

**МАХАРИНСКИЙ Е.И. БЕЛЯКОВ Н.В.
МАХАРИНСКИЙ Ю.Е. ОЛЬШАНСКИЙ В.И.**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
ТЕХНОЛОГИЯ СТАНКОСТРОЕНИЯ**

СПРАВОЧНИК

**по курсовому проектированию
и технологической части дипломных проектов**

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Витебский государственный
технологический университет»

**МАХАРИНСКИЙ Е.И. БЕЛЯКОВ Н.В.
МАХАРИНСКИЙ Ю.Е. ОЛЬШАНСКИЙ В.И.**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
ТЕХНОЛОГИЯ СТАНКОСТРОЕНИЯ**

СПРАВОЧНИК

**по курсовому проектированию
и технологической части дипломных проектов**

**ВИТЕБСК
2007**

УДК 621.001.2
ББК 34.5
П79

Рецензенты:

профессор кафедры «Технология машиностроения» Белорусского национального технического университета, доктор технических наук, профессор **Кане М.М.**;
профессор кафедры «Радиоэлектронные средства» Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доктор технических наук, профессор **Горохов В.А.**

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским Советом УО «ВГТУ» протокол № 6 от «27» ноября 2006г.

Проектирование технологических процессов. Технология станкостроения : справочник по курсовому проектированию и технологической части дипломных проектов / сост. Е. И. Махаринский [и др.] ; УО «ВГТУ». – Витебск, 2007. – 211с.

ISBN 985-481-059-3

Настоящий справочник предназначен для студентов дневной и заочной форм обучения специальностей 36.01.01 «Технология машиностроения» и 36.01.03 «Технологическое оборудование машиностроительного производства», а также студентов ФПК и ПК.

В справочнике приводятся все необходимые для выполнения курсового проекта по дисциплинам «Проектирование технологических процессов» и «Технология станкостроения», а также технологической части дипломных проектов справочно-информационные материалы. Материалы оформлены в виде глав, на которые сделаны ссылки в методических указаниях по курсовому и дипломному проектированию. Поэтому настоящий справочник рекомендуется использовать совместно с вышеназванными методическими указаниями.

УДК 621.001.2
ББК 34.5

ISBN 985-481-059-3

© Коллектив авторов, 2007
© Учреждение образования
«Витебский государственный
технологический университет», 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	5
1. Иллюстрированный классификатор некоторых элементарных типовых компонентов деталей.....	6
2. Элементы классификатора комплексных функциональных модулей корпусных деталей машин по служебному назначению.....	9
2.1. ФМ, образующие основные и вспомогательные сборочные базы.....	9
2.2 Элементы иллюстрированного классификатора форм крепежных ФМ и ФМ- коммуникаций корпусных деталей машин.....	14
3. Допуски для размеров до 10 000 мм.....	17
4. Числовые значения неуказанных допусков перпендикулярности, соосности и симметричности.....	19
5. Таблицы однозначности задания ориентации поверхностей.....	22
6. Оценка технологичности по качественным показателям.....	26
7. Схемы контроля, мерительный инструмент.....	38
7.1. Некоторые способы измерения отклонений расположения поверхностей.....	38
7.2. Некоторые стандартизованные средства измерения геометрических величин.....	48
8. Классы точности и допуски на отливки.....	56
9. Весовые коэффициенты критериев выбора метода изготовления поковки.....	58
10. Схемы распределения припуска по этапам типовой схемы обработки некоторых функциональных модулей.....	59
11. Технологические регламенты обработки некоторых функциональных модулей.....	65
12. Классификатор переходов механической обработки.....	74
13. Кодификатор функциональных модулей низких рангов.....	78

14. Таблица соответствия кода типового элемента кодам переходов.....	83
15. Показатели качества, индивидуальные условия выбора переходов.....	87
16. Основное время некоторых операций.....	93
17. Путеводитель по нормализованному режущему, вспомогательному инструменту, приспособлениям.....	96
17.1. Режущий инструмент.....	96
17.2. Вспомогательный инструмент.....	99
17.3. Стандартизованные приспособления.....	101
18. Классификация, система обозначений и технические характеристики металлорежущих станков	103
19. Вспомогательные таблицы синтеза схем установки.....	129
20. Качество поверхностей заготовок.....	135
21. Допуски на некоторые технологические размеры.....	141
22. Режимы резания.....	146
22.1. Вычисление экономической стойкости.....	146
22.2. Выбор показателей режима строгания.....	149
22.3. Режимы резания при сверлении, зенкеровании и развертывании..	152
22.4. Режимы резания при точении, нарезании резьбы резцом, мет- чиками и плашками, доводке.....	156
22.5. Показатели режима резания при растачивании.....	158
22.6. Показатели режима резания при фрезеровании.....	159
22.7. Показатели режима резания при шлифовании.....	162
22.8. Значения нормализованных рядов φ , возведенных в степень	175
23. Нормативы времени.....	176
23.1. Нормативы времени для массового производства.....	176
23.2. Нормативы времени для серийного производства.....	194
24. Оформление некоторых структурных элементов проекта.....	201

ВВЕДЕНИЕ

Курсовое проектирование по дисциплинам «Проектирование технологических процессов» и «Технология станкостроения», а также разработка технологической части дипломных проектов закрепляет, углубляет и обобщает знания, полученные студентами во время лекционных, практических и лабораторных занятий при изучении общетехнических и специальных предметов.

Курсовое и дипломное проектирование должно научить студента пользоваться справочной литературой, ГОСТами, таблицами, номограммами и нормами, умело сочетать справочные данные с теоретическими знаниями, полученными в процессе изучения курсов.

В настоящем справочнике приводятся все необходимые для выполнения курсового проекта по дисциплинам «Проектирование технологических процессов» и «Технология станкостроения», а также технологической части дипломных проектов справочно-информационные материалы. Материалы оформлены в виде приложений, на которые сделаны ссылки в методических указаниях по курсовому и дипломному проектированию. Поэтому настоящий справочник должен использоваться совместно с вышеназванными методическими указаниями.

Виды отверстий в стене

Плоскостная		Паз		Выступ	
без уступа	с уступом	Прямой	Трапециевидный	Г-образный	Несимметричный

Открытая Полуоткрытая

Открытая	Полуоткрытая	

Открытая Полуоткрытая

Открытая	Полуоткрытая	

Открытая Полуоткрытая

Открытая	Полуоткрытая	

Открытая Полуоткрытая

Открытая	Полуоткрытая	

Открытая Полуоткрытая

Рис. 1.1. Классификация отверстий в стене

Рис. 1.1. Классификационная таблица плоских поверхностей

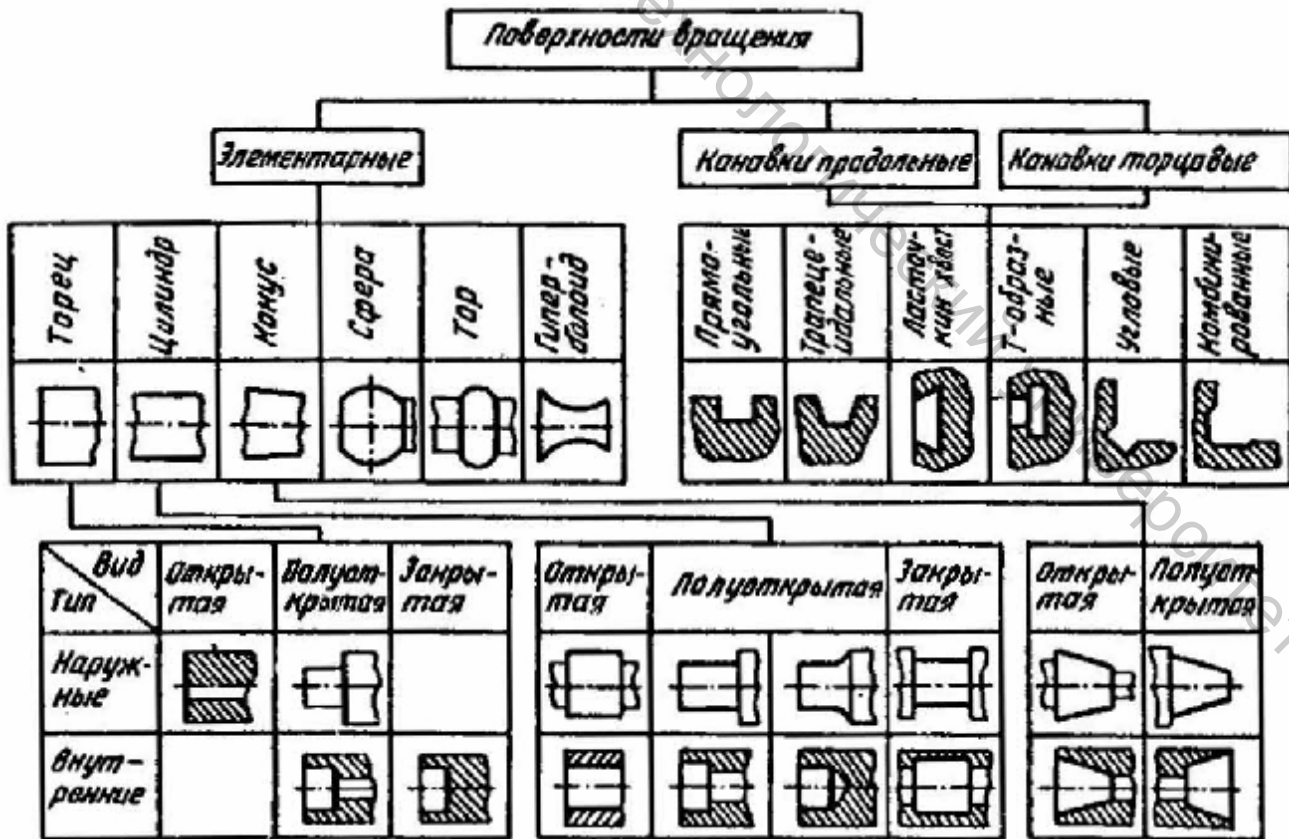


Рис. 1.2. Классификационная таблица поверхностей вращения

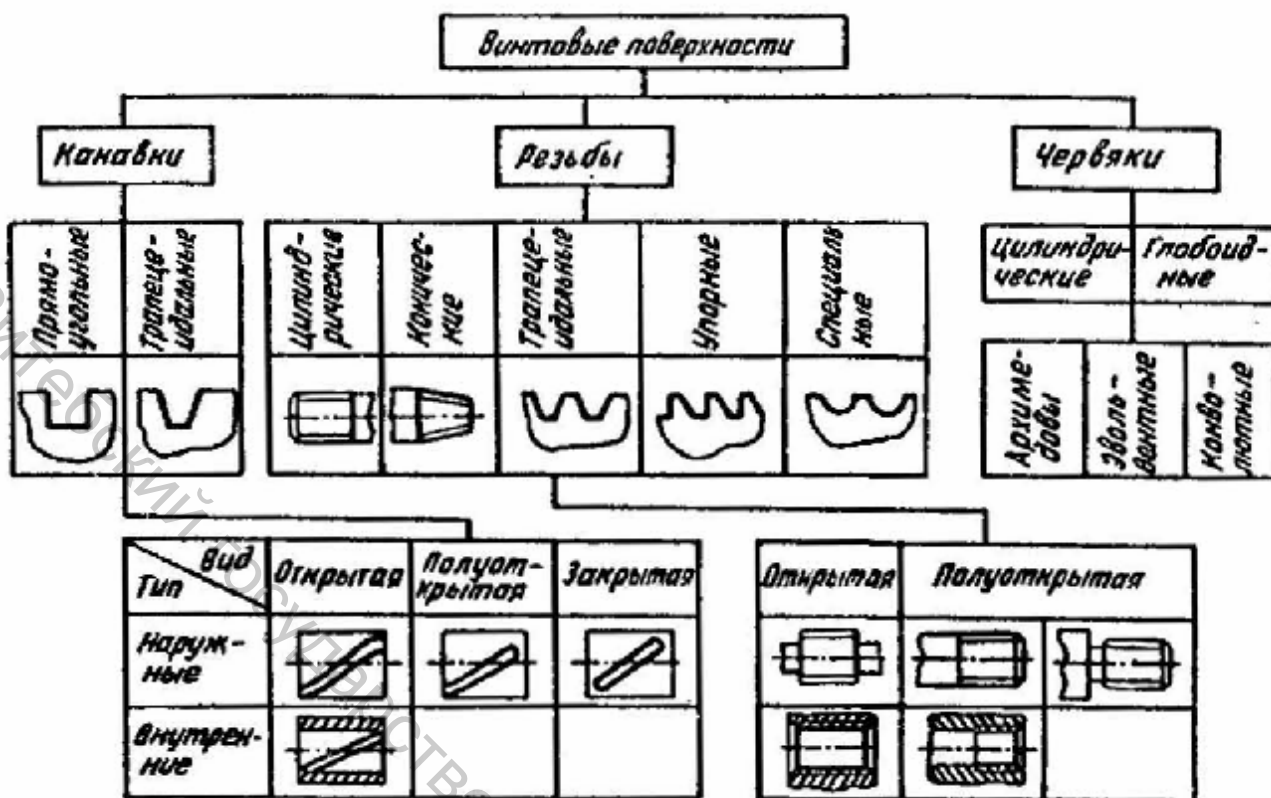


Рис. 1.3. Классификационная таблица винтовых поверхностей

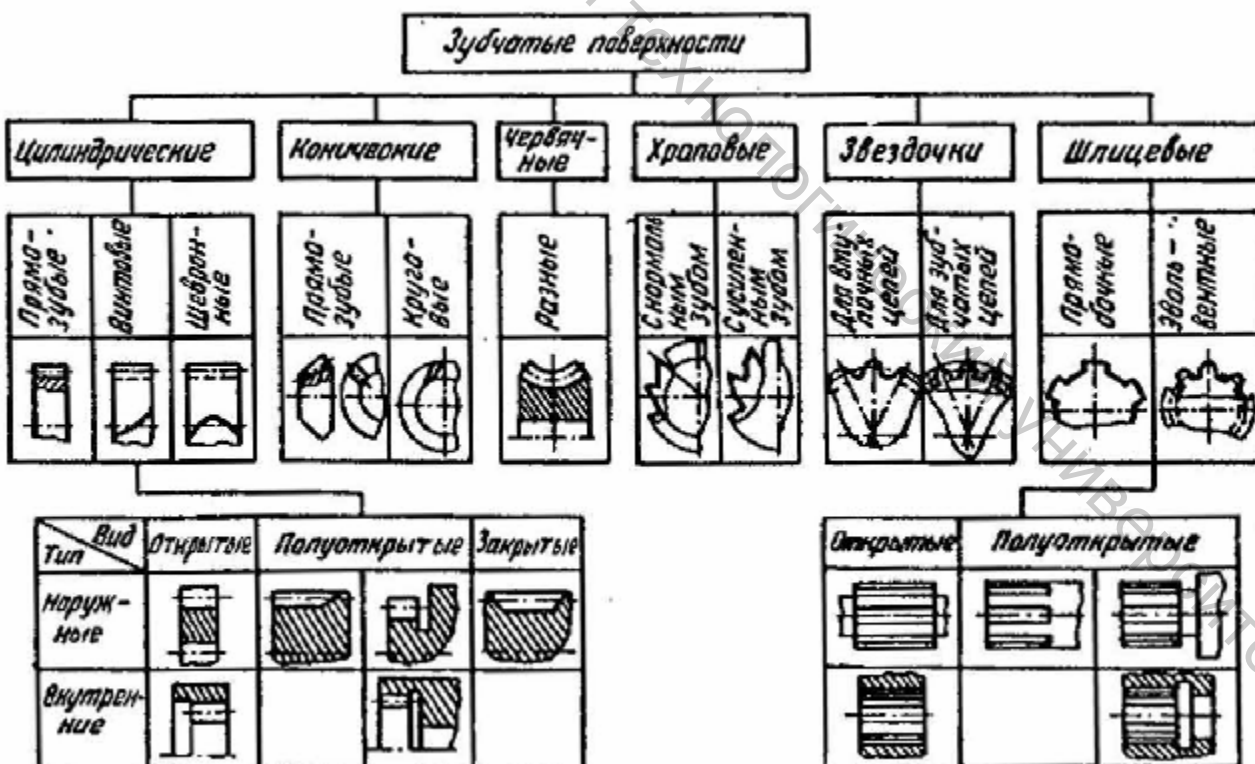


Рис. 1.4. Классификационная таблица зубчатых поверхностей

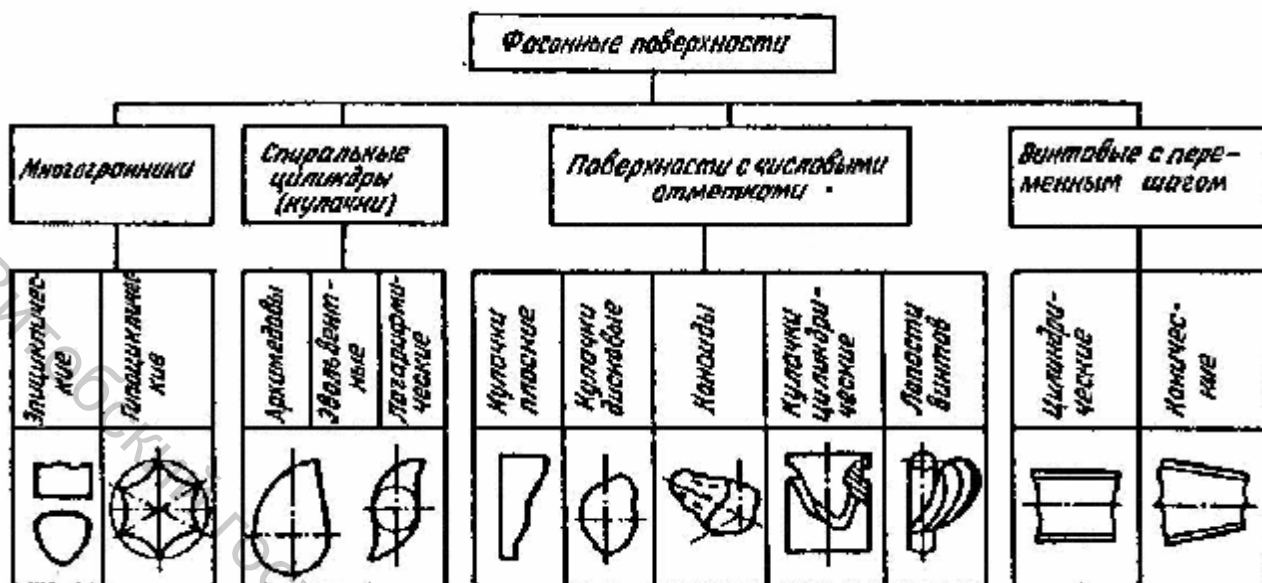
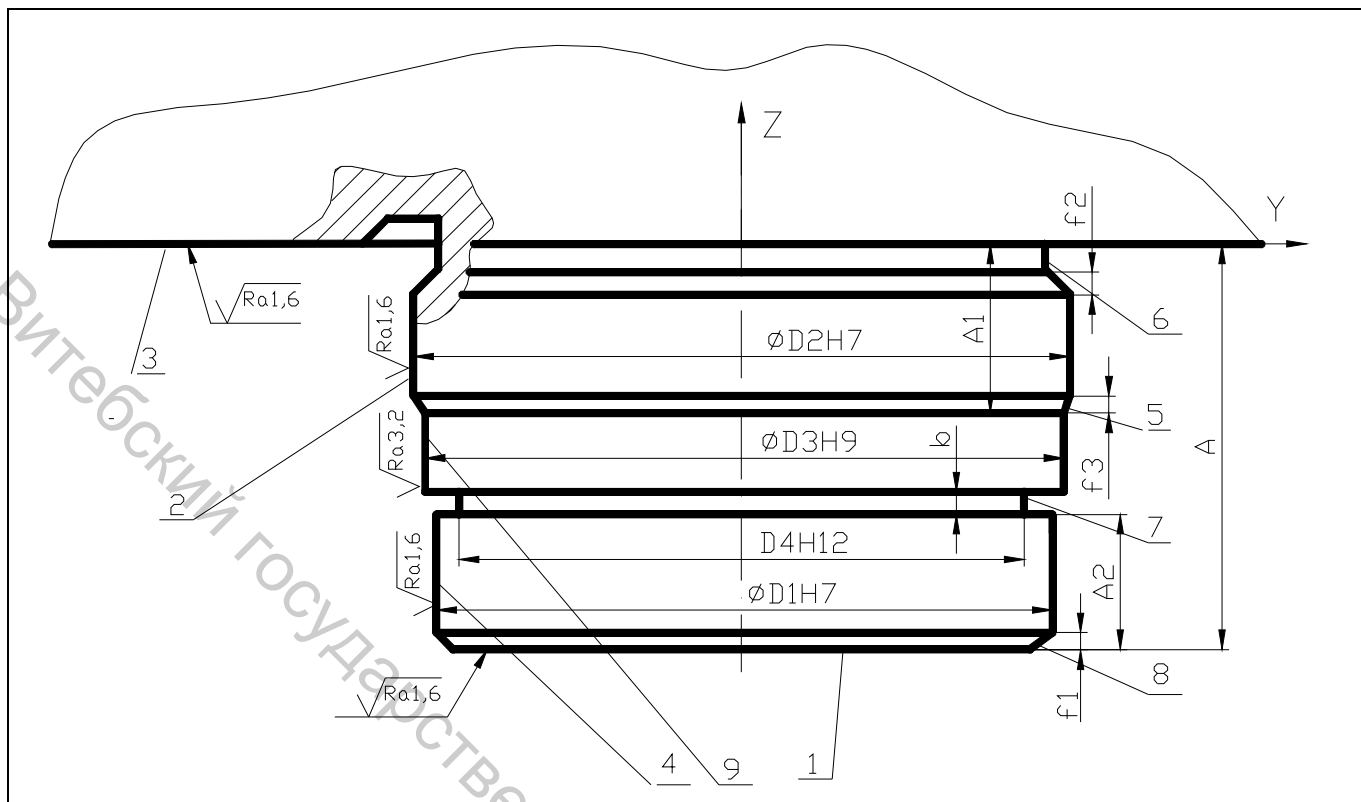


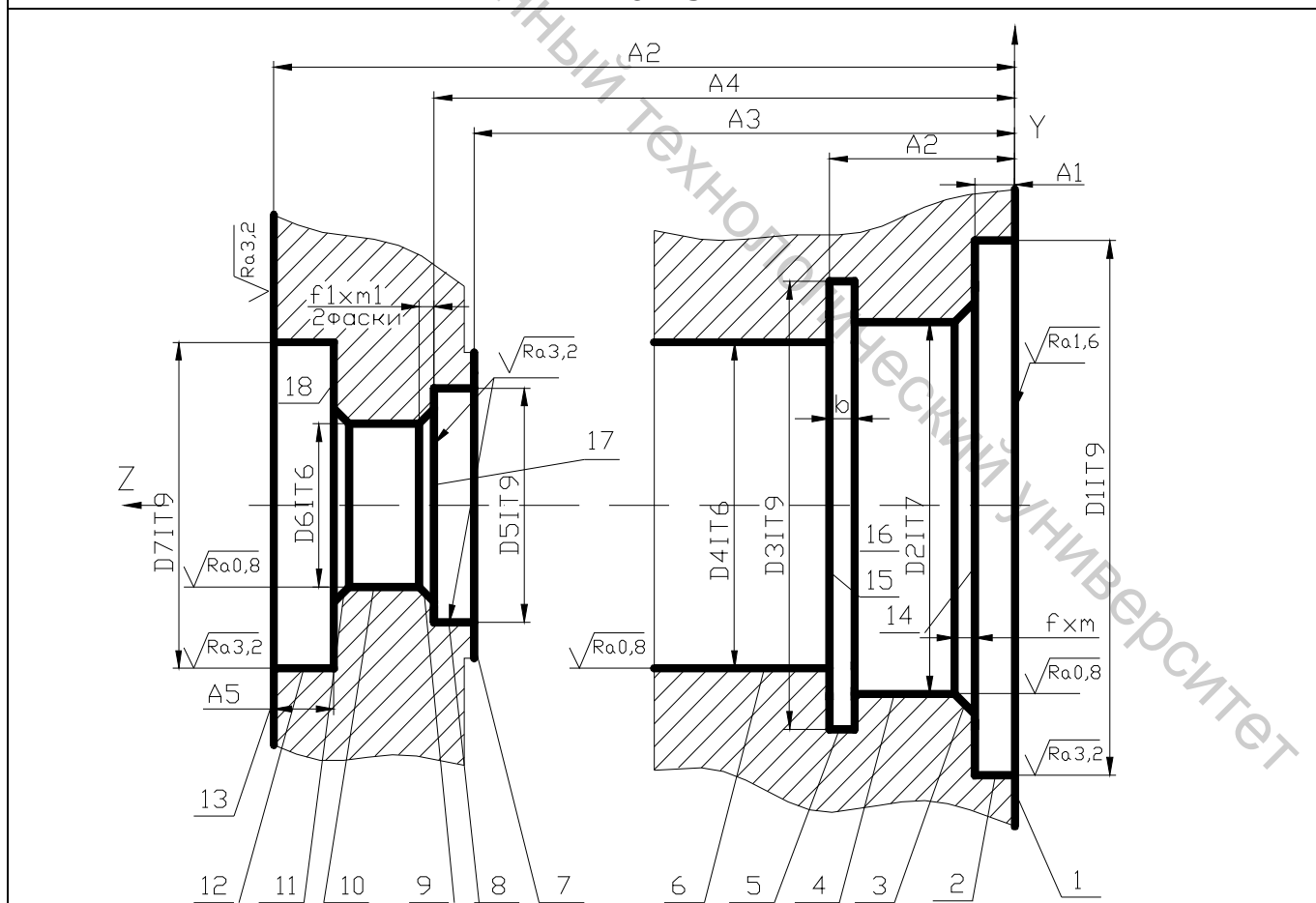
Рис. 1.5. Классификационная таблица фасонных поверхностей

2.1. ФМ, образующие основные и вспомогательные сборочные базы

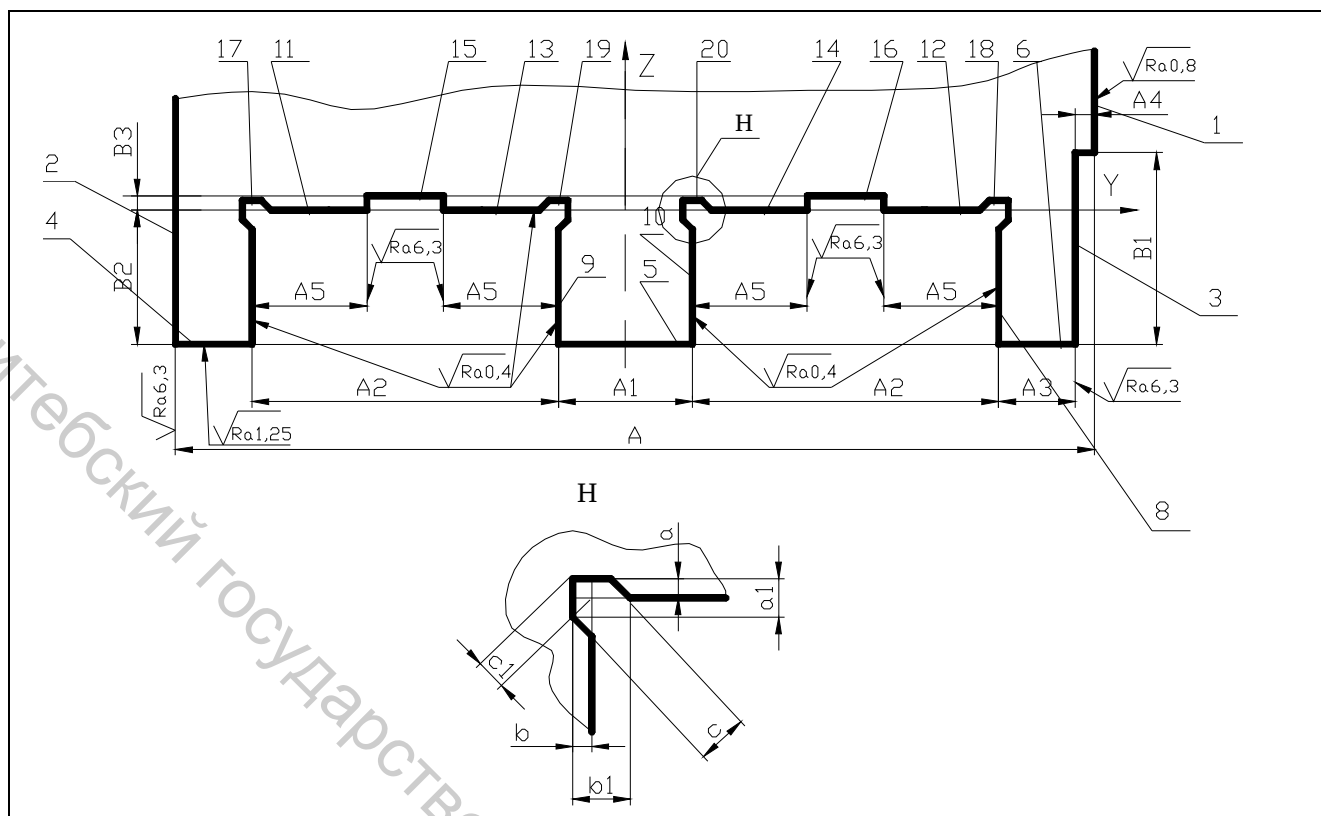




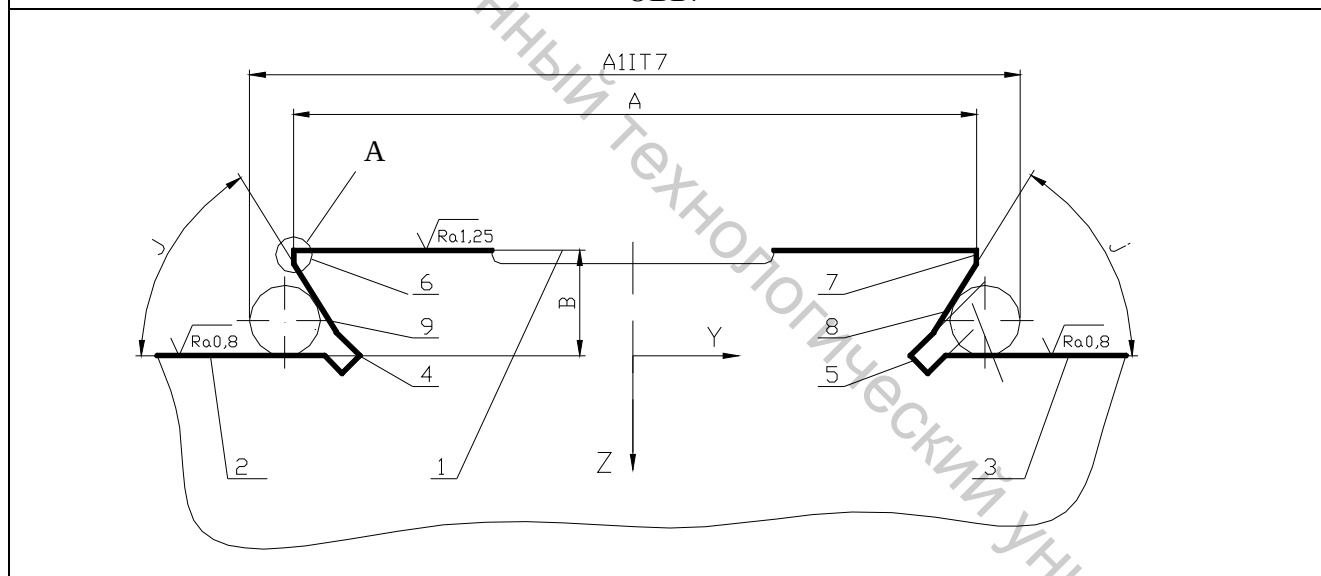
OBБ3



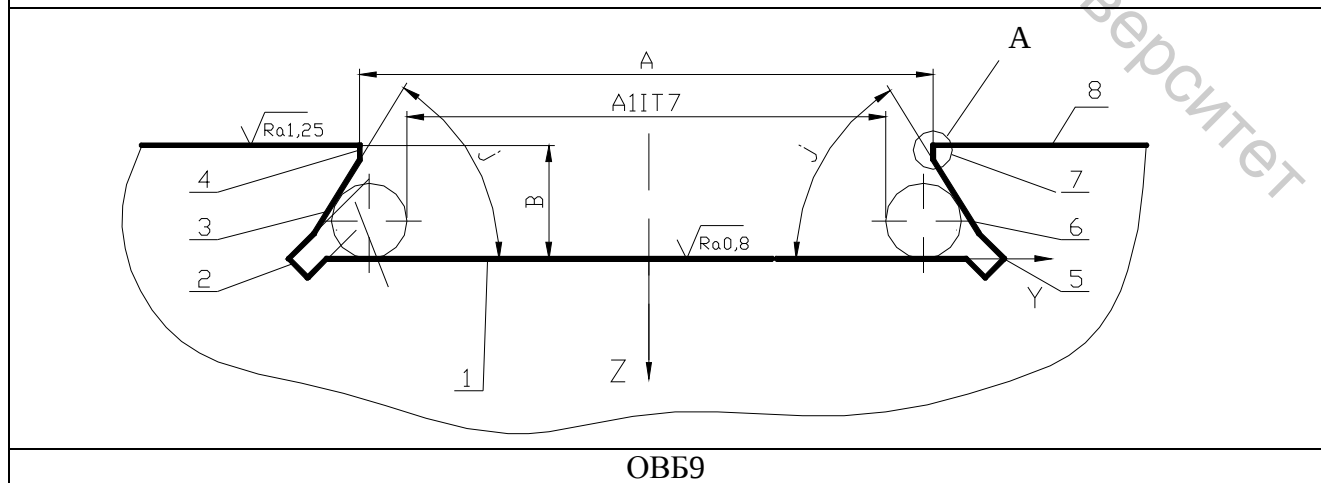
OBБ4



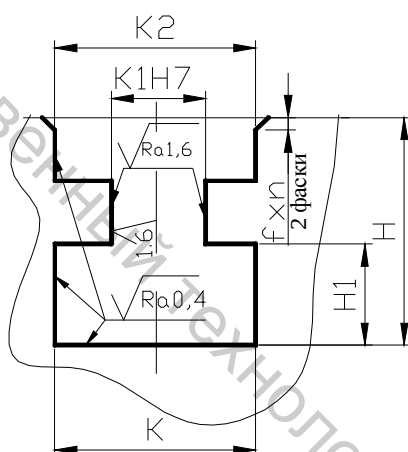
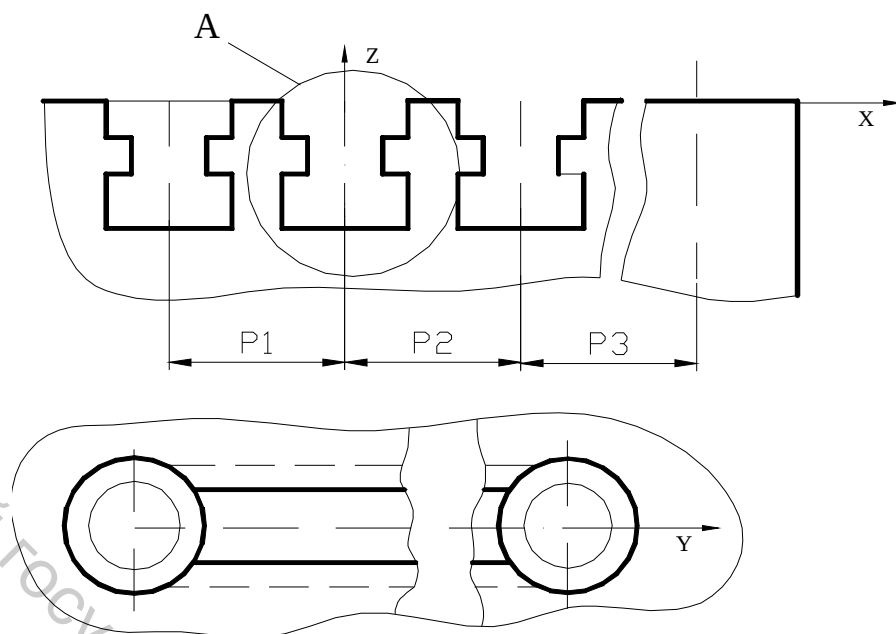
OB57



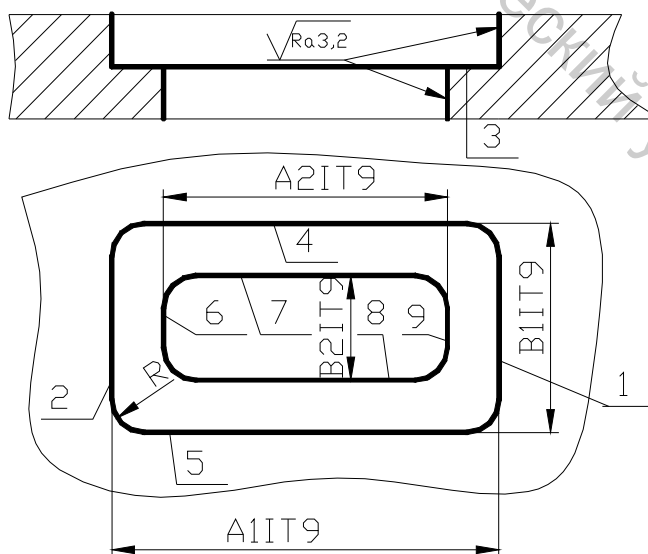
OB58



OB59

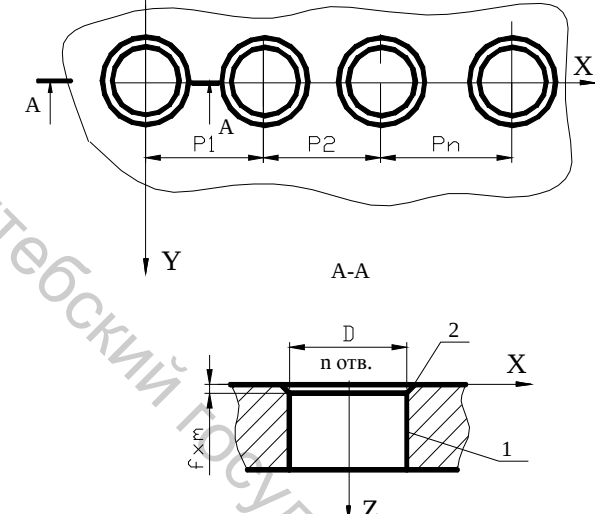
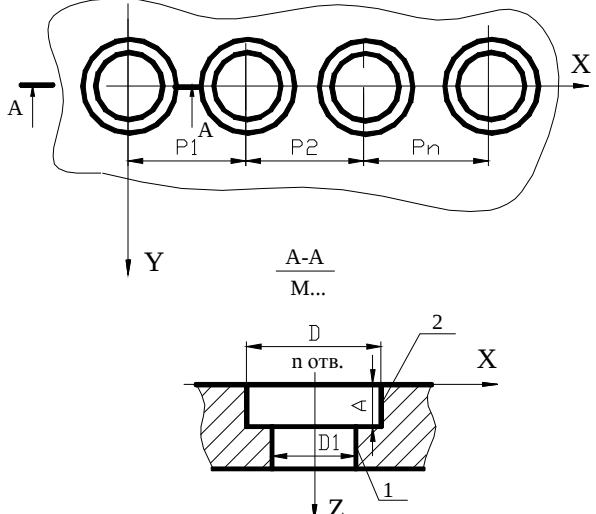
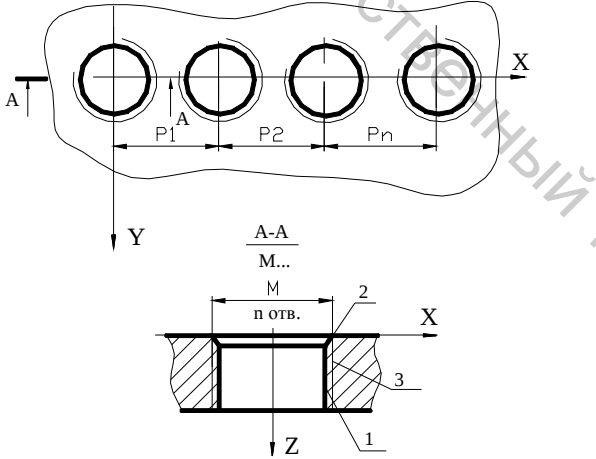
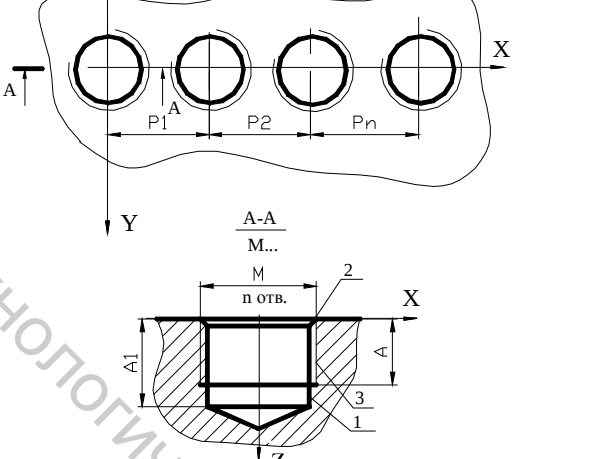
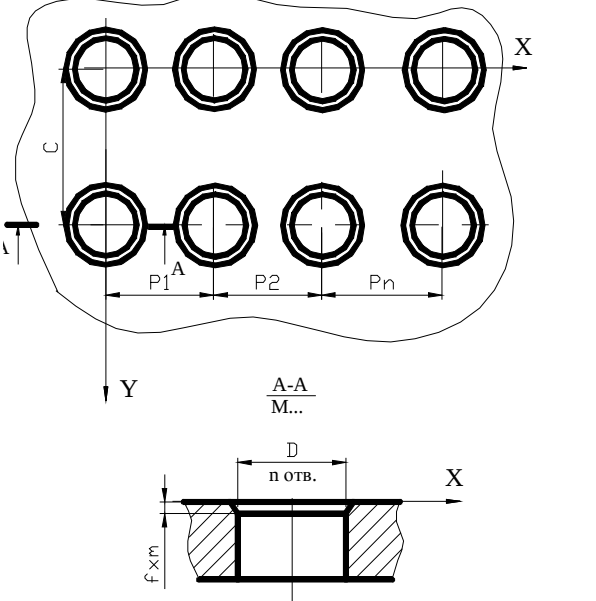
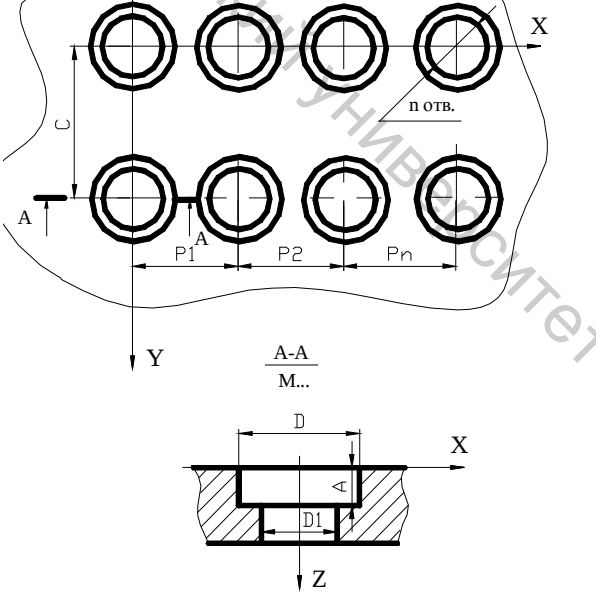


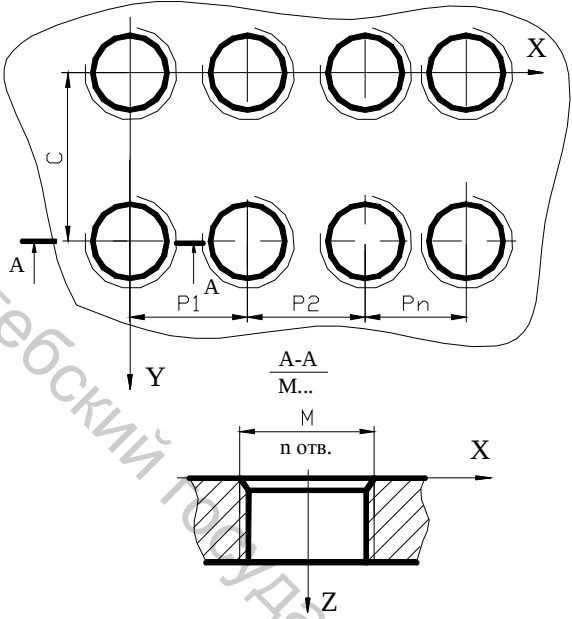
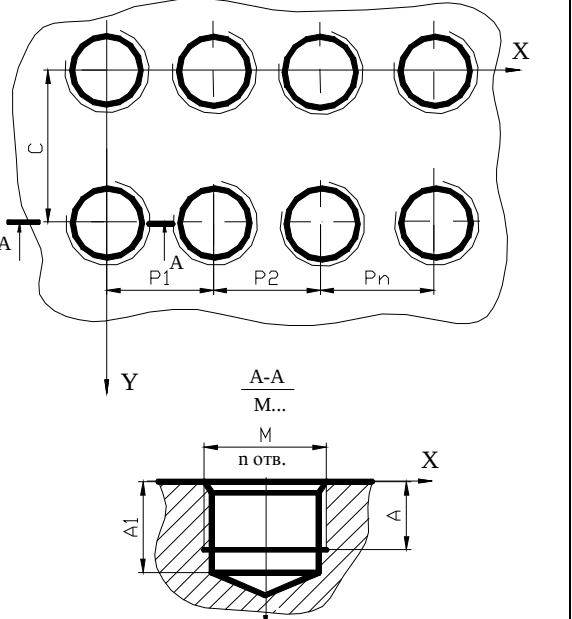
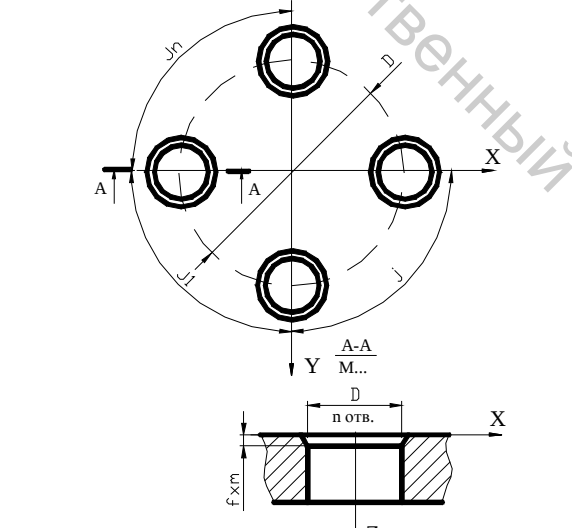
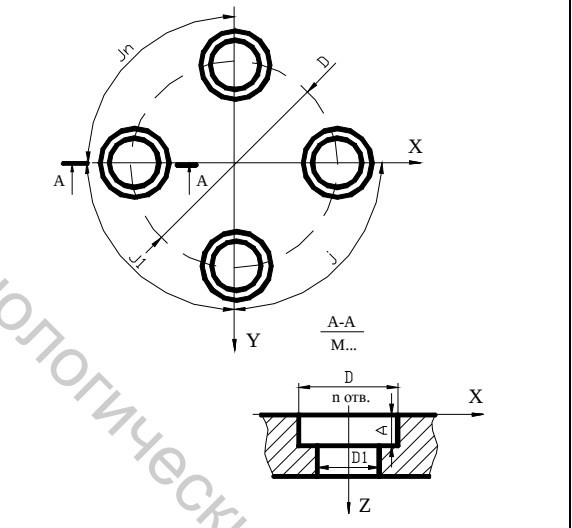
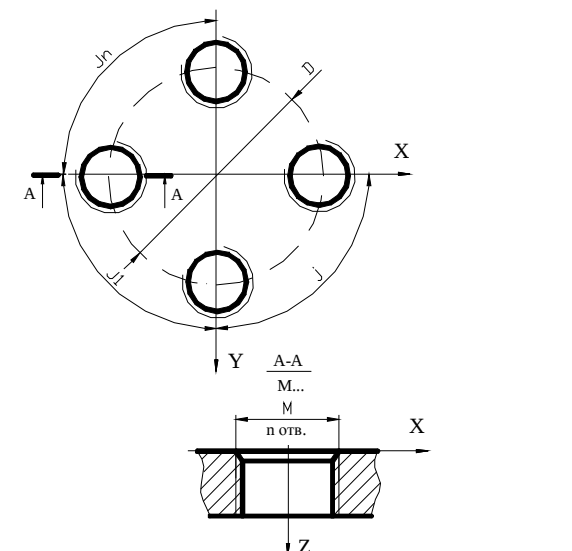
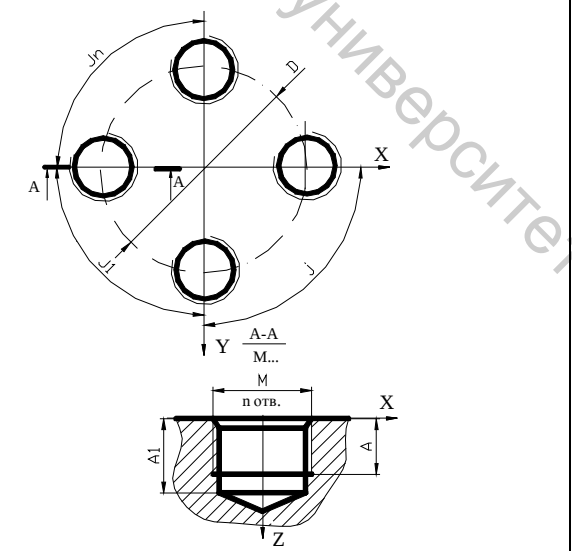
ОВБ10

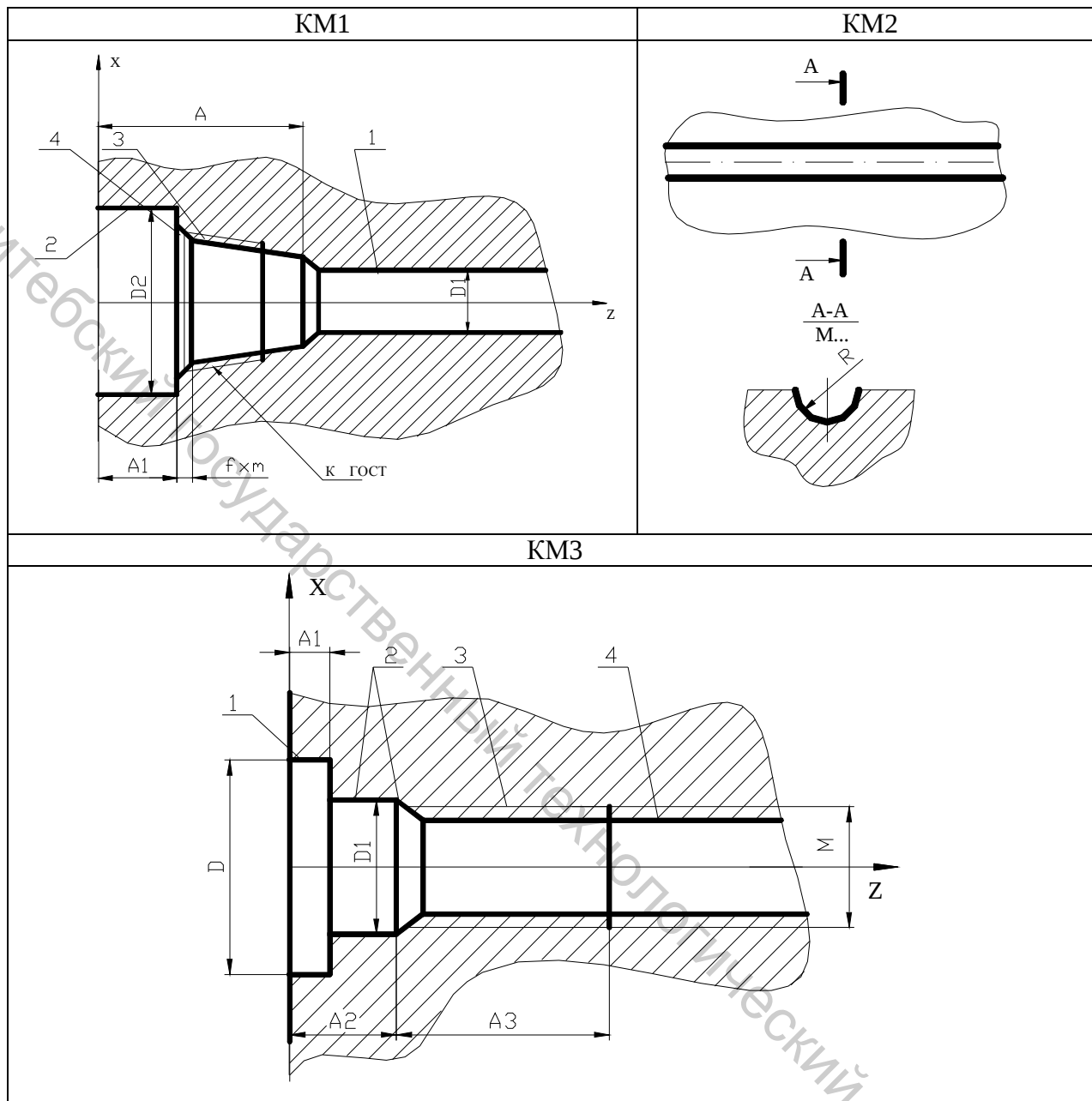


ОВБ11

2.2 Элементы иллюстрированного классификатора форм крепежных ФМ и ФМ- коммуникаций корпусных деталей машин

КР01	КР02
	
КР03	КР04
	
КР05	КР06
	

KP06 	KP07 
KP08 	KP09 
KP10 	KP11 



3. ДОПУСКИ ДЛЯ РАЗМЕРОВ ДО 10 000 ММ

Номинальные размеры, мм	Квалитеты									
	01	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	Обозначения допусков									
	IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8
	Допуски, мкм									
До 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	4	6	10	14
Св. 3 до 6	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	5	8	13	18
Св. 6 до 10	0,4	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15	22
Св. 10 до 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	11	18	27
Св. 18 до 30	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21	33
Св. 30 до 50	0,6	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25	39
Св. 50 до 80	0,8	1,2	2	3	5	8	13	19	30	46
Св. 80 до 120	1	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35	54
Св. 120 до 180	1,2	2	3,5	5	8	12	18	25	40	63
Св. 180 до 250	2	3	4,5	7	10	14	20	29	46	72
Св. 250 до 315	2,5	4	6	8	12	16	23	32	52	81
Св. 315 до 400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89
Св. 400 до 500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97
Св. 500 до 630	4,5	6	9	11	16	22	30	44	70	110
Св. 630 до 800	5	7	10	13	18	25	35	50	80	125
Св. 800 до 1000	5,5	8	11	15	21	29	40	56	90	140
Св. 1000 до 1250	6,5	9	13	18	24	34	46	66	105	165
Св. 1250 до 1600	8	11	15	21	29	40	54	78	125	195
Св. 1600 до 2000	9	13	18	25	35	48	65	92	150	230
Св. 2000 до 2500	11	15	22	30	41	57	77	110	175	280
Св. 2500 до 3150	13	18	26	36	50	69	93	135	210	330
Св. 3150 до 4000	16	23	33	45	60	84	115	165	260	410
Св. 4000 до 5000	20	28	40	55	74	100	140	200	320	500
Св. 5000 до 6300	25	35	49	67	92	125	170	250	400	620
Св. 6300 до 8000	31	43	62	84	115	155	215	310	490	760
Св. 8000 до 10 000	38	53	76	105	140	195	270	380	600	940
Количество единиц допуска в допуске данного квалитета										
	1	1,4	2	2,7	3,7	5,1	7	10	16	25

Окончание.

Номинальные размеры, мм	Квалитеты									
	9	10	11	12	13	14**	15**	10 **	17 **	18
	Обозначения допусков									
	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
	Допуски, мкм			Допуски, мм						
До 3	25	40	60	0,1	0,14	0,25	0,4	0,6	1,0	1,4
Св. 3 до 6	30	48	75	0,12	0,18	0,3	0,48	0,75	1,2	1,8
Св. 6 до 10	36	58	90	0,15	0,22	0,36	0,58	0,9	1,5	2,2
Св. 10 до 18	43	70	110	0,18	0,27	0,43	0,7	1,1	1,8	2,7
Св. 18 до 30	52	84	130	0,21	0,33	0,52	0,84	1,3	2,1	3,3
Св. 30 до 50	62	100	160	0,25	0,39	0,62	1,0	1,6	2,5	3,9
Св. 50 до 80	74	120	190	0,3	0,46	0,74	1,2	1,9	3,0	4,6
Св. 80 до 120	87	140	220	0,35	0,54	0,87	1,4	2,2	3,5	5,4
Св. 120 до 180	100	160	250	0,4	0,63	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3
Св. 180 до 250	115	185	290	0,46	0,72	1,15	1,85	2,9	4,6	7,2
Св. 250 до 315	130	210	320	0,52	0,81	1,3	2,1	3,2	5,2	8,1
Св. 315 до 400	140	230	360	0,57	0,89	1,4	2,3	3,6	5,7	8,9
Св. 400 до 500	155	250	400	0,63	0,97	1,55	2,5	4,0	6,3	9,7
Св. 500 до 630	175	280	440	0,7	1,1	1,75	2,8	4,4	7,0	11,0
Св. 630 до 800	200	320	500	0,8	1,25	2	3,2	5,0	8,0	12,5
Св. 800 до 1000	230	360	560	0,9	1,4	2,3	3,6	5,6	9,0	14,0
Св. 1000 до 1250	260	420	660	1,05	1,65	2,5	4,2	6,6	10,5	16,5
Св. 1250 до 1600	310	500	780	1,25	1,95	3,1	5,0	7,8	12,5	19,5
Св. 1600 до 2000	370	600	920	1,5	2,3	3,7	6,0	9,2	15,0	23,0
Св. 2000 до 2500	440	700	1100	1,75	2,8	4,4	7,0	11,0	17,5	28,0
Св. 2500 до 3150	540	860	1350	2,1	3,3	5,4	8,6	13,5	21,0	33,0
Св. 3150 до 4000	660	1050	1650	2,6	4,1	6,6	10,5	16,5	26,0	41,0
Св. 4000 до 5000	800	1300	2000	3,2	5,0	8,0	13,0	20,0	32,0	50,0
Св. 5000 до 6300	980	1550	2500	4,0	6,2	9,8	15,5	25,0	40,0	62,0
Св. 6300 до 8000	1200	1950	3100	4,9	7,6	12,0	19,5	31,0	49,0	76,0
Св. 8000 до 10000	1500	2400	3800	6,0	9,4	15	24	38	60	94
Количество единиц в допуске данного квалитета										
	40	64	100	160	150	400	640	1000	1600	2500

** Квалитеты 14–17 для размеров менее 1 мм не предусмотрены.

4. ЧИСЛОВЫЕ ЗНАЧЕНИЯ НЕУКАЗАННЫХ ДОПУСКОВ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТИ, СООСНОСТИ И СИММЕТРИЧНОСТИ

Таблица 4.1

Числовые значения неуказанных допусков соосности и пересечения осей

Интервалы номинальных размеров	Значения неуказанных допусков соосности и пересечения осей при определяющем допуске размера			
	по квалитетам			
	12 и точнее	13 и 14	15 и 16	17
	по классам точности			
	точный	средний	грубый	очень грубый
До 3	0,05	0,12	0,20	0,30
Св. 3 до 10	0,06	0,16	0,25	0,40
>> 10 >>18	0,08	0,20	0,30	0,50
>> 18 >>30	0,10	0,25	0,40	0,60
>> 30 >>50	0,12	0,30	0,50	0,80
>> 50 >>120	0,16	0,40	0,60	1,00
>> 120 >>250	0,20	0,50	0,80	1,20
>> 250 >>400	0,25	0,60	1,00	1,60
>> 400 >>630	0,30	0,80	1,20	2,00
>> 630 >>1000	0,40	1,00	1,60	2,50
>> 1000 >>1600	0,05	1,20	2,00	3,00
>> 1600 >>2500	0,60	1,60	3,00	4,00

Таблица 4.2

Числовые значения неуказанных допусков симметричности

Интервалы номинальных размеров	Значения неуказанных допусков симметричности при определяющем допуске размера			
	по квалитетам			
	12 и точнее	13 и 14	15 и 16	17
	по классам точности			
	точный	средний	грубый	очень грубый
До 3	0,20	0,30	0,50	0,80
Св. 3 до 10	0,25	0,40	0,60	1,00
>> 10 >>18	0,30	0,50	0,80	1,20
>> 18 >>30	0,40	0,60	1,00	1,60
>> 30 >>50	0,50	0,80	1,20	2,00
>> 50 >>120	0,60	1,00	1,60	2,50
>> 120 >>250	0,80	1,20	2,00	3,00
>> 250 >>400	1,00	1,60	2,50	4,00
>> 400 >>630	1,20	2,00	3,00	5,00
>> 630 >>1000	1,60	2,50	4,00	6,00
>> 1000 >>1600	2,00	3,00	5,00	8,00
>> 1600 >>2500	2,50	4,00	6,00	10,0

Числовые значения неуказанных допусков перпендикулярности определяются из таблицы 4.3. На рис. 4.1. приводится иллюстрация номинального раз-

мера и размера, координирующего расположение рассматриваемого компонента.

Таблица 4.3

Числовые значения неуказанных допусков перпендикулярности

Интервалы номинальных размеров	Значения неуказанных допусков перпендикулярности при определяющем допуске размера			
	по квалитетам			
	12 и точнее	13 и 14	15 и 16	17
	по классам точности			
	точный	средний	грубый	очень грубый
До 10	0,06	0,10	0,16	0,25
Св. 10 до 16	0,08	0,12	0,20	0,30
>> 16 >>25	0,10	0,16	0,25	0,40
>> 25 >>40	0,12	0,20	0,30	0,60
>> 40 >>63	0,16	0,25	0,40	0,80
>> 63 >>100	0,20	0,30	0,60	1,00
>> 100 >>160	0,25	0,40	0,80	1,20
>> 160 >>250	0,30	0,60	1,00	1,60
>> 250 >>400	0,40	0,80	1,20	2,00
>> 400 >>630	0,60	1,00	1,60	2,50
>> 630 >>1000	0,80	1,20	2,00	3,00
>> 1000 >>1600	1,00	1,60	2,50	4,00
>> 1600 >>2500	1,20	2,00	3,00	5,00

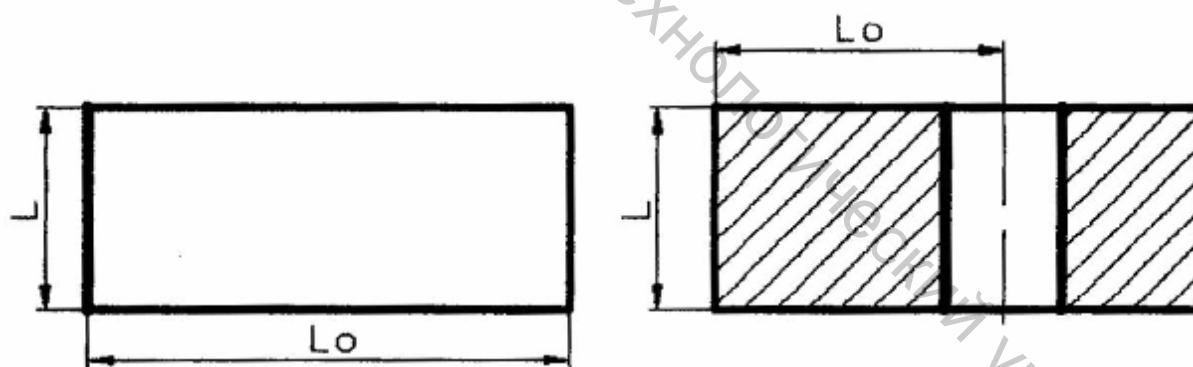


Рис. 4.1. Иллюстрация номинального размера (L) и размера, координирующего расположение рассматриваемого компонента (L_o).

Ниже приводится пример определения неуказанных допусков перпендикулярности. Например, необходимо определить неуказанные допуски перпендикулярности поверхностей для детали рис. 4.2. Неуказанные предельные отклонения размеров – по h14; $\pm t_2/2$.

1. За базу для определения неуказанных допусков перпендикулярности элементов А, Б, Г, Д, Ж, К в вертикальной плоскости принимают поверхность И (поверхность, имеющая больший размер в рассматриваемых перпендикулярных направлениях)

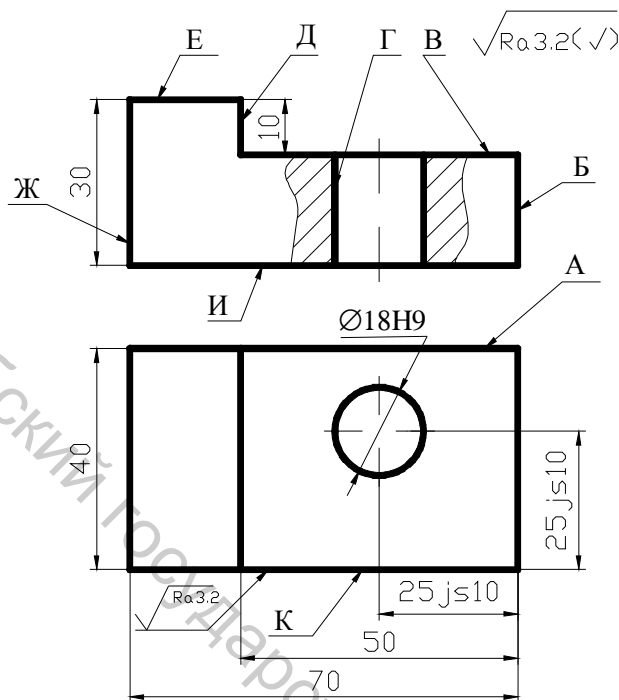


Рис. 4.2 Пример определения неуказанных допусков перпендикулярности

2. Неуказанные допуски перпендикулярности элементов А, Б, Г, Д, Ж, К относительно поверхности И по таблице 4.3.

2.1. Для поверхностей А и Ж:
номинальный размер – 30 мм;
определяющий допуск размера – IT14;
неуказанный допуск перпендикулярности – 0,2 мм.

2.2. Для поверхности Д:
номинальный размер – 10 мм;
определяющий допуск размера – t_2 (средний класс точности);

неуказанный допуск перпендикулярности – 0,1 мм.

2.3. Для поверхностей Б

и Г:

номинальный размер – 20 мм;

определяющий допуск размера – IT10 (более точный квалитет при нескольких размерах различной точности, координирующих рассматриваемый элемент в одном направлении);

неуказанный допуск перпендикулярности – 0,1 мм.

2.4. Для поверхности К:

номинальный размер – 30 мм;

определяющий допуск размера – IT10;

неуказанный допуск перпендикулярности – 0,12 мм.

