистового этапа. Поскольку все поверхности, которые были обработаны на предварительном этапе, обрабатываются и на чистовом, то при назначении комплекта технологических баз на первую операцию чистового этапа следует руководствоваться следующими соображениями:

- 1) в качестве комплекта технологических баз назначаются те поверхности на графах, которые имеют максимальное количество связей с другими;
- 2) в качестве комплекта технологических баз назначаются те поверхности на графах, от которых можно обработать основные сборочные базы.

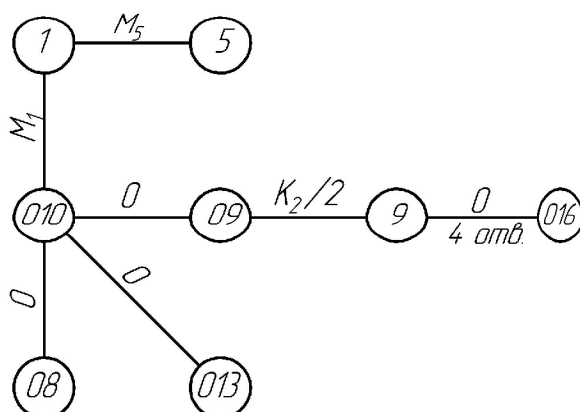


Рис. 5.8. Граф чистового этапа по оси M (исходный)

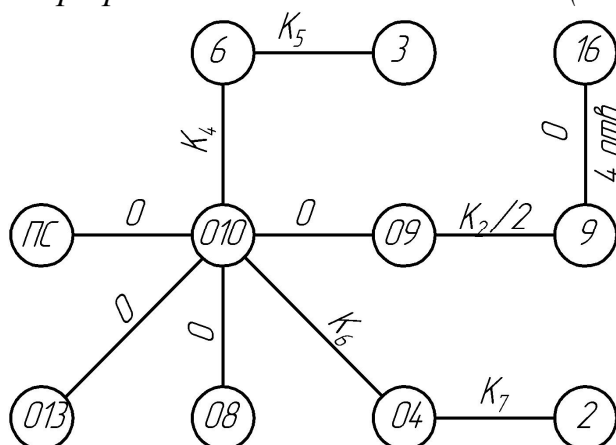


Рис. 5.9. Граф чистового этапа по оси K (исходный)

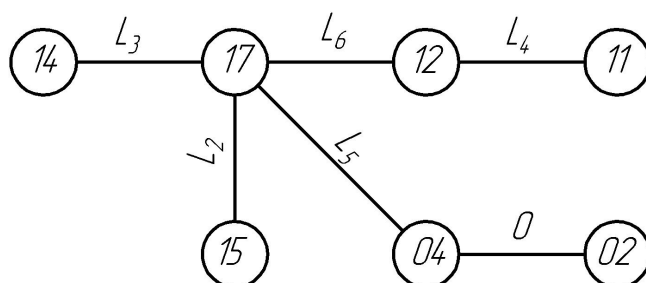


Рис. 5.10. Граф чистового этапа по оси L (исходный)

Для обоих случаев это поверхности 010, 010ПС и 17, с которыми находятся на графах в непосредственном соседстве основные сборочные базы (поверхности 1, 02 и 04).

На рис. 5.11...5.13 показаны графы размерных связей чистового этапа после первого отсечения. Согласно этим графам на второй операции чистового этапа комплектом технологических баз назначаются поверхности 1, О4 и О2. А обработке на многоцелевом станке сначала подлежат поверхности 17, О10 и 12, О8, О13 и 11, затем поверхности О16 (центрование, сверление и нарезание резьбы). При этом автоматически формируются поверхности 14 и 15. После поворота стола на 90° можно обработать концевой фрезой поверхности 5 и 6, а после еще одного поворота на 180° – поверхности 5 и 3.

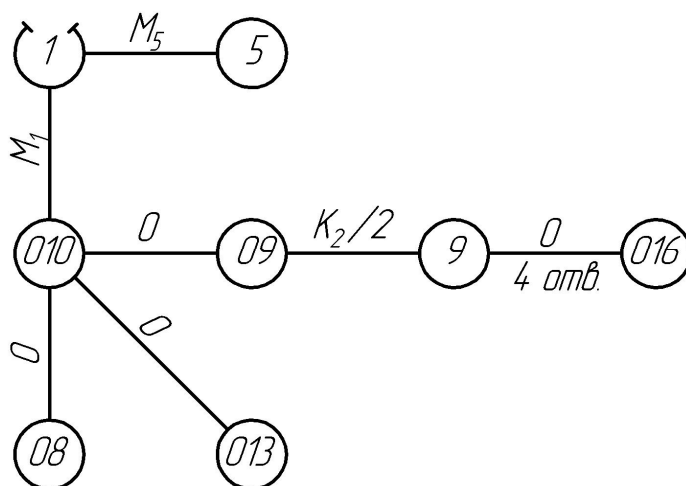


Рис. 5.11. Граф чистового этапа по оси М (первое отсечение)

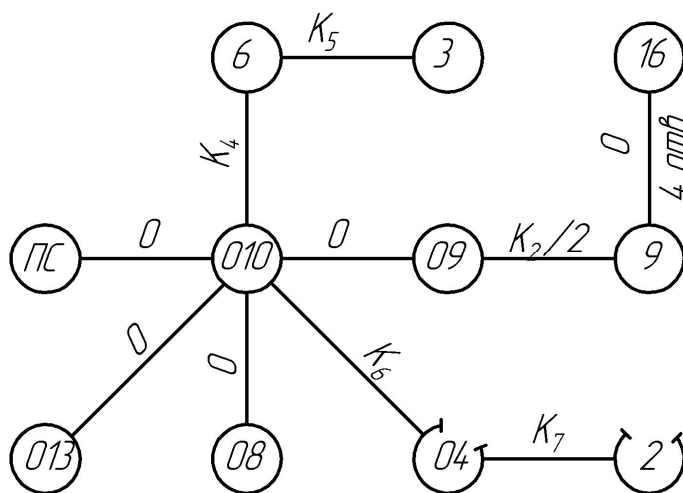


Рис. 5.12. Граф чистового этапа по оси К (первое отсечение)

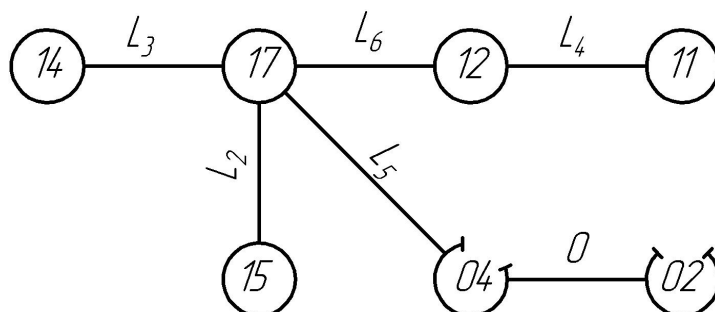


Рис. 5.13. Граф чистового этапа по оси L (первое отсечение)

