

ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ

Справочник технолога

Под общей редакцией канд. техн. наук
А.А. ПАНОВА



МОСКВА
« МАШИНОСТРОЕНИЕ »

1988

ББК 34.63
О-23
УДК 621.9.06.-529(035)

02

Авторы:

А. А. Панов, В. В. Аникин, Н. Г. Бойм, В. С. Волков, Л. Б. Гай, А. И. Зайцев, Г. А. Лавров, Б. В. Медведь, В. Б. Савин, А. П. Соловьев, А. З. Старосельский, З. А. Фарберов, Л. Н. Чеканова, Л. Б. Чернявский, Н. П. Шестаков

Рецензенты: А. А. Гусев, В. В. Москалев, В. Н. Резников

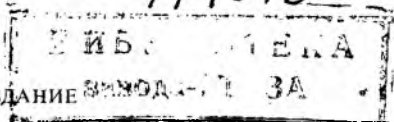
Обработка металлов резанием: Справочник техно-
О-23лога/А. А. Панов, В. В. Аникин, Н. Г. Бойм и др.;
Под общ. ред. А. А. Панова.— М.: Машиностроение. 1988.— 736 с.: ил.
ISBN 5—217—00032—5

Приведены справочные сведения по созданию робототехнологических комплексов и ГПС, о высокопроизводительной технологической оснастке и инструменте. Даны типовые технологические маршруты и схемы обработки деталей на станках с ЧПУ. Рассмотрены методы обеспечения точностных параметров прецизионных деталей, методы и средства измерения, рекомендуемые режимы резания. Приведены расчеты технико-экономической эффективности современной технологии обработки деталей. Для инженерно-технических работников машиностроительных предприятий, а также может быть полезен студентам вузов.

О 2704040000—615
038(01)—88 265—87

144513

ББК 34.63



Анатолий Алексеевич Панов, Владимир Владимирович Аникин, Надежда Григорьевна Бойм и др.

ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ РЕЗАНИЕМ

Редакторы И. И. Лесниченко, Т. С. Грачева. Переплет художника К. К. Федорова. Художественный редактор А. И. Ро. Технический редактор И. В. Малыгина. Корректоры О. Е. Мишина, Л. Е. Соношкина

ИБ № 5134

Сдано в набор 26.03.87. Подписано в печать 24.05.88. Т-07012. Формат 70 × 100¹/₁₆. Бумага офсетная кн.-журн. Гарнитура таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 59,34. Усл. кр.-отт. 118,68. Уч.-изд. л. 59,41. Тираж 120 000 экз. (1-й з-д 1—50 000 экз.) Заказ № 926. Цена 3 р. 40 к. Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Машиностроение», 107076, Москва, Стромынский пер., 4

Ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор» имени А. М. Горького Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 197136. Ленинград, П-136. Чкаловский пр., 15.

ISBN 5—217—00032—5

© Издательство «Машиностроение», 1988

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6	Глава 4. Роботизированные технологические комплексы (А. А. Панов)	110
Глава 1. Опоры, зажимы и установочные устройства (В. Б. Савин, А. И. Зайцев, В. В. Аникин)	7	1. Основные положения	110
1. Технологические базы	7	2. Классификация промышленных роботов и роботизированных технологических комплексов	111
2. Обозначение опор, зажимов и установочных устройств	8	3. Технические характеристики основных моделей промышленных роботов	114
Глава 2. Металлорежущие станки (Г. А. Лавров)	20	4. Типовые компоновки роботизированных технологических комплексов и их основные показатели	126
1. Классификация и нормы точности станков	20	5. Определение потребности в роботизированных технологических комплексах	138
2. Токарные станки	25	6. Экономическая эффективность от внедрения роботизированных технологических комплексов	143
3. Многоцелевые станки	44	Список литературы	147
4. Обозначение и расточные станки	50	Глава 5. Гибкие производственные системы (Л. Б. Чернявский)	148
5. Фрезерные станки	55	1. Основные положения	148
Глава 3. Габариты рабочего пространства и установочные базы металлорежущих станков (для разработки наладок) (А. А. Панов)	65	2. Структура ГПС и основные расчетные зависимости	151
1. Токарные станки	65	3. Автоматизированная транспортно-складская система	154
Токарно-револьверные одношпиндельные прутковые автоматы	65	4. Система стружкоудаления	169
Токарно-револьверные одношпиндельные патронные полуавтоматы	68	5. Автоматизированная система управления	171
Токарные многошпиндельные горизонтальные прутковые автоматы	71	6. Компоновка ГПС	180
Токарные многошпиндельные горизонтальные патронные полуавтоматы	76	Список литературы	181
Токарно-револьверные станки (с вертикальной осью револьверной головки)	79	Глава 6. Станочные приспособления к металлорежущим станкам (А. З. Старосельский)	182
Токарно-револьверные станки (с горизонтальной осью револьверной головки)	81	1. Универсальные приспособления	182
Токарные вертикальные патронные полуавтоматы	84	2. Специализированные приспособления и приводы	227
2. Многоцелевые станки	88	Глава 7. Инструменты для обработки резанием (Н. П. Шестаков)	239
Вертикальные станки	88	1. Резцы	239
Горизонтальные станки	91	2. Сверла	269
3. Фрезерные станки	98	3. Фрезы	277
Горизонтальные консольно-фрезерные станки	98	4. Резьбонарезные и зуборезные инструменты	299
Вертикальные консольно-фрезерные станки	101	Глава 8. Вспомогательные инструменты к металлорежущим станкам, в том числе к станкам с ЧПУ (А. З. Старосельский)	312
4. Продольно-строгольно-фрезерные и комбинированные продольно-обрабатывающие станки	105	1. Инструменты к токарным станкам	312

2. Инструменты к токарно-револьверным станкам	316	вания инструмента, оснащенного режущей керамикой	489
3. Инструменты к токарно-револьверным автоматам	324	Список литературы	492
4. Инструменты к сверлильным и расточным станкам	328	Глава 14. Технологические методы достижения точностных параметров деталей прецизионных станков (З. А. Фарберов)	493
5. Инструменты к фрезерным станкам	359	1. Технологический регламент на обработку базовых и корпусных деталей	493
Глава 9. Организация участка размерной настройки инструментов для станков с ЧПУ (Л. Н. Чеканова)	363	Технические требования на обработку типовых деталей	493
1. Основные положения	363	Типовая схема изготовления деталей	495
2. Организация работ на участке размерной настройки инструментов	369	Технологические условия проведения регламентируемых операций	496
3. Выполнение расчетов для организации участка размерной настройки инструментов	370	2. Технологический регламент на обработку пинолей, гильз, шпинделей и ходовых винтов	504
Глава 10. Абразивные инструменты (Н. П. Шестаков)	378	Технические требования на обработку типовых деталей пинолей и гильз	504
1. Типы и основные размеры	378	Типовая схема изготовления пинолей и гильз	505
2. Шлифовальные круги	379	Технологические условия проведения регламентируемых операций изготовления пинолей и гильз	505
3. Отрезные круги	390	Технические требования на обработку типовых деталей шпинделей	515
4. Шлифовальные сегменты	393	Типовая схема изготовления шпинделей	516
5. Шлифовальные головки	394	Технологические условия проведения регламентируемых операций изготовления шпинделей	517
6. Элементы крепления абразивных инструментов	397	Технические требования на обработку типовых деталей ходовых винтов скольжения	523
Глава 11. Типовые технологические маршруты механической обработки деталей в условиях мелкосерийного и среднесерийного производства (В. В. Аникин, А. И. Зайцев, В. Б. Савин)	404	Типовая схема изготовления ходовых винтов	523
Глава 12. Схемы базирования и обработки деталей на станках с числовым программным управлением (В. В. Аникин, А. И. Зайцев, В. Б. Савин)	446	Технологические условия проведения регламентируемых операций изготовления ходовых винтов	524
Глава 13. Обработка деталей инструментами из сверхтвердых материалов и минералокерамики (Н. Г. Бойм)	455	Глава 15. Методы и средства измерения (Б. В. Медведь)	532
1. Лезвийный инструмент из сверхтвердых материалов	455	1. Методы измерения отклонений формы и расположения поверхностей	532
Марки композита	455	2. Средства измерения	551
Конструкции инструмента централизованного изготовления	455	Координатно-измерительные приборы и машины	551
Заточка и переточка инструмента	456	Приборы, управляющие процессом обработки	554
Режимы резания инструментом из композита	465	Контроль точностных параметров зубчатых колес	554
Области эффективного применения лезвийного инструмента из композита	467	Лазерные приборы	554
Точение и растачивание	468	Средства измерений линейных размеров	560
Фрезерование	474	Средства измерений углов и конусов	569
2. Инструмент, оснащенный минералокерамикой новых марок	480	Средства измерения отклонений формы, расположения и шероховатости поверхностей	572
Марки режущей керамики	480		
Пластины из керамики	482		
Конструкции инструмента централизованного изготовления, оснащенного режущей керамикой	483		
Рекомендуемые режимы резания	487		
Области эффективного испол:			

Глава 16. Межоперационные припуски на обработку деталей машиностроения (Л. Б. Гай)	581	4. Определение полной (плановой) трудоемкости	690
Глава 17. Формулы для определения основного (технологического) времени обработки деталей на металлорежущих станках (Л. Б. Гай)	609	Глава 20. Определение экономической эффективности технологии обработки деталей машиностроения (А. П. Соловьев)	695
Глава 18. Рекомендации по выбору режимов резания	626	1. Основная терминология	695
1. Режимы резания при шлифовании высокоточных деталей (В. С. Волков)	626	2. Определение годового экономического эффекта	696
2. Методические указания по нормированию основного времени и режимы резания на многоинструментальных станках	641	3. Определение капитальных вложений	697
3. Методические указания о порядке нормирования работ, выполняемых на станках с ЧПУ и станках типа «Обрабатывающий центр»	676	4. Определение себестоимости механической обработки заготовки	700
Список литературы	683	5. Выбор наиболее экономически эффективного варианта технологического процесса обработки заготовки	713
Глава 19. Определение технологической (проектной) и полной (плановой) трудоемкости на производство продукции машиностроения (В. С. Волков)	684	Список литературы	715
1. Основные понятия трудоемкости и нормативов трудовых затрат на производство продукции	684	Глава 21. Оценка интенсивного использования и обновления парка металлорежущего оборудования (А. А. Панов)	717
2. Основные методы определения технологической (проектной) трудоемкости	685	1. Эффективность использования металлорежущего оборудования	717
3. Пример расчета проектной трудоемкости изделий	688	2. Расчет потребности и коэффициента воспроизводства и пополнения парка металлорежущего оборудования	721
		3. Порядок проведения экспертизы состава металлорежущего оборудования в проектах	728
		Предметный указатель	731

ПРЕДИСЛОВИЕ

В развитии технологии обработки металлов резанием за последние годы происходят принципиальные изменения. Интенсификация технологических процессов на основе применения режущих инструментов из новых инструментальных материалов, расширение области применения оборудования с ЧПУ, создание роботизированных станочных комплексов и гибких производственных систем с управлением от ЭВМ, повышение размерной и геометрической точности, достигаемой при обработке — таков неполный перечень важнейших направлений развития технологии механической обработки в машиностроении.

Справочник технолога по обработке металлов резанием в отличие от ранее изданных содержит подробные сведения о технологических процессах, в том числе о процессах с применением инструментов из сверхтвёрдых материалов и минералокерамики, о технологических методах достижения высокой точности для прецизионных деталей, об особенностях внедрения гибких производственных систем, робототехнических станочных комплексов, станков с ЧПУ и многооперационных станков, станочных приспособлений, вспомогательного инструмента, а также рекомендации по выбору ре-

жимов резания и технико-экономической эффективности совершенствования технологии механообрабатывающего производства.

В справочнике впервые достаточно широко представлены технические характеристики станков с ЧПУ и многоцелевых станков, которые кроме геометрических параметров обрабатываемых деталей содержат также и точностные параметры, которые помогут технологу выбрать необходимое оборудование для изготовления конкретных деталей.

Представленные в справочнике данные являются необходимой базой для создания новых технологических процессов, разработки наладок, внедрения прогрессивного металлорежущего оборудования, инструментов, контрольно-измерительных приборов и др. Справочные материалы изложены в соответствии с принципиальными положениями технологии машиностроения. Основное внимание обращено на полноту информации, необходимой для разработчиков и проектантов промышленных предприятий и проектно-технологических организаций.

Справочник может быть полезен инженерно-техническим работникам, а также студентам вузов при выполнении технологической части дипломного проекта.

ОПОРЫ, ЗАЖИМЫ И УСТАНОВОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ БАЗЫ

Заготовка детали в процессе обработки должна занять и сохранять в течение всего времени обработки определенное положение относительно деталей станка или приспособления. Для этого необходимо исключить возможность трех прямолинейных движений заготовки в направлении выбранных координатных осей и трех вращательных движений вокруг этих или параллельных им осей (т. е. лишить заготовку детали шести степеней свободы).

Для определения положения жесткой заготовки необходимо наличие шести опорных точек. Для их размещения требуется три координатные поверхности (или заменяющие их три сочетания координатных поверхностей). В зависимости от формы и размеров заготовки эти точки могут быть расположены на координатной поверхности различно. На заготовках деталей, имеющих форму прямоугольного параллелепипеда, три

опорные точки целесообразно размещать на поверхности, отличающейся наибольшими размерами, две — на поверхности, отличающейся наибольшим протяжением, одну — на поверхности, отличающейся наименьшими размерами (рис. 1).

Поверхность или выполняющие ту же функцию сочетание поверхностей, ось, точка, принадлежащая заготовке и используемая для базирования, называются *базой*.

Базу, лишающую заготовку детали трех степеней свободы, называют *установочной*. В качестве установочной базы выбирают поверхность или сочетание координатных поверхностей с наибольшими размерами.

Базу, лишающую заготовку детали двух степеней свободы, называют *направляющей*. В качестве направляющей базы выбирают поверхность или сочетание координатных поверхностей наибольшей протяженности.

Базу, лишающую заготовку детали одной

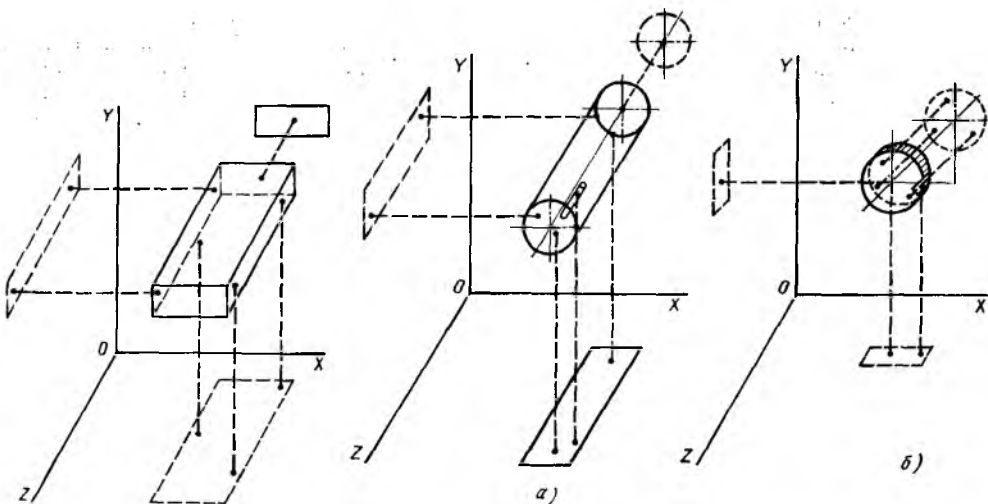


Рис. 1. Координатные поверхности заготовки, имеющей форму параллелепипеда

Рис. 2. Координатные поверхности заготовки, имеющей форму цилиндра:

а — при $L > 3D$; б — при $L < 3D$

степени свободы, называют *опорной*. В качестве опорной базы выбирают поверхность или сочетание координатных поверхностей с наименьшими размерами. Базу, используемую для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения, называют *измерительной*.

Несколько иначе расположены опорные точки по поверхностям заготовок деталей, представляющих собой тела вращения, длина которых больше их диаметра (валики).

На цилиндрической поверхности располагаются четыре опорные точки. Базу, лишаящую заготовку детали четырех степеней свободы, называют *двойной направляющей*.

На торцовой поверхности и на одной из поверхностей шпоночного паза располагается по одной опорной точке; каждая из этих поверхностей называется опорной базой (рис. 2, а).

На заготовке детали, представляющей собой тело вращения, длина которого меньше диаметра (диски, зубчатые колеса, фланцы и т. д.), шесть опорных точек располагаются следующим образом: три — на торцовой поверхности, выполняющей функции установочной базы; две — на цилиндрической, лишаящей заготовку детали двух степеней свободы (перемещения вдоль двух координатных осей), вследствие чего эта поверхность является *двойной опорной базой*; одна точка — на одной из поверхностей шпоночного паза, выполняющей функцию опорной базы (рис. 2, б).

Для обеспечения контакта между поверхностями заготовки детали и опорными точками необходимо создать зажимные силы (силовое замыкание), которые рекомендуется располагать против опорных точек.

Погрешностью базирования называется отклонение фактически достигнутого положения заготовки при базировании от требуемого. Эта погрешность имеет место при несовпадении измерительной и установочной баз заготовки; она не является абстрактной величиной, а относится к конкретному размеру при данной схеме установки.

Закреплением называется приложение сил и пар сил к заготовке для обеспечения постоянства ее положения, достигнутого при базировании.

Установкой называется процесс базирования и закрепления заготовки.

Погрешностью установки называется отклонение фактически достигнутого положения заготовки при установке от требуемого.

2. ОБОЗНАЧЕНИЕ ОПОР, ЗАЖИМОВ И УСТАНОВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

1. Обозначение опор (ГОСТ 3.1107—81)

Опора	Обозначение опоры на видах		
	спереди, сзади	сверху	снизу
Неподвижная			
Подвижная			
Плавающая			
Регулируемая			

Примечание. Несколько обозначений одноименных опор на схемах на каждом виде допускается заменять одним с обозначением их числа справа.

2. Обозначение зажимов (ГОСТ 3.1107—81)

Зажим	Обозначение зажима на видах		
	спереди, сзади	сверху	снизу
Одиночный			
Двойной			

Примечание. Для двойных зажимов длина плеча устанавливается разработчиком в зависимости от расстояния между точками приложения сил. Допускается упрощенное графическое обозначение двойного зажима:

. Обозначение двойного зажима на

виде спереди или сзади при совпадении точек приложения силы допускается изображать как обозначение одиночного зажима на аналогичных видах.

3. Обозначение установочных устройств (ГОСТ 3.1107—81)

Установочное устройство	Обозначение установочного устройства на видах		
	спереди, сзади, сверху, снизу	слева	справа
Центр: неподвижный	<	Без обозначения	Без обозначения
вращающийся	⋈	То же	То же
плавающий	⋈	»	»
Оправка: цилиндрическая	○∨	○∨	○∨
шариковая (роликовая)	∨	∨	∨
Патрон поводковый	⊥	⊥	⊥

Примечание. Для цанговых оправок (патронов) следует применять обозначение:



Для указания устройств зажимов следует применять обозначения в соответствии с табл. 5.

Для гидропластовых оправок допускается применять обозначение



Число точек приложения силы зажима к изделию при необходимости следует записывать справа от обозначения зажима.

Обозначение опор и установочных устройств, кроме центров, допускается наносить на выносных линиях соответствующих поверхностей.

4. Обозначение формы рабочей поверхности опор, зажимов и установочных устройств (ГОСТ 3.1107—81)

Форма рабочей поверхности	Обозначение формы рабочей поверхности на всех видах
Плоская	—
Сферическая	∩
Цилиндрическая (шариковая)	○
Призматическая	∪
Коническая	∇
Ромбическая	◇
Треугольная	▽

Примечание. Для указания рельефа рабочих поверхностей (рифленая, резьбовая, шлицевая и т. д.) опор, зажимов и установочных устройств следует применять обозначение:

5. Условное обозначение устройств зажимов (ГОСТ 3.1107—81)

Зажимы	Обозначение устройства зажима
Пневматические	Р
Гидравлические	Н
Электрические	Е
Магнитные	М
Электромагнитные	ЕМ
Прочие	Без обозначения

Примечание. Обозначение видов зажимов наносят слева от обозначения зажимов.

6. Примеры нанесения обозначений опор, зажимов и установочных устройств на схемах (ГОСТ 3.1107-81)

Наименование	Примеры нанесения обозначений опор, зажимов и установочных устройств	Наименование	Примеры нанесения обозначений опор, зажимов и установочных устройств
Центр: неподвижный (гладкий)		Оправка: цилиндрическая	
рифленый		коническая, ролико- вая	
плавающий		резьбовая, цилинд- рическая с наруж- ной резьбой	
вращающийся		шлицевая	
обратный вращаю- щийся с рифленой поверхностью		цанговая	
Патрон поводковый		Опора регулируемая со сферической вы- пуклой рабочей по- верхностью	
Люнет: подвижный		Зажим пневматичес- кий с цилиндрической рифленой рабочей по- верхностью	
неподвижный			

Обозначение обратных центров следует выполнять в зеркальном изображении.

Для базовых установочных поверхностей допускается применять обозначение

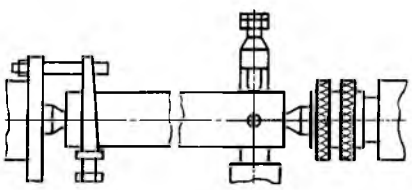
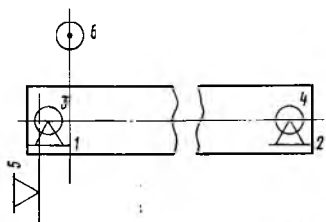
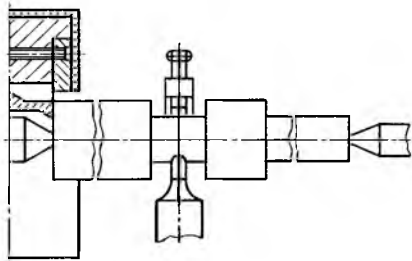
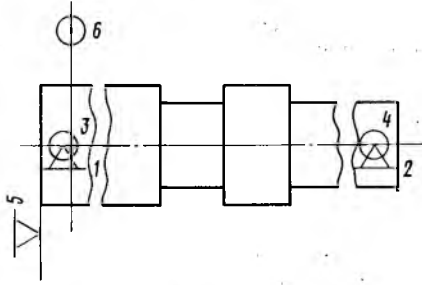
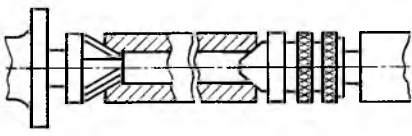
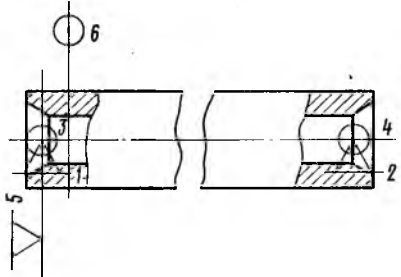
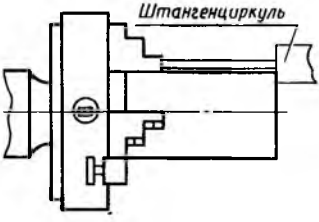
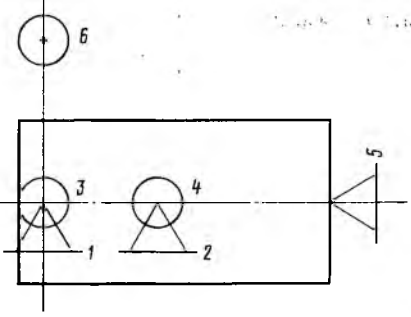
На схемах, имеющих несколько проекций, допускается на отдельных проекциях не указывать обозначения опор, зажимов и установочных устройств относительно из-

делия, если их положение однозначно определяется на одной проекции.

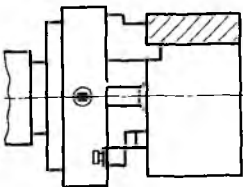
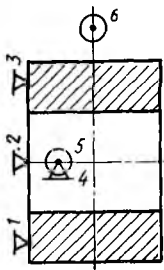
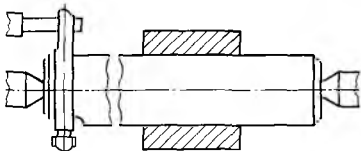
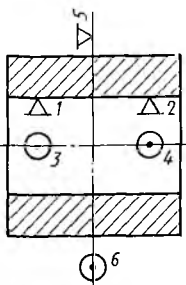
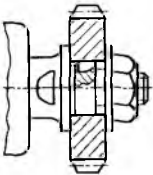
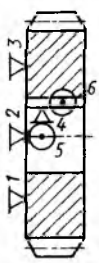
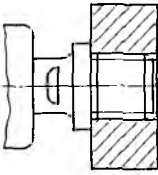
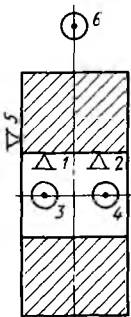
Обозначение форм рабочих поверхностей наносят слева от обозначения опоры, зажима или установочного устройства.

Обозначение рельефа рабочих поверхностей наносят на обозначение соответствующей опоры, зажима или установочного устройства.

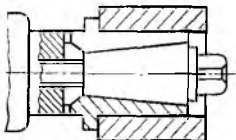
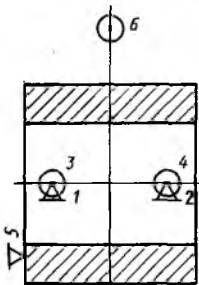
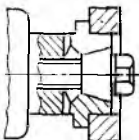
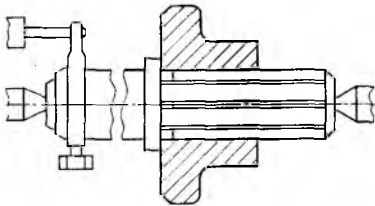
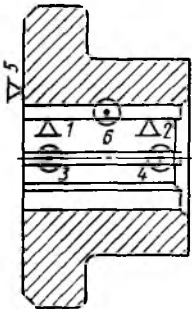
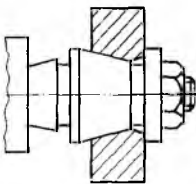
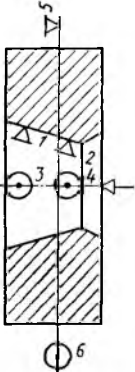
7. Примеры схем базирования деталей

Описание и схема установки	Теоретическая схема базирования
В центрах с поводком с вращающимся центром и подвижным люнетом 	
В центрах с плавающим центром в поводковом патроне и неподвижным люнетом 	
В центрах с рифленным и вращающимся центром 	
В трехкулачковом самоцентрирующем патроне с базированием по наружному диаметру без упора в торец 	

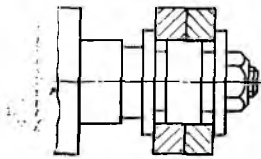
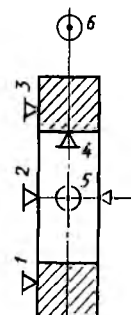
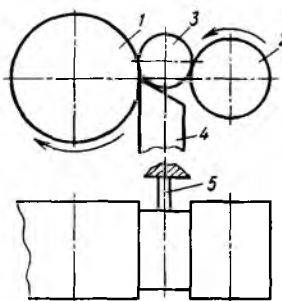
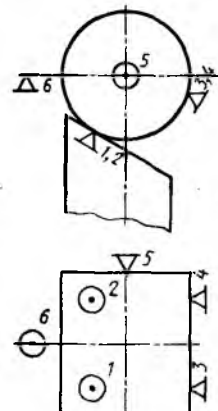
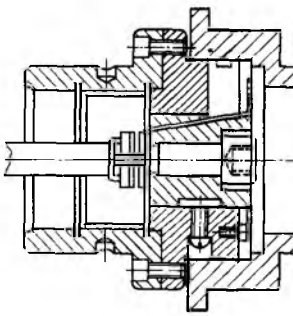
Продолжение табл. 7

Описание и схема установки	Теоретическая схема базирования
В трехкулачковом патроне в разжим с базированием по торцу 	
На жесткой центральной конусной или цилиндрической оправке с натягом в центрах с базированием по отверстию 	
На консольной оправке со шпонкой с базированием по торцу 	
На резьбовой консольной оправке с базированием по резьбе 	

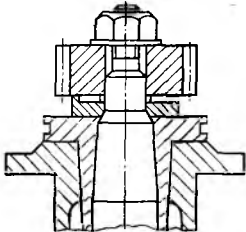
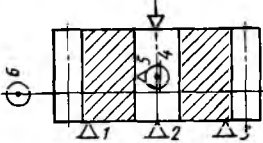
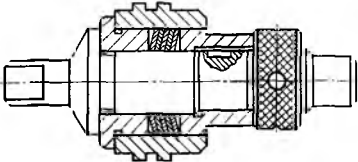
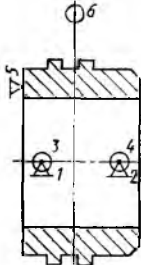
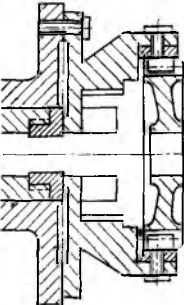
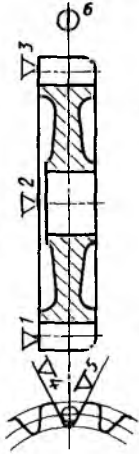
Продолжение табл. 7

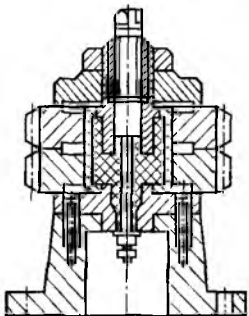
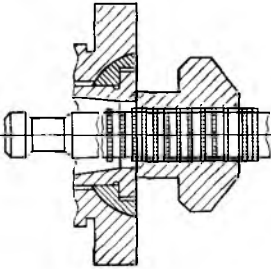
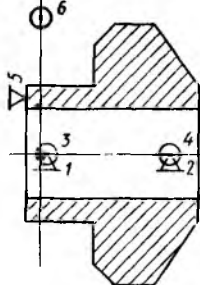
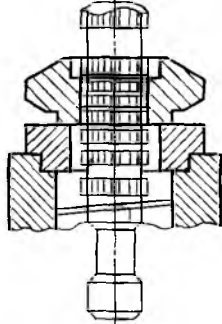
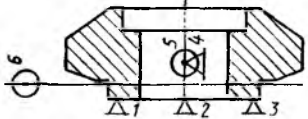
Описание и схема установки	Теоретическая схема базирования
На разжимной консольной оправке с базированием по отверстию 	
На разжимной консольной оправке с базированием по торцу 	
На шлицевой оправке в центрах с базированием по отверстию 	
На жесткой конусной консольной оправке с базированием по отверстию 	

Продолжение табл. 7

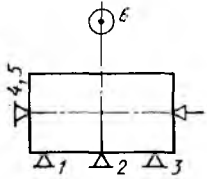
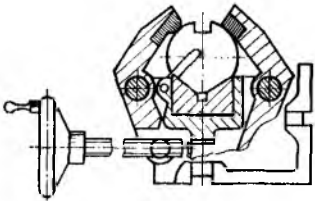
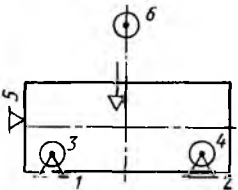
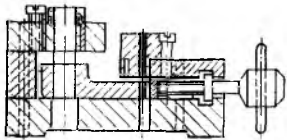
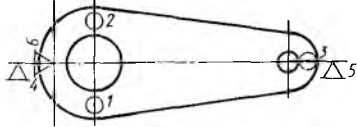
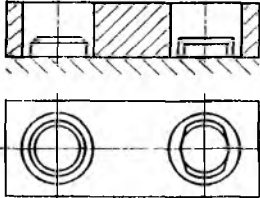
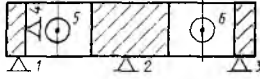
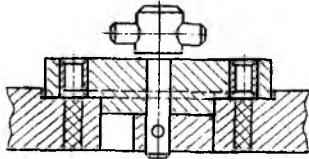
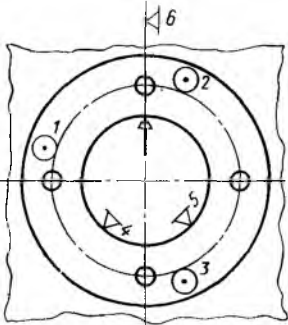
Описание и схема установки	Теоретическая схема базирования
На жесткой консольной оправке с базированием по торцу 	
По обрабатываемой поверхности при бесцентровом врезном шлифовании  1 — шлифовальный круг; 2 — ведущий круг; 3 — заготовка; 4 — опора; 5 — продольный упор	
На оправке с креплением по отверстию 	

Продолжение табл. 7

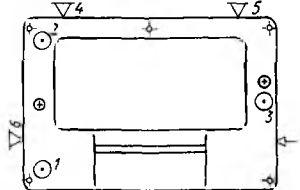
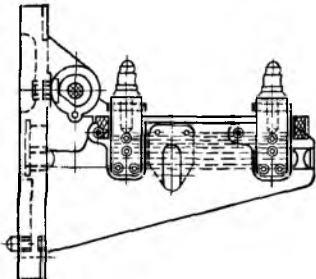
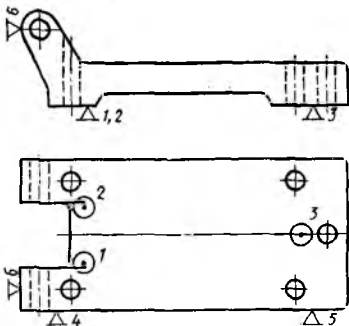
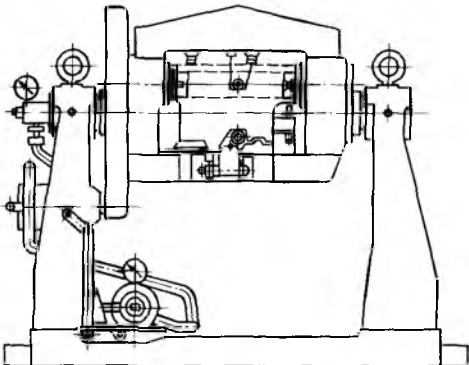
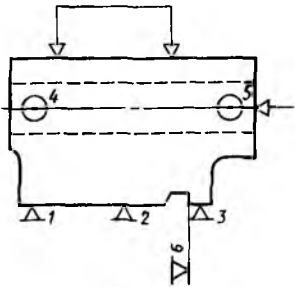
Описание и схема установки	Теоретическая схема базирования
На жесткой оправке с креплением по торцу 	
На оправке в разжим с базированием по отверстию 	
В приспособлении с роликами с базированием по торцу 	

Описание и схема установки	Теоретическая схема базирования
Крепление на оправке с гидропластом 	
Базирование по отверстию по сферической опоре при протягивании 	
Базирование по торцу и с жесткой опорой при протягивании 	

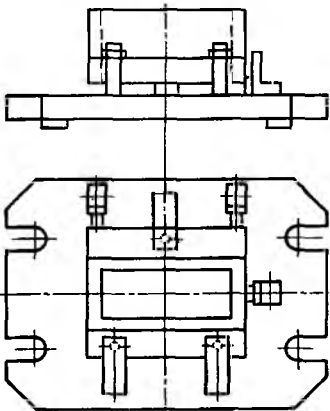
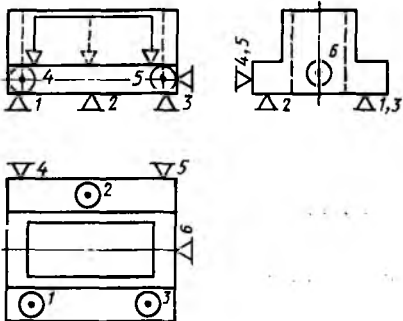
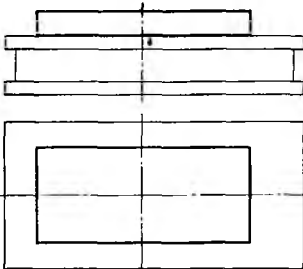
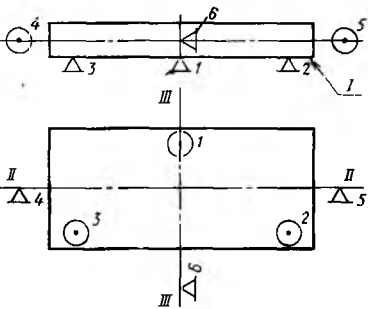
Продолжение табл. 7

Описание и схема установки	Теоретическая схема базирования
В машинных тисках 	
В призматических тисках 	
Крепление в призмах 	
На плоскость, крутой и срезанный пальцы с вертикальными осями 	
В накладном кондукторе 	

Продолжение табл. 7

Описание и схема установки	Теоретическая схема базирования
В кондукторе 	
В кондукторе на поворотном столе 	
В кондукторе на поворотном приспособлении 	

Продолжение табл. 7

Описание и схема установки	Теоретическая схема базирования
По плоскости основания и двум боковым сторонам 	
По плоскости (на магнитной плите) 	

Примечание. На теоретических схемах базирования цифрами 1—6 обозначены опорные точки.

МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И НОРМЫ ТОЧНОСТИ СТАНКОВ

Металлорежущие станки в соответствии с видами обработки делят на десять групп: каждую группу подразделяют на десять типов, а каждый тип — на десять типоразмеров (табл. 1).

Группы станков определяются технологическим назначением станка (токарные, сверлильные и т. д.); типы — расположением рабочих органов (бесцентрово-шлифовальные, внутришлифовальные), количеством главных рабочих органов (одношпиндельные, многошпиндельные), степенью автоматизации (автомат, полуавтомат).

По степени специализации станки подразделяют на универсальные (общего назначения), специализированные, специальные и широкоуниверсальные.

По типоразмерам различают станки: токарные — по наибольшему размеру обрабатываемой детали над станиной; свер-

лильные — по наибольшему диаметру сверления в сплошном материале средней твердости; фрезерные — по размерам стола и т. д.; по массе и габаритным размерам станки разделяют на обычные, крупные, тяжелые и уникальные.

Металлорежущие станки изготовляют пяти классов точности (табл. 2).

Перечень ГОСТов на нормы точности станков приведен в табл. 3.

Условное обозначение модели металлорежущего станка состоит из сочетания цифр и букв. Первая цифра обозначает группу, вторая — тип станка, последние цифры — типоразмер. Буква после первой или второй цифры указывает на различное исполнение и модернизацию основной базовой модели станка. Наличие букв в конце цифровой части обозначает модификацию базовой модели, степень точности или особенности станка. Например, мод. 16Б16П обозначает токарно-винторезный станок с наибольшим диаметром обрабатываемого изделия над станиной 320 мм (высотой центров 160 мм) повышенной точности.

1. Типы и группы металлорежущих станков

Станки	Группа	Тип									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
—	0*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Токарные	1	Автоматы и полуавтоматы			Револьверные	Сверлильно-отрезные	Карусельные	Токарные и лобовые	Многорезцовые, копировальные	Специализированные	Разные токарные
		специализированные	одношпиндельные	многошпиндельные							
Сверлильные и расточные	2	—	Вертикально-сверлильные	Полуавтоматы		Координатно-расточные	Радиально-сверлильные	Горизонтально-расточные	Алмазно-расточные	Горизонтально-сверлильные и центровые	Разные сверлильные
				одношпиндельные	многошпиндельные						
Шлифовальные, полировальные, доводочные и заточные	3	—	Круглошлифовальные	Внутришлифовальные	Обдирочно-шлифовальные	Специализированные шлифовальные	Продольно-шлифовальные	Заточные	Плоскошлифовальные	Притирочные и полировальные	Разные, работающие абразивом
Комбинированные	4	—	—	Светолучевые	Электрохимические шлифовальные, хонинговальные, суперфинишные	Электрохимические шлифовально-прошивочные, для удаления заусенцев, маркировочные, контурно-доводочные	Электроэрозионные вырезные	Электроэрозионные прошивочные для извлечения остатков сломанного инструмента	Электроэрозионные копировально-прошивочные, ультразвуковые и электрохимические комбинированные прошивочные	Анодно-механические отрезные	—

Станки	Группа	Тип									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
—	0*1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Зубо- и резьбо- обраба- тываю- щие	5	Резьбо- нарез- ные	Зубостро- гальные для цилинд- рических колес	Зуборез- ные для кониче- ских ко- лес	Зубофре- зерные для цилиндри- ческих колес и шлицевых валов	Для наре- зания червячных пар	Для обра- ботки тор- цов зубьев	Резьбо- фрезер- ные	Зубоотде- лочные, провероч- ные и об- катные	Зубо- и резьбо- шлифо- вальные	Разные зубо- и резьбо- обраба- тываю- щие
Фрезер- ные	6	Бара- банно- фрезер- ные	Верти- кально- фрезер- ные кон- сольные	Фрезер- ные неп- рерывно- го дейст- вия	Продоль- но-фре- зерные одно- стоечные	Копиро- вально- фрезерные и гравиро- вальные	Вертикаль- но-фрезер- ные бес- консоль- ные	Продоль- но-фре- зерные двухстоеч- ные	Консоль- но-фрезер- ные широ- ко-универ- сальные	Горизон- тально- фрезер- ные кон- сольные	Разные фрезер- ные
Стро- гальные	7	—	Продольные		Попереч- но-стро- гальные	Долбеж- ные	Протяж- ные гори- зонталь- ные	—	Протяж- ные верти- кальные	—	Разные стро- гальные
			одно- стоечные	двух- стоечные							
Разрез- ные	8	—	Отрезные, работающие			Правиль- но-отрез- ные	Пилы			—	—
			резцом	абразив- ным кругом	гладким или насеч- ным диском		ленточ- ные	дисковые	ножовоч- ные		
Разные	9	—	Опило- вочные	Пило- насека- тельные	Правиль- но- и бес- центрово- обдироч- ные	—	Для испы- тания сверл, шлифо- вальных кругов	Делитель- ные маши- ны	Балансиро- вочные	—	—

*1 Нулевая группа станков является резервной.

2. Классы точности металлорежущих станков (ГОСТ 8—82Е)

Класс точности	Условное обозначение класса точности	Класс точности по абсолютной системе	Погрешность измерения в % от допуска измеряемой величины *1
Нормальный	Н	K1	20
Повышенный	П	K2	
Высокий	В	K3	25
Особо высокий	А	K4	
Особо точный	С	K5	30

*1 Погрешность измерения не должна превышать значений, приведенных в таблице.

3. Перечень ГОСТов на нормы точности металлорежущих станков

Группа	Тип	Наименование	ГОСТ
—	—	Станки металлорежущие. Общие требования к испытаниям на точность	8—82Е
—	—	Станки металлообрабатывающие. Общие технические условия	7599—82
—	—	Станки металлорежущие. Образцы — изделия для проверки точности обработки. Общие технические требования	25443—82Е
1	1	Станки токарно-продольные. Автоматы	8831—79Е
1	1	Автоматы токарно-револьверные одношпиндельные прутковые	18100—80
1	2	Автоматы токарные многошпиндельные прутковые горизонтальные	43—85
1	2	Полуавтоматы токарные многошпиндель-	6819—84Е

Продолжение табл. 3

Группа	Тип	Наименование	ГОСТ
1	2	ные горизонтальные патронные	
1	3	Станки токарные многошпиндельные вертикальные патронные	6820—75
1	5	Станки токарно-револьверные	17—70
1	5	Станки токарно-карусельные	44—85Е
1	6	Станки токарные и токарно-винторезные	18097—72
1	7	Станки токарные многорезцовые и многорезцово-копировальные горизонтальные полуавтоматические	16472—79
1	8	Станки токарные затылочные	685—83
2	1	Станки вертикально-сверлильные	370—81Е
2	4	Станки координатно-расточные и координатно-шлифовальные	18098—79Е
2	5	Станки радиально-сверлильные	98—83Е
2	6	Станки горизонтально-расточные	2110—85
2	7	Станки отделочно-расточные горизонтальные с подвижным столом	11576—83Е
2	7	Станки отделочно-расточные вертикальные	594—82
3	1	Станки круглошлифовальные	11654—84
3	1	Станки круглошлифовальные бесцентровые	13510—84Е
3	2	Станки внутришлифовальные	25—80
3	4	Станки профильно-шлифовальные	9735—81
3	5	Станки продольно-шлифовальные	13135—80Е
3	6	Станки универсально-заточные	1584—75
3	6	Станки заточные для резцов	627—76
3	6	Станки для заточки плоских ножей с прямой режущей кромкой	16929—71

Продолжение табл. 3

Группа	Тип	Наименование	ГОСТ
3	6	Полуавтоматы для заточки круглых пил	20404-75
3	6	Станки заточные для сверл	599-76
3	7	Станки плоскошлифовальные с крестовым столом и горизонтальным шпинделем	273-77
3	7	Станки плоскошлифовальные с круглым столом и вертикальным шпинделем	872-71
3	7	Станки плоскошлифовальные с круглым магнитным столом и горизонтальным шпинделем	14-71
3	7	Станки плоскошлифовальные с круглым столом и вертикальным шпинделем	27-83
3	8	Станки хонинговальные и притирочные, вертикальные	2041-78E
4	5	Станки электроэрозионные вырезные	20551-82E
4	7	Станки электроэрозионные копировально-прошивочные	24953-81E
5	0	Станки резьбонарезные и резьбонакатные с вращающейся головкой	58-72E
5	1	Станки зубодолбежные вертикальные для цилиндрических колес	658-78E
5	2	Станки зуборезные для конических колес с прямыми зубьями	9153-83E
5	2	Станки зуборезные для конических колес с круговыми зубьями	9152-83
5	3	Станки зубофрезерные вертикальные для цилиндрических колес	659-78E
5	3	Станки зубофрезерные горизонтальные для цилиндрических колес	18065-80E
5	3	Станки шлицефрезерные	5642-77

Продолжение табл. 3

Группа	Тип	Наименование	ГОСТ
5	6	Станки резьбофрезерные	1797-78
5	7	Станки зубошвинтовальные	13281-77E
5	7	Станки зубозакругляющие	19166-73
5	8	Станки зубошлифовальные с коническим кругом для цилиндрических колес	7640-76E
5	8	Станки зубошлифовальные с профильным кругом для цилиндрических колес	13133-77E
5	8	Станки зубошлифовальные горизонтальные для цилиндрических колес	13150-77E
5	8	Станки зубошлифовальные с червячным кругом для цилиндрических колес	13086-77E
5	8	Станки зубошлифовальные для конических колес	13142-83
5	8	Станки шлицешлифовальные	13134-82
5	8	Станки резьбошлифовальные	8716-81
6	1,5	Станки фрезерные вертикальные с крестовым столом	9726-83E
6	7,8	Станки фрезерные консольные	17734-81E
6	6	Станки продольно-фрезерные	18101-85
7	1	Станки продольно-строгальные	35-85
7	4	Станки долбежные	26-75
7	5	Полуавтоматы протяжные горизонтальные	16015-83E
7	7	Полуавтоматы протяжные вертикальные	16025-83E
8	6	Полуавтоматы и автоматы отрезные круглопильные	28-77E
8	7	Станки ножовочные	15-77
9	7	Станки балансировочные	20076-74

2. ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

4. Токарно-револьверные одношпиндельные прутковые автоматы

Параметр	Модель						
	1М110	1М116	1Е125П 1Е125	1Е125ПИ*1	1Е140П 1Е140	1Е140ПИ*1	1Е140ПФ*2
Размеры прутка наибольшие, мм: круглого (диаметр) шестигранного (размер под ключ) квадратного (сторона квадрата) длина Диаметр нарезаемой резьбы, мм: плашкой по стали метчиком плашкой по латуни метчиком Наибольшая подача прутка за один ход, мм Наибольшая длина протачивания револьверным суппортом, мм Частота вращения (мин ⁻¹) при ходе: правом левом Число гнезд для крепления инструмента в головке Диаметр отверстия для крепления инструмента в револьверной головке, мм Расстояние от торца шпинделя до револьверной головки, мм: наименьшее наибольшее Число суппортов: поперечных вертикальных Наибольший ход суппортов, мм	10 8 7	16 13 11	25 21 17			40 34 28	
	3000						2000
	M10 M8 M12 M10	M12 M10 M14 M12	M18 M16 M20 M18		M27 M24 M30 M27	M6 наименьший, M24 наибольший	
	70		110				100
	60		100				90
	63—1250	50—1000	80—500	100—2500; 40—315	50—320	160—4000; 63—500	40—4000
	63—5000	50—4000	160—4000	100—2500; 40—315	100—2500	160—4000; 63—500	40—4000
	6						8 и 16
	20		32				
	60 140		75 235				99 319
	2 1						1 револьверный
	32		45				90

Продолжение табл. 4

Параметр	Модель						
	1М110	1М116	1Е125П 1Е125	1Е125ПИ*1	1Е140П 1Е140	1Е140ПИ*1	1Е140ПФ*2
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	4			5,5			15
Габаритные размеры автомата, мм:							
длина	1820			2160			7280
ширина	820			1000			2420
высота	1460			1600			2150
Масса автомата, кг	1490			2500			5000
Устройство числового программного управления				—			2У32-61
Число управляемых координат				—			4
в том числе одновременно				—			3
Дискретность задания размеров (мм) по оси:							
X				—			0,001
Z				—			0,01
Отклонения обработанных поверхностей образцов, мкм:							
от круглости и цилиндричности	6		$\frac{5}{8}$	5	$\frac{5}{8}$		5
Постоянство диаметра (мкм) в партии и образцов	20		$\frac{16}{25}$	16	$\frac{16}{25}$		16

*1 Автоматы мод. 1Е125ПИ, 1Е140ПИ, 1Е140ПФ4 имеют останов и индексацию шпинделя.

*2 Автомат мод. 1Е140ПФ4 предназначен для полной обработки деталей из калиброванного прутка и штучных заготовок диаметром до 125 мм и длиной 100 мм. Неподвижным инструментом на автомате осуществляются обтачивание, растачивание, подрезание торцов, прорезание канавок, протачивание конусов, обтачивание радиусных поверхностей, сверление, зенкерование, развертывание центрального отверстия, нарезание резьбы метчиком, плашкой, резцом, точение и растачивание сложных криволинейных поверхностей, а вращающимся инструментом — поперечное сверление, зенкерование, развертывание, нарезание резьбы метчиком, сверление фланцев, зенкерование отверстий, прорезание шлицев дисковой фрезой, фрезерование поперечных пазов, прорезание торцовых пазов пальцевой фрезой, фрезерование поперечных лысок. Автомат имеет левую и правую бабки для обработки детали с двух сторон. Частота вращения инструментальных шпинделей револьверной головки 40—2500 мин⁻¹. Наибольший ход шпиндельных бабок 220 мм. Рабочие подачи шпиндельных бабок и револьверного суппорта 0,7—6000 мм/мин, их ускоренные перемещения 10 м/с.

5. Токарные многошпиндельные горизонтальные патронные полуавтоматы

Параметр	Модель				
	1Б225П-6К	1Б225П-8К	1Б240П-4К	1Б240П-6К	1Б240П-8К
Число шпинделей	6	8	4	6	8
Наибольшие размеры, мм:					
диаметр обрабатываемой заготовки	100		130		100
диаметр патрона	100	80	160	150	125
длина обрабатываемой поверхности	105		160		
диаметр резьбы, нарезаемой метчиком по стали	M18		M30		
Число суппортов:					
поперечных	5		4	5	6
продольных			1		
Наибольший ход поперечных суппортов, мм:					
нижних	65	55		80	
верхних	65	55		80	
средних	65	55	—	80	70
Наибольший ход продольного суппорта, мм	125			180	
Частота вращения шпинделей (мин^{-1}) при исполнении:					
нормальном	134 — 1627	140 — 1720	63 — 1048	80 — 1140	101 — 1400
быстроходном	328 — 2034	140 — 2800	63 — 1320	80 — 1610	101 — 1820
Наибольшая подача (мм/об) суппортов:					
продольного	2,6	2,5		6,6	4,6
поперечного	0,7		0,33	3,3	
Длительность быстрого хода, с	1,34 — 1,6		2,5	2,0	1,5 — 2,5
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	15				17
Габаритные размеры полуавтомата, мм:					
длина	4105			4330	
ширина	1320			1600	
высота	1920			1985	
Масса полуавтомата, кг	6000			8500	
Постоянство диаметров образцов, мкм:					
у партии и со всех шпинделей			50		
в поперечном сечении			8		
в продольном сечении			12		
Отклонение от плоскостности подрезанной торцовой поверхности, мкм			16		

Продолжение табл. 5

Параметр	Модели					
	1Б265П-4К	1Б265П-6К	1Б265П-8К	1Б290П-4К	1Б290П-6К	1Б290П-8К
Число шпинделей	4	6	8	4	6	8
Наибольшие размеры, мм:						
диаметр обрабатываемой заготовки	200	160	130	250	200	160
диаметр патрона	200	160	150	250	200	160
длина обрабатываемой поверхности	190	175	150	200		160
диаметр резьбы, нарезаемой метчиком по стали	М36		М30	—	М60	М36
Число суппортов:						
поперечных	4	5	6	4	5	6
продольных				1		
Наибольший ход суппортов, мм:						
поперечных						
нижних	80		70	125		
верхних	90	80		123	100	
средних	—	80		—	125	100
продольного	200			275		
Частота вращения шпинделей (мин^{-1}) при исполнении:						
нормальном	78—805		97—814	42—560	42—610	48—630
быстроходном	78—1160		97—1290	42—800	42—900	48—1000
Наибольшая подача (мм/об) суппортов:						
продольного	3,2	2,5	3,2	8,4	5,9	5,3
поперечных	1,4	1,1	1,4	2,0	1,4	1,2
Длительность быстрого хода, с	3,5	3,06		3,7		
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт		30		30—40		
Габаритные размеры полуавтомата, мм:						
длина		4675			4785	
ширина		1690			2160	
высота		2170			2475	
Масса полуавтомата, кг	13 300	14 500		16 600	16 800	
Постоянство диаметров образцов, мкм:						
у партии n со всех шпинделей			50			
в поперечном сечении			8			
в продольном сечении			12			
Отклонение от плоскостности (мкм) подрезанной торцевой поверхности			16			

6. Токарные многошпиндельные горизонтальные прутковые автоматы

Параметр	Модель						
	1Б216-6К	1А225-6	1Б225-6К	1Б225-8К*1	1А240-4	1Б240-6 1Б240-6К	1Б240-8К*1
Число шпинделей	6			8	4	6	8
Наибольшие размеры обрабатываемого прутка, мм:							
круглого (диаметр)	16	25	20	50	40	32	
шестигранного (размер под ключ)	14	21	17	43	36	27	
квадратного (сторона квадрата)	11	17	14	35	28	22	
длина	4000						
Наибольшие размеры мм:							
длина заготовки	100	150				160	
диаметр нарезаемой резьбы	M12	M18	M16		M30	M24	
Наибольшая подача прутка, мм	100	150				160	
Число суппортов:							
поперечных		6			4	6	
продольных				1			
Наибольший ход суппортов, мм:							
продольного	80	160	125			180	
поперечных:							
нижних	40	65	55	95		80	
верхних	40	65	55	95		80	
заднего среднего	40	65	55			80	70
отрезного	30	40	30			50	
Наибольшая подача (мм/об) суппортов:							
продольного	1,7	2,3	2,5		6,6	4,6	
поперечных	0,4	0,7			3,3		
Частота вращения шпинделя (мин^{-1}) при исполнении:							
быстроходном	352 — 5013	—	354 — 3000	432 — 4724	—	140 — 2500	80 — 1200
нормальном	352 — 3567	280 — 2560	247 — 2416	310 — 3396	125 — 1230	140 — 1600	80 — 709
Длительность вспомогательного хода, с	0,75 — 1,5	2,26	1,68	1,99	3,4	2,6	3,7
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	11,0	14,0	15,0		13,0	15,0	13,0
Габаритные размеры автомата, мм:							
длина	5760	5700	5950			6050	
ширина	1100	2100	1525		1600	1680	
высота	2070	2115	2140			1990	
Масса автомата, кг	5500	5700	7500	7800	9000	10000	9000

Продолжение табл. 6

Параметр	Модель						
	1Б216-6К	1А225-6	1Б225-6К	1Б225-8К*1	1А240-4	1Б240-6 1Б240-6К	1Б240-8К*1
Постоянство диаметра образцов, мкм: у партии и со всех шпинделей	32	50	32		65	$\frac{65}{40}$	40
круглость	4	5	4		8	$\frac{8}{5}$	4
в продольном сечении	6	10	6		14	$\frac{14}{8}$	6
Постоянство длины у партии и образцов, мкм	40	65	40		80	$\frac{80}{50}$	40

*1 Автоматы мод. 1Б225-8К и 1Б240-8К имеют по два сдвоенных поперечных суппорта из шести.

Продолжение табл. 6

Параметр	Модель					
	1Б265-4К	1Б265-6К	1Б265-8К	1Б290-4К	1Б290-6К	1Б290-8К
Число шпинделей	4	6	8	4	6	8
Наибольшие размеры обрабатываемого прутка, мм:						
круглого (диаметр)	80	65	50	125	100	80
шестигранного (размер под ключ)	70	55	43	—	86	70
квадратного (сторона квадрата)	56	45	35	—	70	56
длина	3000	4000			3000	
Наибольшие размеры, мм:						
длина заготовки		190			—	
диаметр нарезаемой резьбы	M36		M30	—	M60	M36
Наибольшая подача прутка, мм:		200			250	
Число суппортов:						
поперечных	4		6	4		6
продольных						
Наибольший ход, мм:						
продольного суппорта		200			275	
поперечных суппортов:						
нижних		80	70		125	
верхних	90		80		100	
заднего среднего	—		70	—	125	100
отрезного	—		70	—	65	
Наибольшая подача (мм/об) суппортов:						
продольного		3,2		8,4	5,9	5,3
поперечных		1,4		2,0	1,4	1,2
Частота вращения шпинделя (мин^{-1}) при исполнении:						

Продолжение табл. 6

Параметр	Модель					
	1Б265-4К	1Б265-6К	1Б265-8К	1Б290-4К	1Б290-6К	1Б290-8К
быстроходном	61 — 1050	73 — 1590	97 — 1810	50 — 810	70 — 930	80 — 1200
нормальном	61 — 755	73 — 1065	97 — 1176	50 — 508	70 — 660	80 — 706
Длительность вспомогательного хода, с	3,9	3,5		3,7		
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт			30			
Габаритные размеры автомата, мм:						
длина	6130	6285	6130	7945		7985
ширина		1830		2475		2185
высота		2170		2360		2425
Масса автомата, кг		14 500		20 900		22 500
Постоянство диаметра образцов, мкм:						
у партии <i>n</i> со всех шпинделей			50			
круглость			7			
в продольном сечении			10			
Постоянство длины у партии <i>n</i> образцов, мкм			80			

Примечание. Автоматы мод. 1Б265-8К и 1Б290-8К имеют по два двоянных поперечных суппорта из шести.

7. Токарно-револьверные станки с горизонтальной осью револьверной головки

Параметр	Модель				
	1Д316П	1Д325П	1Г340П*1 1Г340	1Г340ПЦ	1Г340ПФЦ-01 1Г340ПФЦ-02
Наибольшие размеры обрабатываемого прутка, мм:					
круглого (диаметр)	18	25		40	
шестигранного (размер под ключ)	15	22		32	
квадратного (сторона квадрата)	12	17		27	
Наибольшие размеры, мм:					
диаметр заготовки, обрабатываемой в патроне:					
над станиной	250	320		400	
над поперечным суппортом	80	120		200	
длина прутка			3000		
Число позиций револьверной головки	12		16		
Диаметр отверстия револьверной головки для крепления инструмента, мм	Шесть отверстий Ø 20;	Восемь отверстий Ø 20;	14 отверстий Ø 30		

Продолжение табл. 7

Параметр	Модель				
	1Д316П	1Д325П	1Г340П*1 1Г340	1Г340ПЦ	1Г340ПФЦ-01 1Г340ПФЦ-02
Диаметр отверстия шпинделя, мм	Шесть от- верстий Ø 30 31	Восемь от- верстий Ø 30 40	62		
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹ при исполнении: прутковым прямым вращением	200—800	100—1000; 200—2000; 125—1250	45—2000		
обратное вращение	100—400	80—800	45—250		
патронном	500—2000	250—2500	36—1600		
скоростном	1000—4000	320—3150	56—2500		
Подача, мм/об:					
продольная	0,04—0,4	0,04—0,5	0,035—1,6		
поперечная	0,04—0,4	0,028—0,315	0,02—0,8		
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	1,7/2,2*2	3,7/3,7	6,0/6,2		
Габаритные размеры станка, мм:					
длина	3662	4015	2800	4715	2800
ширина	940	1000	1200	1240	1200
высота	1610	1500	1400	1680	1400
Масса станка, кг	1260	1690	3000	3750	
Система числового программно-го управления	—	—	Цикловая		ИСМАТ-2
Программоноситель	—	—			ИСМАТ-3
Постоянство диаметра образца после его чистовой обработки (мкм) в сечении:			Шгекерный		
поперечном	6		8 12 12 20	8	
любом	10		10 на диа- метре 150 мм	10 на диаметре 150 мм	
Отклонение от прямолинейности торцевой поверхности образца, мкм	8 на диаметре 120 мм		16 на диа- метре 150 мм		

*1 Габаритные размеры приведены для станков мод. 1Г340П, 1Г340, 1Г340ПФЦ-01 1Г340ПФЦ-02 без выносного оборудования.

*2 Двухскоростной электродвигатель.

8. Токари-револьверные станки с вертикальной осью револьверной головки

2. Обработка металлов резанием

Параметр	Модель							
	1Е316П	1Е316ПЦ	1Н325	1Е340П	1В340Ф30	1Е365БП	1Е365ПФ30	1П371
Наибольшие размеры обрабатываемого прутка, мм								
круглого (диаметр)	18		25	40		65		100
шестигранного (размер под ключ)	15		22	34		56		85
квадратного (сторона квадрата)	12		17	28		45		70
Наибольший диаметр заготовки, обрабатываемой в патроне, мм:								
над станиной	250		320	400		500		630
над поперечным суппортом	80		160	220		280	250	420
Диаметр отверстия шпинделя, мм	31		40	63		80	92	130
Число позиций револьверной головки		5			8	6	8	6
Наибольшая длина прутка, мм				3000				
Диаметр отверстия в револьверной головке для крепления инструмента, мм	20		30	65	50	95	60	125
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	100—4000		80—630	45—2000; 36—1600; 55—2500	45—2000; 45—250	24—380; 95—1500	31,5—2000	18—900
Подача *1:								
продольная	0,04—0,4	10—1500	0,3—0,12	0,05—1,6	1—2500	0,05—3,2	3—2500	0,05—3,2
поперечная	20—300	20—1000	0,3—0,12	0,025—0,8	1—2500	0,025—1,6	2—1200	0,025—1,6
Число поперечных суппортов				1				
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	1,7/2,2		4,7/4,7	4,2/6,3	6,0/6,2	15,0		22,0

Параметр	Модель							
	1Е316П	1Е316ПЦ	1Н325	1Е340П	1В340Ф30	1Е365БП	1Е365ПФ30	1П371
Габаритные размеры станка, мм:								
длина	3662	1945	3915	5040	2840	4400	4800	4230
ширина	751	875	925	1240	1770	1525	1700	1895
высота	1610	1365	1555	1630	1670	1800	1950	1680
Масса станка, кг	1900	1062	1300	2280	2500	5200	4200	6300
Устройство числового программного управления	—	ЦПУ	—	—	НЦ-31	—	НЦ-31	—
Число управляемых координат одновременно	—	2	—	—	2	—	2	—
	—	1	—	—	2	—	2	—
Дискретность задания размеров по оси (мм):								
X	—	—	—	—	0,01	—	0,01	—
Z	—	—	—	—	0,005	—	0,005	—
Точность формы образца после его чистовой обработки, мкм:								
постоянство диаметра:								
в поперечном сечении		6	10		8			16
в любом сечении		10	16		12			25
Отклонение от прямолинейности торцевой поверхности образца	8 на диаметре 150 мм		12 на диаметре 150 мм		10 на диаметре 200 мм			20 на диаметре 300 мм

*1 Для станков мод. 1Е316ПЦ, 1В340Ф30, 1Е365ПФ30 поперечные и продольные подачи, а также для станков мод. 1Е316П поперечные подачи приведены в мм/мин; для станков остальных моделей — мм/об.

Примечание. Габаритные размеры и масса станков мод. 1Е316ПЦ и 1В340Ф30 приведены без принадлежностей и электрооборудования.

9. Токарио-винторезные станки

Параметр	Модель										
	16У04П	16Р04П*1	16Б05А	16Б05АФ1	$\frac{1М61П}{1М61}$	$\frac{1А616П}{1А616}$	16Б16А	16Б16П	16Б16Т1*2	$\frac{16Л20П}{16Л20}$	16К20
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм:											
над станиной	200		250			320				400	
над суппортом	118	110	145		160	180			125	210	220
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	350	300	500		710	500; 710	460; 710; 960	750		710; 1000; 1400	710; 1000; 1400; 2000
Высота расположения центров, мм	108		135		165			175		215	
Наибольший диаметр прутка, мм:											
в цанге	10	14	16								
в патроне	20	18	26		32	34		36		34	53
Шаг нарезаемой резьбы:											
метрической, мм	0,25—3		0,2—28		0,5—6	0,5—24	0,25—56	0,05—40,95	0,25—56	0,5—112	
дюймовой, число ниток на один дюйм	80—10		96—5		48—3,5	56—1	112—0,5	—	112—0,5	56—0,25	
модульной — модуль, мм	0,1—1,25		0,1—14		0,25—3	0,25—0,22	0,25—56	—	0,25—56	0,5—112	
питчевой, питч					96—7	128—2	112—0,5	—	112—0,5	56—0,25	
Диаметр отверстия шпинделя, мм	20,2		26,2		35		36	37		36	55

Параметр	Модель										
	16У04П	16Р04П*1	16Б05А	16Б05АФ1	$\frac{1М61П}{1М61}$	$\frac{1А616П}{1А616}$	16Б16А	16Б16П	16Б16Т1*2	$\frac{16Л20П}{16Л20}$	16К20
Внутренний конус шпинделя	Морзе 3		Морзе 4		Морзе 5			Морзе 6	Морзе 5		Морзе 6
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	70—3500		25—2500		12,5—1600	9—1800	20—200	2—1200	16—1600	12,5—1600	
Подача, мм/об:											
продольная	0,02—0,35				0,12—1,9	$\frac{0,065-0,91}{0,037-0,52}$	0,05—2,8	1—1200	0,05—2,8		
поперечная	0,01—0,175				0,08—1,2	$\frac{0,037-0,45}{0,018-0,26}$	0,025—1,4	0,025—1,4			
Конус отверстия пиноли	Морзе 2, Ø 20		Морзе 3		Морзе 4			Морзе 5			
Сечение резца, мм	12 × 12		16 × 16		22 × 25	200	25 × 20			25 × 25	
Диаметр патрона (ГОСТ 2675—80), мм	125		160				160; 250	200		250	
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	0,8	1,1	1,5		4,0		2,8/4,6*3	4,2/7,1	3,8/6,3	11,0	
Габаритные размеры станка, мм:											
длина	1350	1310	1530	1700	2055	2135	2025; 2235	3100	2230; 2520; 2920	2505; 2795; 3195; 3795	
ширина	730	650	910	960	1095	1225	1060	2300	1450	1190	
высота	1215	1208	1385	1490	1450	1220	1450	1870	1450	1500	
Масса станка, кг	540	500	1365	1395	1300	1500	2000; 2100	2000; 2150; 2270	2860	1875; 1975; 2050	2835; 3005; 3225; 3685

Устройство числового программного управления							НЦ-31		—
Устройство преднабора и цифровой индикации	—	Ф5147	—				Есть		—
Число управляемых координат одновременно	—	2	—				3		—
Дискретность задания размеров (мм) по оси:							2		—
X	—	0,01	—				0,01		—
Z	—	0,005	—				0,005		—
Дискретность цифровой индикации, мм	—	0,0005	—				0,001		—
Постоянство диаметра образца в сечении, мкм:									
поперечном	4	2,5	$\frac{5}{8}$	3	5	8	$\frac{5}{8}$	8	
любом	7	5	$\frac{12}{20}$	8	12	20	$\frac{12}{20}$	20	
Отклонение от плоскостности торцевой поверхности образца, мкм	6	4	$\frac{10}{16}$	5	10	16	$\frac{10}{16}$	16	

*1 Станок мод. 16Р04П имеет револьверную головку вместо задней бабки.

*2 Для станка мод. 16Б16Т1 подачи — в мм/мин.

Параметр	Модель										
	16K20Г	16K20К	16K20П	16K20В	16K20ВФ1С1	16K20Ф3С5	16K20РФ3	МК6724	16K20Г1	МК6731	16K25
Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм:											
над станиной					400					500	
над суппортом				220				250		215	290
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм	710; 1000; 1400; 2000			710; 1000				1000			710; 1000; 1400; 2000
Высота расположения центров, мм					215					250	
Наибольший диаметр прутка, мм	50		53		50	53	50		53		50
Шаг нарезаемой резьбы:											
метрической, мм			0,5—112				До 20			0,01—40,959	
дюймовой, число ниток на один дюйм	56—0,25	56—0,5	56—0,25	56—0,5							
модульной — модуль, мм	—		0,5—112								
питчевой, питч	56—0,25	56—0,5	56—0,25	56—0,5							
Диаметр отверстия шпинделя, мм	50		55		52	55	52		55	52	50

Внутренний конус
шпинделя

Морзе 6

Частота вращения
шпинделя, мин⁻¹

10—1250 | 16—2000 | 12,5—1600 | 16—2000 | 12,5—1600 | 12,5—2000 | 35—1600 | 12,5—2000 | 10—2000 | 12,5—2000 | 10—1250

Подача, мм/об:
продольная
поперечная

0,052,8
0,025—1,4

0,025—2,8
0,012—1,4

3—1200 мм/мин
1,5—6000 мм/мин

0,01—2,8
0,005—
—1,4

0,05—2,8
0,025—1,4

Конус отверстия пи-
ноли

Морзе 5

Морзе 5

Сечение резца, мм
Диаметр патрона
(ГОСТ 2675—80), мм

25×25
250

Мощность электро-
двигателя привода
главного движения,
кВт

10,0

11,0

10,0

5,5

10,0; 11,0

7,5

11,0

10,0

Габаритные разме-
ры станка, мм:
длина

2505; 7795;
3195; 3795

2505; 2795

ширина
высота

1240

1565

1500

1190

1198

1350
1810

5300

3420
1750

4000

2700

5500

1700

1690

1240

1500

Масса станка, кг

2945;
3110;
3335;
3835

3055;
3225;
3445;
3905

2835;
3010

2835;
3005

2870;
3075

5000

5300

3800

5000

2505;
2795;
3195;
3795

Устройство число-
вого программного
управления

У22-1М

Н22-1М

НЦ-31

Н22-1М

—

ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

Параметр	Модель										
	16K20Г	16K20К	16K20П	16K20В	16K20ВФ1С1	16K20Ф3С5	16K20РФ3	МК6724	16K20Т1	МК6731	16K25
Устройство пред-набора и цифровой индикации	.		—				Есть				—
Число управляемых координат одновременно			—				2				—
Дискретность задания размеров (мм) по оси:							2				—
X			—				0,01				—
Z			—				0,005				—
Дискретность цифровой индикации			—				0,001				—
Постоянства диаметра образца (мкм) в сечении:											
поперечном	8		5		3			8			10
любом	20		12		8			20			30
Отклонение от плоскостности торцовой поверхности образца, мкм	16		10		5			16			20

Параметр	Модель								
	16K25Г	16K30П, 16K30	16K30Ф353	16K30Ф3, 16K30Ф305, 16K30Ф325, 16K30Ф335	16K30Ф333	1М63Б, 1М63БГ	1М63Д	1М63БФ101	16K40
Наибольший диаметр обрабаты- ваемой заготовки, мм:									
над станиной	500				630				800
над суппортом (поперечными салазками)	290	350		320			350		490
Наибольшая длина обрабаты- ваемой заготовки, мм	710; 1000; 1400; 2000	1400; 2000; 2800		1400		1400; 2800	1400	2800	
Высота расположения центров, мм	250				325				400
Наибольший диаметр прутка, мм	50	70		71		70		65	80
Шаг нарезаемой резьбы:									
метрической, мм	0,5—112	1—288	0,01—20,47	До 10		1—224		1—223	1—224
модульной — модуль, мм	0,5—112	0,25—88		—		0,25—56		0,5—112	0,25—56
дюймовой, число ниток на один дюйм	56—0,25			—		28—0,25		56—0,25	28—0,25
питчевой, питч	56—0,25	224—1		—			112—0,5		
Диаметр отверстия шпинделя,	52	74		71		70			85
Внутренний конус шпинделя	Морзе 6	11М (по ГОСТ 12593—82)				8М (по ГОСТ 12593—82)			11М (по ГОСТ 12593—82)

Параметр	Модель							
	16К25Г	16К30П, 16К30	16К30Ф353	16К30Ф3, 16К30Ф305, 16К30Ф325, 16К30Ф335	16К30Ф333	1М63Б, 1М63БГ	1М63Д	1М63БФ101 16К40
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	12,5—1600	6,3—1600	6,3—1250			10—1250	12,5—1600	10—1250 6,3—1250
Подача, мм/об:								
продольная	0,05—2,8	0,055—1,2; 0,026—0,6	0,01—20,47	1—200 мм/мин		I ряд 0,06—1,0; II ряд 0,084—1,4		
поперечная	0,025—1,4	0,023—0,5; 0,012—0,25	0,01—20,47	1—600 мм/мин		I ряд 0,024—0,37; II ряд 0,034—0,518		
резцовых салазок	—	0,013—0,3; 0,006—0,15	—	—		I ряд 0,019—0,37; II ряд 0,027—0,434		
Конус отверстия в пиноли	Морзе 5		Морзе 6			Морзе 5		
Сечение резца, мм	25×25			32×25				40×32
Диаметр патрона, мм	250		320			400		
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	11,0	13; 17; 22		22		15	18,5	15 18,5
Габаритные размеры станка, мм:								
длина	2505; 2795; 3195; 3795	4145; 4745; 5545	5290	4360	5290	3550; 4950	3610	4950 5570
ширина	1240	2010	3470	2925	3450		1780	1844
высота	1500	1545	2105	1600	2105	1490		1550 1620

Масса станка, кг	2505; 2795; 3195; 3795	4140; 4550; 5100	7800
Устройство числового программного управления	—	—	НЦ-31
Устройство преднабора и цифровой индикации	—	—	
Число управляемых координат одновременно	—	—	
Дискретность задания размеров (мм) по оси:			
X	—	—	
Z	—	—	
Дискретность цифровой индикации, мм	—	—	
Постоянство диаметра образца (мкм) в сечении:			
поперечном	10	$\frac{7}{10}$	
любом	30	$\frac{20}{30}$	
Отклонение от плоскостности торцевой поверхности образца, мкм	20	$\frac{16}{20}$	

6800	7190	3800; 4700	3610	4950	4750
Н22-1М	НЦ-31				
Есть		—		Φ5071	—
2		—		2	—
0,01		—		0,01	—
0,005		—		0,005	—
0,001		—		0,001	—
		10			
		30			
		20			

3. МНОГОЦЕЛЕВЫЕ СТАНКИ

10. Многоцелевые вертикальные станки

Параметр	Модель				СМ213В
	2254ВМ1Ф4	2254ВМФ4	21104Н7Ф4	21105Н7Ф4	
Размеры рабочей поверхности стола, мм	400 × 500	400 × 630	630 × 400	500 × 800	1320 × 630
Перемещение стола, мм:					
продольное		500	630	800	1250
поперечное		500	400	500	800
Вертикальное перемещение шпиндельной бабки, мм		500		700	каретки 500
Вылет шпинделя, мм	520		450	560	800
Расстояние от торца шпинделя до рабочей поверхности стола, мм:					
наименьшее	110	90	200	250	300
наибольшее	610	590	700	950	800
Конус шпинделя (точность АТ5 по ГОСТ 19 860 – 74)	50 (по ГОСТ 15945 – 82)		40 (по ГОСТ 15945 – 82)	50 (по ГОСТ 15945 – 82)	15945 – 82)
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	40 – 2000	32 – 2000	30 – 3000	25 – 2500	20 – 800
Мощность привода шпинделя, кВт		6,3	5,5	13,0	8,0
Подача, мм/мин:					
шпиндельной бабки			50 – 2000	5 – 2000	10 – 1200
стола (продольная и поперечная)			20 – 2000		
Скорость быстрого хода стола и шпиндельной бабки, мм/мин			10 000		9600
Вместимость инструментального магазина, шт.	30		16	20	30
Время смены, с:					
инструмента		13	10		12
заготовок		30	20		
Наибольшая масса заготовки, кг	300		250	700	1500
Общая мощность всех электродвигателей станка, кВт	12,96	11,29	14,11	22,98	16,5
Габаритные размеры станка, мм:					
длина		5000	5200	4225	7900
ширина		4900		3695	4750
высота	3235	3800	3190	3650	3800

Продолжение табл. 10

Параметр	Модель				
	2254ВМ1Ф4	2254ВМФ4	21104Н7Ф4	21105Н7Ф4	СМ213В
Площадь, занимаемая станком, с рекомендуемым расположением оборудования, м ²	26,0			12,38	37,5
Масса станка, кг	8750	«Размер-2М-1300»	8500	10871	21950
Система числового программного управления			2У32-61		2Н55-1
Число управляемых координат	5		3	3	
одновременно	4			2	
Дискретность задания геометрических размеров, мм		0,001			0,01

Примечание. Нормы точности станков данных моделей – по отраслевой документации.

11. Многоцелевые горизонтальные станки

Параметр	Модель					
	Модуль ИР320ПМФ4	6Б76ПМФ2	6Б76ПМФ4	2204ВМ1ФА	2204ВМФ4	АМК-2204ВМФ4
Размеры рабочей поверхности стола, мм	320 × 320	320 × 400		400 × 500		
Диаметр поворотной части стола, мм	—			630		
Перемещение стола, мм:						
продольное	—	—			500	
вертикальное	—	320			—	
поперечное	400	320			500	
Перемещение шпиндельной бабки, мм:						
продольное	400	320			—	
вертикальное	360	—			500	
Расстояние от плоскости стола до оси шпинделя, мм:						
наименьшее	—	125		90	70	85
наибольшее	400	445		590	570	585
Расстояние от торца шпинделя до середины стола, мм:						
наименьшее	35	70		240		200
наибольшее	400	320		740		700

Продолжение табл. 11

Параметр	Модель					
	Модуль ИР320ПФ4	6Б76ПМФ2	6Б76ПМФ4	2204ВМ1Ф4	2204ВМФ4	АМК-2204ВМФ4
Конус шпинделя (по ГОСТ 15945-82)		40		50		
Частота вращения, мин ⁻¹ :						
шпинделя	13-5000	40-3150		40-2000	32-2000	40-2500
стола	0,05-200			10		
Мощность привода, шпинделя, кВт	7,5	5,3		6,3		
Продольная, попе- речная и вертикаль- ная подачи, мм/мин	1-3200	2,5-2500		1-4000	2,5-2500	1-4000
Ускоренная подача, мм/мин	10000	5000		10000		
Вместимость инстру- ментального магази- на, шт.	36			30		
Время смены инстру- мента «от реза до реза», с	14			12		
Наибольшая масса заготовки, кг	150	100		300		200
Общая мощность всех электродвигате- лей станка, кВт	30,0	8,625		14,22	13,23	17,2
Габаритные размеры станка, мм:						
длина	3840	2250	2550	5000	6800	
ширина	2300	2700	2150	4100	4800	
высота	2507	1905	2065	2825	2475	3022
Масса станка, кг	10000	3900		8150	7210	14800
Система числового программного управ- ления	*CNC, BOSCH, MJKRO, 5(8)	«Раз- мер-2М»	2У-32	«Размер- 2М-1300»	«Размер-4»	«Размер- 2М-1345»
Число управляемых координат	5	3	4	6	5	6
Дискретность отсчета по осям X, Y, Z, мм				0,001		
Число одновремен- но управляемых ко- ординат	3	2	3		5	

Продолжение табл. 11

Параметр	Модель				
	2204ВМФ2	6904ВМФ2	69Б04ПМФ2	ИР500МФ4 (ИР500ПМФ4)	6906ВМФ2
Размеры рабочей поверхности стола, мм	400 × 500	500 × 400		500 × 500	630 × 800
Диаметр поворотной части стола, мм		630		—	
Перемещение стола, мм:					
продольное	500		730	500 стойки	630
поперечное		500		800	630
Перемещение шпиндельной бабки, мм:					
продольное			—		
вертикальное		500		630	
Расстояние от плоскости стола до оси шпинделя, мм:					
наименьшее	80	60	0	—	95
наибольшее	580	560	450	—	725
Расстояние от торца шпинделя до середины стола, мм:					
наименьшее	200	225	230	—	165
наибольшее	700	725	960	—	795
Конус шпинделя (по ГОСТ 15945—82)	50		45		50
Частота вращения, мин ⁻¹ :					
шпинделя		32—2000		21,2—3000	31,5—1600
наибольшая стола	10		7	—	5
Мощность привода шпинделя, кВт	6,3		4,5	14,0	8,0
Продольная, поперечная и вертикальная подачи, мм/мин	2,5—2500		2,2—2500	1—2000	2,5—2500
Ускоренная подача, мм/мин	7500		5000	8000—10 000	5000
Вместимость инструментального магазина, шт.			30		
Время смены инструмента «от реза до реза», с	12		8	16,2—21,2	8
Наибольшая масса заготовки, кг	300	500	300	700	500
Общая мощность всех электродвигателей, кВт	10,63	8,02	7,87	35,0	11,4
Габаритные размеры станка: мм					
длина	3000	4800		4450	5665
ширина	5000	5960	5350	4665	5050
высота	2250	1980	2100	3100	2595

Продолжение табл. 11

Параметр	Модель				
	2204ВМФ2	6904ВМФ2	69Б04ПМФ2	ИР500МФ4 (ИР500ПМФ4)	6906ВМФ2
Масса станка, кг	6580	6380	7450	11 370	9000
Система числового программного управления	«Размер-2М»			Есть	«Размер-2М»
Число управляемых координат	5	4	5	3	4
одновременно	2				
Дискретность отсчета по осям X, Y, Z, мм	0,001			0,002	0,001

Примечания: 1. Масса станков мод. 6904ВМФ2, ИР500МФ4 (ИР500ПМФ4), 6906ВМФ2 приведена без приставного оборудования.

2. Технические характеристики станка мод. ИР500МФ4 (ИР500ПМФ4) — в зависимости от типа поставляемой системы ЧПУ.

3. Нормы точности станков — по отраслевой документации.

Продолжение табл. 11

Параметр	Модель				
	2206ВМ1Ф4	ИР800МФ4 (ИР800ПМФ4)	2А459АМ1Ф4	2А622МФ2	ИР1600МФ4
Размеры рабочей поверхности стола, мм	630 × 800	800 × 800	1000 × 1000	1250 × 1120	—
Перемещение стола, мм:					
продольное	800	800	1250	1000	1000
поперечное	630	стойки 1000	800 стойки	1250	стойки 8000 салазок
Перемещение шпиндельной бабки, мм:					
продольное	—	—	—	710	1250
вертикальное	630	710	1000	шпинделя	2500
Расстояние, мм:					
от плоскости стола до оси шпинделя:					
наименьшее	95	—	40	—	—
наибольшее	725	—	1000	—	—
от торца шпинделя до середины стола:					

Параметр	Модель				
	2206ВМ1Ф4	ИР800МФ4 (ИР800ПМФ4)	2А459АМ1Ф4	2А622МФ2	ИР1600МФ4
наименьшее	165	—	250	—	—
наибольшее	795	—	580	—	—
Конус шпинделя (точность АТ5 по ГОСТ 19860—74)	50 (по ГОСТ 15945—82)				
Частота вращения мин ⁻¹ : шпинделя	31,5—2500	21,2—3000	20—2500	4—1250	5—2000; 2—750
стола	—	—	0,02—5	4 max	—
Мощность электродвигателя привода шпинделя, кВт	11,0	—	14,0	4,5	28,0
Продольная, поперечная и вертикальная подачи, мм/мин	1—4000	1—2000	2—2500	1,6—1250	1—2000
Ускоренная подача, мм/мин	—	10 000	—	8000	6000
Вместимость инструментального магазина, шт.	—	—	30	—	40
Время смены инструмента «от реза до реза», с	8	21,2	20	—	15
Общая мощность всех электродвигателей станка, кВт	11,4	60,0	38,5	41,72	93,7
Наибольшая масса заготовки, кг	800	1500	5000	—	40 000
Габаритные размеры станка, мм:					
длина	5480	5388	6500	8900	19 600
ширина	5115	4635	5800	5200	6500
высота	3130	3445	3685	3965	6900
Масса станка, кг	15 000	12 800	24 060	20 000	85 000
Система числового программного управления	«Размер-2М»	—	«Размер-2М-1300»	2П62-3И	—
Число управляемых координат	5	3	5	3	4
одновременно	3	2	3	—	2
Дискретность отсчета по осям X, Y, Z, мм	—	0,001	—	0,01	0,001

Примечания: 1. Технические характеристики станков мод. ИР800МФ4 (ИР800ПМФ4), ИР1600МФ4 приведены в зависимости от типа поставляемой системы ЧПУ.

2. Масса станков мод. ИР800МФ4 (ИР800ПМФ4), 2А622МФ2, ИР1600МФ4 приведена без приставного оборудования.

3. Нормы точности станков данных моделей — по отраслевой документации.

4. СВЕРЛИЛЬНЫЕ И РАСТОЧНЫЕ СТАНКИ

12. Координатно-расточные станки одностоечные

Параметр	Модель				
	2421	2431	2Е440А	2Е450А	2Е450А ¹
Размер рабочей поверхности стола (длина × ширина), мм	450 × 250	560 × 320	710 × 400	1120 × 630	
Наибольший ход стола, мм:					
поперечный	220	250	350	630	
продольный	320	400	700	1000	
Наибольший ход гильзы шпинделя, мм	100	150	200	260	
Ход шпиндельной головки, мм	200	230	270	310	
Расстояние от торца шпинделя до рабочей поверхности стола, мм:					
наименьшее	100	120	158	200	
наибольшее	400	500	630	770	
Шпиндель:					
вылет, мм	280	375	500	710	
конус отверстия	Морзе 2 (по ГОСТ 24644—81)	Морзе 3 (по ГОСТ 24644—81)	Морзе 4 (по ГОСТ 25557—82)	45 (по ГОСТ 15945—82)	
частота вращения, мин ⁻¹	135—3000	75—3000	50—2000	10—2000	
рабочая подача, мм/мин	0,015—0,06	0,02—0,2	0,03—0,16	1,2—1000	
мощность электродвигателя привода, кВт	1,0	2,2	4,5	7,2	
Допускаемая масса обрабатываемой заготовки, кг	150	250	320	600	
Наибольший диаметр, мм:					
сверления заготовки из стали 45	10	18	25	30	
расточиваемых отверстий	80	125	250	250	
Точность, мм:					
отсчета координат			0,001		
установки координат		0,002		0,008	
Подача, мм/мин					
стола	—	22—600	20—315	1,6—7000	
салазок		—		1,6—7000	
Ускоренный ход, мм/мин:					
стола	—	1600		7000	
салазок		1600		7000	

Продолжение табл. 12

Параметр	Модель				
	2421	2431	2Е440А	2Е450А	2Е450АФ1-1
Гильзы шпинделя шпиндельной коробки		—	—		3150
Габаритные размеры станка, мм:					
длина	1950	3040	4915		5200
ширина	1650	2640	4135		4100
высота	2020	2430	2385		3000
Площадь, занимаемая станком, м ²	3,22	8	20,32		21,32
Общая мощность электродвигателей станка, кВт	2,18	2,72	5,12		9,996
Масса станка, кг	1675	3735	3400		9200
Система программного управления		—			УПНК
Число управляемых координат		—			2
одновременно		—			2
Дискретность отсчета координат по осям X, Y, Z, мм		—			0,001
Точность межосевых расстояний отверстий образца после чистовой обработки на станке, мкм:					
проверяемых в направлении основных осей	6		8		10
координат между любыми отверстиями	6		8		8
Точность формы отверстия после чистовой обработки на станке, мкм:					
отклонение от круглости	1,6		2,0		2,5
постоянство диаметра в любом продольном сечении	3,0		4,0		5,0

Примечания: 1. Масса станка 2Е440А приведена без электрошкафа и принадлежностей.

2. УПНК — устройство предварительного набора координат.

13. Координатно-расточные двухстоечные станки

Параметр	Модель				
	2455И	2455	2455АФ1	2Е460А	2Е470А
Размеры рабочей поверхности стола (длина × ширина), мм	900 × 630			1600 × 1000	1400 × 2240
Расстояние, мм: между стойками	1000			1400	2000
от торца вертикального шпинделя до рабочей поверхности стола:					
наибольшее	750	800		1100	1400
наименьшее	370	80		170	
от оси горизонтального шпинделя до рабочей поверхности стола:					
наибольшее		—		800	1000
наименьшее		—		80	
Шпиндели:					
внутренний конус	—	45 (по ГОСТ 15945—82)		50 (по ГОСТ 15945—82)	
диаметр гильзы, мм	20	120		—	
частота вращения, мин ⁻¹	—	40—2000		20—2000	
подача, мм/мин	—	25—500		—	
мощность электродвигателя привода, кВт	—	4,5	3,8	2,3/3,9	
Подача, мм/мин:					
продольная стола		800		1400	2000
поперечная вертикальной шпиндельной головки		2,5—500		0,8—630 рабочая; 0,8—20 для доводки	
поперечная горизонтальной шпиндельной головки		—		720	920
вертикальная поперечины	—	600		—	
Наибольшее перемещение, мм:					
продольного стола		800		1400	2000
поперечное:					
вертикальной шпиндельной головки		630		1000	1400
горизонтальной шпиндельной головки		—		720	920
вертикальное поперечины гильз шпинделей	400	500	220	720	900
Скорость быстрого перемещения, мм/мин:					
шпиндельных головок	1500	6000		1600	
стола		—		2500	

Продолжение табл. 13

Параметр	Модель				
	2455И	2455	2455АФ1	2Е460А	2Е470А
Наибольший диаметр, мм: сверления по стали расточивания	—	30	250	40	
Точность установки координат, мм:					
стола	0,004	0,001	0,006	0,005	0,007
Наибольшая масса обрабатываемых заготовок, кг	800	800	800	2000	2500
Габаритные размеры станка, мм:					
длина	3520	6292	4145	6300	7225
ширина	2910	3410	2975	4220	4820
высота	2760	2680	4410	4880	
Площадь, занимаемая станком, м ²	10,24	20,25	12,43	26,6	34,82
Общая мощность электродвигателей станка, кВт	2,925	12,62	7,94	18,8	20,1
Масса станка, кг	7400	7000	7479	22 000	36 000
Система программного управления			УПНК		
Дискретность отсчета координат, мм	0,001	—	0,001		
Точность межосевых расстояний отверстий образца после чистовой обработки на станке, мкм:					
проверяемых в направлении основных осей координат		10		12	16
между любыми отверстиями		8		10	
Точность формы отверстия после чистовой обработки на станке, мкм:					
отклонение от круглости		2,5		3,0	
постоянство диаметра в любом продольном сечении		5,0		6,0	

Примечания: 1. Модель 2455И — специальный координатно-измерительный станок; наибольшие размеры контролируемой детали 800 × 630 × 600 мм.

2. Масса станка мод. 2455 приведена без электрошкафа, инструментальной тумбочки и принадлежностей.

3. УПНК — устройство предварительного набора координат.

14. Координатно-сверлильные станки с ЧПУ

Параметр	Модель				
	2Д132МФ2	2550МФ2	2550Ф2	2554Ф2	2554МФ2
Наибольший диаметр, мм:					
сверления в заготовке из стали 45	32		50		
нарезаемой резьбы в заготовке из стали 45	M24		M48		M27
Шпиндель:					
конус отверстия (по ГОСТ 15945—82)	40		50		
вылет, мм	475		400—1400		
частота вращения, мин ⁻¹	45—2000		18—2000		
мощность электродвигателя привода, кВт	4/4,5	8,0		5,5	
наибольшее расстояние от торца до рабочей поверхности, мм:					
плиты	—		1600		
стола	630		—		
Размеры рабочей поверхности, мм:					
стола	400 × 700		—		
плиты	—	2000 × 860	—	1600 × 860	2000 × 1000
Наибольший ход стола, мм:					
поперечный	400		—		
продольный	630		—		
Наибольший ход, мм:					
салазок	—		1600		
сверлильной головки	590		1000		
шпинделя	—		320		
Скорость быстрого перемещения, мм/мин:					
стола	7000		—		
салазок	—	9600	—	8000	9600
сверлильной головки	4000	9600	—	8000	9600
шпинделя	—		5000		
Наибольшее перемещение рукава по колонне (вертикальное), мм	—	800	1000		800
Скорость вертикального перемещения рукава, мм/мин	—		1700		1200
Число инструментов в магазине, шт.	16		18		16
Время автоматической смены инструмента, с	8		25		17
Подача, мм/мин:					
стола	50—220		—		
салазок	—		1—2000		
сверлильной головки	10—5000		1—2000		
Площадь, занимаемая станком, м ²	4,73	25,3	25,85		26,29

Продолжение табл. 14

Параметр	Модель				
	2Д132МФ2	2550МФ2	2550Ф2	2554Ф2	2554МФ2
Габаритные размеры станка, мм:					
длина	7000	5470		5300	
ширина	4800	4740		4960	
высота	2850	4220		3780	
Масса станка, кг	5100	11 450	10 750	9000	9800
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	10,48	20,755	17,305	15,375	19,005
Система программного управления	2П32-3		2У32-61		
Число управляемых координат			3		
одновременно			2		
Дискретность задания линейных размеров, мм			0,001		
Точность межосевых расстояний отверстий образца после чистовой обработки на станке, мкм:					
проверяемых в направлении основных осей координат	8		12		
между любыми отверстиями	8		10		
Точность формы отверстия образца после чистовой обработки на станке, мкм:					
отклонение от круглости	2,5		3,0		
постоянство диаметра в любом продольном сечении	5,0		6,0		

Примечание. Масса станка мод. 2Д132МФ2 приведена без приставного электрооборудования и устройства ЧПУ.

5. ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ

15. ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ

Параметр	Модель					
	6Т804Г	6Р80Г	6Р81Г	6Р81ГМФ3-1	6Р82Г	6Р83Г
Размеры рабочей поверхности стола, мм:						
длина	800		1000		1250	1600
ширина	200		250		320	400

Продолжение табл. 15

Параметр	Модель					
	6Т804Г	6Р80Г	6Р81Г	6Р81ГМФ3-1	6Р82Г	6Р83Г
Наибольшие перемещения стола (мм) в направлении:						
продольном	400	500	630		800	1000
поперечном	160		210	300	250	320
вертикальном	320	300	360	350	420	350
Расстояние от оси горизонтального шпинделя до рабочей поверхности стола, мм:						
наибольшее	350		410	400	450	
наименьшее		50			30	
Размеры поворотного стола, мм	Ø 200	Ø 250	320 × 320		Ø 350	
Длина обрабатываемой поверхности, мм	400	500	630		800	1000
Наибольшая масса обрабатываемой заготовки, кг	150		200		250	300
7:24 (АТ5 по ГОСТ 15945—82)						
Конус шпинделя (по ГОСТ 19860—76)						
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	63—2800	50—2240	50—1600	40—2500	31,5—1600	
Подача стола, мм/мин:						
продольная	11,2—500	25—1200	25—800	25—1250		
и поперечная						
вертикальная	5,6—250	12,5—560	8,3—266,7	12,5—600	8,3—416,6	
Скорость быстрого перемещения стола, мм/мин:						
продольного	4000	2150	3150	4000	3000	
и поперечного						
вертикального	1000	1100		1000		
Мощность электродвигателя привода шпинделя, кВт	2,2	3,0	5,5	11,3	7,5	10,0
Общая мощность всех электродвигателей станка, кВт	2,725	3,925	7,125	19,26	9,825	13,125
Габаритные размеры станка, мм:						
длина	1625	1875	2210	5025	2305	2565

Продолжение табл. 15

Параметр	Модель					
	6Т804Г	6Р80Г	6Р81Г	6Р81ГМФ3-1	6Р82Г	6Р83Г
ширина	1620	1855	2045	3650	1840	2340
высота	1630	1515	1610	2120	1680	1770
Масса станка, кг	850	1270	2245	5600	2830	3700
Устройство числового программного управления		—		НЗЗ-2М	—	
Число управляемых координат		—		3	—	
одновременно		—		3	—	
Дискретность отсчета (мм)						
по оси:						
Х		—		0,001	—	
У		—		0,001	—	
З		—		0,01	—	
Отклонения, мкм:						
от плоскости рабочей поверхности	25			30		
от параллельности верхней поверхности его основания	25			30		
от перпендикулярности						
от круглости, воспроизведенной при контурном фрезеровании цилиндрической поверхности	80			Допуск 0,02/100 100		

Примечание. Станок мод. 6Р81ГМФ3-1 оснащен инструментальным магазином на 12 инструментов и устройством для автоматической смены инструмента.

16. Вертикальные консольно-фрезерные станки

Параметр	Модель					
	6Т104	6Р10	6Р11	6Р11Ф3	6Р12Б	6Р12К-1
Размеры рабочей поверхности стола, мм:						
длина	630	800	1000		1250	
ширина	180	200	250		320	
Наибольшие перемещения стола, мм:						
продольное (по оси Х)	400	500	630		800	

Параметр	Модель					
	6Т104	6Р10	6Р11	6Р11Ф3	6Р12Б	6Р12К-1
поперечное (по оси Y)	160		210	300	240	260
вертикальное	320	300	360	350 консоли	410	420
Подача стола, мм/мин:						
продольная	11,2—500	25—1120	25—800	7,5—1135	40—2000	12,5—1600
поперечная	11,2—500	25—1120	25—800	7,5—1135	40—2000	12,5—1600
вертикальная	5,6—250	12,5—560	8,3—266,7	7,5—1135	13,3—666,6	4,1—530
Скорость быстрого перемещения стола, ползуна (пиноли — на станках с ЧПУ), мм/мин:						
продольного	4000	2150	3150	4000	4600	4000
поперечного	4000	2150	3150	4000	4600	4000
вертикального	1330	1100	1050	1330	1530	1330
Угол поворота накладной головки, °		± 45		—	± 45	
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	63—2800	50—2240	50—1600	80—2500	50—2500	40—2000
Конус шпинделя	7:24 (по ГОСТ 15945—82)					
Расстояние, мм:						
от оси шпинделя до вертикальных направляющих станины	200		285	345	350	
от торца шпинделя до рабочей поверхности стола:						
наибольшее	350		410	400	450	
наименьшее		50			30	
Наибольшее осевое перемещение пиноли (ползуна по оси Z), мм		60		120	70	
Мощность электродвигателя привода вращения шпинделя, кВт	2,2	3,0		5,5	10,0	7,5
Общая мощность всех электродвигателей станка, кВт	2,725	3,925	7,0	8,5	12,325	10,0
Габаритные размеры станка, мм:						
длина	1625	1445	2045	4000	2340	2355
ширина	1315	1875	1560	2000	1950	2100
высота	1350	1730	1940	2220	2020	2328
Масса станка, кг	780	1300	2360	2550	3180	4170
Устройство числового программного управления				«Размер-4М»		

Продолжение табл. 16

Параметр	Модель					
	6Т104	6Р10	6Р11	6Р11Ф3	6Р12Б	6Р12К-1
Число управляемых координат		—		4		—
Число одновременно управляемых координат		—		3		—
Дискретность отсчета координат, мм		—		0,01		—
Отклонения, мкм:						
от плоскостности рабочей поверхности	25			30		
от параллельности верхней поверхности его основанию	25			30		
от перпендикулярности обработанных поверхностей			Допуск 0,02/100			
при контурном фрезеровании цилиндрической поверхности	80			100		

Примечания: 1. Масса станков мод. 6Т104 и 6Р11Ф3 приведена без приставного оборудования.

2. Станок мод. 6Р12К-1 оснащен копировальным устройством.

Продолжение табл. 16

Параметр	Модель					
	6Р13Б	6Р13К-1	6Т13-1	6Т13Ф3-1	6Р13РФ3	6Р13Ф3-37
Размеры рабочей поверхности стола, мм:						
длина				1600		
ширина				400		
Наибольшие перемещения стола, мм:						
продольное (по оси X)				1000		
поперечное (по оси Y)	320	340			400	
вертикальное	410		430		380	420
Подача стола, мм/мин:						
продольная и поперечная	40—2000	12,5—1600		3—4800	20—1200	3—4800
вертикальная	13,3—666,6	4,1—530		3—4800 ползуна	20—1200 револьверной головки	3—4800 ползуна

Продолжение табл. 16

Параметр	Модель					
	6P13Б	6P13К-1	6T13-1	6T13Ф3-1	6P13РФ3	6P13Ф3-37
Скорость быстрого перемещения стола, ползуна (пиноли — на станках с ЧПУ), мм/мин:						
продольного	4600	4000		7500	2400	4800
поперечного	4600	4000		7500	2400	4800
вертикального	1530	1330		7500	2400	4800
				ползуна	револьверной головки	ползуна
Наибольший угол поворота накладной головки, °		± 45		—	360	—
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	50—2500	40—2000	31,5—1600		40—2000	
Конус шпинделя	7:24 (по ГОСТ 15945—82)					
Расстояние, мм:						
от оси шпинделя до вертикальных направляющих станины		420			500	
от торца шпинделя до рабочей поверхности стола:						
наибольшее		500			450	490
наименьшее	30			70		
Наибольшее осевое перемещение пиноли (ползуна — по оси Z), мм		80		250		250
Мощность электродвигателя привода вращения шпинделя, кВт	13,0	7,5	11,0		7,5	
Общая мощность всех электродвигателей станка, кВт	16,125	10,8	14,3		12,7	16,87
Габаритные размеры станка, мм:						
длина	2600	2595	2570	3970	3555	3450
ширина	2260	2418	2252	3450	4150	3970
высота	2120	2460	2430	2965	2517	2965
Масса станка, кг	4270	4870	4250	5300	6900	5900
Устройство числового программного управления		—		2С-42	НЗЗ-1М	НЗЗ-2М
Число управляемых координат		—			3	
Число одновременно управляемых координат		—			2	

Продолжение табл. 16

Параметр	Модель					
	6P13Б	6P13К-1	6T13-1	6T13Ф3-1	6P13РФ3	6P13Ф3-37
Дискретность отсчета координат, мм	—			0,01		
Отклонения, мкм:						
от плоскостности рабочей поверхности				25		
от параллельности верхней поверхности его основанию				25		
от перпендикулярности обработанных поверхностей				Допуск 0,02/100		
при контурном фрезеровании цилиндрической поверхности				100		

- Примечания: 1. Станок мод. 6P13К-1 оснащен копировальным устройством.
2. Станок мод. 6P13РФ3 оснащен шестипозиционной револьверной головкой.

17. Вертикально-фрезерные полуавтоматы с крестовым столом и числовым программным управлением

Параметр	Модель				
	ЛФ270Ф3	6520МФ3	ЛФ315Ф3	ЛФ350Ф3	ЛФ360Ф3
Размеры рабочей поверхности стола, мм:					
длина	630		800		
ширина	250	320	250	320	320
Наибольшее перемещение стола, мм:					
продольное (по оси X)	500		320	630	500
поперечное (по оси Y)	250		350		
Наибольшее вертикальное перемещение шпиндельной бабки (по оси Z), мм					
Подача (бесступенчатое регулирование), мм/мин:					
вертикальная					
по контуру	5 — 1200	5 — 3000	5 — 1500		
Ускоренная подача раздельно по каждой координате, мм/мин	4800	8000	5000		
Расстояние, мм:					
от торца шпинделя до рабочей поверхности стола:					
наибольшее			450		
наименьшее			100		
от оси шпинделя до направляющих станины			340		

Продолжение табл. 17

Параметр	Модель				
	ЛФ270ФЗ	652МФЗ	ЛФ315ФЗ	ЛФ350ФЗ	ЛФ360ФЗ
Конус шпинделя	7:24 (по ГОСТ 15945-82)				
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	31,5—1600	31,5—4000	1000—3150	31,5—1600	63—1600
Наибольшая масса обрабатываемой заготовки, кг	150	250		200	
Число одношпиндельных головок	1		4	1	2
Минимальное расстояние между шпинделями, мм	—		200	—	250
Число инструментов в магазине	15	14		—	
Устройство автоматической смены инструмента	Есть			—	
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	4,0	6,6	1,1/1,5*		4,0
Общая мощность всех электродвигателей станка, кВт	7,14	12,5	4,229/ 4,669		7,129
Габаритные размеры станка, мм:					
длина	3050	3200		3050	
ширина	2650	2300		2150	
высота			2185		
Масса станка, кг	3700	4500	4150		3700
Устройство числового программно-го управления	НЗЗ-1М	2С58-63		НЗЗ-1М	
Число управляемых координат			3		
Число одновременно управляемых координат			3 или 2		
Дискретность задания размеров, мм			0,01		
Отклонения, мкм:					
от прямолинейности поверхностей			16		
от параллельности верхней поверхности основанию и боковых граней между собой			20		
от перпендикулярности боковых граней к верхней поверхности			16		
от круглости наружной цилиндрической поверхности при контурном фрезеровании			160		
Точность межосевых расстояний отверстий (для станков с программным управлением), мкм			80		

* Двухскоростной электродвигатель.

18. Вертикально-фрезерные станки с крестовым столом

Параметр	Модель				
	6540Ц	6550Ф3	6550РФ3	654Ф3	654РФ3
Размеры рабочей поверхности стола, мм:					
длина		1000			1600
ширина	400	500			630
Наибольшее перемещение стола, мм:					
продольное		800			1250
поперечное	400	500			630
Подача стола, мм/мин:					
продольная	10—2000	5—1200		0,1—1200	
поперечная					
Ускоренное перемещение стола, мм/мин:					
продольное (по оси X)	3000		4800		
поперечное (по оси Y)					
Наибольшее перемещение шпиндельной бабки (по оси Z), мм	430	530		625	
Наибольшее перемещение гильзы, мм	120	—		125	—
Подача шпиндельной бабки, мм/мин	4—800	5—1200		0,1—1200	
Ускоренное перемещение шпиндельной бабки, мм/мин	800		4800		
Расстояние от торца шпинделя до рабочей поверхности стола, мм:					
наибольшее	530	630		750	
наименьшее		100			125
Расстояние от оси шпинделя до направляющих стойки, мм	430	560		670	
Конус шпинделя		7:24 (по ГОСТ 15945—82)			
Частота вращения шпинделя, мин ⁻¹	31,5—1600	20—1600	40—2000	25—1250	31,5—1600
Наибольшая масса обрабатываемой заготовки, кг	800	700		1000	
Мощность электродвигателя привода шпинделя, кВт	7,5	8,0	4,3	13,0	8,0
Общая мощность всех электродвигателей станка, кВт	10,49	12,01	9,69	16,41	14,63
Габаритные размеры станка, мм:					
длина	3322	5000		6080	6440
ширина	2835	4380		3500	4500
высота	2810	3180	3300	3570	3140
Масса станка, кг	6200	10 500	10 000	10 600	16 500
Устройство числового программного управления	ЦПУ		H33-2M		
Число управляемых координат			3		
Число одновременно управляемых координат	2			3/2	
Дискретность задания размеров, мм	0,005			0,01	
Устройство цифровой индикации и адаптивного управления	—			Есть	

Продолжение табл. 18

Параметр	Модель				
	6540Ц	6550Ф3	6550РФ3	654Ф3	654РФ3
Дискретность, мм:					
отработки	—		0,01		
индикации	—		0,001		
Число индицируемых координат	—		3		
Отклонение мкм:					
от прямолинейности		16		20	
от параллельности верхней поверхности основания и боковых граней между собой		20		25	
от перпендикулярности боковых граней к верхней поверхности		Допуск 16 мкм на длине измерения 100 мм			
от круглости цилиндрической поверхности при контурном фрезеровании (для станков с программным управлением)			100		
Точность межосевых расстояний отверстий (для станков с программным управлением), мкм		65 при межосевом расстоянии до 125 мм; 80 при межосевом расстоянии св. 125 до 200 мм			

Примечание. Станки мод. 6550РФ3 и 654РФ3 оснащены шестипозиционной револьверной головкой.