3. За базу для определения неуказанных допусков перпендикулярности поверхностей Б, В, Д, Е, Ж, И в горизонтальной плоскости в одном координатном направлении принимают поверхность К (из двух одинаковых по размеру поверхностей А и К поверхность К имеет меньшую шероховатость). За базу для определения неуказанных допусков перпендикулярности поверхностей А, В, И, Е и К в горизонтальной плоскости в другом координатном направлении принимают поверхность Ж (поверхность, имеющая больший размер в рассматриваемых перпендикулярных направлениях).

Неуказанные допуски перпендикулярности поверхностей в горизонтальной плоскости также легко определить с помощью таблицы 4.3.

5. ТАБЛИЦЫ ОДНОЗНАЧНОСТИ ЗАДАНИЯ ОРИЕНТАЦИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Таблица 5.1

Комплект баз №1

Обо- зна- чение	Допуск	Формула ориентации
O10	перпендикулярности рассматриваемой оси поверхности вращения (ОПВ) к одной из плоскостей комплекта баз	$O_{10} \perp P_{i(j,k)}$
O11	параллельности рассматриваемой ОПВ относительно двух плоскостей комплекта баз	$O_{11} // P_i \wedge P_j$
O12	параллельности рассматриваемой ОПВ относительно одной плоскости и углового расположения относительно другой плоскости комплекта баз	$O_{12} // P_i \wedge O_{12} \angle P_{k,j};$
O13	углового расположения рассматриваемой ОПВ относительно двух плоскостей комплекта баз	$O_{13} \angle P_i \wedge O_{13} \angle P_j;$
П10	перпендикулярности рассматриваемой плоскости к двум плоскостям комплекта баз	$\Pi_{10} \perp P_i \wedge P_j;$
П11	параллельности рассматриваемой плоскости к одной плоскости комплекта баз	$\Pi_{11} // P_i; \dots$
П12	перпендикулярности рассматриваемой плоскости к одной плоскости комплекта и углового расположения относительно другой	$\Pi_{12} \perp P_i \wedge \Pi_{12} \angle P_{k,j};$
П13	углового расположения рассматриваемой плоскости относительно двух плоскостей комплекта баз	$\Pi_{13} \angle P_i \wedge \Pi_{13} \angle P_j;$

Таблица 5.2

Комплект баз №2

Обо- значе- ние	Допуск	Формула ориентации
1	2	3
O20	перпендикулярности рассматриваемой ОПВ плоскости комплекта перпендикулярной оси	$O_{20} \perp P_i$
O21	перпендикулярности рассматриваемой ОПВ плоскости комплекта баз параллельной оси комплекта	$O_{21} \perp P_j$
O22	параллельности рассматриваемой ОПВ относительно оси комплекта баз	$O_{22} // Q_l$
O23	перпендикулярности рассматриваемой ОПВ к оси комплекта баз и параллельности к плоскости комплекта, параллельной оси	$O_{23} \perp Q_l \wedge O_{23} // P_j$
O24	параллельности рассматриваемой ОПВ относительно плоскостей комплекта	$O_{24} // P_j \wedge O_{24} // P_i$
O25	параллельности рассматриваемой ОПВ относительно плоскости комплекта параллельной оси и углового расположения относительно другой плоскости комплекта	$O_{25} // P_j \wedge O_{25} \angle P_i$
O26	углового расположения рассматриваемой ОПВ относительно двух плоскостей комплекта	$O_{26} \angle P_j \wedge O_{26} \angle P_i$
O27	параллельности рассматриваемой ОПВ относительно плоскости комплекта параллельной оси и углового расположения относительно оси комплекта	$O_{27} // P_j \wedge O_{27} \angle Q_l$

Окончание таблицы 5.2

1	2	3
O28	углового расположения рассматриваемой ОПВ относительно плоскости комплекта параллельной оси и углового расположения относительно оси	$O_{28} \angle P_j \wedge O_{28} \angle O_l$
O29	параллельности рассматриваемой ОПВ относительно плоскости комплекта перпендикулярной оси комплекта баз и углового расположения относительно другой плоскости комплекта	$O_{25} // P_i \wedge O_{26} \angle P_j$
П20	перпендикулярности рассматриваемой плоскости к двум плоскостям комплекта баз	$P_{20} \perp P_i \wedge P_j;$
П21	параллельности рассматриваемой плоскости к плоскости комплекта баз параллельной оси	$P_{21} // P_j;$
П22	параллельности рассматриваемой плоскости к плоскости комплекта баз перпендикулярной оси	$P_{22} // P_i;$
П23	перпендикулярности рассматриваемой плоскости к оси комплекта баз	$P_{23} \perp O_l;$
П24	параллельности рассматриваемой плоскости к оси комплекта и перпендикулярности плоскости комплекта параллельной оси	$P_{24} // O_l \wedge P_{24} \perp P_j;$
П25	углового расположения рассматриваемой плоскости относительно плоскости комплекта перпендикулярной оси и перпендикулярности плоскости к плоскости комплекта параллельной оси	$P_{25} \angle P_i \wedge P_{25} \perp P_j;$
П26	углового расположения рассматриваемой плоскости относительно плоскости комплекта параллельной оси и перпендикулярности плоскости к плоскости комплекта перпендикулярной оси	$P_{26} \angle P_j \wedge P_{26} \perp P_i;$
П27	углового расположения рассматриваемой плоскости относительно оси комплекта и перпендикулярности плоскости к плоскости комплекта параллельной оси	$P_{27} \angle O_l \wedge P_{27} \perp P_j;$
П28	углового расположения рассматриваемой плоскости относительно оси комплекта и углового расположения к плоскости комплекта параллельной оси	$P_{28} \angle O_l \wedge P_{28} \angle P_j;$
П29	углового расположения рассматриваемой плоскости относительно двух плоскостей комплекта	$P_{29} \angle P_j \wedge P_{29} \angle P_i;$

Таблица 5.3.

Комплект баз №3

Обозначение	Допуск	Формула ориентации
1	2	3
O30	перпендикулярности рассматриваемой ОПВ плоскости комплекта баз	$O_{30} \perp P_i$
O31	параллельности рассматриваемой ОПВ относительно оси	$O_{31} // O_l \vee O_n$
O32	перпендикулярности рассматриваемой ОПВ плоскости комплекта образованного пересечением осей	$O_{32} \perp \{O_n O_l\}$
O33	параллельности рассматриваемой ОПВ плоскости комплекта, образованного пересечением осей, и параллельности рассматриваемой ОПВ к плоскости комплекта	$O_{33} // \{O_n O_l\} \wedge O_{33} // P_i$
O34	параллельности рассматриваемой ОПВ плоскости комплекта, образованного пересечением осей, и углового расположения оси к плоскости комплекта	$O_{34} // \{O_n O_l\} \wedge O_{34} \angle P_i$

Окончание таблицы 5.3

1	2	3
О35	углового расположения рассматриваемой ОПВ плоскости комплекта, образованного пересечением осей, и углового расположения рассматриваемой ОПВ к плоскости комплекта	$O_{35} \angle \{O_n O_l\} \wedge O_{35} \angle P_i$
О36	параллельности рассматриваемой ОПВ плоскости комплекта, образованного пересечением осей, и углового расположения оси к оси комплекта баз	$O_{36} // \{O_n O_l\} \wedge O_{36} \angle O_l \vee O_n$
О37	углового расположения рассматриваемой ОПВ плоскости комплекта, образованного пересечением осей, и параллельности ОПВ к плоскости комплекта	$O_{37} \angle \{O_n O_l\} \wedge O_{37} // P_i$
О38	углового расположения рассматриваемой ОПВ плоскости комплекта, образованного пересечением осей, и углового расположения ОПВ к оси комплекта.	$O_{38} \angle \{O_n O_l\} \wedge O_{38} \angle O_l \vee O_n$
П30	перпендикулярности рассматриваемой плоскости к двум плоскостям комплекта	$P_{30} \perp P_i \wedge \{O_n O_l\};$
П31	параллельности рассматриваемой плоскости к плоскости комплекта, образованного пересечением осей	$P_{31} // \{O_n O_l\};$
П32	параллельности рассматриваемой плоскости к плоскости комплекта	$P_{32} // P_i;$
П33	перпендикулярности рассматриваемой плоскости оси комплекта	$P_{33} \perp O_l \vee O_n$
П34	перпендикулярности рассматриваемой плоскости к плоскости комплекта и углового расположения к плоскости комплекта, образованного пересечением осей	$P_{34} \perp P_i \wedge P_{34} \angle \{O_n O_l\};$
П35	углового расположения рассматриваемой плоскости к плоскости комплекта и перпендикулярности к плоскости комплекта, образованного пересечением осей	$P_{35} \angle P_i \wedge P_{35} \perp \{O_n O_l\};$
П36	углового расположения рассматриваемой плоскости к плоскости комплекта, углового расположения к плоскости комплекта, образованного пересечением осей	$P_{36} \angle P_i \wedge P_{36} \angle \{O_n O_l\};$
П37	углового расположения рассматриваемой плоскости к оси комплекта и углового расположения к плоскости комплекта, образованного пересечением осей	$P_{37} \angle O_l \vee O_n \wedge P_{37} \angle \{O_n O_l\};$

Таблица 5.4

Комплект баз №4

Обозначение	Допуск	Формула ориентации
1	2	3
О40	перпендикулярности рассматриваемой ОПВ плоскости комплекта баз	$O_{40} \perp P_i$
О41	перпендикулярности рассматриваемой ОПВ к оси комплекта параллельной плоскости и параллельность ОПВ плоскости комплекта	$O_{41} \perp O_l \vee O_{41} // P_i$

Окончание таблицы 5.4

1	2	3
О42	параллельности рассматриваемой ОПВ к оси комплекта баз параллельной плоскости	$O_{42} // O_l$
О43	параллельности рассматриваемой ОПВ к оси комплекта перпендикулярной плоскости	$O_{43} // O_l$
О44	перпендикулярности рассматриваемой ОПВ к оси комплекта параллельной плоскости и перпендикулярности к оси комплекта перпендикулярной плоскости	$O_{44} \perp O_l \vee O_{44} \perp O_n$
О45	углового расположения рассматриваемой ОПВ к оси комплекта параллельной плоскости и параллельности плоскости комплекта баз	$O_{45} \angle O_l \vee O_{45} // P_i$
О46	углового расположения рассматриваемой ОПВ к оси комплекта параллельной плоскости и углового расположения к плоскости комплекта	$O_{46} \angle O_l \vee O_{46} \angle P_i$
О47	углового расположения рассматриваемой ОПВ к оси комплекта параллельной плоскости и углового расположения к оси комплекта перпендикулярной плоскости	$O_{47} \angle O_l \vee O_{47} \angle O_n$
П40	перпендикулярности рассматриваемой плоскости к оси комплекта перпендикулярной плоскости комплекта баз	$P_{40} \perp O_n$
П41	перпендикулярности рассматриваемой плоскости к оси комплекта баз параллельной плоскости комплекта	$P_{41} \perp O_l$
П42	перпендикулярности рассматриваемой плоскости к плоскости комплекта баз и параллельности к оси комплекта параллельной плоскости комплекта	$P_{42} \perp P_i \wedge P_{42} // O_l$
П43	перпендикулярности рассматриваемой плоскости к плоскости комплекта и углового расположения к оси комплекта, параллельной плоскости комплекта	$P_{43} \perp P_i \wedge P_{43} \angle O_l$
П44	углового расположения рассматриваемой плоскости к оси комплекта, параллельной плоскости комплекта, и параллельности к оси комплекта, перпендикулярной плоскости комплекта	$P_{44} \angle O_l \wedge P_{44} // O_n$
П45	углового расположения рассматриваемой плоскости к плоскости комплекта и параллельности к оси комплекта, параллельной плоскости комплекта	$P_{45} \angle P_i \wedge P_{45} // O_l$
П46	углового расположения рассматриваемой плоскости к оси комплекта, перпендикулярной плоскости комплекта, и параллельности к оси комплекта, параллельной плоскости комплекта	$P_{46} \angle O_n \wedge P_{46} // O_l$
П47	углового расположения рассматриваемой плоскости к плоскости комплекта и углового расположения к оси комплекта, параллельной плоскости комплекта	$P_{47} \angle P_i \wedge P_{47} \angle O_l$
П48	углового расположения к оси комплекта, перпендикулярной плоскости комплекта, и углового расположения к оси комплекта, параллельной плоскости комплекта	$P_{48} \angle O_n \wedge P_{48} \angle O_l$

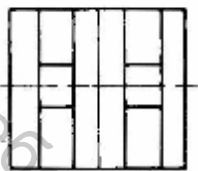
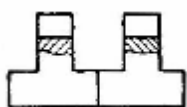
6. ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ПО КАЧЕСТВЕННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

21101	
Не рекомендуется	Рекомендуется
Деформация литого корпуса при обработке на высоких режимах резания исключается благодаря введению ребер жесткости.	
Добавление третьей опоры обеспечивает надежную установку и крепление детали и позволяет применять высокие режимы обработки.	
Введение технологической базы (прилива) устраняет вибрацию детали при обработке и позволяет применять высокие режимы резания.	
21102	
Применение сварной конструкции, состоящей из трубы и точеной втулки, позволяет значительно сократить трудоемкость изготовления детали.	
Обработка рычага значительно упростилась после замены короткого пальца пазом (благодаря незначительному изменению конструкции сопряженной детали) и длинного пальца – приварным.	

Не рекомендуется	Рекомендуется
Расчленение деталей на простые элементы дает возможность применить более технологичные штампо-сварные конструкции.	
Уменьшение размеров буртиков может быть компенсировано введением упорных шайб.	
21103	
Перенесение сальника в сопряженную деталь позволяет устранить трудноизготавливаемую торцовую канавку А.	
Сплошное дно сферической формы трудно выполнить из-за отсутствия выхода инструмента. Применение вставного дна исключает этот недостаток.	
Полость между валиком и втулкой целесообразно выполнять на валике, так как изготовление втулки с канавкой значительно сложнее.	

21104

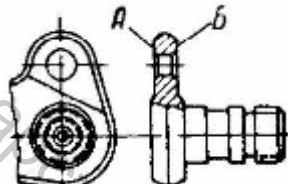
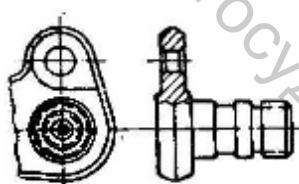
Не рекомендуется



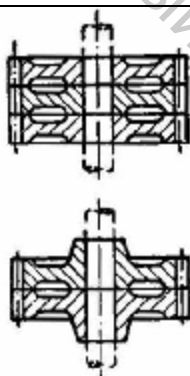
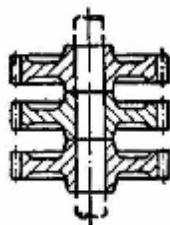
Рекомендуется



Вынесение уступа на край детали дает возможность фрезеровать паз в двух деталях одновременно без ударов.

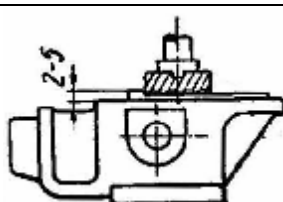
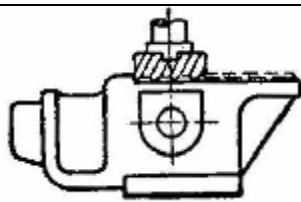


. Замена скругленного контура прямолинейным позволяет фрезеровать плоскости А к Б набором дисковых фрез в нескольких деталях одновременно.



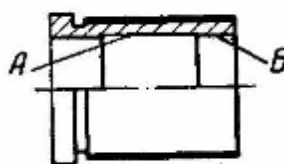
Зубья . шестерен с двусторонней ступицей нельзя нарезать одновременно из-за отсутствия надежной опоры (воспринимающей усилие резания) и увеличения

21105

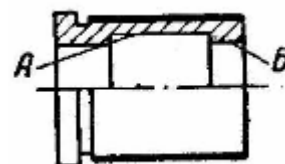


Недостаточная высота выступа, установленная без учета допусков на литье и механическую обработку, может привести к врезанию фрезы в поверхность, не подлежащую обработке.

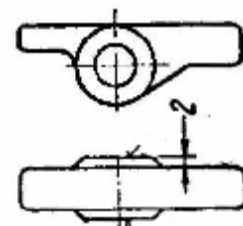
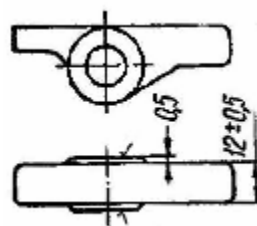
Не рекомендуется



Рекомендуется

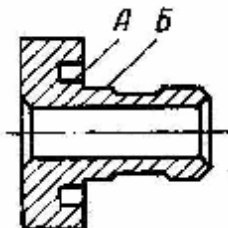
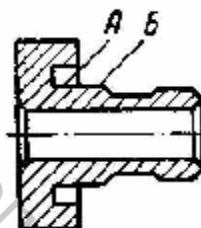


Недостаточная разность в диаметрах необрабатываемой (А) и обрабатываемой (Б) поверхностей при некоторой несоосности их приведет к необходимости обработки отверстия по всей длине.

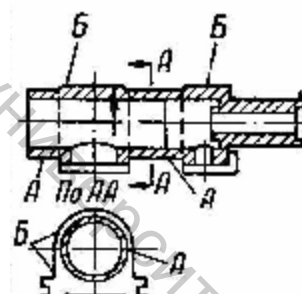
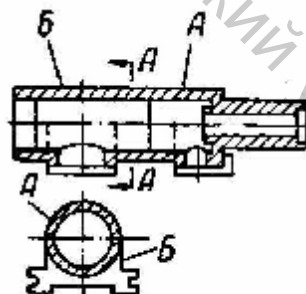


Высота бобышек должна быть больше допуска на штамповку, в противном случае невозможно обрабатывать бобышки на настроенном станке

21106



Поверхности А и Б необходимо разграничивать, так как они обрабатываются различными инструментами, и изготовление их заподлицо потребует пригонки.



Плавное слияние фасонной поверхности Б с цилиндрической А невозможно без слесарной пригонки. Четкое разграничение этих поверхностей позволяет устранить ручную припиловку, значительно снизить стоимость и трудоемкость изготовления детали.

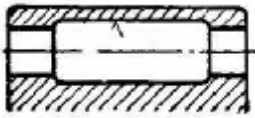
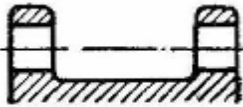
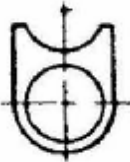
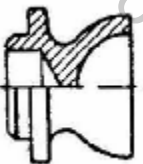
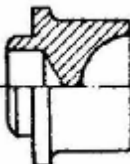
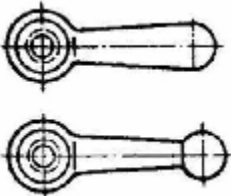
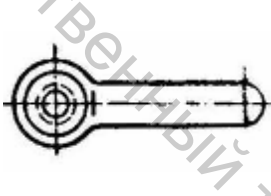
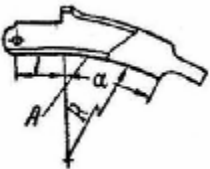
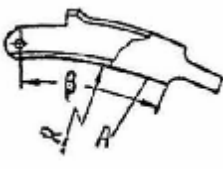
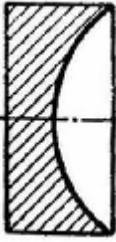
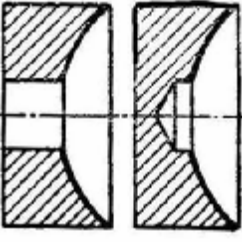
Не рекомендуется	Рекомендуется	Не рекомендуется	Рекомендуется
Диаметры отверстий, расположенных в пазах, должны быть меньше ширины пазов. Это обеспечивает возможность обработки их на разных операциях (без пригонки заподлицо) 21107		Рекомендуемая конструкция исключает необходимость обработки каждого гнезда в отдельности и позволяет применить высокопроизводительную обработку напроход нескольких деталей одновременно по настроенной операции.	
Уменьшение высоты бобышки С до уровня поверхности А позволяет обработку обеих поверхностей производить напроход в одну операцию без переналадки станка.		Расположение узких и длинных поверхностей должно обеспечивать возможность обработки их в продольном направлении, так как поперечная обработка будет сопровождаться вибрацией.	
Увеличение радиуса переходной поверхности до R30 позволяет применить более производительную обработку детали комплектом фрез вместо обработки на копировально-фрезерном станке за две операции.		При обработке закрытых гнезд нельзя применять высокие режимы резания; кроме того, требуется предварительно засверливать отверстия для входа фрезы. Открытые гнезда повышают технологичность детали.	
Цековку следует заменять сплошной подрезкой фланца.		Желательно применять пазы и прорезы, обрабатываемые дисковыми фрезами, так как обработка пальцевыми фрезами менее производительна. Радиус паза R должен соответствовать нормальным размерам фрезы.	

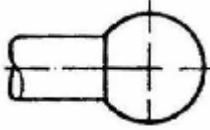
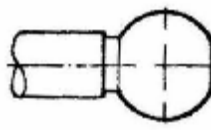
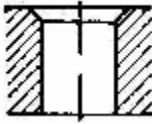
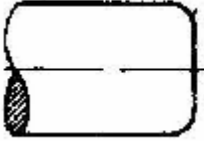
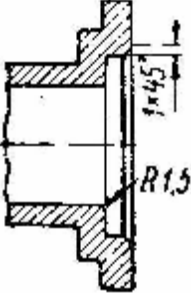
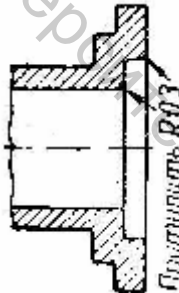
Не рекомендуется	Рекомендуется
Рекомендуемое изменение конструкции фаски позволяет заменить сложную обработку ее на долбежном станке простой и производительной операцией фрезерования.	
В ряде случаев закрытые Т-образные пазы могут быть выполнены открытыми. Это позволяет уменьшить отход металла и применить более производительный и дешевый обрабатывающий инструмент.	
21108	
Увеличение диаметра отверстия Б позволяет резко повысить производительность за счет исключения необходимости смены инструмента для подрезки торца А.	
Для создания возможности шлифования наружной поверхности ступицы необходимо, чтобы она выступала	

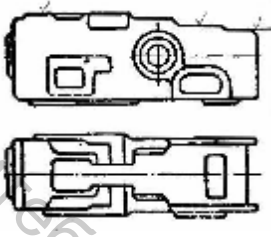
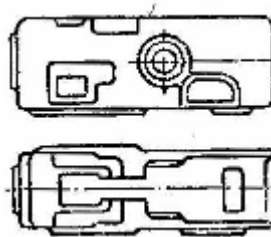
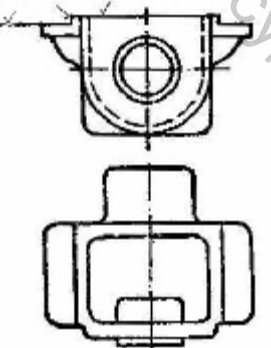
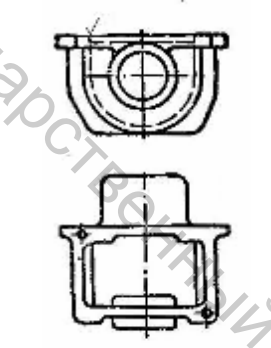
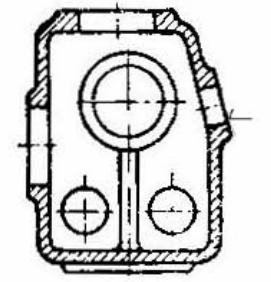
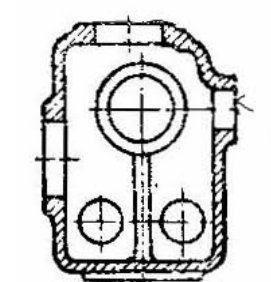
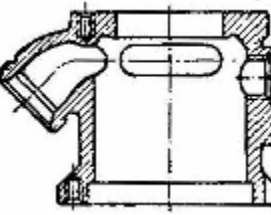
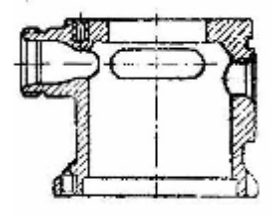
Не рекомендуется	Рекомендуется
Зарезьбовые канавки на резьбах малого диаметра трудно выполнимы. В этих случаях следует применять бесканавочный выход резьбы	
21109	
Незначительное изменение конструкции делает возможной обработку детали на копировально-фрезерном станке без врезания фрезы в выступ А.	
В рекомендуемой конструкции благодаря изменению положения и размеров поверхности А стало возможным обрабатывать ее за один проход, применяя производительную фрезу большого диаметра.	
При проектировании глухих отверстий следует предусматривать конус от сверла.	
В глухих отверстиях, подвергающихся чистовой обработке на токарных станках, следует предусматривать кольцевые канавки для выхода режущего инструмента или указывать глубину h чистовой обработки.	

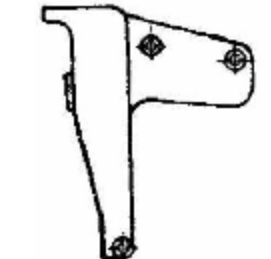
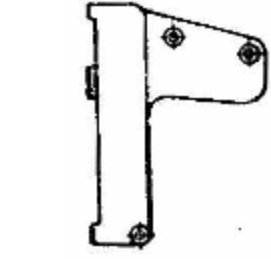
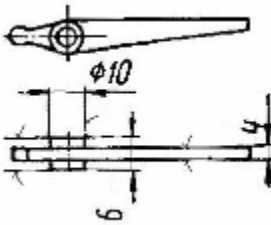
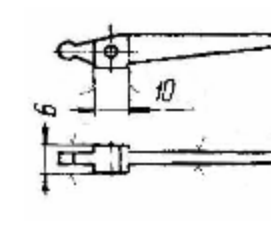
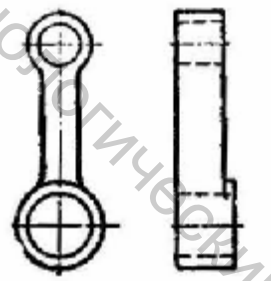
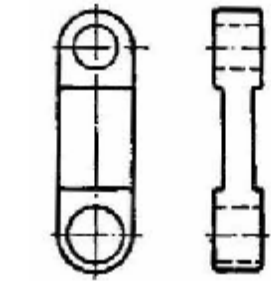
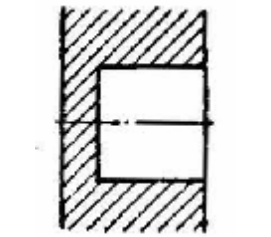
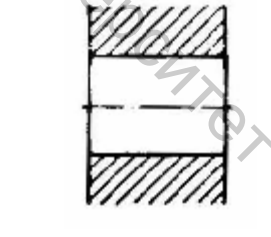
Не рекомендуется	Рекомендуется
Оси отверстий должны быть перпендикулярны поверхности входа и выхода сверла; несоблюдение этого требования может привести к поломке сверла.	
В рекомендуемой конструкции облегчен доступ режущего инструмента и наблюдение за процессом обработки; кроме того, обеспечена возможность расточки выемки по настроенной операции.	
Благодаря применению запрессы ванных втулок исключена обработка закрытой внутренней поверхности; в качестве заготовки можно использовать трубу.	
Для получения чистой поверхности и точного диаметра следует предусматривать канавки или ограничивать длину рабочей части L так, чтобы оставался участок в 2—5 мм, не требующий точной обработки.	

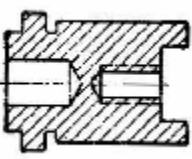
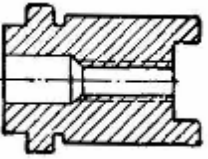
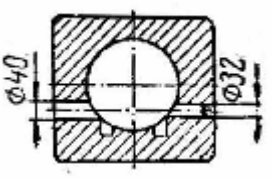
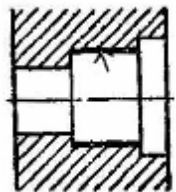
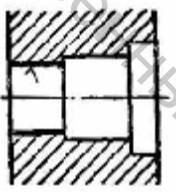
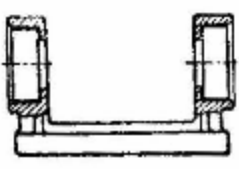
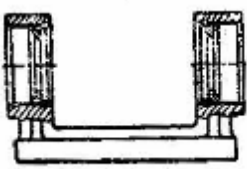
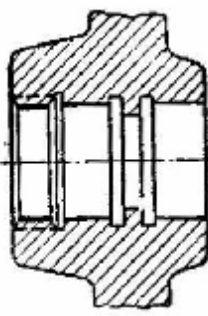
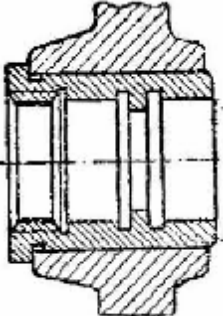
Не рекомендуется	Рекомендуется
Фреза Зенкер Сверло	
При изготовлении пазов, обработка которых невозможна на шпоночно-фрезерных станках, необходимо предварительно засверливать отверстия и зенкером обрабатывать дно в месте сверления. Рекомендуется в конструкции предусматривать отверстие для захода инструмента.	
21110	
Неравномерная ширина обрабатываемой плоскости вызывает изменение усилия резания и, следовательно, неравномерную деформацию в системе деталь — инструмент — станок, в результате появляется провал размера в средней части детали.	
При обработке торцов детали с прямоугольным фланцем резец будет работать с ударами. Этот недостаток устранен в рекомендуемой конструкции.	
Шлицевые отверстия не должны иметь выточек в средней части, так как это ведет к поломке зубьев протяжек.	

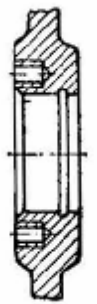
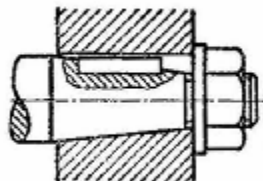
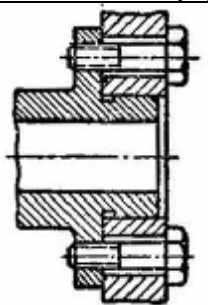
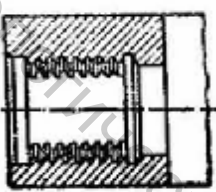
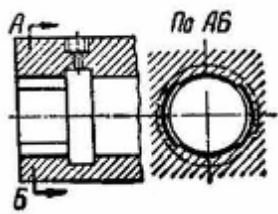
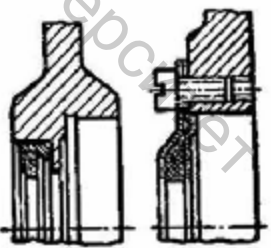
Не рекомендуется	Рекомендуется
21111	
	
Устранение труднообрабатываемой закрытой выточки дает возможность обрабатывать деталь на агрегатных станках.	
	
	
	
Если фасонные поверхности невозможно получить в заготовке и их нужно обрабатывать резанием, то форму их следует упростить, приблизив к форме, образованной плоскостями или цилиндрическими поверхностями	
	
В рекомендуемой конструкции исключен прямой участок I, что позволяет фрезеровать поверхность A на круглом столе вместо менее производительного фрезерования по копиру.	
	
При обработке внутренней сферической поверхности скорость резания меняется от наибольшей до нуля, поэтому чистота поверхности получается неравномерной. Рекомендуется ввести центральное отверстие или засверловку	

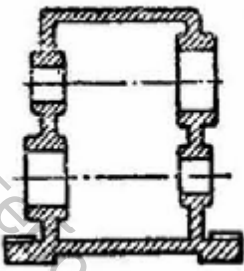
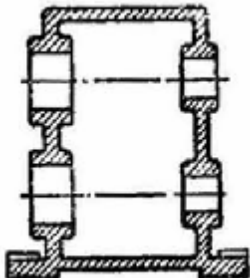
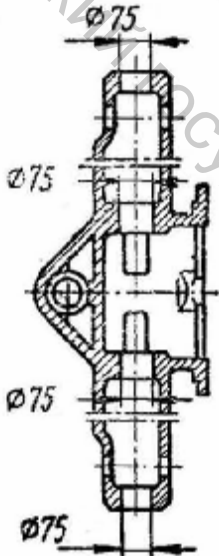
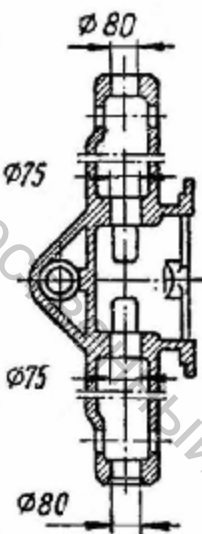
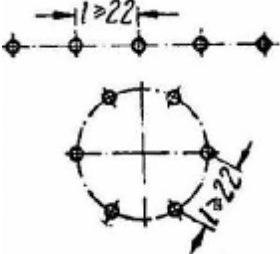
Не рекомендуется	Рекомендуется
	
При обточке сферической поверхности фасонным резцом торец детали должен быть плоским; кроме того, нужно предусматривать переходную шейку.	
	
	
	
Следует избегать применения галтелей, заменяя их фасками. Для обработки галтелей требуется специальный режущий инструмент (фрезы, зенкеры или фасонные резцы), для обработки же фасок обычно можно использовать нормальный инструмент	
	
Притупить R0,5	
	
Притупить R0,3	
Вместо галтелей и фасок рекомендуется притуплять кромки.	

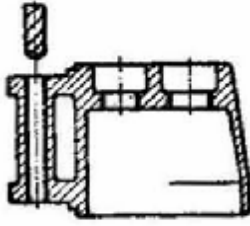
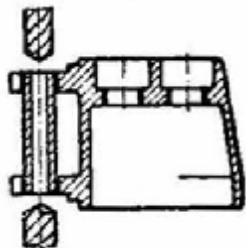
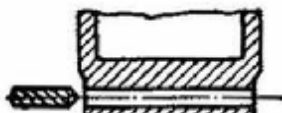
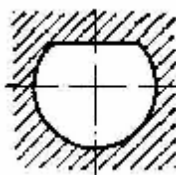
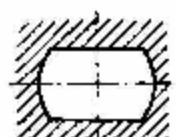
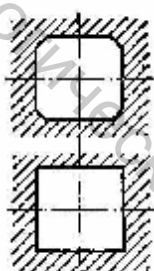
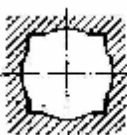
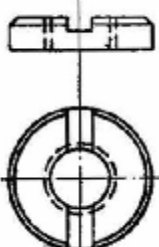
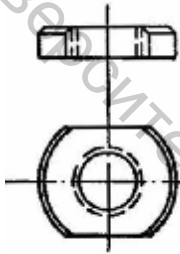
Не рекомендуется	Рекомендуется
21112	
	
Ступенчатые поверхности крупных деталей нельзя обрабатывать набором фрез за одну операцию. Замена ступенчатых поверхностей одной плоскостью позволяет обрабатывать несколько деталей одновременно.	
	
Наличие фиксирующих выступов затрудняет механическую обработку детали. Введение контрольных штифтов для фиксации сопрягаемых деталей позволяет заменить ступенчатые поверхности одной плоской поверхностью и применить для обработки детали непрерывное фрезерование одной торцевой фрезой вместо набора фрез	
	
	
Применение наклонных обрабатываемых поверхностей затрудняет изготовление деталей из-за сложности установки на станке	

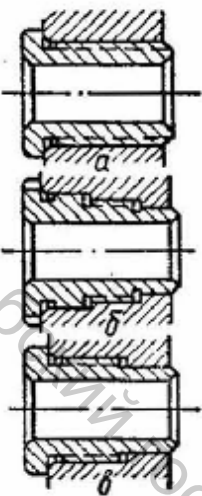
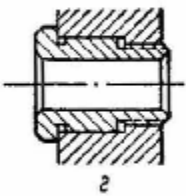
Не рекомендуется	Рекомендуется
	
Поверхности на одной стороне детали следует располагать в одной плоскости для возможности обработки их за одну установку на заранее настроенном станке	
21113	
	
Если бобышки не могут быть получены в заготовке, то их нужно делать вместо круглых прямоугольными, легко обрабатываемыми на фрезерном станке	
	
В рекомендуемой конструкции упрощенная форма детали дает возможность применить обработку скоростными режимами резания.	
21114	
	
Обработка глухих отверстий, к которым предъявляются требования по точности и чистоте поверхности, вызывает большие затруднения. Следует заменять их сквозными.	

Не рекомендуется	Рекомендуется
	
<i>Деталь с двумя глухими соосными отверстиями нетехнологична – отверстия необходимо обрабатывать за две операции.</i>	
	
<i>Обрабатывать глухие глубокие отверстия, пересекаемые полостью, весьма затруднительно. Обработка такого отверстия с двух сторон с последующей заглушкой одного конца значительно упрощает изготовление детали.</i>	
21115	
	
<i>В ступенчатых отверстиях наиболее точная ступень должна быть сквозной.</i>	
	
<i>Замена уступов вставными штампованными тарелками, фиксируемыми пружинными кольцами, значительно снижает трудоемкость изготовления детали</i>	
	
<i>Замена резьбового отверстия гладким с запрессовкой втулки с резьбой значительно облегчает обработку корпуса.</i>	

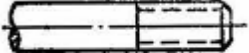
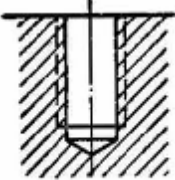
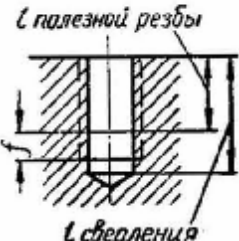
Не рекомендуется	Рекомендуется
	
<i>Замена резьбового отверстия большого диаметра несколькими небольшими отверстиями, а упорного буртика пружинным разрезным кольцом значительно упрощает изготовление корпуса</i>	
	
<i>Обработка конических отверстий большого диаметра более трудоемка, чем обработка цилиндрических, и требует применения более сложного режущего и мерительного инструмента.</i>	
	
<i>В рекомендуемой конструкции упорная резьба заменена сухарным соединением, что позволяет обрабатывать отверстия на агрегатном станке и значительно снижает трудоемкость детали</i>	
	
<i>Рекомендуется замена сальниковых канавок сальниковыми уплотнениями, состоящими из штампованных деталей, привертываемых к корпусу</i>	

Не рекомендуется	Рекомендуется
21116	
	
	
Чтобы обрабатывать соосные цилиндрические отверстия с одной стороны детали, целесообразно иметь убывающие в одном направлении диаметры. Если же невозможно уменьшить диаметры в одном направлении, нужно предусматривать уменьшение диаметров с обеих сторон по направлению к средней части детали.	
21117	
	
С целью осуществления одновременного сверления нескольких отверстий с использованием многошпиндельных головок и агрегатных станков расстояние между отверстиями следует назначать не менее 22 мм, так как минимальный наружный диаметр шпинделя равен 22 мм	

Не рекомендуется	Рекомендуется
	
	
При замене глубокого отверстия двумя короткими их можно одновременно обрабатывать на агрегатном станке с двух сторон. В результате повышается производительность труда и снижается вероятность брака по дефектам глубокого отверстия.	
21118	
	
	
21119	
	
При нарезании резьбы в круглых гайках на гайконарезном станке на них следует делать лыски для лучшего крепления на станке и завертывания.	

Не рекомендуется	Рекомендуется
	

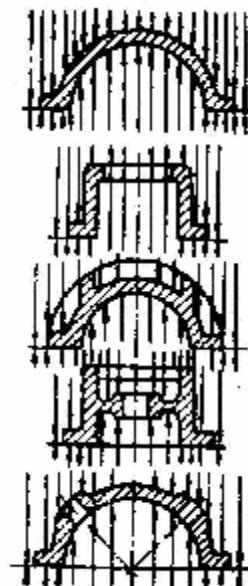
Не следует центрировать детали по резьбе (а). Сопряжение по двум цилиндрическим пояскам (б) и сопряжение с «глухой» резьбой (в) нежелательно. Рекомендуется применять центрирование втулки гладким цилиндрическим пояском со сквозной резьбой в корпусе

На деталях с наружной резьбой следует предусматривать канавки для выхода инструмента или сбега резьбы f . Внутренние резьбы желательно делать сквозными. В глухих резьбовых отверстиях необходимо предусматривать канавки или сбега резьбы

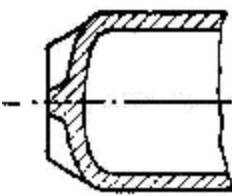
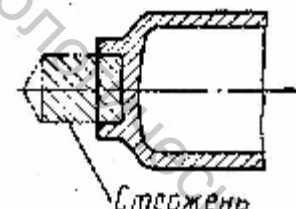
Не рекомендуется	Рекомендуется
------------------	---------------

2231



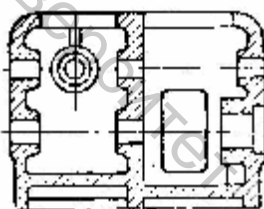
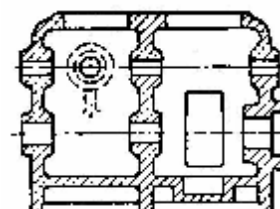
Конструкция отливки должна обеспечивать беспрепятственное извлечение модели из формы, исключая необходимость в отъемных частях. Критерием этого может служить отсутствие в детали теневых участков при освещении ее параллельными лучами в направлении, перпендикулярном плоскости разреза формы или стержневого ящика.

2232



Внешний контур литой детали должен быть выполнен с учетом применения минимального количества стержней.

2233

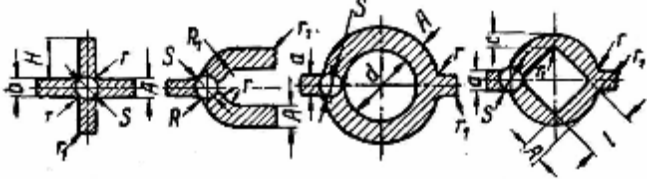
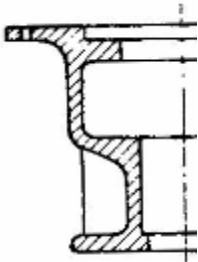
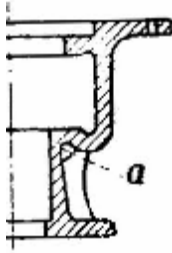
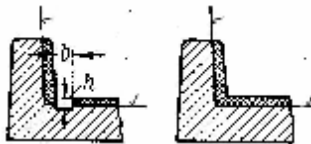
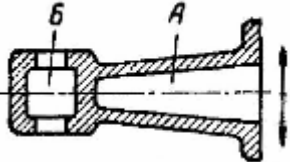
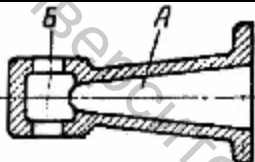


В деталях, отливаемых всеми способами (кроме литья по выплавляемым моделям) с применением стержней, оформляющих внутренний контур, выступающие наружу приливы рекомендуется переносить внутрь детали. При литье под давлением – наружу.

Не рекомендуется	Рекомендуется
2234	
Несколько близко расположенных в одной плоскости приливов или бобышек следует располагать в один прилив	
2235	
Оформление приливов, бобышек и фланцев	

Не рекомендуется	Рекомендуется
2236	
Не следует допускать двусторонней механической обработки, так как при этом удаляются наиболее прочные поверхностные слои металла.	
225	
Нужно избегать трудночитаемых утолщений (образуются усадочные раковины). Проверка может быть осуществлена методом вписанных окружностей, диаметры которых должны непрерывно увеличиваться от самого тонкого участка к прибыли. Бобышка в детали слева образует горячий узел. Вследствие чего в бобышке возникает усадочная раковина. Та же бобышка справа, выполненная в виде приливов без промежуточной тонкой стенки, горячего узла не образует.	

Не рекомендуется	Рекомендуется
2263	
<i>a</i> $R = r + 0,8a$ $a:b < 2$	
<i>б</i> $c \approx 3\sqrt{a-b}$ $a:b > 2$ Чугун $l \geq 4b$, сталь $l \geq 5b$	$R = r + b + c$
<i>с</i> Для $a:b \leq 1,25$; $c=0$ При $a:b = 1,25-2$; $c=a-b$ При $a:b > 2$; $c \approx 3\sqrt{a-b}$ Для чугуна и цветных сплавов $l \geq 4c$ Для стали $l \geq 5c$ $a = b + c$ $R = r + b + c$	
<i>a</i> – возможно появление усадочных раковин, пригара, трещин; <i>б</i> – плавное изменение толщин, устраняется перегрев отдельных участков; <i>с</i> – рекомендуемое оформление двустороннего угла.	
2271	
$N \geq 2H$ $d = 4a$	
Рекомендуется применять шахматное или кольцевое пересечение ребер и перегородок так как при этом достигается разрежение узлов скопления металла	

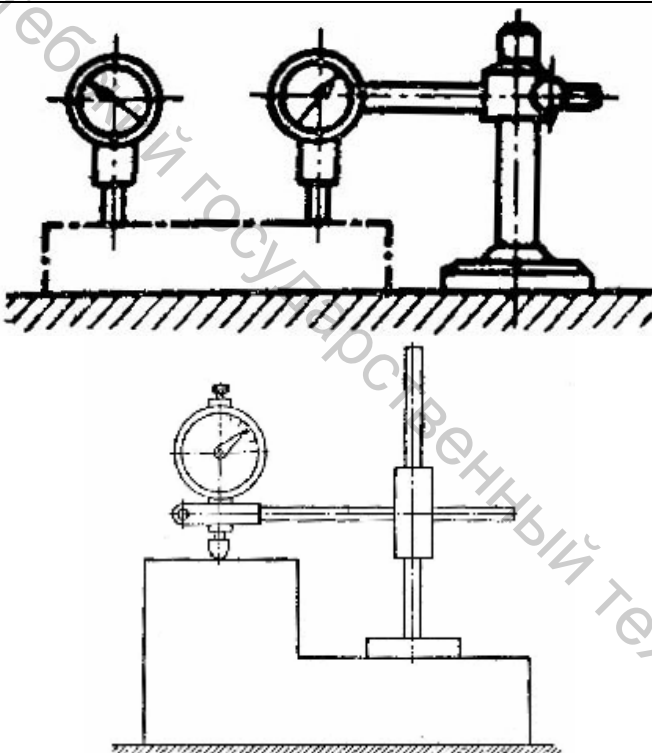
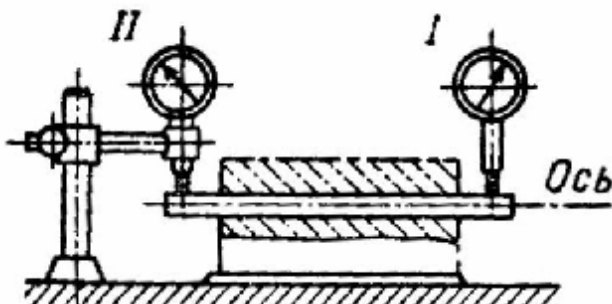
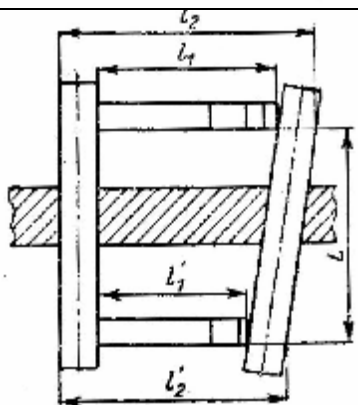
Не рекомендуется					Рекомендуется				
2273									
									
Сеч	H	a	b	c	R1	r	r1	s	
1	3	-	0,6		-	0,3	0,25	1,25	
2	-	-	-		1,5	0,5	0,25	1,25	
3	-	0,8	-		-	0,5	0,25	1,25	
4	-	1	-	0,5	-	0,25	0,25	1,25	
Размеры указаны в долях размера A									
2274									
									
В ребрах, образующих трехгранные углы с основными стенками, рекомендуется оставлять литое отверстие при вершине угла с целью уменьшения скопления металла. Наружный край ребер рекомендуется выполнять не по прямой, а по кривой для обеспечения более легкой деформации ребер при усадке во избежание трещин.									
2283									
									
Желание конструктора создать выемку для выхода инструмента может привести к нетехнологичной конструкции									
2284									
									
Внутренняя полость должна иметь выходные отверстия, необходимые для образования в стержнях опорных знаковых частей, достаточных для надежного их крепления и установки. Выходные отверстия знаков по возможности должны быть продолжением полости литой детали.									

7. СХЕМЫ КОНТРОЛЯ, МЕРИТЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТ

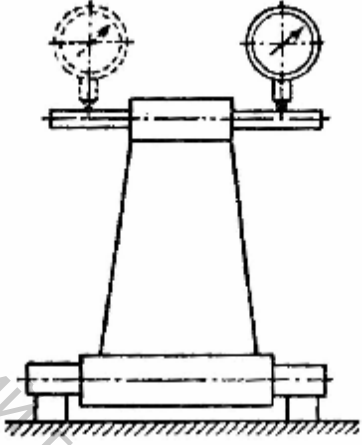
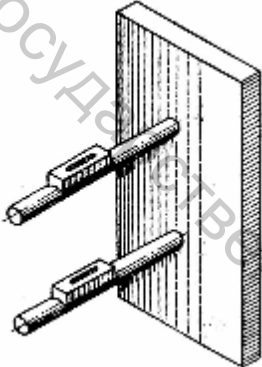
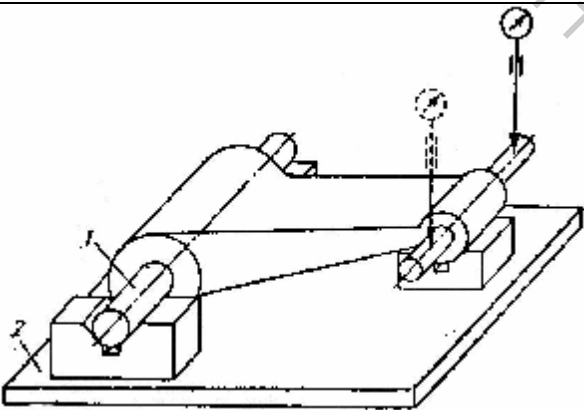
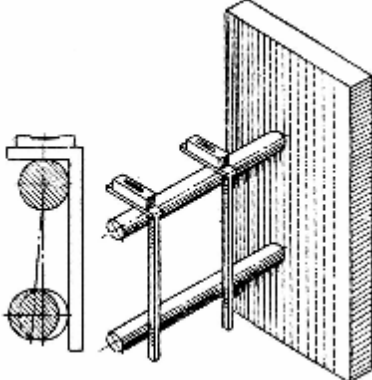
7.1. Некоторые способы измерения отклонений расположения поверхностей

Таблица 7.1.1

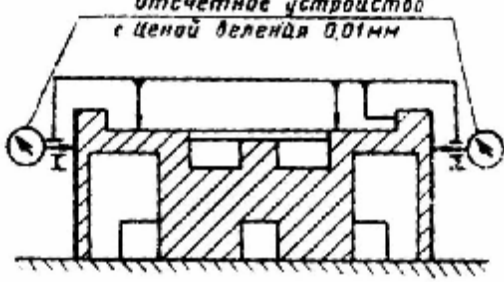
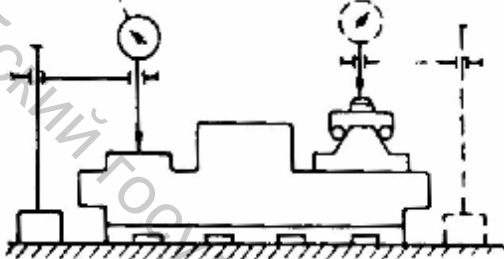
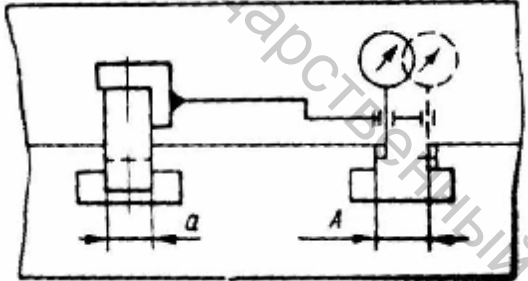
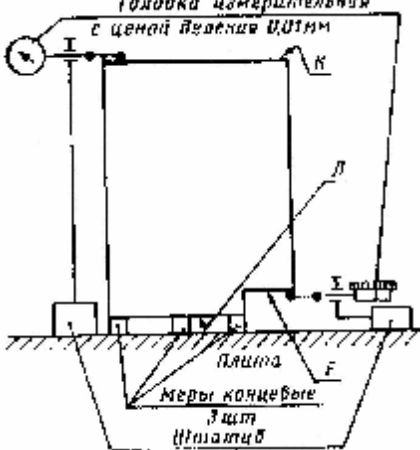
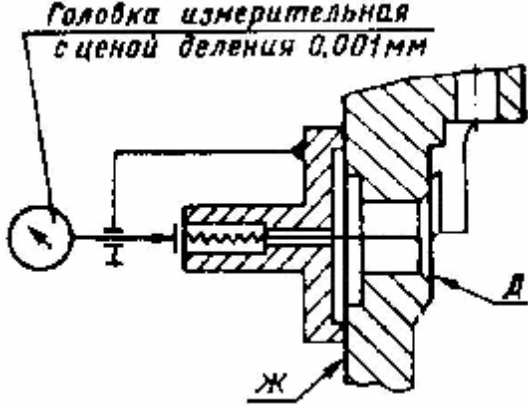
Некоторые способы контроля непараллельности

Схема контроля	Контролируемый параметр	Приспособления
1	2	3
	Параллельность плоскостей	Поверочная плита, измерительная головка
	Параллельность оси относительно плоскости	Контрольный валик, поверочная плита, измерительная головка
	Параллельность осей	Плоскопараллельные мары длины, оправки

Продолжение таблицы 7.1.1

1	2	3
	Параллельность осей	Измерительная головка, оправки
		Уровни, оправки
	Перекося осей	Измерительная головка, оправки Базовая ось 1 должна быть параллельно плоскости 2
		Уровень, оправки

Продолжение таблицы 7.1.1

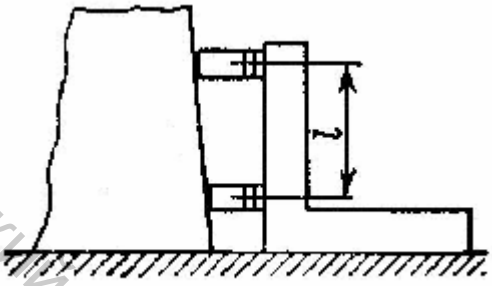
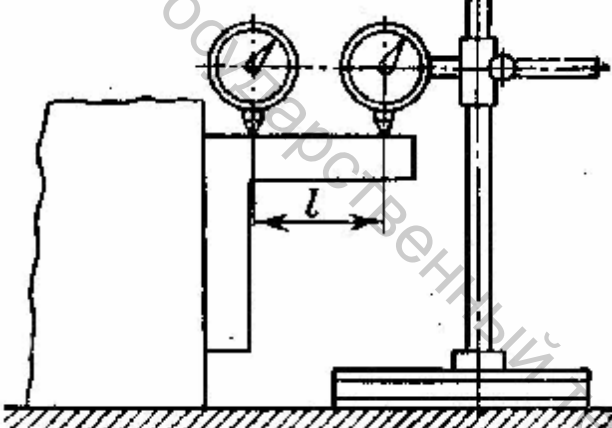
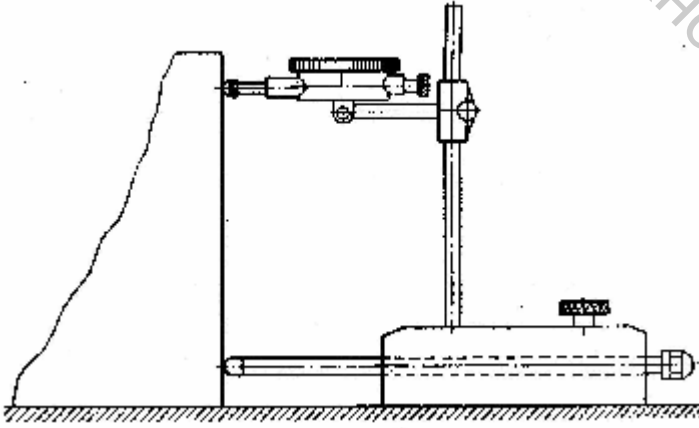
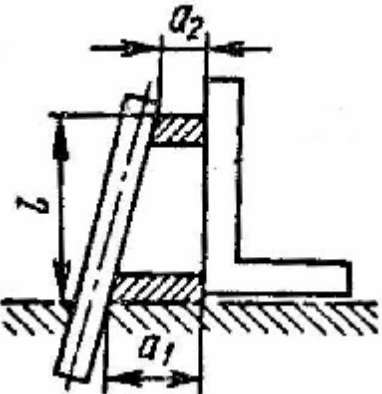
1	2	3
Отсчетное устройство с ценой деления 0,01мм 	Непараллельность боковых поверхностей относительно пов. Н	Специальное приспособление (плита поверочная, мерные подставки. Штатив, индикатор часового типа)
	Непараллельность направляющих относительно зеркала стола	Плита штатив, индикатор часового типа
	Непараллельность боковых сторон Т-образных пазов относительно оси центрального паза	Специальное приспособление
Головка измерительная с ценой деления 0,01мм 	Непараллельность Е и К относительно Л	Плита поверочная, меры длины концевые плоскопараллельные, индикатор рычажно-зубчатый, штатив
Головка измерительная с ценой деления 0,001мм 	Непараллельность совместно с неплоскостностью торца Д к близлежащему участку плоскости Ж	Специальное приспособление

Окончание таблицы 7.1.1

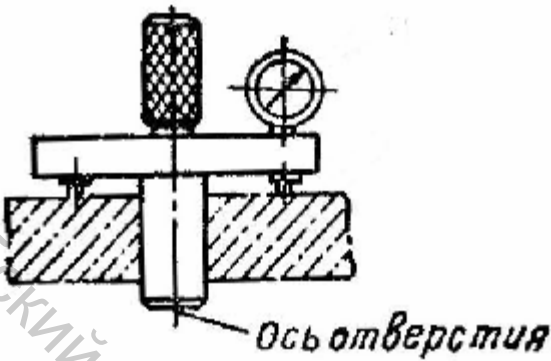
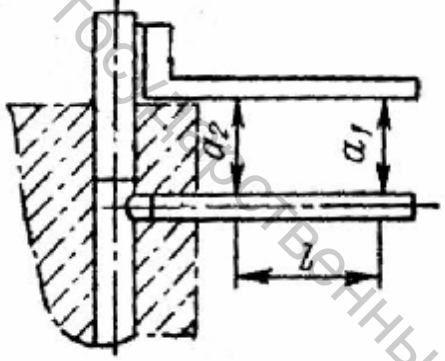
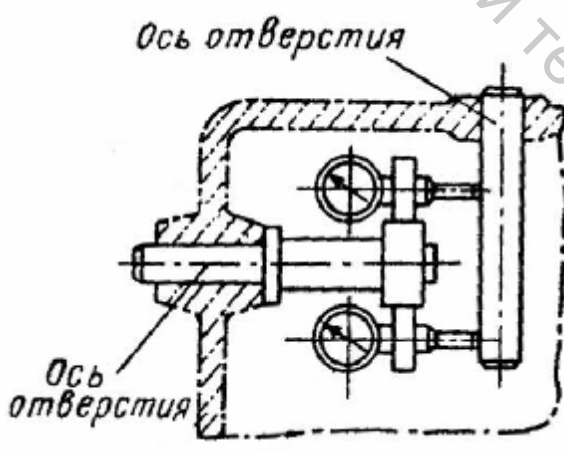
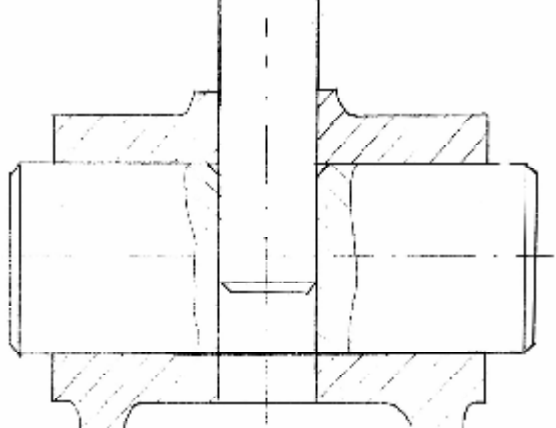
1	2	3
Головка измерительная с центральной диаметром 0,07 мм Ж Горки отсчета	Непараллельность направляющих Л и Е к плоскости Ж	Плита поверочная, меры длины концевые плоскопараллельные, штатив
Головка измерительная с центральной диаметром 0,05 мм Г Л К Горки отсчета	Непараллельность поверхности Г линии пересечения поверхностей Л и К	Специальное приспособление

Таблица 7.1.2

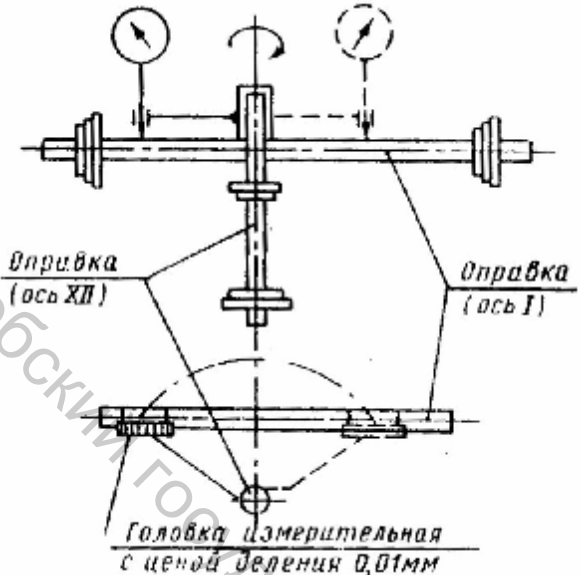
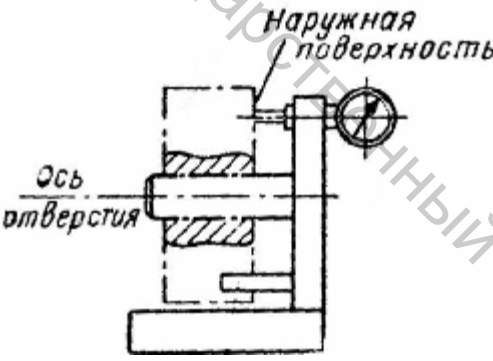
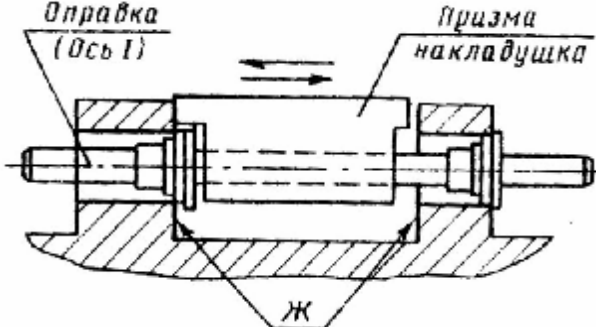
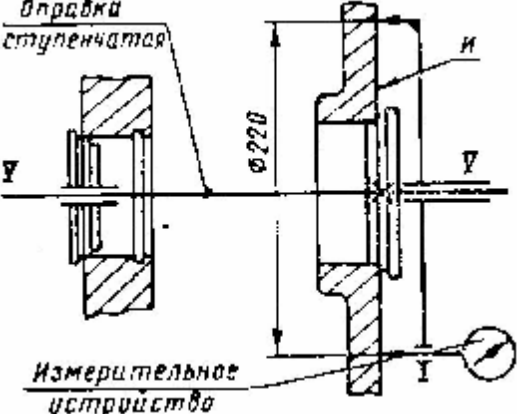
Некоторые способы контроля перпендикулярности

Схема контроля	Контролируемый параметр	Приспособления
1	2	3
	Перпендикулярность плоскостей	Угольник
		Угольник, измерительная головка
		Индикаторное приспособление
	Перпендикулярность оси отверстия относительно плоскости	Угольник

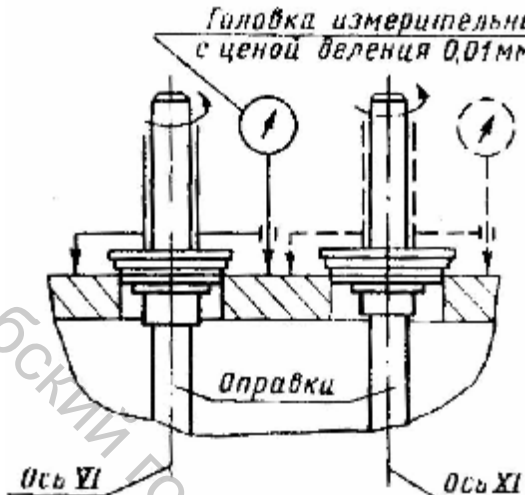
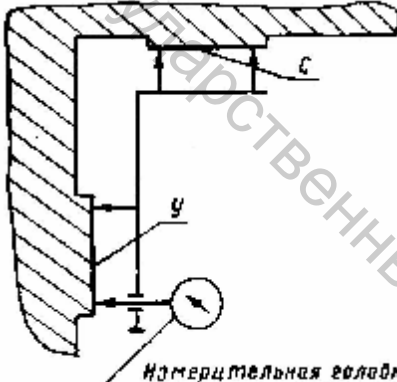
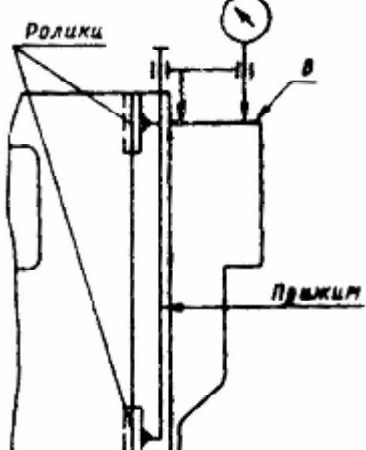
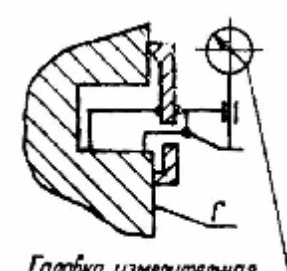
Продолжение таблицы 7.1.2

1	2	3
	Перпендикулярность оси отверстия относи- тельно плоскости	Индикаторное приспособление
	Перпендикулярность осей	Угольник, оп- равки
	Перпендикулярность осей	Индикаторное приспособление
	Перпендикулярность осей	Оправки

Продолжение таблицы 7.1.2

1	2	3
	Перпендикулярность общей оси отверстий относительно общей оси отверстий	Оправки ступенчатые для нахождения осей, приспособление
	Перпендикулярность осей отверстия и наружной поверхности	Индикаторное приспособление
	Неперпендикулярность Ж относительно общей оси отв	Специальное (оправка, призма накладушка, набор щупов)
	Неперпендикулярность поверхности И относительно общей оси V	Оправка ступенчатая, приспособление

Продолжение таблицы 7.1.2

1	2	3
 Головка измерительная с ценой деления 0,01 мм Ось YI Ось XI Оправки	Неперпендикулярность общих осей отверстий относительно Б.	Оправки ступенчатые для нахождения осей, приспособление специальное.
 Измерительная головка с ценой деления 0,001 мм C y	Неперпендикулярность направляющих У относительно С	Специальное приспособление
 Ролики В Провод	Неперпендикулярность плоскости В направляющим	Специальное приспособление
 Головка измерительная с ценой деления 0,01 мм Г	Неперпендикулярность паза к плоскости Г	Специальное приспособление

Окончание таблицы 7.1.2

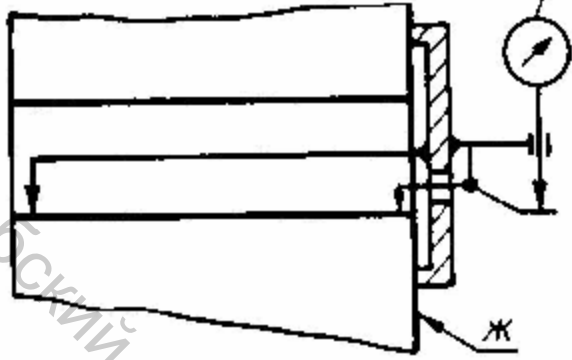
1	2	3
Головка измерительная с ценой деления 0,01 мм 	Неперпендикулярность паза к плоскости Ж.	Специальное приспособление.