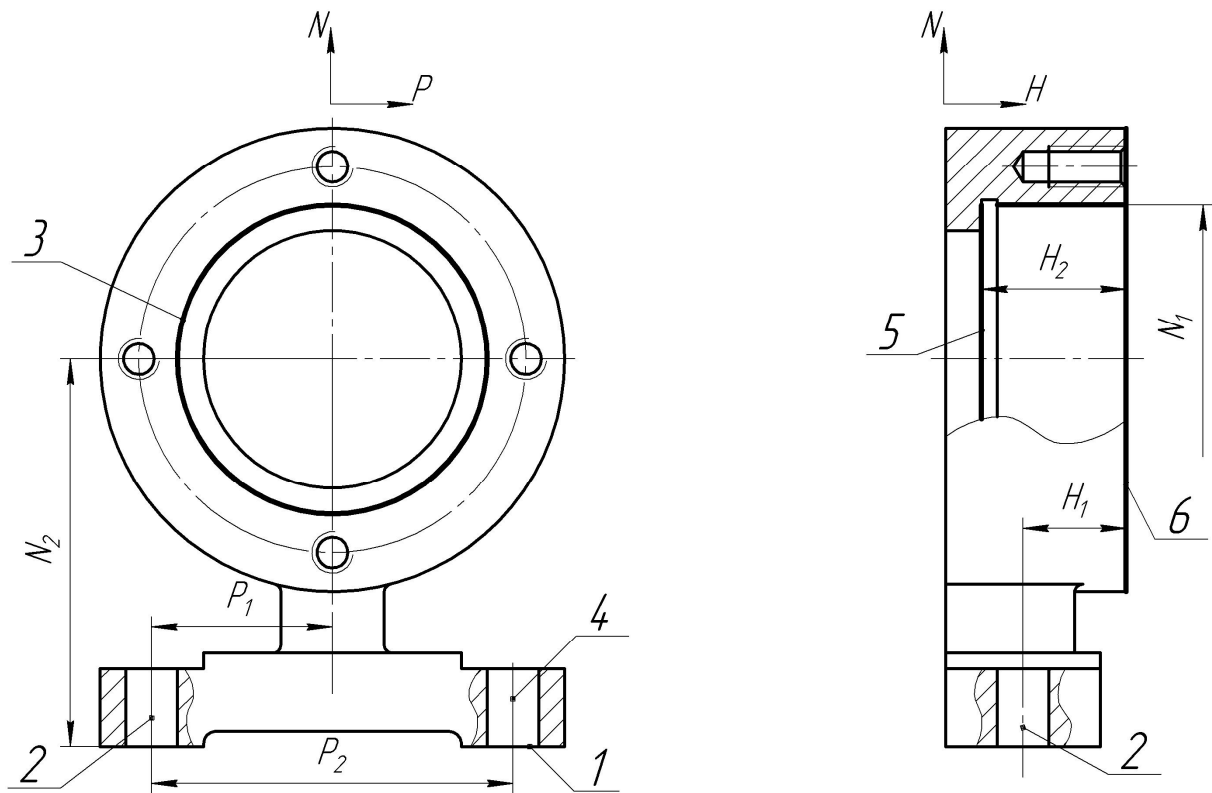


Рис. 5.14. Эскиз детали после отделочного этапа

На рис. 5.14 показан эскиз детали, отражающий ее состояние после окончательной обработки. А на рис. 5.15 – исходные графы размерных связей отделочного этапа. Так как поверхности 1, O4 и O2, обработанные на предыдущем этапе на рассматриваемом не обрабатываются, то они обозначаются двойным кружком и назначаются комплектом технологических баз.

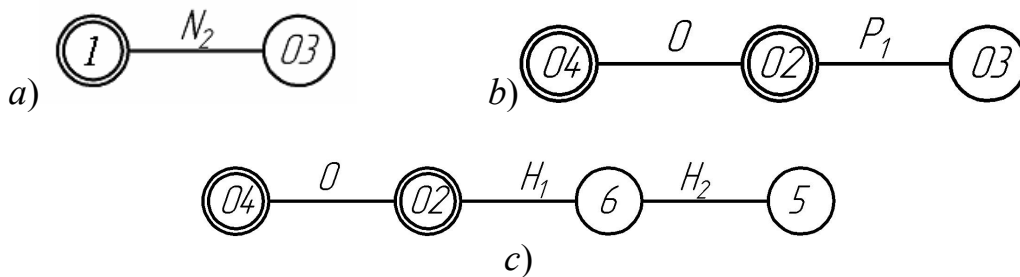


Рис. 5.15. Графы отделочного этапа (исходные)

Обработке подлежат сначала поверхность 6, а затем поверхности O2 и 5.

Так как операция отделочного этапа выполняется от того же комплекта технологических баз, что и вторая операция чистового этапа (1, O2 и O4), то можно эти операции объединить в одну, выполняя их последовательно с одной установки.

Полную информацию об установке (базированию) заготовки и о результатах ее обработки следует занести в сводную таблицу (см. табл. 5.1)

Таблица 5.1.

Сводная таблица

Опера- ция	База			Обработанные пов-сти		
	Элем- менты	Вид эле- мента	Установ. элементы	Код	Выдерж. размеры	Значе- ния
005	О1 О1ПС 9	ДвОпБ ОпБ УстБ	Призма Опора Три опоры	7	C ₁	36,5h15
				О2	A ₂	Æ57,5H14
				6	C ₂	28+0,2
				О3	A ₃	Æ48H14
				8	A ₁	76±0,1
				О5	B ₂	35±0,05
					C ₃	21,5±0,1
				О4	B ₃	Æ9,8+0,2
015	17 О10 О10ПС	УстБ ДвОпБ ОпБ	Кольцо Палец цил. Опора	1	M ₁	75±0,1
				О4	K ₆	(35±0,05)
					K ₁	Æ10H9
				О2	K ₇	(70±0,1)
020	1 О4 О2	УстБ ДвОпБ ОпБ	Плоскость Палец цил. Палец ром.	17	L ₅	20,5±0,2
				О10	M ₁	75±0,1
					M ₂	Æ59,5+0,1
				12	L ₆	28+0,2
				О13	M ₃	Æ62+0,2
				11	L ₄	3H14
				О8	M ₄	Æ50H9
				О9	K ₂	75±0,2
				О16	Æ	Æ7,1
					L ₃	20
					M8	15
				5	M5	15h14
				6	K ₄	25
				3	K ₄	50
				6	H ₁	20±0,2
				О3	N ₂	(75±0,1)
	N ₁	Æ60H7				
5	H ₂	(28+0,2)				

6 ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Общие требования. К технологической документации относятся графические и текстовые документы, которые отдельно или в совокупности определяют технологический процесс изготовления изделия. В УО «ВГТУ» на кафедре Ти-ОМП принята следующая комплектность технологических документов:

- титульный лист к картам технологических процессов;
- маршрутные карты (формы 1 (заглавный лист) и 1а (последующие листы) по ГОСТ 3.1118-82, ГОСТ 3.1404-86);
- операционная карта механической обработки (формы 1 и 1а по ГОСТ 3.1118-82, ГОСТ 3.1404-86);
- карта эскизов (ГОСТ 3.1118-82, ГОСТ 3.1105-84)

Технологические документы подшиваются в конце отчета.

Титульный лист. Пример оформления титульного листа к картам технологического процесса показан в приложении, где оформлена технологическая документация для решенного примера.

Маршрутная карта. Маршрутная карта (МК) является составной и неотъемлемой частью комплекта технологической документации. Формы МК, установленные стандартом ГОСТ 3.1118-82, являются унифицированными, и их можно применять независимо от типа и характера производства и степени детализации описания технологических процессов. Их заполняют в соответствии с таблицей 6.1.

Пример заполнения МК показан в приложении, где оформлена технологическая документация для решенного примера.

Операционные карты. Операционные карты (ОК) предназначены для описания технологического процесса с указанием переходов и данных о техническом оснащении.

В операционных картах строки А и Б заполняются аналогично с МК. В строку с символом Т заносятся данные об используемой оснастке и инструменте. Для изложения технологического процесса используют способ заполнения карты, при котором информацию вносят построчно несколькими типами строк с соответствующими символами.

В строках с символом О производится запись содержания операции. Запись следует выполнять в технологической последовательности по всей длине строки с возможностью переноса информации на следующие строки. Номер перехода записывается в начале строки. Запись содержания элементарного перехода должна выполняться в соответствии с ГОСТ 31702-79.

На строках со служебным символом записывается в следующей последовательности технологическая оснастка: приспособление; вспомогательный инструмент; режущий инструмент; средства измерения.

Пример оформления операционной карты показан в приложении, где оформлена технологическая документация для решенного примера.