ГАБАРИТЫ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА И УСТАНОВОЧНЫЕ БАЗЫ МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКОВ (ДЛЯ РАЗРАБОТКИ НАЛАДОК)

1. ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫЕ ОДНОШПИНДЕЛЬНЫЕ ПРУТКОВЫЕ АВТОМАТЫ

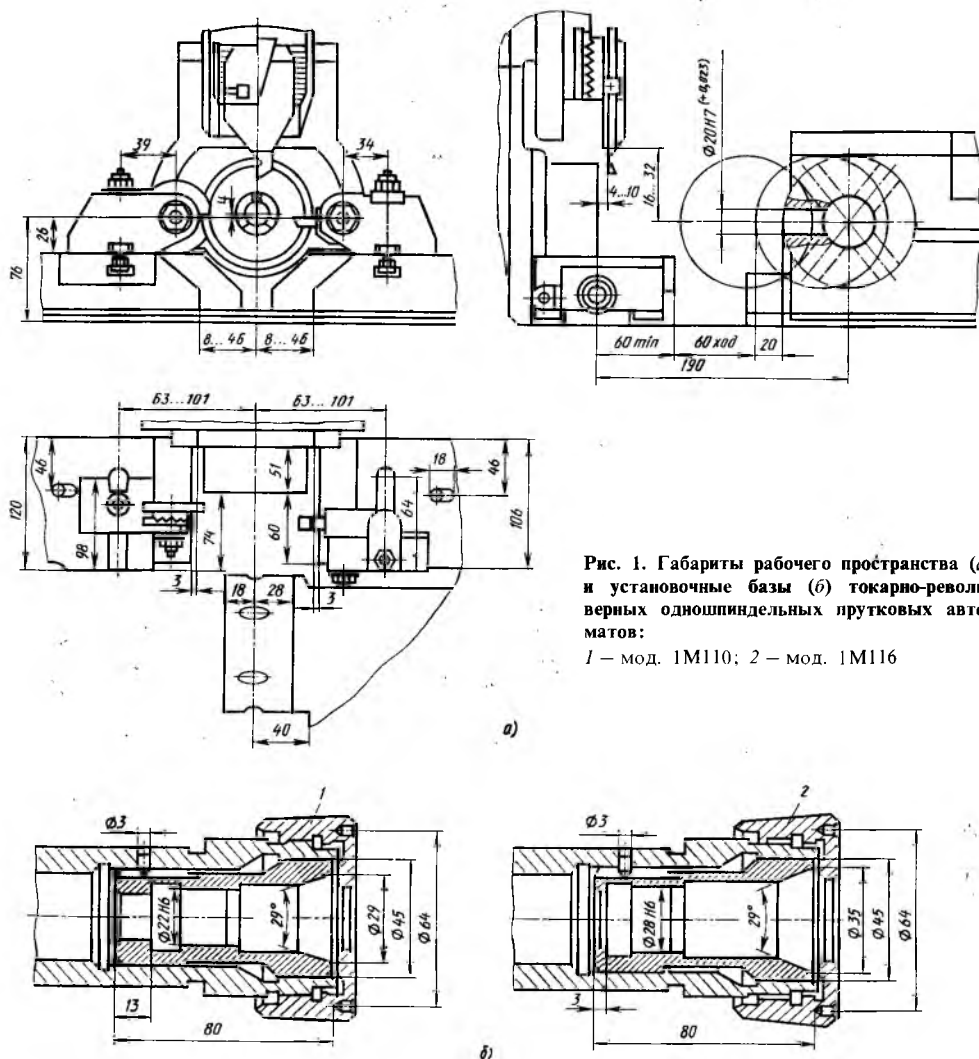


Рис. 1. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) токарно-револьверных одношпиндельных прутковых автоматов:

1 — мод. 1М110; 2 — мод. 1М116

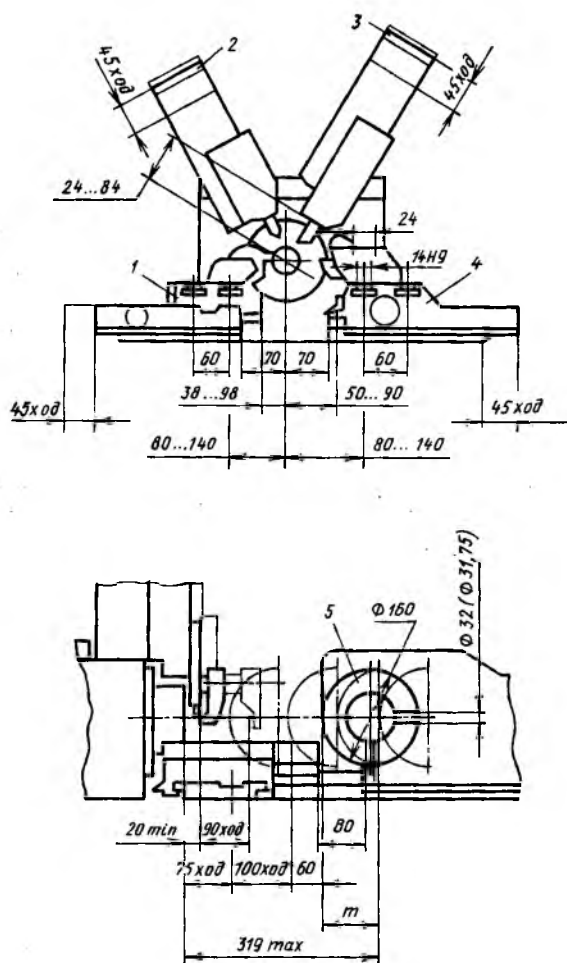


Рис. 2. Габариты рабочего пространства токарно-револьверного одношпиндельного пруткового автомата мод. 1Е140ПИ повышенной точности:

1 -- передний крестовый суппорт; 2 -- передний вертикальный суппорт; 3 -- задний вертикальный суппорт; 4 -- задний поперечный суппорт; 5 -- револьверный суппорт; $m = 84$ мм -- постоянный отскок

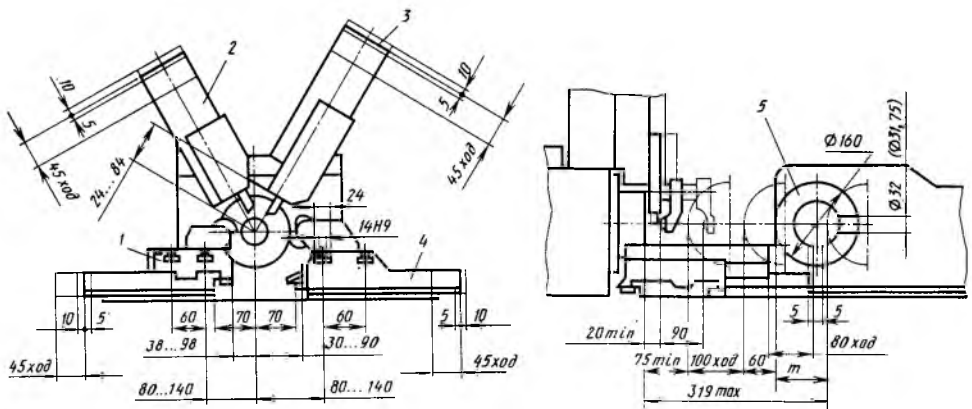


Рис. 3. Габариты рабочего пространства токарно-револьверных одношпиндельных прутковых автоматов мод. 1Е125; 1Е140 и мод. 1Е125П; 1Е140П повышенной точности:

1 — передний крестовый суппорт; 2 — передний вертикальный суппорт; 3 — задний вертикальный суппорт; 4 — задний поперечный суппорт; 5 — револьверный суппорт; $m = 84$ мм постоянный отскок

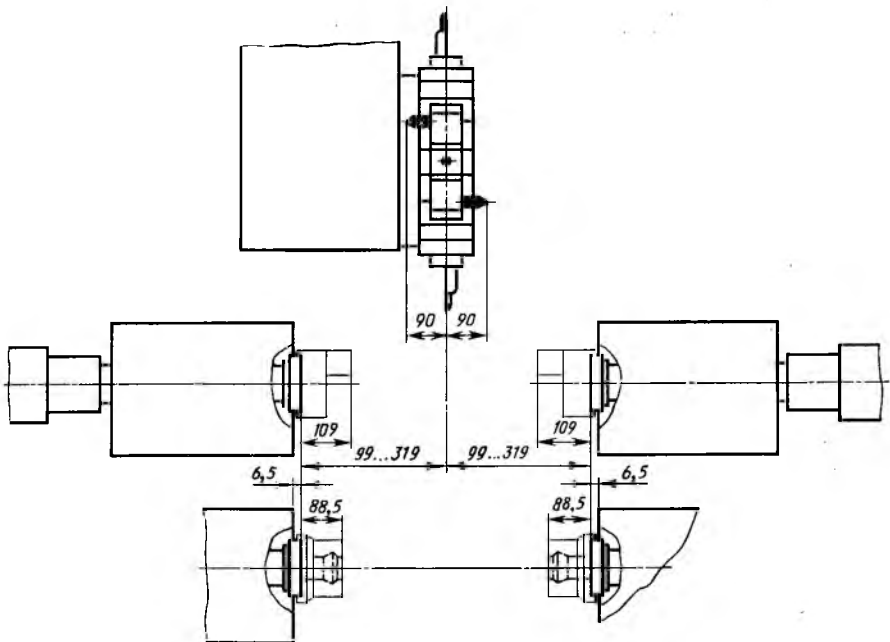


Рис. 4. Габариты рабочего пространства токарно-револьверного многооперационного автомата мод. 11Б40ПФ4 с ЧПУ

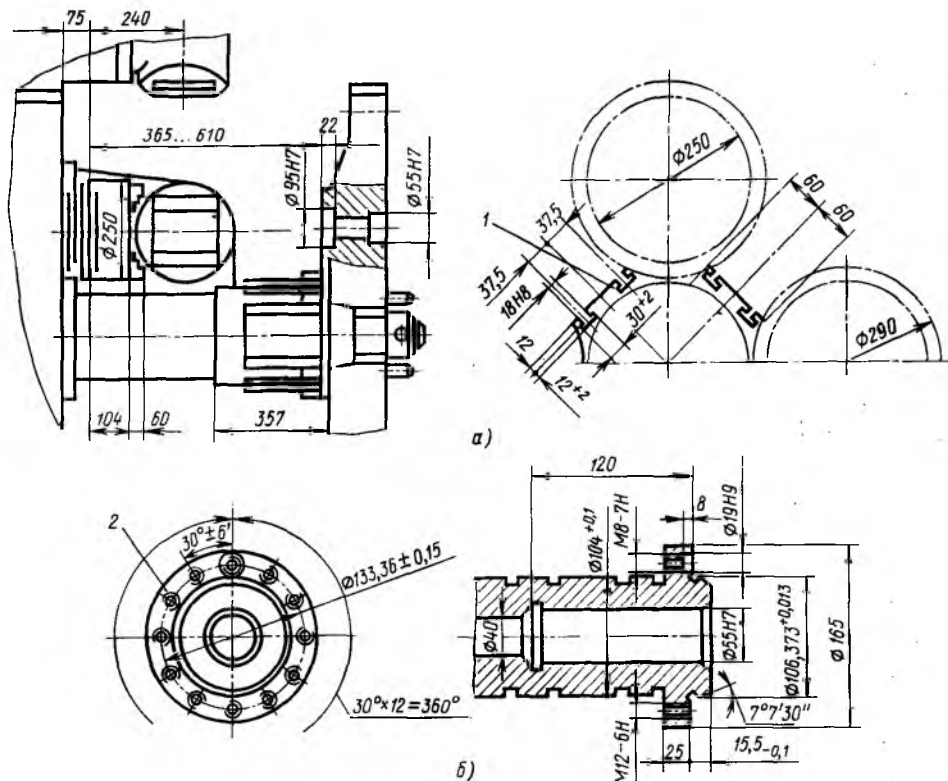


Рис. 6. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) токарно-револьверного полуавтомата мод. 1А425:

1 — поперечный суппорт; 2 — шпиндель

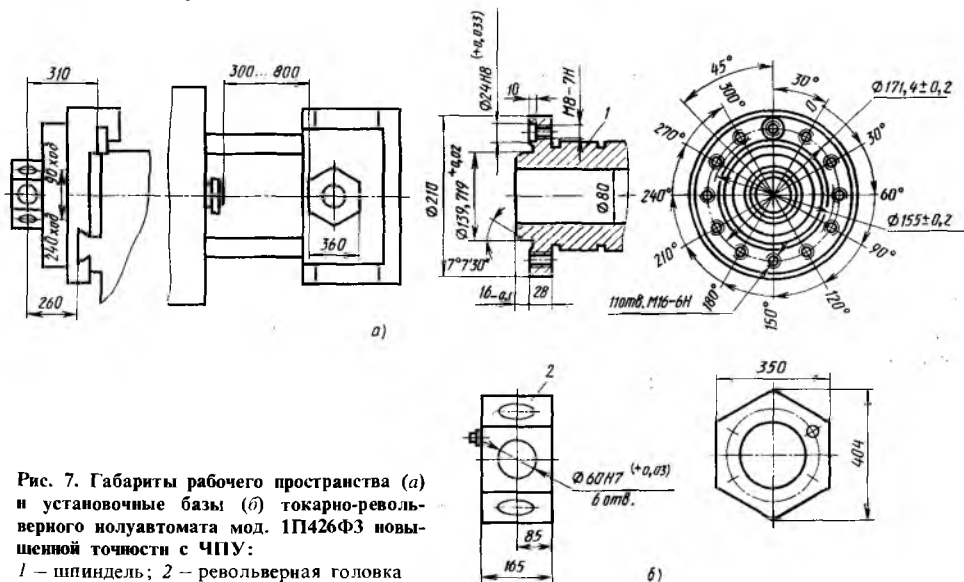


Рис. 7. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) токарно-револьверного полуавтомата мод. 1П426ФЗ повышенной точности с ЧПУ:

1 — шпиндель; 2 — револьверная головка

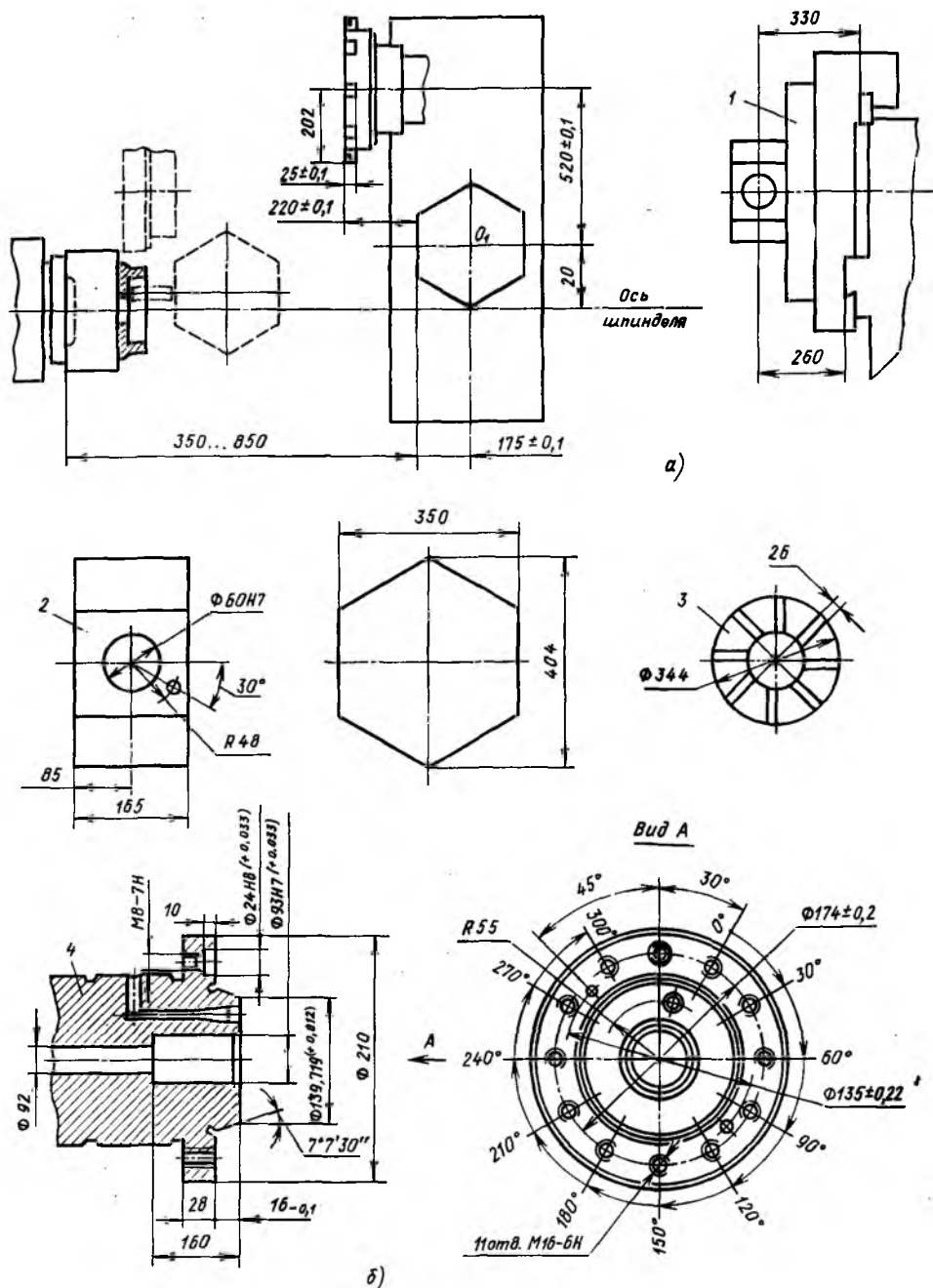


Рис. 8. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) токарно-револьверного полуавтомата мод. 1П426ДФЗ повышенной точности с ЧПУ:

1 — суппорт; 2 — revolverная шестигранная головка; 3 — revolverная круглая головка; 4 — шпиндель

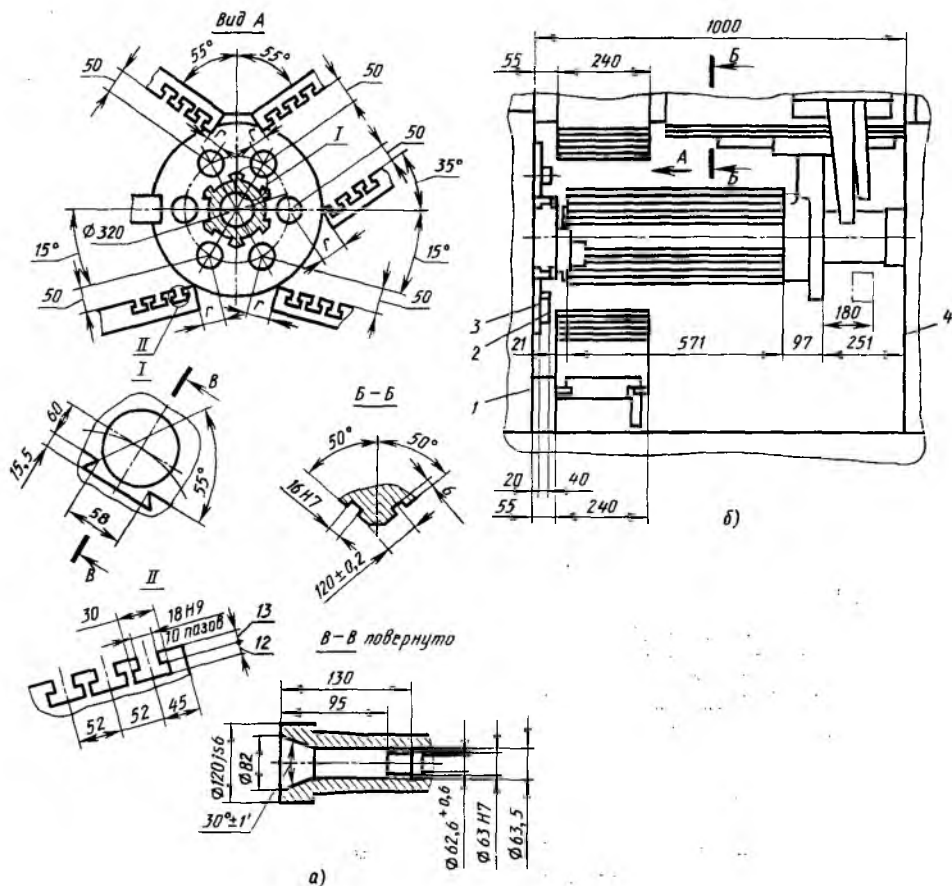
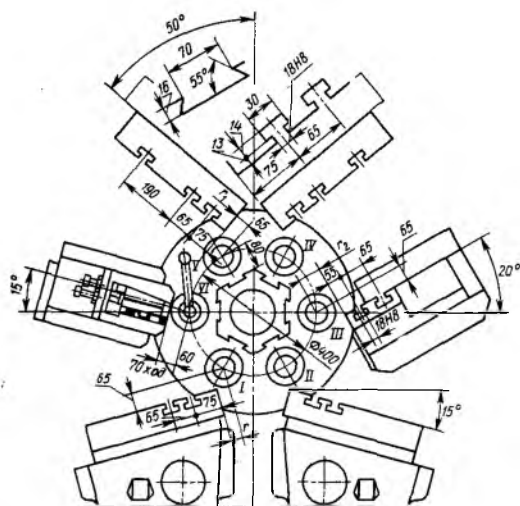


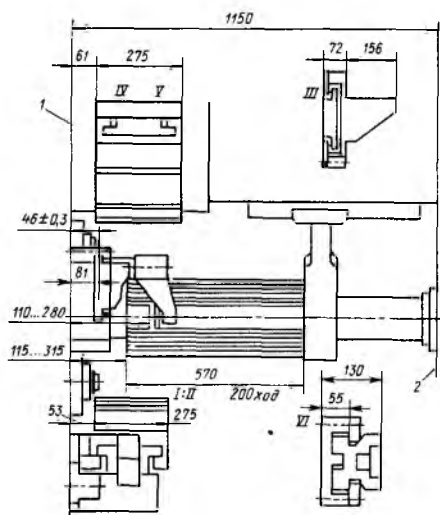
Рис. 11. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) токарного шестиступенчатого горизонтального пруткового автомата мод. 1Б240-6К повышенной точности:

1 — зеркало шпиндельного блока; 2 — торец шпинделя; 3 — торец шпиндельного барабана; 4 — зеркало коробки подач

Расстояние, мм	r
Наибольшее	160
Наименьшее	50
Регулирование	30



а)



б)

Расстояние, мм	r	r_1	r_2
Наибольшее	40	40	60
Рабочий ход	80	80	70
Регулирование	40	50	40

Рис. 12. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) токарного шестишпиндельного горизонтального пруткового автомата мод. 1Б265-6К повышенной точности:
 1 — зеркало шпиндельного блока;
 2 — зеркало коробки подач

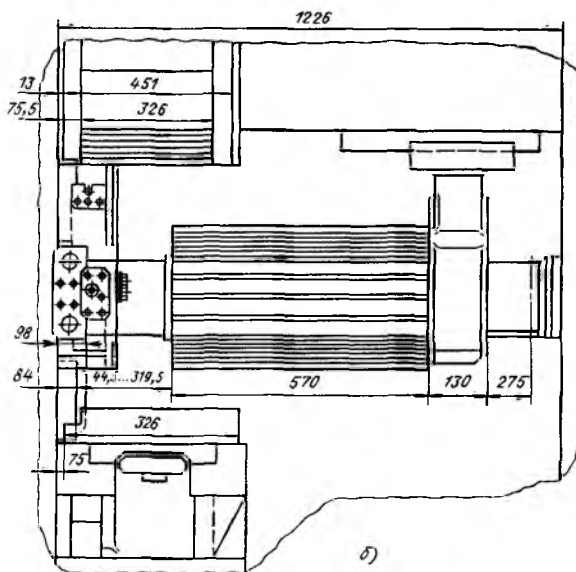
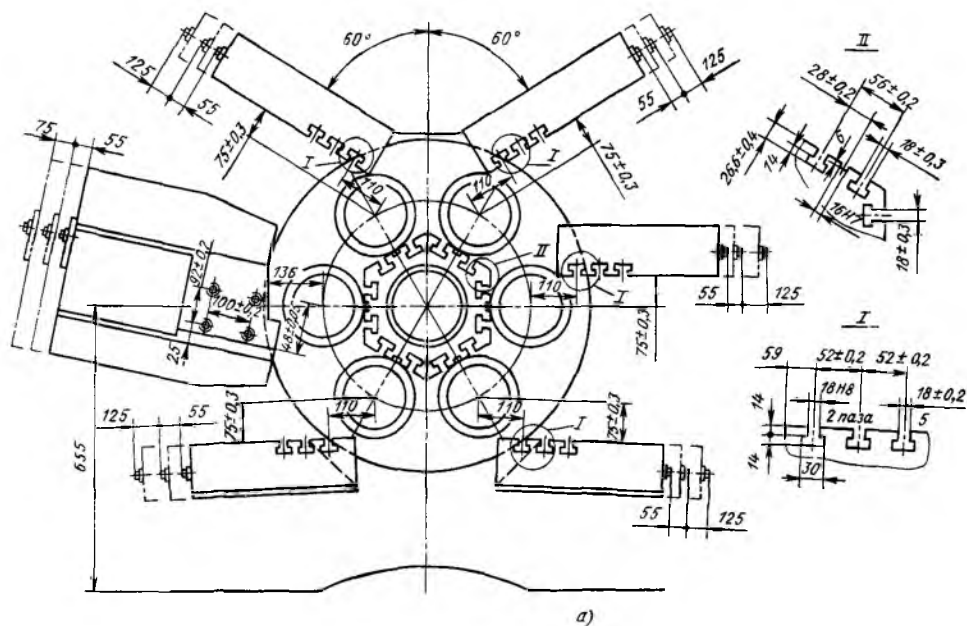


Рис. 13. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) токарного шестишпindleльного горизонтального пруткового автомата мод. 1Б290-6К повышенной точности

ТОКАРНЫЕ МНОГОШПИНДЕЛЬНЫЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ПАТРОННЫЕ ПОЛУАВТОМАТЫ

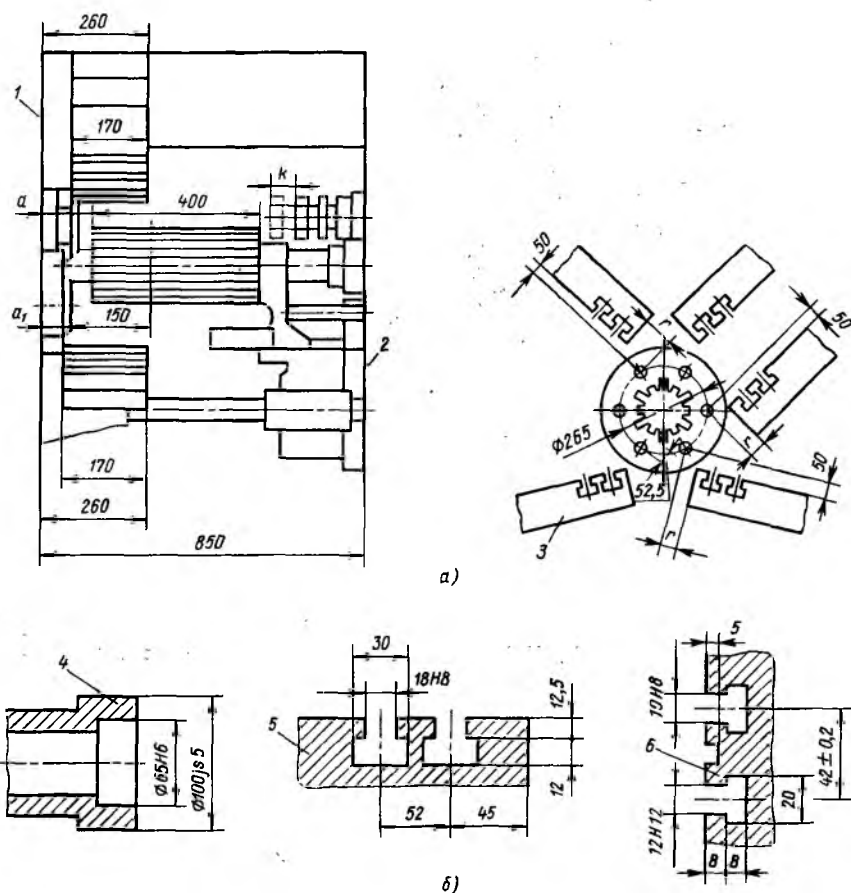


Рис. 14. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) токарного шестшпиндельного горизонтального патронного полуавтомата мод. 1Б225П-6К повышенной точности:

1 — зеркало шпиндельного блока; 2 — зеркало коробки подачи; 3 — суппорт; 4 — шпиндель; 5 — пазы поперечного суппорта; 6 — пазы продольного суппорта; a — расстояние до торца каретки, равное 100 мм, $a_1 = 50$ мм — расстояние до торца цанги; $k = 130$ мм — наибольший ход

Расстояние, мм	r
Наибольший ход	115
Рабочий ход	65
Регулирование	50

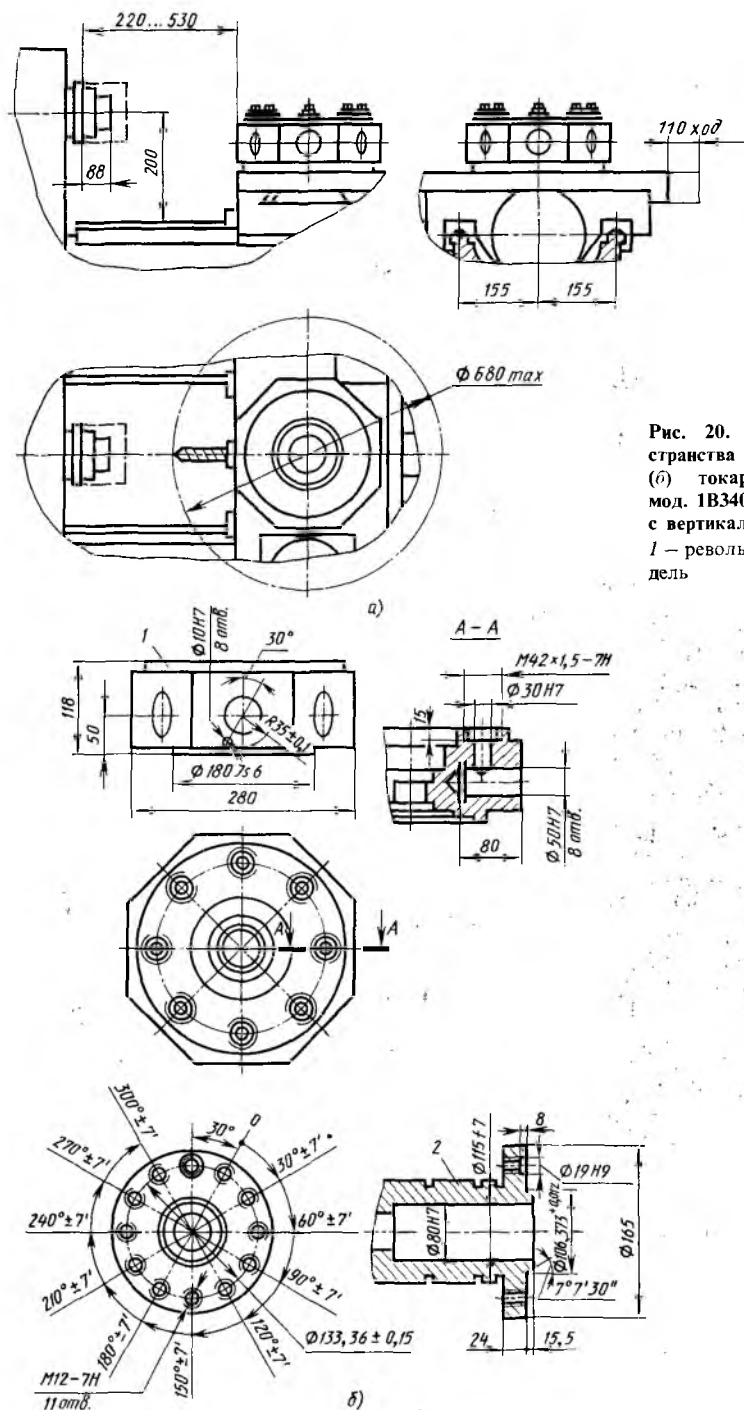


Рис. 20. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) токарно-револьверного станка мод. 1В340ФЗ повышенной точности с вертикальной головкой с ЧПУ: 1 — револьверная головка; 2 — шпиндель

ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫЕ СТАНКИ (С ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ОСЬЮ РЕВОЛЬВЕРНОЙ ГОЛОВКИ)

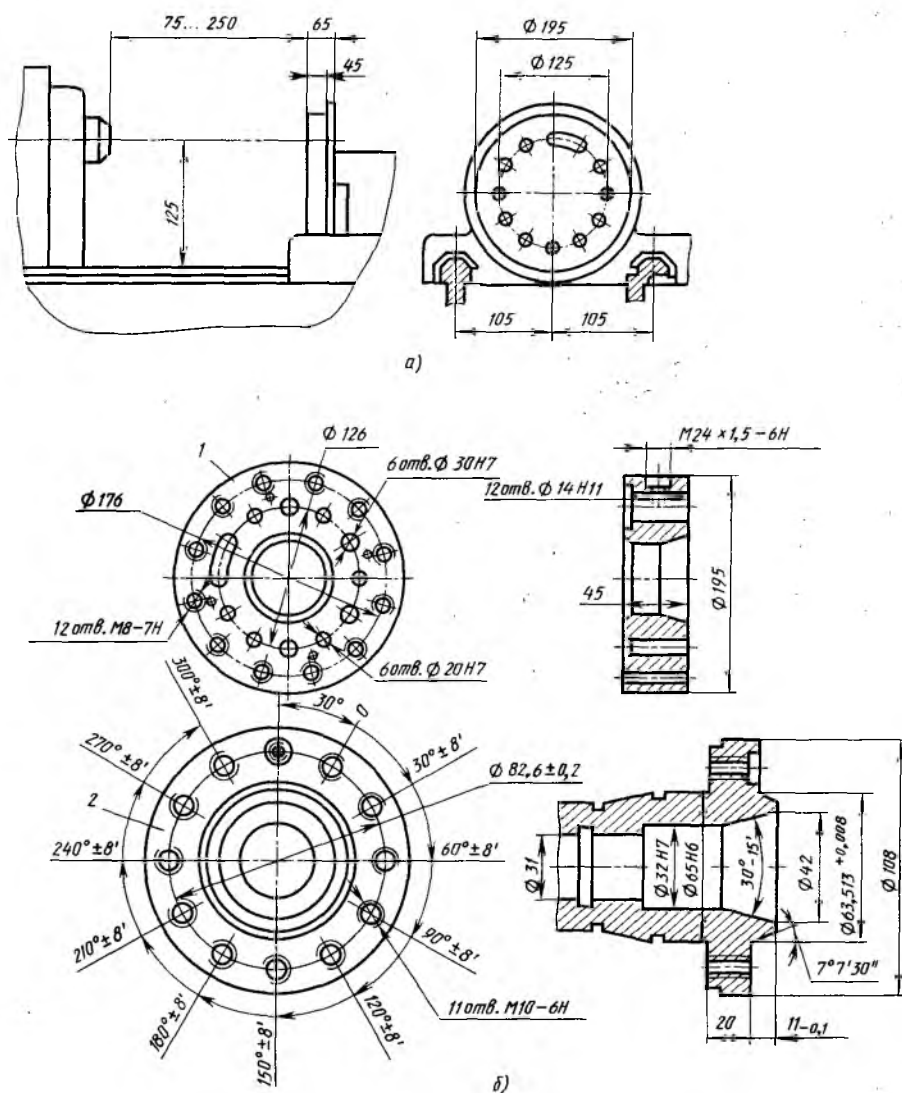


Рис. 21. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) токарно-револьверного станка мод. 1Д316П:

1 — револьверная головка; 2 — шпиндель

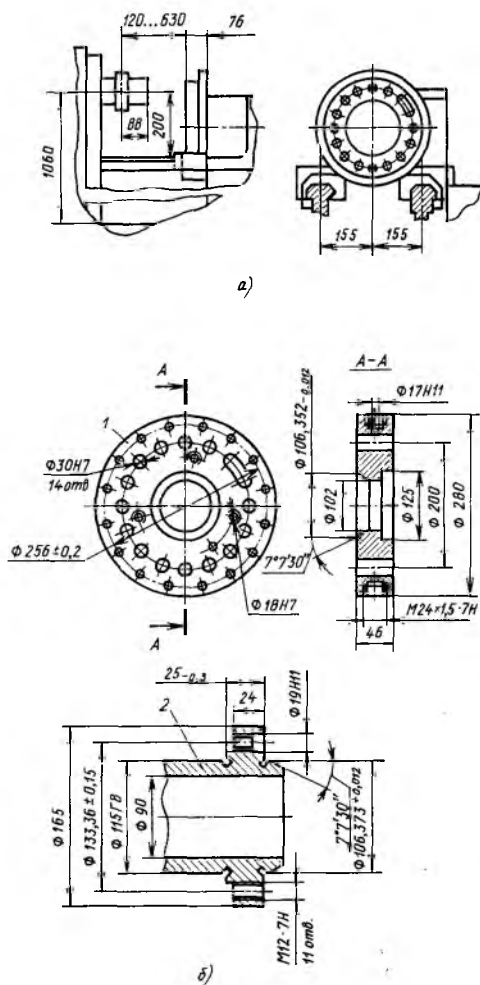


Рис. 23. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) токарно-револьверных станков мод. 1Г340; 1Г340П и мод. 1Г340ПЦ с цикловым программным управлением:

1 — револьверная головка; 2 — шпиндель

ТОКАРНЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ПАТРОННЫЕ ПОЛУАВТОМАТЫ

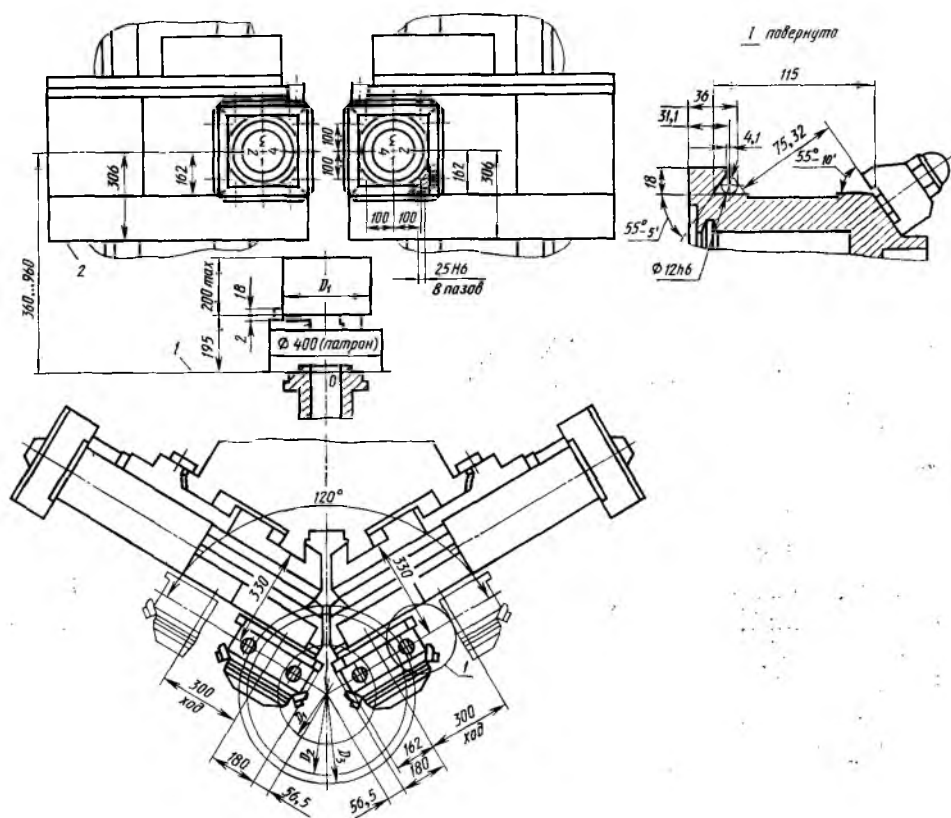


Рис. 24. Габариты рабочего пространства токарного вертикального полуавтомата мод. 1А734Ф3 с ЧПУ:
 1 – базовый торец шпинделя; 2 – кожух; $D_1 = 320$ мм – номинальный диаметр обрабатываемой поверхности; $D_2 = 560$ мм – наибольший диаметр детали, устанавливаемой над направляющими суппорта; $D_3 = 630$ мм – наибольший диаметр детали, устанавливаемой над станиной

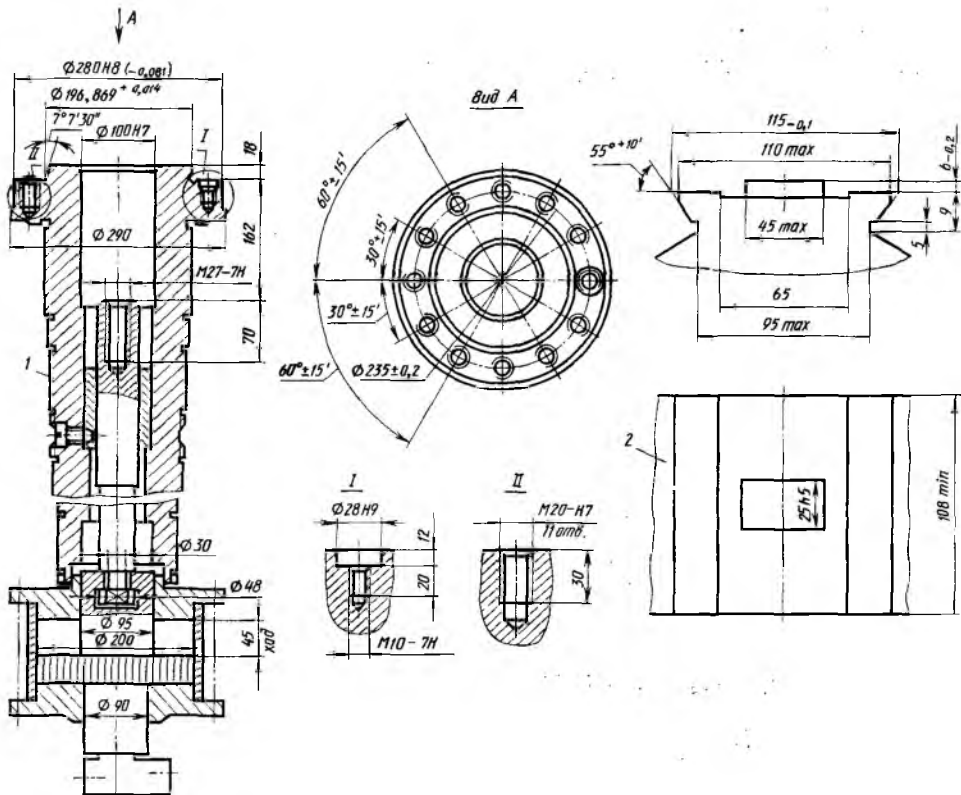


Рис. 25. Установочные базы токарного вертикального полуавтомата мод. 1А734ФЗ с ЧПУ;

1 — шпиндель; 2 — резцедержатель

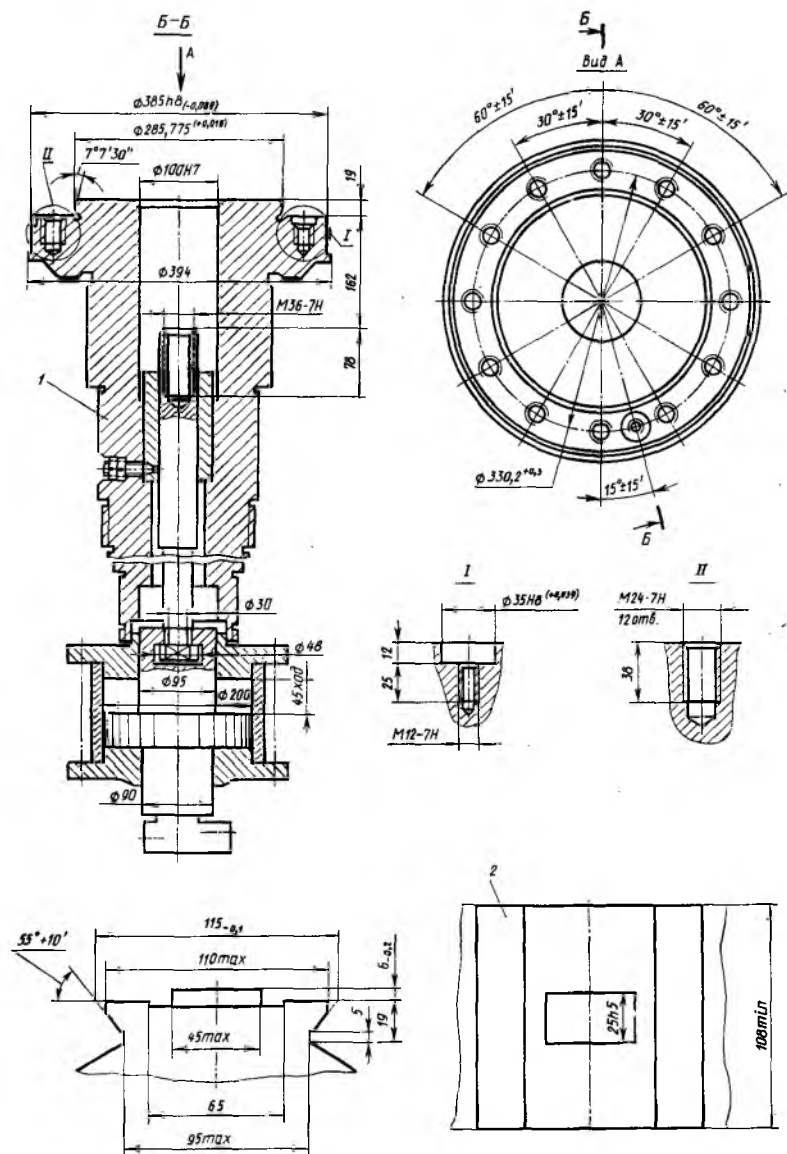


Рис. 27. Установочные базы токарного вертикального полуавтомата мод. 1А751ФЗ с ЧПУ:
1 — шпиндель; 2 — резцедержатель

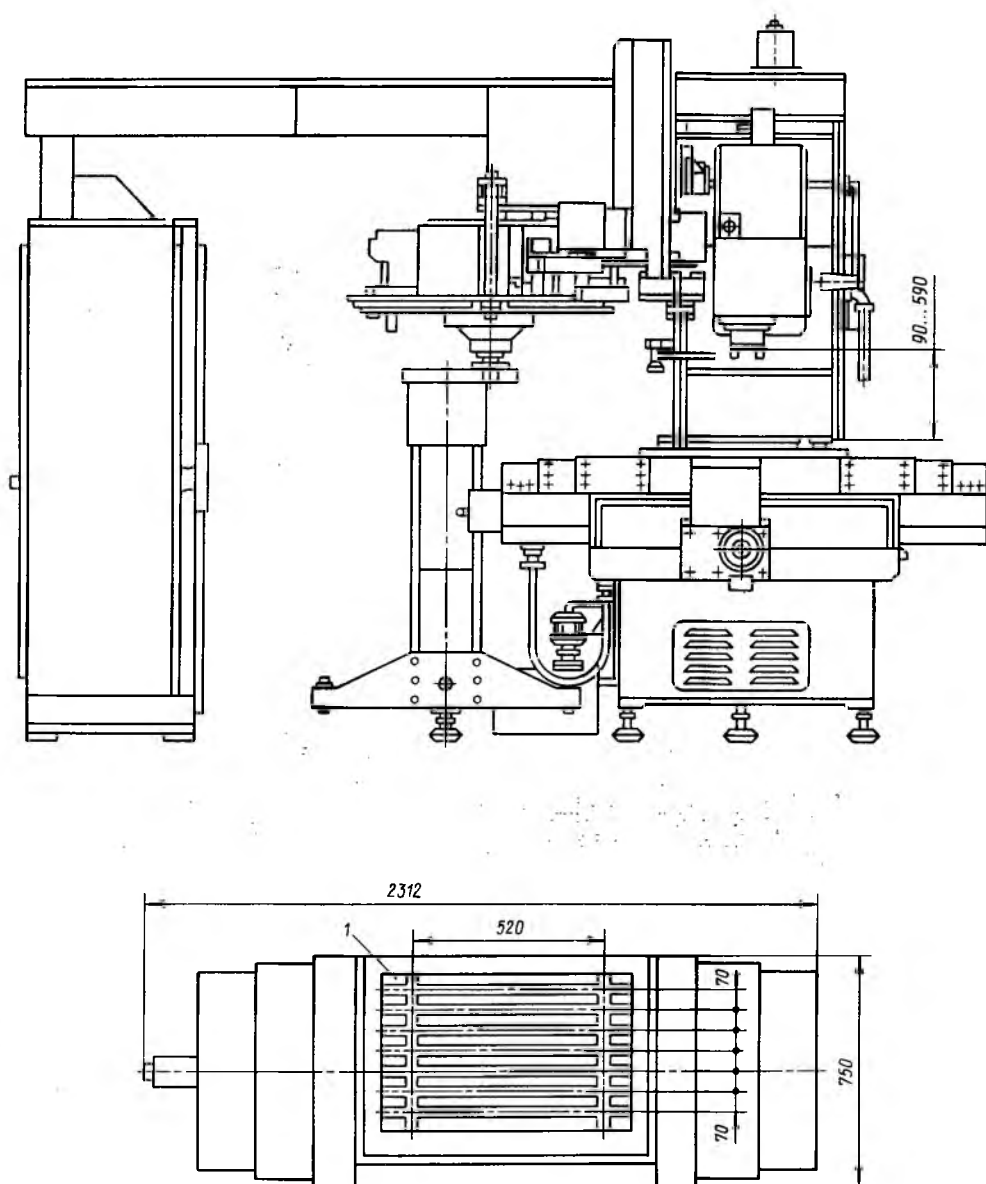


Рис. 29. Габариты рабочего пространства сверлильно-фрезерно-расточного вертикального станка мод. 2254ВМФ4 с крестовым столом, универсальной системой ЧПУ и инструментальным магазином:

1 — стол

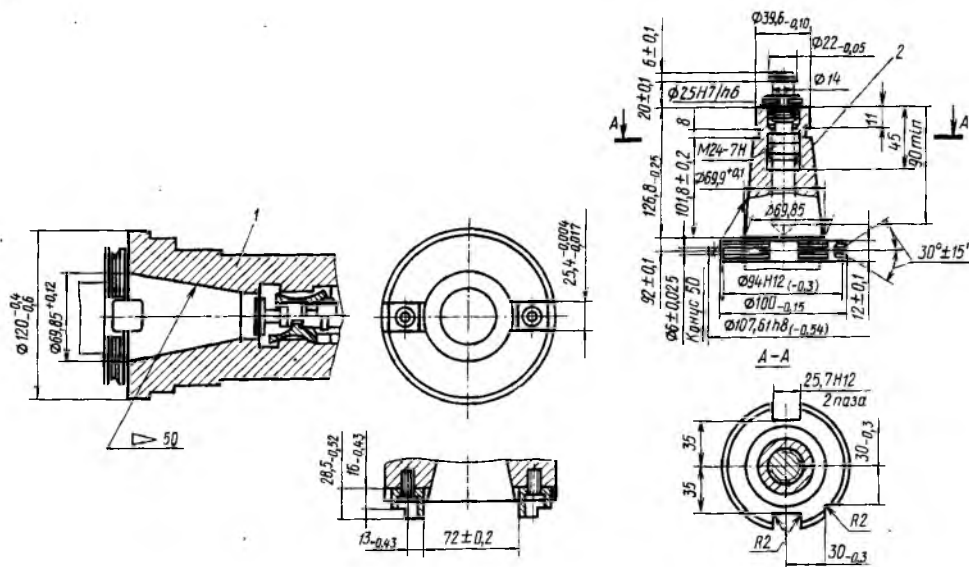
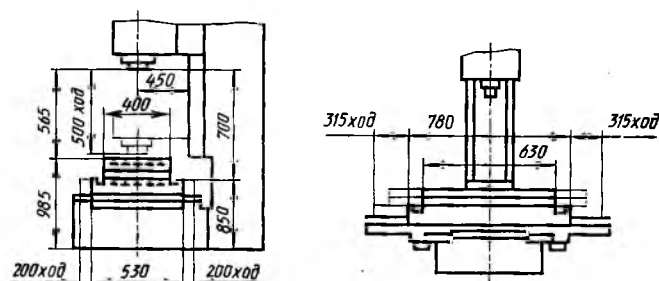


Рис. 30. Установочные базы сверлильно-фрезерно-расточного вертикального станка мод. 2254ВМФ4 с крестовым столом, универсальной системой ЧПУ и инструментальным магазином:

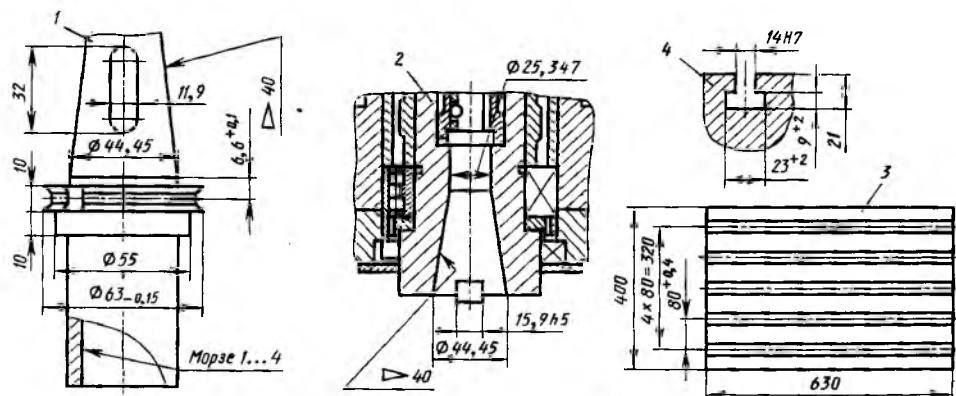
1 — шпиндель; 2 — инструментальная оправка



а)

Рис. 31. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) вертикального сверлильно-фрезерного станка мод. 21104П17Ф4 с крестовым столом, ЧПУ, автоматической сменой инструмента и автоматической сменой заготовки:

1 — оправка; 2 — шпиндель; 3 — стол; 4 — средний паз стола



б)

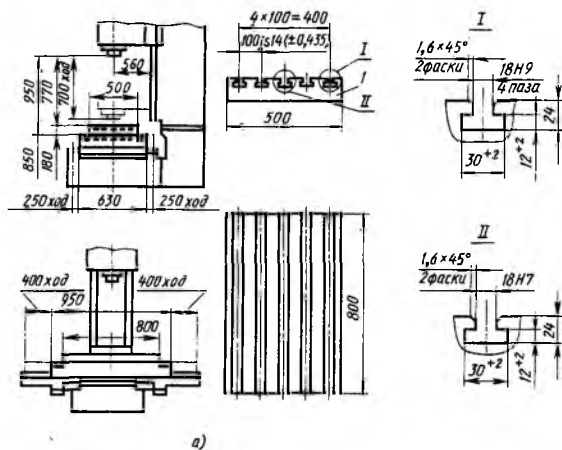
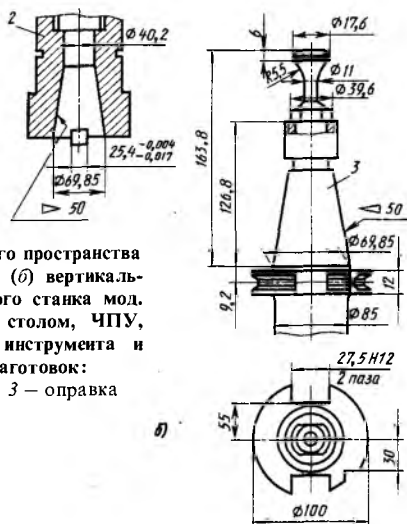


Рис. 32. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) вертикального сверлильно-фрезерного станка мод. 2105Н7Ф4 с крестовым столом, ЧПУ, автоматической сменой инструмента и автоматической сменой заготовок:

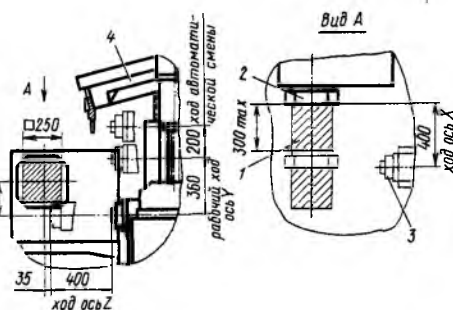
1 — стол; 2 — шпиндель; 3 — оправка



ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ СТАНКИ

Рис. 33. Габариты рабочего пространства сверлильно-фрезерно-расточного горизонтального станка мод. «Модуль ИР320ПМФ4» с подвижной стойкой с ЧПУ:

1 — деталь; 2 — рабочий стол; 3 — шпиндель; 4 — инструментальный магазин



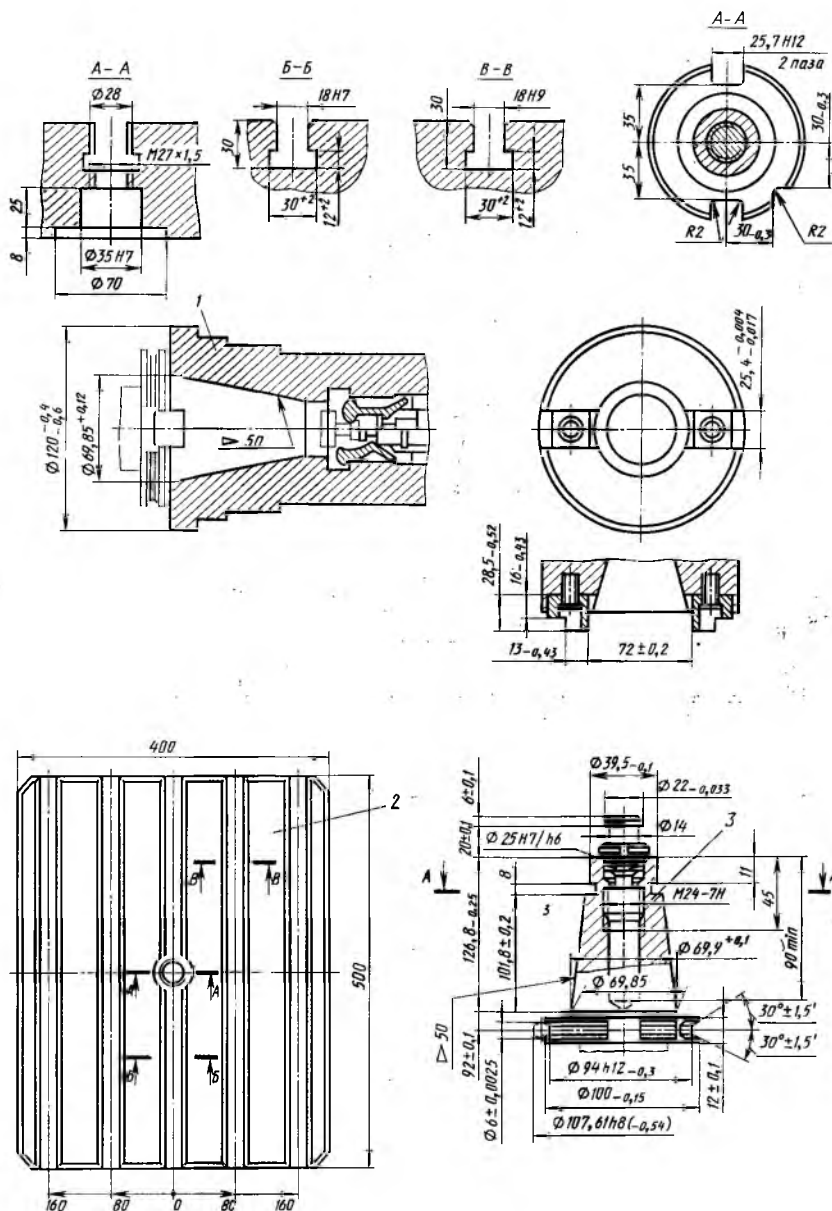


Рис. 35. Установочные базы сверлильно-фрезерно-расточного станка высокой точности мод. АМК-2204ВМФ4
1 — шпindel; 2 — спутник; 3 — инструментальная оправка

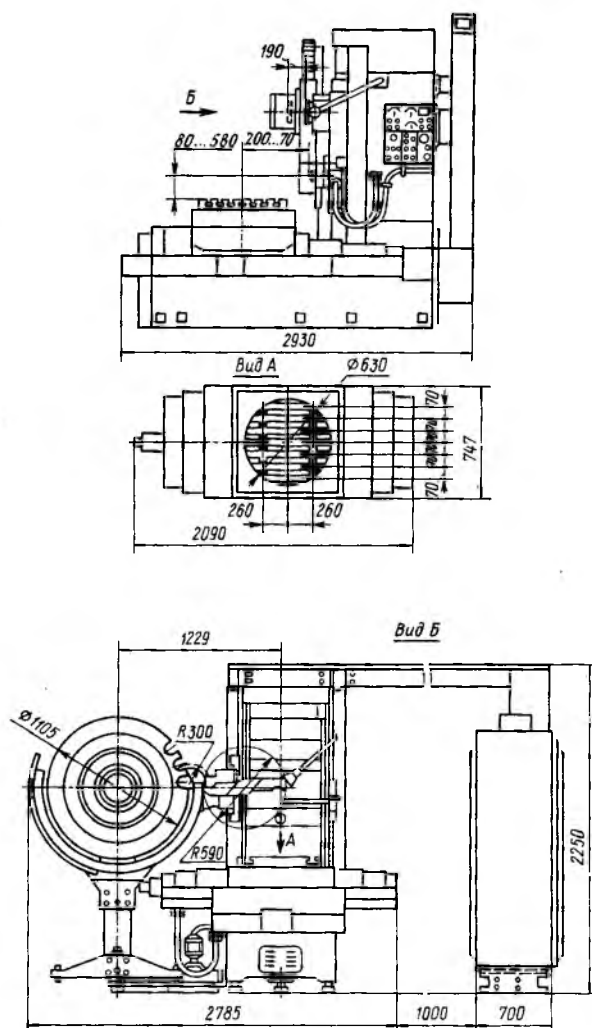


Рис. 36. Габариты рабочего пространства сверлильно-фрезерно-расточного горизонтального станка с ЧПУ и инструментальным магазином мод. 2204ВМФ2

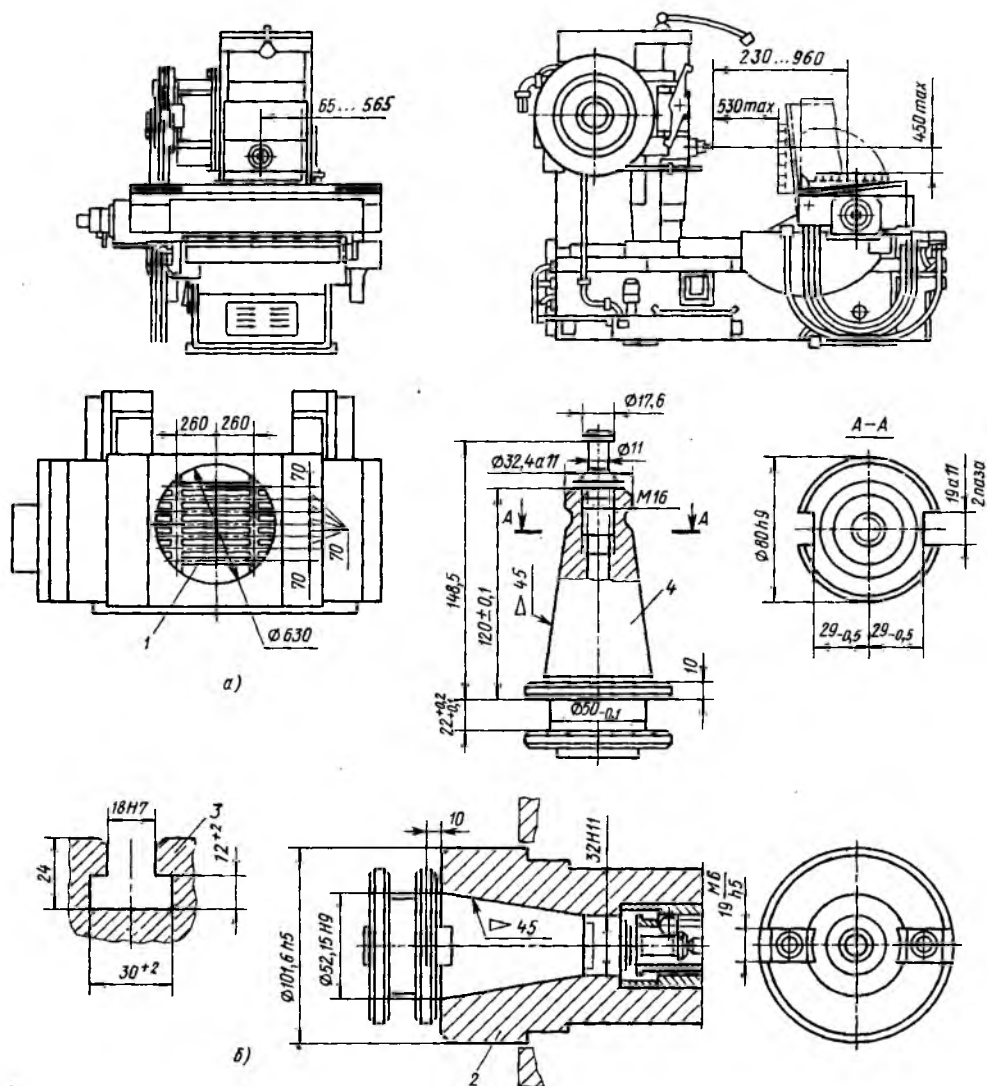


Рис. 38. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) сверлильно-фрезерно-расточного горизонтального станка мод. 69B04ПМФ2 с крестовым наклонно-поворотным столом, ЧПУ и инструментальным магазином:

1 — стол; 2 — шпиндель; 3 — паз стола; 4 — инструментальная оправка

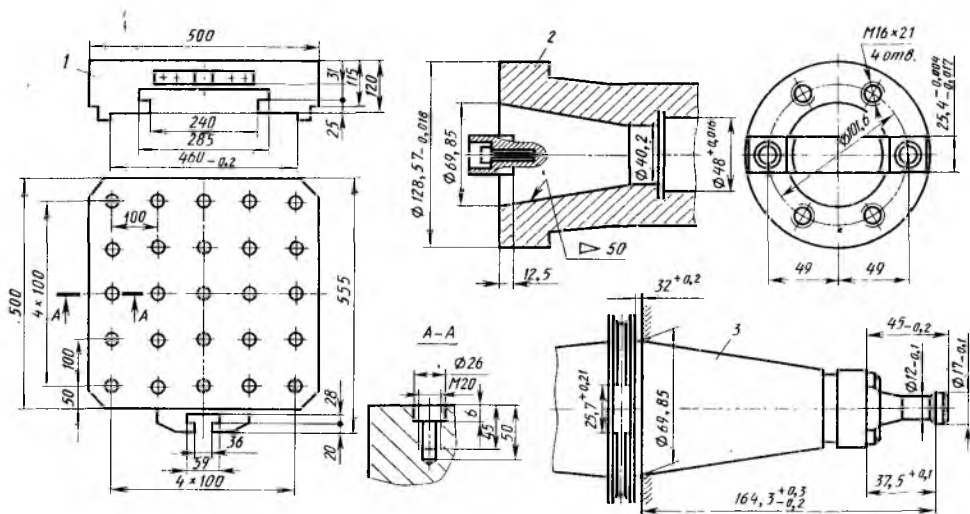


Рис. 39. Установочные базы сверлильно-фрезерно-расточного горизонтального станка мод. ИР500МФ4 с подвижной стойкой:

1 – плита спутника; 2 – шпиндель; 3 – инструментальная оправка

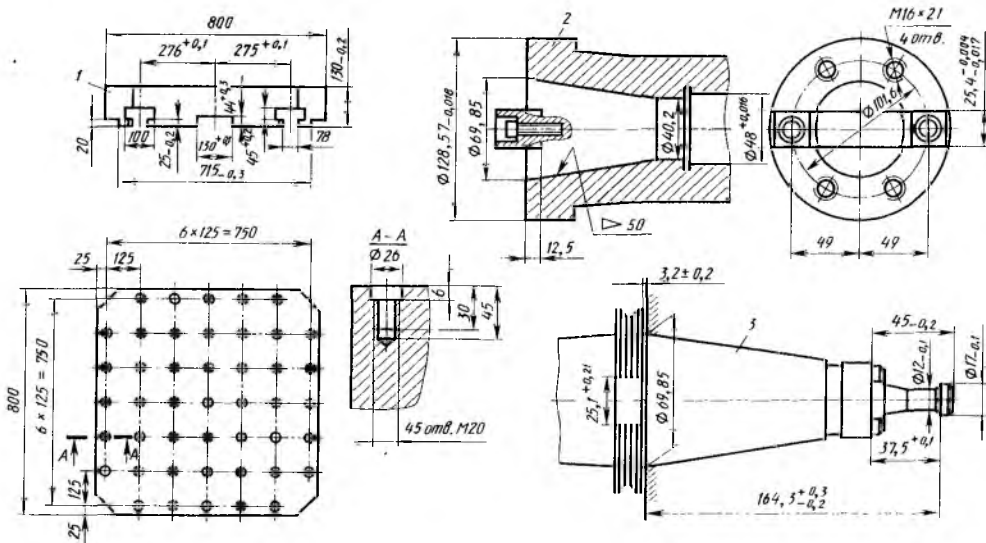


Рис. 40. Установочные базы сверлильно-фрезерно-расточного станка мод. ИР800МФ4 с подвижной стойкой:

1 – плита спутника; 2 – шпиндель; 3 – инструментальная оправка

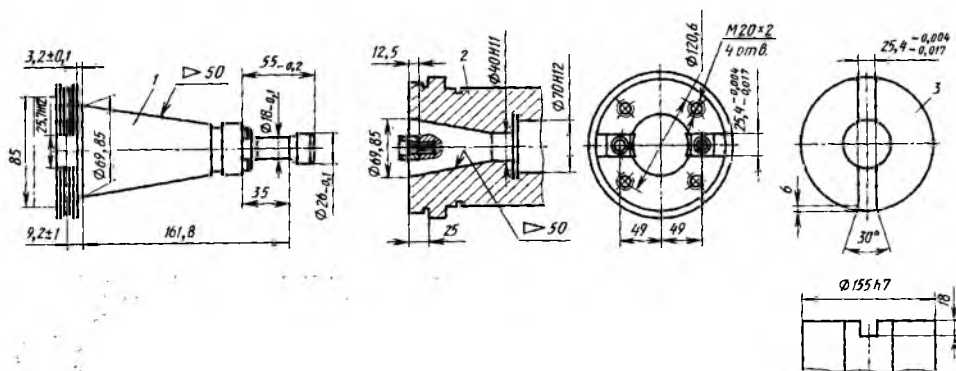


Рис. 41. Установочные базы сверльно-фрезерно-расточного горизонтального станка мод. ИР1600МФ4 с крестовой стойкой:

1 — инструментальная оправка; 2 — шпиндель; 3 — шпиндель навесной инструментальной головки

3. ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ

ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ КОНСОЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ

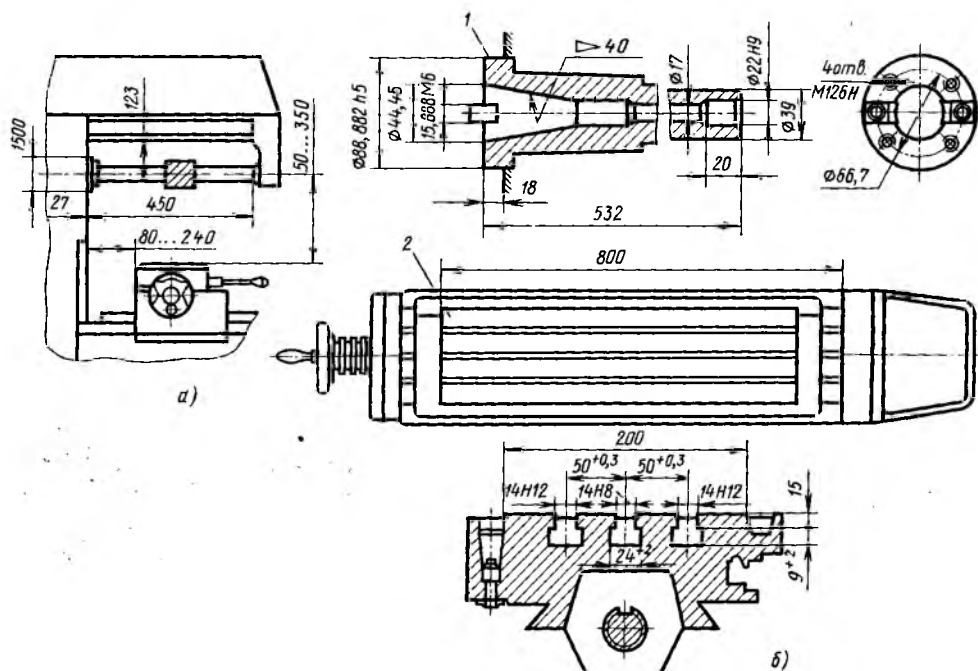


Рис. 42. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) горизонтально-фрезерного консольного станка мод. 6Р80Г:

1 — шпиндель; 2 — стол

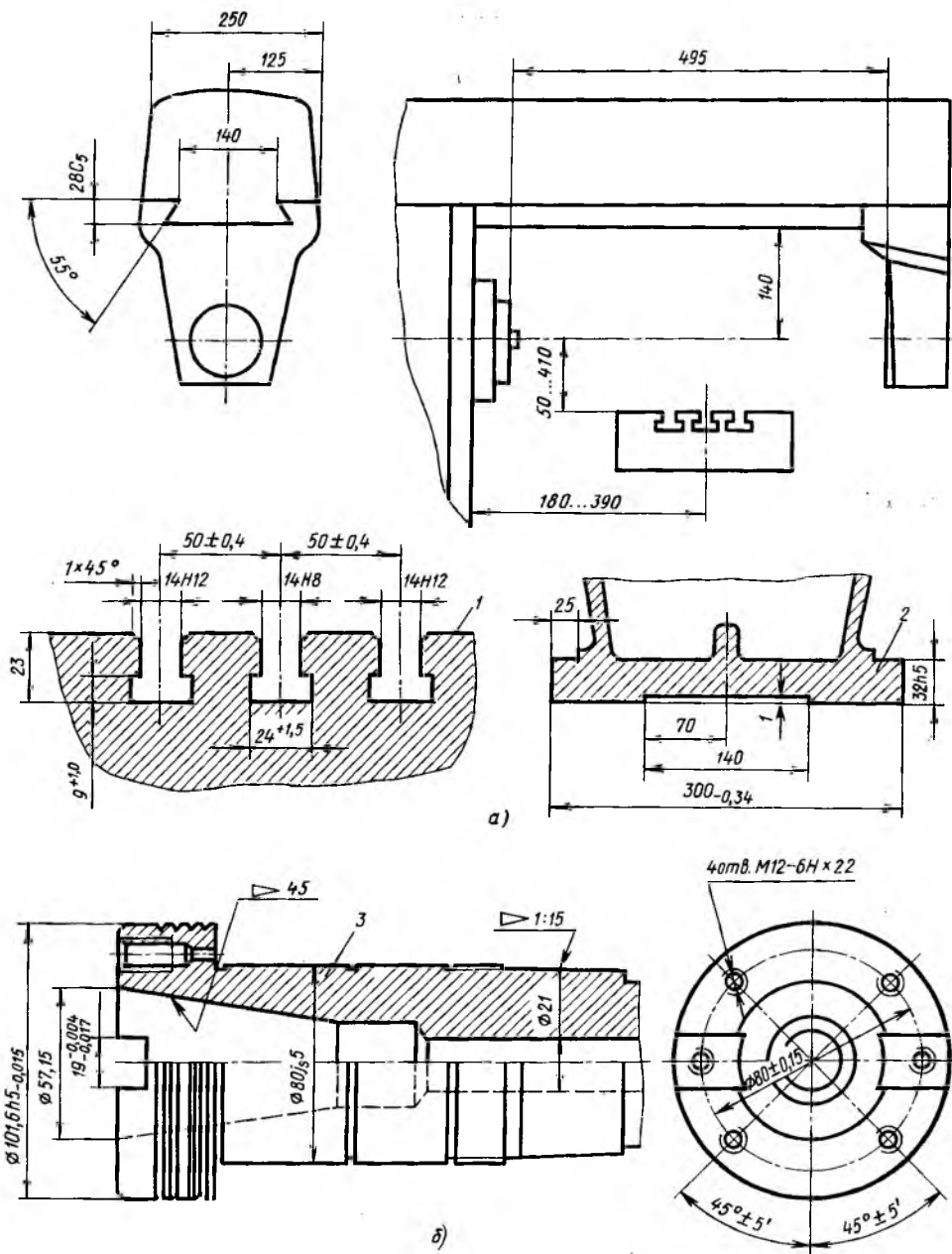


Рис. 43. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) горизонтально-фрезерного консольного станка мод. 6Р81Г:

1 — пазы стола; 2 — направляющие станины; 3 — шпиндель

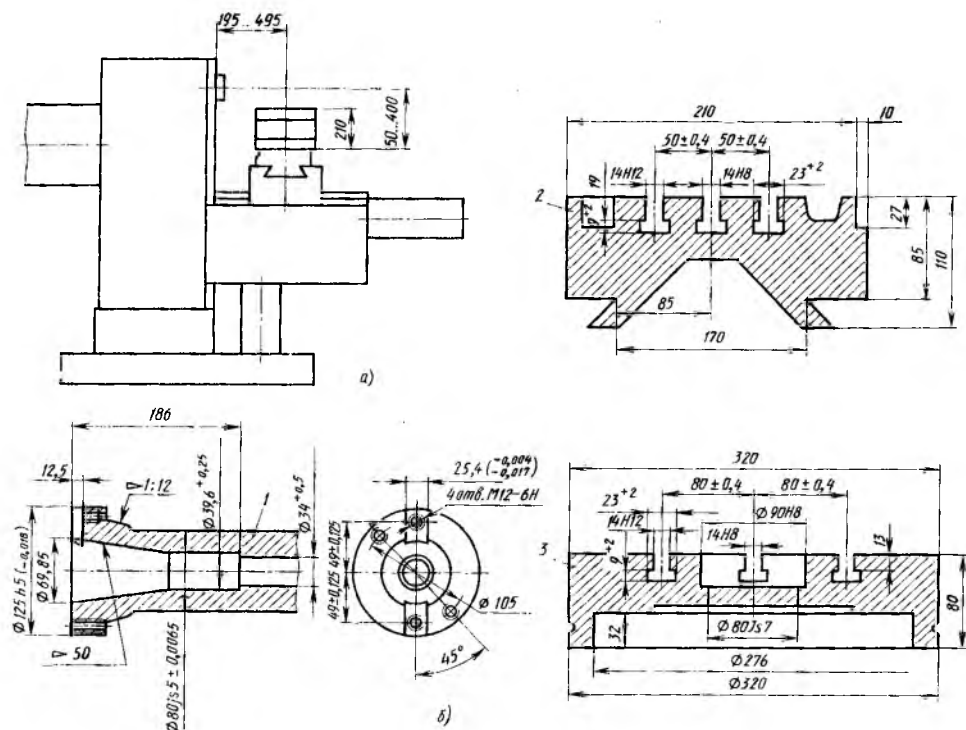


Рис. 44. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) горизонтально-фрезерного станка мод. 6Р81ГМФЗ-1 с ЧПУ и инструментальным магазином:

1 — шпиндель; 2 — стол; 3 — поворотный стол

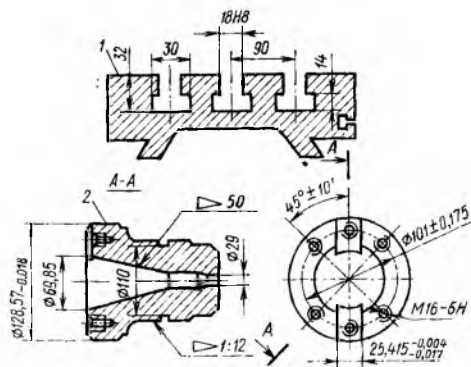


Рис. 45. Установочные базы консольно-фрезерного станка мод. 6Р82Г:

1 — пазы стола; 2 — шпиндель

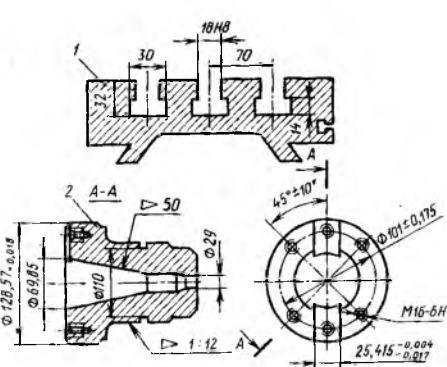


Рис. 46. Установочные базы консольно-фрезерного станка мод. 6Р83Г:

1 — пазы стола; 2 — шпиндель

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ КОНСОЛЬНО- ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ

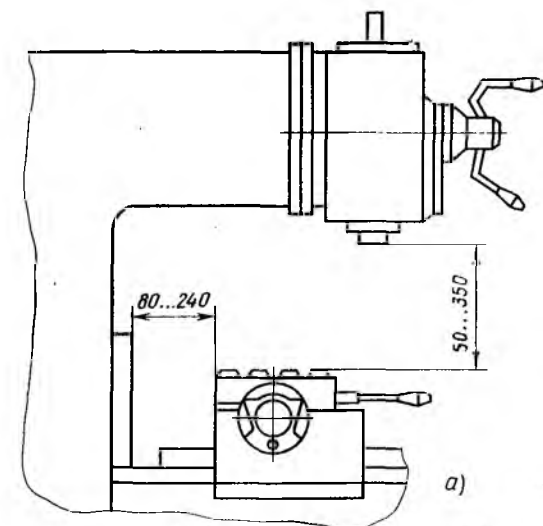
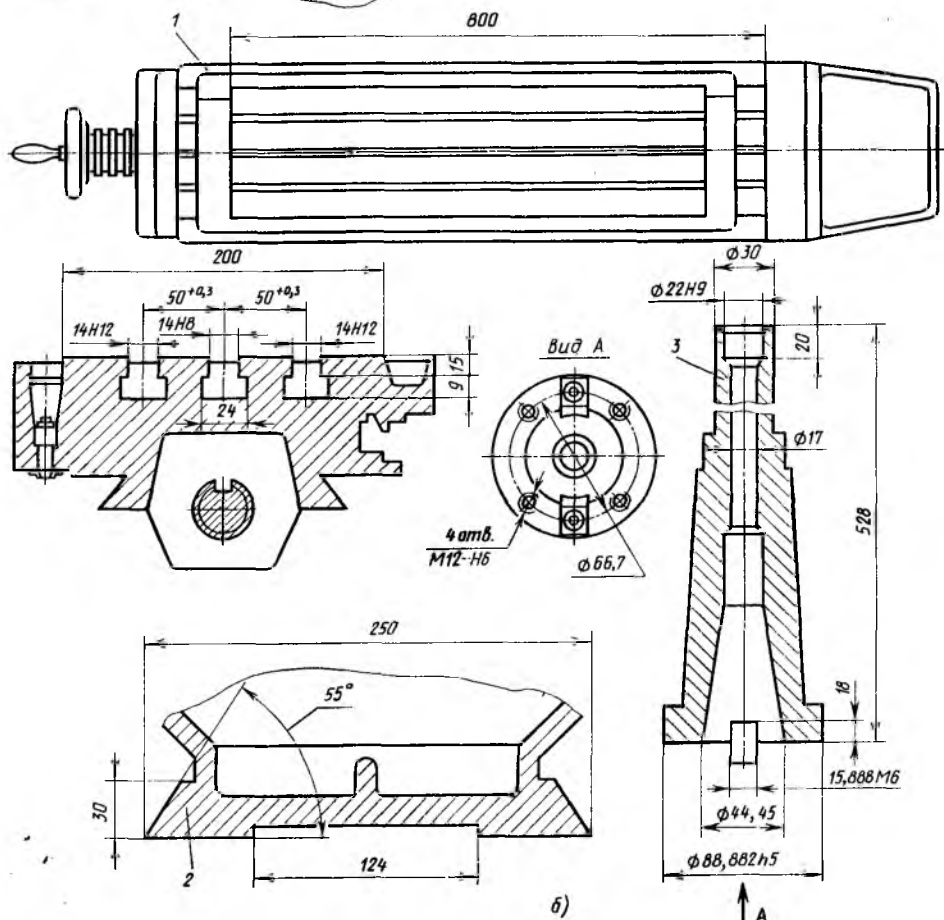


Рис. 47. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) вертикально-фрезерного консольного станка мод. 6Р10: 1 — стол; 2 — направляющие станины; 3 — шпиндель



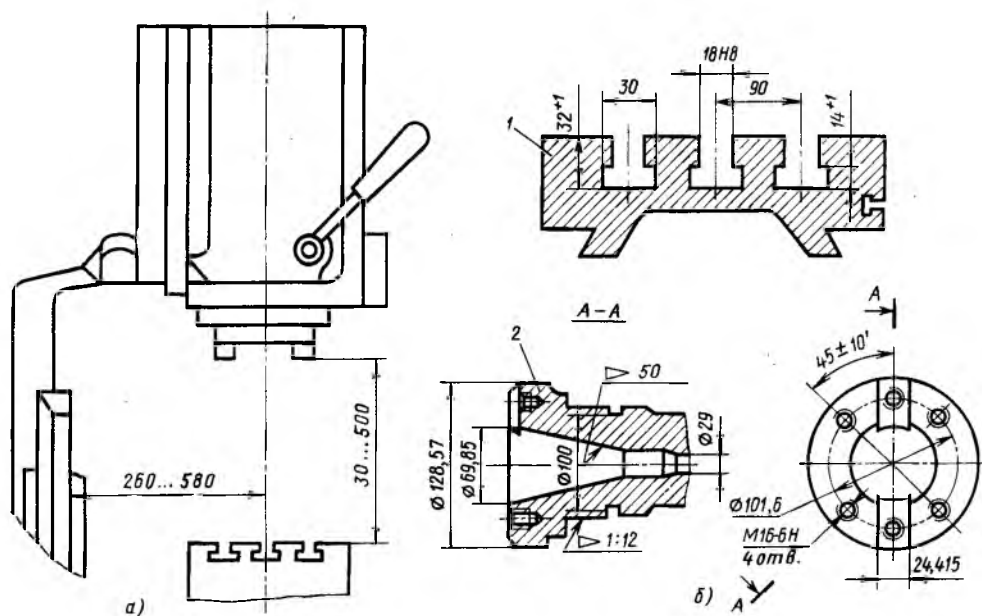


Рис. 50. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) вертикально-фрезерного консольного станка мод. 6P13Б:

1 — пазы стола; 2 — шпиндель

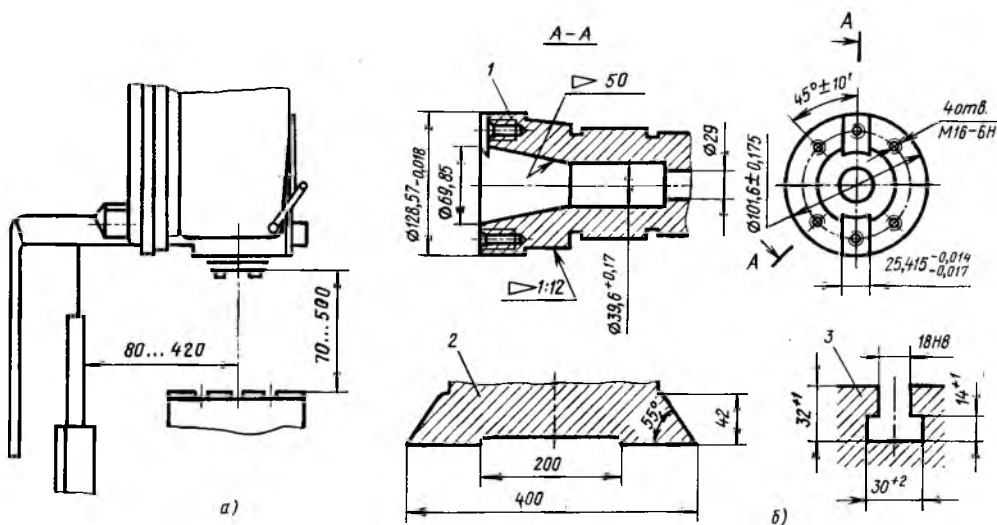
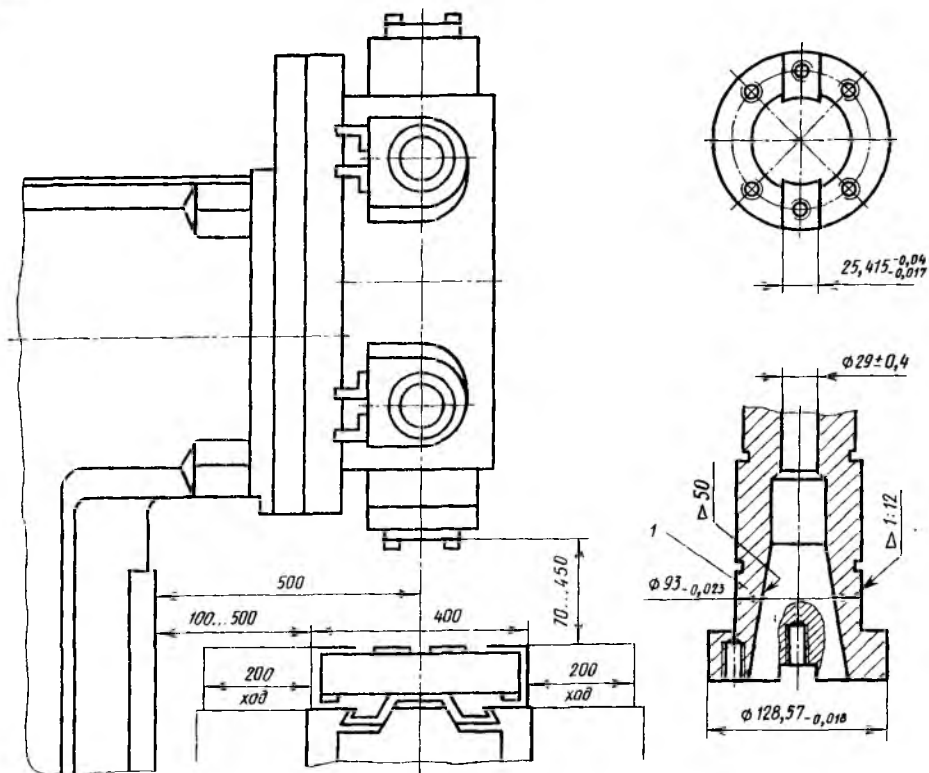
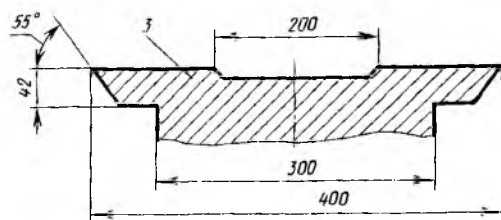
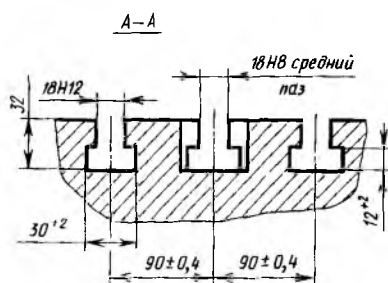
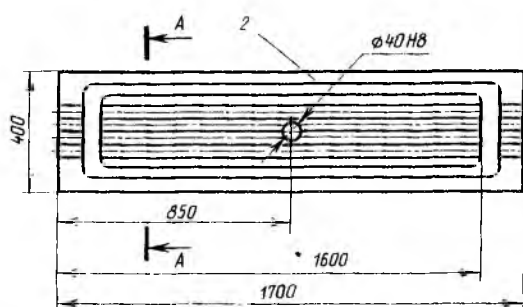


Рис. 51. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) вертикально-фрезерного консольного станка мод. 6T13-1:

1 — шпиндель; 2 — направляющие стола; 3 — средний паз стола



а)



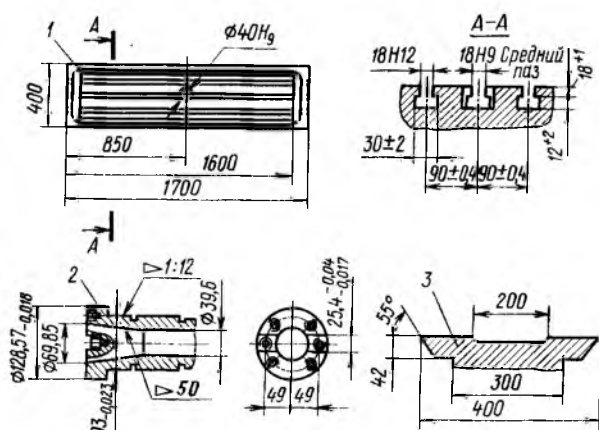
б)

Рис. 52. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) вертикально-фрезерного консольного станка мод. 6Р13РФ3 с ЧПУ и револьверной головкой:

1 — шпиндель; 2 — стол; 3 — направляющие станины

Рис. 53. Установочные базы вертикально-фрезерного консольного станка мод. 6Р13Ф3-37 с ЧПУ:

1 — стол; 2 — шпиндель; 3 — направляющие станины



4. ПРОДОЛЬНО-СТРОГАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ ПРОДОЛЬНО-ОБРАБАТЫВАЮЩИЕ СТАНКИ

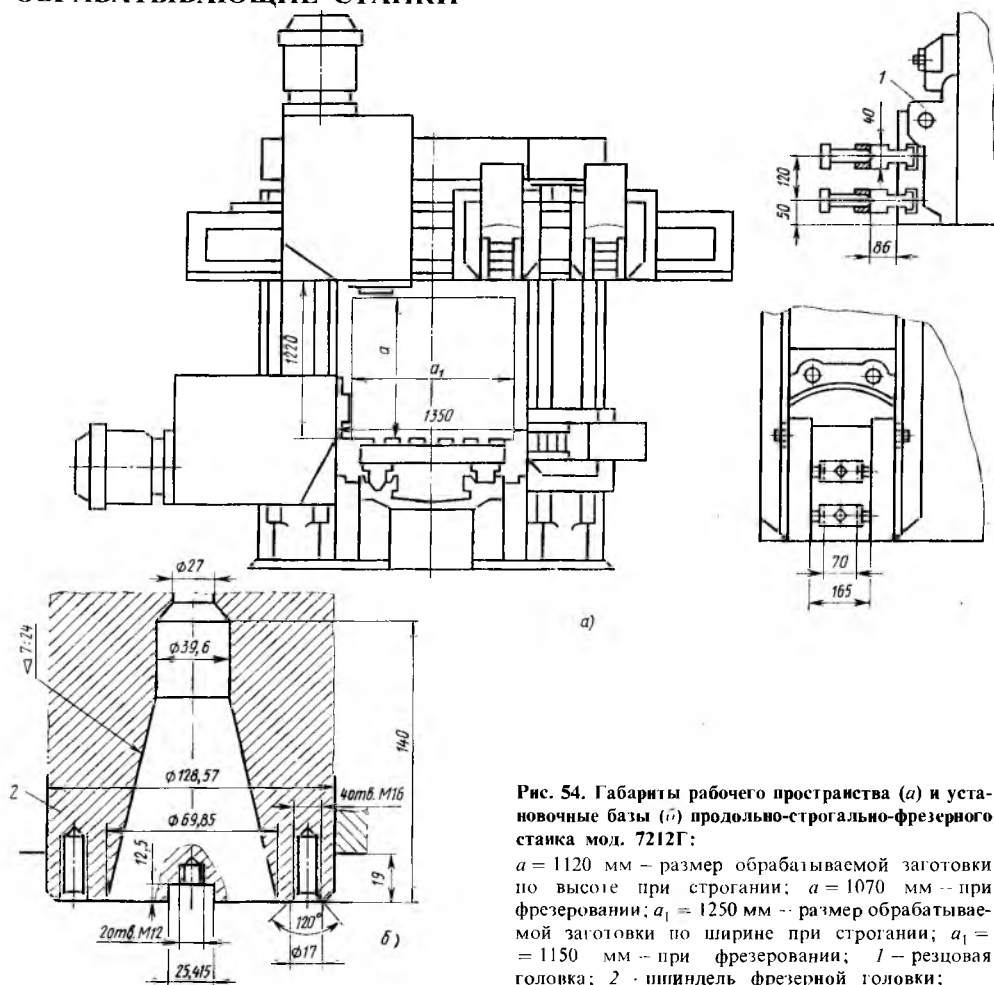


Рис. 54. Габариты рабочего пространства (а) и установочные базы (б) продольно-строгально-фрезерного станка мод. 7212Г:

$a = 1120$ мм — размер обрабатываемой заготовки по высоте при строгании; $a = 1070$ мм — при фрезеровании; $a_1 = 1250$ мм — размер обрабатываемой заготовки по ширине при строгании; $a_1 = 1150$ мм — при фрезеровании; 1 — резцовая головка; 2 — шпиндель фрезерной головки;

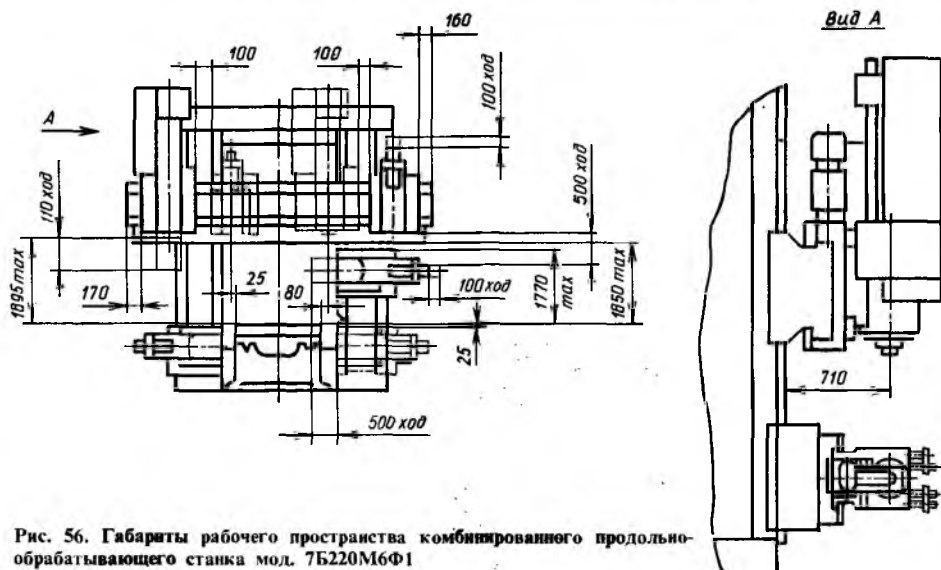


Рис. 56. Габариты рабочего пространства комбинированного продольно-обрабатывающего станка мод. 7Б220М6Ф1

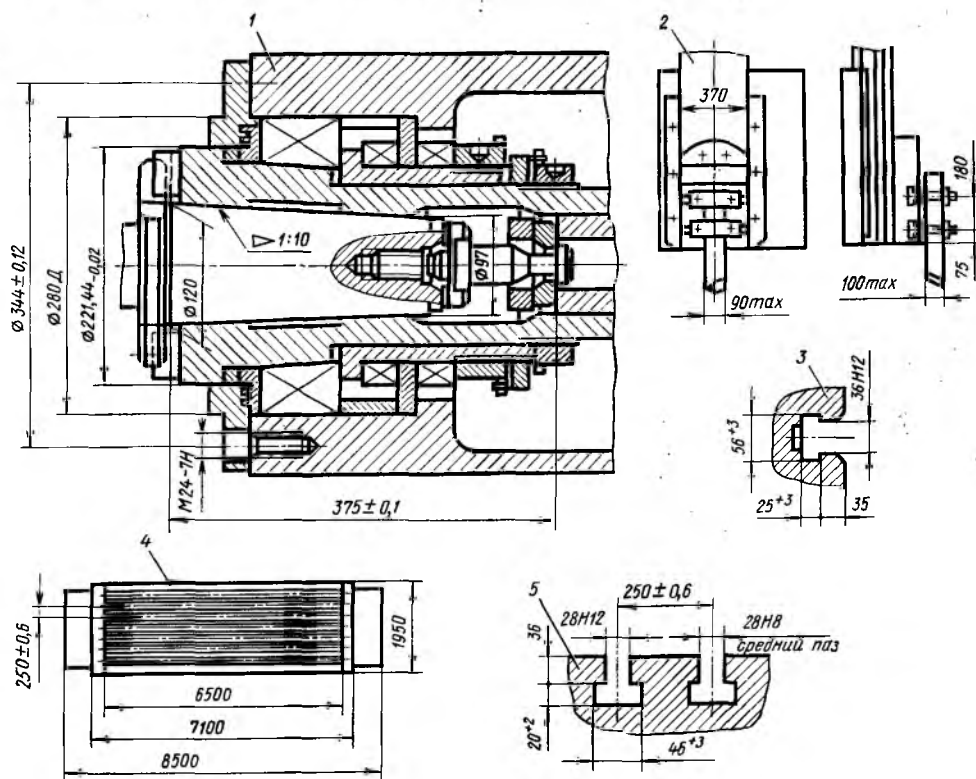


Рис. 57. Установочные базы комбинированного продольно-обрабатывающего станка мод. 7Б220М6Ф1:

1 — фрезерно-расточный суппорт; 2 — резцедержатель суппортов; 3 — пазы резцедержателя; 4 — стол; 5 — пазы стола

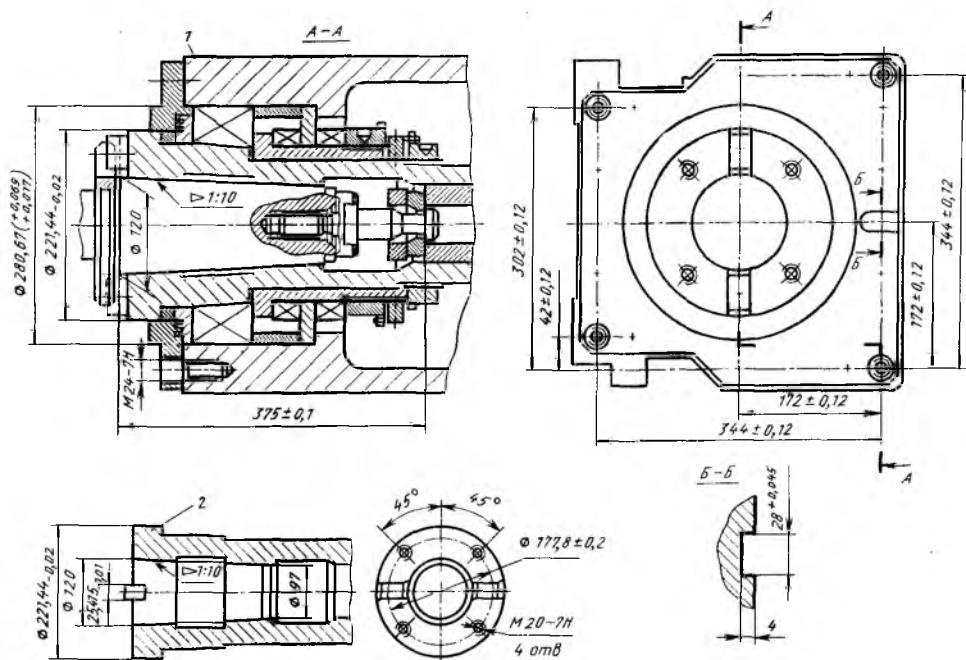
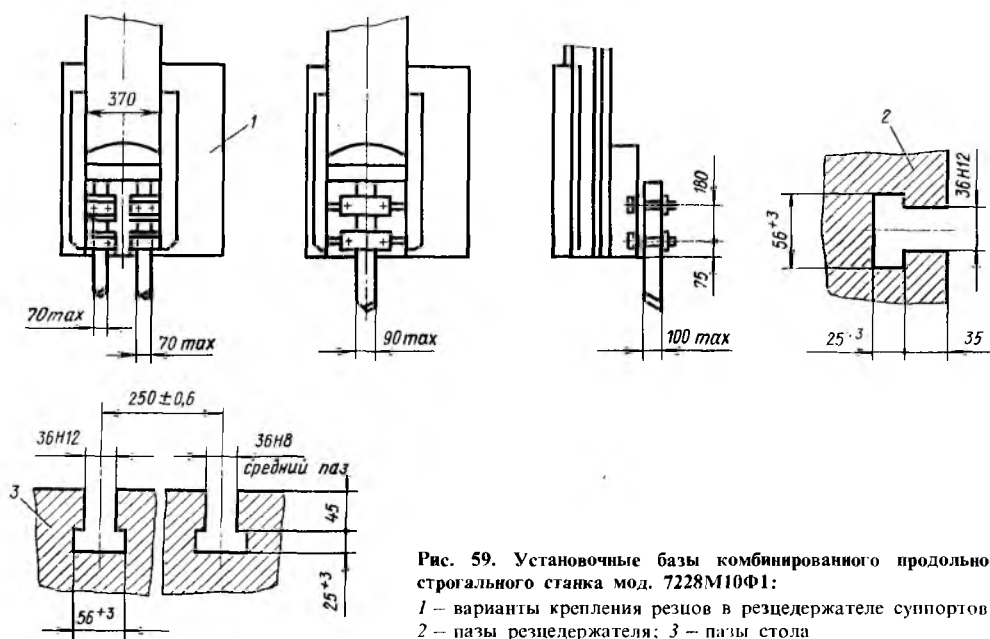


Рис. 60. Установочные базы комбинированного продольно-строгального станка мод. 7228M10Ф1:

1 — фрезерно-расгонный суппорт; 2 — шпиндель

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Роботизация металлорежущих станков — способ автоматизации механической обработки, основанный на применении промышленных роботов для обслуживания технологического оборудования в целях исключения ручного труда [3].

В соответствии с ГОСТ 25686—85 *промышленный робот (ПР)* — автоматическая машина, стационарная или передвижная, состоящая из исполнительного устройства в виде манипулятора, имеющего несколько степеней подвижности, и перепрограммируемого устройства программного управления для выполнения в производственном процессе выделительных и управляющих функций.

Номенклатура основных показателей ПР устанавливается ГОСТ 25378—82. Применяемость этих машин в наибольшей степени определяется следующими показателями [5,6]: номинальной грузоподъемностью; структурной кинематической схемой; видом управления; геометрическими, скоростными и точностными показателями степеней подвижности.

С помощью ПР на металлорежущих станках автоматизируются следующие основные операции [1,9]: установка заготовок в рабочую зону станка (при необходимости с контролем правильности базирования); снятие деталей со станка и раскладка их в тару (накопитель); передача деталей от станка к станку; кантование деталей (заготовок) в процессе обработки; контроль размеров деталей (эту функцию более целесообразно выполнять устройствами, комплектующими станок); очистка баз деталей и базирующих поверхностей приспособлений; смена инструмента.

Необходимыми условиями возможности применения ПР на любой операции являются: соответствие массы манипулируемого объекта грузоподъемности ПР; вписываемость зоны, в которой должно проводиться манипулирование (транспортирование), в зону обслуживания робота; соответствие траектории, скорости и точности, требуемых

для выполнения операции движений объекта, кинематическим и точностным возможностям ПР и возможности запрограммировать требуемые позиции; возможность захватывания объекта захватным устройством ПР или стыковки соответствующего захватного устройства с кистью ПР; возможность организации беспрепятственного движения исполнительного устройства ПР между требуемыми позициями; соответствие условий окружающей среды (пыль, влажность, температура, химическая активность) исполнению ПР.

Роботизированный технологический комплекс (РТК) — совокупность единицы технологического оборудования, промышленного робота и средств оснащения, автономно функционирующая и осуществляющая многократные циклы (ГОСТ 26228—85).

Средствами оснащения РТК могут быть устройства накопления, ориентации, поштучной выдачи объектов производства и другие устройства, обеспечивающие функционирование РТК.

По организационному признаку РТК могут функционировать отдельно, как самостоятельный вид оборудования, или могут быть объединены в соответствии с ГОСТ 26228—85 в роботизированные технологические линии, роботизированные технологические участки.

Роботизированная технологическая линия — совокупность роботизированных технологических комплексов, связанных между собой транспортными средствами и системой управления, или нескольких единиц технологического оборудования, обслуживаемого одним или несколькими промышленными роботами для выполнения операций в принятой технологической последовательности.

Роботизированный технологический участок — совокупность роботизированных технологических комплексов, связанных между собой транспортными средствами и системой управления, или нескольких единиц технологического оборудования, обслуживаемых одним или несколькими промышленными роботами, в которой предусмотре-

на возможность изменения последовательности использования технологического оборудования.

2. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ И РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Классификация промышленных роботов по различным признакам представлена на рис. 1.

Универсальный ПР предназначен для выполнения основных и вспомогательных операций и переходов с различным технологическим оборудованием, специальный ПР — для выполнения определенных операций и переходов с конкретным технологическим оборудованием, специализированный ПР — для выполнения операций или переходов одного вида при работе с определенной группой технологического оборудования.

Типоразмеры ПР должны устанавливаться по совокупности классификационных признаков.

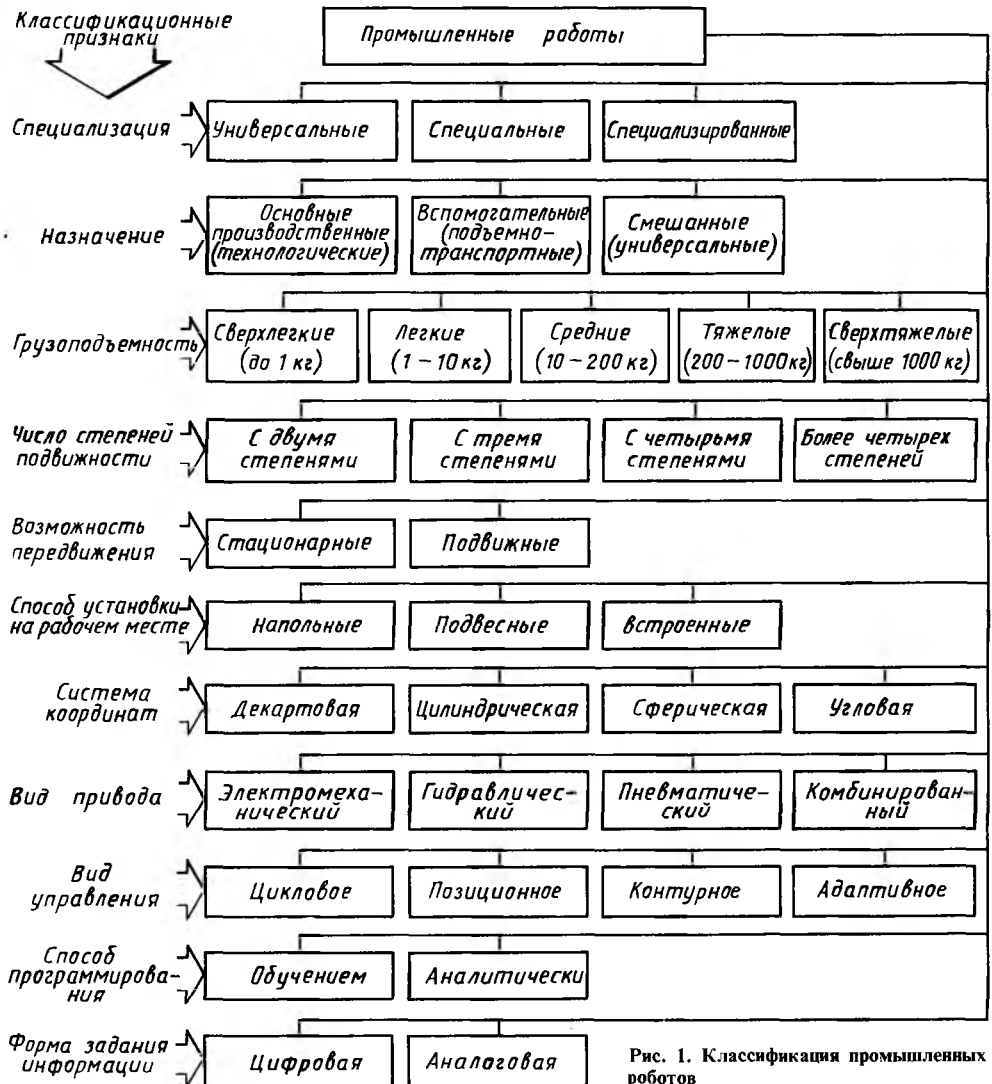


Рис. 1. Классификация промышленных роботов

Новые конструкции ПР данного типа должны разрабатываться только с целью повышения их функциональных возможностей путем введения дополнительных степеней подвижности, реализации методов адаптивного управления, улучшения динамических характеристик, точности позиционирования, увеличения числа программируемых точек; повышения надежности, технологичности, ремонтопригодности; повышения уровня унификации; снижения материалоемкости и энергоемкости; проведения научно-исследовательских работ, направленных на развитие теоретических основ робототехники.

Техническое задание на разработку новых моделей ПР должно согласовываться с головной организацией по разработке промышленных роботов соответствующего технологического назначения, специалисты которой по определенной методике или экспертным путем принимают решение о целесообразности (или нецелесообразности) разработки и освоения производства новой модели.