Таблица 7.1.3

Некоторые способы контроля несоосности

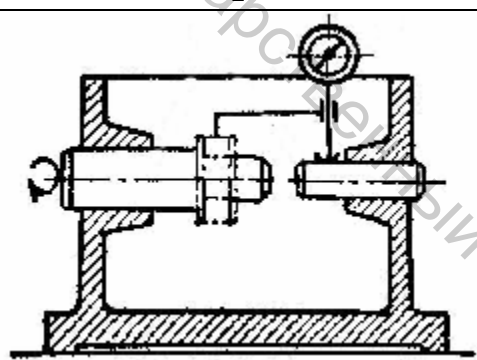
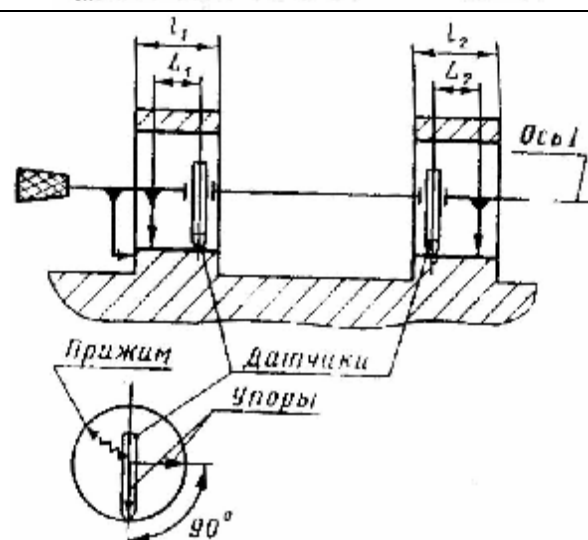
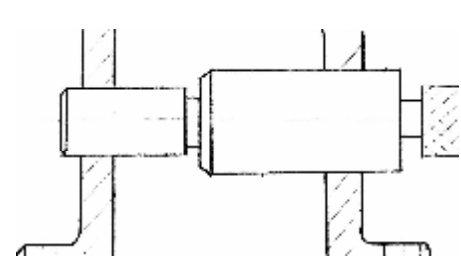
1	2	3
	Внутренние по- верхности	Индикаторное приспособление
 Прижим Датчики Упоры 90°	Несоосность от- верстий относи- тельно общей оси	Прибор для кон- троля соосности специальный.
	Несоосность от- верстий	Оправка

Таблица 7.1.4

Некоторые способы контроля непересечения поверхностей

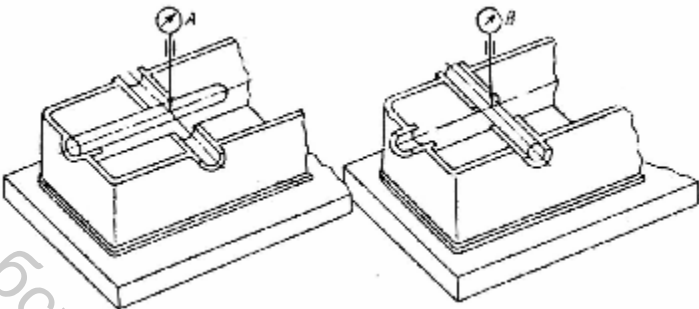
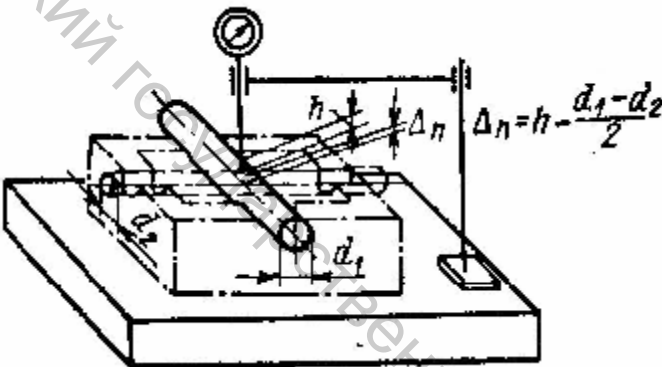
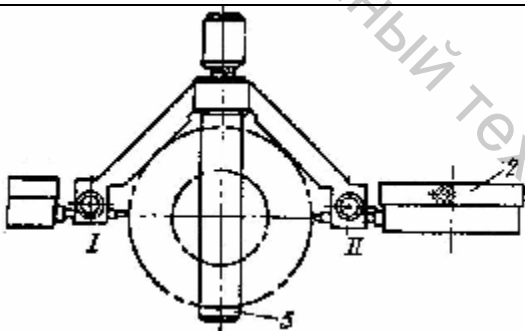
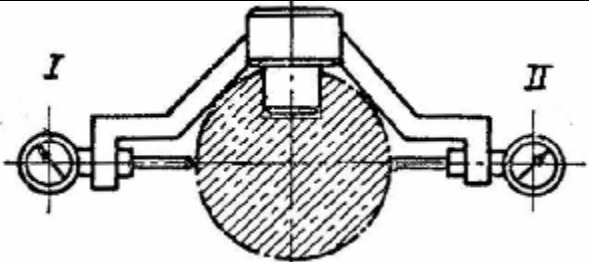
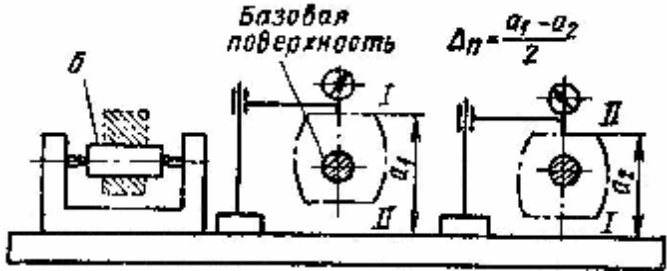
1	2	3
	Оси	Поверочная плита, оправки, измерительная головка.
		
	Пересечение осей наружной и внутренней поверхности	Полуразность показаний измерительной головки в положениях I и II индикаторного приспособления.

Таблица 7.1.5

Некоторые способы контроля несимметричности

	Паз и наружная поверхность	
	Симметричность поверхностей	Оправка, центры.

7.2. Некоторые стандартизованные средства измерения геометрических величин

Таблица 7.2.1

Штангенинструменты

Измерительное средство	Цена деления шкалы, мм	Диапазон показаний шкалы, мм	Пределы измерения инструмента, мм	Предельные погрешности инструмента, мкм	Условное обозначение инструмента
Штангенциркули (ГОСТ 166-80) типов: ШЦ-I, ШЦТ-I ШЦ-II, ШЦ-III	0,1	125	0...125	$\pm(150... 170)$	ШЦ-I 125-0,1 ГОСТ 166-80
	0,05	160 200 250	0... 160 0...200 0...250	± 50	ШЦ-II 250-0,05 ГОСТ 166-80
	0,1	160 200 250	0... 160 0...200 0...250	± 70 ± 70 ± 80	ШЦ-II 250-0,05 ГОСТ 166-80
		160 200 250	0... 160 0...200 0...250	± 70 ± 70 ± 80	
Штангенглубомер (ГОСТ 162-80) типа ШГ	0,05	160 200 250 315 400	0...160 0...200 0...250 0...315 0...400	± 50	ШГ-160 ГОСТ 162-80
Штангенрейсмас (ГОСТ 164-80)	0,05	250 400 630 1000 1600	0-250 40-400 60-630 100-1000 600-1600	± 50	ШР-250 ГОСТ 164-80

Таблица 7.2.2

Угломеры с нониусом

Тип	Цена деления шкалы, мм	Диапазон показаний шкалы, мм
УН ГОСТ 5378-66	2', 5'	Наружн. углы 0-180° Внутр. углы 40-180°
УМ ГОСТ 5378-66	2', 5', 15'	Наружн. углы 0-180°

Таблица 7.2.3

Индикатор часового типа с зубчатой передачей

Тип прибора (ГОСТ 577-68)	Цена деления шкалы, мм	Пределы измерения прибором, мм	Предельные погрешности прибора во всем диапазоне, мкм	Измерительное усилие, Н
ИЧ, ИТ	0,01	0...2	10	1,5(0,4)
ИЧ	0,01 0,01 0,01	0...5 0...10 0...25	12 15 22	1,5(0,6) 1,5(0,6)

Таблица 7.2.4

Микрометрический инструмент

Измерительное средство	Цена деления шкалы, мм	Диапазон показаний шкалы, мм	Пределы измерения инструмента, мм	Предельная погрешность инструмента, мкм	Измерительное усилие, Н
Микрометры гладкие типа МК для измерения наружных размеров (ГОСТ 6507-78)	0,01	25	0...25 25...50 50...75 75... 100 и т.д.	$\pm 2,0$ $+2,5$ $\pm 2,5$ $+2,5$	5...9
Нутромер микрометрический (тип НМ) (ГОСТ 10-75)	0,01	25 100 525 1100	50...75 75... 175 75 ...600 150... 1250 и т.д.	$\pm 4,0$ $\pm 6,0$ $\pm 15,0$ $\pm 20,0$	—
Глубиномер микрометрический (ГОСТ 7470-78)	0,01	25	0...25 25... 50 50 ...75 75... 100 100... 125 125 ...150	$+2,0$ $\pm 3,0$ $+3,0$ $+3,0$ $\pm 4,0$ $\pm 4,0$	3...7

Таблица 7.2.5

Рычажно- механические индикаторные нутромеры

Наименование и тип прибора	Цена деления шкалы, мм	Наибольшая глубина измерения, мм	Пределы измерения прибором, мм	Предел основной допускаемой погрешности в пределах всего перемещения измерительного стержня, мкм	Измерительное усилие, Н
Нутромеры по ГОСТ 868-82:					
НИ 10	0,01	60...100	6...10	8,0	2,5...4,5
НИ 18	0,01	130	10...18	12,0	4,0...7,0
НИ50А	0,01	150	18...50	12,0	4,0...7,0
НИ 100-1	0,01	200	50... 100	15,0	4,0... 7,0
...	...	...	...	...	...
...	0,01	500	250 ...450	15,0	5...9
Нутромеры по ГОСТ 9244-75	0,001	12 20 30	2...3 3...6 6...10	$\pm 1,8$ $+1,8$ $\pm 1,8$	3,0 3,0 3,5
	0,002	100 150 200 300 300	10...18 18...50 50... 100 100... 160 160...250	$\pm 3,5$ $\pm 3,5$ $+3,5$ $+4,0$ $\pm 4,0$	4,0 4,5 7,0 7,0 9,0

Таблица 7.2.6

Рычажно- зубчатые измерительные головки

Тип головки	Цена деления шкалы, мм	Диапазон измерения, мм	Измерительное усилие (колебание измерительного усилия), Н	Предел основной допускаемой погрешности на всем диапазоне измерений, мкм	Условное обозначение головки
Головки по ГОСТ 5584-75: ИРБ, ИРТ	0,01	0,8	1...4	10,0	ИРБ ГОСТ 5584-75
Многооборотные (ГОСТ 9696-82): 1 МИГ, 1 МИГП	0,001	1,0	2,0 (0,5)	2,5 1,8	1 МИГ ГОСТ 9696-82
2 МИГ, 2 МИГП	0,002	2,0	2,0 (0,70)	5,0 3,5	1 МИГП ГОСТ 9696-82

Таблица 7.2.7

Рычажные скобы и рычажные микрометры

Наименование и тип прибора	Цена деления отсчетного устройства, мм	Диапазон показаний шкалы, мм	Пределы измерения прибором, мм	Предельные погрешности прибора, мкм	Сила измерения, Н
Рычажные скобы (ГОСТ 11098-75) типа СР	0,002	$\pm 0,14$	0...25 25...50 50...75 75... 100 100... 125 125... 150	$\pm 0,2$	6,0+1,0 6,0 $\pm$ 1,0 8,0 $\pm$ 2,0 8,0+2,0 8,0 $\pm$ 2,0 8,0 $\pm$ 2,0
Рычажные микрометры по ГОСТ (4381-80) типов: МР	0,002	$\pm 0,14$	0...25 25...50 50...75 75... 100	$\pm 2,0$ $\pm 2,0$ $\pm 2,0$ $\pm 2,0$	6,0+1,0
МРЗ	0,002	$\pm 0,14$	0...20 20...45	+3,0 +3,0	6,0+1,0
МРИ	0,002	$\pm 0,10$	100... 125 125...150 150...200 200... 250 и т.д.	+4,0 +4,0 $\pm 4,0$ $\pm 5,0$	8,0+1,0

Таблица 7.2.8

Приборы с пружинной передачей

Наименование и тип прибора	Цена деления шкалы, мкм	Диапазон измерения (не менее), мкм	Измерительное усилие, Н (для головок ИГПУ, ИПМУ)	Предел регулирования измерительного усилия, Н	Предел допускаемой погрешности на любом участке шкалы до 30 делений, мкм
Измерительные пружинные головки по ГОСТ 6933-81 типов: ИГП, ИГПУ	0,1	+4,0	1,5(0,5)	0...1,5	0,1
	0,2	±6,0	1,5(0,5)	0...1,5	0,15
	0,5	+15,0	1,5(0,5)	0...1,5	0,25
	1,0	+30,0	2,0 (0,5)	—	0,4
	2,0	+60,0	2,0 (2,0)	—	0,8
	5,0	+150,0	3,0 (3,0)	—	2,0
	10,0	±300,0	3,0 (3,0)	—	3,0
Микаторы ГОСТ 14712-79 типов: ИПМ, ИПМУ	0,2	+10,0	1,0 (0,5)	—	0,15
	0,5	+25,0	1,5(0,5)	—	0,30
	1,0	±50,0	1,5(0,5)	—	0,50
	2,0	+100,0	1,5(0,5)	—	1,0
Миникаторы ГОСТ 14711-69	1,0	±40	0,2	—	0,5
	2,0	±80	0,3	—	1,0

Таблица 7.2.9

Оптико- механические приборы

Наименование и тип прибора	Цена деления шкалы, мкм	Пределы измерения по шкале, мкм	Пределы допускаемой погрешности на любом участке шкалы в пределах 100 делений, мкм	Наибольшее измерительное усилие (колебание измерительного усилия), Н	Вариация показаний, мкм
Оптикаторы (ГОСТ 10593-74): 01П 02П 05П 1П	0,1	24	±0,05	1,5 (0,3... 0,5)	0,03
	0,2	50	±0,1	1,5(0,3...0,5)	0,06
	0,5	100	±0,2	1,5 (0,3...0,5)	0,15
	1,0	250	±0,4	1,5(0,3...0,5)	0,30
Оптиметры (ГОСТ 5405-75): ОВ-100 ОВ-200 ОГ-500	0,2	+25	±(0,07...0,1)	2,0	0,02
	1,0	±100	±(0,2...0,3)	2,0	0,1
	1,0	±100	±(0,2...0,3)	2,0	0,1
Ультраоптиметры ИКП-2	0,2	±25 ±83	±0,1 ±0,1	0,5... 1,5 0,5... 1,5	— —
Оптические длинны-меры (ГОСТ14028-68): ДВО ДВЭ ДГЭж	1,0	0...100 мм	(1,4+1/100)	2,0	0,4
	1,0	0...100 мм	(1,4+1/100)	2,0	0,4
	1,0	0...100 мм	(1,4+1/100)	2,5	од

Окончание таблицы 7.2.9

Измерительные машины (ГОСТ 10875-76): ИЗМ-1 ИЗМ-2 ИЗМ-4	Для метро- вой шка- лы –100 мм, для стомил- лиметровой шкалы –1 мм, для измери- тельного устройства– 0,001 мм	Верх- ний пре- дел из- мерения: 1м 2м 4м	$\pm(0,4+4 \cdot 10^3 L)$	2,0±0,5	0, 2 - для наруж- ных раз- меров, 1, 0 – для внут- ренних разме- ров
			$\pm(0,4+4 \cdot 10^3 L)$	2,0±0,5	
			$\pm(0,4+4 \cdot 10^3 L)$	2,0±0,5	
Интерферометр мод. 264 (вертикальный)	0,05	±2,5	±0,05 ±0,08	1,5±0,10(0,02)	0,02
	0,1	±5,0	±0,10	1,5±0,10 (0,02)	0,03
	0,2	±10,0		1,5±0Д 0(0,02)	0,04

Таблица 7.2.10

Микроскопы

Тип микроскопа	Верхние пре- делы изме- рения, мм		Диапа- зон изме- рения плоских углов, °	Линейное уве- личение объек- тивов визирного микроскопа	Цена деления шкалы бараба- нов микро- мет- риче- ских головок, мм	Цена деле- ния шка- лы на клона- льной центр- трое	Макси- маль- ный диа- метр прове- ряе- мого изде- лия, мм	Цена деле- ния шкалы угло- мер- ной голов- ки	Предел основ- ной допускае- мой погрешно- сти микроскопа в диапазоне из- мерений, мкм
	в про- доль- ном на- прав- лении	в попе- реч- ном на- прав- лении							
ИМ 100х50, А	100	50	0...360	1;3;5;10; 20;40"	0,005	15'	85	1'	0...25мм± 3мкм
ИМЦ 100х50, А	100	50	0...360	1;3;5;10;20; 40"	—	15'	85	1'	
ИМ 150х50, А	150	50	0...360	1;3;5;10;20; 40"	0,005	15'	85	1'	
ИМЦ 150х50, А	150	50	0...360	1; 1,5; 3,0; 5,0"	—	15'	85	1'	0...50мм± 5мкм
ИМ 150х50, Б	150	50	0...360	1; 1,5; 3,0; 5,0"	0,005	15'	85	1'	
ИМЦЛ 160х80,Б	160	80	0...360	1; 3; 5; 10	—	—	85	1'	0...100
УИМ-200 УИМ- 200Э УИМ-500Э	200 200 500	100 100 200	0...360 0...360 0...360	10; 15; 30; 50" 10; 15; 30; 50" 10; 20; 30"	0,001 0,001 0,001	—	100 100 200	1' 1' 1'	±(6+L/70)

Таблица 7.2.11

Оптические линейки

Типоразмер	Наибольшая длина контро- лируемого уча- стка поверхно- сти, мм	Диапазон изме- ряемых отклоне- ний с отсчетного и регистрирую- щего устройства, мм	Пределы до- полнительной погрешности прибора, мкм	Цена деления отсчетного устройства, мкм	Измерительное усилие нако- нечника
ОЛ-800	До 800	±(0,2...0,05)	±(0,5 + 3 И)	0,5	7,0
ОЛ-1600	1600	+(0,4...0,1)	±(1,0 + 10 К)	1,0	7,0
ОЛА-800	800	±(0,025...0,1)	±(1,2 + 10 И)	—	18,0
ОЛБ-800	800	±(0,2 ...0,5)	±(0,5 + 3 А)	0,5	—
ОЛУ-800	800	±(0,2 ...0,05)	+(0,5 + 3 И)	0,5	7,0

Таблица 7.2.12

Оптические приборы

Наименование и тип прибора	Цена деления основной шкалы (нониуса)	Цена деления отсчетного устройства	Увеличение отсчетного микроскопа	Поле зрения	Пределы показаний шкалы	Пределы измерения прибором	Предельные погрешности прибора (отсчетного устройства)
Проекторы измерительные (ГОСТ 19795-82): ПИ-ЦВ ПИ-ЦГ ПИ-В ПИ-Г	Линейной: 0,001; 0,002; 0,005; 0,01 мм; угловой: 2'; 3'; 5'	Дискретного цифрового отсчета: 0,0005; 0,001 мм	10; 20; 50; 100; 200* 200	—	—	В продольном 0...100 мм, В поперечном 0...50 мм, в вертикальном 0...100 мм	±0,005 мм
Оптические делительные головки (ГОСТ 9016-77): ОДГЭ-1 ОДГЭ-2 ОДГЭ-5 ОДГЭ-20	1" 2" 5" 20"	Основного лимба 1°	—	—	—	00..360°	$\pm(1+\sin\alpha/2)$ $\pm(2+2p \sin\alpha/2)$ $\pm(5+5p \sin\alpha/2)$ $\pm 20''$
Оптический угломер (ГОСТ 11197-73)	1°	Минутной шкалы 5'	40*	—	—	0...180"	
Автоколлиматоры визуальные (ГОСТ 11899-77): АК-0,2У АК-0,5У АК-1У АК-60	Минутной: 0,25' 0,5' 1" 1'	Секундной шкалы: 0,2" 0,5" — 1"	(60±6)* (30±3)* (15±2)* (8±1)*	(1+0,1)° (2±0,2)° (4+0,4)° (8+0,8)°	Предел разрешающей способности 2,8" 4" 6" 10"	10' 20' 40' 120'	1,5" 3,0" 8,0" 90,0"
Компараторы: ИЗА-2 ИЗА-7 ИЗА-8	Линейной: 1 мм 1 мм 1 мм	1 мкм 1 мкм 0,1 мкм	1...60*	2,3...17 мм	—	0...200 мм 0... 200 мм 1... 200 мм	$\pm(0,9+L/(300-4L))$ $\pm 0,5 \text{ мкм}$ $\pm(0,5\pm 5L)$
Катетометр (ГОСТ 19719-74) типов: В, У	Цена деления ампул круглых уровней 5'	0,01 мм	Не менее 2,5*		Предел разрешения трубы 6"	40; 80; 160; 320; 630; 1250	Для отсчетного устройства ±3мкм

Таблица 7.2.13

Калибры для контроля гладких цилиндрических изделий

Наименование	ГОСТ
Двусторонние пробки с разрезными втулками и цилиндрическими вставками диаметром от 0,1 до 0,95 мм	ГОСТ 14807—69; ГОСТ 14827—69, ГОСТ 17736—72; ГОСТ 17742—72; ГОСТ 16778—71; ГОСТ 16780—71.
Двусторонние пробки с цилиндрическими вставками диаметром от 0,3 до 6 мм;	
Проходные и непроходные пробки с цилиндрическими вставками диаметром от 0,3 до 6 мм	
Двусторонние пробки со вставками (с коническим хвостовиком) диаметром св. 3 до 50 мм	
Двусторонние с неполными непроходными вставками (с коническим хвостовиком) диаметром св. 6 до 50 мм (для контроля отверстий 1—3-го классов точности)	
Проходные и непроходные полные и неполные (для контроля отверстий 1—3-го классов точности) пробки со вставками (с коническим хвостовиком) диаметром св. 50 до 75 мм;	
Проходные и непроходные полные и неполные (для контроля отверстий 1—3-го классов точности) пробки с насадками диаметром св. 50 до 100 мм	
Штампованные проходные и непроходные пробки с насадками диаметром св. 50 до 100 мм	
Штампованные пробки проходные диаметром св. 100 до 160 мм и непроходные — св. 75 до 160 мм	
неполные пробки проходные диаметром св. 100 до 300 мм, непроходные диаметром св. 75 до 300 мм	
Неполные пробки проходные и непроходные с накладками диаметром св. 160 до 360 мм	
Односторонние листовые пробки диаметром св. 50 до 250 мм (для контроля отверстий 3-го и более грубых классов точности)	
Нутромеры непроходные сферические диаметром св. 100 до 360 мм.	
Скобы составные односторонние и двусторонние для диаметров от 1 до 6 мм	ГОСТ 2216—68; ГОСТ 18355—73; ГОСТ 18368—73.
Скобы листовые двусторонние для диам. от 3 до 10 мм	
Скобы листовые односторонние для диам. от 3 до 260 мм	
Скобы листовые односторонние со сменными губками для диаметров св. 100 до 360 мм	
Скобы штампованные для диаметров св. 10 до 180 мм	
Скобы листовые односторонние и двусторонние для длин св. 10 до 360 мм	
Скобы трубчатые для длин св. 300 до 500 мм	
Скобы регулир. двухпредельные для диаметров до 340 мм	

Таблица 7.2.14

Калибры для контроля размеров глубин и высот уступов

Наименование	ГОСТ
Калибры для метода «световой щели»	ГОСТ 2534—67,
Калибры для метода «надвигания»	
Калибры для метода «осязания»	
Калибры для метода «по рискам»	

Таблица 7.2.15

Калибры для контроля шлицевых и шпоночных соединений

Наименование	ГОСТ
Калибры для отверстий и валов с прямобочным профилем шлицев	ГОСТ 7951—59
Специальные комплексные шлицевые калибры –пробки и кольца	
Калибры для отверстий и валов с эвольвентным профилем шлицев	ГОСТ 7951—59
Калибры предельные для контроля толщины зубьев и ширины впадин	
Калибры для контроля ширины шпоночного паза (пластина), Пробка со ступенчатой шпонкой,	
Пробка со шпонкой для контроля асимметрии паза,	
Накладная призма со стержнем для контроля асимметрии шпоночного паза	

Таблица 7.2.15

Калибры для контроля резьб

Пробки резьбовые со вставками, насадками, ручками со стороны торца	ГОСТ 17756—72 ... ГОСТ 17762—72
Кольца резьбовые нерегулируемые и регулируемые	ГОСТ 17763—72 ... ГОСТ 17766—72
Скобы резьбовые роликовые регулируемые	
Скобы резьбовые с конической и призматической вставками	

Таблица 7.2.16

Синусные линейки

Без опорной плиты с одним наклоном	ГОСТ 4046-71
С опорной плитой с одним наклоном	
С двумя опорными плитами с двойным наклоном	

Таблица 7.2.17

Конусомеры

Цилиндры	
Аттестационные шарики	
Конусомер Тип 1 (внутренние конусы)	ГОСТ 12070-66
Конусомер Тип 2 (наружные конусы)	

Таблица 7.2.18

Кругломеры

Кругломер КН (вращается наконечник)	ГОСТ 17353-71
Кругломер КД (вращается деталь)	

Таблица 7.2.19

Приборы для измерения шероховатости

Оптический прибор принципа светового сечения (ПСС)	ГОСТ 9847-61
Оптический прибор теневой проекции (ПТС)	ГОСТ 9847-61
Оптический прибор интерференции (МИИ)	ГОСТ 9847-61
Растровый микроскоп ОРИМ	
Профилограф-профилометр	

8. КЛАССЫ ТОЧНОСТИ И ДОПУСКИ НА ОТЛИВКИ

Таблица 8.1

Классы точности размеров и масс отливок для различных способов литья (по ГОСТ 26645 — 85)

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
Под давлением в металлические формы	До 100	3т-5	3-6	4-7т
	Св. 100	3-6	4-7т	5т-7
В керамические формы и по выплавляемым и выжигаемым моделям	До 100	3-6	4-7т	5т-7
	Св. 10	4-7	5т-7	5-8
В кокиль и под низким давлением в металлические формы с песчаными стержнями и без них, литье в песчаные формы, отверждаемые в контакте с оснасткой	До 100	4-9	5т-10	5-11т
	Св. 100 до 630	5т-10	5-11т	6-11
	Св. 630	5-11т	6-11	7т-12
В песчаные формы, отверждаемые вне контакта с оснасткой, центробежное, в сварные и сухие песчано-глинистые формы	До 630	6-11	7т-12	7-13т
	Св. 630 до 4000	7-12	8-13т	9т-13
	Св. 4000	8 —13т	9т-13	9-14

Примечания: 1. Меньшие значения относятся к простым отливкам и условиям массового автоматизированного производства; большие значения — к сложным, мелкосерийно и индивидуально изготовленным отливкам; средние значения — к отливкам средней сложности и условиям механизированного серийного производства.

2. Классы точности масс следует принимать соответствующими классам точности отливок.

Таблица 8.2

Допуски линейных размеров отливок (мм, не более) по ГОСТ26645-85

Интервалы номинальных размеров, мм	Класс точности размеров отливок																					
	1	2	3т	3	4	5т	5	6	7т	7	8	9т	9	10	11т	11	12	13т	13	14	15	16
До 4	0,06	0,08	0,1	0,12	0,16	0,2	0,24	0,32	0,4	0,5	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	—	—	—	—	—	—
Св. 4 до 6	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	—	—	—	—	—
» 6 » 10	0,08	0,1	0,12	0,16	0,2	0,24	0,32	0,4	0,5	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	—	—	—
» 10 » 16	0,09	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	—	—
» 16 » 25	0,1	0,12	0,16	0,2	0,24	0,32	0,4	0,5	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10	12
» 25 » 40	0,11	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11	14
» 40 » 63	0,12	0,16	0,2	0,24	0,32	0,4	0,5	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10	12	16
» 63 » 100	0,14	0,18	0,22	0,28	0,36	0,44	0,56	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11	14	18
» 100 » 160	0,16	0,2	0,24	0,32	0,4	0,5	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10	12	16	20
» 160 » 250	—	—	0,28	0,36	0,44	0,56	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11	14	18	22
» 250 » 400	—	—	0,32	0,4	0,5	0,64	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10	12	16	20	24
» 400 » 630	—	—	—	—	0,56	0,7	0,9	1,1	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11	14	18	22	28
» 630 » 1000	—	—	—	—	—	0,8	1,0	1,2	1,6	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10	12	16	20	24	32
» 1000 » 1600	—	—	—	—	—	—	—	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11	14	18	22	28	36
» 1600 » 2500	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10	12	16	20	24	32	40
» 2500 » 4000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,2	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11	14	18	22	28	36	44
» 4000 » 6300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,0	6,4	8,0	10	12	16	20	24	32	40	50
» 6300 » 10000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,0	10	12	16	20	24	32	40	50	64

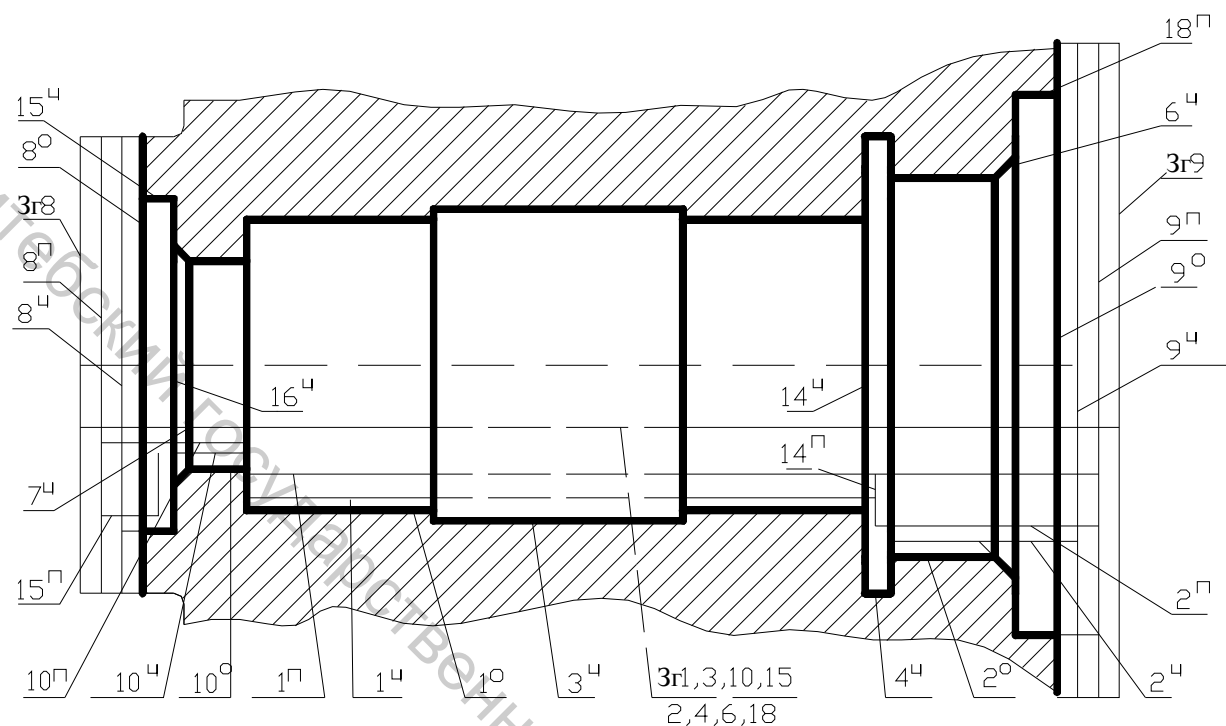
Примечания: 1). Классы точности размеров отливок — см. табл. 3.1. 2). Допуски размеров, указанные в табл. 3.1, не учитывают смещение и коробление отливок. 3). Допуски размеров элементов отливки, образованных двумя полуформами, перпендикулярными к плоскости разъема, следует устанавливать соответствующими классу точности размеров отливки. 4). Допуски размеров элементов отливки, образованных одной частью формы или одним стержнем, устанавливают на 1-2 класса точнее. 4). Допуски размеров элементов, образованных тремя частями формы и более, несколькими стержнями или подвижными элементами формы, а также толщины стенок, ребер и фланцев устанавливают на 1 – 2 класса грубее. 5). Допуски размеров от предварительно обработанной поверхности, используемой в качестве базы, до литой поверхности следует устанавливать на 2 класса точнее. 6). Допускается устанавливать симметричные и несимметричные предельные отклонения, при этом предпочтительно следующее расположение полей допусков: несимметричные односторонние «в тело» — для размеров элементов отливки (кроме толщин стенок), расположенных в одной части формы и не подвергаемых механической обработке, при этом для охватывающих элементов (отверстие) поле допуска располагают «в плюс», а для охватываемых элементов (вал) – «в минус»; симметричные – для размеров всех остальных элементов отливок, как не подвергаемых так и подвергаемых механической обработке.

9. ВЕСОВЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА МЕТОДА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОКОВКИ

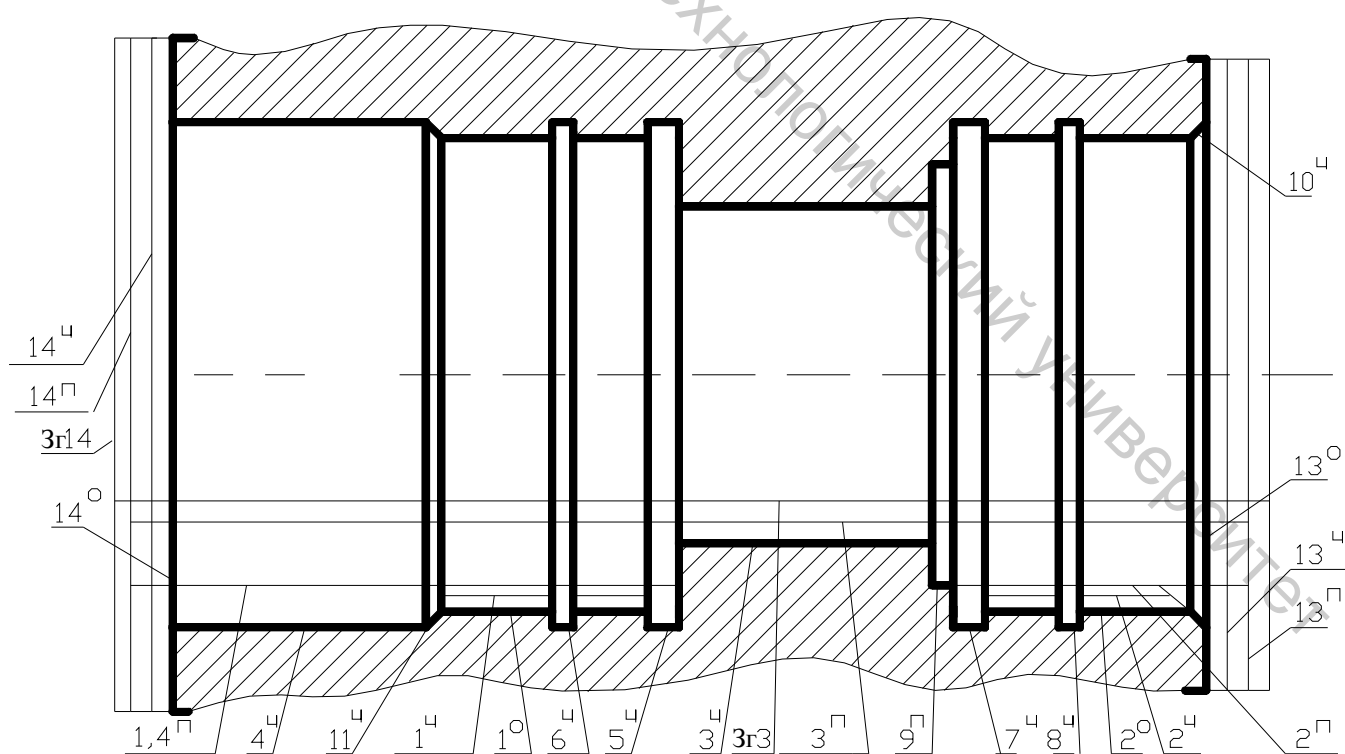
Номер и наименование критерия выбора	Уровень градации и значение критерия выбора	Способ изготовления заготовки									
		СК	СКП	ШТ	ГКМ	ВД	РК	ХШ	ХВ	ВП	КП
1. Тип производства	1. Мелкосер.	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	2. Серийное	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0
	3. Крупносер.	0	0	2	2	1	1	1	2	1	1
2. Материал	1. Сталь 1 гр.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Сталь 2 гр.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	3. Цвет. спл.	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3. Форма	1. Круглые стержни	1	1	1	1	0	2	0	2	2	2
	2. Втулки	1	1	2	2	2	0	1	0	0	1
	3. Диски	1	1	2	1	1	0	1	0	0	0
	4. Некруглые стержни	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0
4. Масса, кг.	1. До 10	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1
	2. 10...30	1	2	1	1	1	1	1	0	1	1
	3. 30...60	1	2	1	1	0	0	0	0	1	0
	4. 60...120	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Группа сложности значения С	1. 0,63...1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
	2. 0,36...0,63	1	1	2	2	1	1	1	1	0	1
	3. 0,16...0,36	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0
	4. менее 0,16	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
6. Максим. габаритный размер	1. До 25	0	0	2	0	1	1	1	2	1	2
	2. 25...50	0	0	2	1	2	2	1	2	2	2
	3. 50...120	1	1	2	2	0	2	1	1	2	1
	4. 120...400	1	2	1	1	0	1	0	0	1	0
	5. 400...1600	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0
7. Качество точности поковки	1. 20...19	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	2. 18...16	1	1	2	2	2	1	1	0	2	2
	3. 15...13	0	0	1	1	1	2	2	2	1	1
	4. 12...10	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
	5. 9...8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
8. Показатель шероховатости поковки Ra	1. Больше 25	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0
	2. 12,5...6,3	1	1	2	2	2	2	2	1	1	2
	3. 6,3...3,2	0	0	0	0	1	1	1	2	2	2
	4. 3,2...1,6	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
	5. 1,6...0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Обозначения методов: 1) свободная ковка – СК, 2) свободная ковка в подкладной оснастке – СП, 3) штамповка в открытых и закрытых штампах – ШТ, 4) штамповка на горизонтально-ковочной машине – ГКМ, 5) штамповка выдавливанием – ВД, 6) ротационная ковка – РК, 7) холодная штамповка – ХШ, 8) холодная высадка – ХВ, 9) поперечно-винтовая прокатка – ВП, 10) поперечно-клиноватая прокатка КП.

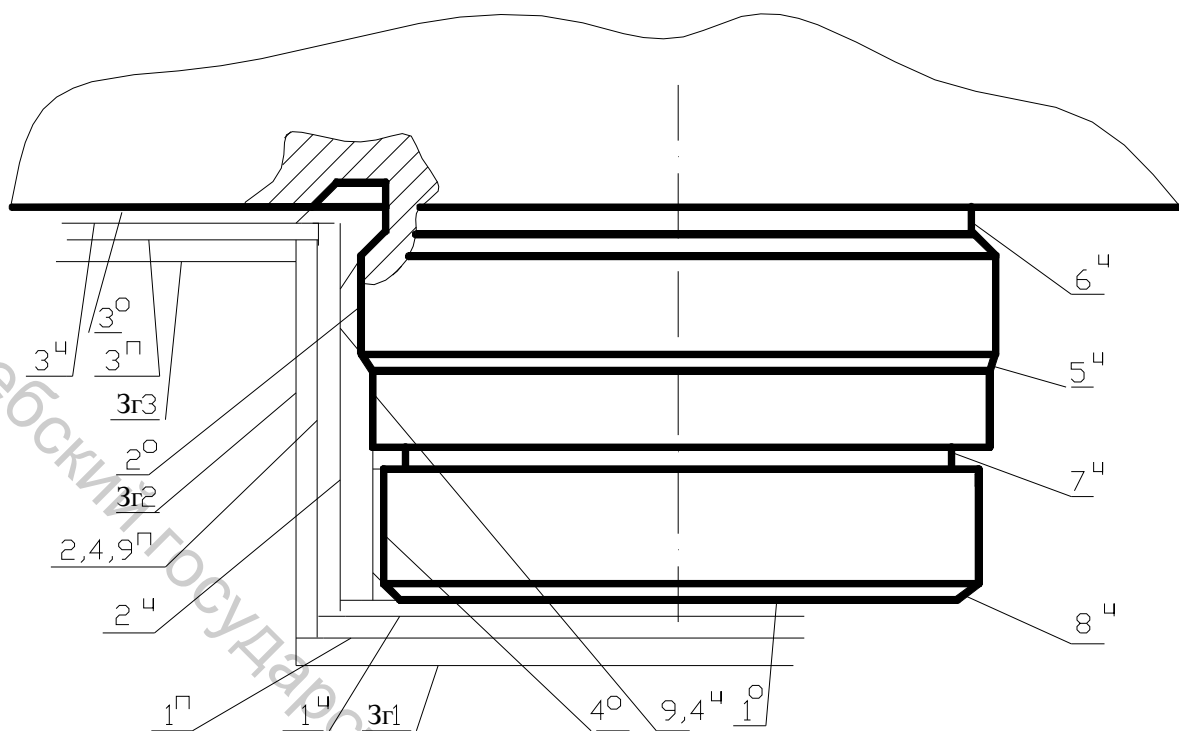
10. СХЕМЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИПУСКА ПО ЭТАПАМ ТИПОВОЙ СХЕМЫ ОБРАБОТКИ НЕКОТОРЫХ ФМ



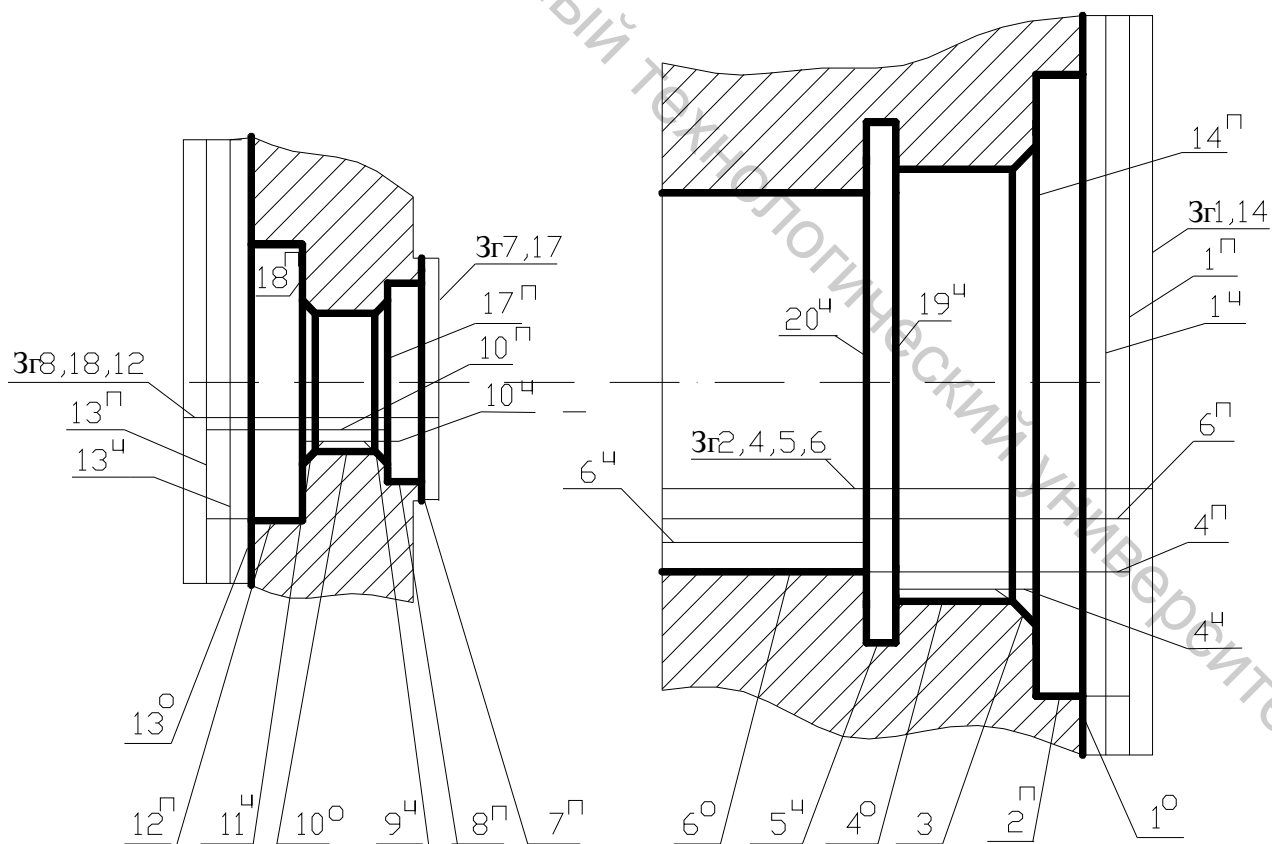
ОВБ1



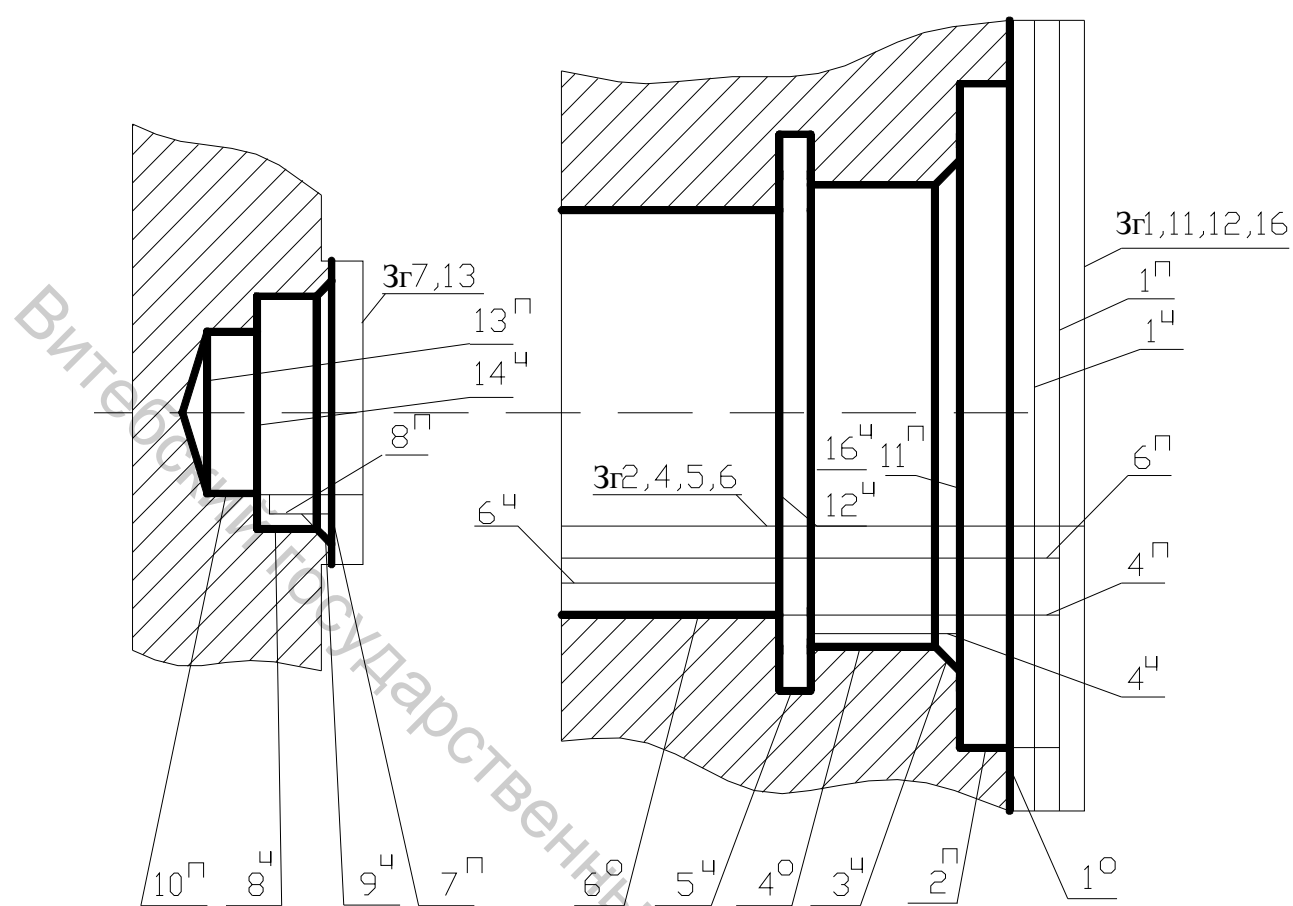
ОВБ2



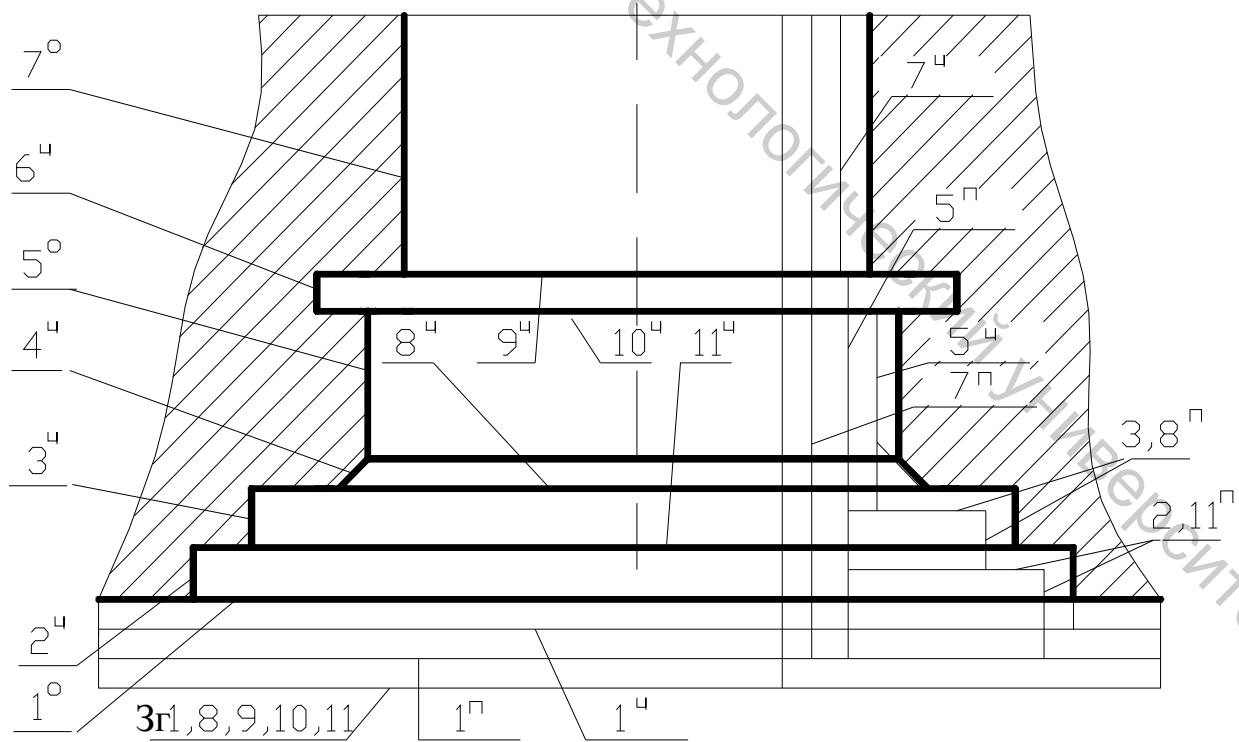
ОВБЗ



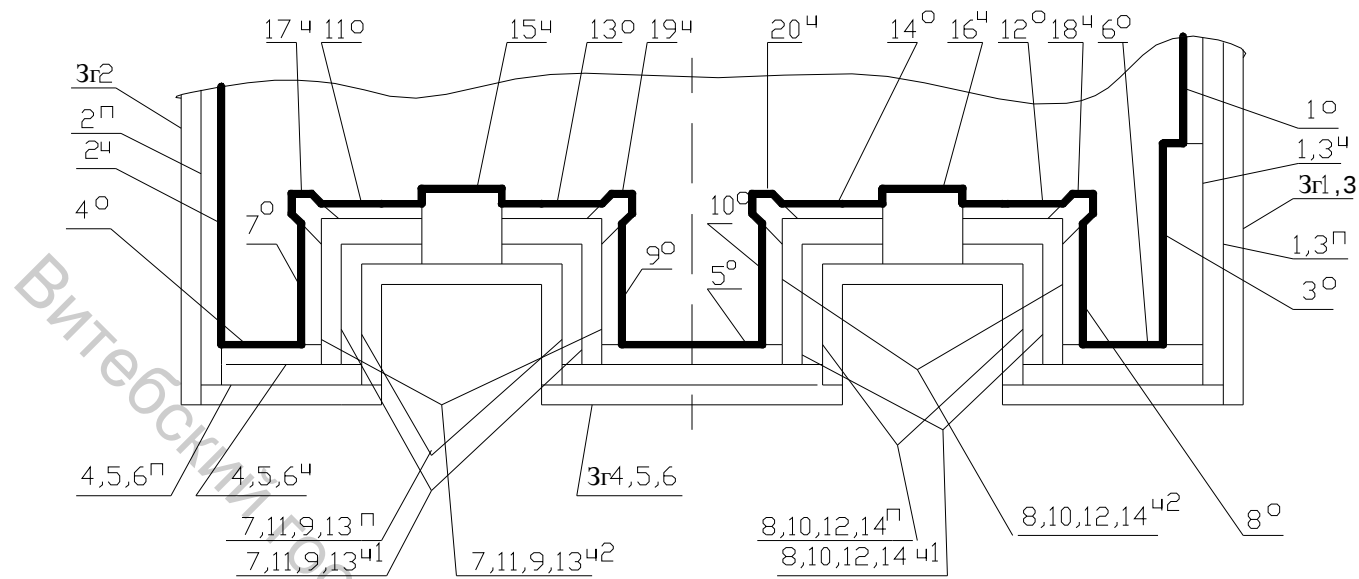
ОВБ4



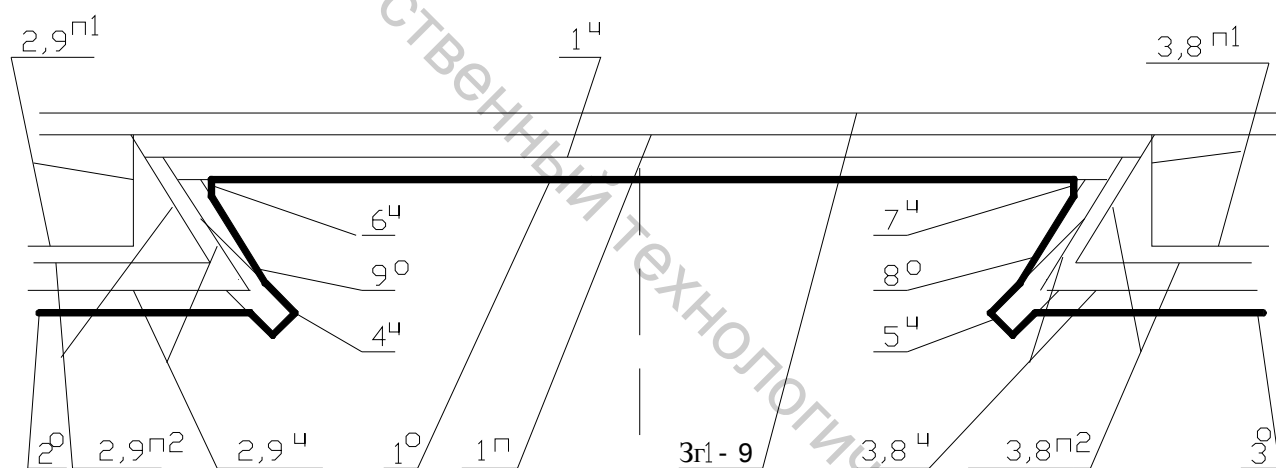
OB5



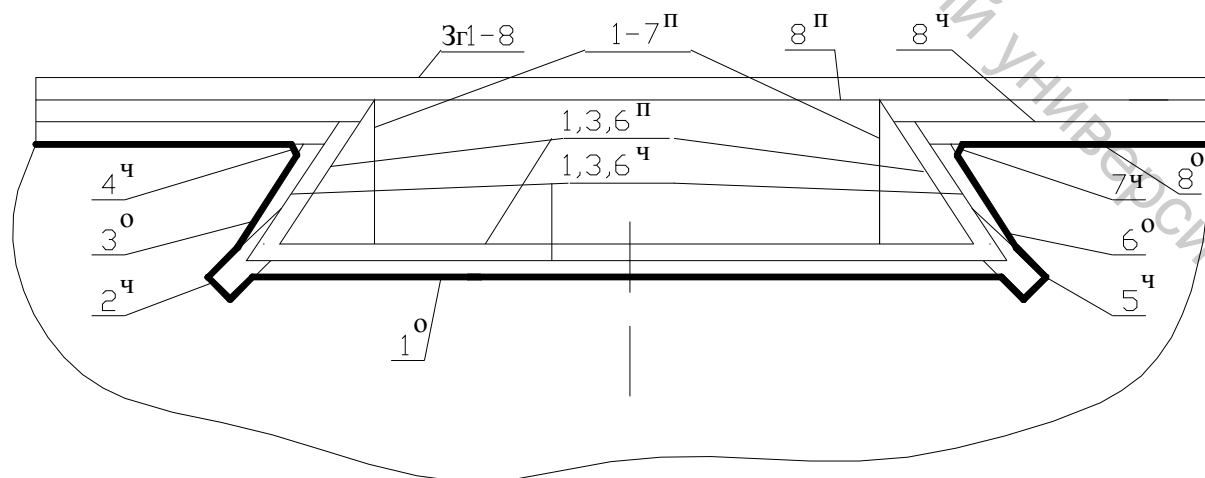
OB6



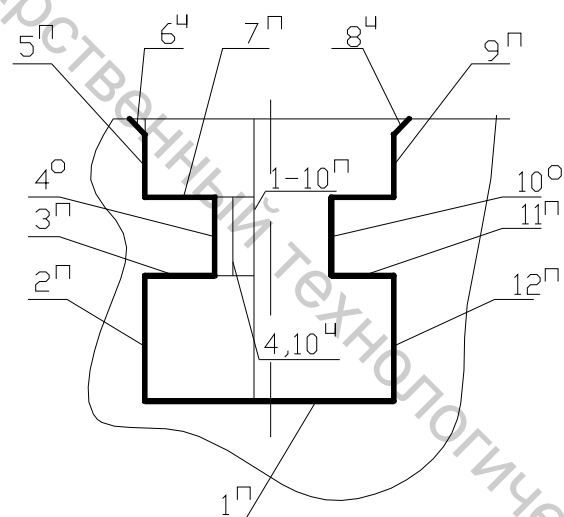
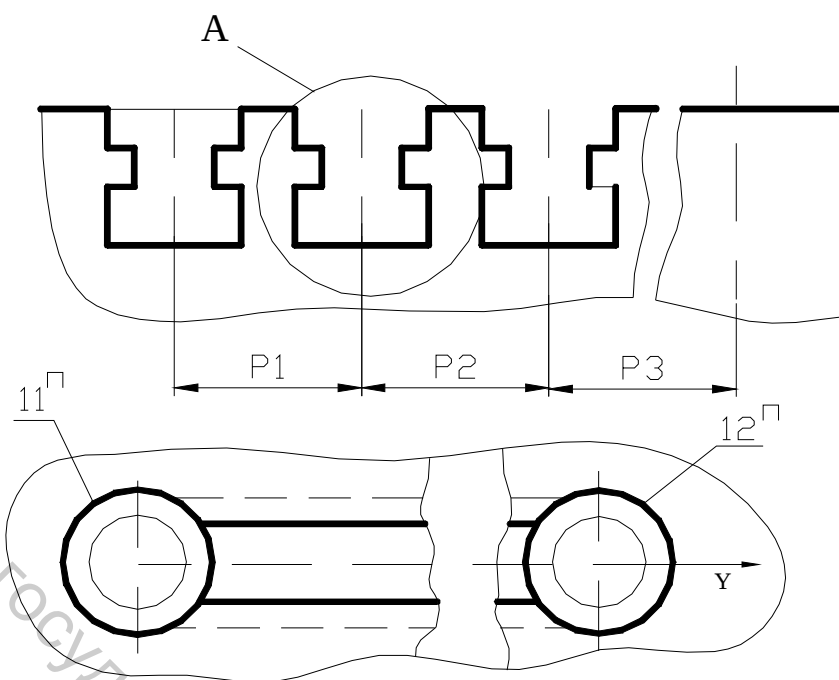
ОВБ7



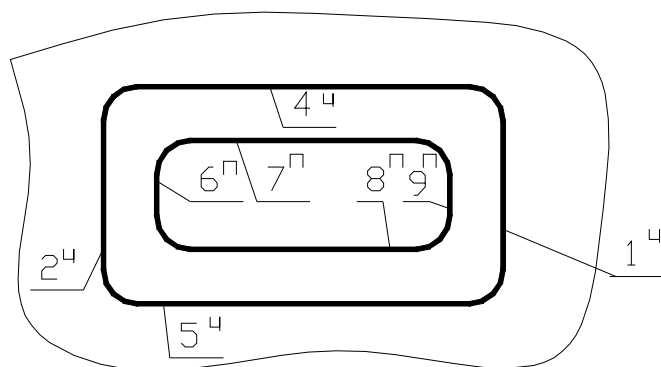
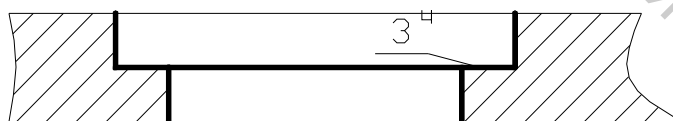
ОВБ8



ОВБ9

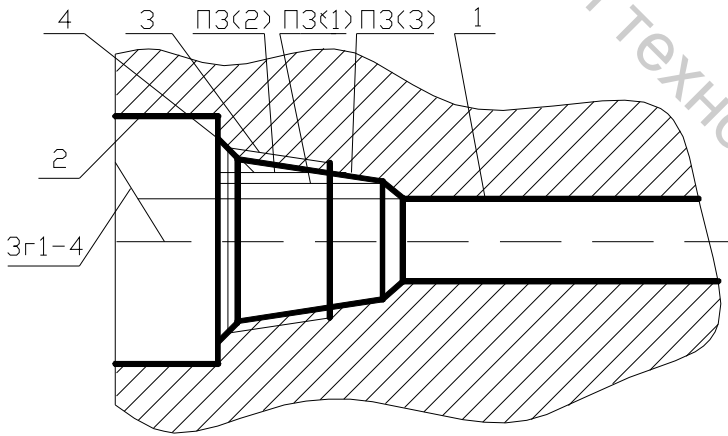
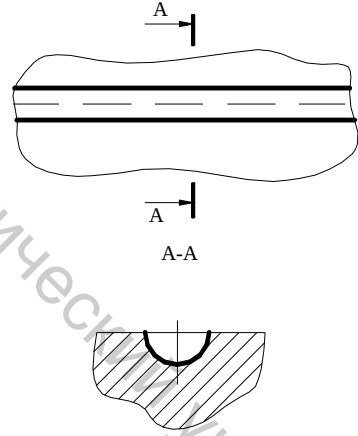
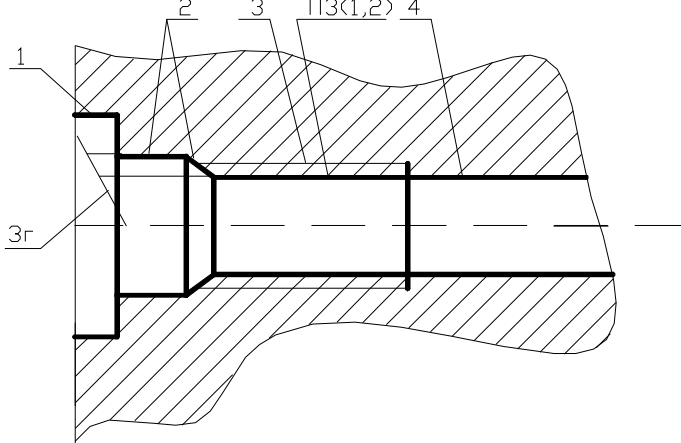


ОВБ10



ОВБ11

КР 01,05,08	КР02,06,09
КР 03,07,10	КР04,08,11

КМ1	КМ2
	
КМ3	
	

11. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕГЛАМЕНТЫ ОБРАБОТКИ НЕКОТОРЫХ ФМ

		ТР ОББ1 (отверстие пролито)		
1	9 ^П	0211 ФРЗПлТ 0051 ПОДТ	0510 0110	1
2	1 ^П	0101 РСТПрр	0110(1)	1
3	2,14 ^П	0101 РСТПрр 0114 РСТПрб	0110(1,2) 0112	1
4	18 ^П	0101 РСТПрр 0114 РСТПрб	0110(1,2) 0112	1
5	8 ^П	0211 ФРЗПлТ 0051 ПОДТ	0510 0110	1
6	10 ^П	0101 РСТПрр	0110	1
7	15,16 ^П	0101 РСТПрр 0114 РСТПрб	0110(1,2) 0112	1
8	9 ^Ч	0212 ФРЗПлТ 0051 ПОДТ	0510 0110	4-5
9	1 ^Ч	0102 РСТПрр	0110(1)	4-5
10	3 ^Ч	0102 РСТПрр	0110	4-5
11	2,14 ^Ч	0102 РСТПрр	0110(1,2)	4-5
12	6 ^Ч	0044 РСТПо 0104 РСТПрр	0110(1) 0110	4-5
13	4 ^Ч	0234 ФРЗПзД 0044 РСТПо	0504	4-5
14	8 ^Ч	0212 ФРЗПлТ 0052 ПОДТ	0510 0110	4-5
15	10 ^Ч	0102 РСТПрр	0110	4-5
16	15,16 ^Ч	0101 РСТПрр 0114 РСТПрб	0110(1,2) 0112	4-5
17	7 ^Ч	0044 РСТПо 0104 РСТПрр	0110(1) 0110	4-5
18	9 ^О	0213 ФРЗПлТ 0053 ПОДТ	0510 0110	6
19	1 ^О	0103 РСТПрр 0443 ШЛКрВнП	0110(1) 0701	6
20	2 ^О	0103 РСТПрр 0443 ШЛКрВнП	0110(1,2) 0701	6
21	8 ^О	0213 ФРЗПлТ 0053 ПОДТ	0510 0110	6
22	10 ^О	0103 РСТПрр 0443 ШЛКрВнП	0110 0701	6