Таблица 6.1

Заполнение строк маршрутной карты

Строка	Графы	Содержание
1	2	3
M01		наименование, марка материала, стандарт, сортамент
M02	Код	код материала (допускается не указывать)
	ЕВ	код единицы величины детали, заготовки, материала по классификатору СОЕВС (допускается не указывать)
	МД	масса детали по конструкторскому документу
	ЕН	единица нормирования, по которой установлена норма расхода материала или норма времени (допускается не указывать)
	Н. расх	норма расхода материала (допускается не указывать)
	КИМ	коэффициент использования материала (допускается не указывать)
		графа код заготовки – указывается метод получения заготовки
	Код заготовки	код заготовки по классификатору. Допускается указывать вид заготовки – отливка и т.д.
	Профиль и размеры	профиль и размеры исходной заготовки. Допускается профиль не указывать
	КД	количество деталей, получаемых из одной заготовки
МЗ	масса заготовки (допускается не указывать)	
А	Цех	номер цеха, в котором выполняется операция (допускается не указывать)
	Уч	номер участка (допускается не указывать)
	РМ	номер рабочего места (допускается не указывать)
	Опер.	номер операции в технологической последовательности изготовления детали (номер операции записывается тремя знаками с интервалом через пять единиц т.е. 005, 010, 015 и т.д.)
	Код, наименование операции	Наименование операции в соответствии со стандартами
	Обозначение документа	обозначение документа на операцию, инструкций по охране труда, применяемых на данной операции; состав документов следует указывать через разделительный знак «;»; при необходимости возможен перенос информации на последующие строки
Б	Код, наименование оборудования	код оборудования по классификатору, краткое наименование оборудования, его инвентарный номер; информацию следует указывать через разделительный знак «;»; допускается не указывать инвентарный номер
	СМ	степень механизации (допускается не указывать)

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3
Б	Проф.	код профессии по классификатору ОКПДТР и код вида нормы (допускается не указывать)
	Р	разряд работы, необходимый для выполнения операции (допускается не указывать)
	УТ	код условий труда по классификатору ОКПДТР и код вида нормы (допускается не указывать)
	КР	количество исполнителей, занятых при выполнении операции (допускается не указывать)
	КОИД	количество одновременно обрабатываемых заготовок при выполнении одной операции
	ОП	объем производственной партии
	$K_{шт}$	коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании (допускается не указывать)
	$T_{пз}$	норма подготовительно-заключительного времени (допускается не указывать)
	$T_{шт.}$	норма штучного (штучно-калькуляционного) времени (допускается не указывать)

Карта эскизов. Карта эскизов (КЭ) – технологический документ, эскизы, схемы и таблицы, необходимые для выполнения технологической операции или переходов изготовления детали.

Эскизы выполняются в произвольном масштабе, обеспечивающем четкое представление об изделии. Необходимое количество изображений (видов, разрезов, сечений и выносных элементов) на эскизе изделия устанавливается из условия обеспечения наглядности и ясности изображения обрабатываемых поверхностей и возможности простановки всех выдерживаемых размеров.

Допускается не вычерчивать второстепенные элементы детали, не являющиеся существенными или базовыми при выполнении данной операции и не искажающие основную конфигурацию заготовки (например, ребра, пазы, окна, литейные и штамповочные уклоны, обрабатываемые в данной операции фаски, канавки, центровые отверстия, шпоночные пазы, отверстия для крепежных деталей и т.д.).

Деталь на эскизе вычерчивается в рабочем положении. Обрабатываемые на данной операции поверхности обводятся сплошной жирной линией.

На карте эскизов указываются данные, необходимые для выполнения технологического процесса (размеры, предельные отклонения, обозначение шероховатости, технические требования и т.д.). **На эскизе не должно быть ни одного лишнего размера, а только те, которые получаются в результате выполнения операции.**

На эскизах все размеры обрабатываемых поверхностей нумеруются арабскими цифрами. Номер размера обрабатываемой поверхности проставляется в окружности диаметром 6...8 мм, которая соединяется с размерной линией. Ну-

меровать размеры следует в направлении движения часовой стрелки, начиная слева.

Если эскиз заготовки выполнен на КЭ в нескольких проекциях с применением необходимого количества разрезов, сечений и выносных элементов, то следует нумеровать все размеры обрабатываемых поверхностей по направлению движения часовой стрелки, вначале на каждой из проекций в отдельности, а затем в определенной последовательности на имеющихся разрезах, сечениях и выносных элементах. Условные обозначения опор и зажимов проставляются по ГОСТ 3.1107-74,

Пример оформления карты эскизов показан в приложении, где оформлена технологическая документация для решенного примера.

Пример оформления титульного листа отчета к лабораторной работе показан в приложении.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технология и оборудование машиностроительного производства»

Лабораторная работа № 1

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОРПУСА _____

Выполнил
студент группы 4Тм-____
Иванов И.И.

Проверил
к.т.н., доц. Петров П.П.

Витебск
2010

ОФОРМЛЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ

ГОСТ 3.1117-81 Форма 2

Дубл.									
Взам.									
Подп.									
	Инв.№	Подпись	Дата		Изм.	Лист	N докум	Подпись	Дата
				Кафедра «Технология и оборудование машиностроительного производства»		УО «ВГТУ»			
					У-1				

КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ
 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС
 МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ
 КОРПУСА У-1

Разработал
 студент группы 4Тм-__
 Иванов И.И.

Проверил
 к.т.н., доц. Петров П.П.

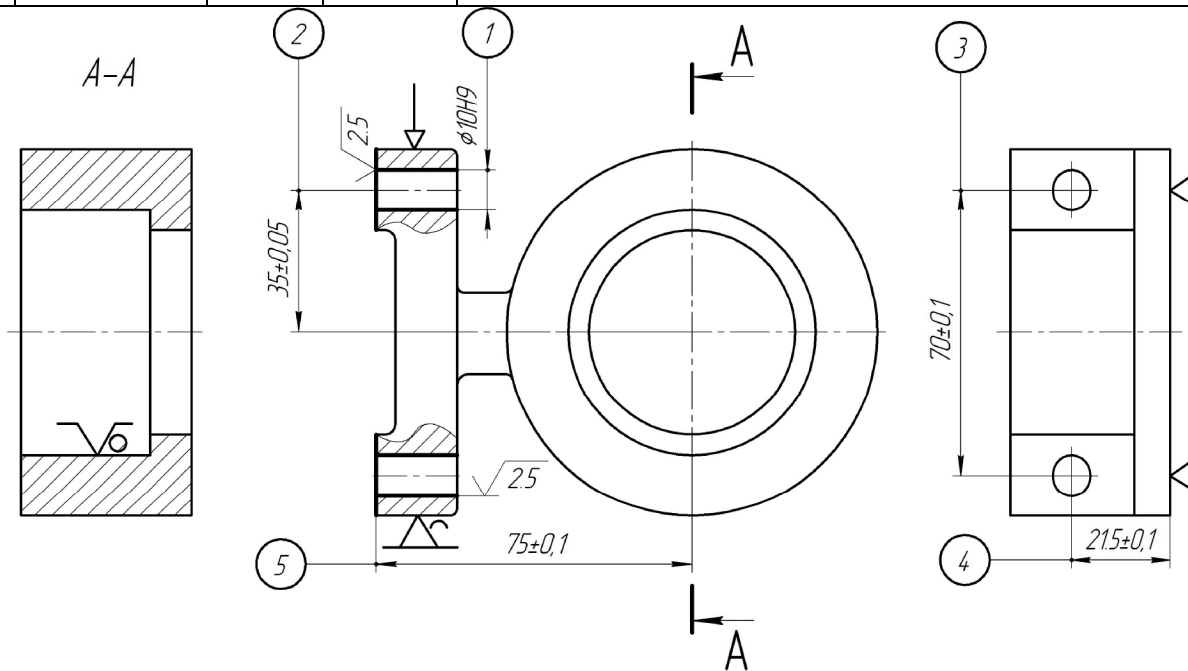
Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.	Иванов И.И.					Кафедра «Технология и оборудование машиностроительного производства»				УО «ВГТУ»			Корпус У-1							
Провер.	Петров П.П.																			
Нормир.																				
М.эксп.																				
Н.контр.																				
M01	Серый чугун СЧ20 ГОСТ 1412-79																			
	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н. расх	КИМ	Код заготовки	Профиль и размеры	КД	МЗ										
M02						0,93	Отливка													
А	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа											
Б	Код, наименование оборудования						СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.			
A 03	005 4103 Программно-комбинированная																			
Б 04	Сверльно-фрезерно-расточной 2204ВМФ4																			
A 05	010 025 Термическая																			
Б 06	Печь 00123																			
A 07	015 4103 Программно-комбинированная																			
Б 08	Сверльно-фрезерно-расточной 2204ВМФ4																			
A 09	020 4103 Программно-комбинированная																			
Б 10	Сверльно-фрезерно-расточной 2204ВМФ4																			
11																				
12																				
13																				
14																				
МК	Маршрутная карта																			

Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.																				
Провер.																				
Н.контр.																				