Основными факторами оценки технического уровня ПР являются: приспособляемость (адаптивность); динамические характеристики; надежность; точность позиционирования и повторяемость; трудоемкость программирования (способ и уровень языка программирования); материалоемкость и энергоемкость.

Повышение технического уровня и качества ПР должно основываться на применении прогрессивной технологии машино- и приборостроения, достижениях технической кибернетики, теории механизмов и машин, а также максимальном применении в конструкциях ПР современных устройств получения и обработки информации, высокоэффективных приводов и т. п.

Важнейшей характеристикой ПР, определяющей в значительной степени область их применения, служит компоновка, отличающаяся совокупностью ряда признаков: видом системы координат основных движений и ее ориентацией; числом степеней подвижности и движений; числом захватных устройств.

Подвесные ПР, применяющиеся в механообработке, работают, как правило, в следующих системах координат: прямоугольной плоской системе координат, т. е. совершают два основных движения — вдоль оси портала (движение каретки) и в перпендикулярном к оси портала направлении (выдви-

жение руки в вертикальном направлении или под углом к вертикали); цилиндрической полярной системе координат, т. е. имеют три основных движения — вдоль оси портала, поворот руки вокруг горизонтальной оси (качание руки) и выдвижение руки; цилиндрической угловой системе координат, т. е. имеют три основных движения — вдоль оси портала и качание каждого из звеньев шарнирной руки; системе координат, представляющей собой комбинацию плоской прямоугольной системы с дополнительным качанием второго звена руки.

Кроме основных движений, определяющих систему координат робота, последний, как правило, имеет возможность выполнения ориентирующих движений — вращение кисти (к которой крепится захватное устройство) вокруг оси руки, поворот кисти вокруг оси (одной или двух), перпендикулярной к оси руки.

Напольные ПР, применяемые при обработке резанием, работают, как правило, в цилиндрической системе координат, т. е. у них осуществляется подъем руки, ее поворот вокруг вертикальной оси и радиальное выдвижение в горизонтальной плоскости. Ориентирующие движения, кроме характерных для порталных ПР, включают и сдвиг захвата.

Встраиваемые ПР, применяемые при обработке резанием, могут иметь компоновку, аналогичную подвесным роботам, работающим в плоской прямоугольной и полярной цилиндрической системе координат, а также конструктивное исполнение, позволяющее крепить их спереди к станку и обеспечивающее возможность поворота руки вокруг вертикальной и горизонтальной осей. Отличие первых роботов от порталных состоит в креплении монорельса, по которому движется каретка, непосредственно на станке.

Наиболее целесообразной формой внедрения ПР в серийное производство служит применение роботизированных технологических комплексов (РТК), на базе которых далее могут быть созданы роботизированные технологические участки, цехи и заводы.

Организационно-техническая классификация роботизированных технологических комплексов представлена на рис. 2.

На базе одних и тех же моделей станков могут создаваться РТК различных компоновок, комплектуемые ПР, обладающими различными технологическими и техническими возможностями.

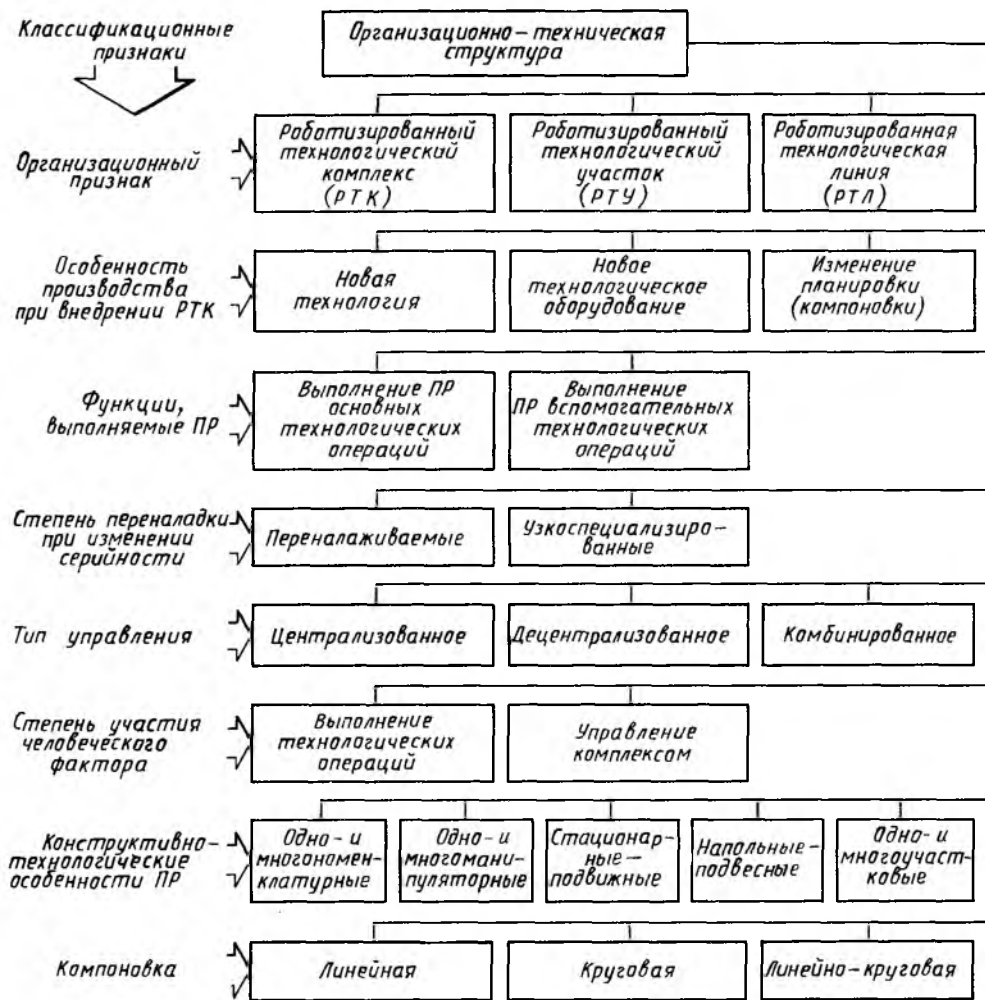


Рис. 2. Организационно-техническая классификация роботизированных технологических комплексов

Наибольшее распространение получили следующие компоновочные решения РТК: одностаночные – из одного станка, обслуживаемого ПР, расположенным над станком (подвесным ПР), рядом со станком (напольным ПР) или встроенным в станок; многостаночные линейные и линейно-параллельные на базе портальных ПР; многостаночные круговой компоновки с применением напольных ПР.

Линейные компоновки РТК с применением портальных ПР характеризуются следующими особенностями: занимают меньшую производственную площадь, чем комплексы круговой компоновки; обеспечивают

переналадку и ремонт оборудования без остановки работы всего комплекса, возможность визуального наблюдения за работой оборудования; обеспечивают безопасные условия работы обслуживающего персонала и обслуживание одним ПР трех станков и более.

Особенность круговых компоновок определяется отличительными признаками применяемых напольных ПР, в том числе меньшей материалоемкостью и простотой проведения профилактических работ и ремонта ПР.

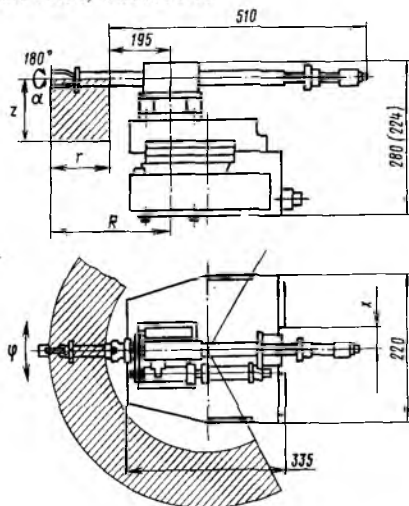
РТК со встроенным ПР (одностаночные модули) занимают минимальную площадь.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОСНОВНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ РОБОТОВ [7]

1. Области применения и техническая характеристика ПР

Модель, назначение и техническая характеристика

Ритм-01.01, Ритм-01.03



Предназначен для обслуживания операций обработки резанием, холодной штамповки, а также для выполнения простейших сборочных операций.

Техническая характеристика

Грузоподъемность, кг	0,1
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	5 (4)
Число рук/захватных устройств на руку	1/1
Тип привода	Пневматический
Управление	Цикловое
Число программируемых координат	4
Погрешность позиционирования, мм	$\pm 0,1$
Наибольший вылет R руки, мм	345

* Только для исполнения 01.01

Продолжение табл. 1

Модель, назначение и техническая характеристика

Линейные перемещения (мм) при скорости, м/с:

0,17	$z = 50$
0,6	$r = 150$
0,17	$x = 50^*$

Угловые перемещения, °:

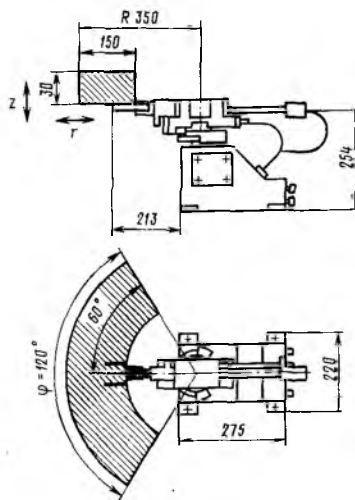
ϕ (при скорости 6,2 рад/с) 220

α (при скорости 1,53 рад/с) 90

Масса, кг 30 (29)

Примечания: 1. Значения в скобках только для исполнения 01.03. 2. Управление роботом осуществляется устройством мод. АС-2611.

МП-9



Предназначен для обслуживания станков и штамповочных прессов, а также для сборочных работ.

Техническая характеристика

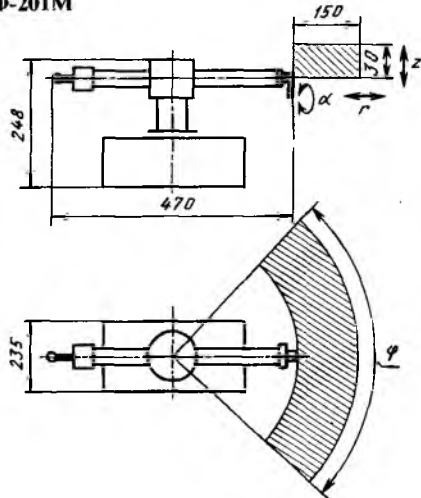
Грузоподъемность, кг	0,2
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	3
Число рук/захватных устройств на руку	1/1
Тип привода	Пневматический
Управление	Цикловое

Продолжение табл. 1

Продолжение табл. 1

Модель, назначение и техническая характеристика

Число программируемых координат	3
Вместимость памяти системы (число команд)	10
Погрешность позиционирования, мм	$\pm 0,2$
Наибольший вылет R руки, мм	350
Линейные перемещения (мм):	
z (при скорости 0,1 м/с) . . .	30
r (при скорости 0,3 м/с) . . .	150
Угловое перемещение (при скорости 2,2 рад/с), °	120
Масса, кг	70

РФ-201М

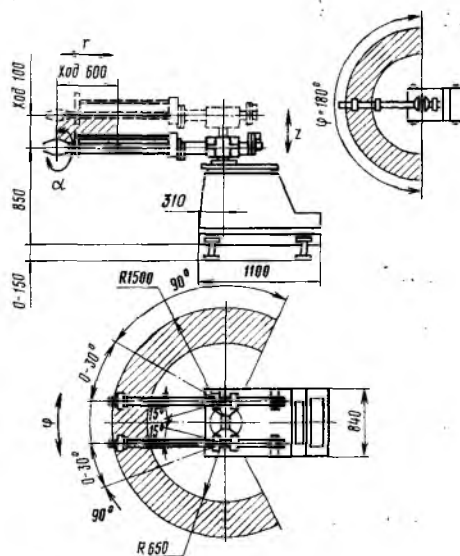
Предназначен для автоматизации процессов холодной штамповки, обработки резанием и процессов несложной сборки.

Техническая характеристика

Грузоподъемность, кг	0,2
Число степеней подвижности (без захватных устройств)	4
Число рук/захватных устройств на руку	1/1
Тип привода	Пневматический
Управление	Цикловое
Число программируемых координат	3

Модель, назначение и техническая характеристика

Способ программирования перемещений	Набор кулачков на барабане
Вместимость памяти системы (число команд)	5
Погрешность позиционирования, мм	$\pm 0,05$
Линейные перемещения, мм:	
r	150
z	30
Угловое перемещение, °:	
Φ	90
α (при скорости 6,12 рад/с) . . .	180
Масса, кг	40

Циклон-3.01

Предназначен для обслуживания металло-режущих станков и кузнечно-прессового оборудования.

Техническая характеристика

Грузоподъемность суммарная/ на одну руку, кг	6/3
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	6
Число рук/захватных устройств на руку	2/1

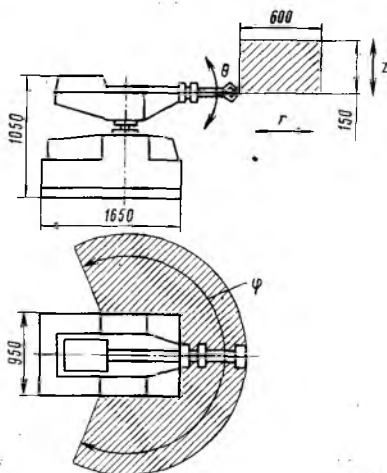
Продолжение табл. 1

Продолжение табл. 1

Модель, назначение и техническая характеристика	
Тип привода	Пневматический
Управление	Цикловое
Число программируемых координат	3
Способ программирования перемещений	По упорам
Вместимость памяти системы (число команд)	30
Погрешность позиционирования, мм	$\pm 0,1$
Наибольший вылет руки, мм	1500
Линейные перемещения, мм:	
r (при скорости 0,6 м/с)	600
z (при скорости 0,3 м/с)	100
Перемещение, мм:	
руки	250
основания	150
Угловые перемещения руки, °:	
φ (при скорости 1,02 рад/с)	180
α (при скорости 1,53 рад/с)	180
Масса, кг	540

Примечание. Управление роботом может осуществляться устройствами мод. ПУР-Ц и УМЦ-20.

ПР-4



Модель, назначение и техническая характеристика	
Предназначен для загрузки деталей типа валов и втулок при обслуживании металлорежущих станков и разнообразных отливок при обслуживании машин литья под давлением.	

Техническая характеристика

Грузоподъемность, кг	5
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	6
Число рук/захватных устройств на руку	1/1
Тип привода	Пневматический

Управление	Цикловое
----------------------	----------

Число программируемых координат	6
Вместимость памяти системы (число команд)	60
Погрешность позиционирования, мм	$\pm 0,1$

Линейные перемещения, мм:	
z	150
r	600
Угловые перемещения, °:	
φ	240
θ	15
Масса, кг	550

Универсал-5.02

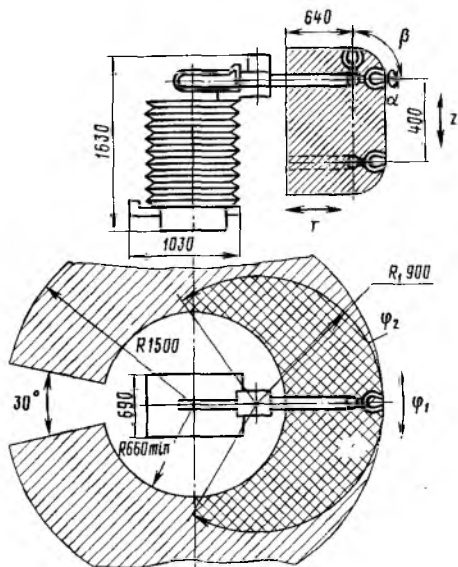
Предназначен для обслуживания полуавтоматов, агрегатных и универсальных станков, модернизированных для обслуживания их роботами, а также для межоперационного транспортирования деталей.

Техническая характеристика

Грузоподъемность, кг	5
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	6
Число рук/захватных устройств на руку	1/1
Тип привода	Электрический

Продолжение табл. 1

Модель, назначение и техническая характеристика



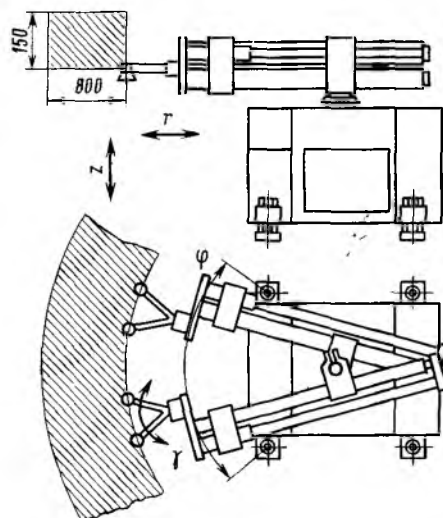
Управление	Позиционное
Число программируемых координат	4
Способ программирования перемещений	Обучение
Вместимость памяти системы (число команд)	50
Погрешность позиционирования, мм	±1
Наибольший вылет R руки, мм	1500
Линейные перемещения, мм:	
z (при скорости 0,1 м/с)	400
r (при скорости 0,34 м/с)	640
Угловые перемещения, °:	
φ_1 (при скорости 1,36 рад/с)	330
φ_2 (при скорости 1,32 рад/с)	240
α (при скорости 3 рад/с)	180
β (при скорости 1,53 рад/с)	180
Масса, кг	610

Примечание. Управление роботом осуществляется устройством мод. АСП-1

Продолжение табл. 1

Модель, назначение и техническая характеристика

КМ10Ц.42.01



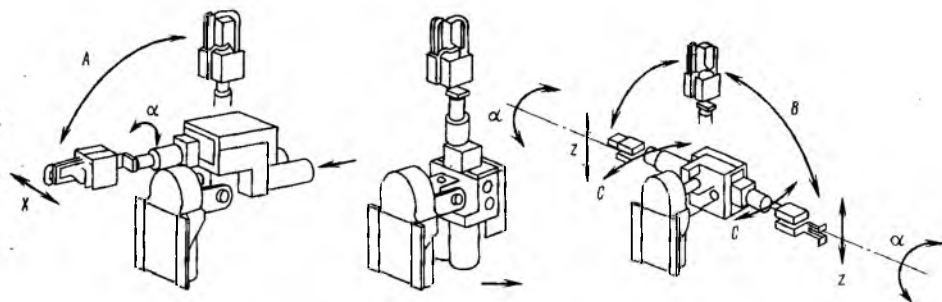
Предназначен для обслуживания металло-режущего и кузнечно-прессового оборудования.

Техническая характеристика

Грузоподъемность суммарная/на одну руку, кг	10/5
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	6
Число рук/захватных устройств на руку	2/2
Тип привода	Пневматический
Управление	Цикловое
Число программируемых координат	4
Способ программирования перемещений	По упорам
Линейные перемещения, мм:	
r (при скорости 1,3 м/с)	800
z (при скорости 0,3 м/с)	150
Угловые перемещения, °:	
φ (при скорости 1,53 рад/с)	180
γ (при скорости 2,55 рад/с)	180
Масса, кг	550

Модель, назначение и техническая характеристика

М10П.62.01



Предназначен для обслуживания металло-
режущих станков типа мод. 16К20ФЗ.

Техническая характеристика

Грузоподъемность, суммарная/ на
одно захватное устройство . . . 10/5

Число степеней подвижности (без
захватного устройства) 6

Число рук/ захватных устройств
на руку 1/2

Тип привода Элект-
ропнев-
матичес-
кий

Управление Позици-
онное

Число программируемых коорди-
нат 6

Способ программирования пере-
мещения Обуче-
ние

Вместимость памяти системы, чис-
ло точек 300

Погрешность позиционирования,
мм $\pm 0,5$

•Наибольший вылет руки, мм . . . 630

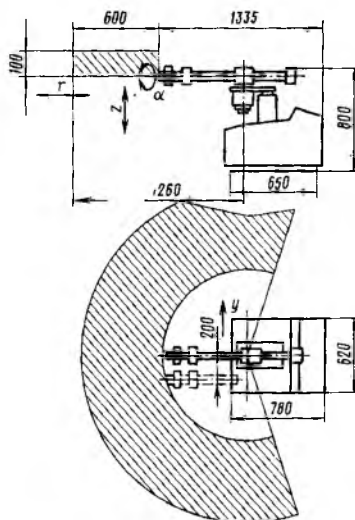
Масса, кг 110

Линейные перемещения по коор-
динатным осям x и z при ско-
рости 0,008—0,5 м/с 150 мм

Угловые перемещения по координатным осям

Ось	Угол поворота, °	Скорость, рад/с
<i>A</i>	90	0,023—2,2
<i>B</i>	120	
<i>C</i>	180	
α	—90; 90; 180	1,53

Бриг-10



Продолжение табл. 1

Продолжение табл. 1

Модель, назначение и техническая характеристика

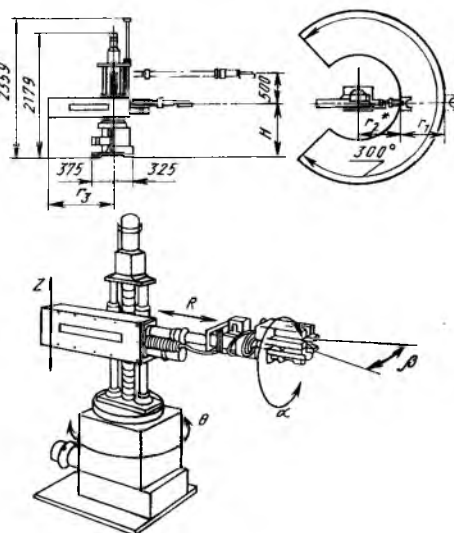
Модель, назначение и техническая характеристика

Предназначен для автоматизации операций загрузки и разгрузки, установки (снятия) детали на токарные полуавтоматы типа мод. 1А730, 1А240П-6, резьбофрезерные полуавтоматы мод. 5К63, токарные полуавтоматы с ЧПУ мод. АТПР-2М12, а также для обслуживания прессов мод. П-6328, П-6330.

Техническая характеристика

Грузоподъемность, кг	10
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	5
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	5
Число рук/захватных устройств на руку	1/1
Тип привода	Пневматический
Управление	Цикловое
Число программируемых координат	4
Способ программирования перемещений	Набор на штекерной панели
Вместимость памяти системы (число команд)	28
Погрешность позиционирования, мм	$\pm 0,3$
Наибольший вылет R руки, мм	1260
Линейные перемещения, мм:	
z (при скорости 0,3 м/с)	100
r (при скорости 0,6 м/с)	600
y (при скорости 0,3 м/с)	200
Угловые перемещения (при скорости 1,53 рад/с), °:	
φ	210
α	180
Масса, кг	300

М20П.40.01



Предназначен для обслуживания металло-режущих станков типа мод. 16К20Ф3.

Техническая характеристика

Грузоподъемность, суммарная/на одно захватное устройство, кг	20/10
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	5
Число рук/захватных устройств на руку	1/2
Тип привода	Электropневматический
Управление	Позиционное
Число программируемых координат	5
Способ программирования перемещения	Обучение
Вместимость памяти системы, число точек	300
Погрешность позиционирования, мм	$\pm 1,0$
Наибольший вылет руки, мм	1100
Масса, кг	570

Продолжение табл. 1

Модель, назначение и техническая характеристика

Диапазон перемещений, мм

Исполнение	H	r_1	r_2	r_3
M20П.40.01	780; 950	500; 800	944; 1044	641; 858
M20П.40.02	950	1100	1060	1150

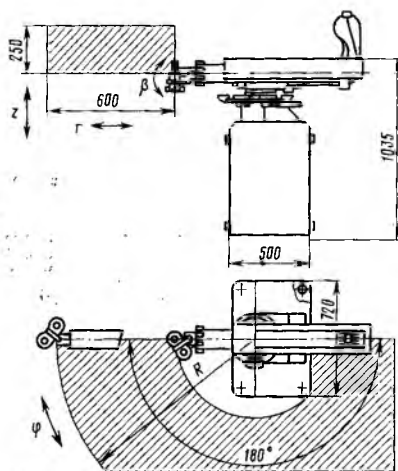
Линейные перемещения по координатным осям

Ось	Расстояние, мм	Скорость, м/с
z	500	0,008—0,5
R	1100	0,008—1,0

Угловые перемещения по координатным осям

Ось	Угол поворота, °	Скорость, рад/с
α	от -90 до 180	1,02
β	$\pm 3,5$	0,51
θ	300	0,00001—0,001

МП-5



Предназначен для обслуживания прессов и металлорежущих станков мод. 1734П, ТР-6, У-115 и т. п., для сборочных и транспортных операций на конвейере.

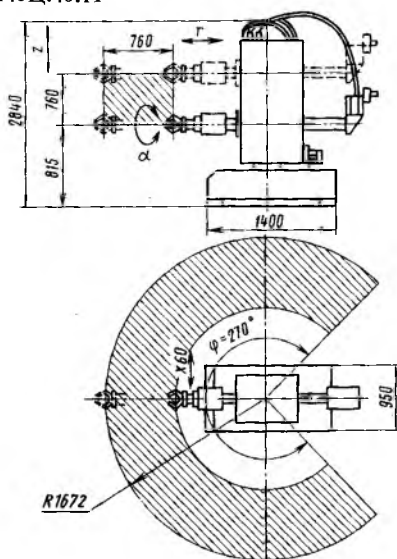
Продолжение табл. 1

Модель, назначение и техническая характеристика

Техническая характеристика

Грузоподъемность, кг	15
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	3
Число рук/захватных устройств на руку	1/1
Тип привода	Пневматический
Управление	Цикловое
Число программируемых координат	3
Вместимость памяти системы (число команд)	27
Погрешность позиционирования, мм	$\pm 0,5$
Наибольший вылет R руки, мм	1100
Линейные перемещения, мм:	
z (при скорости 0,25 м/с)	250
r (при скорости 1,0 м/с)	600
Угловые перемещения, °:	
ϕ (при скорости 1,53 рад/с)	180
β	80
Масса, кг	400

СМ40Ц.40.11



Предназначен для обслуживания металлорежущих станков типа мод. 1713.

Продолжение табл. 1

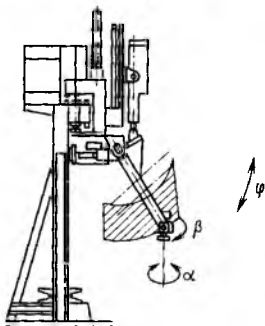
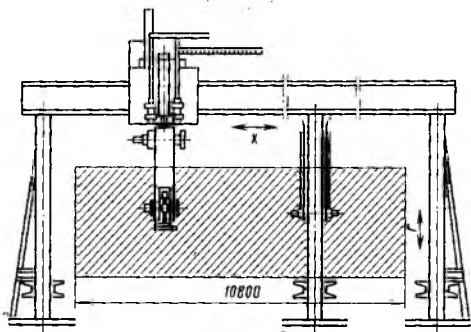
Модель, назначение и техническая характеристика

Техническая характеристика

Параметр	Модификация							
	48.01	48.02	48.11	48.12	05.01	05.02	05.11	05.12
Наибольший вылет R руки, мм	1020							
Линейные перемещения, мм: x^{*1} (при скорости 1,2 м/с) r (при скорости 0,5 м/с)	3500 630							
Угловые перемещения (при скорости 3 рад/с), °: φ α β	30 90 — 90 — 90 — 90 — 180							
Масса, кг	1450							

*1 Перемещение x — общее для обеих рук.

М40П.05.01



Предназначен для обслуживания металлорежущих станков типа мод. МР-315.

Техническая характеристика

Грузоподъемность, кг	40
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	5
Число рук/захватных устройств на руку	1/2
Тип привода	Гидравлический
Управление	Позиционное
Число программируемых координат	3
Погрешность позиционирования	± 1
Линейные перемещения, мм: x (при скорости 0,8 м/с)	10 800
r (при скорости 0,4 м/с)	500
Угловые перемещения, °: φ	100
β (при скорости 0,76 рад/с)	90
α (при скорости 1,53 рад/с)	180
Масса, кг	3000

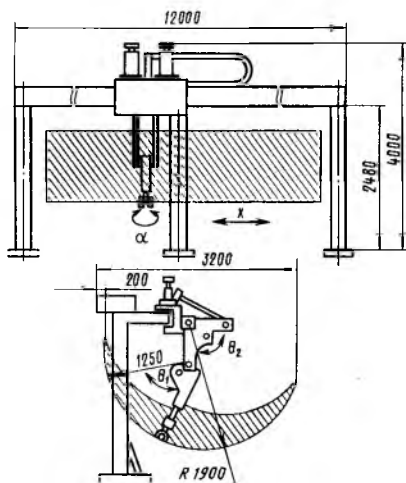
Продолжение табл. 1

Продолжение табл. 1

Модель, назначение и техническая характеристика

Модель, назначение и техническая характеристика

СМ40Ф2.80.01 (ЦРВ-50)



Предназначен для обслуживания металло-
режущих станков типа мод. 1713Ф3.

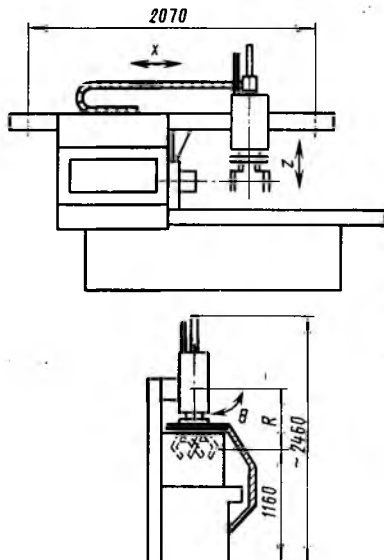
Техническая характеристика

Грузоподъемность, кг	40
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	4
Число рук/захватных устройств на руку	1/1
Тип привода	Гидравлический
Управление	Позиционное
Число программируемых координат	3
Способ программирования перемещений	Обучение
Вместимость памяти системы, кбайт	51,2
Погрешность позиционирования, мм	± 1
Наибольший вылет R руки, мм	1900
Линейное перемещение (при скорости 0,8 м/с), мм	10 000
Угловые перемещения (при скорости 0,51 рад/с), °:	90
θ_1	90

θ_2	90
α	180
Масса, кг	3400

Примечание. Управление роботом осуществляется устройством мод. УПМ-331.

СМ80Ц.48.11 (СН-3308)



Предназначен для обслуживания металло-
режущих станков типа мод. 16К20Ф3.

Техническая характеристика

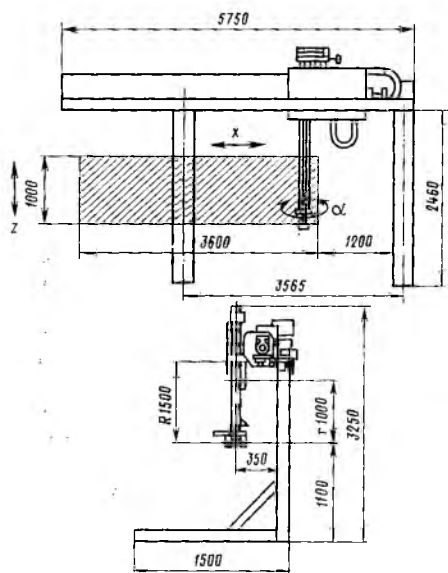
Грузоподъемность суммарная/на захватное устройство, кг	80/40
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	3
Число рук/захватных устройств на руку	2/1
Тип привода	Электрогидравлический
Управление	Цикловое
Число программируемых координат	3
Способ программирования перемещений	По упорам

Продолжение табл. 1

Модель, назначение и техническая характеристика

Погрешность позиционирования, мм	$\pm 1,5$
Наибольший вылет R руки, мм	800
Линейные перемещения, мм:	
x (при скорости 0,2 м/с)	2070
z	320
Угловое перемещение θ , °	15
Масса, кг	280

СМ80Ц.25.01А



Предназначен для загрузки станков с ЧПУ с горизонтальной осью шпинделя. Диаметры заготовок, зажимаемых в патронах сменными захватными устройствами: 400—250, 250—125; ширина зажимаемой заготовки 140—10 мм.

Техническая характеристика

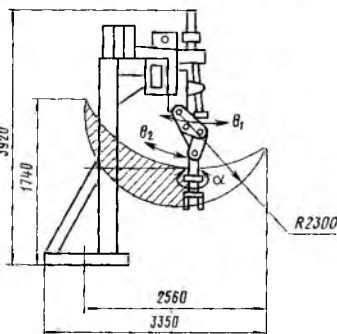
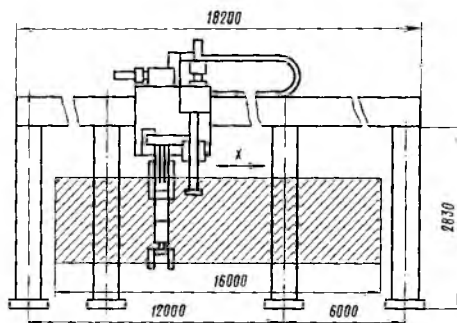
Грузоподъемность суммарная/на одно захватное устройство	80/40
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	3
Число рук/захватных устройств на руку	1/2
Тип привода	Гидравлический

Продолжение табл. 1

Модель, назначение и техническая характеристика

Система управления	Цикловая
Число программируемых координат	3
Способ программирования перемещений	По упорам
Вместимость памяти системы (число команд)	80
Погрешность позиционирования, мм	0,3
Наибольший вылет R руки, мм	1500
Линейные перемещения, мм:	
x (при скорости 0,8 м/с)	3600
z (при скорости 0,5 м/с)	1000
Угловое перемещение α (при скорости 1,53 рад/с), °	180
Масса, кг	2220

УМ160Ф2.81.01



Предназначен для обслуживания металлорежущих станков типа мод. 1Б732ФЗ

Продолжение табл. 1

Продолжение табл. 1

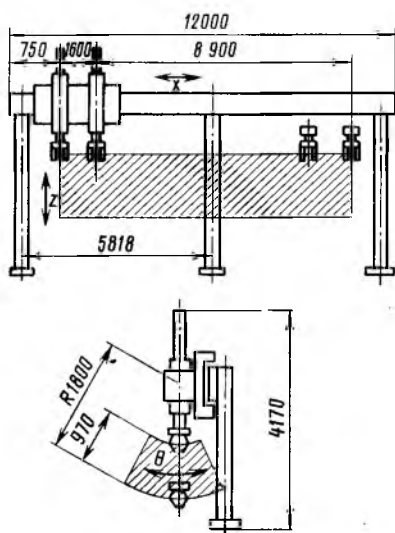
Модель, назначение и техническая характеристика

Техническая характеристика

Грузоподъемность, кг	160
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	4
Число рук/захватных устройств на руку	1/1
Вместимость памяти системы, кбайт	51,2
Погрешность позиционирования, мм	$\pm 0,5$
Наибольший вылет R руки, мм	2300
Линейные перемещения (при скорости 1,2 м/с), мм	16 000
Угловые перемещения, $^{\circ}$:	
θ_1 (при скорости 0,51 рад/с)	90
θ_2 (при скорости 0,51 рад/с)	90
α (при скорости 0,25 рад/с)	90—180
Масса, кг	6500

Примечание. Управление роботом осуществляется устройством мод. УПМ-331.

СМ160Ф2.05.01



Предназначен для обслуживания металлорежущих станков типа мод. 1Б732ФЗУ3

Модель, назначение и техническая характеристика

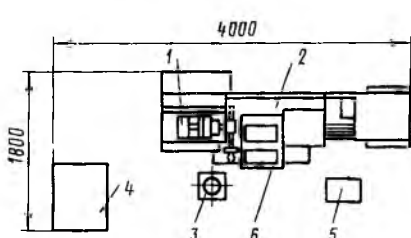
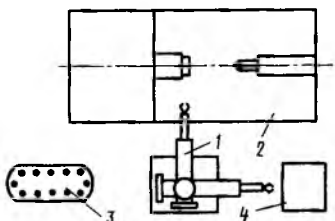
Техническая характеристика

Грузоподъемность суммарная/на одну руку, кг	320/160
Число степеней подвижности (без захватного устройства)	5
Число рук/захватных устройств на руку	2/1
Тип привода	Гидравлический
Управление	Позиционное
Число программируемых координат	3
Способ программирования перемещений	Обучение
Вместимость памяти системы, кбайт	51,2
Погрешность позиционирования, мм	$\pm 0,5$
Наибольший вылет R руки, мм	1800
Линейные перемещения, мм:	
x (при скорости 0,8 м/с)	8900
z (при скорости 0,3 м/с)	970
Угловое перемещение θ (при скорости 0,25 рад/с), $^{\circ}$	60
Масса, кг	6500

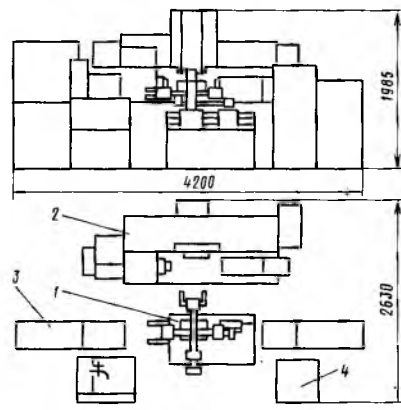
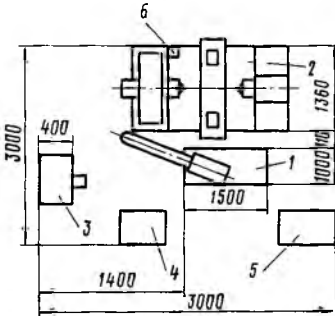
Примечание. Управление роботом осуществляется устройством мод. УПМ-331.

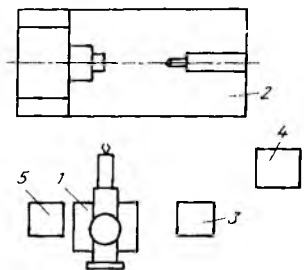
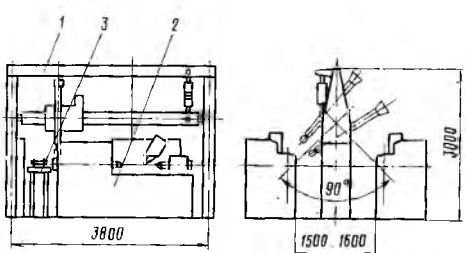
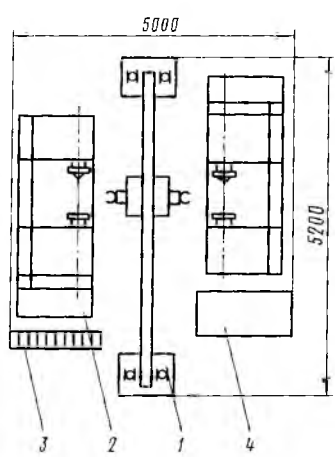
4. ТИПОВЫЕ КОМПОНОВКИ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И ИХ ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ [8]

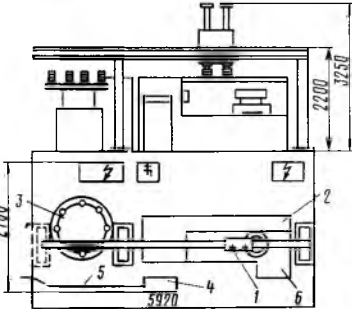
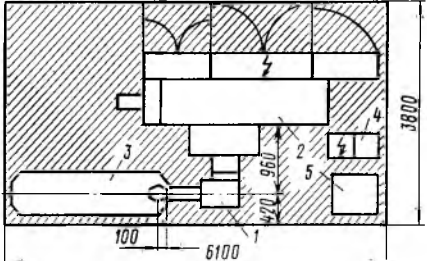
2. Основные технико-экономические показатели роботизированных технологических комплексов

Наименование и основные показатели комплекса	Планировка комплекса
Комплекс мод. МО-1И611-Ритм Предназначен для токарной обработки заготовок деталей типа тел вращения из штучных исходных заготовок массой до 0,1 кг. ПР осуществляет загрузку стайка с позиции выдачи вибробункера, куда заготовки поступают в ориентированном виде. Обработанные детали сбрасываются в тару через лоток. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр 6–50 длина 10–50 <i>Основные показатели комплекса</i> Время цикла обработки заготовки, мин 0,15–0,5 Производительность при двухсменной работе, тыс. шт/год . . . 350–1050 Ожидаемый экономический эффект, тыс. руб. 1,5–2,0 Повышение производительности оборудования, % До 150 Число высвобождаемых рабочих в смену 1	 1 – ПР мод. Ритм-01.01 встроенного типа; 2 – токарно-винторезный станок мод. 1И1611ПМФ3 с ЧПУ; 3 – вибробункер; 4 – система программного управления (СПУ) станка; 5 – устройство управления ПР мод. АС-2611; 6 – тара для заготовок (деталей)  1 – ПР мод. «Циклон-3Б» напольного типа; 2 – токарный многорезцовый станок мод. 1А730Ц*¹ (специальное исполнение); 3 – горизонтальное загрузочное устройство; 4 – накопитель
Комплекс на базе промышленного робота мод. «Циклон-3Б» и стенка мод. 1А730Ц Предназначен для токарной обработки заготовок деталей типа валов, фланцев массой до 3 кг. ПР в составе комплекса осуществляет загрузку и разгрузку станка. Робот одной рукой берет предварительно ориентированную заготовку из загрузочного устройства периодического действия и передает ее на станок; второй рукой выгружает готовую деталь в тару. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр: фланца 200 вала 50 длина: фланца 80 вала 50	*¹ Кроме указанного оборудования комплекс может создаваться на базе токарных многорезцовых станков мод. 1И713Ц, 1708Ц и токарного полуавтомата мод. 1713Ф3.

Продолжение табл. 2

Наименование и основные показатели комплекса	Планировка комплекса
Комплекс мод. НТ303КР Предназначен для токарной обработки заготовок деталей типа валов и фланцев массой до 10 кг в условиях крупносерийного производства. ПР в составе комплекса выполняет загрузку станка заготовками из кассеты, выгрузку деталей и укладку их в другую кассету. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр: вала До 100 фланца » 160 длина вала » 320	 1 — ПР мод. 20ГП-3 напольного типа; 2 — токарный многорезцовый станок мод. 1Н713*1 (специальное исполнение); 3 — кассета; 4 — устройства управления ПР.
<i>Основные показатели комплекса</i> Производительность, шт/ч . . . 10—60 Ожидаемый экономический эффект, тыс. руб 5	*1 Кроме указанного оборудования комплекс может создаваться на базе токарных полуавтоматов с ЧПУ мод. 1725ФЗ, 1713ФЗ и токарных многорезцовых полуавтоматов мод. 1713Ц, 1725Ц.
Комплекс на базе промышленного робота мод. ПР-4 и станка мод. 1708 Предназначен для токарной обработки заготовок деталей типа валов массой до 5 кг из штучных исходных заготовок. ПР в составе комплекса выполняет следующие операции: загрузку и разгрузку станка, сбрасывание детали в тару, дает команду на включение станка. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр 50 длина 500	 1 — ПР мод. ПР-4 напольного типа; 2 — токарный многорезцовый полуавтомат мод. 1708*1 (специальное исполнение); 3 — устройство поштучной выдачи заготовок; 4 — тара; 5 — устройства управления ПР; 6 — устройство удаления стружки. *1 Кроме указанного оборудования комплекс может создаваться на базе токарных станков мод. 1А720, 1716Ц, 1716ФЗ.
<i>Показатель комплекса</i> Время цикла обработки заготовки, с . . . 23,5	

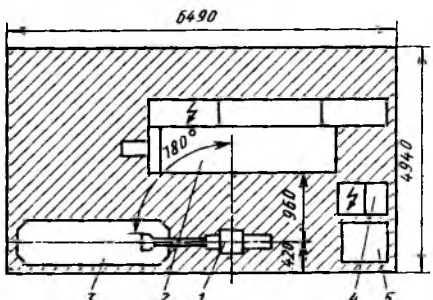
Наименование и основные показатели комплекса	Планировка комплекса												
Комплекс на базе промышленного робота мод. Бриг-10Б и станка мод. А616Ф3 Предназначен для токарной обработки заготовок деталей типа валов и фасонных заготовок типа «тройник» массой до 10 кг. ПР в составе комплекса осуществляет загрузку станка из специального загрузочного устройства, разгрузку деталей в тару, дает команду на включение станка. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: <table> <tr> <td>диаметр</td><td></td></tr> <tr> <td> фланца</td><td>100</td></tr> <tr> <td> вала</td><td>До 80</td></tr> <tr> <td>длина:</td><td></td></tr> <tr> <td> фланца</td><td>200</td></tr> <tr> <td> вала</td><td>600</td></tr> </table>	диаметр		фланца	100	вала	До 80	длина:		фланца	200	вала	600	 1 — ПР мод. Бриг-10Б напольного типа; 2 — станок мод. А616Ф3 с ЧПУ; 3 — загрузочное устройство; 4 — устройства управления ПР; 5 — тара  1 — манипулятор мод. МП портального типа; 2 — токарный полуавтомат мод. 1713 (специальное исполнение); 3 — загрузочное устройство  1 — манипулятор портального типа; 2 — токарно-гидрокопировальный полуавтомат мод. 1716Ц (специальное исполнение); 3 — штанговый конвейер; 4 — приемный стол
диаметр													
фланца	100												
вала	До 80												
длина:													
фланца	200												
вала	600												
Комплекс на базе промышленного робота мод. МП и станка мод. 1713 Комплекс предназначен для токарной обработки заготовок деталей типа валов массой до 10 кг. Заготовки загружают вручную в загрузочное устройство. Последующие загрузочно-разгрузочные, транспортные операции передачи деталей между станками выполняются ПР в технологической последовательности. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: <table> <tr> <td>диаметр</td><td>До 80</td></tr> <tr> <td>длина</td><td>» 500</td></tr> </table>	диаметр	До 80	длина	» 500									
диаметр	До 80												
длина	» 500												
Основные показатели комплекса Время цикла обработки заготовки, мин 4,18 Производительность, шт/год 82 000 Ожидаемый экономический эффект, тыс. руб 16,1 Число высвобождаемых рабочих 2													
Комплекс на базе промышленного робота мод. МП и станков мод. 1716Ц Предназначен для токарной обработки с двух сторон заготовок деталей типа валов, валов-шестерен и других заготовок типа тел вращения массой до 10 кг в серийном и массовом производстве. ПР обеспечивает перемещение обрабатываемых заготовок, их замену на станках и осуществляет функции управления. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: <table> <tr> <td>диаметр</td><td>До 200</td></tr> <tr> <td>длина</td><td>500—710</td></tr> </table>	диаметр	До 200	длина	500—710									
диаметр	До 200												
длина	500—710												

Наименование и основные показатели комплекса	Планировка комплекса
Комплекс мод. БРСК-01 Предназначен для автоматизации процесса гокарной обработки заготовок деталей типа фланцев массой до 10 кг в условиях многоменклатурного производства. ПР в составе комплекса выполняет загрузку станка заготовками из магазина-накопителя, выгрузку обработанных деталей и укладку их в тот же магазин после обработки. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр До 200 длина До 120	
<i>Основные показатели комплекса</i> Время цикла обработки заготовки, мин. 5 Производительность, шт/год. . . . 40 000 Ожидаемый экономический эффект, тыс. руб. 8 Повышение производительности оборудования, % 26 Число высвобождаемых рабочих 1,3	1 — промышленный робот мод. М20Ц.48.01 портального типа; 2 — токарно-револьверный станок 1В340Ф30*1 с ЧПУ; 3 — магазин-накопитель; 4 — устройства управления ПР; 5 — ограждение; 6 — устройства управления станка. *1 Кроме указанного оборудования комплекс может создаваться на базе токарных станков мод. 16Б16Ф3, 1П717Ф3, 1П426Ф3, КТ-141, 16Б16Т1.
Комплекс на базе промышленного робота мод. М10П62.01 и станка мод. 16К20Ф3 Предназначен для токарной обработки заготовок деталей типа валов и фланцев массой до 10 кг. ПР берет заготовку с тактового стола, загружает станок и затем возвращает обработанную деталь на тактовый стол. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр: вала 120 фланца 150 длина: вала 500 фланца 150	
<i>Основные показатели комплекса</i> Время цикла обработки заготовки, мин. 5 Производительность, шт/год. . . . 42 500 Ожидаемый экономический эффект, тыс. руб. 11 Число высвобождаемых рабочих 1,3	1 — ПР мод. М10П62.01 встроенного типа; 2 — токарный станок мод. 16К20Ф3*1; 3 — тактовый стол; 4 — устройства управления ПР; 5 — система управления станка. *1 Рекомендации по применению РТК; РТК 16К20Ф3Р132 Н001, РТК 16К20Ф3Р132 Н002 и РТК 16К20Ф3Р132 Н002 предназначены для обработки валов и фланцев. Обработка ведется за две установки с поворотом заготовок деталей на 180°. РТК 16К20Ф3Р232 Н003 и РТК 16К20Ф3Р232 Н003 применяют для обработки валов и фланцев с одной стороны. РТК 16К20Ф3Р232 Н004 предназначен для обработки валов и фланцев за две установки с поворотом заготовки. РТК 16К20Ф3Р232 Н005 предназначен для обработки фланцев и других патронных деталей за две установки с поворотом на 180°.

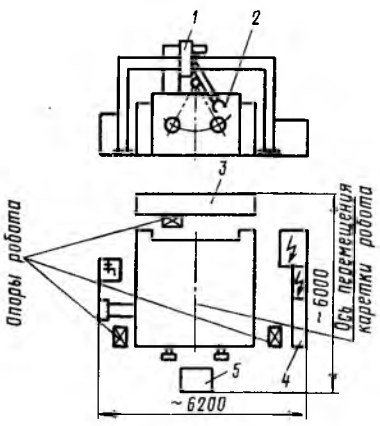
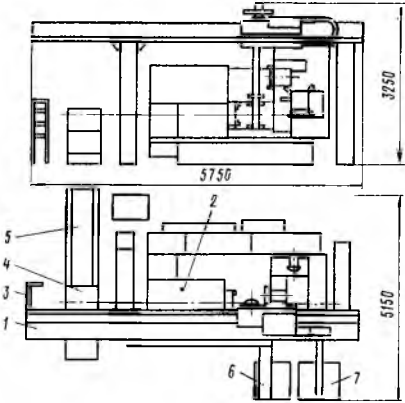
Комплектация РТК

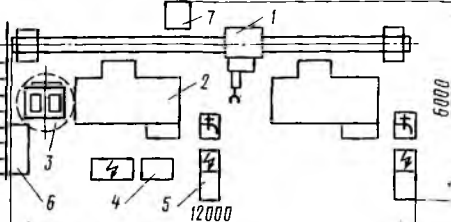
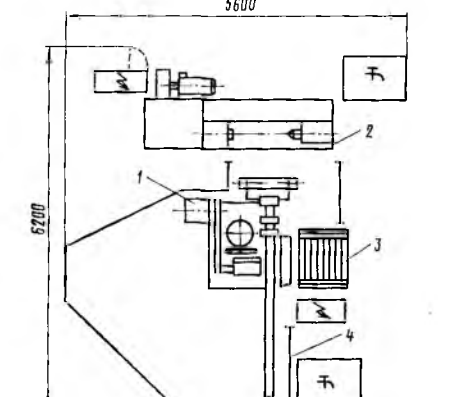
Составные части РК	Обозначение со- ставных частей РК	РК для патронно-центровых работ				РК для патронных работ		
		16K20Ф3Р132		16K20Ф3Р232		16K20РФ3Р132		16K20Р Ф3Р232
		Исполнение				Исполнение		
		Н001	Н002	Н003	Н004	Н002	Н003	Н005
Станки	16K20Ф3С132 16K20Ф3С119 16K20Ф3С232 16K20Ф3С219 16K20РФ3С132 16K20РФ3С119 16K20РФ3С232 16K20РФ3С219	X (X)	X (X)	X (X)	X (X)	X (X)	X (X)	X (X)
Роботы	M10П.62.01 M20П.40.01.02	X	X	X	X	X	X	X
Поворотные блоки	Б В Г	X	X	X	X	X	X	X
Захватные устройства	С01 С02 С05 С06 С07 С08	X	X	X X	X X	X	X X	X X
Тактовые столы	СТ 220 СТ 220.01	X	X	X	X		X	X

Условные обозначения: X — оборудование и устройства, рекомендуемые к применению; (X) — оборудование и устройства, рекомендуемые к применению условно.

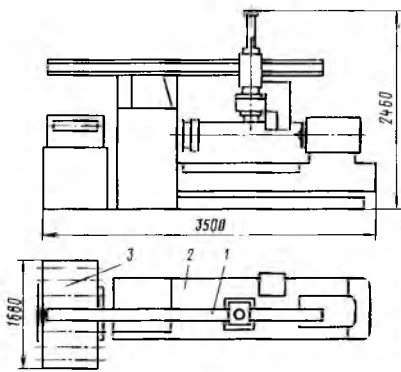
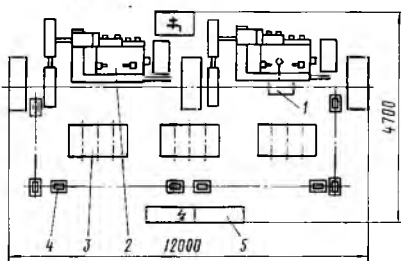
Наименование и основные показатели комплекса	Планировка комплекса
Комплекс на базе промышленного робота мод. M20П40.01 и станка мод. 16K20Ф3 Предназначен для токарной обработки заготовок деталей типа валов и фланцев массой до 20 кг. ПР берет заготовку с тактового стола, загружает станок и затем возвращает обработанную деталь на тактовый стол. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр: вала 120 фланца 150 длина: вала 500 фланца 150 <i>Основные показатели комплекса</i> Время цикла обработки заготовки. мин . . . 10–15 Производительность, шт/год 15 000 Ожидаемый экономический эффект, тыс. руб. 1,6 Повышение производительности оборудования, % 27 Число высвобождаемых рабочих 1,5	 1 — ПР мод. M20П40.01 напольного типа; 2 — токарный станок мод. 16K20Ф3; 3 — тактовый стол; 4 — устройства управления ПР; 5 — устройства управления станка

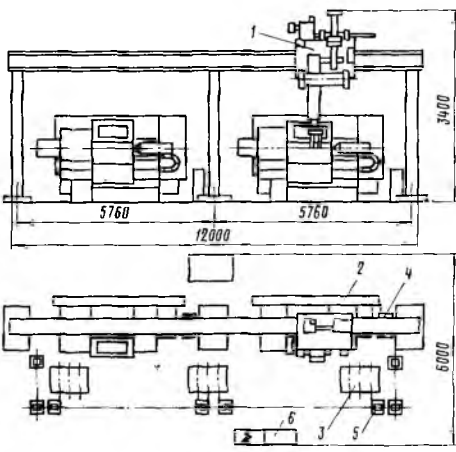
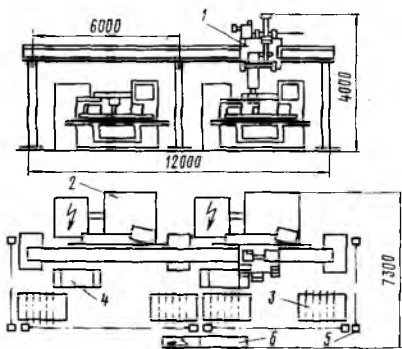
Продолжение табл. 2

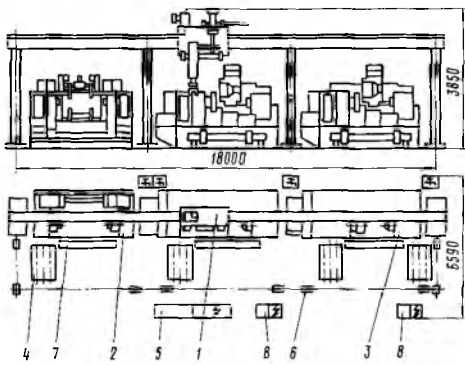
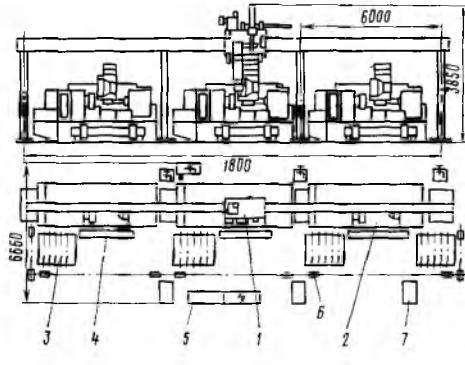
Наименование и основные показатели комплекса	Планировка комплекса
Комплекс мод. МРК40-202 Предназначен для токарной обработки заготовок деталей типа фланцев массой до 40 кг. ПР в составе комплекса осуществляет последовательную загрузку двух шпинделей станка: берет заготовку из тары на роликовом конвейере, устанавливает ее в первый шпиндель; после обработки одной стороны заготовки ставит ее на позицию переориентирования и затем загружает во второй шпиндель, а обработанную деталь укладывает в тару. Робот оснащен двухпозиционным захватным устройством. ПР может также осуществлять параллельную загрузку шпинделей. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр 100–250 высота 30–150 <i>Показатель комплекса</i> Время цикла обработки заготовки, мин 3–12 Комплекс мод. РРТК-1Д98 Предназначен для автоматизации процесса токарной обработки заготовок деталей типа фланцев массой до 40 кг. ПР в составе комплекса выполняет операции по загрузке станка заготовками из специальной тары, установленной на тактовом столе. Робот снабжен двухпозиционным захватным устройством, позволяющим осуществить разгрузку и загрузку станка последовательно путем поворота руки на 180°. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр До 400 длина » 150 <i>Основные показатели комплекса</i> Производительность, шт/год 28 800 Ожидаемый экономический эффект, тыс. руб. 34 420	 1 – ПР мод. М40П.05.01 портального типа; 2 – двухшпиндельный станок мод. МР-315; 3 – роликовый конвейер; 4 – устройства управления ПР; 5 – позиция переориентации.  1 – ПР мод. СМ80Ц.25.03 портального типа; 2 – токарный станок мод. 1П756ДФ3.98 с ЧПУ*; 3 – ограждение; 4 – специальная тара; 5 – тактовый стол; 6 – устройства управления робота; 7 – устройства ЧПУ станка. *1 Кроме указанного оборудования комплекс может создаваться на базе токарного станка мод. 1П756Ф4, РТ724Ф3.

Наименование и основные показатели комплекса	Планировка комплекса
Комплекс на базе промышленного робота мод. УМ 160Ф2.81.02 и станков мод. 16К30Ф3	
Предназначен для токарной обработки заготовок деталей типа муфт массой до 40 кг. ПР в составе комплекса осуществляет следующие операции: из тары, расположенной на поворотном устройстве, берет заготовку и загружает первый станок для обработки заготовки с одной стороны, затем последовательно загружает второй станок для обработки заготовки с другой стороны с перебазированием заготовки. После обработки деталь устанавливается на поворотном устройстве, стол поворачивается, и тара перемещается в зону склада. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр 300 – 630 высота До 100	1 – ПР мод. УМ160Ф2.81.02 портального типа; 2 – токарный станок мод. 16К30Ф3 с ЧПУ; 3 – поворотное устройство; 4 – устройства управления ПР; 5 – устройства управления станка; 6 – загрузочная позиция склада; 7 – тара для стружки.
<i>Основные показатели комплекса</i> Время цикла обработки заготовки, с 20 Производительность, шт/год 20 000	
Комплекс на базе промышленного робота мод. СМ40Ц.40.11 и станка мод. 1713	
Предназначен для токарной обработки заготовок деталей типа валов массой до 40 кг в условиях мелкосерийного, среднесерийного и крупносерийного производства. ПР в составе комплекса выполняет загрузку станка заготовками из кассеты, выгрузку обработанных деталей и укладку их в ту же кассету. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр До 220 длина 700–1000	1 – ПР мод. СМ40Ц.40.11 напольного типа; 2 – токарный многорезцовый станок мод. 1713 (специальное исполнение); 3 – кассета; 4 – ограждение.

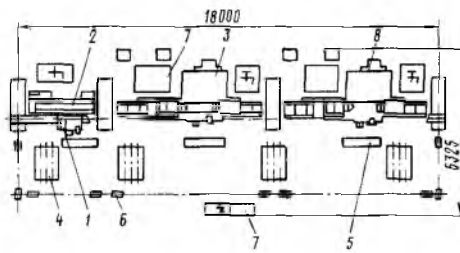
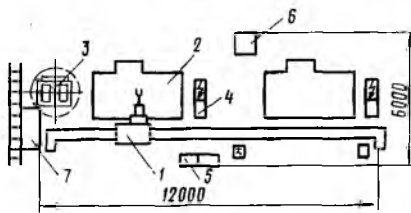
Продолжение табл. 2

Наименование и основные показатели комплекса	Планировка комплекса
Комплекс на базе промышленного робота мод. СМ80Ц.48.11 и станка мод. 16К20Ф3 Предназначен для автоматизации процесса токарной обработки заготовок деталей типа валов массой до 40 кг. ПР осуществляет загрузку станка заготовками из магазина, разгрузку и укладку деталей в магазин. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр До 120 длина » 710 <i>Основные показатели комплекса</i> Время цикла обработки заготовки, мин. 5–6 Производительность, шт/год. До 40 000 Ожидаемый экономический эффект, тыс. руб. ~ 8 Повышение производительности оборудования, % 14 Число высвобождаемых рабочих. 1,2	 1 – ПР мод. СМ80Ц.48.11 портального встроенного типа; 2 – токарный станок мод. 16К20Ф3 с ЧПУ*1; 3 – магазин-накопитель. *1 Кроме указанного оборудования комплекс может создаваться на базе токарного станка мод. 16К20Т1.
Комплекс на базе промышленного робота мод. СМ40Ф2.80.01 и станков мод. 1713Ф3 Предназначен для токарной обработки заготовок деталей типа валов массой до 40 кг в условиях серийного многономенклатурного производства. ПР в составе комплекса осуществляет загрузку и разгрузку деталей в тару, межстаночное транспортирование, раскладку обработанных деталей в тару в ориентированном виде. Комплекс снабжен системой светозащиты. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр До 100 длина » 700	 1 – ПР мод. СМ40Ф2.80.01 портального типа; 2 – токарный станок мод. 1713Ф3 с ЧПУ; 3 – магазин; 4 – система светозащиты; 5 – устройства управления ПР.

Наименование и основные показатели комплекса	Планировка комплекса
Комплекс мод. АСВР-041 Предназначен для автоматизации технологического процесса токарной обработки заготовок массой до 40 кг в условиях многономенклатурного серийного производства. ПР в составе комплекса выполняет следующие операции: загрузку станков, выгрузку, межстаночное транспортирование, перебазирование и раскладку заготовок и деталей. Заготовки в магазине располагаются в ориентированном виде. Робот осуществляет поиск деталей в магазине. Комплекс снабжен системой светозащиты. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр До 200 длина » 710 <i>Основные показатели комплекса</i> Время цикла обработки заготовки, мин. 5—10 Производительность, шт/год 20 000 Ожидаемый экономический эффект, тыс. руб. 21 Повышение производительности оборудования, % 40 Число высвобождаемых рабочих . . . 3,0	 1 — ПР мод. СМ40Ф2.80.01 портального типа; 2 — токарный станок мод. 16К20Т1 с ЧПУ*1; 3 — магазин; 4 — промежуточная позиция; 5 — система светозащиты; 6 — устройства управления ПР. *1 Кроме указанного оборудования комплекс может создаваться на базе токарного станка мод. 16К20ФЗ.
Комплекс мод. АСВР-06 Предназначен для автоматизации технологического процесса шлифования заготовок типа валов массой до 40 кг в условиях серийного производства. ПР в составе комплекса выполняет следующие операции: загрузку и разгрузку деталей, межстаночное транспортирование, перебазирование и раскладку заготовок и деталей в магазине, а также их поиск перед загрузкой в станок. Заготовки в магазине располагаются в ориентированном виде. Комплекс снабжен системой светозащиты. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр До 200 длина » 710 <i>Основные показатели комплекса</i> Время цикла обработки заготовки, мин. 8—10 Производительность, шт/год 240 000 Ожидаемый экономический эффект, тыс. руб. 158 Повышение производительности оборудования, % 400 Число высвобождаемых рабочих . . . 6,5	 1 — ПР мод. СМ40Ф2.80.01 портального типа; 2 — шлифовальный станок мод. 3М151Ф2 с ЧПУ*1; 3 — магазин-накопитель; 4 — промежуточная позиция контроля; 5 — система светозащиты; 6 — устройства управления ПР. *1 Кроме указанного оборудования комплекс может создаваться на базе шлифовального станка мод. ВН-25А.

Наименование и основные показатели комплекса	Планировка комплекса
Комплекс мод. АСВР-01 Предназначен для автоматизации технологического процесса токарной обработки заготовок массой до 160 кг типа валов в условиях серийного производства. ПР в составе комплекса выполняет следующие операции: загрузку и выгрузку деталей, межстаночное транспортирование, перебазирование заготовок и деталей. Заготовки в магазине располагаются в ориентированном виде. Робот осуществляет поиск заготовок и раскладку деталей в магазине. Комплекс снабжен системой светозащиты. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр 400 длина 1000, 1400 <i>Основные показатели комплекса</i> Время цикла обработки заготовки, мин 10–15 Производительность, шт/год 15000 Ожидаемый экономический эффект, тыс. руб. 135 Повышение производительности оборудования, % 47 Число высвобождаемых рабочих 4 Комплекс мод. АСВР-02 Предназначен для автоматизации технологического процесса токарной обработки заготовок массой до 160 кг типа валов в условиях серийного производства. ПР в составе комплекса выполняет следующие операции: загрузку станков, выгрузку, межстаночное транспортирование, перебазирование заготовок и деталей. Заготовки располагаются в магазине в ориентированном виде. Робот осуществляет поиск заготовок и раскладку деталей в магазине. Комплекс снабжен системой светозащиты. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр До 400 длина 1000–	 1 – ПР мод. УМ160Ф2.81.01 портального типа; 2 – фрезерно-центровальный станок мод. МР-179; 3 – токарный станок мод. 1Б732Ф3 с ЧПУ*1; 4 – магазин (тара); 5 – устройства управления ПР; 6 – система светозащиты; 7 – промежуточная позиция; 8 – устройства управления станком. *1 Кроме указанного оборудования комплекс может создаваться на базе токарных станков мод. 1740Ф3 и 1Б732.  1 – ПР мод. УМ160Ф2.81.01 портального типа; 2 – токарный станок мод. 1Б732Ф3 с ЧПУ*1; 3 – магазин (тара); 4 – промежуточная позиция; 5 – устройство управления ПР; 6 – система светозащиты; 7 – устройство управления станком. *1 Кроме указанного оборудования комплекс может создаваться на базе токарного станка с ЧПУ мод. 1Б740Ф3.

Продолжение табл. 2

Наименование и основные показатели комплекса	Планировка комплекса
Комплекс мод. АСВР-07 Предназначен для автоматизации технологического процесса шлифования заготовок массой до 160 кг типа валов в условиях серийного производства. ПР в составе комплекса выполняет следующие операции: загрузку станков, выгрузку, межстаночное транспортирование, перебазирование заготовок и деталей. Заготовки располагаются в магазине в ориентированном виде. Робот осуществляет поиск деталей в магазине и перенос их на позицию контроля перед загрузкой в станок. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр До 280 длина До 1400 <i>Основные показатели комплекса</i> Время цикла обработки заготовки, мин 12—15 Производительность, шт/год 65 950 Ожидаемый экономический эффект, тыс. руб 180 Повышение производительности оборудования, % 400 Число высвобождаемых рабочих 6,5	 1 — ПР мод. УМ160Ф2.81.01 портального типа; 2 — центродоводочный станок мод. МА 3926; 3 — шлифовальный станок мод. 3М163Ф2; 4 — магазин; 5 — промежуточная позиция контроля; 6 — система светозащиты; 7 — устройства управления ПР; 8 — станция СОЖ.
Комплекс на базе промышленного робота мод. УМ160Ф2.81.02 и станков мод. 1П752МФ3 Предназначен для токарной обработки заготовок деталей типа буксы массой до 160 кг. ПР в составе комплекса осуществляет следующие операции: из тары, расположенной на поворотном устройстве, берет заготовку и загружает первый станок для обработки заготовки с одной стороны, затем последовательно загружает второй станок для обработки заготовки с другой стороны. Готовая деталь устанавливается на поворотном устройстве, стол поворачивается, и тара перемещается в зону склада. Размеры обрабатываемой заготовки, мм: диаметр До 360 высота » 250 <i>Основные показатели комплекса</i> Время цикла обработки заготовки, с 20 Производительность, шт/год 20 000	 1 — ПР мод. УМ160Ф2.81.02 портального типа; 2 — токарный станок мод. 1П752МФ3 с ЧПУ; 3 — поворотное устройство; 4 — система управления станка; 5 — устройства управления ПР; 6 — тара для стружки; 7 — загрузочная позиция склада.

5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ В РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ

Исходные данные для расчета. Расчет потребности в основном технологическом оборудовании, ПР и РТК ведут исходя из условия применения ПР в качестве средств автоматизации технологических процессов в составе одно- и многостаночных технологических комплексов для обработки деталей резанием [4]. При этом на предприятии должно быть оборудование с ПУ или оборудование с полуавтоматическим циклом работ, которое может быть автоматизировано. При отсутствии такого оборудования определяют потребность в РТК.

За единицу расчета принимают промышленный робот в составе РТК с линейной компоновкой оборудования.

Потребность в ПР (РТК) определяют для объединенных по конструктивно-технологическим параметрам групп заготовок деталей, обработка резанием которых в РТК является технически возможной и целесообразной; это детали типа: валов, шпинделей, пинолей и гильз; стаканов, втулок, фланцев, зубчатых колес; планок, клиньев, плит, крышек; корпусных.

Исходные данные для расчета потребности ПР (РТК) включают: рабочие чертежи деталей; технологические процессы обработки заготовок деталей; производственный объем выпуска деталей предприятием; станкоемкость механической обработки деталей; нормы выработки по профессиям.

Потребность в ПР (РТК) определяют путем: подбора и анализа деталей, подлежащих обработке на РТК; сбора и анализа исходных данных по станкоемкости механической обработки заготовок деталей и составу применяемого оборудования с ПУ и полуавтоматическим циклом работ; расчета потребности в основном технологическом оборудовании, переводимом на обслуживание ПР; выбора модели ПР (РТК); расчета потребного количества ПР (РТК); технико-экономического обоснования применения ПР (РТК).

Классификация деталей. Детали, подлежащие обработке в РТК, должны иметь: одно-

ляющие без дополнительной выверки устанавливать их на станок; четко выраженные базы и признаки ориентации, позволяющие организовать их транспортирование и складирование в ориентированном виде с использованием стандартизованной вспомогательной оснастки; конструктивно-технологические параметры, позволяющие вести их обработку по групповому методу.

Детали, отвечающие перечисленным требованиям, группируют по конструктивно-технологическим признакам для выявления однотипных групп деталей, параметры которых требуют однозначных условий при автоматизации операций загрузки-разгрузки основного оборудования.

В основу формирования группы положен принцип общности геометрических признаков входящих в нее деталей.

Для оптимизации работ по выявлению групп однотипных деталей отобранные детали кодируют по конструктивно-технологическим признакам.

Конструктивно-технологические признаки и структура кода деталей, отобранных для обработки в РТК, состоят из 11 разрядов:

Код конструктивных признаков

xxxxxxx
соотношение основных размеров
диаметр
ширина
высота
длина
масса
группа материала

Код технологических признаков

xxxx
размер поверхности под захватное устройство
поверхность под захватное устройство
вид базирования
тип установочной базы

Общий конструктивно-технологический код формируется в соответствии с принятой очередностью по кодировочным таблицам (табл. 3—10).

Станкоемкость обработки и расчет количества основного технологического оборудования. Расчет осуществляется по суммарной станкоемкости, т. е. по суммарному времени, затрачиваемому станком на выполнение операций резанием при изготовлении годовой программы выпуска деталей, в станко-часах.

Станкоемкость обработки по действующим на начало расчетного периода нормам и состав используемого оборудования принимают по данным карт технологических процессов механической обработки загото-

3. Кодирование деталей по геометрическим параметрам и соотношению основных размеров

Группа — детали	Подгруппа	Соотношение основных параметров деталей	Код
Типа тел вращения	Фланцы, зубчатые колеса	$L \leq 0,3 D$	1
	Втулки, стаканы	$L \leq 2 D$	2
	Валы, шпиндели	$L > 2 D$	3
Плоскостные	Крышки, плиты	$L \geq B, H \leq \frac{B}{2}$	4
	Планки, клинья	$L \geq 2 B, B \geq H$	5
Корпусные и средние отливки	Корпуса	$L \geq B \geq H$	6

Обозначение: L — длина; D — диаметр; B — ширина.**4. Кодирование деталей по размерной характеристике (диаметру, ширине, высоте, длине)**

Размерный ряд, мм	Код
До 32	1
Св. 32 до 63	2
» 63 » 100	3
» 100 » 125	4
» 125 » 160	5
» 160 » 200	6
» 200 » 250	7
» 250 » 320	8
» 320 » 400	9
» 400 » 500	10
» 500 » 1000	11
» 1000 » 1500	12

5. Кодирование деталей по массе

Масса, кг	Код
До 0,63	0
Св. 0,63 до 1,25	1
» 1,25 » 2,5	2
» 2,5 » 5	3
» 5,00 » 10	4
» 10,00 » 20	5
» 20,00 » 40	6
» 40,00 » 80	7
» 80,00 » 160	8
» 160	9

6. Кодирование деталей по группе материала

Материал	Код
Сталь	1
Чугун	2
Цветные металлы	3
Пластмассы	4

7. Кодирование деталей по типу установочной базы

Тип установочной базы	Код
Чистовая	1
Черновая	2

8. Кодирование деталей по виду базирования

Вид базирования	Код
Наружная цилиндрическая поверхность	1
Внутренняя цилиндрическая поверхность	2
Центровые отверстия	3
Плоскость	4

9. Кодирование деталей по виду поверхности под захватные устройства

Поверхность под схват	Код
Наружная цилиндрическая поверхность	1
Внутренняя цилиндрическая поверхность	2
Плоскость	3

10. Кодирование деталей по размерам поверхностей под захваты устройства

Размеры поверхности под захваты устройства, мм	Код	Размеры поверхности под захваты устройства, мм	Код
До 32	0	Св. 160 до 200	5
Св. 32 до 63	1	» 200 » 250	6
» 63 » 100	2	» 250 » 320	7
» 100 » 125	3	» 320 » 400	8
» 125 » 160	4	» 400	9

На стадии сбора исходных данных для определения станкостоемкости и состава оборудования выявляют возможность проведения работ, выполняемых на универсальном оборудовании, на оборудовании с ПУ в составе РТК, и предполагаемую модель оборудования с ПУ для их осуществления.

Для каждой подгруппы деталей с одинаковым кодом по массе определяют итоговую станкостоемкость механической обработки по видам работ (дифференцированно по моделям оборудования) на деталь и на объем выпуска деталей.

Итоговая станкостоемкость по подгруппам деталей является исходной для определения состава основного технологического оборудования и ПР, потребных для организации РТК.

Основное технологическое оборудование, переводимое на обслуживание ПР, рассчитывают для каждой группы деталей с учетом подгрупп с одинаковым кодом деталей по массе.

Внутри подгруппы расчет выполняют дифференцированно по моделям переводимого оборудования.

Количество оборудования r -й модели

$$S_r = \frac{\sum_{i=1}^n T_{шт.кji} N_i}{60F_z}, \quad (1)$$

где $T_{шт.кji}$ — суммарное штучно-калькуляционное время определенного вида операций для j -й подгруппы деталей по i -му изделию, мин (с учетом применимости деталей на изделие); N_i — годовой объем выпуска i -го изделия, шт.; F_z — эффективный годовой фонд производства времени оборудования, ч; $i = 1, \dots, n$ — число наименований выпускаемых изделий.

$$T_{шт.кji} = \left(\frac{\sum_{q=1}^j t_{шт.кq} k_1}{k_{пy}} + \frac{\sum_{z=1}^m t_{шт.кz}}{k_{пчы}} \right) k_2, \quad (2)$$

где $t_{шт.кq}$ — для j -й подгруппы деталей i -го изделия штучно-калькуляционное время q -й операции механической обработки, выполняемой на универсальном оборудовании и подлежащей переводу на r -ю модель станка с ПУ (полуавтомат), на базе которого предполагается создание РТК; $t_{шт.кz}$ — для

11. Значения коэффициента k_1

Группа — детали	Операции			
	токарные	сверлильные	фрезерные	сверлильно-фрезерно-расточные
Типа стаканов, втулок, фланцев, зубчатых колес	0,60—0,80	0,60—0,80	0,85—0,95	—
Типа валов, шпинделей, пинолей, гильз	0,60—0,80	0,75—0,85	0,40—0,50	—
Плоскостные типа планок, клиньев, плит, крышек	—	0,65—0,80	0,65—0,85	0,50—0,60
Корпусные	—	—	0,80—0,90	0,50—0,60

Примечание. Меньшие значения коэффициента относятся к изделиям, для которых при нормировании работ, выполняемых на металлорежущих станках, применены опытно-статистические нормы; большие — к изделиям, для которых применены технически обоснованные нормы.

j -й подгруппы деталей i -го изделия штучно-калькуляционное время z -й операции механической обработки, выполняемой на станке с ПУ (полуавтомате) r -й модели, на базе которого предполагается создание РТК; k_1 — коэффициент снижения станкоемкости вследствие перевода операций механической обработки с универсального оборудования на оборудование с ПУ; k_2 — коэффициент снижения станкоемкости механической обработки заготовок деталей вследствие обслуживания металлообрабатывающего оборудования ПР; $k_{ПУ}$, $k_{ПЧПУ}$ — коэффициент, учитывающий процент выполнения действующих норм выработки на предприятии соответственно для универсального оборудования и оборудования с программным управлением (полуавтомата).

Рекомендуемые значения коэффициента k_1 (табл. 11) определены на основании статистического анализа результатов внедрения оборудования с ПУ.

Значения коэффициента k_2 для укрупненных расчетов (табл. 12) определены по видам работ отношением штучного времени на детали-операцию, выполняемую на оборудо-

вании, обслуживаемом ПР ($t_{шт. пр.}$), к штучному времени на детали-операцию, выполняемую на оборудовании с ПУ, обслуживаемом рабочим ($t_{шт. ПУ}$).

В основу определения $t_{шт. пр.}$ положен анализ структуры штучного времени на детали-операцию, выполняемую на оборудовании с ПУ, обслуживаемом рабочим.

Предусматривают два способа расчета потребности в основном технологическом оборудовании для организации РТК: расчет потребности вручную с использованием счетно-клавишных машин; автоматизированный расчет с использованием ЭВМ.

Количество оборудования по моделям рассчитывают для подгрупп деталей по массе (см. табл. 5). При необходимости пределы подгрупп расширяют исходя из ряда грузоподъемности ПР: 10, 20, 40, 80, 160 кг.

При автоматизированном расчете эксплуатация программного комплекса системы ориентирована на ЭВМ ЕС-1022 с оперативной памятью 256 кбайт, с одним накопителем на магнитных дисках (ЕС-5061) под управлением дисковой операционной системы (ДОС ЕС) версии 2.2.

12. Значения коэффициента k_2

Грузоподъемность ПР, кг	Количество рук ПР, шт.	Операции						
		фрезерно-центровальные	гокарные	сверлильные	сверлильно-фрезерно-расточные	фрезерные	шлифовальные	зубообрабатывающие
Детали типа тел вращения								
До 10	1	0,98	0,98	0,97	—	—	0,97	0,98
	2	0,96	0,96	0,93	—	—	—	0,96
Св. 10 до 20	1	0,96	0,96	0,92	—	—	0,96	0,96
	2	0,95	0,95	0,90	—	—	—	0,95
» 20 » 40	1	0,95	0,95	—	—	—	0,94	0,95
	2	0,93	0,93	—	—	—	—	0,93
» 40 » 80	1	0,95	0,95	—	—	—	0,93	0,95
	2	—	—	—	—	—	—	—
» 80 » 160	1	0,95	0,95	—	—	—	0,91	0,95
	2	—	—	—	—	—	—	—
Плоскостные и корпусные детали								
До 10	1	—	—	1,0	0,98	1,0	0,91	—
	2	—	—	0,86	0,82	0,83	0,73	—
Св. 10 до 20	1	—	—	0,97	0,94	0,93	0,92	—
	2	—	—	0,90	0,91	0,86	0,83	—
» 20 » 40	1	—	—	0,96	0,94	0,91	0,88	—
	1	—	—	0,96	0,94	0,91	0,80	—
» 40 » 80	1	—	—	0,96	0,94	0,91	0,80	—
	1	—	—	0,93	0,92	0,90	—	—

Подготовка оперативной исходной информации предусмотрена на перфокартах или магнитных лентах.

Выходной документ автоматизированного расчета реализован для групп деталей, объединенных по конструктивно-технологическим параметрам для разного вида работ. Число видов работ не должно превышать 11.

Расчет количества промышленных роботов. Необходимую модель промышленного робота для обслуживания основного технологического оборудования подбирают на основании анализа технических характеристик существующих моделей ПР по следующим параметрам: назначению и компоновке ПР; грузоподъемности, кг; числу степеней подвижности; конструкции захватного устройства; размерам загружаемых заготовок; объему рабочей зоны; точности позиционирования; наличию элементов адаптации (к расположению деталей и их ориентации).

ПР проверяют на соответствие конструктивно-технологическим параметрам обрабатываемых заготовок и технической характеристике обслуживаемого технологического оборудования с определением возможности стыковки системы управления ПР с системой управления основного оборудования.

При неполном соответствии параметров принимают существующую модель ПР, требующую минимальной доработки отдельных узлов ПР.

При определении потребности в ПР учитывают возможность организации многостаночного обслуживания станков ПР.

Основными критериями, определяющими возможность организации многостаночного комплекса, обслуживаемого одним ПР, являются:

- крупносерийный или среднесерийный тип производства деталей, характеризующийся ограниченной номенклатурой деталей, закрепленных за обслуживаемым оборудованием;
- наличие оборудования, имеющего общность схем загрузки и параметрических характеристик обрабатываемых заготовок;
- наличие заготовок, близких по конструктивно-технологическим параметрам, обеспечивающих работу ПР без переналадки в течение обработки производственной партии;
- минимальное штучное время обработки заготовок в РТК $t_{шт} \geq 3$ мин.

При $t_{шт} < 3$ мин вопрос организации

обслуживаемого производственного оборудования.

При возможности организации многостаночных комплексов потребное количество ПР по каждой модели обслуживаемых станков

$$П_{ПР} = \frac{S}{k_{мн}},$$

где S — принятое число станков, подлежащих переводу на обслуживание ПР, шт.; $k_{мн}$ — коэффициент многостаночного обслуживания (число станков, обслуживаемых одним ПР).

Рекомендуемые значения коэффициента $k_{мн}$ определены в зависимости от минимальной величины $t_{шт}$ комплекта деталей, подлежащих обработке на обслуживаемых станках:

$t_{шт}, \text{ мин}$	От 3	Св. 5	Св. 7,5
	до 5	до 7,5	
$k_{мн}$	2	3	4

Максимальное число станков, обслуживаемых одним ПР, рекомендуется принимать не более четырех, так как с увеличением числа станков возрастают трудности их увязки с остальными производственными процессами и подбора заготовок для обработки. Наиболее предпочтительным при многостаночном обслуживании является обслуживание ПР двух-трех станков.

Потребность в ПР для организации многостаночных комплексов определяют в следующем порядке:

дифференцированно по моделям оборудования подбирают заготовки деталей, $t_{шт}$ которых с учетом коэффициентов $k_1, k_2, k_{ПР}$, $k_{ПЧ}$ [формула (2)] составляет менее 3 мин. Число ПР при обработке заготовок этих деталей принимают равным количеству обслуживаемого оборудования;

аналогично подбирают детали, $t_{шт}$ которых с учетом коэффициентов составляет более 3 мин. По формуле (1) в пределах групп по времени определяют необходимое для обработки заготовок этих деталей количество основного оборудования.

Параметр $k_{мн}$ рекомендуется использовать при укрупненных расчетах. Потребности в ПР (РТК) определяют для каждого отдельного случая в зависимости от конкретных производственных условий с учетом параметров деталей, подлежащих обработке, и тех-

6. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

На всех стадиях внедрения РТК годовой экономический эффект от использования ПР и РТК за один год эксплуатации (суммарный), руб. [2]

$$\mathcal{E}_1 = (3_1 - 3_2) = (C_1 + E_n K_1) - (C_2 + E_n K_2),$$

где 3_1 — приведенные затраты потребителя по базовому варианту, рассчитанные на годовой объем продукции, производимой при использовании РТК, руб.; 3_2 — приведенные затраты потребителя при использовании РТК, руб.; C_1 — себестоимость по базовому варианту в расчете на годовой объем продукции, производимой при использовании РТК, руб.; C_2 — себестоимость годового выпуска продукции, производимой на РТК, руб.; K_1 — капитальные вложения потребителя по базовому варианту в расчете на годовой объем продукции, производимой при использовании РТК, руб.; K_2 — капитальные вложения потребителя при использовании РТК, руб.; E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

Эффективность будет в случае положительной разницы приведенных затрат ($3_1 > 3_2$); при этом срок окупаемости должен быть меньше 6,7 года.

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений (число лет)

$$T_{ок} = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2}.$$

Капитальные вложения потребителя

$$K = K_б + K_{зд} + K_{сл} + K_{нез} + K_{пр} + K_{пу} + K_{тех} + K_{ж},$$

где $K_б$ — балансовая стоимость оборудования, руб.; $K_{зд}$ — стоимость помещения, занимаемого оборудованием, руб.; $K_{сл}$ — стоимость служебно-бытовых помещений, руб.; $K_{нез}$ — оборотные средства в незавершенном производстве, руб.; $K_{пр}$ — стоимость специальных приспособлений, руб.; $K_{пу}$ — стоимость комплекта программ управления (ПУ), руб.; $K_{тех}$ — стоимость проектных

работ по привязке РТК к условиям заказчика, руб.; $K_{ж}$ — стоимость жилищного и культурно-бытового строительства, руб.

Стоимость помещения, занимаемого оборудованием,

$$K_{зд} = C_{пл.з} (S + S_y) v P_{шт},$$

где $C_{пл.з}$ — стоимость 1 м² площади цеха, руб.; S — площадь, занимаемая оборудованием, м²; S_y — площадь, занимаемая выносными вспомогательными устройствами (ПУ, электрошкафами, гидростанцией и др.), м²; $P_{шт}$ — принятое количество оборудования i -го типа, шт.

Площадь РТК рекомендуется определять по габаритным размерам (с учетом выносных устройств) согласно планировке, помещенной в руководстве по эксплуатации РТК.

В этом случае вместо суммы $S + S_y$ принимают площадь по планировке, а $v = 1,3$ (v — коэффициент, учитывающий дополнительную площадь, занимаемую оборудованием).

Стоимость служебно-бытовых помещений (бытовые помещения, столовые, заводоуправление и др.)

$$K_{сл} = C_{пл.б} S_б (P_{ст} + P_n + P_t),$$

где $S_б$ — площадь служебно-бытовых помещений, приходящаяся на одного рабочего, равная 7 м²; $C_{пл.б}$ — стоимость 1 м² служебно-бытовых помещений, руб.; $P_{ст}$ — число станочников (операторов); P_n — число наладчиков; P_t — число транспортных рабочих.

Оборотные средства в незавершенном производстве в расчете на один комплекс

$$K_{нез} = 3m \left(C_3 + \frac{C}{B_2} 0,5 \right) \sigma,$$

где 3 — число партий заготовок деталей, приходящихся в среднем на одно рабочее место (одна — в ожидании обработки, вторая — в работе, третья — на транспортировании либо на контроле).

Число заготовок деталей в партии запуска (шт.)

$$m = \frac{P'}{S_n},$$

где P' — годовой выпуск деталей одного наименования, шт.; S_n — число запусков в год; при больших партиях, когда произведение $3m$ превышает 0,25 B_2 (B_2 — годовой выпуск

продукции, шт.), при расчете необходимо принять $3m = 0,25 B_2$, т. е. ограничить размер незавершенного производства кварталным выпуском деталей; C_3 — стоимость заготовки, руб.; $0,5$ — коэффициент нарастания затрат; σ — коэффициент, учитывающий увеличение размера незавершенного производства в базовом варианте; C — себестоимость годового объема выпуска продукции, руб.

При количестве оборудования больше одного наименования $\sigma = 1,1 \div 1,2$.

Стоимость заготовки

$$C_3 = C_m M,$$

где C_m — стоимость 1 кг заготовки, включая транспортно-заготовительные расходы, руб.; M — масса заготовки, кг.

Стоимость специальных приспособлений

$$K_{\text{пр}} = K'_{\text{пр}} a_2,$$

где $K'_{\text{пр}}$ — стоимость комплекта специальных приспособлений для обработки заготовок деталей одного наименования, включая затраты на проектирование и изготовление, руб.; a_2 — число наименований деталей, обрабатываемых в течение года, шт.

Стоимость специальных приспособлений при укрупненных расчетах можно принимать по нормативам НПО «Оргстанкинпром».

Единовременные затраты на специальные приспособления учитывают как по базовому, так и по новому варианту. Затраты на приспособления зависят от серийности производства, продолжительности выпуска деталей и других факторов.

Текущие затраты на сборку, разборку, износ приспособления по обоим вариантам в таких случаях подлежат учету в составе годовых эксплуатационных издержек потребителя.

Стоимость комплекта ПУ

$$K_{\text{ПУ}} = K'_{\text{ПУ}} a_2,$$

где $K'_{\text{ПУ}}$ — стоимость подготовки ПУ на обработку детали одного наименования, руб.

Величина $K'_{\text{ПУ}}$ зависит от многих факторов — сложности детали, применяемой вычислительной техники, средств контроля ПУ, средств подготовки исходных данных, перфорации, навыков и особенностей технолога-программиста.

В условиях единичного производства стоимость ПУ входит только в издержки потребителя.

Для универсального оборудования с ручным управлением учитываются расходы по разработке технологического процесса и его нормированию. При укрупненных расчетах

$$K'_{\text{ПУ1}} = 0,25 K'_{\text{ПУ2}},$$

где $K'_{\text{ПУ2}}$ — затраты на разработку технологического процесса и его нормирование, руб.

Затраты на комплекты ПУ входят в сопутствующие капитальные вложения K' по новому варианту только в том случае, если в процессе автоматизации предусмотрен переход с обработки на универсальном оборудовании с ручным управлением на обработку на оборудовании с ПУ. Если в обоих вариантах предусмотрено оборудование с ЧПУ, затраты $K_{\text{ПУ}}$ не учитываются.

Затраты $K_{\text{тех}}$ на проектные работы по «привязке» РТК к условиям заказчика учитываются только по новому варианту. При расчете эффекта на стадии создания ПР и РТК, когда фактические затраты неизвестны, сумма затрат принимается равной 3% от стоимости РТК, т. е.

$$K_{\text{тех}} = 0,03 C_2,$$

где C_2 — стоимость РТК, руб.

Внедрение РТК обеспечивает сокращение численности рабочих, поэтому в расчетах экономического эффекта необходимо учитывать экономию затрат на жилищное и культурно-бытовое строительство на предприятиях машиностроения. Затраты на жилищное и культурно-бытовое строительство для каждого варианта

$$K_{\text{ж}} = C_{\text{ж}} (P_{\text{ст}} + P_{\text{н}} + P_{\text{т}}),$$

где $C_{\text{ж}}$ — стоимость жилищного и культурно-бытового строительства, приходящаяся на одного рабочего (составляет 6,6 тыс. руб).

Если в качестве базового принимают новое современное оборудование, то балансовая стоимость

$$K_{\text{б1}} = C_{\text{и1}} P_{\text{и1}} \alpha,$$

где $C_{\text{и1}}$ — оптовая цена основного технологического оборудования i -й модели, руб.; α — коэффициент, учитывающий затраты на доставку и установку оборудования, включая пусконаладочные работы.

Если в качестве базового принимают оборудование действующего предприятия, то при расчете $K_{\text{б1}}$ коэффициент α не учитывается, а под $C_{\text{и1}}$ понимается балансовая

стоимость конкретной модели базового оборудования по данным заказчика.

Балансовая стоимость РТК — K_{62} определяется либо путем умножения его стоимости C_2 на коэффициент α , либо по фактическим данным заказчика (если РТК введен в эксплуатацию).

Стоимость C_2 РТК на стадии внедрения у потребителя определяют следующим образом. Если РТК поставляют потребителю комплектно, то C_2 принимают по данным завода-изготовителя РТК. Если завод-потребитель приобретает отдельно ПР и на его базе создает РТК, то стоимость последнего определяют путем суммирования стоимости ПР и других затрат.

Себестоимость годового выпуска продукции (руб.)

$$C = I_3 + I_{\text{ПУ}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{усп}} + I_6 + I_{\text{пл}} + I_{\text{сл}} + I_{\text{р}} + I_{\text{у}} + I_3 + I_{\text{в}},$$

где I_3 — годовая заработная плата рабочих (со всеми видами начислений), руб.; $I_{\text{ПУ}}$ — годовые затраты на подготовку и возобновление ПУ, руб.; $I_{\text{пр}}$ — годовые затраты на ремонт специальных приспособлений, руб.; $I_{\text{усп}}$ — годовые затраты на прокат универсально-сборных приспособлений, руб.; $I_{\text{пл}}$ — годовые затраты на содержание помещения, занимаемого оборудованием, руб.; I_6 — годовые амортизационные отчисления на полное восстановление оборудования, руб.; $I_{\text{сл}}$ — годовые затраты на содержание служебно-бытовых помещений, приходящихся на единицу оборудования, руб.; $I_{\text{р}}$ — годовые затраты на ремонт (включая капитальный) и техническое обслуживание оборудования (кроме устройств) ПУ, руб.; $I_{\text{у}}$ — годовые затраты на техническое обслуживание и ремонт устройств ПУ, руб.; $I_{\text{в}}$ — годовые затраты на силовую электроэнергию, руб.; $I_{\text{в}}$ — годовые затраты на сжатый воздух, руб.

Годовая заработная плата рабочих, обслуживающих РТК (основная и дополнительная), включая выплаты из фондов общественного потребления,

$$I_3 = (H_{\text{с}} P_{\text{ст}} + H_{\text{н}} P_{\text{н}} + H_{\text{л}} P_{\text{т}}) 1,43,$$

где $H_{\text{с}}$ — среднегодовая заработная плата рабочего (оператора) соответствующего разряда, руб.; $H_{\text{н}}$ — среднегодовая заработная плата наладчика соответствующего разряда, руб.; $H_{\text{л}}$ — среднегодовая заработная плата транспортного рабочего соответствующего разряда, руб.; 1,43 — коэффициент, учиты-

вающий фонды общественного потребления (включая коэффициент 1,14 — отчисления на социальное страхование).

На этапе создания ПР и РТК рекомендуется пользоваться нормативами среднегодовой заработной платы.

Для определения экономии от облегчения труда в связи с роботизацией необходимо по методике НИИтруда провести оценку тяжести труда по сравниваемым вариантам и установить по нормативу размер доплат к заработной плате по каждому варианту. Уменьшение категории тяжести труда приводит к уменьшению или отмене доплат, что обеспечивает дополнительную экономию по фонду заработной платы в новом варианте по сравнению с базовым. Этот фактор учитывают при расчете заработной платы.

При необходимости более точных расчетов заработная плата рабочих должна быть определена с учетом фактически сложившихся на предприятии коэффициентов или по фактической среднегодовой заработной плате рабочих соответствующих профессий и разрядов.

Годовые затраты на подготовку и возобновление ПУ

$$I_{\text{ПУ}} = \frac{K_{\text{ПУ}} K_3}{Z},$$

где K_3 — коэффициент, учитывающий возобновление перфоленты, принимаемый при укрупненных расчетах равным 1,1; Z — продолжительность выпуска детали одного наименования, годы; при укрупненных расчетах объем выпуска рекомендуется принимать за три — пять лет, что соответствует средним показателям смены изделий в серийном производстве.

Годовые затраты на ремонт специальных приспособлений

$$I_{\text{пр}} = K_{\text{пр}} \left(\frac{1}{Z} + K_{\text{п}} \right),$$

где $K_{\text{п}}$ — коэффициент, учитывающий затраты на ремонт специальных приспособлений, принимаемый при укрупненных расчетах равным 0,04.

Годовые затраты на прокат УСП

$$I_{\text{усп}} = C_{\text{усп}} a_2 S_{\text{л}},$$

где $C_{\text{усп}}$ — оптовая цена на прокат одного УСП, руб.

Годовые амортизационные отчисления на полное восстановление оборудования (руб.)

$I_6 = K_6 P$, где P — амортизационные отчисления на полное восстановление оборудования, доли единицы.

На этапе внедрения ПР и РТК в качестве P принимают утвержденные нормы амортизационных отчислений на полное восстановление основного технологического оборудования.

Годовые затраты на содержание помещения, занимаемого оборудованием,

$$I_{пл} = H_{пл}(S + S_y) \nu P_{ni},$$

где $H_{пл}$ — стоимость содержания (затраты на освещение, отопление, вентиляцию, ремонт и уборку) 1 м² площади цеха, руб.; P_{ni} учитывается только для базового варианта.

Годовые затраты на содержание служебно-бытовых помещений, приходящиеся на единицу оборудования,

$$I_{сл} = H_{пл} S_6 (P_{ст} + P_n + P_t).$$

Годовые затраты на ремонт (включая капитальный) и техническое обслуживание оборудования (кроме устройств ЧПУ)

$$I_p = (H_m R_m + H_z R_z) \mu P_{ni},$$

где H_m, H_z — годовые нормативы затрат на единицу ремонтосложности соответственно механической и электрической части, руб.; R_m, R_z — ремонтосложность соответственно механической и электрической части оборудования*1; μ — коэффициент, учитывающий класс точности оборудования; P_{ni} учитывается только для базового варианта.

Поскольку наладчик, обслуживающий РТК, кроме переналадки оборудования выполняет также частичное техническое обслуживание оборудования комплекса (устранение мелких неисправностей) значения H_m и H_z для нового варианта принимают с уменьшением стоимости и технического обслуживания оборудования на 20%.

Ремонтосложность может быть установлена также по аналогии, либо рассчитана в соответствии с Методическими рекомендациями «Оценка ремонтпригодности металлооре-

жащих станков на стадии проектирования» М.: ЭНИМС, 1981*1.

При расчете затрат на ремонт РТК принято, что ремонт всего оборудования комплекса проводят одновременно. Поэтому по новому варианту единицы ремонтосложности всего оборудования РТК суммируют и затраты на ремонт рассчитывают на суммарное число единиц его ремонтосложности. Нормативы затрат на единицу ремонтосложности H_m, H_z принимают в соответствии с основным технологическим оборудованием РК.

Годовые затраты на техническое обслуживание и ремонт УПУ определяют по разработанным укрупненным нормативам в зависимости от типа устройства, которое применяется в конкретном оборудовании

$$I_y = \sum_{i=1}^n H_y a_i,$$

где H_y — годовые затраты на техническое обслуживание и ремонт i -го УПУ, руб.; a_i — число i -х УПУ в РТК (для базового варианта вместо a_i принимают P_{ni}).

Годовые затраты на силовую электроэнергию

$$I_z = \frac{C_z N K_{a.m} K_{a.v} \Phi_{об} \delta I}{r},$$

где C_z — стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, равная 0,018 р; N — установленная мощность электродвигателя ПР, кВт; $K_{a.m}$ — коэффициент, учитывающий использование электродвигателя по мощности; $K_{a.v}$ — коэффициент, учитывающий использование электродвигателя по времени; $\Phi_{об}$ — эффективный годовой фонд времени работы оборудования, ч; I — коэффициент, учитывающий потери в сети, равный 1,05; r — коэффициент полезного действия оборудования; δ — коэффициент загрузки оборудования.

В расчетах учитывают только стоимость электроэнергии, расходуемой ПР, так как по основному технологическому оборудованию расход и стоимость электроэнергии по сравниваемым вариантам не изменяются.

При определении целесообразности приобретения ПР и РТК используют расчетные показатели (годовую программу выпуска деталей, число наименований обрабатываемых

*1 Единая система планово-предупредительного ремонта и рациональной эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий. М.: Машиностроение, 1967.

*1 Там же приведены данные по ремонтосложности станков.

заготовок и т. д.) и нормативные данные.

Стоимость проектных работ по «привязке» РТК к условиям заказчика принимают по смете к договору или по данным заказчика.

Если подобранная номенклатура деталей обеспечивает частичную загрузку РТК, то необходимо расширить расчетную номенклатуру деталей. При отсутствии возможности полной загрузки РТК в планируемом году расчеты на данной стадии следует вести исходя из условия полной загрузки РТК ($\delta = 0,85$), с учетом дальнейшего расширения номенклатуры.

Для расчета фактической экономической эффективности внедрения РТК необходимо иметь данные, характеризующие фактическую номенклатуру деталей, обрабатываемых на РТК, фактическую годовую программу выпуска каждой детали. Фактические данные по эксплуатации РТК (по сравнению с базовым вариантом) должны быть утверждены заводом-заказчиком.

При расчете отдельных статей капитальных вложений и себестоимости продукции допускается применение нормативных данных.

Стоимость РТК принимают по балансовой стоимости по данным бухгалтерии завода с учетом фактических затрат на проектные работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Автоматические манипуляторы и робототехнические системы. Робототехника. М.: Машиностроение, 1984. 281 с.

2. Инструкция по оценке экономической эффективности создания и использования автоматических манипуляторов с программным управлением (промышленных роботов). М.: НИИМаш, 1983. 99 с.

3. Козырев Ю. Г. Промышленные роботы: Справочник. М.: Машиностроение, 1983. 374 с.

4. Методика определения потребности станкозаводов в промышленных роботах и технологических комплексах с использованием промышленных роботов (для механообрабатывающего производства). РТМ Н40-2-83. М.: НИИМаш, 1983. 32 с.

5. Методические указания. Общие положения роботизации. РД50-355—82. М.: Изд-во стандартов, 1983. 8 с.

6. Методические указания. Правила организации работ по роботизации производственных процессов. РД50-356—82. М.: Изд-во стандартов, 1983. 8 с.

7. Промышленные роботы и манипуляторы с ручным управлением. Каталог: М.: НИИМаш, 1982. 101 с.

8. Роботизированные комплексы оборудование — робот стран — членов СЭВ. М.: НИИМаш, 1984. 171 с.

9. Создание механообрабатывающих роботизированных технологических комплексов (гибких производственных модулей, линий участков) на базе типажа промышленных роботов Минстанкопрома. Методические рекомендации. М.: НИИМаш, 1984. 56 с.

ГИБКИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ СИСТЕМЫ

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Современный этап развития машиностроения характеризуется повышением экономических и научно-технических требований к производству. Это обусловлено сокращением сроков обновления производственной номенклатуры, увеличением ее сложности, повышением требований к стабильности основных параметров машин и их надежности, что привело к значительному росту издержек производства.

Реальным решением комплекса указанных задач может служить только широкая автоматизация производства, роль и значение которой существенно повысились.

Автоматизация производства в машиностроении представляет собой самостоятельную комплексную задачу, связанную с созданием нового современного оборудования, технологических процессов, систем организации производства и управления им, обеспечивающих повышение производительности труда, улучшение его условий, сокращение потребности в рабочей силе и, что не менее важно, снижение уровня производственного травматизма.

Специфичность современных задач автоматизации производства определяется тем, что в результате углубляющегося разделения труда, роста подетальной и технологической специализации снижается роль массового и крупносерийного производства в машиностроении.

Для решения поставленных задач в серийном производстве должны быть созданы условия, отвечающие по производительности крупносерийному, а по гибкости и приспособляемости — серийному производству. Сближение возможностей производств этих типов происходит на базе станков с ЧПУ, широкого внедрения в сферу производства электронно-вычислительных машин (ЭВМ), создания систем адаптивного управления процессом изготовления деталей на металлорежущих станках, внедрения в производство технологи-

быть достигнута только при комплексном подходе, т. е. путем объединения станков и создания гибких переналаживаемых систем, управляемых от ЭВМ, позволяющих автоматизировать трудоемкие процессы технологической подготовки производства, осуществлять оперативное планирование, диспетчирование, учет заготовок (деталей), управлять основным и вспомогательным оборудованием.

В этих системах определенное место отведено промышленным роботам (ПР) и манипуляторам, обеспечивающим не только повышение уровня автоматизации и производительности труда, но и возможность двух-, трехсменной работы оборудования. В соответствии с ГОСТ 26228–85 гибкая производственная система (ГПС) — совокупность в разных сочетаниях оборудования с ЧПУ, роботизированных технологических комплексов, гибких производственных модулей, отдельных единиц технологического оборудования и систем обеспечения их функционирования в автоматическом режиме в течение заданного интервала времени, обладающая свойством автоматизированной переналадки при производстве изделий произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик.

По организационным признакам различают следующие виды ГПС: гибкая автоматизированная линия (ГАЛ), гибкий автоматизированный участок (ГАУ), гибкий автоматизированный цех (ГЦЦ).

Гибкая автоматизированная линия (ГАЛ) — гибкая производственная система, в которой технологическое оборудование расположено в принятой последовательности технологических операций.

Гибкий автоматизированный участок — гибкая производственная система, функционирующая по технологическому маршруту, в котором предусмотрена возможность изменения последовательности использования технологического оборудования.

представляющая собой в различных сочетаниях совокупность гибких автоматизированных линий, роботизированных технологических линий, гибких автоматизированных, роботизированных технологических участков для изготовления изделий заданной номенклатуры.

Составные части ГПС следующие:

Гибкий производственный модуль (ГПМ) — единица технологического оборудования для производства изделия произвольной номенклатуры в установленных пределах значений их характеристик с программным управлением, автономно функционирующая, автоматически осуществляющая все функции, связанные с их изготовлением, имеющая возможность встраивания в гибкую производственную систему.

Для работы в условиях ГПС могут использоваться модернизированные серийные полуавтоматы, станки с ЧПУ или специально разработанные модели автоматизированного оборудования.

Целесообразность включения отдельных видов оборудования определяется требованиями конкретного производственного процесса, уровнем концентрации и совмещения операций. Модернизируемые станки, встраиваемые в ГПС, должны отвечать требованиям, которые диктуются условиями работы в составе ГПС, и требованиям, предъявляемым к металлорежущим станкам, комплектующим РТК.

Эти станки должны обеспечивать высокую производительность, максимально возможный уровень концентрации и совмещения операций, а также иметь максимально возможную унификацию отдельных узлов и комплектующих изделий, крепежной и инструментальной оснастки. В станках следует предусматривать автоматическую смену инструмента, совмещенную во времени с выполнением вспомогательных ходов. Должны быть обеспечены хорошие условия отвода стружки из зоны резания, устройства обдува или обмыва под давлением базирующих поверхностей приспособлений для закрепления заготовок или спутников. В системах управления должны быть предусмотрены панели для обмена сигналами с взаимосвязанным оборудованием ГПС и системами диагностики. Металлорежущие станки должны оснащаться устройствами, обеспечивающими автоматическое поддержание точности в условиях «малолюдной» технологии, реализуемой в ГПС.

Система обеспечения функционирования (СОФ) ГПС — совокупность в общем случае взаимосвязанных автоматизированных систем, обеспечивающих проектирование изделий, технологическую подготовку их производства, управление гибкой производственной системой с помощью ЭВМ и автоматическое перемещение предметов производства и технологической оснастки. В общем случае в систему обеспечения функционирования ГПС входят: автоматизированная транспортно-складская система (АТСС), автоматизированная система инструментального обеспечения (АСИО); система автоматизированного контроля (САК); автоматизированная система удаления отходов (АСУО); автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУТП); автоматизированная система научных исследований (АСНИ); система автоматизированного проектирования (САПР); автоматизированная система технологической подготовки производства (АСТПП); автоматизированная система управления (АСУ).

Автоматизированная транспортно-складская система (АТСС) — система взаимосвязанных автоматизированных и складских устройств для укладки, хранения, временного накопления, разгрузки и доставки предметов труда, технологической оснастки.

Автоматизированная система инструментального обеспечения (АСИО) — система взаимосвязанных элементов, включающая участки подготовки инструмента, его транспортирования, накопления, устройства смены и контроля качества инструмента, обеспечивающие подготовку, хранение, автоматическую установку и замену инструмента.

АСИО должна обеспечивать рациональное использование фонда машинного времени металлорежущих станков, сокращение вспомогательного времени при их обслуживании, контроль и уход за инструментом.

Состав АСИО определяется в зависимости от конкретных производственных условий (количества наименований обрабатываемых деталей в партии запуска, количества металлорежущих станков, входящих в состав ГПС, производственных площадей и т. д.).

На участках подготовки инструмента осуществляются: хранение инструмента, комплектация согласно комплектовочным картам, сборка и настройка режущего инструмента на размер, получение комплектов изношенного инструмента и их разборка, а также учет инструмента и его движения.

Организация работы инструмента и его оснащение должны осуществляться в соответствии с «Типовыми проектами участков настройки инструмента вне станка и обслуживание инструментом участков из станков с ЧПУ» НПО Оргстанкинпрома.

Автоматизированная система контроля (САК) строится как на базе средств активного контроля за обработкой детали, так и на базе средств послеоперационного контроля. Предпочтение должно отдаваться устройствам активного контроля, обеспечивающим не только контроль состояния режущего инструмента, но и контроль обрабатываемых заготовок.

Устройства автоматического поддержания точности обработки должны обеспечивать получение качественного изделия на данной стадии обработки, корректировать положение режущего инструмента по мере его износа, контролируя изменения поля допуска детали, и выдавать необходимые сигналы в критических ситуациях. Структурная схема взаимодействия составных частей САК представлена на рис. 1.

Устройства для активного контроля, используемые в САК, должны быть универсальными, т. е. обеспечивать контроль всех операций, выполняемых на станке, иметь минимальные габаритные размеры, обеспечивать вставку в станки, а также иметь органы, обеспечивающие их настройку и регулирование.

Диагностический сигнал, формируемый устройством, должен быть пропорциональным изменению контролируемого размера во всем диапазоне операционного допуска на обработку и пригодным для ввода в систему ЧПУ станка. Конструкция контрольного устройства и вид диагностического сигнала должны быть инвариантны к факторам, присущим процессу резания: действию стружки, технологической среды (СОЖ, газовая среда и т. д.), изменению уровня вибрации механизмов и узлов станка,

переменному шуму в рабочей зоне станка, а также изменению температуры заготовки, отклонению твердости материала и неоднородности физико-механического состава.

Система ЧПУ станка должна обеспечивать возможность задания эталонных значений диагностических сигналов и отклонений от них, прием сигналов с устройства контроля, их математическую обработку и сравнение с эталонным значением, а также выполнение математических операций с необходимым быстродействием и точностью, формирование команд [8].

ГПС, как и любая производственная система, представляет собой совокупность объектов, связанных причинно-следственной зависимостью так, что их функции, действия и выполняемые над ними операции должны приводить к выпуску продукции заданного качества и в надлежащем количестве за установленное время. Оптимальная система отличается максимальной производительностью при минимальных затратах [5].

Поэтому состав и структура ГПС определяются содержанием конкретного производственного процесса, который формируется конструктивно-технологическими параметрами обрабатываемой номенклатуры деталей и годовой производственной программы их выпуска.