В том случае, если отверстие не пролито, то добавляются переходы 0204 ЦЕНТР, 0131 СВР, 0144 РСВР

ТР ОББ2 (отверстие пролито)				
1	13 ^П	0211 РЗПлТ 0051 ПОДТ	0510 0110	1
2	3 ^П	0101 РСТПpp	0110(1)	1
3	2,9 ^П	0101 РСТПpp 0114 РСТПpб	0110(1,2) 0112	1
4	14 ^П	0101 РСТПpp	0110(1)	1
5	1,4 ^П	0101 РСТПpp 0110 РСТПpб	0110(1,2) 0112	1
6	13 ^Ч	0212 РЗПлТ 0052 ПОДТ	0510 0110	4-5
7	3 ^Ч	0102 РСТПpp	0110(1)	4-5
8	2 ^Ч	0102 РСТПpp	0110(1)	4-5
9	7 ^Ч	0234 ФРЗПзД 0044 РСТПо	0504	4-5
10	8 ^Ч	0234 ФРЗПзД 0044 РСТПо	0504	4-5
11	10 ^Ч	0044 РСТПо 0104 РСТПpp	0110(1) 0110	4-5
12	14 ^Ч	0212 РЗПлТ 0052 ПОДТ	0510 0110	4-5
13	4 ^Ч	0104 РСТПpp	0110(1)	4-5
14	1 ^Ч	0102 РСТПpp	0110(1)	4-5
15	6 ^Ч	0234 ФРЗПзД 0044 РСТПо	0504	4-5
16	5 ^Ч	0234 ФРЗПзД 0044 РСТПо	0504	4-5
17	13 ^О	0213 ФРЗПлТ 0053 ПОДТ	0510 0110	6
18	2 ^О	0103 РСТПpp 0443 ШЛКpВнП	0110 0701	6
19	14 ^О	0213 ФРЗПлТ 0053 ПОДТ	0510 0110	6
20	1 ^О	0103 РСТПpp 0443 ШЛКpВнП	0110 0701	6

ТР ОББ3				
1	1 ^П	0051 ПОДТ	0103 (0101)	1
2	3 ^П	0051 ПОДТ	0103 (0101)	1
3	2,4,9 ^П	0011 ОБТПp	0101 (0102)	1
4	1 ^Ч	0052 ПОДТ	0103 (0101)	4-5
5	3 ^Ч	0052 ПОДТ	0103 (0101)	4-5
6	2 ^Ч	0012 ОБТПp	0102 (0101)	4-5
7	4,9,5 ^Ч	0012 ОБТПp	0101 (0102)	4-5
8	8 ^Ч	0014 ОБТПp	0101 (0102)	4-5
9	6 ^Ч	0024 ОБТПo	0106	4-5
10	7 ^Ч	0024 ОБТПo	0106	4-5
11	1 ^О	0053 ПОДТ	0103 (0101)	6
12	3 ^О	0053 ПОДТ	0103 (0101)	6
13	2 ^О	0013 ОБТПp	0102 (0101)	6
14	4 ^О	0013 ОБТПp	0102 (0101)	6

	ТР ОББ4			
1	1 ^П	0211 ФРЗПлТ 0051 ПОДТ	0510 0110	1
2	6 ^П	0101 РСТПpp	0110(1)	1
3	7 ^П	0051 ПОДТ	0110	1
4	8,17 ^П	0101 РСТПpp 0114 РСТПpб	0110(1,2) 0112	1
5	4 ^П	0101 РСТПpp 0114 РСТПpб	0110(1,2) 0112	1
6	2,14 ^П	0101 РСТПpp 0114 РСТПpб	0110(1,2) 0112	1
7	13 ^П	0211 ФРЗПлТ 0051 ПОДТ	0510 0110	1
8	10 ^П	0101 РСТПpp	0110(1)	1
9	12,18 ^П	0101 РСТПpp 0114 РСТПpб	0110(1,2) 0112	1
10	1 ^Ч	0212 ФРЗПлТ 0052 ПОДТ	0510 0110	4-5
11	6 ^Ч	0102 РСТПpp	0110(1)	4-5
12	4 ^Ч	0102 РСТПpp	0110(1)	4-5
13	3 ^Ч	0044 РСТПо 0104 РСТПpp	0110(1) 0110	4-5
14	9 ^Ч	0044 РСТПо 0104 РСТПpp	0110(1) 0110	4-5
15	5,19,20 ^Ч	0234 ФРЗПзД 0044 РСТПо	0504	4-5
16	13 ^Ч	0212 ФРЗПлТ 0052 ПОДТ	0510 0110	4-5
17	10 ^Ч	0101 РСТПpp	0110(1)	4-5
18	11 ^Ч	0044 РСТПо 0104 РСТПpp	0110(1) 0110	4-5
19	1 ^О	0213 ФРЗПлТ 0053 ПОДТ	0510 0110	6
20	6 ^О	0103 РСТПpp 0443 ШЛКpВнП	0110 0701	6
21	4 ^О	0103 РСТПpp 0443 ШЛКpВнП	0110 0701	6
22	13 ^О	0213 ФРЗПлТ 0053 ПОДТ	0510 0110	6
23	10 ^О	0103 РСТПpp 0443 ШЛКpВнП	0110 0701	6

	ТР ОББ5			
1	1 ^П	0211 ФРЗПлТ 0051 ПОДТ	0510 0110	1
2	6 ^П	0101 РСТПрр	0110(1)	1
3	4 ^П	0101 РСТПрр	0110(1)	1
4	7 ^П	0051 ПОДТ	0110	1
5	10,13 ^П	0204 ЦЕНТР	0204	1
6	10,13 ^П	0134 СВР	0201	1
7	8 ^П	0101 РСТПрр 0114 РСТПрб	0110(1,2) 0112	1
8	2,11 ^П	0101 РСТПрр 0114 РСТПрб	0110(1,2) 0112	1
9	1 ^Ч	0212 ФРЗПлТ 0052 ПОДТ	0510 0110	4-5
10	6 ^Ч	0102 РСТПрр	0110(1)	4-5
11	4 ^Ч	0102 РСТПрр	0110(1)	4-5
12	8,14 ^Ч	0101 РСТПрр 0114 РСТПрб	0110(1,2) 0112	4-5
113	9 ^Ч	0044 РСТПо 0104 РСТПрр	0110(1) 0110	4-5
14	3 ^Ч	0044 РСТПо 0104 РСТПрр	0110(1) 0110	4-5
15	5,12,16 ^Ч	0234 ФРЗПзД 0044 РСТПо	0504	4-5
16	8 ^Ч	0102 РСТПрр 0114 РСТПрб	0110(1,2) 0112	4-5
17	1 ^О	0213 ФРЗПлТ 0053 ПОДТ	0510 0110	6
18	6 ^О	0103 РСТПрр 0443 ШЛКрВнП	0110 0701	6
19	4 ^О	0103 РСТПрр 0443 ШЛКрВнП	0110 0701	6

	ТР ОББ6			
1	1 ^П	0211 ФРЗПлТ 0051 ПОДТ	0510 0110	1
2	7 ^П	0101 РСТПрр	0110(1) 0104(5)	1
3	5 ^П	0101 РСТПрр	0110(1) 0104(5)	1
4	2,11 ^П	0101 РСТПрр 0111 РСТПрб	0110(1,2) 0104(5) 0112	1
5	3,8 ^П	0101 РСТПрр 0111 РСТПрб	0110(1,2) 0112	1
6	1 ^Ч	0212 ФРЗПлТ 0052 ПОДТ	0510 0110	4-5
7	7 ^Ч	0102 РСТПрр	0110(1) 0104(5)	4-5
8	5 ^Ч	0102 РСТПрр	0110(1) 0104(5)	4-5
9	2,11 ^Ч	0102 РСТПрр 0114 РСТПрб	0110(1,2) 0104(5) 0112	4-5
10	3,8 ^Ч	0102 РСТПрр 0114 РСТПрб	0110(1,2) 0112	4-5
11	4 ^Ч	0044 РСТПо 0104 РСТПрр	0110(1) 0104(5) 0110 0104(5)	4-5
12	6,9,10 ^Ч	0234 ФРЗПзД 0044 РСТПо	0504 0106(7.8)	4-5
13	1 ^О	0213 ФРЗПлТ 0053 ПОДТ	0510 0110	6
14	7 ^О	0103 РСТПрр 0443 ШЛКрВнП	0110(1) 0104(5) 0701	6
15	5 ^О	0103 РСТПрр 0443 ШЛКрВнП	0110(1) 0104(5) 0701	6

	ОББ7			
1	2 ^П	0211 ФРЗПлТ 0281 СТРПр	0510 0113	1
2	1,3 ^П	0211 ФРЗПлТ 0281 СТРПр	0510 0113	1
3	4,5,6 ^П	0211 ФРЗПлТ 0281 СТРПр	0510 0113	1
4	7,11,9,13 ^П	0221 ФРЗПзК 0231 ФРЗПзД 0291 СТРПо	0501 0505 0113	1
5	8,10,12,14 ^П	0221 ФРЗПзК 0231 ФРЗПзД 0291 СТРПо	0501 0505 0113	1
6	2 ^Ч	0212 ФРЗПлТ 0282 СТРПр	0510 0113	4-5
7	1,3 ^Ч	0212 ФРЗПлТ 0282 СТРПр	0510 0113	4-5
8	4,5,6 ^Ч	0212 ФРЗПлТ 0282 СТРПр	0510 0113	4-5
9	15,16 ^Ч	0224 ФРЗПзК 0234 ФРЗПзД 0294 СТРПо	0501 0505 0113	4-5
10	7,11,9,13 ^{Ч1,2}	0222 ФРЗПзК 0232 ФРЗПзД 0292 СТРПо	0501 0505 0113	4-5
11	8,10,12,14 ^{Ч1,2}	0222 ФРЗПзК 0232 ФРЗПзД 0292 СТРПо	0501 0505 0113	4-5
12	17,19,20,18 ^Ч	0234 ФРЗПзД 0294 СТРПо	0504 0118	4-5
13	4,5,6 ^О	0213 ФРЗПлТ 0283 СТРПр 0453 ШЛПлПрП	0510 0113 0701	6
14	3 ^О	0223 ФРЗПзК 0233 ФРЗПзД	0501 0505	6
15	1 ^О	0213 ФРЗПлТ 0283 СТРПр 0453 ШЛПлПрП	0510 0113 0701	6
16	7,11,9,13 ^О	0473 ШЛПлВ	0701	6
17	8,10,12,14 ^О	0473 ШЛПлВ	0701	6

ОВБ8				
1	1 ^П	0211 ФРЗПлТ 0281 СТРПр	0510 0113	1
2	2,9 ^{П1}	0231 ФРЗПзД 0221 ФРЗПзК 0291 СТРПо	0505 0501 0113	1
3	3,8 ^{П1}	0231 ФРЗПзД 0221 ФРЗПзК 0291 СТРПо	0505 0501 0113	1
4	2,9 ^{П2}	0271 ФРЗСп 0291 СТРПо	0514 0115	1
5	3,8 ^{П2}	0271 ФРЗСп 0291 СТРПо	0514 0115	1
6	1 ^Ч	0213 ФРЗПлТ 0283 СТРПр 0453 ШЛПлПрП	0510 0113 0701	4-5
7	2,9 ^Ч	0272 ФРЗСп 0292 СТРПо	0514 0115	4-5
8	3,8 ^Ч	0272 ФРЗСп 0292 СТРПо	0514 0115	4-5
9	4,5 ^Ч	0234 ФРЗПзД 0294 СТРПо	0504 0118	4-5
10	6,7 ^Ч	0234 ФРЗПзК 0294 СТРПо	0501 0118	4-5
11	1 ^О	0213 ФРЗПлТ 0283 СТРПр 0453 ШЛПлПрП	0510 0113 0701	6
12	2,9 ^О	0473 ШЛПлВ	0701	6
13	3,8 ^О	0473 ШЛПлВ	0701	6

ОВБ9				
1	8 ^П	0211 ФРЗПлТ 0281 СТРПр	0510 0113	1
2	1-7 ^П	0231 ФРЗПзД 0221 ФРЗПзК 0291 СТРПо	0505 0501 0113	1
3	1,3,6 ^П	0271 ФРЗСп 0291 СТРПо	0514 0115	1
4	8 ^Ч	0212 ФРЗПлТ 0282 СТРПр	0510 0113	4-5
5	1,3,6 ^Ч	0272 ФРЗСп 0292 СТРПо	0514 0115	4-5
6	2,5 ^Ч	0234 ФРЗПзД 0294 СТРПо	0504 0118	4-5
7	4,7 ^Ч	0234 ФРЗПзК 0294 СТРПо	0501 0118	4-5
8	1,3,6 ^О	0473 ШЛПлВ	0701	6

ОВБ10				
1	1-10 ^{II}	0231 ФРЗПЗД 0221 ФРЗПЗК 0291 СТРПо	0505 0501 0113	1
2	5,7,9 ^{II}	0231 ФРЗПЗД 0221 ФРЗПЗК 0291 СТРПо	0505 0501 0113	1
3	1,2,12,3 ^{II}	0291 СТРПо	0117	1
4	4,10 ^Ч	0231 ФРЗПЗД 0221 ФРЗПЗК 0291 СТРПо	0505 0501 0113	4-5
5	6,8 ^Ч	0234 ФРЗПЗД 0294 СТРПо	0504 0118	4-5
6	4,10 ^О	0473 ШЛПЛВ	0701	6

ОВБ11				
1	3г6,7,8,9	0204 ЦЕНТР 0134 СВР	0204 0201	1
2	6,7,8,9 ^{II}	0224 ФРЗПЗК 0314 ДЛБОк	0501	1
3	1,2,3,4,5 ^Ч	0224 ФРЗПЗК	0501	4-5

ТР КР 01, 05, 08				
1	2	0204 ЦЕНТР	0204	4-5
2	П1(1)	0134 СВР	0201	4-5
3	П1(2)	0152 ЗНKP	0301	4-5
4	1	0163 PЗBP	0401	4-5

ТР КР 02, 06, 09				
1	3г1,2	0204 ЦЕНТР	0204	4-5
2	П1(1)	0134 СВР	0201	4-5
3	2	0174 ЦКВ	0302	4-5
4	П1(2)	0152 ЗНKP	0301	4-5
5	1	0163 PЗBP	0401	4-5

ТР КР 03, 07, 10				
1	2	0204 ЦЕНТР	0204	4-5
2	П1,3(1)	0134 СВР	0201	4-5
3	П1,3(2)	0152 ЗНKP	0301	4-5
4	1	0163 PЗBP	0401	4-5
5	3	0724 HPEЗБМ _{ТЧ}	0602	4-5

ТР КР 04, 08, 11				
1	2	0204 ЦЕНТР	0204	4-5
2	П1,3(1)	0134 СВР	0201	4-5
3	П1,3(2)	0152 ЗНKP	0301	4-5
4	1	0163 PЗBP	0401	4-5
5	3	0724 HPEЗБМ _{ТЧ}	0602	4-5

	ТР КМ1			
1	Зг1-4	0204 ЦЕНТР	0204	4-5
2	1	0134 СВР 0194 ГСВР	0201 0202	4-5
3	2	0174 ЦКВ	0302	
4	4	0184 ЗЕНК	0304	
5	ПЗ(1)	0134 СВР	0203	
6	ПЗ(2)	0152 ЗНKP	0301	4-5
7	ПЗ(3)	0163 РЗВР	0402	4-5
8	3	0724 НРЕЗЕМ _{ТЧ}	0602	4-5

	ТР КМ3			
1	Зг	0204 ЦЕНТР	0204	4-5
2	4	0134 СВР 0194 ГСВР	0201 0202	4-5
3	2	0134 СВР	0201	4-5
4	ПЗ(1)	0152 ЗНKP	0301	4-5
5	ПЗ(2)	0163 РЗВР	0402	4-5
6	3	0724 НРЕЗЕМ _{ТЧ}	0602	4-5

12. КЛАССИФИКАТОР ПЕРЕХОДОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

№	Обозначение	Наименование переходов
1	2	3
		Токарные и расточные (в операциях: токарно-револьверная; токарно-карусельная; токарно-копировальная; токарная с ЧПУ; токарно-винторезная; токарно-автоматная, агрегатная; горизонтально-расточная; вертикально-расточная; координатно-расточная; алмазно-расточная; программно-комбинированная)
001	ОБТПр	обтачивание продольное
002	ОБТПо	обтачивание поперечное (канавок, уступов, фасонное)
003	РСТПр	расточивание продольное (ток)
004	РСТПо	расточивание поперечное (канавок, уступов, фасонное)
005	ПОДТ	подрезание торца
006	ОБПрг	обтачивание программное
007	РАПрг	расточивание программное
008	НАРФЛ	накатывание рифлений
009	ОТРЗ	отрезание
010	РСТПрр	расточивание продольное (раст)
011	РСТПрб	расточивание продольное блоком (пластиной)
012	РСТПА	расточивание алмазное
		Сверлильные (в операциях: вертикально-сверлильная; горизонтально-сверлильная; радиально-сверлильная; токарно-револьверная; токарно-карусельная; токарная с ЧПУ; токарно-винторезная; токарно-автоматная; агрегатная; горизонтально-расточная; вертикально-расточная; координатно-расточная; программно-комбинированная)
013	СВР	сверление
014	РСВР	рассверливание
015	ЗНКР	зенкерование
016	РЗВР	развертывание
017	ЦЕКВ	цекование
018	ЗЕНК	зенкование
019	ГСВР	глубокое сверление
020	ЦЕНТР	зацентровка

1	2	3
021 022 023 024 025 026 027	ФРЗПлТ ФРЗПзК ФРЗПзД ФРЗФ ФРЗОк ФРЗКр ФРЗСП	<u>Фрезерные</u> (в операциях: вертикально-фрезерная; горизонтально-фрезерная; продольно-фрезерная; программно-комбинированная) фрезерование плоскости торцевой фрезой фрезерование паза (уступа) концевой фрезой фрезерование паза (уступа) дисковой фрезой фрезерование фасонной фрезой (пазов и т. д.) фрезерование окон концевой фрезой фрезерование круговое (ЧПУ) фрезерование специальной фрезой (Т-образ., ласточкин хвост)
028 029 030 031	СТРПр СТРПо ДЛБВр ДЛБОк	<u>Строгально – долбежные</u> (в операциях: продольно-строгальная; поперечно-строгальная; долбежная) строгание продольное строгание врезное (поперечное) долбление пазов (врезное) долбление окон
032 033 034 035 036 037 038	ПРТНр ПРТВн ПРТКр ПРТНКр ПРТШл ПРШОт ПРШШл	Протяжные (в операциях: горизонтально-протяжная; вертикально-протяжная; прошивочная) протягивание наружное (полоскостей пазов и пр.) протягивание внутреннее пазов (шпоночных) протягивание круглых отверстий протягивание некруглых отверстий протягивание шлицевых отверстий прошивание отверстий (круглых и некруглых) прошивание шлицевых отверстий
039 040 041 042 043 044 045 046 047 048 049 050 051	ШЛКрНрВ ШЛКрНрП ШЛКрНрБВ ШЛКрНрБП ШЛКрВнВ ШЛКрВнП ШЛПлПрП ШЛПлПрТ ШЛПлВ ШЛПлнКрд ШЛКрГлб ШЛПлГлб ШЛЛнт	<u>Шлифовальные</u> (в операциях: круглошлифовальная; плоскошлифовальная; бесцентровошлифовальная; координатно-шлифовальная; ленточно-шлифовальная) круглое наружное врезное шлифование круглое наружное продольное шлифование круглое наружное бесцентровое врезное шлифование круглое наружное бесцентровое продольное шлифование круглое внутреннее врезное шлифование круглое внутреннее продольное шлифование плоское продольное шлифование периферией круга плоское продольное шлифование торцом круга плоское врезное шлифование планетарно – координатное шлифование круглое глубинное шлифование плоское глубинное шлифование ленточное шлифование

1	2	3
052	ХНГ	<u>Отделочно-абразивные</u> (в операциях: хонинговальная; суперфинишная; полировальная; доводочная) хонингование отверстий
053	СПФКрНр	суперфиниширование круглое наружное
054	ДВДКрНр	доводка полноконтактная круглая наружная
055	ДВДКрВн	доводка полноконтактная круглая внутренняя
056	ДВДПл	доводка полноконтактная плоская
057	ПЛРЭлКр	полирование эластичным кругом круглое
058	ПЛРЭлВн	полирование эластичным кругом внутреннее
059	ПЛРЭлПл	полирование эластичным кругом плоское
060	ПЛРШкр	полирование шкуркой
061	ВГЛКрНр	Отделочные без снятия стружки (ППД) (в операциях: токарная; токарно-револьверная; протяжная) выглаживание круглое наружное
062	ВГЛКрВн	выглаживание круглое внутреннее
063	ДРН	дорнирование
064	ОБККрШр	обкатывание круглое шариком
065	ОБККрРл	обкатывание круглое роликом
066	РСККрШр	раскатывание круглое шариком
067	РСККрРл	раскатывание круглое роликом
068	НРЕЗБРНр	<u>Резьбообрабатывающие</u> (в операциях: токарная; токарно-винторезная; резьбофрезерная; резьбошлифовальная; резьбокатная) нарезание резьбы резцом наружное
069	НРЕЗБРВн	нарезание резьбы резцом внутреннее
070	НРЕЗБПл	нарезание резьбы плашкой
071	НРЕЗБВнтг	нарезание резьбы винтовой головкой
072	НРЕЗБМтч	нарезание резьбы метчиком
073	ФРЕЗБДи	фрезерование резьбы дисковой фрезой
074	ФРЕЗБГр	фрезерование резьбы групповой фрезой
075	ФРЕЗБВхр	фрезерование резьбы вихревое
076	НкРЕЗБКр	накатывание резьбы кольцевыми роликами
077	НкРЕЗБВр	накатывание резьбы винтовыми роликами
078	НкРЕЗБПпл	накатывание резьбы плоскими плашками
079	РРЕЗБМтч	раскатывание резьбы бесстружечными метчиками
080	ШЛРЕЗБО	шлифование резьбы односторонним кругом
081	ШЛРЕЗБМ	шлифование резьбы многосторонним кругом

1	2	3
		Зубо – и шлицеобрабатывающие цилиндрических зубчатых венцов (в операциях: зубофрезерная; зубодолбежная; зубошлифовальная; зубошевинговальная; зубопритирочная; зубозакругляющая)
082	ЗФРЗМД	зубофрезерование модульными дисковыми фрезами
083	ЗФРЗМК	зубофрезерование модульными концевыми фрезами
084	ЗФРЗМЧ	зубофрезерование червячными модульными фрезами
085	ЗДЛБНр	зубодолбление наружное круглым долбяком
086	ЗДЛБ	зубодолбление внутреннее
087	НКТЗ	накатывание зубьев
088	ЗЗКР	зубозакругление
089	ЗФСК	снятие фасок с зубьев
090	ЗШВНГ	зубошевингование дисковым шевером
091	ЗШЛФ	зубошлифование фасонное (копирование образующей)
092	ЗШЛДКр	зубошлифование дисковым кругом (обкатка)
093	ЗШЛТрл	зубошлифование тарельчатыми кругами (обкатка)
094	ЗШЛЧКр	зубошлифование червячным кругом (обкатка)
095	ЗХНГ	зубохонингование
096	ЗДВД	доводка (притирка) зубьев
		Конических зубчатых венцов (в операциях: зубострогальная; зубофрезерная; зубошлифовальная)
097	кЗСТР,к	зубострогание прямозубых колес
098	кЗФРЗМД	зубофрезерование дисковыми модульными фрезами
099	кЗФРЗКРГ	зубофрезерование торцевой резцовой головкой круговых зубьев
100	кЗШЛКРГ	зубошлифование круговых зубьев
		Шлицевых поверхностей (в операциях: шлицефрезерная; шлицешлифовальная)
101	ФРЗШлД	фрезерование дисковыми фрезами
102	ФРЗШлЧ	фрезерование червячными фрезами
103	ШЛОД	шлифование одним дисковым кругом
104	ШЛРзд	шлифование раздельное (дна и боковых сторон)
		Прочие
105	ФРЗНСф	фрезерование наружной сферы резцовой головкой
106	ФРЗВСф	фрезерование внутренней сферы
107	ШЛСфТр	шлифование сферы торцом шлифовального круга
108	ШАБР	шабрение (плоскости, паза, направляющих)
109	ЗКЛиОТП	закалка и низкотемпературный отпуск (HRC > 45)
110	ТРМУЛЧ	термическое улучшение (HRC 28 – 32)
111	ПовЗКЛ	поверхностная закалка (HRC > 45)
112	ИскСТР	искусственное старение (для чугуна)

13. КОДИФИКАТОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ НИЗКИХ РАНГОВ

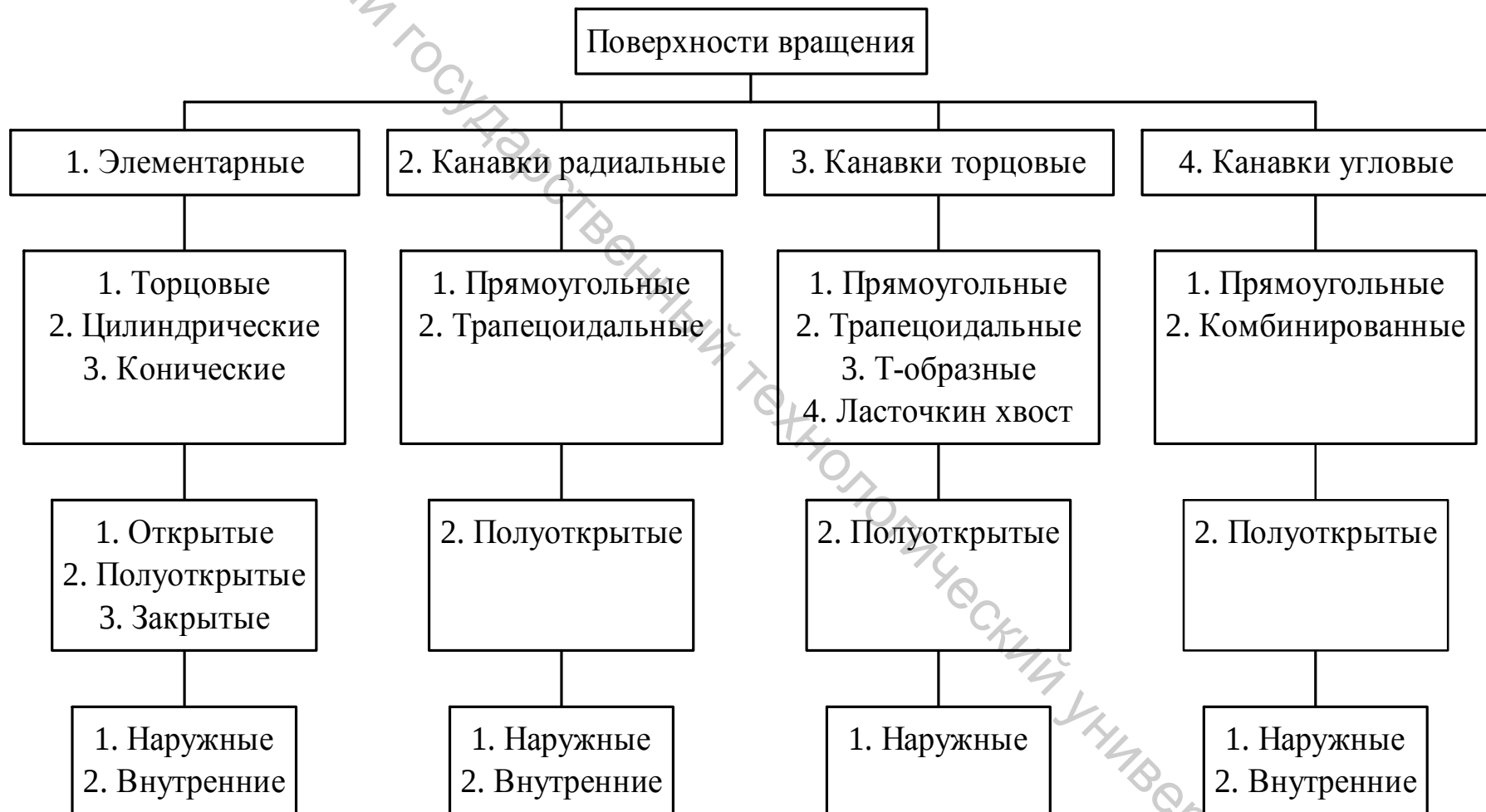


Рис. 13.1. Кодификатор типовых поверхностей вращения

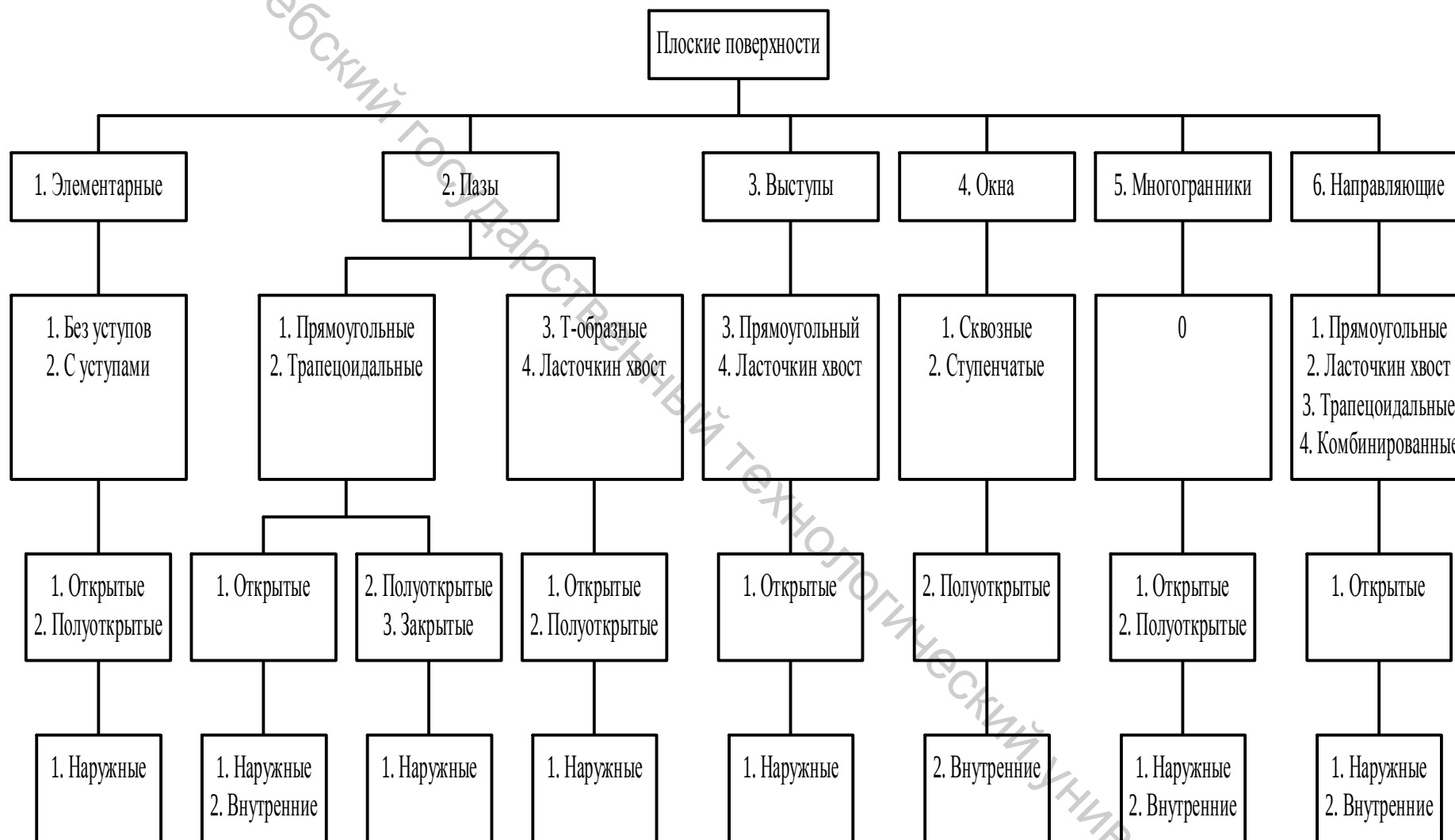


Рис. 13.2. Кодификатор типовых плоских поверхностей



Рис. 13.3. Кодификатор типовых винтовых поверхностей

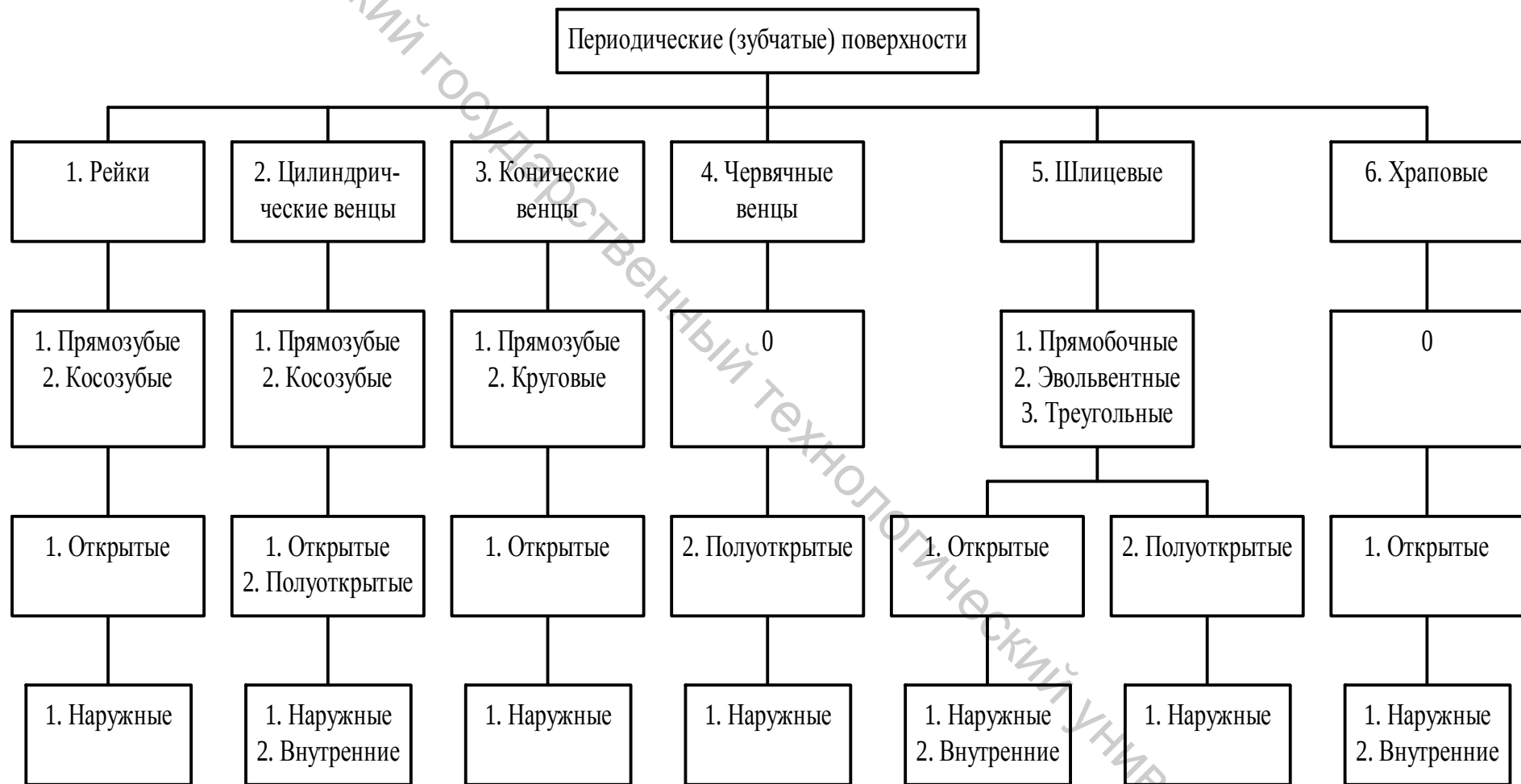


Рис. 13.4. Кодификатор типовых зубчатых поверхностей

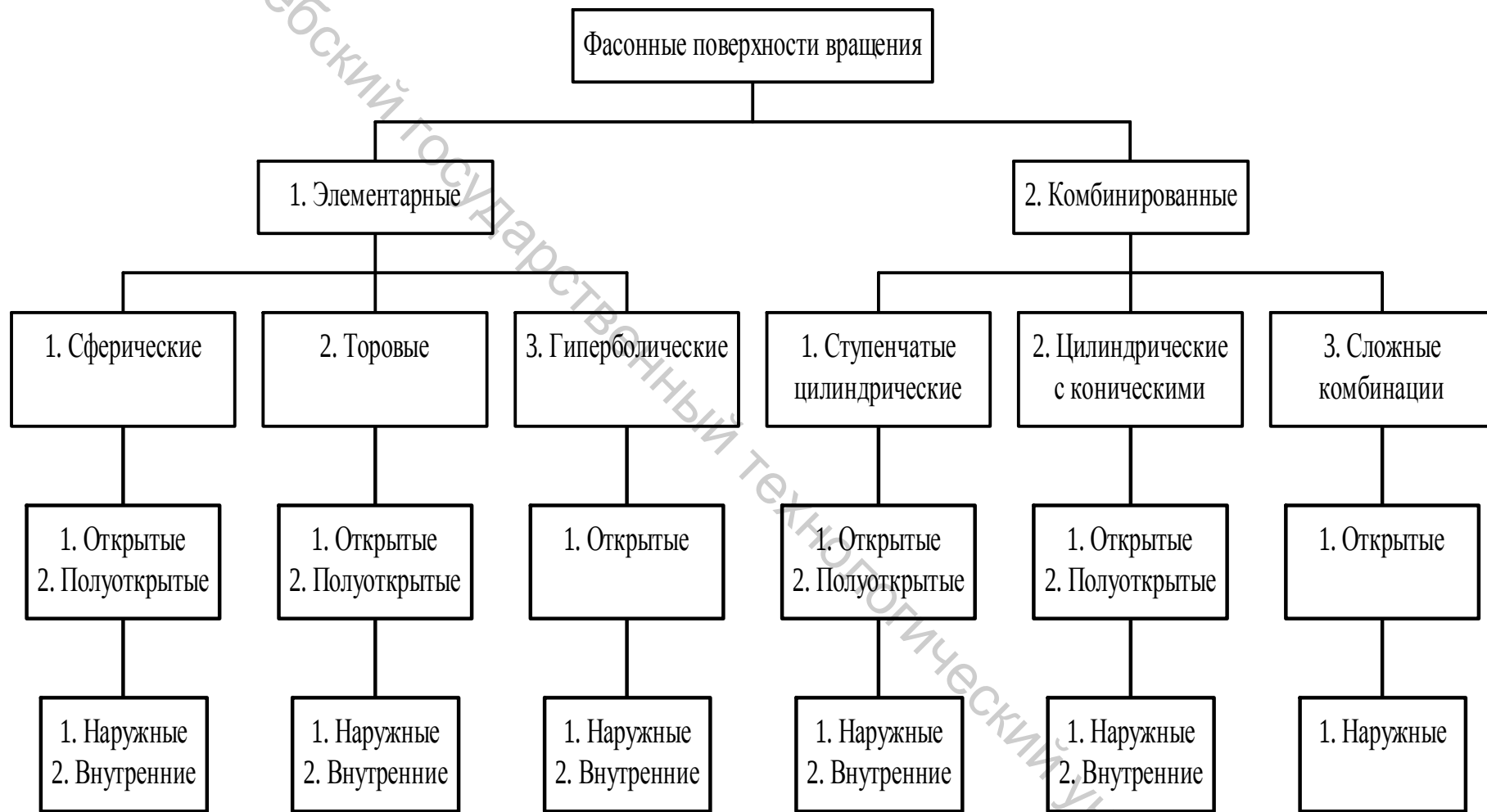


Рис. 13.5. Кодификатор типовых фасонных поверхностей вращения

14. ТАБЛИЦА СООТВЕТСТВИЯ КОДА ТИПОВОГО ЭЛЕМЕНТА КОДАМ ПЕРЕХОДОВ

№	Код поверхно- сти	Коды (номера) переходов
1	2	3
1	111111	005; 043; 044; 045; 046; 061;
2	111121	005; 039; 040;
3	111122	005; 017;
4	111132	005;
5	111211	001; 002; 039; 040; 041; 042; 049; 051; 053; 054; 057; 061; 064; 065;
6	111221	001; 002; 039; 040; 041; 049; 051; 053; 054; 057; 061; 064; 065;
7	111231	01; 02; 39; 41; 61; 64; 65;
8	111212	003; 013; 014; 015; 016; 019; 020; 034; 037; 043; 044; 049; 052; 055; 058; 060; 062; 063; 066; 067
9	111222	003; 004; 013; 014; 015; 016; 017; 020; 043; 044; 055; 058; 060; 062; 066; 067
10	111232	003; 004; 043; 044; 049; 058; 060;
11	111311	001; 002; 006; 039; 040; 041; 049; 053; 054; 057; 061; 064; 065;
12	111321	001; 002; 006; 039; 040; 049; 053; 054; 057; 061; 064; 065;
13	111312	003; 004; 007; 015; 016; 018; 043; 044; 055; 058; 062;
14	111322	003; 004; 007; 015; 016; 043; 044; 055; 058; 062;
15	112121	002; 039;
16	112122	004; 043;
17	112221	002; 039;
18	112222	004; 043;
19	113121	004;
20	113221	004;
21	113321	004+003+003;
22	113421	004+003+003;
23	114121	002;
24	114122	004;
25	114221	002;
26	114222	004;
27	121111	022; 023;
28	121211	022;
29	122111	022; 023; 029; 047;
30	122121	022;
31	122112	030; 033;
32	122211	024; 029;
33	122311	027; 029; 032; 047; 050;
34	122321	027;
35	122411	027; 029; 032; 047; 050;
36	122421	027;
37	122111	021; 022; 023; 032; 047; 050;
38	122211	024; 027; 047; 050;
39	125011	021; 022; 023; 045; 046; 050;
40	125021	021; 022; 023; 045; 046; 050;

Продолжение 1

1	2	3
41	125012	030; 035; 037;
42	125022	030;
43	131111	068; 070; 071; 074; 076; 077; 078; 080; 081;
44	131121	068; 070; 071; 074; 076; 077; 078; 080;
45	131112	069; 072; 074; 079; 080;
46	131122	069; 072; 074; 080;
47	131221	068; 070; 074; 080;
48	131222	069; 072; 074; 080;
49	131311	068; 073; 075; 077; 080;
50	131321	068; 073; 075; 077; 080;
51	131312	069; 072; 079; 080;
52	131411	068;
53	131412	069;
54	131511	068; 070; 080;
55	131512	069; 072; 080;
56	131611	068; 073; 075; 080;
57	131612	069; 072; 079; 080;
58	132111	068; 073; 075; 080;
59	132211	068; 073; 075; 080;
60	141111	024; 029; 030; 032; 047; 050;
61	141211	024; 029; 030; 032; 047; 050;
62	142111	082; 083; 084; 085; 087; 088; 089; 090; 091; 092; 093; 094; 095; 096;
63	142112	086; 090; 095; 096;
64	142121	083; 085; 087; 090; 095;
65	142122	086; 090; 095;
66	142211	082; 083; 084; 087; 088; 089; 090; 091; 092; 093; 094; 095; 096;
67	142221	083; 085; 087; 090; 095; 096;
68	142212	086; 090; 095; 096;
69	132222	086; 090; 095; 096;
70	143111	097; 098;
71	143211	099; 100;
72	144021	084;
73	145111	101; 102; 103; 104;
74	145112	036; 038;
75	145121	101; 102; 103; 104;
76	145211	102; 103;
77	145212	036; 038;
78	145221	102; 103;
79	145311	008; 101; 103;
80	145312	036; 038;
81	145321	008; 101; 103;
82	146011	101; 103;
83	146012	030; 035;
84	151111	002; 006; 039; 041; 105;

Продолжение 2

1	2	3
85	151112	004; 007; 018; 043; 106; 107;
86	151211	002; 006; 039; 041; 053; 054; 057; 060; 064; 065;
87	151212	004; 007; 043; 055; 058; 060; 066; 067;
88	151221	001; 002; 006; 039; 057; 060; 064; 065;
89	151222	003; 004; 007; 043; 058; 060; 066; 067;
90	151311	001; 006; 040; 051; 057; 060; 061; 064; 065;
91	151312	003; 007; 044; 051; 058; 060; 062; 066; 067;
92	152111	002; 006; 039;
93	152121	002; 006; 039;
94	152112	004; 007; 017; 043;
95	152122	004; 007; 017; 043;
96	152211	002; 006; 039; 057;
97	152212	007; 017; 043; 058;
98	152221	002; 006; 039; 057;
99	152222	007; 017; 043; 058;
100	152311	002; 006; 039; 057;
101	152312	004; 007; 043; 058;
102	211111	005; 017; 021; 045; 046; 050;
103	211211	001; 026;
104	211212	003; 007; 010; 011; 012; 013; 014; 015; 016; 019; 020; 043; 044; 052; 062; 066; 067;
105	211221	001; 002; 039; 048;
106	211222	003; 004; 010; 011; 012; 014; 015; 016; 026; 043; 044; 048; 062;
107	211311	002; 006; 039; 048; 061;
108	211312	004; 007; 015; 016; 018; 043; 044; 062;
109	211322	004; 007; 015; 016; 018; 043; 062;
110	212121	002;
111	212122	003; 026;
112	212222	003; 026;
113	213121	003; 026;
114	213221	003; 026;
115	213321	004+003+003; 026;
116	214121	002;
117	214122	004;
118	214221	002;
119	214222	004;
120	231112	072;
121	231122	072;
122	231222	072;
123	221111	021; 028; 032; 045; 046; 047; 056; 059;
124	221211	021; 028; 032; 045; 046; 047; 056; 059;
125	221221	021;
126	222111	022; 023; 029; 032; 047; 050;
127	222112	030;

Окончание

1	2	3		
128	222121	022;		
129	222131	022;		
130	222311	027; 029; 032; 046; 050;		
131	222321	027;		
132	224122	025; 31;		
133	224222	025;		
134	226111	021; 023; 028; 029; 045; 046; 047; 056;		
135	226112	022; 023; 028; 029; 047; 050;		
136	226211	024; 027; 028; 029; 047; 050;		
137	226212	024; 027; 028; 029; 047; 050;		
138	226311	022; 023; 028; 029; 047; 050;		
139	226312	022; 023; 028; 029; 047; 050;		
140	226411	022; 023; 028; 029; 046; 047;		
141	226412	022; 023; 028; 029; 046; 047;		
142	252112	007; 011;		
143	252122	007; 011;		
144	252121	006;		
145	252212	004; 007;		
146	262312	004; 007;		
147	311111	005; 017; 021; 045; 046; 047;		
148	311212	010; 011; 012; 013; 014; 015; 016; 017; 034; 037; 048; 052; 062; 066; 067;		
149	311222	010; 011; 012; 013; 014; 015; 016; 017; 048; 062;		
150	311221	001; 002; 026; 048;		
151	311232	002; 026;		
152	311312	003; 007; 014; 015; 018; 048; 055;		
153	312122	004; 026; 043; 048;		
154	312222	004; 026; 043; 048;		
155	314122	004;		
156	314222	004;		
157	321111	021; 028; 032; 045; 046; 047; 050; 056; 059;		
158	321211	021; 028; 032; 045; 046; 047; 050; 056; 059;		
159	322111	022; 023; 029; 032; 047; 050; 056; 059;		
160	326311	021; 024; 028; 029; 032; 045; 046; 047; 056;		
161	326312	024; 029; 032; 047; 050; 056;		
162	331112	072; 079;		
163	331122	072;		
164	341111	022; 024; 029; 032; 047;		
165	342111	029; 036; 038;		
166	345112	029; 036; 038;		
167	345212	029; 036; 038;		
168	345312	029; 036; 038;		
169	351112	007; 017; 055; 060; 106; 107;		
Первая цифра кода		1	2	3
Вид детали		Тело вращения	Корпусная	Некруглый стержень

15. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА, ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ВЫБОРА ПЕРЕХОДОВ

Код пере- хода	Размеры	При- пуск на сторону	Показатели качества				Условия (HRC)
			Вход		Выход		
			IT	Ra	IT	Ra	
1	2	3	4	5	6	7	8
0014	D(10-300)	2...5	17...19	25...60	10...12	3,2...6,3	< 20
0010	L(30-1000)	2...5	17...19	25...60	15...16	12,5...25	< 20
0011		1,5...4	17...19	25...60	12...14	6,3...12,5	< 20
0012		1...2	12...14	6,3...12,5	8...10	0,8...3,2	28...32
0013		0,3...0,5	8...10	0,8...3,2	6...7	0,2...0,8	28...32
0024	D(10...300)	Напуск	14...17	12,5...25	9...14	3,2...6,3	< 20
0021	L(2...30)	1...3	14...17	12,5...25	12...14	6,3...12,5	< 20
0022			10...14	6,3...12,5	9...11	2,5...3,2	28...32
0034	D(10-300)	2...5	17...19	25...60	10...12	3,2...6,3	< 20
0030	D(40-300)	2...5	17...19	25...60	15...16	12,5...25	< 20
0031	D(20-300)	1,5...4	17...19	25...60	12...14	6,3...12,5	< 20
0032	D(10-300)	1...2	12...14	6,3...12,5	8...10	0,8...3,2	28...32
0033	L(2-1000)	0,3...0,5	8...10	0,8...3,2	6...7	0,2...0,8	28...32
0044	D(10..300)	Напуск	14...17	12,5...25	9...14	3,2...6,3	< 20
0041	L(2...30)	Напуск	14...17	12,5...25	12...14	6,3...12,5	< 20
0042		1...3	10...14	6,3...12,5	9...11	2,5...3,2	28...32
0054	D(10..300)	2...5	17...19	25...60	11...13	3,2...6,3	< 20
0050		2...5	17...19	25...60	15...16	12,5...25	< 20
0051		1,5...4	17...19	25...60	14...15	6,3...12,5	< 20
0052		1...2	14...15	6,3...12,5	11...13	0,8...3,2	28...32
0053		0,3...0,5	11...13	0,8...3,2	9...10	0,2...0,8	28...32
0064	D(10-300)	2...5	17...19	25...60	10...12	3,2...6,3	< 20
0060	L(30-1000)	2...5	17...19	25...60	15...16	12,5...25	< 20
0061		1,5...4	17...19	25...60	12...14	6,3...12,5	< 20
0062		1...2	12...14	6,3...12,5	8...10	0,8...3,2	28...32
0063		0,3...0,5	8...10	0,8...3,2	6...7	0,2...0,8	28...32
0074	D(10-300)	2...5	17...19	25...60	10...12	3,2...6,3	< 20
0070	D(40-300)	2...5	17...19	25...60	15...16	12,5...25	< 20
0071	D(20-300)	1,5...4	17...19	25...60	12...14	6,3...12,5	< 20
0072	D(10-300)	1...2	12...14	6,3...12,5	8...10	0,8...3,2	28...32
0073	L(30-1000)	0,3...0,5	8...10	0,8...3,2	6...7	0,2...0,8	28...32
0104	D(20-300)	2...5	17...19	25...60	10...12	3,2...6,3	< 20
0100	D(40-300)	2...5	17...19	25...60	15...16	12,5...25	< 20
0101	D(20-300)	1,5...4	17...19	25...60	12...14	6,3...12,5	< 20
0102	D(20-300)	1...2	12...14	6,3...12,5	8...10	0,8...3,2	28...32
0103	L(2-200)	0,3...0,5	8...10	0,8...3,2	6...7	0,2...0,8	28...32
0114	D(20-300)	2...5	17...19	25...60	10...12	3,2...6,3	< 20
0110	D(40-300)	3...5	17...19	25...60	15...16	12,5...25	< 20
0111	D(20-300)	2...4	17...19	25...60	12...14	6,3...12,5	< 20
0112	D(20-300)	1...2	12...14	6,3...12,5	8...10	0,8...3,2	28...32
0113	L(30-200)	0,3...0,5	8...10	0,8...3,2	6...7	0,2...0,8	28...32

Продолжение 1

1	2	3	4	5	6	7	8
0123	D(15...200)	0,2...0,3	7...8	2,5...3,2	5...6	0,2...0,6	28...32
0134	D(5...25)	Напуск			10...14	6,3...12,5	< 32
0144	D(25...80)	Напуск	13...16	6,3...12,5	9...12	6,3...12,5	< 32
0154	D(10...60)	1...10	13...17	12,5...50	11...13	6,3...12,5	< 20
0151	D(10...60)	1...10	13...17	12,5...50	11...13	6,3...12,5	< 20
0152	D(10...60)	0,5...1,5	10...13	6,3...12,5	9...10	3,2...6,3	28...32
0161	D(10...60)	0,05...0,1	10...14	6,3...12,5	9...10	3,2...6,3	< 20
0162	D(10...60)	0,03...0,06	9...10	3,2...6,3	7...8	1,6...3,2	< 20
0163	D(10...60)	0,02...0,03	7...8	1,6...3,2	5...6	0,4...0,8	28...32
0174	D(10...60)	Напуск			9...14	3,2...6,3	< 20
0184	D(10...60)	Напуск			9...13	3,2...6,3	< 20
0182	D(10...60)	0,5...1,5	11...14	3,2...6,3	8...9	0,8...1,6	28...32
0194	D(10...60) L > 6D	Напуск			9...11	2,5...6,3	< 20
0200	D(60...120)	Напуск			12...14	2,5...6,3	< 20
0214	B(40...250)	4...6	16...20	25...50	9...11	2,5...6,3	<32
0211		4...6	16...20	25...50	11...13	6,3...12,5	<20
0212	B<D	1,5...2	11...13	6,3...12,5	8...10	1,6...6,3	<32
0213		1...1,5	8...10	1,6...6,3	7...8	0,6...1,25	28...32
0224		Напуск	16...20	25...50	9...11	2,5...6,3	<32
0221	B<100	Напуск	16...20	25...50	11...13	6,3...12,5	<20
0222	B<D	2...3	11...13	6,3...12,5	8...10	1,6...6,3	<32
0223		1...1,5	8...10	1,6...6,3	7...8	0,6...1,25	28...32
0234		Нап	16...20	25...50	9...11	2,5...6,3	<32
0231	B<100	Нап	16...20	25...50	11...13	6,3...12,5	<20
0232		2...3	11...13	6,3...12,5	8...10	1,6...6,3	<32
0233		1...1,5	8...10	1,6...6,3	7...8	0,6...1,25	28...32
0244		Нап			11...13	6,3...12,5	<32
0241	B<100	Нап			12...14	6,3...12,5	<20
0242		1...2	12...14	6,3...12,5	9...11	2,5...5	28...32
0254		3...5	16...20	25...50	11...13	6,3...12,5	<32
0251	B<100	3...5	16...20	25...50	12...14	6,3...12,5	<20
0252		1...2	12...14	6,3...12,5	8...10	1,6...2,5	28...32
0264	B<6	Напуск			12...14	6,3...12,5	<32
0274		Напуск			10...12	6,3...12,5	<32
0271	B<100	Напуск			12...14	6,3...12,5	<20
0272		1...2			9...11	1,6...2,5	28...32
0284		4...6	16...20	25...50	10...12	3,2...6,3	<32
0281	B<350	5...8	16...20	25...50	12...14	6,3...12,5	<20
0282		2...3	12...14	6,3...12,5	9...11	2,5...6,3	<32
0283		1...1,5	9...11	2,5...6,3	7...8	0,8...1,6	28...32
0294		Напуск			10...12	3,2...6,3	<32
0291	B<40	Напуск			12...14	6,3...12,5	<20
0292		1,5...2,5	12...14	6,3...12,5	9...11	1,6...2,5	28...32

Продолжение 2

1	2	3	4	5	6	7	8
0304	B<40	Напуск			10...12	3,2...6,3	<32
0301		Напуск			12...14	6,3...12,5	<20
0302		1,5...2,5	12...14	6,3...12,5	9...11	1,6...2,5	28...32
0314	B>25	2,5...5	16...20	25...50	10...12	3,2...6,3	<32
0311	H>25	2,5...5	16...20	25...50	11...13	12,5...25	<20
0312		1,5...2,5	11...13	12,5...25	8...10	2,5...6,3	28...32
0324	L<150	2,5...5	16...20	25...50	10...12	3,2...6,3	<32
0321		3...6	16...20	25...50	9...11	6,3...12,5	<20
0322		2...3	9...11	6,3...12,5	7...9	1,6...3,2	<32
0323		1...2	7...9	1,6...3,2	6...8	0,2...1,25	28...32
0334	L<2D	Напуск			7...9	1,2...3,2	<20
0331		Напуск			9...11	3,2...6,3	<32
0332		0,6...1,2	9...11	3,2...6,3	6...8	0,32...1,25	28...32
0344	L<2D	2...3	15...18	12,5...25	8...9	0,8...3,2	<32
0341		3...4	14...17	25...50	10...11	6,3...12,5	<20
0342		1...2,5	10...11	6,3...12,5	8...9	0,8...3,2	<32
0343		0,5...1	8...9	0,8...3,2	6...7	0,2...1,25	28...32
0354	L<2D	2...3	15...18	12,5...25	8...9	0,8...3,2	<32
0351		3...4	14...17	25...50	10...11	6,3...12,5	<20
0352		1...2,5	10...11	6,3...12,5	8...9	0,8...3,2	<32
0353		0,5...1	8...9	0,8...3,2	6...7	0,2...1,25	28...32
0364	L<2D	Напуск			8...10	0,8...3,2	<32
0361		Напуск			10...11	6,3...12,5	<20
0362		1,5...2,5	10...11	6,3...12,5	8...10	0,8...3,2	<32
0363		0,5...1	8...10	0,8...3,2	6...8	0,2...1,25	28...32
0374	L<2D	2...3	15...18	12,5...25	8...9	0,8...3,2	<32
0371		3...4	14...17	25...50	10...11	6,3...12,5	<20
0372		1...2,5	10...11	6,3...12,5	8...9	0,8...3,2	<32
0373		0,5...1	8...9	0,8...3,2	6...7	0,2...1,25	28...32
0384	L<2D	Напуск			8...10	0,8...3,2	<32
0381		Напуск			10...11	6,3...12,5	<20
0382		1,5...2,5	10...11	6,3...12,5	8...10	0,8...3,2	<32
0383		0,5...1	8...10	0,8...3,2	6...8	0,2...1,25	28...32
0394	L<H _{шк} H _{шк} =32... 80	0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	6...8	0,1...1,25	
0391		0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	8...10	1,25...2,5	
0392		0,15...0,2	8...10	1,25...2,5	6...7	0,2...1,25	
0393		0,05...0,1	6...7	0,2...1,25	5...6	0,05...0,2	
0404	L>H _{шк} H _{шк} =32... 80	0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	6...8	0,1...1,25	
0401		0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	8...10	1,25...2,5	
0402		0,15...0,2	8...10	1,25...2,5	6...7	0,2...1,25	
0403		0,05...0,1	6...7	0,2...1,25	5...6	0,05...0,2	
0414	L<H _{шк} H _{шк} =100... 400	0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	6...8	0,6...1,25	
0411		0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	8...10	1,25...2,5	
0412		0,15...0,2	8...10	1,25...2,5	6...7	0,2...1,25	
0413		0,05...0,1	6...7	0,2...1,25	5...6	0,05...0,2	

Продолжение 3

1	2	3	4	5	6	7	8
0424	L<H _{IIIK} H _{IIIK} =100... 400	0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	6...8	0,6...1,25	
0421		0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	8...10	1,25...2,5	
0422		0,15...0,2	8...10	1,25...2,5	6...7	0,2...1,25	
0423		0,05...0,1	6...7	0,2...1,25	5...6	0,05...0,2	
0434	D>25 L<D	0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	6...8	0,6...1,25	
0431		0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	8...10	1,6...2,5	
0432		0,15...0,2	8...9	1,6...2,5	6...7	0,32...1,6	
0433		0,05...0,1	6...7	0,32...1,6	5...6	0,08...0,25	
0444	D>25 L>D	0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	6...8	0,6...1,25	
0441		0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	8...10	1,6...2,5	
0442		0,15...0,2	8...10	1,6...2,5	6...7	0,32...1,6	
0443		0,05...0,1	6...7	0,32...1,6	5...6	0,08...0,25	
0454	B> H _{IIIK} H _{IIIK} =32... 80	0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	6...8	0,6...1,25	
0451		0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	8...10	1,6...2,5	
0452		0,15...0,2	8...10	1,6...2,5	6...7	0,32...1,6	
0453		0,05...0,1	6...7	0,32...1,6	5...6	0,05...0,2	
0464	B< D _{IIIK} D _{IIIK} =80... 200	0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	6...8	0,6...1,25	
0461		0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	8...10	1,6...2,5	
0462		0,15...0,2	8...10	1,6...2,5	7...8	0,32...1,6	
0463		0,05...0,1	7...8	0,32...1,6	6...7	0,08...0,25	
0474	B< H _{IIIK} H _{IIIK} =32... 80	0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	6...8	0,6...1,25	
0471		0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	8...10	1,6...2,5	
0472		0,15...0,2	8...10	1,6...2,5	6...7	0,32...1,6	
0473		0,05...0,1	6...7	0,32...1,6	5...6	0,05...0,2	
0474	D>12 L>D	0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	6...8	0,6...1,25	
0471		0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	8...10	1,6...2,5	
0472		0,15...0,2	8...10	1,6...2,5	6...7	0,32...1,6	
0473		0,05...0,1	6...7	0,32...1,6	5...6	0,08...0,25	
0494	B= H _{IIIK}	Напуск			6...8	0,08...1,25	
0504	B= H _{IIIK}	Напуск			6...8	0,08...1,25	
0514	B= H _{IIIK}	0,25...0,4	12...14	3,2...6,3	9...11	0,08...1,25	
0521	D>30	0,15...0,2	9...10	2,5...6,3	7...8	0,63...2,5	
0522		0,02...0,03	7...8	0,63...2,5	5...6	0,16...0,63	
0523		0,012	5...6	0,16...0,63	4...5	0,08...0,25	
0534		0,015	7...8	0,63...1,25	5...6	0,04...0,08	
0531		0,015	7...8	0,63...1,25	6...7	0,08...0,12	
0532		0,008	6...7	0,08...0,12	4...5	0,02...0,04	
0544		0,04	6...7	0,63...1,25	4...5	0,02...0,08	>32
0554		0,04	6...7	0,63...1,25	4...5	0,01...0,04	>32
0564		0,04	6...7	0,63...1,25	4...5	0,01...0,04	>32
0574		0,2...0,3	6...9	0,32...1,25	7...9	0,02...0,08	
0584	D>35	0,2...0,3	6...9	0,32...1,25	7...9	0,02...0,08	
0594		0,2...0,3	6...9	0,32...1,25	7...9	0,02...0,08	
0604		0,1...0,2	6...9	0,32...1,25	7...9	0,02...0,08	
0614			6...8	0,32...1,6	6...8	0,03...0,16	<32
0624	D>25		6...8	0,32...1,6	6...8	0,03...0,16	<32
0634	D>25		6...8	0,32...1,6	6...8	0,03...0,16	<32

Продолжение 4

1	2	3	4	5	6	7	8
0644			6...8	0.32...1.6	6...8	0.03...0.16	<32
0654			6...8	0.32...1.6	6...8	0.03...0.16	<32
0664	D>25		6...8	0.32...1.6	6...8	0.03...0.16	<32
0674	D>25		6...8	0.32...1.6	6...8	0.03...0.16	<32
0684	1<S<2,5				5...8	1,6...3,2	<32
0681	S>2,5				6...8	3,2...6,3	<32
0682	S>2,5	0,3...0,4	6...8	3,2...6,3	5...7	1,6...3,2	<32
0683	S>2,5	0,1...0,15	5...7	1,6...3,2	4...6	1,25...1,6	28...32
0694	D>16; S>1				5...8	1,6...3,2	<32
0691	D>16; S>2				6...8	3,2...6,3	<32
0692	D>16; S>2	0,3...0,4	6...8	3,2...6,3	5...7	1,6...3,2	<32
0693	D>16; S>2	0,1...0,15	5...7	1,6...3,2	4...6	1,25...1,6	28...32
0704					6...8	1,6...3,2	<32
0701+							<32
0702		0,1...0,3			5...7	1,6...3,2	<32
0714					6...8	1,6...3,2	<32
0711+							<32
0712		0,1...0,3			5...7	1,6...3,2	<32
0724	D<32				5...7	1,6...3,2	<32
0721+							<32
0722		0,1...0,3			4...6	1,6...3,2	<32
0734					7...8	1,6...3,2	<32
0731					7...9	2,5...5	<32
0732		0,1...0,25	7...9	2,5...5	5...7	0,6...1,25	<32
0744	L<50; S<3				6...8	1,6...3,2	<32
0754	S>=4				5...7	0,8...1,6	<32
0764	S<3				6...7	0,6...1,25	<32
0774	S<3; L<40				6...7	0,6...1,25	<32
0784	S<1,5; L<40 D<12				6...8	0,8...1,6	<32
0794	S<2				5...6	0,6...1,25	<32
0804	S<2				4...6	0,6...1,25	
0804	S>=2	0,2...0,3	8...10	3,2...6,3	4...6	0,6...1,25	
0801	S>=2	0,2...0,3	8...10	3,2...6,3	6...7	1,6...3,2	
0802	S>=2	0,1...0,2	6...7	1,6...3,2	5...6	0,8...1,6	
0803	S>=2	0,05...0,1	5...6	0,8...1,6	3...4	0,4...0,8	
0814	Число за- ходов>1				6...7	0,8...1,6	
0824	m<10				9...10	3,2...6,3	<32
0834	M>10				9...10	3,2...6,3	<32
0844	m <=4				7...8	1,6...3,2	<32
0841	m >4				9...10	3,2...6,3	<32
0842	m >4	0,2...0,4	9...10	3,2...6,3	6...7	1,25...2,5	<32
0854	m <=4				7...8	1,6...3,2	<32
0851	m >4				9...10	3,2...6,3	<32
0852	m >4	0,2...0,4	9...10	3,2...6,3	6...7	1,25...2,5	<32