Кафедра «Технология и оборудование машиностроительного производства»

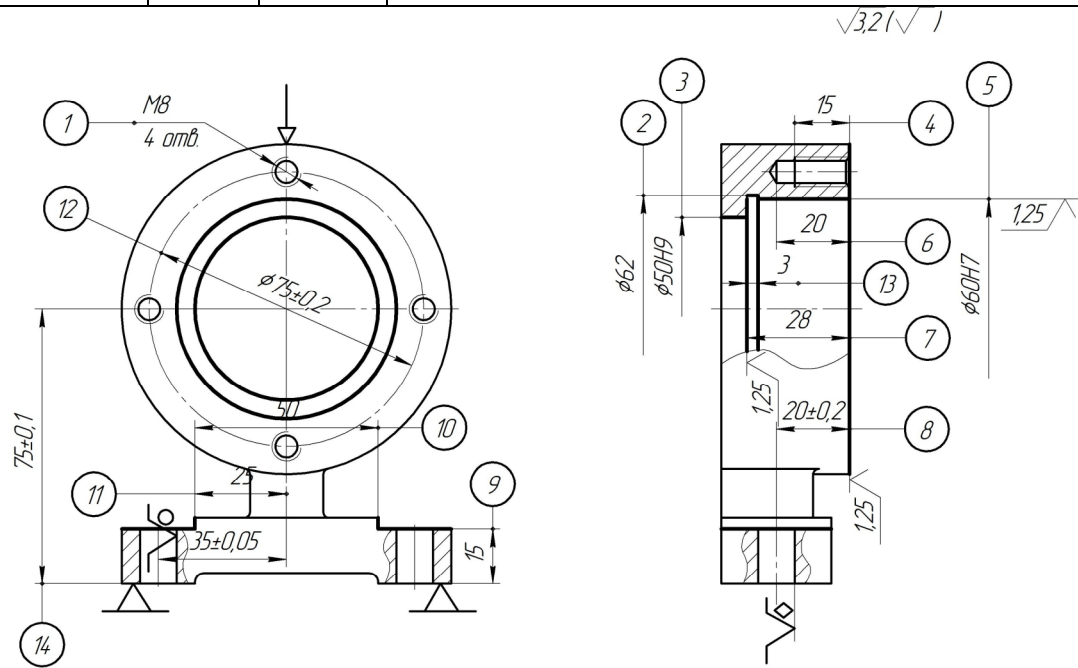
Корпус У-1

015



К.Э.

Дубл.														
Взам.														
Подп.														
Разраб.					Кафедра «Технология и оборудование машиностроительного производства»				Корпус У-1		020			
Провер.														
Н.контр.														



К.Э.

СИСТЕМА ОПРАВОК

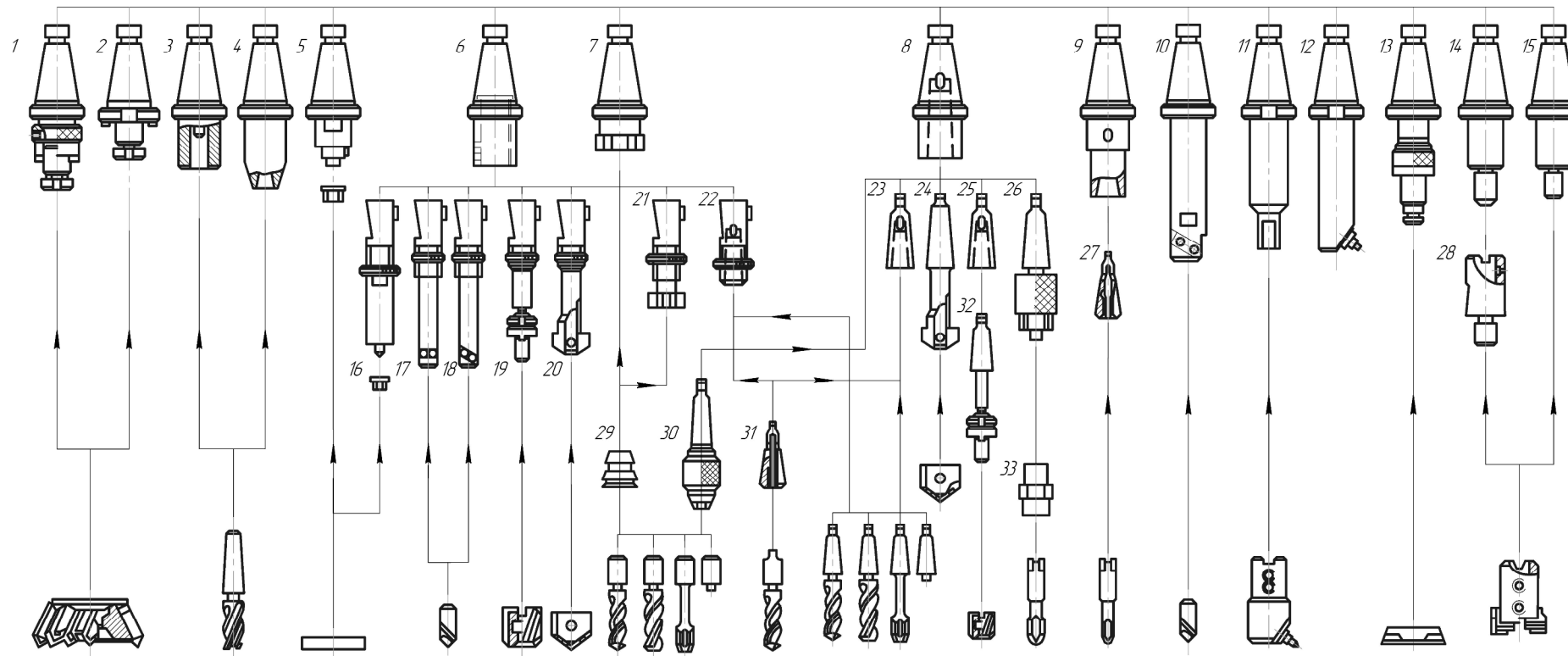
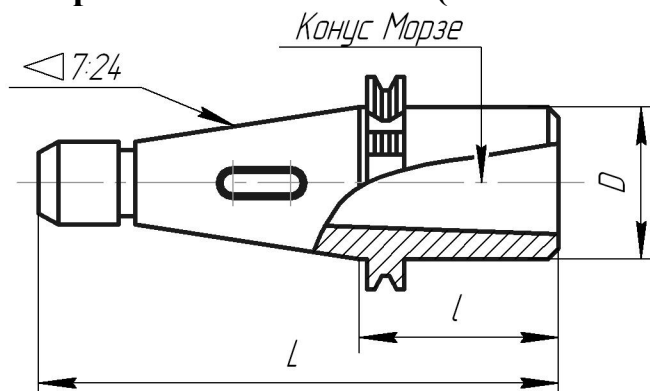