Детали, подлежащие обработке в ГПС, выбирают в соответствии с требованиями, аналогичными требованиям обработки их на РТК (см. гл. 4). Детали должны быть такими, чтобы их можно было группировать по однородным конструктивно-технологическим признакам. Это позволит применять групповую форму организации производственных процессов, типизацию технологических процессов на всех стадиях обработки, а также использовать однородное основное и вспомогательное оборудование. Детали должны иметь явные технологические базы и признаки ориентации, позволяющие транспортировать и складировать их в ориентированном виде.

Заготовки деталей, переводимых на обработку в ГПС, должны отвечать повышенным требованиям и в первую очередь обладать постоянством припусков на обработку. Сварные заготовки, поковки, резаный прокат необходимо защищать от заусенцев и т. д. Чугунные и цветные отливки должны быть зачищены, с них должны быть удалены литники и шпаклевка. Стальные заготовки из легированных труднообрабатываемых ста-

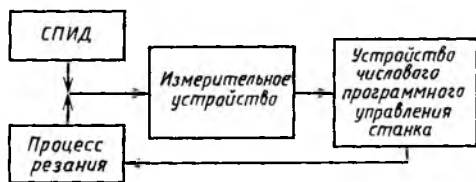


Рис. 1. Структурная схема взаимодействия составных частей системы автоматического контроля

лей и стальные отливки рекомендуется подвергать отжигу.

В целях исключения поломок режущего инструмента у заготовок, поступающих на обработку в ГПС, необходимо контролировать размеры и твердость.

2. СТРУКТУРА ГПС И ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ

Значительные капитальные вложения для создания ГПС обуславливают необходимость минимизировать риск ошибок и поиск оптимального решения при создании их для конкретного потребителя. Это в первую очередь относится к определению структуры ГПС, являющейся основополагающей во всем процессе проектирования. Оптимальная структура ГПС должна обеспечивать наивысшую производительность, качество и надежность работы при ограниченных затратах на технологическое оборудование и систему функционирования. Поэтому ошибки, допущенные на ранних стадиях проектирования, когда собственно и определяется структура ГПС, обычно приводят к увеличению сроков и стоимости проектирования, дополнительным затратам при изготовлении, внедрении и к снижению ожидаемого (планируемого) эффекта.

Выбор структуры ГПС заключается в правильном, учитывающем ситуацию производственного процесса, определении количества основного технологического оборудования и экономически оправданного состава системы обеспечения ее функционирования. Моделирование является единственным методом, позволяющим оценить реальное (или близко к реальному) поведение системы и рассмотреть влияние на производительность ГПС реальных производственных ситуаций и конкретных параметров ее составляющих.

Имитационное моделирование. Основой работы модели ГПС является многократное воспроизведение на ЭВМ отдельных ситуаций производственного процесса.

Последовательность указанных ситуаций по временам обработки, транспортирования, партиям запуска, технологическим маршрутам, надежности работы основного и вспомогательного оборудования ГПС и другим параметрам должна соответствовать реальному производственному процессу, подчи-

няющемуся установленным регламентам. Таким образом, рассматриваемая модель представляет собой реализацию процессов производства множества различных изделий в соответствии с этапами производственного цикла [6].

Однако, как и для всех моделей, качество имитационной модели определяется тем, насколько она отображает поведение моделируемой системы, что в значительной мере зависит от тех исходных данных, которые используются при имитации производственного процесса.

При оценке результатов моделирования необходимо учитывать, что она должна носить технико-экономический характер, т. е. в соответствии с ГОСТ 15467–79 учитывать соотношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации ГПС и суммарных затрат на ее создание и эксплуатацию.

Наиболее объективным показателем оптимальности структуры является рост производительности. При оценке различных вариантов структуры ГПС важнейшим условием выбора оптимального является связь расчетов производительности всей системы и ее составных частей с требованиями к их технологической надежности.

Основные положения по определению производительности ГПС вытекают из определения ГПС и ее задач:

1) ГПС должна быть ориентирована на выпуск комплектов деталей, число которых диктуется требованиями сборки;

2) комплект деталей определяется в результате структурного анализа выпускаемых машин и образуется из множества деталей, обладающих общими конструктивно-технологическими признаками;

3) длительность процесса обработки деталей резанием, входящих в это множество, представляет собой случайное событие, которое зависит от вида детали, размеров обрабатываемых поверхностей, метода обработки, типа и уровня автоматизации оборудования;

4) длительность процесса обработки деталей этого множества характеризуется количественными характеристиками (станкоемкостью детали, станкоемкостью операции), имеющими статистический характер распределения с параметрами: выборочная средняя станкоемкость, стандартное отклонение, размах и т. д. [4];

5) ввиду того, что полная размерная обработка осуществляется в течение нескольких

смен, при определении производительности значительно проще оперировать понятием «технологическая операция», характеризующим производительность за более короткий промежуток времени.

Годовая программа выпуска (станко-ч)

$$P_T = \sum_{i=1}^n (T_{cp} + t_{cp,п.з}) N_i k_j / t_{cp}$$

где T_{cp} – выборочная средняя станкоемкость технологической операции, включающая среднее цикловое время обработки и время загрузки – выгрузки детали, станко-ч; $t_{cp,п.з}$ – удельное среднее подготовительно-заключительное время, станко-ч; N_i – годовой объем выпуска i -го изделия, шт; $i = 1, 2, \dots, n$ – число наименований выпускаемых изделий, шт.; k_j – число j -х деталей, входящих в состав комплекта по i -му изделию (с учетом применяемости на изделие), шт.; t_{cp} – среднее число операций, необходимых для полной размерной обработки j -х деталей, шт.

Производительность ГПС определяется числом технологических операций, выполняемых в ГПС за единицу времени. По аналогии с автоматическими линиями производительность ГПС подразделяется [3]:

на цикловую

$$Q_a = \frac{T_c}{T_{cp} S_r};$$

потенциальную

$$Q_{п} = \frac{T_c}{(T_{cp} + t_{об}) S_r};$$

эффективную

$$Q_{эф} = \frac{T_c}{(T_{cp} + t_{об} + t_{орг}) S_r};$$

где T_c – время, в течение которого определяется производительность ГПС, ч; $t_{об} = T_{об}/q$ – удельные затраты времени на плановое и внеплановое обслуживание механизмов и режущего инструмента, отнесенное к одной технологической операции, ч (q – число технологических операций на одном станке за период T_c ; $T_{об}$ – время, затраченное на обслуживание за этот период); $t_{орг} = T_{орг}/q$ – удельные затраты времени на простой оборудования, связанные с организационными причинами, ч ($T_{орг}$ – время простоев по организационно-техническим причинам за

Организационно-технический уровень ГПС определяется коэффициентом, характеризующим степень достижения цикловой производительности

$$\eta_{о.т.у} = \frac{Q_{эф}}{Q_{п}}$$

или

$$\eta_{о.т.у} = T_{cp} / (T_{cp} + t_{об} + t_{орг}).$$

Разделив числитель и знаменатель на T_{cp} , получим

$$\eta_{о.т.у} = 1 / (1 + B_{об} + B_{орг}),$$

где $B_{об}$ – удельная, т. е. отнесенная к 1 ч работы ГПС, длительность технического обслуживания; $B_{орг}$ – удельные, т. е. отнесенные к 1 ч работы ГПС, потери времени на организационные причины.

Величина $1 - \eta_{о.т.у}$ характеризует долю времени, в течение которого ГПС простаивает из-за плановых и внеплановых ремонтов, обслуживания и организационных причин. Коэффициент $\eta_{о.т.у}$ характеризует степень взаимного соответствия технологического оборудования и системы обеспечения функционирования ГПС.

Инфраструктура ГПС, т. е. состав системы обеспечения функционирования ГПС, должна быть ориентирована на повышение коэффициента $\eta_{о.т.у}$, причем состав системы функционирования ГПС должен быть ограничен экономической целесообразностью применительно к условиям конкретного производства, т. е.

$$\Phi_3 S_r \Delta \eta_{о.т.у} C_1 \geq C_2 + E_n K,$$

где Φ_3 – эффективный фонд использования технологического оборудования в году, ч; $\Delta \eta_{о.т.у}$ – приращение коэффициента в результате применения СОФ ГПС; C_1 – стоимость 1 ч простоев единицы технологического оборудования, руб.; C_2 – себестоимость обслуживания системы обеспечения функционирования ГПС, руб.; E_n – нормативный коэффициент окупаемости капитальных вложений; K – капитальные вложения на создание системы обеспечения функционирования ГПС, руб.

Количество основного технологического оборудования рассчитывают дифференцированно по моделям. Оборудование выбирают по параметру, в наибольшей степени выяв-

типа. Основные размеры применяемого оборудования зависят не только от размеров обрабатываемых заготовок, но и от объема выпуска деталей разных габаритов.

Оборудование должно быть взаимозаменяемым, так как при этом в значительной мере повышается работоспособность ГПС.

Количество оборудования

$$S_r = \frac{P_i}{\Phi_n}$$

Рассчитанное количество оборудования округляют в большую сторону до целого числа и уточняют по результатам имитационного моделирования.

Партия запуска определяется на основе оптимизации затрат:

прямых переменных на изготовление деталей (причем затраты остаются постоянными вне зависимости от размера партии);

на хранение (содержание склада и соответственно хранение), которые остаются неизменными на одну деталь, однако сумма затрат измеряется пропорционально изменению запаса;

вызванных собственно переналадкой оборудования и его простоем за время переналадки, которые не зависят от размера партии, но доля, приходящаяся на деталь, снижается при увеличении партии [1].

Тогда

$$m_j = \sqrt{\frac{2P'_j Z_{н.з.}}{Z_{xp}}}$$

где m_j — размер партии запуска заготовок деталей j -го наименования, шт.; P'_j — годовой выпуск деталей j -го наименования, шт.; $Z_{н.з.}$ — постоянные затраты на подготовку оборудования, руб.; Z_{xp} — затраты на хранение одной детали, руб.

Вместимость склада-накопителя определяется суммой объемов партий заготовок, ожидающих первоначальную обработку, и партий заготовок, находящихся на промежуточном хранении перед последующей обработкой

$$N_{я.с} = \frac{m_j k_1 k_2}{k_4 \Phi_n} [T_{пер} + T_{посл} (t_{ср} - 1)] k_3,$$

где $N_{я.с}$ — число ячеек склада-накопителя, шт.; k_{1j} — вместимость транспортной тары (среднее число заготовок j -го типа, укладываемых в тару, шт.); k_2 — число партий заготовок, находящихся одновременно на обработке в ГПС, шт.; $T_{пер}$ — среднее время

ожидания партии заготовок перед первоначальной обработкой, смен; $T_{посл}$ — среднее время ожидания партии заготовок перед последующей обработкой, смен; k_3 — коэффициент, учитывающий неравномерность грузооборота, равный 1,25; k_4 — число рабочих смен в сутки; Φ_n — номинальный фонд времени в году, дней.

Расчет количества транспортных средств. Условия работы АТСС соответствуют условиям работы систем массового обслуживания (СМО) с пуассоновским законом распределения времени заявок на обслуживание (окончание обработки на станке детали или детали, размещенных в транспортной таре) [9].

Интенсивность потока заявок на транспортное оборудование

$$\lambda = \frac{T_c}{2T_{ср}(S_r - S_z)} + 2S_z,$$

где $T_{ср}$ — выборочная средняя станкоемкость технологической операции, ч (в случае группового транспортирования деталей $T_{ср} = \sum T_{ср} k_{1j}$); S_z — число станков, подлежащих переналадке за расчетный период времени T_c , шт.

Первое слагаемое в формуле учитывает операции по подаче деталей (тары с деталями при групповом способе транспортирования к станку и обратно); второе — подачу оснастки к станкам, когда при переналадке оборудования она осуществляется АТСС.

Длительность обслуживания заявки зависит от типа транспортного средства, скоростных характеристик транспортного средства и протяженности трассы.

Для машин циклического действия (кранов-штабелеров, транспортных манипуляторов) длительность обслуживания (мин) при двухадрсном режиме

$$T_{обс} = 2(t_p + t_t + t_m + t_{в.п}).$$

где t_p — время разгона транспортного средства, мин; t_t — время торможения транспортного средства, мин; t_m — время движения транспортного средства на маршевой скорости, мин; $t_{в.п}$ — время выполнения цикла взять-поставить, мин.

Для расчета времени обслуживания обычно используют средний путь движения транспортного средства на маршевой скорости, который составляет 0,3–0,5 длины трассы.

Интенсивность обслуживания

$$\mu = \frac{1}{T_{\text{обс}}}$$

Основным условием функционирования АТСС является $\alpha < n_{\text{т.с}}$, где α — коэффициент, численно равный отношению интенсивности потока заявок и интенсивности обслуживания, т. е. $\alpha = \lambda/\mu$; $n_{\text{т.с}}$ — число транспортных средств (обслуживающих приборов).

Учитывая, что входящий поток заявок на обслуживание исходит из S_r обслуживаемых объектов ($S_r > n_{\text{т.с}}$) и обслуживаемый объект вновь становится потенциальным источником заявки на обслуживание, т. е. находится внутри системы и генерирует ограниченный поток заявок, АТСС является типичной замкнутой СМО, для которой длина очереди (шт.) определяется из выражения [11]

$$M_1 = \sum_{k=n_{\text{т.с}}}^{S_r} (k - n_{\text{т.с}}) P_k,$$

где k — число заявок на обслуживание, шт.; P_k — вероятность того, что в системе на обслуживании и в очереди находится k требований;

$$P_k = \begin{cases} \frac{S_r! \alpha^k}{k! (S_r - k)!} P_0 & \text{при } 1 \leq k \leq S_r; \\ \frac{S_r! \alpha^k}{n_{\text{т.с}}^{k-n_{\text{т.с}}} n_{\text{т.с}}! (S_r - k)!} P_0 & \text{при } n_{\text{т.с}} \leq k \leq S_r. \end{cases}$$

Величина P_0 находится из условий нормировки:

$$\sum_{k=1}^{S_r} P_k = 1 \quad \text{при } k = 1, 2, 3, \dots, S_r.$$

Среднее число обслуживаемых и ожидающих обслуживания требований

$$M_2 = \sum_{k=n_{\text{т.с}}}^{S_r} k P_k.$$

Коэффициент использования оборудования

$$\xi_1 = 1 - (M_2/S_r).$$

Коэффициент простоя оборудования в ожидании обслуживания

$$\xi_2 = M_1/S_r.$$

Коэффициент ξ_1 — интегральная характеристика замкнутой системы, характеризующая интенсивность эксплуатации обслуживаемого технологического оборудования; он

практически равен вероятности того, что данный станок в любой момент времени будет находиться в эксплуатации. Эта характеристика справедлива при отсутствии пристаночного (буферного) накопителя. При наличии такого накопителя во избежание простоя оборудования необходимо выдержать условие $M_1 \leq T_{\text{ср}}'$, где $T_{\text{ср}}'$ — среднее время обработки детали или транспортного комплекта, мин.

При использовании в качестве транспортных средств непрерывных видов транспорта (различного вида конвейеров) систему можно рассматривать как СМО с неограниченным количеством обслуживающих приборов, т. е. $n_{\text{т.с}} = \infty$, и при любой интенсивности входящий поток требований начинается немедленно обслуживаться, так как в системе имеются не занятые приборы.

3. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСКАЯ СИСТЕМА

Одной из отличительных особенностей ГПС является наличие в ее составе АТСС. Структура АТСС приведена на рис. 2[2]. Компоновка АТСС в значительной мере определяет компоновку ГПС в целом и, в свою очередь, зависит от конструктивно-технологических характеристик изготавливаемых деталей, масштабов производства, используемого технологического оборудования, производственных площадей и т. д.

Конструктивно-технологические характеристики изготавливаемых деталей прежде всего определяют характер прямой или косвенной связи между технологическим оборудованием.

При прямой связи заготовки с помощью транспортных средств подаются со склада к оборудованию и после обработки на одном станке передаются на другой станок для последующей обработки минуя склад. Связь такого рода используется преимущественно при заготовках большой массы со значительным временем обработки. Затраты на транспортирование при таком виде относительно невелики.

Косвенная связь осуществляется между оборудованием через склад при высокой частоте транспортирования, и затраты на транспортирование возрастают. Однако такая организация межоперационных перемещений при серийном производстве имеет

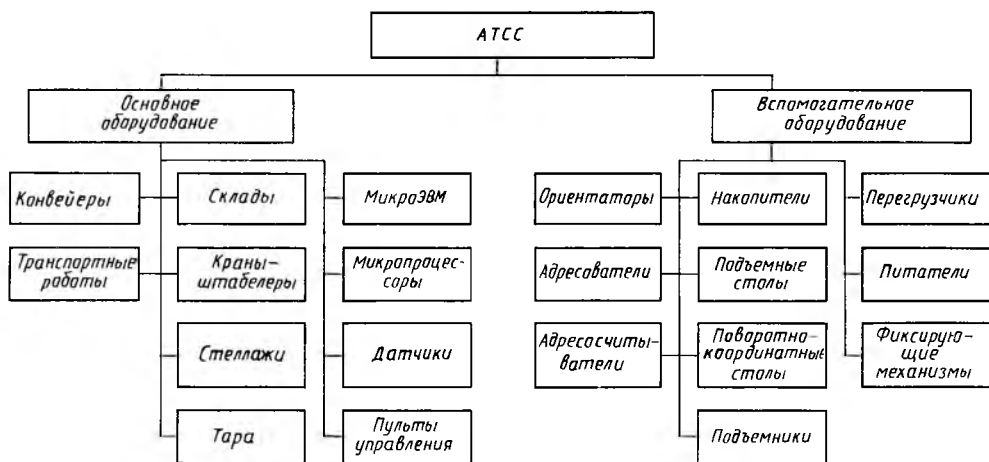


Рис. 2. Структура АТСС

следующие преимущества: весь производственный процесс контролируется и управляется с центрального пульта управления и к станку адресуется минимальное число заготовок; новая партия заготовок направляется к станку только тогда, когда заканчивается обработка предыдущей партии, что уменьшает вместимость накопителей и обеспечивает лучшие возможности контроля и управления производственным процессом.

Компоновки разделяются на линейную и замкнутую (табл. 1) [12].

Варианты размещения рабочих позиций на линии основного движения характерны для автоматических линий.

При линейном принципе компоновки в качестве транспортных средств используют машины циклического действия (краны-штабелеры, транспортные манипуляторы, роботы-трайлеры).

Замкнутые системы выполняют на базе транспортных средств непрерывного действия (напольные и подвесные конвейеры и т. д.).

1. Основные виды перемещений в зависимости от компоновок АТСС

Компоновки	Направление перемещения	Положение рабочих позиций относительно линии транспортирования	Последовательность прохождения рабочих позиций		
			жесткая без пропусков	жесткая с пропуском	любая
Линейная	Одностороннее	На линии В стороне	+ +	— +	— —
	Двустороннее	На линии В стороне	— +	— +	— +
Замкнутая	Одностороннее	На линии В стороне	+ +	— +	— +
	Двустороннее	На линии В стороне	— +	— +	— +

Примечание. Вариант компоновки возможен «+», не возможен «—».

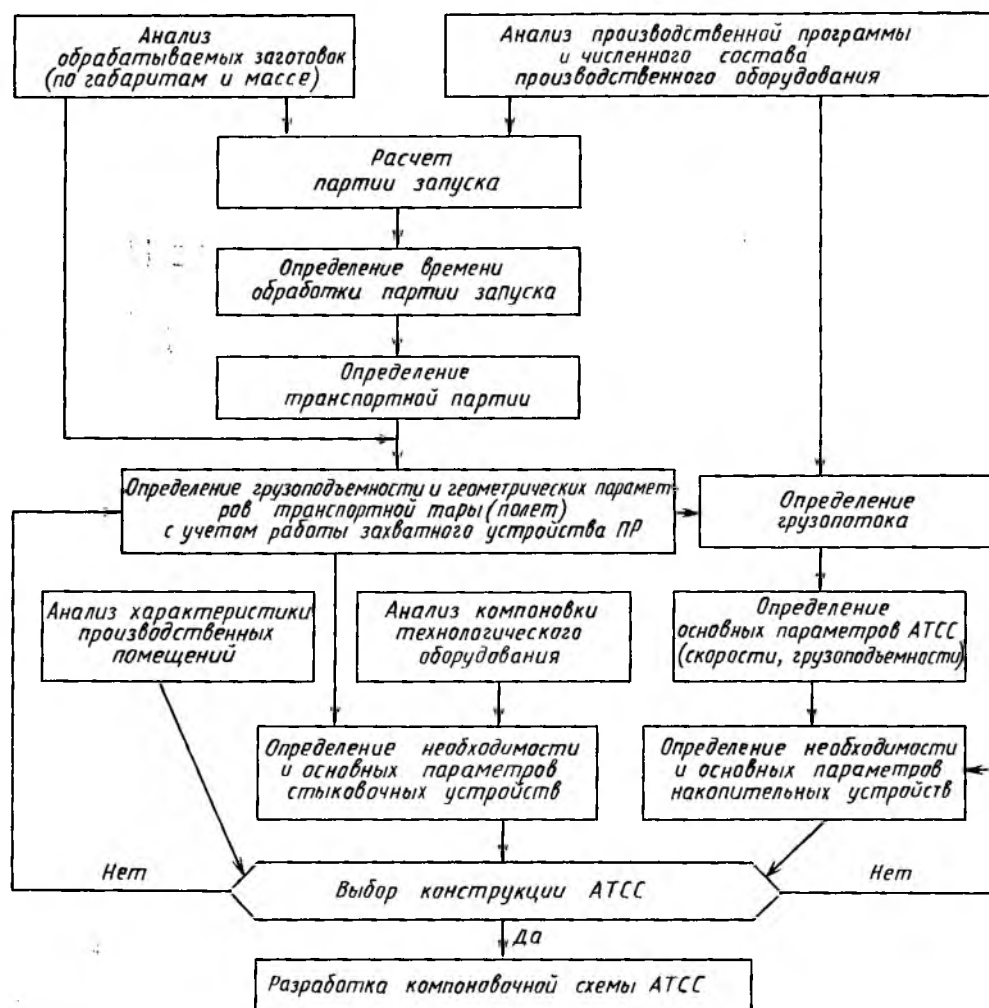


Рис. 3. Структурная схема последовательности выбора компоновки АТСС

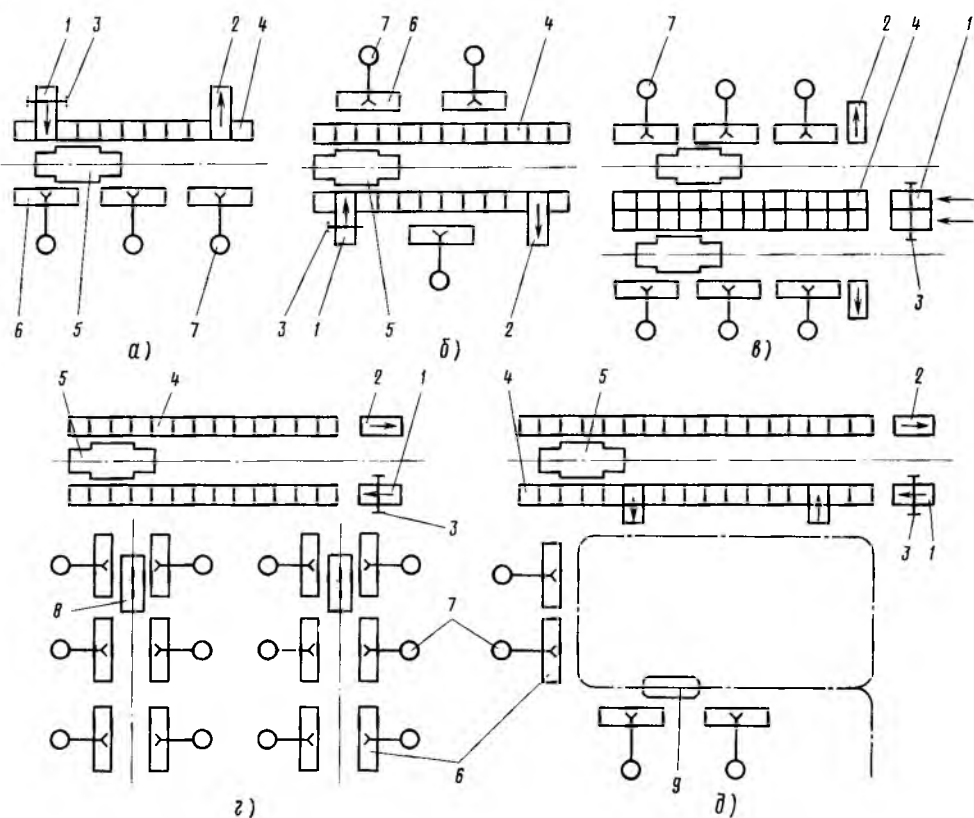


Рис. 4. Варианты компоновки АТСС линейного типа:

1, 2 – загрузочно-разгрузочные устройства; 3 – устройство контроля габарита груза; 4 – стеллажи (накопители); 5 – кран-штабелер; 6 – приемно-передающие устройства; 7 – промышленный робот (автоматический манипулятор); 8 – транспортный манипулятор (передающая тележка); 9 – электророботкар

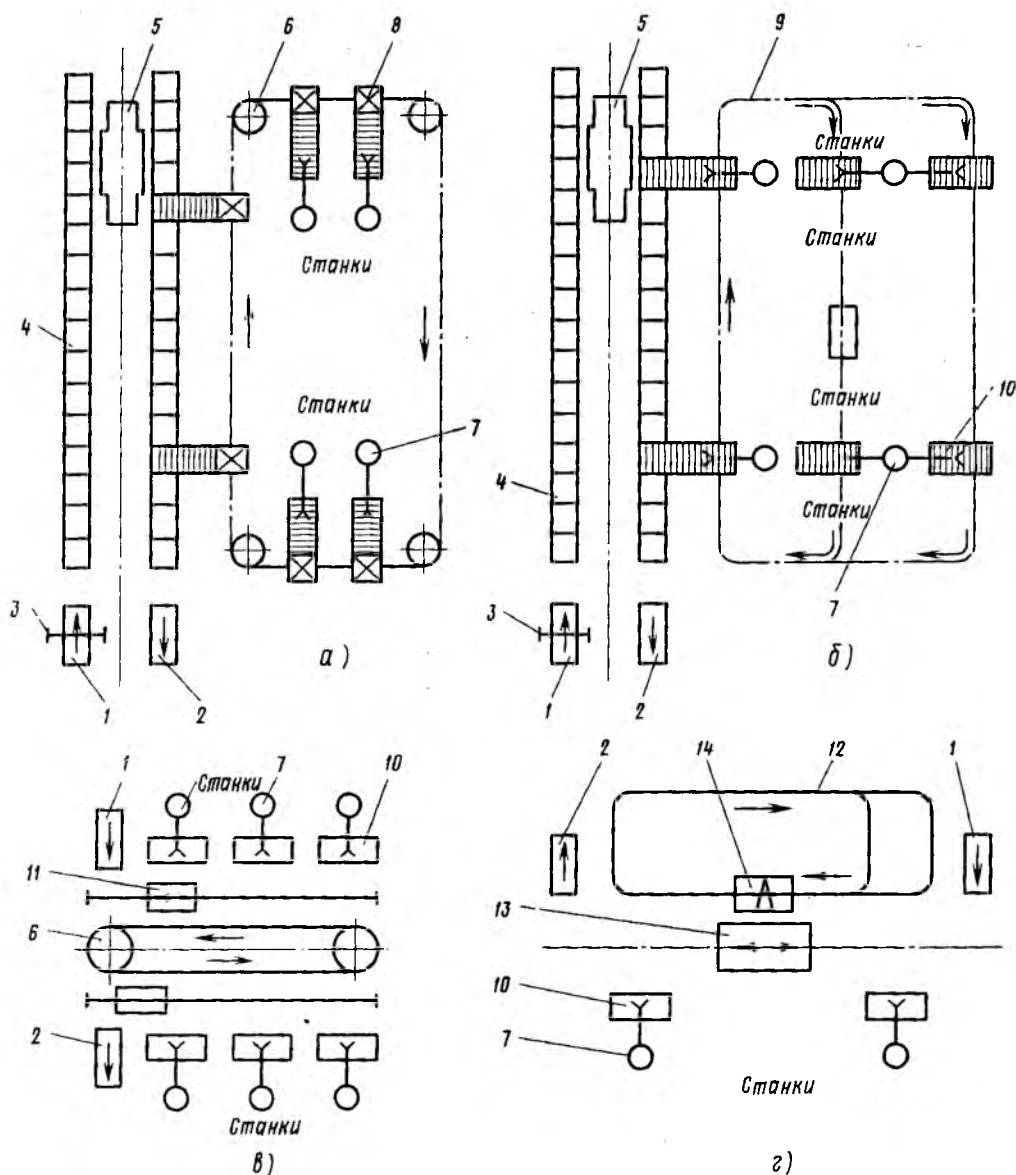
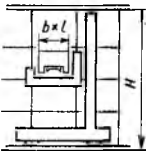


Рис. 5. Компонентка АТСС замкнутого типа на базе подвешенного транспорта:

1, 2 – загрузочно-разгрузочные устройства; 3 – устройство для контроля габаритов груза; 4 – стеллажи; 5 – кран-штабелер; 6 – подвесной грузонесущий конвейер; 7 – промышленный робот (автоматический манипулятор); 8 – приемно-передающее устройство с опускаемым столом; 9 – монорельсовая дорога; 10 – приемно-передающее устройство; 11 – конвейерный подвесной манипулятор; 12 – подвесной толкающий конвейер; 13 – передающая тележка; 14 – опускающая секция

2. Основные технические характеристики кранов-штабелеров

 Модель	Грузо-подъ-ем-ность, кг	Вы-сота H стел-лажа, мм	Габаритные размеры тары, мм		Расстояние от рельсового пути до ниж-него рабочего положения грузоза-хватного органа, мм	Скорость, м/с			Суммар-ная мощность электро-двигате-лей, кВт									
			Дли-на l	Шири-на b		передви-жения крана-штабе-лера	подъема грузо-захват-ного органа	выдвиже-ния гру-зозахват-ного ор-гана										
СА-ТСС-0,16	50	3400	400	300	450	1,0	0,2	0,25	4,0									
	100			400														
	160	4000	500	500														
600	400																	
СА-ТСС-0,25	250	4600	500	500		1,25			5,0									
			600	400														
				600														
				800						600								
СА-ТСС-0,5	500	5200	500	500		1,6	0,3	0,4	6,0									
			600	400														
				600														
			800	600														
СА-ТСС-1,0	1000		5200	800					600	1,6	0,3	0,4	10,6					
				800					800									
									1000					1000				
				1200					800									
СА-ТСС-2,0	2000	7000		1000					1000				650			16,8		
				1200	800													
				1600	1000													
СА-ТСС-3,2	3200			7000	1200				800							650		
			1200		1200													
		1600			1000													

Компоновку АТСС выбирают в соответствии со структурной схемой, представленной на рис. 3.

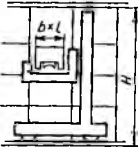
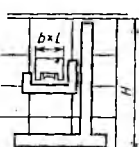
Типовые принципиальные схемы компоновок представлены на рис. 4 и 5.

В компоновках АТСС, показанных на рис. 4, а–в, в качестве основного транспортного средства использованы краны-штабелеры и транспортные манипуляторы. В компоновках, представленных на рис. 4, г и д, использованы транспортные манипуляторы и робокары.

В компоновке АТСС замкнутого типа в качестве основного транспортного средства использованы подвесной грузонесущий конвейер (рис. 5, а), монорельсовая дорога на базе грузовоза с автоматическим адресованием (рис. 5, б), грузонесущий конвейер с конвейерным подвесным манипулятором (рис. 5, в) и подвесной толкающий конвейер с опускной секцией (рис. 5, г).

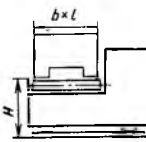
Основные технические характеристики оборудования АТСС представлены в табл. 2–22.

3. Основные технические характеристики кранов-штабелеров производства фирмы «Болканкарподьем» (НРБ)

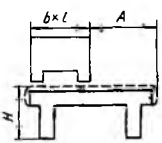
 Модель	Грузоподъемность, кг	Габаритные размеры тары, мм		Суммарная мощность электродвигателей, кВт	 Модель	Грузоподъемность, кг	Габаритные размеры тары, мм		Суммарная мощность электродвигателей, кВт
		Длина l	Ширина b				Длина l	Ширина b	
TCSAM	500	600	800	9,185	TC10AM	1000	800	1200	9,185
		800	600				1200	800	
		800	800		TC16AM	1600	600	800	14,91
		800	1200				800	600	
		1200	800				800	800	
TC10AM	1000	600	800				800	1200	
		800	800				1200	800	

Примечание. Высота стеллажа $H = 13694$ мм; расстояние от рельсового пути до нижнего рабочего положения грузозахватного органа 505 мм; скорости: передвижения крана-штабелера 1,33 м/с; подъема грузозахватного органа 0,267 м/с.

4. Основные технические характеристики передаточных тележек для АТСС

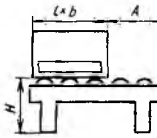
 Модель	Грузо- подъемность тележки, кг	Число позиций	Габаритные размеры тары, мм		Расстояние <i>H</i> до нижнего положения грузоза- хватного органа, мм	Скорость перемещения тары, м/с			
			Длина <i>l</i>	Ширина <i>b</i>		вдоль пути	поперек пути (ро- ликовый настил)		
ТПА-0,16	50	1	400	300	450	0,5	0,25		
	400								
	100		500	500					
160	600		400						
ТПА-0,25	250		500	500		1,0			
			600	400					
				600					
ТПА-0,5	500		1; 2	800		600		2,0	
				600		400			
						600			
800	600								
	800								
ТПА-1,0	1000			1; 2		800			600
			800						
		1000	1000						
1200	800								
ТПА-2,0	2000	1000	1000						
		1200	800						
		1600	1000						
ТПА-3,2	3200	1	1200	800	650	1,0			
				1200					
			1600	1000					

5. Основные технические характеристики цепных конвейеров

 Модель	Масса (брутто) тары, кг	Габаритные размеры тары, мм		Длина конвейера	Расстояние H от пола до несущей плоскости механизма, мм
		Длина l	Ширина b		
КЦ-0,16	50	400	300	$b + A$	450
			400		
	100	500	500		
			400		
КЦ-0,25	250	600	500		
			400		
			600		
			800		
			600		
КЦ-0,5	500	600	500		
			400		
			600		
			800		
			600		
КЦ-1,0	1000	1000	600		
			800		
			800		
			1000		
КЦ-2,0	2000	1200	1000	$2b + A$	650
			800		
			1600		
КЦ-3,2	3200	1200	800		
			1200		
			1600		

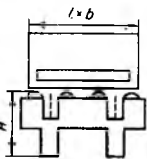
Примечание. Скорость перемещения тары 0,25 м/с.

6. Основные технические характеристики роликовых конвейеров

 Модель	Масса (брутто) та- ры, кг	Габарит- ные размеры тары, мм		Длина конвей- ера	Расстояние H от по- ла до несущей плос- кости механизма, мм
		Дли- на l	Ши- рина b		
КР-0,16	50	400	300	l + A	450
			400		
		100	500		
160	600	400			
		500			
КР-0,25	250	600	500		
			400		
			600		
			800		
КР-0,5	500	600	500		
			400		
			600		
			800		
КР-1,0	1000	1000	600		
			800		
			1000		
			1200		
КР-2,0	2000	1200	1000	2l + A	650
			800		
			1600		
КР-3,2	3200	1200	800		
			1200		
			1600		

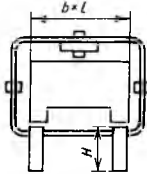
Примечание. Скорость перемещения тары 0,25 м/с.

7. Основные технические характеристики перегрузочных устройств

 Модель	Масса (брутто) тары, кг	Габаритные размеры тары, мм		Расстояние H от пола до несущей плоскости механизма, мм
		Длина l	Ширина b	
УП-0,16	50	400	300	450
			400	
	100	500	500	
	160	600	400	
УП-0,25	250	500	500	
		600	400	
			600	
		800	600	
УП-0,5	500	500	500	
		600	400	
			600	
		800	600	
УП-1,0	1000	800	600	
			800	
		1000	1000	
		1200	800	
УП-2,0	2000	1000	1000	650
		1200	800	
		1600	1000	
УП-3,2	3200	1200	800	
			1200	
		1600	1000	

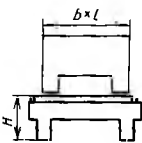
Примечание. Время подъема не более 3 с, скорость перемещения тары 0,25 м/с.

8. Основные технические характеристики устройств для контроля габаритных размеров тары

 Модель	Масса (брутто) тары, кг	Габаритные размеры тары, мм		Расстояние H от пола до несущей плоскости механизма, мм
		Длина l	Ширина b	
УКГ-0,16	50	400	300	450
			400	
	100	500	500	
	160	600	400	
УКГ-0,25	250	500	500	
		600	400	
			600	
		800	600	
УКГ-0,5	500	500	500	
		600	400	
			600	
		800	600	
УКГ-1,0	1000	800	600	
			800	
		1000	1000	
		1200	800	
УКГ-2,0	2000	1000	1000	650
		1200	800	
		1600	1000	
УКГ-3,2	3200	1200	800	
			1200	
		1600	1000	

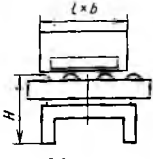
Примечание. Скорость перемещения тары 0,25 м/с; точность контроля ± 10 мм.

9. Основные технические характеристики устройств для контроля массы груза

 Модель	Масса (брутто) тары, кг	Габаритные размеры тары, мм		Расстояние H от пола до несущей плоскости механизма, мм
		Длина l	Ширина b	
УКМ-0,16	1	400	300	450
			400	
		500	500	
		600	400	
УКМ-0,25	250	500	500	
		600	400	
			600	
		800	600	
УКМ-0,5	500	500	500	
		600	400	
			600	
		800	600	
УКМ-1,0	1000	800	600	
			800	
		1000	1000	
		1200	800	
УКМ-2,0	2000	1000	1000	650
		1200	800	
		1600	1000	
УКМ-3,2	3200	1200	800	
			1200	
		1600	1000	

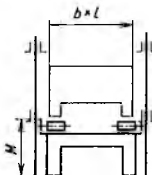
Примечание. Скорость перемещения тары 0,25 м/с; точность контроля $\pm 5\%$.

10. Основные технические характеристики поворотных столов

 Модель	Масса (брутто) тары, кг	Габаритные размеры тары, мм		Скорость поворота, мин	Расстояние H от пола до несущей плоскости механизма, мм
		Длина l	Ширина b		
СП-0,16	50	400	300	2	450
			400		
	100	500	500		
	160	600	400		
СП-0,25	250		500		
		600	400		
			600		
		800	600		
СП-0,5	500		500		
		600	400		
			600		
		800	600		
СП-1,0	500	800	600	3	650
			800		
		1000	1000		
		1200	800		
СП-2,0	2000	1000	1000		
		1200	800		
		1600	1000		
СП-3,2	3200		800		
		1200	1200		
		1600	1000		

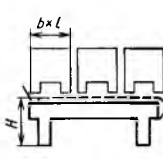
Примечание. Скорость перемещения тары 0,25 м/с.

11. Основные технические характеристики приемных секций стеллажа

 Модель	Масса (брутто) тары, кг	Габаритные размеры тары, мм		Расстояние H от пола до несущей плоскости механизма, мм
		Длина l	Ширина b	
ПСС-0,16	50	400	300	450
			400	
	100	500	500	
	160	600	400	
ПСС-0,25	250	500	500	
		600	400	
		600	600	
		800	600	
ПСС-0,5	500	500	500	
		600	400	
		600	600	
		800	600	
		800	800	
ПСС-1,0	1000	800	600	
		800	800	
		1000	1000	
		1200	800	
ПСС-2,0	2000	1000	1000	650
		1200	800	
		1600	1000	
		1200	800	
ПСС-3,2	3200	1200	1200	
		1600	1000	

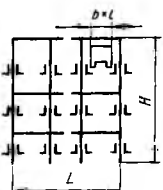
Примечание. Скорость перемещения тары 0,25 м/с; число позиций накопления — одна.

12. Основные технические характеристики приемных устройств

 Модель	Масса (брутто) тары, кг	Габаритные размеры тары, мм		Число позиций накопления, шт.	Расстояние H от пола до несущей плоскости механизма, мм
		Длина l	Ширина b		
ПУ-0,16	50	400	300	2	450
			400		
	100	500	500		
ПУ-0,25	250	600	400		
		600	600		
		800	600		
		800	800		
ПУ-0,5	500	500	500		
		600	400		
		600	600		
		800	600		
ПУ-1,0	1000	800	600		
		800	800		
		1000	1000		
		1200	800		
ПУ-2,0	2000	1000	1000	3	650
		1200	800		
		1600	1000		
ПУ-3,2	3200	1200	800		
		1600	1000		

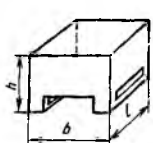
Примечание. Скорость перемещения тары 0,25 м/с.

13. Основные технические характеристики стеллажей АТСС

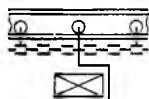
 Модель	Грузоподъемность одной ячейки, кг	Габаритные размеры тары, мм		Высота H, мм
		Длина l	Ширина b	
СТ-0,16	50	400	300	3400
			400	
	100	500	500	
	160	600	400	
СТ-0,25	250	500	500	4000
			400	
		600	600	
			400	
СТ-0,5	500	500	500	4600
			400	
		600	600	
			400	
		800	800	
			600	
СТ-1,0	1000	800	600	5200
			800	
		1000	1000	
			800	
СТ-2,0	2000	1000	1000	5800
		1200	800	
		1600	1000	
СТ-3,2	3200	1200	800	7000
		1600	1000	

Примечание. Длина $L = 10000^{+100}$ мм.

14. Основные технические характеристики тары для АТСС

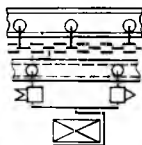
 Модель	Масса (брутто), кг	Длина l	Ширина b	Высота h
		мм		
T-0,16	50	400	300	200
	100			350
	160	600	400	400
				350
				500
T-0,25	250	600	400	350
				500
		800	600	350
				500
T-0,5	500	600	400	350
				500
		800	600	350
				500
T-1,0	1000	800	600	750
		600	800	
		1200	800	450
		800	1200	750
T-2,0	2000	1200	800	450
		800	1200	750
		1000	1600	450
				750
T-3,2	3200	1200	800	1050
		800	1200	750
		1000	1600	1050

15. Основные технические характеристики грузонесущих конвейеров



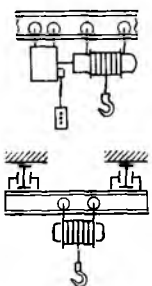
Модель	Грузоподъемность (максимальная), кг	Цепь	Шаг звена цепи, мм	Угол вертикального изгиба, °	Скорость, м/с
ГН-200-Д-50 ПНЦ-200-Д-500	50	Двухшарнирная	200	90	0,58
ЦПК-80Р ПНЦ-80	250	Разборная	80	45	0,41
ЦПК-100Р ПНЦ-100	500	Разборная Специальная	100		
ГН-160Р ПНЦ-160	1000	Разборная Специальная	160	30	0,33

16. Основные технические характеристики подвесных толкающих конвейеров



Модель	Грузоподъемность при максимальном угле наклона трассы, кг	Цепь	Шаг звена цепи, мм	Угол вертикального изгиба, °	Скорость, м/с	Радиус изгиба пути (минимальный), мм	
						горизонтального	вертикального
ТПВ-200Д-50 ПТЦ-200	50	Двухшарнирная	200	60	0,67	600	1000
ТП-80 ПТЦ-80	250	Разборная	80	45	0,41	410	2000
КТ-100 ПТЦ-100	500	Разборная Специальная	100	30	0,33	610	3048
КТ-100	1000	Разборная	160	30		617	6069
ПТЦ-160	2000	Специальная					

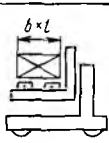
17. Основные технические характеристики однорельсовых подвесных дорог

 Модель	Грузоподъемность, кг	Скорость перемещения подвижного состава, м/с	Радиус изгиба горизонтального пути, мм	Угол измерения направления движения на рамной стрелке, °
ОПД-0,16	50; 100; 160	0,33	800	45
ОПД-0,250	250			
ОПД-0,500	500	0,33	800	
ОПД-2,0	2000		1250	
ОПД-5,0	5000		2500	
Подвесная транспортная система на базе электро-тягача с тяговым усилием 750 Н	1000	$\frac{0,67}{0,17*1}$	1250	45

*1 0,17 м/с — доводочная скорость подвижного состава.

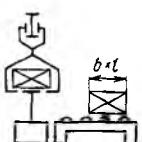
Примечание. Высота подъема (ход) секции подъема 2—7 м.

18. Основные технические характеристики транспортно-перегрузочных роботов (рельсовых)

 Модель	Масса (брутто) тары, кг	Габаритные размеры тары, мм	
		Длина l	Ширина b
ТПР-500	500	800	600
ТПР-1000	1000	1200	800

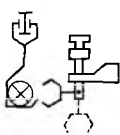
Примечание. Скорость перемещения тары до 1,83 м/с; линейное перемещение 25 м; высота подъема 2,1 м.

19. Основные технические характеристики транспортно-перегрузочных роботов (напольных)

 Модель	Масса (брутто) тары, кг	Габаритные размеры тары, мм	
		Длина l	Ширина b
СМТК-50	50	450	300
СМТК-150	160	600	400
СМТК-250	250	600	400
		800	600

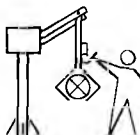
Примечание. Скорость перемещения тары 0,33 м/с; перемещаемая тара — 250 шт. за 1 ч; точность позиционирования ± 5 мм.

20. Основные характеристики манипуляторов для АТСС

 Модель	Грузоподъемность, кг	Высота подъема, мм
МАК-1-50	50	1100
МАК-2-320	320	500

Примечание. Длина перемещения вдоль конвейера 15 м; точность позиционирования 3 мм; число степеней подвижности — четыре.

21. Основные технические характеристики шарнирно-балansirных манипуляторов для АТСС

 Модель	Грузо- подъемность, кг	Радиус обслуживания, мм		Скорость вертикального перемещения, м/с		Верти- кальное перемещение руки, мм
		макси- мальный	мини- мальный	макси- мальная	мини- мальная	
МПП-100	100	2600	2240	0,35	0,03	1600
ШБМ-160	160	3000	700	0,4	0,005	
МПЭ-250	250	3100	500	0,3	0,005	
МПЭ-400	400	2800	800			
МПГ-630	630	3600	1600	0,2	0,01	1800

Примечание. Угол поворота вокруг вертикальной оси 360°.

22. Основные технические характеристики робокар производства фирмы «Интрансмаш» (НРБ – ВНР)

Модель	Грузоподъемность, кг	Скорость пере- движения, м/с	Высота подьема платформы, мм	Скорость переме- щения груза по ро- ликовой платфор- ме, м/с	Минимальный радиус поворота, мм	Габаритные размеры (длина × ширина × × высота), мм
КН10Р-01 (с подъемной платфор- мой)	1000	1,0	160	—	1500	3370 × 1300 × × 810
КН10Р-01 (с роликовой приводной платформой)	1000	1,0	—	0,25	1500	3370 × 1300 × × 750

4. СИСТЕМА
СТРУЖКОУДАЛЕНИЯ

Количество стружки зависит от типа металлорежущего оборудования (табл. 23), припусков на обработку заготовки, вида применяемого инструмента [7].

Различают стружку в виде мелкой крошки, кусочков, высечки, колечек, жгутика, мелкого, среднего и крупного вьюна, саблевидную.

В табл. 24 приведены данные по видам стружки в зависимости от материала заготовки и металлорежущего оборудования.

Применяемость конвейеров в зависимости от группы стружки приведена в табл. 25.

Технические характеристики серийных конвейеров приведены в табл. 26–28.

Выбор схемы транспортирования стружки в ГПС зависит от общей системы стружкоудаления в цехе. При отсутствии общей системы стружкоудаления необходимо руководствоваться следующим:

для систем, расположенных на площади 300–500 м², с количеством стружки до 300 кг/ч целесообразно устанавливать линейные конвейеры для линии станков, а в конце

23. Количество стружки в зависимости от типа металлорежущего станка

Станок	Количество стружки от одного станка		Станок	Количество стружки от одного станка	
	т/год	кг/ч		т/год	кг/ч
Токарный	24,8	7,6	Строгальный	62,4	15,8
Сверлильный	55,9	14,2	Долбежный	33,0	8,4
Расточный и карусельный	30,6	7,8	и протяжной		
Фрезерный	36,7	9,3	Прочие	10,7	2,7

24. Характеристика стружки в зависимости от материала и типа металлорежущих станков

Стружка		Масса 1 м ³ стружки, т, из различных материалов	Станки, на которых образуется стружка данного вида
Группа	Вид		
I	Элементарная мелкая крошка, кусочки, высечки	Чугун ковкий 1,6—1,7 Чугун серый 1,9—2,0 Сталь 1,0—1,5 Алюминий 0,75	Всех видов То же Фрезерные, протяжные, строгальные Зубообрабатывающие, дисковые пилы
II	Элементарная в виде витков, нагартованная (колечкообразная)	Сталь 0,6 Алюминий 0,207 Бронза 0,7	Токарные, карусельные, револьверные, сверлильные и др.
III	Автоматный жгут, мелкий выюн	Сталь 0,5—0,6 Алюминий 0,17—0,2 Бронза 0,6—0,7	Токарные автоматы и полуавтоматы, револьверные
IV	Средний выюн диаметром 100—200 мм сечением 20—30 мм ²	Сталь 0,3—0,5 Алюминий 0,1—0,14	Сверлильные, револьверные, токарные, карусельные, расточные и строгальные
V	Крупный выюн сечением 40—50 мм ²	Сталь 0,2—0,25 Алюминий 0,07	Крупные токарные и карусельные
VI	Саблевидная с однослойными витками диаметром до 1 м и сечением до 100 мм ²	Сталь 0,15—0,2	То же

25. Тип конвейеров в зависимости от группы стружки

Тип конвейера	Группа стружки					
	I	II	III	IV	V	VI
Скреповый	+	+	—	—	—	—
Одновитовой	+	+	—	—	—	—
Двухвитковой	—	+	+	—	—	—
Пластинчатый	—	—	+	+	+	+
Ершово-штанговый	—	—	+	+	+	—

Примечание. Вариант возможный «+», вариант невозможный «—».

26. Основные технические характеристики пластинчатых конвейеров с настилом «закрытый шарнир» для транспортирования стружки

 Модель	Ширина настила, мм	Максимальная длина, м	Количество транспортируемой стружки, т/ч
КПШ-600	600	200	4
КПШ-800	800	200	6

27. Основные технические характеристики винтовых конвейеров для транспортирования стружки

 Модель	Число винтов	Максимальная длина, м	Количество транспортируемой стружки, т/ч
KB-1	1	100	1
KB-2	2		2

28. Основные технические характеристики скребковых конвейеров для транспортирования стружки

 Модель	Ширина конвейера, мм	Максимальная длина, м	Количество транспортируемой стружки, т/ч
KCC-320	320	85	1
KCC-500	500	85	5
КС-300В вертикально-замкнутый для транспортирования, дробления и сортировки стружки	300	100	1,5

линии — емкости для сбора стружки;

для систем с площадью 2000–3000 м² и количеством стружки 300–600 кг/ч необходимо применять транспортные системы со специальной тарой, установленной в конце систем.

Стружкоуборочные конвейеры можно монтировать под полом в каналах, перекрытых

бетонными плитами или металлическими решетками, а также на полу на специальных металлоконструкциях.

Каналы должны быть перекрыты съемными плитами, загрузочные отверстия — решетками с ячейками в свету 25 × 25 мм для чугунной стружки и откидными люками для стальной.

В местах с высоким уровнем грунтовых вод необходимо предусмотреть гидроизоляцию подземной части каналов и туннелей. Пол туннелей, основание и стенки каналов должны быть защищены гидроизоляцией, исключающей возможность проникновения в бетон СОЖ, попадающей вместе со стружкой.

Для транспортирования эмульсированной стружки основание каналов должно быть спрофилировано с уклоном не менее 2% в сторону стока эмульсии.

Линейные стружкоуборочные конвейеры следует располагать в непроходных каналах, которые рекомендуется гидроизолировать облицовкой листовой сталью толщиной 4–6 мм.

5. АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

В соответствии с ГОСТ 24.003–84 установлены следующие основные термины и определения (табл. 29).

В состав комплекса технических средств (КТС) входят: управляющий вычислительный комплекс (УВК), средства получения, преобразования, хранения, отображения и регистрации информации, устройства подачи сигналов и исполнительные устройства.

Основные функции АСУ подразделяются на управляющие, информационные и вспомогательные.

Управляющие функции АСУ — функции, результатом которых является выработка и реализация управляющих воздействий на технический объект управления.

К управляющим функциям относятся: программно-логическое управление оборудованием;

адаптивное управление объектом в целом.

Информационные функции — функции системы, содержанием которой является сбор, обработка и представление информации о состоянии ГПС оперативному персоналу или передача информации для последующей обработки.

Вспомогательные функции — функции, обе-

29. Термины и определения системы управления

Термин	Определение
Автоматизированная система управления (АСУ)	Система «человек — машина», обеспечивающая эффективное функционирование объекта, в которой сбор и переработка информации, необходимой для реализации функций управления, осуществляется с применением средств автоматизации
Подсистема автоматизированной системы управления	Система, являющаяся частью автоматизированной системы управления, выделенная по определенному аспекту деления
Техническое обеспечение автоматизированной системы управления	Комплекс технических средств, применяемых для функционирования автоматизированной системы управления
Математическое обеспечение автоматизированной системы управления	Совокупность математических методов, моделей и алгоритмов обработки информации, использованная при создании автоматизированной системы управления
Программное обеспечение автоматизированной системы управления	
Организационное обеспечение автоматизированной системы управления	Совокупность документов, регламентирующих деятельность персонала автоматизированной системы управления в условиях ее функционирования
Персонал автоматизированной системы управления	Лица, участвующие в функционировании автоматизированной системы управления
Структура комплекса технических средств автоматизированной системы управления (КТС АСУ)	Структура, элементами которой являются устройства комплекса технических средств автоматизированной системы управления, а связи между элементами отображают информационный обмен
Вычислительный комплекс автоматизированной системы управления	Совокупность устройств вычислительной техники, автоматически выполняющих обработку информации в автоматизированной системе управления
Общее программное обеспечение автоматизированной системы управления	Часть программного обеспечения автоматизированной системы управления, представляющей собой совокупность программ, рассчитанных на широкий круг пользователей и предназначенных для организации вычислительного процесса и (или) решений часто встречающихся задач обработки информации
Специальное программное обеспечение автоматизированной системы управления	Часть программного обеспечения автоматизированной системы управления, представляющая собой совокупность программ, разрабатываемых при создании конкретной АСУ для реализации ее функций
Входная информация автоматизированной системы управления	Информация, поступающая в автоматизированную систему управления в виде документов, данных, сигналов и с клавиатуры, необходимая для выполнения функций АСУ
Выходная информация автоматизированной системы управления	Информация, выдаваемая на объект управления, персоналу или в другие системы управления, в виде документов, изображений, данных и сигналов и получаемая в результате выполнения функций автоматизированной системы управления

спечивающие решение внутрисистемных задач.

Составные части АСУ. Для выполнения указанных функций необходимо взаимодействие следующих составных частей АСУ: технического обеспечения; программного обеспечения; информационного обеспечения; организационного обеспечения; оперативного персонала.

Состав оперативного персонала. В состав оперативного персонала входят:

операторы, осуществляющие контроль за работой и управление технологического объекта управления (ТОУ) с использованием информации и рекомендаций КТС;

эксплуатационный персонал, обеспечивающий правильность функционирования КТС.

Ремонтный персонал в состав оперативного персонала не входит.

Задачи, решаемые АСУ ГПС. Выбор технических средств СУ и состав функций, подлежащих автоматизации, в значительной мере зависят от следующих факторов [10]: технологии обработки; состава и компоновки ГПС; организации производства; экономической целесообразности автоматизации составляющих ГПС.

Состав функций и набор решаемых задач АСУ определяются условиями функционирования конкретных ГПС.

Задачи оперативного управления:

а) управление технологическим процессом: сбор и обработка информации о ходе технологического процесса; координация работы основного технологического оборудования и оборудования АТСС; перераспределение ресурсов в зависимости от фактического состояния производства; организация взаимодействия персонала ГПС с ЭВМ; обеспечение работоспособности СУ при сбоях и перезапусках;

б) групповое управление основным технологическим оборудованием: управление работой устройств числового программного управления (УЧПУ) (запуск по команде ЭВМ, приостановка обработки, замена программы и т. д.); организация хранения на устройствах внешней памяти ЭВМ библиотек управляющих программ (УП) и документов; раздача УП в УЧПУ;

в) управление АТСС: прямое управление оборудованием АТСС; взаимодействие с устройствами управления ГПС.

Входной информацией для оперативного управления являются документы, содержащие необходимые сведения для управления

станками и оборудованием АТСС: УП для станков, сменно-суточные задания, планы-графики и т. д.

Задачи планирования:

а) месячное планирование: расчет партий запуска; расчет коэффициента загрузки оборудования всех типов с указанием «узких» мест; составление предварительного графика запуска партий заготовок в обработку; формирование ведомостей на поставку заготовок с предусмотренными опережающими сроками;

б) оперативное планирование — формирование задания на 2–5 суток исходя из результатов работы за предыдущий отрезок времени с учетом фактического наличия заготовок и полуфабрикатов на складе, включая планирование загрузки оборудования; задания на подготовку приспособлений и комплектов инструмента;

в) сменно-суточное планирование: формирование заданий на каждое рабочее место; формирование заданий на выполнение внешних заданий по кооперации.

Входной информацией является постоянная информация, хранимая в базе данных АСУ (нормативно-справочная, технологическая, данные об оборудовании), и текущая информация, вводимая с внешних носителей или терминалов, включающая исходные задания, а также сведения о незавершенном производстве, поступлении на склад заготовок, количестве брака, готовности приспособлений и комплектов инструмента, состоянии станка.

Задачи учета: выполнение сменных заданий (операций механической обработки выносных операций; технологического контроля); хранение и учет отчетных документов о выполнении сменных заданий; учет незавершенного производства, поступления заготовок на склад, готовности приспособлений, комплектов инструментов и других данных, необходимых для планирования. Обеспеченность производства необходимыми средствами основана на учете обеспеченности сменных заданий, определяемой своевременной поставкой заготовок УП, оснастки и инструмента. Показатели работы оборудования служат для расчета показателей использования и надежности станков и другого оборудования.

Кроме того, учитываются отказы системы управления, отказы станков и инструмента.

Задачи контроля и диагностики: контроль готовности оборудования к работе; опера-

тивное цикловое диагностирование, дающее общую оценку состояния объекта управления и выявляющее при необходимости место и причину отказа в процессе функционирования; оперативное узловое диагностирование, используемое при нарушении функционирования объекта управления; диагностирование с использованием специальных устройств по специальным методам, предназначенным для реализации сложных операций; диагностирование по результатам обработки, состоящее в контроле изменения состояния узлов объекта управления, влияющих на точность обработанных деталей.

Задачи автоматизированной системы технологической подготовки производства (АСТПП): обеспечение технологичности конструкции изделия; разработка технологических процессов; проектирование средств технологического оснащения.

Для конкретных изделий (ГАЛ, ГАУ) АСТПП должна решать следующие задачи: проектирование технологических процессов; подготовку УП для оборудования с ЧПУ; разработку ТЗ на проектирование средств технологического оснащения.

Унификация средств, осуществляющих технологические процессы (определенных моделей станков, комплектов режущего инструмента и оснастки), конструктивных элементов, характеристик обрабатываемых деталей и технологических условий выполнения операций позволяет создавать системы проектирования с высоким уровнем автоматизации.

АСТПП для ГПС должна создаваться с учетом интеграции с АСУ для использования единого технического, информационного и программного обеспечения. При этом должно предусматриваться статическое и динамическое взаимодействие с подсистемами управления, планирования, учета и контроля.

Подготовка управляющих программ. Одним из основных элементов, определяющих трудоемкость технологической подготовки производства в условиях ГПС, является подготовка управляющих программ (УП) для станков с ЧПУ.

В условиях ГПС с управлением от ЭВМ наиболее рациональным является машинное программирование с использованием систем автоматизированного программирования (САП). По степени универсальности САП делятся на универсальные и специализированные, причем последние ориентированы на

определенный объект (например, ГАЛ, ГАУ) и обеспечивают высокий уровень автоматизации технологического проектирования.

Машинное программирование для станков с ЧПУ может осуществляться с использованием ЭВМ различного класса: больших (ЕС ЭВМ), малых (ЕМ ЭВМ), микроЭВМ (типа «Электроника-60», «Искра-226»).

При выборе класса ЭВМ для машинного программирования в ГПС следует исходить из следующего.

Производительность микроЭВМ пока не обеспечивает возможность создания эффективных САП. Однако комплексы на базе микроЭВМ, как правило, оснащены графопостроителями и графическими дисплеями, что обеспечивает контроль УП.

ЕС ЭВМ, при их наличии на предприятии — потребителе ГПС, применяют в основном для задач АСУП; они не обеспечивают оперативной подготовки управляющих программ. В качестве носителей управляющих программ используют перфокарты.

Малые ЭВМ типа СМ-4, применяемые в составе технического обеспечения АСУ ГПС, можно одновременно использовать и для эффективной подготовки управляющих программ, непосредственно передаваемых на станки по каналам связи.

Управление технологическим процессом. При создании системы управления ГПС необходимы разработка средств, обеспечивающих автоматическую координацию работы технологического оборудования, АТСС и вспомогательного оборудования, принятие решений и регулирование технологического процесса (ТП).

Принятие решений и регулирование ТП должны основываться на анализе информации, поступающей от объектов управления. В оперативной памяти ЭВМ строится динамическая модель ГПС в виде таблицы, в которой каждая секция описывает состояние соответствующего элемента объекта управления.

Содержание таблиц обновляется с заданной периодичностью программами сбора информации. Модель используется супервизором системы управления для координации и регулирования ТП при работе в автоматическом режиме.

Программа — супервизор реализуется в виде настраиваемого конечного автомата (таблица принятия решений) и должна обеспечивать различные алгоритмы управления. Особое место в общей системе управления ТП зани-

мает система управления АТСС, которая выполняется самостоятельным законченным блоком, функционирующим автономно относительно длительного периода времени, что придает ГПС в целом большую гибкость и «живучесть».

СУ АТСС должна обеспечивать выполнение следующих информационных и управляющих функций: прием информации о положении и состоянии оборудования и прием запросов на обслуживание; ведение динамической модели склада (накопителей); выработку рациональных принципов организации накопления и перемещения объектов обработки; подготовку и передачу адресов и команд, обеспечивающих выполнение транспортными механизмами последовательности перемещения объектов обработки; прием информации (в том числе и от оператора), контроль выполнения задания, включая процессы накопления (складирования) и перемещения; диагностирование состояния оборудования и системы управления; выполнение процедур обмена информацией; возможность восстановления информации о состоянии АТСС перед перезапусками системы.

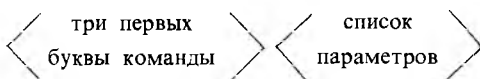
Наличие динамической модели предполагает хранение в информационной памяти микроЭВМ данных о грузах, находящихся на всех стадиях обработки (на хранении, в пристаночных накопителях, на обработке и т. д.): код детали; этап (стадия) обработки; номер партии; число деталей в партии запуска и транспортной партии; место (адрес) нахождения детали (транспортной партии).

Наличие динамической (информационной) модели обеспечивает также возможность наблюдения диспетчера-оператора за выполнением технологического процесса и работой АТСС.

Диспетчер получает информацию в табличном или графическом виде с помощью видеотерминала и печатающего устройства. В процессе управления он может регулировать ход работ, используя команды языка диспетчера-оператора.

Командный язык диспетчера-оператора (DSP) предназначен для организации взаимодействия диспетчера-оператора, имеющего в своем распоряжении видеотерминал, с ЭВМ. Взаимодействие происходит в виде диалога путем ввода с клавиатуры терминала команд языка DSP.

Формат команд обладает фиксированной формой и имеет вид



Команды языка делятся на группы: управляющие, информационные, вспомогательные.

Управляющие команды позволяют задать режим работы системы управления: автоматический, полуавтоматический и наладочный. В автоматическом режиме последовательность действий определяется плановыми документами и информацией о реальном состоянии объекта управления. В полуавтоматическом режиме работы диспетчер самостоятельно управляет технологическим процессом.

Наладочный режим предназначен для проведения пусконаладочных и ремонтных работ, а также для вывода машин в исходное положение при сбойных ситуациях.

Информационные команды предназначены для получения информации, отображающей текущее состояние управляемого процесса. С помощью команд данной группы можно получить:

- сводку о ходе ТП в целом или для указанного станка;
- распечатку сменно-суточного задания с указанием количества уже обработанных деталей;
- список УП, имеющихся в библиотеке (БУП);
- сведения о содержимом склада;
- распечатку системного журнала за смену; текущее время и дату.

Вспомогательные команды предназначены для служб ГПС и дисплеев устройств ЧПУ, связанных с ЭВМ каналами связи; вывода информации о правилах использования языка DSP. Перечень команд, разрешенных для каждой службы участка, определяется ее назначением и полномочиями.

Требования к комплексу технических средств. Комплекс технических средств (КТС) является инструментом для реализации функций системы управления ГПС. КТС состоит из управляющего вычислительного комплекса (УВК), связанного с ним периферийного оборудования, каналов связи, средств сбора и обработки информации на элементах объекта управления. КТС должен обеспечивать: реализацию ранее перечисленных функций управления, возможность

своего расширения (с целью увеличения количества управляемого оборудования, наращивания функций) и организацию связи с другими системами управления. КТС должен обладать надежностью, обеспечивающей заданный коэффициент использования основного технологического оборудования.

Средства вычислительной техники. Наиболее приемлемыми по техническим характеристикам для ГПС являются малые ЭВМ СМ-3 и СМ-4 и их перспективные базовые модели СМ-1300, СМ-1420.

СМ-1406;
СМ-1407...СМ-1407.01

СМ-1410

стемах управления технологическими процессами (АСУТП)

Для систем телеобработки данных

Для решения задач спектрального анализа (быстрое преобразование рядов Фурье) и других задач

Тип УВК	Ориентированность УВК
СМ-1401.02 – СМ-1401.08; СМ-1403.01 – СМ-1403.07	Для самостоятельного применения
СМ-1404	Двухпроцессорный комплекс с повышенной надежностью для самостоятельного применения
СМ-1405 – СМ-1405.04.	В автоматизированных системах научного эксперимента и автоматизированных си-

Дополнительное оборудование специфицированных УВК представлено в табл. 30.

Кроме перечисленных, в состав УВКС могут входить устройства связи с объектом (УСО), обеспечивающие обмен информационными и управляющими сигналами между ЭВМ и устройствами управления технологическим, транспортным и вспомогательным оборудованием ГПС. Выбор базового УВК и необходимого дополнительного оборудования осуществляется на основе анализа функционального назначения системы управления и информационных связей внутри нее: выбираются оборудование УСО, каналы связи, число терминалов, устройств печати и т. д.

30. Дополнительное оборудование специфицированных УВК

Устройство	Шифр	Назначение и краткая техническая характеристика
Расширитель интерфейса (РИФСМ)	СМ 4101	Увеличение мощности ЭВМ. Позволяет дополнительно подключить до 19 устройств связи с объектом управления
Асинхронный мультиплексор передачи данных	СМ 8514	Содержит 16 каналов связи с интерфейсом ИРПС. Скорость обмена информацией по каналу до 9600 бит/с
Алфавитно-цифровые терминалы с клавиатурой	ВТА-2000-15	Размер поля изображения 270 × 175 мм. Число выводимых на экран знаков – 1920 (24 строки по 80 знаков). Интерфейс ИРПС
Алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ): построчной печати	СМ 6305	Устройство печати СМ 6315 барабанного типа. Скорость печати – 500 строк/мин. Число знаков в строке – 132
последовательной печати	СМ 6304	На базе ДАРО1156. Номинальная скорость печати – 100 символов/с; число знаков – 132

Продолжение табл. 30

Устройство	Шифр	Назначение и краткая техническая характеристика
Отображения графической информации ЭПГ СМ	СМ 7300	Состоит из дисплейного процессора и экранного монитора со световым пером. Размер рабочего поля 240×240 мм. Вместимость буферного запоминающего устройства (ЗУ) 128К слов. Максимальная длина линий 120 мм
Внешней памяти с накопителями на магнитных дисках (НМД): НМД типа СМ 5400 или ИЗОТ 1370 НМД типа ЕС5061	СМ 5402 СМ 5407	Число подключаемых НМД — до четырех. Вместимость памяти каждого НМД 4,8М байт Число подключаемых НМД — до двух. Вместимость памяти каждого НМД 29М байт
С накопителями на гибких магнитных дисках (НГМД)	СМ 5306	Число накопителей в устройстве — два. Вместимость памяти 0,5М байт
Внешней памяти на магнитной ленте (НМЛ)	СМ 5301	Число подключаемых НМЛ — до четырех. Вместимость одной бобины магнитной ленты до 20М байт
Внешней памяти на базе кассетных накопителей магнитной ленты (КМЛ)	СМ 5208	Устройство содержит два накопителя КМЛ
Согласователь сопряжения УСС ОЩ/2К	СМ 4502	Для подключения средств устройств сопряжения с объектом (УСО), разработанных для ЭВМ серии АСВТ-М и стыкуемых с каналом типа 2К. Возможно подключение до 16 модулей УСО
Расширитель согласователя сопряжения УСС ОЩ/2К-1	А7111-1	Для увеличения числа подключаемых к УСС ОЩ/2К модулей УСО
Модули УСО серии АСВТ-М: кодового управления бесконтактный	А641-9	Имеет 16 гальванически развязанных выводов. Служит для дистанционной передачи электрических сигналов к элементам объекта управления
Ввода инициативных сигналов	А622-8	Содержит 16 входов для приема сигналов, приходящих от объекта управления, формирует сигналы прерывания ЭВМ по приходу входных сигналов. Имеет модификации
гальванической развязки	А621-2	Для гальванического разделения сигналов, приходящих от объекта А622-8 управления по входам. Имеет восемь каналов
быстрой передачи данных	А723-1	Для передачи информации со скоростью до 400 тыс. бит/с на расстояние до 1 км

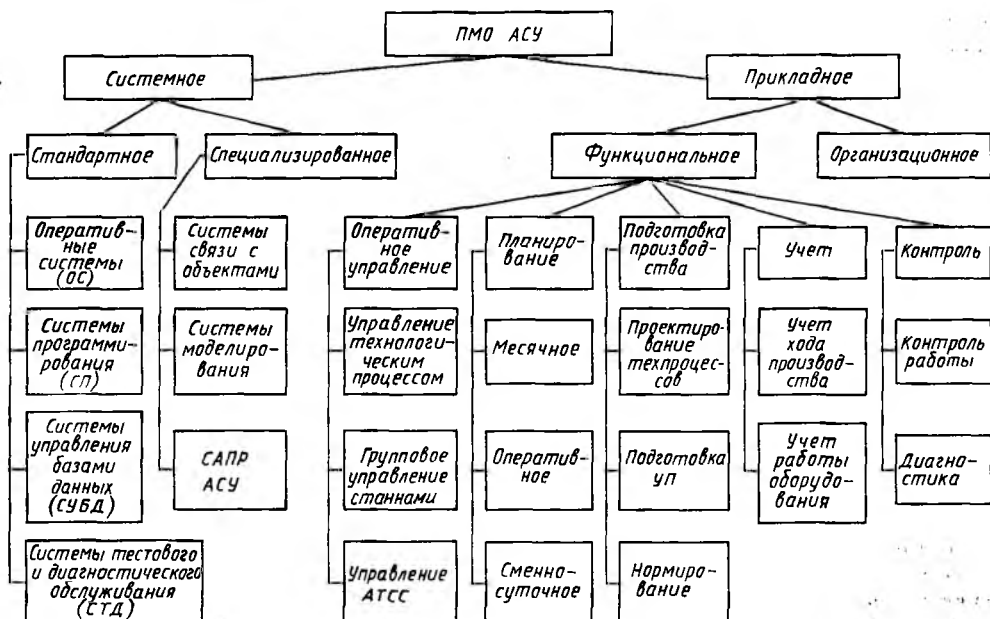


Рис. 6. Структурная схема программно-математического обеспечения АСУ ГПС

Программное обеспечение. АСУ ГПС является системой переработки информации, работающей в реальном масштабе времени. Структурная схема программно-математического обеспечения (ПМО) системы представлена на рис. 6.

Прикладное ПМО состоит из функциональных пакетов прикладных программ, реализующих функции системы управления, и программ, обеспечивающих ввод-вывод информации, проходящей через систему управления. Обмен информацией пользователей с системой обеспечивается с помощью универсальных диалоговых средств.

ПМО системы управления, работающей в реальном масштабе времени, должно обеспечивать: защиту файлов данных от несанкционированного доступа; регистрацию всех происходящих событий.

Эффективная обработка информации в АСУ обеспечивается использованием централизованной базы данных, взаимодействующей со всеми функциональными подсистемами.

Выбор операционной системы. Операционная система (ОС), предназначенная для использования в АСУ ГПС, должна обеспечивать: работу в реальном масштабе времени; одновременную работу нескольких пользова-

телей в режиме раздельного времени; мультипрограммирование; использование вторичной памяти прямого доступа в качестве основного носителя операционных систем; организацию эффективной загрузки-выгрузки задач; способность адаптироваться к изменениям конфигурации технических средств УВК и объекта управления; организацию выполнения задач в адресном пространстве свыше 32К слов; динамическое управление памятью; организацию динамического взаимодействия и передачи данных между параллельно выполняющимися прикладными программами; иерархическую организацию ввода-вывода; наличие удобного языка взаимодействия пользователя с операционными системами, стандартных пакетов обработки информации и средств моделирования; возможность использования широкого спектра современных систем программирования; защиту разделяемых ресурсов, программ и данных.

Для УВК СМ-4 разработан ряд операционных систем, пригодных для использования в СУ, характеристики которых представлены в табл. 31.

Для одно- и двухуровневых АСУ наиболее эффективно применять систему ОС РВ и ее модификация.

31. Основные параметры оперативных систем УВК СМ-4

Параметр	РАФОС	ДОС КП	ОС РВ	JAS
Максимальный объем оперативной памяти, К слов	124	124	124	124
Число подключаемых терминалов	4	63	32	32
Наличие мультипрограмной работы	Имеется			
Число одновременно выполняемых программ	1 + фоновые	250 уровней приоритета		
Языки программирования	ФОРТРАН; БЭЙСИК; ФОКАЛ; АПЛ; МАКРОАССЕМБЛЕР, ПАСКАЛЬ, «С»	ФОРТРАН; БЭЙСИК – ПЛЮС-2; РПГ-2, МАКРОАССЕМБЛЕР ПАСКАЛЬ, КОБОЛ, «С»	ФОРТРАН; БЭЙСИК – ПЛЮС-2; КОБОЛ; ПАСКАЛЬ, МАКРОАССЕМБЛЕР, ПЛ-11, «С»	ФОРТРАН; БЭЙСИК – ПЛЮС-2 КОБОЛ, МАКРОАССЕМБЛЕР
Возможность подключения дополнительных пакетов стандартных программ	Ограниченная		Да	
Наиболее эффективная область применения	Непосредственное управление технологическими объектами	Справочные (запросные) системы сбора и обновления данных	Иерархические системы управления технологическими процессами	Верхний уровень иерархических систем управления технологическими процессами

32. Сравнительные характеристики системы управления базой данных

Система	Функциональные характеристики				Технические характеристики	
	Тип модели	Вместимость памяти, К слов	Наличие языка диалогового доступа	Наличие генератора отчетов	Диапазон временных характеристик	Легкость использования, гибкость
БСП СУД + ФОБРИН	Табличная	16–24	Да	Да	Близкий к реальному времени + Интерактивная работа	Удовлетворительная
DBMS-11	Сетевая	44–88	Ограниченный	Нет	—	—
СЕТОР	»	15	»	»	—	—
КВАНТ	Ассоциативно-табличная	32–64	Да	Да	Близкий к реальному времени + Интерактивная работа	Хорошая
ORACLE	То же	50	»	»	Близкий к реальному времени + Интерактивная работа	

Примечание. Диапазон временных характеристик (время реакции на запрос): в реальном времени – менее 100 мс; близкий к реальному времени – 100 мс – 1 с; интерактивная работа – более 1 с.

Выбор языков реализации. Для разработки ПМО рекомендуется использовать следующие языковые средства:

для разработки драйверов внешних устройств и программных интерфейсов — языки МАКРОАССЕМБЛЕР, «С»;

для подсистем оперативного управления, планирования и учета — ФОРТРАН, ПАСКАЛЬ, ФОБРИН и находящийся на стадии разработки язык АДА;

для задач технологической подготовки производства (с учетом унификации ПО, реализованного на ЭВМ другого типа) — ФОРТРАН.

Построение информационного обеспечения. Средства организации информации должны обеспечивать:

хранение и обновление значительного количества операционных данных, отображающих функционирование ГПС (под операционными данными понимаются технологические, технико-экономические данные, размещаемые во вторичной памяти на магнитных дисках и т. д.);

совместное использование данных всеми функциональными подсистемами.

Под базой данных (БД) понимается совокупность операционных данных, используемых функциональными подсистемами АСУ ГПС.

В базу данных включена не только информация об объектах, но и информация о связях между объектами, объединяющих их друг с другом.

Ядром системы управления базой данных является модель данных, которая определяет способы организации данных и соответствующий подязык доступа к данным. Под моделью подразумевается абстрактное представление пользователя об информации в базе данных, не связанное со способом хранения записей.

Для УБК СМ-4 разработаны следующие системы управления базой данных (СУБД): БСП СУД + ФОБРИН; DBMS-11, СЕТОР, КВАНТ, ORACLE.

Сводные сравнительные характеристики СУБД приведены в табл. 32.

Для разработки АСУ ГПС целесообразно использовать ассоциативно-табличный подход, имеющий: возможность изменения модели без увеличения сложности; удобство и полноту подязыковых данных; более удобную для пользователя ассоциативно-табличную модель данных; теоретическую основу проектирования модели данных.

6. КОМПОНОВКА ГПС

Назначение компоновочного плана ГПС — учет потребности в необходимых производственных площадях, рациональное размещение и взаимоувязка основного технологического оборудования, транспортно-складской системы, энергетического оборудования и вспомогательных систем и устройств. На основании компоновочного плана осуществляется выдача заданий на разработку специальных частей проекта. От компоновочного решения в значительной мере зависят технологические, организационные и технико-экономические показатели ГПС.

Компоновочное решение ГПС разрабатывается на основе последовательного уточнения транспортных связей и схемы расположения технологического оборудования. Результатом этой работы должны быть организация рациональной схемы грузопотоков, учитывающей расположение технологического и энергетического оборудования, сокращение длины и упрощение транспортных связей, рациональное использование площади и объемов производственных помещений, обеспечение техники безопасности труда и пожарной безопасности, а также снижение капитальных и эксплуатационных расходов [2].

Строительно-компоновочные решения ГПС должны быть основаны на применении унифицированных типовых секций промышленных зданий с шириной пролета 18 и 24 м (для вновь проектируемых производственных корпусов) и существующих промышленных зданий с шириной пролета 12, 15, 18 и 24 м при техническом перевооружении действующих предприятий.

Компоновочные планы ГПС выполняются в масштабе 1:100. Поперечные и продольные разрезы могут выполняться в масштабе 1:50 и 1:100.

Разбивочные оси корпуса в плане сохраняют маркировку, принятую в строительных чертежах, а именно: горизонтальные оси рядов колонн помечают снизу вверх по оси ординат прописными русскими буквами в алфавитном порядке; вертикальные оси рядов колонн нумеруют слева направо по оси абсцисс арабскими цифрами, начиная с единицы в порядке возрастания; разбивочные оси маркируют в кружках диаметром 8 мм (для М1:100 и 1:200).

Для разработки компоновочного плана

ГПС в общем виде необходимы следующие исходные материалы: заявка на создание ГПС; компоновочный план завода, корпуса; строительные чертежи корпуса с поперечными и продольными разрезами (при реконструкции или техническом перевооружении); производственная программа; структура ГПС, полученная в результате имитационного моделирования; распределение станкоемкости деталей и операций; ведомости действующего модернизируемого оборудования с техническими характеристиками; планы расположения действующего оборудования со спецификациями, вертикальными разрезами и коммуникациями.

Выбор способа расположения оборудования зависит от формы организации производства и принятой схемы АТСС. Расстановку станков выполняют согласно „Общесоюзным нормам технологического проектирования механообрабатывающих и сборочных цехов предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки”.

При разработке компоновочных планов следует руководствоваться следующими правилами [7]: расстановка технологического оборудования проводится по ходу основного технологического процесса вдоль производственного пролета; с тыльной стороны станков предусматривают специальные проезды для движения вспомогательных транспортных средств и прохода людей; оборудование АТСС рекомендуется располагать на площади межколлонного пространства (мертвые зоны); станки необходимо группировать по принципу максимума и минимума съема стружки, образующейся при обработке; между тыловыми частями параллельно стоящих станков предусматривают расстояние не менее 700 мм с целью проведения каналов, предназначенных для удаления стружки; системы транспортирования стружки должны быть максимально приближены к технологическому оборудованию; не допускается пересечение индивидуальных фундаментов станков с системой стружкоуборки.

Компоновочный план ГПС на стадии разработки технического предложения выполняют без привязки. Привязку проводят при разработке рабочей документации нанесением масштабной сетки (1 × 1 см), совмещенной с разбивочными осями здания. Однако точность установок оборудования в ГПС, увязка его с АТСС инженерными коммуникациями, как правило, не допускает отклонений в привязках, производимых на-

несением масштабной сетки. Поэтому увязку проводят размерными линиями к разбивочным осям здания от заданной общей базы и между смежными единицами оборудования (цепочкой).

Привязку оборудования осуществляют: по главным осям оборудования; по осям болтовых отверстий в фундаменте или основанию оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

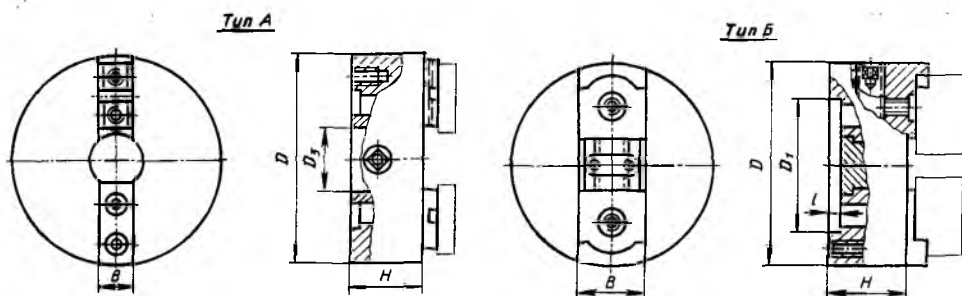
1. Бурштейн И. М. Динамическое программирование в планировании. М.: Экономика, 1968. 138 с.
2. Гибкое автоматизированное производство/Под ред. С. А. Майорова, Г. В. Орловского, Л.: Машиностроение, 1985. 483 с.
3. Дашенко А. И., Белоусов А. П. Проектирование автоматических линий. М.: Высшая школа, 1983. 328 с.
4. Жданович В. Ф., Гай Л. Б. Комплексная автоматизация и автоматизация в механических цехах. М.: Машиностроение, 1976. 287 с.
5. Козырев Ю. Г. Промышленные роботы: Справочник. М.: Машиностроение, 1983. 374 с.
6. Ныс Д. А., Шумяцкий Б. Л., Еленева Ю. А. Развитие автоматизированного проектирования гибких производственных систем для механической обработки. М.: НИИМАШ, 1984. 63 с.
7. Общесоюзные нормы технологического проектирования механообрабатывающих и сборочных цехов предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки. М.: НИИМАШ, 1984. 112 с.
8. Полей С. М. Контроль состояния режущего инструмента на станках с ЧПУ. М.: НИИМАШ, 1983. 51 с.
9. Пуш В. Э., Пигерт Р., Сосонкин В. Л. Автоматические станочные системы. М.: Машиностроение, 1982. 318 с.
10. Создание и применение АСУ для станочных систем. М.: НИИМАШ, 1984. 65 с.
11. Саульев В. К. Математические модели теории массового обслуживания. М.: Статистика, 1979. 96 с.
12. Чернявский Л. Б. Автоматизированные транспортно-накопительные системы гибких производственных систем механической обработки деталей. М.: ВНИИТЭМР, 1985. 47 с.

СТАНОЧНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ К МЕТАЛЛОРЕЖУЩИМ СТАНКАМ

1. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

1. Патроны самоцентрирующие двухлачковые (ГОСТ 14903—69)

Размеры, мм



Продолжение табл. 1

Обозначение патрона	D	D_3	B	H
7102-0001	125	30	20	60
7102-0002	160	40	28	65
7102-0003	200	50	36	75
7102-0004	250	65		85
7102-0005	315	80		95

Обозначение патрона	D	D_1	B	H	l
7102-0006	125	95	28	80	4
7102-0007	160	130	36	90	
7102-0008	200	165	40	100	
7102-0009	250	210	50	110	5
7102-0010	315	270	60	115	

Примечание. Патроны типа А — спирально-рессные, типа Б — винтовые.

Пример условного обозначения:

Патрон 7102-0001 ГОСТ 14903—69

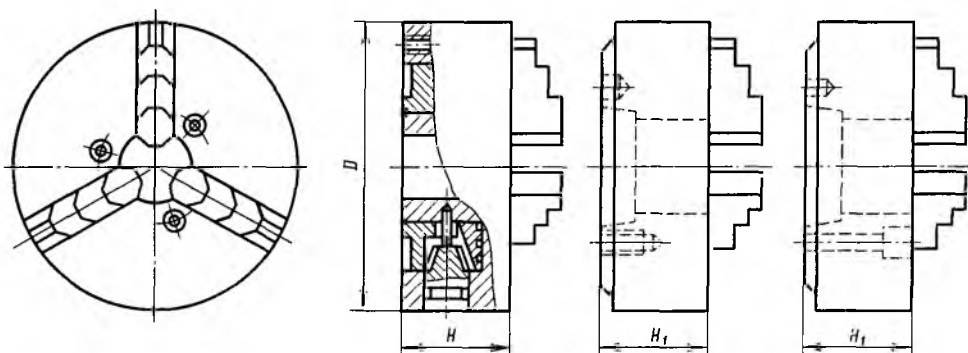
2. Патроны самоцентрирующие трехкулачковые (ГОСТ 2675—80)

Размеры, мм

Тип 1

Тип 2

Тип 3



Обозначение патрона типа						D	Условный размер конца шпинделя типа		H	H ₁
1		2		3			2	3		
Исполнение										
1	2	1	2	1	2				Не более	
7100-0001	—	—	—	—	—	80	—	—	50	—
7100-0002	—	—	—	—	—	100	—		55	
7100-0003	—	7100-0025	—	—	—	125	3	—	60	65
—	—	7100-0026	—	—	—		4			
7100-0005	7100-0006	7100-0027	7100-0028	—	—	160	5	—	65	75
—	—	7100-0029	7100-0030	—	—					
7100-0007	7100-0008	7100-0031	7100-0032	7100-0059	7100-0060	200	6	4	75	85
—	—	7100-0033	7100-0034	—	—					
7100-0009	7100-0010	7100-0035	7100-0036	7100-0061	7100-0062	250	8	5	85	95
—	—	7100-0037	7100-0038	—	—					
7100-0011	7100-0022	7100-0039	7100-0040	7100-0063	7100-0064	315	6	6	95	100
—	—	7100-0041	7100-0042	—	—		8	—		
7100-0015	7100-0016	7100-0043	7100-0044	7100-0065	7100-0076	400	11	8	105	110
—	—	7100-0045	7100-0046	—	—					
7100-0017	—	7100-0047	7100-0048	—	—	500	8	11	115	120
—	7100-0018	7100-0049	7100-0050	7100-0067	7100-0068					
7100-0019	—	7100-0051	7100-0052	—	—	630	15	15	125	130
—	7100-0020	7100-0052	7100-0053	7100-0069	7100-0070					

Примечания: 1. Патроны типа 1 — с цилиндрическим центрирующим пояском, устанавливаемые на шпиндели через переходной фланец; типа 2 — с креплением непосредственно на фланцевые концы шпинделей по ГОСТ 12593—72; типа 3 — с креплением непосредственно на фланцевые концы шпинделей по ГОСТ 12595—72; исполнения 1 — с цельными кулачками; исполнения 2 — со сборными кулачками.

2. Патроны имеют классы точности Н, П, В, А. В обозначении патронов приводится буквенный индекс классов точности П, В, А; буквенный индекс класса точности Н не указывается.

Пример условного обозначения:

Патрон 7100-0001П ГОСТ 2675—80

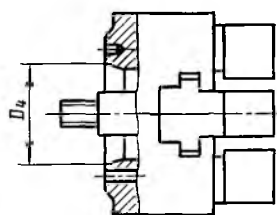
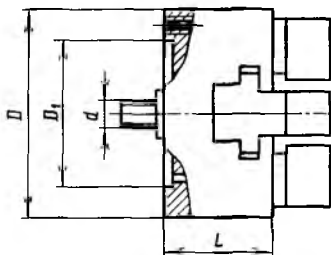
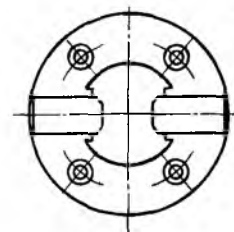
3. Патроны токарные самоцентрирующие трех- и двухкулачковые клиновые и рычажно-клиновые (ГОСТ 24351—80)

Размеры, мм

Тип А

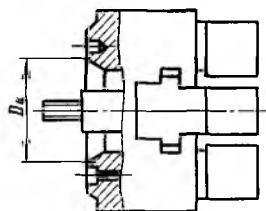
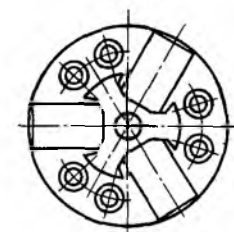
Исполнение 1

Исполнение 2



Тип Б

Исполнение 3



Обозначение патрона типа

Типа А

Типа Б

Исполнения по креплению

Обозначение патрона типа						D	Условный размер конца шпинделя	L	d	D ₁	D ₄
Типа А			Типа Б								
Исполнения по креплению											
1	2	3	1	2	3						
—	—	—	7102-0058	—	—	80	3	65	M12	80	—
—	—	—	7102-0059	—	—	100		70		100	
7102-0011	—	—	7102-0060	—	—	125	4	80		125	
7102-0012	—	—	7102-0061	—	—						
7102-0013	—	—	7102-0064	—	—	150	—	90	M16	150	82, 653
7102-0014	—	—	7102-0065	—	—		4				
7102-0015	7102-0016	7102-0017	7102-0066	7102-0067	7102-0074	160	5	110	M20	160	
7102-0018	—	—	7102-0068	—	—	175	—				
7102-0019	—	—	7102-0069	—	—		5	110	M24	200	82, 563 106, 375 139, 719
7102-0020	7102-0021	7102-0022	7102-0070	7102-0071	7102-0075	200	6				
7102-0023	7102-0024	7102-0025	7102-0072	7102-0073	7102-0076	250	8		250		

Продолжение табл. 3

Обозначение патрона типа						D	Условный размер конца шпинделя	L	d	D ₁	D ₄
Типа А			Типа Б								
Исполнения по креплению											
1	2	3	1	2	3						
—	7102-0026	7102-0027	—	7102-0077	7102-0078	250	6	110	M24	250	106, 375
7102-0028	7102-0029	7102-0030	7102-0079	7102-0080	7102-0081	315	8			315	139, 719
—	7102-0031	7102-0032	—	7102-0082	7102-0083		11	125	M27		196, 869
7102-0033	7102-0034	7102-0035	7102-0084	7102-0085	7102-0086	400	8				139, 719
—	7102-0036	7102-0037	—	7102-0087	7102-0088		11	145		400	196, 869
7102-0038	7102-0039	7102-0040	7102-0089	7102-0090	7102-0091	500	8				139, 719
—	7102-0041	7102-0042	—	7102-0092	7102-0093		11	175		500	196, 869
—	7102-0043	7102-0044	—	7102-0094	7102-0095		15		M36		285, 775
7102-0045	7102-0046	7102-0047	7102-0096	7102-0097	7102-0098	630	11				196, 869
—	7102-0048	7102-0049	—	7102-0099	7102-0100		15	210		630	285, 775

Примечания: 1. Патроны типа А — двухкулачковые, типа Б — трехкулачковые.

Исполнения по креплению: 1 — с креплением на шпиндель станка через переходной фланец; 2 — с креплением непосредственно на фланцевый конец шпинделя по ГОСТ 12595—72; 3 — с креплением непосредственно на фланцевый конец шпинделя по ГОСТ 12593—72.

Исполнения по конструкции: 1 — клиновые, 2 — рычажно-клиновые. В обозначении патронов указывается цифровой индекс исполнения по конструкции.

2. Исполнения крепления для кулачков с помощью: 1 — крестового шпоночного паза; 2 — зубчато-реечного зацепления с мелким зубом; 3 — зубчато-реечного зацепления с мелким зубом безвинтовое. В обозначении патронов указывается цифровой индекс исполнения крепления для кулачков.

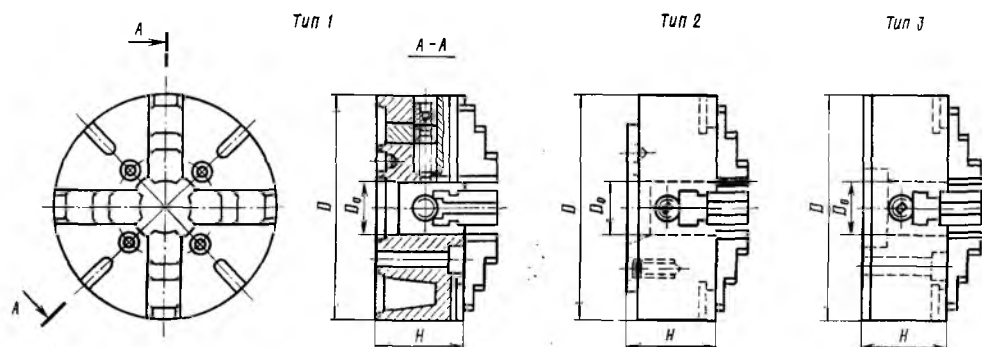
3. Патроны имеют классы точности Н, П, В, А. В обозначении патронов приводится буквенный индекс классов точности П, В, А; буквенный индекс класса точности Н не указывается.

Пример условного обозначения:

Патрон 7102-0011-1-1П ГОСТ 24351—80

4. Патроны четырехкулачковые с независимым перемещением кулачков (ГОСТ 3890—82)

Размеры, мм



Обозначение патронов типа			D	Условный размер конца шпинделя типа		D ₀	H
1	2	3		1	2		
—	7103-0040	7103-0016	160	—	4	40	65
—	7103-0041	—	—	—	5	—	—
7103-0001	7103-0042	7103-0017	200	5	4	50	75
—	7103-0043	—	—	—	6	—	—
7103-0002	7103-0044	7103-0018	250	5	5	70	85
—	7103-0045	—	—	—	6	—	—
—	7103-0046	—	—	—	8	—	—
7103-0003	7103-0012	7103-0019	315	6	6	90	95
—	7103-0047	—	—	—	8	—	—
7103-0004	7103-0049	7103-0020	400	6	6	100	105
7103-0005	7103-0013	—	—	8	8	—	—
—	7103-0052	7103-0021	500	—	8	130	115
7103-0006	7103-0014	—	—	11	11	—	—
—	7103-0053	7103-0022	630	11	8	160	125
7103-0007	7103-0015	—	—	11	11	—	—
7103-0008	7103-0054	7103-0023	800	11	11	200	135
7103-0009	7103-0055	—	—	15	15	—	—
7103-0010	7103-0056	7103-0024	1000	11	11	—	—
7103-0011	7103-0057	—	—	15	15	—	—

Примечания: 1. Патроны типа 1 — с креплением непосредственно на фланцевые концы шпинделей по ГОСТ 12595—72; типа 2 — с креплением непосредственно на фланцевые концы шпинделей по ГОСТ 12593—72; типа 3 — с цилиндрическим центрирующим пояском, устанавливаемые на шпиндели через переходной фланец.

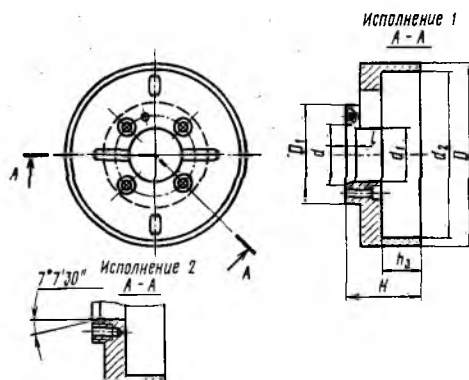
2. Патроны имеют классы точности Н, П, В, А. В обозначении патронов приводится буквенный индекс классов точности П, В, А; буквенный индекс класса точности Н не указывается.