Окончание

1	2	3	4	5	6	7	8
0864	m ≤ 4				7...8	1,6...3,2	<32
0861	m > 4				9...10	3,2...6,3	<32
0862	m > 4	0,2...0,4	9...10	3,2...6,3	6...7	1,25...2,5	<32
0874	m < 3				7...8	0,8...1,25	<32
0904	m ≤ 4	0,05...0,12	7...8	1,6...3,2	5...6	0,4...1,6	<32
0901	m > 4	0,05...0,12	7...8	3,2...6,3	6...7	1,6...3,2	<32
0902	m > 4	0,03	6...7	1,6...3,2	5...6	0,4...1,6	<32
0914		0,2...0,4	8...9	3,2...6,3	4...6	0,4...0,8	
0911		0,2...0,3	8...9	3,2...6,3	6...7	1,6...3,2	
0912		0,1...0,15	6...7	1,6...3,2	5...6	0,4...0,8	
0913		0,05	5...6	0,4...0,8	3...5	0,2...0,4	
0924		0,2...0,4	8...9	3,2...6,3	4...6	0,4...0,8	
0921		0,2...0,3	8...9	3,2...6,3	6...7	1,6...3,2	
0922		0,1...0,15	6...7	1,6...3,2	5...6	0,4...0,8	
0923		0,05	5...6	0,4...0,8	3...5	0,2...0,4	
0934		0,2...0,4	8...9	3,2...6,3	4...6	0,4...0,8	
0931		0,2...0,3	8...9	3,2...6,3	6...7	1,6...3,2	
0932		0,1...0,15	6...7	1,6...3,2	5...6	0,4...0,8	
0933		0,05	5...6	0,4...0,8	3...5	0,2...0,4	
0944		0,2...0,4	8...9	3,2...6,3	4...6	0,4...0,8	
0941		0,2...0,3	8...9	3,2...6,3	6...7	1,6...3,2	
0942		0,1...0,15	6...7	1,6...3,2	5...6	0,4...0,8	
0943		0,05	5...6	0,4...0,8	3...5	0,2...0,4	
0954		0,05	7...8	0,4...0,8	6...7	0,1...0,3	
0961		0,06...0,1	6...8	1,6...3,2	5...7	0,3...0,5	
0962		0,02	5...7	0,3...0,5	4...6	0,1...0,2	
0974	m ≤ 4				7...8	1,25...3,2	<32
0971	m > 4				8...9	3,2...6,3	<32
0972	m > 4	0,6...1	8...9	3,2...6,3	6...7	1,25...3,2	<32
0984					9...10	3,2...6,3	<32
0994					7...8	1,25...3,2	<32
1004		0,2...0,3	8...9	3,2...6,3	5...6	0,08...1,25	
1014					9...10		<32
1024					9...10	1,25...3,2	<32
1021					9...10	3,2...6,3	<32
1022		0,2...0,3	9...10	3,2...6,3	7...9	1,23...2,5	<32
1034		0,2...0,3	9...10	5...10	6...8	0,8...1,25	
1032		0,06...0,1	6...8	0,8...1,25	5...7	0,4...0,8	
1044		0,2...0,3	9...10	5...10	7...8	0,8...1,25	
1042		0,06...0,1	7...8	0,8...1,25	6...7	0,4...0,8	
1054		1...3	14...17	12,5...25	7...8	0,8...1,25	<32
1064		1...2	13...16	12,5...25	7...8	0,8...1,25	<32
1074		0,2...0,3	10...14	6,3...12,5	6...7	0,4...0,8	

Примечания:

Последняя цифра в кодах переходов: 1 – предварительная обработка; 2 – чистовая обработка; 3 – тонкая обработка; 4 – однократная обработка

16. ОСНОВНОЕ ВРЕМЯ НЕКОТОРЫХ ОПЕРАЦИЙ

Переход	Наиболее вероятное основное время
1	2
Разрезание металла	
Разрезание дисковой пилой	$0,011 \cdot L$
Разрезание ножовкой	$0,0877 \cdot L$
Отрезание резцом	$0,000393 \cdot D^2$
<i>Подрезание торца (за один проход)</i>	
Черновое подрезание торца (кольца)	$0,0000224 \cdot (D^2 - d^2)$
Чистовое подрезание торца (кольца)	$0,000011 \cdot (D^2 - d^2)$
Черновое подрезание торца (сплошного круга)	$0,0000224 \cdot D^2$
Чистовое подрезание торца (сплошного круга)	$0,000011 \cdot D^2$
Обработка тел вращения	
<i>Обтачивание тел вращения D 20–100 мм одной ступени за один проход</i>	
Обтачивание черновое	$0,000075 \cdot D \cdot L$
Обтачивание чистовое	$0,000175 \cdot D \cdot L$
<i>Шлифование наружное круглое с продольной подачей</i>	
Шлифование предварительное	$0,00012 \cdot D \cdot L$
Шлифование чистовое	$0,000184 \cdot D \cdot L$
Шлифование тонкое	$0,000327 \cdot D \cdot L$
<i>Шлифование наружное бесцентровое с продольной подачей</i>	
Шлифование предварительное	$0,00422 \cdot L$
Шлифование чистовое	$0,00693 \cdot L$
<i>Шлифование наружное круглое врезное</i>	
Шлифование грубое	$0,00362 \cdot D$
Шлифование чистовое	$0,0068 \cdot D$
Шлифование тонкое	$0,0079 \cdot D$
<i>Обработка отверстий</i>	
Сверление отверстий диаметром до 20 мм	$0,00056 \cdot D \cdot L$
Рассверливание отверстий диаметром 20–70 мм	$0,000423 \cdot D \cdot L$
Зенкерование	$0,00021 \cdot D \cdot L$
Развертывание черновое	$0,00436 \cdot D \cdot L$
Развертывание чистовое	$0,000876 \cdot D \cdot L$
Растачивание черновое	$0,000134 \cdot D \cdot L$
Растачивание чистовое	$0,00018 \cdot D \cdot L$
<i>Шлифование внутреннее</i>	
Шлифование предварительное	$0,000146 \cdot D \cdot L$
Шлифование чистовое	$0,000583 \cdot D \cdot L$
<i>Протягивание внутренних поверхностей</i>	
Протягивание рядовое	$0,000286 \cdot L$
Протягивание чистовое	$0,0005 \cdot L$
Протягивание упрочняющими многозубыми протяжками	$0,0004 \cdot L$
Прошивание чистовое	$0,00033 \cdot L$
Прошивание тонкое	$0,0005 \cdot L$

Продолжение 1

1	2
<i>Обработка внутренних поверхностей упрочняющим инструментом</i>	
Калибрование после растачивания (дорном и т. п.)	$0,0005 \cdot L$
Полирование	$0,00016 \cdot F_{\Sigma}$
Хонингование среднее	$0,126 \cdot h$
Хонингование тонкое	$0,121 \cdot h$
Суперфиниширование	$0,0238 \cdot D$
Суперфиниширование двукратное	$0,051 \cdot D$
Механическая притирка деталей из незакаленной стали	$0,00024 \cdot F_{\Sigma}$
Механическая притирка деталей из закаленной стали	$0,000225 \cdot F_{\Sigma}$
Обработка плоских поверхностей	
<i>Фрезерование торцевой фрезой</i>	
Фрезерование черновое	$0,0059 \cdot L$
Фрезерование чистовое	$0,00482 \cdot L$
Фрезерование тонкое	$0,00286 \cdot L$
<i>Фрезерование цилиндрической фрезой</i>	
Фрезерование черновое	$0,00666 \cdot L$
Фрезерование чистовое	$0,00352 \cdot L$
Фрезерование тонкое	$0,00166 \cdot L$
Подрезание бобышек торцевым зенкером	$0,0007 \cdot D \cdot L$
<i>Строгание или долбление</i>	
Строгание черновое	$0,0000434 \cdot B \cdot L$
Строгание чистовое	$0,0000034 \cdot B \cdot L$
<i>Шлифование плоское торцом круга (стол с возвратно-поступательным движением)</i>	
Шлифование предварительное	$0,0015 \cdot L$
Шлифование чистовое	$0,0013 \cdot L$
Шлифование тонкое	$0,0015 \cdot L$
<i>Протягивание наружных плоских поверхностей</i>	
Протягивание рядовое	$0,000286 \cdot L$
Протягивание чистовое	$0,0005 \cdot L$
<i>Доводка плоских поверхностей</i>	
Полирование ($B \cdot L = F_{\Sigma}$) $B \cdot L$ от 30×30 до 200×200	$0,00016 \cdot F_{\Sigma}$
Механическая притирка деталей из незакаленной стали	$0,00024 \cdot F_{\Sigma}$
Механическая притирка деталей из закаленной стали	$0,000225 \cdot F_{\Sigma}$
Обработка винтовых поверхностей	
Нарезание резьбы метчиком, плашкой и винторезной нераскрывающейся головкой	$0,000319 \cdot D \cdot L$
Нарезание резьбы самораскрывающейся резьбонарезной головкой	$0,000112 \cdot D \cdot L$
Фрезерование резьб многониточной фрезой (наружные резьбы)	$0,033 \cdot D$
Накатывание резьб роликами и плашкой	$0,032 \cdot D$
Нарезание резьбы резцом черновое (однозаходная резьба)	$0,000278 \cdot D \cdot L$
Нарезание резьбы резцом чистовое (однозаходная резьба)	$0,000091 \cdot D \cdot L$
Шлифование резьбы чистовое (однозаходная резьба)	$0,0046 \cdot D \cdot L$

Окончание

1	2
Обработка эвольвентных поверхностей	
<i>Обработка зубьев цилиндрических зубчатых колес ($m = 1 \dots 10$ мм)</i>	
Долбление зубьев черновое (за один обкат)	$B \cdot m \cdot (0,0035 + Z \cdot 0,000713)$
Долбление зубьев чистовое	$B \cdot m \cdot (0,0324 + Z \cdot 0,00084)$
Фрезерование черновое (вертикальная подача)	$0,00488 \cdot B \cdot Z$
Фрезерование чистовое (вертикальная подача)	$0,00943 \cdot B \cdot Z$
Шевингование чистовое	$0,001 \cdot B \cdot Z$
Шлифование коническим кругом по методу обката	$(0,027 \cdot L + 0,4) \cdot Z$
<i>Обработка торцов зубьев пальцевой фрезой</i>	
Закругление зубьев	$0,0384 \cdot Z$
<i>Фрезерование зубьев червячных колес ($m = 1 \dots 6$ мм)</i>	
Фрезерование черновое (фреза однозаходная)	$0,0346 \cdot D$
Фрезерование чистовое (фреза однозаходная)	$0,0212 \cdot D \cdot \sqrt{Z}$
<i>Зубострогание прямозубых конических колес ($m = 1 \dots 10$ мм)</i>	
Предварительное нарезание	$Z \cdot (0,00668 \cdot L + 0,05)$
Зубострогание чистовое	$0,2 \cdot Z$
Зубострогание тонкое	$0,25 \cdot Z$
<i>Нарезание криволинейных конических колес зуборезными головками ($m = 1 \dots 10$ мм)</i>	
Черновое нарезание	$0,36 \cdot Z$
Чистовое нарезание	$0,32 \cdot Z$
Обработка шлицевых поверхностей	
Фрезерование черновое	$0,0047 \cdot L \cdot Z$
Фрезерование чистовое	$0,0087 \cdot L \cdot Z$
Шлифование дна впадин шлицев	$0,00104 \cdot L \cdot Z$
B — ширина заготовки, мм; D, d — диаметр заготовки (отверстия), мм; L — длина заготовки, ступени, длина хода, протяжки, мм; H — припуск на обработку, мм; F_{Σ} — суммарная площадь обрабатываемой поверхности, мм²; Z — число зубьев зубчатого колеса, шлицевого вала, мм; m — модуль зубчатого колеса, мм.	

17. ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО НОРМАЛИЗОВАННОМУ РЕЖУЩЕМУ, ВСПОМОГАТЕЛЬНОМУ ИНСТРУМЕНТУ, ПРИСПОСОБЛЕНИЯМ

17.1. Режущий инструмент

Таблица 17.1

Кодификатор режущего инструмента

Резцы	
Токарные	
0101	Проходные прямые и отогнутые с пластинами из быстрорежущей стали (по ГОСТ 18869-73); из твердого сплава (по ГОСТ 18878-73); с пластинами из быстрорежущей стали и твердого сплава (по ГОСТ 18868-73)
0102	Проходные упорные отогнутые с углом в плане $\phi=90^\circ$ с пластинами из быстрорежущей стали (по ГОСТ 18870-73); прямые с пластинами из твердого сплава с углом в плане 90 (по ГОСТ 18879-73)
0103	Подрезные отогнутые с пластинками из быстрорежущей стали (по ГОСТ 18871-73) и твердого сплава (по ГОСТ 18880-73)
Расточные к токарным станкам	
0104	Проходной для открытых отв. С углом в плане $\phi=60$ с пластинами из твердого сплава (по ГОСТ 18882-73) Цельные из твердого сплава со стальным хвостовиком для сквозных отверстий (по ГОСТ 18062-72) С напаянной пластиной из тв.сплава и пружинящей оправкой (по ГОСТ 18063-72)
0105	Проходной для полуоткр. отв. С углом в плане $\phi=95$ (по ГОСТ 18883-73) Цельные из тв. спл. со стальным хвостовиком для глухих отв. (по ГОСТ 18063-72)
0106	Канавочный комбинированный
0107	Канавочный прямой
0108	Канавочный радиусный
0109	Для обработки Т-образных пазов
Расточные державочные	
0110	Проходной для открытых отв. для прямого крепления из быстрорежущей стали (по ГОСТ 10044-73); с пластинами из тв. сплава (по ГОСТ 9795-73); для косого крепления из быстрорежущей стали (по ГОСТ 9795-84)
0111	Проходной полуоткрытых отв. упорный с углом в плане $\phi=90$ для прямого крепления из быстрорежущей стали (по ГОСТ 10044-73); упорный с пластинами из твердого сплава (по ГОСТ 9795-73)
0112	Расточной блок
Резцы строгальные	
0113	Проходной прямой и изогнутый с углом в плане $\phi=45$ с пластинами из твердого сплава (правые и левые) (по ГОСТ 18891-73) с пластинами из быстрорежущей стали (по ГОСТ 18887-73) с пластинами из твердого сплава (по ГОСТ 18891-73) чистовые широкие изогнутые (ГОСТ 10045-68) чистовые двусторонние изогнутые (ГОСТ 10045-68)
0114	Подрезные прямые (правые и левые) с пластинами из тв.сплава (по ГОСТ 18893-73)
0115	Для обработки ласточкиных хвостов (правые и левые)

Продолжение таблицы 17.1

0116	Канавочные для обработки ласточкиных хвостов (правые и левые)
0117	Для обработки Т-образных пазов (левые и правые)
0118	Специальные (правые и левые)
Сверла	
0201	Сверла спиральные из быстрорежущей стали с цилиндрическим хвостовиком: короткая серия ГОСТ 4010-77 из быстрорежущей стали с коническим хвостовиком: нормальным ГОСТ 10903-77, усиленным ГОСТ 10903-77, удлиненные ГОСТ 2092-77, длинные ГОСТ 12121-77 Для станков с ЧПУ ОСТ 2420-2-80 Твердосплавные и оснащенные пластинами из твердого сплава: Спиральные с цилиндрическим хвостовиком ГОСТ 22735-77 укороченная серия нормальная серия спиральные цельные укороченные ГОСТ 17273-71 спиральные с коническим хвостовиком ГОСТ 22736-77 укороченная серия нормальная серия спиральные цельные с коническим хвостовиком ГОСТ 17276-71
0202	Сверла шнековые с цилиндрическим хвостовиком с коническим хвостовиком ТУ-2-035-426-75
0203	Сверла спиральные конические с цилиндрическим хвостовиком ГОСТ 18201-72 с коническим хвостовиком (ГОСТ 18202-72)
0204	Сверла центровочные спиральные с цилиндрическим хвостовиком для зацентровки под сверление ОСТ 2Н20-5-80
Зенкеры зенковки	
0301	Зенкеры цельные ГОСТ 12489-71 с коническим хвостовиком насадные Зенкеры оснащенные пластинами из твердого сплава ГОСТ 3231-71 с коническим хвостовиком насадные Зенкеры насадные со вставными ножами из быстрорежущей стали 2255-71 Зенкеры со вставными ножами, оснащенные пластинами из твердого сплава ГОСТ 122510-71 с коническим хвостовиком насадные
0302	Зенковки цилиндрические для обработки опорных поверхностей под крепежные детали с цилиндрическим хвостовиком с коническим хвостовиком насадные с пластинами из твердого сплава для обработки опорных поверхностей с коническим хвостовиком насадные со сменной направляющей цапфой (для станков с ЧПУ) ОСТ 2 Н2-2-80 с цилиндрическим хвостовиком с коническим хвостовиком
0304	Зенковки конусные с цилиндрическим хвостовиком с коническим хвостовиком

Продолжение таблицы 17.1

Развертки	
0401	Машинные цельные ГОСТ 1672-80 с цилиндрическим хвостовиком с коническим хвостовиком насадные d=13-22 с удлиненной рабочей частью ГОСТ 11172-70 со вставными ножами из быстрорежущей стали ГОСТ 883-80 с коническим хвостовиком насадные d = 16-40 оснащенные пластинами из тв. сплава ГОСТ 11175-80 с коническим хвостовиком насадные d = 16-22 с привернутыми ножами, оснащенные пластинами из тв.сплава d = 22-80 ГОСТ 11176-71 цельные с коническим хвостовиком из тв.сплава ГОСТ 16087-70 цельные с цилиндрическим хвостовиком из твердого сплава ГОСТ 16086-70 с прямым зубом с наклонным зубом 10
0402	Конические ГОСТ 11184-71 ГОСТ 11182-71 (1:30) ГОСТ 10081-84 (1:50) 10079-71 ГОСТ 6226-71 (1:16)
Фрезы	
0501	Концевые с цилиндрическим хвостовиком (по ГОСТ 17025-71) с коническим хвостовиком (по ГОСТ 17026-71) обдирочные фрезы с коническим хвостовиком (по ГОСТ 15086-69) с коническим хвостовиком, оснащенные прямыми пластинами из твердого сплава (по ТУ 2-035-591-77) оснащенные винтовыми твердосплавными пластинами (ГОСТ 20536-75) твердосплавные фрезы (ГОСТ 18372-73) конические фрезы с коническим хвостовиком (ГОСТ 18151-72)
0502	Шпоночные (ГОСТ 9140-78) Шпоночные немерные (по ТУ 2-035-858-82) Шпоночные цельные твердосплавные (по ГОСТ 16463-80)
0503	Для обработки станочных Т-образных пазов (по ГОСТ 7063-72) Фрезы с напаянными твердосплавными пластинами для обработки Т-образных пазов (по ГОСТ 10673-63)
0504	Дисковые пазовые (по ГОСТ 3964-69) Пазовые затылованные (по ГОСТ 8543-71)
0505	Дисковые 3- сторонние (ГОСТ 3755-78) Дисковые 3- сторонние с разнонаправленными зубьями (по ГОСТ 9474-73) Трехсторонние со вставленными ножами из быстрорежущей стали (по ГОСТ 1669-78) Дисковые 3- сторонние со вставленными ножами, оснащенными твердым сплавом (ГОСТ 5348-69)
0506	Одноугловые фрезы (по ТУ 2-035-526-76)
0507	Двухугловые несимметричные (по ТУ 2-035-526-76)

0510	Торцовые насадные из быстрорежущей стали (ГОСТ 9304-69)
	Торцовые насадные со вставными ножами из быстрорежущей стали (по ГОСТ 1092-60)
	Торцовые насадные со вставными ножами, оснащенными пластинами из тв. сплава (по ГОСТ 9473-80)
	Торцовые насадные фрезы со вставными ножами, оснащенными пластинами из тв. сплава (ГОСТ 24359-80)
	Торцовые фрезы с механическим креплением пятигранных твердосплавных пластин (ГОСТ 22087-76)
0513	Фреза цилиндрическая
0514	Угловые для обработки направляющих типа «ласточкин хвост»
Плашки, метчики	
0601	Круглые плашки (по ГОСТ 9740-71) для нарезания метрических резьб
0602	Метчики с шейкой для метрической резьбы (по ГОСТ 3266-81)
0603	Метчики для нарезания дюймовой резьбы (по ГОСТ 3266-81)
0604	Метчик для конической резьбы (по ГОСТ 6217-80)
0605	Метчики бесстружечные машинно-ручные (по ГОСТ 18839-73)
Круги шлифовальные	
0701	ПП – прямого профиля
0702	2П – с двусторонним коническим профилем
0703	3П – с коническим профилем
0704	ПВ – с выточкой
	ПВК – с конической выточкой
	ПВДК – с двусторонней конической выточкой
	ПВД – с двусторонней выточкой
0705	К – кольцевые

17.2. Вспомогательный инструмент

Таблица 17.2.1

Державки суппортные для токарно-винторезных станков

Название	Обозначение	Нормаль
Пружинящие	6700-0031, 6700-0041	МН 2521-61
Отогнутые	6701-0001, 6701-0018	ГОСТ 13065-67
Поперечные	6701-0071, 6701-0075	ГОСТ 13068-67
Расточные прямые	6701-0101, 6701-0103	ГОСТ 13069-67
Расточные угловые	6701-0103, 6701-0132	ГОСТ 13070-67
Для ин-та с цилиндрическим хвостовиком	6708-0001, 6708-0002	МН 2351-61
Для дисковых резцов	6610-0001, 6708-0003	ГОСТ 13058-67
Для резьбовых резцов	6702-0001, 6702-0004	ГОСТ 2528-61
Для отрезных резцов	6705-0001, 6705-0007	ГОСТ 13071-67
Для накатки	6640-0001, 6640-0033	ГОСТ 13062-67
Для обкатки	6644-0001, 6644-0003	МН 2518-61

Втулки переходные для токарно-винторезных станков

6101-0022, 6101-0033 ГОСТ 13793-68

Патроны для метчиков и плашек к токарно-винторезным станкам

6161-0021, 6161-0024 МН 2313-61

Таблица 17.2.2

Державки суппортные для токарно-карусельных станков

Название	Обозначение	Нормаль
Однорезцовые	6500-0401, 6500-0408	МН 1790-61
Двухрезцовые	6500-0501, 6500-0508	МН 1791-61
Многорезцовые правые	6500-0151, 6500-0154	МН 1787-61
Многорезцовые левые	6500-0101, 6500-0102	МН 1786-61

Таблица 17.2.3

Втулки переходные с конусом Морзе для токарно-карусельных станков

Название	Обозначение	Нормаль
Нормальные	6105-0105, 6105-0156	МН 1776-61
Удлиненные	6105-0251, 6105-0258	МН 1778-61

Таблица 17.2.3

Втулки для сверлильных станков

Название	Обозначение	Нормаль
Переходные короткие	6100-0141, 6100-0149	ГОСТ 13598-68
Переходные длинные	6100-0151, 6100-0163	ГОСТ 13699-68
Разрезные	6112-0271, 6112-0290	МН 5744-65

Таблица 17.2.4

Патроны быстросменные и вставки для сверлильных станков

Название	Обозначение	Нормаль
Патроны быстросменные	6152-0151, 6100-0149	ГОСТ 14077-68
Вставки сменные для ин-та с конич. хв.	6120-0341, 6120-0349	ГОСТ 13409-67
Вставки для метчиков	6143-0101	ГОСТ 15936-70

Таблица 17.2.5

Патроны плавающие для сверлильных станков

Название	Обозначение	Нормаль
Для ин-та с коническим хв.	6156-0001, 6156-0003	МН 1182-65
Для ин-та с цилиндрическим хв.	6156-0011, 6156-0012	МН 1183-65
Для разверток	6156-0071, 6156-0077	МН 5752-65

Таблица 17.2.6

Оправки для насадного инструмента для сверлильных станков

Название	Обозначение	Нормаль
Жесткие для зенкеров и разверток	6230-0181, 6230-0197	ГОСТ 13044-67
Качающиеся для зенкеров и разверток	6230-0051, 6230-0063	МН 1187-65
Для зенковок прямых	6230-0031, 6230-0038	ГОСТ 15602-70
Для зенковок обратных	6230-0151, 6230-0171	МН 1188-65

Таблица 17.2.7

Борштанги для горизонтально-расточных станков

Название	Обозначение	Нормаль
Консольные расточные прямые	6300-0331, 6300-0350	ГОСТ 21221-75
Консольные расточные угловые	6300-0371, 6300-0380	ГОСТ 21222-75
Консольные под пластинчатый ин-т	6304-0001, 6304-0017	МН 2648-61
Консольные для обтачивания	6500-0061, 6500-0068	МН 2659-61
Для задней подрезки торцев+	6500-0021, 6500-0028	МН 2657-61

Таблица 17.2.8

Резцедержатели, суппорты для горизонтально- расточных станков

Название	Обозначение	Нормаль
Прямые резцедержатели	6349-0001, 6349-0002	МН 2656-61
Наклонные резцедержатели	6043-0041, 6043-0042	МН 2627-61
Суппорты «летучие»	6360-0001, 6360-0003	МН 2656-61

Таблица 17.2.9

Оправки и патроны для фрез

Название	Обозначение	Нормаль
Для торцевых фрез с продольн. шпонкой	6220-0131, 6220-0134	ГОСТ 13042-67
С торцевой шпонкой для торцевых фрез	6220-0141, 6220-0151	ГОСТ 13041-67
Патроны для концевых фрез	6151-0171, 6151-0185	МН 2638-61

Таблица 17.2.10

Оправки и патроны для фрез торцевых и концевых

Название	Обозначение	Нормаль
Патроны для фрез с цилиндрическим хв.	6151-0001, 6151-0003	МН 5264
Оправки для торцевых фрез	6222-0031, 6220-0037	ГОСТ 13785-68
Оправки для насадных фрез	6222-0051, 6222-0070	ГОСТ 13786-68

Таблица 17.2.11

Втулки переходные для концевых фрез и оправок

Название	Обозначение	Нормаль
Для фрез с отжимной гайкой	6101-0091, 6101-0097	ГОСТ 13792-68
Для фрез	6103-0001, 6103-0008	ГОСТ 13790-68
Для оправок	6103-0021, 6103-0026	ГОСТ 13791-68

Таблица 17.2.12

Оправки для горизонтально- фрезерных станков

Название	Обозначение	Нормаль
С цилиндрической цапфой	6225-0131, 6225-0156	ГОСТ 15067-75
С поддерживающей втулкой	6225-0171, 6225-0189	ГОСТ 15068-75
С поддерживающей буксой и конусом Морзе	6224-0291, 62274-0308	ГОСТ 15070-75

17.3. Стандартизованные приспособления

Таблица 17.3.1

Патроны

Название и конструкция	Обозначение	Стандарт
Самоцентрирующие трехкулачковые с цельными кулачками	7100-0001 7100-0005 7100-0009 7100-0019	ГОСТ 2675-71
Самоцентрирующие трехкулачковые со сборными кулачками	7100-0006, 7100-0008	ГОСТ 2675-71
Поводковые для резьбовых шпинделей	7108-0051 7108-0062	ГОСТ 2572-72
Токарные поводковые	7108-0021 7108-0030	ГОСТ 2571-71
Самоцентрирующие двухкулачковые	7102-0001 7102-0010	ГОСТ 14903-69
Четырехкулачковые с независимым перемещением кулачков	7103-0001 7103-0053	ГОСТ 3890-72

Таблица 17.3.2

Оправки

Название и конструкция	Обозначение	Стандарт
Конические центровые	7110-0361...7110-0420	ГОСТ 16211-70
Цилиндрические центровые	7110-0431...7110-0516	ГОСТ 16212-70
Цилиндрические ступенчатые центровые	7110-0526...7110-0581	ГОСТ 16213-70
Кулачковые шпиндельные	7112-0851...7112-0861	ГОСТ 17528-72
Кулачковые шпиндельные с пневмозажимом	7113-0181...7113-0191	ГОСТ 17259-72
Кулачковые фланцевые	7112-0871...7112-0894	ГОСТ 17530-72
Кулачковые фланцевые с пневмозажимом	7113-0201...7113-0224	ГОСТ 17501-72
Оправки зубчатые (шлицевые) прямоблочные конические центровые	7150-0351...7150-0403	ГОСТ 18437-73
Оправки зубчатые (шлицевые) прямоблочные центровые	7150-0421...7150-0486	ГОСТ 18438-73
Оправки зубчатые (шлицевые) прямоблочные центровые с пресовой посадкой изделия	7150-0501...7150-0547	ГОСТ 18439-73
Оправки зубчатые (шлицевые) прямоблочные шпиндельные	7150-0561...7150-0630	ГОСТ 18440-73

Таблица 17.3.3

Кондукторы скальчатые

Название и конструкция	Обозначение	Стандарт
Консольные с конусным зажимом	7300-0261...7300-0269	ГОСТ 16888-71
Конусные с пневматическим зажимом	7300-0276...7300-0283	ГОСТ 16889-71
Портальные с конусным зажимом	7300-0241...7300-0246	ГОСТ 16891-71
Портальные с пневматическим зажимом	7300-0251...7300-0256	ГОСТ 16892-71

Таблица 17.3.4

Столбы поворотные круглые с ручным и механическим приводами

Название и конструкция	Обозначение	Стандарт
Исполнение 1	7204-0001...7204-0010	ГОСТ 16936-72
Исполнение 2	7204-0021...7204-0024	

Таблица 17.3.5

Тиски и плиты

Название и конструкция	Обозначение	Стандарт
Тиски станочные с ручным и механизированным приводами	7200-0201...7200-0232	ГОСТ 14904-69
Плиты прямоугольные магнитные	7208-0001...7208-0020	ГОСТ 16528-70
Плиты прямоугольные электромагнитные	7208-0031...7208-0090	ГОСТ 17519-72

18. КЛАССИФИКАЦИЯ, СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЙ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ

Металлорежущие станки в зависимости от вида обработки делят на девять групп (табл. 18.1), а каждую группу – на десять типов (подгрупп), характеризующих назначение станков, их компоновку, степень автоматизации или вид применяемого инструмента. Группа 4 предназначена для электроэрозионных, ультразвуковых и других станков.

Обозначение модели станка состоит из сочетания трех или четырех цифр и букв. Первая цифра означает номер группы, вторая — номер подгруппы (тип станка), а последние одна или две цифры — наиболее характерные технологические параметры станка. Например, 1Е116 означает токарно-револьверный одношпиндельный автомат с наибольшим диаметром обрабатываемого прутка 16 мм; 2Н125 означает вертикально-сверлильный станок с наибольшим условным диаметром сверления 25 мм. Буква, стоящая после первой цифры, указывает на различное исполнение и модернизацию основной базовой модели станка. Буква в конце цифровой части означает модификацию базовой модели, класс точности станка или его особенности. Классы точности станков обозначают: Н – нормальной; П – повышенной; В – высокой, А – особо высокой точности и С – особо точные станки. Принята следующая индексация моделей станков с программным управлением: Ц – с цикловым управлением; Ф1 – с цифровой индексацией положения, а также с предварительным набором координат; Ф2 – с позиционной системой ЧПУ; Ф3 – с контурной системой ЧПУ; Ф4 – с комбинированной системой ЧПУ. Например, 16Д20П – токарно-винторезный станок повышенной точности; 6Р13К-1 – вертикально-фрезерный консольный станок с копировальным устройством; 1Г340ПЦ – токарно-револьверный станок с горизонтальной головкой, повышенной точности, с цикловым программным управлением; 2455АФ1 – координатно-расточный двухстоечный станок особо высокой точности с предварительным набором координат и цифровой индикацией; 2Р135Ф2 – вертикально-сверлильный станок с револьверной головкой, крестовым столом и с позиционной системой числового программного управления; 16К20Ф3 – токарный станок с контурной системой числового программного управления; 2202ВМФ4 – многоцелевой (сверлильно-фрезерно-расточный) горизонтальный станок высокой точности с инструментальным магазином и с комбинированной системой ЧПУ (буква М означает, что станок имеет магазин с инструментами).

Станки подразделяют на широкоуниверсальные, универсальные (общего назначения), специализированные и специальные. Специальные и специализированные станки обозначают буквенным индексом (из одной или двух букв), присвоенным каждому заводу, с номером модели станка. Например, мод. МШ-245 – рейкошлифовальный полуавтомат повышенной точности Московского завода шлифовальных станков.

Станки производства стран дальнего зарубежья имеют отличные обозначения и названия.

В табл. 18.2 приведены компоновки и движения некоторых типов станков.

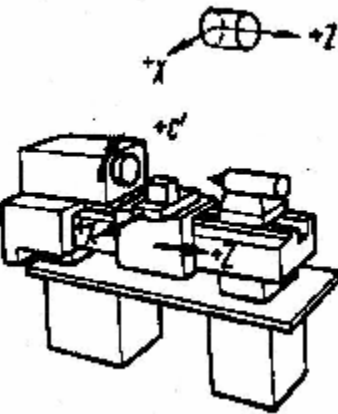
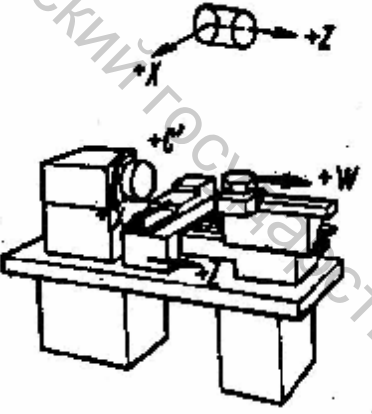
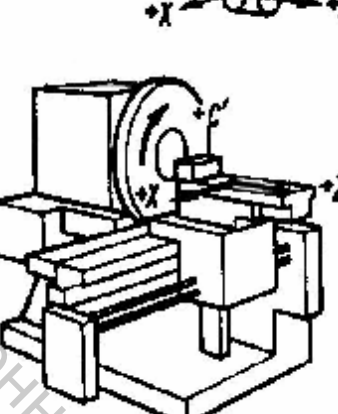
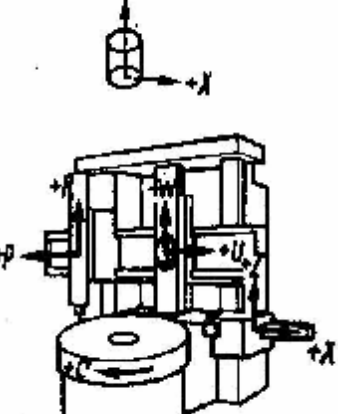
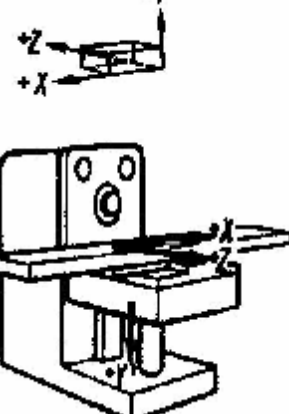
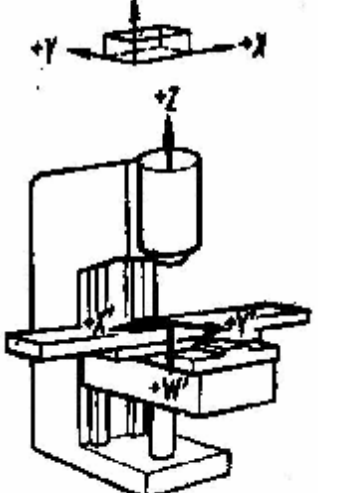
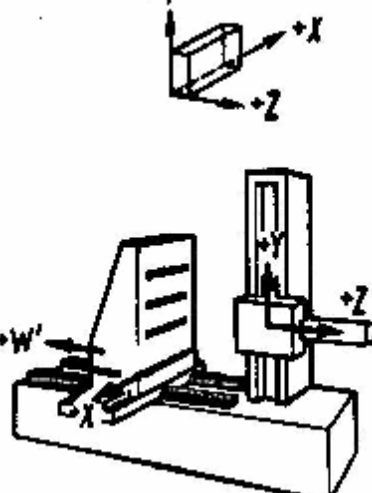
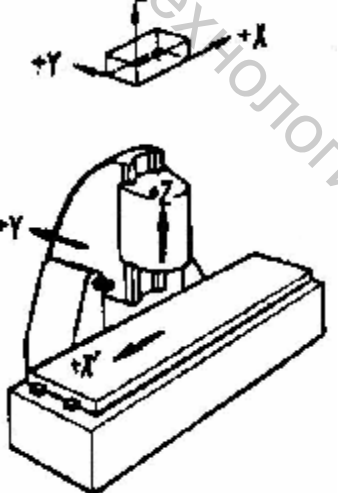
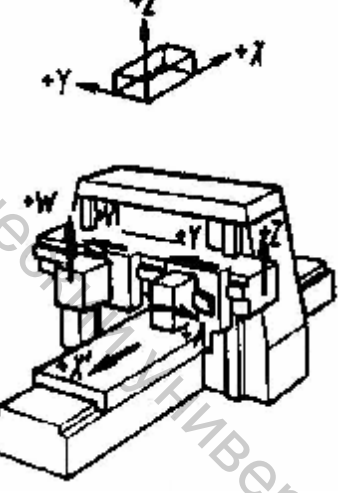
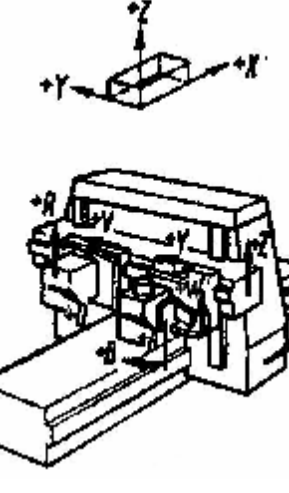
Таблица 18.1

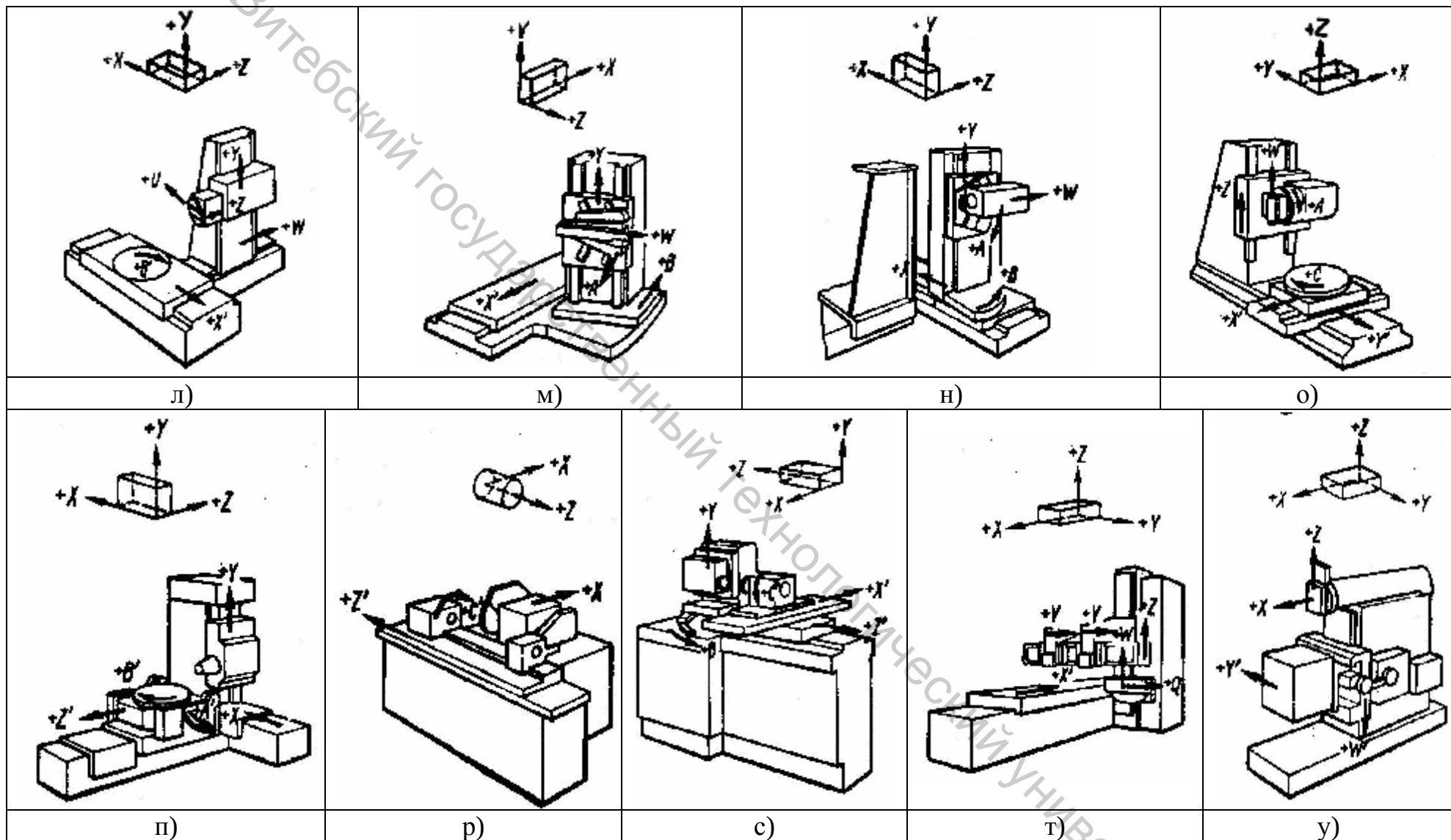
Классификация металлорежущих станков

Станки	Группа	Типы станков									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Токарные	1	Автоматы и полуавтоматы:			Токарно-револьверные	Токарно-револьверные полуавтоматы	Карусельные	Токарные и лоботокарные	Многорезцовые и копировальные	Специализированные	Разные токарные
		специализированные	одношпиндельные	многошпиндельные							
Сверлильные и расточные	2		Настольно- и вертикально-сверлильные	Полуавтоматы:		Координатно-расточные	Радиально- и координатно-сверлильные	Расточные	Отделочно-расточные	Горизонтально- сверлильные	Разные сверлильные
				одношпиндельные	многошпиндельные						
Шлифовальные, полировальные доводочные, заточные	3		Круглошлифовальные, бесцентрово-шлифовальные	Внутришлифовальные, координатно-шлифовальные	Обдирочно-шлифовальные	Специализированные шлифовальные	Продольно-шлифовальные	Заточные	Плоскошлифовальные	Притирочные, полировальные, хонинговальные, доводочные	Разные станки, работающие абразивом
Электрофизические и электрохимические	4			Светолучевые		Электрохимические			Электроэрозионные, ультразвуковые прошивочные	Анодно-механические отрезные	
Зубо- и резьбообрабатывающие	5	Резьбонарезные	Зубодолбежные для цилиндрических колес	Зуборезные для конических колес	Зубофрезерные для цилиндрических колес и шлиц валов	Для нарезания червячных колес	Для обработки торцов зубьев колес	Резьбофрезерные	Зубоотделочные, проверочные и обкатные	Зубо- и резьбо-шлифовальные	Разные зубо- и резьбообрабатывающие
Фрезерные	6	Барабанно-фрезерные	Вертикально-фрезерные консольные	Фрезерные непрерывного действия	Продольные одностоечные	Копировальные и гравировальные	Вертикально-фрезерные бесконсольные	Продольные двухстоечные	Консольно-фрезерные операционные	Горизонтально- фрезерные консольные	Разные фрезерные
Строгальные, долбежные, протяжные	7		Продольные		Поперечно-строгальные	Долбежные	Протяжные горизонтальные	Протяжные вертикальные для протягивания:			Разные строгальные станки
			одностоечные	двухстоечные				внутреннего	Наружного		
Разрезные	8		Отрезные, работающие:			Правильно-отрезные	Ленточно-пильные	Отрезные с дисковой пилой	Отрезные ножовочные		
			резцом	абразивным кругом	гладким или насеченным диском						
Разные	9		Трубо- и муфтообрабатывающие	Пилонасекательные	Правильно и бесцентрово-обдирочные	Для испытания инструментов	Делительные машины	Балансировочные			

Таблица 18.2

Компоновки и движения станков

 а)	 б)	 в)	 г)	 д)
 е)	 ж)	 з)	 и)	 к)



На компоновках изображены: а – токарно-винторезный станок; б – токарно-револьверный станок; в – лоботокарный станок; г – токарно-карусельный станок; д – консольно-фрезерный горизонтальный станок; е – вертикальный координатно-расточной станок, консольно-фрезерный вертикальный, вертикально-сверлильный станок; ж – горизонтально-расточной станок, горизонтально-фрезерный станок; з – продольно-фрезерный вертикальный станок; и – порталный продольно-фрезерный станок; к – порталный копировально-фрезерный станок; л – горизонтально-расточной станок, горизонтально-фрезерный станок; м – пятикоординатный фрезерный станок с подвижным столом; н – пятикоординатный фрезерный станок с горизонтальным шпинделем; о – пятикоординатный фрезерный станок с крестовым поворотным столом и поворотной бабкой; л – пятикоординатный фрезерный станок с продольно-подвижным и поворотным столом; р – универсальный круглошлифовальный станок; с – станок для заточки режущего инструмента; т – одностоечный продольно-строгальный станок; у – поперечно-строгальный станок

Таблица 18.3

Технические характеристики токарно- карусельных станков

Параметры	1512	1A512МФ3	1516	1516Ф1	1A516МФ3	1525	1A525МФ3	1A532ЛМФ3	1540	1550	1580Л	1Л532	1563	1580Л	1A592
Наибольшие параметры обрабатываемой заготовки:															
диаметр	1250	1450	1600	1600	1800	2500	2500	3150	4000	5000	8000	3200	6300	8000	12500
высота	1000	1000	1000	1000	1600	1600	1600	2400	2000	2500	3200	1600	3200	3200	5000
масса, кг	4000	6300	5000	6300	10000	13000	20000	25000	63000	63000	125000	16000	125000	125000	320000
Наибольшее перемещение вертикального (револьверного) суппорта:															
горизонтальное	775	1315	950	950	1315	1390	1585	1910	2300	2800	4400	1720	3720	4370	–
вертикальное	700	800	700	700	1250	1200	1100	1100	1250	1600	2000	1200	2000	2000	3200
Диаметр планшайбы	1120	1120	1400	1400	1400	2250	2240	2800	4000	4500	7100	2800	6300	7100	11200
Частота вращения планшайбы, об/мин	5-250	1-335	4-200	4-200	0,9-280	1,6-80	бестп	бестп	0,52-48,7	0,34-31,2	0,22-20,1	1,25-63	0,28-25,5	0,22-20,1	0,28-23,2
Подача суппорта вертикальная и горизонтальная, мм/мин	5-1800	0,1-1000 бестп	5-1800	0,1-1000	0,1-1000	0,1-1280	0,1-1000	0,1-1000	0,059-470	0,044-352	0,0352-285	0,1-1000	0,0352-285	0,0352-285	0,022-160
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	30	55	30	30	75	40	55*	100*	125	125	125	55	125	125	125
Габаритные размеры:															
длина	2875	5050	3190	3170	5200	5065	7330	8090	5920	6560	8615	5485	8213	8615	16935
ширина	2660	3950	3360	3025	3950	5280	6475	6935	10144	11410	17600	6040	1420	17600	25300
высота	4100	4790	4100	4100	4790	4910	5300	5300	7200	8400	9765	4910	9765	9765	18775
Масса, кг	16500	26000	19200	21000	27000	35500	47000	55000	100000	140500	248000	43000	223000	248000	780000

*Электродвигатели постоянного тока

Примечания: 1. станки 1512, 1A512МФ3, 1516, 1516Ф1, 1A516МФ3– одноступенчатые, остальные модели двухступенчатые. 2. станки с ЧПУ мод. 1A512МФ3, 1A516МФ3, 1A525МФ3, 1A532ЛМФ3 выполняют с четырьмя, а мод. 1516Ф1 – с двумя управляемыми координатами по программе: дискретность системы управления (цифровой индикации) 0,01 мм.

Таблица 18.4

Технические характеристики токарно-винторезных и токарных станков

Параметры	16Т02А	16Б04А	16Б05П	16Б16А	16Б16	16Л20, 16Л20П	16К20, 16К20П	16К20Ф3	16К20Т1	16К25	1М63БФ 101	16К30Ф3 05	16К40П	1А660	1А670
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, не более:															
над станиной	125	200	250	320	320	400	400	400	500	500	630	630	800	1250	2000
над суппортом	75	115	145	180	125	210	220	220	215	290	350	320	450	900	1600
Наибольший диаметр прутка, проходящего через отверстие шпинделя	8	14	16	36	36	34	53	53	53	53	65	70	85	—	—
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки	250	350	500	750	750	1500	710; 1400; 2000	1000	900	710; 1400; 2000	2800	1400	2000; 4000; 6000	6000; 8000; 10000	10000
Шаг нарезаемой резьбы:															
метрической	—	0,2-28	0,2-28	0,25-56	0,05-40,95	0,25-56	0,5-112	До 20	0,01-40,959	0,5-112	1-224	До 10	1-228	1-96	2-384
дюймовой, число ниток на дюйм	—	96-5	96-5	112-05	—	56-0,25	56-0,5	—	—	56-0,5	56-0,25	—	56-0,25	20-3/8	—
модульной, модуль	—	0,1-14	0,1-14	0,25-56	—	0,5-112	0,5-112	—	—	0,5-112	0,5-112	—	0,25-88	—	—
питчевой, питч	—	—	—	112-0,5	—	112-0,5	56-0,5	—	—	56-0,5	112-0,5	—	224-1	—	—
Частота вращения шпинделя, об/мин	320-3200	320-3200	30-3000	20-2000	40-2000	16-1600	12,5-1600	12,5-2000	10-2000	12,5-1600	10-1250	6,3-1250	6,3-1250	1,6-200	1-125
Число скоростей шпинделя	6	б/с	б/с	21	18	21/18	22	22	24	22	22	24	24	б/с	б/с
Наибольшее перемещение суппорта															
продольное	65	—	540	700	700	1440	645-1935	900	900	645-1935	2520	1250	—	—	10400
поперечное	60	—	160	210	210	240	300	250	250	300	400	370	—	—	715
подача суппорта, мм/об (мм/мин):															
продольная	—	0,01-0,175	0,02-0,35	0,01-0,7	(2-1200)	0,05-2,8	0,05-2,8	(3-1200)	0,01-2,8	0,05-2,8	0,06-1	(1-1200)	0,055-1,2	0,06-3,4	0,04-84,7
поперечная	—	0,005-0,09	0,01-0,175	0,005-0,35	(1-1200)	0,025-1,4	0,025-1,4	(1,5-600)	0,005-1,4	0,025-1,4	0,024-0,31	(1-600)	0,023-0,5	0,03-1,7	0,02-42,4
Число ступеней подач	—	—	—	—	б/с	—	24	б/с	б/с	—	32	б/с	—	12	—

Окончание таблицы 18.4

Скорость быстрого перемещения суппорта, мм/мин:															
продольного	—	—	—	—	6000	4000	3800	4800	6000	3800	4500	4800	—	2000	2400
поперечного	—	—	—	—	5000	2000	1900	2400	5000	1900	1600	2400	—	2000	2400
Мощность эл. гл. привода, кВт	0,27	1,1	1,5	4,6	7,1	6,3	11	10	11	11	15	22	18,5	55	100
Габаритные размеры (без ЧПУ):															
длина	695	1310	1510	2280	3100	2920	2505-3795	3360	3700	2505-3795	4950	4350	4655	12200	22200
ширина	520	390	725	1060	1390	1035	1190	1710	1770	1240	1780	2200	5465	2400	4300
высота	300	1360	1360	1485	1870	1450	1500	1750	1700	1500	1550	1600	6665	2070	2850
Масса, кг	350	1245	715	2100	2350	2050	2835	4000	3800	2925	5620	6300	5800	41700	120000

Таблица 18.5

Технические характеристики радиально-сверлильных станков

Параметр	2М55	2554	2Ш55	2Р53	2М57	2М58-1
Наибольший условный диаметр сверления в стали	50	50	50	50	75	100
Расстояние от оси шпинделя до образующей (направляющей) колонны (вылет шпинделя)	375-1600	350-1600	850-1600	750-3150	500-2000	500-3150
Расстояние от нижнего торца шпинделя до рабочей поверхности плиты (или до головки рельса)	450-1600	200-1600	150-1800	815-2265	400-2000	370-2500
Наибольшее перемещение:						
вертикальное, рукава на колонне	750	1000	1250	1050	1100	1500
горизонтальное, сверлильной головки по	1225	1250	750	—	1500	2650
Наибольшее вертикальное перемещение шпинделя:	—	400	400	400	—	630
Конус Морзе отверстия шпинделя	5	5	5	—	6	6
Число скоростей шпинделя	21	—	21	21	22	22
Частота вращения шпинделя, об/мин	20-2000	18-2000	10-1000	20-2000	12,5-1600	10-1250
Число подач шпинделя	12	—	8	12	18	18
Подача шпинделя, мм/об	0,056-2,5	0,05-5	0,1-1,12	0,056-2,5	0,063-3,15	0,063-3,15
Наибольшая сила подачи, МН	20	20	16	16	32	50
Мощность электродвигателя главного привода, кВт	5,5	5,5	4	5,5	7,5	13
Габаритные размеры:						
длина	2665	2685	4280	5585	3500	4850
ширина	1020	1028	1650	1930	1630	1830
высота	3430	3390	3550	3470	470	4885
Масса, кг	4700	4750	8000	12600	10500	18000

Таблица 18.6

Технические характеристики вертикально-сверлильных станков

Параметры	2Н106П	2М112	2Н118	2Н125Л	2Н125	2Н135	2Р135Ф2-1	2Н150	2Г175	2Г175М	2Н104Н7Ф4
Наибольший условный диаметр сверления в стали	6	12	18	25	25	35	35	50	75	8	25
Рабочая поверхность стола	200×200	250×250	320×360	диаметр 400	400×450	450×500	400×710	500×560	560×630	710×1250	400×630
Наибольшее расстояние от торца шпинделя до рабочей пов. стола	250	400	650	700	700	750	600	800	850	828	—
Вылет шпинделя	125	190	200	250	250	300	450	350	450	200-760	—
Наибольший ход шпинделя	—	100	150	150	200	250	—	300	—	—	—
Наибольшее вертикальное перемещение:											
сверлильной головки	130	300	300	215	170	170	560	250	710	500	500
стола	—	—	350	525	270	300	—	360	—	—	—
Конус Морзе отверстия шпинделя	1	28	2	3	3	4	4	5	6	1, 2 или 3	—
Число скоростей шпинделя	7	5	9	9	12	12	12	12	12	12	—
Частота вращ. шпинделя, об/мин	1000-8000	450-4500	180-2800	90-1420	45-2000	31-1400	45-2000	22-1000	18-800	22-1000	30-3000
Число подач шпинделя	—	—	—	3	9	9	18	12	33	12	б/с
Подача шпинделя, (револьверной головки) мм/об	ручная	ручная	ручная	0,1-0,3	0,1-1,6	0,1-1,6	10-500 мм/мин	0,05-2,24	0,018-4,5	0,05-2,24	50-2000 мм/мин
Мощность главного привода, кВт	0,4	0,6	1,5	1,5	2,2	4,0	3,7	7,5	11	11	5,5
Габаритные размеры:											
длина	560	770	870	770	915	1030	1800	1355	1420	1500	2680
ширина	405	370	590	780	785	825	2170	890	1920	1800	3320
высота	625	820	2080	2235	2350	2535	2700	2930	3385	3650	3190
Масса, кг	80	120	450	620	880	1200	4700	1870	4250	5000	8500

Примечания: 1. На базе станка 2Н106П выпускают станки 2Н106П-2, 2Н106П-3 и 2Н106П-4 соответственно с двумя, тремя и четырьмя одинаковыми сверлильными головками с индивидуальными электродвигателями. 2. Станки 2Н106П и 2Н112 настольные, а станок 2Н125Л облегченно-упрощенный. 3. Станок 2Р135Ф2-1 с шестипозиционной револьверной головкой, крестовым столом и ЧПУ. 4. Станок 2Г175М имеет 28 одновременно работающих подвижных шпинделей с наименьшим расстоянием между шпинделями по диаметру 65 мм.

Таблица 18.7

Технические характеристики координатно-расточных и координатно-шлифовальных станков

Параметры	2421	2431	2Д450	2Д450АФ2	2Д450АФ1	2Е440А	2455	2Б460А; 2Е460А	2Е470А	3283С
Размеры рабочей пов. стола	250×450	320×560	630×1100	630×1120	630×1120	400×710	430×900	1000×1600	1400×2240	320×560×100
Вылет шпинделя / расст. м-ду стойками	280/—	375/—	710/—	710/—	710/—	630/—	—/1000	—/1400	—/2000	390/—
Расстояние от торца шпинделя (вертикального) до рабочей поверхности стола	100-400	120-500	200-830	200-750	200-770	158	80-800	60-1100	170-1400	115-520
Наибольшая масса обр. изделия, кг	150	250	600	600	600	320	800	2000	2500	300
Наибольшее перемещение:										
стола:										
продольное	320	400	1000	1000	1000	630	800	1400	2000	400
поперечное	200	250	630	630	630	400	—	—	—	250
гильзы шпинделя (или шпинделя)	100	150	270	260	260	200	220	360	360	100
шпиндельной бабки:										
вертикальное	200	230	330	—	310	270	—	720	900	280
Наибольший диаметр:										
сверления в стали	10	18	30	30	30	25	30	40	40	—
расточивания или (шлифования)	80	125	250	250	250	250	250	320	320	3-220
Частота вращения шпинделя, об/мин	135-3000	75-3000	50-2000	32-2000	10-2000	500-2000	—	20-2000	20-2000	12000-96000
Подача, мм/мин(мм/об):										
шпинделя	(0,015-0,06)	(0,02-0,2)	(0,03-0,16)	2-250	1,2-1000	(0,03-0,16)	2,5-500	—	—	0-5000
стола	—	22-600	30-300	20-400	0,4-6000	20-315	2,5-500	0,8-630	0,8-630	1-600
Скорость быстрого перемещения, мм/мин:										
стола	—	1600	1500	2200	—	1600	1500	2500	2500	2000
шпиндельной бабки	—	—	—	3000	3150	—	1500	1600	1600	750
Мощность эл. привода гл. движения, кВт	1	1,9; 2,2	2	2	7,2	4,5	4,5	2,3; 3,9	2,3; 3,9	0,5
Габаритные размеры:										
длина	1790	1780	3305	5490	3028	2440	2910	4665	6015	1600
ширина	900	1330	2705	4430	3765	2195	2240	3440	4060	1580
высота	2020	2430	2800	2800	3000	2385	2680	4170	4610	2340
Масса, кг	1985	3435	7800	9178*	7990	3400	7000	17000	33000	3850

Примечания: 1. Станки 2455, 2Б460А, 2Е460А, 2Е470А, 3289 двухстоечные, остальные – одностоечные. 2. Станки 3Б282, 3289 и 3283С координатно-шлифовальные. 3. Станки 2421, 2431 и 3283С особоточные. 4. Станки 2Е460А и 2Е470А с двумя шпиндельными головками (вертикальной и горизонтальной) и лонетом. 5. Цена деления от счётных устройств перемещения стола для всехстанков 0,001 мм.

Таблица 18.8

Технические характеристики горизонтально-расточных станков

Параметры	2М615	2620ВФ1 2620ГФ1	2636Ф1	2637ГФ1	2622ВФ1	2А620Ф1-1; 2А620Ф2-1	2А622Ф1-1; 2А622Ф2-1	2636ГФ2; 2637ГФ2	2650Ф1; 2650Ф2	2Е656Р	2651Ф1; 2651Ф2	2П660Ф1	2459
Тип компоновки станка	А	А	А	А	А	А	А	А	В	Б	В	В	—
Диаметр выдвижного шпинделя	80	90	125	160	110	90	110	160	160	160	200	220	100
Конус для крепления инструментов	Мрз 5	Мрз 5	Мтр80	Мтр80	Мрз 6	—	—	Мтр 80	Мтр80	Мтр80	—	Мтр120	Спец10°
Размеры встроенного поворотного стола	900× 1000	1120× 1250	1600× 1800	1600× 1800	1120× 1250	1120× 1250	1120× 1250	1600× 1800	2240× 2500	2000×25 00	2240× 2500	5000× 8100	1250× 10000
Наибольшая масса обр. заготовки, кг	1500	3000	8000	8000	3000	4000	4000	8000	16000	15000	16000	50000	15000
Наибольшее перемещение:													
вертикальное шпиндельной бабки	800	1000	1400	1400	1000	1000	1000	1400	2500	2000	2500	3000	800
продольное выдвижного шпинделя	500	710	1000	1000	710	710	710	1000	1250	1250	1250	1800	630
радиального суппорта	125	160	200	—	—	160	—	—	250	200	—	550	—
планшайбы стола:													
продольное	1000	1120	1600	1120	1120	1000	1000	1120	1250	1000	1250	—	1000
поперечное	1000	1000	1800	1800	1000	1250	1250	1600	—	—	—	—	—
поперечное передней стойки	—	—	—	—	—	—	—	—	4000	3200	4000	6000	630
Число скоростей:													
шпинделя	20	22	6/с	6/с	21	23	22	23	24	22	24	6/с	22
планшайбы	15	15	6/с	—	—	15	—	—	19	15	—	6/с	—
Частота вращения, об/мин:													
шпинделя	20-1600	12,5-1600	6,3-1000	5-800	12,5-1250	10-1600	10-1250	5-1000	4-800	7,5-900	4-800	1-510	12,5-1600
планшайбы	8-200	8-200	4-200	—	—	6,3-160	—	—	2,5-160	7,5-190	—	1-135	—
Подача, мм/мин:													
шпинделя	2,5- 2000	2,2-1760	1,6-1600	1,6-1600	2,2-1760	2-2000	2-2000	1,6-1600	1,25- 1250	2-150	1,25- 1250	1-2500	2-2000
шпиндельной бабки	1,6- 1280	1,4-1100	1-1000	1-1000	1,4-1110	1,25- 1250	1,25- 1250	1-1000	0,8-800	1-750	0,8-800	1,25- 2500	2-2000
стола (продольное, поперечное)	1,6- 1280	1,4-1110	1-1000	1-1000	1,4-1110	1,25- 1250	1,25- 1,250	1-1000	0,8-800	1-750	0,8-800	—	2-2000
радиального суппортапланшайбы	1-800	0,88-700	0,63-630	—	—	0,8-800	—	—	0,8-800	1-750	—	0,2-400	—
Дискретность задания размеров	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,001	0,001	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,001
Мощность эл. привода гл. движения, кВт	4,5; 6,7	8,3; 0,2	19	19	8,3; 0,2	11	11	19	37	18,5	37	55	6,3

Окончание таблицы 18.8

Габаритные размеры													
длина	4330	5700	8160	6960	5700	6070	6070	6960	11600	11500	11600	11350	3640
ширина	2590	3650	5070	5070	3650	3970	3950	5070	11650	8100	11650	11280	3515
высота	2585	3100	4805	4805	3100	3200	3200	4805	6700	5300	6700	7800	2895
Масса, кг	8500	12900	35700	32000	12600	17500	17000	32000	76400	48600	76400	141600	16000

Станки тапа компоновки А – с неподвижной передней стойкой и поворотным столом, имеющим продольное и поперечное перемещения; типа компоновки Б – с поперечно-подвижной передней стойкой и продольно перемещающимся столом; типа компоновки В – с поперечно-подвижной передней стойкой, неподвижной плитой и с дополнительными продольными перемещениями передней стойки или шпиндельной бабки, или пиноли (возможно также сочетание перемещений этих узлов)

Таблица 18.9

Технические характеристики вертикально отделочно- расточных станков

Параметры	2776В	2777В	2Е78П	2Е78ПН	2Е78Л
Диаметр растачиваемых отверстий	8-350	8-350	28-200	28-200	28-200
Øтах сверления в сплошном материале	—	—	15	15	15
Размеры рабочей поверхности стола	630×1250	800×1400	500×1000	500×1250	500×1250
Наибольшее перемещение:					
шпиндельной бабки	—	—	500	500	500
стола:					
продольное	400	630	800	—	—
поперечное	400	630	200	—	—
Расстояние от оси шпинделя до салазок бабки	—	—	320	320	320
Наибольшие габариты обрабатываемой заготовки	—	—	100×500×450	750×500×450	750×500×450
Число сменных шпинделей	—	—	5	4	4
Радиальн перемещен резца для шпинделя Ø 48;78;120	—	—	4; 6; 6	4; 6; 6	4; 6; 6
Число скоростей шпинделя	—	—	12	12	12
Частота вращения шпинделя, об/мин	4000;2500;2000;1000	4000;2500;2000;1000	26-1200	26-1200	26-1200
Число рабочих подач шпиндельной бабки	—	—	4	4	4
Рабочая подача шпиндельной бабки, мм/мин	6-500	4-300; 6-500	0,025-0,2	0,025-0,2	0,025-0,2
V быстрого перемещен. шпиндельной бабки, мм/мин	—	—	2	2	2
Мощность привода главного движения, кВт	1,5-12**	1,5-12	2,2	2,2	2,2
Габаритные размеры					
длина	2000	2240	1750	1250	1250
ширина	1120	1400	1560	1260	1260
высота	3820	4070	2125	2125	1750
Масса, кг	9000	13000	2680	2100	1600

Примечание. Станки 2776В и 2777В с подвижными головками; станки 2Е78П и 2Е78ПН с подвижным и неподвижным столами. Станок 2Е78Л с неподвижным столом, облегченный.