Рис. ПЗ.1. Схема компоновки инструментальной оснастки для станков с ЧПУ сверлильно-фрезерно-расточной группы:

1 – оправка для насадных торцовых фрез с регулировочной гайкой; 2 – оправка для насадных торцовых фрез; 3, 4 – оправки для концевых фрез; 5 – оправка с продольной шпонкой для дисковых фрез; 6 – переходная державка для крепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком; 7 – цанговый патрон для крепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком; 8 – переходная втулка для крепления инструмента с конусом Морзе; 9 – резьбонарезной патрон; 10 – расточная оправка для прямого и косо­го крепления резцов; 11 – оправка для расточных головок; 12 – расточная оправка с микрометрической регулировкой вылета резца; 13 – регулируемая оправка для крепления пластинчатых резцов; 14, 15 – расточная оправка; 16 – регулируемая оправка для дисковых фрез; 17, 18 – расточная регулируемая оправка для прямого и косо­го крепления резцов; 19 – регулируемая оправка для насадных зенкеров и разверток; 20 – регулируемая оправка для перовых сверл; 21 – цанговый регулируемый патрон; 22 – переходная втулка цилиндрическая регулируемая; 23, 25 – переходная втулка с наружным и внутренним конусами Морзе; 24 – оправка для перовых сверл; 26 – патрон резьбонарезной; 27, 31 – разрезная втулка с наружным конусом Морзе для крепления инструмента; 28 – удлинитель для расточных оправок; 29 – цанга с внутренним отверстием; 30 – сверлильный трехкулачковый патрон для крепления сверл цилиндрическим хвостовиком; 32 – оправка с конусом Морзе для крепления насадных зенкеров и разверток; 33 – втулка для метчиков.

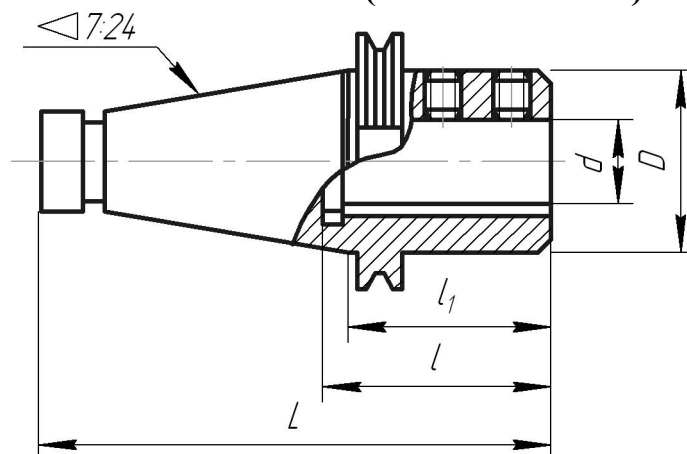
Втулки переходные с хвостовиком конусностью 7:24 и внутренним конусом Морзе к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П12-7-84)



Конус		D	L	l
Конусность 7:24	Морзе			
40	2	44	143,4	50
	3			
	4			
50	2	50	171,8	45
	3		186,8	60
	4			
	5	63	231,8	105
	6	90	406,8	280

Пример условного обозначения втулки с наружным конусом №40 и внутренним конусом Морзе 2: Втулка 40-2 ОСТ2 П12-7-84

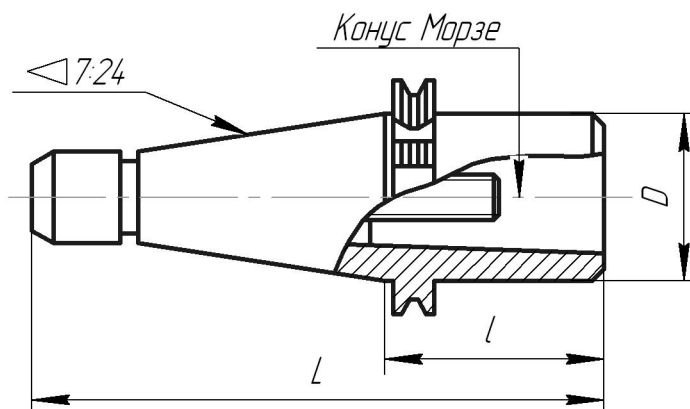
Державки для регулируемых втулок и оправок к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П15-2-84)



Конус конусностью 7:24	d	D	L	l	l ₁
40	28	50	168,4	85	75
			213,4		120
	36	63	263,4	106	170
50	48	80	186,8	130	60
			231,8		105
				326,8	200

Пример условного обозначения державки с конусом №40, размерами d=28мм и L=168,4мм: Державка 40-28-168,4 ОСТ2 П15-2-84

Втулки переходные с хвостовиком конусностью 7:24 и внутренним конусом Морзе для инструмента с резьбовым отверстием к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П12-8-84)

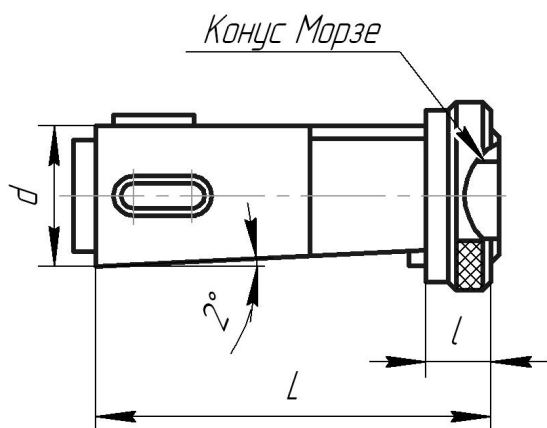


Конус		D	L	l
Конусность 7:24	Морзе			
40	2	44	143,4	50
			193,4	100
	3		158,4	65
			243,4	150
	4		183,4	90
50	2	50	171,8	45
			226,8	100
	3		186,8	60
			276,8	150
		4	191,8	65
		5	63	276,8
			231,8	105

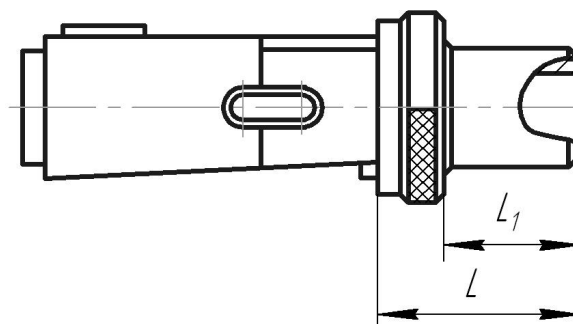
Пример условного обозначения втулки с наружным конусом №40, внутренним конусом Морзе 2 и размером l=50мм: Втулка 40-2 ОСТ2 П12-8-84

Втулки регулируемые с внутренним конусом Морзе к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П12-9-84)

Исполнение 1



Исполнение 2

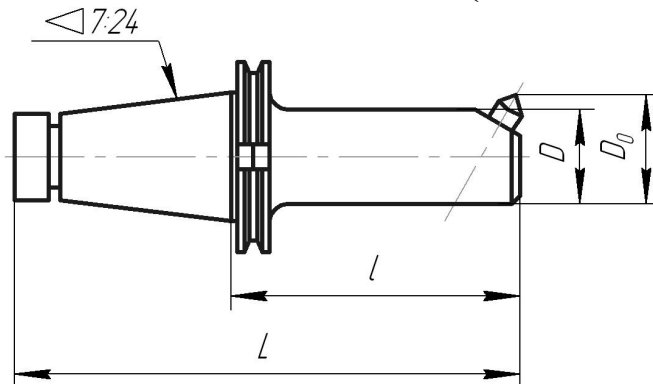


d	Исполнение	Конус Морзе	L	l	l ₁
1	2	3	4	5	6
28	1	1	95	13-38	-
		2			
	2	1	120	37-62	25
		2			
		1	145	62-87	50
		2			
		1	170	82-112	75
		2			
1	195	112-137	100		
2					
36	1	1	118	15-50	-
		2			
		3			
	2	1	148	44-79	30
		2			
		3			
		1	178	74-109	60
		2			
		3			
		1	208	104-139	90
		2			
		3			
		1	238	134-169	120
		2			
3					
48	1	2	144	19-64	-
		3			
		4			