Пример условного обозначения:

Патрон 7103-0001 П ГОСТ 3890—82

5. Патроны токарные поводковые (ГОСТ 2571-71)

Размеры, мм



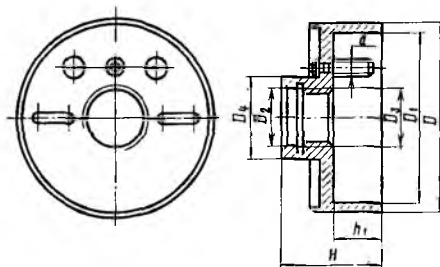
Обозначение патрона исполнения		D	D_1	d	d_1	d_2	l	H	h_3
1	2								
7108-0021	—	200	108	63, 513	61,0	188	10	100	55
—	7108-0022		112						
7108-0023	—	250	133	82,563	79,6	236	12	112	65
—	7108-0024		135						
7108-0025	—	315	165	106,375	103,2	298	13	125	70
—	7108-0026		170						
7108-0027	—	400	210	139,719	136,2	380	14	145	85
—	7108-0028		220						
7108-0029	—	500	280	196,869	192,9	475	16	165	100
—	7108-0030		290						

Пример условного обозначения:

Патрон 7108-0021 ГОСТ 2571-71

6. Патроны поводковые для резьбовых концов шпинделей (ГОСТ 2572—72)

Размеры, мм



Обозначение патрона	D	D_1	D_2	D_3	D_4	d	H	h_1
7108-0051	160	148	35	M33	60	12	90	50
7108-0052			40	M39			95	
7108-0053	200	188	48	M45	85	16	105	55
7108-0054			55	M52			110	
7108-0055	250	236	62	M60	110	18	135	65
7108-0056			70	M68			145	
7108-0057	315	298	78	M76	135	22	150	70
7108-0058			92	M90			165	
7108-0059	400	380	110	M105	170	25	210	100
7108-0060			125	M120			225	
7108-0061			140	M135	215	30	235	
7108-0062			155	M150			265	

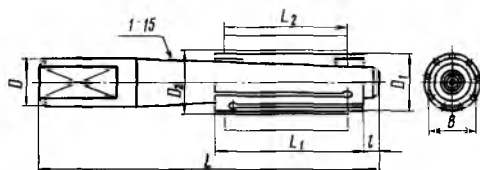
Пример условного обозначения:

Патрон 7108-0051 ГОСТ 2572—72

7. Оправки с разрезными цапгами для точных работ (ГОСТ 31.1066.02—85)

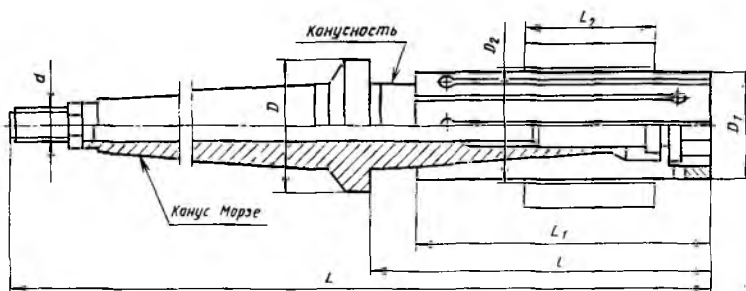
Тип I — центровые с ручным зажимом

Размеры, мм



Обозначение оправки	D	L	D ₁	L ₁	l	B	Размеры устанавливаемых заготовок				
							D ₂		L ₂		
							наим.	наиб.	наим.	наиб.	
7112-1451 7112-1452	14,10 15,77	155	15,80 17,78	70	5	12 13	16 18	18,00 20,08	14	56	
7112-1453 7112-1454 7112-1455 7112-1456	17,53 19,23 20,90 22,63	165	19,78 21,75 23,75 25,75	80		15 16 18 19	20 22 24 26	22,08 24,05 26,05 28,05	16	63	
7112-1457 7112-1458	24,30 27,07	175 195	27,72 29,72	90		21 23	28 30	30,02 32,72	18	71	
7112-1459 7112-1461 7112-1462	28,87 30,50 32,17	205	31,72 33,70 35,70	100		25 26 27	32 34 36	34,72 36,70 38,50	20	80	
7112-1463 7112-1464 7112-1465 7112-1466	33,90 36,57 38,30 40,90	215 230	37,70 39,66 41,66 44,66	110	10	29 31 33 35	38 40 42 45	40,70 43,66 45,66 48,66	22	85	
7112-1467 7112-1468 7112-1469	43,40 45,03 48,67	240 255	47,60 49,60 52,60	120		37 39 42	48 50 53	51,60 53,60 57,60	24	95	
7112-1471 7112-1472 7112-1473	51,43 54,63 57,27	260 265	55,55 59,55 62,55	125 130		44 47 49	56 60 63	60,55 64,55 67,55	25 26	100 105	
7112-1474 7112-1475 7112-1476	60,60 65,03 68,47	275 300	66,50 70,50 74,50	140 150		52 56 59	67 71 75	71,50 76,50 80,50	28 30	110 120	
7112-1477 7112-1478	72,83 77,10	310	79,45 84,45	160		63 67	80 85	85,45 90,45	32	130	
7112-1479 7112-1481	82,27 86,63	340	89,40 94,40	170		15	72 76	90 95	96,40 101,40	34	135
7112-1482	91,90	265	99,35	180			80	100	107,35	36	145

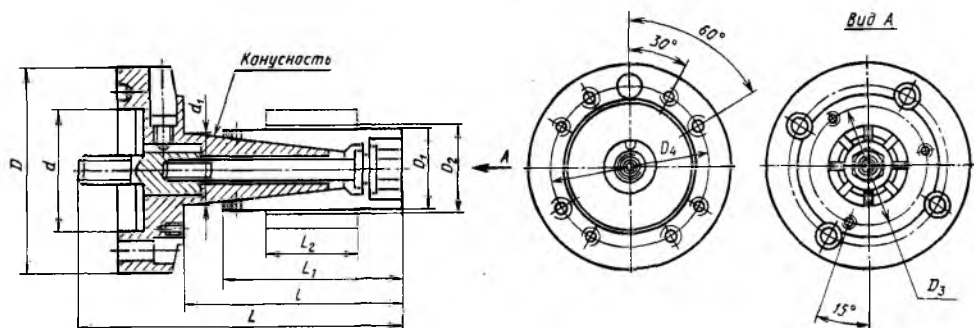
Тип II — шпindelные с пневматическим зажимом



Обозначение оправки	D	d	L	D ₁	L ₁	l	Конус Морзе	Кон- ус- ность	Размеры устанавливаемых заготовок					
									D ₂		L ₂			
									наим.	наиб.	наим.	наиб.		
7112-1483	44	M12	268	31,72	100	117,0	4	1 : 7	32	34,02	20	80		
7112-1484	46		269	33,70		117,7	5	1 : 6	34	36,00				
7112-1485	52		294	35,70		118,0			36	38,20				
7112-1486	54		307	37,70	110	129,8			38	40,50				
7112-1487	56	39,70		40		42,50			22	85				
7112-1488	58	M14	314	41,70	120	131,0	6	1 : 5			42	45,00	24	95
7112-1489	60		316	44,70		45			48,06					
7112-1491	62		332	47,60		48			51,60					
7112-1492	64		49,60	145,0	50	53,60								
7112-1493	70	M16	387	52,60	125	150,0	6	1 : 5	53	56,60	25	100		
7112-1494	71		390	55,55					130	160,0			56	60,15
7112-1495	74	M20	413	59,55					140	170,0	6	1 : 5	60	64,55
7112-1496	75		62,50	150	182,0	63							67,55	
7112-1497	77		424	66,50	170,0	67	71,50	28					110	
7112-1498	83	M24	450	70,50	160	192,0	6							1 : 4
7112-1499	85		74,50	170				206,0	75	80,50				
7112-1501	90		462	79,45				160	192,0	80	85,45	32	130	
7112-1502	95	463	84,45	170	206,0	85		90,45						
7112-1503	100	479	89,40			90	96,40	34	135					
7112-1504	105	M30	495			94,40	95			101,40				
7112-1505	110		510	99,35	180	220,0	100	107,45	36	145				

Продолжение табл. 7

Тип III — фланцевые с пневматическим зажимом, устанавливаемые на фланцевые концы шпиделей (ГОСТ 12593—72 и ГОСТ 12595—72)



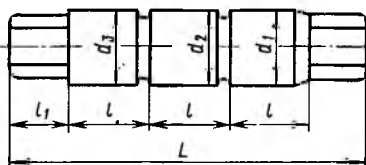
Обозначение оправки	Условный размер конца шпиделя	D	d	L	D ₁	D ₃	D ₄	d ₁	L ₁	l	Конусность	Размеры устанавливаемых заготовок			
												D ₂		L ₂	
												наим.	наиб.	наим.	наиб.
7112-1506	5	133	82,563	218	49,60	78	104,8	45,4	120	148	1:5	50	53,60	24	95
7112-1507				223	52,60			48,0	125	153		53	56,60		
7112-1508				223	55,55			50,8	130	163		56	60,15		
7112-1509				233	59,55			55,0	140	173		60	64,55		
7112-1511				243	62,55			57,6	150	182		63	67,55		
7112-1512				252	66,50			61,0	160	192		67	71,50		
7112-1513	6	165	106,375	272	70,50	110	133,4	65,4	170	206	1:4	71	76,50	34	135
7112-1514				286	74,50			68,8	180	220		75	80,50		
7112-1515				272	79,45			73,2	160	192		80	85,45		
7112-1516				286	84,45			77,5	170	206		85	90,45		
7112-1517				300	89,40			82,7	180	220		90	96,40		
7112-1518				286	94,40			87,0	170	206		95	101,40		
7112-1519				300	99,35			92,3	180	220		100	107,35		

Пример условного обозначения:

Оправка 7112-1451 ГОСТ 31.1066.02—85

8. Оправки цилиндрические ступенчатые центровые (ГОСТ 16213—70)

Размеры, мм



Обозначение комплекта оправок	Номер оправки	Обозначение оправки	Диаметр отверстия обрабатываемой детали	l	L	d_1	d_2	d_3	l_1
7110-0526	1 2	7110-0526-1 7110-0526-2	8	8	44	7,993 8,007	8,000 8,015	8,005 8,020	10
7110-0527	1 2	7110-0527-1 7110-0527-2		12	56	7,993 8,007	8,000 8,015	8,005 8,020	
7110-0528	1 2	7110-0528-1 7110-0528-2	9	10	54	8,993 9,007	9,000 9,015	9,005 9,020	12
7110-0529	1 2	7110-0529-1 7110-0529-2		14	64	8,993 9,007	9,000 9,015	9,005 9,020	
7110-0530	1 2	7110-0530-1 7110-0530-2	10	10	54	9,993 10,007	10,000 10,015	10,005 10,020	
7110-0531	1 2	7110-0531-1 7110-0531-2		16	72	9,993 10,007	10,000 10,015	10,005 10,020	
7110-0532	1 2	7110-0532-1 7110-0532-2	11	12	18	10,991 11,009	11,000 11,018	11,006 11,024	14
7110-0533	1 2	7110-0533-1 7110-0533-2		18	32	10,991 11,009	11,000 11,018	11,006 11,024	
7110-0534	1 2	7110-0534-1 7110-0534-2	12	12	64	11,991 12,009	12,000 12,018	12,006 12,024	
7110-0535	1 2	7110-0535-1 7110-0535-2		18	82	11,991 12,009	12,000 12,018	12,006 12,024	
7110-0536	1 2	7110-0536-1 7110-0536-2	13	14	70	12,991 13,009	13,000 13,018	13,006 13,024	
7110-0537	1 2	7110-0537-1 7110-0537-2		20	88	12,991 13,009	13,000 13,018	13,006 13,024	
7110-0538	1 2	7110-0538-1 7110-0538-2	14	14	70	13,991 14,009	14,000 14,018	14,006 14,024	
7110-0539	1 2	7110-0539-1 7110-0539-2		22	94	13,991 14,009	14,000 14,018	14,006 14,024	

Продолжение табл. 8

Обозначение комплекта оправок	Номер оправки	Обозначение оправки	Диаметр отверстия обрабатываемой детали	l	L	d_1	d_2	d_3	l_1
7110-0540	1 2	7110-0540-1 7110-0540-2	15	14	74	14,991 15,009	15,000 15,018	15,006 15,024	16
7110-0541	1 2	7110-0541-1 7110-0541-2		22	98	14,991 15,009	15,000 15,018	15,006 15,024	
7110-0542	1 2	7110-0542-1 7110-0542-2	16	16	80	15,991 16,009	16,000 16,018	16,006 16,024	
7110-0543	1 2	7110-0543-1 7110-0543-2		25	107	15,991 16,009	16,000 16,018	16,006 16,024	
7110-0544	1 2	7110-0544-1 7110-0544-2	17	16	80	16,991 17,009	17,000 17,018	17,006 17,024	
7110-0545	1 2	7110-0545-1 7110-0545-2		25	107	16,991 17,009	17,000 17,018	17,006 17,024	
7110-0546	1 2	7110-0546-1 7110-0546-2	18	18	86	17,991 18,009	18,000 18,018	18,006 18,024	
7110-0547	1 2	7110-0547-1 7110-0547-2		28	116	17,991 18,009	18,000 18,018	18,006 18,024	
7110-0548	1 2	7110-0548-1 7110-0548-2	19	18	90	18,990 19,010	19,000 19,021	19,007 19,028	
7110-0549	1 2	7110-0549-1 7110-0549-2		28	120	18,990 19,010	19,000 19,021	19,007 19,028	
7110-0550	1 2	7110-0550-1 7110-0550-2	20	20	96	19,990 20,010	20,000 20,021	20,007 20,028	
7110-0551	1 2	7110-0551-1 7110-0551-2		30	126	19,990 20,010	20,000 20,021	20,007 20,028	
7110-0552	1 2	7110-0552-1 7110-0552-2	21	20	96	20,990 21,010	21,000 21,021	21,007 21,028	18
7110-0553	1 2	7110-0553-1 7110-0553-2		32	132	20,990 21,010	21,000 21,021	21,007 21,028	
7110-0554	1 2	7110-0554-1 7110-0554-2	22	22	102	21,990 22,010	22,000 22,021	22,007 22,028	
7110-0555	1 2	7110-0555-1 7110-0555-2		34	138	21,990 22,010	22,000 22,021	22,007 22,028	
7110-0556	1 2	7110-0556-1 7110-0556-2	24	25	120	23,990 24,010	24,000 24,021	24,007 24,028	

Продолжение табл. 8

Обозначение комплекта оправок	Номер оправки	Обозначение оправки	Диаметр отверстия обрабатываемой детали	l	L	d_1	d_2	d_3	l_1
7110-0557	1 2	7110-0557-1 7110-0557-2	24	36	144	23,990 24,010	24,000 24,021	24,007 24,028	18
7110-0558	1 2	7110-0558-1 7110-0558-2	25	25	120	24,990 25,010	25,000 25,021	25,007 25,028	
7110-0559	1 2	7110-0559-1 7110-0559-2		38	150	24,990 25,010	25,000 25,021	25,007 25,028	
7110-0560	1 2	7110-0560-1 7110-0560-2	26	25	120	25,990 26,010	26,000 26,021	26,007 26,028	
7110-0561	1 2	7110-0561-1 7110-0561-2		40	156	25,990 26,010	26,000 26,021	26,007 26,028	
7110-0562	1 2	7110-0562-1 7110-0562-2	28	28	128	27,990 28,010	28,000 28,021	28,007 28,028	22
7110-0563	1 2	7110-0563-1 7110-0563-2		42	170	27,990 28,010	28,000 28,021	28,007 28,028	
7110-0564	1 2	7110-0564-1 7110-0564-2	30	30	134	29,990 30,010	30,000 30,021	30,007 30,028	
7110-0565	1 2	7110-0565-1 7110-0565-2		45	180	29,990 30,010	30,000 30,021	30,007 30,028	
7110-0566	1 2	7110-0566-1 7110-0566-2	32	32	140	31,988 32,012	32,000 32,025	32,012 32,034	
7110-0567	1 2	7110-0567-1 7110-0567-2		50	194	31,988 32,012	32,000 32,025	32,012 32,034	
7110-0568	1 2	7110-0568-1 7110-0568-2	34	34	146	34,988 34,012	34,000 34,025	34,012 34,034	
7110-0569	1 2	7110-0569-1 7110-0569-2		50	194	33,998 34,012	34,000 34,025	34,012 34,034	
7110-0570	1 2	7110-0570-1 7110-0570-2	36	36	158	35,988 36,012	36,000 36,025	36,012 36,034	25
7110-0571	1 2	7110-0571-1 7110-0571-2		56	218	35,988 36,012	36,000 36,025	36,012 36,034	

Продолжение табл. 8

Обозначение комплекта оправок	Номер оправки	Обозначение оправки	Диаметр отверстия обрабатываемой детали	l	L	d_1	d_2	d_3	l_1
7110-0572	1 2	7110-0572-1 7110-0572-2	38	38	164	37,988 38,012	38,000 38,025	38,012 38,034	25
7110-0573	1 2	7110-0573-1 7110-0573-2		56	218	37,988 38,012	38,000 38,025	38,012 38,034	
7110-0574	1 2	7110-0574-1 7110-0574-2	40	40	176	39,988 40,012	40,000 40,025	40,012 40,034	28
7110-0575	1 2	7110-0575-1 7110-0575-2		63	245	39,988 40,012	40,000 40,025	40,012 40,034	
7110-0576	1 2	7110-0576-1 7110-0576-2	42	42	182	41,988 42,012	40,000 40,025	42,012 42,034	
7110-0577	1 2	7110-0577-1 7110-0577-2		63	245	41,988 42,012	42,000 42,025	42,012 42,034	
7110-0578	1 2	7110-0578-1 7110-0578-2	45	45	200	44,988 45,012	45,000 45,025	45,012 45,034	
7110-0579	1 2	7110-0579-1 7110-0579-2		67	265	44,988 45,012	45,000 45,025	45,012 45,034	
7110-0580	1 2	7110-0580-1 7110-0580-2	48	48	208	47,988 48,012	48,000 48,025	48,012 48,034	32
7110-0581	1 2	7110-0581-1 7110-0581-2		75	290	47,988 48,012	48,000 48,025	48,012 48,034	
7110-0582	1 2	7110-0582-1 7110-0582-2	50	50	215	49,988 50,012	50,000 50,025	48,012 48,034	
7110-0583	1 2	7110-0583-1 7110-0583-2		75	290	49,988 50,012	50,000 50,025	48,012 48,034	

Пример условного обозначения комплекта оправок для обработки деталей с отверстием диаметром 8 мм:

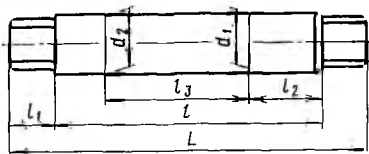
Комплект оправок 7110-0526-8 ГОСТ 16213-70

Пример условного обозначения оправки № 1:

Оправка 7110-0526-1-8 ГОСТ 16213-70

9. Оправки конические центровые (ГОСТ 16211 - 70)

Размеры, мм



Обозначение комплекта оправок	Номер оправки	Обозначение оправки	Диаметр отверстия обрабатываемой детали	L	d ₁	d ₂	l	l ₁	l ₂	l ₃
7110-0361	1 2	7110-0361-1 7110-0361-2	3,0	52	2,995 3,005	3,010 3,025	38	7	5	27
7110-0362	1 2	7110-0362-1 7110-0362-2	3,2	65	3,194 3,206	3,212 3,230	51			6
7110-0363	1 2	7110-0363-1 7110-0363-2	3,6		3,594 3,606	3,612 3,630			33 43	
7110-0364	1 2	7110-0364-1 7110-0364-2	4,0		3,994 4,006	4,012 4,030			33 43	
7110-0365	1 2	7110-0365-1 7110-0365-2	4,5		4,494 4,506	4,512 4,530			33 43	
7110-0366	1 2	7110-0366-1 7110-0366-2	5,0	75	4,994 5,006	5,012 5,030	55	10	8	33 43
7110-0367	1 2	7110-0367-1 7110-0367-2	5,6		5,594 5,606	5,612 5,630			8	33 43
7110-0368	1 2	7110-0368-1 7110-0368-2	6,3	90	6,293 6,307	6,315 6,336	70		9 7	44 58
7110-0369	1 2	7110-0369-1 7110-0369-2	7,1	95	7,093 7,107	7,115 7,136	72	12	12 9	44 58
7110-0370	1 2	7110-0370-1 7110-0370-2	8,0		7,993 8,007	8,015 8,036			12 9	44 58
7110-0371	1 2	7110-0371-1 7110-0371-2	9,0		8,993 9,007	9,015 9,036			15 10	44 58
7110-0372	1 2	7110-0372-1 7110-0372-2	10,0		9,993 10,007	10,015 10,036			15 10	44 58
7110-0373	1 2	7110-0373-1 7110-0373-2	11,0	105	10,991 11,009	10,018 11,043	78	14	18 6	54 68
7110-0374	1 2	7110-0374-1 7110-0374-2	12,0		11,991 12,009	12,018 12,043			18 6	54 68

Продолжение табл. 9

Обозначение комплекта оправок	Номер оправки	Обозначение оправки	Диаметр отверстия обрабатываемой детали	L	d_1	d_2	l	l_1	l_2	l_3
7110-0375	1 2	7110-0375-1 7110-0375-2	13,0	105	12,991 13,009	13,018 13,043	78	14	20 6	54 68
7110-0376	1 2	7110-0376-1 7110-0376-2	14,0		13,991 14,009	14,018 14,043			20 6	54 68
7110-0377	1 2	7110-0377-1 7110-0377-2	15,0	125	14,991 15,009	15,018 15,043	93	16	24 15	54 68
7110-0378	1 2	7110-0378-1 7110-0378-2	16,0		15,991 16,009	16,018 16,043			24 15	54 68
7110-0379	1 2	7110-0379-1 7110-0379-2	17,0		16,991 17,009	17,018 17,043			26 15	54 68
7110-0380	1 2	7110-0380-1 7110-0380-2	18,0		17,991 18,009	18,018 18,043			26 15	54 68
7110-0381	1 2	7110-0381-1 7110-0381-2	19,0	165	18,990 19,010	19,021 19,052	130	18	30 20	77 105
7110-0382	1 2	7110-0382-1 7110-0382-2	20,0		19,990 20,010	20,021 20,052			30 20	77 105
7110-0383	1 2	7110-0383-1 7110-0383-2	21,0		20,990 21,010	21,021 21,052			32 20	77 105
7110-0384	1 2	7110-0384-1 7110-0384-2	22,0		21,990 22,010	22,021 22,052			32 20	77 105
7110-0385	1 2	7110-0385-1 7110-0385-2	24,0	170	23,990 24,010	24,021 24,052	135	22	36 25	77 105
7110-0386	1 2	7110-0386-1 7110-0386-2	25,0		24,990 25,010	25,021 25,052			38 25	77 105
7110-0387	1 2	7110-0387-1 7110-0387-2	26,0		25,990 26,010	26,021 26,052			38 25	77 105
7110-0388	1 2	7110-0388-1 7110-0388-2	28,0	185	27,990 28,010	28,021 28,052	140	22	42 25	77 105
7110-0389	1 2	7110-0389-1 7110-0389-2	30,0		29,990 30,010	30,021 30,052			42 25	77 105
7110-0390	1 2	7110-0390-1 7110-0390-2	32,0	215	31,988 32,012	32,025 32,062	170	22	48 30	92 125
7110-0391	1 2	7110-0391-1 7110-0391-2	34,0		33,988 34,012	34,025 34,062			48 30	92 125

Обозначение комплекта оправок	Номер оправки	Обозначение оправки	Диаметр отверстия обрабатываемой детали	L	d_1	d_2	l	l_1	l_2	l_3
7110-0392	1 2	7110-0392-1 7110-0392-2		230	35,988 36,012	36,025 36,062	180	25	55 30	92 125
7110-0393	1 2	7110-0393-1 7110-0393-2	38,0		37,988 38,012	38,025 38,062			55 30	92 125
7110-0394	1 2	7110-0394-1 7110-0394-2	40,0	240	39,988 40,012	40,025 40,062	185	28	60 45	92 125
7110-0395	1 2	7110-0395-1 7110-0395-2	42,0		41,988 42,012	42,025 42,062			60 45	92 125
7110-0396	1 2	7110-0396-1 7110-0396-2	45,0	265	44,988 45,012	45,025 45,062	200	32	72 45	92 125
7110-0397	1 2	7110-0397-1 7110-0397-2	48,0		47,988 48,012	48,025 48,062			72 45	92 125
7110-0398	1 2	7110-0398-1 7110-0398-2	50,0		49,988 50,012	50,025 50,062			72 45	92 125
7110-0399	1 2	7110-0399-1 7110-0399-2	52,0	310	51,985 52,015	52,030 52,074	238	36	80 60	112 147
7110-0400	1 2	7110-0400-1 7110-0400-2	53,0		52,985 53,015	53,030 53,074			80 60	112 147
7110-0401	1 2	7110-0401-1 7110-0401-2	55,0		54,985 55,015	55,030 55,074			80 60	112 147
7110-0402	1 2	7110-0402-1 7110-0402-2	56,0	315	55,985 56,015	56,030 56,074	242		85 65	112 147
7110-0403	1 2	7110-0403-1 7110-0403-2	58,0		57,985 58,015	58,030 58,074			85 65	112 147
7110-0404	1 2	7110-0404-1 7110-0404-2	60,0		59,985 60,015	60,030 60,074			85 65	112 147
7110-0405	1 2	7110-0405-1 7110-0405-2	63,0	350	62,985 63,015	63,030 63,074	270	40	98 80	112 147
7110-0406	1 2	7110-0406-1 7110-0406-2	65,0		64,985 65,015	65,030 65,074			98 80	112 147
7110-0407	1 2	7110-0407-1 7110-0407-2	67,0		66,985 67,015	67,030 67,074			98 80	112 147
7110-0408	1 2	7110-0408-1 7110-0408-2	70,0	360	69,985 70,015	70,030 70,074	280		105 90	112 147

Продолжение табл. 9

Обозначение комплекта оправок	Номер оправки	Обозначение оправки	Диаметр отверстия обрабатываемой детали	L	d_1	d_2	l	l_1	l_2	l_3
7110-0409	1 2	7110-0409-1 7110-0409-2	71,0	360	70,985 71,015	71,030 71,074	280	40	105 90	112 147
7110-0410	1 2	7110-0410-1 7110-0410-2	75,0	380	74,985 75,015	75,030 75,074	290	45	115 100	112 147
7110-0411	1 2	7110-0411-1 7110-0411-2	78,0		77,985 78,015	78,030 78,074			115 100	112 147
7110-0412	1 2	7110-0412-1 7110-0412-2	80,0		79,985 80,015	80,030 80,074			115 100	112 147
7110-0413	1 2	7110-0413-1 7110-0413-2	82,0	405	81,983 82,017	82,035 82,087	305	50	130 80	130 175
7110-0414	1 2	7110-0414-1 7110-0414-2	85,0		84,983 85,017	85,035 85,087			130 80	130 175
7110-0415	1 2	7110-0415-1 7110-0415-2	88,0		87,983 88,017	88,035 88,087			130 80	130 175
7110-0416	1 2	7110-0416-1 7110-0416-2	90,0		89,983 90,017	90,035 90,087			130 80	130 175
7110-0417	1 2	7110-0417-1 7110-0417-2	92,0	435	91,983 92,017	92,035 92,087	325	55	150 100	130 175
7110-0418	1 2	7110-0418-1 7110-0418-2	95,0		94,983 95,017	95,035 95,087			150 100	130 175
7110-0419	1 2	7110-0419-1 7110-0419-2	98,0		97,983 98,017	98,035 98,087			150 100	130 175
7110-0420	1 2	7110-0420-1 7110-0420-2	100,0		99,983 100,017	100,035 100,087			150 100	130 175

Пример условного обозначения комплекта оправок для обработки детали с отверстием диаметром 3 мм:

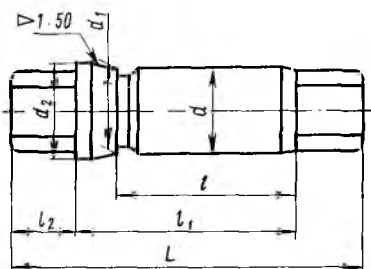
Комплект оправок 7110-0361-3,0 ГОСТ 16211-70

Пример условного обозначения оправки № 1:

Оправка 7110-0361-1-3,0 ГОСТ 16211-70

10. Оправки цилиндрические центровые (ГОСТ 16212 – 70)

Размеры, мм



Обозначение оправки	d	l	L	d_1	d_2	l_1	l_2
7110-0431 7110-0432	8	8 16	36 44	7,991	8,090	16 24	10
7110-0433 7110-0434	9	10 18	42 48	8,991	9,090	18 24	12
7110-0435 7110-0436	10	10 20	42 52	9,991	10,090	18 28	
7110-0437 7110-0438	11	12 22	50 60	10,989	10,110	22 32	14
7110-0439 7110-0440	12	12 25	50 63	11,989	12,110	22 35	
7110-0441 7110-0442	13	14 25	52 63	12,989	13,110	24 35	
7110-0443 7110-0444	14	14 28	52 66	13,989	14,110	24 38	
7110-0445 7110-0446	15	14 28	56 70	14,989	15,110	24 38	16
7110-0447 7110-0448	16	16 32	58 74	15,989	16,110	26 42	
7110-0449 7110-0450	17	16 32	58 74	16,989	17,110	26 42	
7110-0451 7110-0452	18	18 36	60 78	17,989	18,110	28 46	

Продолжение табл. 10

Обозначение оправки	d	l	L	d_1	d_2	l_1	l_2
7110-0453 7110-0454	19	18 36	66 84	18,987	19,130	30 48	18
7110-0455 7110-0456	20	20 40	68 88	19,987	20,130	32 52	
7110-0457 7110-0458	21	20 40	68 88	20,987	21,130	32 52	
7110-0459 7110-0460	22	22 45	70 94	21,987	22,130	34 58	
7110-0461 7110-0462	24	25 50	74 98	23,987	24,130	38 62	
7110-0463 7110-0464	25	25 50	74 98	24,987	25,130	38 62	
7110-0465 7110-0466	26	25 50	74 98	25,987	26,130	38 62	22
7110-0467 7110-0468	28	28 56	84 112	27,987	28,130	40 68	
7110-0469 7110-0470	30	30 60	86 116	29,987	30,130	42 72	
7110-0471 7110-0472	32	32 63	92 122	31,984	32,160	48 78	
7110-0473 7110-0474	34	34 67	95 125	33,984	34,160	50 82	25
7110-0475 7110-0476	36	36 71	100 135	35,984	36,160	50 85	
7110-0477 7110-0478	38	38 75	102 140	37,984	38,160	52 90	
7110-0479 7110-0480	40	40 80	110 150	39,984	40,160	55 95	28
7110-0481 7110-0482	42	42 85	115 155	41,984	42,160	58 100	
7110-0483 7110-0484	45	45 90	125 170	44,984	45,160	60 105	32
7110-0485 7110-0486	48	48 95	128 175	47,984	48,160	64 110	
7110-0487 7110-0488	50	50 100	120 180	49,984	50,160	66 116	

Продолжение табл. 10

Обозначение оправки	d	l	L	d_1	d_2	l_1	l_2
7110-0489 7110-0490	52	53 105	145 195	51,981	52,190	72 124	36
7110-0491 7110-0492	52	53 105	145 195	52,981	53,190	72 124	
7110-0493 7110-0494	55	56 110	145 200	54,981	55,190	74 128	
7110-0495 7110-0496	56	56 110	145 200	55,981	56,190	74 128	
7110-0497 7110-0498	60	56 110	145 200	59,981	60,190	74 128	
7110-0499 7110-0500	62	63 125	162 225	61,981	62,190	82 145	40
7110-0501 7110-0502	63	63 125	162 225	62,981	63,190	82 145	
7110-0503 7110-0504	65	63 125	162 225	64,981	65,190	82 145	
7110-0505 7110-0506	67	63 125	162 225	66,981	67,190	82 145	
7110-0507 7110-0508	70	71 140	170 240	69,981	70,190	90 160	
7110-0509 7110-0510	71	71 140	170 240	70,981	71,190	90 160	
7110-0511 7110-0512	75	71 140	190 260	74,981	75,190	90 160	
7110-0513 7110-0514	78	80 160	200 280	77,981	78,190	100 180	50
7110-0515 7110-0516	80	80 160	200 280	79,981	80,190	100 180	

Примечание. В обозначении указывается поле допуска размера d : $h6$ или $k6$.

Пример условного обозначения:

Оправка 7110-0431-8 $h6$ ГОСТ 16212-70.

Продолжение табл. 11

Обозначение оправки	Условное обозначение отверстия обрабатываемой детали $z \times d \times D$ (ГОСТ 1139 – 80)	D_1	D_2	L	l	l_1	l_2	l_3	Число зубь- ев z					
7150-0366	$D-6 \times 28 \times 34H7 \times 7F8$ $D-6 \times 28 \times 34H8 \times 7F8$	34,000	34,047	215	170	22	47	5,5	6					
7150-0367	$D-10 \times 28 \times 34H7 \times 4F8$ $D-10 \times 28 \times 34H8 \times 4F8$	35,000	35,047	220	175		52		10					
7150-0368	$D-8 \times 32 \times 36H7 \times 6F8$ $D-8 \times 32 \times 36H8 \times 6F8$	36,000	36,047							8				
7150-0369	$D-8 \times 32 \times 38H7 \times 6F8$ $D-8 \times 32 \times 38H8 \times 6F8$	38,000	38,047											
7150-0370	$D-10 \times 32 \times 40H7 \times 5F8$ $D-10 \times 32 \times 40H8 \times 5F8$	40,000	40,047	230	185	22	60	7,5	10					
7150-0371	$D-8 \times 36 \times 40H7 \times 7F8$ $D-8 \times 36 \times 40H8 \times 7F8$			235		25			8					
7150-0372	$D-8 \times 36 \times 42H7 \times 7F8$ $D-8 \times 36 \times 42H8 \times 7F8$	42,000	42,047	250	194	28	70	6,5	8					
7150-0373	$D-10 \times 36 \times 45H7 \times 5F8$ $D-10 \times 36 \times 45H8 \times 5F8$	45,000	45,047							240	190	66	10	
7150-0374	$D-8 \times 42 \times 46H7 \times 8F8$ $D-8 \times 42 \times 46H8 \times 8F8$	46,000	46,047							280	225	80	7,5	10
7150-0375	$D-8 \times 42 \times 48H7 \times 8F8$ $D-8 \times 42 \times 48H8 \times 8F8$	48,000	48,047											
7150-0376	$D-8 \times 46 \times 50H7 \times 9F8$ $D-8 \times 46 \times 50H8 \times 9F8$	50,000	50,047											
7150-0377	$D-10 \times 42 \times 52H7 \times 6F8$ $D-10 \times 42 \times 52H8 \times 6F8$	52,000	52,055	300	230	35	85	8	10					
7150-0378	$D-8 \times 46 \times 54H7 \times 9F8$ $D-8 \times 46 \times 54H8 \times 9F8$	54,000	54,055						10					
7150-0379	$D-10 \times 46 \times 56H7 \times 7F8$ $D-10 \times 46 \times 56H8 \times 7F8$	56,000	56,055							8				
7150-0380	$D-8 \times 52 \times 58H7 \times 10F8$ $D-8 \times 52 \times 58H8 \times 10F8$	60,000	60,055	320	240	40	95	8	8					
7150-0381	$D-8 \times 52 \times 60H7 \times 10F8$ $D-8 \times 52 \times 60H8 \times 10F8$								16					
7150-0382	$D-16 \times 52 \times 60H7 \times 5F8$ $D-16 \times 52 \times 60H8 \times 5F8$													
7150-0383	$D-8 \times 56 \times 62H7 \times 10F8$ $D-8 \times 56 \times 62H8 \times 10F8$	62,000	62,055	320	240	40	95	8						

Продолжение табл. 11

Обозначение оправки	Условное обозначение отверстия обрабатываемой детали $z \times d \times D$ (ГОСТ 1139-80)	D_1	D_2	L	l	l_1	l_2	l_3	Число зубьев z	
7150-0384	$D-8 \times 56 \times 65H7 \times 10F8$ $D-8 \times 56 \times 65H8 \times 10F8$	65,000	65,055	320	240	40	95	7,5	8	
7150-0385	$D-16 \times 56 \times 65H7 \times 5F8$ $D-16 \times 56 \times 65H8 \times 5F8$								16	
7150-0386	$D-8 \times 62 \times 68H7 \times 12F8$ $D-8 \times 62 \times 68H8 \times 12F8$	68,000	68,055	340	260		115		8	
7150-0387	$D-8 \times 62 \times 72H7 \times 12F8$ $D-8 \times 62 \times 72H8 \times 12F8$	72,000	72,055						16	
7150-0388	$D-16 \times 62 \times 72H7 \times 6F8$ $D-16 \times 62 \times 72H8 \times 6F8$	78,000	78,055			380			300	125
7150-0389	$D-10 \times 72 \times 78H7 \times 12F8$ $D-10 \times 72 \times 78H8 \times 12F8$			16						
7150-0390	$D-10 \times 72 \times 82H7 \times 12F8$ $D-10 \times 72 \times 82H8 \times 12F8$	82,000	82,065	400	320	40	145	12,5	10	
7150-0391	$D-16 \times 72 \times 82H7 \times 7F8$ $D-16 \times 72 \times 82H8 \times 7F8$								16	
7150-0392	$D-10 \times 82 \times 88H7 \times 12F8$ $D-10 \times 82 \times 88H8 \times 12F8$	88,000	88,065				10			
7150-0393	$D-10 \times 82 \times 92H7 \times 12F8$ $D-10 \times 82 \times 92H8 \times 12F8$	92,000	92,065				20			
7150-0394	$D-20 \times 82 \times 92H7 \times 6F8$ $D-20 \times 82 \times 92H8 \times 6F8$	98,000	98,065	445	345	50	170		10	10
7150-0395	$D-10 \times 92 \times 98H7 \times 14F8$ $D-10 \times 92 \times 98H8 \times 14F8$									20
7150-0396	$D-10 \times 92 \times 102H7 \times 14F8$ $D-10 \times 92 \times 102H8 \times 14F8$	102,000	102,065							10
7150-0397	$D-20 \times 92 \times 102H7 \times 7F8$ $D-20 \times 92 \times 102H8 \times 7F8$	20								
7150-0398	$D-10 \times 102 \times 108H7 \times 16F8$ $D-10 \times 102 \times 108H8 \times 16F8$	108,000	108,065	445	345	50	170	10		10
7150-0399	$D-10 \times 102 \times 112H7 \times 16F8$ $D-10 \times 102 \times 112H8 \times 16F8$	112,000	112,065							20
7150-0400	$D-20 \times 102 \times 115H7 \times 8F8$ $D-20 \times 102 \times 115H8 \times 8F8$	115,000	115,065							10
7150-0401	$D-10 \times 112 \times 120H7 \times 18F8$ $D-10 \times 112 \times 120H8 \times 18F8$	120,000	120,065						10	

Продолжение табл. 11

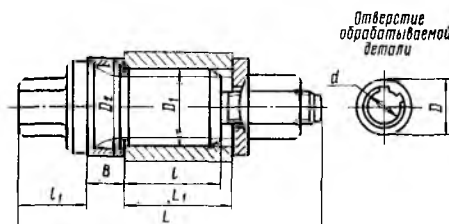
Обозначение оправки	Условное обозначение отверстия обрабатываемой детали $z \times d \times D$ (ГОСТ 1139-80)	D_1	D_2	L	l	l_1	l_2	l_3	Число зубьев z
7150-0402	$D-10 \times 112 \times 125 H7 \times 18 F8$ $D-10 \times 112 \times 125 H8 \times 18 F8$	125,000	125,080	500	400	50	185	15,0	10
7150-0403	$D-20 \times 112 \times 125 H7 \times 9 F8$ $D-20 \times 112 \times 125 H8 \times 9 F8$								20

Пример условного обозначения:

Оправка 7150-0351 ГОСТ 18437-73

12. Оправки зубчатые (шлицевые) центровые (ГОСТ 18438-73)

Размеры, мм



Обозначение оправки	Условное обозначение отверстия обрабатываемой детали $z \times d \times D$ (ГОСТ 1139—80)	l	D_1	D_2	L	Наибольшая длина L_1 обрабатываемого участка	B	l_1	Число зубьев z
7150-0421 7150-0422	$D-6 \times 28 \times 32H7 \times 7F8$	32 50	32	45	140 155	50 67	25	30	6
7150-0423 7150-0424	$D-6 \times 28 \times 34H7 \times 7F8$	32 50	34	48	140 155	50 67			
7150-0425 7150-0426	$D-10 \times 28 \times 35H7 \times 4F8$	32 50	35	50	140 155	50 67			10
7150-0427 7150-0428	$D-8 \times 32 \times 36H7 \times 6F8$	32 50	36		140 155	50 67			8
7150-0429 7150-0430	$D-8 \times 32 \times 38H7 \times 6F8$	40 63	38	53	160 180	63 85		36	
7150-0431 7150-0432	$D-10 \times 32 \times 40H7 \times 5F8$	40 63	40	56	160 180	63 85			
7150-0433 7150-0434	$D-8 \times 36 \times 40H7 \times 7F8$	40 63			165 185	63 85			8

Продолжение табл. 12

Обозначение оправки	Условное обозначение отверстия обрабатываемой детали $z \times d \times D$ (ГОСТ 1139-80)	l	D_1	D_2	L	Наибольшая длина L_1 обрабатываемого участка	B	l_1	Число зубьев z	
7150-0435 7150-0436	$D-8 \times 36 \times 42H7 \times 7F8$	40 63	42	58	175 195	63 85	32	36	8	
7150-0437 7150-0438	$D-10 \times 36 \times 45H7 \times 5F8$	40 63	45	62	175 195	63 85			10	
7150-0439 7150-0440	$D-8 \times 42 \times 46H7 \times 8F8$	50 71	46	65	190 210	75 95			8	
7150-0441 7150-0442	$D-8 \times 42 \times 48H7 \times 8F8$	50 71	48		190 210	75 95				
7150-0443 7150-0444	$D-8 \times 46 \times 50H7 \times 9F8$	50 71	50	67	190 210	75 95			10	
7150-0445 7150-0446	$D-10 \times 42 \times 52H7 \times 6F8$	56 80	52	70	195 220	80 105				
7150-0447 7150-0448	$D-8 \times 46 \times 54H7 \times 9F8$	56 80	54	75	195 220	80 105				8
7150-0449 7150-0450	$D-10 \times 46 \times 56H7 \times 7F8$	56 80	56		195 220	80 105				10
7150-0451 7150-0452	$D-8 \times 52 \times 58H7 \times 10F8$	63 90	58	80	220 245	90 115	32	50	8	
7150-0453 7150-0454	$D-8 \times 52 \times 60H7 \times 10F8$	63 90	60		220 245	90 115			16	
7150-0455 7150-0456	$D-16 \times 52 \times 60H7 \times 5F8$	63 90			220 245	90 115				
7150-0457 7150-0458	$D-8 \times 56 \times 62H7 \times 10F8$	63 90	62	82	230 255	90 115		55	8	
7150-0459 7150-0460	$D-8 \times 56 \times 65H7 \times 10F8$	71 100	65	88	245 275	100 130			16	
7150-0461 7150-0462	$D-16 \times 56 \times 65H7 \times 5F8$	71 100			245 275	100 130				
7150-0463 7150-0464	$D-8 \times 62 \times 68H7 \times 12F8$	71 100	68	90	245 275	100 130			8	
7150-0465 7150-0466	$D-8 \times 62 \times 72H7 \times 12F8$	71 100	72	95	245 275	100 130				
7150-0467 7150-0468	$D-16 \times 62 \times 72H7 \times 6F8$	71 100	72	95	245 275	100 130				16

Продолжение табл. 12

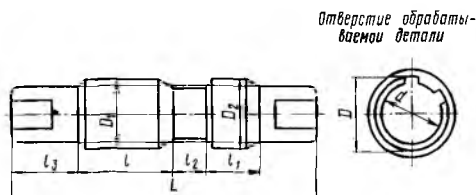
Обозначение оправки	Условное обозначение отверстия обрабатываемой детали $z \times d \times D$ (ГОСТ 1139-80)	l	D_1	D_2	L	Наибольшая длина L_1 обрабатываемого участка	B	l_1	Число зубьев z
7150-0469 7150-0470	$D-10 \times 72 \times 78H7 \times 12F8$	80 110	78	100	265 295	110 140	32	55	10
7150-0471 7150-0472	$D-10 \times 72 \times 82H7 \times 12F8$	80 110	82	108	265 295	110 140			
7150-0473 7150-0474	$D-16 \times 72 \times 82H7 \times 7F8$	80 110			265 295	110 140			16
7150-0475 7150-0476	$D-10 \times 82 \times 88H7 \times 12F8$	80 110	88	112	325	140	40	60	10
7150-0477 7150-0478	$D-10 \times 82 \times 92H7 \times 12F8$	80 110	92	118	295 325	110 140			
7150-0479 7150-0480	$D-20 \times 82 \times 92H7 \times 6F8$	80 110			295 325	110 140			20
7150-0481 7150-0482	$D-10 \times 92 \times 98H7 \times 14F8$	90 125	98	122	310 345	125 160			10
7150-0483 7150-0484	$D-10 \times 92 \times 102H7 \times 14F8$	90 125	102	130	310 345	125 160	40	60	20
7150-0485 7150-0486	$D-20 \times 92 \times 102H7 \times 7F8$	90 125			310 345	125 160			

Пример условного обозначения:

Оправка 7150-0421 ГОСТ 18438-73

13. Оправки зубчатые (шлицевые) прямоочные центровые с посадкой изделий по 86 (ГОСТ 18439-73)

Размеры, мм



Обозначение оправки	Условное обозначение отверстия обрабатываемой детали $z \times d \times D$ (ГОСТ 1139-80)	l	D_1	D_2	L	l_1	l_2	l_3	Число зубьев z
7150-0501 7150-0502	$D-6 \times 11 \times 14H7 \times 3F8$ $D-6 \times 13 \times 16H7 \times 3,5F8$	12-20 12-22	14 16	14 16	80	12	8	25	6

Продолжение табл. 13

Обозначение оправки	Условное обозначение отверстия обрабатываемой детали $z \times d \times D$ (ГОСТ 1139 – 80)	l	D_1	D_2	L	l_1	l_2	l_3	Число зубьев z								
7150-0503	$D-6 \times 16 \times 20H7 \times 4F8$	14 – 28	20	20	100	18	10	25	6								
7150-0504	$D-10 \times 16 \times 20H7 \times 2,5F8$								10								
7150-0505	$D-16 \times 18 \times 22H7 \times 5F8$	16 – 32	22	22	105	20	12		16								
7150-0506	$D-10 \times 18 \times 23H7 \times 3F8$		23	23					10								
7150-0507	$D-6 \times 21 \times 25H7 \times 5F8$	16 – 36	25	25	115			14	6								
7150-0508	$D-10 \times 21 \times 26H7 \times 3F8$		26	26					10								
7150-0509	$D-6 \times 23 \times 26H7 \times 6F8$		26	26					6								
7150-0510	$D-6 \times 23 \times 28H7 \times 6F8$	20 – 40	28	28	135	25	16	40	10								
7150-0511	$D-10 \times 23 \times 29H7 \times 4F8$		29	29					6								
7150-0512	$D-6 \times 26 \times 30H7 \times 6F8$		30	30													
7150-0513	$D-6 \times 26 \times 32H7 \times 6F8$	20 – 45	32	32	150	25	16										
7150-0514	$D-10 \times 26 \times 32H7 \times 4F8$		32	32	150	25	16		10								
7150-0515	$D-6 \times 28 \times 32H7 \times 7F8$								6								
7150-0516	$D-6 \times 28 \times 34H7 \times 7F8$		34	34					6								
7150-0517	$D-10 \times 28 \times 35H7 \times 4F8$		35	35					10								
7150-0518	$D-8 \times 32 \times 36H7 \times 6F8$	25 – 56	36	36	160	28	32		8								
7150-0519	$D-8 \times 32 \times 38H7 \times 6F8$		38	38					10								
7150-0520	$D-10 \times 32 \times 40H7 \times 5F8$		40	40					8								
7150-0521	$D-8 \times 36 \times 40H7 \times 7F8$		42	42	165	32	40		10								
7150-0522	$D-8 \times 36 \times 42H7 \times 7F8$	25 – 67															
7150-0523	$D-10 \times 36 \times 45H7 \times 5F8$	45	45														
7150-0524	$D-8 \times 42 \times 46H7 \times 8F8$	25 – 67	46	46	190	40	20	50	8								
7150-0525	$D-8 \times 42 \times 48H7 \times 8F8$		48	48					10								
7150-0526	$D-8 \times 46 \times 50H7 \times 9F8$		50	50					8								
7150-0527	$D-10 \times 42 \times 52H7 \times 6F8$	32 – 75	52	52	210	40	20		60	10							
7150-0528	$D-8 \times 46 \times 54H7 \times 9F8$		54	54						8							
7150-0529	$D-10 \times 46 \times 56H7 \times 7F8$	32 – 75	56	56	210					50	10						
7150-0530	$D-8 \times 52 \times 58H7 \times 10F8$	32 – 80	58	58	235					40	20	8					
7150-0531	$D-8 \times 52 \times 60H7 \times 10F8$		60	60								16					
7150-0532	$D-16 \times 52 \times 60H7 \times 5F8$																
7150-0533	$D-8 \times 56 \times 62H7 \times 10F8$		62	62								8					
7150-0534	$D-8 \times 56 \times 65H7 \times 10F8$	40 – 90	65	65	245									16			
7150-0535	$D-16 \times 56 \times 65H7 \times 5F8$		68	68										8			
7150-0536	$D-8 \times 62 \times 68H7 \times 12F8$																
7150-0537	$D-8 \times 62 \times 72H7 \times 12F8$		72	72													

Продолжение табл. 13

Обозначение оправки	Условное обозначение отверстия обрабатываемой детали $z \times d \times D$ (ГОСТ 1139–80)	l	D_1	D_2	L	l_1	l_2	l_3	Число зубьев z							
7150-0538	$D-16 \times 62 \times 72H7 \times 6F8$	40–90	72	72	245	40	20	60	16							
7150-0539	$D-10 \times 72 \times 78H7 \times 12F8$	40–100	78	78	270	50	25		10							
7150-0540	$D-10 \times 72 \times 82H7 \times 12F8$		82	82					16							
7150-0541	$D-16 \times 72 \times 82H7 \times 7F8$		88 92	88 92					10							
7150-0542	$D-10 \times 82 \times 88H7 \times 12F8$								20							
7150-0543	$D-10 \times 82 \times 92H7 \times 12F8$								10							
7150-0544	$D-20 \times 82 \times 92H7 \times 6F8$		98 102	98	280				20							
7150-0545	$D-10 \times 92 \times 98H7 \times 14F8$	50–110							10							
7150-0546	$D-10 \times 92 \times 102H7 \times 14F8$								20							
7150-0547	$D-20 \times 92 \times 102H7 \times 7F8$								20							

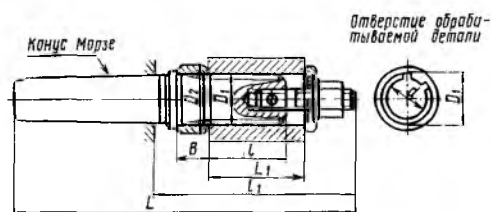
Примечание. В обозначении оправки указывается размер l .

Пример условного обозначения:

Оправка 7150-0501-12 ГОСТ 18439-80

14. Оправки зубчатые (шлицевые) прямобочные шпindelные (ГОСТ 18440-73)

Размеры, мм



Обозначение оправки	Условное обозначение отверстия обрабатываемой детали $z \times d \times D$ (по ГОСТ 1139-80)	Конус Морзе	l	D_1	D_2	L	Наибольшая длина L_1 обрабатываемого участка	B	l_1	Число зубьев z
7150-0561 7150-0562	$D-6 \times 11 \times 14H7 \times 3F8$	3 4	14	14	25	148 170	22	20	67	6
7150-0563 7150-0564	$D-6 \times 13 \times 16H7 \times 3,5F8$	3 4	16	16	28	153 175	25		72	
7150-0565 7150-0566	$D-6 \times 16 \times 20H7 \times 4F8$	3 4	20	20	32	163 185	32		82	
7150-0567 7150-0568	$D-10 \times 16 \times 20H7 \times 2,5F8$	3 4				168 185				10

Продолжение табл. 14

Обозначение оправки	Условное обозначение отверстия обрабатываемой детали $z \times d \times D$ (по ГОСТ 1139 – 80)	Конус Морзе	l	D_1	D_2	L	Наибольшая длина L_1 обраба- тываемого участка	B	l_1	Число зубьев z		
7150-0569 7150-0570	$D-6 \times 18 \times 22H7 \times 5F8$	3 4	22	22	34	165 187	35	20	84	6		
7150-0571 7150-0572	$D-10 \times 18 \times 23H7 \times 3F8$	3 4		23		165 187				10		
7150-0573 7150-0574 7150-0575	$D-6 \times 24 \times 25H7 \times 5F8$	3 4 5	25	25		178 200 227	38	25	97	6		
7150-0576 7150-0577 7150-0578	$D-10 \times 21 \times 26H7 \times 3F8$	3 4 5				178 200 227				10		
7150-0579	$D-6 \times 23 \times 26H7 \times 6F8$	3				178				6		
7150-0580 7150-0581	$D-6 \times 23 \times 26H7 \times 6F8$	4 5		25	26	38				200 227	38	25
7150-0582 7150-0583 7150-0584	$D-6 \times 23 \times 28H7 \times 6F8$	3 4 5	28	28	40	193 215 242	45	112	10			
7150-0585 7150-0586 7150-0587	$D-10 \times 23 \times 29H7 \times 4F8$	3 4 5		29		193 215 242				6		
7150-0588 7150-0589 7150-0590	$D-6 \times 26 \times 30H7 \times 6F8$	3 4 5		30		193 215 242						
7150-0591 7150-0592	$D-6 \times 26 \times 32H7 \times 6F8$	4 5		32				220 247	50		117	
7150-0593 7150-0594	$D-10 \times 26 \times 32H7 \times 4F8$	4 5	32		45	220 247	6					
7150-0595 7150-0596	$D-6 \times 28 \times 32H7 \times 7F8$	4 5				220 247		130		10		
7150-0597 7150-0598	$D-6 \times 28 \times 34H7 \times 7F8$	4 5			34	48					233 260	
7150-0599 7150-0600	$D-10 \times 28 \times 35H7 \times 4F8$	4 5			35	50	233 260					
7150-0601 7150-0602	$D-8 \times 32 \times 36H7 \times 6F8$	4 5			36		233 260					
7150-0603 7150-0604	$D-8 \times 32 \times 38H7 \times 6F8$	4 5	40	38	53	245 272	63	25	142	8		

Продолжение табл. 14

Обозначение оправки	Условное обозначение отверстия обрабатываемой детали $z \times d \times D$ (по ГОСТ 1139–80)	Конус Морзе	l	D_1	D_2	L	Наибольшая длина L_1 обрабатываемого участка	B	l_1	Число зубьев z
7150-0605 7150-0606	$D-10 \times 32 \times 40H7 \times 5F8$	4 5	40	40	56	245 272	63	25	142	10
7150-0607 7150-0608	$D-8 \times 36 \times 40H7 \times 7F8$	4 5				245 272				8
7150-0609 7150-0610	$D-8 \times 36 \times 42H7 \times 7F8$	4 5		42	58	263 290		160	10	
7150-0611 7150-0612	$D-10 \times 36 \times 45H7 \times 5F8$	4 5		45	62	263 290				
7150-0613 7150-0614 7150-0615	$D-8 \times 42 \times 46H7 \times 8F8$ $D-8 \times 42 \times 48H7 \times 8F8$ $D-8 \times 46 \times 50H7 \times 9F8$	5	50	46 48 50	65 67	300	75	32	170	8
7150-0616	$D-10 \times 42 \times 52H7 \times 6F8$		56	52	70	305	80		175	10
7150-0617 7150-0618	$D-8 \times 46 \times 54H7 \times 9F8$ $D-10 \times 46 \times 56H7 \times 7F8$			54 56	75					8 10
7150-0619 7150-0620 7150-0621	$D-8 \times 52 \times 58H7 \times 10F8$ $D-8 \times 52 \times 60H7 \times 10F8$ $D-16 \times 52 \times 60H7 \times 5F8$		63	58 60	78	322	90		192	8 16
7150-0622	$D-8 \times 56 \times 62H7 \times 10F8$	62		82	8					
7150-0623 7150-0624	$D-8 \times 56 \times 65H7 \times 10F8$ $D-16 \times 56 \times 65H7 \times 5F8$	6	71	65	88	385	100	203	8 16	
7150-0625	$D-8 \times 62 \times 68H7 \times 12F8$			68	90					8
7150-0626 7150-0627	$D-8 \times 62 \times 72H7 \times 12F8$ $D-16 \times 62 \times 72H7 \times 6F8$		80	72	95	400	110		218	8 16
7150-0628	$D-10 \times 72 \times 78H7 \times 12F8$			78	100	410				228
7150-0629	$D-10 \times 72 \times 82H7 \times 12F8$	82	108							
7150-0630	$D-16 \times 72 \times 82H7 \times 7F8$									16

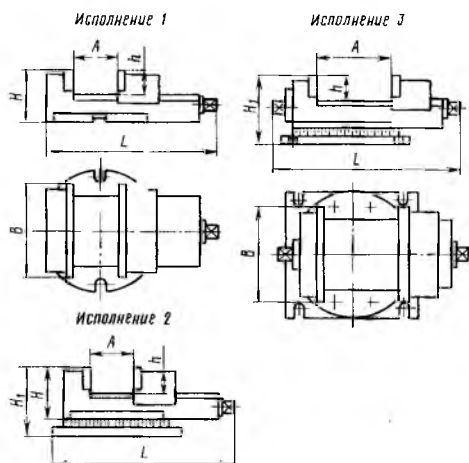
Пример условного обозначения:

Оправка 7150-0561 ГОСТ 18440—73

15. Тиски стационарные с ручным и механизированным приводами (ГОСТ 14904—80)

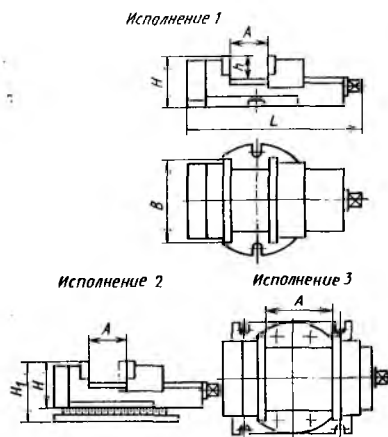
Тип А

Размеры, мм



Обозначение тисков исполнения			B	A	L	H	H ₁	h
1	2	3						
7200-0201	—	—	63	40	200	65	—	20
—	7200-0202	—			250	—	90	
7200-0203	—	—	80	50	—	75	—	25
—	7200-0204	—			280	—	100	
7200-0205	7200-0206	—	100	63	340	85	110	32
7200-0207	7200-0208	—		80	400	105	135	40
7200-0209	7200-0210	—	125	125	—	110	140	
—	—	7200-0211			450	—	—	—
7200-0212	7200-0213	—	160	100	500	130	165	50
7200-0214	7200-0215	—		200	—			
—	—	7200-0216		—	550			
7200-0217	7200-0218	—	200	125	630	155	195	63
7200-0219	7200-0220	—		250	—			
—	—	7200-0221		—	650			
7200-0222	7200-0223	—	250	160	800	185	230	80
7200-0224	7200-0225	7200-0226		320	—	200	250	
7200-0227	7200-0228	7200-0229	320	400	900	225	275	100
7200-0230	7200-0231	7200-0232	400	500	1000	285	350	125

Типы Б и В



Обозначение тисков						В	А	L	H	H ₁	h
типа Б			типа В								
исполнения											
1	2	3	1	2	3						
7201-0001 7201-0003	7201-0002 7201-0004	— 7201-0005	7202-0001 7202-0003	7202-0002 7202-0004	— 7202-0005	125	80 125	550	105 110	135 140	40
7201-0006 7201-0008	7201-0007 7201-0009	— 7201-0010	7202-0006 7202-0008	7202-0007 7202-0009	— 7202-0010	160	100 200	650	130	165	50
7201-0011 7201-0013	7201-0012 7201-0014	— 7201-0015	7202-0011 7202-0013	7202-0012 7202-0014	— 7202-0015	200	125 250	750	155	195	63
7201-0016 7201-0018	7201-0017 7201-0019	— 7201-0020	7202-0016 7202-0018	7202-0017 7202-0019	— 7202-0020	250	160 320	850	185 200	230 250	80
7201-0021 7201-0024	7201-0022 7201-0025	7201-0023 7201-0026	7202-0021 7202-0024	7202-0022 7202-0025	7202-0023 7202-0026	320 400	400 500	950 1000	225 285	275 350	100 125

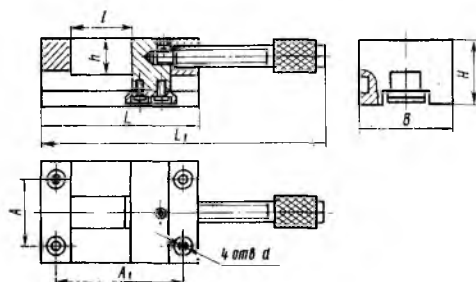
Примечание. Тиски типа А — с ручным приводом исполнений: 1 — неповоротные; 2 — поворотные; 3 — поворотные с двусторонним зажимом и усиленным креплением. Тиски типа Б — с пневматическим приводом исполнений: 1 — неповоротные; 2 — поворотные; 3 — поворотные с усиленным креплением. Тиски типа В — с гидравлическим приводом исполнений: 1 — неповоротные; 2 — поворотные; 3 — поворотные с усиленным креплением.

Пример условного обозначения:

Тиски 7200-0201 ГОСТ 14904-80

16. Тиски для точных стапачных работ (ГОСТ 20746—84)

Размеры, мм



Обозначение тисков	Ход губки l	B	H	h	L	L_1	A	A_1	d
7200-0301	0—55	50	45	18	125	245	—	—	—
7200-0302	0—63	80	60	30	160	291	63	130	11
7200-0303		100	63	32					
7200-0304	0—80	125	80	40	200	347	80	170	—

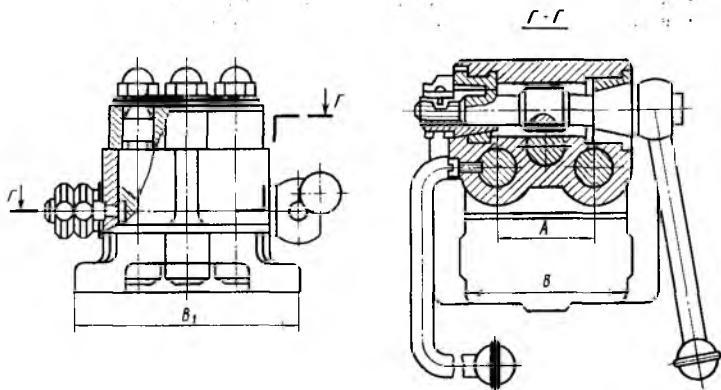
Примечание. Тиски имеют классы точности Н, П, А. В обозначении тисков приводится буквенный индекс классов точности П и А; буквенный индекс класса точности Н не указывается.

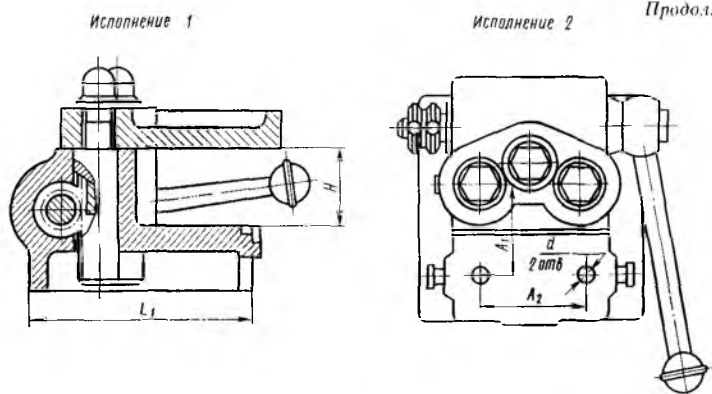
Пример условного обозначения:

Тиски 7200-0301 П ГОСТ 20746—84

17. Кондукторы скальчатые консольные с конусным зажимом (ГОСТ 16888—71)

Размеры, мм





Обозначение		Исполнение	A	A ₁	A ₂	B	H		d	B ₁	L ₁	Сила, зажима, Н
кондуктора	плиты (ГОСТ 16890 – 71)						наим.	наиб.				
7300-0261	7030-1161, 7030-1162, 7030-1201	1	50	—	—	90	40	65	—	120	115	375
7300-0262	7030-1163, 7030-1164, 7030-1202		70	—	—	110	45	75	—	140	140	427
7300-0263	7030-1181, 7030-1182, 7030-1202	2	—	63	75	—	—	—	10	—	—	—
7300-0264	7030-1165, 7030-1166, 7030-1203	1	90	—	—	125	60	95	—	160	165	445
7300-0265	7030-1183, 7030-1184, 7030-1203	2	—	70	90	—	—	—	10	—	—	—
7300-0266	7030-1167, 7030-1168, 7030-1169, 7030-1204	1	110	—	—	140	70	105	—	170	175	552
7300-0267	7030-1185, 7030-1186, 7030-1204	2	—	75	105	—	—	—	10	—	—	—
7300-0268	7030-1170, 7030-1171, 7030-1172, 7030-1205	1	140	—	—	160	85	135	—	210	200	590
7300-0269	7030-1187, 7030-1188, 7030-1205	2	—	90	120	—	—	—	12	—	—	—

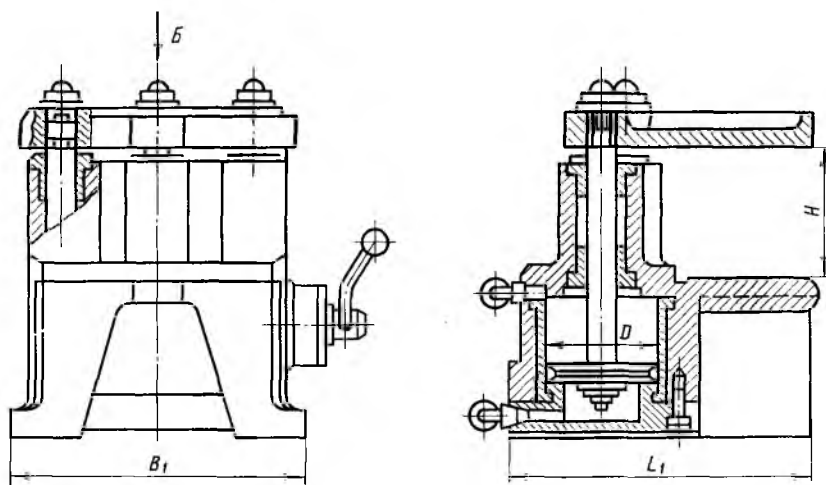
Пример условного обозначения:

Кондуктор 7300-0261 ГОСТ 16888 – 71

18. Кондукторы скальчатые консольные с пневматическим зажимом (ГОСТ 16889--71)

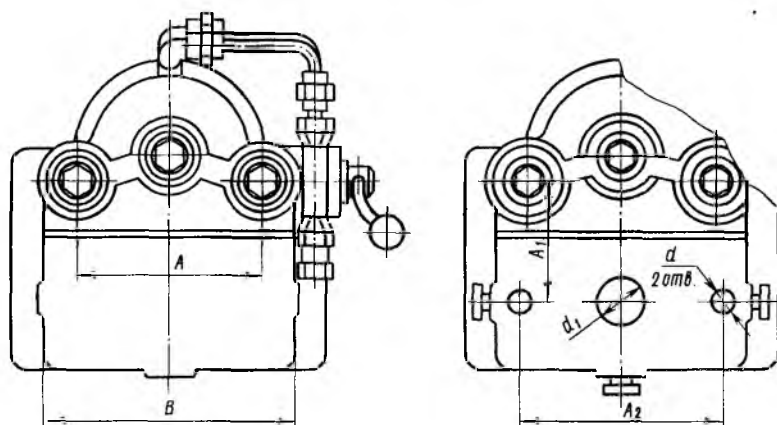
Размеры, мм

Исполнение 1



Исполнение 2

Вид Б



Продолжение табл. 18

Обозначение		Испол- нение	A	A ₁	A ₂	B	H		d	d ₁	B ₁	L ₁	Сила зажи- ма, Н
кондуктора	плиты (ГОСТ 16890—71)						наим.	наиб.					
7300-0276	7030-1167, 7030-1168, 7030-1169, 7030-1204	1	110	—	—	140	70	105	—	—	170	200	1925
7300-0277	7030-1185, 7030-1186, 7030-1204	2		75	105				10	16			
7300-0278	7030-1170, 7030-1171, 7030-1172, 7030-1205	1	140	—	—	160	85	135	—	—	200	220	2400
7300-0279	7030-1187, 7030-1188, 7030-1205	2		90	120				12	25			
7300-0280	7030-1173, 7030-1174, 7030-1175, 7030-1206	1	160	—	—	200	100	150	—	—	240	268	3900
7300-0281	7030-1189, 7030-1190, 7030-1206	2		105	160				16	40			
7300-0282	7030-1176, 7030-1177, 7030-1178, 7030-1207	1	200	—	—	250	120	180	—	—	300	335	6120
7300-0283	7030-1191, 7030-1192, 7030-1207	2		145	200				20	40			

Пример условного обозначения.

Кондуктор 7300-0276 ГОСТ 16889—71

19. Плиты к скалчатым консольным кондукторам (ГОСТ 16890-71)

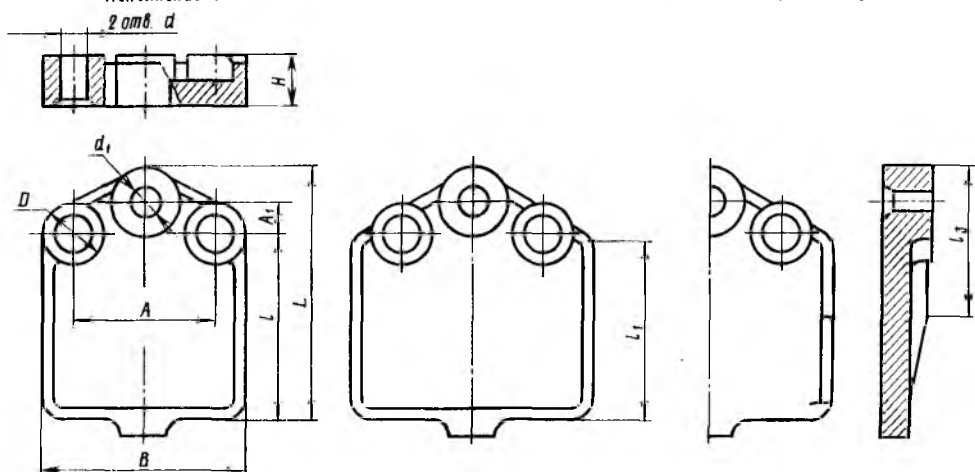
Тип А -- без отверстий под установочные пальцы

Размеры, мм

Исполнение 1

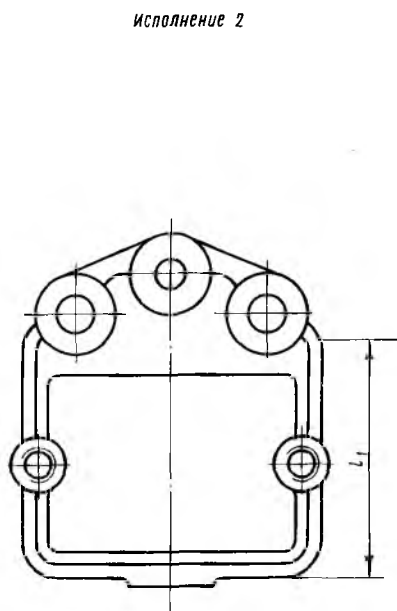
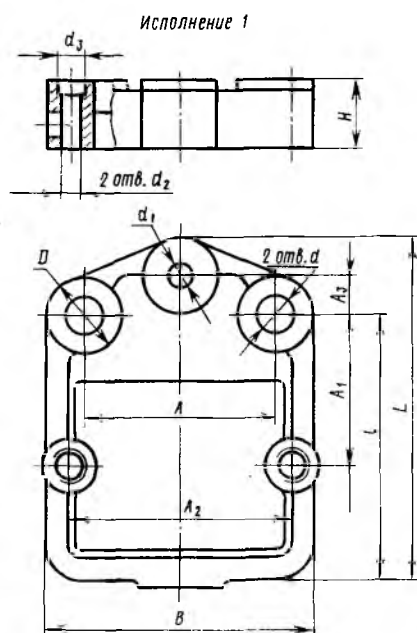
Исполнение 2

Исполнение 3



Обозначение плиты	Ис- пол- нение	A	B	L	H	A ₁	D	d	d ₁	l	l ₁	l ₂
7030-1161	1	50	90	110	22	10	40	16	13	80	—	—
7030-1162	2		110								67	
7030-1163	1	70	130	135	25	15		20		120	—	
7030-1164	2										90	
7030-1165	1	90	160	158	30	18	50		18	—	95	
7030-1166	2									110		120
7030-1167	1	110	190	173	36			22	155	—		
7030-1168	2									140		150
7030-1169	3	140	210	198	40	20	180		—	140		
7030-1170	1								160		160	
7030-1171	2	160	240	225	36		50	22	—			
7030-1172	3								200		220	
7030-1173	1	200	300	290	40	60		25	240	—		
7030-1174	2									120		
7030-1175	3	200	300	290	40		60	25	240	—		
7030-1176	1									120		
7030-1177	2	200	300	290	40	60		25	240	—		
7030-1178	3									120		

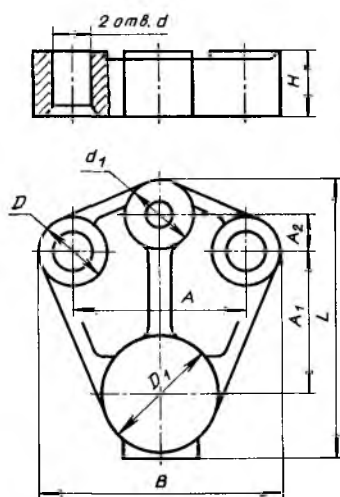
Тип Б — с отверстиями под установочные пальцы



Обозначение плиты	Испол- нение	A	B	L	H	A ₁	A ₂	A ₃	D	d	d ₁	d ₂	d ₃	l ₁
7030-1181	1	70	110	135	25	63	85	15	40	16	13	10	16	—
7030-1182	2		130				105							90
7030-1183	1	90		158	30	70		18	20		13	10	16	—
7030-1184	2		160				135							110

Продолжение табл. 19

Тип В — угловые



Обозначение плиты	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>A</i> ₁	<i>A</i> ₂	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>d</i>	<i>d</i> ₁
7030-1201	50	90	110	22	50	10	40	50	16	13
7030-1202	70	110	130	25	63	15		60		
7030-1203	90	130	140	30	70	18		50	70	
7030-1204	110	160	160	36	75		20		80	22
7030-1205	140	190	170		90					
7030-1206	160	210	195		105	60	22	25		22
7030-1207	200	260	230	40	145					

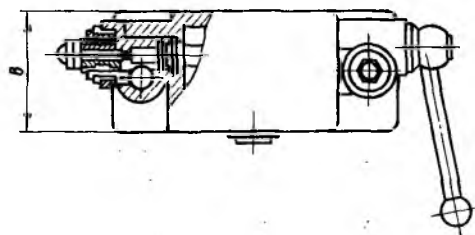
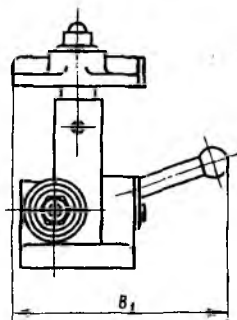
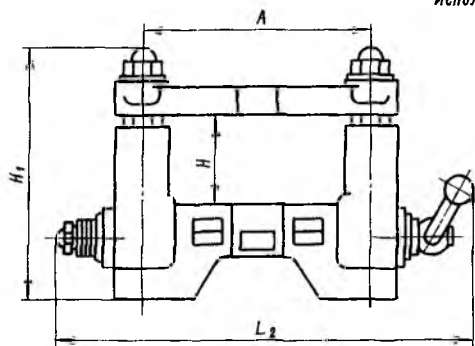
Пример условного обозначения:

Плита 7030-1161 ГОСТ 16890—71

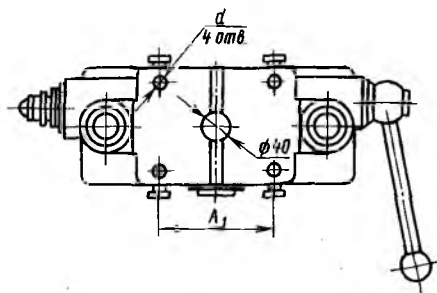
20. Кондукторы скальчатые порталные с конусным зажимом (ГОСТ 16891—71)

Размеры, мм

Исполнение 1



Исполнение 2



Обозначение		Испол- нение	A	A ₁	B	L ₂	H		B ₁	H ₁	d	Сила зажи- ма, Н	
кондуктора	плиты (ГОСТ 16893—71)						наим.	наиб.					
7300-0241	7030-1211	1	250	125	140	520	80	120	305	265	—	450	
7300-0242	7030-1221	2						10					
7300-0243	7030-1212	1	320	160	160	575		180	315	340	—		450
7300-0244	7030-1222	2									12		
7300-0245	7030-1213	1	400	210	220	680		200	470	360	—	685	
7300-0246	7030-1223	2									16		

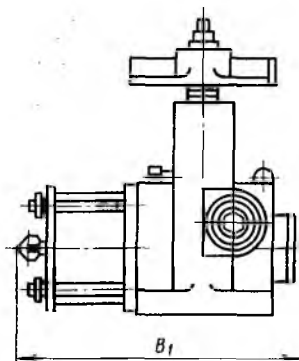
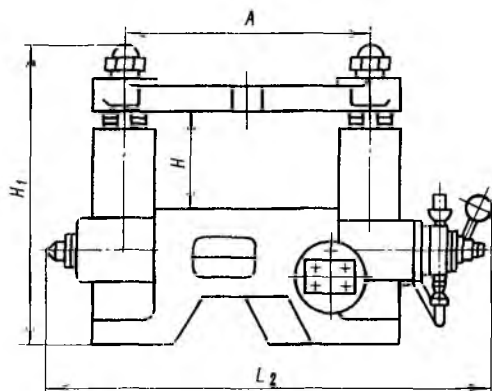
Пример условного обозначения:

Кондуктор 7300-0241 ГОСТ 16891—71

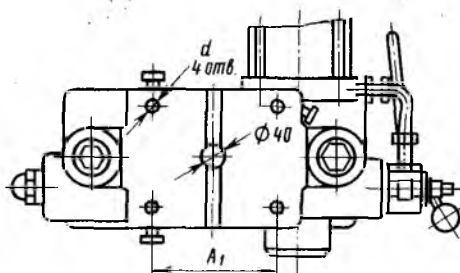
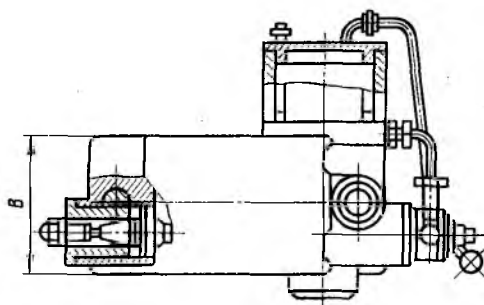
21. Кондукторы скальчатые порталые с пневматическим зажимом (ГОСТ 16892-71)

Размеры, мм

Исполнение 1



Исполнение 2



Обозначение		Ис- пол- нение	A	A_1	B	H		d	B_1	L_2	H_1		Сила закри- ма, Н
кондуктора	плиты (ГОСТ 16893-71)					наим.	наиб.				наим.	наиб.	
7300-0251	7030-1212	1	320	160	160	120	180	—	345	598	382	442	5000
7300-0252	7030-1222	2						12					
7300-0253	7030-1213	1	400	210	220		200	—	415	678	422	502	
7300-0254	7030-1223	2						16					
7300-0255	7030-1214	1	500	280	300	160	280	—	530	778	462	582	8500
7300-0256	7030-1224	2						20					

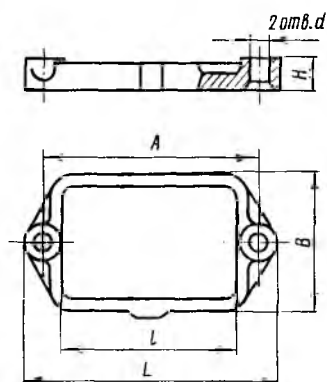
Пример условного обозначения:

Кондуктор 7300-0251 ГОСТ 16892-71

22. Плиты к скальчатым порталным кондукторам (ГОСТ 16893—71)

Тип А — без отверстий под установочные пальцы

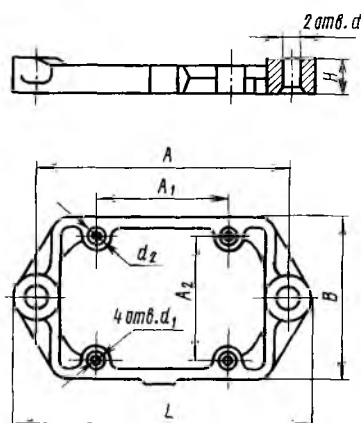
Размеры, мм



Обозначение плиты	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>L</i>	<i>d</i>	<i>l</i>
7030-1211	250	160	36	310	25	190
7030-1212	320	180	50	390	32	250
7030-1213	400	250		470		330
7030-1214	500	320		570		430

Тип Б — с отверстиями под установочные пальцы

Размеры, мм



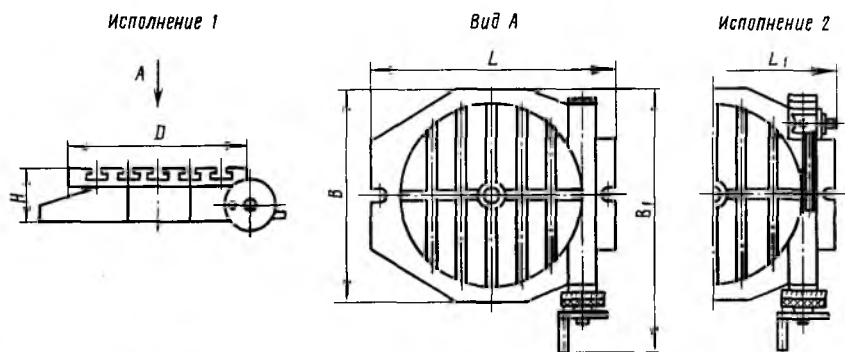
Обозначение плиты	<i>A</i>	<i>A</i> ₁	<i>A</i> ₂	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>L</i>	<i>d</i>	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂
7030-1221	250	125	105	160	36	310	25	10	18
7030-1222	320	160	125	180	50	390	32	12	
7030-1223	400	210	180	250		470		16	22
7030-1224	500	280	250	320		570		20	28

Пример условного обозначения:

Плита 7030-1211 ГОСТ 16893—71

23. Столы поворотные круглые с ручным и механизированным приводами (ГОСТ 16936—71)

Размеры, мм



Обозначение стола исполнения		D	H	B	B ₁	L	L ₁
1	2		Не более				
7204-0001	—	160	110	250	420	260	—
7204-0002	—	200		300	480	320	
7204-0003	7204-0021	250	125	360	560	380	420
7204-0004	7204-0022	320		420	630	450	500
7204-0005	7204-0023	400	140	500	670	560	600
7204-0006	7204-0024	500	160	600	750	630	700
7204-0007	—	630	180	710	900	800	—
7204-0008	—	800	200	900	1060	900	
7204-0009	—	1000	220	1120	1250	1120	
7204-0010	—	1250		1400	1500	1400	

Примечания: 1. Столы имеют классы точности Н и П. В обозначении столов приводится буквенный индекс класса точности П; буквенный индекс класса точности Н не указывается.

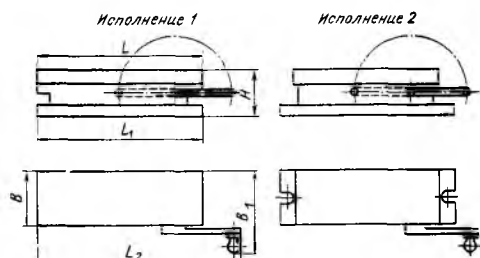
2. Столы подразделяются по исполнению: 1 — с ручным приводом; 2 — с механизированным приводом от станка.

Пример условного обозначения:

Стол 7204-0001 ГОСТ 16936—71

24. Плиты прямоугольные магнитные (ГОСТ 16528—81)

Размеры, мм



Обозначение плиты	Исполнение	B	L	H	B ₁	L ₁	L ₂
7208-0001	1	100	250	80	160	250	320
7208-0002	2		210				
7208-0003	1	125	400		190	400	530
7208-0003	1		250				
7208-0004	2	160	360		240	400	600
7208-0005	1		400				
7208-0006	2		360				
7208-0007	1		500			500	710
7208-0008	2		450				
7208-0009	1	200	500	90	280	400	600
7208-0109	1		400				
7208-0010	2		450				
7208-0011	1		630			630	850
7208-0012	2		560				
7208-0013	1	250	630	100	340	800	1000
7208-0014	2		560				
7208-0015	1		800				
7208-0016	2		710			420	1320
7208-0017	1	320	800				
7208-0117	1		630				
7208-0018	2		710				
7208-0019	1		1000				
7208-0020	2		900				

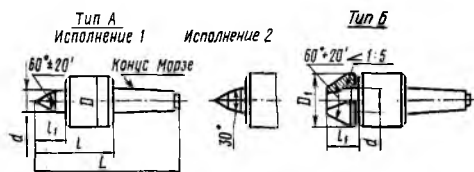
Примечание. Плиты имеют классы точности Н, П, В, А. В обозначении плит приводится буквенный индекс классов точности П, В, А; буквенный индекс класса точности Н не указывается.

Пример условного обозначения:

Плита 7208-0001 П ГОСТ 16528—81

25. Центры станочные вращающиеся (ГОСТ 8742—75)

Размеры, мм



Конус Морзе	Серия	d	L		l		D ₁	l ₁
			1-й ряд	2-й ряд	1-й ряд	2-й ряд		
			Не более				Не менее	
2	Нормальная	22	160		90		56	24
3		25	180	185	94	99	63	26
4		28	210	225	101	116	71	30
5		32	240	260	104	124	80	34
4	Усиленная	36	220	235	111	126	75	36
5		40	250	275	114	139	90	45
6		56	340	360	150	170	125	56

Примечания: 1. Центры разделяются на типы: А — с постоянным центровым валиком, Б — с насадкой на центровой валик. В обозначении центров приводится буквенный индекс типа.

2. Для центров типа А указывается цифровой индекс исполнения.

3. В обозначении центров дается номер конуса Морзе хвостовика.

4. В обозначении центров указывается буквенный индекс серии: Н — нормальной, У — усиленной.

5. Центры нормальной серии могут изготавливаться повышенной точности. В обозначении центров указывается буквенный индекс повышенной точности П.

6. 1-й ряд — для станков с ручным управлением. 2-й ряд — для станков с числовым программным управлением. В обозначении центров к станкам с ЧПУ указывается буквенный индекс ЧПУ.

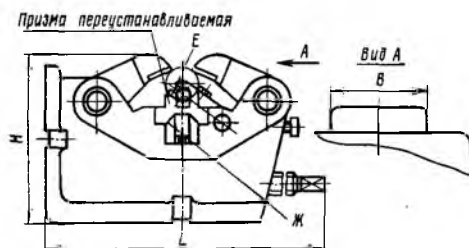
Пример условного обозначения:

Центр А-1-2-НП ЧПУ ГОСТ 8742—75.

2. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И ПРИВОДЫ

26. Тиски станочные винтовые самоцентрирующие рычажные для круглых профилей (ГОСТ 21167—75)

Размеры, мм



Продолжение табл. 26

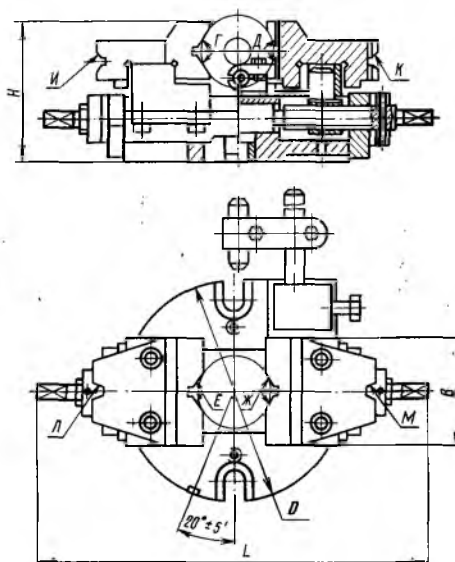
Обозначение тисков	В	Диапазон заготовок, зажимаемых призмой с поверхностью		Н	L	Сила зажима, Н
		Е	Ж			
7200-0261	100	От 10 до 30	От 25 до 63	190	295	14 700
7200-0262	125	Св. 15 до 50	Св. 45 до 100	240	350	19 600
7200-0263	160	Св. 50 до 100	Св. 90 до 150	310	450	24 500

Пример условного обозначения:

Тиски 7200-0261 ГОСТ 21167-75

27. Тиски станочные винтовые самоцентрирующие с призматическими губками для круглых профилей (ГОСТ 21168-75)

Размеры, мм



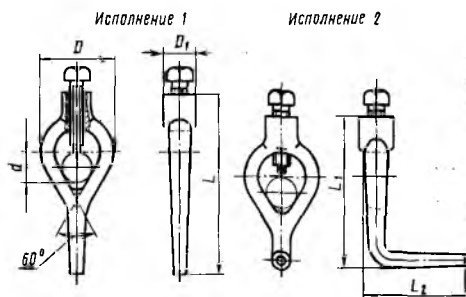
Обозначение тисков	В	Диаметр заготовок, зажимаемых призмами с поверхностями		Н	L	D	Сила зажима, Н
		И и К, Л и М	Г и Д, Е и Ж				
7200-0251	100	От 10 до 30	От 20 до 63	120	350	200	16 660
7200-0252	125	Св. 15 до 56	Св. 50 до 100	150	460	220	21 560
7200-0253	160	Св. 50 до 80	Св. 63 до 150	200	550	280	26 450

Пример условного обозначения:

Тиски 7200-0251 ГОСТ 21168-75

28. Хомутки поводковые для токарных и фрезерных работ (ГОСТ 2578—70)

Размеры, мм



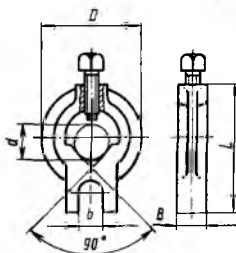
Обозначение хомутка исполнения		Диаметр d зажимаемой детали		D	D_1	L	L_1	L_2
		наим.	наиб.					
1	2							
7107-0031	7107-0032	5	11	28	14	95	90	70
7107-0033	7107-0034	11	18	36	16	115	100	75
7107-0035	7107-0036	18	25	50	20	135	115	80
7107-0037	7107-0038	25	36	65	24	155	130	85
7107-0039	7107-0040	36	50	85	30	180	145	90
7107-0041	7107-0042	50	65	100		205	165	95
7107-0043	7107-0044	65	80	120	35	230	195	100
7107-0045	7107-0046	80	100	150		260	240	105
7107-0047	7107-0048	100	125	180		270	270	120

Пример условного обозначения:

Хомутик 7107-0031 ГОСТ 2578—70

29. Хомутки поводковые для шлифовальных работ (ГОСТ 16488—70)

Размеры, мм



Обозначение хомутика	Диаметр d зажимаемой детали		D	L	B	b	Обозначение хомутика	Диаметр d зажимаемой детали		D	L	B	b
	наим.	наиб.						наим.	наиб.				
7107-0061	5	10	26	40	10	12	7107-0068	50	60	95	110	20	16
7107-0062	10	15	30	50			7107-0069	60	70	105	125		
7107-0063	15	20	45	60	13		7107-0070	70	80	115	140		
7107-0064	20	25	50	67			7107-0071	80	90	125	150		
7107-0065	25	32	56	71	16		7107-0072	90	100	135	160		
7107-0066	32	40	67	90			7107-0073	100	110	150	165		
7107-0067	40	50	80	100	20	16	7017-0074	110	125	170	190		

Пример условного обозначения:

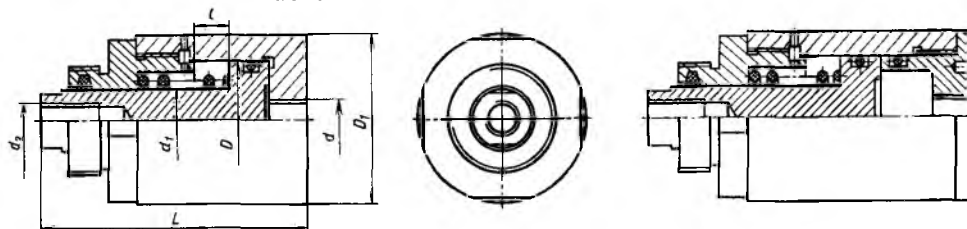
Хомутик 7107-0061 ГОСТ 16488-70

30. Гидроцилиндры одностороннего действия со сплошным штоком на номинальное давление 10 МПа (100 кгс/см²) для станочных приспособлений (ОСТ 2 Г21-3-86)

Размеры, мм

Исполнение 1

Исполнение 2



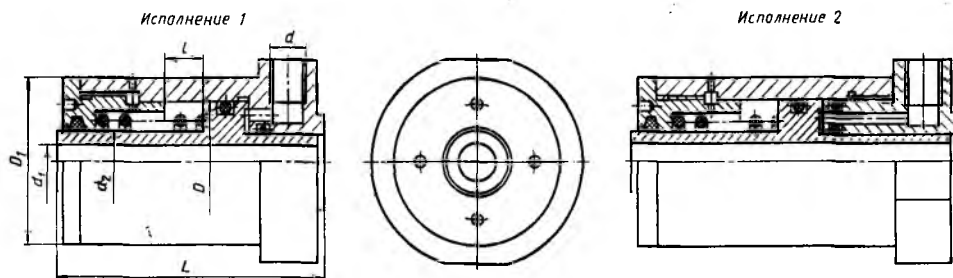
Обозначение цилиндра	Исполнение	D	d	d_1	d_2	D_1	L	l	Сила, Н
7021-0061 7021-0062	1	40	M14 × 1,5 К 1/4"	22	M12 × 1,25	56	90	12	11760,0
7021-0063 7021-0064	2		M14 × 1,5 К 1/4"				112		
7021-0065 7021-0066	1	50	M14 × 1,5 К 1/4"	25	M16 × 1,5	67	100	16	18453,4
7021-0067 7021-0068	2		M14 × 1,5 К 1/4"				125		
7021-0069 7021-0071	1	63	M14 × 1,5 К 1/4"	32	M20 × 1,5	80	105		29253
7021-0072 7021-0073	2		M14 × 1,5 К 1/4"				125		
7021-0074 7021-0075	1	80	M16 × 1,5 К 3/8"	36	M24 × 2	105	110		47530
7021-0076 7021-0077	2		M16 × 1,5 К 3/8"				135		

Пример условного обозначения:

Цилиндр 7021-0061 ОСТ 2 Г21-3-86

31. Гидроцилиндры одностороннего действия с игольным штоком на номинальное давление 10 МПа (100 кг/см²) для станочных приспособлений (ОСТ 2 Г21-4-86)

Размеры, мм



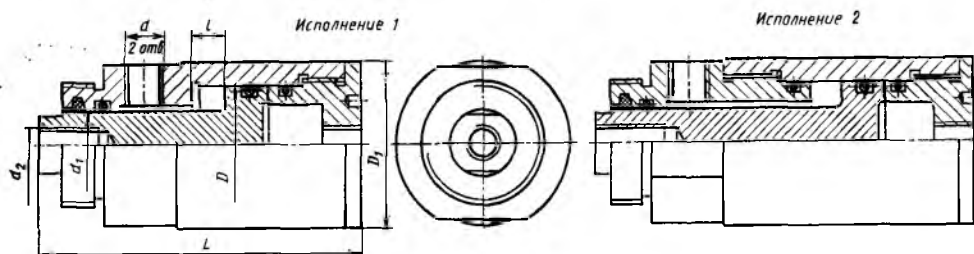
Обозначение цилиндра	Исполнение	D	d	d_2	d_1	D_1	L	l	Сила, Н
7021-0091 7021-0092	1	40	M14 × 1,5 K 1/4"	20	13	56	90	12	9996
7021-0093 7021-0094	2		M14 × 1,5 K 1/4"				115		
7021-0095 7021-0096	1	50	M14 × 1,5 K 1/4"	25	17	67	105	16	14 700
7021-0097 7021-0098	2		M14 × 1,5 K 1/4"				125		
7021-0099 7021-0101	1	63	M14 × 1,5 K 1/4"	32	21	80	114		23 128
7021-0102 7021-0103	2		M14 × 1,5 K 1/4"				145		
7021-0104 7021-0105	1	80	M16 × 1,5 K 3/8"	36	25	105	114		37 583
7021-0106 7021-0107	2		M16 × 1,5 K 3/8"				145		

Пример условного обозначения:

Цилиндр 7021-0091 ОСТ 2 Г21-4-86

32. Гидроцилиндры двустороннего действия на номинальное давление 10 МПа (100 кгс/см²) для станочных приспособлений (ОСТ 2 Г22-3-86)

Размеры, мм



Обозначение цилиндра	Исполнение	D	d	d ₁	d ₂	D ₁	L	l	Сила, Н	
									толкаящая	тянущая
7021-0121 7021-0122	1	40	M14 × 1,5 К 1/4"	22	M12 × 1,25	56	105	12	12308,8	8584,8
7021-0123 7021-0124	2		M14 × 1,5 К 1/4"				130			
7021-0125 7021-0126	1		M14 × 1,5 К 1/4"				125	32		
7021-0127 7021-0128	2		M14 × 1,5 К 1/4"				150			
7021-0129 7021-0131	1		M14 × 1,5 К 1/4"				145	50		
7021-0132 7021-0133	2		M14 × 1,5 К 1/4"				170			
7021-0134 7021-0135	1		M14 × 1,5 К 1/4"				175	80		
7021-0136 7021-0137	2		M14 × 1,5 К 1/4"				200			
7021-0138 7021-0139	1	50	M14 × 1,5 К 1/4"	25	M16 × 1,5	67	110	16	19237,4	14425,6
7021-0141 7021-0142	2		M14 × 1,5 К 1/4"				135			

Продолжение табл. 32

Обозначение цилиндра	Исполнение	D	d	d ₁	d ₂	D ₁	L	l	Сила, Н	
									толкая- щая	тянущая
7021-0143 7021-0144	1	50	M14 × 1,5 К 1/4"	25	M16 × 1,5	67	125	32	19237,4	14425,6
7021-0145 7021-0146	2		M14 × 1,5 К 1/4"				150			
7021-0147 7021-0148	1		M14 × 1,5 К 1/4"				145	50		
7021-0149 7021-0151	2		M14 × 1,5 К 1/4"				170			
7021-0152 7021-0153	1		M14 × 1,5 К 1/4"				175	80		
7021-0154 7021-0155	2		M14 × 1,5 К 1/4"				200			
7021-0156 7021-0157	1	63	M14 × 1,5 К 1/4"	32	M20 × 1,5	80	155	16	30536,8	22657,6
7021-0158 7021-0159	2		M14 × 1,5 К 1/4"				145			
7021-0161 7021-0162	1		M14 × 1,5 К 1/4"				130	32		
7021-0163 7021-0164	2		M14 × 1,5 К 1/4"				160			
7021-0165 7021-0166	1		M14 × 1,5 К 1/4"				150	50		
7021-0167 7021-0168	2		M14 × 1,5 К 1/4"				180			
7021-0169 7021-0171	1		M14 × 1,5 К 1/4"				180	80		
7021-0172 7021-0173	2		M14 × 1,5 К 1/4"				210			
7021-0174 7021-0175	1	80	M16 × 1,5 К 3/8"	36	M24 × 2	105	125	16	49235,2	39268,6
7021-0176 7021-0177	2		M16 × 1,5 К 3/8"				150			
7021-0178 7021-0179	1		M16 × 1,5 К 3/8"				140	32		
7021-0181 7021-0182	2		M16 × 1,5 К 3/8"				165			

Продолжение табл. 32

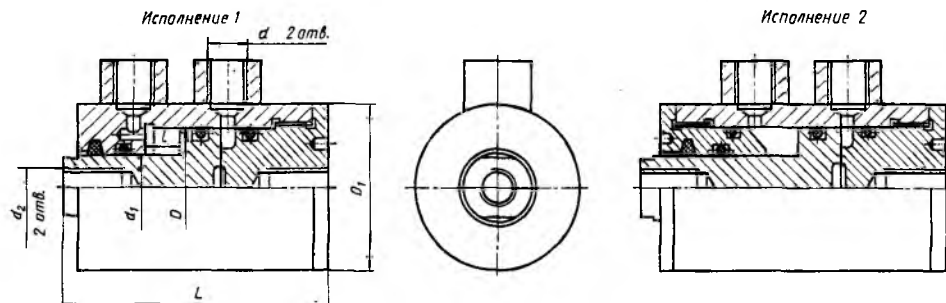
Обозначение цилиндра	Исполнение	D	d	d ₁	d ₂	D ₁	L	l	Сила, Н	
									толкая- щая	тянущая
7021-0183 7021-0184	1	80	M16 × 1,5 К 3/8"	36	M24 × 2	105	155	50	49235,2	39268,6
7021-0185 7021-0186	2		M16 × 1,5 К 3/8"				185			
7021-0187 7021-0188	1		M16 × 1,5 К 3/8"				185	80		
7021-0189 7021-0191	2		M16 × 1,5 К 3/8"				215			
7021-0192 7021-0193	1	100	M16 × 1,5 К 3/8"	45	M30 × 2	125	125	16	76930,0	61348,0
7021-0194 7021-0195	2		M16 × 1,5 К 3/8"				150			
7021-0196 7021-0197	1		M16 × 1,5 К 3/8"				140	32		
7021-0198 7021-0199	2		M16 × 1,5 К 3/8"				165			
7021-0201 7021-0202	1		M16 × 1,5 К 3/8"				155	50		
7021-0203 7021-0204	2		M16 × 1,5 К 3/8"				185			
7021-0205 7021-0206	1		M16 × 1,5 К 3/8"				185	80		
7021-0207 7021-0208	2		M16 × 1,5 К 3/8"				215			

Пример условного обозначения:

Цилиндр 7021-0121 ОСТ 2 Г22-3—86

33. Гидроцилиндры двустороннего действия укороченные на номинальное давление 10 МПа (100 кгс/см²) для станочных приспособлений (ОСТ 2 Г22-4-86)

Размеры, мм



Обозначение цилиндра	Исполнение	D	d	d ₁	d ₂	D ₁	L	l	Сила, Н	
									толкаящая	тянущая
7021-0221 7021-0222	1	40	M14 × 1,5 К 1/4"	22	M12 × 1,25	56	90	12	12308,8	8584,8
7021-0223 7021-0224	2		M14 × 1,5 К 1/4"				105			
7021-0225 7021-0226	1		M14 × 1,5 К 1/4"				110	32		
7021-0227 7021-0228	2		M14 × 1,5 К 1/4"				125			
7021-0229 7021-0231	1		M14 × 1,5 К 1/4"				130	50		
7021-0232 7021-0233	2		M14 × 1,5 К 1/4"				145			
7021-0234 7021-0235	1		M14 × 1,5 К 1/4"				160	80		
7021-0236 7021-0237	2		M14 × 1,5 К 1/4"				175			
7021-0238 7021-0239	1	50	M14 × 1,5 К 1/4"	25	M16 × 1,5	67	95	16	19237,4	14425,6
7021-0241 7021-0242	2		M14 × 1,5 К 1/4"				110			
7021-0243 7021-0244	1		M14 × 1,5 К 1/4"					32		
7021-0245 7021-0246	2		M14 × 1,5 К 1/4"				125			

Продолжение табл. 33

Обозначение цилиндра	Исполнение	D	d	d ₁	d ₂	D ₁	L	l	Сила, Н	
									толкаящая	тянущая
7021-0247 7021-0248	1	50	M14 × 1,5 К 1/4"	25	M16 × 1,5	67	130	50	19237,4	14425,6
7021-0249 7021-0251	2		M14 × 1,5 К 1/4"				145			
7021-0252 7021-0253	1		M14 × 1,5 К 1/4"				160	80		
7021-0254 7021-0255	2		M14 × 1,5 К 1/4"				175			
7021-0256 7021-0257	1	63	M14 × 1,5 К 1/4"	32	M20 × 1,5	80	100	16	30536,8	22657,6
7021-0258 7021-0259	2		M14 × 1,5 К 1/4"				110			
7021-0261 7021-0262	1		M14 × 1,5 К 1/4"				115	32		
7021-0263 7021-0264	2		M14 × 1,5 К 1/4"				125			
7021-0265 7021-0266	1		M14 × 1,5 К 1/4"				135	50		
7021-0267 7021-0268	2		M14 × 1,5 К 1/4"				145			
7021-0269 7021-0271	1		M14 × 1,5 К 1/4"				165	80		
7021-0272 7021-0273	2		M14 × 1,5 К 1/4"				175			
7021-0274 7021-0275	1	80	M16 × 1,5 К 3/8"	36	M24 × 2	105	105	16	49235,2	39268,6
7021-0276 7021-0277	2		M16 × 1,5 К 3/8"				115			
7021-0278 7021-0279	1		M16 × 1,5 К 3/8"				120	32		
7021-0281 7021-0282	2		M16 × 1,5 К 3/8"				130			
7021-0283 7021-0284	1		M16 × 1,5 К 3/8"				140	50		
7021-0285 7021-0286	2		M16 × 1,5 К 3/8"				150			

Продолжение табл. 33

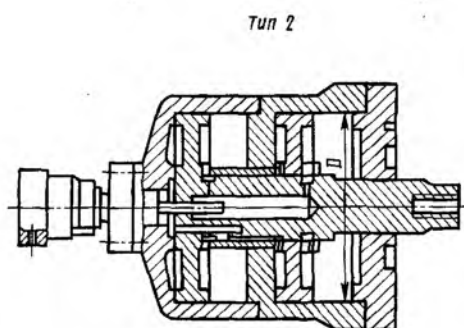
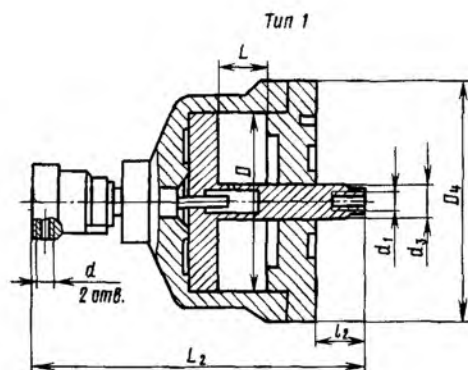
Обозначение цилиндра	Исполнение	D	d	d ₁	d ₂	D ₁	L	l	Сила, Н	
									толкаящая	тянущая
7021-0287 7021-0288	1	80	M16 × 1,5 К 3/8"	36	M24 × 2	105	170	80	49235,2	39268,6
7021-0289 7021-0291	2		M16 × 1,5 К 3/8"				180			
7021-0292 7021-0293	1	100	M16 × 1,5 К 3/8"	45	M30 × 2	125	115	16	76930,0	61348,0
7021-0294 7021-0295	2		M16 × 1,5 К 3/8"				125			
7021-0296 7021-0297	1		M16 × 1,5 К 3/8"				130	32		
7021-0298 7021-0299	2		M16 × 1,5 К 3/8"				140			
7021-0301 7021-0302	1		M16 × 1,5 К 3/8"				150	50		
7021-0303 7021-0304	2		M16 × 1,5 К 3/8"				160			
7021-0305 7021-0306	1		M16 × 1,5 К 3/8"				180	80		
7021-0307 7021-0308	2		M16 × 1,5 К 3/8"				190			

Пример условного обозначения:

Цилиндр 7021-0221 ОСТ 2 Г22-4-86

34. Пневмоцилиндры вращающиеся с воздухопроводящей муфтой (ГОСТ 21821 – 76)

Размеры, мм



Продолжение табл. 34

Обозначение цилиндра	Тип	D	L	d	D_4	L_2	d_1	d_3	l_2
7020-0101 7020-0102	1	100	32	M12 × 1,5 K 1/4''	135	340	M16 × 1,5	25	30
7020-0103 7020-0104		125		M12 × 1,5 K 1/4''	165				
7020-0105 7020-0106		160		M12 × 1,5 K 1/4''	200	420	M20 × 1,5	32	
7020-0107 7020-0108	2								
7020-0109 7020-0111	1	200		M12 × 1,5 K 1/4''	240	340			
7020-0112 7020-0113	2					420			
7020-0114 7020-0115	1	250	40	M12 × 1,5 K 1/4''	290	370	M30 × 2	45	40
7020-0116 7020-0117	2			M12 × 1,5 K 1/4''		460			
7020-0118 7020-0119	1	320		M12 × 1,5 K 1/4''	360	370			
7020-0121 7020-0122	2		50			M12 × 1,5 K 1/4''			

Примечание. Пневмоцилиндры типа 1 — одинарные, типа 2 — двойные.

Пример условного обозначения:

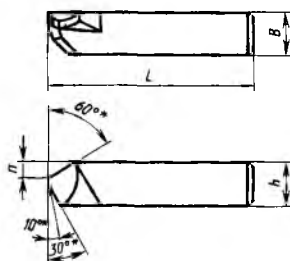
Пневмоцилиндр 7020-0101 ГОСТ 21821-76

ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РЕЗАНИЕМ

1. РЕЗЦЫ

1. Размеры (мм) и обозначение расточных державочных резцов твердого сплава (ГОСТ 9795—84)

Тип 1

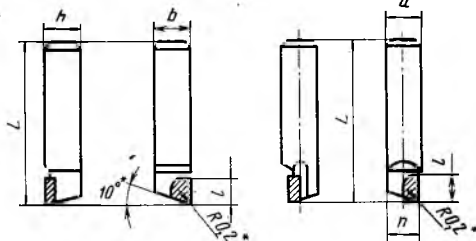


Обозначение резцов с углом врезки пластин		Сечение резца $h \times b$	L	n	Тип пластин по ГОСТ 25396—82 при угле врезки	
10°	0°				10°	0°
2142-0141	2142-0181	10 × 10	40	5	10	10
2142-0142	2142-0182	10 × 10	50	5	10	10
2142-0143	2142-0183	12 × 12	40	7	10	10
2142-0144	2142-0184	12 × 12	50	7	10	10
2142-0145	2142-0185	12 × 12	63	7	10	10
2142-0146	2142-0186	16 × 16	63	10	10	70
2142-0147	2142-0187	16 × 16	80	10	10	70
2142-0148	2142-0188	20 × 20	70	13	10	70
2142-0149	2142-0189	20 × 20	80	13	10	70
2142-0150	2142-0191	20 × 20	100	13	10	70
2142-0151	2142-0192	25 × 25	100	18	10	70
2142-0152	2142-0193	25 × 25	125	18	10	70

* Размеры для справок.

Пример условного обозначения резца типа 1 сечением $h \times b = 16 \times 16$ мм, $L = 80$ мм с углом врезки 10° пластины из твердого сплава марки ВК8:

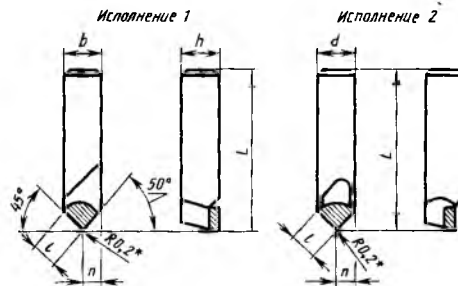
Резец 2142-0147 ВК8 ГОСТ 9795—84



Обозначение резцов с углом врезки пластин				Сечение резца $h \times b$	d	L	l	n	Форма пластин по ГОСТ 25396—82 (ГОСТ 25426—82) при угле врезки	
10°		0°							10°	0°
Правые	Левые	Правые	Левые							
2142-0194	2142-0031	2142-0241	2142-0242	6 × 6	—	20	5	—	10	
2142-0195	2142-0101	2142-0243	2142-0244	6 × 6	—	25	5	—	10	
2142-0196	2142-0032	2142-0245	2142-0246	6 × 6	6	20	5	5	10	
2142-0197	2142-0033	2142-0247	2142-0248	6 × 6	6	25	5	5	10	
2142-0198	2142-0121	2142-0251	2142-0252	8 × 8	—	25	6	—	(07)	
2142-0199	2142-0102	2142-0253	2142-0254	8 × 8	—	32	6	—	(07)	
2142-0201	2142-0103	2142-0255	2142-0256	8 × 8	—	40	6	—	(07)	
2142-0202	2142-0034	2142-0257	2142-0258	—	8	25	6	7	(07)	
2142-0203	2142-0035	2142-0261	2142-0262	—	8	32	6	7	(07)	
2142-0204	2142-0036	2142-0263	2142-0264	—	8	40	6	7	(07)	
2142-0205	2142-0122	2142-0265	2142-0266	10 × 10	—	32	8	—	(07)	
2142-0206	2142-0104	2142-0267	2142-0268	10 × 10	—	40	8	—	(07)	
2142-0207	2142-0105	2142-0271	2142-0272	10 × 10	—	50	8	—	(07)	
2142-0208	2142-0037	2142-0273	2142-0274	—	10	32	8	8,5	(07)	
2142-0209	2142-0038	2142-0275	2142-0276	—	10	40	8	8,5	(07)	
2142-0211	2142-0039	2142-0277	2142-0278	—	10	50	8	8,5	(07)	
2142-0212	2142-0106	2142-0281	2142-0282	12 × 12	—	40	10	—	(07)	
2142-0213	2142-0107	2142-0283	2142-0284	12 × 12	—	50	10	—	(07)	
2142-0214	2142-0108	2142-0285	2142-0286	12 × 12	—	63	10	—	(07)	
2142-0215	2142-0041	2142-0287	2142-0288	—	12	40	10	10	(07)	
2142-0216	2142-0042	2142-0291	2142-0292	—	12	50	10	10	(07)	
2142-0217	2142-0043	2142-0293	2142-0294	—	12	63	10	10	(07)	
2142-0218	2142-0044	2142-0295	2142-0296	16 × 16	—	50	12	—	(07)	
2142-0219	2142-0109	2142-0297	2142-0298	16 × 16	—	63	12	—	(07)	
2142-0221	2142-0110	2142-0301	2142-0302	16 × 16	—	80	12	—	(07)	
2142-0222	2142-0045	2142-0303	2142-0304	—	16	50	12	14	(07)	
2142-0223	2142-0046	2142-0305	2142-0306	—	16	63	12	14	(07)	
2142-0224	2142-0047	2142-0307	2142-0308	—	16	80	12	14	(07)	
2142-0225	2142-0048	2142-0311	2142-0312	20 × 20	—	63	16	—	(07) (67)	
2142-0226	2142-0112	2142-0313	2142-0314	20 × 20	—	80	16	—	(07) (67)	
2142-0227	2142-0123	2142-0315	2142-0316	20 × 20	—	100	16	—	(07) (67)	
2142-0228	2142-0049	2142-0317	2142-0318	—	20	63	16	17,5	(07) (67)	
2142-0229	2142-0051	2142-0321	2142-0322	—	20	80	16	17,5	(07) (67)	
2142-0231	2142-0052	2142-0323	2142-0324	—	20	100	16	17,5	(07) (67)	
2142-0232	2142-0114	2142-0325	2142-0326	25 × 25	—	100	20	—	(07) (67)	
2142-0233	2142-0115	2142-0327	2142-0328	25 × 25	—	125	20	—	(07) (67)	
2142-0234	2142-0053	2142-0331	2142-0332	—	25	80	20	22	(07) (67)	
2142-0235	2142-0124	2142-0333	2142-0334	32 × 32	—	125	25	—	(07) (67)	
2142-0236	2142-0116	2142-0335	2142-0336	32 × 32	—	140	25	—	(07) (67)	
2142-0237	2142-0054	2142-0337	2142-0338	—	32	100	25	28	(07) (67)	
2142-0238	2142-0125	2142-0341	2142-0342	40 × 40	—	160	25	—	(07) (67)	
2142-0239	2142-0119	2142-0343	2142-0344	40 × 40	—	180	25	—	(07) (67)	

Тип 3

Продолжение табл. 1



Обозначение резцов с углом врезки пластин				Сечение резца $h \times b$	d	L	l	n	Форма пластин по ГОСТ 25396—82 (ГОСТ 25426—82) при угле врезки	
10°		0°							10°	0°
Правые	Левые	Правые	Левые							
2142-0055	2142-0056	2142-0345	2142-0346	6 × 6	—	20	5	2,5	10	
2142-0001	2142-0057	2142-0347	2142-0348	6 × 6	—	25	5	2,5	10	
2142-0003	2142-0058	2142-0351	2142-0352	6 × 6	—	32	5	2,5	10	
2142-0005	2142-0059	2142-0353	2142-0354	8 × 8	—	25	6	3,5	10	
2142-0007	2142-0031	2142-0355	2142-0356	8 × 8	—	32	6	3,5	10	
2142-0009	2142-0032	2142-0357	2142-0358	8 × 8	—	40	6	3,5	10	
2142-0063	2142-0064	2142-0361	2142-0362	—	8	25	5	3,5	10	
2142-0065	2142-0066	2142-0363	2142-0364	—	8	32	5	3,5	10	
2142-0067	2142-0068	2142-0365	2142-0366	—	8	40	5	3,5	10	
2142-0011	2142-0012	2142-0367	2142-0368	10 × 10	—	32	8	4,5	10	
2142-0013	2142-0014	2142-0371	2142-0372	10 × 10	—	40	8	4,5	10	
2142-0015	2142-0016	2142-0373	2142-0374	10 × 10	—	50	8	4,5	10	
2142-0069	2142-0071	2142-0375	2142-0376	—	10	32	8	4,5	10	
2142-0072	2142-0073	2142-0377	2142-0378	—	10	40	8	4,5	10	
2142-0074	2142-0075	2142-0381	2142-0382	—	10	50	8	4,5	10	10
2142-0017	2142-0018	2142-0383	2142-0384	12 × 12	—	40	10	5,0	10	10
2142-0019	2142-0020	2142-0385	2142-0386	12 × 12	—	50	10	5,0	10	10
2142-0021	2142-0022	2142-0387	2142-0388	12 × 12	—	63	10	5,0	10	10
2142-0076	2142-0077	2142-0391	2142-0392	—	12	40	8	5,0	10	10
2142-0078	2142-0079	2142-0393	2142-0394	—	12	50	8	5,0	10	10
2142-0081	2142-0082	2142-0395	2142-0396	—	12	63	8	5,0	10	10
2142-0023	2142-0024	2142-0397	2142-0398	16 × 16	—	63	12	6,0	10	10
2142-0025	2142-0026	2142-0401	2142-0402	16 × 16	—	80	12	6,0	10	10
2142-0083	2142-0084	2142-0403	2142-0404	—	16	63	10	6,0	10	70
2142-0085	2142-0086	2142-0405	2142-0406	—	16	80	10	6,0	10	70
2142-0087	2142-0088	2142-0407	2142-0408	20 × 20	—	80	16	8,0	10	70
2142-0089	2142-0091	2142-0411	2142-0412	20 × 20	—	100	16	8,0	10	70
2142-0092	2142-0093	2142-0413	2142-0414	—	20	80	12	8,0	10	10
2142-0094	2142-0095	2142-0415	2142-0416	—	20	100	12	8,0	10	10

* Размеры для справок.

Пример условного обозначения правого резца типа 3 сечением $h \times b = 16 \times 16$ мм, $L = 80$ мм, с углом врезки 10° пластины из твердого сплава марки ВК6:

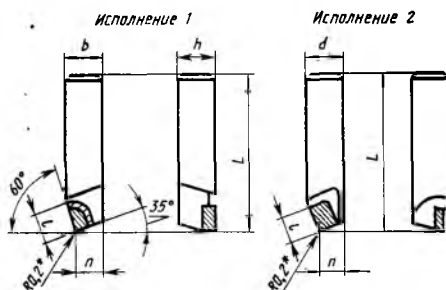
Резец 2142-0023 ВК6 ГОСТ 9795-84

То же, для резца с $d = 16$ мм:

Резец 2142-0085 ВК6 ГОСТ 9795-84

Тип 4

Продолжение табл. 1



Обозначение резцов с углом врезки пластин				Сечение резца $h \times b$	d	L	l	n	Тип пластин по ГОСТ 25396-82 (ГОСТ 25426-82) при угле врезки	
10°		0°							10°	0°
Правые	Левые	Правые	Левые							
2142-0096	2142-0097	2142-0463	2142-0464	6 × 6	—	20	5	3	10	
2142-0098	2142-0099	2142-0465	2142-0466	6 × 6	—	25	5	3	10	
2142-0417	2142-0418	2142-0467	2142-0468	—	6	20	5	3	10	
2142-0421	2142-0422	2142-0471	2142-0472	—	6	25	5	3	10	
2142-0161	2142-0162	2142-0473	2142-0474	8 × 8	—	25	6	4	10	
2142-0163	2142-0164	2142-0475	2142-0476	8 × 8	—	32	6	4	10	
2142-0165	2142-0166	2142-0477	2142-0478	8 × 8	—	40	6	4	10	
2142-0423	2142-0424	2142-0481	2142-0482	—	8	25	6	4	10	
2142-0425	2142-0426	2142-0483	2142-0484	—	8	32	6	4	10	
2142-0427	2142-0111	2142-0485	2142-0486	—	8	40	6	4	10	
2142-0167	2142-0428	2142-0487	2142-0488	10 × 10	—	32	8	5	(07)	
2142-0169	2142-0113	2142-0491	2142-0492	10 × 10	—	40	8	5	(07)	
2142-0171	2142-0432	2142-0493	2142-0494	10 × 10	—	50	8	5	(07)	
2142-0433	2142-0434	2142-0495	2142-0496	—	10	32	8	5	(07)	
2142-0117	2142-0118	2142-0497	2142-0498	—	10	40	8	5	(07)	
2142-0435	2142-0436	2142-0501	2142-0502	—	10	50	8	5	(07)	
2142-0173	2142-0174	2142-0503	2142-0504	12 × 12	—	40	10	6	(07)	
2142-0175	2142-0176	2142-0505	2142-0506	12 × 12	—	50	10	6	(07)	
2142-0177	2142-0178	2142-0507	2142-0508	—	—	63	10	6	(07)	
2142-0437	2142-0438	2142-0511	2142-0512	—	12	40	10	6	(07)	
2142-0441	2142-0442	2142-0513	2142-0514	—	12	50	10	6	(07)	
2142-0126	2142-0127	2142-0515	2142-0516	—	12	60	10	6	(07)	
2142-0443	2142-0444	2142-0517	2142-0518	16 × 16	—	63	12	8	(07)	
2142-0445	2142-0446	2142-0521	2142-0522	16 × 16	—	80	12	8	(07)	
2142-0128	2142-0129	2142-0523	2142-0524	—	16	63	12	8	(07)	
2142-0131	2142-0132	2142-0525	2142-0526	—	16	80	12	8	(07)	
2142-0447	2142-0448	2142-0527	2142-0528	20 × 20	—	80	16	10	(07)	(67)
2142-0451	2142-0452	2142-0531	2142-0532	20 × 20	—	100	16	10	(07)	(67)
2142-0133	2142-0134	2142-0533	2142-0534	—	10	80	16	10	(07)	(67)
2142-0135	2142-0136	2142-0535	2142-0536	—	10	100	16	10	(07)	(67)
2142-0431	2142-0060	2142-0537	2142-0538	25 × 25	—	100	20	14	(07)	(67)
2142-0453	2142-0454	2142-0541	2142-0542	25 × 25	—	125	20	14	(07)	(67)

* Размеры для справок.