Таблица 18.10

Технические характеристики фрезерно-сверлильно-расточных станков

Параметры	690ПМФ2	6904ВМФ2	6906ВМФ2	2204ВМФ4	ИР320ПМФ4	ИР500МФ4	ИР800МФ4	2А622МФ2	2623ПМФ4	2254ВМФ4
Размеры рабочей поверхности стола	320×250	500×400	800×630	500×400	320×320	500×500	800×800	1120×1250	1250×1120	630×400
Наибольшая масса заготовки, кг.	100	300	500	300	150	700	1500	4000	4000	250
Наибольшее перемещение:										
стола:										
продольное	320	500	630	500	—	500	800	1000	—	500
поперечное	320	500	630	500	400	800	1000	1250	1600	500
шпиндельной головки вертикальное	320	500	630	500	360	500	710	1000	1250	500
L от оси шпинделя до раб. пов. стола	15 (наим)	65-555	95-725	70-570	0-400	0-500	80-790	—	—	—
L от торца шпинделя до центра стола	170	230-730	165-795	240-740	35-435	120-620	180-980	110*	110*	90-590
Конус отв/ шпинделя (по ГОСТ 15945-82)	40	45	50	50	40	50	50	50	50	50
Инструментальный магазин, шт	30	30	30	30	36	30	30	50	50	30
Наибольший диаметр инструмента, загружаемого в магазин:										
без пропуска гнезд	63	—	100	80	125	125	110	150	135	80
с пропуском гнезд	100	160	200	160	200	160	125	250	200	160
Число ступеней вращения шпинделя	18	19	18	19	б/с	89	89	—	25	б/с
Частота вращения шпинделя, об/мин	50-2500	32-2000	31,5-1600	32-2000	13-5000	21,2-3000	21,2-3000	4-1250	5-1250	32-2000
Число рабочих подач	22	31	31	31	б/с	б/с	б/с	б/с	б/с	б/с
Рабочие подачи (продольная, поперечная, вертикальная, мм/мин)	2,5-400	2,5-2500	2,5-2500	2,5-2500	1-3200	1-2000	1-2000	1,6-1250	2-1600	1-4000
Наибольшая сила подачи стола, МН	5	7,5	10	10	4	10	10	20	8	10
Скорость быстрого перемещения (стола и шпиндельной бабки), мм/мин	3000	5000	5000	10000	10000	10000	10000	8000	8000	10000
Мощность привода гл. движения, кВт	3	4,5	8	6,3	7,5	14	14	15	15	6,3
Габаритные размеры										
длина	2780	2790	3100	3085	3990	4450	6885	5520	8300	4300
ширина	2050	2060	2165	2000	2300	4655	3750	4885	6500	3500
высота	1860	2000	2165	2475	2507	3100	3445	3965	4500	3800
Масса, кг	2520	5082	7330	7000	8000	11370	12500	20000	27000	6500

Таблица 18.11

Технические характеристики многоцелевых станков с ЧПУ

Параметры	Фирма и модель										
	«Mori Seiki»	«Hitachi Seiki»	«Whali»	«Scharmann»	«Huller Hille»		«Mikron»		«Dixi»	«Schaublin»	
	MH-50	HC500	53	Solon 1	nb-h90	nb-h twin	WF21D	WF51J	280CNC	32CNC	34CNC
Размеры рабочей зоны перемещения:											
по X	800	710	700	800	630	800	450	710	800	520	700
по Y	650	630	500	650	500	500	400	500	800	320	500
по Z	750	560	700	650	580	630	400	460	800	320	500
Размеры паллеты (или стола)	500x500	500x500	500x400	650x650	400x500	500x630	350x700	500x1000	630x630	—	—
Мощность главного привода, кВт	15	—	10	20	13	27	3,3/4	4,5/6	18,5	5	5
Частота вращения шпинделя, об/мин	6000	20-3600	7000	14-3500	25-6000	28-6000	40-4000	40-4000	10-3000	30-7000	30-7000
Рабочие минутные подачи по осям, мм	—	—	—	1-6000	1-10000	1-10000	2-3000	2-3000	—	0-5000	0-5000
Скорость быстрых перемещений, м/мин	—	—	15	12	22	15	6	6	10	10	10
Число инструментов в магазине	60-2000	40	24-192	40,60,80	99-203	2x20	40	40	—	32	32, 64
Время смены инстру-та (от реза до реза)	—	—	7	—	8	10	—	—	—	8	8

Параметры	Фирма и модель										
	«Saimp»	«Werner und Kolb»	«Novar»	«Heller»		«Ixion»	«Cintinati Milacron»	«Deckel»		«Mandelli»	«Maho»
	Mectra	TC630	KBF1000	BEA05	BEA2	30CNC W	TC-30	DC-30	DC-55	Mandelli 7	MC50S
Размеры рабочей зоны перемещения:											
по X	820	1000	2500	500	800	600	1000-1200	500	1000	1000	600
по Y	760	800	1000	400	630	350(400)	1000-1500	400	800	800	400
по Z	760	800	1400	560	630	600(700)	1000	500	800	850	500
Размеры паллеты (или стола)	630x630	630x800	3000-1000	400x400	500x630	—	—	400x500	630x800	630x630	500x400
Мощность главного привода, кВт	18/22	32	18	36	36	10,8	22,5	11,8	35	30	15
Частота вращения шпинделя, об/мин	20-4500	20-5000	10-2250	45-6000	45-4000	40-7000	20-4000	1-7000	1-6000	30-6000	20-8000
Рабочие минутные подачи по осям, мм	5-6000	0-10000	10-2000	0-10000	10-10000	—	1-4000	1-20000	10-18000	10-18000	1-6000
Скорость быстрых перемещений, м/мин	15	15	7,5	12	15	—	12	15	20	18	15
Число инструментов в магазине	50,100	50,60,72	40	40	40	12(24)	60-140	40-148	40-160	40-160	62,120
Время смены инстру-та (от реза до реза)	13	11,5	—	6	8	9	15	—	—	—	—

Таблица 18.12

Технические характеристики внутришлифовальных станков

Параметры	ЗК225В, ЗК225А	ЗК227В, ЗК227А	ЗК228В, ЗК228А	ЗК229В	СП162	СП64
Наибольший диаметр:						
устанавливаемой заготовки	200	400	560	800	—	—
устанавливаемой заготовки в кожухе	100	250	400	630	300	—
Наибольшая длина:						
устанавливаемой заготовки при Øтах от	50	125	200	320	—	300
шлифования	—	125	200	320	90	300
Диаметр шлифуемых отверстий	3-25	5-150	50-200	100-400	600-125	100-150
Наибольший ход стола	320	450	630	800	360	800
Наибольшее наладочное поперечное перемещение:						
шлифовальной бабки:						
вперед (от рабочего)	—	50	60	100	—	60
назад (на рабочего)	—	10	10	10	—	10
бабки заготовки:						
вперед (от рабочего)	100	120	200	100	20	—
назад (на рабочего)	20	30	50	10	90	—
Наибольший угол поворота бабки заготовки, °	45	45	30	30	3	—
Наибольший Ø и высота шлифовального круга	25×25	80×50	180×63	200×63	от наладки	120×50
Скорость движения стола, м/мин:						
при правке шлифовального круга	0,1-2	0,1-2	0,1-2	0,1-2	0,5-2	0,1-2
при шлифовании	1-7	1-7	1-7	1-7	—	1-7
при быстром продольном подводе и отводе	10	10	10	10	8	10
Частота вращения шпинделя, об/мин:						
внутришлифовального	20000-100000	9000; 12000; 18000; 22000	4500; 6000; 9000; 12000	3500; 4500; 6000	12000; 16000; 20000	5000; 6000
бабки заготовки	280-2000	60-120	100-600	40-240	340; 460	70
торцешлифовального приспособления	11500	5600	4000	4000	—	—
Мощность привода шлифовального круга, кВт	0,	4	5,5	7,5	5,5; 7,5	7,5
Габаритные размеры (с приставным оборудованием):						
длина	2225	2815	4005	4630	3225	3900
ширина	1775	1900	2305	2405	2420	1990
высота	—	1750	1870	2000	1500	1800
Масса (с приставным оборудованием), кг	2800	4300	6900	8600	4800	6400

Примечания: 1. для станка ЗК227А диаметр шлифуемых отверстий 20-150 мм. 2. Станок СП162 – специальный полуавтомат для скоростного шлифования; СП64 – бесцентровый специальный. Станки ЗК225А, ЗК227А и ЗК228А особо высокой точности.

Таблица 18.13

Технические характеристики плоскошлифовальных станков с крестовым (прямоугольным) столом станков

Параметр	3Е710А	3Е710В-1	3Е711В	3Е711В-1	3Е711ВФ3-1	3Т721ФА1-1	3Е721ВФ3-1	3П722	3Д722Ф2	3Д723	3Д725 3П725	3Д732Ф1	3П732	3Д733
Размеры рабочей пов. стола	400× 125	250× 125	630× 200	400× 200	400× 200	630× 320	630× 320	1600× 320	1250× 320	1600× 400	2000× 630	800× 320	1250× 320	1000× 400
Размеры заготовок, не более	400× 125× 320	250× 125× 200	630× 200× 320	400× 200× 320	400× 200× 320	630× 320× 400	600× 320× 320	1600× 320× 400	1250× 320× 250	1600× 400× 400	2000× 630× 630	800× 320× 400	800× 320× 375	1000× 400× 400
Масса заготовок, кг, не более	150	50	220	150	150	300	300	1200	700	1000	1500	800	700	1100
Расстояние от оси шпинделя до зеркала стола, не более	420	300	445	445	445	550	550	—	—	625	880	—	—	—
Перемещение стола и шлифовальной бабки, не более:														
продольное	490	320	700	490	490	700	710	1900	1260	1900	—	1550	1550	1900
поперечное	170	160	250	255	250	395	390	—	410	410	660	—	—	—
вертикальное	—	200	320	—	320	—	400	—	415	415	645	400	400	400
Размеры шлиф. круга (наружный диаметр×высота×внутренний Ø)	200× 32×76	200× 25×32	250× 40×76	250× 40×76	250× 63×76	300× 63×127	400× 63×127	450× 80×203	450× 80×203	450× 80×203	500× 305×100	5С 100×40	5С 100×85	5С 100×85
Частота вращения шпинделя шлифовального круга, об/мин	35*	35*	35*	35*	35*	35*	35*	1500	1460	1450	1470	1500	1500	35*
Скорость продольного перемещения стола (б/с), м/мин	2-35	2-25	—	2-35	2-35	2-35	2-35	3-45	3-35	3-45	3-30	3-35	3-35	3-45
Мощность эл. гл. привода, кВт	4	1,5	4	4	7,5	7,5	7,5	15	15	17	30	22	22	22
Габаритные размеры с приставным оборудованием														
длина	2560	1310	2730	2380	3030	3404	3500	4780	4450	4600	6050	4020	3800	4400
ширина	1980	1150	1801	1955	2360	2073	3500	2130	2190	1170	2800	2130	2130	2215
высота	1790	1550	1915	1915	2080	2090	2090	2360	2360	2130	2860	2558	2360	2510
Масса, кг	2300	1000	3200	3380	3780	5000	6360	8900	8000	9000	15500	8350	7730	8500

* Максимальная скорость резания, м/с

Таблица 18.14

Технические характеристики плоскошлифовальных станков с круглым столом

Параметр	ЗД740В	ЗД740А	ЗП741ИВ	ЗД754	ЗД741А	ЗП756Л	ЗП772-2
Диаметр устанавливаемой заготовки	40-400	30-400	50-800	20-400	50-800	40-1000	40-200
Высота обрабатываемой заготовки (при номинальном диаметре шлифовального круга)	160	160	200	200	200	350	250
Высота детали с $\phi_{\min}$, шлифуемого на столе	40	40	50	20	50	40	40
Масса обрабатываемой заготовки, кг, не более	100	100	200	250	200	200	—
Диаметр магнитного стола	400	400	800; 200;	400	800; 200	1000	1000
Наибольшее продольное перемещение стола	400	400	560	380	560	555	—
Продольная подача, мм/об	8-30	8-30	12-44	—	12-44	—	—
Перемещение шлифовальной бабки:							
наибольшее	235	235	315	—	315	—	—
на одно деление лимба	0,002	0,001	0,002	0,005	0,001	0,005	0,005
Частота вращения, об/мин:							
шлифовального круга	1670	1630	—	1500	1330	1000	980
стола	15-180	15-180	8-96	10-56	8-96	5-30	0,25-1,4
Мощность привода главного движения, кВт	11	7,5	18,5	15	11	30	30
Габаритные размеры (с приставным оборудованием):							
длина	2350	2350	3050	2030	4200	4840	5340
ширина	1970	2700	2550	1880	2580	2535	4400
высота	2300	2300	2570	2215	2570	2565	2660
Масса (с приставным оборудованием), кг	5800	5300	10340	5000	9700	10300	14800

Примечание: 1. Станок ЗП772-2 – двухшпиндельный палуавтомат непрерывного действия. 2. Станки ЗД740А и ЗД741А особо высокой точности. 3. Станки ЗД754, ЗП756Л и ЗП772-2 с вертикальным шпинделем, остальные – с горизонтальным шпинделем.

Таблица 18.15

Технические характеристики вертикально-фрезерных станков с крестовым столом

Параметры	6520Ф3	6540	6550	6550Ф3	6550РФ3	6560	654Ф3	6560МФ3	6A56	6A59
Размеры рабочей поверхности стола (ширина х длина)	260х630	400х1000	500х1250	500х1000	500х1000	630х1600	630х1600	630х1600	800х2000	1000х2500
Наибольшее перемещение стола										
продольное	500	800	1000	800	800	1250	1250	1250	1600	2000
поперечное	250	400	500	500	500	630	630	630	800	1000
шпиндельной бабки	350	430	530	530	530	625	625	775	800	900
гильзы шпинделя	—	120	120	—	—	125	—	—	150	150
Расстояние от торца шпинделя до поверхности стола	100-450	100-530	100-630	100-630	100-630	125-750	100-530	125-900	100-900	100-1000
Внутренний конус шпинделя (по ГОСТ 15945-82)	45	50	50	50	50	50	50	50	50	60
Число скоростей шпинделя	18	18	18	20	18	18	18	52	18	18
Частота вращения шпинделя, об/мин	31,5-1600	31,5-1600	31,5-1600	20-1600	40-2000	25-1250	25-1250	5,6-2000	25-1250	25-1250
Подача (бесступ. регулир.), мм/мин										
стола	5-1500	10-2000	10-2000	4,8-1200 ст	5-1200	10-2200	0,1-4800	0,1-4800	2,5-2200	2,5-2200
шпиндельной бабки	5-1500	4-800	4-800	4,8-1200 ст	5-1200	3-730	0,1-4800	0,1-4800	0,6-550	0,6-550
Скорость быстрого перемещения, мм/мин										
стола	5000	3000	3000	1200-4800	4800	3000	4800	9600	3600	3600
шпиндельной бабки	5000	800	800	1200-4800	4800	1000	4800	9600	750	750
Мощность привода гл. движения, кВт	4	7,5	10	8	4,3	15	15	15	22	22
Габаритные размеры:										
длина	3050	2640	2720	5000	5000	4190	3278	3440	5300	6500
ширина	2150	2655	3205	3550	4380	3400	4526	3490	3900	4550
высота	2185	2795	2930	3180	3300	3120	3571	4120	4000	4700
Масса, кг	3700	6500	7500	10490	10500	11500	11800	16500	19100	23600

Примечания: 1. На станках с ЧПУ мод. 6520Ф3, 6550Ф3, 6550РФ3, 654Ф3, 6560МФ3 дискретность задания размеров по координатам 0,01 мм.

2. Емкость инструментального магазина (револьверной головки) у станков 6560МФ3 и 6550РФ3 соответственно 24 и 6 инструментов.

3. Угол поворота шпиндельной бабки станка 6560 составляет $\pm 30^\circ$.

Таблица 18.16

Технические характеристики вертикально-фрезерных консольных станков

Параметры	6Т104	6Р10	6Р11	6Р11Ф3-1	6Р11МФ3-1	6Р12	6Р13	6Р13Ф3-01	6Р13РФ3
Размеры раб. пов. стола (ширина х длина)	160х630	—	250х1000	250х1000	250х1000	320х1250	400х1600	400х1600	400х1600
Набольшее перемещение стола									
продольное	400	500	630	630	630	800	1000	1000	1000
поперечное	160	160	200	300	300	280	300	400	400
вертикальное	320	300	350	350	350	420	420	380	380
Перемещение гильзы со шпинделем		60	60			70	80	150	
Наиб. угол поворота шпиндельной головки, °	+45	45	45			45	45		
Внутренний конус шпинделя (конусность 7:24)			50	50	50	50	50	50	50
Число скоростей шпинделя	12	12	16	16	Б/с	18	18	18	18
Частота вращения шпинделя, об/мин	63-2800	50-2240	50-1600	80-2500	63-2500	31,5-1600	31,5-1600	40-2000	40-2000
Число подач стола	12	12	16	Б/с	Б/с	18	18	Б/с	Б/с
Подача стола, мм/мин									
продольная и поперечная	11,2-500	25-1120	35-1020	0,1-4800	0,1-4800	25-1250	25-1250	10-1200	10-1200
Вертикальная		12,5-560	14-390	0,1-4800	0,1-4800	8,3-416,6	8,3-416,6	10-200	10-1200
Скорость быстрого перемещения стола, мм/мин									
Продольного и поперечного	3800	2300	2900	4800	4800	3000	3000	2400	2400
вертикального		1120	1150	4800	4800	1000	1000	2400	2400
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	2,2	3	5,5	5,5	8	7,5	11	7,5	7,5
Габаритные размеры:									
длина	1250	1445	1480	4000*	2750	2305	2560	3620	3425
ширина	1205	1875	1990	2000	2230	1950	2260	4150	3200
высота	1630	1750	2360	2220	2450	2020	2020	2760	2520
Масса, кг	830	1300	2360	2760	2650	3120	4200	5650	6750

*С приставным оборудованием.

Примечания: 1. На станках с ЧПУ мод. 6Р11Ф3-1, 6Р11МФ3-1, 6Р13Ф3-01, 6Р13РФ3 дискретность задания размеров по координатам 0,01 мм. На станке 6Р11МФ3-1 емкость инструментального магазина – восемь инструментов, на станке 6Р13РФ3 емкость револьверной головки – шесть инструментов.

2. Б/с – бесступенчатое регулирование.

Таблица 18.17

Технические характеристики широкоуниверсальных (инструментальных) станков

Параметры	6712В; 6712П	6Б75В; 6Б75ВФ1	676П	6Б76ПФ2
Размеры рабочей поверхности основного вертикального стола	125×320	200×500	250×630	250×630
Наибольшие перемещения:				
вертикального стола:				
продольное	200	320	400	400
вертикальное	250	320	380	400
шпиндельной бабки	125	200	250	250
гильзы вертикальной головки	40	60	60	—
Наиб. угол поворота вертикальной головки, °	± 90	± 90	± 90	—
Расстояние до рабочей поверхности горизонтального стола:				
от оси горизонтального шпинделя	30-312	80-450	80-460	115-565
от торца вертикального шпинделя	0-282	90-460	0-380	95-545
Частота вращения шпинделей, об/мин:				
горизонтального	63-3150	40-2240	50-1630	40-2000
вертикального	63-3150	40-2240	63-2040	40-2000
Прод., попер. и верт. подача с б/с, мм/мин	6,3-250	10-600	13-195 (ступенчатое)	2,5-1600
V быстрого перемещ стола и шп. бабки, мм/мин	1250	1200	935	3000
Размеры раб. пов. углового универ. стола	125×400	200×500	200×630	250×800
Диаметр рабочей поверхности круглого стола	160	250	250	—
Высота центров делительной головки	70	107	107	—
Частота вращения быстроходной головки, мм/об	157,5-7875	104-5000	156-5300	—
Наиб. перемещение резца подрезной головки	30	30	—	—
Подача резца подрезной головки мм/об	0,1	0,1	—	—
Наибольший ход долбежной головки	40	80	80	—
Число дв. ходов в минуту долбежной головки	50-100	40-100	50-100	—
Наибольшая длина нарезаемой спирали спирально-фрезерным приспособлением	150	320	—	—
Наибольший шаг нарезаемой спирали	20	—	—	—
Мощность эл. пр. гл. движения, кВт	0,75	1,5	2,2	2,2
Габаритные размеры:				
длина	2260	3700	1285	3600
ширина	2000	1975	1215	2150
высота	1320	1695	1780	2020
Масса, кг	560	1452	910	1850

Таблица 18.18

Технические характеристики горизонтально-фрезерных универсальных
и широкоуниверсальных консольных станков

Параметры	6Т804Г	6Р80	6Р80Ш	6Р81	6Р81Ш	6Р82Г	6Р82Ш	6Р83	6Р83Ш
Размеры рабочей поверхности стола	—	200x800	200x800	250x1000	250x1000	320x1250	320x1250	400x1600	400x1600
Наибольшее перемещение стола									
продольное	400	500	500	630	630	800	800	1000	1000
поперечное	160	160	160	200	200	250	250	320	320
вертикальное	320	300	300	320	350	420	420	350	420
Расстояние									
От оси горизонтального шпинделя до поверхности стола	30-350	20-320	50-350	50-370	50-400	30-450	30-450	30-380	30-450
От оси вертикального шпинделя до направляющих станины	—	—	205(наим.)	—	250-845	—	260-820	—	250-900
От торца вертикального шпинделя до поверхности стола	—	—	50-350	—	160-510	—	35-535	—	70-570
Наибольшее перемещение гильзы вертикального шпинделя	—	—	60	—	80	—	80	—	80
Наибольший угол поворота стола, °	—	±45	—	±45	—	—	—	±45	—
Угол поворота вертикальной фрезерной головки, °, в плоскости, параллельной:									
продольному ходу стола	—	—	±90	—	360	—	360	—	360
поперечному ходу стола:									
от станины	—	—	45	—	90	—	90	—	90
к станине	—	—	30	—	45	—	45	—	45
Внутренний конус шпинделя по ГОСТ 15945-82:									
горизонтального	—	40	40	45	45	50	50	50	50
вертикального	—	—	Морзе 4	—	Морзе 4	—	40	—	40
Число скоростей шпинделя:									
горизонтального	12	12	12	16	16	18	18	18	18
вертикального	—	—	12	—	12	—	11	—	11
Частота вращения шпинделя, об/мин									
горизонтального	63-2800	50-2240	50-2240	50-1600	50-1600	31,5-1600	31,5-1600	31,5-1600	31,5-1600
вертикального	—	—	56-2500	—	45-2000	—	50-1600	—	50-1600
Число рабочих подач стола	12	12	12	16	16	18	18	18	18

Окончание таблицы 18.18

Подача стола, мм/мин									
продольная	11,2-500	25-1120	25-1120	35-1020	35-1020	25-1250	25-1250	25-1250	25-1250
поперечная	ручная	25-1120	25-1120	28-790	28-790	25-1250	25-1250	25-1250	25-1250
вертикальная	ручная	12,5-560	12,5-560	14-390	14-390	8,3-416,6	8,3-416,6	8,3-416,6	8,3-416,6
Скорость быстрого перемещения стола, мм/мин									
продольного	3800	2300	2300	2900	2900	3000	3000	3000	3000
поперечного	—	2300	2300	2300	2300	3000	3000	3000	3000
вертикального	—	1120	1120	1150	1150	1000	1000	1000	1000
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	2,2	3	3	5,5	5,5	7,5	7,5	11	11
Габаритные размеры:									
длина	1315	1525	1525	1480	1480	2305	2470	2560	2680
ширина	1205	1875	1875	1990	2045	1950	1950	2260	2260
высота	1350	1515	1765	1630	1890	1680	1950	1770	2040
Масса, кг	800	1290	1340	2280	2530	2900	3300	3800	4050

Примечания. Станки 6Р80Ш, 6Р81Ш, 6Р82Ш, 6Р83Ш широкоуниверсальные класса точности П

Таблица 18.19

Технические характеристики продольно-фрезерных одностоечных и двустоечных станков

Параметры	6305Ф4	6У312*	6У316*	6605	6606	6Г608	6М610Ф3	6Г610	6У612*	6620*	6625
Размеры рабочей поверхности стола	500×1250	1250×4000	1600×5000	500×1600	630×2000	630×2500	1000×1600	1000×3150	1250×4000	2000×6300	2500×8000
Наибольшая масса обрабатываемой заготовки, кг	1000	18000	25000	1500	2500	4500	5000	6000	18000	50000	65000
Расстояние до поверхности стола:											
от оси горизонтального шпинделя	0-500	0-1050	0-1050	25-600	25-560	25-700	—	25-900	0-1050	0-1765	0-1765
от торца вертикального шпинделя	—	260-1330	260-1330	—	25-760	25-930	90-990	25-1130	260-1330	175-2180	175-2180
Расстояние между торцами горизонтальных шпинделей	—	—	—	340-740	470-870	550-1050	—	750-1250	860-1490	1550-2250	2115-2815
Число шпиндельных бабок:											
горизонтальных	1	1	1	2	2	2	—	2	2	2	2
вертикальных	—	1	1	—	1	1	1	2	2	2	2
Наибольшие перемещения:											
стола продольное	1250	4500	5500	1600	2000	2500	1900	3200	4500	6800	8500
гильз шпинделей (или бабки)	365	315	315	200	200	250	1900	250	315	350	350
Число скоростей шпинделя	21	18	18	21	21	20	б/с	20	18	18	18
Частота вр. шпинделя, об/мин	16-1600	25-1250	25-1250	16-1600	16-1600	16-1250	10-1600	16-1250	25-1250	20-1000	20-1000
Подача, мм/мин:											
стола	10-2500	5-2000	5-2000	10-3000	10-3000	10-2500	3-3000	10-2500	5-2000	5-2000	5-2000
шпиндельной бабки	10-2500	10-2000	10-2000	10-1000	10-1000	10-1000	3-3000	10-1000	10-2000	10-2000	10-2000
Подача гильз шпинделей, мм/мин	10-2500	5-1000	5-1000	—	—	—	—	—	5-1000	5-1000	5-1000
Мощность эл. привода главного движения, кВт	7,8	22×2	22×2	11×2	11×3	15×3	30	18,5×4	22×4	30×4	30×4
Габаритные размеры											
длина	5300	11070	13170	5400	6200	7435	8650	8700	11070	18970	22460
ширина	4050	4360	4535	3550	3750	4100	8750	5000	5630	8270	8830
высота	3175	5500	5500	2300	3600	3800	5400	4050	5200	6700	6700
Масса, кг	14000	52700	57700	13600	21500	27500	35800	35000	69500	121900	130000

* Наибольший угол поворота вертикальных фрезерных бабок ± 45°

Примечания: 1. Станки 6305Ф4, 6У612 и 6У316 одностоечные, остальные – двухстоечные. 2. На станках с ЧПУ моделей 6305Ф4, 6М610Ф3 дискретность задания размеров по координатам 0,01 мм.

Таблица 18.20

Технические характеристики одностоечных и двустоечных продольно-строгальных и строгально-фрезерных стан-
КОВ

Параметры	7110	7112	7116	7210-6	7210	7212	7212Г	7216	7216Г	7Б220-6	7228
Наибольшая размеры обрабатываемой заготовки											
При строгании	900х1000	1120х1250	1400х1600	900х1000	900х1000	1120х1250	1120х1250	1400х1600	1400х1600	1800х2000	2240х3150
При фрезеровании	—	—	—	—	—	—	1070х1150	—	1350х1600	—	—
Размеры рабочей поверхности стола	900х3000	1120х4000	1400х6000	900х6000	900х3000	1120х4000	1070х1150	—	1350х1600	—	—
Наибольшее расстояние между поверхностью стола и поперечиной	1000	1220	1500	1000	1000	1220	1220	1500	1420	1930	2360
Расстояние между стойками	—	—	—	1100	1100	1350	1350	1800	1800	2150	3350
Наибольшее масса обрабатываемой заготовки, кг:											
На 1 м длины стола	1500	2000	2000	1500	1500	2000	2000	2000	2000	—	—
общая	4500	8000	12000	9000	4500	8000	8000	12000	12000	25000	70000
Наибольшее перемещение:											
стола	3200	4200	6200	6200	3200	4200	4200	6200	6200	6300	8150
ползунов суппорта	300	300	300	300	300	300	300	300	300	600	600
Скорость хода стола (бесступенчатое регулирование), м/мин:											
рабочего	4-90	4-80	4-80	3,2-80	4-90	4-80	4-80	4-80	4-80	1,75-85	1,2-60
обратного	12-90	12-80	12-80	3,2-80	12-90	12-80	4-80	12-80	4-80	1,7-85	1,2-60
Подача стола при фрезеровании, мм/мин	—	—	—	—	—	—	50-3550	—	50-3200	—	—
Подача суппортов поперечины, мм/дв.ход											
горизонтальная	0,5-25	0,5-25	0,5-25	0,5-25	0,5-25	0,5-25	0,5-25	0,5-25	0,5-25	0,1-25	0,1-25
вертикальная	0,25-12,5	0,25-12,5	0,25-12,5	0,25-12,5	0,25-12,5	0,25-12,5	0,25-12,5	0,25-12,5	0,25-12,5	0,2-50	0,2-50
Подача боковых суппортов(горизонтальная и вертикальная), мм/дв. ход	0,25-12,5	0,25-12,5	0,25-12,5	0,25-12,5	0,25-12,5	0,25-12,5	0,25-12,5	0,25-12,5	0,25-12,5	0,2-50	0,2-50
Наибольшая тяговая сила на рейке стола, кН	70	120	140	50	70	120	120	140	140	150	190
Мощность эл. двиг. гл. привода, кВт	75	100	100	75	75	100	100; 7,2*	100	100; 7,2*	125	125
Габаритные размеры:											
длина	7950	9950	14000	13600	7950	9950	9950	14000	14000	17300	20900
ширина	3700	4200	4500	4000	4170	4500	5000	4800	5450	7100	8250
высота	3550	4100	4750	3450	3450	3800	4050	4350	4350	5800	6200
Масса, кг	27500	35000	50000	30500	27500	35000	38000	48000	51000	98200	124700

Примечания: 1. Станки 7110, 7112, 7116 одностоечные, остальные двустоечные. Станки 7212Г и 7216 Г строгально-фрезерные (комбинированные).

Таблица 18.21

Технические характеристики поперечно-строгальных станков

Параметры	7А311	7Е35	7м36	7д36	7Д36	7307	7307Д	7Д37Ц	7310Д
Длина хода ползуна	10-200	500(наиб)	150-700	150-700	150-700	20-720	150-710	150-1000	150-1000
Наибольшее расстояние от опорной поверхности резца до станины (вылет)	280	670	840	820	840	880	825	1120	1120
Расстояние между пов. стола и ползуном	200(наиб.)	400	400	400	400	480	450	500	500
Размер рабочей поверхности стола	200x200	360x500	450x700	450x710	450x700	450x710	450x710	560x1000	560x1000
Наибольшее перемещение :									
стола:									
горизонтальное	250	530	700	700	700 (по программе 650)	710	710	800 (по программе 740)	800
вертикальное	150	310	320	320	320	390	345	420	420
суппорта(вертикальное)	70	170	200	200	200 (170)	170	200	200	200
Наибольшее сечение резца (ширина х высота)	20x12	32x20	40x25	40x25	40x25	40x25	40x25	40x25	40x25
Скорость ползуна, дв.ход/мин	53; 71;106; 212;	13,2-150	—	—	—	110,6-118	—	—	—
Подача,мм/дв.ход:									
стола	0,1-1,2	0,2-4,0	0,25-5	0,2-5	0,2-5	0,2-4	0,2-5	0,2-5	0,2-5
суппорта	0,05-0,6 (стол верт)	0,16-1 (по заказу)	0,15-1,05	0,15-1,05	0,15-1,05	0,16-1 (по заказу)	0,15-1,05	0,15-1,05	0,15-1,05
Мощность эл. двиг. гл. привода, кВт	0,8-1,5	5,5	7,5	7,5	7,5	5,5	7,5	10	11
Габаритные размеры:									
длина	1380	2350	2785	2850	2850	2980	2850	3700	3700
ширина	800	1330	1750	1680	1690	1400	1645	2065	1835
высота	1395	1550	1780	1840	1840	1665	1890	1980	1920
Масса, кг	650	2000	3300	3400	3700	2800	3400	4700	4400

Примечания: 1. Станки 7А311 и 7Е35 с механическим приводом, остальные с гидравлическим приводом. Станки 7Д36Ц и 7Д37Ц с цикловым программным управлением. Наибольший угол поворота суппорта для всех станков $\pm 60^\circ$; для всех станков, кроме 7А311, 7Е35, 7307, скорость ползуна 3 — 48 м/мин.

Таблица 18.22

Технические характеристики долбежных станков

Параметры	7А412	7Д430	7Д450	7410	7414
Длина хода долбяка	10-100	120-320	120-500	1020 (наиб.)	1600 (наиб.)
Расстояние от наружной плоскости резцедержателя до стойки (вылет)	320	615	710	1150	1400
Расстояние от плоскости стола до нижнего конца направляющих долбяка	200	500	700	1200	800-1600
Диаметр рабочей поверхности стола	360	—	—	1250	1600
Наибольшее перемещение стола:					
продольное	350	650	800	1400	1800
поперечное	280	510	650	1000	1250
Угол наклона долбежной головки, °	±5	±10	±10	±10	±10
Наибольшее сечение резца	16x24	20x32	25x40	40x63	40x63
Число двойных ходов долбяка в минуту	52; 67; 101; 210	—	—	—	—
Скорость долбяка на рабочем ходу, м/мин	—	3-38	3-38	2-30	2-30
Подача стола за один двойной ход долбяка:					
продольная	0,1-1	0,2-2,5	0,2-2,5	0,2-10	0,2-10
поперечная	0,1-1	0,1-2,5	0,1-2,5	0,2-10	0,2-10
круговая	0,067-0,67	0,1-1,4	0,1-1,4	0,2-10	0,2-10
Мощность эл. двиг. гл. привода, кВт	0,8-1,5	10	10	55	50
Габаритные размеры:					
длина	1950	3030	3540	6070	7000
ширина	980	2175	2890	4335	5100
высота	1825	3010	3465	5300	6500
Масса, кг	1200	5700	8200	30000	34500

Примечание: 1. станки 7Д430 и 7Д450 с гидравлическим приводом, остальные – с электроприводом. При этом станки 7410 и 7414 имеют привод от регулируемых электродвигателей постоянного тока. 2. Для всех станков угол поворота стола 360°.

Таблица 18.23

Типичные переходы, характерные для различных типов станков

Станки	Коды и обозначения переходов
токарно- карусельные	001 ОБТПр; 002 ОБТПо; 003 РСТПр; 004 РСТПо; 005 ПОДТ; 006 ОБПрг; 007 РАПрг;
токарно-винторезные и токарные	001 ОБТПр; 002 ОБТПо; 003 РСТПр; 004 РСТПо; 005 ПОДТ; 006 ОБПрг; 007 РАПрг; 008 НАРФЛ; 009 ОТР; 013 СВР; 014 РСВР; 015 ЗНКР; 016 РЗВР; 054 ДВДКрНр; 055 ДВДКрВн; 061 ВГЛКрНр; 062 ВГЛКрВн; 064 ОБККрШр; 065 ОБККрРл; 066 РСККрШр; 067 РСККрРл; 068 НРЕЗБРНр; 069 НРЕЗБРВн; 072 НРЕЗБМтч
радиально-сверлильные, вертикально-сверлильные	013 СВР; 014 РСВР; 015 ЗНКР; 016 РЗВР; 017 ЦЕКВ; 018 ЗЕНК; 019 ГСВР; 020 ЦЕНТР; 072 НРЕЗБМтч
координатно-расточные	010 РСТПрр; 011 РСТПрб; 012 РСТПА
координатно-шлифовальные	043 ШЛКрВнВ; 044 ШЛКрВнП; 048 ШЛПлнКрд
горизонтально-расточные	004 РСТПо; 005 ПОД; 007 РАПрг; 010 РСТПрр; 011 РСТПрб; 012 РСТПА; 013 СВР; 014 РСВР; 015 ЗНКР; 016 РЗВР; 020 ЦЕНТР; 072 НРЕЗБМтч
вертикально- отделочно- расточные	010 РСТПрр; 011 РСТПрб; 012 РСТПА
фрезерно-сверлильно-расточные, многоцелевые станки с ЧПУ зарубежных фирм	004 РСТПо; 005 ПОД; 007 РАПрг; 010 РСТПрр; 011 РСТПрб; 012 РСТПА; 013 СВР; 014 РСВР; 015 ЗНКР; 016 РЗВР; 017 ЦЕКВ; 018 ЗЕНК; 019 ГСВР; 020 ЦЕНТР; 021 ФРЗПлТ; 022 ФРЗПзК; 025 ФРЗОк; 026 ФРЗКр; 027 ФРЗсп; 072 НРЕЗБМтч
внутришлифовальные	043 ШЛКрВнВ; 044 ШЛКрВнП; 048 ШЛПлнКрд
плоскошлифовальные	045 ШЛПлПрП; 046 ШЛПлПрТ; 047 ШЛПлВ; 050 ШЛПлГлб
вертикально-фрезерные	021 ФРЗПлТ; 022 ФРЗПзК; 023 ФРЗПзД; 024 ФРЗФ; 025 ФРЗОк; 026 ФРЗКр; 027 ФРЗсп; 083 ЗФРЗМК;
широко универсальные фрезерные	021 ФРЗПлТ; 022 ФРЗПзК; 025 ФРЗОк; 026 ФРЗКр; 027 ФРЗсп; 082 ЗФРЗМД; 083 ЗФРЗМК; 101 ФРЗШлД
горизонтально-фрезерные	021 ФРЗПлТ; 022 ФРЗПзК; 025 ФРЗОк; 026 ФРЗКр; 027 ФРЗсп; 082 ЗФРЗМД; 101 ФРЗШлД
продольно-фрезерные одностоечные и двустоечные	021 ФРЗПлТ; 022 ФРЗПзК; 027 ФРЗсп
продольно-строгальные одностоечные и двустоечные	028 СТРПр; 029 СТРПо;
строгально- фрезерные одностоечные и двустоечные	021 ФРЗПлТ; 022 ФРЗПзК; 027 ФРЗсп; 028 СТРПр; 029 СТРПо;
поперечно-строгальные	028 СТРПр; 029 СТРПо;
долбежные	030 ДЛБВр; 031 ДЛБОк

19. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ СИНТЕЗА СХЕМ УСТАНОВКИ

Таблица 19.1

Таблица соответствия установочных элементов технологическим базам

№ п/п	Наименование	Код	Обозначение на схеме установки		
			сбоку	сверху	снизу
1	2	3	4	5	6
Установочная	Плоская поверхность корпуса приспособлений	Тр 1.1.			
	Две опорные пластины	Тр 1.2.			
	Опоры точечные неподвижные с плоской поверхностью	Тр 1.3.			
	Опоры точечные неподвижные со сферической поверхностью	Тр 1.4.			
	Опоры точечные неподвижные с рифленой поверхностью	Тр 1.5.			
	Опоры плавающие с плоской поверхностью	Тр 1.6.			
	Опоры плавающие со сферической поверхностью	Тр 1.7.			
	Опоры плавающие с рифленой поверхностью	Тр 1.8.			
	Опорное кольцо	Тр 1.9.			
	Пластина и точечная опора	Тр 1.10.			
	Магнитная плита	Тр 1.11.			
Направляющая	Плоская поверхность корпуса приспособлений	Тр 2.1.			
	Пластина опорная	Тр 2.2.			
	Опоры точечные неподвижные с плоской поверхностью	Тр 2.3.			
	Опоры точечные неподвижные со сферической поверхностью	Тр 2.4.			
	Опоры точечные неподвижные с рифленой поверхностью	Тр 2.5.			
	Опоры плавающие с плоской поверхностью	Тр 2.6.			
	Опоры плавающие со сферической поверхностью	Тр 2.7.			
	Опоры плавающие с рифленой поверхностью	Тр 2.8.			
	Два цилиндрических пальца	Тр 2.9.			
	Зажим самоцентрирующийся	Тр 2.10.			

Продолжение таблицы 19.1

1	2	3	4	5	6
Опорная	Опора точечная неподвижные с плоской поверхностью	Тр 3.1.			
	Опора точечная неподвижные со сферической поверхностью	Тр 3.2.			
	Опора точечная неподвижные с рифленой поверхностью	Тр 3.3.			
	Опора плавающая с плоской поверхностью	Тр 3.4.			
	Опора плавающая со сферической поверхностью	Тр 3.5.			
	Опора плавающая с рифленой поверхностью	Тр 3.6.			
	Палец ромбический	Тр 3.7.			
	Палец цилиндрический	Тр 3.8.			
	Зажим самоцентрирующийся	Тр 3.9.			
	Опора призматическая подводимая	Тр 3.10.			
Двойная опорная	Призма	Тр 4.1.			
	Палец цилиндрический	Тр 4.2.			
	Палец конический плавающий	Тр 4.3.			
	Втулка	Тр 4.4.			
	Полувтулка	Тр 4.5.			
	Двухкулачковый патрон	Тр 4.6.			
	Трехкулачковый патрон	Тр 4.7.			
	Четырехкулачковый патрон	Тр 4.8.			
	Втулка разрезная	Тр 4.9.			
	Оправка цанговая	Тр 4.10.			
	Оправка кулачковая	Тр 4.11.			
	Оправка клиновая	Тр 4.12.			
	Оправка клиноплунжерная	Тр 4.13.			
	Оправка с гофрир. элементами	Тр 4.14.			
	Оправка с тарельчатыми пружинами	Тр 4.15.			
	Оправка с витой пружиной	Тр 4.16.			
	Оправка шлицевая	Тр 4.17.			
	Оправка резьбовая	Тр 4.18.			

Окончание таблицы 19.1

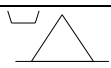
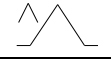
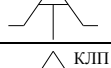
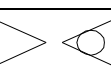
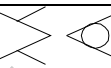
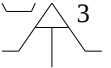
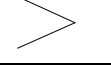
1	2	3	4	5	6
Двойная направ- ляющая	Длинная призма	Тр 5.1.			
	Оправка цилиндрическая	Тр 5.2.			
	Оправка коническая	Тр 5.3.			
	Оправка цанговая	Тр 5.4.			
	Втулка	Тр 5.5.			
	Оправка клиновая	Тр 5.6.			
	Оправка клиноплунжерная	Тр 5.7.			
	Оправка с гофрированными элемен- тами	Тр 5.8.			
	Оправка с тарельчатыми пружинами	Тр 5.9.			
	Двойная призма	Тр 5.10.			
	Оправка с витой пружиной	Тр 5.11.			
	Оправка шлицевая	Тр 5.12.			
	Оправка резьбовая	Тр 5.13.			
	Центра: неподвижный и вращающий- ся	Тр 5.14.			
	Центра: рифленый и вращающийся	Тр 5.15.			
	Центра: плавающий и вращающийся	Тр 5.16.			
	Трехкулачковый патрон и вращаю- щийся центр	Тр 5.17.			
Тройная опорная	Трехкулачковый патрон с призматиче- скими губками	Тр 6.1.			
	Центр неподвижный	Тр 6.2.			

Таблица 19.3

Прочие обозначения

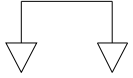
№ п/п	Наименование	Обозначение на схеме установки		
		сбоку	сверху	снизу
1	Опора подвижная			
2	Опора регулируемая			
3	Люнет подвижный			
4	Люнет неподвижный			
5	Патрон поводковый			
6	Зажим одиночный			
7	Зажим двойной			

Таблица 19.2

Таблица сокращения вариантов технических решений

База	Код	Условия отбора																		
		Тип производства					Габариты и масса обрабатываемой детали				Показатели качества базы			Базирование		Характер базы		Обработка		
		е	мс	с	кс	м	м	с	к	ок	Ra=50 IT 16-14	Ra=6.3 3.2 IT 13-8	Ra=1.25 0.8 IT 6-7	По на- руж. пов.	По внутр. пов.	Явная	Скры- тая (пл. сим- метр)	От- делка	Чис- товая	Пред- варит
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Установочная	Tr 1.1.	x	x	x			x	x					x	x		x		x	x	x
	Tr 1.2.	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x		x		x	x	x
	Tr 1.3.	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x			x	x
	Tr 1.4.	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x		x		
	Tr 1.5.	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x		x				x
	Tr 1.6.	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x			x	x
	Tr 1.7.	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x		x		
	Tr 1.8.	x	x	x	x	x			x	x	x			x		x				x
	Tr 1.9.	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x		x		x	x	
	Tr 1.10.	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x		x		x	x	
	Tr 1.11.	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x		x	x	
Направляющая	Tr 2.1.	x	x	x			x	x					x	x		x		x	x	x
	Tr 2.2.	x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x		x		x	x	x
	Tr 2.3.	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x
	Tr 2.4.	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		
	Tr 2.5.	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x		x	x			x
	Tr 2.6.	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x			x	x
	Tr 2.7.	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x		x		x		
	Tr 2.8.	x	x	x	x	x			x	x	x			x		x				x
	Tr 2.9.	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x		x	x	
	Tr 2.10.	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
Опорная	Tr 3.1.	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x		x	x		x	x
	Tr 3.2.	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x		x	x	x		
	Tr 3.3.	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x		x	x			x
	Tr 3.4.	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x		x			x	x
	Tr 3.5.	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x		x		x		
	Tr 3.6.	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x		x				x
	Tr 3.7.	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x		x	x	
	Tr 3.8.	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	x
	Tr 3.9.	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
	Tr 3.10.	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x	x	x	x

Продолжение таблицы 19.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Двойная опорная	Тр 4.1.	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x			x	x	x	x
	Тр 4.2.	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x		x	x	x	x
	Тр 4.3.	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		x		x	x	x	x
	Тр 4.4.	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x			x	x	x	x
	Тр 4.5.	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x			x	x	x	x
	Тр 4.6.			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
	Тр 4.7.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
	Тр 4.8.	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
	Тр 4.9.	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x	x			x	x	x	x
	Тр 4.10.			x	x	x	x	x	x			x	x		x		x	x	x	x
	Тр 4.11.			x	x	x		x	x		x	x	x		x		x	x	x	x
	Тр 4.12.			x	x	x		x	x		x	x	x		x		x	x	x	x
	Тр 4.13.			x	x	x		x	x		x	x	x		x		x	x	x	x
	Тр 4.14.			x	x	x		x	x			x	x		x		x	x	x	x
	Тр 4.15.			x	x	x		x	x			x	x		x		x	x	x	x
	Тр 4.16.			x	x	x		x	x			x	x		x		x	x	x	x
	Тр 4.17.			x	x	x		x	x			x	x		x		x	x	x	x
	Тр 4.18.			x	x	x		x	x			x	x		x		x	x	x	x
Двойная направляющая	Тр 5.1.				x	x		x	x	x	x		x	x			x	x	x	x
	Тр 5.2.			x	x	x		x	x	x		x	x		x		x	x	x	x
	Тр 5.3.	x	x	x			x	x	x			x	x		x		x	x	x	
	Тр 5.4.			x	x	x		x	x			x	x		x		x	x	x	x
	Тр 5.5.				x	x		x	x			x	x	x			x	x		
	Тр 5.6.			x	x	x		x	x			x	x		x		x	x	x	
	Тр 5.7.			x	x	x		x	x			x	x		x		x	x	x	
	Тр 5.8.			x	x	x		x	x			x	x		x		x	x	x	
	Тр 5.9.			x	x	x		x	x			x	x		x		x	x	x	
	Тр 5.10.			x	x	x		x	x	x	x	x	x	x			x	x	x	x
	Тр 5.11.	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	
	Тр 5.12.			x	x	x		x	x			x	x		x		x	x	x	x
	Тр 5.13.			x	x	x		x	x			x	x		x		x	x	x	x
	Тр 5.14.	x	x	x	x	x	l/d>2	l/d>2	l/d>2	l/d>2	x	x	x	x	x		x	x	x	x
	Тр 5.15.	x	x	x	x	x	l/d>2	l/d>2	l/d>2	l/d>2	x	x	x	x	x		x	x	x	x
	Тр 5.16.	x	x	x	x	x	l/d>2	l/d>2	l/d>2	l/d>2	x	x	x	x	x		x	x	x	x
	Тр 5.17.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
Тройная опорная	Тр 6.1.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x
	Тр 6.2.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x

Примечание. Тр 5.14. Тр 5.15. Тр 5.16. Тр 5.17. применяются для деталей класса «вал»

20. КАЧЕСТВО ПОВЕРХНОСТЕЙ ЗАГОТОВОК

Таблица 20.1

Качество поверхности отливок ($Rz + h$, мкм), достигаемое различными способами формовки

Отливка		Наибольший размер отливки, мм				
Материал	Класс точности	До 500	Св. 500 до 1250	Св. 1250 до 3150	Св. 3150 до 6300	Св. 6300 до 10000
Чугун	I	400	600	800	-	-
	II	500	700	900	-	-
	III	600	800	1000	1500	2000
Сталь	I	300	500	700	-	-
	II	400	600	800	-	-
	III	500	700	900	1300	1700
Цветные металлы и сплавы	I	200	400	-	-	-
	II	300	500	-	-	-
	III	400	600	800	1100	-

¹ Классы точности отливки достигаются: I — литьем в формы, изготовленные машинной формовкой по металлическим моделям; II — машинной формовкой по деревянным моделям; III — ручной формовкой по деревянным моделям.

Таблица 20.2

Качество поверхности отливок, достигаемое специальными способами литья

Литье		Квалитет	Rz , мкм	h , мкм, для заготовки		
				из чугуна	из стали	из цветных металлов
В кокиль		14-15	200	300	200	100
Центробежное		14-15	290	300	200	100
В оболочковые формы для элементов, получаемых	в одной полуформе	11-12	40	260	160	100
	в обеих полуформах	14	40	260	160	100
	под давлением	11-12	50	-	-	100
По выплавляемым моделям		11-12	32	170	100	63

Таблица 20.3

Качество поверхности поковок ($Rz + h$, мкм), изготавливаемых ковкой

Наибольший размер поковки, мм	Пресс		Молот	Подкладные штампы
			Точность	
	повышенная	нормальная	нормальная	нормальная
От 50 до 180	800	1000	1000	750
Св. 180 » 500	1000	1500	1500	1250
» 500 » 1250	1500	2000	2000	1500
» 1250 » 3150	2000	2500	2500	—
» 3150 » 6300	2500	3000	3000	—
» 6300 » 10000	—	3500	3500	—

Таблица 20.4

Точность и качество поверхности после механической обработки отливок точением, фрезерованием, строганием и шлифованием

Обработка	Квалитет	R_z , мкм	h , мкм
Точение, фрезерование, строгание			
Литье в песчаные формы			
Отливка I класса точности			
Однократная Черновая	11-12	32	32
	12	50	50
Отливки II класса точности			
Черновая Получистовая	14	100	100
	12	50	50
Отливки II класса точности			
Обдирочная Черновая Получистовая	16-17	320	320
	14-15	250	240
	11-12	100	100
Отливки I, II, III классов точности			
Чистовая Тонкая	10-11	25	25
	7-9	5	5
Литье в кокиль и центробежное			
Однократная Черновая Чистовая Тонкая	11	25	25
	12	50	50
	10	20	20
	7-9	5	5
Литье в оболочковые формы			
Однократная Черновая Чистовая Тонкая	10-11	25	25
	11	20	20
	10	10	10
	7-9	5	5
Литье по выплавляемым моделям			
Однократная Тонкая	10	15	20
	7-9	2,5	5
Шлифование отливок, получаемых различными способами			
Однократная Черновая Чистовая Тонкая	7	5	10
	8-9	10	20
	6-8	5	15
	5-6	0,63	-

Таблица 20.5

Качество поверхности (мкм) сортового проката

Диаметр проката, мм	Точность прокатки					
	высокая		повышенная		обычная	
	R_z	h	R_z	h	R_z	h
До 30	63	50	80	100	125	150
Св. 30 до 80	100	75	125	150	160	250
» 80 » 180	125	100	160	200	200	300
» 180 » 250	200	200	250	300	320	400

Таблица 20.6

Качество поверхности поковок, изготавливаемых штамповкой

Масса поковки, кг	Rz	h
	мкм	
До 0,25	80	150
Св. 0,25 » 4	160	200
» 4 » 25	200	250
» 25 » 40	250	300
» 40 » 100	320	350
» 100 » 200	400	400
Примечание. Точность поковок, изготавливаемых штамповкой, регламентируется ГОСТ 7505 — 74. Значения <i>Rz</i> в таблице даны после пескоструйной обработки поверхностей поковки или травления; при дробеструйной или дробеметной обработке <i>Rz</i> принимать равным 400 мкм независимо от массы поковки.		

Таблица 20.7

Точность и качество поверхности поковок после механической обработки, получаемых ковкой на прессах, молотах и в подкладных штампах

Способ обработки		Квалитет	Rz, мкм	К мкм
Точение резцами, фрезерование:	обдирочное	17	1250	350
	черновое	15-16	250	240
	получистовое	12-14	125	120
	чистовое	10-11	40	40
	тонкое	6-7	5	5
Шлифование	обдирочное	14-15	20	20
	черновое	10	15	15
	чистовое	6-7	5	5
	тонкое	5-6	2,5	5

Таблица 20.8

Точность и качество поверхности после отрезки сортового проката

Способ отрезки	Квалитет	Rz + h, мкм
На ножницах 1	17	300
Приводными ножовками, дисковыми фрезами на фрезерных станках	14	200
Отрезными резцами на токарных станках	13	200
Отрубка на прессах 1	17	Rz = 150 - 300 h = 1000 - 1600

¹ При отрезке на ножницах и отрубке на прессах получается вмятина в направлении, перпендикулярном к поверхности среза, достигающая $0,2D$, и скос по торцу до 3° , которые необходимо учитывать при последующей обработке заготовок как по торцу, так и по диаметру.

Таблица 20.9

Точность и качество поверхности штампованных поковок
после механической обработки

Способ обработки	Квалитет	Rz, мкм	h, мкм
Валы ступенчатые			
Обтачивание наружных поверхностей			
Однократное	11-12	32	30
Черновое	12	50	50
Чистовое	11	25	25
Тонкое	7-9	5	5
Подрезание торцовых поверхностей			
Черновое	12	50	50
Чистовое	11	32	30
Фрезерование			
Однократное	14	100	100
Диски			
Обтачивание наружных поверхностей			
Однократное	10-12	32	30
Черновое	14	100	100
Получистовое	12	50	50
Чистовое	10-11	25	25
Подрезание торцовых поверхностей			
Однократное	10-12	32	30
Черновое	14	100	100
Получистовое	12	50	50
Чистовое	10-11	25	25
Рычаги (плоскости, параллельные оси детали, и плоскости разъема головок)			
Фрезерование			
Черновое	12	32	50
Чистовое	11	10	15
Протягивание			
Однократное	10	5	10
Обтачивание стержня			
Черновое	12	50	50
Чистовое	11	25	25
Шлифование валов, дисков, рычагов			
Однократное	7-9	5	10
Черновое	8-9	10	20
Чистовое	6-7	5	15
Тонкое	5-6	2,5	5

Таблица 20.10

Качество поверхности (мкм) поперечно-винтового проката

Диаметр проката, мм	R_z при точности прокатки		h
	повышенной	нормальной	
До 10	63	100	100
Св. 10» 18	100	200	180
» 18» 30	160	320	300
» 30» 50	320	500	500
» 50» 80	500	800	800
» 80» 120	800	1250	1200
120» 180	1250	1600	2000

Примечание. Качество поверхности поперечно-винтового проката указано после термической обработки (нормализации или улучшения).

Таблица 20.11

Точность и качество поверхности заготовок из проката после механической обработки

Способ обработки	Переход	Квалитет	R_z , мкм	h , мкм
Обработка наружных поверхностей				
Обтачивание резцами проката повышенной и обычной точности прокатки	Обдирка	14	125	120
	Черновое	12	63	60
	Чистовое и однократное	10-11	32-20	30
	Тонкое	7-9	6,3-3,2	-
Шлифование в центрах проката обычной точности прокатки	Черновое	8-9	10	20
	Чистовое и однократное	7-8	6,3	12
Бесцентровое шлифование проката повышенной и высокой точности прокатки	Тонкое	5-6	3,2-0,8	6-2
Обработка торцовых поверхностей				
Подрезание резцом на токарных станках	Черновое	12	50	50
	Чистовое	11	32	30
Шлифование на кругло- и торцешлифовальных станках	Однократное	6	5-10	-

Таблица 20.12

Качество поверхностей отверстий после обработки

Способ обработки		Диаметр отверстий d, мм	Квалитет	Rz	h
				МКМ	
Сверление спиральными сверлами		От 3 до 6	12	20	40
		Св. 6 » 10		32	50
		» 10 » 18		40	60
		» 18 » 50		50	70
		» 50 » 80		63	80
Глубокое сверление специальными сверлами		От 3 до 10	12	16	25
		Св. 10 » 18		20	30
		» 18 » 30		32	40
		» 30 » 50		50	50
Зенкерование	однократное	До 80	10	32	40
	черновое	От 18 до 30		40	40
		Св. 30 до 80	11	50	50
	чистовое	До 30	10	32	30
		Св. 30 до 80		40	40
Растачивание	черновое	От 50 до 260	12	40	50
	чистовое		10	20	20
Развертывание	нормальное	От 6 до 30	10	10	20
	точное		8	5	10
	тонкое		7	3,2	5
Отделочные методы	шлифование	До 80	7-9	5	10
	протягивание	От 10 до 80	8	4	6
	калибрование шариком	» 6 » 80	7	0,63	—
	хонингование	До 80	6-7	0,16	—

21. ДОПУСКИ НА НЕКОТОРЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ

Таблица 21.1

Точность и качество поверхности при обработке плоскостей

Обработка	Шероховатость	Дефектный поверхностный слой	Квалитет точности обработки	Технологические допуски (в мкм) на размер обработки до базовой поверхности, мм												Степень точности формы и взаимного положения плоскости, ГОСТ 10356—63	Предельное отклонение формы и расположения плоскостей, мкм							
				До 80	Св. 80 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 500	До 80	Св. 80 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 500	До 80	Св. 80 до 180	Св. 180 до 260	Св. 260 до 500		А	Б	А	Б	А	Б	А	Б
				При размерах (длина х ширина) в мм обрабатываемой плоскости													При размере (длина х ширина) в мм обрабатываемой плоскости							
				До 160х160				Св. 160х160 до 400х400				Св. 400х400 до 1000х1000					До 60Х60		Св. 60х60 до 160Х160		Св. 160Х160 до 400х400		Св. 400Х400 до 1000Х1000	
1	2	3	4	5				6				7				8	9		10		11		12	
Фрезерование и строгание: черновое	5-10	100-50	12	—	—	—	—	—	—	—	—	400	530	600	760									
			11	—	—	—	—	200	260	300	380	200	260	300	380	XI	80	100	120	160	200	250	250	400
			10	120	160	185	250	120	160	185	250	—	—	—	—	X	40	60	60	100	100	160	160	250
			9	60	80	90	120	—	—	—	—	—	—	—	—	IX	25	40	40	60	60	100	100	160

Продолжение																		
4	5				6				7				8	9		10		
11	—	—	—	—	—	—	—	—	200	260	300	380	X	40	60	60	100	
10	—	—	—	—	120	160	185	250	120	160	185	250	IX	25	40	40	60	
9	60	80	90	120	60	80	90	120	—	—	—	—	VIII	16	25	25	40	
7	25	40	47	62	—	—	—	—	—	—	—	—						
9	—			—	—	—	—		60	80	90	120	VIII	16	25	25	40	
7	25	40	47	62	25	40	47	62	25	40	47	62	VII	10	16	16	25	
6	20	27	30	40	20	27	30	40	20	27	30	40	VI	6	10	10	16	
14	—	—	—	—	—	—	—	—	740	1000	1150	1550						
12	400	530	600	760	400	530	600	760	—	—	—	—	XI	80	100	120	160	
11	200	260	300	380	—	—	—	—	—	—	—	—	X	40	60	60	100	
12	—	—	—	—	—	—	—	—	400	530	600	760	XI	80	100	120	160	
11	—	—	—	—	200	260	300	380	200	260	300	380	X	40	60	60	100	
10	120	160	185	250	120	160	185	250	—	—	—	—	IX	25	40	40	60	
9	60	80	90	120	—	—	—	—	—	—	—	—	VIII	16	25	-	-	
10	—	—	—	—	—	—	—	—	120	160	185	250	VIII	16	25	25	40	
9	—	—	—	—	60	80	90	120	60	80	90	120	VII	10	16	16	25	
7	25	40	47	62	25	40	47	62	—	—	—	—	VI	6	10	10	16	

1	2	3	4	5				6				7				8	9		10		11		12	
Чистовое	5-1,25	50-20	11	—	—	—	—	—	—	—	—	200	260	300	380	X	40	60	60	100	100	160	160	250
			10	—	—	—	120	160	185	250	120	160	185	250	IX	25	40	40	60	60	100	100	160	
			9	60	80	90	120	60	80	90	120	—	—	—	—	VIII	16	25	25	40	40	60	60	100
			7	25	40	47	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
тонкое	0,32-1,25	30-10	9	—	—	—	—	—	—	—	60	80	90	120	VIII	16	25	25	40	40	60	60	100	
			7	25	40	47	62	25	40	47	62	25	40	47	62	VII	10	16	16	25	25	40	40	60
			6	20	27	30	40	20	27	30	40	20	27	30	40	VI	6	10	10	16	16	25	25	40
Торцовое точение и под-резка: черновое	10-40	100-50	14	—	—	—	—	—	—	—	740	1000	1150	1550										
			12	400	530	600	760	400	530	600	760	—	—	—	—	XI	80	100	120	160	200	250	250	400
			11	200	260	300	380	—	—	—	—	—	—	—	—	X	40	60	60	100	100	160	160	250
Чистовое или однократное	0,32-2,5	50-20	12	—	—	—	—	—	—	—	400	530	600	760	XI	80	100	120	160	200	250	250	400	
			11	—	—	—	—	200	260	300	380	200	260	300	380	X	40	60	60	100	100	160	160	250
тонкое	0,32-2,5	30-10	10	—	—	—	—	—	—	—	120	160	185	250	IX	25	40	40	60	60	100	100	160	
			9	120	160	185	250	120	160	185	250	—	—	—	—	VIII	16	25	-	-	-	-	-	-
			7	60	80	90	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
тонкое	0,32-2,5	30-10	10	—	—	—	—	—	—	—	120	160	185	250	VIII	16	25	25	40	40	60	60	100	
			9	—	—	—	—	60	80	90	120	60	80	90	120	VII	10	16	16	25	25	40	40	60
			7	25	40	47	62	25	40	47	62	—	—	—	—	VI	6	10	10	16	16	25	25	40

Окончание таблицы 21.1

1	2	3	4	5				6				7				8	9		10		11		12	
Протяги- вание	0,63- 5	60- 10	10	—	—	—	—	120	160	185	250	120	160	185	250	VIII	16	25	25	40	40	60	60	100
			9 7	60 25	80 40	90 47	120 62	60 25	80 40	90 47	120 62	60 —	80 —	90 —	120 —	VII VI	10 6	16 10	16 10	25 16	25 16	40 25	40 25	60 40
Шлифо- вание: предвари- тельное	1,25- 2,5	20	10	120	160	185	250	120	160	185	250	120	160	185	250	VIII	16	25	25	40	40	60	60	100
			9 7	60 25	80 40	90 47	120 62	60 25	80 40	90 47	120 62	60 —	80 —	90 —	120 —	VII VI	10 6	16 10	16 10	25 16	25 16	40 25	40 25	60 40
чистовое или одно- кратное	0,32- 1,25	15- 5	9	60	80	90	120	60	80	90	120	60	80	90	120	VII	10	10	16	25	25	40	40	60
			7	25	40	47	62	25	40	47	62	25	40	47	62	VI	6	10	10	16	16	25	25	40
			6	20	27	30	40	20	27	30	40	20	27	30	40	V	4	6	6	10	10	16	16	25
тонкое	0,08- 0,63	5	7	25	40	47	62	25	40	47	62	25	40	47	62	VI	6	10	10	16	16	25	25	40
			6	20	27	30	40	20	27	30	40	20	27	30	40	V	4	6	6	10	10	16	16	25
			5	13	18	20	25	13	18	20	25	13	18	20	25	IV	2,5 1,6	4 2,5	4 2,5	6 2,5	6 2,5	10 4	10 4	16 6
																III II	1,6 1,0	2,5 1,6	2,5 1,6	4 2,5	4 2,5	6 4	6 4	10 6
Притир- ка, тон- кое шаб- рение	0,08- 0,63	5	5	13	18	20	25	13	18	20	25	13	18	20	25	IV	2,5	4	4	6	6	10	10	16
																III II	1,6 1,0	2,5 1,6	2,5 1,6	4 2,5	4 2,5	6 4	6 4	10 6

Примечания: 1. Данные таблицы относятся к деталям из стали, для деталей из чугуна или цветных сплавов предельные отклонения по точности можно принимать на один класс и степень выше; 2. Указанные для данной обработки (черновой, чистовой или тонкой) степени точности формы и взаимного положения плоскостей относятся к любому из приведенных классов точности размера обработки; 3. Обозначение: XI — степень точности относится только к отклонениям от параллельности и перпендикулярности плоскостей; отклонение от плоскостности и прямолинейности характеризуются степенью точности «грубее X степени»; 4. Данные таблицы относятся к случаю обработки деталей жесткой конструкции при базировании по чисто обработанной поверхности и при использовании ее в качестве измерительной поверхности. Если эти поверхности не совпадают, то приведенные значения технологических допусков необходимо увеличить на погрешность установки; 5. А — неплоскостность и непрямолинейность; Б — непараллельность и перпендикулярность

Таблица 21.2

Точность расположения осей отверстий при растачивании

Станки	Методы координации инструмента	Отклонение межосевого расстояния, мкм
Токарные	Перемещением салазок на угольнике	100-300
Горизонтально-расточные	По шкале с нониусом	200-400
	По концевым мерам	50-100
	По индикаторному упору	40-80
	По кондуктору	50-100
	При программном управлении установкой координат	25-60
Координатно-расточные	По оптическим приборам	4-20
Алмазно-расточные	-	10-50
Агрегатно-расточные многошпиндельные	С направлением борштанг	25-70
	Без направления инструмента	50-100

Таблица 21.3

Допуски (мм) расположения осей отверстий после сверления

Параметр	Диаметр от- верстия, мм	Материал детали			
		Чугун и алюминий		Сталь	
		Сверло по ГОСТ 885-77			
		общего назначения	точного исполнения	общего назначения	точного исполнения
1	2	3	4	5	6
Смещение оси отверстия относительно: оси кондукторной втулки	До 6	0,13	0,12	0,18	0,17
	Св. 6 до 10	0,13	0,11	0,18	0,16
	» 10 » 18	0,15	0,13	0,20	0,18
	» 18 » 30	0,20	0,18	0,28	0,26
	» 30 » 50	0,27	0,25	0,38	0,36
технологических баз	До 6	0,17	0,15	0,23	0,21
	Св. 6 до 10	0,17	0,15	0,22	0,20
	» 10 » 18	0,18	0,17	0,25	0,23
	» 18 » 30	0,25	0,23	0,34	0,32
	» 30 » 50	0,32	0,30	0,46	0,44
Расстояние между осями двух отвер- стий, обработанных одновременно на одной позиции	До 6	+ 0,23	+ 0,20	+ 0,31	+ 0,29
	Св. 6 до 10	+ 0,23	+ 0,20	+ 0,31	+ 0,28
	» 10 » 18	+ 0,25	+ 0,23	+ 0,34	+ 0,31
	» 18 » 30	+ 0,35	+ 0,32	4-0,48	+ 0,45
	» 30 » 40	+ 0,45	+ 0,42	+ 0,65	+ 0,61

Таблица 21.4

Допуски (мм) расположения осей отверстий после зенкерования

Параметр	Диаметр обрабатываемого отверстия, мм	Материал детали					
		Чугун		Алюминий		Сталь	
		Крепление инструмента					
		жесткое	плавающее	жесткое	плавающее	жесткое	пла-
Смещение обрабатываемого отверстия относительно: оси отверстия втулки	До 12 Св.	0,10	0,08	0,11	0,09	0,10	0,12
	12 до 18 »	0,09	0,08	0,11	0,10	0,12	0,12
	18 » 30 »	0,12	0,10	0,15	0,12	0,17	0,13
	30 » 50 »	0,14	0,13	0,18	0,14	0,20	0,16
	50 » 60 »	-	0,06	-	0,07	-	0,07
	60 » 80	-	0,07	-	0,07	-	0,07
технологических баз	До 12 Св.	0,12	0,10	0,14	0,12	0,15	0,13
	12 до 18 »	0,12	0,11	0,14	0,13	0,15	0,13
	18 » 30 »	0,16	0,14	0,19	0,15	0,21	0,17
	30 » 50 »	0,18	0,16	0,22	0,18	0,25	0,19
	50 » 60 »	-	0,09	-	0,10	-	0,10
	60 » 80	-	0,10	-	0,10	-	0,10
Расстояние между осями двух одновременно обработанных на одной позиции автоматической линии отверстий	До 12 Св.	0,16	0,14	0,19	0,16	0,21	0,17
	12 до 18 »	0,16	0,15	0,19	0,17	0,20	0,18
	18 » 30 »	0,21	0,19	0,26	0,21	0,29	0,23
	30 » 50 »	0,24	0,22	0,30	0,25	0,34	0,26
	50 » 60 »	-	0,11	-	0,12	-	0,13
	60 » 80	-	0,13	-	0,13	-	0,13

Таблица 21.5

Допуски (мм) расположения осей отверстий после развертывания

Параметр	Диаметр отверстия мм	Точность кондукторной втулки	
		повышенная	высокая
Смещение оси обрабатываемого отверстия относительно : оси постоянной кондукторной втулки	До 18	0,042	0,038
	Св. 18 до 30	0,047	0,045
	» 30 » 50	0,052	0,049
	» 50 » 80	0,018	0,016
технологических баз	До 18	0,070	0,066
	Св. 18 до 30	0,074	0,072
	» 30 » 50	0,079	0,076
	» 50 » 80	0,053	0,052
Расстояние между осями двух отверстий, обработанных одновременно на одной позиции автоматической линии	До 18	0,070	0,067
	Св. 18 до 30	0,076	0,069
	» 30 » 50	0,092	0,087
	» 50 » 80	0,039	0,036

22. РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

22.1. Вычисление экономической стойкости

Таблица 22.1.1

Показатели для вычисления экономической стойкости

Вид обработки	Материал заготовки	Материал режущей части	m	μ	τ с.и.	Зи/Е
1	2	3	4	5	6	7
Продольное точение Отрезание и прорезание -//- Фасонное точение	Сталь	T15K P6M5	0,2 0,25 0,3	5 4 3,33	1,5 2,5 1,5 2,5	11 10 13,5 22
Продольное точение Отрезание и прорезание	Чугун	BK6	0,2	5	1,5 2,5	11 10
Сверление d≤5 d=6...10 d=11...20 d=21...30 d=31...40	Сталь	P6M5	0,2	5	0,6 0,7 0,8 0,9	4,4 6,4 11,3 13,2 16,1
Сверление d≤5 d=6...10 d=11...20 d=21...30 d=31...40	Чугун и силумин	P6M5	0,125	8	0,6 0,7 0,8 0,9	4,4 6,4 11,3 13,2 16,1
Сверление d≤5 d=6...10 d=11...20 d=21...30 d=31...40	Чугун	BK8	0,2	5	0,6 0,7 0,8 0,9	3,4 5,4 9,3 10,2 12,1
Рассверливание d=21...30 d=31...40 d=41...50	Сталь	P6M5	0,2	5	0,8 0,9 1,1	13,2 16,1 20,9
Рассверливание d=21...30 d=31...40 d=41...50	Сталь	BK8	0,25	4	0,8 0,9 1,1	10,2 12,1 15,9
Рассверливание d=21...30 d=31...40 d=41...50	Чугун	P6M5	0,125	8	0,8 0,9 1,1	13,2 16,1 20,9

Продолжение таблицы 22.1.1

1	2	3	4	5	6	7
Рассверливание d=21...30 d=31...40 d=41...50	Чугун	ВК8	0,4	2,5	0,8 0,9 1,1	10,2 12,1 15,9
Зенкерование d=8...20 d=21...30 d=31...40 d=41...50	Сталь	P6M5	0,3	3,33	0,65 0,8 0,9 1,1	8,35 16,2 20,1 24,9
Зенкерование d=8...20 d=21...30 d=31...40 d=41...50	Сталь	T15K6	0,25	4	0,65 0,8 0,9 1,1	6,35 13,2 17,1 21,9
Зенкерование d=8...20 d=21...30 d=31...40 d=41...50	Чугун	P6M5	0,125	8	0,65 0,8 0,9 1,1	8,35 16,2 20,1 24,9
Зенкерование d=8...20 d=21...30 d=31...40 d=41...50	Чугун	ВК8	0,4	2,5	0,65 0,8 0,9 1,1	7,35 14,2 18,1 22,9
Развертывание d≤5 d=6...10 d=11...20 d=21...30 d=31...40	Сталь	P6M5	0,4	2,5	0,6 0,6 0,7 0,8 0,9	12,4 13,4 15,3 18,2 21,1
Развертывание d≤5 d=6...10 d=11...20 d=21...30 d=31...40	Чугун	P6M5	0,3	3,33	0,6 0,6 0,7 0,8 0,9	12,4 13,4 15,3 18,2 21,1
Развертывание d≤5 d=6...10 d=11...20 d=21...30 d=31...40	Чугун	ВК8	0,45	2,22	0,6 0,6 0,7 0,8 0,9	12,4 14,4 16,3 19,2 22,1

1	2	3	4	5	6	7
Фрезерование						
торцевой фрезой d=40...60 d=70...160 d=180...280	Сталь	T15K6	0,2	5	5 6 8	25 39 52
торцевой фрезой d=40...60 d=70...160 d=180...280	Чугун	BK6	0,32	3,12	5 6 8	25 39 52
цилиндрической фрезой d=90...180 d=190...250	Сталь	T15K6	0,33	3	6 8	84 112
цилиндрической фрезой d=90...180 d=190...250	Сталь	P6M5	0,33	3	6 8	84 112
цилиндрической фрезой d=90...180 d=190...250	Чугун	BK6	0,42	2,38	6 8	94 122
цилиндрической фрезой d=90...180 d=190...250	Чугун	P6M5	0,25	4	6 8	74 102
дисковой фрезой d=90...110 d=112...170 d=175...200 d=200...250	Сталь	T15K6	0,35	2,9	5 6 7 8	35 44 53 72
дисковой фрезой d=90...110 d=112...170 d=175...200 d=200...250	Сталь	P6M5	0,2	5	5 6 7 8	25 34 43 62
дисковой фрезой d=90...110 d=112...170 d=175...200 d=200...250	Чугун	P6M5	0,15	6,67	5 6 7 8	25 34 43 62
угловой и фасонной фрезой d=30...75 d=80...110	Сталь	P6M5	0,33	3	6 7	34 53
угловой и фасонной фрезой d=30...75 d=80...110	Чугун	P6M5	0,15	6,67	6 7	34 53

22.2. Выбор показателей режима строгания

Рекомендуемые значения показателей режима строгания (глубина резания a – в мм, подача S – в мм/ дв. ход и скорость резания V – в м/мин) для предварительного и чистового строгания плоскостей, обработки пазов и отрезки приводятся в таблицах 22.2.1–22.2.7.