1	2	3	4	5	6
	2	2	184	58-103	40
		3			
		4			
		2	224	98-143	80
		3			
		4			
	2	264	138-183	120	
	3				
	4				
	2	304	178-223	160	
	3				

Пример условного обозначения втулки с внутренним конусом Морзе 1, размерами $l=28\text{мм}$ и $L=95\text{мм}$: Втулка 1-28-95 ОСТ2 П12-9-84

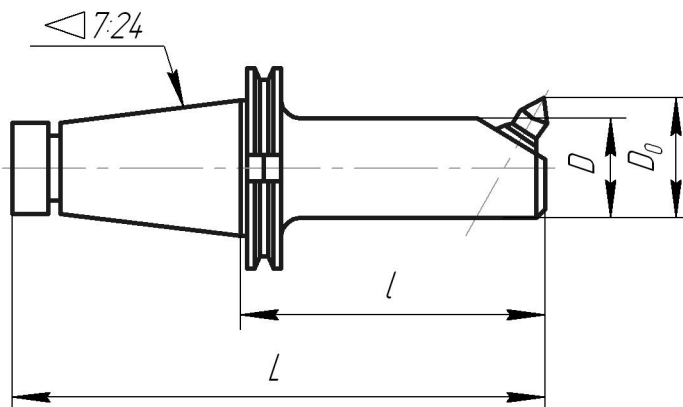
Оправки с хвостовиком конусностью 7:24 для полустогового растачивания к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П14-7-84)



Конус конусностью 7:24	D	L	l	Сечение резца	Диаметр D_0 растачиваемого отверстия
40	40	253,4	160	12x12	50-65
		343,4	250		
	50	353,4	160	16x16	65-85
		393,4	300		
	63	253,4	160	20x20	85-110
		443,4	350		
	80	253,4	160	25x25	110-140
		343,4	350		
	100	253,4	160	25x25	140-180
		343,4	250		
50	40	286,8	160	12x12	50-65
		376,8	250		
	50	286,8	160	16x16	65-85
		426,8	300		
	63	326,8	160	20x20	85-110
		476,8	350		
	80	286,8	160	25x25	110-140
		476,8	350		

Пример условного обозначения оправки конусом №40, размерами D=40мм и L=253,4мм: Оправка 40-40-253,4 ОСТ2 П14-7-84

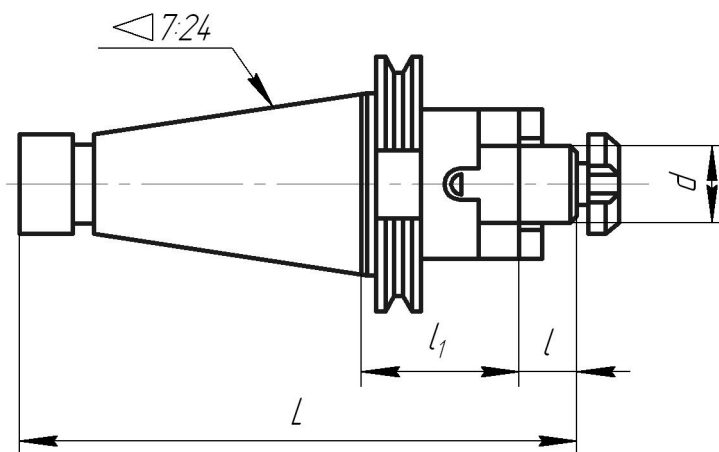
Оправки с хвостовиком конусностью 7:24 для чистового растачивания к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П14-11-84)



Конус конусностью 7:24	D	L	l	Сечение резца	Диаметр D ₀ растачиваемого отверстия
40	40	253,4	160	10x10	50-65
		343,4	250		
	50	253,4	160	12x12	65-85
		393,4	300		
	63	253,4	160	16x16	85-110
		443,4	350		
	80	253,4	160	20x20	110-140
		443,4	350		
100	253,4	160		140-180	
	343,4	250			
50	40	286,8	160	10x10	50-65
		376,8	250		
	50	286,8	160	12x12	65-85
		426,8	300		
	63	286,8	160		85-110
		476,8	350		
	80	286,8	160	16x16	110-140
		476,8	350		
	100	286,8	160	20x20	140-180
		376,8	250		

Пример условного обозначения оправки конусом №40, размерами D=40мм и L=253,4мм: Оправка 40-40-253,4 ОСТ2 П14-11-84

Оправки с хвостовиком конусностью 7:24 для насадных торцовых фрез к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П14-6-84)



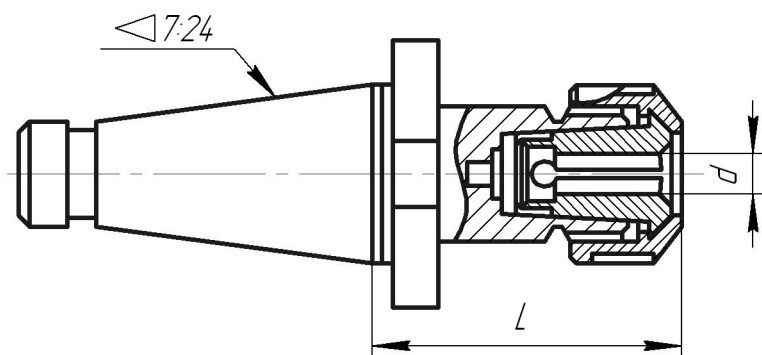
Конус конусностью 7:24	d	l	l ₁	l
40	22	18	50	161,4
			120	231,4
	27	20	50	163,4
			150	263,4
	32	22	50	165,4
			150	265,4
40	26	50	169,4	
		150	269,4	
50	22	18	55	199,8
			120	264,8
	27	20	55	201,8
			155	301,8
	32	22	55	203,8
			155	303,8
	40	26	55	207,8
			155	307,8
50	28	67	221,8	
		167	321,8	

Пример условного обозначения оправки конусом №40, размерами d=22мм и L=161,4мм:

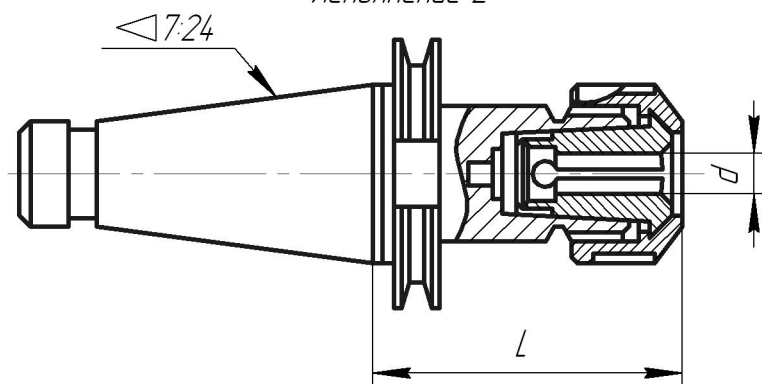
Оправка 40-22-161,4 ОСТ2 П14-6-84

Патроны цанговые с конусом конусностью 7:24 для крепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком (ГОСТ 26539-85)

Исполнение 1



Исполнение 2

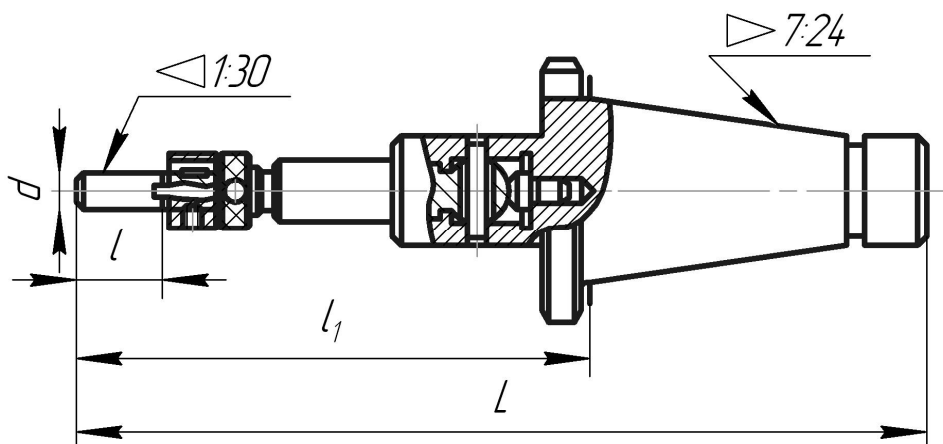


Конус конусностью 7:24	d	L, не более
30	2-12	90
40		
50		
30	10-25	100
40		
50		
30	15-40	ПО
40		
50		

Примечание. Оправки имеют исполнение 1 – для станков с ручным управлением; исполнение 2 – к станкам с ЧПУ.