Примечание: Пример условного обозначения правого резца типа 4 сечением $h \times b = 20 \times 20$ мм, $L = 100$ мм, с углом врезки 10° пластины из твердого сплава марки ВК6:

Резец 2142-0451 ВК ГОСТ 9795-84

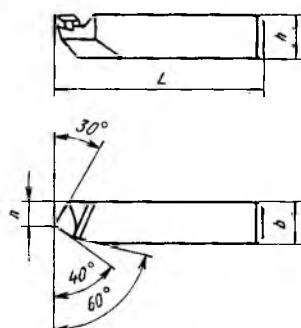
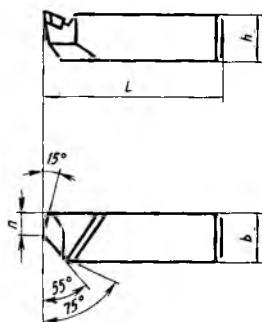
То же, для резца с $d = 20$ мм:

Резец 2142-0135 ВК6 ГОСТ 9795-84

Продолжение табл. 1

Тип 5

Тип 6



Обозначение резцов с углом врезки пластин		Сечение резца $h \times b$	L	n	Тип пластин по ГОСТ 25396—82 при угле врезки пластин	
10°	0°				10°	0°

Резцы типа 5

2142-0561	2142-0571	12 × 12	40	4	10	
2142-0562	2142-0572	12 × 12	50	4	10	
2142-0563	2142-0573	12 × 12	63	4	10	
2142-0564	2142-0574	16 × 16	63	6	10	70
2142-0565	2142-0575	16 × 16	80	6	10	70

Резцы типа 6

2142-0581	2142-0591	16 × 16	63	8	10	
2142-0582	2142-0592	16 × 16	80	8	10	
2142-0583	2142-0593	20 × 20	80	10	10	70
2142-0584	2142-0594	20 × 20	100	10	10	70
2142-0585	2142-0595	25 × 25	100	13	10	70
2142-0586	2142-0596	25 × 25	125	13	10	70

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца типа 6 сечением $h \times b = 25 \times 25$ мм, $L = 100$ мм, с углом врезки 10° пластины из твердого сплава марки ВК8:

Резец 2142-0585 ВК8 ГОСТ 9795—84

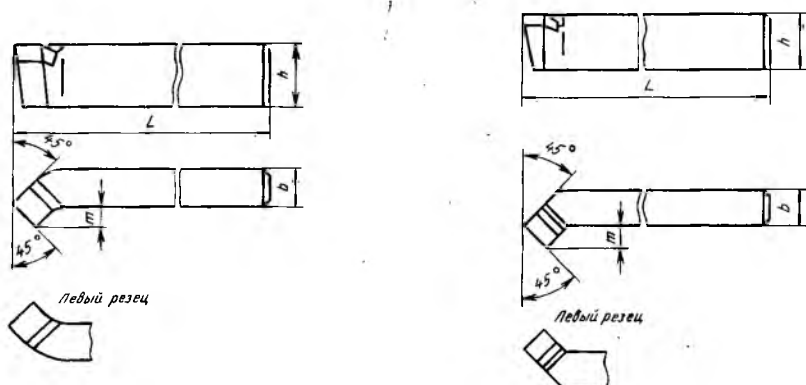
2. Угол врезки пластин в стержень для обработки чугуна и других хрупких материалов 10°, для обработки стали и других вязких материалов 0°.

3. Элементы конструкции и геометрические параметры резцов указаны в приложении к ГОСТ 9795—84.

4. Форма заточки передней поверхности и доводка режущей части — по приложению 2 к ГОСТ 18877—73.

5. Технические требования по ГОСТ 5688—61.

2. Размеры (мм) и обозначение токарных проходных отогнутых резцов из быстрорежущей стали и с пластинами из твердого сплава (ГОСТ 18868—73, ГОСТ 18877—73)



Обозначение резцов с углом врезки пластины				Сечение резца $h \times b$	L	m	Тип пластин
12°		0°					
Правые	Левые	Правые	Левые				

Резцы из быстрорежущей стали по ГОСТ 18868—73

Пластины по ГОСТ
2379—77

2102-0501	2102-0502	2102-0101	2102-0102	16 × 10	100	7	41
2102-0503	2102-0504	2102-0103	2102-0104	20 × 12	120	8	41
2102-0505	2102-0506	2102-0105	2102-0106	25 × 16	140	11	41
2102-0507	2102-0508	2102-0107	2102-0108	32 × 20	170	14	41
2102-0509	2102-0510	2102-0109	2102-0110	40 × 25	20	18	41

Резцы с пластинами из твердого сплава по ГОСТ 18877—73

Пластины по ГОСТ
25396—82

2102-0021	2102-0022	2102-0071	2102-0072	16 × 10	100	6	012
2102-0025	2102-0026	2102-0075	2102-0076	20 × 12	120	7	012
2102-0005	2102-0006	2102-0055	2102-0056	25 × 16	140	10	022
2102-0009	2102-0010	2102-0059	2102-0060	32 × 20	170	13	022
2102-0013	2102-0014	2102-0063	2102-0064	40 × 25	200	16	022
2102-0017	2102-0018	2102-0067	2102-0068	50 × 32	240	18	022
2102-0035	2102-0036	2102-0085	2102-0086	50 × 40	240	23	012

Примечания: 1. Пример условного обозначения правого резца сечением $h \times b = 25 \times 16$ мм, с углом врезки пластины в стержень 0° (пластина из быстрорежущей стали):

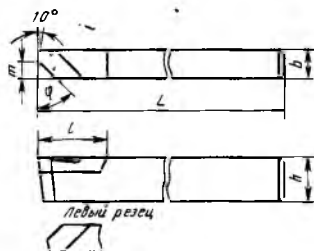
Резцы 2102-0105 ГОСТ 18868—73

То же, резца с пластинами из твердого сплава марки Т15К6:

Резец 2102-0055 Т15К6 ГОСТ 18877—73

2. Технические требования по ГОСТ 10047—62.

3. Размеры (мм) и обозначение токарных проходных прямых резцов из быстрорежущей стали (ГОСТ 18869—73)



Обозначение резцов исполнения		Сечение резца $h \times b$	L	l	m при угле в плане φ°			Тип пластин по ГОСТ 2379—77
правых	левых				45	60	75	
2100-0569	2100-0570	16×10	100	30	6,0	—	—	—
2100-0665	2100-0666	16×10	100	30	—	4,5	—	—
2100-0763	2100-0764	16×10	100	30	—	—	4,0	—
2100-0571	2100-0572	20×12	120	30	7,0	—	—	56
2100-0667	2100-0668	20×12	120	30	—	6,0	—	57
2100-0765	2100-0766	20×12	120	30	—	—	5,0	58
2100-0565	2100-0566	25×16	140	50	9,0	—	—	—
2100-0661	2100-0662	25×16	140	50	—	7,0	—	—
2100-0767	2100-0768	25×16	120	40	—	—	4,0	58
2100-0567	2100-0568	30×20	170	60	12,0	—	—	56
2100-0663	2100-0664	32×20	170	60	—	9,0	—	57
2100-0769	2100-0770	32×20	140	50	—	—	5,0	58

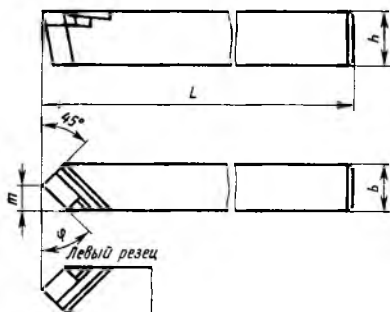
Примечания: 1. Размеры резцов, имеющих наибольшее применение, приняты выборочно.

2. Пример условного обозначения правого резца сечением $h \times b = 25 \times 16$ мм при $\varphi = 60^\circ$:

Резец 2100-0661 ГОСТ 18869—73

3. Технические требования по ГОСТ 10047—62.

4. Размеры (мм) и обозначение токарных проходных прямых резцов с пластинами из твердого сплава при угле в плане φ , равном 45, 60 и 75° (ГОСТ 18878—73)

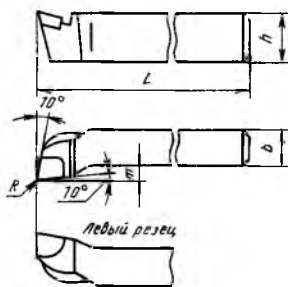
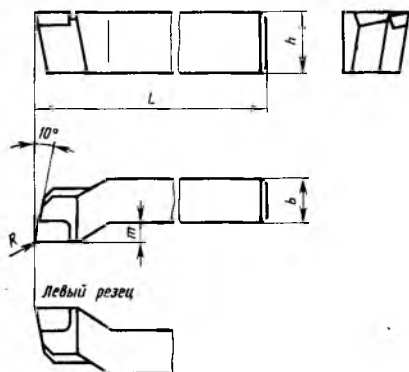


Обозначение резцов исполнения 2 с углом врезки пластины				Сечение резца $h \times b$	L	m при угле в плане φ°			Тип пластин по ГОСТ 25396—82 типа	
12°		0°				45	60	75	1	2
Правые	Левые	Правые	Левые							
2100-0401	2100-0402	2100-0461	2100-0462	16 × 10	100	6	—	—	—	012
2100-0801	2100-0802	2100-0861	2100-0862	16 × 10	100	—	4,5	—	—	012
2100-0405	2100-0406	2100-0465	2100-0466	20 × 12	120	7	—	—	—	012
2100-0805	2100-0806	2100-0865	2100-0866	20 × 12	120	—	6,0	—	—	012
2100-0209	2100-0210	2100-0253	2100-0254	20 × 12	120	—	—	3,0	10	10
2100-0409	2100-0410	2100-0469	2100-0470	25 × 16	140	9,0	—	—	10	12
2100-0809	2100-0810	2100-0869	2100-0870	25 × 16	140	—	7,0	—	10	12
2100-0213	2100-0214	2100-0257	2100-0258	25 × 16	120	—	—	4,0	10	10
2100-0413	2100-0414	2100-0473	2100-0474	30 × 20	170	12,0	—	—	10	12
2100-0813	2100-0814	2100-0873	2100-0874	30 × 20	170	—	9,0	—	10	12
2100-0215	2100-0216	2100-0259	2100-0260	30 × 20	140	—	—	5,0	10	10
2100-0417	2100-0418	210-0477	2100-0478	40 × 25	200	14,0	—	—	10	12
2100-0817	2100-0818	2100-0877	2100-0878	40 × 25	200	—	11,0	—	10	12

Примечания. 1. Размеры резцов, имеющих наибольшее применение, приняты выборочно.

2. Пример условного обозначения правого резца сечением $h \times b = 25 \times 16$ мм с углом в плане $\varphi = 60^\circ$ при угле врезки пластины 10° (пластина из твердого сплава ВК8):
Резец 2100-0809 ВК8 ГОСТ 18878—73

5. Размеры (мм) и обозначение токарных проходных упорных резцов с пластинами из твердого сплава (ГОСТ 18879—73) и токарных подрезных отогнутых резцов с пластинами из твердого сплава (ГОСТ 18880—73)



Обозначение резцов		Сечение резца $h \times b$	L	m	R	Тип пластин при угле врезки	
правых	левых					10°	0°

Резцы проходные по ГОСТ 18879—73

Угол врезки пластин 10°

Пластины по
ГОСТ 25426—82

2103-0017	2103-0018	16 × 10	110	4	0,4	07	—
2103-0003	2103-0004	20 × 12	120	6	0,4	07	—
2103-0007	2103-0008	25 × 16	140	8	0,4	07	—
2103-0009	2103-0010	32 × 20	170	10	0,8	07	—
2103-0011	2103-0012	40 × 25	200	12	0,8	07	—
2103-0005	2103-0016	50 × 32	240	14	1,2	07	—

Угол врезки пластин 0°

2103-0067	2103-0068	16 × 10	110	4	0,4	—	67
2103-0053	2103-0054	20 × 12	120	6	0,4	—	67
2103-0057	2103-0058	25 × 16	140	8	0,4	—	67
2103-0059	2103-0060	32 × 20	170	10	0,8	—	67
2103-0061	2103-0062	40 × 25	200	12	0,8	—	67
2103-0065	2103-0066	50 × 32	240	14	1,2	—	67

Резцы подрезные отогнутые по ГОСТ 18880—73

Угол врезки пластин 10°

Пластины по
ГОСТ 25397—82
Тип 06

правые левые

2112-0084	2112-0085	16 × 10	110	5	0,4	66	66
2112-0003	2112-0004	20 × 12	125	6	0,4	66	66
2112-0005	2112-0006	25 × 16	140	8	0,4	66	66
2112-0007	2112-0008	30 × 20	170	10	0,8	66	66
2112-0009	2112-0010	40 × 25	200	12	0,8	66	66
2112-0021	2112-0022	50 × 32	240	14	0,8	66	66

Продолжение табл. 5

Обозначение резцов		Сечение резца $h \times b$	L	m	R	Тип пластин при угле врезки	
правых	левых					10°	0°
Угол врезки пластин 0°							
2112-0086	2112-0087	16 × 10	110	5	0,4	—	66
2112-0053	2112-0054	20 × 12	125	6	0,4	—	66
2112-0057	2112-0058	25 × 16	140	8	0,4	—	66
2112-0063	2112-0064	30 × 20	170	10	0,8	—	66
2112-0067	2112-0068	40 × 25	200	12	0,8	—	66
2112-0073	2112-0074	50 × 32	240	14	0,8	—	66

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца сечением $h \times b = 25 \times 16$ мм правого с углом врезки пластины 10° (пластина из твердого сплава марки ВК6):

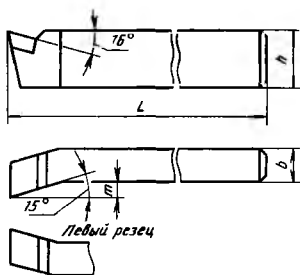
Резец 2101-0007 ВК6 ГОСТ 18879-73

То же, подрезного резца по ГОСТ 18880-73:

Резец 2112-0005 ВК6 ГОСТ 18880-73

2. Технические требования по ГОСТ 5688-61.

6. Размеры (мм) и обозначение токарных подрезных торцовых резцов с пластинами типа 43 (по ГОСТ 2379-77) из быстрорежущей стали (ГОСТ 18871-73)



Обозначение резцов		Сечение резца $h \times b$	L	m
правых	левых			
2112-0031	2112-0032	16 × 10	100	4
2112-0033	2112-0034	20 × 12	120	5
2112-0035	2112-0036	25 × 16	140	6
2112-0037	2112-0038	32 × 20	170	8
2112-0039	2112-0040	40 × 25	200	10

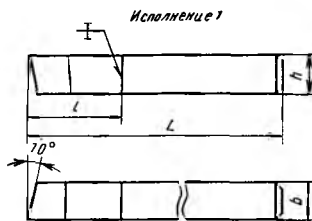
Примечания: 1. Пример условного обозначения правого резца сечением $h \times b = 25 \times 16$ мм:

Резец 2112-0035 ГОСТ 18871-73

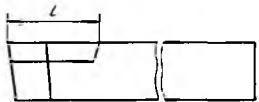
2. Технические требования по ГОСТ 10047-62.

7. Размеры (мм) и обозначение токарных проходных упорных резцов из быстрорежущей стали (ГОСТ 18870—73)

Тип 1



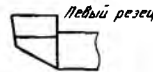
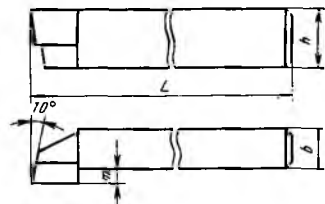
Исполнение 2



Левый резец



Тип 2



Обозначение резцов		Исполнение	Сечение резца $h \times b$	L	l	m
правых	левых					

Тип 1

• 2101-0561	2101-0562	1	16 × 16	80	30	—
2101-0565	2101-0566	2	20 × 12	100	40	—
2101-0567	2101-0568	2	25 × 16	120	40	—
2101-0569	2101-0570	2	32 × 20	140	50	—

Тип 2

Угол врезки пластины 12°

2101-0509	2101-0510	—	16 × 10	100	—	4
2101-0501	2101-0502	—	20 × 12	120	—	5
2101-0503	2101-0504	—	25 × 16	140	—	6
2101-0505	2101-0506	—	30 × 20	170	—	7
2101-0507	2101-0508	—	40 × 25	200	—	9

Угол врезки пластины 0°

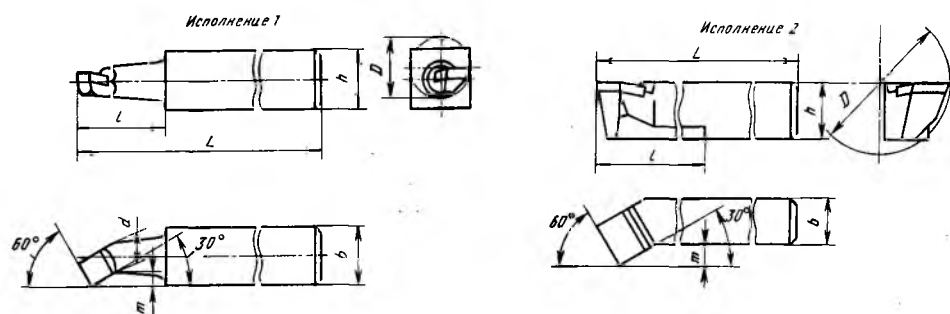
2101-0021	2101-0022	—	16 × 10	100	—	4
2101-0023	2101-0024	—	20 × 12	120	—	5
2101-0025	2101-0026	—	25 × 16	140	—	6
2101-0027	2101-0028	—	30 × 20	170	—	7
2101-0029	2101-0030	—	40 × 25	200	—	9

Примечания: 1. Пример условного обозначения правого резца типа 2 сечением $h \times b = 20 \times 12$ мм с углом врезки пластины 12°:

Резец 2101-0501 ГОСТ 18870—73

2. Технические требования по ГОСТ 10047—62.

8. Размеры (мм) и обозначение токарных расточных резцов с пластинами из твердого сплава для обработки сквозных отверстий (ГОСТ 18882—73)



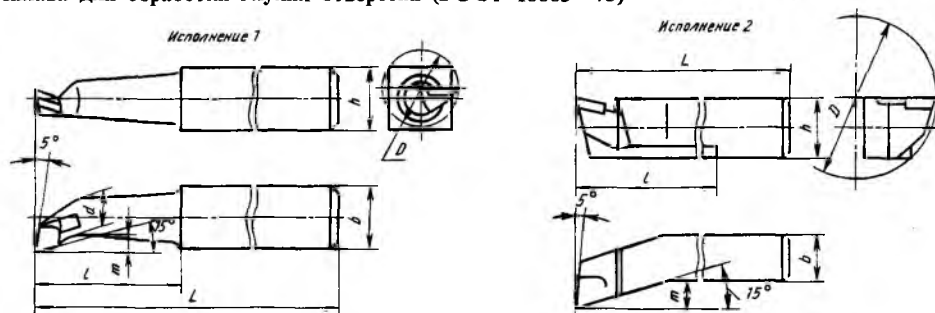
Обозначение резцов при угле врезки пластин		Ис- полне- ние	Сечение резца $h \times b$	L	l	d	m	Тип пластин по ГОСТ 2209—82	D_{diam} отвер- стия
10°	0°								
2140-0056	2140-0081	2	16 × 12	170	80	—	6,0	02 Б	40
2140-0001	2140-0021	1	16 × 16	120	25	8	3,5	02 А	14
2140-0002	2140-0022	1	16 × 16	140	40	8	3,5	02 А	14
2140-0003	2140-0023	1	16 × 16	140	35	10	4,5	02 А	18
2140-0004	2140-0024	1	16 × 16	170	60	10	4,5	02 А	18
2140-0057	2140-0082	2	20 × 16	200	100	—	8,0	02 Б	55
2140-0005	2140-0025	1	20 × 20	140	40	12	5,5	02 А	21
2140-0006	2140-0026	1	20 × 20	170	70	12	12,0	02 А	21
2140-0007	2140-0027	1	20 × 20	170	50	14	6,0	02 А	27
2140-0008	2140-0028	1	20 × 20	200	80	14	6,0	02 А	27
2140-0058	2140-0083	2	25 × 20	240	120	14	10,0	02 Б	70
2140-0009	2140-0029	1	25 × 25	200	70	19	8,0	02 А	34
2140-0010	2140-0030	1	25 × 25	240	100	19	8,0	02 А	34
2140-0059	2140-0084	2	32 × 25	280	160	—	12,0	02 Б	80
2140-0060	2140-0085	1	40 × 32	300	180	—	16,0	02 Б	110

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца типа 1 исполнения 1 сечением $h \times b = 16 \times 16$ длиной $l = 25$ мм с углом врезки пластины в стержень 10° (пластина из твердого сплава марки ВК4):

Резец 2140-0001 ВК4 ГОСТ 18882—73

2. Технические требования по ГОСТ 5688—61.

9. Размеры (мм) и обозначение токарных расточных резцов с пластинами из твердого сплава для обработки глухих отверстий (ГОСТ 18883—73)



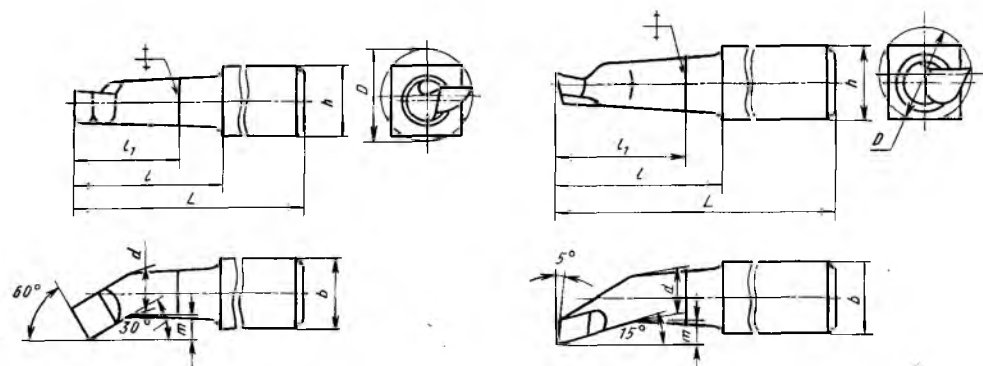
Обозначение резцов с углом врезки пластин 10°	Исполнение	Сечение резца $h \times b$	L	l	d	m	Тип пластин по ГОСТ 2209—82	$D_{\text{наим}}$
2141-0201	1	12 × 12	100	20	6	2,5	06	10
2141-0056	2	16 × 12	170	80	—	6,0	06	40
2141-0002	1	16 × 16	120	25	8	3,5	06	14
2141-0003	1	16 × 16	140	30	8	3,5	06	14
2141-0004	1	16 × 16	140	40	10	4,5	06	18
2141-0005	1	16 × 16	170	60	10	4,5	06	18
2141-0057	2	20 × 16	200	100	—	8,0	06	55
2141-0006	1	20 × 20	140	40	12	6,0	06	21
2141-0007	1	20 × 20	170	70	12	6,0	06	21
2141-0008	1	20 × 20	170	50	14	6,0	06	27
2141-0009	1	20 × 20	200	80	14	6,0	06	27
2141-0058	2	25 × 20	240	120	—	10,0	06	70
2141-0010	1	25 × 25	200	70	19	8,0	06	34
2141-0011	1	25 × 25	240	100	19	8,0	06	34
2141-0059	2	32 × 25	280	160	—	12,0	06	80
2141-0060	1	40 × 32	300	180	—	16,0	06	110

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца типа 1 сечением $h \times b = 16 \times 16$ мм $l = 23$ мм с углом врезки пластины в стержень 10° (пластина из твердого сплава марки ВК4):

Резец 2141-0002 ВК4 ГОСТ 18883—73

2. Технические требования по ГОСТ 5688—61.

10. Размеры (мм) и обозначение токарных расточных резцов типа 1 из быстрорежущей стали для обработки сквозных отверстий (ГОСТ 18872—73) и глухих отверстий (ГОСТ 18873—73)



Обозначение резцов	Сечение резца $h \times b$	L	l	l_1	d	m	$D_{\text{наим}}$
Резцы для обработки сквозных отверстий (ГОСТ 18872—73)							
2140-0501	16 × 16	120	28	25	8	3,5	14
2140-0502	16 × 16	140	40	30	8	3,5	14
2140-0503	16 × 16	140	35	30	10	4,5	18
2140-0504	16 × 16	170	60	30	8	4,5	18
2140-0505	20 × 20	140	40	30	12	5,5	21
2140-0506	20 × 20	170	70	30	12	5,5	21
2140-0507	20 × 20	170	50	30	14	6,0	27
2140-0508	20 × 20	200	80	30	14	6,0	27
2140-0509	25 × 25	200	70	30	19	8,0	34
2140-0510	25 × 25	240	100	30	19	8,0	34

Резцы для обработки глухих отверстий (ГОСТ 18873—73)

2141-0551	12 × 12	100	30	15	4	1,5	6
2141-0552	12 × 12	100	30	20	6	2,5	10
2141-0553	16 × 16	120	30	25	8	3,5	14
2141-0554	16 × 16	140	35	30	8	3,5	14
2141-0555	16 × 16	140	40	35	10	4,5	18
2141-0556	16 × 16	170	60	35	10	4,5	18
2141-0557	20 × 20	140	40	35	12	6,0	21
2141-0558	20 × 20	170	70	35	12	6,0	21
2141-0559	20 × 20	170	50	30	14	6,0	27
2141-0560	20 × 20	200	80	35	14	6,0	27
2141-0561	25 × 25	200	70	35	19	8,0	34
2141-0562	25 × 25	240	100	35	19	8,0	34

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца типа 1 сечением $h \times b = 16 \times 16$ мм длиной $l = 40$ мм:

Резец 2140-0502 ГОСТ 18872—73

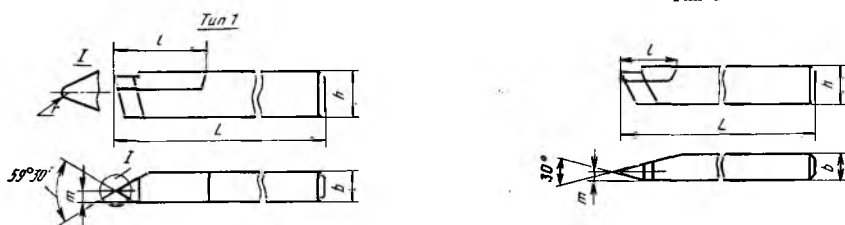
То же, резца для растачивания глухих отверстий:

Резец 2141-0555 ГОСТ 18873—73

2. Технические требования по ГОСТ 10047—62.

11. Размеры (мм) и обозначение токарных резбовых резцов с пластинами из быстрорежущей стали для нарезания наружной резьбы (ГОСТ 18876—73)

Тип 3



Обозначение резцов для нарезания резьбы		Сечение резца $h \times b$	L	l	m	Тип пластин по ГОСТ 2379—77	Шаг резьбы P
правой	левой						

Резцы типа 1 для метрической резьбы с углом в плане $59^\circ 30'$

2660-0501	—	16×10	100	40	1,5	61	0,5—2,5
2660-0503	—	20×12	120	40	3,0	61	0,75—3
2660-0505	—	25×16	140	50	4,0	61	1—5
2660-0507	—	32×20	170	60	5,0	61	1,5—6

Резцы типа 3 для трапецеидальной резьбы с углом в плане 30°

2664-0501	2664-0502	20×12	120	40	3	62	2
2664-0503	2664-0504	20×12	120	40	3	62	3
2664-0505	2664-0506	20×12	120	40	3	62	4
2664-0507	2664-0508	20×12	120	40	4	62	5
2664-0509	2664-0510	25×16	140	50	4	62	6
2664-0511	2664-0512	25×16	140	50	5	62	8
2664-0513	2664-0514	25×16	140	50	5	62	10
2664-0515	2664-0516	32×20	170	60	6	62	12
2664-0517	2664-0518	32×20	170	60	8	62	16
2664-0519	2664-0520	40×25	200	60	8	62	20
2664-0521	2664-0522	40×25	200	60	10	62	24

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца типа 1 сечением $h \times b = 20 \times 12$ мм для метрической резьбы с шагом $P = 2$ мм:

Резец 2660-0503 2 ГОСТ 18876—73

То же, резца для трапецеидальной резьбы типа 3 с шагом $P = 2$ мм:

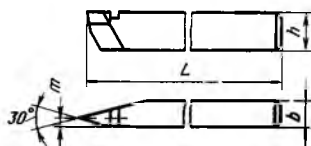
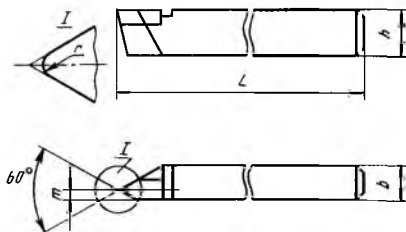
Резец 2664-0501 2 ГОСТ 18876—73

2. Технические требования по ГОСТ 10047—62.

12. Размеры (мм) и обозначение токарных резцовых резцов с пластинами из твердого сплава для нарезания наружной резьбы (ГОСТ 18885—73)

Тип 1

Тип 3



Обозначение резцов для нарезания резьбы		Сечение резца $h \times b$	L	m	Обозначение или тип пластин по ГОСТ 2209—82	Шаг резьбы P
правой	левой					

Резцы типа 1 для метрической резьбы с углом в плане 60°

2660-0001	—	16×10	100	1,5	EA3	0,5—2,5
2660-0003	—	20×12	120	3,0	EA6	0,8—3,0
2660-0005	—	25×16	140	4,0	EA8	1,2—5,0
2660-0007	—	32×20	170	5,0	EA10	2—6

Резцы типа 3 для трапецидальной резьбы с углом в плане 30°

2664-0001	2664-0002	20×12	120	2,0	48	2
2664-0003	2664-0004	20×12	120	2,0	48	3
2664-0005	2664-0006	20×12	120	3,0	48	4
2664-0007	2664-0008	20×12	120	3,0	48	5
2664-0009	2664-0010	25×16	140	4,0	48	6
2664-0011	2664-0012	25×16	140	4,0	48	8
2664-0013	2664-0014	25×16	140	6,0	48	10
2664-0015	2664-0016	32×20	170	6,0	48	12
2664-0017	2664-0018	32×20	170	8,0	48	16
2664-0019	2664-0020	40×25	200	10,0	32	20
2664-0021	2664-0022	40×25	200	12,5	32	24

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца типа 1 сечением $h \times b = 20 \times 12$ мм для метрической резьбы с шагом $P = 2$ мм с пластиной из твердого сплава марки Т15К6:

Резец 2660-0003 2 Т15К6 18885—73

То же, резца для трапецидальной резьбы типа 3 с шагом $P = 2$ мм:

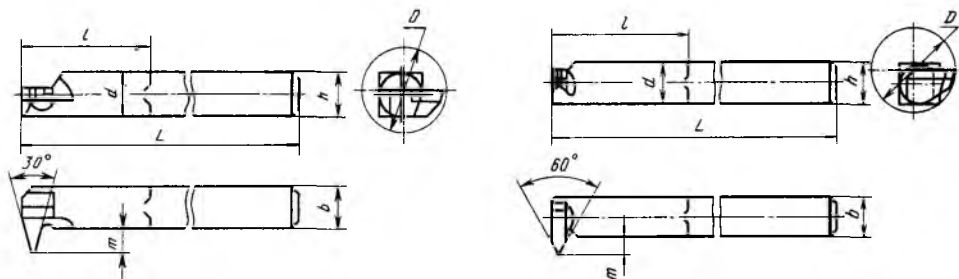
Резец 2664-0501 2 Т15К6 ГОСТ 18885—73

2. Технические требования по ГОСТ 5688—61.

13. Размеры (мм) и обозначение токарных резбовых резцов с пластинами из твердого сплава для нарезания резьбы в отверстиях (ГОСТ 18885—73)

Тип 2

Тип 4



Для правой резьбы	Для левой резьбы	Сечение резца $h \times b$	L	l	d	m	Тип пластин по ГОСТ 2209—82	Шаг резь- бы P	$D_{\text{наим}}$
Обозначение									

Резцы типа 2 для метрической резьбы с углом в плане 60°

2662-0005	—	16 × 16	170	60	16	9	11	1,5—4	30
2662-0007	—	20 × 20	200	80	20	12	11	2—5	42
2662-0009	—	25 × 25	240	100	25	14	11	3—6	52

Резцы типа 4 для трапецидальной резьбы с углом в плане 30°

2666-0011	2666-0012	16 × 16	170	60	16	6	48	3	30
2666-0013	2666-0014	16 × 16	170	60	16	8	48	6	30
2666-0015	2666-0016	16 × 16	170	60	16	10	48	10	30
2666-0017	2666-0018	20 × 20	200	80	20	8	48	3	44
2666-0019	2666-0020	20 × 20	200	80	20	10	48	8	44
2666-0021	2666-0022	20 × 20	200	80	20	12	48	12	44
2666-0023	2666-0024	25 × 25	240	100	25	6	48	4	62
2666-0025	2666-0026	25 × 25	240	100	25	10	48	10	44
2666-0027	2666-0028	25 × 25	240	100	25	15	48	16	44

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца типа 4 сечением $h \times b = 16 \times 16$ для правой трапецидальной резьбы с шагом $P = 3$ мм с пластиной из твердого сплава марки T15K6:

Резец 2666-0011 4 T15K6 ГОСТ 18885—73

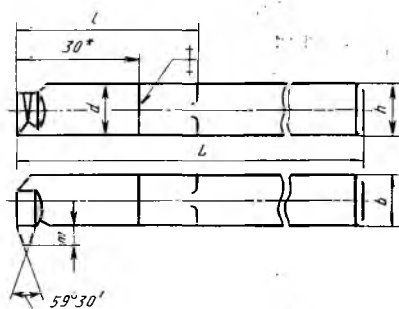
То же, резца типа 2 для метрической резьбы

Резец 2662-0005 2 T15K6 ГОСТ 18885—73

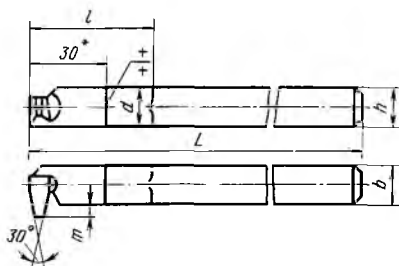
2. Технические требования по ГОСТ 5688—61.

14. Размеры (мм) и обозначение токарных резбовых резцов с пластинами из быстрорежущей стали для нарезания резьбы в отверстиях (ГОСТ 18876—73)

Тип 2



Тип 4



Обозначение резцов для нарезания резьбы		Сечение резца $h \times b$	L	l	d	m	Тип пластин по ГОСТ 2379—77	Шаг резьбы P	$D_{\text{наим}}$
правой	левой								

Резцы типа 2 для метрической резьбы с углом в плане $59^\circ 30'$

2662-0505	—	16×16	170	60	16	9	—	1,5—4	30
2662-0507	—	20×20	200	80	20	12	47	2—5	42
2662-0509	—	25×25	240	100	25	14	47	3—6	52

Резцы типа 4 для трапецидальной резьбы с углом в плане 30°

2666-0511	2666-0512	16×16	170	60	16	6	—	3	30
2666-0513	2666-0514	16×16	170	60	16	8	—	6	30
2666-0515	2666-0516	16×16	170	60	16	10	—	10	30
2666-0517	2666-0518	20×20	200	80	20	6	55	3	44
2666-0519	2666-0520	20×20	200	80	20	10	55	8	44
2666-0521	2666-0522	20×20	200	80	20	12	41	12	44
2666-0523	2666-0524	25×25	240	100	25	6	55	4	62
2666-0525	2666-0526	20×20	240	100	25	10	55	10	62
2666-0527	2666-0528	20×20	240	100	25	15	55	16	62

* Размеры для справок.

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца типа 2 сечением $h \times b = 20 \times 20$ мм для метрической резьбы с шагом $P = 3,5$ мм:

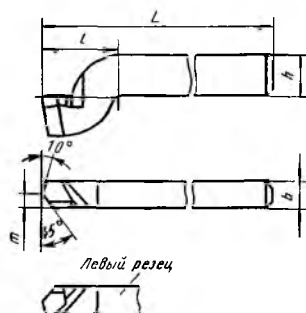
Резец 2662-0507 3,5 ГОСТ 18876—73

То же, для трапецидальной резьбы с шагом $P = 3$ мм:

Резец 2666-0517 3 ГОСТ 18876—73

2. Технические требования по ГОСТ 10047—62.

15. Размеры (мм) и обозначение строгальных проходных изогнутых резцов с пластинами из быстрорежущей стали (ГОСТ 18887—73)



Обозначение резцов		Сечение резца $h \times b$	L	l	t	Обозначение пластин по ГОСТ 2379—77	
правых	левых					правых	левых
2171-0751	2171-0752	20 × 12	190	40	7	4401	4402
2171-0753	2171-0754	25 × 16	220	50	9	4403	4404
2171-0755	2171-0756	32 × 20	280	63	12	4405	4406
2171-0757	2171-0758	40 × 25	340	80	14	4407	4408
2171-0759	2171-0760	50 × 32	400	100	16	4409	4410
2171-0761	2171-0762	63 × 40	500	125	22	4411	4412

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца сечением $h \times b = 40 \times 25$ мм правого:

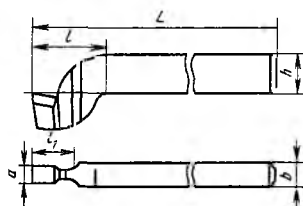
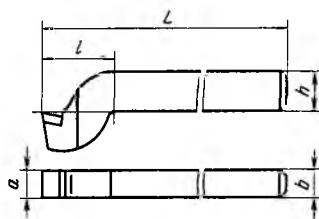
Резец 2171-0757 ГОСТ 18887—73

2. Форма заточки передней и задней поверхностей и доводка режущей части по приложению 2 к ГОСТ 18868—73.

3. Элементы конструкции и геометрические параметры резцов указаны в рекомендуемом приложении.

4. Технические требования по ГОСТ 10047—62.

16. Размеры (мм) и обозначение строгальных чистовых широких изогнутых резцов с пластинами из быстрорежущей стали (ГОСТ 18888—73) и отрезных и прорезных изогнутых резцов с пластинами из быстрорежущей стали (ГОСТ 18890—73)



Обозначение резцов	Сечение резцов $h \times b$	L	l	l_1	a	Тип пластин по ГОСТ 2379—77
--------------------	-----------------------------	-----	-----	-------	-----	-----------------------------

Резцы чистовые широкие по ГОСТ 18888—73

2173-0501	20 × 12	190	40	—	12	41
2173-0502	25 × 16	220	50	—	16	41
2173-0503	32 × 20	280	63	—	20	41
2173-0504	40 × 25	340	80	—	25	41
2173-0505	50 × 32	400	100	—	32	41
2173-0506	63 × 40	500	125	—	40	41

Резцы отрезные и прорезные по ГОСТ 18890—73

2177-0501	20 × 12	190	40	25	5	49
2177-0502	25 × 16	220	50	30	6	49
2177-0503	25 × 16	220	50	30	8	49
2177-0504	32 × 20	280	63	35	8	49
2177-0505	32 × 20	280	63	35	10	49
2177-0506	40 × 25	340	80	40	8	49
2177-0507	40 × 25	340	80	40	12	49
2177-0508	50 × 32	400	100	45	12	49
2177-0509	50 × 32	400	100	45	15	49

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца сечением $h \times b = 40 \times 25$ мм с пластиной из быстрорежущей стали:

Резец 2173-0504 ГОСТ 18888—73

То же, резца сечением $h \times b = 40 \times 25$ мм с шириной прореза 8 мм:

Резец 2177-0506 ГОСТ 18890—73

2. Форма заточки передней и задней поверхностей и доводки режущей части по приложению 2 к ГОСТ 18868—73.

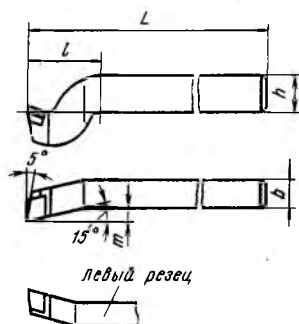
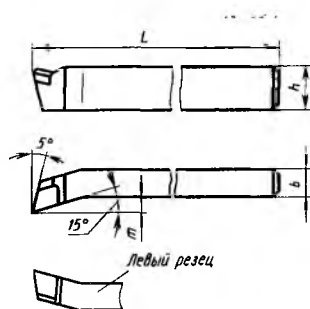
3. Элементы конструкции и геометрические параметры резцов указаны в рекомендуемом приложении.

4. Технические требования по ГОСТ 10047—62.

17. Размеры (мм) и обозначение строгальных подрезных прямых и изогнутых резцов с пластинами из быстрорежущей стали (ГОСТ 18889—73)

Тип 1

Тип 2



Обозначение резцов		Сечение резца $h \times b$	L	l	m	Тип пластин по ГОСТ 2379—77
правых	левых					

Резцы типа 1 подрезные прямые

2174-0501	2174-0502	20 × 12	170	—	6,0	43
2174-0503	2174-0504	25 × 16	200	—	8,0	43
2174-0505	2174-0506	32 × 20	250	—	10,0	43
2174-0507	2174-0508	40 × 25	300	—	12,5	43
2174-0509	2174-0510	50 × 32	350	—	16,0	43
2174-0511	2174-0512	63 × 40	450	—	20,0	43

Резцы типа 2 подрезные изогнутые

2175-0701	2175-0702	20 × 12	190	40	6,0	43
2175-0703	2175-0704	25 × 16	220	50	8,0	43
2175-0705	2175-0706	32 × 20	280	63	10,0	43
2175-0707	2175-0708	40 × 25	340	80	12,5	43
2175-0709	2175-0710	50 × 32	400	100	16,0	43
2175-0711	2175-0712	63 × 40	500	125	20,0	43

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца типа 1 сечением $h \times b = 40 \times 25$ мм правого:

Резец 2174-0507 ГОСТ 18889—73

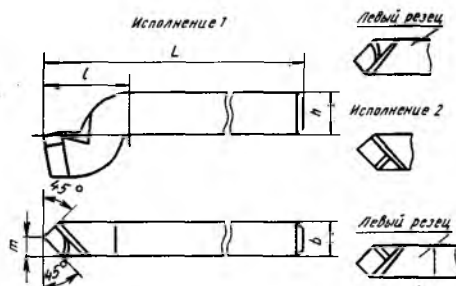
То же, резца типа 2:

Резец 2175-0707 ГОСТ 18889—73

2. Технические требования по ГОСТ 10047—62.

18. Размеры (мм) и обозначение строгальных проходных резцов с пластинами из твердого сплава (ГОСТ 18891—73)

Тип 1



Обозначение резцов		Исполнение	Сечение резца $h \times b$	L	l	t	Тип пластин по ГОСТ 25395—82
правых	левых						
2171-0001	2171-0002	1	20×16	190	40	9	10
2171-0051	2171-0052	2	20×16	190	40	9	01
2171-0003	2171-0004	1	25×20	220	50	12	10
2171-0053	2171-0054	2	25×20	220	50	12	01
2171-0005	2171-0006	1	32×25	280	63	14	10
2171-0055	2171-0056	2	32×25	280	63	14	01
2171-0007	2171-0008	1	40×32	340	80	18	10
2171-0057	2171-0058	2	40×32	340	80	18	01
2171-0009	2171-0010	1	50×40	400	100	23	10
2171-0059	2171-0060	2	50×40	400	100	23	01
2171-0011	2171-0012	1	63×50	500	125	30	10
2171-0061	2171-0062	2	63×50	500	125	30	01

Примечания: 1. Пример условного обозначения правого резца типа 1 исполнения 1 сечением $h \times b = 20 \times 16$ мм с пластиной из твердого сплава марки Т15К6:

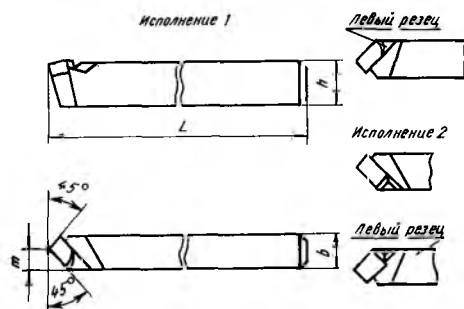
Резец 2171-0001 Т15К6 ГОСТ 18891—73.

2. Форма заточки и доводки режущей части по приложению 2 к ГОСТ 18877—73.

3. Технические требования по ГОСТ 5688—61.

19. Размеры (мм) и обозначение строгальных проходных резцов с пластинами из твердого сплава (ГОСТ 18891—73)

Тип 2



Обозначение резцов		Исполнение	Сечение резца $h \times b$	L	m	Тип пластин по ГОСТ 25395—82
правых	левых					
2170-0001	2170-0002	1	20 × 16	170	9	10
2170-0051	2170-0052	2	20 × 16	170	9	01
2170-0003	2170-0004	1	25 × 20	200	12	10
2170-0053	2170-0054	2	25 × 20	200	12	01
2170-0005	2170-0006	1	32 × 25	250	14	10
2170-0055	2170-0056	2	32 × 25	250	14	01
2170-0007	2170-0008	1	40 × 32	300	18	10
2170-0057	2170-0058	2	40 × 32	300	18	01
2170-0009	2170-0010	1	50 × 40	350	23	10
2170-0059	2170-0060	2	50 × 40	350	23	01
2170-0011	2170-0012	1	63 × 50	450	30	10
2170-0061	2170-0062	2	63 × 50	450	30	01

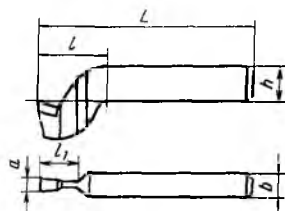
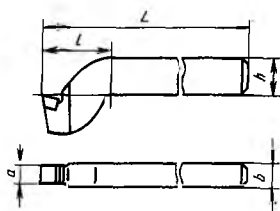
Примечания: 1. Пример условного обозначения правого резца типа 2 исполнения 1 сечением $h \times b = 20 \times 16$ мм с пластинами из твердого сплава марки T15K6:

Резец 2170-0001 T15K6 ГОСТ 18891—73.

2. Форма заточки и доводки режущей части по приложению 2 к ГОСТ 18877—73.

3. Технические требования по ГОСТ 5688—61.

20. Размеры (мм) и обозначение строгальных чистовых широких изогнутых резцов с пластинами из твердого сплава (ГОСТ 18892—73) и отрезных и прорезных резцов с пластинами из твердого сплава (ГОСТ 18894—73)



Обозначение резцов	Сечение резца $h \times b$	L	l	l_1	a	Тип пластин
--------------------	----------------------------	-----	-----	-------	-----	-------------

Резцы строгальные чистовые по ГОСТ 18892—73

2173-0001	20 × 12	190	40	—	12	02 по ГОСТ 25395—82
2173-0002	25 × 16	220	50	—	14	
2173-0003	32 × 20	280	63	—	18	
2173-0005	50 × 32	400	100	—	25	
2173-0004	40 × 25	340	80	—	22	
2173-0006	63 × 40	500	125	—	35	

Резцы строгальные отрезные по ГОСТ 18894—73

2177-0001	20 × 12	190	40	25	5,5	13 по ГОСТ 17163—82
2177-0002	25 × 16	220	50	30	6,5	
2177-0003	25 × 16	220	50	30	8,5	
2177-0004	32 × 20	280	63	35	8,5	
2177-0005	32 × 20	220	63	35	10,5	
2177-0006	40 × 25	340	80	40	8,5	
2177-0007	40 × 25	340	80	40	10,5	
2177-0008	40 × 25	340	80	40	12,5	
2177-0009	50 × 32	400	100	45	12,5	01 по ГОСТ 25395—82
2177-0010	50 × 32	400	100	45	16,0	
2177-0011	63 × 40	500	125	50	20,0	
2177-0012	63 × 40	500	125	50	25,0	

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца сечением $h \times b = 20 \times 12$ мм с пластинами из твердого сплава марки Т15К6:

Резец 2173-0001 Т15К6 ГОСТ 18892—73.

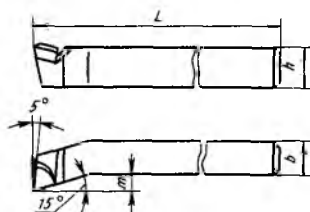
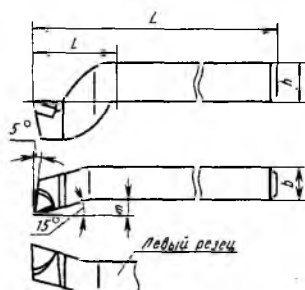
2. Форма заточки и доводки режущей части по приложению 2 к ГОСТ 18877—73.

3. Технические требования по ГОСТ 5688—61.

21. Размеры (мм) и обозначение строгальных подрезных (изогнутых и прямых) резцов с пластинами из твердого сплава (ГОСТ 18893—73)

Тип 1

Тип 2



Обозначение резцов		Сечение резца $h \times b$	L	l	m	Обозначение пластин по ГОСТ 25397—82	
правых	левых					для правых резцов	для левых резцов

Резцы типа 1 изогнутые

2175-0021	2175-0022	20 × 16	190	40	8,0	06050	06060
2175-0023	2175-0024	25 × 20	220	50	10,0	06090	06100
2175-0025	2175-0026	32 × 25	280	63	12,5	06130	06140
2175-0027	2175-0028	40 × 32	340	80	15,0	06170	06180
2175-0029	2175-0030	50 × 40	400	100	20,0	06270	06280
2175-0031	2175-0032	63 × 50	500	125	25,0	06270	06280

Резцы типа 2 прямые

2174-0021	2174-0022	20 × 16	190	—	8,0	06050	06060
2174-0023	2174-0024	25 × 20	220	—	10,0	06090	06100
2174-0025	2174-0026	32 × 25	280	—	12,5	06130	06140
2174-0027	2174-0028	40 × 32	340	—	15,0	06170	06180
2174-0029	2174-0030	50 × 40	400	—	20,0	06270	06280
2174-0031	2174-0032	63 × 50	500	—	25,0	06270	06280

Примечания: 1. Пример условного обозначения правого резца типа 1 сечением $h \times b = 20 \times 16$ мм с пластинами из твердого сплава марки Т15К6:

Резец 2175-0021 Т15К6 ГОСТ 18893—73

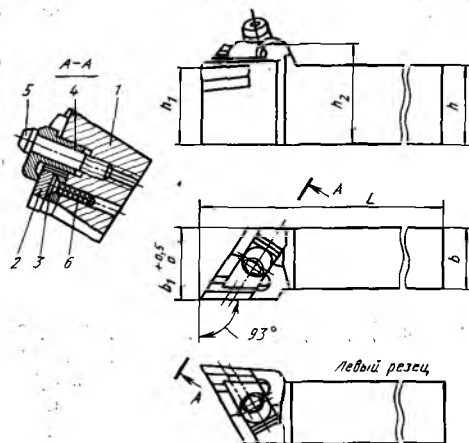
То же, для резцов типа 2:

Резец 2174-0021 Т15К6 ГОСТ 18893—73

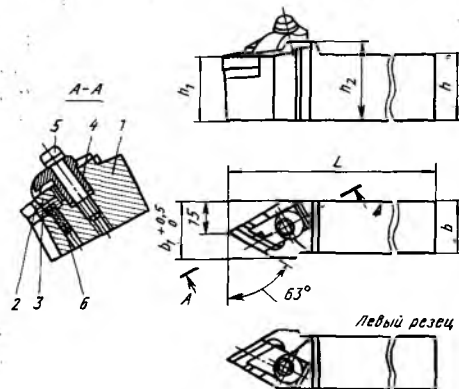
2. Технические требования по ГОСТ 5688—61.

22. Размеры (мм) и обозначение токарных сборных резцов для контурного точения с механическим креплением многогранных твердосплавных пластин (ГОСТ 20872-80)

Тип 1



Тип 2



Обозначение резцов		Сечение резца $h \times b$	h_1	h_2	b_1	L	Поз. 2. Режущая пластина по ГОСТ 19062—80		Поз. 3. Опорная пластина по ГОСТ 19079—80	
правых	левых						Правая	Левая	Правая	Левая
							Обозначение			

Резцы типа 1

2101-0601	2101-0602	20 × 20	20	27	25	150	08116-170405-130	08116-170405-230	741-1704-1	741-1704-2
2101-0603	2101-0604	20 × 20	20	27	25	150	08116-170410-130	08116-170410-230	741-1704-1	741-1704-2
2101-0605	2101-0606	20 × 20	20	27	25	150	08116-170410-136	08116-170410-236	741-1704-1	741-1704-2

2101-0607	2101-0608	20 × 20	20	27	25	150
2101-0611	2101-0612	20 × 20	20	27	25	150
2101-0637	2101-0638	25 × 25	25	32	32	150
2101-0641	2101-0642	25 × 25	25	32	32	150
2101-0643	2101-0644	25 × 25	25	32	32	150
2101-0645	2101-0646	25 × 25	25	32	32	150
2101-0647	2101-0648	25 × 25	25	32	32	150
2101-0651	2101-0652	32 × 25	32	39	32	170
2101-0653	2101-0654	32 × 25	32	39	32	170
2101-0655	2101-0656	32 × 25	32	39	32	170
2101-0657	2101-0658	32 × 25	32	39	32	170
2101-0661	2101-0662	32 × 25	32	39	32	170
2101-0663	2101-0664	32 × 32	32	39	40	170
2101-0665	2101-0666	32 × 32	32	39	40	170
2101-0667	2101-0668	32 × 32	32	39	40	170
2101-0671	2101-0672	32 × 32	32	39	40	170
2101-0673	2101-0674	32 × 32	32	39	40	170
2101-0675	2101-0676	40 × 32	40	47	40	200
2101-0677	2101-0678	40 × 32	40	47	40	200
2101-0681	2101-0682	40 × 32	40	47	40	200
2101-0683	2101-0684	40 × 32	40	47	40	200
2101-0685	2101-0686	40 × 32	40	47	40	200

2101-0757	2101-0758	20 × 20	20	27	25	150
2101-0761	2101-0762	20 × 20	20	27	25	150
2101-0763	2101-0764	20 × 20	20	27	25	150
2101-0765	2101-0766	20 × 20	20	27	25	150
2101-0767	2101-0768	20 × 20	20	27	25	150
2101-0795	2101-0796	25 × 25	25	32	27	150
2101-0797	2101-0798	25 × 25	25	32	27	150
2101-0801	2101-0802	25 × 25	25	32	27	150
2101-0803	2101-0804	25 × 25	25	32	27	150
2101-0805	2101-0806	25 × 25	25	32	27	150

08116-170415-130	08116-170415-230	741-1704-1	741-1704-2
08116-170415-136	08116-170415-236	741-1704-1	741-1704-2
08116-190605-130	08116-190605-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190610-130	08116-190610-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190610-136	08116-190610-236	741-1904-1	741-1904-2
08116-190615-130	08116-190615-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190615-136	08116-190615-236	741-1904-1	741-1904-2
08116-190615-130	08116-190605-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190610-130	08116-190610-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190610-136	08116-190610-236	741-1904-1	741-1904-2
08116-190615-130	08116-190615-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190615-136	08116-190615-236	741-1904-1	741-1904-2
08116-190605-130	08116-190605-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190610-130	08116-190610-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190610-136	08116-190610-236	741-1904-1	741-1904-2
08116-190615-130	08116-190615-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190615-136	08116-190615-236	741-1904-1	741-1904-2
08116-190605-130	08116-190605-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190610-130	08116-190610-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190610-136	08116-190610-236	741-1904-1	741-1904-2
08116-190615-130	08116-190615-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190615-136	08116-190615-236	741-1904-1	741-1904-2

Резцы типа 2

08116-170405-130	08116-170405-230	741-1704-1	741-1704-2
08116-170410-130	08116-170410-230	741-1704-1	741-1704-2
08116-170410-136	08116-170410-236	741-1704-1	741-1704-2
08116-170415-130	08116-170410-230	741-1704-1	741-1704-2
08116-170415-136	08116-170410-236	741-1704-1	741-1704-2
08116-190605-130	08116-190605-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190610-130	08116-190610-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190610-136	08116-190610-236	741-1904-1	741-1904-2
08116-190615-130	08116-190615-230	741-1904-1	741-1904-2
08116-190615-136	08116-190615-236	741-1904-1	741-1904-2

Обозначение резцов		Сечение резца $h \times b$	h_1	h_2	b_1	L	Поз. 2. Режущая пластина по ГОСТ 19062—80		Поз. 3. Опорная пластина по ГОСТ 19070—80					
правых	левых						Правая		Левая		Правая	Левая		
							Обозначение							
2101-0807	2101-0808	32 × 25	32	39	27	170	08116-190605-130	08116-190605-230	741-1904-1	741-1904-2				
2101-0811	2101-0812	32 × 25	32	39	27	170	08116-190610-130	08116-190610-230	741-1904-1	741-1904-2				
2101-0813	2101-0814	32 × 25	32	39	27	170	08116-190610-136	08116-190610-236	741-1904-1	741-1904-2				
2101-0815	2101-0816	32 × 25	32	39	27	170	08116-190615-130	08116-190615-230	741-1904-1	741-1904-2				
2101-0817	2101-0818	32 × 25	32	39	27	170	08116-190615-136	08116-190615-236	741-1904-1	741-1904-2				
2101-0821	2101-0822	32 × 32	32	39	32	170	08116-190605-130	08116-190605-230	741-1904-1	741-1904-2				
2101-0823	2101-0824	32 × 32	32	39	32	170	08116-190610-130	08116-190610-230	741-1904-1	741-1904-2				
2101-0825	2101-0826	32 × 32	32	39	32	170	08116-190610-136	08116-190610-236	741-1904-1	741-1904-2				
2101-0827	2101-0828	32 × 32	32	39	32	170	08116-190615-130	08116-190615-230	741-1904-1	741-1904-2				
2101-0831	2101-0832	32 × 32	32	39	32	170	08116-190615-136	08116-190615-236	741-1904-1	741-1904-2				
2101-0833	2101-0834	40 × 32	40	47	32	200	08116-190605-130	08116-190605-230	741-1904-1	741-1904-2				
2101-0835	2101-0836	40 × 32	40	47	32	200	08116-190610-130	08116-190610-230	741-1904-1	741-1904-2				
2101-0837	2101-0838	40 × 32	40	47	32	200	08116-190610-136	08116-190610-236	741-1904-1	741-1904-2				
2101-0841	2101-0842	40 × 32	40	47	32	200	08116-190615-130	08116-190615-230	741-1904-1	741-1904-2				
2101-0843	2101-0844	40 × 32	40	47	32	200	08116-190615-136	08116-190615-236	741-1904-1	741-1904-2				

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца типа 1 сечением $h \times b = 25 \times 25$ мм, длиной $L = 150$ мм, оснащенного режущей пластиной 08116-190610-130, правого:

Резец 2101-0641 ГОСТ 20872-80

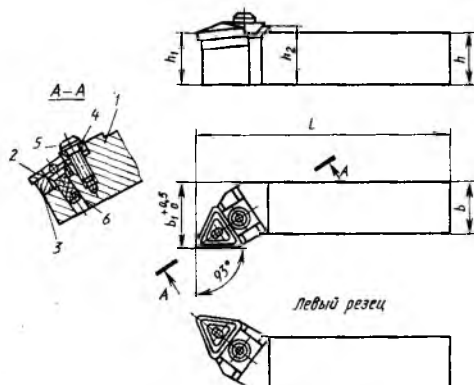
То же, резца типа 2:

Резец 2101-0797 ГОСТ 20872-80

2. Позиции: 1 — державка; 2 — режущая пластина; 3 — опорная пластина; 4 — прихват; 5 — винт; 6 — штифт.

23. Размеры (мм) и обозначение токарных резцов для контурного точения с механическим креплением многогранных твердосплавных пластин (ГОСТ 20872-80)

Тип 3



Обозначение резцов		Сечение резца, $h \times b$	h_1	h_2	b_1	L	Поз. 2. Режущая пластина по ГОСТ 19046-80	Поз. 3. Опорная пластина по ГОСТ 19073-80
правых	левых						Обозначение	
2103-0671	2103-0672	16 × 16	16	19	20	125	01114-160304	701-1604
2103-0673	2103-0674	16 × 16	16	19	20	125	01114-160308	701-1604
2103-0675	2103-0676	16 × 16	16	19	20	125	01114-160312	701-1604
2103-0677	2103-0678	16 × 16	16	19	20	125	01114-160408	701-1603
2103-0681	2103-0682	16 × 16	16	19	20	125	01114-160412	701-1603
2103-0695	2103-0696	20 × 20	20	24	25	150	01114-220408	701-2204
2103-0697	2103-0698	20 × 20	20	24	25	150	01114-220412	701-2204
2103-0701	2103-0702	20 × 20	20	24	25	150	01114-220416	701-2204
2103-0711	2103-0712	25 × 25	25	29	32	150	01114-220408	701-2204
2103-0713	2103-0714	25 × 25	25	25	32	150	01114-220412	701-2204
2103-0715	2103-0716	25 × 25	25	25	25	150	01114-220416	701-2204
2103-0717	2103-0718	32 × 25	32	36	25	170	01114-220408	701-2204
2103-0721	2103-0722	32 × 25	32	36	25	170	01114-220412	701-2204
2103-0723	2103-0724	32 × 25	32	36	25	170	01114-220416	701-2204
2103-0725	2103-0726	32 × 32	32	36	40	170	01114-270612	701-2704
2103-0727	2103-0728	32 × 32	32	36	40	170	01114-270616	701-2704
2103-0731	2103-0732	40 × 32	40	44	40	200	01114-270612	701-2704
2103-0733	2103-0734	40 × 32	40	44	40	200	01114-270616	701-2704

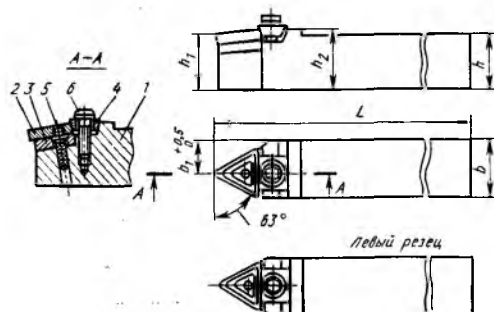
Примечания: 1. Пример условного обозначения резца типа 3 сечением $h \times b = 25 \times 25$ мм, длиной $L = 150$ мм, оснащенного режущей пластиной 01114-220412, правого:

Резец 2103-0713 ГОСТ 20872-80

2. Позиции: 1 — державка; 2 — режущая пластина; 3 — опорная пластина; 4 — клин; 5 — винт; 6 — штифт.

24. Размеры (мм) и обозначение токарных сборных резцов для контурного точения с механическим креплением многогранных тигердославных пласти (ГОСТ 20872—80)

Тип 4



Обозначение резцов		Сечение резца $h \times b$	h_1	h_2	b_1	L	Поз. 2. Режу- щая пластина по ГОСТ 19046—80	Поз. 3. Опор- ная пластина по ГОСТ 19073—80
правых	левых						Обозначение	
• 2101-0915	2101-0916	16 × 16	16	19	9	125	01114-160304	701-1604
2101-0917	2101-0918	16 × 16	16	19	9	125	01114-160308	701-1604
2101-0921	2101-0922	16 × 16	16	19	9	125	01114-160312	701-1604
2101-0923	2101-0924	16 × 16	16	19	9	125	01114-160408	701-1603
2101-0925	2101-0926	16 × 16	16	19	9	125	01114-160412	701-1603
2101-0941	2101-0942	20 × 20	20	24	11	150	01114-220408	701-2204
2101-0943	2101-0944	20 × 20	20	24	11	150	01114-220412	701-2204
2101-0945	2101-0946	20 × 20	20	24	11	150	01114-220416	701-2204
2101-0955	2101-0956	25 × 25	25	29	15	150	01114-220408	701-2204
2101-0957	2101-0958	25 × 25	25	29	15	150	01114-220412	701-2204
2101-0961	2101-0962	25 × 25	25	29	15	150	01114-220416	701-2204
2101-0963	2101-0964	32 × 25	32	36	15	170	01114-220408	701-2204
2101-0965	2101-0966	32 × 25	32	36	15	170	01114-220412	701-2204
2101-0967	2101-0968	32 × 25	32	36	15	170	01114-220416	701-2204
2101-0971	2101-0972	32 × 32	32	36	15	170	01114-270612	701-2704
2101-0973	2101-0974	32 × 32	32	36	15	170	01114-270616	701-2704
2101-0975	2101-0976	40 × 32	40	44	15	200	01114-270612	701-2704
2101-0977	2101-0978	40 × 32	40	44	15	200	01114-270616	701-2704

Примечания: 1. Пример условного обозначения резца типа 4 сечением $h \times b = 25 \times 25$ мм, $L = 150$ мм, оснащенного режущей пластиной 01114-220412, правого:

Резец 2101-0957 ГОСТ 20872—80

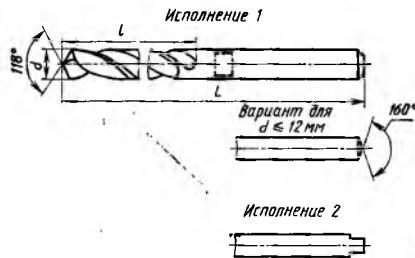
2. Геометрические параметры резцов и конструкции деталей к ним приведены в рекомендуемом приложении к ГОСТ 20872—80.

3. Технические требования по ГОСТ 26613—85.

4. Позиции: 1 — державка; 2 — режущая пластина; 3 — опорная пластина; 4 — клин; 5 — винт; 6 — штифт.

2. СВЕРЛА

25. Размеры (мм) и обозначение спиральных сверл с цилиндрическим хвостовиком. Длинная серия (общего назначения) (ГОСТ 886—77)



Обозначение сверл исполнения		d	L	l	Обозначение сверл исполнения		d	L	l
1	2				1	2			
2300-2151	—	1,95	85	56	2300-6974	2300-7174	6,2	148	97
2300-0001	—	2,00	85	56	2300-6976	2300-7176	6,4	148	97
2300-0005	—	2,20	90	59	2300-6977	2300-7177	6,5	148	97
2300-0008	—	2,50	95	62	2300-6979	2300-7179	6,7	148	97
2300-0012	—	2,70	100	66	2300-6981	2300-7181	6,8	156	102
2300-0015	2300-2222	3,00	100	66	2300-6983	2300-7183	7,0	156	102
2300-0018	2300-2225	3,20	105	69	2300-6985	2300-7185	7,2	156	102
2300-0022	2300-2229	3,50	112	73	2300-6988	2300-7188	7,5	156	102
2300-0024	2300-2231	3,70	112	73	2300-6991	2300-7191	7,7	165	109
2300-0026	2300-2233	3,90	119	78	2300-6992	2300-7192	7,8	165	109
2300-0027	2300-2234	4,0	119	78	2300-6994	2300-7194	8,0	165	109
2300-0029	2300-2236	4,2	119	78	2300-6997	2300-7197	8,3	165	109
2300-0031	2300-2240	4,5	126	82	2300-6998	2300-7198	8,4	165	109
2300-2160	2300-2242	4,7	126	82	2300-6999	2300-7199	8,5	165	109
2300-0033	2300-2243	4,8	132	87	2300-7001	2300-7201	8,6	175	115
2300-0061	2300-2244	4,9	132	87	2300-7002	2300-7202	8,7	175	115
2300-0034	2300-2245	5,0	132	87	2300-7003	2300-7203	8,8	175	115
2300-6963	2300-7163	5,2	132	87	2300-7005	2300-7205	9,0	175	115
2300-6966	2300-7166	5,5	139	91	2300-7007	2300-7207	9,2	175	115
2300-6968	2300-7168	5,7	139	91	2300-7009	2300-7209	9,4	175	115
2300-6969	2300-7169	5,8	139	91	2300-7011	2300-7211	9,5	175	115
2300-6971	2300-7171	5,9	139	91	2300-7013	2300-7213	9,7	184	121
2300-6972	2300-7172	6,0	139	91	2300-7014	2300-7214	9,8	184	121
					2300-7016	2300-7216	10,0	184	121

Примечания: 1. Сверла диаметром более $d = 10$ мм целесообразно применять с коническим хвостовиком по ГОСТ 12121—77.

2. Пример условного обозначения сверла общего назначения диаметром $d = 9,0$ мм исполнения 1:

Сверло 2300-7005 ГОСТ 886—77

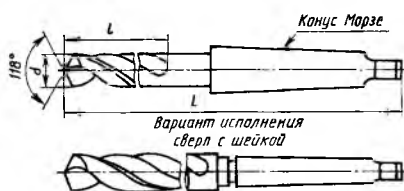
3. Центровые отверстия по ГОСТ 14034—74.

4. Допускается изготовление сверл без центровых отверстий.

5. Технические требования по ГОСТ 2034—82.

6. Конструктивные элементы и геометрические параметры режущих элементов сверл по ГОСТ 4010—77.

26. Размеры (мм) и обозначение спиральных удлиненных сверл с коническим хвостовиком (ГОСТ 2092—77)



Обозначение сверл исполнения		d	L	l	Конус Морзе	Обозначение сверл исполнения		d	L	l	Конус Морзе
точного	общего					точного	общего				
2301-4001	2301-0371	6,0	225	145	1	2301-4071	2301-0410	12,5	260	180	1
2301-4003	2301-0373	6,2	230	150	1	2301-4074	2301-0502	12,8	260	180	1
2301-4005	2301-0477	6,4	230	150	1	2301-4075	2301-0412	13,0	260	180	1
2301-4006	2301-0375	6,5	230	150	1	2301-4096	2301-0414	13,5	265	185	1
2301-4008	2301-0376	6,7	230	150	1	2301-4082	2301-0505	13,8	265	185	1
2301-4009	2301-0479	6,8	235	155	1	2301-4083	2301-0416	14,0	265	185	1
2301-4012	2301-0377	7,0	235	155	1	2301-4085	2301-0418	14,5	290	190	2
2301-4014	2301-0379	7,2	235	155	1	2301-4086	2301-0506	14,74	290	190	2
2301-4016	2301-0381	7,5	235	155	1	2301-4087	2301-0420	15,0	290	190	2
2301-4019	2301-0384	7,8	240	160	1	2301-4091	2301-0423	15,5	295	195	2
2301-4020	2301-0385	8,0	240	160	1	2301-4093	2301-0424	16,0	295	195	2
2301-4025	2301-0388	8,3	240	160	1	2301-4095	2301-0426	16,5	300	200	2
2301-4027	2301-0390	8,5	240	160	1	2301-4097	2301-0427	17,0	300	200	2
2301-4029	2301-0391	8,7	245	165	1	2301-4103	2301-0431	18,0	305	205	2
2301-4031	2301-0483	8,8	245	165	1	2301-4105	2301-0433	18,5	310	210	2
2301-4033	2301-0393	9,0	245	165	1	2301-4107	2301-0435	19,0	310	210	2
2301-4034	2301-0484	9,2	245	165	1	2301-4111	2301-0438	19,5	320	220	2
2301-4038	2301-0395	9,5	245	165	1	2301-4113	2301-0439	20,0	320	220	2
2301-4042	2301-0487	9,8	250	170	1	2301-4118	2301-0443	21,0	330	230	2
2301-4044	2301-0398	10,0	250	170	1	2301-4122	2301-0446	22,0	335	235	2
2301-4046	2301-0400	10,2	250	170	1	2301-4126	2301-0449	23,0	340	240	2
2301-4049	2301-0402	10,5	250	170	1	2301-4132	2301-0453	24,0	365	245	3
2301-4053	2301-0491	10,8	255	175	1	2301-4136	2301-0457	25,0	365	245	3
2301-4055	2301-0404	11,0	255	175	1	2301-4141	2301-0459	26,0	375	255	3
2301-4061	2301-0406	11,5	255	175	1	2301-4145	2301-0464	27,0	385	265	3
2301-4063	2301-0496	11,8	255	175	1	2301-4149	2301-0468	28,0	385	265	3
2301-4065	2301-0409	12,0	260	180	1	2301-4154	2301-0470	29,0	395	275	3
						2301-4157	2301-0476	30,0	395	275	3

Примечания: 1. Пример условного обозначения сверла общего назначения диаметром $d = 15$ мм:

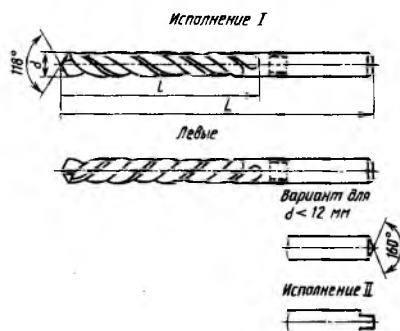
Сверло 2301-0420 ГОСТ 2092—77

2. Размеры конусов Морзе по ГОСТ 25557—82.

3. Технические требования по ГОСТ 2034—82.

4. Конструктивные элементы и геометрические параметры режущих элементов сверл по ГОСТ 4010—77.

27. Размеры (мм) и обозначение спиральных сверл с цилиндрическим хвостовиком. Средняя серия (общего назначения) (ГОСТ 10902-77)



Обозначение сверл				d	L	l
правых		левых				
Исполнение						
I	II	I	II			
2300-0135	—	2300-0409	—	1,60	43	20
2300-0140	—	2300-0414	—	1,95	49	24
2300-0141	—	2300-0415	—	2,00	49	24
2300-0143	—	2300-0417	—	2,10	49	24
2300-0145	—	2300-0419	—	2,20	53	27
2300-0146	—	2300-0420	—	2,30	53	27
2300-0147	—	2300-0421	—	2,40	57	30
2300-0148	—	2300-0422	—	2,50	57	30
2300-0150	—	2300-0424	—	2,60	57	30
2300-0152	—	2300-0426	—	2,70	61	33
2300-0153	—	2300-0427	—	2,80	61	33
2300-0154	—	2300-0428	—	2,90	61	33
2300-7515	—	2300-0429	—	3,00	61	33
2300-7517	2300-6501	2300-0430	2300-2551	3,10	65	36
2300-7523	2300-6523	2300-0432	2300-2553	3,20	65	36
2300-7525	2300-6525	2300-0433	2300-2554	3,30	65	36
2300-7531	2300-6531	2300-0435	2300-2556	3,40	70	39
2300-7533	2300-6533	2300-0436	2300-2557	3,50	70	39
2300-7535	2300-6535	2300-0437	2300-2558	3,60	70	39
2300-7537	2300-6537	2300-7538	2300-6538	3,70	70	39
2300-7541	2300-6541	2300-7542	2300-6542	3,80	75	43
2300-7543	2300-6543	2300-7544	2300-6544	3,90	75	43
2300-7545	2300-6545	2300-7546	2300-6546	4,00	75	43
2300-7547	2300-6547	2300-7548	2300-6548	4,10	75	43
2300-7551	2300-6561	2300-7552	2300-6552	4,20	75	43
2300-7555	2300-6555	2300-7556	2300-6556	4,30	80	47
2300-7557	2300-6557	2300-7558	2300-6558	4,40	80	47
2300-7561	2300-6551	2300-7562	2300-6562	4,50	80	47
2300-7563	2300-6563	2300-7564	2300-6564	4,60	80	47
2300-7565	2300-6565	2300-7566	2300-6566	4,70	80	47
2300-7567	2300-6567	2300-7568	2300-6568	4,80	86	52
2300-7571	2300-6571	2300-7572	2300-6572	4,90	86	52

Продолжение табл. 27

Обозначение сверл				d	L	l
правых		левых				
Исполнение						
I	II	I	II			
2300-6173	2300-6573	2300-6174	2300-6574	5,0	86	52
2300-6175	2300-6575	2300-6176	2300-6576	5,1	86	52
2300-6177	2300-6577	2300-6178	2300-6578	5,2	86	52
2300-6181	2300-6581	2300-6182	2300-6582	5,3	86	52
2300-6183	2300-6583	2300-6184	2300-6584	5,4	93	57
2300-6185	2300-6585	2300-6186	2300-6586	5,5	93	57
2300-6187	2300-6587	2300-6188	2300-6588	5,6	93	57
2300-6191	2300-6591	2300-6192	2300-6592	5,7	93	57
2300-6193	2300-6593	2300-6194	2300-6594	5,8	93	57
2300-6195	2300-6595	2300-6196	2300-6596	5,9	93	57
2300-0181-	2300-2433	2300-0455	2300-2583	6,0	93	57
2300-0183	2300-2435	2300-0457	2300-2585	6,2	101	63
2300-0307	2300-2437	2300-0561	2300-2587	6,4	101	63
2300-0308	2300-2439	2300-0562	2300-2589	6,6	101	63
2300-0186	2300-2440	2300-0460	2300-2590	6,7	101	63
2300-0309	2300-2441	2300-0563	2300-2591	6,8	109	69
2300-0187	2300-2443	2300-0461	2300-2593	7,0	109	69
2300-0189	2300-2445	2300-0463	2300-2595	7,2	109	69
2300-0191	2300-2447	2300-0465	2300-2597	7,5	109	69
2300-0194	2300-2450	2300-0468	2300-2600	7,8	117	75
2300-0195	2300-2452	2300-0469	2300-2602	8,0	117	75
2300-0198	2300-2455	2300-0472	2300-2605	8,3	117	75
2300-0200	2300-2457	2300-0474	2300-2507	8,5	117	75
2300-0312	2300-2458	2300-0566	2300-2608	8,6	125	81
2300-0201	2300-2459	2300-0475	2300-2609	8,7	125	81
2300-0313	2300-2460	2300-0567	2300-2610	8,8	125	81
2300-0203	2300-2462	2300-0477	2300-2612	9,0	125	81
2300-0204	2300-2464	2300-0478	2300-2614	9,2	125	81
2300-0205	2300-2467	2300-0479	2300-2617	9,5	125	81
2300-0207	2300-2469	2300-0481	2300-2619	9,7	133	87
2300-0317	2300-2470	2300-0571	2300-2620	9,8	133	87
2300-0208	2300-2472	2300-0482	2300-2622	10,0	133	87

Примечания: 1. Пример условного обозначения сверла общего назначения $d = 10$ мм, правого, исполнения I:

Сверло 2300-0208 ГОСТ 10902-77

2. Размеры сверл более $d = 10$ мм рекомендуется применять с коническим хвостовиком по ГОСТ 10903-77.

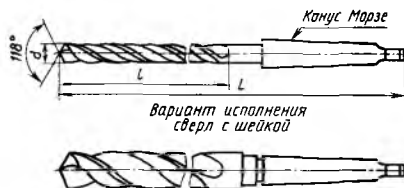
3. Центровые отверстия по ГОСТ 14034-74 (допускается изготавливать сверла без центровых отверстий).

4. Технические требования по ГОСТ 2034-82.

5. Размеры поводков сверл по СТ СЭВ 198-75.

6. Конструктивные элементы и геометрические параметры режущих элементов сверл по ГОСТ 4010-77.

28. Размеры (мм) и обозначение спиральных длинных сверл с коническим хвостовиком (ГОСТ 12121-77)



Обозначение сверл исполнения		d	L	l	Конус Морзе	Обозначение сверл исполнения		d	L	l	Конус Морзе
точного	общего					точного	общего				
2301-3151	2301-3351	6,0	160	80	1	2301-3226	2301-3426	12,8	220	140	1
2301-3153	2301-3353	6,2	165	85	1	2301-3228	2301-3428	13,0	220	140	1
2301-3155	2301-3355	6,4	165	85	1	2301-3234	2301-3434	13,5	230	150	1
2301-3156	2301-3356	6,5	165	85	1	2301-3237	2301-3437	13,8	230	150	1
2301-3158	2301-3358	6,7	165	85	1	2301-3239	2301-3439	14,0	230	150	1
2301-3159	2301-3359	6,8	170	90	1	2301-3242	2301-3442	14,5	255	155	2
2301-3162	2301-3362	7,0	170	90	1	2301-3243	2301-3443	14,75	255	155	2
2301-3164	2301-3364	7,2	170	90	1	2301-3244	2301-3444	15,0	255	155	2
2301-3167	2301-3367	7,5	170	90	1	2301-3247	2301-3447	15,5	260	160	2
2301-3171	2301-3371	7,8	180	100	1	2301-3249	2301-3449	16,0	260	160	2
2301-3173	2301-3373	8,0	180	100	1	2301-3252	2301-3452	16,5	265	165	2
2301-3176	2301-3376	8,3	180	100	1	2301-3254	2301-3454	17,0	265	165	2
2301-3178	2301-3378	8,5	180	100	1	2301-3259	2301-3459	18,0	270	170	2
2301-3181	2301-3381	8,7	190	110	1	2301-3262	2301-3462	18,5	275	175	2
2301-3182	2301-3382	8,8	190	110	1	2301-3264	2301-3464	19,0	275	175	2
2301-3184	2301-3384	9,0	190	110	1	2301-3264	2301-3467	19,5	280	180	2
2301-3186	2301-3386	9,2	190	110	1	2301-3267	2301-3469	20,0	280	180	2
2301-3189	2301-3389	9,5	190	110	1	2301-3269	2301-3475	21,0	285	185	2
2301-3193	2301-3393	9,8	200	120	1	2301-3275	2301-3479	22,0	290	190	2
2301-3195	2301-3395	10,0	200	120	1	2301-3279	2301-3484	23,0	295	195	2
2301-3197	2301-3397	10,2	200	120	1	2301-3284	2301-3489	24,0	325	203	3
2301-3201	2301-3401	10,5	200	120	1	2301-3289	2301-3494	25,0	325	203	3
2301-3203	2301-3403	10,8	210	130	1	2301-3294	2301-3498	26,0	335	215	3
2301-3206	2301-3406	11,0	210	130	1	2301-3298	2301-3503	27,0	345	225	3
2301-3212	2301-3412	11,5	210	130	1	2301-3303	2301-3507	28,0	345	225	3
2301-3215	2301-3415	11,8	210	130	1	2301-3307	2301-3512	29,0	350	230	3
2301-3216	2301-3416	12,0	220	140	1	2301-3312	2301-3516	30,0	350	230	3
2301-3223	2301-3423	12,5	220	140	1	2301-3316					

Примечания: 1. Пример условного обозначения сверла общего назначения диаметром $d = 10$ мм:

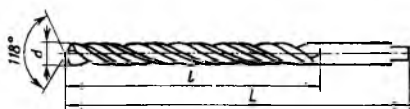
Сверло 2301-3395 ГОСТ 12121-77

2. Размеры конусов Морзе по ГОСТ 25557-82.

3. Технические требования по ГОСТ 2034-82.

4. Конструктивные элементы и геометрические параметры режущих элементов сверл по ГОСТ 4010-77.

29. Размеры (мм) и обозначение спиральных сверл с коротким цилиндрическим хвостовиком. Длинная серия (ГОСТ 12122—77)



Обозначение сверл		d	L	l	Обозначение сверл		d	L	l
точного исполнения	общего назначения				точного исполнения	общего назначения			
2300-5122	2300-7322	1,95	65	40	2300-5173	2300-7373	5,2	105	70
2300-5123	2300-7323	2,00	65	40	2300-5176	2300-7376	5,5	115	80
2300-5125	2300-7325	2,10	65	40	2300-5179	2300-7379	5,8	115	80
2300-5127	2300-7327	2,20	70	45	2300-5182	2300-7382	6,0	115	80
2300-5129	2300-7329	2,30	70	45	2300-5184	2300-7384	6,2	125	85
2300-5132	2300-7332	2,40	70	45	2300-5186	2300-7386	6,4	125	85
2300-5134	2300-7334	2,50	70	45	2300-5187	2300-7387	6,5	125	85
2300-5136	2300-7336	2,60	70	45	2300-5189	2300-7389	6,7	125	85
2300-5138	2300-7338	2,70	75	48	2300-5191	2300-7391	6,8	130	90
2300-5141	2300-7341	2,80	75	48	2300-5193	2300-7393	7,0	130	90
2300-5143	2300-7343	2,90	75	48	2300-5195	2300-7395	7,2	130	90
2300-5144	2300-7344	2,95	75	48	2300-5198	2300-7398	7,5	130	90
2300-5145	2300-7345	3,00	75	48	2300-5202	2300-7402	7,8	140	100
2300-5148	2300-7348	3,20	80	50	2300-5204	2300-7404	8,0	140	100
2300-5153	2300-7353	3,50	85	55	2300-5207	2300-7407	8,3	140	100
2300-5155	2300-7355	3,70	85	55	2300-5209	2300-7409	8,5	140	100
2300-5157	2300-7357	3,90	90	60	2300-5212	2300-7412	8,7	155	110
2300-5158	2300-7358	4,00	90	60	2300-5213	2300-7413	8,8	155	110
2300-5161	2300-7361	4,20	90	60	2300-5215	2300-7415	9,0	155	110
2300-5165	2300-7365	4,50	100	65	2300-5217	2300-7417	9,2	155	110
2300-5167	2300-7367	4,70	100	65	2300-5219	2300-7419	9,4	155	110
2300-5168	2300-7368	4,80	105	70	2300-5221	2300-7421	9,5	155	110
2300-5171	2300-7371	5,0	105	70					

Примечания: 1. Сверла спиральные с коротким цилиндрическим хвостовиком до $d = 9,5$ мм предназначен для сверления через кондукторные втулки.

2. Пример условного обозначения сверла общего назначения диаметром $d = 9$ мм: *Сверло 2300-7415 ГОСТ 12122—77.*

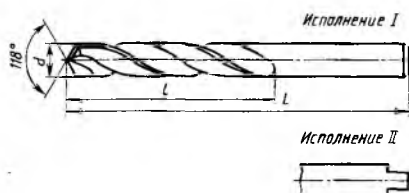
3. Центровые отверстия по ГОСТ 14034—74.

4. Допускается изготовление сверл без центровых отверстий.

5. Технические требования по ГОСТ 2034—82.

6. Конструктивные элементы и геометрические размеры режущих элементов сверл по ГОСТ 4010—77.

30. Размеры (мм) и обозначение спиральных сверл с цилиндрическим хвостовиком, оснащенных пластинами из твердого сплава (ГОСТ 22735—77)



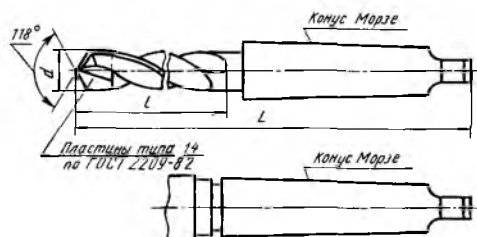
Обозначение сверл общего назначения исполнения				d	L		l	
I		II			Укороченные	Нормальной длины	Укороченные	Нормальной длины
укороченных	нормальной длины	укороченных	нормальной длины					
2300-1201	2300-8265	2300-2001	2300-8266	5,0	70	86	36	52
2300-1203	2300-8278	2300-2003	2300-8279	5,2	70	86	36	52
2300-1248	2300-8292	2300-2005	2300-8293	5,4	75	93	40	57
2300-1204	2300-8298	2300-2006	2300-8299	5,5	75	93	40	57
2300-1207	2300-8318	2300-2009	2300-8319	5,8	75	93	40	57
2300-1208	2300-8332	2300-2011	2300-8333	6,0	75	93	40	57
2300-1211	2300-8352	2300-2014	2300-8353	6,3	80	101	42	63
2300-1212	2300-8365	2300-2016	2300-8366	6,5	80	101	42	63
2300-1213	2300-8378	2300-2018	2300-8379	6,7	80	101	42	63
2300-1252	2300-8385	2300-2019	2300-8386	6,8	85	109	45	69
2300-1214	2300-8398	2300-2021	2300-8399	7,0	85	109	45	69
2300-1217	2300-8418	2300-2024	2300-8419	7,3	85	109	45	69
2300-1218	2300-8432	2300-2025	2300-8433	7,5	85	109	45	69
2300-1221	2300-8452	2300-2028	2300-8453	7,8	95	117	52	75
2300-1222	2300-8455	2300-2030	2300-8466	8,0	95	117	52	75
2300-1225	2300-8485	2300-2033	2300-8486	8,3	95	117	52	75
2300-1227	2300-8498	2300-2035	2300-8499	8,5	95	117	52	75
2300-1256	2300-8518	2300-2038	2300-8519	8,8	100	125	55	81
2300-1230	2300-8532	2300-2040	2300-8533	9,0	100	125	55	81
2300-1258	2300-8552	2300-2043	2300-8553	9,3	100	125	55	81
2300-1232	2300-8565	2300-2045	2300-8566	9,5	100	125	55	81
2300-1260	2300-8585	2300-2048	2300-8586	9,8	105	133	60	87
2300-1235	2300-8598	2300-2050	2300-8599	10,0	105	133	60	87
2300-1239	2300-8632	2300-2055	2300-8633	10,5	105	133	60	87
2300-1264	2300-8652	2300-2058	2300-8653	10,8	105	133	60	87
2300-1241	2300-8665	2300-2060	2300-8666	11,0	105	133	60	87
2300-1243	2300-8698	2300-2065	2300-8699	11,5	105	133	60	87
2300-1269	2300-8718	2300-2067	2300-8719	11,8	105	133	60	87
2300-1246	2300-8732	2300-2069	2300-8733	12,0	120	151	70	101

Примечания: 1. Пример условного обозначения сверла общего назначения исполнения I нормальной длины диаметром $d = 12$ мм:

Сверло 2300-8732 ГОСТ 22735—77

2. Конструкция и геометрические параметры сверл приведены по ГОСТ 22735—77 (приложение 2).

31. Размеры (мм) и обозначение спиральных сверл с коническим хвостовиком, оснащенных пластинами из твердого сплава (ГОСТ 22736—77)



Обозначение сверл общего назначения		d	Конус Морзе	L		l	
Укороченные	Нормальной длины			Укороченные	Нормальной длины	Укороченные	Нормальной длины
2301-1678	2301-1378	10,0	1	140	168	60	87
2301-1682	2301-1382	10,5	1	140	168	60	87
2301-1684	2301-1384	11,0	1	145	175	65	94
2301-1686	2301-1386	11,5	1	145	175	65	94
2301-1689	2301-1389	12,0	2	170	199	70	101
2301-1690	2301-1390	12,5	2	170	199	70	101
2301-1692	2301-1392	13,0	2	170	199	70	101
2301-1694	2301-1394	13,5	2	170	206	70	108
2301-1696	2301-1396	14,0	2	170	206	70	108
2301-1698	2301-1398	14,5	2	175	212	75	114
2301-1700	2301-1400	15,0	2	175	212	75	114
2301-1703	2301-1403	15,5	2	180	218	80	120
2301-1704	2301-1404	16,0	2	180	218	80	120
2301-1706	2301-1406	16,5	2	185	223	85	125
2301-1707	2301-1407	17,0	2	185	223	85	125
2301-1710	2301-1410	17,5	2	190	228	90	130
2301-1711	2301-1411	18,0	2	190	228	90	130
2301-1713	2301-1413	18,5	3	195	256	95	135
2301-1715	2301-1415	19,0	3	220	261	100	140
2301-1718	2301-1418	19,5	3	220	261	100	140
2301-1719	2301-1419	20,0	3	220	261	100	140
2301-1723	2301-1423	21,0	3	225	266	105	145
2301-1726	2301-1426	22,0	3	230	271	110	150
2301-1729	2301-1429	23,0	3	230	276	110	155
2301-1733	2301-1433	24,0	3	235	281	115	160
2301-1737	2301-1437	25,0	3	235	281	115	160
2301-1739	2301-1439	26,0	3	235	286	115	165
2301-1744	2301-1444	27,0	3	240	291	120	170
2301-1748	2301-1448	28,0	4	270	319	120	170
2301-1750	2301-1450	29,0	4	275	324	125	175
2301-1756	2301-1456	30,0	4	275	324	125	175

Примечания: 1. Пример условного обозначения сверла общего назначения нормальной длины диаметром $d = 15$ мм:

Сверло 2301-1400 ГОСТ 22736—77

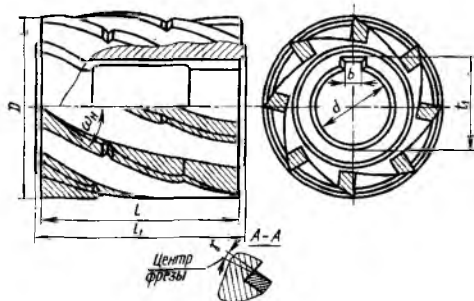
2. Размеры конусов Морзе по ГОСТ 25557—82.

3. Технические требования по ГОСТ 5756—81.

4. Конструктивные элементы и геометрические параметры режущей части сверл по ГОСТ 22735—77.

3. ФРЕЗЫ

32. Размеры (мм) и обозначение цилиндрических фрез, оснащенных пластинами из твердого сплава (ГОСТ 8721-69)



Обозначение фрез		D	L	l ₁	d	b	n	Число зубьев z	Угол на- клона зу- бьев α _н , °
правых	левых								
2200-0101	2200-0112	63	45	50	27	6	29,4	8	24
2200-0102	2200-0113	63	70	80	27	6	29,4	8	24
2200-0103	2200-0114	63	96	105	27	6	29,4	8	24
2200-0104	2200-0115	80	45	50	32	8	34,8	8	30
2200-0105	2200-0116	80	70	75	32	8	34,8	8	30
2200-0106	2200-0117	80	96	105	32	8	34,8	8	30
2200-0107	2200-0118	100	45	50	40	10	43,5	10	30
2200-0108	2200-0119	100	72	80	40	10	43,5	10	30
2200-0109	2200-0120	100	100	105	40	10	43,5	10	30
2200-0110	2200-0121	125	70	75	50	12	53,5	12	36
2200-0111	2200-0122	125	100	105	50	12	53,5	12	36

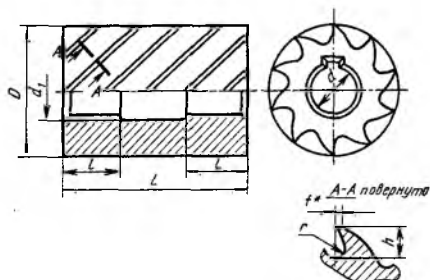
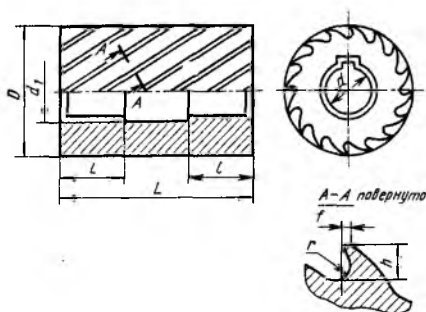
Примечания: 1. Пример условного обозначения фрезы, оснащенной правыми винтовыми пластинами из твердого сплава марки Т15К6, диаметром $D = 100$ мм и с длиной рабочей части 72 мм:

Фреза 2200-0108 Т15К6 ГОСТ 8721-69

2. Номера пластин по ГОСТ 2209-82. В качестве режущей части фрез должны применяться винтовые пластины из твердого сплава марок Т5К10; Т14К8; Т15К6; ВК6 и ВК8 по ГОСТ 3882-74.

33. Размеры (мм) и обозначение цилиндрических фрез (ГОСТ 3752—71)

Тип 1



Тип 2

Обозначение фрез		D	d	d ₁	L	l	h	r	f	Число зубьев z
правых	левых						Не менее			

Тип 1

2200-0137	2200-0138	50	22	24	50	12	4,5	2,0	0,6	12
2200-0139	2200-0140	50	22	24	63	13	4,5	2,0	0,6	12
2200-0141	2200-0142	50	22	24	80	16	4,5	2,0	0,6	12
2200-0143	2200-0144	63	27	29	50	13	5,0	2,5	0,6	14
2200-0145	2200-0146	63	27	29	63	15	5,0	2,5	0,6	14
2200-0147	2200-0148	63	27	29	80	18	5,0	2,5	0,6	14
2200-0149	2200-0150	63	27	29	100	22	5,0	2,5	0,6	14
2200-0151	2200-0152	80	32	34	63	16	5,5	2,5	0,8	16
2200-0153	2200-0154	80	32	34	80	18	5,5	2,5	0,8	16
2200-0155	2200-0156	80	32	34	100	24	5,5	2,5	0,8	16
2200-0157	2200-0158	80	32	34	125	30	5,5	2,5	0,8	16

Тип 2

2200-0195	2200-0196	80	32	34	63	16	10	3,5	1,5	10
2200-0197	2200-0198	80	32	34	80	18	10	3,5	1,5	10
2200-0199	2200-0200	80	32	34	100	24	10	3,5	1,5	10
2200-0201	2200-0202	80	32	34	125	30	10	3,5	1,5	10
2200-0203	2200-0204	100	40	42	80	20	10	3,5	1,5	12
2200-0205	2200-0206	100	40	42	100	26	10	3,5	1,5	12
2200-0207	2200-0208	100	40	42	125	32	10	3,5	1,5	12
2200-0209	2200-0210	100	40	42	160	36	10	3,5	1,5	12

Примечания: 1. Пример условного обозначения фрезы типа 1 диаметром $D = 80$ мм длиной $L = 125$ мм правой:

Фреза 2200-0157 ГОСТ 3752—71

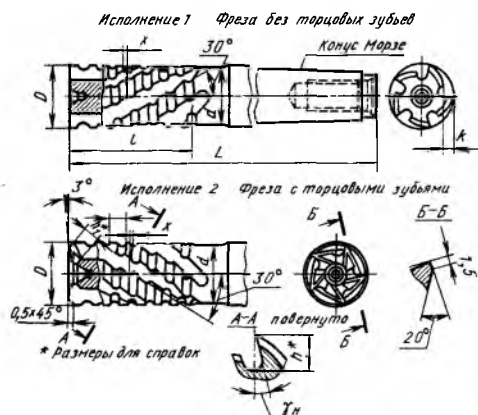
То же, левой:

Фреза 2200-0158 ГОСТ 3752—71

2. Размеры шпоночного паза по ГОСТ 9472—83.

3. Фрезы должны быть изготовлены из быстрорежущей стали.

34. Размеры (мм) и обозначение концевых обдирочных фрез с затылованными зубьями и коническим хвостовиком (ГОСТ 4675—71)



Обозначение фрез исполнений				D	d	L	l	h	h ₁	k	Шаг стружко-разделительной канавки s	x	Число зубьев z	Конус Морзе
1	2	1	2											
праворежущих		леворежущих												
2225-0191	2225-0192	2225-0241	2225-0242	25	23,5	150	50	6,5	4,5	4,3	6	1,20	5	3
2225-0193	2225-0194	2225-0243	2225-0244	25	23,5	180	80	6,5	4,5	4,3	6	1,20	5	3
2225-0195	2225-0196	2225-0245	2225-0246	32	29,0	180	55	8,0	6,0	5,3	8	1,60	5	4
2225-0197	2225-0198	2225-0247	2225-0248	32	29,0	210	85	8,0	6,0	5,3	8	1,60	5	4
2225-0199	2225-0200	2225-0249	2225-0250	32	29,0	255	130	8,0	6,0	5,3	8	1,60	5	4
2225-0201	2225-0202	2225-0251	2225-0252	40	30,5	190	65	9,5	8,0	5,8	9	1,50	6	4
2225-0203	2225-0204	2225-0253	2225-0254	40	30,5	225	100	9,5	8,0	5,8	9	1,50	6	4
2225-0205	2225-0206	2225-0255	2225-0256	40	30,5	285	160	9,5	8,0	5,8	9	1,50	6	4
2225-0207	2225-0208	2225-0257	2225-0258	50	44,0	225	70	11,5	10,0	6,3	10	1,67	6	9
2225-0209	2225-0210	2225-0259	2225-0260	50	44,0	270	115	11,5	10,0	6,3	10	1,67	6	9
2225-0211	2225-0212	2225-0261	2225-0262	50	44,0	335	180	11,5	10,0	6,3	10	1,67	6	9
2225-0213	2225-0214	2225-0263	2225-0264	63	44,0	235	80	11,5	10,0	6,9	10	1,25	8	9
2225-0215	2225-0216	2225-0265	2225-0266	63	44,0	280	125	11,5	10,0	6,9	10	1,25	8	9
2225-0217	2225-0218	2225-0267	2225-0268	63	44,0	355	200	11,0	10,0	6,9	10	1,25	8	9
2225-0219	2225-0220	2225-0269	2225-0270	80	60,0	300	90	13,5	10,0	6,9	15	1,50	10	6
2225-0221	2225-0222	2225-0271	2225-0272	80	60,0	350	140	13,5	10,0	6,9	15	1,50	10	6
2225-0223	2225-0224	2225-0273	2225-0274	80	60,0	435	224	13,5	10,0	6,9	15	1,50	10	6

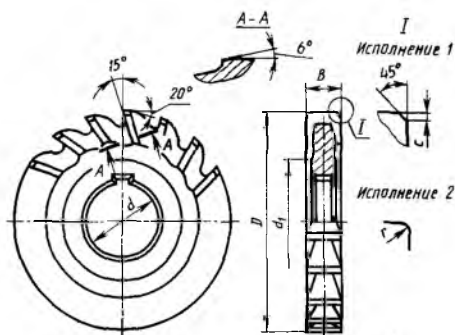
Примечания: 1. Для фрез диаметром $D = 80$ мм по требованию потребителей хвостовики фрез допускается изготавливать под конус шпинделей станков — Морзе 4 по ГОСТ 25557—82 или метрический конус 80 — по СТ СЭВ 147—75.

2. Пример условного обозначения концевой фрезы праворежущей диаметром $D = 40$ мм, длиной $L = 190$ мм, исполнения 1:

Фреза 2225-0201 ГОСТ 4675—71

3. Леворежущие фрезы изготавливают только по заказу потребителей.

35. Размеры (мм) и обозначение дисковых трехсторонних фрез (ГОСТ 3755—78)



Обозначение фрез исполнения		D	B	d (пред. откл. по H7)	d ₁ , не менее	Число зубьев z	Исполнение	
							1	2
1	2						с, не более	r номин.
2240-0351	2240-0352	50	4	16	27	14	0,2	0,16
2240-0201	2240-0354	50	5	16	27	14	0,2	0,16
2240-0202	2240-0356	50	6	16	27	14	0,2	0,16
2240-0357	2240-0358	50	7	16	27	14	0,2	0,16
2240-0361	2240-0362	50	8	16	27	14	0,2	0,16
2240-0363	2240-0364	50	9	16	27	14	0,2	0,25
2240-0365	2240-0366	50	10	16	27	14	0,2	0,25
2240-0367	2240-0368	63	4	22	34	16	0,2	0,16
2240-0371	2240-0372	63	5	22	34	16	0,2	0,16
2240-0203	2240-0374	63	6	22	34	16	0,2	0,16
2240-0375	2240-0376	63	7	22	34	16	0,3	0,16
2240-0204	2240-0378	63	8	22	34	16	0,3	0,16
2240-0381	2240-0382	63	9	22	34	16	0,3	0,16
2240-0205	2240-0384	63	10	22	34	16	0,3	0,25
2240-0206	2240-0386	63	12	22	34	16	0,3	0,25
2240-0387	2240-0388	63	14	22	34	16	0,3	0,25
2240-0391	2240-0392	63	16	22	34	16	0,3	0,25
2240-0393	2240-0394	80	5	27	41	18	0,3	0,16
2240-0395	2240-0396	80	6	27	41	18	0,3	0,16
2240-0397	2240-0398	80	7	27	41	18	0,3	0,16
2240-0207	2240-0402	80	8	27	41	18	0,3	0,16
2240-0403	2240-0404	80	9	27	41	18	0,3	0,25
2240-0208	2240-0406	80	10	27	41	18	0,3	0,25
2240-0209	2240-0408	80	12	27	41	18	0,3	0,25
2240-0210	2240-0412	80	14	27	41	18	0,3	0,25
2240-0413	2240-0414	80	16	27	41	18	0,3	0,25
2240-0415	2240-0416	80	18	27	41	18	0,3	0,25

Продолжение табл. 35

Обозначение фрез исполнения		D	B	d (пред. откл. по H7)	d ₁ , не менее	Число зубьев z	Исполнение	
							1	2
1	2						с. не более	r номин.
2240-0417	2240-0418	80	20	27	41	18	0,3	0,40
2240-0421	2240-0422	100	6	32	47	20	0,3	0,16
2240-0423	2240-0424	100	7	32	47	20	0,3	0,16
2240-0425	2240-0426	100	8	32	47	20	0,3	0,16
2240-0427	2240-0428	100	9	32	47	20	0,3	0,25
2240-0211	2240-0432	100	10	32	47	20	0,3	0,25
2240-0212	2240-0436	100	12	32	47	20	0,3	0,25
2240-0213	2240-0438	100	14	32	47	20	0,3	0,25
2240-0214	2240-0442	100	16	32	47	20	0,3	0,25
2240-0443	2240-0444	100	18	32	47	20	0,3	0,25
2240-0445	2240-0446	100	20	32	47	20	0,3	0,40
2240-0447	2240-0448	100	22	32	47	20	0,3	0,40
2240-0451	2240-0452	100	25	32	47	20	0,3	0,40
2240-0453	2240-0454	125	8	32	47	22	0,3	0,16
2240-0455	2240-0456	125	9	32	47	22	0,3	0,25
2240-0457	2240-0458	125	10	32	47	22	0,3	0,25
2240-0461	2240-0462	125	12	32	47	22	0,3	0,25
2240-0463	2240-0464	125	14	32	47	22	0,3	0,25
2240-0465	2240-0466	125	16	32	47	22	0,3	0,25
2240-0467	2240-0468	125	18	32	47	22	0,3	0,25
2240-0471	2240-0472	125	20	32	47	22	0,3	0,40
2240-0473	2240-0474	125	22	32	47	22	0,3	0,40
2240-0475	2240-0476	125	25	32	47	22	0,3	0,40
2240-0477	2240-0478	125	28	32	47	22	0,3	0,40

Примечания: 1. Пример условного обозначения фрезы диаметром $D = 80$ мм, шириной $B = 12$ мм, исполнения 1, для паза с предельным отклонением по P9:

Фреза 2240-0209 – P9 ГОСТ 3755 – 78

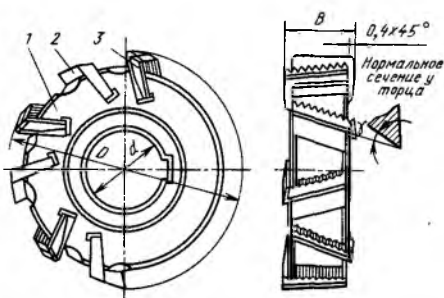
2. Размеры шпоночного паза по ГОСТ 9472 – 83.

3. По требованию потребителей допускается изготовление фрез с увеличенным числом зубьев.

4. Основные технические требования по ГОСТ 1695 – 80.

5. По требованию потребителей допускается изготовление фрез с требуемыми допусками по ширине.

36. Размеры (мм) и обозначение трехсторонних фрез со вставными ножами из быстрорежущей стали (ГОСТ 1669—78)



Обозначение фрез	D		d	B	Число зубьев z	Поз. 1. Корпус	Поз. 2. Нож правый (ГОСТ 6214—78)	Поз. 3. Нож левый (ГОСТ 6214—78)
	1-й ряд	2-й ряд						
2241-0151	80	—	27	12	12	2241-0151/1	2020-0151	2020-0152
2241-0153	80	—	27	16	10	2241-0153/1	2020-0155	2020-0156
2241-0155	80	—	27	20	10	2241-0155/1	2020-0157	2020-0158
2241-0157	80	—	27	25	10	2241-0157/1	2020-0159	2020-0160
2241-0158	100	—	27	14	12	2241-0158/1	2020-0163	2020-0164
2241-0159	100	—	27	18	12	2241-0159/1	2020-0165	2020-0166
2241-0160	100	—	27	22	10	2241-0160/1	2020-0021	2020-0022
2241-0161	100	—	27	28	10	2241-0161/1	2020-0169	2020-0170
2241-0162	125	—	32	12	16	2241-0162/1	2020-0161	2020-0162
2241-0163	125	—	32	16	14	2241-0163/1	2020-0165	2020-0166
2241-0164	125	—	32	20	12	2241-0164/1	2020-0021	2020-0022
2241-0165	125	—	32	25	12	2241-0165/1	2020-0023	2020-0024
2241-0166	125	—	32	32	10	2241-0166/1	2020-0171	2020-0172
2241-0167	160	—	40	14	20	2241-0167/1	2020-0163	2020-0164
2241-0168	160	—	40	18	18	2241-0168/1	2020-0167	2020-0168
2241-0169	160	—	40	22	18	2241-0169/1	2020-0021	2020-0022
2241-0170	160	—	40	28	16	2241-0170/1	2020-0169	2020-0170
2241-0171	160	—	40	36	16	2241-0171/1	2020-0171	2020-0172
2241-0172	—	180	40	12	20	2241-0172/1	2020-0161	2020-0162

Продолжение табл. 36

Обозначение фрез	D		d	B	Число зубьев z	Поз. 1. Корпус	Поз. 2. Нож правый (ГОСТ 6214—78)	Поз. 3. Нож левый (ГОСТ 6214—78)
	1-й ряд	2-й ряд						
	Обозначение							
2241-0173	—	180	40	16	18	2241-0173/1	2020-0167	2020-0168
2241-0174	—	180	40	20	18	2241-0174/1	2020-0021	2020-0022
2241-0175	—	180	40	25	18	2241-0175/1	2020-0023	2020-0024
2241-0176	—	180	40	32	16	2241-0176/1	2020-0171	2020-0172
2241-0178	200	—	50	16	20	2241-0178/1	2020-0167	2020-0168
2241-0179	200	—	50	20	20	2241-0179/1	2020-0021	2020-0022
2241-0180	200	—	50	25	20	2241-0180/1	2020-0023	2020-0024
2241-0181	200	—	50	32	18	2241-0181/1	2020-0171	2020-0172
2241-0182	200	—	50	40	16	2241-0182/1	2020-0173	2020-0174
2241-0183	—	224	50	14	24	2241-0183/1	2020-0163	2020-0164
2241-0184	—	224	50	18	22	2241-0184/1	2020-0167	2020-0168
2241-0185	—	224	50	22	22	2241-0185/1	2020-0021	2020-0022
2241-0186	—	224	50	28	20	2241-0186/1	2020-0169	2020-0170
2241-0187	—	224	50	36	18	2241-0187/1	2020-0173	2020-0174
2241-0188	250	—	50	18	26	2241-0188/1	2020-0167	2020-0168
2241-0189	250	—	50	22	24	2241-0189/1	2020-0021	2020-0022
2241-0190	250	—	50	28	24	2241-0190/1	2020-0169	2020-0170
2241-0191	250	—	50	36	20	2241-0191/1	2020-0173	2020-0174
2241-0192	250	—	50	45	20	2241-0192/1	2020-0175	2020-0176
2241-0193	315	—	50	20	30	2241-0193/1	2020-0021	2020-0022
2241-0194	315	—	50	25	28	2241-0194/1	2020-0023	2020-0024
2241-0195	315	—	50	32	28	2241-0195/1	2020-0171	2020-0172
2241-0196	315	—	50	40	26	2241-0196/1	2020-0173	2020-0174
2241-0197	315	—	50	50	22	2241-0197/1	2020-0175	2020-0176

Примечания: 1. Фрезы по 1-му ряду являются предпочтительными для применения.

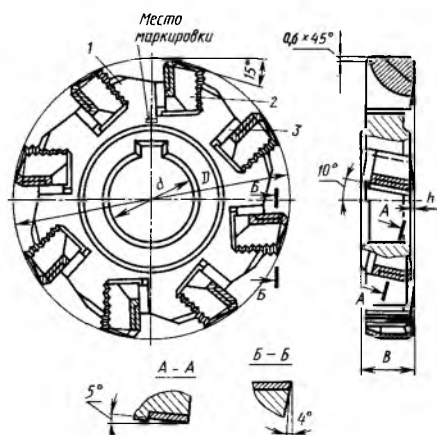
2. Пример условного обозначения фрезы диаметром $D = 80$ мм и шириной $B = 25$ мм: Фреза 2241-0157 ГОСТ 1669—78.