Таблица 22.2.1

Подача при предварительном строгании плоскостей ($Ra=12,5...25\text{мкм.}$)

Обрабатываемый материал	Глубина резания a , мм			
	3–4	5–7	8–11	12
Сталь	1...1,2	0,5...0,7	0,3...0,4	0,15...0,25
Чугун	1,2...1,4	0,9...1,2	0,6...1,0	0,4...0,6

Примечание. Меньшие значения из диапазона подач соответствуют большей глубине резания из диапазона

Таблица 22.2.2

Подача при чистовом строгании плоскостей проходными резцами

Ra , мкм	Обрабатываемый материал	Радиус при вершине r , мм			Глубина резания a , мм
		1	2	3	
5...10	Сталь и чугун	0,7...0,9	1...1,2	1,2...1,5	до 2
2,5...5	Сталь	0,25...0,4	0,5...0,7	0,7...0,9	до 1
	Чугун	0,35...0,5	0,5...0,8	0,9...1	до 1

Таблица 22.2.3

Подача при чистовом строгании плоскостей широкими резцами

Ra , мкм	Обрабатываемый материал	Переходы	Глубина a , мм	Подача S , мм/ дв.х.
2,5...5	Чугун	Чистовой	до 2	10...20
0,63...2,5	Чугун	Предварительный	0,15...0,3	10...20
		Окончательный	0,05...0,1	12...16

Таблица 22.2.4

Подачи при строгании пазов и отрезке

Обрабатываемый материал	Ширина резца b , мм			
	до 5	5...8	8,5...10	10,5...15
Сталь	0,12...0,14	0,15...0,18	0,18...0,20	0,20...0,22
Чугун	0,22...0,27	0,28...0,32	0,32...0,36	0,36...0,4

Примечания:
 1. При строгании боковых полок Т-образных пазов подачи уменьшать на 20...25%/
 2. При строгании пазов в отверстиях диаметром до 100 мм резцами на оправке табличные значения подач при длине паза до 100 мм уменьшать на 20%, до 200мм – на 40% и свыше 200мм – на 60%.

Таблица 22.2.5

Скорости резания при обработке плоскостей в заготовках из стали резцами из быстрорежущих сталей (P6M5)

Твердость	Подача мм/дв.х.	Глубина резания до, мм				
		1	1,6	2,8	4,7	8
160...200	до 0,3	48	38	29	12	17
	0,3...1	32	25	19	15	11
	1...1,5	21	17	12,5	9,7	7,5
220...300	до 0,3	40	32	24	18,5	14
	0,3...1	26	21	15,5	12	9
	1...1,5	17	13	10	8	6

Примечания:
 1. Табличные значения скорости резания приняты для стойкости T=120мин.
 2. Для периодов стойкости T=60, 180 и 240 мин. скорости резания умножать соответственно на 1,1; 0,95 и 0,9.
 3. При наличии у поковок или отливок скорость корки резания уменьшать на 20%.

Таблица 22.2.6

Скорости резания при обработке плоскостей в заготовках из чугуна

Твердость	Материал резца	Подача мм/дв.х.	Глубина резания до, мм				
			1	1,6	2,8	4,7	8
до 180	P5M6	до 0,35	35	27,5	21	16	12
		0,35...1,2	22	17,5	15	10	8
		1,2...1,6	15	12	9	7	5,5
св. 180		до 0,35	26	20,5	15,5	12	9
		0,35...1,2	16	12,5	9,5	7,5	6
		1,2...1,6	11,5	9	7	5,5	4
160...260	BK8	до 0,35	54	50	46	43	39,5
		0,35...1,2	42,5	39,5	36,5	33,5	31
		1,2...1,6	36	33,5	31	28,5	26,5

Примечания:

1. Табличные значения скорости резания приняты для стойкости T=120мин.

2. Для периодов стойкости T=60, 180 и 240 мин. скорости резания умножать соответственно на 1,1; 0,95 и 0,9.

3. При наличии у поковок или отливок корки скорость резания уменьшать на 20%.

Скорости резания при обработке пазов

Обрабатываемый материал	Твердость НВ	Материал резца	Подача, мм/дв.ход			
			0,12	0,21	0,3	0,4
Сталь	160...200	P6M5	36	25	19,5	16
	220...300		20	14	11	9
чугун	160	P6M5	20	14	11	9
	200		16	11	9	7
	160	BK8	35	22,5	17	13,5
	200		28	18	13,5	11
Примечания:						
1. Табличные скорости резания действительны для стойкости T=120мин. и заготовок из проката или поковок. Для стальных отливок скорость резания уменьшать на 10%.						
2. Для периодов стойкости T=60, 180 и 240 мин. скорости резания при обработке стальных заготовок резцом из P6M5 умножать соответственно на 1,19; 0,9 и 0,84, а при обработке чугуна резцами из P6M5—на 1,11; 0,94 и 0,9, а резцами из BK8—на 1,15; 0,92 и 0,87.						

При чистовом строгании широкими резцами скорость резания выбирается в пределах 4...10 м/мин. Большие значения выбираются для меньшей площади обрабатываемой плоскости, чтобы обеспечить обработку всей заготовки без смены инструмента.

22.3. Режимы резания при сверлении, зенкеровании и развертывании

Показатели режима сверления отверстий можно определить из таблиц 22.3.1...22.3.4. Значения подач при сверлении выбираются в зависимости от диаметра сверла, обрабатываемого материала, длины отверстия, вида сверления (сверление или рассверливание) и группы подач. Всего различают три группы подач: I – при сверлении отверстий 14–12 квалитетов точности в жестких деталях; II – при сверлении отверстий 14–12 квалитетов точности в деталях средней жесткости; III – при сверлении точных отверстий под последующую обработку разверткой, или при сверлении в деталях малой жесткости и с неустойчивой опорной поверхностью, или при сверлении отверстий, оси которых не перпендикулярны к входной плоскости, или при сверлении под нарезание резьбы метчиком.

Таблица 22.3.1

Подачи при сверлении стали сверлами из P6M5, мм/об

d	I	II		III	
4	0,08...0,10	0,06...0,08		0,04...0,05	
6	0,14...0,18	0,11...0,13		0,07...0,09	
8	0,18...0,22	0,13...0,17		0,09...0,11	
10	0,22...0,28	0,16...0,20		0,11...0,13	
13	0,25...0,31	0,19...0,23		0,13...0,15	
16	0,31...0,37	0,22...0,27		0,15...0,19	
20	0,35...0,43	0,26...0,32		0,18..0,22	
25	0,39...0,47	0,29...0,35		0,20...0,24	
30	0,45...0,55	0,33..0,41		0,22...0,28	
> 30	0,60...0,70	0,45...0,55		0,30...0,35	
Глубина сверления		3d	5d	7d	10d
k _с		1,0	0,9	0,8	0,7

Таблица 22.3.2

Подачи при сверлении чугуна сверлами из P6M5, мм/об

Таблица 1. Рекомендуемые значения коэффициентов k_s и $k_{\text{ср}}$ для сверления в стали, алюминии, латуни, бронзе, меди, титане, нержавеющей стали, жаропрочных сплавах, композитных материалах, конструктивных материалах					
d	I	II		III	
4	0,11...0,13	0,08...0,10		0,05...0,07	
6	0,18...0,22	0,13...0,17		0,09...0,11	
8	0,22...0,26	0,16...0,20		0,11...0,13	
10	0,28...0,34	0,21...0,25		0,13...0,17	
13	0,31...0,39	0,23...0,29		0,15...0,19	
16	0,37...0,45	0,27...0,33		0,18...0,22	
20	0,43...0,53	0,32...0,40		0,22...0,26	
25	0,47...0,57	0,35...0,43		0,23...0,29	
30	0,54...0,66	0,40...0,50		0,27...0,33	
> 30	0,70...0,80	0,50...0,60		0,35...0,40	
Глубина сверления		3d	5d	7d	10d
k_s		1,0	0,9	0,8	0,7

Таблица 22.3.3

Скорость резания при сверлении стали сверлами из P6M5, мм/об

D сверла	Подача S мм / мин								
	0,1	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88
До 4,6	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5
До 9,6		32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11
До 20			32	27,5	24	20,5	17,7	15	13
До 30				32	27,5	24	20,5	17,7	15
До 60					32	27,5	24	20,5	17,7
Глубина свел.	3d			5d		7d		10d	
K_L	1,0			0,9		0,8		0,75	

Таблица 22.3.4

Скорость резания при сверлении чугуна сверлами из P6M5, мм/об

D сверла	Подача S мм / мин								
	0,12	0,20	0,24	0,30	0,40	0,53	0,70	0,95	1,3
До 3,2	31	28	25	22	20	17,5	15,5	14	12,5
До 8		31	28	25	22	20	17,5	15,5	14
До 20			31	28	25	22	20	17,5	15,5
До 30				33	29,5	26	23	21	18
Глубина свел.	3d			5d		7d		10d	
K_L	1,0			0,9		0,8		0,75	

Показатели режима зенкерования и развертывания можно определить из таблиц 22.3.5...22.3.7. Поддачи при зенкерровании выбираются из таблицы 22.3.5 в зависимости от материала заготовки и требований к качеству. Группа I применяется для отверстий до 12 квалитета точности или при зенкерровании под последующую обработку зенкером или разверткой. Группа подач II применяется для отверстий с повышенными требованиями к шероховатости, или при зенкерровании отверстий по 8...11-му квалитетам точности, или под нарезание резьбы, или при зенкерровании под последующую обработку одной разверткой. В таблице 22.3.5 приведены поддачи для обработки сквозных отверстий. При зенкерровании (цековании) глухих (полуоткрытых) отверстий рекомендуются поддачи 0,3...0,6 мм/об.

Показатели режима развертывания определяются из таблиц 22.3.8...22.3.13. Поддачи при развертывании стали и чугуна определяются из таблицы 22.3.8. В зависимости от условий и требований применяются три группы подач: I – при предварительном развертывании под последующий проход чистовой разверткой, II – при чистовом развертывании за один проход по 8 – 11-му квалитетам точности или с шероховатостью $R_a > 2,5$ мкм, III – при чистовом проходе после предварительного развертывания отверстий по 7-му квалитету точности или с шероховатостью поверхности $R_a < 2,5$ мкм. В таблице приведены поддачи для обработки сквозных отверстий. При развертывании глу-

хих (полуоткрытых) отверстий рекомендуются подачи в пределах 0,2 – 0,5 мм/об.

Таблица 22.3.5

Подачи при зенкеровании стали и чугуна инструментом из Р6М5, мм/об

D зенкера	Сталь		Чугун	
	I	II	I	II
15	0,5...0,6	0,4...0,45	0,7...0,9	0,5...0,7
20	0,6...0,7	0,45...0,5	0,9...0,11	0,6...0,7
25	0,7...0,9	0,5...0,6	1,0...1,2	0,7...0,8
30	0,8...1,0	0,6...0,7	1,1...1,3	0,8...0,9
35	0,9...1,1	0,6...0,7	1,2...1,5	0,9...1,0
40	0,9...1,2	0,7...0,8	1,4...1,7	1,0...1,1
50	1,0...1,3	0,8...0,9	1,6...2,0	1,1...1,3
60	1,1...1,3	0,85...0,9	1,8...2,2	1,2...1,4
80	1,2...1,5	0,9...1,1	2,0...2,4	1,4...1,6

Таблица 22.3.6

Скорость резания при зенкеровании стали инструментом из Р6М5, м/мин

D мм	a мм	Подача S мм / мин							
		0,3	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,4
15-35	0,5-1,0	29,5	25,5	22	19	16,4	14,1	12,2	10,5
	1,1-2,0	26	22,5	19,3	16,7	14,4	12,4	10,7	9,3
	>2	23,5	20	17,3	15	12,9	11,1	9,6	8,3
36-80	0,5-1,0	27	23	19,9	17,2	14,8	12,8	11	9,5
	1,1-2,0	23,5	20,5	17,5	15,1	13	11,2	9,7	7,2
	>2	21	18	15,6	13,4	11,6	10	8,6	6,4

Таблица 22.3.7

Скорость резания при зенкеровании чугуна инструментом из Р6М5, м/мин

D мм	a мм	Подача S мм / мин							
		0,3	0,42	0,56	0,75	1,0	1,3	1,8	2,4
15-35	0,5-1,0	31	27,5	24,5	22	19,5	17,3	15,4	13,7
	1,1-2,0	29	26	23	20,5	18,2	16,2	14,4	12,8
36-80	1,0-2,0	28	25	22	19,7	17,5	15,5	13,8	12,3
	2,1-3,0	27	24	21	18,8	16,7	14,8	13,2	11,7
Поверхность		Без корки				С литейной коркой			
K _V		1,0				0,8			

Таблица 22.3.8

Подачи при развертывании стали и чугуна инструментом из P6M5, мм/об

D развертки	Сталь			Чугун		
	I	II	III	I	II	III
До 10	0,8	0,7	0,5	1,7	1,4	1,0
До 15	0,9	0,8	0,6	1,9	1,5	1,2
До 20	1,0	0,8	0,7	2,0	1,7	1,4
До 25	1,1	0,9	0,8	2,2	1,9	1,5
До 30	1,2	1,0	0,8	2,4	1,9	1,5
До 35	1,3	1,0	0,9	2,6	2,0	1,5
До 40	1,4	1,2	1,0	2,7	2,0	1,7
До 50	1,5	1,4	1,2	3,1	2,3	1,9
До 60	1,7	1,5	1,4	3,4	2,6	2,2
До 80	2,0	1,7	1,5	3,8	2,7	2,6

Таблица 22.3.9

Скорость резания при предварительном развертывании стали инструментом из P6M5, м/мин

D разв.	Подача S мм/об до									
	0,5	0,63	0,80	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0
< 20	14,3	13,0	10,6	9,2	7,9	6,8	5,9	5,1	4,4	3,8
> 20	13,0	10,6	9,2	7,9	6,8	5,9	5,1	4,4	3,8	3,3

Таблица 22.3.10

Скорость резания при чистовом развертывании стали инструментом из P6M5, м/мин

Ra , мкм	Скорость резания, м/мин
0,63 ... 1,25	2 ... 3
1,25 ... 2,5	4 ... 5

Таблица 22.3.11

Скорость резания при развертывании чугуна (7 –9-ый квалитет точности и Ra=0,63–1,25 мкм) инструментом из P6M5, м/мин

D разв.	Подача S, мм/об до								
	0,62	0,79	1,0	1,3	1,6	2,0	2,6	3,3	4,1
< 20	10,4	9,3	8,2	7,3	6,5	5,8	5,1	4,6	4,1
> 20	9,3	8,2	7,3	6,5	5,8	5,1	4,6	4,1	3,6

Таблица 22.3.12

Подачи при развертывании конических отверстий в деталях из стали и чугуна инструментом из Р6М5, мм/об

Материал	Обработка	Диаметр предварительно просверленного отверстия, до					
		10	15	20	25	30	40
Сталь	Предв.	0,1	0,15	0,20	0,30	0,40	0,55
	Чист.	0,08	0,11	0,13	0,15	0,18	0,22
Чугун серый	Предв.	0,15	0,20	0,22	0,30	0,35	0,40
	Чист.	0,10	0,15	0,18	0,22	0,25	0,30

Таблица 22.3.13

Скорости резания при развертывании конических отверстий инструментом из Р6М5, мм/об

Обр. материал	Характер обработки	Скорость, м/мин	
Сталь	Предварительная	6,0	
	Чистовая	4,0	
Серый чугун	Предварительная	7,0	
	Чистовая	5,0	
Твердость НВ	143...229	170...255	197...269
Поправочный коэф.	1,0	0,89	0,79

22.4. Режимы резания при точении, нарезании резьбы резцом, метчиками и плашками, доводке

Таблица 22.4.1

Типовые режимы точения стали твердосплавными резцами марки Т15К6

Вид обработки	Параметры режима	Способ обработки		
		Продольное обтачивание	Продольное расточивание	Поперечное точение
Предварительная	a, мм	3-5	2-4	-
	S, мм/об	0,3-1,2	0,15-0,8	0,05-0,1
	v, м/мин	100-140	100-140	100-140
Однократная	a	3-5	2-4	-
	S	0,2-0,6	0,1-0,4	0,03-0,08
	v	100-140	100-140	100-140
Чистовая R _a = 6,3	a	0,5-1	0,3-0,8	
	S	0,25-0,4	0,15-0,25	
	v			
Ra = 2,5	a	0,1-0,3	0,1-0,25	
	S	0,1-0,2	0,08-0,15	
	v	150-200	150-200	
Тонкая	a	0,03-0,1	0,03-0,05	
	S	0,08-0,12	0,08-0,12	
	v	150-250	150-250	

Таблица 22.4.2

Точение резьбы

Тип резьбы	Шаг	Материал заготовки	Материал инструмента	v
Наружная	$1 \leq$	Сталь	T15K6	126
		—//—	P6M5	4
		чугун	BK8	42
		—//—	P6M5	20
	1,25-1,75	Сталь	T15K6	111
		—//—	P6M5	21
		чугун	BK8	47
		—//—	P6M5	24
	2-3	Сталь	T15K6	98
		—//—	P6M5	14
		чугун	BK8	51
		—//—	P6M5	30
Внутренняя	$1 \leq$	Сталь	T15K6	108
		—//—	P6M5	21
		чугун	BK8	32
		—//—	P6M5	20
	1,25-1,75	Сталь	T15K6	89
		—//—	P6M5	18
		чугун	BK8	37
		—//—	P6M5	22
	2-3	Сталь	T15K6	77
		—//—	P6M5	14
		чугун	BK8	40
		—//—	P6M5	26

Скорость резания при обработке сплавом ВК8 чугуна принимается примерно в 1,7-2 раза меньшей. При подрезании торцов скорость резания принимается на 20% выше, чем при обтачивании. При отрезании детали поперечная подача выбирается в пределах $S = 0,05-0,3$ мм/об. Скорость резания при обработке резанием резцами из быстрорежущей стали P6M5 выбирается в пределах 25-30 м/мин (для отрезных резцов) и 40-50 м/мин (для фасонных резцов).

При нарезании резьбы резцами продольная подача равна шагу резьбы, а поперечная определяется числом проходов. Скорость резания при нарезании резьбы резцом зависит от шага резьбы, материала режущей части резца и заготовки и типа резьбы (таблица 22.4.2).

Таблица 22.4.3

Нарезание резьб метчиками и плашками

Диаметр резьбы	$v, \text{м/мин}$ при шаге S мм					
	0,75	1	1,25	1,5	2	3
3-6	9	8	-	-	-	-
8-10	12	11	11	10	-	-
12-16	16	16	15	14	12	-
18-24	28	18	16	15	13	12
27 и больше	20	20	18	16	14	13

Рекомендуемая скорость резания при нарезании резьбы метчиками и плашками приведена в таблице 22.4.3. При повышении прочности стальных заготовок и твердости чугунных рекомендуемая скорость

резания уменьшается на 20-30%.

При доводке скорость вращения заготовки выбирается в зависимости от ее вида. При предварительной доводке $v = 40 \dots 100$ м/мин; при чистовой – $15 \dots 30$

м/мин; при тонкой – 5...10 м/мин. Скорость продольного перемещения притира выбирается в пределах 0,15...0,3 от скорости рабочего движения.

22.5. Показатели режима резания при растачивании

Подачи и скорости при растачивании выбираются по табл. 22.5.1–22.5.6.

Таблица 22.5.1

Подачи при растачивании

Радиус при вершине резца в мм	Ra								
	6,3-12,5			3,2-6,3			1,6-3,2		
	Пределы скорости резания V в м/мин								
	30-50	50-100	св.100	30-50	50-100	св.100	30-50	50-100	св.100
	Подача в мм/об								
0,5	0,21-0,31	0,31-0,40	0,35-0,40	0,12-0,16	0,16-0,25	0,25-0,28	0,08	0,08-0,13	0,13-0,15
1,0	0,31-0,40	0,40-0,45	0,40-0,45	0,15-0,22	0,22-0,35	0,28-0,31	0,10-0,11	0,11-0,17	0,17-0,21
2,0	0,40-0,50	0,50	0,50	0,21-0,31	0,31-0,40	0,35-0,40	0,11-0,15	0,15-0,22	0,22-0,27

Таблица 22.5.2

Подачи и скорости резания при грубой обработке без корки серого чугуна

H_B=160-180 без охлаждения резцами из твердого сплава ВК8

Подача в мм/об	Глубина резания в мм				
	3	5	8	12	16
	Скорость резания в мм/мин				
0,15	94	88	83	79	75
0,20	88	83	78	74	71
0,25	85	79	74	71	68
0,30	81	76	72	68	65
0,40	77	72	62	59	56
0,50	70	63	58	53	50
0,60	65	59	53	50	47

Таблица 22.5.3

Подачи и скорости резания при полустачевой обработке серого чугуна

H_B=160-180 без охлаждения резцами из твердого сплава ВК8

Подача в мм/об	Глубина резания в мм			
	1,0	1,5	2,0	2,5
	Скорость резания в м/мин			
0,10	117	112	107	104
0,15	108	104	99	97
0,20	102	98	93	91
0,25	97,5	93	89	87
0,30	94,0	90	86	84
0,40	89,0	85	82	79

Примечания:

1. В зависимости от диаметра и длины оправки или расточной скалки значения скорости резания следует умножить на поправочные коэффициенты, указанные в приводимой выше таблице.

2. В зависимости от механических свойств обрабатываемого материала, характера заготовки и других условий работы значение скорости резания нужно умножить на коэффициенты, указанные в таблицах 6.4–6.6.

Таблица 22.5.4

Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от размера оправки при работе резцами, оснащенными твердым сплавом

	Вылет оправки в мм до					
	150	200	300	400	500	600
	Поправочные коэффициенты на скорость резания					
30	0,45	0,40	0,35	—	—	—
40	0,55	0,45	0,40	0,35	—	—
50	0,60	0,50	0,45	0,40	0,35	—
60	0,65	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35
70	0,70	0,60	0,55	0,50	0,45	0,40
80	0,75	0,65	0,60	0,55	0,50	0,45
90	0,85	0,75	0,65	0,60	0,55	0,50
100	1,0	0,85	0,75	0,70	0,60	0,55

Таблица 22.5.5

Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от механических свойств обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Механические свойства		Поправочные коэффициенты на скорость резания
	предел прочности при растяжении σ_b в кг/мм ²	твердость по Бринеллю H_B	
Углеродистые стали	30-40	—	1,90
	40-50	—	1,70
	50-60	—	1,31
	60-70	—	1,00
Чугун серый	—	140-160	1,50
	—	160-180	1,25
	—	180-200	1,00

Таблица 22.5.6

Поправочные коэффициенты на скорость резания в зависимости от характера заготовки и состояния ее поверхности

Обработка без корки (сталь, стальное литье, чугун)	Обработка по чистой корке (сталь, стальное литье, чугун)	Обработка по загрязненной корке с литейными включениями или после автогенной резки (стальное литье, чугун)
Поправочные коэффициенты на скорость резания		
1,0	0,80	0,55

22.6. Показатели режима резания при фрезеровании

Показателями режима резания при фрезеровании являются:

1) глубина резания a , которая для всех видов фрез, кроме торцовых, измеряется в плоскости, перпендикулярной к оси фрезы (у торцовых фрез глуби-

на резания измеряется в направлении оси фрезы); ширина фрезерования b , которая для всех фрез, кроме торцевых, измеряется в направлении оси фрезы, а торцевых соответствует ширине обрабатываемой плоскости;

2) скорость подачи S_m мм/мин; обычно рекомендуется подачи S_z – на один зуб фрезы (при предварительной обработке) или S_o – на один оборот фрезы;

3) частота вращения шпинделя n об/мин; в справочнике обычно задается скорость резания v , м/мин.

Все виды подач связаны между собой следующими выражениями: $S_o = S_z \cdot Z$; $S_m = n \cdot S_o = n \cdot Z \cdot S_z$, где Z – число зубьев фрезы. Частота вращения может быть найдена из выражения $n = 1000v / \pi D$, где D – диаметр фрезы.

Показатели режима фрезерования стальных заготовок приведены в таблицах 22.6.1...22.6.5.

Таблица 22.6.1

Подачи на зуб при обработке фрезами из быстрорежущей стали

Типы фрез	Глубина фрезерования a , мм						
	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10	10-15	15-30
Торцовые	0,15	0,12	0,085	0,055	0,050	0,045	–
Дисковые			0,08	0,06	0,04	0,03	0,02
Концевые							
D=4...6	0,020	0,015	0,01	–	–	–	–
D=6...8	0,035	0,025	0,02	0,015	–	–	–
D=8...10	0,05	0,035	0,03	0,025	0,02	–	–
D=10...15	0,065	0,060	0,045	0,035	0,025	0,020	–
D=15...20	0,080	0,07	0,055	0,045	0,03	0,025	–
D=20...30	0,090	0,075	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02
D=30...40	0,110	0,09	0,07	0,055	0,05	0,04	0,03
Угловые и фасонные							
D=40	–	0,07	0,055	0,045	0,030	–	–
D=50	–	0,08	0,060	0,045	0,030	–	–
D=60	–	0,09	0,065	0,050	0,040	0,035	–
D=75	–	0,10	0,070	0,060	0,050	0,040	–
D=90	–	0,10	0,075	0,070	0,060	0,055	–
При обработке чугуна и бронзы табличные значения подачи следует увеличить в 1,5 раза.							
При ширине фрезерования $B > 0,75D$ табличные значения подачи следует уменьшить на 30%.							
При обработке стали фрезами с пластинами из T15K6 значения подач следует уменьшить в 2 раза							

Таблица 22.6.2

Подачи на зуб при фрезеровании шпоночными фрезами

Диаметр фрезы	Маятниковое фрезерование		За 1 проход
	Глубина а, мм	S_z	
6	0,3	0,1	0,02
8	0,3	0,12	0,022
10	0,3	0,16	0,024
12	0,3	0,18	0,026
18	0,4	0,22	0,028
20	0,4	0,25	0,030

Таблица 22.6.3

Подачи на зуб при фрезеровании шпоночных сегментных пазов

Диаметр фрез	25			32 – 35			38		
Число зубьев	8			10			10		
Ширина фрезы	4	5	6	5	6	8	6	8	10
S_z	0,015	0,01	0,007	0,01	0,007	0,005	0,007	0,005	0,003

Таблица 22.6.4

Подачи на 1 оборот при чистовом фрезеровании плоскостей и уступов

Ra, мкм	Твердосплавные	Из быстрорежущей стали
6,3	–	0,6
3,2	0,32	0,45
1,6	0,20	0,32
0,8	0,15	–
0,4	0,10	–

Скорость резания определяется по формуле

$$u = u_o \left(\frac{D}{D_o} \right)^{0,2} \left(\frac{a_o}{a} \right)^{0,15} \left(\frac{S_{zo}}{S_z} \right)^{0,3};$$

где v – скорость резания; D – диаметр фрезы; a – глубина фрезерования; S_z – подача на зуб; индекс o указывает на табличное значение соответствующего показателя.

Таблица 22.6.5

Табличные значения показателей

Тип фрезы	D_o	a_o	S_{zo}	v_o	
				T15K6	P6M5
Торцовая	150	6	0,08	300	50
Дисковая	60	6	0,08	250	50
Концевая	20	6	0,08	200	48

22.7. Показатели режима резания при шлифовании

Особенностью врезного и многопроходного шлифования является переменность производительности процесса удаления материала (съем припуска) в течение времени (цикла) обработки одной заготовки. Производительность изменяется вследствие изменения поперечной (вертикальной) подачи s и упругой деформации системы СПИД (под действием силы P_y).

Закон изменения поперечной подачи будем называть алгоритмом управления съемом припуска. Наиболее часто в практике применяется ступенчатый алгоритм управления съемом припуска (СТАЛ), который состоит из ряда подач, последовательно уменьшающихся от начала цикла съема припуска к его концу. Для круглого врезного шлифования наиболее общий СТАЛ показан на рис. 22.1. Он включает подачу s_{11} в течение времени t_{11} (этап ускоренного врезания), подачу s_1 в течение времени t_1 (этап предварительного шлифования), подачу s_2 в течение времени t_2 (чистовое шлифование) и подачу s_3 , чаще всего равную нулю, в течение времени t_3 (этап выхаживания).

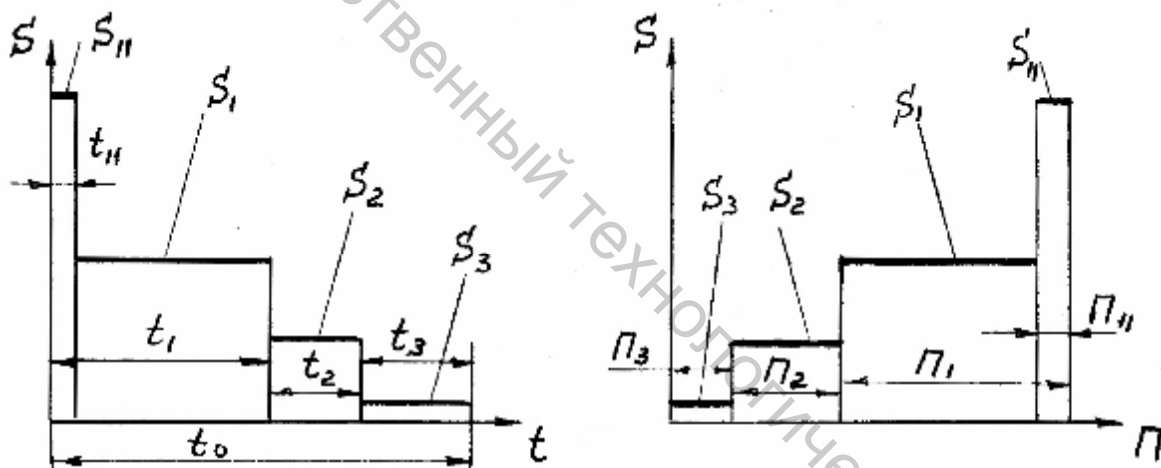


Рис. 22.1. Схема изменения подачи в СТАЛ круглого врезного шлифования

Вследствие упругой деформации (y) технологической системы под действием радиальной силы P_y производительность шлифования Q изменяется за время цикла обработки не так, как меняется подача s (рис. 22.1), то есть имеют место переходные процессы, когда при постоянной подаче производительность Q изменяется. Закон изменения Q на каждом этапе можно установить путем решения дифференциального уравнения баланса скоростей.

Рекомендуемые показатели режима шлифования и получаемые при этом показатели качества шлифованной поверхности приведены в таблице 8. Ниже приведены алгоритмы расчета показателей режима шлифования для различных методов шлифования.

Таблица 22.7.1

Показатели режима шлифования и качества обработки

Код способа и ви- даш- лифо- вания	Показатели режима шлифования			Показатели качества шлифованной поверх- ности	
	$S_{\text{рад}}$, мкм / про- ход или оборот заг.	$S_{\text{поп}}$, мм / ход или мм / оборот заг.	$V_{\text{прод}}$, м / мин	Квалитет точности размера	Показатель шероховат. Ra
КНП-п	10...25	(0,3...0,7)Н	12...25	8...9	2,5...6,3
КНП-ч	5...15	(0,2...0,4)Н	15...55	6...7	0,2...1,25
КНП-т	2...5	(0,1...0,7)Н	10...20	5...6	0,05...0,32
КНВ-п	2,5...8	—	30...50	8...9	2,5...6,3
КНВ-ч	1...5	—	20...40	6...7	0,2...1,25
КНВ-т	0,2...0,6	—	15...30	5...6	0,05...0,32
КВП-п	5...20	(0,4...0,7)Н	20...40	8...9	3,2...6,3
КВП-ч	2,5...10	(0,25...0,4)Н	20...40	6...7	0,32...1,6
КВП-т	1...3	(0,1...0,2)Н	20...40	5	0,08...0,32
КВВ-п	1,5...6	—	30...50	8...9	3,2...6,3
КВВ-ч	0,6...1,5	—	30...50	6...7	0,32...1,6
КВВ-т	0,2...0,5	—	30...50	5	0,08...0,32
ППП-п	15...40	(0,4...0,7)Н	8...30	8...10	1,6...6,3
ППП-ч	5...15	(0,2...0,4)Н	15...20	6...7	0,32...1,6
ППП-т	2...5	(0,1...0,2)Н	15...25	5...6	0,06...0,32
ПВП-п	8...20	—	10...30	8...10	1,6...6,3
ПВП-ч	1,5...6	—	15...25	6...7	0,32...1,6
ПВП-т	0,3...1	—	10...30	5...6	0,06...0,32

Примечание. Коды способов шлифования: КНП – круглое наружное с продольной подачей в долях ширины Н шлифовального круга; КНВ – круглое наружное врезное; КВП – круглое внутреннее с продольной подачей; КВВ – круглое внутреннее врезное; ППП – плоское с поперечной подачей периферией круга; ПВП – плоское врезное периферией шлифовального круга. Коды способов шлифования: п – предварительное; ч – чистовое; т – тонкое (отделочное).

Алгоритм 22.7.1. Круглое наружное врезное шлифование

Исходные данные:

1) для детали:

- диаметр шлифуемой поверхности d , мм;
- допуск на диаметр шлифуемой поверхности $T(d)$, мм;
- показатель шероховатости шлифуемой поверхности Ra , мкм;
- длина шлифуемой поверхности B_d , мм;
- твердость шлифуемой поверхности H_d , (HRC);

- группа материала заготовки Γ_M ;
- материал заготовки;
- общий припуск P_o , мм.
- 2) для станка и инструмента:
 - модель станка;
 - максимальные габаритные размеры шлифуемых деталей (d_r и L_r), мм;
 - диапазон скоростей продольной подачи ($s_{np.min}$ и $s_{np.max}$), мм/с;
 - диапазон скоростей радиальной подачи ($s_{p.min}$ и $s_{p.max}$), мм/с;
 - диапазон диаметров шлифовального круга ($D_{кр.max}$ и $D_{кр.min}$), мм
 - фактический диаметр шлифовального круга $D_{кр.ф}$, мм;
 - частота вращения шлифовального круга $n_{кр}$, 1/мин;
 - ширина шлифовального круга $B_{кр}$, мм;
 - код твердости шлифовального круга $H_{кр}$;
 - жесткость технологической системы j , Н/мм;
 - допустимая удельная радиальная сила $p_{yд.}$, Н/мм

Порядок вычислений:

1) скорость шлифования v_k $v_k = p \cdot D_{кр.ф} \cdot n_{кр} / 60000$, м/с;

2) скорость детали v_d $v_d = v_k \cdot (1,05 - 0,015 \cdot v_k + 0,0125 \cdot H_d)$, м/мин;

3) частота вращения детали $n_d = 1000 \cdot v_d / (p \cdot d)$, 1/мин;

4) скорость подачи правки s_a $s_a = 0,009 \cdot v_k \cdot Ra$, м/мин;

5) глубина при правке a_{np} $a_{np} = 0,025 \cdot \sqrt{Ra}$, мм;

6) табличный коэффициент режущей способности $K_{p.таб}$ мм³/(с Н); см таблицу 22.7.2;

Таблица 22.7.2

Значения $K_{рсм}$ мм³ / (с Н)

Обрабатываемый материал	Шлифовальные круги	Круглое шлифование	Плоское шлифование	Внутреннее шлифование
Углеродистые стали	Электрокорундовые, на керамической связке, твердостью CM1 и CM2	0,5	1,1	1,2
Легированные стали	Те же	0,31	0,82	0,95
Чугун	Круги из карбида кремния	–	0,6	0,75
Быстрорежущие стали	Те же	0,1	0,21	–
	Эльборовые на бакелитовой связке	0,08	0,18	–
	Алмазные на бакелитовой связке	0,02	0,03	–

7) коэффициент влияния скорости шлифования K_v

при $\Gamma_M = 1$ $K_v = 1 + (v_k - 35) / (22,5 + 0,75 \cdot v_k)$;

при $\Gamma_M = 2$ $K_V = \sqrt{2,575 - 0,045 \cdot v_k}$;

8) коэффициент влияния твердости шлифовального круга K_H :

$K_H = 1 - (H_k - 3)/(4 + 0,3 \cdot H_k)$; где

Твердость шл. круга	M3	CM1	CM2	C1	C2	CT1
Код твердости H_k	1	2	3	4	5	6

9) коэффициент влияния скорости подачи при правке K_{np} :

$K_{np} = s_a^2 / (0,028 + 0,75 \cdot s_a^2)$;

10) коэффициент влияния диаметра шлифуемой поверхности K_d :

$K_d = 0,825 + 0,0045 \cdot d$;

11) фактический коэффициент режущей способности K_p :

$K_p = K_{p,T} \cdot K_V \cdot K_H \cdot K_{np} \cdot K_d \cdot K_M$, мм³/(с Н); K_M из таблицы 22.7.3

Таблица 22.7.3

Определение коэффициента K_M

Материал детали	Γ_M	K_M	Материал детали	Γ_M	K_M
Сталь 30...50	1	1,4	Сталь ШХ15	2	1
Сталь 45ХН	1	1,25	Сталь 38ХГСА	2	0,9
Сталь 30Х...45Х	1	1,3	Сталь 40ХНМА	2	0,85
Сталь 50Г	1	1,5	Сталь 18ХГТ	2	0,95
Сталь 33ХС...40ХС	1	1,1			

12) относительный коэффициент режущей способности k :

$k = K_p \cdot j / (p \cdot d \cdot B_o)$, 1/с;

13) припуски на предварительное (Π_1), чистовое (Π_2) и отделочное (Π_3) шлифование $\Pi_1 = (0,5...0,6) \Pi_0$; $\Pi_2 = (0,4...0,3) \Pi_0$; $\Pi_3 = (0,05...0,1) \Pi_0$;

14) максимально допустимая упругая деформация y_m :

$y_m = 0,04 + T(d)/(0,5 + 3 \cdot T(d))$, мм;

проверка правильности распределения припуска по этапам

$y_m < 0,6 \cdot (\Pi_2 + \Pi_3)$, если неравенство не соблюдается, то увеличивают припуски Π_2 и Π_3 за счет уменьшения Π_1 ;

15) скорость предварительной радиальной подачи s_1 :

$s_1 = 60 \cdot k \cdot y_m$, мм/мин;

проверка подачи по допустимой удельной радиальной силе $p_{y\phi}$:

$s_1 < 60 \cdot p_{y\phi} \cdot k \cdot B_o / j$; если неравенство не соблюдается, то уменьшают подачу s_1 ;

16) скорость врезной подачи s_{11} : $s_{11} = 4 s_1$;

проверка выбора подачи s_{11} ; назначается доля припуска Π_{11} , которая удаляется во время врезания $K_{\Pi} = \Pi_{11}/\Pi_1$, затем вычисляется значение параметра Z — $Z = k \cdot K_{\Pi} \cdot \Pi_1 / s_1$; по таблице 22.7.4 определяется соответствующее значение K_s — $K_s = s_{11} / s_1$; если $K_s > 4$, то принимаем $s_{11} = 4 s_1$, если нет, то принимаем $s_{11} = K_s s_1$; затем проверяется соблюдение неравенства

$s_{11} < s_{p,max}$;

Таблица 22.7.4

Значение K_s

Z	K_s	Z	K_s	Z	K_s	Z	K_s
0,3862	2,00	0,2694	2,55	0,2073	3,10	0,1686	3,65
0,3715	2,05	0,2623	2,60	0,2030	3,15	0,1658	3,70
0,3579	2,10	0,2555	2,65	0,1990	3,20	0,1630	3,75
0,3452	2,15	0,2490	2,70	0,1951	3,25	0,1604	3,80
0,3334	2,20	0,2429	2,75	0,1913	3,30	0,1579	3,85
0,3225	2,25	0,2371	2,80	0,1877	3,35	0,1554	3,90
0,3122	2,30	0,2315	2,85	0,1842	3,40	0,1530	3,95
0,3026	2,35	0,2262	2,90	0,1808	3,45	0,1507	4,00
0,2935	2,40	0,2212	2,95	0,1776	3,50	0,1484	4,05
0,2850	2,45	0,2163	3,00	0,1745	3,55	0,1462	4,10
0,2770	2,50	0,2117	3,05	0,1715	3,60	0,1441	4,15

17) скорости чистовой и отделочной радиальных подач:

$$s_2 = 0,4 s_1; \quad s_3 = 0,1 s_1; \text{ проверяем } s_3 > s_{p.\min};$$

18) время на врезание t_{11} определяется из выражения:

$$t_{11} = (-\ln(1 - s_1 / s_{11})) / k;$$

19) часть припуска Π_{11} , удаленная за время врезания, определяется из выражения $\Pi_{11} = s_{11} \cdot (t_{11} - (1 - \exp(-k \cdot t_{11})) / k)$;

20) припуск Π_{10} , оставшийся после врезания для удаления на первом этапе будет $\Pi_{10} = \Pi_1 - \Pi_{11}$;

21) время, затраченное на удаление этой части припуска, определяется из выражения $t_{10} = \Pi_{10} / s_1$;

22) время t_2 , затраченное на выполнение чистового этапа, определяется из уравнения $t_2 = (\Pi_2 - (s_1 - s_2) \cdot (1 - \exp(-k \cdot t_2)) / k) / s_2$; но это уравнение можно разрешить только численно методом итерации (повторения);

начальное значение t_2 будет $t_{20} = (\Pi_2 - (s_1 - s_2) / k) / s_2$; и далее

$t_{2i} = (\Pi_2 - (s_1 - s_2) \cdot (1 - \exp(-k \cdot t_{2(i-1)})) / k) / s_2$; итерации продолжаются, пока $abs(t_{2i} - t_{2(i-1)}) < 0,05$; abs – абсолютное значение;

23) к концу чистового этапа рабочего цикла линейная скорость v_{r2} удаления припуска будет $v_{r2} = s_1 \cdot \exp(-k \cdot t_2) + s_2(1 - \exp(-k \cdot t_2))$;

24) время t_3 , затраченное на третий этап, можно определить по уравнению $t_3 = (\Pi_3 - (v_{r2} - s_3) \cdot (1 - \exp(-k \cdot t_3)) / k) / s_3$; определяется методом итерации аналогично пункту 22; начальное значение t_{30} определяется по выражению $t_{30} = (\Pi_3 - (v_{r2} - s_3) / k) / s_3$;

25) основное время t_o $t_o = t_{11} + t_{10} + t_2 + t_3$.

Если ширина шлифуемой поверхности B_∂ больше ширины шлифовального круга $B_{кр}$, но меньше $3B_{кр}$, то можно применить последовательно-врезное шлифование, схема которого показана на рис. 22.2. Если $B_\partial > 3 B_{кр}$,

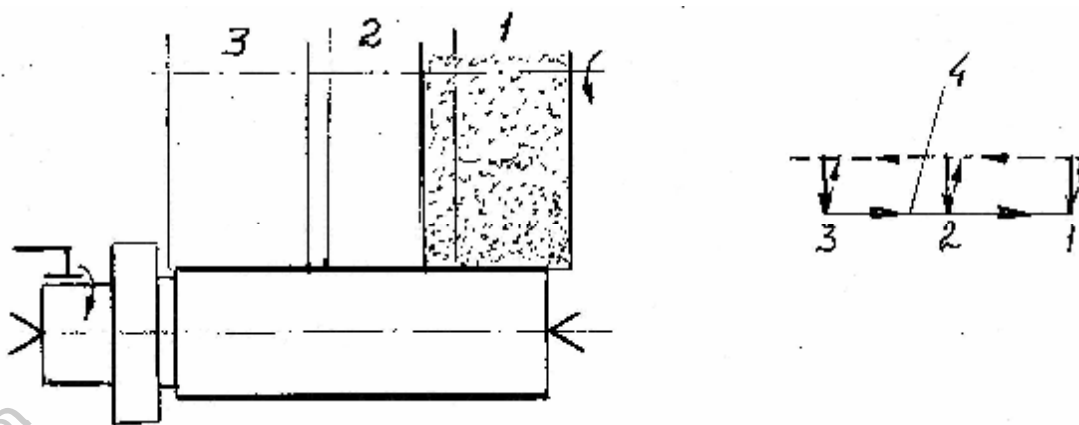


Рис. 22.2. Схема последовательно-врезного шлифования

то применяется круглое наружное шлифование с продольной подачей и поперечной подачей на каждый или двойной ход стола. Первый вариант применяется при шлифовании открытых поверхностей, а второй – полуоткрытых.

Алгоритм 22.7.2 Круглое наружное продольное шлифование с радиальной подачей на каждый ход

Исходные данные

Те же, что и для круглого наружного врезного шлифования.

Порядок вычислений

Шаги 1, 2 и 3 те же, что и для круглого наружного врезного шлифования.

Скорость подачи и глубину при правке (см. шаги 4 и 5) увеличить в 1,5 раза.

Табличный коэффициент режущей способности (см. шаг 6) уменьшить в 1,2 раза.

Шаги 7, 8, 9, 10, и 11 те же, что и для круглого наружного врезного шлифования.

12. Принимаем продольную подачу $s_{np.o}$, мм/об. заг. согласно модели

$$s_{np.o} = 0,7 \cdot B_{кр} \cdot (0,02 + T(d)/(0,045 + 0,5 \cdot T(d))).$$

Проверяем выбранную продольную подачу по станку

$$s_{np.min} < s_{np.o} \cdot n_{\partial} < s_{np.max}.$$

Относительную упругую деформацию Y и параметры α и γ определяем по моделям

$$Y = s_{np.o} \cdot v_{\partial} / (j \cdot K_p); \quad a = Y / (1 + Y); \quad g = (1 + Y) / (1 + 2 \cdot Y).$$

Шаги 13, и 14 те же, что и для круглого наружного врезного шлифования.

15. Предварительная радиальная подача s_1 мм/проход

$$s_1 = y_m / Y; \quad \text{проверка по } p_{y\partial} \quad s_1 < p_{y\partial} \cdot s_{np.o} / (j \cdot Y);$$

16. Подача на врезание перед первым проходом s_{11} мм

$$s_{11} = s_1 \cdot (1 + Y); \quad \text{проверка } s_{11} < s_{p.max}.$$

17. Чистовая и отделочная радиальная подачи

$$s_2 = 0,4 s_1; \quad s_3 = 0,1 s_1; \text{ проверка } s_3 > s_{p.\min}.$$

18. Число проходов i_1 предварительного этапа рабочего цикла

$$i_1 = \Pi_1 / s_1; \text{ полученное значение округляется до ближайшего целого } i_{1c}.$$

19. Фактически удаленная на первом этапе рабочего цикла часть припуска определяется согласно модели $\Pi_{1c} = s_1 \cdot i_{1c}$.

20. Число проходов i_2 , затраченное на второй этап рабочего цикла, определяется последовательным перебором: сначала определяется начальное значение $i_{2н} = [\Pi_2 - Y \cdot (s_1 - s_2)] / s_2$; полученное значение округляется до ближайшего целого i_{2c} ; затем вычисляется припуск, снятый за это число проходов согласно модели $\Pi_{2c} = s_2 \cdot i_{2c} + Y \cdot (s_1 - s_2) \cdot (1 - a^{i_{2c}})$; если $\Pi_{2c} < \Pi_2$, то принимаем $i_{2c} := i_{2c} + 1$ и повторяем определение Π_{2c} до тех пор, пока не будет выполнено неравенство $\Pi_{2c} > \Pi_2$; выбирается то значение i_{2c} , которое обеспечивает минимальную разницу между Π_{2c} и Π_2 .

21. Часть припуска, которая удаляется на втором этапе рабочего цикла, определяется согласно модели $\Pi_{2c} = s_2 \cdot i_{2c} + Y \cdot (s_1 - s_2) \cdot (1 - a^{i_{2c}})$, где i_{2c} – окончательно выбранное значение числа проходов на втором этапе.

22. Конечное значение глубины шлифования $a_{2к}$ для второго этапа рабочего цикла определяется согласно модели $a_{2о} = s_2 \cdot (1 - a^{i_{2c}}) + s_1 \cdot a^{i_{2c}}$.

23. Часть припуска, оставшаяся на третий этап рабочего цикла, определяется согласно модели $\Pi_{3о} = \Pi_o - \Pi_{1c} - \Pi_{2c}$.

24. Число проходов i_3 , затраченное на третий этап рабочего цикла, определяется так же, как и для второго этапа, однако начальное значение i_3 определяется согласно модели $i_{3н} = [\Pi_{3о} - Y \cdot (s_2 - s_3)] / s_3$; полученное значение округляется до ближайшего целого i_{3c} ; а часть припуска, удаленная на третьем этапе, определяется согласно модели $\Pi_{3c} = s_3 \cdot i_{3c} + Y \cdot (a_{2о} - s_3) \cdot (1 - a^{i_{3c}})$.

25. Часть припуска, удаленная на третьем этапе рабочего цикла, определяется согласно модели $\Pi_{3c} = s_3 \cdot i_{3c} + Y \cdot (a_{2о} - s_3) \cdot (1 - a^{i_{3c}})$, где i_{3c} – окончательно выбранное число проходов третьего этапа.

26. Погрешность шлифования определяется согласно модели

$$\Delta\Pi = \Pi_{3о} - \Pi_{3c}, \text{ должна быть меньше } T(d).$$

27. Время на один проход $t_{1,нр}$ $t_{1,нр} = (B_o + B_k) / (s_{нр.o} \cdot n_o)$.

28. Основное время t_o $t_o = t_{1,нр} \cdot (i_{1c} + i_{2c} + i_{3c})$.

Алгоритм 22.7.3 *Круглое наружное продольное шлифование с радиальной подачей на двойной ход*

Исходные данные

Те же, что и для круглого наружного врезного шлифования.

Порядок вычислений

Шаги 1, 2 и 3 те же, что и для круглого наружного врезного шлифования. Скорость подачи и глубину при правке (см. шаги 4 и 5) увеличить в 1,5 раза.

Табличный коэффициент режущей способности (см. шаг 6) уменьшить в 1,2 раза.

Шаги 7, 8, 9, 10 и 11 те же, что и для круглого наружного врезного шлифования.

12. Принимаем продольную подачу $s_{np.o}$, мм/об. заг. согласно модели

$$s_{np.o} = 0,5 \cdot B_{кр} \cdot (0,2 + T(d)/(0,045 + 0,5 \cdot T(d))).$$

Проверяем выбранную продольную подачу по станку

$$s_{np.min} < s_{np.o} \cdot n_o < s_{np.max}.$$

Относительную упругую деформацию Y и параметры α и γ определяем по моделям

$$Y = s_{np.o} \cdot v_o / (j \cdot K_p); \quad a = Y / (1 + Y); \quad g = (1 + Y) / (1 + 2 \cdot Y).$$

Шаги 13 и 14 те же, что и для круглого наружного врезного шлифования.

15. Предварительная радиальная подача s_1 мм/дв. ход

$$s_1 = y_m \cdot (1 + 2Y) / (Y \cdot (1 + Y)) = y_m / (Y \cdot g);$$

проверка по $p_{y\partial}$ $y_m < p_{y\partial} \cdot s_{np.o} / j$.

16. Подача на врезание перед первым проходом s_{11} мм

$$s_{11} = y_m \cdot (1 + Y) / Y; \quad \text{проверка } s_{11} < s_{p.max}.$$

17. Чистовая и отделочная радиальная подачи

$$s_2 = 0,4 s_1; \quad s_3 = 0,1 s_1; \quad \text{проверка } s_3 > s_{p.min}.$$

18. Число двойных ходов i_1 предварительного этапа рабочего цикла

$$i_1 = \Pi_1 / s_1;$$

полученное значение округляется до ближайшего целого i_{1c} .

19. Фактически удаленная на первом этапе рабочего цикла часть припуска определяется согласно модели $\Pi_{1c} = s_1 \cdot i_{1c}$.

20. число двойных ходов i_2 на втором этапе рабочего цикла определяется так же, как для случая радиальной подачи на каждый проход, но начальное значение $i_{2н}$ определяем из модели

$$i_{2н} = [\Pi_2 - Y \cdot (s_1 \cdot a - s_2) / (1 + a)] / s_2;$$

полученное значение i_2 округляется до ближайшего целого i_{2c} , а припуск Π_{2c} определится по модели

$$\Pi_{2c} = s_2 \cdot i_{2c} + Y \cdot \frac{(1 - a^{2i_{2c}})}{(1 + a)} \cdot (s_1 \cdot a - s_2).$$

21. Удаленный на втором этапе припуск Π_{2c} определится по модели

$$P_{2c} = s_2 \cdot i_{2c} + Y \cdot \frac{(1 - a^{2i_{2c}})}{(1 + a)} \cdot (s_1 \cdot a - s_2), \text{ где } i_{2c} - \text{окончательно принятое}$$

значение числа двойных ходов на этом этапе рабочего цикла;

22. Припуск, оставшийся на третий этап рабочего цикла P_{3o} :

$$P_{3o} = P_o - P_{1c} - P_{2c};$$

23. Глубина шлифования для обратного хода в конце второго этапа a_{2o} :

$$a_{2o} = [s_1 \cdot a^{1+i_{2c}} + s_2 \cdot (1 - a^{i_{2c}})] / (1 + a).$$

24. Число двойных ходов i_3 на третьем этапе рабочего цикла определяем так же, как для второго, но начальное значение $i_{3н}$ определяется по модели $i_{3н} = \{P_{3o} - Y \cdot [a_{2o} - s_3 / (1 + a)]\} / s_3$; полученное значение i_3 округляется до ближайшего целого i_{3c} , а припуск P_{3c} определяется согласно модели $P_{3c} = s_3 \cdot i_{3c} + Y \cdot (1 - a^{2i_{3c}}) \cdot [a_{2o} - s_3 / (1 + a)]$.

25. Удаленный на третьем этапе рабочего цикла припуск P_{3c} определяется по модели $P_{3c} = s_3 \cdot i_{3c} + Y \cdot (1 - a^{2i_{3c}}) \cdot [a_{2o} - s_3 / (1 + a)]$, где i_{3c} – окончательно выбранное значение числа двойных ходов третьего этапа.

26. Погрешность шлифования определяется согласно модели

$$\Delta P = P_{3o} - P_{3c}, \text{ должна быть меньше } T(d).$$

27. Время на один двойной ход $t_{1.np}$: $t_{1.np} = (2 \cdot B_o + B_k) / (s_{np.o} \cdot n_o)$.

28. Основное время t_o : $t_o = t_{1.np} \cdot (i_{1c} + i_{2c} + i_{3c})$.

Алгоритм 22.7.4 *Внутреннее врезное шлифование*

Смотри алгоритм 22.7.1.

Алгоритм 22.7.5 *Внутреннее продольное шлифование с радиальной подачей на каждый ход*

Смотри 22.7.2.

Алгоритм 22.7.6. *Внутреннее продольное шлифование с радиальной подачей на двойной ход*

Смотри алгоритм 22.7.3.

Алгоритм 22.7.7. *Плоское врезное шлифование с вертикальной подачей на каждый ход*

Исходные данные:

1) для детали:

- длина шлифуемой поверхности L_o , мм;
- ширина шлифуемой поверхности B_o , мм;
- высота шлифуемой детали H_o , мм;
- допуск на выдерживаемый размер $T(H_o)$, мм;
- показатель шероховатости шлифуемой поверхности Ra , мкм;
- твердость шлифуемой поверхности HR_o , (HRC);

- группа материала заготовки Γ_M ;
- материал заготовки;
- общий припуск P_o , мм.;
- 2) для станка и инструмента:
- модель станка
- максимальные габаритные размеры шлифуемых деталей (L_z , B_z и H_z),

мм;

- диапазон скоростей стола (продольная подача) ($V_{\min}$ и $V_{\max}$), м/мин;
- диапазон скоростей поперечной подачи ($s_{\text{non} \cdot \min}$ и $s_{\text{non} \cdot \max}$), мм/ход;
- диапазон скоростей вертикальной подачи ($s_{\text{в} \cdot \min}$ и $s_{\text{в} \cdot \max}$), мм/с;
- диапазон диаметров шлифовального круга ($D_{\text{кр} \cdot \max}$ и $D_{\text{кр} \cdot \min}$), мм
- фактический диаметр шлифовального круга $D_{\text{кр} \cdot \phi}$, мм;
- частота вращения шлифовального круга $n_{\text{кр}}$, 1/мин;
- ширина шлифовального круга $B_{\text{кр}}$, мм;
- код твердости шлифовального круга $H_{\text{кр}}$;
- жесткость технологической системы j , Н/мм;
- допустимая удельная радиальная сила $p_{\text{уд.}}$, Н/мм.

Порядок вычислений:

1) скорость шлифования v_k : $v_k = p \cdot D_{\text{кр} \cdot \phi} \cdot n_{\text{кр}} / 60000$, м/с;

2) скорость подачи правки s_a : $s_a = 0,009 \cdot v_k \cdot Ra$, м/мин;

3) глубина при правке a_{np} : $a_{\text{np}} = 0,025 \cdot \sqrt{Ra}$, мм;

4) табличный коэффициент режущей способности $K_{p \cdot \text{таб}}$ мм³/(с Н); см таблицу 22.7.2 ;

5) коэффициент влияния скорости шлифования K_v :

при $\Gamma_M = 1$ $K_v = 1 + (v_k - 35) / (22,5 + 0,75 \cdot v_k)$;

при $\Gamma_M = 2$ $K_v = \sqrt{2,575 - 0,045 \cdot v_k}$;

6) коэффициент влияния твердости шлифовального круга K_H :

$K_H = 1 - (H_k - 3) / (4 + 0,3 \cdot H_k)$, где значение H_k выбирается по таблице 22.7.3;

7) коэффициент влияния скорости подачи при правке K_{np} :

$K_{np} = s_a^2 / (0,027 + 0,75 \cdot s_a^2)$;

8) коэффициент влияния диаметра шлифовального круга K_d :

$K_d = 0,725 + 0,001 \cdot D_{\text{кр} \cdot \phi}$;

9) фактический коэффициент режущей способности K_p :

$K_p = K_{p \cdot T} \cdot K_v \cdot K_H \cdot K_{np} \cdot K_d \cdot K_m$, мм³/(с Н); K_m из таблицы 22.7.4;

10) скорость стола V :

$V = v_k \cdot (1 - 0,015 \cdot v_k + 0,012 \cdot HR_{\phi})$;

полученное значение проверить по станку $V_{\min} < V < V_{\max}$;

11) относительная упругая деформация Y и параметр α :

$Y = B_{\phi} \cdot V / (j \cdot K_p)$; $a = Y / (1 + Y)$; $g = (1 + Y) / (1 + 2 \cdot Y)$;

12) припуски на предварительное (Π_1), чистовое (Π_2) и отделочное (Π_3) шлифование: $\Pi_1 = (0,5 \dots 0,6) \Pi_0$; $\Pi_2 = (0,4 \dots 0,3) \Pi_0$; $\Pi_3 = (0,05 \dots 0,1) \Pi_0$;

13) максимально допустимая упругая деформация y_m :

$$y_m = 0,02 + T(H_\delta) / (0,5 + 3 \cdot T(H_\delta)), \text{ мм.};$$

проверка правильности распределения припуска по этапам

$$y_m < 0,6 \cdot (\Pi_2 + \Pi_3), \text{ если неравенство не соблюдается, то увеличивают}$$

припуски Π_2 и Π_3 за счет уменьшения Π_1 ;

14) предварительная вертикальная подача s_1 мм/проход:

$$s_1 = y_m / Y; \text{ проверка по } p_{y\delta} \quad s_1 < p_{y\delta} \cdot B_\delta / (j \cdot Y);$$

15) вертикальная подача на врезание перед первым проходом s_{11} мм.:

$$s_{11} = s_1 \cdot (1 + Y); \text{ проверка } s_{11} < s_{\text{с. max}};$$

16) чистовая и отделочная вертикальные подачи:

$$s_2 = 0,4 s_1; s_3 = 0,1 s_1; \text{ проверка } s_3 > s_{\text{с. min}};$$

17) число проходов i_1 предварительного этапа рабочего цикла:

$$i_1 = \Pi_1 / s_1;$$

полученное значение округляется до ближайшего целого i_{1c} ;

18) фактически удаленная на первом этапе рабочего цикла часть припуска определяется согласно модели $\Pi_{1c} = s_1 \cdot i_{1c}$;

19) число проходов i_2 , затраченное на второй этап рабочего цикла, определяется методом последовательного поиска: начальное значение числа проходов $i_{2н}$ определяются по модели $i_{2н} = [\Pi_2 - Y \cdot (s_1 - s_2)] / s_2$; полученное значение округляется до ближайшего целого i_{2c} ; затем вычисляется припуск, снятый за это число проходов согласно модели $\Pi_{2c} = s_2 \cdot i_{2c} + Y \cdot (s_1 - s_2) \cdot (1 - a^{i_{2c}})$; если $\Pi_{2c} < \Pi_2$, то принимаем $i_{2c} := i_{2c} + 1$ и повторяем определение Π_{2c} до тех пор, пока не будет выполнено неравенство $\Pi_{2c} > \Pi_2$; выбирается то значение i_{2c} , которое обеспечивает минимальную разницу между Π_{2c} и Π_2 ;

20) часть припуска, которая удаляется на втором этапе рабочего цикла, определяется согласно модели $\Pi_{2c} = s_2 \cdot i_{2c} + Y \cdot (s_1 - s_2) \cdot (1 - a^{i_{2c}})$, где i_{2c} — окончательно выбранное значение числа проходов на втором этапе;

21) конечное значение глубины шлифования $a_{2к}$ для второго этапа рабочего цикла определяется согласно модели $a_{2о} = s_2 \cdot (1 - a^{i_{2c}}) + s_1 \cdot a^{i_{2c}}$;

22) часть припуска, оставшаяся на третий этап рабочего цикла, определяется согласно модели $\Pi_{3о} = \Pi_0 - \Pi_{1c} - \Pi_{2c}$;

23) число проходов i_3 , затраченное на третий этап рабочего цикла, определяется так же, как и для второго этапа, однако начальное значение i_3 определяется согласно модели $i_{3н} = [\Pi_{3о} - Y \cdot (s_2 - s_3)] / s_3$; полученное значение округляется до ближайшего целого i_{3c} ; а часть припуска, удаленная на третьем этапе, определяется согласно модели $\Pi_{3c} = s_3 \cdot i_{3c} + Y \cdot (a_{2о} - s_3) \cdot (1 - a^{i_{3c}})$;

24) часть припуска, удаленная на третьем этапе рабочего цикла, определяется согласно модели $P_{3c} = s_3 \cdot i_{3c} + Y \cdot (a_{2o} - s_3) \cdot (1 - a^{i_{3c}})$, где i_{3c} – окончательно выбранное число проходов третьего этапа;

25) погрешность шлифования определяется согласно модели

$$\Delta P = P_{3o} - P_{3c}, \text{ должна быть меньше } T(H_\delta);$$

26) время на один проход $t_{1,np} : t_{1,np} = (L_\delta + 4 \cdot V)/(1000 \cdot V)$;

27) основное время $t_o : t_o = t_{1,np} \cdot (i_{1c} + i_{2c} + i_{3c})$.