Пример условного обозначения патрона исполнения 1, с конусом №30, размерами $d=2\text{мм}$, $L=90\text{мм}$: Патрон 1-30-2-90 ГОСТ 26539-85

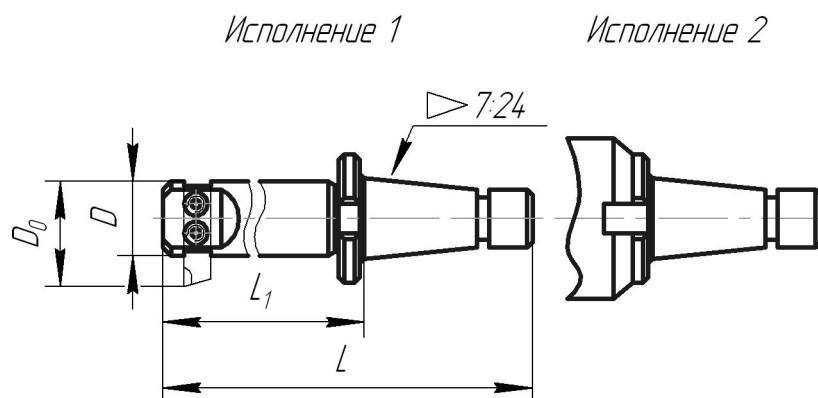
Оправки качающиеся для насадных разверток с хвостовиком конусностью 7:24 к сверлильным и расточным станкам (ГОСТ 21233-75)



Обозначение оправки	d	l	Конус конусностью 7:24	L	l ₁
6230-0281	13	28	40	296	202
6230-0282		40		306	212
6230-0283	16	30		301	208
6230-0284		45		316	222
6230-0285	19	34	45	321	214
6230-0286		50		336	229
6230-0287		34		336	259
6230-0288		50		381	274
6230-0289	22	38	50	371	264
6230-0291		55		391	284
6230-0292	27	65		401	294
6230-0293				401	294
6230-0294	32	60	50	461	334
6230-0295		70		471	344
6230-0296	40	65	55	532	405
6230-0297		80		547	420
6230-0298	50	65		592	427
6230-0299		90		617	452
6230-0301	60	75	60	710	503

Пример условного обозначения:
Оправка 6230-0281 ГОСТ 21233-75

Оправки расточные консольные с креплением резца под углом 90° с хвостовиком конусностью 7:24 (ГОСТ 21224-75)

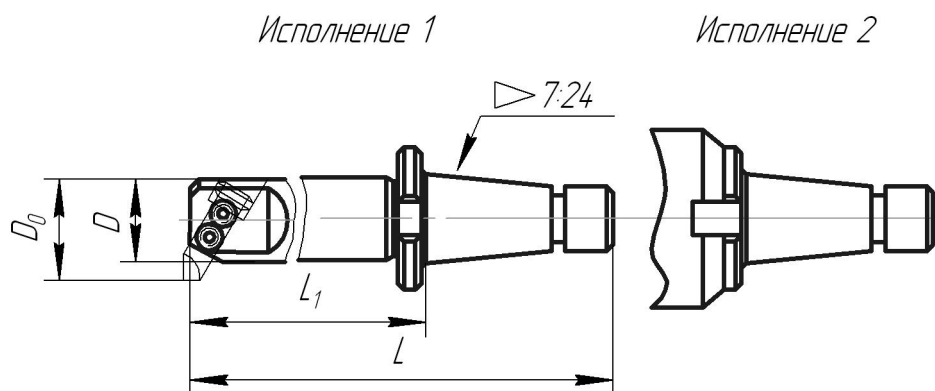


Обозначение оправки	Диаметр D_0 растачиваемого отверстия	Конус конусностью 7:24	d	L	l_1	Сечение резца
1	2	3	4	5	6	7
6300-0801	35-50	40	25	190	96,6	8x8
6300-0802	45-60		32	200	106,6	10x 10
6300-0803				300	206,6	
6300-0804	55-75		40	240	146,6	12x 12
6300-0805				360	266,6	
6300-0806	70-95		50	260	166,6	16 x 16
6300-0807				420	326,6	
6300-0808	90-120		63	300	206,6	20x20
6300-0809				500	406,6	
6300-0811	110-150		80	220	126,6	25x25
6300-0812	140-190		100			32x32
6300-0813	35-50		45	25	200	93,2
6300-0814	45-60	32		210	103,2	10x 10
6300-0815				320	213,2	
6300-0816	55-75	40		260	153,2	12 x 12
6300-0817				380	273,2	
6300-0818	70-95	50		280	173,2	16x 16
6300-0819				430	323,2	
6300-0821	90-120	63		320	213,2	20x20
6300-0822				500	393,2	
6300-0823	110-150	80		240	133,2	25x25
6300-0824	140-190	100				32x32

1	2	3	4	5	6	7
6300-0825	45-65	50	32	260	133,2	10 x 10
6300-0826				360	233,2	
6300-0827	55-75		40	280	153,2	12 x 12
6300-0828				400	273,2	
6300-0829	70-95		50	300	173,2	16x 16
6300-0831				450	323,2	
6300-0832	90-120		63	340	213,2	20x20
6300-0833				530	403,2	
6300-0834	110-150		80	340	213,2	25x25
6300-0835				530	403,2	
6300-0836	140-190	100	250	123,2	32x32	
6300-0837	45-60	55	32	280	115,2	10 x 10
6300-0838				380	215,2	
6300-0839	55-75	60	40	300	135,2	12x12
6300-0841				420	255,2	
6300-0842	70-95		50	320	155,2	16x 16
6300-0843				480	315,2	
6300-0844	90-120		63	380	215,2	20x20
6300-0845				560	395,2	
6300-0846	110-150		80	420	255,2	25x25
6300-0847				670	505,2	
6300-0848	140-190		100	480	315,2	32x32
6300-0849				800	635,2	
6300-0851	180-210	125	340	175,2		
6300-0852	200-270	160			40x40	
6300-0853	70-95	60	50	480	273,2	16x16
6300-0854	90-120		63	530	323,2	20x20
6300-0855	110-150		80	600	393,2	25x25
6300-0856	140-190		100	670	463,2	32 x 32
6300-0857	180-210		125	400	193,2	
6300-0858	220-270		160			40x40

Пример условного обозначения:
Оправка 6300-0801 ГОСТ 21224-75

Оправки расточные консольные с креплением резца под углом 60° и хвостовиком конусностью 7:24 (ГОСТ 21225-75)