То же, корпуса фрезы диаметром $D_k = 80$ мм, шириной $B_k = 25$ мм: Корпус фрезы 2241-0157/1 ГОСТ 1669—78

3. Размеры ножей по ГОСТ 6214—78.

4. Технические требования по ГОСТ 1671—77.

37. Размеры (мм) и обозначение двусторонних фрез со вставными ножами,



Обозначение фрез		D		B	d		h	Число ножей z
		Ряд			Ряд			
праворежущих	леворежущих	1	2					
2245-0001	2245-0002	100	—	18	—	27	2	8
2245-0003	2245-0004	100	—	18	32	—	2	8
2245-0005	2245-0006	125	—	20	—	32	4	10
2245-0007	2245-0008	125	—	20	40	—	4	10
2245-0009	2245-0010	160	—	22	—	40	4	12
2245-0011	2245-0012	160	—	22	50	—	4	12
2245-0013	2245-0014	—	180	25	—	40	5	14
2245-0015	2245-0016	—	180	25	50	—	5	14
2245-0017	2245-0018	200	—	25	—	50	5	14
2245-0019	2245-0020	200	—	25	60	—	5	14
2245-0025	2245-0026	250	—	28	—	50	5	18
2245-0027	2245-0028	250	—	28	60	—	5	18
2245-0029	2245-0030	315	—	32	—	50	7	20
2245-0031	2245-0032	315	—	32	60	—	7	20

Примечания: 1. Фрезы по 1-му ряду являются предпочтительными для применения.
 $B = 18$ мм, оснащенной твердым сплавом марки T15K6, праворежущей:

То же, корпуса фрезы праворежущей, диаметром $D_k = 90$ мм, $B_k = 16$ мм, $d = 32$ мм:

3. Размеры рифлений по ГОСТ 2568—71.

5. Остальные технические условия по ГОСТ 5808—77.

оснащенными твердым сплавом (ГОСТ 6469—69)

Поз. 1. Корпус фрезы		Поз. 2. Нож фрезы (ГОСТ 14700—69)		Поз. 3. Клин ГОСТ 14701—69
праворежущей	леворежущей	праворе- жущей	леворежу- щей	
Обозначение				
2245-0001/001	2245-0002/001	2026-0023	2026-0024	2060-0042
2245-0003/001	2245-0004/001	2026-0023	2026-0024	2060-0042
2245-0005/001	2245-0006/001	2026-0031	2026-0032	2060-0046
2245-0006/001	2245-0008/001	2026-0031	2026-0032	2060-0046
2245-0009/001	2245-0010/001	2026-0039	2026-0040	2060-0050
2245-0011/001	2245-0012/001	2026-0039	2026-0040	2060-0050
2245-0013/001	2245-0014/001	2026-0049	2026-0050	2060-0055
2245-0015/001	2245-0016/001	2026-0049	2026-0050	2060-0055
2245-0017/001	2245-0018/001	2026-0049	2026-0050	2060-0055
2245-0019/001	2245-0020/001	2026-0049	2026-0050	2060-0055
2245-0025/001	2245-0026/001	2026-0059	2026-0060	2060-0060
2245-0027/001	2245-0028/001	2026-0059	2026-0060	2060-0060
2245-0029/001	2245-0029/001	2026-0069	2026-0070	2060-0065
2245-0031/001	2245-0032/001	2026-0069	2026-0070	2060-0065

2. Пример условного обозначения фрезы диаметром $D = 100$ мм, $d = 32$ мм, шириной
Фреза 2245-0003 Т15К6 ГОСТ 6459—69

Корпус фрезы 2245-0003/001 ГОСТ 6469—69

4. Размеры шпоночных пазов по ГОСТ 9472—83.

2241-0009	125	—	16	—	32	1,0	10
2241-0010	125	—	16	40	—	1,0	10
2241-0011	125	—	20	—	32	2,0	10
2241-0012	125	—	20	40	—	2,0	10
2241-0013	125	—	25	—	32	2,0	10
2241-0014	125	—	25	40	—	2,0	10
2241-0015	160	—	14	—	40	1,0	12
2241-0016	160	—	14	50	—	1,0	12
2241-0017	160	—	18	—	40	1,0	12
2241-0018	160	—	18	50	—	1,0	12
2241-0019	160	—	22	—	40	2,0	12
2241-0020	160	—	22	50	—	2,0	12
2241-0021	160	—	28	—	40	2,0	12
2241-0022	160	—	28	50	—	2,0	12
2241-0023	—	180	12	—	40	1,0	14
2241-0024	—	180	12	50	—	1,0	14
2241-0025	—	180	16	—	40	1,0	14
2241-0026	—	180	16	50	—	1,0	14
2241-0027	—	180	20	—	40	2,0	14
2241-0028	—	180	20	50	—	2,0	14
2241-0029	—	180	25	—	40	2,5	12
2241-0030	—	180	25	50	—	2,5	12
2241-0031	—	180	32	—	40	3,5	12
2241-0032	—	180	32	50	—	3,5	12
2241-0033	200	200	12	—	50	1,0	14
2241-0034	200	—	12	60	—	1,0	14
2241-0035	200	—	16	—	50	2,0	14
2241-0036	200	—	16	60	—	2,0	14
2241-0037	200	—	20	—	50	2,5	14
2241-0038	200	—	20	60	—	2,5	14
2241-0039	200	—	25	—	50	2,5	14
2241-0040	200	—	25	60	—	2,5	14
2241-0041	200	—	32	—	50	3,5	14
2241-0042	200	—	32	60	—	3,5	14
2241-0053	200	—	14	—	50	1,0	18
2241-0054	250	—	14	60	—	1,0	18
2241-0055	250	—	18	—	50	2,0	18
2241-0056	250	—	18	60	—	2,0	18

2241-0009/001	2026-0029	2026-0030	2060-0045
2241-0010/001	2026-0029	2026-0030	2060-0045
2241-0011/001	2026-0031	2026-0032	2060-0046
2241-0012/001	2026-0031	2026-0032	2060-0046
2241-0013/001	2026-0033	2026-0034	2060-0047
2241-0014/001	2026-0033	2026-0034	2060-0047
2241-0015/001	2026-0035	2026-0036	2060-0048
2241-0016/001	2026-0035	2026-0036	2060-0048
2241-0017/001	2026-0037	2026-0038	2060-0049
2241-0018/001	2026-0037	2026-0038	2060-0049
2241-0019/001	2026-0039	2026-0040	2060-0050
2241-0020/001	2026-0039	2026-0040	2060-0050
2241-0021/001	2026-0041	2026-0042	2060-0051
2241-0022/001	2026-0041	2026-0042	2060-0051
2241-0023/001	2026-0043	2026-0044	2060-0052
2241-0024/001	2026-0043	2026-0044	2060-0052
2241-0025/001	2026-0045	2026-0046	2060-0053
2241-0026/001	2026-0045	2026-0046	2060-0053
2241-0027/001	2026-0047	2026-0048	2060-0054
2241-0028/001	2026-0047	2026-0048	2060-0054
2241-0029/001	2026-0049	2026-0050	2060-0055
2241-0030/001	2026-0049	2026-0060	2060-0055
2241-0031/001	2026-0051	2026-0052	2060-0056
2241-0032/001	2026-0051	2026-0052	2060-0056
2241-0033/001	2026-0043	2026-0044	2060-0052
2241-0034/001	2026-0043	2026-0044	2060-0052
2241-0035/001	2026-0045	2026-0046	2060-0053
2241-0036/001	2026-0045	2026-0046	2060-0053
2241-0037/001	2026-0047	2026-0048	2060-0054
2241-0038/001	2026-0047	2026-0048	2060-0054
2241-0039/001	2026-0049	2026-0050	2060-0055
2241-0040/001	2026-0049	2026-0050	2060-0055
2241-0041/001	2026-0051	2026-0052	2060-0056
2241-0042/001	2026-0051	2026-0052	2060-0056
2241-0053/001	2026-0053	2026-0054	2060-0057
2241-0054/001	2026-0053	2026-0054	2060-0057
2241-0055/001	2026-0055	2026-0056	2060-0058
2241-0056/001	2026-0055	2026-0056	2060-0058

Обозначение фрез	<i>D</i>		<i>B</i>	<i>d</i>		<i>h</i>	Число зубьев <i>z</i>	Поз. 1. Корпус	Поз. 2. Нож (ГОСТ 14700—69)		Поз. 3. Клин (ГОСТ 14701—69)
	Ряд			Ряд					правый	левый	
	1	2		1	2						
Обозначение											
2241-0057	250	—	22	—	50	2,5	18	2241-0057/001	2026-0057	2026-0058	2060-0059
2241-0058	250	—	22	60	—	2,5	18	2241-0058/001	2026-0057	2026-0058	2060-0059
2241-0059	250	—	28	—	50	2,5	18	2241-0059/001	2026-0059	2026-0060	2060-0060
2241-0060	250	—	28	60	—	2,5	18	2241-0060/001	2026-0059	2026-0060	2060-0060
2241-0061	250	—	36	—	50	4,0	16	2241-0061/001	2026-0061	2026-0062	2060-0061
2241-0062	250	—	36	60	—	4,0	16	2241-0062/001	2026-0061	2026-0062	2060-0061
2241-0063	315	—	16	—	50	2,0	20	2241-0063/001	2026-0063	2026-0064	2060-0062
2241-0064	315	—	16	60	—	2,0	20	2241-0064/001	2026-0063	2026-0064	2060-0062
2241-0065	315	—	20	—	50	2,5	20	2241-0065/001	2026-0065	2026-0066	2060-0063
2241-0066	315	—	20	60	—	2,5	20	2241-0066/001	2026-0065	2026-0066	2060-0063
2241-0067	315	—	25	—	50	2,5	20	2241-0067/001	2026-0067	2026-0068	2060-0064
2241-0068	315	—	25	60	—	2,5	20	2241-0068/001	2026-0067	2026-0068	2060-0064
2241-0069	315	—	32	—	50	3,5	20	2241-0069/001	2026-0069	2026-0070	2060-0065
2241-0070	315	—	32	60	—	2,5	20	2241-0070/001	2026-0069	2026-0070	2060-0065
2241-0071	315	—	40	—	50	4,0	20	2241-0071/001	2026-0071	2026-0072	2060-0066
2241-0072	315	—	40	60	—	4,0	20	2241-0072/001	2026-0071	2026-0072	2060-0066

Примечания: 1. Фрезы по 1-му ряду диаметров являются предпочтительными для применения.

2. Пример условного обозначения фрезы диаметром $D = 100$ мм, $d = 32$ мм, шириной $B = 18$ мм, оснащенной твердым сплавом Т15К6:

Фреза 2241-0004 Т15К6 ГОСТ 5348—69

То же, корпуса фрезы диаметром $D_k = 90$ мм, шириной $B_k = 16$ мм, $d = 32$ мм:

Корпус фрезы 2241-0004/001 ГОСТ 5348—69

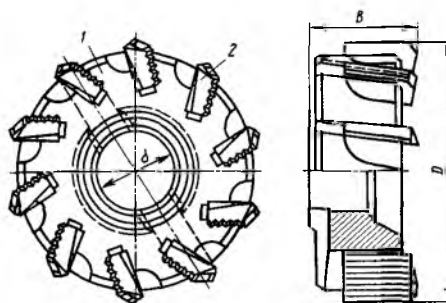
3. Размеры rifлений по ГОСТ 2568—71.

4. Размеры ножей по ГОСТ 14700—69.

5. Размеры шпоночных пазов по ГОСТ 9472—83.

6. Технические требования по ГОСТ 5808—77.

39. Размеры (мм) и обозначение торцовых насадных мелкозубых фрез со вставными ножами, оснащенные пластинами из быстрорежущей стали (ГОСТ 1092—80)



Обозначение фрез		D	d	B	Число ножей	Поз. 1. Корпус фрезы		Поз. 2. Нож	
						право-режущей	лево-режущей	правый	левый
право-режущих	лево-режущих					Обозначение			
2214-0331	2214-0332	100	32	40	10	2214-0331/001	2214-0332/001	2020-0021	2020-0022
2214-0333	2214-0334	125	40	44	14	2214-0333/001	2214-0334/001	2020-0023	2020-0024
2214-0335	2214-0336	160	50	49	16	2214-0335/001	2214-0336/001	2020-0025	2020-0026
2214-0337	2214-0338	200	50	49	20	2214-0337/001	2214-0338/001	2020-0025	2020-0026
2214-0341	2214-0342	(250)	50	49	26	2214-0341/001	2214-0342/001	2020-0025	2020-0026

Примечания: 1. Размер, заключенный в скобки, неpreferred для применения.

2. Пример условного обозначения праворежущей фрезы диаметром $D = 100$ мм: Фреза 2214-0331 ГОСТ 1092—80

То же, корпуса праворежущей фрезы диаметром $D_k = 90$ мм:

Корпус 2214-0331/001 ГОСТ 1092—80

3. Основные размеры корпусов фрез по ГОСТ 1092—80.

4. Размеры ножей по ГОСТ 6214—78.

5. Размеры шпоночного паза по ГОСТ 9472—83.

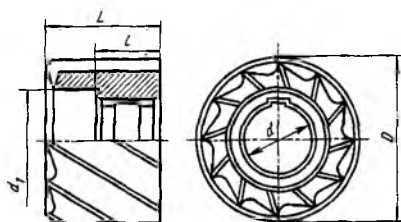
6. Размеры рифлений по ГОСТ 2568—71.

7. Технические требования по ГОСТ 1671—77.

40. Размеры (мм) и обозначение торцовых насадных фрез (ГОСТ 9304—69)

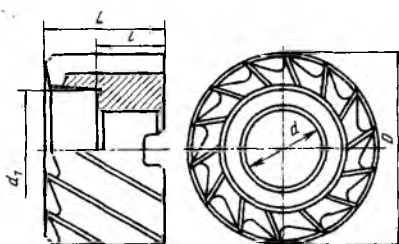
Фрезы диаметром 40—50 мм с креплением на продольной шпонке

Тип 1



Фрезы диаметром 63—100 мм с креплением на торцовой шпонке

Тип 2



Обозначение фрез		Тип	D	d	d ₁	L	l	Число зубьев z
праворежущих	леворежущих							
2210-0061	2210-0062	1	40	16	25	32	18	10
2210-0063	2210-0064	1	50	22	32	36	20	12
2210-0071	2210-0072	2	63	27	36	40	22	14
2210-0073	2210-0074	2	80	32	45	45	25	16
2210-0075	2210-0076	2	100	32	56	50	28	18
2210-0081	2210-0082	2	63	27	36	40	22	8
2210-0083	2210-0084	2	80	32	45	45	25	10
2210-0085	2210-0085	2	100	32	56	50	28	12

Примечания: 1. Пример условного обозначения праворежущей фрезы типа 1 диаметром $D = 50$ мм:

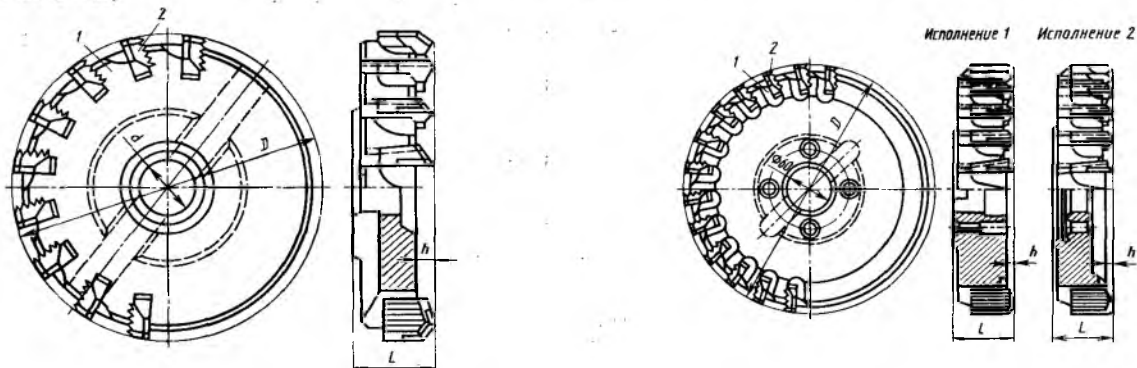
Фреза 2210-0063 ГОСТ 9304—69

2. Леворежущие фрезы изготавливают по требованию заказчика.

3. Размеры шпоночных пазов по ГОСТ 9472—83.

4. Технические требования по ГОСТ 1695—80.

41. Размеры (мм) и обозначение торцовых насадных мелкозубых фрез со вставными ножами, оснащенными пластинами из твердого сплава (ГОСТ 9473—80)



Обозначение фрез		Исполнение или <i>d</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>h</i> , не менее	Число зубьев <i>z</i>	Поз. 1. Корпус фрезы		Поз. 2. Нож	
праворежущих	леворежущих						праворежущий	леворежущий	правый	левый
2214-0153	2214-0154	32	100	39	4	10	2214-0153/001	2214-0154/001	2021-0013/002	2021-0014/002
2214-0155	2214-0156	40	125	42	4	12	2214-0155/001	2214-0156/001	2021-0013/002	2021-0014/002
2214-0157	2214-0158	50	160	46	5	16	2214-0157/001	2214-0158/001	2021-0015/002	2021-0016/002
2214-0159	2214-0160	50	200	46	5	20	2214-0159/001	2214-0160/001	2021-0015/002	2021-0016/002
2214-0161	2214-0162	1	250	47	6	24	2214-0161/001	2214-0162/001	2021-0015/002	2021-0016/002
2214-0313	2214-0314	1	315	66	6	30	2214-0313/001	2214-0314/001	2021-0017/002	2021-0018/002
2214-0171	2214-0172	2	315	66	6	30	2214-0171/001	2214-0172/001	2021-0017/002	2021-0018/002
2214-0315	2214-0316	1	400	66	6	36	2214-0315/001	2214-0316/001	2021-0017/002	2021-0018/002
2214-0173	2214-0174	2	400	66	6	36	2214-0173/001	2214-0174/001	2021-0017/002	2021-0018/002
2214-0317	2214-0318	1	500	71	6	44	2214-0317/001	2214-0318/001	2021-0019/002	2021-0020/002
2214-0175	2214-0176	2	500	71	6	44	2214-0175/001	2214-0176/001	2021-0019/002	2021-0020/002
2214-0319	2214-0320	1	630	71	6	52	2214-0319/001	2214-0321/001	2021-0019/002	2021-0020/002
2214-0177	2214-0178	2	630	71	6	52	2214-0177/001	2214-0178/001	2021-0019/002	2021-0020/002

Примечания: 1. Пример условного обозначения праворежущей фрезы диаметром $D = 200$ мм с ножами, оснащенными пластинами из твердого сплава марки ВК8: Фреза 2214-0159 ГОСТ 9473—80

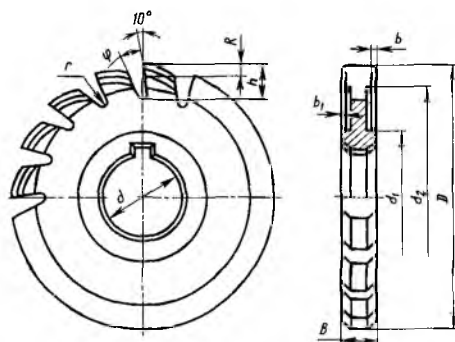
То же, корпуса праворежущей фрезы диаметром $D_k = 186$ мм: Корпус 2214-0159/001 ГОСТ 9473—80

2. Основные размеры корпусов фрез по ГОСТ 9473—80 (табл. 3 и 4).

3. Основные размеры ножей по ГОСТ 9473—80 (табл. 5).

4. Технические требования по ГОСТ 24360—80.

42. Размеры (мм) и обозначение пазовых затылованных фрез (ГОСТ 8543-71)



Обозначение	D	B	d	d_1	d_2	b	b_1	R	h	r	ϕ°	Число зубьев z
2250-0051	50	4	16	25	40	0,4	1	2,5	7	1,5	22	12
2250-0052	50	5	16	25	40	0,4	1	2,5	7	1,5	22	12
2250-0053	50	6	16	25	40	0,4	1	2,5	7	1,5	22	12
2250-0054	63	5	22	35	50	0,5	1	3,0	9	1,5	22	14
2250-0055	63	6	22	35	50	0,5	1	3,0	9	1,5	22	14
2250-0057	63	8	22	35	50	0,5	1	3,0	9	1,5	22	14
2250-0059	80	8	27	40	65	0,5	1	4,0	11	2,0	25	14
2250-0060	80	10	27	40	65	0,7	1,5	4,0	11	2,0	25	14
2250-0061	80	12	27	40	65	0,7	1,5	4,0	11	2,0	25	14
2250-0062	100	10	32	45	82	0,7	1,5	4,0	13	2,0	25	16
2250-0063	100	12	32	45	82	0,7	1,5	4,0	13	2,0	25	16
2250-0065	100	16	32	45	82	0,7	1,5	4,0	13	2,0	25	16

Примечания: 1. Пример условного обозначения фрезы диаметром $D = 80$ мм, шириной $B = 12$ мм, для паза по ПШ:

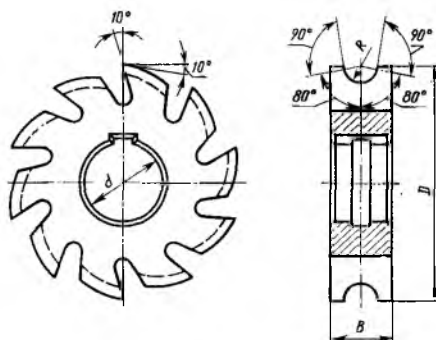
Фреза 2250-0061 ПШ ГОСТ 8543-71

2. Размер шпоночного паза по ГОСТ 9472-83.

3. Остальные технические требования по ГОСТ 8543-71.

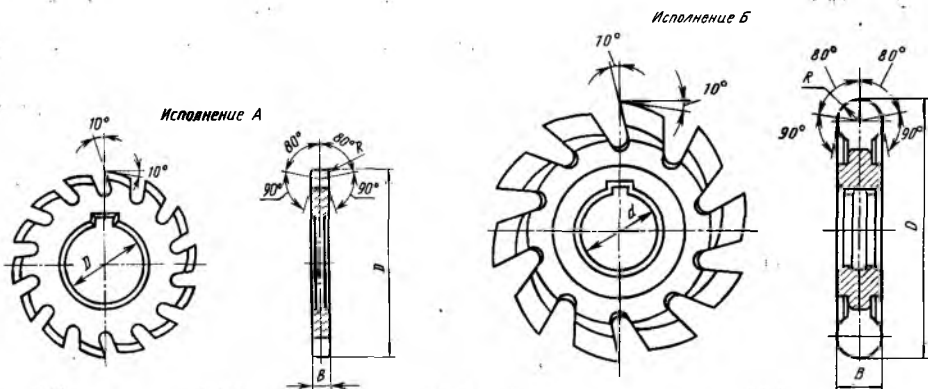
43. Размеры (мм) и обозначение полукруглых вогнутых и выпуклых фрез (ГОСТ 9305—69)

Тип 1



Обозначение	R	D	d	B	Число зубьев, не менее	Обозначение	R	D	d	B	Число зубьев, не менее
2262-0101	1,5	50	22	7	14	2262-0118	9	100	32	32	10
2262-0115	1,6	50	22	7	14	2262-0111	10	100	32	35	10
2262-0102	2,0	50	22	8	14	2262-0119	11	100	32	40	10
2262-0116	2,5	50	22	10	14	2262-0112	12	125	32	40	10
2262-0103	2,5	63	22	10	12	2262-0113	12	125	32	40	10
2262-0104	3	63	22	12	12	2262-0120	12,5	125	32	40	10
2262-0105	4	63	22	14	12	2262-0121	14	125	32	45	10
2262-0106	4	80	27	14	10	2262-0114	16	125	32	48	10
2262-0107	5	80	27	18	10	2262-0122	18	125	32	55	10
2262-0108	6	80	27	22	10	2262-0123	20	125	32	60	10
2262-0117	7	80	27	25	10	2262-0124	22,5	160	40	75	10
2262-0109	8	80	27	28	10	2262-0125	25	160	40	75	10
2262-0110	8	100	32	28	10						

Тип 2



Продолжение табл. 43

Обозначение	Исполнение	R	D	d	B	Число зубьев z	Обозначение	Исполнение	R	D	d	B	Число зубьев z
2262-0165	А	1,6	50	22	3,2	14	2262-0060	Б	8	100	32	16	10
2262-0052	А	2	50	22	4	14	2262-0168	Б	9	100	32	18	10
2262-0166	А	2,5	50	22	5	14	2262-0061	Б	10	100	32	20	10
2262-0053	Б	2,5	63	22	5	12	2262-0169	Б	11	100	32	22	10
2262-0054	Б	3	63	22	6	12	2262-0062	Б	12	100	32	24	10
2262-0055	Б	4	63	22	8	12	2262-0063	Б	12	125	32	24	10
2262-0056	Б	4	80	27	8	10	2262-0170	Б	14	125	32	28	10
2262-0057	Б	5	80	27	10	10	2262-0064	Б	16	125	32	32	10
2262-0058	Б	6	80	27	12	10	2262-0171	А	18	125	32	36	10
2262-0167	Б	7	80	27	14	10	2262-0172	А	20	125	32	40	10
2262-0059	Б	8	80	27	16	10	2262-0173	А	25	130	40	50	10

Примечания: 1. Пример условного обозначения фрезы типа 1, $R = 8$ мм, $D = 80$ мм:

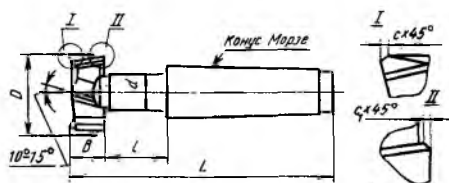
Фреза 2262-0109 ГОСТ 9305—69

2. Размеры шпоночного паза по ГОСТ 9472—83.

3. Фрезы изготавливают из быстрорежущей стали марок по ГОСТ 19265—73.

4. Остальные технические требования по ГОСТ 9305—69.

44. Размеры (мм) и обозначение фрез с напайными твердосплавными пластинами для обработки Т-образных пазов (ГОСТ 10673—75)



Обозначение	Номинальный размер паза	D	B	L	d	l (пред. откл. +1)	c	c ₁	Число зубьев z	Конус Морзе
							Не более			
2252-0003	12	21	9	98	10	20	1,0	0,6	6	2
2252-0004	14	25	11	103	12	23	1,6	0,6	6	2
2252-0005	18	32	14	110	15	27	1,6	1,0	6	2
2252-0006	22	40	18	138	19	34	2,5	1,0	6	3
2252-0007	28	50	22	173	25	42	2,5	1,0	6	4
2252-0008	36	60	28	188	30	51	2,5	1,0	8	4
2252-0009	42	72	35	229	36	58	4,0	1,6	8	5
2252-0011	48	85	40	240	42	64	6,0	2,0	8	5
2252-0012	54	95	44	251	44	71	6,0	2,0	8	5

Примечания: 1. Пример условного обозначения фрезы для паза с номинальным размером $a = 28$ мм:

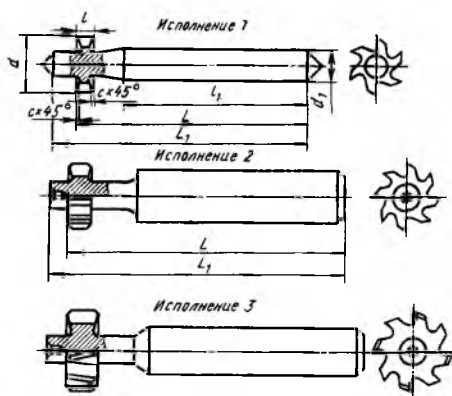
Фреза 2252-0007 ГОСТ 10673—75

2. Центровые отверстия по ГОСТ 14034—74.

3. В качестве режущей части фрез следует применять пластины из твердого сплава ВК8 по ГОСТ 3882—74.

4. Остальные технические требования по ГОСТ 10673—75.

45. Размеры (мм) и обозначение фрез для пазов сегментных шпонок (ГОСТ 6648-79)



Обозначение	Номинальные размеры шпонок (диаметр × × ширина)	Ис- пол- нение фрезы	d	l	L	L ₁	l ₁	d ₁	с	
									Номи- нальный размер	Предель- ное от- клонение
2234-0151	4 × 1,0	1	4,3	1,0	37	40	28	6	0,08	+0,03
2234-0152	7 × 1,5	1	7,5	1,5	37	40	28	6	0,08	+0,03
2234-0153	7 × 2,0	1	7,5	2,0	37	40	28	6	0,08	+0,03
2234-0154	10 × 2,0	1	10,8	2,0	37	40	28	6	0,08	+0,03
2234-0155	10 × 2,5	1	10,8	2,5	37	40	28	6	0,08	+0,03
2234-0157	13 × 3,0	2	14,0	3,0	56	60	40	10	0,08	+0,03
2234-0159	16 × 3,0	2	17,3	3,0	56	60	40	10	0,08	+0,03
2234-0160	16 × 4,0	2	17,3	4,0	56	60	40	10	0,16	+0,04
2234-0161	16 × 5,0	2	17,3	5,0	56	60	40	10	0,16	+0,04
2234-0162	19 × 4,0	2	20,5	4,0	56	60	40	10	0,16	+0,04
2234-0163	19 × 5,0	2	20,5	5,0	56	60	40	10	0,16	+0,04
2234-0165	22 × 5,0	2	23,8	5,0	60	63	45	12	0,16	+0,04
2234-0166	22 × 6,0	3	23,8	6,0	60	63	45	12	0,16	+0,04
2234-0168	25 × 6,0	3	27,0	6,0	60	63	45	12	0,16	+0,04
2234-0172	28 × 8,0	3	30,2	8,0	63	67	45	12	0,25	+0,06
2234-0175	32 × 10,0	3	34,6	10,0	63	67	45	12	0,25	+0,06

Примечания: 1. Пример условного обозначения фрезы исполнения 1 для шпонки с номинальными размерами 4 × 1,0 мм:

Фреза 2234-0151 ГОСТ 6648-79

2. Размеры хвостовиков по СТ СЭВ 116-74.

3. Центровые отверстия по ГОСТ 14034-74 форма А.

4. Фрезы из быстрорежущей стали по ГОСТ 19265-73 диаметром 14 мм и более изготовляют сварными.

5. Остальные технические требования по ГОСТ 6648-79.

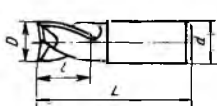
46. Размеры (мм) и обозначение шпоночных фрез из быстрорежущей стали (ГОСТ 9140—78) и оснащенных твердосплавными пластинами (ГОСТ 6396—78)

Фрезы из быстрорежущей стали

Тип 1

Фрезы, оснащенные твердосплавными пластинами

Тип 1



Обозначение фрез		D	d	L	l	Конус Морзе
праворежущих	леворежущих					

Фрезы из быстрорежущей стали (ГОСТ 9140—78)

2235-0001	2235-0002	16	16	105	25	2
2235-0005	2235-0006	18	17	105	25	2
2235-0009	2235-0010	20	17	115	32	2
2235-0033	2235-0034	22	17	115	32	2
2235-0013	2235-0014	24	22	140	40	3
2235-0035	2235-0036	25	22	140	40	3
2235-0017	2235-0018	28	23,5	140	40	3
2235-0021	2235-0022	32	23,5	150	50	3
2235-0025	2235-0026	36	30,5	170	50	4
2235-0029	2235-0030	40	30,5	190	63	4

Фрезы, оснащенные твердосплавными пластинами (ГОСТ 6396—78)

2235-0101	2235-0102	12	11	80	16	1
2235-0105	2235-0106	14	11	90	20	2
2235-0109	2235-0110	16	15	100	20	2
2235-0113	2235-0114	18	16	105	20	2
2235-0117	2235-0118	20	17	110	20	2
2235-0121	2235-0122	24	22	130	25	3
2235-0141	2235-0142	22	17	115	20	2
2235-0143	2235-0144	25	22	130	25	3
2235-0125	2235-0126	28	26	130	25	3
2235-0129	2235-0130	32	30	140	32	3
2235-0133	2235-0134	36	30,5	160	32	4
2235-0137	2235-0138	40	36	170	32	4

Примечания: 1. Пример условного обозначения праворежущей фрезы диаметром $D = 16$ мм из быстрорежущей стали:

Фреза 2235-0001 ГОСТ 9140—78

То же, праворежущей фрезы диаметром 16 мм, оснащенной пластинами из сплава Т15К6:

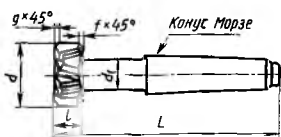
Фреза 2235-0109 Т15К6 ГОСТ 6396—78

2. Фрезы по ГОСТ 9140—78 должны быть изготовлены из быстрорежущей стали по ГОСТ 19265—73.

3. Технические требования на фрезы с пластинами из твердого сплава по ГОСТ 6396—78.

47. Размеры (мм) и обозначение фрез для обработки Т-образных пазов (ГОСТ 7063—72)

Тип 2



Обозначение фрез исполнения		Номинальный размер Т-образного паза a	d	d_1	l	L	f , не более	g , не более	Конус Морзе	Число зубьев при исполнении	
1	2									1	2
2252-0151	—	6	12,5	5	6	73	0,6	1,0	1	6	—
2252-0152	—	8	16,0	7	7	77	0,6	1,0	1	6	—
2252-0153	2252-0154	10	18,0	8	8	82	0,6	1,0	1	6	4
2252-0155	2252-0156	12	21,0	10	9	98	0,6	1,0	2	8	6
2252-0157	2252-0158	14	25,0	12	11	103	0,6	1,6	2	8	6
2252-0159	2252-0160	18	32	15	14	111	1,0	1,6	2	8	6
2252-0161	2252-0162	22	40	19	18	138	1,0	2,5	3	8	6
—	2252-0163	28	50	25	22	173	1,0	2,5	3	—	8
—	2252-0164	36	60	30	28	188	1,0	2,5	3	—	8
—	2252-0165	42	72	36	35	229	1,6	4,0	5	—	8
—	2252-0166	48	85	42	40	240	2,0	6,0	5	—	8
—	2252-0167	54	95	44	44	251	2,0	6,0	5	—	8

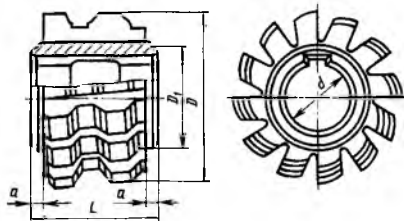
Примечания: 1. Пример условного обозначения фрезы типа 2 исполнения 1 с номинальным размером паза $a = 6$ мм:

Фреза 2252-0151 ГОСТ 7063—72

2. Центровые отверстия по ГОСТ 14034—74.

3. Фрезы должны быть изготовлены из быстрорежущей стали по ГОСТ 19265—73, сварными.

48. Размеры (мм) и обозначение червячных чистовых фрез для шлицевых валов с прямобочным профилем (ГОСТ 8027—86)



Номинальные размеры валов серий			D для серий		L	a	d	D ₁ , не менее	Число зубьев фрезы для серий	
легкой	средней	тяжелой	лег- кой	средней и тяже- лой					лег- кой	средней и тяже- лой
—	6 × 16 × 20	10 × 16 × 20	—	63	50	4	22	34	—	10
—	6 × 18 × 22	10 × 18 × 23	—	63	50	4	22	34	—	10
—	6 × 21 × 25	10 × 21 × 26	—	70	56	4	27	40	—	10
—	6 × 23 × 28	10 × 23 × 29	—	70	56	4	27	40	—	10
6 × 26 × 20	6 × 26 × 32	10 × 26 × 32	70	80	63	5	27	40	12	10
6 × 28 × 32	6 × 28 × 34	10 × 28 × 35	70	80	63	5	27	40	12	10
8 × 32 × 36	8 × 32 × 36	10 × 32 × 40	70	80	63	5	27	40	12	10
8 × 36 × 40	8 × 36 × 42	10 × 36 × 45	80	90	70	5	32	50	12	10
8 × 42 × 46	8 × 42 × 48	10 × 42 × 52	80	90	70	5	32	50	12	10
8 × 46 × 50	8 × 46 × 54	10 × 46 × 56	90	100	80	5	32	50	14	12
8 × 52 × 58	8 × 52 × 60	10 × 52 × 60	90	100	80	5	32	50	14	12
8 × 56 × 62	8 × 56 × 65	16 × 56 × 60	90	100	80	5	32	50	14	12
8 × 62 × 68	8 × 62 × 72	16 × 62 × 72	100	112	90	5	40	60	14	12
10 × 72 × 78	10 × 72 × 80	16 × 72 × 82	100	112	90	5	40	60	14	12
10 × 82 × 88	10 × 82 × 92	20 × 82 × 92	112	125	100	5	40	60	14	12
10 × 92 × 98	10 × 92 × 102	20 × 92 × 102	112	125	100	5	40	60	14	12
10 × 102 × 108	10 × 102 × 112	20 × 102 × 115	125	140	112	5	40	60	14	12
10 × 112 × 120	10 × 112 × 125	20 × 112 × 125	125	140	112	5	40	60	14	12

Примечания: 1. Пример условного обозначения фрезы для вала с центрированием: по наружному диаметру, с номинальными размерами вала $z \times d \times D = 6 \times 16 \times 20$ мм, с точностью толщины зуба по d 10, класса точности С:

Фреза $D 6 \times 16 \times 20-d10-C$ ГОСТ 8027—86;

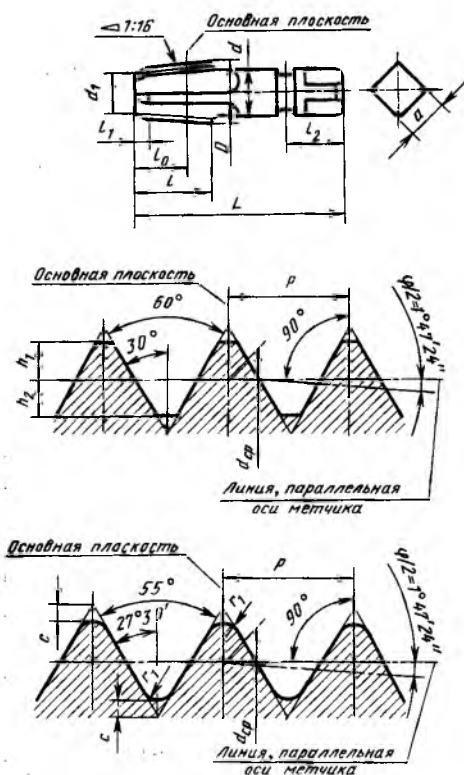
по внутреннему диаметру, с номинальными размерами вала $z \times d \times D = 6 \times 16 \times 30$ мм, с точностью внутреннего диаметра по $e9$ и с точностью толщины зуба по $d10$, класса точности С:

Фреза $d 6 \times 16 \times 30 e9-d10-C$ ГОСТ 8027—86

2. Фрезы должны быть изготовлены из быстрорежущей стали по ГОСТ 19265—73.

4. РЕЗЬБОНАРЕЗНЫЕ И ЗУБОРЕЗНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

49. Размеры (мм) и обозначение метчиков для конической резьбы (ГОСТ 6227-80)



Обозначение	D	Обозначение размера, резь- бы, дюймы	Число ниток на 1"	L	l	l_0	l_1	l_2	d	d_1	a
-------------	-----	--	-------------------------	-----	-----	-------	-------	-------	-----	-------	-----

Метчики для конической дюймовой резьбы

2680-0001	8,3	К 1/16	27	50	16	10	2,8	15	6,3	5,7	5
2680-0002	8,3	К 1/16	27	50	16	10	2,8	16	8,0	5,7	6,3
2680-0003	10,7	К 1/8	27	55	18	11	2,8	16	8,0	8,0	6,3
2680-0004	10,7	К 1/8	27	55	18	11	2,8	19	11,2	8,0	9
2680-0005	14,1	К 1/4	18	65	24	15	4,2	19	11,9	10,3	4

Обозначение	D	Обозначение размера, резь- бы, дюймы	Число ниток на 1"	L	l	l_0	l_1	l_2	d	d_1	a
2680-0006	14,1	K 1/4	18	65	24	15	4,2	22	14,0	10,3	11,2
2680-0007	17,7	K 3/8	18	75	26	16	4,2	22	14,0	13,8	11,2
2680-0008	21,8	K 1/2	14	85	30	21	5,5	26	18	17,0	14
2680-0009	27,3	K 3/4	14	95	32	31	5,5	32	22	22,3	18
2680-0010	34,1	K 1	11 1/2	110	40	26	6,6	36	28	28,0	22,4
2680-0011	42,9	K 1 1/4	11 1/2	120	42	27	6,6	40	31,5	36,7	25
2680-0012	49,0	K 1 1/2	11 1/2	140	42	27	6,6	45	35,5	42,8	28
2680-0013	61,2	K 2	11 1/2	140	45	28	6,6	52	45,0	54,8	35,5

Метчики для конической трубной резьбы

2680-0051	7,9	Rc 1/16	28	52	14	10,1	2,7	13	5,6	5,7	4,5
2680-0014	10,0	Rc 1/8	28	59	15	10,1	2,7	16	8,0	7,7	6,3
2680-0016	13,4	Rc 1/4	19	67	19	15,0	4,0	18	10,0	10,3	8,0
2680-0018	17,0	Rc 3/8	19	75	21	15,4	4,0	20	12,3	13,6	10,0
2680-0019	21,3	Rc 1/2	14	87	26	20,5	5,5	24	16,0	17,0	12,5
2680-0020	26,8	Rc 3/4	14	96	28	21,8	5,5	28	20,0	22,4	16,0
2680-0021	33,7	Rc 1	11	109	33	26,0	7,0	34	25,0	28,3	20,0
2680-0022	42,4	Rc 1 1/4	11	119	36	28,3	7,0	40	31,5	36,8	25,0
2680-0023	48,3	Rc 1 1/2	11	125	37	28,3	7,0	45	35,5	42,6	28,0
2680-0024	60,1	Rc 2	11	140	41	32,7	7,0	48	40,0	54,3	31,5

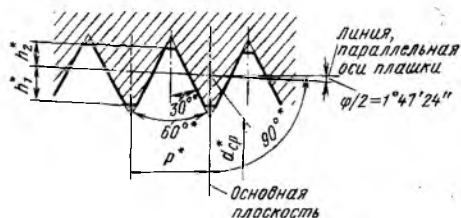
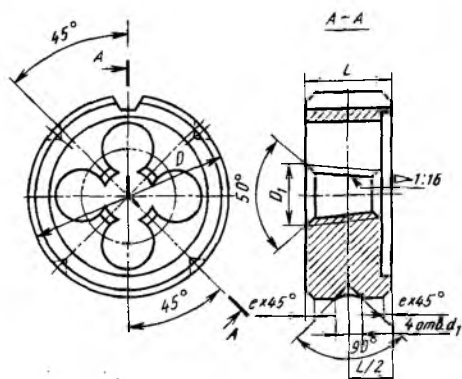
Примечание. Пример условного обозначения метчика для нарезания конической дюймовой резьбы K 1/4 с диаметром хвостовика $d_1 = 14$ мм:

Метчик 2680-0006 ГОСТ 6227-80

То же, метчика для нарезания конической трубной резьбы Rc 1/4":

Метчик 2680-0016 ГОСТ 6227-80

50. Размеры (мм) и обозначение круглых плашек для конической дюймовой резьбы (ГОСТ 6228-80)



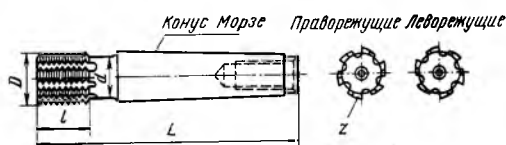
Обозначение	Обозначение размера резьбы, дюймы	Число ниток на 1"	Шаг резьбы P, мм	D	D ₁	L
2684-0001	K 1/16	27	0,941	25	8,4	11
2684-0002	K 1/8	27	0,941	30	10,7	12
2684-0003	K 1/4	18	1,411	38	14,2	18
2684-0004	K 3/8	18	1,411	45	17,7	18
2684-0005	K 1/2	14	1,814	45	22,1	24
2684-0006	K 3/4	14	1,814	55	27,4	24
2684-0007	K 1	11 1/2	2,209	65	34,3	28
2684-0008	K 1 1/4	11 1/2	2,209	75	43,1	30
2684-0009	K 1 1/4	11 1/2	2,209	90	49,2	30
2684-0010	K 2	11 1/2	2,209	105	61,2	32

Примечания: 1. Пример условного обозначения круглой плашки для нарезания конической дюймовой резьбы K 3/4":

Плашка 2684-0006 ГОСТ 6228-80

2. Технические требования по ГОСТ 6228-80.

51. Размеры (мм) и обозначение резьбовых гребенчатых фрез с коническим хвостовиком (ГОСТ 1336—77)



Обозначение фрез		D	Шаг резьбы P	L	l	d	Число Морзе	Число зубьев z
праворежущих	леворежущих							
2672-0075	2672-0076	12	1,00	102	20	12	2	6
2672-0077	2672-0078	12	1,25	102	20	12	2	6
2672-0081	2672-0082	12	1,50	102	20	12	2	6
2672-0083	2672-0084	12	1,75	102	20	12	2	6
2672-0123	2672-0124	16	1,00	107	25	16	2	6
2672-0125	2672-0126	16	1,25	107	25	16	2	6
2672-0127	2672-0128	16	1,50	107	25	16	2	6
2672-0131	2672-0132	16	1,75	107	25	16	2	6
2672-0133	2672-0134	16	2,00	107	25	16	2	6
2672-0163	2672-0164	20	1,00	114	32	16	2	6
2672-0165	2672-0166	20	1,25	114	32	16	2	6
2672-0167	2672-0168	20	1,50	114	32	16	2	6
2672-0171	2672-0172	20	1,75	114	32	16	2	6
2672-0173	2672-0177	20	2,00	114	32	16	2	6
2672-0203	2672-0204	25	1,50	142	40	20	3	8
2672-0207	2672-0208	25	2,00	142	40	20	3	8
2672-0211	2672-0212	25	2,50	142	40	20	3	8
2672-0213	2672-0214	25	3,00	142	40	20	3	8
2672-0237	2672-0238	32	1,50	152	50	22	3	8
2672-0243	2672-0244	32	2,00	152	50	22	3	8
2672-0245	2672-0246	32	2,50	152	50	22	3	8
2672-0247	2672-0248	32	3,00	152	50	22	3	8

Примечания: 1. Размеры фрез приняты выборочно.

2. Пример условного обозначения праворежущей фрезы с коническим хвостовиком диаметром $D = 32$ мм, с шагом резьбы $P = 2$ мм, с длиной $l = 50$ мм, для наружной метрической резьбы с полем допуска 6g:

Фреза 2672-0243 6g ГОСТ 1336—77

То же, для внутренней метрической резьбы с полем допуска 6H:

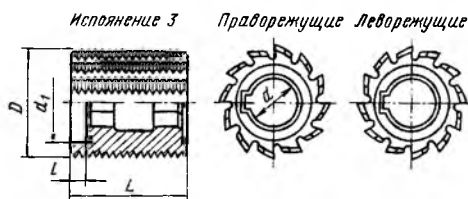
2672-0243 6H ГОСТ 1336—77

3. Технические требования по ГОСТ 1336—77.

4. Фреза должна быть изготовлена из быстрорежущей стали по ГОСТ 19265—73.

5. Хвостовики должны быть изготовлены из стали марки 45 или 50 по ГОСТ 1050—74.

52. Размеры (мм) и обозначение резьбовых гребенчатых насадных фрез (ГОСТ 1336—77)



Обозначение фрез		D	Шаг резьбы P	L	l	d	d ₁	Число зубьев z
праворежущих	леворежущих							
2672-0567	2672-0568	40	1,00	32	5	16	22	10
2672-0573	2672-0574	40	1,50	31,50	5	16	22	10
2672-0577	2672-0578	40	2,00	32	5	16	22	10
2672-0581	2672-0582	40	2,50	32,5	5	16	22	10
2672-0583	2672-0584	40	3,00	30,0	5	16	22	10
2672-0637	2672-0638	50	1,50	49,5	6	22	30	12
2672-0643	2674-0644	50	2,00	50,0	6	22	30	12
2672-0647	2672-0648	50	3,00	48,0	6	22	30	12
2672-0683	2672-0684	63	2,00	50,0	10	32	42	14
2672-0685	2672-0686	63	2,50	50,0	10	32	42	14
2672-0687	2672-0688	63	3,00	48,0	10	32	42	14
2672-0693	2672-0694	63	4,00	48,0	10	32	42	14
2672-0745	2672-0746	80	1,50	63,0	10	40	52	16
2672-0751	2672-0752	80	2,00	62,0	10	40	52	16
2672-0755	2672-0766	80	3,00	63,0	10	40	52	16
2672-0761	2672-0762	80	4,00	60,0	10	40	52	16
2672-0783	2672-0784	100	4,00	80,0	10	40	52	16
2672-0787	2672-0788	100	5,00	80,0	10	40	52	16

Примечания: 1. Размеры фрез приняты выборочно.

2. Пример условного обозначения праворежущей насадкой фрезы исполнения 3, диаметром $D = 63$ мм, $P = 3$ мм, длиной $L = 50$ мм для наружной метрической резьбы с полем допуска 6g:

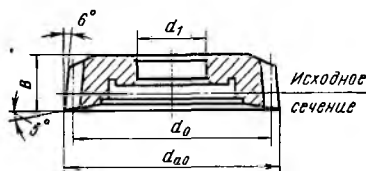
Фреза 2672-0687 6g ГОСТ 1336—77

То же, для внутренней метрической резьбы с полем допуска 6H:

Фреза 2672-0687 6H ГОСТ 1336—77

3. Технические требования по ГОСТ 1336—77.

53. Размеры (мм) и обозначение зуборезных чистовых дисковых прямозубых долбиков (ГОСТ 9323—79)



Обозначение долбляков		Модуль m_0			Число зубьев z_0	Диаметры окружностей			Высо- та долбля- ка B
без модифика- ции профиля	с модифика- цией профиля	Ряд				дели- тельной d_0	вершин зубьев d_{d0}	посадоч- ного от- верстия d_1	
		1	2	3					

Долбки с номинальным делительным диаметром 80 мм

2530-0151	2530-0152	1,000	—	—	76	76,00	79,82	31,75	12
2530-0155	2530-0156	1,250	—	—	60	75,000	79,38	31,75	12
2530-0159	2530-0161	1,50	—	—	50	75,00	79,95	31,75	12
2530-0162	2530-0163	—	1,750	—	43	75,250	80,78	31,75	15
2530-0164	2530-0165	2,000	—	—	38	76,00	82,12	31,75	15
2530-0166	2530-0167	—	2,250	—	34	76,50	83,26	31,75	15
2530-0168	2530-0169	2,500	—	—	30	75,00	82,25	31,75	15
2530-0171	2530-0172	—	2,75	—	28	77,00	84,86	31,75	17
2530-0173	2530-0174	3,000	—	—	25	75,00	83,40	31,75	17
2530-0175	2530-0176	—	—	3,250	24	78,00	87,04	31,75	17
2530-0177	2530-0178	—	3,500	—	22	77,00	86,59	31,75	17
2530-0179	2530-0181	—	—	3,750	20	75,00	85,12	31,75	17
2530-0182	2530-0183	4,00	—	—	19	76,00	86,72	31,75	17
2530-0184	2530-0185	—	—	4,250	18	76,50	87,81	31,75	17
2530-0186	2530-0187	—	4,500	—	17	76,50	88,38	31,75	17
2530-0188	2530-0189	5,00	—	—	16	80,00	93,00	31,75	17

Долбки с номинальным делительным диаметром 100 мм

2530-0191	2530-0192	1,00	—	—	100	100,0	104,3	44,45	17
2530-0195	2530-0196	1,250	—	—	80	100,0	104,88	44,45	17
2530-0199	2530-0201	1,500	—	—	68	102,00	107,49	44,45	17
2530-0202	2530-0203	—	1,750	—	58	101,5	107,56	44,45	17
2530-0204	2530-0205	2,00	—	—	50	100,0	106,60	44,45	20
2530-0206	2530-0207	—	2,25	—	45	101,25	108,45	44,45	20
2530-0208	2530-0209	2,50	—	—	40	100,0	107,75	44,45	20
2530-0211	2530-0212	—	2,75	—	36	99,00	107,36	44,45	20
2530-0213	2530-0214	3,00	—	—	34	102,00	110,94	44,45	20
2530-0217	2530-0218	—	3,50	—	28	98,00	108,01	44,45	20
2530-0222	2530-0223	4,00	—	—	25	111,20	111,20	44,45	20
2530-0226	2530-0227	—	4,5	—	22	99,00	111,33	44,45	20
2530-0228	2530-0229	5,00	—	—	20	100,00	113,50	44,45	20

Продолжение табл. 53

Обозначение долбяков		Модуль m_0			Число зубьев z_0	Диаметры окружностей			Высо- та долбя- ка B
без модифика- ции профиля	с модифика- цией профиля	Ряд				дели- тельной d_0	вершин зубьев d_{a0}	посадоч- ного от- версия d_1	
		1	2	3					

Долбяки с номинальным делительным диаметром 125 мм

2530-0242	2530-0243	2,00	—	—	62	124,0	131,8	44,45	22
2530-0244	2530-0245	—	2,25	—	56	126,0	133,69	44,45	22
2530-0246	2530-0247	2,50	—	—	50	125,0	133,25	44,45	22
2530-0248	2530-0249	—	2,75	—	46	126,5	135,36	44,45	22
2530-0251	2530-0252	3,00	—	—	42	126,00	135,42	44,45	22
2530-0253	2530-0254	—	—	3,25	38	123,50	133,40	44,45	22
2530-0255	2530-0256	—	3,50	—	36	126,00	136,57	44,45	22
2530-0257	2530-0258	—	—	3,75	34	127,50	138,68	44,45	24
2530-0259	2530-0261	4,00	—	—	31	124,00	135,68	44,45	24
2530-0262	2530-0263	—	4,50	—	28	126,00	138,87	44,45	24
2530-0264	2530-0265	5,00	—	—	25	125,00	139,00	44,45	28

Долбяки с номинальным делительным диаметром 160 мм

2530-0282	2530-0283	6,0	—	—	27	162,00	179,04	88,9	30
2530-0284	2530-0285	—	—	6,5	25	162,5	180,7	88,9	30
2530-0286	2530-0287	—	7,0	—	23	161,0	180,32	88,9	30
2530-0288	2530-0289	8,0	—	—	20	160,0	181,6	88,9	32
2530-0291	2530-0292	—	9,0	—	18	162,0	185,94	88,9	32
2530-0293	2530-0294	10,0	—	—	16	160,0	186,20	88,9	32

Долбяки с номинальным делительным диаметром 200 мм

2530-0295	2530-0296	8,0	—	—	25	200,0	222,4	101,6	40
2530-0297	2530-0298	—	9,0	—	22	198,0	222,66	101,6	40
2530-0299	2530-0301	10,0	—	—	20	200,2	227,00	101,6	40
2530-0302	2530-0303	—	11,0	—	18	198	227,26	101,6	40
2530-0304	2530-0305	12,0	—	—	17	204	235,18	101,6	40

Примечания: 1. Пример условного обозначения дискового прямозубого долбяка типа 1 с номинальным делительным диаметром 100 мм, модулем $m_0 = 2,5$ мм, без модификации профиля, класса точности А:

2530-0208 А ГОСТ 9323—79

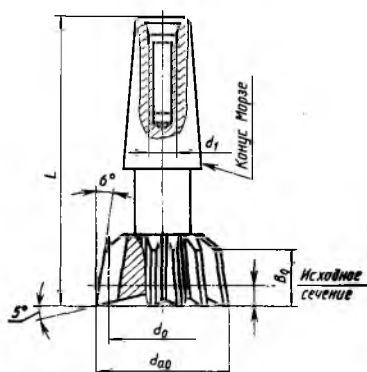
2. Размеры долбяков приняты выборочно.

3. Дисковые прямозубые долбяки изготовляют классов точности АА, А, В.

4. Долбяки по 1-му ряду являются предпочтительными для применения.

5. Технические требования по ГОСТ 9323—79.

54. Размеры (мм) и обозначение зуборезных чистовых хвостовых прямозубых долбиков (ГОСТ 9323—79)



Обозначение	Модуль		Число зубьев z_0	Диаметр окружностей		Длииа зубьев B_0	Длина долбжка L	Конус Морзе	d_1
	Ряд			делитель- ной d_0	вершин зубьев d_{p0}				
	1	2							

Долбики с номинальным делительным диаметром 25 мм

2537-0151	1,000	—	26	26,00	28,80	10	80	B18	M10
2537-0153	1,250	—	20	25,00	28,38	10	80	B18	M10
2537-0155	1,500	—	18	27,00	30,99	10	80	B18	M10
2537-0156	—	1,750	14	24,50	29,02	12	80	B18	M10
2537-0157	2,00	—	12	24,00	29,08	12	80	B18	M10
2537-0158	—	2,25	12	27,00	32,72	12	80	B18	M10
2537-0159	2,50	—	10	25,00	31,25	15	80	B18	M10
2537-0161	—	2,75	10	27,50	34,38	15	80	B18	M10
2537-0162	3,00	—	9	27,00	34,44	15	80	B18	M10

Долбики с номинальным делительным диаметром 38 мм

2537-0163	1,00	—	38	38,00	41,06	12	100	B24	M12
2537-0165	1,25	—	30	37,50	41,12	12	100	B24	M12
2537-0167	1,50	—	25	37,50	41,70	12	100	B24	M12
2537-0169	2,00	—	19	38,00	43,36	15	100	B24	M12
2537-0171	—	2,25	16	36,00	41,89	15	100	B24	M12
2537-0172	2,50	—	15	37,50	44,00	15	100	B24	M12
2537-0173	—	2,75	14	38,50	45,60	15	100	B24	M12
2537-0174	3,00	—	12	36,00	43,62	15	100	B24	M12
2537-0176	—	3,50	11	38,50	47,32	15	100	B24	M12
2537-0178	4,00	—	10	40,00	50,00	15	100	B24	M12

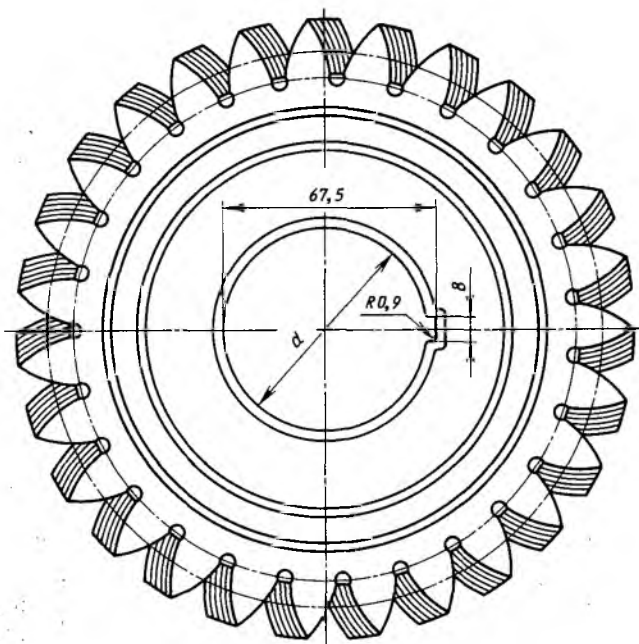
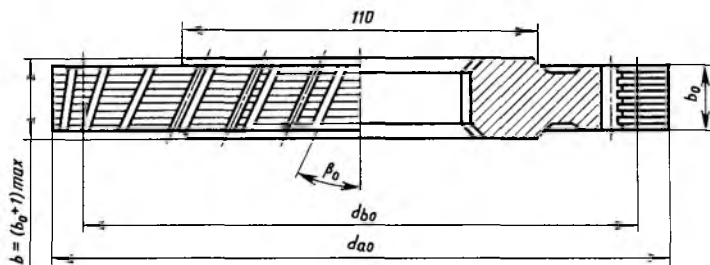
Примечания: 1. Пример условного обозначения хвостового прямозубого долбика типа 4, номинальным делительным диаметром 25 мм, класса В:

2537-0159 В ГОСТ 9323—79

2. Хвостовые прямозубые долбики должны быть изготовлены классов точности А и В.

3. Технические требования по ГОСТ 9323—79.

55. Размеры (мм) и обозначение дисковых шевров (ГОСТ 8570—80)



Обозначение шевров		Модуль m_0	Число зубьев z_0	d_{ao}	Основной диаметр d_{bo}	d	b_0	Угол на- клона на линии зуба β_0
правых	левых							

Номинальный делительный диаметр шевера 180 мм

2570-0364	2570-0365	1,25	115	149,25	135,537	63,5	20	5
2570-0366	2570-0367	1,25	115	153,77	139,26	63,5	20	15
2570-0373	2570-0374	1,50	115	178,66	149,09	63,5	20	5

Обозначение шевров		Модуль m_0	Число зубьев z_0	d_{a0}	Основной диаметр d_{b0}	d	b_0	Угол на- клона на линии зуба β_0
правых	левых							
2570-0375	2570-0376	1,50	115	184,09	167,115	63,5	20	15
2570-0377	2570-0378	1,75	100	181,73	165,00	63,5	20	5
2570-0379	2570-0381	1,75	100	187,23	169,64	63,5	20	15
2570-0384	2570-0385	2,0	83	171,72	156,515	63,5	20	5
2570-0386	2570-0387	2,0	83	176,94	160,818	63,5	20	15
2570-0388	2570-0389	2,25	73	170,57	154,865	63,5	20	5
2570-0391	2570-0392	2,25	73	175,68	159,122	63,5	20	15
2570-0393	2570-0394	2,50	67	174,33	157,929	63,5	20	5
2570-0395	2570-0396	2,50	67	179,60	162,271	63,5	20	15
2570-0397	2570-0398	2,75	61	175,13	159,165	63,5	20	5
2570-0399	2570-0401	2,75	61	180,40	162,513	63,5	20	15
2570-0402	2570-0403	3,00	53	168,51	159,607	63,5	20	5
2570-0404	2570-0405	3,00	53	172,33	164,604	63,5	20	15
2570-0419	2570-0421	4,00	53	177,73	154,629	63,5	20	5
2570-0422	2570-0423	4,00	53	181,88	158,88	63,5	20	15
2570-0433	2570-0434	5,00	31	173,49	146,143	63,5	20	5
2570-0435	2570-0436	5,00	31	177,36	150,161	63,5	20	15

Примечания: 1. Размеры шевров приняты выборочно.

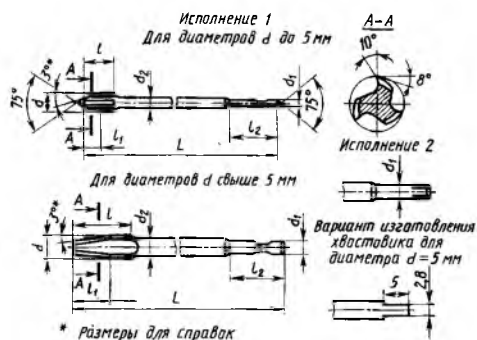
2. Шевры должны быть изготовлены из быстрорежущей стали по ГОСТ 19267—73.

3. Пример условного обозначения правого шевра с номинальным делительным диаметром 180 мм, модулем $m_0 = 3$ мм, углом наклона винтовой линии $\beta_0 = 15^\circ$, класса точности А:

Шевр 2570-0402 А ГОСТ 8570—80

4. Технические требования по ГОСТ 8570—80.

56. Размеры (мм) и обозначение гаечных метчиков (ГОСТ 1604—71)



Для метрической резьбы

Обозначение метчиков исполнения 1		Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P		d_2	l	l_1	l_2	d_1	L
правых	левых		крупный	мелкий						
2640-0005	2640-0006	3	0,5	—	70	10	6	20	2,24	2,24
2640-0007	2640-0008	3	0,5	—	120	10	6	20	2,24	2,24
2640-0021	2640-0022	4	0,7	—	90	14	8	20	2,80	2,80
2640-0023	2640-0024	4	0,7	—	160	14	8	20	2,80	2,80
2640-0037	2640-0038	5	0,8	—	110	16	10	22	3,55	3,60
2640-0039	2640-0040	5	0,8	—	180	16	10	22	3,55	3,60
2640-0053	2640-0054	6	1,0	—	120	20	12	22	4,50	4,50
2640-0055	2640-0056	6	1,0	—	200	20	12	22	4,50	4,50
2640-0081	2640-0082	8	1,25	—	140	25	16	25	6,3	6,3
2640-0083	2640-0084	8	1,25	—	220	25	16	25	6,3	6,3
2640-0117	2640-0118	10	1,5	—	160	30	18	32	8,0	8,0
2640-0119	2640-0120	10	1,5	—	250	30	18	32	8,0	8,0
2640-0109	2640-0110	10	—	1,0	160	20	12	32	8,0	8,4
2640-0111	2640-0112	10	—	1,0	250	30	12	32	8,0	8,4
2640-0153	2640-0154	12	1,75	—	180	36	21	32	9,0	9,3
2640-0155	2640-0156	12	1,75	—	280	36	21	32	9,0	9,3
2640-0141	2640-0142	12	—	1,0	180	20	12	32	9,0	10,4
2640-0143	2640-0144	12	—	1,0	280	20	12	32	9,0	10,4
2640-0193	2640-0194	16	2,0	—	200	40	24	40	12,5	12,9
2640-0195	2640-0196	16	2,0	—	320	40	24	40	12,5	12,9
2640-0189	2640-0190	16	—	1,5	200	30	18	40	12,5	13,7
2640-0191	2640-0192	16	—	1,5	320	30	18	40	12,5	13,7
2640-0241	2640-0242	20	2,5	—	220	50	30	40	16,0	16,2
2640-0243	2640-0244	20	2,5	—	360	50	30	40	16,0	16,2
2640-0233	2640-0234	20	—	1,5	220	30	18	40	16,0	17,7
2640-0235	2640-0236	20	—	1,5	360	30	18	40	16,0	17,7
2640-0277	2640-0278	24	3,0	—	250	60	36	40	18,0	19,4
2640-0279	2640-0280	24	3,0	—	360	60	36	40	18,0	19,4
2640-0273	2640-0274	24	—	2,0	250	40	24	40	18,0	20,9
2640-0275	2640-0276	24	—	2,0	360	40	24	40	18,0	20,9

Для дюймовой резьбы

Обозначение метчиков		Номинальный диаметр резьбы d		Шаг резьбы P	Число ниток на 1"	L	l	l_1	d_1
правых	левых	дюймы	мм						
2640-0521	2640-0522	1/4	6,350	1,270	20	120	25	15	4,5
2640-0523	2640-0524	1/4	6,350	1,270	20	200	25	15	4,5
2640-0525	2640-0526	5/16	7,938	1,411	18	140	28	17	5,6
2640-0527	2640-0528	5/16	7,938	1,411	18	220	28	17	5,6
2640-0529	2640-0530	3/8	9,525	1,538	16	160	32	19	7,1
2640-0531	2640-0532	3/8	9,525	1,538	16	250	32	19	7,1
2640-0537	2640-0538	1/2	12,70	2,117	12	180	40	25	9,0
2640-0539	2640-0540	1/2	12,70	2,117	12	280	40	25	10,0
2640-0545	2640-0546	5/8	15,875	2,309	11	200	45	28	12,5
2640-0547	2640-0548	5/8	15,875	2,309	11	320	45	28	12,5
2640-0549	2640-0550	3/4	19,050	2,540	10	200	50	32	14,0
2640-0551	2640-0552	3/4	19,050	2,540	10	320	50	32	14,0
2640-0553	2640-0554	7/8	22,225	2,822	9	220	45	34	18,0
2640-0555	2640-0556	7/8	22,225	2,822	9	360	45	34	18,0
2640-0557	2640-0558	1	25,40	3,175	8	250	60	38	18,0
2640-0559	2640-0560	1	25,40	3,175	8	360	60	38	18,0
2640-0561	2640-0562	1 1/8	28,575	3,629	7	280	70	45	32,4
2640-0563	2640-0564	1 1/8	28,575	3,629	7	360	70	45	32,4
2640-0565	2640-0566	1 1/4	31,750	3,629	7	280	70	45	25,0
2640-0567	2640-0568	1 1/4	31,750	3,629	7	360	70	45	32,4

Примечание. Пример условного обозначения метчика с номинальным диаметром резьбы $d = 16$ мм, шагом $P = 1,5$ мм, длиной $L = 200$ мм, степени точности $H2$, исполнения 1, правого:

Метчик 2640-0189 $H2$ ГОСТ 1604-71

То же, левого:

Метчик 2640-0190 $H2$ ГОСТ 1604-71

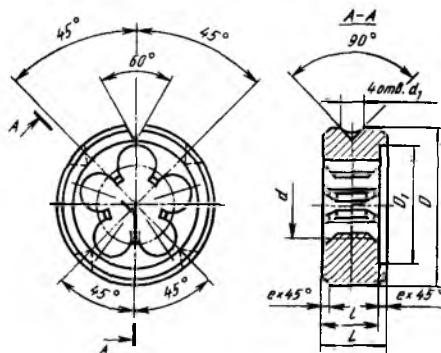
То же, номинальным диаметром $d = 3/4''$, длиной $L = 200$ мм, степени точности D , исполнения 1, правого:

Метчик 2640-0549 D ГОСТ 1604-71

То же, левого:

Метчик 2640-0550 D ГОСТ 1604-71

57. Размеры (мм) и обозначение круглых плашек для метрической резьбы (ГОСТ 9740—71)



Обозначение плашек		Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы P		D	D_1	L	l	d_1
правых	левых		крупный	мелкий					
2650-1491	2650-1492	3	0,5	—	20	—	5	—	4
2650-1525	2650-1526	4	0,7	—	20	—	5	—	4
2650-1555	2650-1556	5	0,8	—	20	—	7	—	4
2650-1577	2650-1578	6	1,0	—	20	—	7	—	4
2650-1623	2650-1624	8	1,25	—	25	—	9	—	5
2650-1631	2650-1632	8	—	1,0	25	—	9	—	5
2650-1683	2650-1684	10	1,5	—	30	—	11	—	5
2650-1697	2650-1698	10	—	1,0	30	—	11	—	5
2650-1751	2650-1752	12	1,75	—	38	—	14	—	6
2650-1773	2650-1774	12	—	1,0	38	—	10	—	6
2650-2035	2650-2036	16	2,0	—	45	—	18	—	6
2650-2043	2650-2044	16	—	1,5	45	—	14	—	6
2650-2087	2650-2088	18	2,5	—	45	—	18	—	6
2650-2103	2650-2104	18	2,5	1,5	45	—	14	—	6
2650-2133	2650-2134	20	2,5	—	45	—	18	—	6
2650-2147	2650-2148	20	—	1,5	45	—	14	—	6
2650-2223	2650-2224	24	3,0	—	55	—	22	—	8
2650-2231	2650-2232	24	—	2,0	55	—	16	—	8
2650-2291	2650-2292	27	3,0	—	65	—	25	—	8
2650-2297	2650-2298	27	—	2,0	65	—	18	14	8
2650-2351	2650-2352	30	3,5	—	65	—	25	—	8
2650-2365	2650-2366	30	—	2,0	65	—	18	—	8
2650-2373	2650-2374	30	—	1,5	65	54	18	12	8

Примечания: 1. Размеры плашки приняты выборочно.

2. Плашки по 1-му ряду являются предпочтительными для применения.

3. Пример условного обозначения круглой плашки с номинальным диаметром резьбы $d = 6$ мм, шагом $P = 1$ мм, для поля допуска резьбы 6g правой:

Плашка 2650-1577 6g ГОСТ 9740—71

То же, левой:

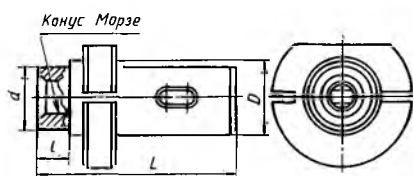
Плашка 2650-1578 6g ГОСТ 9740—71

4. Технические требования по ГОСТ 9740—71 и ГОСТ 17587—72.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ К МЕТАЛЛОРЕЖУЩИМ СТАНКАМ, В ТОМ ЧИСЛЕ К СТАНКАМ С ЧПУ

1. ИНСТРУМЕНТЫ К ТОКАРНЫМ СТАНКАМ

1. Втулки переходные с цилиндрическим хвостовиком и внутренним конусом Морзе к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П12-11—84)

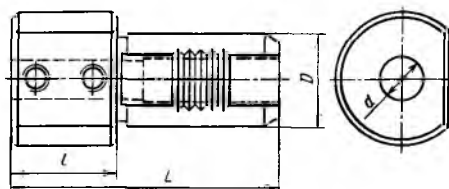


Размеры, мм

D	Конус Морзе	L	d	l
30	1	106	—	—
	2			
50	2	130		
	3			
	4			
60	3	150		
	4			
80	5	175		
	6	250		

Пример условного обозначения втулки размером $D = 30$ мм и конусом Морзе 1:
Втулка 30-1 ОСТ2 П12-11—84

2. Втулки переходные с цилиндрическим хвостовиком и цилиндрическим отверстием к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П12-12—84)

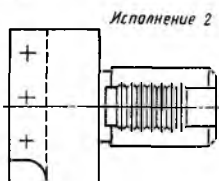
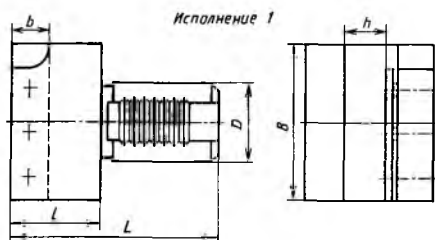


Размеры, мм

D	d	L	l
30	16	90	35
50	25	133	55
	32		
60	25	159	65
	32		
	40		
80	25	209	85
	32		
	40		

Пример условного обозначения втулки размерами $D = 30$ мм и $d = 16$ мм:
Втулка 30-16 ОСТ2 П12-12—84

3. Резцедержатели с цилиндрическим хвостовиком с перпендикулярным открытым пазом к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П15-3—84)

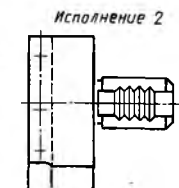
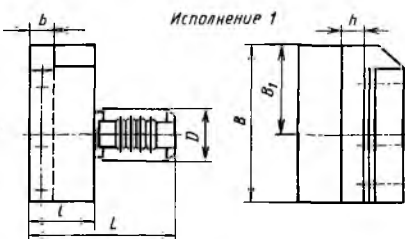


Размеры, мм

D	l	L	B	b	h
30	40	95	70	16	16
50	60	138	100	25	25
60	70	164	125	32	32
80	80	204	160	40	40

Пример условного обозначения резцедержателя исполнения 1 и размером $D = 30$ мм:
Резцедержатель 1-30 ОСТ2 П15-3—84

4. Резцедержатели с цилиндрическим хвостовиком несимметричные с перпендикулярным открытым пазом к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П15-4—84)

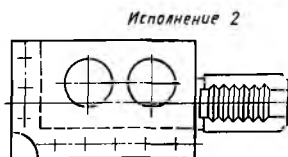
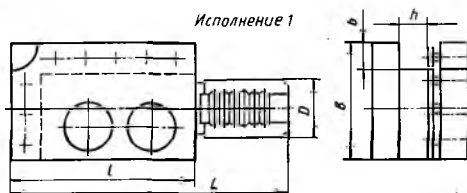


Размеры, мм

D	l	L	B	B_1	b	h
30	45	100	95	60	16	16
50	55	133	120	80	25	25
60	55	149	145	90	32	32
80	75	199	190	110	40	40

Пример условного обозначения резцедержателя исполнения 1 размером $D = 30$ мм:
Резцедержатель 1-30 ОСТ2 П15-4—84

5. Резцедержатели удлиненные с цилиндрическим хвостовиком с перпендикулярными и параллельными открытыми пазами к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П15-5—84)



Размеры, мм

D	l	L	B	b	h
30	110	165	70	16	16
50	160	238	100	25	25
60	230	324	125	32	32
80	250	374	160	40	40

Пример условного обозначения резцедержателя исполнения 1 и размером $D = 30$ мм:

Резцедержатель 1-30 ОСТ2 П15-5—84

6. Резцедержатели с цилиндрическим хвостовиком с параллельным открытым пазом удлиненные к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П15-6—84)

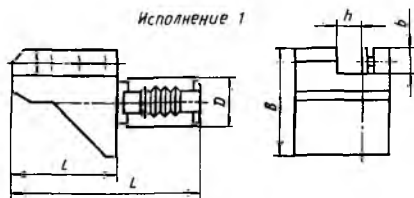
Продолжение табл. 7

Размеры, мм

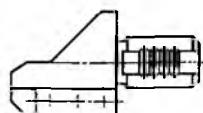
<i>H</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>b</i>	<i>h</i>
56	50	95	16	16
90	73	140	25	25
115	85	185	32	32
140	110	210	40	40

Пример условного обозначения резцедержателя исполнения 1 и размером $H = 56$ мм:

Резцедержатель 1-56 ОСТ2 П15-7—84



Исполнение 2



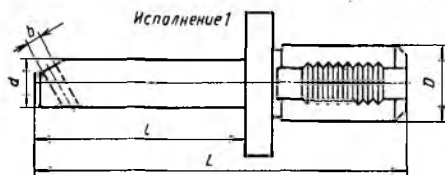
Размеры, мм

<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>	<i>B</i>	<i>b</i>	<i>h</i>
30	70	125	70	16	16
50	100	178	100	25	25
60	120	214	125	32	32
80	160	284	160	40	40

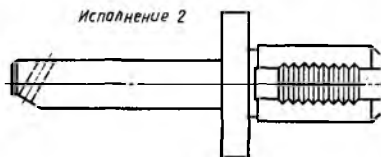
Пример условного обозначения резцедержателя исполнения 1 и размером $D = 30$ мм:

Резцедержатель 1-30 ОСТ2 П15-6—84

8. Оправки расточные с цилиндрическим хвостовиком к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П14-12—84)

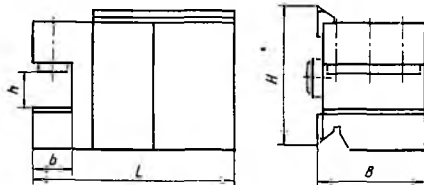


Исполнение 2

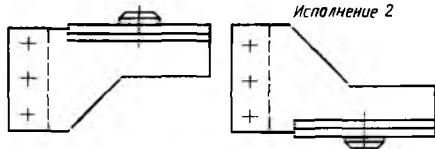


7. Резцедержатели с базирющей призмой с открытым перпендикулярным пазом к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П15-7—84)

Исполнение 1



Исполнение 2



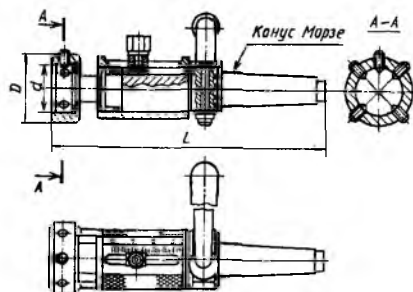
Размеры, мм

<i>D</i>	<i>l</i>	<i>L</i>	<i>d</i>	Сечение реза <i>b</i>
30	125	198	40	12 × 12
50	175	275	50	16 × 16
60	250	366	60	20 × 20
80		399		

Пример условного обозначения оправки исполнения 1 размером $D = 30$ мм:

Оправка 1-30 ОСТ2 П14-12—84

9. Патроны для нарезания резьбы (ГОСТ 21938—76)



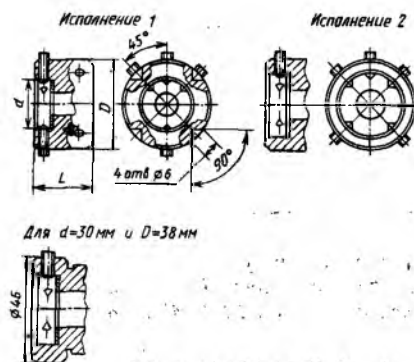
Размеры, мм

Обозначение патрона	Нарезаемая резьба		Конус Морзе	d	D	L	Длина нарезаемой резьбы
	метчиками	плашками					
6161-0101	M5—M20	M3—M20	3	38	55	225	45
6161-0102			4			245	
6161-0103			5	45	65	270	60
6161-0104						290	
6161-0105	M22—M26	M22—M26	4	55	75	320	80
6161-0106			5				
6161-0107	M27—M42	M27—M36	4	65	90	350	110
6161-0108			5				

Пример условного обозначения:

Патрон 6161-0101 ГОСТ 21938—76

10. Втулки для плашек к патронам нарезания резьбы (ГОСТ 21939—76)



Продолжение табл. 10

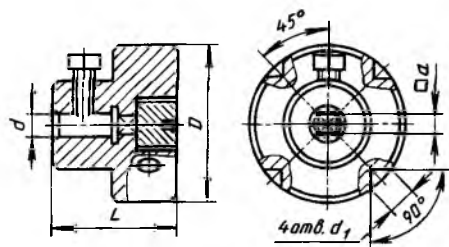
Размеры, мм

Обозначение втулки	Нарезаемая резьба	Исполнение	d	D	L
6140-0051	M3—M6	1	20	38	25
6140-0052				45	
6140-0053	M7; M8;	2	25	38	30
6140-0054	M9			45	
6140-0055	M10;		30	38	
6140-0056	M11			45	

Пример условного обозначения:

Втулка 6140-0051 ГОСТ 21939—76

11. Втулки для метчиков к патронам для нарезания резьбы (ГОСТ 21940—76)



Размеры, мм

Обозначение втулки	Нарезаемая резьба	d	d_1	a	D	L
6142-0151	M5	5,0		4,0	38	30
6142-0152					45	
6142-0153	M5,5	5,6		4,5	38	
6142-0154					45	
6142-0155	M6	6,3		5,0	38	
6142-0156					45	
6142-0157	M7	7,1		5,6	38	32
6142-0158					45	
6142-0159	M8; M11	8,0		6,3	38	
6142-0161					45	
6142-0162	M9; M12	9,0	6	7,1	38	36
6142-0163					45	
6142-0164	M10	10,0		8,0	38	
6142-0165					45	
6142-0166	M14; M15	11,2		9,0	38	
6142-0167					45	
6142-0168	M16; M17	12,5		10,0		
6142-0169	M18; M20	14,0		11,2		45

Продолжение табл. 11

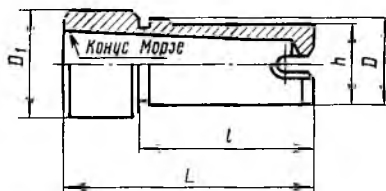
Обозначение втулки	Нарезаемая резьба	d	d_1	a	D	L
6142-0171	M22	16,0	8	12,5	55	45
6142-0172	M24; M25; M26;	18,0		14,0		
6142-0173	M27; M28; M30	20,0		16,0	65	
6142-0174	M32; M33	22,4		18,0		
6142-0175	M35; M36	25,0		20,0		
6142-0176	M38; M39; M40; M42	28,0		22,4		

Пример условного обозначения:

Втулка 6142-0151 ГОСТ 21940—76

2. ИНСТРУМЕНТЫ К ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫМ СТАНКАМ

12. Втулки переходные с буртиком и внутренним конусом Морзе (ГОСТ 17178—71)



Размеры, мм

Обозначение втулки	Конус Морзе	D	D_1	L	l	h
6105-0051	1	20	25	60	50	19,0
6105-0052		25	30			24,0
6105-0053	2			72		29,0
6105-0054	1	30	35	60		
6105-0055	2			72		
6105-0056	3			90	70	31,0
6105-0057	1	32	38	60	50	
6105-0058	2			72		
6105-0059	3			90	70	

Продолжение табл. 12

Обозначение втулки	Конус Морзе	<i>D</i>	<i>D</i> ₁	<i>L</i>	<i>l</i>	<i>h</i>
6105-0060*1	2	38	45	72	63	36,5
6105-0061*1	3			90	80	
6105-0062*1	4			115		
6105-0063	2	40	48	72	63	38,5
6105-0064	3			90	80	
6105-0065	4			115		
6105-0066*1	2	45	52	72	63	43,5
6105-0067*1	3			90		
6105-0068*1	4			115		
6105-0069	3	50	60	90	80	48,5
6105-0070	4			115		
6105-0071	3	55	63	90	80	53,5
6105-0072	4			115		
6105-0073	5			145	100	
6105-0074	4	63	72	115	80	61,5
6105-0075	5			145	100	

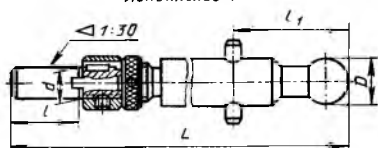
*1 Втулки предназначены для станков, выпущенных до 1972 г.

Пример условного обозначения:

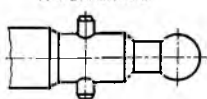
Втулка 6105-0051 ГОСТ 17178—71

13. Оправки качающиеся для насадных разверток (ГОСТ 20506—75)

Исполнение 1



Исполнение 2



Размеры, мм

Обозначение оправки	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	<i>D</i>	<i>L</i>
Исполнение 1					
6232-0052	13	28	42	18	130
6232-0052				20	160
6232-0053			56		220

Продолжение табл. 13

Обозначение оправки	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	<i>D</i>	<i>L</i>
6232-0054	13	40	42	18	180
6232-0055				20	200
6232-0056			56		260
6232-0057	16	30	42	18	130
6232-0058				20	160
6232-0059			56		200
6232-0061	19	45	42	18	180
6232-0062				20	200
6232-0063			56		260
6232-0064	22	34			280
6232-0065			75		
6232-0066		50	56		
6232-0067	27	55	75		
6232-0068			56		320
6232-0069			75		
6232-0071	32	60	56	28	340
6232-0072			75		

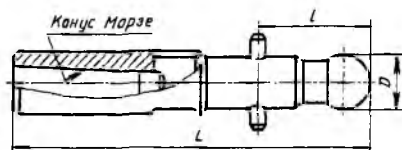
Исполнение 2

6232-0073	27	55	56	28	320
6232-0074			75		
6232-0075		65	56	260	
6232-0076			75	320	
6232-0077	32	60	56	28	260
6232-0078			75		300
6232-0079		70	360		
6232-0081	40	65		35	400
6232-0082			120	40	
6232-0083		80	75	35	
6232-0084			40		
6232-0085	50	65	120		500
6232-0086				90	
6232-0087					

Пример условного обозначения:

Оправка 6232-0051 ГОСТ 20506—75

14. Оправки качающиеся для разверток с коническим хвостовиком (ГОСТ 20507-75)

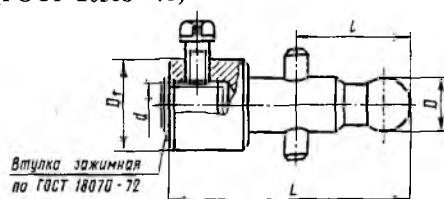


Размеры, мм

Обозначение оправки	Конус Морзе	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>l</i>
6240-0021	1	12	125	38
6240-0022		18	140	42
6240-0023		20	120	
6240-0024			145	
6240-0025			135	56
6240-0026			160	
6240-0027	2	18	150	42
6240-0028		20		
6240-0029			165	56
6240-0031	3	28	170	
6240-0032			190	
6240-0033			220	75
6240-0034		35		
6240-0035				
6240-0036			220	
6240-0037	4	28	215	56
6240-0038			235	75
6240-0039		35	210	
6240-0041			250	
6240-0042		40	260	120
6240-0043			300	
6240-0044		50	285	
6240-0045			300	
6240-0046	5		40	
6240-0047		50		

Пример условного обозначения:
Оправка 6240-0021 ГОСТ 20507-75

15. Оправки качающиеся для разверток с цилиндрическим хвостовиком (ГОСТ 20508-75)



Размеры, мм

Обозначение оправки	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	<i>l</i>	<i>D</i> ₁
6242-0011	15	12	80	38	32
6242-0012		18	90	42	
6242-0013		20		105	
6242-0014	25		115	42	45
6242-0016		120	56		
6242-0017			28		

Пример условного обозначения:
Оправка 6242-0011 ГОСТ 20508-75

16. Патроны цанговые (ГОСТ 17200-71)



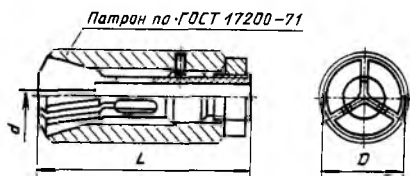
Размеры, мм

Обозначение патрона	d	D	L
6151-0051	2-10	30	63
6151-0052		32	
6151-0053*1	8-15	38	85
6151-0054		40	
6151-0055		50	

*1 Патрон предназначен для станков, выпущенных до 1972 г.

Пример условного обозначения:
Патрон 6151-0051 ГОСТ 17200-71

17. Цанги зажимные для инструмента с цилиндрическим хвостовиком (ГОСТ 17201-71)



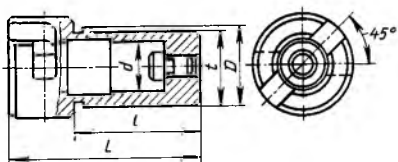
Размеры, мм

Обозначение цанги	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>L</i>	Обозначение цанги	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>L</i>
6113-0801	2,0	28	75	6113-0829	9,3	28	75
6113-0802	2,2			6113-0830	9,7		
6113-0803	2,5			6113-0831	10,0		
6113-0804	2,8						
6113-0805	3,0			6113-0832	8,0	37	100
6113-0806	3,2			6113-0833	8,3		
6113-0807	3,5			6113-0834	8,7		
6113-0808	3,8			6113-0835	9,0		
6113-0809	4,0			6113-0836	9,3		
6113-0810	4,2			6113-0837	9,7		
6113-0811	4,5			6113-0838	10,0		
6113-0812	4,8			6113-0839	10,3		
6113-0813	5,0			6113-0840	10,7		
6113-0814	5,2			6113-0841	11,0		
6113-0815	5,5			6113-0842	11,3		
6113-0816	5,8			6113-0843	11,7		
6113-0817	6,0			6113-0844	12,0		
6113-0818	6,2			6113-0845	12,3		
6113-0819	6,5			6113-0846	12,7		
6113-0820	6,8			6113-0847	13,0		
6113-0821	7,0			6113-0848	13,3		
6113-0822	7,2			6113-0849	13,7		
6113-0823	7,5			6113-0850	14,0		
6113-0824	7,8			6113-0851	14,5		
6113-0825	8,0			6113-0852	15,0		
6113-0826	8,3						
6113-0827	8,7						
6113-0828	9,0						

Пример условного обозначения:
Цанга 6113-0801 ГОСТ 17201-71

18. Патроны поводковые для качающихся оправок (ГОСТ 20505–75)

Продолжение табл. 18



Размеры, мм

Обозначение патрона	D	d	L	l	t
6155-0051	20	12	65	50	19,0
6155-0052	25	18	75		24,0
6155-0053	30	20			29,0
6155-0054	32				31,0
6155-0055*1	38	28	90	63	36,5
6155-0056*1					

Обозначение патрона	D	d	L	l	t					
6155-0057	40	20	90	63	38,5					
6155-0058		28				110	80	43,5		
6155-0059*1	45		48,5							
6155-0061				50	35				53,5	
6155-0062	55	63								40
6155-0063*1				65						
6155-0064	80					50	78,5			
6155-0065			63	63,5						
6155-0066	50				78,5					

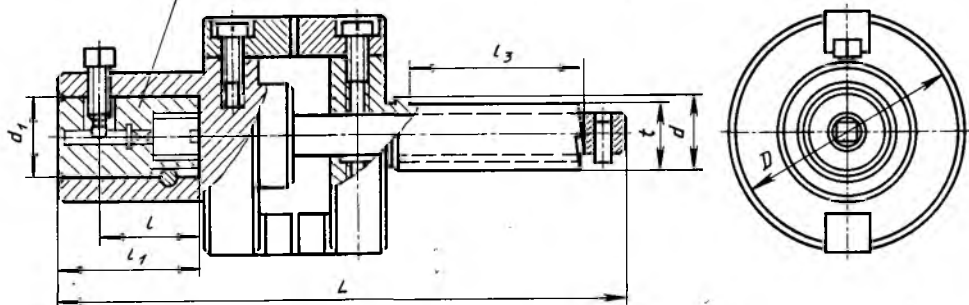
*1 Патроны предназначены для станков, выпущенных до 1972 г.

Пример условного обозначения:

Патрон 6155-0051 ГОСТ 20505–75

19. Патроны для метчиков (ГОСТ 22627–77)

Втулка по ГОСТ 22628–77



Размеры, мм

Обозначение патрона	Нарезаемая резьба *	d	L	D	d_1	l	l_1	l_3	t
6161-0171	M4—M14	18	145	56	20	26	36	44	17,0
6161-0172		20							19,0
6161-0173		25							24,0
6161-0174		30							29,0
6161-0175	M14—M22	32	155	65	28	34	46		31,0
6161-0176									
6161-0177	M4—M14		145	56	20	26	36		

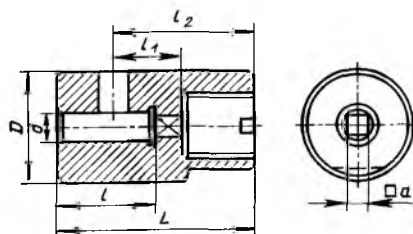
Продолжение табл. 19

Обозначение патрона	Нарезаемая резьба	d	L	D	d_1	l	l_1	l_3	t
6161-0178	M22 – M35	38	185	75	36	42	55	57	36,5
6161-0179		40							38,5
6161-0181		45	200					72	43,5
6161-0182	M32 – M42		205		40	46	60		

Пример условного обозначения:

Патрон 6161-0171 ГОСТ 22627–77

20. Втулки к патронам для метчиков (ГОСТ 22628–77)



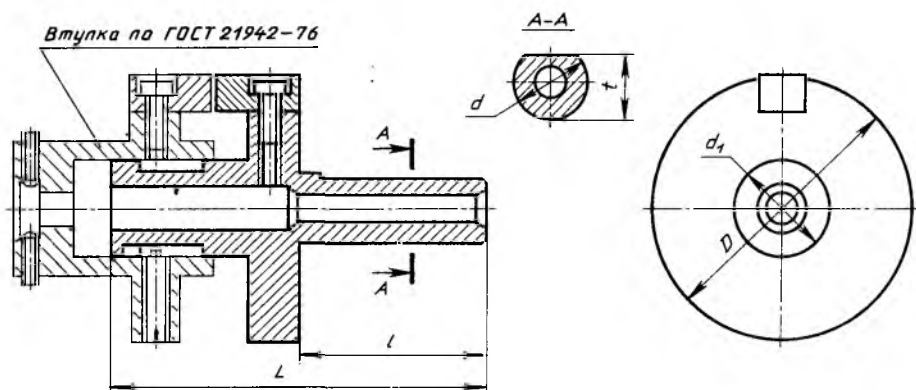
Размеры, мм

Обозначение втулки	Нарезаемая резьба	d	D	L	a	l	l_1	l_2	
6142-0181	M4 – M5	5,0	20	36	4,0	18	13	26	
6142-0182	M5,5; M7	5,6			4,5				
6142-0183	M5 – M8	6,3			19	15			
6142-0184	M7; M9	7,1					5,6		
6142-0185	M8 – M11	8,0			20	16			
6142-0186	M9; M12	9,0					7,1		17
6142-0187	M10; M14	10,0					8,0		18
6142-0188	M14; M15	11,2	28	46	9,0	22	19	34	
6142-0189	M15 – M17	12,5			10,0	23	20		
6142-0191	M16 – M20	14,0			24	22			
6142-0192	M20; M22	16,0					12,5		24
6142-0193	M22 – M26	18,0	36	55	14,0	27	26	42	
6142-0194	M22 – M30	20,0			16,0		28		
6142-0195	M27 – M35	22,4			30	32			
6142-0196	M32 – M36	25,0	40	60			20,0	34	46
6142-0197	M36 – M42	28,0			22,4	31	36		

Пример условного обозначения:

Втулка 6142-0181 ГОСТ 22628–77

21. Патроны для плашек (ГОСТ 21941—76)



Размеры, мм

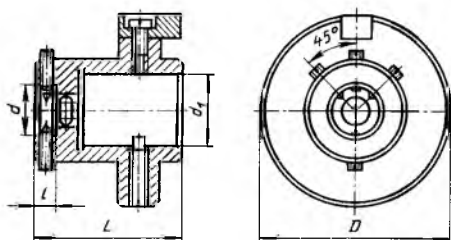
Обозначение патрона	Нарезаемая резьба	d	d_1	D	L	l	t
6161-0121	M1 – M11	18	26	70	100	55	17,0
6161-0122		20					19,0
6161-0123		25					24,0
6161-0124	M10 – M26	30	46	108	110	63	29,0
6161-0125		32					31,0
6161-0126		38			125		36,5
6161-0127		40					38,5
6161-0128	M22 – M36	45	58	120	150	80	43,5
6161-0129		50					48,5
6161-0131		55					53,5

Пример условного обозначения:

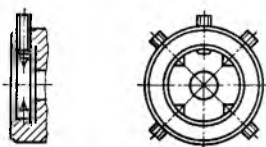
Патрон 6161-0121 ГОСТ 21941—76

22. Втулки к патронам для плашек (ГОСТ 21942—76)

Исполнение 1



Исполнение 2



Размеры, мм

Обозначение втулки	Нарезаемая резьба	Испол- нение	d	d_1	D	L	l
6140-0201	M1 – M11	1	16	26	70	53	5,5
6140-0202			20				
6140-0203		2	25			56	7,0
6140-0204							
6140-0205							
6140-0206							
6140-0207		M10 – M26	30			46	108
6140-0208	11,0						
6140-0209	10,0						
6140-0211	70			14,0			
6140-0212	M10 – M26	45			67	10,0	
6140-0213					79	14,0	
6140-0214					73	18,0	
6140-0215							

Продолжение табл. 22

Обозначение втулки	Нарезаемая резьба	Испол- нение	d	d_1	D	L	l
6140-0216	M10 – M26	2	55	46	108	67	12,0
6140-0217						71	16,0
6140-0218						78	22,0
6140-0219	12,0						
6140-0221	M22 – M36			58	120	82	16,0
6140-0222						88	22,0
6140-0223						80	14,0
6140-0224						85	18,0
6140-0225						90	25,0

Пример условного обозначения:

Втулка 6140-0201 ГОСТ 21942–76

3. ИНСТРУМЕНТЫ К ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫМ АВТОМАТАМ

23. Втулки зажимные с буртиком для инструмента с цилиндрическим хвостовиком
(ГОСТ 18070–72)

Размеры, мм

Обозначение втулки	D	d	L	D_1	l	b	t
6117-0851	15	От 1 до 2	23	20	20	0,6	14,0
6117-0852		Св. 2 до 3				0,8	
6117-0853		Св. 3 до 6				1,0	
6117-0854		Св. 6 до 10				2,0	
6117-0855	18	От 3 до 6	23	23		1,0	17,0
6117-0856		Св. 6 до 12				2,0	
6117-0857	20	От 6 до 13	50	26	45		19,0

Продолжение табл. 23

Обозначение втулки	<i>D</i>	<i>d</i>	<i>L</i>	<i>D</i> ₁	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>t</i>	
6117-0858	25	От 3 до 6	35	32	30	1,0	24,0	
6117-0859		Св. 6 до 18				2,0		
6117-0860			От 6 до 18	50	38		45	29,0
6117-0861	30	От 10 до 15	40			2,0		
6117-0862		Св. 15 до 20			3,0			
6117-0863	32	От 10 до 15	46		63	2,0		36,5
6117-0864		Св. 15 до 25						
6117-0865*1	38	От 10 до 15	70	48	68	2,0	38,5	
6117-0866*1		Св. 15 до 30						3,0
6117-0867	40	От 10 до 15	73	56		3,0	43,5	
6117-0868		Св. 15 до 32						60
6117-0869*1	45	От 15 до 38	75	65		53,5		
6117-0870	50	От 15 до 40					80	75
6117-0871	55	От 15 до 45	78	63,5				
6117-0872	63	От 18 до 50						
6117-0873	65	Св. 18 до 50						

*1 Втулки предназначены для станков, выпущенных до 1972 г.

Пример условного обозначения втулки с $d = 1,4$ мм:

Втулка 6117-0851 1,4 ГОСТ 18070-72

24. Втулки зажимные для инструмента с цилиндрическим хвостовиком (ГОСТ 18069-72)

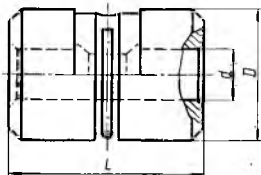
Продолжение табл. 24

Размеры, мм

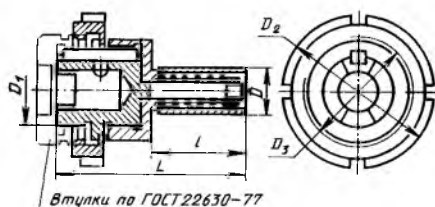
Обозначение втулки	D	d	L
6107-0411	12	2-7	20
6107-0412	15	3-10	24
6107-0413	28	3-12	26
6107-0414	25	3-20	36
6107-0415	32	6-20	55

Пример условного обозначения втулки с $d = 2,4$ мм:

Втулка 6107-0411 2,4 ГОСТ 18069-72



25. Патроны выдвижные для плашек (ГОСТ 22629–77)



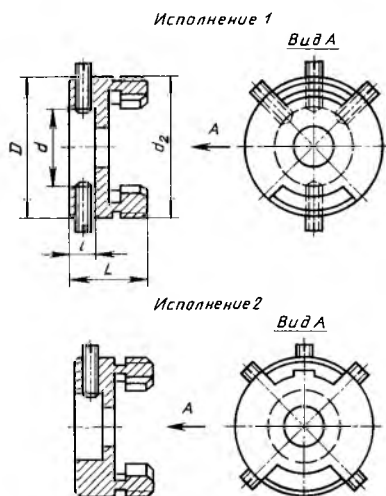
Размеры, мм

Обозначение патрона	Нарезаемая резьба	D	D_1	D_2	D_3	L	l
6162-0201	М3 – М15	19,05	30	60	М45 × 1,5	80	40
6162-0202		20,00					
6162-0203		25,0				45	
6162-0204	М10 – М26		100				
6162-0205	М3 – М15	25,40	30	60	М45 × 1,5	90	50
6162-0206	М22 – М26		45	78	М60 × 1,5	100	
6162-0207	М16 – М36	31,75	53	100	М80 × 1,5		
6162-0208		32,00					
6162-0209		40,00				112	63

Пример условного обозначения:

Патрон 6162-0201 ГОСТ 22629–77.

26. Втулки к выдвижным патронам для плашек (ГОСТ 22630 – 77)



Размеры, мм

Обозначение втулки	Нарезаемая резьба	d	l	D	L	d_2
Исполнение 1						
6140-0311	M3 – M6	20	5,5	45	23	M45 × 1,5
6140-0312			7,0		24	
Исполнение 2						
6140-0313	M7 – M9	25	7,0	45	24	M45 × 1,5
6140-0314			9,0		26	
6140-0315	M10 – M11	30	8,0	50	28	
6140-0316			11,0		28	
6140-0317	M12 – M15	38	10,0	60	31	M60 × 1,5
6140-0318			14,0		31	
6140-0319	M10 – M11	30	8,0		28	
6140-0321			11,0		31	
6140-0322	M12 – M15	38	10,0		34	
6140-0323			14,0		34	

Продолжение табл. 26

Обозначение втулки	Нарезаемая резьба	d	l	D	L	d_2
6140-0324	M16 – M20	45	10,0	65	30	M60 × 1,5
6140-0325			14,0		34	
6140-0326			18,0		38	
6140-0327			10,0	75	30	M80 × 1,5
6140-0328			14,0		34	
6140-0329			18,0		38	
6140-0331	M22 – M26	55	12,0	75	32	M60 × 1,5
6140-0332			16,0		36	
6140-0333			22,0		42	
6140-0334			12,0		32	
6140-0335	M22 – M26	55	16,0	75	36	M80 × 1,5
6140-0336			22,0		42	
6140-0337	M27 – M36	65	14,0	85	34	
6140-0338			18,0		38	
6140-0339			26,0		45	

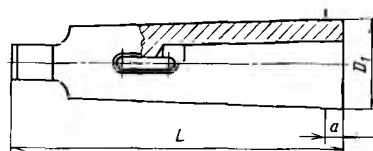
Пример условного обозначения:

Втулка 6140-0311 ГОСТ 22630–77

4. ИНСТРУМЕНТЫ К СВЕРЛИЛЬНЫМ И РАСТОЧНЫМ СТАНКАМ

27. Втулки переходные для крепления инструмента с коническим хвостовиком (ГОСТ 13598–85)

Короткие



Продолжение табл. 27

Размеры, мм

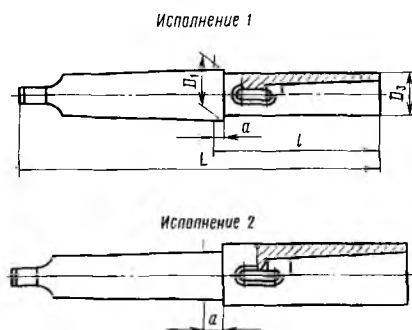
Обозначение втулки при допуске радиального биения конусов, мм			Конус Морзе		D ₁	L	a
			наружный	внутренний			
0,01	0,02	0,005					
6100-0141	6100-0201	6100-0211	2	1	18,6	92	17,0
6100-0142	6100-0202	6100-0212	3		24,1	99	5,0
6100-0143	6100-0203	6100-0213		2	24,7	112	18,0
6100-0221	6100-0227	6100-0294	4	1	31,6	124	6,5
6100-0144	6100-0204	6100-0214		2			
6100-0145	6100-0205	6100-0215		3	32,4	140	22,5
6100-0222	6100-0228	6100-0295	5	1	44,7	156	6,5
6100-0223	6100-0229	6100-0296		2			
6100-0146	6100-0206	6100-0216		3			
6100-0147	6100-0207	6100-0217		4	45,5	171	21,5
6100-0224	6100-0291	6100-0297	6	1	63,8	218	8,0
6100-0225	6100-0292	6100-0298		2			
6100-0226	6100-0293	6100-0299		3			
6100-0148	6100-0208	6100-0218		4			
6100-0149	6100-0209	6100-0219		5			
6102-0061	6102-0121	6102-0131	80*1		80,4	228	
6102-0062	6102-0122	6102-0132			83,0	280	60,0
6102-0063	6102-0123	6102-0133	100*1	6	101,5	290	30,0
6102-0064	6102-0124	6102-0134		80*1	103,0	320	60,0
6102-0065	6102-0125	6102-0135	120*1	6	120,6	312	12,0
6102-0066	6102-0126	6102-0136		80*1			
6102-0067	6102-0127	6102-0137			100*1	123,0	360

*1 Конус метрический.

Пример условного обозначения:

Втулка 6100-0141 ГОСТ 13598-85

Длинные



Обозначение втулки, при допуске радиального биения конусов, мм		Исполнение	Конус Морзе		D_1	D_3	L	l	a
0,015	0,03		наружный	внутренний					
6100-0301	6100-0302	2	1	1	—	20	145	83,0	7,0
6100-0303	6100-0304			2		30	160	98,0	
6100-0251	6100-0252		2	1		20	160	85,0	9,0
6100-0305	6100-0306			2		30	175	100,0	
6100-0307	6100-0308			3		36	196	121,0	
6100-0253	6100-0254	1	3	1	24,1	20	175	81,0	5,0
6100-0255	6100-0256	2		2	—	30	194	100,0	9,0
6100-0309	6100-0311			3		36	215	121,0	
6100-0312	6100-0313			4		48	240	146,0	
6100-0314	6100-0315	1	4	1	31,6	20	200	82,5	6,5
6100-0257	6100-0258			2		30	215	97,5	

Продолжение табл. 27

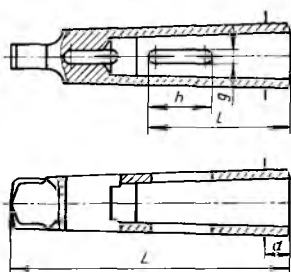
Обозначение втулки, при допуске радиального биения конусов, мм		Исполнение	Конус Морзе		D_1	D_3	L	l	a
0,015	0,03		на- руж- ный	внут- рен- ный					
6100-0316	6100-0317	2	4	3	—	36	240	122,5	10,5
6100-0318	6100-0319			4		48	265	147,5	
6100-0321	6100-0322			5		63	300	182,5	
6100-0323	6100-0324	1	5	1	44,7	20	232	82,5	6,5
6100-0325	6100-0326			2		30	247	97,5	
6100-0327	6100-0328			3		36	268	118,5	
6100-0329	6100-0331	2	5	4	—	48	300	150,5	13,5
6100-0332	6100-0333			5		63	335	185,5	
6100-0334	6100-0335	1	6	1	63,8	20	294	84,0	8,0
6100-0336	6100-0337			2		30	309	99,0	
6100-0338	6100-0339			3		36	330	120,0	
6100-0341	6100-0342			4		48	355	145,0	
6100-0343	6100-0344			5		63	390	180,0	

Пример условного обозначения:

Втулка 6100-0301 ГОСТ 13598—85

28. Втулки переходные с пазом для крепления инструментов клином (ГОСТ 13599-78)

Исполнение 1*



Размеры, мм

Обозначение втулки при допуске радиального биения конусов, мм			Конус Морзе		L	a	g	h	l
0,01	0,02	0,005	наруж- ный	внутрен- ный					
6100-0231	6100-0232	6100-0233	4	3	130	12,5	8,3	30	65
6100-0234	6100-0235	6100-0236	5		156	6,5		36	
6100-0237	6100-0238	6100-0239		4	162	12,5		33	68
6100-0241	6100-0242	6100-0243	6	3	218	8,0		35	65
6100-0244	6100-0245	6100-0246		4					38
6100-0247	6100-0248	6100-0249			5			43	73
6102-0181	6102-0182	6102-0183	80*2		228		13,0	44	
6102-0184	6102-0185	6102-0186		6	280	60,0		16,3	125
6102-0187	6102-0188	6102-0189	100*2	5	270	10,0	13,0	52	81
6102-0191	6102-0192	6102-0193		6	317	57,0	16,3		128
6102-0194	6102-0195	6102-0196		80*2	328	68,0	19,0		139
6102-0197	6102-0198	6102-0199	120*2	6	359	59,0	16,3	60	136
6102-0201	6102-0202	6102-0203		80*2	367	67,0	19,0		144
6102-0204	6102-0205	6102-0206			389	89,0	26,0		166
6102-0207	6102-0208	6102-0209	160*2	100*2	462	82,0		76	181
6102-0211	6102-0212	6102-0213		120*2	465	85,0	32,0		184

*1 Переходные втулки предназначены для станков, выпускаемых после 1974 г.

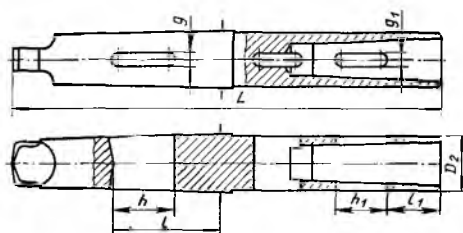
*2 Конус метрический.