Алгоритм 22.7.8. Плоское врезное шлифование с вертикальной подачей на двойной ход

Порядок вычислений:

Шаги 1...13 так же, как для врезного шлифования с подачей на каждый ход.

14. Предварительная вертикальная подача s_1 мм/дв. ход

$$s_1 = y_m / (Y \cdot g); \text{ проверка по } p_{y\delta} \quad y_m < p_{y\delta} \cdot B_\delta / j;$$

15. Подача на врезание перед первым проходом s_{11} мм

$$s_{11} = y_m \cdot (1 + Y) / Y; \text{ проверка } s_{11} < s_{\delta, \max};$$

Шаги 16...18 так же, как для врезного шлифования с подачей на каждый ход.

19. Число двойных ходов i_2 на втором этапе рабочего цикла определяется так же, как для случая вертикальной подачи на каждый проход, но начальное значение $i_{2н}$ определяем из модели

$$i_{2н} = [P_2 - Y \cdot (s_1 \cdot a - s_2) / (1 + a)] / s_2;$$

полученное значение i_2 округляется до ближайшего целого i_{2c} , а припуск P_{2c} определится по модели

$$P_{2c} = s_2 \cdot i_{2c} + Y \cdot \frac{(1 - a^{2i_{2c}})}{(1 + a)} \cdot (s_1 \cdot a - s_2).$$

20. Удаленный на втором этапе припуск P_{2c} определится по модели

$$P_{2c} = s_2 \cdot i_{2c} + Y \cdot \frac{(1 - a^{2i_{2c}})}{(1 + a)} \cdot (s_1 \cdot a - s_2), \text{ где } i_{2c} - \text{окончательно принятое}$$

значение числа двойных ходов на этом этапе рабочего цикла.

21. Припуск, оставшийся на третий этап рабочего цикла P_{3o} :

$$P_{3o} = P_o - P_{1c} - P_{2c};$$

22. Глубина шлифования для обратного хода в конце второго этапа a_{2o} :

$$a_{2o} = [s_1 \cdot a^{1+i_{2c}} + s_2 \cdot (1 - a^{i_{2c}})] / (1 + a).$$

23. Число двойных ходов i_3 на третьем этапе рабочего цикла определяем так же, как для второго, но начальное значение $i_{3н}$ определяется по модели

$$i_{3н} = \{P_{3o} - Y \cdot [a_{2o} - s_3 / (1 + a)]\} / s_3; \text{ полученное значение } i_3 \text{ округляется до}$$

ближайшего целого i_{3c} , а припуск Π_{3c} определяется согласно модели

$$\Pi_{3c} = s_3 \cdot i_{3c} + Y \cdot (1 - a^{2i_{3c}}) \cdot [a_{2o} - s_3 / (1 + a)].$$

24. Удаленный на третьем этапе рабочего цикла припуск Π_{3c} определяется по модели $\Pi_{3c} = s_3 \cdot i_{3c} + Y \cdot (1 - a^{2i_{3c}}) \cdot [a_{2o} - s_3 / (1 + a)]$, где i_{3c} – окончательно выбранное значение числа двойных ходов третьего этапа.

25. Погрешность шлифования определяется согласно модели

$$\Delta\Pi = \Pi_{3o} - \Pi_{3c}, \text{ должна быть меньше } T(d).$$

26. Время на один двойной ход $t_{1.np} \quad t_{1.np} = (2 \cdot B_o + 4 \cdot V) / (1000 \cdot V)$.

27. Основное время $t_o: t_o = t_{1.np} \cdot (i_{1c} + i_{2c} + i_{3c})$.

Алгоритм 22.7.9. *Плоское продольное шлифование с вертикальной подачей на каждый ход*

Порядок вычислений

Шаги 1...10 те же, что и для плоского врезного шлифования с вертикальной подачей на каждый ход.

11. Относительная упругая деформация Y и параметры α и γ :

$$s_{non} = B_{кр} \cdot (0,15 + 0,2 \cdot Ra);$$

$$Y = s_{non} \cdot V / (j \cdot K_p); \quad a = Y / (1 + Y); \quad g = (1 + Y) / (1 + 2 \cdot Y).$$

шаги 12...16 те же, что и для плоского врезного шлифования с вертикальной подачей на каждый ход.

17. Число циклов проходов i_1 предварительного этапа рабочего цикла:

$$i_1 = \Pi_1 / s_1; \text{ число проходов в цикле } i_n \quad i_n = B_o / s_{non};$$

полученные значения округляются до ближайших целых i_{1c} и i_{nc} .

Шаги 18...26 те же, что и для плоского врезного шлифования с вертикальной подачей на каждый ход.

27. Основное время $t_o: t_o = t_{1.np} \cdot (i_{1c} + i_{2c} + i_{3c}) \cdot i_{nc}$.

22.8. Значения нормализованных рядов φ , возведенных в степень

φ в степени	1,06	1,12	1,26	1,41	1,58	1,78	2,00
2	1,12	1,26	1,58	2,00	2,50	3,16	4,00
3	1,19	1,41	2,00	2,82	4,00	5,64	8,00
4	1,26	1,58	2,50	4,00	6,32	10,08	16,00
5	1,34	1,78	3,16	5,64	10,08	17,92	32,00
6	1,41	2,00	4,00	8,00	16,00	32,00	64,00
7	1,49	2,24	5,04	11,28	25,28	56,80	
8	1,58	2,50	6,32	16,00	40,00		
9	1,67	2,81	8,00	22,56	64,00		
10	1,78	3,16	10,08	32,00			
11	1,89	3,55	12,64	45,12			
12	2,00	4,00	16,00	64,00			
13	2,12	4,48	20,16				
14	2,24	5,04	25,28				
15	2,36	5,64	32,00				
16	2,50	6,32	40,00				
17	2,65	7,12	50,65				
18	2,81	8,00	64,00				
19	2,98	8,96	80,64				
20	3,16	10,08	101,64				
21	3,35	11,28					
22	3,55	12,64					
23	3,77	14,24					
24	4,00	16,00					
25	4,24	17,92					
26	4,48	20,16					
27	4,75	22,56					
28	5,04	25,28					
29	5,34	28,48					
30	5,64	32,00					
31	5,98	35,84					
32	6,32	40,00					
33	6,70	44,96					
34	7,12	50,56					
35	7,55	56,80					
36	8,00	64,00					
37	8,48						
38	8,96						
39	9,50						
40	10,08						
41	10,68						
42	11,28						
43	11,96						
44	12,64						
45	13,40						
46	14,24						
47	15,09						
48	16,00						
49	16,96						
50	17,92						

23. НОРМАТИВЫ ВРЕМЕНИ

23.1. Нормативы времени для массового производства

Таблица 23.1.1

Вспомогательное время на установку и снятие детали вручную, в мин.
(патроны самоцентрирующие)

Способ установки и крепления детали	Масса детали (кг) до							
	0,25	0,5	1	3	5	8	12	20
В бесключевом патроне	0,05	0,06	0,06	0,08	0,1	0,13	-	-
В самоцентрирующем патроне с креплением:								
пневматическим зажимом	0,06	0,07	0,08	0,1	0,12	0,15	0,18	0,22
ключом	-	0,15	0,17	0,23	0,27	0,3	0,4	0,5
Подвести и отвести центр задней бабки, закрепить и открепить пиноль рукояткой:								
пневматически	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
рычагом	-	-	-	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05
маховичком	-	-	-	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07

Таблица 23.1.2

Вспомогательное время на установку и снятие прутка
в цанговом патроне, в мин.

Способ установки и крепления прутка	Диаметр прутка (мм) до					
Взять прутки и поставить в трубу	0,2	0,24	0,3	0,44	0,6	0,9
Заправить прутки в патрон, установить в размер на подрезку, проверить регулировку зажима и закрепить						
пневматическим зажимом	0,11	0,18	0,28	0,38	0,47	0,52
рукояткой рычага	0,12	0,2	0,3	0,4	0,5	0,55
Разжать патрон для освобождения остатка прутка						
пневматическим зажимом	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
рукояткой рычага	0,025	0,028	0,031	0,036	0,04	0,045
Вынуть остаток прутка из патрона и отложить	0,015	0,018	0,021	0,025	0,03	0,035

Таблица 23.1.3

Вспомогательное время на установку детали в центрах
и снятие ее (вручную), мин

Содержание работы: взять деталь (оправку с деталями), установить в центрах, закрепить центром задней бабки; отвести центр задней бабки, снять деталь (оправку с деталями) и отложить

Способ привода центра задней бабки и крепления пиноли	Масса детали (оправка с деталями) кг						
	0,5	1	3	5	8	12	20
Рукояткой пневматического патрона	0,06	0,07	0,08	0,1	0,13	0,16	0,21
Отводной пружиной рукояткой с креплением пиноли рукояткой	0,07	0,08	0,1	0,12	0,15	0,18	0,23
Заккрыть, открыть, закрепить и открепить крышку люнета закрытого типа	-	-	-	0,087	0,099	0,111	0,124

Таблица 23.1.4

Вспомогательное время на установку и снятие одной детали, мин

а) на магнитном столе

Содержание работы: взять деталь, установить; снять деталь, отложить, очистить плиту от стружки.

Количество одновременно устанавливаемых деталей	Масса детали (кг) до							
	0,05	0,1	0,5	1	3	5	8	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	-	-	0,049	0,057	0,067	0,078	0,09
3	-	-	-	0,04	0,051	-	-	-
5	0,017	0,019	0,023	0,028	-	-	-	-
10	0,014	0,016	0,02	-	-	-	-	-
15	0,011	0,013	0,016	-	-	-	-	-
20 и более	0,01	0,012	-	-	-	-	-	-

б) на опорный нож при бесцентровом шлифовании:

Содержание работы: установить деталь на опорный нож при работе напроход или установить деталь на опорный нож, подвести и отвести круг, снять деталь с опорного ножа при работе врезанием.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1(напроход)	-	-	0,028	0,033	0,044	0,05	-	-
1(до упора)	-	-	0,049	0,058	0,078	0,091	0,101	0,114

Таблица 23.1.5

Вспомогательное время на установку и снятие детали, мин
(различные приспособления)

Способ установки и крепления детали	Масса детали (кг) до							
	0,25	0,5	1	3	5	8	12	20
В цанговом патроне								
Пневмозажимом	0,06	0,07	0,08	0,11	0,13	0,16	0,19	0,24
Рукояткой рычага	0,07	0,08	0,09	0,12	0,14	0,17	0,2	0,25
На гладкой оправке без крепления	0,06	0,08	0,08	0,12	0,15	0,20	-	-
На гладкой оправке с креплением гайкой с быстросъемной шайбой	0,11	0,13	0,15	0,2	0,26	0,32	0,39	0,47
На резьбовой оправке	0,1	0,12	0,13	0,19	0,25	-	-	-
Установка детали по зубу долбяка, фрезы с подводом инструмента к детали	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
Установка на оправке каждой последующей детали свыше одной	0,06	0,06	0,06	0,07	0,09	0,11	-	-
Установить и снять быстросъемную шайбу	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036	0,036
Установка в тисках с креплением								
Пневмозажимом	0,06	0,07	0,07	0,08	0,10	0,11	0,14	0,17
Эксцентриковым зажимом	0,06	-	0,08	0,09	0,10	0,12	0,15	0,17
Установка в тисках каждой последующей детали свыше одной	0,03	-	0,04	0,05	0,06	-	-	-

Таблица 23.1.6

Вспомогательное время на установку деталей вручную в специальных приспособлениях и на их снятие, мин

Установочные плоскости, элементы приспособления и его тип	Масса детали (кг) до							
	0,25	0,5	1	3	5	8	12	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Установка на горизонтальную плоскость или призму в приспособлении:								
открытом – первая деталь	0,034	0,038	0,043	0,053	0,063	0,078	0,1	0,13
то же – каждая последующая деталь	0,024	0,027	0,03	0,037	0,05	0,062	0,08	0,104
в закрытом приспособлении	0,037	0,042	0,047	0,058	0,069	0,086	0,11	0,143
Установка на горизонтальную плоскость с упором или призму, расположенную вертикально в приспособлении								
открытом – первая деталь	0,037	0,042	0,047	0,058	0,069	0,086	0,11	0,142
то же – каждая последующая деталь	0,026	0,029	0,033	0,041	0,055	0,069	0,088	0,114
закрытом	0,041	0,046	0,052	0,064	0,076	0,095	0,121	0,156
Установка на горизонтальную плоскость и палец гладкий или вертикальную плоскость с упором в приспособлении								
открытом – первая деталь	0,041	0,046	0,051	0,063	0,075	0,095	0,119	0,154
то же – каждая последующая деталь	0,029	0,032	0,036	0,044	0,06	0,076	0,095	0,123
закрытом	0,045	0,051	0,056	0,069	0,083	0,105	0,131	0,169
Установка в отверстие или гнездо в горизонтальной плоскости; на палец гладкий и вертикальную плоскость в приспособлении								
открытом – первая деталь	0,044	0,049	0,055	0,068	0,082	0,102	0,129	0,168
то же – каждая последующая деталь	0,031	0,034	0,039	0,048	0,066	0,082	0,103	0,134
закрытом	0,048	0,054	0,061	0,075	0,09	0,112	-	-

Окончание таблицы 23.1.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Установка на горизонтальную плоскость и два пальца или отверстие на вертикальную плоскость в приспособлении								
открытом — первая деталь	0,048	0,054	0,06	0,075	0,089	0,112	0,141	0,152
то же — каждая последующая деталь	0,034	0,038	0,042	0,053	0,071	0,09	0,113	0,122
закрытом	0,053	0,059	0,066	0,083	0,098	0,123	0,155	0,167
Установка на палец шлицевый в горизонтальной плоскости или на два пальца и вертикальную плоскость в приспособлении								
открытом — первая деталь	0,053	0,059	0,066	0,082	0,098	0,121	0,158	0,197
то же — каждая последующая деталь	0,037	0,041	0,046	0,057	0,078	0,097	0,126	0,157
закрытом	0,058	0,065	0,073	0,9	0,108	0,133	0,174	0,217
Установка по горизонтальному пазу или на палец шлицевый в вертикальной плоскости в приспособлении								
открытом — первая деталь	0,037	0,042	0,047	0,058	0,069	0,086	0,11	0,142
то же — каждая последующая деталь	0,026	0,029	0,033	0,041	0,055	0,069	0,088	0,114
закрытом	0,041	0,046	0,052	0,064	0,076	0,095	-	-
Установка на призму и палец горизонтально в открытом приспособлении								
первая деталь	0,045	0,051	0,056	0,069	0,083	0,105	0,131	0,169
каждая последующая	0,032	0,036	0,039	0,048	0,066	0,084	0,105	0,135
Установка на призму и в паз горизонтально в открытом приспособлении								
первая деталь	0,041	0,046	0,052	0,064	0,076	0,095	0,121	0,156
каждая последующая	0,029	0,032	0,036	0,045	0,061	0,076	0,101	0,125

Таблица 23.1.7

Вспомогательное время на закрепление и открепление детали в специальных приспособлениях, мин

Способ крепления	Количество зажимов	Масса детали (кг) до				
		1	5	12	20	свыше 20
Крепление в приспособлениях						
Рукояткой:						
пневматического зажима и гидравлического	1	0,024	0,024	0,024	0,024	0,024
эксцентрикового зажима	1	0,03	0,034	0,036	-	-
то же	2	-	0,054	0,061	0,065	0,082
Винтовым зажимом, маховичком, звездочкой	1	0,034	0,042	0,055	0,068	0,128
то же	2	0,06	0,076	0,097	0,12	0,196
Гаечным или винтовым зажимом с помощью гаечного ключа	1	0,094	0,11	0,135	0,16	0,2
То же	2	0,153	0,18	0,22	0,26	0,32
»	3	-	0,24	0,29	0,35	0,42
«	4	-	0,3	0,39	0,44	0,55
Гаечным зажимом с быстросъемной шайбой при помощи гаечного ключа	1	0,085	0,1	0,12	0,135	0,17
Рукояткой пневматического зажима и винтовым зажимом	2	0,052	0,06	0,071	0,083	0,137
Рукояткой эксцентрикового зажима и винтовым зажимом	2	0,058	0,068	0,082	0,095	0,154
Крепление откидной или скользящей планкой						
Рукояткой пневматического зажима	1	0,034	0,042	0,046	0,05	0,06
Рукояткой эксцентрикового зажима	1	0,04	0,052	0,058	0,064	0,079
Винтовым зажимом вручную	1	0,044	0,06	0,077	0,094	0,163
Гаечным или винтовым зажимом с помощью гаечного ключа	1	0,104	0,123	0,157	0,186	0,235
Рукояткой пневматического зажима и винтовым зажимом	2	0,062	0,078	0,093	0,109	0,172

Таблица 23.1.8

Вспомогательное время на приемы управления станками

Содержание приема управления	Время, мин
Разные станки	
Включить или выключить станок или его узлы:	
кнопкой	0,01
рычагом	0,02
Повернуть резцовую головку на следующую позицию	0,04
Повернуть револьверную головку на следующую позицию	0,015
Установить и снять инструмент в быстросъемном патроне:	
при диаметре инструмента до 15 мм	0,035
то же до 25 мм	0,04
« до 30 мм	0,06
» свыше 30 мм	0,08

Продолжение таблицы 23.1.8

Поставить кондукторную втулку и снять:	
при внутреннем диаметре втулки до 20 мм	0,05
при внутреннем диаметре втулки до 40 мм	0,06
при внутреннем диаметре втулки свыше 40 мм	0,07
Подвести инструмент при снятии одной фаски	0,016
То же, при снятии каждой последующей фаски	0,01
Свести плашки резбонарезной головки рычагом	0,02
Разжать бруски хонинговальной головки:	
вручную	0,03
гидравлической подачей	0,02
Сжать бруски хонинговальной головки:	
вручную	0,025
гидравлической подачей	0,015
Закрепить или открепить каретку	0,02
Повернуть стол с рабочей позиции на загрузочную	0,05
Подвести или отвести инструмент к детали при обработке:	
резец	0,025
револьверную головку	0,02
сверло, развертку, метчик, зенкер, плашки	0,01
фрезе к детали в вертикальном направлении	0,04
фрезе к детали в горизонтальном направлении	0,04
деталь к фрезе в поперечном направлении	0,04
деталь к фрезе в продольном направлении	0,03
шлифовальный круг к детали до появления искры:	
в вертикальном направлении	0,04
в поперечном или продольном направлении	0,02
деталь к шлифовальному кругу подъемом стола до появления искры	0,04
Подвести или отвести инструмент к детали при обработке:	
хонинговальную головку	0,01
державку с брусками суперфинишной головки:	
вручную	0,06
с механической подачей	0,04
долбяк:	
в вертикальном направлении	0,06
в горизонтальном направлении	0,06
деталь к шеверу	0,04
шлифовальный круг для торцевого шлифования	0,025
Зубострогальные станки	
Включить или выключить движение ползунов и подачу:	
кнопкой	0,01
рычагом	0,02
Отвести деталь от резцов перемещением каретки	0,04
Закрепить или открепить каретку	0,02

Болторезные станки	
Включить или выключить вращение шпинделя	0,01
Включить или выключить продольную подачу	0,01
Переключить направление вращения шпинделя	0,01
Подвести и направить деталь в плашки	0,015
Отвести каретку на исходное положение на длину: до 100 мм свыше 100 мм	0,015 0,025
Протяжные станки для внутреннего и наружного шлифования	
Включить движение ползуна (рабочий или холостой ход): ножной педалью кнопкой рычагов	0,015 0,01 0,02
Установить протяжку в зажимной патрон: диаметр протяжки до 20 мм то же до 40 мм то же до 80 мм	0,06 0,08 0,11
Закрепить протяжку в зажимном патроне рукояткой	0,015
Открепить протяжку рукояткой патрона	0,015
Очистить протяжку от стружки: диаметр протяжки до 40 мм то же до 80 мм то же свыше 80 мм	0,03 0,05 0,07
Подвести или отвести стол	0,04
Зубошлифовальные станки	
Включить или выключить вращение шлифовального круга	0,01
Включить или выключить подачу обкатки и возвратно-поступательное движение каретки	0,01
Включить счетчик продолжительности обкатки	0,01
Установить глубину шлифования и равномерность снятия припуска для первого прохода	0,5
Подвести шлифовальный круг и установить на размер для последующего прохода	0,05
Отвести шлифовальный круг от детали	0,035
Шлицешлифовальные станки	
Включить станок	0,01
Включить или выключить вращение шлифовального круга	0,01
То же, движения стола	0,01
» вертикальную подачу круга	0,01
« подачу делительного механизма	0,01
Подвести шлифовальный круг к детали в вертикальном направлении и установить на размер до появления искры	0,04
Отвести шлифовальный круг от детали в вертикальном направлении	0,035
Переместить стол в продольном направлении (подвод или отвод): на длину до 100 мм то же до 200 мм	0,035 0,5

Таблица 23.1.9

Вспомогательное время на приемы управления станком, связанные с перемещением рабочих органов станков, мин

Тип станка	Содержание приема	Длина перемещения (мм) до					
		50	100	200	300	400	500
Токарно-центровой операционный и токарно-многорезцовый	Переместить каретку суппорта в продольном направлении:						
	наибольший диаметр обработки 400	-	0,04	0,06	0,09	0,11	0,14
	то же, 600	-	0,05	0,08	0,11	0,13	0,16
Расточные	Переместить шпиндель в исходное положение	0,03	0,05	0,09	0,12	0,15	0,18
Револьверный с вертикальной осью вращения	Переместить каретку суппорта в продольном направлении	-	0,05	0,08	0,09	-	-
	Переместить суппорт в поперечном направлении	0,05	0,08	-	-	-	-
	Переместить револьверную головку	-	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07
Сверлильный	Переместить шпиндель в вертикальном направлении	-	0,01	0,015	0,02	0,03	-
Горизонтально- и вертикально-фрезерные	Переместить стол в продольном или поперечном направлении при длине стола:						
	750 мм	-	0,04	0,07	0,11	0,13	0,16
	1250 мм	-	0,05	0,09	0,14	0,16	0,19
	1800 мм	-	0,06	0,11	0,15	0,18	0,21
Зубофрезерный	Переместить фрезерную головку в горизонтальном направлении:						
	наибольший модуль 12 мм	0,1	0,19	0,36	-	-	-
	свыше 12 мм	0,15	0,28	0,52	-	-	-
	Переместить фрезерную головку в вертикальном направлении:						
	наибольший модуль 12 мм	0,1	0,18	0,34	-	-	-
	свыше 12 мм	0,15	0,27	0,50	-	-	-
Шлицефрезерный	Переместить фрезерную головку в продольном направлении	-	0,06	0,1	0,14	0,18	0,26

Таблица 23.1.10

Вспомогательное время на измерение калибрами- пробками и кольцами

измерительный инструмент	Точность измерения, квалитет	Измеряемый размер (мм) до	Время, мин.
Калибр-пробка гладкая двусторонняя (полный промер)	7	10...25	0,11
		50	0,13
		75	0,15
	8,9,10	25	0,09
		50	0,11
		75	0,12
	11,12,13	25	0,06
		50	0,07
		75	0,08
Калибр-пробка плоская	7	75	0,22
		100	0,24
		125	0,25
	8,9,10	75	0,17
		100	0,19
		125	0,2
	11,12,13	75	0,096
		100	0,11
		125	0,12
Калибр-пробка шлицевая	7	25	0,1
		50	0,14
		72	0,16
	8,9,10	25	0,09
		50	0,12
		75	0,14
Калибр-вкладыш шлицевой		25	0,05
		50	0,06
		75	0,07

Таблица 23.1.11

Вспомогательное время на измерение шлицевыми калибрами-кольцами, мин

измерительный инструмент	Точность измерения, квалитет	Измеряемый размер (мм) до	Измеряемая длина			
			50	100	200	300
Калибр-кольцо шлицевое	7	25	0,15	0,18	0,21	0,23
		50	0,2	0,23	0,27	0,34
		75	0,23	0,27	-	-
Калибр-кольцо шлицевое	8,9,10	25	0,13	0,14	0,16	0,18
		50	0,17	0,2	0,23	0,24
		75	0,2	0,23	-	-

Таблица 23.1.12

Вспомогательное время на измерение скобами

измерительный ин-струмент	Точность измерения, квалитет	Измеряемый размер (мм) до	Длина измеряемой поверхности (мм) до		
			50	100	250
Квалитет					
Скоба двусторонняя предельная (полный промер)	6,7	50	0,09	0,11	0,15
		100	0,11	0,13	0,18
	8,9	50	0,07	0,09	0,13
		100	0,09	0,11	0,15
Скоба односторон-ная предельная	6,7	50	0,07	0,08	0,1
		100	0,08	0,1	0,14
	8,9	50	0,06	0,07	0,1
		100	0,07	0,09	0,13
	10...12	50	0,03	0,04	0,06
		100	0,04	0,05	0,07
Степень точности0,09					
Скоба резьбовая	6,7	50	0,08	0,09	0,12
		100	0,09	0,11	0,15
	8,9	50	0,07	0,08	0,11
		100	0,08	0,1	0,14
	10	50	0,03	0,04	0,07
		100	0,04	0,06	0,08
Скоба индикаторная	0,01 мм	50	0,07	0,08	0,12
		100	0,09	0,11	0,14
		200	0,12	0,13	0,17

Таблица 23.1.13

Вспомогательное время на измерение резьб с точностью 6...8g и 6...7H пробками и кольцами резьбовыми в массовом производстве, мин.

Измеряемый размер (мм) до		Длина измеряемой резьбы (мм) до								
D	S	5	10	15	20	30	40	50	60	80
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Измерение резьбовой пробкой										
10	0,5	0,21	0,39	0,54	0,72	-	-	-	-	-
	1	0,12	0,21	0,3	0,39	0,54	-	-	-	-
	1,5	0,08	0,15	0,21	0,27	0,39	-	-	-	-
20	1	0,13	0,22	0,31	0,4	0,59	-	-	-	-
	1,5	0,09	0,16	0,22	0,29	0,41	0,54	0,63	-	-
	2	0,08	0,13	0,17	0,22	0,31	0,41	0,5	-	-
	2,5	0,07	0,1	0,14	0,19	0,26	0,33	0,4	-	-
40	1	0,14	0,24	0,34	0,44	0,63	0,81	1,04	-	-
	1,5	0,11	0,18	0,24	0,31	0,44	0,59	0,72	-	-
	2	0,09	0,14	0,19	0,24	0,34	0,44	0,54	-	-
	2,5	0,08	0,13	0,16	0,2	0,28	0,36	0,44	-	-

Окончание таблицы 23.1.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
60	1	0,15	0,27	0,38	0,5	0,72	0,9	1,13	-	-
	1,5	0,12	0,2	0,27	0,35	0,5	0,63	0,72	0,9	-
	2	0,1	0,15	0,22	0,27	0,38	0,5	0,59	0,72	-
	3	-	0,12	0,15	0,19	0,27	0,35	0,4	0,5	-
Измерение резьбовым кольцом										
10	0,5	0,15	0,28	0,41	0,54	-	-	-	-	-
	1	0,09	0,15	0,22	0,28	0,41	0,54	0,68	-	-
	1,5	0,06	0,1	0,15	0,2	0,28	0,38	0,54	-	-
20	1	0,09	0,16	0,23	0,3	0,45	0,59	0,72	-	-
	1,5	0,07	0,12	0,16	0,21	0,3	0,39	0,48	0,59	-
	2	0,05	0,1	0,13	0,16	0,23	0,3	0,37	0,45	0,59
	2,5	0,04	0,07	0,1	0,13	0,19	0,26	0,3	0,36	0,45
40	1	0,1	0,18	0,25	0,32	0,5	0,63	0,77	-	-
	1,5	0,07	0,13	0,18	0,23	0,32	0,44	0,54	0,63	-
	2	0,07	0,1	0,13	0,18	0,25	0,32	0,41	0,5	0,63
	2,5	0,05	0,09	0,12	0,15	0,21	0,27	0,32	0,39	0,5
	3	-	0,07	0,1	0,13	0,18	0,23	0,27	0,32	0,43
60	1	0,11	0,2	0,30	0,38	0,54	0,720,9	-	-	-
	1,5	0,08	0,15	0,2	0,26	0,38	0,5	0,59	0,72	-
	2	0,07	0,13	0,16	0,22	0,29	0,38	0,45	0,59	0,72
	3	-	0,08	0,12	0,15	0,2	0,26	0,32	0,38	0,5

Примечание. При измерении резьб более высокой степени точности время по таблице применять с коэффициентом 1,2

Таблица 23.1.14

Вспомогательное время на измерения шаблонами, мин

измерительный инструмент	Точность измерения	Измеряемый размер (мм) до				
		100	300	500	750	1000
Шаблон линейный односторонний	0,2...0,5	0,04	0,06	0,07	0,08	0,08
	До 0,2	0,07	0,09	0,11	0,13	0,14
Шаблон линейный двусторонний	0,2...0,5	0,06	0,07	0,09	0,1	0,11
	До 0,2	0,08	0,11	0,14	0,15	0,17
Шаблон линейный простого профиля	0,15...0,25	0,07	0,08	0,1	-	-
	До 0,15	0,09	0,12	0,15	-	-
Шаблон линейный сложного профиля	0,15...0,25	0,09	0,11	0,13	-	-
	До 0,15	0,17	0,21	0,22	-	-

Таблица 23.1.15

Вспомогательное время на проверку или эллиптичность индикатором часового типа

Контролируемый размер (мм) до	Время, мин
50	0,05
100	0,055
200	0,061
300	0,065
400	0,068

Таблица 23.1.16

Вспомогательное время на контрольные промеры универсальным инструментом с установкой его на размер в процессе измерения, мин

Измерительный инструмент	Точность измерения	Измеряемый размер (мм) до	Измеряемая длина (мм) до				
			50	100	200	300	500
Штангенглубиномер	0,02...0,05 мм		0,16	0,18	0,2	0,22	0,24
Штангенциркуль	До 0,1 мм	50	0,12	0,15	0,18	0,2	0,24
		100	0,13	0,16	0,19	0,22	0,24
		200	0,16	0,17	0,21	0,23	0,25
		400	0,22	-	-	-	-
Микрометр	6...7 квалитет	100	0,22	0,22	0,23	0,28	0,33
		200	0,27	0,27	0,28	0,29	0,33
Нутромер индикаторный	6...7 квалитет	50	0,17	0,2	0,23	0,26	-
		100	0,19	0,22	0,24	0,27	-
		200	0,22	0,26	0,27	0,29	-
Угломер универсальный	Свыше 5'		0,2	0,23	0,24	0,27	0,33
	До 5'		0,23	0,26	0,35	0,36	0,38

Таблица 23.1.17

Техническое обслуживание рабочего места. Время на смену режущего инструмента $t_{см}$, мин

Режущий инстру- мент	Способ закреп- ления инстру- мента	Точность установки, мм	Размер инструмента– диаметр или квадрат (мм) до			
			20 10х10	30 15х15	50 25х25	Св. 50 35х25
Токарно-операционные, многолезвочные, токарные многошпиндельные полуавтоматы, расточные и револьверные станки.						
Резцы проходные, подрезные рас- точные	Резцедержатель суппорта	–	1	1,3	1,5	1,7
		свыше 0,2	1,7	2	2,5	3
		До 0,2	2,5	3,3	4	5,8
Резцы отрезные, канавочные, фа- сонные	В гнездо голов- ки	–	2	2,5	-	-
	В резцедержа- тель суппорта	–	0,8	1,1	1,2	1,3
		свыше 0,2	1,3	1,5	2	2
Резцы фасонные	В гнездо голов- ки	До 0,2	1,7	2	2,3	2,3
		–	1,2	1,5	-	-
		–	1,5	2	2,5	3
Сверла, зенкеры, развертки, метчи- ки	В гнездо голов- ки	свыше 0,2	2	3	4	5
		До 0,2	3,5	5	6	7
		–	2,5	3,5	-	-
		–	0,4	0,5	0,6	0,7

Окончание таблицы 23.1.17

Сверлильные одношпиндельные, многошпиндельные полуавтоматы и автоматы						
Сверла, зенкеры, развертки, зенковки, метчики	В конус шпинделя	—	0,3	0,35	0,4	0,5
	В конус шпинделя с переходной втулкой	—	0,5	0,55	0,6	0,65
	В кулачковый патрон	—	0,5	0,6	-	-
Комбинированные сверла, зенкеры, развертки			-	-	0,8	1

Таблица 23.1.18

Техническое обслуживание рабочего места. Время на смену режущего инструмента на одношпиндельных, многошпиндельных и автоматах $t_{см}$, мин

Фрезы	Количество фрез в наладке	Диаметры фрезы (мм) до							
		50	80	100	160	200	320	400	500
Торцовые	1	1,5	1,9	2,2	2,8	3,1	4	4,5	5
	2	2,5	3,2	3,7	4,8	5,3	6,8	7,6	8,5
	3	3,5	4,5	5,2	6,7	7,5	9,6	10,7	12
	4	4,5	5,8	6,7	8,6	9,7	12,4	13,8	15,5
Концевые	1	1,8	2	-	-	-	-	-	-
	2	2,7	3	-	-	-	-	-	-
Набор фрез с оправкой	—	3	3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	-
Цилиндрические	1	2	2,8	3,6	4,4	5,2	-	-	-
	2	2,5	3,3	4,1	4,9	-	-	-	-
	3	3	3,8	4,6	5,4	-	-	-	-
	4	3,5	4,3	5,1	5,9	-	-	-	-
Дисковые пазовые отрезные	1	2	3	4	5	6	7	-	-
	2	2,6	3,6	4,6	5,6	6,6	7,6	-	-
	4	3,8	4,8	5,8	6,8	7,8	8,8	-	-
	6	5	6	7	8	9	10	-	-

Таблица 23.1.19

Техническое обслуживание рабочего места при шлифовании. Время на одну правку шлифовального круга t_n , мин

Правка	Правящий инструмент	Поверхность правки	Ширина круга или радиус (мм)	Шероховатость поверхности Ra (мкм) до	
				0,63	0,32
Круглошлифовальные станки до					
С установкой правящего инструмента на станке	Алмаз, алмазно-металлический карандаш, твердосплавные диски и ролики	Периферия круга	40	1,8	2
			60	2	2,3
			82	2,3	2,6
	Шлифовальный круг, гофрированные шарошки	Торец Периферия круга	до 10	1,5	1,6
			40	1,6	1,9
			60	1,8	2,2
			80	2,1	2,5
Без установки правящего инструмента на станке	Алмаз, алмазно-металлический карандаш, твердосплавные диски и ролики	Торец Периферия круга	до 10	1,3	1,5
			40	1,4	1,6
			60	1,6	1,9
			80	1,8	2,2
	Торец	до 10	1,1	1,2	
Внутришлифовальные станки (диаметр круга до 150 мм)					
Без установки правящего инструмента на станке	Алмаз, алмазно-металлический карандаш	Периферия круга	до 20	0,9	1
			30	1	1,1
			40	1,1	1,2
			60	1,2	1,3
	Твердосплавные диски или ролики	Периферия круга	до 20	1,2	1,3
			30	1,4	1,5
			40	1,5	1,7
			60	1,8	2,1
Плоскошлифовальные станки, работающие периферией круга					
С установкой правящего инструмента на станке	Алмаз, алмазно-металлический карандаш, твердосплавные ролики, шлифовальный круг, шарошки	Периферия круга	до 20	1,2	1,4
			40	1,4	1,6
			60	1,7	1,9
		Торец	до 10	1,3	1,4
			свыше 10	1,1	1,2
Бесцентровошлифовальные станки					
С установкой правящего инструмента на станке	Алмаз, алмазно-металлический карандаш	Периферия круга	60	1,9	2,2
			100	2,6	3
			150	2,9	4
			200	4,2	4,8
	Твердосплавные ролики	Периферия круга	60	1,6	1,9
			100	2,1	2,6
			150	2,7	3,3
			200	3,3	4
	Металлические диски, шарошки	Периферия круга	60	1,4	-
			100	1,8	-
			150	2,3	-
			200	2,8	-

Таблица 23.1.20

Затраты времени на техническое обслуживание рабочего места в процентах от основного

Наименование станков	П _{тех} , %
Плоскошлифовальные станки, работающие торцом круга:	
а) черновое шлифование поверхностей шириной:	
до 100 мм	3
до 200 мм	4
до 300 мм	5
б) чистовое шлифование поверхностей шириной:	
до 200 мм	2
до 300 мм	3
Хонинговальные	4
Станки для суперфиниша	4
Зубошлифовальные	6
Шлицешлифовальные	6,5
Зубофрезерные	2,5
Зубодолбежные	2,5
Зубошевинговальные	2
Зубозакругляющие	2
Зубострогальные для прямозубых конических колес	2,5
Зубострогальные для конических колес с криволинейным зубом	2
Резьбофрезерные	2
Гайконарезные	2
Резьбонакатные полуавтоматы	2
Болтонарезные	2
Протяжные для внутреннего протягивания	2
Протяжные для наружного протягивания	2
Центровальные	1,5

Таблица 23.1.21

Затраты времени на организационное обслуживание рабочего места Т_{орг} в процентах П от оперативного Т_{оп}

Станки	Размерные характеристики станков, мм	Основные размеры или модели станков	Условия работы	
			с охлаждением	без охлаждения
Токарно-центровые операционные	Набольший диаметр изделия над станиной станка	300	1,3	1
		400	1,5	1,2
		600	1,7	1,4
Токарные многорезцовые			1,7	1,4
Токарные многошпиндельные полуавтоматы		1262	2,4	2,1
		1283	3,1	2,9
Резьботокарные полуавтоматы для коротких резьб			1,3	1
Револьверные			1,3	1
Расточные			1,7	1,4
Вертикально-сверлильные			1	0,8
Вертикально-сверлильные многошпиндельные			2,4	2,1

Окончание таблицы 23.1.21

Горизонтально- и вертикально-фрезерные			1,4	1,2
Фрезерные полуавтоматы карусельного типа	Диаметр стола до	1000	2,4	2,1
		2000	3,0	2,8
Фрезерные полуавтоматы барабанного типа			2,4	2,1
Шлицефрезерные			2,1	1,7
Шпоночно-фрезерные вертикальные			1,4	1,2
Круглошлифовальные			1,7	1,3
Внутришлифовальные	Диаметр стола до		2	1,7
Плоскошлифовальные с круглым столом		900	1,8	1,5
		1000	2	1,8
Плоскошлифовальные с прямоугольным столом	Диаметр стола до	1000	1,8	1,5
		2000	2	1,8
Бесцентровошлифовальные			2,2	-
Хонинговальные			2,0	-
Станки для суперфиниша			2	-
Зубошлифовальные			1,8	1,5
Шлицешлифовальные			1,8	-
Зубофрезерные			1,8	1,4
Зубодолбежные, работающие круглыми долбьями и режущей рейкой			1,8	1,4
Зубошевинговальные			1,6	-
Зубозакругляющие			1,6	-
Зубострогальные			1,8	-
Зубострогальные для конических колес с криволинейным зубом			1,3	-
Резьбофрезерные			1,3	1
Протяжные для внутреннего протягивания			1,5	-
Протяжные для наружного протягивания			2,0	-
Центровальные			-	1,0

Таблица 23.1.22

Затраты времени на перерывы, отдых и личные надобности $T_{отд}$ при установке деталей вручную в процентах Π от оперативного $T_{оп}$

Масса детали (кг) до	Процент основного времени T_o от $T_{оп}$	$T_{оп}$ (мин) до						
		0,1	0,2	0,5	1	3	5	свыше 5
При работе с ручной подачей								
1	20	8	7	7	6	6	-	-
	40	8	7	7	7	7	-	-
	80	8	8	8	8	8	-	-
5	20	-	8	7	6	6	-	-
	40	-	8	7	7	7	-	-
	80	-	8	8	9	9	-	-
10	20	-	-	8	6	6	-	-
	40	-	-	8	7	7	-	-
	80	-	-	8	9	9	-	-
20	20	-	-	9	8	8	-	-
	40	-	-	9	9	9	-	-
	80	-	-	9	10	10	-	-
При работе с механической подачей								
1	40	-	-	7	6	6	5	-
	80	-	-	7	6	5	5	-
5	40	-	-	7	6	6	6	-
	80	-	-	7	6	6	5	-
10	40	-	-	8	6	6	6	5
	80	-	-	7	6	6	5	5
20	40	-	-	-	8	8	7	5
	80	-	-	-	7	7	6	5

Примечание. При установке деталей массой более 20 кг подъемником $T_{отд}$ во всех случаях принимается 5% от $T_{оп}$

23.2. Нормативы времени для серийного производства

Таблица 23.2.1

Нормативы времени на обслуживание рабочего места,
отдых и естественные надобности

Наименование станка	П _{об. отд.} , %
Токарные:	
высота центров до 125 мм	6
то же до 200 мм	6,5
то же до 300 мм	7
Вертикально- и горизонтально-сверлильные (работа с механической подачей):	
наибольший диаметр сверления до 12 мм	5,5
то же до 50 мм	6
то же до 75 мм	6,5
Горизонтально-, вертикально- и универсально-фрезерные (работа с механической подачей):	
длина стола станка до 750 мм	6...8
то же до 1800 мм	7...9
то же до 2500 мм	7,5...9,5
Резьбофрезерные:	
высота центров до 150 мм	7,2
то же до 200 мм	8
то же до 300 мм	8,8
Зубофрезерные	8
Шлицефрезерные	7,6
Зубодолбежные	7,7
Шевинговальные	7,2
Зубострогальные	8
Зубострогальные для конических колес с криволинейными зубьями	8
Зубозакругляющие	8
Горизонтально- и вертикально-протяжные	7...8
Шлицешлифовальные	12
Хонинговальные	10
Суперфинишные	10

Таблица 23.2.2

Нормативы времени на отдых и естественные надобности

Наименование станка	П _{отд.} , %
Круглошлифовальные:	
точность шлифования 5 квалитет	6
то же , 6 квалитет	5
то же, 7 квалитет	4
Бесцентровые круглошлифовальные:	
масса шлифуемой детали до 0,5 кг	5
то же до 1 кг	6
то же свыше 1 кг	7
Внутришлифовальные:	
точность шлифования 6 квалитет	6
то же , 7 квалитет	5
то же, 8 квалитет	4
Плоскошлифовальные	4

Таблица 23.2.3

**Нормативы подготовительно-заключительного времени при работе
на токарных станках, мин**

Способ установки детали или наименование приемов	Количество режущего инструмента	Высота центров станка (мм) до		
		125	200	300
На наладку станка, инструмента и приспособлений				
В центрах	2	6	7	8
	4	8	9	10
	6	10	12	14
В патроне самоцентрирующем, цанговом или пневматическом	2	7	8	12
	4	9	10	14
	6	11	12	16
В патроне самоцентрирующем, с поджатием центра задней бабки	2	9	10	13
	4	11	12	15
	6	12	13	17
На планшайбе с угольником или в центрирующем приспособлении	2	11	12	16
	4	12	14	19
	6	16	18	22
На шпиндельной оправке (концевой конусной , разжимной или резьбовой)	2	6	7	11
	4	8	9	13
	6	10	11	15
На дополнительные приемы				
Установка упора		1	1,5	2
Установка копира		4	4	5
Установка резца на многорезцовой державке на сопряженный размер		2	2	3
Установка люнета с регулировкой		2	2,7	3,8
Поворот суппорта на угол для обточки конуса		1	1	1
Смещение задней бабки для обточки конуса		2	2,5	3
Установка подачи по ходовому винту для нарезания резьбы: рычагом коробки передач перестановкой зубчатых колес гитары		1 3	1 3	1 4
Получение инструмента и приспособлений до начала и сдача после окончания обработки		7...10		

Таблица 23.2.4

Нормативы подготовительно-заключительного времени при работе на радиально- и вертикально-сверлильных станках, мин

Способ установки детали или наименование приемов	Количество режущего инструмента	Высота центров станка (мм) до		
		125	200	300
1	2	3	4	5
На наладку станка и установку приспособлений				
На столе без крепления	1...5	3	4	5
	6...10	-	5	6
	свыше 10	-	7	8

Окончание таблицы 23.2.4

1	2	3	4	5
На столе с креплением двумя болтами с планками	1...5	4	5	6
	6...10	-	7	8
	свыше 10	-	8	10
В приспособлении или тисках при установке вручную и без их крепления	1...5	5	6	7
	6...10	-	7	8
	свыше 10	-	9	10
В приспособлении или тисках при установке вручную с креплением приспособления четырьмя болтами	1...5	-	9	10
	6...10	-	10	11
	свыше 10	-	12	13
Сбоку стола или на весу с креплением болтами с планками	1...5	-	13	20
	6...10	-	15	22
	свыше 10	-	17	24
На дополнительные приемы				
Установка дополнительного стола		-	3	3
Поворот стола на угол		-	2	2
Установка многошпиндельной головки		-	20	25
Установка одного упора		1	1	1,5
Установка каждого дополнительного болта		-	0,6	0,6
На получение инструмента и приспособлений до начала и сдачу после окончания обработки	1...5	5	5	5
	свыше 5	7	7	7

Таблица 23.2.5

Нормативы подготовительно-заключительного времени при работе на горизонтально- и вертикально-фрезерных станках, мин

Способ крепления детали и наименование дополнительных приемов	Длина стола станка (мм)			
	до			
	750	1250	1800	2500
1	2	3	4	5
На наладку станка и установку приспособлений				
На столе с креплением болтами и планками	12	14	16	18
В тисках или патроне с креплением их четырьмя болтами	14	16	18	20
В центрах или в патроне с делительной головкой : в делительном приспособлении с креплением его четырьмя болтами	17	19	21	23
В специальном приспособлении, устанавливаемом вручную и закрепляемом четырьмя болтами	14	16	18	20
На упаковку фрез				
Установка фрез:				
1...2 шт	2	2	2	2
3...4 шт	4	4	4	4
5...6 шт	6	6	6	6
На дополнительные приемы				
Установка двух стоек, придерживающих хобот	2	2	2	3
Установка шестерен для нарезки спиралей	3	4	4	5
Установка круглого стола	6	7	7	8
Установка копира	7	8	9	10

Окончание таблицы 23.2.5

1	2	3	4	5
Поворот шпинделя бабки на угол	2	2	2	3
Поворот стола на угол	1	1	1	2
Установка упора	2	3	3	4
Установка домкрата или распорки	2	2	2	3
Получение инструмента и приспособлений до начала и сдача их после обработки партии деталей	7	7	10	10

Таблица 23.2.6

Нормативы подготовительно-заключительного времени на зубо- и шлицеобрабатывающих станках, мин

Зубофрезерные станки

Способ установки детали и наименование дополнительных приемов	Наибольший модуль, нарезаемый на станке (мм) до	
	6	12
На наладку станка и установку приспособлений		
На оправке или переходной втулке с креплением в конусе стола гайкой	15	19
В центрах	21	26
Установка детали на оправке с подставкой и на подставках	40	40
На дополнительные приемы		
Настройка стакана на нарезание зубчатых колес с наклонным зубом на станках: с дифференциалом без дифференциала	4	5
	3	3,5
Настройка стакана на нарезание зубчатых колес червячной фрезой методом протягивания или поперечной подачи	3	3,5
Смена оправки фрезы	2	3
Смена фрезерной головки	6	10

Шлицефрезерные станки

Способ установки детали и наименование дополнительных приемов	Время, мин
На наладку станка и установку приспособлений	
В центрах или цанговом патроне с центром	20
На дополнительные приемы	
Установка и снятие люнета	4
Смена оправки фрезы	4

Шевинговальные станки

На наладку станка и установку приспособлений	
В центрах на оправке	13
На дополнительные приемы	
Смена шевера	2
Поворот бабки на угол	2,5

Зубодолбежные станки

Способ установки детали и наименование дополнительных приемов	Наибольший модуль, нарезаемый на станке (мм) до	
	6	12
На наладку станка и установку приспособлений		
На оправке	18	22
В приспособлении	20	25
На дополнительные приемы		
Смена направляющих букс	5	6
Смена копира	4	5
Регулировка длины хода долбяка	6	8

Зубострогальные станки

Способ установки детали	Наибольший модуль, нарезаемый на станке (мм) до	
	6	12
На оправке или в цанговом патроне:		
с регулировкой цанговых головок	22	30
с установкой мерных прокладок для резцов	20	28

Зубофрезерные станки для конических колес с криволинейными зубьями

Способ установки	Время, мин
На оправке или в цанговом патроне	30

Зубозакругляющие станки

Способ установки детали	Время, мин
На наладку станка и установку приспособлений	
На оправке	12,5
В центрах	11
На дополнительные приемы	
Смена копирного кулачка	4

Таблица 23.2.7

Нормативы подготовительно-заключительного времени при работе на горизонтально- и вертикально-протяжных станках, мин

Содержание работы	Масса детали				
	3	10	25	80	свыше 80
На весь комплекс работ, связанных с подготовительно-заключительным временем	9	11	14	19	24

Таблица 23.2.8

Нормативы подготовительно-заключительного времени при работе на шлифовальных станках, мин

Круглошлифовальные станки

Способ установки детали	Высота центров станка (мм) до	
	150	200
В центрах, в центрах на оправке	7	8
В самоцентрирующем патроне	10	11
В самоцентрирующем патроне и люнете	12	14
В четырехкулачковом патроне и люнете	14	16

Внутришлифовальные станки

Способ установки детали	Наибольший диаметр шлифуемого отверстия (мм) до		
	130	260	500
В самоцентрирующем или цанговом патроне	7		
В четырехкулачковом патроне	15		
В специальном приспособлении для зубчатых колес	16		
В специальном приспособлении: устанавливаемом вручную то же, подъемником	8 -	10 13	12 15

Бесцентровые шлифовальные станки

Способ установки детали	Метод шлифования	Допуск на обработку (мм) до	
		до 0,03	свыше 0,03
На направляющем ноже	Шлифование напроход: со сменой направляющего ножа без смены направляющего ножа	17 11	15 9
	Шлифование врезанием с продольным упором: со сменой направляющего ножа без смены направляющего ножа	20 13	18 11
	Дополнительное время на каждый проход свыше одного	7	7

Плоскошлифовальные станки

Способ установки детали	Наибольшая длина рабочей поверхности стола или диаметр стола (мм) до	
	1000	2000
Плоскошлифовальные станки с прямоугольным столом		
На магнитном столе	3	4
На столе станка с креплением болтами и планками	6	7
Плоскошлифовальные станки с круглым столом		
На магнитном столе	4	5
В приспособлении или в самоцентрирующем патроне, устанавливаемом на магнитном столе без крепления	6	7
В специальном приспособлении, установленном на столе станка с креплением болтами и планками	7,5	9
Дополнительное время на установку и снятие магн. плиты	3,5	5

Таблица 23.2.9

Нормативы подготовительно-заключительного времени

Условия обработки и установки детали	Время, мин
Зубошлифовальные станки	
Обработка по 7-й степени точности двумя тарельчатыми кругами методом обкатки	120
Обработка по 7-й степени точности двумя дисковыми кругами методом обработки	160
Обработка по методу копирования	180
Шлицешлифовальные станки	
Шлифование фасонным кругом внутренней и боковых поверхностей в центрах или цанговом патроне с поджатием центров	23
Шлифование боковых поверхностей двумя цилиндрическими кругами в центрах или цанговом патроне с поджатием центров	18
Шлифование боковых поверхностей двумя коническими кругами в центрах или цанговом патроне с поджатием центров	20
Хонинговальные станки	
Для всех условий установки и обработки	5
Суперфинишные станки	
Для всех случаев обработки и установки	10

24. ОФОРМЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОЕКТА

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Технология и оборудование машиностроительного производства»

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
по технологии станкостроения**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОРПУСА КР.01.00.00**

**Выполнил
студент группы 5Тм-1
Иванов И.И.**

**Проверил
к.т.н., доц. Петров П.П.**

**Витебск
2010**

Рис. 24.1. Оформление титульного листа расчетно- пояснительной записки

Таблица 24.1

Некоторые операции обработки на станках

Код	Наименование операции	Код	Наименование операции
0101	Разметка	4152	Зубодолбежная
0111	Правка	4153	Зубофрезерная
0181	Маркирование	4154	Зубострогальная
0190	Слесарная	4155	Зубопротяжная
4101	Агрегатная	4157	Зубошевинговальная
4103	Программно- комбинированная	4170	Строгальная
4104	Балансировочная	4171	Продольно- строгальная
4108	Резьбонакатная	4172	Поперечно- строгальная
4110	Токарная	4175	Долбежная
4111	Токарно- револьверная	4180	Протяжная
4112	Автоматно- токарная	4191	Полировальная
4113	Токарно- карусельная	4192	Хонинговальная
4116	Токарно- затылочная	4221	Горизонтально- расточная
4117	Токарно- копировальная	4223	Координатно- расточная
4120	Сверлильная	4224	Алмазно- расточная
4124	Центровальная	4261	Вертикально- фрезерная
4130	Шлифовальная	4262	Горизонтально- фрезерная
4133	Бесцентрово- шлифовальная	4264	Карусельно- фрезерная
4135	Резьбошлифовальная	4267	Копировально- фрезерная
4136	Координатно- шлифовальная	4269	Фрезерно- центровальная
4141	Заточная	4271	Резьбофрезерная
4151	Зубошлифовальная	4280	Отрезная

Таблица 24.2

Ключевые слова технологических переходов

№	Наименование	№	Наименование
01	Довести	22	Строгать
02	Долбить	23	Суперфинишировать
03	Закрепить	24	Точить
04	Закруглить	25	Хонинговать
05	Заточить	26	Шевинговать
06	Зенкеровать	27	Шлифовать
07	Зенковать	28	Цековать
08	Накатать	29	Центровать
09	Опилить	30	фрезеровать
10	Открепить	31	Выверить
11	Отрезать	32	Закрепить
12	Подрезать	33	Переустановить
13	Полировать	34	Поджать
14	Притереть	35	Проверить
15	Протянуть	36	Снять
16	Развернуть	37	Установить
17	Развальцевать	38	Установить и выверить
18	Раскатать	39	Установить и закрепить
19	Рассверлить	40	Установить, выверить и закрепить
20	Расточить	41	Нарезать
21	Сверлить		

Таблица 24.3

Наименование обрабатываемых конструктивных элементов

№	Наименование	№	Наименование	№	Наименование
001	Буртик	008	Лыска	015	Сфера
002	Выточка	009	Отверстие	016	Торец
003	Галтель	010	Паз	017	Фаска
004	Зубья	011	Плоскость	018	Уступ
005	Канавка	012	Поверхность	019	Червяк
006	Контур	013	Резьба	020	Цилиндр
007	Конус	014	Ступень	021	Шлицы

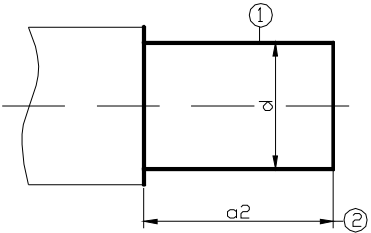
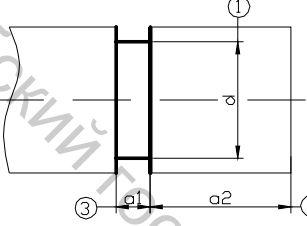
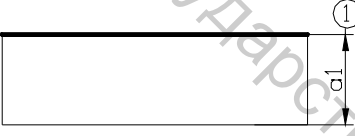
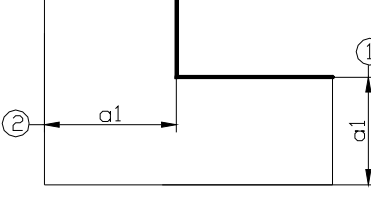
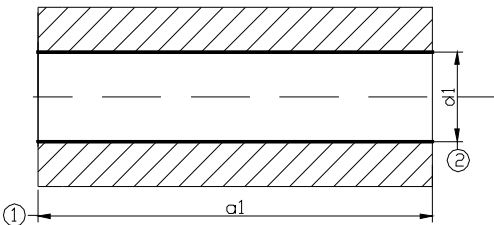
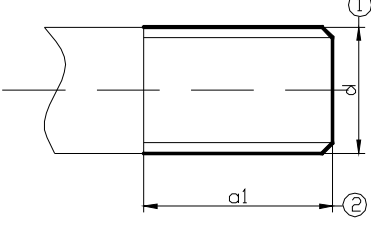
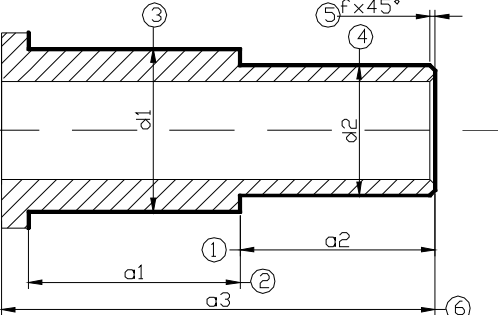
Таблица 24.4

Дополнительная информация

№	Наименование	№	Наименование	№	Наименование
01	Внутренняя	08	Спиральная	15	Окончательно
02	Глухое	09	Ступенчатая	16	Одновременно
03	Кольцевая	10	Фасонная	17	По копиру
04	Коническая	11	Шлицевый	18	По программе
05	Криволинейная	12	Шпоночный	19	Последовательно
06	Наружная	13	Т-образный	20	Предварительно
07	Сквозное	14	«Ласточкин хвост»	21	Согласно эскизу

Таблица 24.5

Пример записи содержания переходов обработки резанием

Эскиз	Запись перехода
	Точить (шлифовать, полировать и т.д.) поверхность, выдерживая размеры 1 и 2.
	Точить (шлифовать, довести, полировать и т.п.) канавку, выдерживая размеры 1–3
	Фрезеровать (строгать, шлифовать и т.п.) плоскость, выдерживая размер 1
	Фрезеровать (строгать, шлифовать и т.п.) уступ, выдерживая размеры 1 и 2.
	Сверлить (рассверлить, зенкеровать и т.п.) отверстие, выдерживая размеры 1 и 2.
	Нарезать (фрезеровать, накатать, шлифовать и т.п.) резьбу, выдерживая размеры 1 и 2.
	Точить контур по программе, выдерживая размеры 1-5.

ГОСТ 3.1117-81 Форма 2

Дубл.									
Взам.									
Подп.									
	Инв.№	Подпись	Дата		Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
				Кафедра «Технология и оборудование машино- строительного произ- водства»		УО «ВГТУ»			
				КР.01.00.00					
КОМПЛЕКТ ДОКУМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОРПУСА КР.01.00.00									
Разработал студент группы 5Тм-1 Иванов И.И. Проверил к.т.н., доц. Петров П.П.									

Рис. 24.2. Оформление титульного листа комплекта технологической документации

Дубл.																																	
Взам.																																	
Подп.																																	
Разраб.				Иванов И.И.								Кафедра «Технология и оборудование машиностроительного производства»				УО «ВГТУ»																	
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				10,2		1				0,93		Отливка				1		11															
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.	
А 03				005 4103 Программно-комбинированная																													
Б 04				Сверлильно-фрезерно-расточной 2204ВМФ4 3 1 1 100 23 4,67																													
А 05				010 4113 Токарно-карусельная																													
Б 06				Токарно-карусельный 1516 5 1 1 100 15 3,43																													
А 07				015 4103 Программно-комбинированная																													
Б 08				Сверлильно-фрезерно-расточной 2204ВМФ4 3 1 1 100 23 3,53																													
А 09				020 4261 Вертикально-фрезерная																													
Б 10				Вертикально-фрезерный 6540 5 1 1 100 12 1,67																													
А 11				025 Термическая																													
Б 12				Печь 00123 2 1 5 100 5 4																													
А 13				030 4103 Программно-комбинированная																													
Б 14				Сверлильно-фрезерно-расточной 2204ВМФ4 3 1 1 100 22 4,4																													
15																																	
МК																																	

Рис. 24.3. Оформление маршрутных карт

ГОСТ 3.1404-86

Форма 1

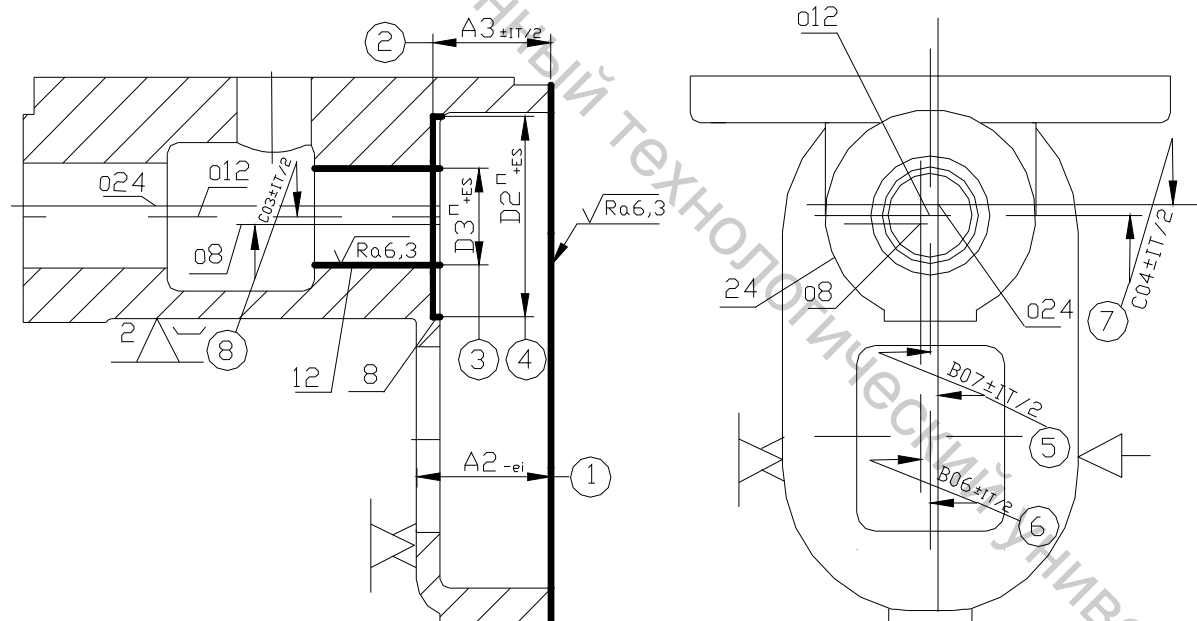
Дубл.																			
Взам.																			
Подп.																			
Разраб.	Иванов И.И.									Кафедра «Технология и оборудование машиностроительного производства»			УО «ВГТУ»						
Провер.	Петров П.П.																		
Нормир.																			
М. эксп.																			
Н.контр.																			
										Корпус КР.01.00.00									
M01	Серый чугун СЧ20 ГОСТ 1412-79																		
	Код		ЕВ	МД	ЕН	Н. расх	КИМ	Код заготовки		Профиль и размеры		КД	МЗ						
M02	10.2 1					0,93		Отливка				1	11						
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа										
B	Код, наименование оборудования							СМ	Проф.	P	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тп.з.	Тшт.	
P								ПИ	D или B		L	t	i	S	n	V			
A 03	005 4103 Программно-комбинированная																		
B 04	Сверлильно-фрезерно-расточной 2204ВМФ4 3 1 1 100 23 4,67																		
O 05	1. Установить заготовку в приспособление и закрепить																		
O 06	2. Фрезеровать плоскость, выдерживая размер 1.																		
P 07	160 295 1,1 1 320 200 88																		
O 08	3. Расточить отверстия, выдерживая размеры 2-7																		
P 09	xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx																		
O 10	4. Открепить и снять заготовку																		
T 11	Приспособление станочное УСП с ручным винтовым зажимом. Оправка для торцевых фрез 6222-0031 ГОСТ 13785-65;																		
T 12	фреза торцевая Ø 170 ГОСТ 9473-80; оправка двухрезцовая расточная; резцы расточные державочные ГОСТ 10044-73																		
T 13	Штангенциркуль ШЦ 111-250 ГОСТ 166-80.....																		
A 14	010 4113 Токарно-карусельная																		
15																			
КТП																			

Рис. 24.4. Оформление операционных карт

*Кафедра «Технология и оборудова-
ние машиностроительного производства»*

**УО
«БГТУ»**

005



К.Э.

Рис. 24.5. Оформление карт эскизов

005 Программно-комбинированная Переход 1, 2, 3 ЭСКИЗ ОПЕРАЦИИ Угловая таб- личка	010 Токарно- карусельная Переход 1,2,3,4 ЭСКИЗ ОПЕРАЦИИ Угловая таб- личка
015 Программно-комбинированная Переход 1, 2, 3 ЭСКИЗ ОПЕРАЦИИ Угловая таб- личка	020 Вертикально-фрезерная Переход 1 ЭСКИЗ ОПЕРАЦИИ Угловая таб- личка Основная надпись (штамп)

Рис. 24.6. Порядок оформления эскизов операций

РАЗМЕРНАЯ СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПО ОСИ X Исходный и производный графы		РАЗМЕРНАЯ СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПО ОСИ Y Исходный и производный графы		РАЗМЕРНАЯ СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПО ОСИ Z Исходный и производный графы	
Уравнения размерных цепей	Таблица размерных параметров	Уравнения размерных цепей	Таблица размерных параметров	Уравнения размерных цепей	Таблица размерных параметров
					Основная надпись (штамп)

Рис. 24.7. Порядок оформления размерных схем

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

Махаринский Ефим Ильич
Беляков Николай Владимирович
Махаринский Юрий Ефимович
Ольшанский Валерий Иосифович

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ТЕХНОЛОГИЯ СТАНКОСТРОЕНИЯ СПРАВОЧНИК

**по курсовому проектированию
и технологической части дипломных проектов**

Редактор Меницкий И.Д.
Компьютерная верстка Беляков Н.В.
Технический редактор Герасимова О.С.

Подписано к печати	Формат	Усл. печ. лист	Уч.-изд. лист
Печать ризографическая.	Тираж	экз.	Заказ №

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет»

Лицензия №02330/0133005 от 1 апреля 2004г.

210035 Республика Беларусь, г. Витебск, Московский пр., 72