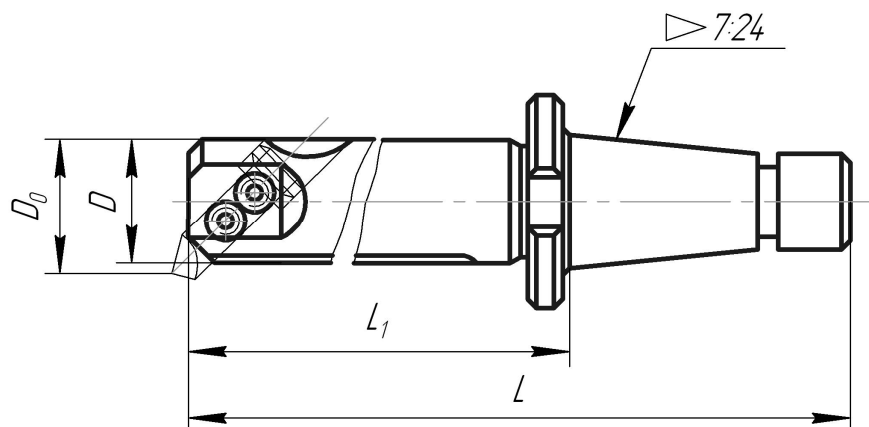


Обозначение оправки	Диаметр D ₀ растачиваемого отверстия	Конус конусностью 7:24	d	L	l ₁	Сечение резца
1	2	3	4	5	6	7
6300-0861	75-90	40	50	260	166,6	16x16
6300-0862				420	326,6	
6300-0863	85-115		63	300	206,6	20x20
6300-0864				500	406,6	
6300-0865	110-140		80	220	126,6	25x25
6300-0866	135-180					100
6300-0867	75-90	45	50	280	173,2	16x16
6300-0868				430	323,2	
6300-0869	85-115		63	320	213,2	20x20
6300-0871					500	
6300-0872	110-140		80	240	133,2	25x25
6300-0873	135-180					100
6300-0874	75-90	50	50	300	173,2	16x16
6300-0875				450	323,2	
6300-0876	85-110		63	340	213,2	20x20
6300-0877					530	
6300-0878	110-140		80	340	213,2	25x25
6300-0879					530	
6300-0881	135-180	100	250	123,2	32x32	
6300-0882	75-90	55	50	320	155,2	16x16
6300-0883				480	315,2	
6300-0884	85-115		63	380	215,2	20x20
6300-0885					560	
6300-0886	110-140		80	420	255,2	25x25
6300-0887					670	
6300-0888	135-180	100	480	315,2	32x32	
6300-0889				800		635,2

1	2	3	4	5	6	7
6300-0891	170-210	55	125	340	175,2	32x32
6300-0892	200-260		160			40x40
6300-0893	75-90	60	50	480	273,2	16x16
6300-0894	85-115		63	530	323,2	20x20
6300-0895	110-140		80	600	393,2	25x25
6300-0896	135-180		100	670	463,2	32x32
6300-0897	170-210		125	400	193,2	40x40
6300-0898	200-260		160			

Пример условного обозначения: Оправка 6300-0861 ГОСТ 21225-75

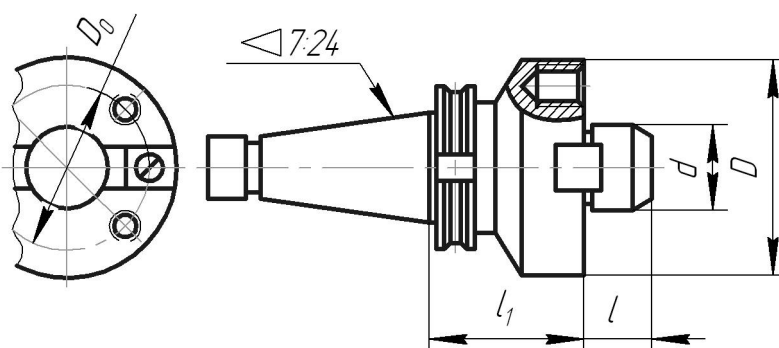
Оправки расточные консольные с креплением резца под углом 45° и хвостовиком конусностью 7:24 (ГОСТ 21226-75)



Обозначение оправки	Диаметр D_0 растачиваемого отверстия	Конус конусностью 7:24	d	L	l_1	Сечение резца
1	2	3	4	5	6	7
6300-0901	30-45	40	25	190	96,6	8x8
6300-0902	40-55		32	200	106,6	10 x 10
6300-0903				300	206,6	
6300-0904	50-65	40	240	146,6	12x 12	
6300-0905			360	266,6		
6300-0906	60-85	50	260	166,6	16x 16	
6300-0907			420	326,6		
6300-0908	30-45	45	25	200	93,2	8x8
6300-0909	40-55 ¹		32	210	103,2	10x10
6300-0911				320	213,2	
6300-0912	50-65	45	40	260	153,2	12 x 12
6300-0913			380	273,2		
6300-0914	60-85	50	280	173,2	16x 16	
6300-0915			430	323,2		
6300-0916	40-55	50	32	260	133,2	10x10
6300-0917			360	233,2		

1	2	3	4	5	6	7
6300-0918	50-65	55	40	280	153,2	12x 12
6300-0919				400	273,2	
6300-0921	60-85		50	300	173,2	16 x 16
6300-0922				450	323,2	
6300-0923	W-55 ¹		32	280	115,2	10x 10
6300-0924				380	215,2	
6300-0925	50-65		40	300	135,2	12 x 12
6300-0926				420	255,2	
6300-0927	60-85	50	320	155,2	16x16	
6300-0928			480	315,2		

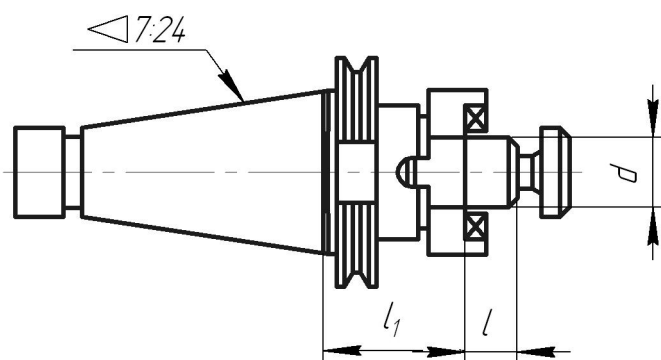
Оправки с конусом 7:24 для насадных торцовых фрез, центрируемых по отверстию к станкам с ЧПУ (ГОСТ 26541-85)



Обозначение оправки	Конус конусностью	d	D	l	l ₂	D ₀	
				Не более			
6222-0091	40	40	90	40	70	66,7	
6222-0092					170		
6222-0093	45		70				
6222-0094			170				
6222-0095	50		105		70		80,0
6222-0096			170				
6222-0097	50	90	70	66,7			
6222-0098		170					
6222-0099	50	105	70	80,8			
6222-0101		170					
6222-0102	60	130	48	70	101,6		
6222-0103				170			
6222-0104	60	155	70	120,6			
6222-0105		170					
6222-0106	60	225	48	70	177,8		
6222-0107				170			

Пример условного обозначения: Оправка 6222-0091 ГОСТ 26541-85

**Оправки с конусом 7:24 для насадных торцовых фрез
к станкам с ЧПУ (ГОСТ 26538-85)**



Обозначение оправки	Конус конусностью 7:24	d	l	l ₁
6222-0111	40	16	27	31
6222-0112		22	30	38
6222-0113				108
6222-0114		27	32	38
6222-0115				138
6222-0116		32	36	36
6222-0117				136
6222-0118		40	40	36
6222-0119				136
6222-0121			50	44
6222-0122	45	16	27	35
6222-0123		22	30	38
6222-0124		27	32	40
6222-0125		32	36	43
6222-0126		40	40	45
6222-0127		50	44	49
6222-0128		50	16	27
6222-0129	22		30	43
6222-0131				108
6222-0132	27		32	43
6222-0133				143
6222-0134	32		36	41
6222-0135				141
6222-0136	40		40	41
6222-0137				141
6222-0138	50		44	39
6222-0139				51
6222-0141				151

Пример условного обозначения: Оправка 6222-0111 ГОСТ 26538-85