Пример условного обозначения:

Втулка 6100-0231 ГОСТ 13599-78

Продолжение табл. 28

Исполнение 2



Обозначение втулки при допуске радиального биения конусов, мм		Конус Морзе		D_2	L	g	g_1	h	h_1	l	l_1
		наруж-ный	внутрен-ний								
0,015	0,03										
6100-0259	6100-0261	4	3	34	240	8,3	8,3	36,5	36,5	58,5	28,5
6100-0262*1	6100-0263*1					8,2	6,6	35,0	30,0	60,0	30,0
6100-0264	6100-0265	5	4	42	300	13,0	8,3	41,5	39,5	63,5	28,5
6100-0266*1	6100-0267*1					12,2	6,6	40,0	30,0	75,0	30,0
6100-0268	6100-0269	6	3	34	330	16,3	8,3	35,0	36,5	57,0	28,5
6100-0271*1	6100-0272*1					12,2	8,2	40,0	35,0	75,0	30,0
6100-0273	6100-0274	4	4	42	360	16,3	8,3	35,0	39,5	57,0	28,5
6100-0275*1	6100-0276*1					16,2	6,6	40,0	30,0	85,0	30,0
6100-0277	6100-0278	5	5	60	390	16,3	13,0	35,0	44,5	57,0	28,5
6100-0279*1	6100-0281*1					16,2	8,2	40,0	35,0	85,0	30,0
6100-0282	6100-0283	6	3	34	330	16,3	8,3	35,0	36,5	57,0	28,5
6100-0284*1	6100-0285*1					16,2	6,6	40,0	30,0	85,0	30,0
6102-0214	6102-0215	80*2	4	42	400	19,0	13,0	43,0	44,5	64,0	28,5
6102-0216*1	6102-0217*1					19,3	12,2	45,0	40,0	100,0	40,0
6102-0218	6102-0219	6	6	78	460	19,0	16,3	43,0	38,5	64,0	28,5
6102-0221*1	6102-0222*1					19,3	16,2	45,0	40,0	100,0	50,0

Продолжение табл. 28

Обозначение втулки при допуске радиального биения конусов, мм		Конус Морзе		D_2	L	g	g_1	h	h_1	l	l_1
		наруж- ный	внутрен- ный								
0,015	0,03										
6102-0223	6102-0224	100*2	5	60	440	26,0	13,0	51,0	44,5	70,5	28,5
6102-0225*1	6102-0226*1					26,3	12,2	52,0	40,0	112,0	40,5
6102-0227	6102-0228		6	78	500	26,0	16,3	51,0	38,5	70,0	28,5
6102-0229*1	6102-0231*1					26,3	16,2	52,0	40,0	112,0	50,0
6102-0232	6102-0233		80*2	95	515	26,0	19,0	51,0	44,0	70,0	30,0
6102-0234*1	6102-0235*1					26,3	19,3	52,0	45,0	112,0	60,0
6102-0236	6102-0237	120*2	6	78	545	32,0	16,3	59,0	38,5	76,0	28,5
6102-0238*1	6102-0239*1					32,3	16,2	60,0	40,0	130,0	50,0
6102-0241	6102-0242		80*2	95	560	32,0	19,0	59,0	44,0	76,0	30,0
6102-0243*1	6102-0244*1					32,3	19,3	60,0	45,0	130,0	60,0
6102-0245	6102-0246		100*2	115	600	32,0	26,0	59,0	52,0	76,0	30,0
6102-0247*1	6102-0248*1					32,3	26,3	60,0	52,0	130,0	70,0

*1 Втулки предназначены для станков, выпущенных до 1974 г.

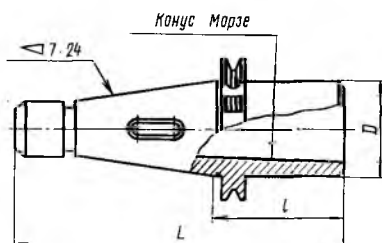
*2 Конус метрический.

Пример условного обозначения:

Втулка 6100-0259 ГОСТ 13599—78

29. Втулки переходные с хвостовиком конусностью 7:24 и внутренним конусом Морзе к станкам с ЧПУ (ОСТ 2 П12-7—84)

Продолжение табл. 29



Размеры, мм

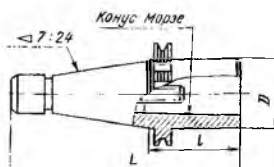
Конус		D	L	l
конус- ностью 7:24	Морзе			
40	2	44	143,4	50
	3			

Конус		D	L	l
конус- ностью 7:24	Морзе			
40	4	44	173,4	80
50	2	50	171,8	45
	3		186,8	60
	4			
	5	63	231,8	105
	6	90	406,8	280

Пример условного обозначения втулки с наружным конусом № 40 и внутренним конусом Морзе 2:

Втулка 40-2 ОСТ 2 П12-7—84

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



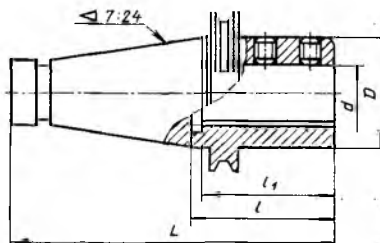
Размеры, мм

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

Пример условного обозначения втулки с наружным конусом № 40, внутренним конусом Морзе 2 и размером $l = 50$ мм:

Втулка 40-2-50 ОСТ2 П12-8—84

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



Размеры, мм

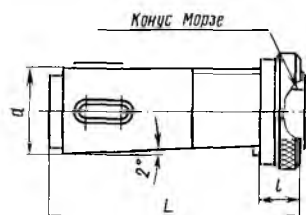
Конус конусностью 7:24	d	D	L	l	l ₁
40	28	50	168,4	85	75
			213,4	106	120
	36	63	263,4		170
			186,8	130	60
50	48	80	231,8		105
			326,8	130	200
	48	80	231,8		105
			326,8		200

Пример условного обозначения державки с конусом № 40, размерами $d = 28$ мм и $L = 168,4$ мм:

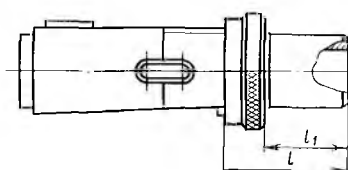
Державка 40-28-168,4 ОСТ2 П15-2—84

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

Исполнение 1



Исполнение 2



Размеры, мм

d	Исполнение	Конус Морзе	L	l	l_1
28	1	1	95	13—38	—
		2			
	2	1	120	37—62	25
		2			
		1	145	62—87	50
		2			
		1	170	87—112	75
		2			
		1	195	112—137	100
		2			
36	1	1	118	15—50	—
		2			
		3			
	2	1	148	44—79	30
		2			
		3			

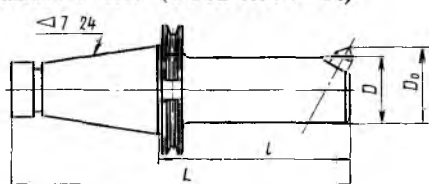
Продолжение табл. 32

d	Исполнение	Конус Морзе	L	l	l_1
36	2	1	178	74—109	60
		2			
		3			
	3	1	208	104—139	90
		2			
		3			
		1	238	134—169	120
		2			
		3			
48	1	2	144	19—64	—
		3			
		4			
	2	2	184	58—103	40
		3			
		4			
		2	224	98—143	80
		3			
		4			
		2	264	138—183	120
		3			
		4			
		2	304	178—223	160
		3			
		4			

Пример условного обозначения втулки с внутренним конусом Морзе 1, размерами $d = 28$ мм и $L = 95$ мм:

Втулка 1-28-95 ОСТ2 П12-9—84

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



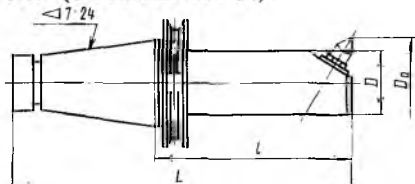
Размеры, мм

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

Пример условного обозначения оправки с конусом № 40, размерами $D = 40$ мм и $L = 253,4$ мм:

Оправка 40-40-253,4 ОСТ2 П14-7-84

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



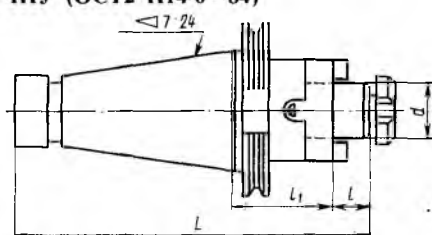
Размеры, мм

Конус конусностью 7:24	D	L	l	Сечение реза	Диаметр D_0 растачиваемого отверстия
40	40	253,4	160	10×10	50—65
		343,4	250		
	50	253,4	160	12×12	65—85
		393,4	300		
	63	253,4	160	12×12	85—110
		443,4	350		
	80	253,4	160	16×16	110—140
		443,4	350		
	100	253,4	160	20×20	140—180
		343,4	250		
50	40	286,8	160	10×10	50—65
		376,8	250		
	50	286,8	160	12×12	65—85
		426,8	300		
	63	286,8	160	12×12	85—110
		476,8	350		
	80	286,8	160	16×16	110—140
		476,8	350		
	100	286,8	160	20×20	140—180
		376,8	250		

Пример условного обозначения оправки с конусом № 40, размерами $D = 40$ мм и $L = 253,4$ мм:

Оправка 40-40-253,4 ОСТ2 П14-11-84

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



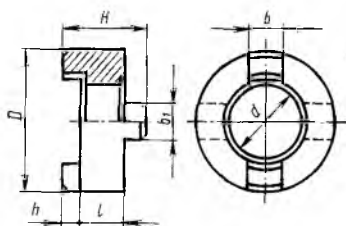
Размеры, мм

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

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

Оправка 40-22-161,4 ОСТ2 П14-6-84

36. Поводки к оправкам для фрез с торцевой шпонкой к станкам с ЧПУ (ОСТ2 П16-1-84)



Размеры, мм

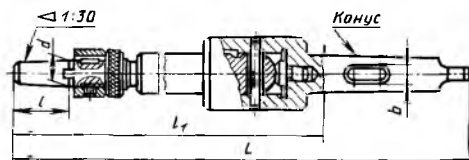
d	D	H	l	b ₁
22	40	23,2	12	10
27	48	24,6		12
32	58	28,0	14	14
40	70	30,0		16
50	90	34,0	16	18

Пример условного обозначения поводка размерами $d = 22$ мм и $H = 23,2$ мм:

Поводок 22-23,2 ОСТ2 П16-1-84

Размеры b и h — по ГОСТ 9472-83.

37. Оправки качающиеся для насадных разверток с коническим хвостовиком к сверлильным и расточным станкам (ГОСТ 21232-75)



Размеры, мм

Обозначение оправки	d	l	b	Конус Морзе	L	l ₁
6230-0201	13	28	—	2	271	196
6230-0202		40			281	206
6230-0203	16	30			276	201
6230-0204		45			291	216

Продолжение табл. 37

Обозначение оправки	d	l	b	Конус Морзе	L	l ₁
6230-0205*1	13	28	6,6	3	286	192
6230-0206*1		40			296	202
6230-0207		28	8,3		286	192
6230-0208		40			296	202
6230-0209*1	16	30	6,6		291	197
6230-0211*1		45			306	212
6230-0212		30	8,3		291	197
6230-0213		45			306	212
6230-0214*1	19	34	6,6		296	202
6230-0215*1		50			311	217
6230-0216		34	8,3		296	202
6230-0217		50			311	217
6230-0218*1	22	38	6,6		346	252
6230-0219*1		55			366	272
6230-0221		38	8,3		346	252
6230-0222		55			366	272
6230-0223*1	27	65	6,6		376	282
6230-0224*1		55			366	272
6230-0225		65	8,3		376	282
6230-0226		65			376	282
6230-0227*1	19	34	8,2	366	248	
6230-0228*1		50		381	263	
6230-0229		34	8,3	366	248	
6230-0231		50		381	263	
6230-0232*1	22	38	8,2	371	253	
6230-0233*1		55		391	273	
6230-0234		38	8,3	371	253	
6230-0235		55		391	273	
6230-0236*1	27	65	8,2	401	283	
6230-0237*1		65		401	283	

Продолжение табл. 37

Обозначение оправки	d	l	b	Конус Морзе	L	l ₁	
	27	55	8,3	4	391	273	
6230-0239		65			401	283	
6230-0241*1	32	60	12,2	5	481	331	
6230-0242*1		70			491	341	
6230-0243		60	13,0		481	331	
6230-0244		70			491	341	
6230-0245*1	40	65	12,2		557	407	
6230-0246*1		80			572	422	
6230-0247		65	13,0		557	407	
6230-0248		80			572	422	
6230-0249*1	50	65	12,2		582	432	
6230-0251*1		90			607	457	
6230-0252		65	13,0		582	432	
6230-0253		90			607	457	
6230-0254*1	60	65	16,2	6	647	437	
6230-0255*1		90			672	462	
6230-0256		65	16,3		647	437	
6230-0257		90			672	462	
6230-0258*1	60	75	16,2		720	510	
6230-0259							16,3
6230-0261*1	50	65	19,3		80*2	657	437
6230-0261*1		90				682	462
6230-0263		65	19,0			657	437
6230-0264		90				682	462
6230-0265*1	60	75	19,3			730	510
6230-0266							

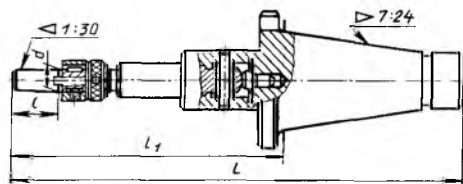
*1 Оправки предназначены для станков, выпущенных до 1974 г.

*2 Конус метрический.

Пример условного обозначения:

Оправка 6230-0201 ГОСТ 21232-75

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

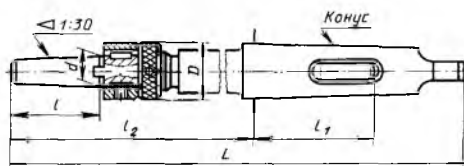


Размеры, мм

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

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

39. Оправки для насадных зенкеров и разверток (ГОСТ 13044—85)



Размеры, мм

Обозначение оправки	Конус Морзе	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>l</i> ₂
6230-0382	2	10	40	—	220	18	145,0
6230-0331	3	13	28	55,5	250	21	156,0
6230-0332			45				
6230-0333*1			28	55,0			
6230-0334*1			45				
6230-0335		16	30	55,5		261	27
6230-0336			50				
6230-0337*1			30	55,0			
6230-0338*1			50				
6230-0339	4	19	34	58,5	298	32	180,5
6230-0341			56				
6230-0342*1			34	60,0			
6230-0343*1			56				
6230-0344		22	38	58,5	312	39	194,5
6230-0345			63				
6230-0346*1			38	60,0			
6230-0347*1			63				
6230-0348	4	71	56	58,5	359	45	232,5
6230-0349			71				

Продолжение табл. 39

Обозначение оправки	Конус Морзе	d	l	l_1	L	D	l_2
6230-0351*1	4	27	56	60,0	359	45	232,5
6230-0352*1			71				
6230-0383	5		71	63,5			
6230-0384*1			71	75,0			
6230-0353	5	32	60	63,5	376	55	226,5
6230-0354			80				
6230-0355*1			60	75,0			
6230-0356*1			80				
6230-0357		40	65	63,5	396	65	246,5
6230-0358			90				
6230-0359*1			65	75,0			
6230-0361*1			90				
6230-0362	50	65	63,5	416		266,5	
6230-0363		100					
6230-0364*1		65	75,0				
6230-0365*1		100					
6230-0366	6		65	57,0	80		240,0
6230-0367			100				
6230-0368*1			65	85,0			
6230-0369*1			100				
6230-0371		60	75	57,0	450	90	
6230-0372*1				85,0			
6230-0373	80*2		65	64,0			
6230-0374			100				
6230-0375*1			65	100,0			
6230-0376*1			100				

Продолжение табл. 39

Обозначение оправки	Конус Морзе	d	l	l_2	L	D	l_2
6230-0377	80*2	60	75	64,0	420	90	200,0
6230-0378*1				100,0			
6230-0379		80	100	64,0		120	
6230-0381*1				100,0			

*1 Оправки предназначены для станков, выпущенных до 1974 г.

*2 Метрический конус.

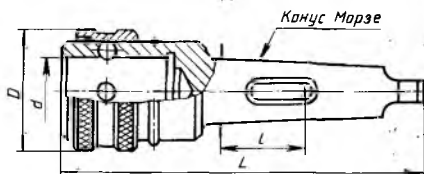
Пример условного обозначения:

Оправка 6230-0382 ГОСТ 13044-85

40. Патроны для быстросменного инструмента (ГОСТ 14077-83)

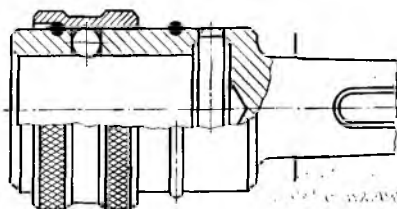
Исполнение 1

Патроны с ведущими шариками



Исполнение 2

Патроны с шариками и ведущим штифтом



Продолжение табл. 40

Продолжение табл. 41

Размеры, мм

Обозначение патрона	Конус Морзе	d	l	D	L
<i>Исполнение 1</i>					
6251-0181	2	24	—	45	140
6251-0182	3	32	55,5	55	170
6251-0183*1			55		
6251-0184	4	42	58,5	70	210
6251-0185*1			60		
6251-0186	5	55	63,5	85	260
6251-0187*1			75		

Исполнение 2

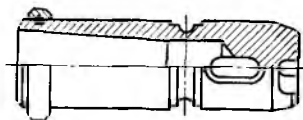
6251-0188	4	42	58,5	70	230
6251-0189*1			60		
6251-0191	5	55	63,5	85	270
6251-0192*1			75		
6251-0193	6	55	57	85	335
6251-0194*1			85		

*1 Патроны предназначены для станков, выпущенных до 1974 г.

Пример условного обозначения:
Патрон 6251-0182 ГОСТ 14077-83

Исполнение 2

Втулки для патронов с шариками и ведущим штифтом



Размеры, мм

Обозначение втулки	Конус Морзе	D	L	D_1
--------------------	-------------	-----	-----	-------

Исполнение 1

6120-0351	1	24	60	40
6120-0352	2		73	
6120-0353	1	32		92
6120-0354	2			
6120-0355	3	42	115	60
6120-0356				
6120-0357	4	55	145	73
6120-0358				
6120-0359	5			

Исполнение 2

6120-0361	3	42	130	60
6120-0362	4		150	
6120-0363		55	155	73
6120-0364	5		185	

Пример условного обозначения:
Втулка 6120-0351 ГОСТ 13409-83

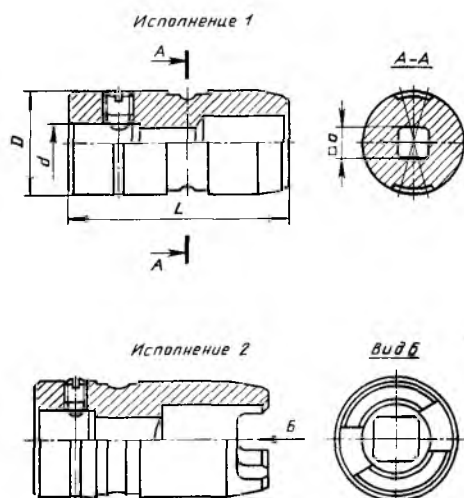
41. Втулки переходные быстросменные жесткие для инструмента с коническим хвостовиком (ГОСТ 13409-83)

Исполнение 1

Втулки для патронов с ведущими шариками



42. Втулки переходные быстросменные жесткие для метчиков (ГОСТ 15936—70)



Размеры, мм

Продолжение табл. 42

Обозначение втулки	<i>D</i>	<i>d</i>	<i>a</i>	<i>L</i>
-----------------------	----------	----------	----------	----------

Исполнение 1

6143-0101	24	5,0	4,0	58
6143-0102		5,6	4,5	
6143-0103		6,3	5,0	
6143-0104		7,1	5,6	
6143-0105		8,0	6,3	
6143-0106		9,0	7,1	
6143-0107		10,0	8,0	
6143-0108		11,2	9,0	
6143-0109	32	10,0	8,0	70
6143-0110		11,2	9,0	
6143-0111		12,5	10,0	
6143-0112		14,0	11,2	
6143-0113		16,0	12,5	
6143-0114		18,0	14,0	

Обозначение втулки	<i>D</i>	<i>d</i>	<i>a</i>	<i>L</i>
-----------------------	----------	----------	----------	----------

Исполнение 2

6143-0115	42	14,0	11,2	104
6143-0116		16,0	12,5	
6143-0117		18,0	14,0	
6143-0118		20,0	16,0	
6143-0119		22,4	18,0	
6143-0120	55	18,0	14,0	108
6143-0121		20,0	16,0	
6143-0122		22,4	18,0	
6143-0123		25,0	20,0	
6143-0124		28,0	22,4	
6143-0125		31,5	25,0	

Пример условного обозначения:
Втулка 6143-0101 ГОСТ 15936—70

43. Оправки расточные консольные с креплением резца под углом 90° и коническим хвостовиком (ГОСТ 21221-75)



Размеры, мм

Обозначение оправки	Диаметр D_0 расгачиваемого отверстия	Конус Морзе	D	L	L_1	h	Сечение резца
6300-0531*1	35 – 50	4	25	200	82,5	8,2	8 × 8
6300-0532						8,3	
6300-0533*1				260	142,5	8,2	
6300-0534						8,3	
6300-0535*1	45 – 60		32	210	92,5	8,2	10 × 10
6300-0536						8,3	
6300-0537*1				300	182,5	8,2	
6300-0538						8,3	
6300-0539*1	55 – 75		40	240	122,5	8,2	12 × 12
6300-0541						8,3	
6300-0542*1				340	225,5	8,2	
6300-0543						8,3	
6300-0544*	70 – 95		50	280	162,5	8,2	16 × 16
6300-0545						8,3	
6300-0546*1				420	302,5	8,2	
6300-0547						8,3	
6300-0548*1	45 – 60	5	32	250	100,5	12,2	10 × 10
6300-0549						13,0	
6300-0551*1				340	190,5	12,2	
6300-0552						13,0	
6300-0553*1	55 – 75		40	280	130,5	12,2	12 × 12
6300-0554						13,0	
6300-0555*1				400	250,5	12,2	
6300-0556						13,0	
6300-0557*1	70 – 95		50	300	150,5	12,2	16 × 16
6300-0558						13,0	
6300-0559*1				450	300,5	12,2	
6300-0561						13,0	

Продолжение табл. 43

Обозначение оправки	Диаметр D_0 расточиваемо- го отверстия	Конус Морзе	D	L	L_1	h	Сечение реза		
6300-0562*1	90 – 120	5	63	340	190,5	12,2	20 × 20		
6300-0563						13,0			
6300-0564*1						12,2			
6300-0565				560	410,5	13,0			
6300-0566*1	110 – 150		80	280	130,5	12,2	25 × 25		
6300-0567						13,0			
6300-0568*1						140 – 190	100	12,2	32 × 32
6300-0569								13,0	
6300-0571*1	45 – 60	6	32	300	90,0	16,2	10 × 10		
6300-0572						16,3			
6300-0573*1				420	210,0	16,2			
6300-0574						16,3			
6300-0575*1	55 – 75		40	340	130,0	16,2	12 × 12		
6300-0576						16,3			
6300-0577*1				450	240,0	16,2			
6300-0578						16,3			
6300-0579*1	70 – 95		50	360	150,0	16,2	16 × 16		
6300-0581						16,3			
6300-0582*1				530	320,0	16,2			
6300-0583						16,3			
6300-0584*	90 – 120		63	400	190,0	16,2	20 × 20		
6300-0585						16,3			
6300-0586*1				600	390,0	16,2			
6300-0587						16,3			
6300-0588*1	110 – 150		80	450	240,0	16,2	25 × 25		
6300-0589						16,3			
6300-0591*1				710	500,0	16,2			
6300-0592						16,3			
6300-0593*1	140 – 190		100	340	130,0	16,2	32 × 32		
6300-0594								16,3	
6300-0595*1	55 – 75	80*2	40	120,0	19,3	12 × 12			
6300-0596							19,0		

Продолжение табл. 43

Обозначение оправки	Диаметр D_0 растачиваемого отверстия	Конус Морзе	D	L	L_1	b	Сечение реза
6300-0597*1	55 – 75	80*2	40	480	260,0	19,3	12 × 12
6300-0598						19,0	
6300-0599*1	70 – 95		50	380	160,0	19,3	16 × 16
6300-0601						19,0	
6300-0602*1				530	310,0	19,3	
6300-0603						19,0	
6300-0604*1	90 – 120		63	420	200,0	19,3	20 × 20
6300-0605						19,0	
6300-0606*1				630	410,0	19,3	
6300-0607						19,0	
6300-0608*1	110 – 150		80	480	260,0	19,3	25 × 25
6300-0609						19,0	
6300-0611*1				710	490,0	19,3	
6300-0612						19,0	
6300-0613*1	140 – 190		100	340	120,0	19,3	32 × 32
6300-0614						19,0	
6300-0615*1	180 – 210		125	360	140,0	19,3	
6300-0616						19,0	
6300-0617*1	55 – 75	100*2	40	380	120,0	26,3	12 × 12
6300-0618						26,0	
6300-0619*1				500	240,0	26,3	
6300-0621						26,0	
6300-0622*1	70 – 95		50	420	160,0	26,3	16 × 16
6300-0623						26,0	
6300-0624*1				560	300,0	26,3	
6300-0625						26,0	
6300-0626*1	90 – 120		63	450	190,0	26,3	20 × 20
6300-0627						26,0	
6300-0628*1				670	410,0	26,3	
6300-0629						26,0	
6300-0631*1	110 – 150		80	500	240,0	26,3	25 × 25
6300-0632						26,0	
6300-0633*1				750	490,0	26,3	
6300-0634						26,0	

Продолжение табл. 43

Обозначение оправки	Диаметр D_0 растачиваемого отверстия	Конус Морзе	D	L	L_1	b	Сечение резца
6300-0635*1	140—190	100*2	100	560	300,0	26,3	32 × 32
6300-0636						26,0	
6300-0637*1				850	590,0	26,3	
6300-0638						26,0	
6300-0639*1	180—210		125	400	140,0	26,3	40 × 40
6300-0641						26,0	
6300-0642*1	200—270		160	450	190,0	26,3	
6300-0643						26,0	

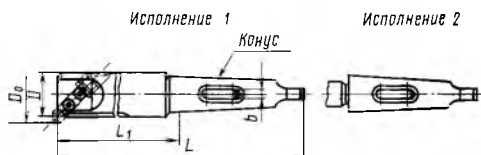
*1 Оправки предназначены для станков, выпущенных до 1974 г.

*2 Конус метрический.

Пример условного обозначения:

Оправка 6300-0531 ГОСТ 21221—75

44. Оправки расточные консольные с креплением резца под углом 60° и коническим хвостовиком (ГОСТ 21222—75)



Размеры, мм

Обозначение оправки	Диаметр D_0 растачиваемого отверстия	Конус Морзе	D	L	L_1	b	Сечение резца
6300-0651*1	75 — 90	5	50	300	150,5	12,2	16 × 16
6300-0652						13,0	
6300-0653*1				450	300,5	12,2	
6300-0654						13,0	
6300-0655*1	85 — 115		63	340	190,5	12,2	20 × 20
6300-0656						13,0	
6300-0657*1				560	410,5	12,2	
6300-0658						13,0	
6300-0659*1	110 — 140		80	280	130,5	12,2	25 × 25
6300-0661						13,0	

Продолжение табл. 44

Обозначение оправки	Диаметр D_0 растачиваемого отверстия	Конус Морзе	D	L	L_1	b	Сечение резца
6300-0662*1	135 — 180	5	100	280	130,5	12,0	32 × 32
6300-0663						13,0	
6300-0664*1	75 — 90	6	50	360	150,0	16,2	16 × 16
6300-0665						16,3	
6300-0666*1				530	320,0	16,2	
6300-0667						16,3	
6300-0668*1	85 — 115	6	63	400	190,0	16,2	20 × 20
6300-0669						16,3	
6300-0671*1				600	390,0	16,2	
6300-0672						16,3	
6300-0673*1	110 — 140	6	80	450	240,0	16,2	25 × 25
6300-0674						16,3	
6300-0675*1				710	500,0	16,2	
6300-0676						16,3	
6300-0677*1	135 — 180	6	100	340	130,0	16,2	32 × 32
6300-0678						16,3	
6300-0679*1	75 — 90	80*2	50	380	160,0	19,3	16 × 16
6300-0681						19,0	
6300-0682*1				530	310,0	19,3	
6300-0683						19,0	
6300-0684*1	85 — 115	80*2	63	420	200,0	19,3	20 × 20
6300-0685						19,0	
6300-0686*1				630	410,0	19,3	
6300-0687						19,0	
6300-0688*1	110 — 140	80*2	80	480	260,0	19,3	25 × 25
6300-0689						19,0	
6300-0691*1				710	490,0	19,3	
6300-0692						19,0	
6300-0693*1	136 — 180	80*2	100	340	120,0	19,3	32 × 32
6300-0694						19,0	
6300-0695*1	170 — 210	80*2	125	360	140,0	19,3	
6300-0696						19,0	

Продолжение табл. 44

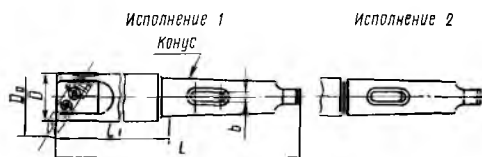
Обозначение оправки	Диаметр D_0 растачиваемого отверстия	Конус Морзе	D	L	L_1	b	Сечение резца	
6300-0697*1	75 — 90	100*2	50	420	160,0	26,3	16 × 16	
6300-0698						26,0		
6300-0699*1				560	300,0	26,3		
6300-0701						26,0		
6300-0702*1	85 — 115		63	450	190,0	26,3	20 × 20	
6300-0703						26,0		
6300-0704*1				670	410,0	26,3		
6300-0705						26,0		
6300-0706*1	110 — 140		80	500	240,0	26,3	25 × 25	
6300-0707						26,0		
6300-0708*1				750	490,0	26,3		
6300-0709						26,0		
6300-0711*1	135 — 180		100	560	300,0	26,3	32 × 32	
6300-0712						26,0		
6300-0713*1				850	590,0	26,3		
6300-0714						26,0		
6300-0715*1	170 — 210		125	400	140,0	26,3		
6300-0716						26,0		
6300-0717*1	200 — 260		160	450	190,0	26,3	40 × 40	
6300-0718						26,0		

*1 Оправки предназначены для станков, выпущенных до 1974 г.

*2 Конус метрический.

Пример условного обозначения:

Оправка 6300-0651 ГОСТ 21222—75

45. Оправки расточные консольные с креплением резца под углом 45° и коническим хвостовиком (ГОСТ 21223—75)

Размеры, мм

Обозначение оправки	Диаметр D_0 растачиваемо- го отверстия	Конус Морзе	D	L	L_1	b	Сечение реза		
6300-0721*1	30—45	3	25	170	76,0	6,6	8×8		
6300-0722						8,3			
6300-0723*1						240		146,0	6,6
6300-0724									8,3
6300-0725*1	40—55		32	190	96,0	6,6	10×10		
6300-0726						8,3			
6300-0727*1						280		186,0	6,6
6300-0728									8,3
6300-0729*1	30—45	4	25	200	82,5	8,2	8×8		
6300-0731						8,3			
6300-0732*1						260		142,5	8,2
6300-0733									8,3
6300-0734*1	40—55		32	210	92,5	8,2	10×10		
6300-0735						8,3			
6300—0736*1						300		182,5	8,2
6300-0737									8,3
6300-0738*1	50—65		40	240	122,5	8,2	12×12		
6300-0739						8,3			
6300-0741*1						340		222,5	8,2
6300-0742									8,3
6300-0743*1	60—85		50	280	162,5	8,2	16×16		
6300-0744						8,3			
6300-0745*1						420		302,5	8,2
6300-0746									8,3
6300-0747*1	40—55		32	250	100,5	12,2	10×10		
6300-0748						13,0			
6300-0749*1						340		190,5	12,2
6300-0751									13,0
6300-0752*1	50—65		40	280	130,5	12,2	12×12		
6300-0753						13,0			
6300-0754*1						400		250,5	12,2
6300-0755									13,0
6300-0756*1	60—85		50	300	150,5	12,2	16×16		

Продолжение табл. 45

Обозначение оправки	Диаметр D_0 расточиваемо- го отверстия	Конус Морзе	D	L	L_1	b	Сечение реза
6300-0757	60 — 85	4	50	300	150,5	13,0	16 × 16
6300-0758*1				450	300,5	12,2	
6300-0759						13,0	
6300-0761*1	40 — 55		32	300	90,0	16,2	10 × 10
6300-0762						16,3	
6300-0763*1				420	210,0	16,2	
6300-0764						16,3	
6300-0765*1	50 — 65	5	40	340	130,0	16,2	12 × 12
6300-0766						16,3	
6300-0767*1				450	240,0	16,2	
6300-0768						16,3	
6300-0769*1	60 — 85		50	360	150,0	16,2	16 × 16
6300-0771						16,3	
6300-0772*1				530	320,0	16,2	
6300-0773						16,3	
6300-0774*1	50 — 65	80*2	40	340	120,0	19,3	12 × 12
6300-0775						19,0	
6300-0776*1				480	260,0	19,3	
6300-0777						19,0	
6300-0778*1	60 — 85		50	380	160,0	19,3	16 × 16
6300-0779						19,0	
6300-0781*1				530	310,0	19,3	
6300-0782						19,0	
6300-0783*1	50 — 65		40	380	120,0	26,3	12 × 12
6300-0784						26,0	
6300-0785*1				500	240,0	26,3	
6300-0786						26,0	
6300-0787*1	60 — 85	100*2	50	420	160,0	26,3	16 × 16
6300-0788						26,0	
6300-0789*1				560	300,0	26,3	
6300-0791						26,0	

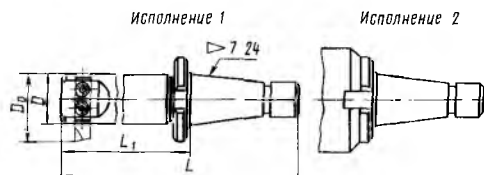
*1 Оправки предназначены для станков, выпущенных до 1974 г.

*2 Конус метрический.

Пример условного обозначения:

Оправка 6300-0721 ГОСТ 21223—75

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



Размеры, мм

Обозначение оправки	Диаметр D_0 растачиваемого отверстия	Конус конусностью 7:24	D	L	L_1	Сечение резца
6300-0801	35 — 50	40	25	190	96,6	8 × 8
6300-0802	45 — 60		32	200	106,6	10 × 10
6300-0803				300	206,6	
6300-0804	55 — 75		40	240	146,6	12 × 12
6300-0805				360	266,6	
6300-0806	70 — 95		50	260	166,6	16 × 16
6300-0807				420	326,6	
6300-0808	90 — 120		63	300	206,6	20 × 20
6300-0809				500	406,6	
6300-0811	110 — 150		80	220	126,6	25 × 25
6300-0812	140 — 190		100			32 × 32
6300-0813	35 — 50	45	25	200	93,2	8 × 8
6300-0814	45 — 60		32	210	103,2	10 × 10
6300-0815				320	213,2	
6300-0816	55 — 75		40	260	153,2	12 × 12
6300-0817				380	273,2	
6300-0818	70 — 95		50	280	173,2	16 × 16
6300-0819				430	323,2	
6300-0821	90 — 120		63	320	213,2	20 × 20
6300-0822				500	393,2	
6300-0823	110 — 150		80	240	133,2	25 × 25
6300-0824	140 — 190		100			32 × 32
6300-0825	45 — 65	50	32	260	133,2	10 × 10
6300-0826				360	233,2	
6300-0827	55 — 75		40	280	153,2	12 × 12
6300-0828				400	273,2	

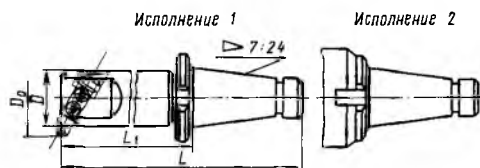
Продолжение табл. 46

Обозначение оправки	Диаметр D_0 растачиваемого отверстия	Конус конусностью 7 : 24	D	L	L_1	Сечение резца
6300-0829	70 — 95	50	50	300	173,2	16 × 16
6300-0831				450	323,2	
6300-0832	90 — 120		63	340	213,2	20 × 20
6300-0833				530	403,2	
6300-0834	110 — 150		80	340	213,2	25 × 25
6300-0835				530	403,2	
6300-0836	140 — 190		100	250	123,2	32 × 32
6300-0837	45 — 60	55	32	280	115,2	10 × 10
6300-0838				380	215,2	
6300-0839	55 — 75		40	300	135,2	12 × 12
6300-0841				420	255,2	
6300-0842	70 — 95		50	320	155,2	16 × 16
6300-0843				480	315,2	
6300-0844	90 — 120		63	380	215,2	20 × 20
6300-0845				560	395,2	
6300-0846	110 — 150		80	420	255,2	25 × 25
6300-0847				670	505,2	
6300-0848	140 — 190		100	480	315,2	32 × 32
6300-0849				800	635,2	
6300-0851	180 — 210		125	340	175,2	40 × 40
6300-0852	200 — 270		160			
6300-0853	70 — 95	60	50	480	273,2	16 × 16
6300-0854	90 — 120		63	530	323,2	20 × 20
6300-0855	110 — 150		80	600	393,2	25 × 25
6300-0856	140 — 190		100	670	463,2	32 × 32
6300-0857	180 — 210		125	400	193,2	
6300-0858	220 — 270		160			40 × 40

Пример условного обозначения:

Оправка 6300-0801 ГОСТ 21224–75

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



Размеры, мм

Обозначение оправки	Диаметр D_0 растачиваемого отверстия	Конус конусностью 7:24	D	L	L_1	Сечение резца
6300-0861	75—90	40	50	260	166,6	16×16
6300-0862				420	326,6	
6300-0863	85—115		63	300	206,6	20×20
6300-0864				500	406,6	
6300-0865	110—140		80	220	126,6	25×25
6300-0866	135—180		100			32×32
6300-0867	75—90	45	50	280	173,2	16×16
6300-0868				430	323,2	
6300-0869	85—115		63	320	213,2	20×20
6300-0871				500	393,2	
6300-0872	110—140		80	240	133,2	25×25
6300-0873	135—180		100			32×32
6300-0874	75—90	50	50	300	173,2	16×16
6300-0875				450	323,2	
6300-0876	85—110		63	340	213,2	20×20
6300-0877				530	403,2	
6300-0878	110—140		80	340	213,2	25×25
6300-0879				530	403,2	
6300-0881	135—180		100	250	123,2	32×32
6300-0882	75—90	55	50	320	155,2	16×16
6300-0883				480	315,2	
6300-0884	85—115		63	380	215,2	20×20
6300-0885				560	395,2	
6300-0886	110—140		80	420	255,2	25×25
6300-0887				670	505,2	
6300-0888	135—180		100	480	315,2	32×32
6300-0889				800	635,2	

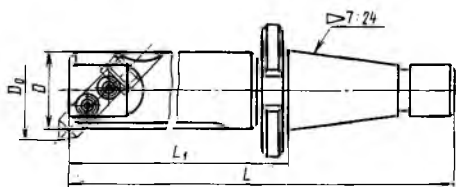
Продолжение табл. 47

Обозначение оправки	Диаметр D_0 растачиваемого отверстия	Конус конусностью 7:24	D	L	L_1	Сечение резца
6300-0891	170—210	55	125	340	175,2	32 × 32
6300-0892	200—260		160			40 × 40
6300-0893	75—90	60	50	480	273,2	16 × 16
6300-0894	85—115		63	530	323,2	20 × 20
6300-0895	110—140		80	600	393,2	25 × 25
6300-0896	135—180		100	670	463,2	32 × 32
6300-0897	170—210		125	400	193,2	
6300-0898	200—260		160			40 × 40

Пример условного обозначения:

Оправка 6300-0861 ГОСТ 21225—75

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



Размеры, мм

Обозначение оправки	Диаметр D_0 растачивания	Конус конусностью 7:24	D	L	L_1	Сечение резца
6300-0901	30 — 45	40	25	190	96,6	8 × 8
6300-0902	40 — 55		32	200	106,6	10 × 10
6300-0903				300	206,6	
6300-0904	50 — 65		40	240	146,6	12 × 12
6300-0905				360	266,6	
6300-0906	60 — 85	50	260	166,6	16 × 16	
6300-0907			420	326,6		
6300-0908	30 — 45	45	25	200	93,2	8 × 8
6300-0909	40 — 55		32	210	103,2	10 × 10
6300-0911				320	213,2	

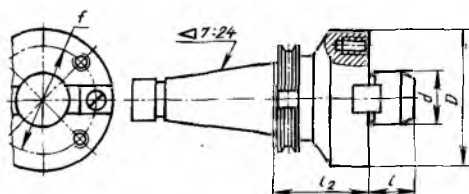
Продолжение табл. 48

Обозначение оправки	Диаметр D_0 растачивания	Конус конусностью 7:24	D	L	L_1	Сечение резца
6300-0912	50—65	45	40	260	153,2	12×12
6300-0913				380	273,2	
6300-0914	60—85		50	280	173,2	16×16
6300-0915				430	323,2	
6300-0916	40—55	50	32	260	133,2	10×10
6300-0917				360	233,2	
6300-0918	50—65		40	280	153,2	12×12
6300-0919				400	273,2	
6300-0921	60—85	55	50	300	173,2	16×16
6300-0922				450	323,2	
6300-0923	40—55		32	280	115,2	10×10
6300-0924				380	215,2	
6300-0925	50—65	40	300	135,2	12×12	
6300-0926			420	255,2		
6300-0927	60—85	50	320	155,2	16×16	
6300-0928			480	315,2		

Пример условного обозначения:

Оправка 6300-0901 ГОСТ 21226—75

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



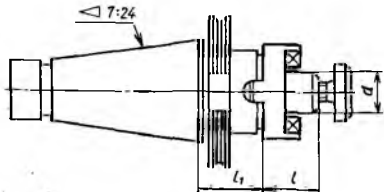
Размеры, мм

Обозначение оправки	Конус конусностью 7:24	d	D	l		f
				Не более	l ₂	
6222-0091	40	40	90	40	70	66,7
6222-0092					170	
6222-0093					70	
6222-0094					170	
6222-0095	45	40	105	40	70	80,0
6222-0096					170	
6222-0097					70	
6222-0098					170	
6222-0099	50	40	105	40	70	80,0
6222-0101					170	
6222-0102		60	130	48	70	101,6
6222-0103					170	
6222-0104	50	60	155	48	70	120,6
6222-0105					170	
6222-0106			225	48	70	177,8
6222-0107					170	

Пример условного обозначения:

Оправка 6222-0091 ГОСТ 26541-85

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



Размеры, мм

Обозначение оправки	Конус конусностью 7:24	d	l	l ₁
6222-0111	40	16	27	31
6222-0112		22	30	38
6222-0113				108
6222-0114		27	32	38
6222-0115				138
6222-0116		32	36	36
6222-0117				136
6222-0118		40	40	36
6222-0119				136
6222-0121		50	44	34
6222-0122	45	16	27	35
6222-0123		22	30	38
6222-0124		27	32	40
6222-0125		32	36	43
6222-0126		40	40	45
6222-0127		50	44	49
6222-0128	50	16	27	35
6222-0129		22	30	43
6222-0131				108
6222-0132		27	32	43
6222-0133				143
6222-0134		32	36	41
6222-0135				141
6222-0136		40	40	41
6222-0137				141
6222-0138				39
6222-0139		50	44	51
6222-0141				151

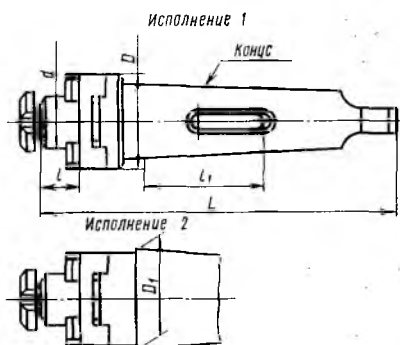
Пример условного обозначения:

Оправка 6222-0111 ГОСТ 26538-85

Продолжение табл. 50

51. Оправки с торцевой шпайкой и коническим хвостовиком с лапкой для торцовых фрез (ГОСТ 13041—83)

Продолжение табл. 51



Размеры, мм

Обозначение оправки	Исполнение	Конус Морзе	d	l	l ₁	L	D	D ₁	
6220-0191	1	4	22	18	58,5	165	40	—	
6220-0192*1					60				
6220-0193			27	20	58,5	175	50		
6220-0194*					60				
6220-0195			32	22	58,5	190	60		
6220-0196				26					
6220-0197				32					
6220-0198*				22					
6220-0199*				26					60
6220-0201*				32					
6220-0202	40	26	58,5	200	70				
6220-0203		32							
6220-0204*		26				60			
6220-0205*		32							
6220-0206	1	5	27	20	63,5	210	50		
6220-0207*					75				
6220-0208			32	22	63,5	225	60		
6220-0209				26					
6220-0211				32					

Обозначение оправки	Исполнение	Конус Морзе	d	l	l ₁	L	D	D ₁			
6220-0212*	1	5	32	22	75	225	60	1			
6220-0213*				26							
6220-0214*				32							
6220-0215			40	26	63,5	235	70	—			
6220-0216				32							
6220-0217* ¹				26	75						
6220-0218* ¹			32								
6220-0219			50	28	63,5	245	90				
6220-0221				32							
6220-0222* ¹				28	75						
6220-0223* ¹			32								
6220-0224			2	6	32	22	290		60	63,8	
6220-0225						26					57
6220-0226						32					
6220-0227* ¹	22										
6220-0228* ¹	26										
6220-0229* ¹	32										
6220-0231	1	1	40	26	57	300	70	—			
6220-0232				32					85		
6220-0233* ¹				26	85						
6220-0234* ¹				32							
6220-0235			50	28	57	310	90				
6220-0236				32					85		
6220-0237* ¹				28							
6220-0238* ¹				32							
6221-0021	2	80* ²	32	22	64	300	60	80,4			
6221-0022				26							
6221-0023				32							
6221—0024* ¹				22							
6221-0025* ¹				26					100		
6221-0026* ¹				32							

Продолжение табл. 51

Обозначение оправки	Исполнение	Конус Морзе	d	l	l_1	L	D	D_1
6221-0027	2		40	26	64	310	70	80,4
6221-0028				32				
6221-0029*1				26	100			
6221-0031*1				32				
6221-0032	1	80*2	50	28	64	320	90	—
6221-0033				32				
6221-0034*1				28	100			
6221-0035*1				32				

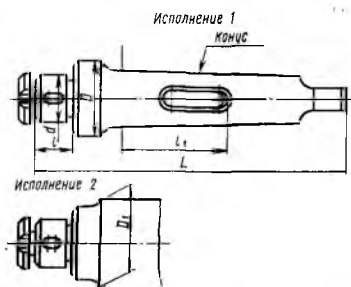
*1 Оправки предназначены для станков, выпущенных до 1974 г.

*2 Конус метрический.

Пример условного обозначения:

Оправка 6220-0191 ГОСТ 13041—83

52. Оправки с продольной шпонкой и коническим хвостовиком с лапкой для торцовых фрез (ГОСТ 13042—83)



Размеры, мм

Обозначение оправки	Конус Морзе	d	l	l_1	L	D	D_1
<i>Исполне- ние 1</i>							
6220-0239	4	16	16	58,5	160	36	—
6220-0241*1				60			
6220-0242			28	58,5	175		
6220-0243*1				60			

Продолжение табл. 52

Обозначение оправки	Конус Морзе	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>D</i> ₁				
6220-0244	4	22	18	58,5	160	36					
6220-0245*1				60							
6220-0246			36	58,5	180						
6220-0247*1				60							
6220-0248		27	22	58,5	170	40					
6220-0249*1				60							
6220-0251			45	58,5	190						
6220-0252*1				60							
6220-0253		32	26	58,5	170	46					
6220-0254*1				60							
6220-0255			60	58,5	210						
6220-0256*1				60							
<i>Исполне- ние 2</i>											
6220-0257	5	16	16	63,5	190	36	44,7				
6220-0258*1				75							
6220-0259			18	63,5							
6220-0261*1				75							
6220-0262		22	36	63,5	210	40					
6220-0263*1				75							
6220-0264*1			27	22	63,5			200			
6220-0265*1				75							
6220-0266		27	45	63,5	220	40					
6220-0267*1				75							
<i>Исполне- ние 1</i>											
6220-0268			32	26	63,5			210	46		
6220-0269*1		75									
6220-0271	60	63,5		240							
6220-0272*1		75									
6220-0273	40	28	63,5	210	56						
6220-0274*1			75								
6220-0275		60	63,5	240							
6220-0276*1			75								

Продолжение табл. 52

Обозначение оправки	Конус Морзе	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>l</i> ₁	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>D</i> ₁
<i>Исполне- ние 2</i>							
6220-0277	6	27	22	57	260	40	63,8
6220-0278* ¹				85			
6220-0279			45	57	280		
6220-0281* ¹				85			
6220-0282		32	26	57	260	46	
6220-0283* ¹				85			
6220-0284			60	57	300		
6220-0285* ¹		85					
6220-0286		40	28	57	270	56	
6220-0287* ¹				85			
6220-0288			60	57	300		
6220-0289* ¹				85			
6221-0036	80*2	32	26	64	280	46	80,4
6221-0037* ¹				100			
6221-0038		60	64	310			
6221-0039* ¹			100				
6221-0041		40	28	64	280	56	
6221-0042* ¹				100			
6221-0043			60	64	310		
6221-0044* ¹				100			

*1 Оправки предназначены для станков, выпущенных до 1974 г.

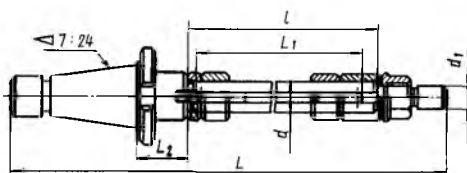
*2 Конус метрический.

Пример условного обозначения:

Оправка 6220-0239 ГОСТ 13042-83

5. ИНСТРУМЕНТЫ К ФРЕЗЕРНЫМ СТАНКАМ

53. Оправки с цилиндрической цапфой и хвостовиком конусностью 7:24 для горизонтально-фрезерных станков (ГОСТ 15067-75)



Размеры, мм

Обозначение оправки	Конус конус- ностью 7:24	d	L	L_1	L_2	l	d_1
6225-0131	22	380	180			200	16
6225-0132		430	230			250	
6225-0133		495	300			315	
6225-0134	27	354	140			160	20
6225-0135		444	230			250	
6225-0136		509	300	36		315	
6225-0137		594	380			400	
6225-0138	32	358	140			160	23
6225-0139		448	230			250	
6225-0140		513	300			315	
6225-0141		598	380			400	
6225-0142	45	648	430			450	20
6225-0201		395	180			200	
6225-0202		445	230			250	
6225-0203		510	300			315	
6225-0204		595	380			400	
6225-0205	27	459	230			250	20
6225-0206		524	300	38		315	

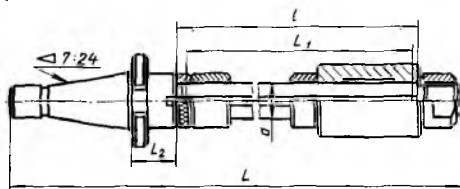
Продолжение табл. 53

Обозначение оправки	Конус конусностью 7:24	d	L	L_1	L_2	l	d_1
6225-0207	27	27	609	380	38	400	20
6225-0208			709	480		500	
6225-0209			528	300		315	
6225-0211			613	380		400	
6225-0212			713	480		500	
6225-0213	45	32	843	610	43	630	29
6225-0214			624	380		400	
6225-0215			724	480		500	
6225-0216			784	540		560	
6225-0217			854	610		630	
6225-0143	50	22	472	230	45	250	16
6225-0144			622	380		400	
6225-0145		27	555	300	50	315	20
6225-0146			636	380		400	
6225-0147		32	736	480	45	500	23
6225-0148			555	300		315	
6225-0149		40	640	380	45	400	29
6225-0150			740	480		500	
6225-0151		40	800	540	45	560	29
6225-0152			870	610		630	
6225-0153		40	646	380	45	400	29
6225-0154			746	480		500	
6225-0155		40	806	540	45	560	29
6225-0156			876	610		630	

Пример условного обозначения:

Оправка 6225-0131 ГОСТ 15067-75

54. Оправки с поддерживающей втулкой и хвостовиком конусностью 7:24 для горизонтально-фрезерных станков (ГОСТ 15068-75)



Размеры, мм

Обозначение оправки	Конус конусностью 7:24	d	L	L_1	L_2	l
6225-0171	40	22	470	300	36	315
6225-0172			555	380		400
6225-0173		27	562			500
6225-0174			662	480		400
6225-0175		32	566	380		500
6225-0176	45	22	666	480	38	315
6225-0190			485	300		400
6225-0191		27	570	380		500
6225-0192			577			400
6225-0193		32	677	480		500
6225-0194			581	380		400
6225-0195		40	681	480		500
6225-0196			811	610		630
6225-0197		40	592	380		400
6225-0198			692	480		500
6225-0199	50	27	822	610	45	630
6225-0177			604	380		400
6225-0178		32	704	480		500
6225-0179			708			400
6225-0180		40	838	610		630
6225-0181	50	40	714	480		500

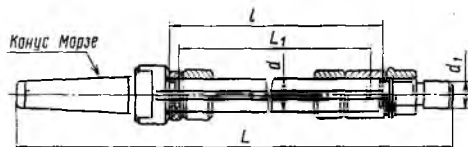
Продолжение табл. 54

Обозначение оправки	Конус конусностью 7:24	d	L	L_1	L_2	l
6225-0182	40	40	844	610	45	630
6225-0183			1014	780		800
6225-0184	50	50	852	610	45	630
6225-0185			1022	780		800
6225-0186	60	60	1222	980	45	1000
6225-0187			857	610		630
6225-0188			1027	780		800
6225-0189			1227	980		1000

Пример условного обозначения:

Оправка 6225-0171 ГОСТ 15068-75

55. Оправки с цилиндрической напфой и хвостовиком конус Морзе для горизонтально-фрезерных станков (ГОСТ 15069-75)



Размеры, мм

Обозначение оправки	Конус Морзе	d	d_1	L	L_1	l
6224-0251	2	13	10	225	85	100
6224-0252				285	140	160
6224-0253	3	16	13	315	140	
6224-0254				405	230	250
6224-0255	3	22	16	320	140	160
6224-0256				410	230	250
6224-0257				475	300	315

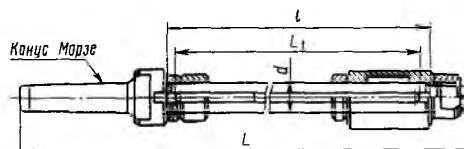
Продолжение табл. 55

Обозначение оправки	Конус Морзе	d	d_1	L	L_1	l
6224-0258	3	27	20	375	180	200
6224-0259				490	300	315
6224-0260	4	16	13	340	140	160
6224-0271				430	230	250
6224-0261		22	16	350	140	160
6224-0262				440	230	250
6224-0263				505	300	315
6224-0264		27	20	360	140	160
6224-0265				450	230	250
6224-0266				520	300	315
6224-0267		32	23	600	380	400
6224-0268				460	230	250
6224-0269				525	300	315
6224-0270				610	380	400

Пример условного обозначения:

Оправка 6224-0251 ГОСТ 15069-75

56. Оправки с поддерживающей втулкой и хвостовиком конус Морзе для горизонтально-фрезерных станков (ГОСТ 15070-75)



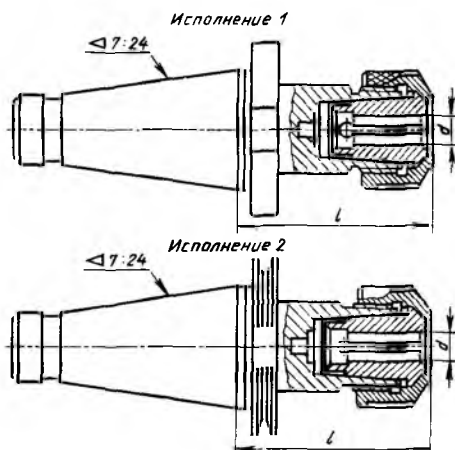
Размеры, мм

Обозначение оправки	Конус Морзе	d	L	L_1	l
6224-0291	3	16	385	230	250
6224-0292			450	300	315

Продолжение табл. 56

Обозначение оправки	Конус Морзе	d	L	L_1	l
6224-0293	3	22	385	230	250
6224-0309			450	300	315
6224-0294			535	380	400
6224-0295		27	460	300	315
6224-0296			595	430	450
6224-0297	4	16	410	230	250
6224-0298		22	415		
6224-0299			480	300	315
6224-0300			565	380	400
6224-0301		27	485	300	315
6224-0302			570	380	400
6224-0303			670	480	500
6224-0304		32	490	300	315
6224-0305			575	380	400
6224-0306			675	480	500
6224-0307		40	600	380	400
6224-0308			700	480	500

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



Размеры, мм

Конус конусностью 7:24	d	l , не более
30	2-12	90
40		
50		
30	10-25	100
40		
50		
30	15-40	110
40		
50		

Пример условного обозначения:

Оправка 6224-0291 ГОСТ 15070-75

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

Пример условного обозначения патрона исполнения 1, с конусом № 30, размерами $d = 2$ мм, $l = 90$ мм:

Патрон 1-30-2-90 ГОСТ 26539-85

ОРГАНИЗАЦИЯ УЧАСТКА РАЗМЕРНОЙ НАСТРОЙКИ ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ СТАНКОВ С ЧПУ

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Размерная настройка инструментов для металлорежущего оборудования с числовым программным управлением является неотъемлемой частью технологической подготовки производства при организации гибких автоматизированных производств. Размерная настройка инструментов позволяет организовать регламентированное обеспечение инструментами рабочих мест. Регламентированное обеспечение инструментами подразумевает выполнение двух видов работ: принудительную (регламентированную) замену инструментов; внеплановую (экстренную) замену инструментов.

Регламентированное обеспечение инструментами сокращает время простоя дорогостоящего оборудования при наладке, сокращает потери от брака ввиду недопустимого износа инструмента, снижает расход инструментов. Необходимый коэффициент использования высокопроизводительных станков в значительной степени зависит от подготовки, хранения и доставки инструментов.

Для централизованного обеспечения станков с ЧПУ инструментами организуют участок размерной настройки инструментов. Участок подчинен заместителю начальника цеха по технологической подготовке [при централизованной организации производства начальнику инструментального отдела (ИНО)]. Руководит работой участка мастер.

Участок размерной настройки инструментов для станков с ЧПУ содержит зоны обеспечения инструментами станков с ЧПУ и размерной настройки инструментов.

В зоне обеспечения инструментами станков с ЧПУ осуществляются хранение минимальных запасов всей номенклатуры режущего, измерительного, вспомогательного инструментов и технической документации, комплектация технической документации и всех видов инструментов; передача комплектованных инструментов и технической документации в зону размерной настройки инструментов.

При размерной настройке инструментов вне станка оснастка для станков с ЧПУ должна быть универсальной и быстросменной при переналадке. Для этого должно быть обеспечено единство баз крепления инструментальных блоков в revolverных головках, шпинделях и на приборах для размерной настройки режущих инструментов вне станка. Вылет режущих кромок инструментов в радиальном и осевом направлении определяют при проектировании управляющей программы и заносят его в карты настройки. Согласно картам настройки выполняют размерную настройку инструментов.

Для настройки режущих инструментов к станкам токарной группы используют прибор мод. БВ-2026 горизонтального исполнения. На приборе выполняют размерную настройку инструментов по двум координатам с точностью 0,001 мм. Прибор состоит из станины и двух кареток, на которых установлены микроскопы. В качестве визирного устройства применен проектор типа ПН. На станине неподвижно зафиксирован резцедержатель. Настройку инструментов осуществляют совмещением изображения режущей кромки инструмента на экране проектора с координатной сеткой. Установка проектора на заданные координаты проводится по преобразователю ДЛП и устройству цифровой индикации Ф5147/1. Каретки, несущие проектор, перемещаются по призматическим направляющим качения.

Характеристика прибора мод. БВ-2026

Увеличение проектора	30×
Поле зрения объектива проектора, мм	6,5
Цена деления отсечных устройств, мм	0,001
Расстояние от режущей кромки инструмента до объектива проектора, мм	80±2

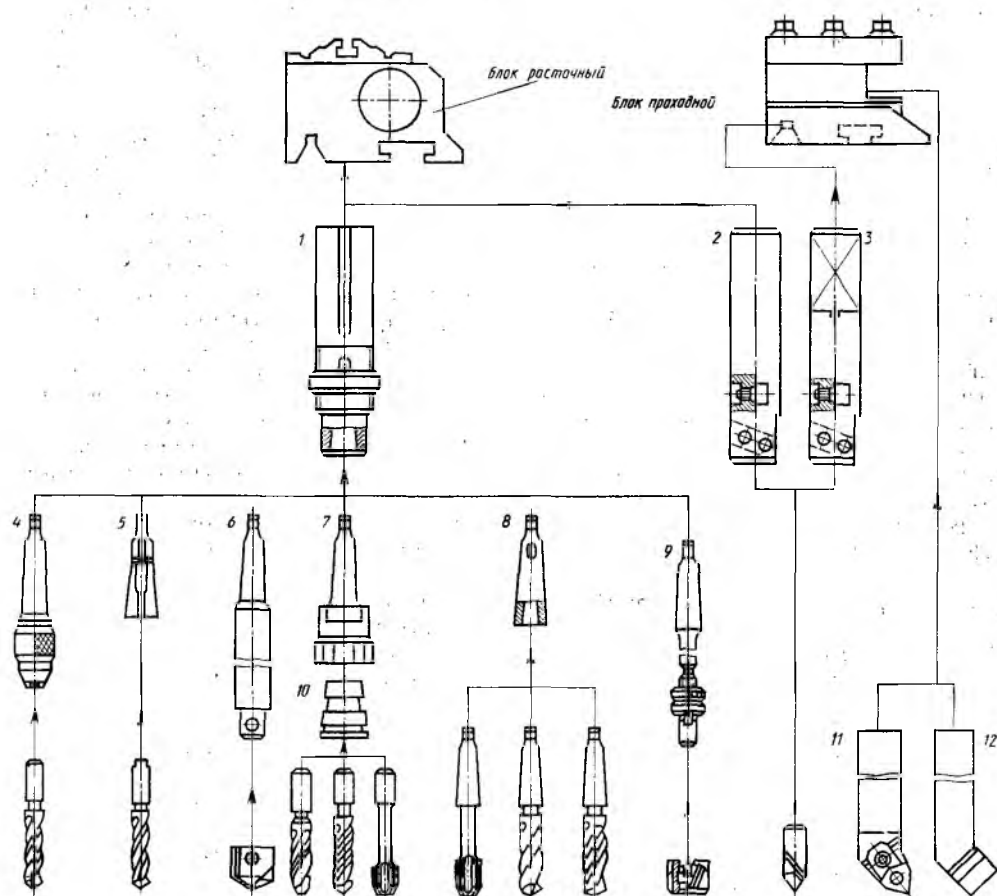


Рис. 1. Схема компоновки инструментальной оснастки для станков с ЧПУ токарной группы:

1 — переходная цилиндрическая регулируемая втулка для крепления инструмента с коническим хвостовиком; 2 и 3 — расточные оправки для косо́го и прямого крепления резцов; 4 — сверлильный трехлапчатый патрон для сверл с цилиндрическим хвостовиком; 5 — разрезная втулка с наружным конусом Морзе для крепления сверл с цилиндрическим хвостовиком; 6 — оправка для перовых сверл; 7 — цанговый патрон с конусом Морзе для крепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком; 8 — переходная втулка с наружным и внутренним конусами Морзе; 9 — оправка с конусом Морзе для крепления насадных зенкеров и разверток; 10 — цанга с внутренним отверстием; 11 — расточный блок; 12 — проходной блок

Расстояние от базовой поверхности до режущей кромки инструмента, мм	200 ± 2
Рабочее перемещение кареток, мм:	
продольное	300
поперечное	200
Габаритные размеры, мм	120 × 1040 × 1710
Масса, кг	640

Для настройки инструментов для станков сверлильно-фрезерно-расточной группы применяют прибор мод. БВ-2027 вертикального исполнения с установкой координат режущих кромок инструмента по преобразованию ДЛП и фиксации положения режущей кромки инструмента по визирному микроскопу. Прибор позволяет также устанавливать радиальную координату по индикатору. В качестве визирных и отсчетных устройств применены окулярные микроскопы. Большая разрешающая способность микроскопа позволяет обнаружить микродефекты режущих кромок инструментов.

Характеристика прибора мод. БВ-2027

Диаметр настраиваемого инструмента, мм . . .	300
Вылет настраиваемого инструмента, мм . . .	70 – 400
Увеличение визирного микроскопа	30×
Поле зрения объектива микроскопа, мм . . .	7
Рабочее расстояние микроскопа, мм	60
Установка координат:	
по радиусу	микроскопом МОС21
по вылету	микроскопом МОВ
Цена деления индикатора, мм	0,001
Цена деления отсчетных устройств, мм:	
по радиусу	0,001
по вылету	0,01
Погрешность установки координат на контрольной оправке, мм:	
по радиусу	0,008
по вылету	0,05
Габаритные размеры, мм	1400 × 500 × 1530
Масса, кг	410

Комплекты вспомогательных инструментов содержат оправки для насадного режущего инструмента, переходные втулки для инструмента с коническим хвостовиком, патроны для инструмента с цилиндрическим хвостовиком, расточные оправки, резцедержатели.

Схема компоновки режущего и вспомогательного инструментов для станков с ЧПУ токарной группы приведена на рис. 1, а для сверлильно-фрезерно-расточных – на рис. 2. Указанная минимальная номенклатура инструментов в сочетании с приборами для настройки обеспечивает размерную настройку режущих инструментов для выполнения конкретного технологического перехода без дополнительной поднастройки на станке. Настройка осевых инструментов с регулированием вылетов позволяет полностью использовать режущую часть инструментов.

На рис. 3–6 приведены схемы компоновки и настройки инструментов различных типов.

Для сохранения точности размерной настройки и качества режущих кромок необходимо постоянно следить за правильностью хранения и транспортирования настроенных комплектов инструментов.

Технологические комплекты инструментов разового применения содержат режущий, измерительный и вспомогательные инструменты.

Единым документом, регламентирующим объем и последовательность проведения работ по обеспечению рабочих мест инструментом, является сменное задание.

Количество настраиваемого и подаваемого инструмента на каждое рабочее место определяют с учетом обеспечения одной смены, но не менее одной партии запуска деталей.

Время настройки и подачи комплектов инструментов на рабочие места проставляют в заданиях на настройку инструментов согласно сменно-суточному заданию с учетом опережения запуска деталей минимум на полсмены.

При автоматизированном управлении производством с помощью ЭВМ обеспечение станков с ЧПУ инструментами решается подсистемой управления технологической подготовкой производства (АСУТП). Согласованное взаимодействие всех элементов и частей подсистемы обеспечивается системой оперативного управления производством.

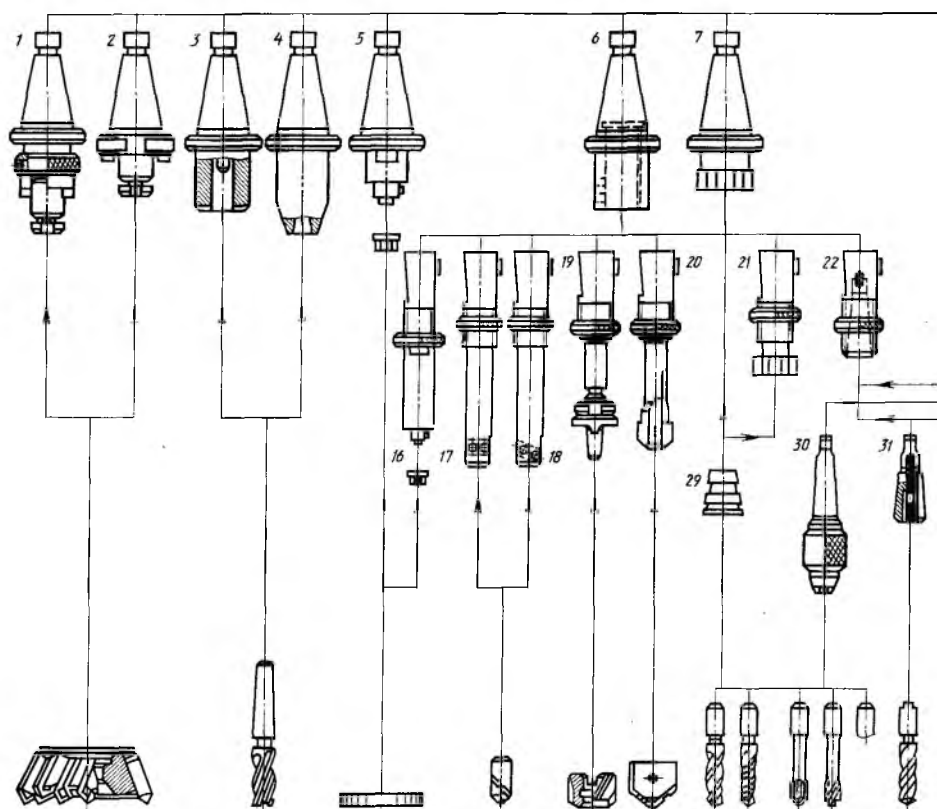
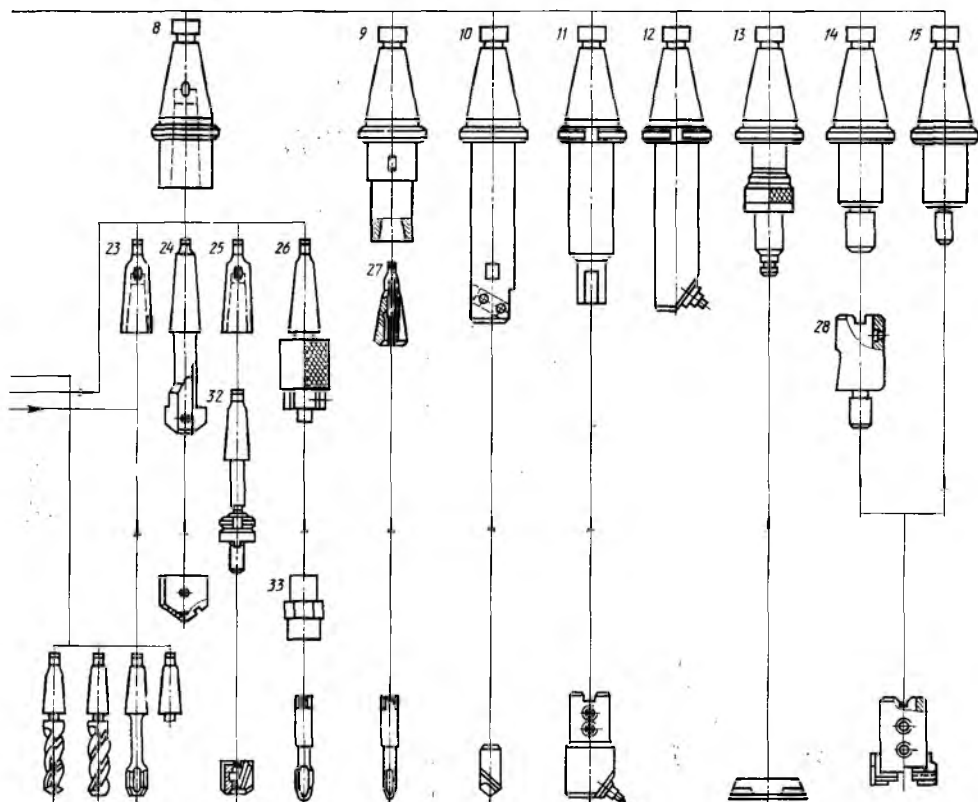


Рис. 2. Схема компоновки инструментальной оснастки для станков с ЧПУ сверлильно-фрезерно-рас-

1 – оправка для насадных торцовых фрез с регулировочной гайкой; 2 – оправка для насадных торцовых переходная державка для крепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком; 7 – цапговый патрон инструмента с конусом Морзе; 9 – резьбонарезной патрон; 10 – расточная оправка для прямого и косого регулируемой вылета резца; 13 – регулируемая оправка для крепления пластинчатых резцов; оправка для прямого и косого крепления резцов; 19 – регулируемая оправка для насадных зенкеров переходная втулка цилиндрическая регулируемая; 23, 25 – переходная втулка с наружным и внутренним втулка с наружным конусом Морзе для крепления инструмента; 28 – удлинитель для расточных оправок; с цилиндрическим хвостовиком; 32 – оправка с конусом Морзе для крепления насадных зенкеров и



точной группы:

фрез; 3, 4 — оправки для концевых фрез; 5 — оправка с продольной шпонкой для дисковых фрез; 6 — для крепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком; 8 — переходная втулка для крепления резцов; 11 — оправка для расточных головок; 12 — расточная оправка с микрометри-
 14, 15 — расточная оправка; 16 — регулируемая оправка для дисковых фрез; 17, 18 — расточная регулируемая и разверток; 20 — регулируемая оправка для перовых сверл; 21 — цанговый регулируемый патрон; 22 — конусами Морзе; 24 — оправка для перовых сверл; 26 — патрон резьбонарезной; 27, 31 — разрезная
 29 — цанга с внутренним отверстием; 30 — сверлильный трехкулачковый патрон для крепления сверл
 разверток; 33 — втулка для метчиков

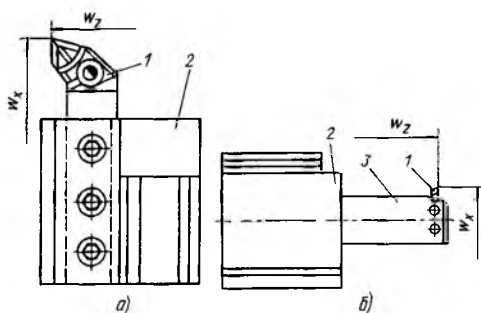


Рис. 3. Схемы (а и б) сборки и настройки токарных резцов:

1 — резец; 2 — блок; 3 — державка

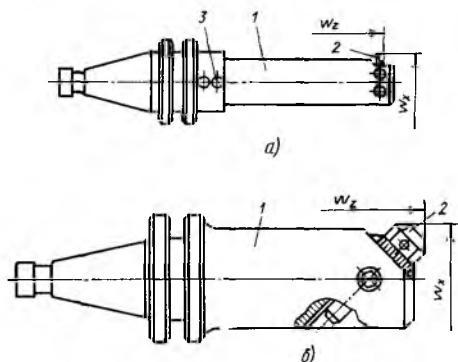


Рис. 4. Схемы (а и б) сборки и настройки расточных резцов:

1 — оправка; 2 — резец; 3 — винт

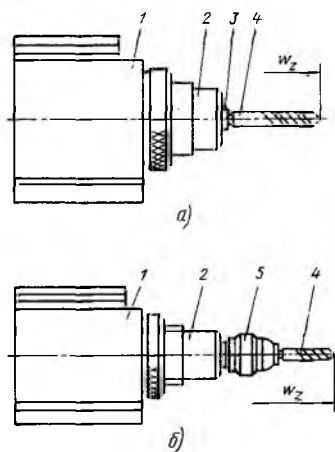


Рис. 5. Схемы (а-б) сборки и настройки осевых инструментов:

1 — блок; 2 и 3 — втулки; 4 — сверло; 5 — патрон; 6 — переходная державка; 7 — цанга; 8 — развертка; 9 — винт

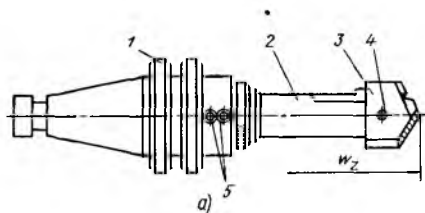
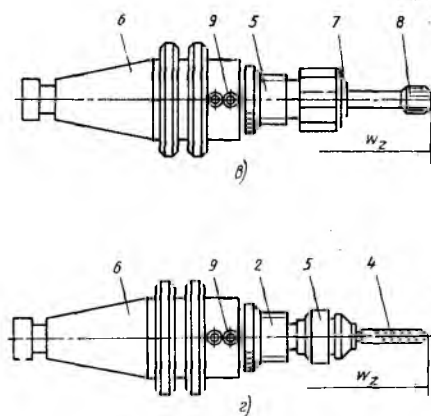


Рис. 6. Схемы (а и б) сборки и настройки насадных инструментов:

1 — державка переходная; 2 — регулируемая оправка; 3 — первое сверло; 4 и 5 — винты; 6 — дисковая фреза; 7 — кольцо; 8 — гайка

Функционирование подсистемы обеспечения инструментами осуществляется через пульт связи участка размерной настройки инструментов с управляющим вычислительным комплексом (УВК).

Подсистема обеспечения инструментами станков с ЧПУ выдает плановые задания на комплектацию, размерную настройку и размещение инструментов в секции хранения инструмента.

Для реализации функционирования подсистемы АСУТП информационная база данных должна содержать следующую информацию: номенклатуру обрабатываемых деталей на участке; программу выпуска деталей; номенклатуру требуемых инструментов; ресурс стойкости режущего инструмента по нормативам; статистическую стойкость инструмента; данные о состоянии инструментов, имеющихся в наличии на участке.

Номенклатура обрабатываемых деталей на участке устанавливается технологическим бюро цеха.

Номенклатуру требуемых инструментов определяют на основании технологических процессов механической обработки деталей, изготавливаемых в цехе. Нормативные данные о стойкости режущего инструмента определяют по справочным материалам и уточняют по статистическим данным, полученным в процессе внедрения технологических процессов.

Сменное задание для каждой единицы оборудования необходимо составлять с максимальной концентрацией технологических переходов с применением одного типоразмера режущего инструмента.

В этом случае число подаваемого инструмента определяют пересчетом стойкости инструмента с учетом использования на последующих операциях на данном станке. Это дает возможность составлять наиболее рациональные комплекты инструментов, обеспечивающих выполнение нескольких операций без дополнительных переустановок инструментов.

При решении задач обеспечения инструментами необходимо руководствоваться «Типовым проектом по подсистеме управления вспомогательным производством (инструментальное обслуживание) АСУ», разработанным харьковским научно-исследовательским институтом автоматизации управления производства (НИИАП).

2. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ НА УЧАСТКЕ РАЗМЕРНОЙ НАСТРОЙКИ ИНСТРУМЕНТОВ

Все инструменты, пригодные для эксплуатации, хранят на стеллажах с ложементами и располагают их в порядке возрастания определяющих размеров.

Для каждой группы инструментов выделяют определенное число соответствующих ложементов в зависимости от используемых типоразмеров. Внутри каждой группы инструменты раскладывают по подгруппам, видам и разновидностям.

Система размещения и порядок хранения инструментов должны обеспечивать их качественную и количественную сохранность, быстроту нахождения, позволять рационально использовать площадь стеллажей. Места хранения инструмента проставляют в картах учета или в соответствующем документе ЭВМ.

Комплектовку инструментов осуществляет комплектовщик в соответствии со сменным заданием на подготовку инструментов. Мастер по инструментам подбирает для данной технологической операции комплектуючную карту, схему настройки и другую необходимую технологическую документацию. На основании технологической документации комплектовщик подбирает со стеллажей режущий и вспомогательный инструменты, укладывает на тележку и вместе с документацией передает их на участок размерной настройки.

Сборку и размерную настройку инструментов осуществляет слесарь-инструментальщик по настройке инструмента согласно картам и схемам настройки инструмента. Получив из зоны обеспечения инструментами выбранный режущий и вспомогательный инструменты, слесарь-инструментальщик собирает их, закрепляет на приборе и настраивает соответствующие координаты вылета режущих кромок.

Настроенные технологические комплекты инструментов размещают в унифицированной таре с ложементами, номера позиций которых соответствуют номерам позиций инструментальных магазинов, револьверных головок и резцедержателей, и возвращают в зону обеспечения инструментами. Получив комплекты настроенных инструментов, комплектовщик доукомплектовывает их измерительными средствами, технологической доку-

ментацией (технологический процесс, программно-носитель) и передает их в транспортно-накопительную систему ГПС для отправки к рабочим местам, делая сообщение в УВК о готовности комплекта инструмента для определенной технологической операции. При отсутствии единой автоматизированной транспортно-накопительной системы транспортный рабочий на основании задания на доставку инструментов к рабочим местам доставляет комплекты подготовленных инструментов и технологической документации на рабочие места, за получение которых оператор-наладчик расписывается в задании. Одновременно транспортный рабочий принимает комплект отработавших инструментов и технологической документации и возвращает их на участок подготовки инструментов.

Разборку отработавших инструментов осуществляет слесарь-инструментальщик по разборке инструментов. Разобранные инструменты слесарь-инструментальщик протирает, сортирует по степени пригодности и передает по назначению (на контроль, на заточку, ремонт и т. д.).

При незначительных объемах работ и бригадной организации труда возможно совмещение различных функций на участке размерной настройки инструментов и выполнение работ меньшим числом работающих.

1. Оборотный фонд инструментов

Инструменты	Норма времени пребывания на точке, ч	Стойкость между переточками, ч	Число одновременно работающих инструментов данного номенклатурного номера на одном рабочем месте, шт.					
			1	2	3	4	5	6
			Оборотный фонд инструментов, шт.					
Резцы, сверла, развертки, зенкеры, зенковки; фрезы концевые, пазовые	4,0	1,0	10	10	28	36	45	54
		1,5	8	15	23	29	36	43
		2,0	6	11	17	22	27	32
		4,0	5	9	14	18	22	27
		8,0 и более	4	7	11	14	18	22
Резцы фасонные пластинчатые, тангенциальные, сверла ступенчатые, зенкеры, развертки сборные, фрезы цилиндрические двух- и трехсторонние, угловые отрезные	8,0	1,5	14	27	40	50	63	—
		2,0	10	19	28	36	45	—
		4,0	6	11	17	22	27	—
		8,0 и более	4	7	11	14	—	—
Блоки расточные, фрезы со вставными ножами диаметром до 300 мм, головки расточные со вставными резцами	12,0	2,0	14	27	40	—	—	—
		4,0	8	15	23	—	—	—
		8,0 и более	5	9	14	—	—	—

3. ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТОВ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ УЧАСТКА РАЗМЕРНОЙ НАСТРОЙКИ ИНСТРУМЕНТОВ

Обеспечение участка стандартизованным и специальным инструментами, находящимися на хранении в Центральном инструментальном складе (ЦИС), выполняется через ЦИС завода, а специальными инструментами, не состоящими на хранении в ЦИС, — непосредственно инструментальным цехом. Для образования оборотного фонда инструменты получают по требованиям.

Минимальный оборотный фонд режущих инструментов каждого типоразмера (шт.)

$$H_{\Phi} = I_1 + I_2 + I_3,$$

где I_1 — число комплектов инструментов на рабочем месте, шт.; I_2 — число комплектов инструментов, находящихся на участке размерной настройки, шт.; I_3 — число комплектов инструментов в страховом запасе участка, шт.

Для определения минимального оборотного фонда может быть использована табл. 1, составленная с учетом возможного числа обменов инструментов за смену и одновременно работающих инструментов.

2. Количество настраиваемого инструмента в смену на один станок (шт.)

Станки	Производство	
	единичное	серийное
Токарные	6	4
Сверлильно-фрезерно-расточные с магазином:		
до 20 инструментов	5	3
» 50 »	12	8
св. 50 »	14	18

3. Нормы времени на сборку и настройку инструментов к станкам с ЧПУ

Инструмент	Размеры инструментов, мм	Число координат	Модель прибора		
			БВ-2026	БВ-2012М	БВ-2027
			Среднее время, мин		
Резцы:					
проходные, под-	20 × 16	2	3,5	4,3	—
резные,	32 × 25	3	4,0	4,5	—
кана-	32 × 32	2	4,0	4,5	—
вочные	63 × 40	3	4,5	5,0	—
для раста-	6 × 6	2	4,0	4,5	5,5
чива-	25 × 25	3	4,5	5,0	—
ния на-					
ружных	6 × 6	2	4,0	4,5	5,5
канавок,	25 × 25	3	4,5	5,0	—
отрезные					
расточ-					
ные дер-					
жавочные					
прямого					
и косо-					
го креп-					
ления					
расточ-	Диаметр	2	4,8	5,5	—
ные, ка-	раста-	3	5,5	6,0	—
на-	чивае-				
вочные,	мого				
для рас-					

Продолжение табл. 3

Инструмент	Размеры инструментов, мм	Число координат	Модель прибора		
			БВ-2026	БВ-2012М	БВ-2027
			Среднее время, мин		
точки	отвер-				
внутрен-	стия				
них канавок	28—87				
с регули-	Диаметр	2	2,5	3,0	4,5
ровочны-	80—150				
ми					
винтами	Диаметр	1	—	—	3,3
пластин-	72—200				
чатые	Диаметр	1	3,0	4,0	3,5
Сверла,	10—20	2	3,5	4,5	—
зенкеры,					
зенковки,					
развертки					
с цилиндри-					
ческим					
хвостови-					
ком					
Сверла,	Диаметр	1	3,0	3,5	3,0
зенкеры,	14—30	2	3,4	4,0	—
зенковки,	Диаметр	1	3,5	4,5	4,0
развертки	50—80	2	4,0	5,0	—
с кониче-					
ским хвос-					
товиком					
Сверла	Диаметр	1	3,5	4,0	3,5
перовые	50—80				
Развертки,	Диаметр	1	3,0	3,5	3,5
зенкеры	35—55	2	3,5	4,0	—
насадные					
Метчики	Диаметр	—	—	—	1,5
резьбы	12—27				
Фрезы:					
концевые	Диаметр	—	—	—	3,0
	19—63				
дисковые	Диаметр	1	—	—	3,5
	80—160				
торцовые	Диаметр	1	—	—	4,0
	100—200				

8. Формулы для расчета количества оборудования

Оборудование	Рабочая документация	Проект (П)
Приборы настройки инструментов для станков токарной группы	$H_{п1} = \frac{260 \cdot 2T_{п1}}{60\Phi_{об}};$ $T_{п1} = H_{с1}C_{ни1}M_c$	$H_{п1} = 0,07 H_{с1}$
Приборы настройки инструментов для станков сверлильно-фрезерно-расточной группы	$H_{п2} = \frac{260 \cdot 2T_{п2}}{60\Phi_{об}};$ $T_{п2} = (H_{с2}C_{ни2} + H_{с3}C_{ни3} + H_{с4}C_{ни4})M_{с1}$	С магазином: до 20 инструментов $H_{п2} = 0,05 H_{с2};$ до 50 инструментов $H_{п2} = 0,1 H_{с3};$ св. 50 инструментов $H_{п2} = 0,2 H_{с4}$
Верстаки для разборки инструментов	$H_{в1} = \frac{260 - 2T_p}{60\Phi_{об}};$ $T_p = (H_{с1}C_{ни1}M_p) + (H_{с2}C_{ни2} + H_{с3}C_{ни3} + H_{с4}C_{ни4})M_{п1}$	$H_{в1} = 1 \text{ (на участок)}$
Верстаки для сборки инструментов	$H_{в2} = \frac{260 \cdot 2T_c}{60\Phi_{об}};$ $T_c = (H_{с2}C_{ни2} + H_{с3}C_{ни3} + H_{с4}C_{ни4})M_{сб}$	$H_{в2} = H_{п2}$
Тележки для станков токарной группы	$H_{т1} = \frac{H_{с1}C_1}{C_{п1}}K_{об}$	$H_{т1} = 0,4 H_{с1}$
Тележки для станков сверлильно-фрезерно-расточной группы	$H_{т2} = \frac{H_{с2}C_2 + H_{с3}C_3 + H_{с4}C_4}{C_{п2}} \times K_{об}$	С магазином: до 20 инструментов $H_{т2} = 0,12 H_{с2};$ до 50 инструментов $H_{т2} = 0,6 H_{с3};$ св. 50 инструментов $H_{т2} = 1,2 H_{с4}$

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения: $H_{п1}$ — число приборов для станков токарной группы; $H_{п2}$ — число приборов для станков сверлильно-фрезерно-расточной группы; $H_{с1}$ — число токарных станков; $H_{с2}$ — число станков сверлильно-фрезерно-расточной группы с магазином до 20 инструментов; $H_{с3}$ — число станков сверлильно-фрезерно-расточной группы с магазином до 50 инструментов; $H_{с4}$ — число станков сверлильно-фрезерно-расточной группы с магазином свыше 50 инструментов; $H_{в1}$ — число верстаков для разборки инструментов; $H_{в2}$ — число верстаков для сборки инструментов; $H_{т1}$ — число тележек для станков токарной группы; $H_{т2}$ — число тележек для станков сверлильно-фрезерно-расточной группы; H_o — число стеллажей; $C_{ни1}$ — число настраиваемых (разбираемых) инструментов на станок токарной группы; $C_{ни2}$ — число настраиваемых

Продолжение табл. 8

(разбираемых) инструментов на станок сверлильно-фрезерно-расточной группы с магазином до 20 инструментов; $C_{н3}$ — число настраиваемых (разбираемых) инструментов на станок сверлильно-фрезерно-расточной группы с магазином до 50 инструментов; $C_{н4}$ — число настраиваемых инструментов на станок фрезерно-расточной группы с магазином свыше 50 инструментов; C_1 — число подаваемых инструментов на один станок токарной группы; C_2 — число подаваемых инструментов на один станок сверлильно-фрезерно-расточной группы с магазином до 20 инструментов; C_3 — число подаваемых инструментов на один станок сверлильно-фрезерно-расточной группы с магазином до 50 инструментов; C_4 — число подаваемых инструментов на один станок сверлильно-фрезерно-расточной группы с магазином свыше 50 инструментов; $\Phi_{об}$ — эффективный фонд времени работы оборудования; $T_{н1}$ — трудоемкость настройки инструмента за смену на станки токарной группы, мин; $T_{н2}$ — трудоемкость настройки инструмента за смену на станки сверлильно-фрезерно-расточной группы, мин; T_c — трудоемкость сборки инструментов за смену, мин; T_p — трудоемкость разборки инструментов за смену, мин; M_c — среднее время настройки одного инструмента станков токарной группы, мин; M_{c1} — среднее время настройки одного инструмента станков сверлильно-фрезерно-расточной группы, мин; M_p — среднее время разборки одного инструмента станков токарной группы; M_{p1} — среднее время разборки одного инструмента станков сверлильно-фрезерно-расточной группы, мин; $M_{сб}$ — среднее время сборки одного инструмента на верстаке, мин; C_n — число инструментов на участке; C_o — число инструментов, размещаемых в одном стеллаже; P_1 — площадь зоны обслуживания инструментами станков с ЧПУ, м²; P_o — площадь, занимаемая одним стеллажом, м²; C_{p1} — число инструментов, размещаемых в тележке, для станков токарной группы; C_{p2} — число инструментов, размещаемых в тележке, для станков сверлильно-фрезерно-расточной группы; $K_{об}$ — коэффициент оборачиваемости; K_c — коэффициент заполнения стеллажа.

9. Расчет числа работающих

Рабочая профессия	Рабочая документация	Проект (П)
Слесарь-инструментальщик по настройке инструмента	$P_n = \frac{260 \cdot 2(T_{н1} + T_{н2})}{60\Phi_p};$ $T_{н1} = H_{c1}C_{н1}M_c;$ $T_{н2} = (H_{c2}C_{н2} + H_{c3}C_{н3} + H_{c4}C_{н4})M_{c1}$	$P_n = \frac{\Phi_{об}H_nK_3}{\Phi_p}$

Продолжение табл. 9

Рабочая профессия	Рабочая документация	Проект (П)
Слесарь-инструментальщик по разборке инструмента	$P_p = \frac{260 \cdot 2T_p}{60\Phi_p};$ $T_p = (H_{c1}C_{ни1}M_p) + (H_{c2}C_{ни2} + H_{c3}C_{ни3} + H_{c4}C_{ни4})M_{p1}$	$P_p = 0,4 P_n$
Комплектовщик инструмента	$P_k = \frac{260 \cdot 2T_k}{60\Phi_p};$ $T_k = (H_{c1}C_{ки1} + H_{c2}C_{ки2} + H_{c3}C_{ки3} + H_{c4}C_{ки4})M_k;$ $C_{ки} = (2 \div 3) C_{ни}$	$P_k = 0,5 P_n$
Транспортный рабочий	$P_t = \frac{260 \cdot 2P(M_t M_o)}{60\Phi_p}$	$P_t = 0,06 H_c$

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения: P_n — число слесарей-инструментальщиков по настройке инструментов; $T_{н1}$ — трудоемкость настройки инструментов за смену на станки токарной группы, мин; $T_{н2}$ — трудоемкость настройки инструментов за смену на станки сверлильно-фрезерно-расточной группы, мин; T_p — трудоемкость разборки инструментов за смену, мин; T_k — трудоемкость комплектации и раскладки инструментов за смену, мин; H_{c1} — число токарных станков; H_{c2} — число сверлильно-фрезерно-расточных станков с магазином до 20 инструментов; H_{c3} — число сверлильно-фрезерно-расточных станков с магазином до 50 инструментов; H_{c4} — число сверлильно-фрезерно-расточных станков с магазином свыше 50 инструментов; $C_{ни1}$ — число настраиваемых (разбираемых) инструментов на один станок токарной группы; $C_{ни2}$ — число настраиваемых (разбираемых) инструментов на один сверлильно-фрезерно-расточный станок с магазином до 20 инструментов; $C_{ни3}$ — число настраиваемых (разбираемых) инструментов на один сверлильно-фрезерно-расточный станок с магазином до 50 инструментов; $C_{ни4}$ — число настраиваемых (разбираемых) инструментов на один сверлильно-фрезерно-расточный станок с магазином свыше 50 инструментов; M_c — среднее время настройки одного инструмента токарного станка, мин; M_{c1} — среднее время настройки одного инструмента сверлильно-фрезерно-расточного станка, мин; M_p — среднее время разборки одного инструмента токарного станка, мин; M_{p1} — среднее время разборки одного инструмента сверлильно-фрезерно-расточного станка, мин; M_k — норма времени на комплектацию и раскладку одного инструмента, мин; M_t — норма времени на один рейс, мин; M_o — норма времени на прием и сдачу инструментов за один рейс, мин; $\Phi_{об}$ — эффективный фонд времени работы оборудования, ч; Φ_p — фонд времени работы рабочего, ч; P_p — число слесарей-инструментальщиков по разборке инструментов; P_k — число комплектовщиков инструментов; P_t — число транспортных рабочих; $C_{ки1}$ — число комплектующих инструментов на токарный станок; $C_{ки2}$ — число комплектующих инструментов на сверлильно-фрезерно-расточный станок с магазином до 20 инструментов; $C_{ки3}$ — число комплектующих инструментов на сверлильно-фрезерно-расточный станок с магазином до 50 инструментов; $C_{ки4}$ — число комплектующих инструментов на сверлильно-фрезерно-расточный станок с магазином свыше 50 инструментов; K_3 — коэффициент использования оборудования.

10. Нормы площади

Площадь	Нормы площади, м ²			Площадь	Нормы площади, м ²		
	на один станок		на одно рабочее место		на один станок		на одно рабочее место
	Единичное производство	Серийное производство			Единичное производство	Серийное производство	
Рабочего места: по настройке инструмента	—	—	6	станка с магазином: до 20 инструментов	1,2	0,7	—
по разборке инструмента	—	—	7	до 50 инструментов	1,8	1,0	—
Для хранения инструментов:				св. 50 инструментов	2,2	1,2	—
для токарного станка	1,2	0,7	—	Для хранения технической документации на один станок	0,3	0,2	—
для сверлильно-фрезерно-расточного							

Расчет состава и количества оборудования.
Участок размерной настройки инструментов должен быть оснащен:

приборами для размерной настройки инструментов;

стеллажами для хранения инструментов и технологической документации;

контрольными плитами;

инструментальными шкафами;

верстаками;

приемными столами;

тележками для транспортирования инструментов внутри участка.

В рабочем проекте рассчитывают число приборов; верстаков; стеллажей; тележек.

В техническом проекте число приборов и тележек определяется процентом от числа обслуживаемых станков; число верстаков — от числа приборов; число стеллажей — отношением общей площади под инструмент к площади под один стеллаж. Формулы для расчета приведены в табл. 8.

Расчет числа работающих при проектировании приведен в табл. 9.

Размещение участка и расчет его площади.
Участок размерной настройки инструментов для станков с ЧПУ должен размещаться в непосредственной близости от производственного участка станков с ЧПУ с целью обеспечения нормальных транспортных связей. Площадь участка

$$П = П_1 + П_2,$$

где площадь зоны обслуживания инструментальных станков с ЧПУ

$$П_1 = (H_c A_c) + (H_c A_d) + (H_p A_p);$$

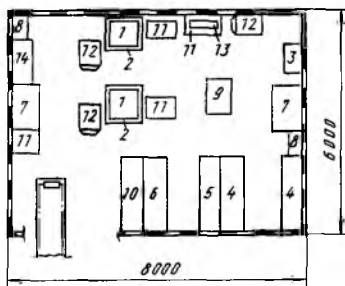


Рис. 7. Пример расположения оборудования на участке размерной настройки инструментов:

1 — прибор БВ-2026 для настройки инструментов к станкам токарной группы; 2 — стол под прибор мод. БВ-2026; 3 — прибор БВ-2027 для настройки инструментов к станкам сверлильно-фрезерно-расточной группы; 4 — стеллаж СМ3723.17 инструментальный (для всех видов инструментов и технической документации); 5 — стеллаж СМ3723.21 для оправок; 6 — стеллаж СМ3723.20 для торцевых фрез; 7 — верстак слесарный СМ3743.05; 8 — шкаф СМ3712.20 инструментальный; 9 — контрольная плита; 10 — стеллаж СМ3722.03 для мелких приспособлений (для настроенного инструмента); 11 — производственный стол СМ3702.01; 12 — тележка СМ4186.22 с полками; 13 — прибор ПБМ-500 для проверки изделий на биение в центрах; 14 — контрольный стол

11. Типовой состав оборудования и оргоснастки участка подготовки инструментов

Наименование оборудования	Обозначение	Габаритные размеры, мм
Прибор для настройки инструмента к станкам токарной группы	БВ-2026	875 × 975 × 870
Стол под прибор модели БВ-2026	—	800 × 900
Прибор для настройки инструмента к станкам сверлильно-фрезерно-расточной группы	БВ-2027	740 × 440 × 1530
Стеллаж для инструмента	СМ3724.01	1950 × 388 × 2055
Стеллаж инструментальный (для всех видов инструмента и технической документации)	СМ3723.17	2060 × 555 × 2650
Стеллаж для оправок	СМ3723.21	2050 × 555 × 2650
Стеллаж для торцовых фрез	СМ3723.20	2060 × 555 × 2650
Верстак слесарный	СМ3743.05	1600 × 750 × 850
Шкаф инструментальный	СМ3712.20	630 × 350 × 1600
Стол для контролера	СМ3707.01	1200 × 600
Плита контрольная	ГОСТ 10905—75	1000 × 630
Стол под плиту контрольную	СД3702.08	966 × 636 × 560
Прибор для проверки деталей на биение в центрах	ПБМ-500	940 × 347 × 448
Стеллаж для мелких приспособлений (для настроенного инструмента)	СМ3722.03	2060 × 555 × 2650
Стол производственный	СМ3702.01	850 × 630 × 850
Тележка с полками	СМ4186.22	800 × 630 × 900
Тележка со сменной оснасткой	СМ4186.23	948 × 630 × 1311
Стол конторский	Покупной	1200 × 600

здесь H_c — число станков с ЧПУ в цехе; A_c — норма площади для хранения инструмента на один станок, m^2 ; A_d — норма площади для хранения технологической документации на один станок, m^2 ; A_p — норма площади на одно рабочее место, m^2 .

Площадь зоны размерной настройки инструментов

$$П_2 = H_n A_p,$$

где H_n — число приборов для настройки инструментов.

Нормы площади приведены в табл. 10.

Пример расположения оборудования на участке размерной настройки инструментов приведен на рис. 7.

Типовой состав оборудования и оргоснастки участка подготовки инструментов приведен в табл. 11.

АБРАЗИВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

1. ТИПЫ И ОСНОВНЫЕ РАЗМЕРЫ

Форма абразивных инструментов и их типоразмеры определены ГОСТ 2424—83.

1. Характеристика шлифовального материала

Вид	Марка	Зернистость
Электрокорунд: нормальный	18А; 15А; 14А; 13А; 12АР	50—4
белый	25А; 24А; 23А	50—М10
хромтитанистый	94А; 93А; 92А; 91А	50—6
Монокорунд	45А; 44А; 43А	50—5
Карбид кремния: зеленый	64С; 63С	50—М10
черный	55С; 54С; 63С	50—5

Круги изготовляют классов точности АА, А и Б.

Зерновой состав шлифовальных материалов — по ГОСТ 3647—80 с индексами: В и П — для кругов класса АА; В, П и Н — для кругов класса А; В, П, Н и Д — для кругов класса Б.

Зернистость: шлифзерно 200; 160; 125; 100; 80; 63; 50; 40; 32; 25; 20; 16; шлифпорошки 12; 10; 8; 6; 5; 4; 3; микропорошки М63; М50; М40; М28; М20; М14; М10; М7; М5.

В зависимости от зернового состава шлифовальных материалов по ГОСТ 3647—80 обозначение зернистости дополняется буквенным индексом, например 200-Н; 12-П; М50-В; М20-Д.

Степени твердости абразивных инструментов по ГОСТ 21323—75: СМ — среднемягкий; С — средний; СТ — среднетвердый; Т — твердый.

Номер структуры:

плотная — 1; 2; 3; 4 — для обработки заготовок из твердых материалов при дово-

дных и чистовых работах с получением малой шероховатости поверхности;

средняя — 5; 6; 7; 8 — для обработки заготовок из металлов с высоким сопротивлением разрыву;

открытая — 9; 10; 11; 12 — для обработки заготовок из вязких материалов с низким сопротивлением разрыву; дает высокую шероховатость поверхности и большой износ инструмента, обеспечивает лучший отвод снимаемой стружки и лучшие условия для охлаждения при обработке металла.

Вид связки: керамическая К; бакелитовая Б; вулканитовая В.

Круги изготовляют следующих типов: ПП — прямого профиля; 2П — с двусторонним коническим профилем; 3П — с коническим профилем; ПВ — с выточкой; ПВК — с конической выточкой; К — кольцевые; ЧК — чашечные цилиндрические; Т и 1Т — тарельчатые; ПН — с запрессованными крепежными элементами; ПВДС — с двусторонней выточкой и ступицей; ПВДК — с двусторонней конической выточкой; ПВД — с двусторонней выточкой.

Классы неуравновешенности кругов по ГОСТ 3060—75: 1 — для кругов класса точности АА; 1 и 2 — для кругов класса точности А и аттестованных на государственный Знак качества; 1, 2 и 3 — для кругов класса точности Б.

Прочность кругов должна обеспечивать их работу с рабочими скоростями, указанными ниже:

Тип круга	Рабочая скорость, м/с
ПП	30; 35; 40; 50; 60; 80
2П	30; 35; 40; 50; 60
ПН, К	25; 30; 35
ЧЦ, ЧК, Т, 1Т	20; 25; 30
Прочие круги	15; 25; 30; 35; 50

Типы и основные размеры сегментов по ГОСТ 2464—82 (СТ СЭВ 3885—82): СП — прямоугольные; 1С — выпукло-вогнутые; 2С — вогнуто-выпуклые; 3С — выпукло-плоские; 4С — плоско-выпуклые; 5С — трапециевидные; 6С, 7С, 8С, 9С, 10С — специальные.

2. ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ

2. Эксплуатационные показатели кругов на керамической связке (ГОСТ 2424—83)

Вид шлифования	Тип круга	Размеры круга, мм		Марка шлифовального материала	Зернистость	Степень твердости	Структура	Коэффициент шлифования	Режущая способность, мм ³ /(мин·мм)	Наработка, шт.	Параметр шероховатости <i>Ra</i> обрабатываемой поверхности, мкм, не более	
		Наружный диаметр	Высота									
		Не менее										
Внутреннее врезанием	ПП, ПВ, ПВД	3—5	До 16	24А; 25А	8—4	СМ1—СМ2	7—9	12	—	—	1,25	
		6—8			12—6		6					
		10—32			До 32		7; 8					5
		32—63			До 63		3					
		63—100			До 100		2,5					
Заточка	ПП, ПВ, ПВД	100—150	До 40	24А; 25А	40—25	М3—СМ1	6—8	—	200	0,63		
		175—200										
	ЧЦ, ЧК	100—300	До 100									
	Т	До 200	До 20									
Плоское	ПП, ПВ, ЧК, ЧЦ	250—450	До 63	24А; 25А	25—16	СМ—СМ2	7	5	120	1,25		
Круглое наружное врезанием	ПП, ПВ, ПВД	400; 450	До 63				—	120				
		500; 600	До 80					150				
Круглое шлифование шеек коленчатого вала	ПП	750	До 80		40—16	С1—СТ1	6; 7	100			—	
		900; 1060						120				

Вид шлифования	Тип круга	Размеры круга, мм		Марка шлифовального материала	Зернистость	Степень твердости	Структура	Коэффициент шлифования	Режущая способность, мм ³ / (мин·мм)	Наработка, шт.	Параметр шероховатости <i>Ra</i> обрабатываемой поверхности, мкм, не более	
		Наружный диаметр	Высота									
Бесцентровое напроход	ПП	350; 450	До 200		25—16	СМ2—С1	5; 6		50		0,63	
		500; 600	До 250						60			
	Зубошлифование обкаткой	Т	Св. 200		До 40	40—25	М3—СМ1		7—9		5	1,25
ЗП		300	10; 13		25—16	10					0,63	
Резьбошлифование	2П	250—350	До 32		12—4	СТ1—СТ3	8—9			—	400	1,25
		400—500									150	

Примечания: 1. Для кругов из хромотитанистого электрокорунда марки 91А значения показателей качества должны быть умножены на 1,2.

2. Для кругов, работающих с рабочей скоростью 50 м/с (по отношению к рабочей скорости 35 м/с), значения показателей качества должны быть умножены на 1,25; с рабочей скоростью 60 м/с — на 1,6; с рабочей скоростью 80 м/с — на 2,2.

3. Для кругов, аттестованных на государственный Знак качества, значения эксплуатационных показателей должны быть умножены на 1,2.

4. В качестве СОЖ при внутреннем, плоском и бесцентровом шлифовании следует использовать водные растворы, при резьбошлифовании — индустриальное масло марки И-20А по ГОСТ 20799—75.

5. Зубошлифование и заточку осуществляют без применения СОЖ.

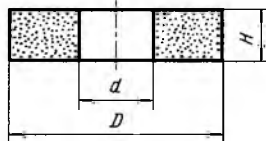
6. При определении режущей способности значения подачи должны быть увеличены в 1,25 раза при рабочей скорости 50 м/с; в 1,6 раза — при рабочей скорости 60 м/с; в 2,2 раза — при рабочей скорости 80 м/с.

7. При определении коэффициента шлифования значения глубины резания при правке должны быть уменьшены в 1,25 раза при рабочей скорости 50 м/с; в 1,6 раза — при рабочей скорости 60 м/с; в 2,2 раза — при рабочей скорости 80 м/с.

8. Отношение скоростей кругов и скоростей заготовок должно оставаться постоянным.

3. Характеристики кругов прямого профиля для универсальных и внутришлифовальных станков

Тип ПП



Размеры, мм

Размеры круга		Ширина круга <i>H</i>													Диаметр шлифуемого отверстия
<i>D</i>	<i>d</i>	6	8	10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	
6	2	К	К												6—10
10	3	К	К	К	К	К	К								12—17
13	4	К	К, В				К								16—20
16	6		К	К, В		К	К								20—22
20	6 8						К	К	К	К					22—27
25	6 8						К		К	К					27—32
32	10 6					К	К	К	К	К	К				35—46
40	13 6—10									К		К			45—55
50	10 13—16										К				55—70

Размеры круга		Ширина круга <i>H</i>													Диаметр шлифуемого отверстия
<i>D</i>	<i>d</i>	6	8	10	13	16	16	25	32	40	50	63	80	100	
63												К			72—85
80	20 32											К	К	К, В	100—130
100					К, Б, В	В	К				К, В	К, В	К, В	К, В	130—150
125	32 20—51			К, Б, В	К, Б, В	К, В	К, Б	К, Б, В	К, Б, В	К, Б, В	К, В	К, В	К, В	К, В	150
150	20 32—51			К, Б, В	К, Б, В	К, Б, В	К, Б, В	К, Б, В	К, Б, В	К	К	К	К	К	200
200	32 51—76			К, Б, В	К, Б, В	К, Б, В	К, Б, В	К, Б, В	К, Б, В	К	К	К	К	К	250

Примечания: 1. Размеры кругов, указанные в табл. 3, приняты по ГОСТ 2424—83.

2. Пример обозначения круга типа ПП $D = 80$ мм, $H = 25$ мм, $d = 32$ мм из электрокорунда белого марки 25А, зернистостью М10, твердостью СМ, структурой 5, на керамической связке:

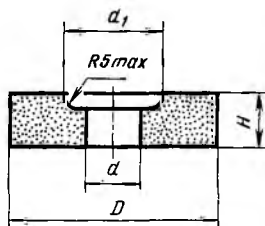
ПП 80×25×32; 25А СМ-5-К ГОСТ 2424—83

3. Для сокращения номенклатуры кругов рекомендуется применять круги с d и связками, указанными жирно.

4. При выборе размеров кругов для шлифования отверстий рекомендуется принимать отношение диаметра круга к диаметру отверстия равным 0,6—0,8.

5. Виды связок кругов для шлифования отверстий: К — керамическая; Б — бакелитовая; В — вулканитовая.

4. Характеристики кругов с выточкой для универсальных и внутришлифовальных станков Тип ПВ



Размеры, мм

Размеры круга			Ширина круга H										Диаметр шлифуемого отверстия
D	d	d_1	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	
10	3	5 ⁺²	+										12—17
13	4	6 ⁺²		+	+								16—20
16	6	6 ⁺² 8 ⁺²			+	+							20—22
20	6	10 ⁺³		+	+	+	+	+					22—27
25	6	13 ⁺²	+	+	+	+	+						27—32
25	10	13 ⁺²			+	+	+						27—32
32	10	16 ⁺²		+	+	+	+						35—45
32	13	16 ⁺²				+	+						35—45
40	13	20 ⁺³				+	+	+	+				45—55
50	13	25 ⁺³						+	+				55—70
	16	25 ⁺³ 32 ⁺³							+				55—70
63	20	32 ⁺³							+				72—85
80	20	40 ⁺³			+	+	+	+	+	+	+		100—130
100	20	50 50 ⁺³						+	+	+			130—150
125	32	65 ⁺³			+	+			+				150
150	32	85 ⁺³ 100				+	+						200
200	76	125 ⁺⁴					+	+		+	+		250

Примечания: 1. Пример обозначения круга типа ПВ, $D = 100$ мм, $H = 50$ мм, $d = 50$ мм из нормального электрокорунда марки 15А, зернистостью 50, твердостью С, структурой 4, на керамической связке:

ПВ 100×50×50 С-4К ГОСТ 2424–83

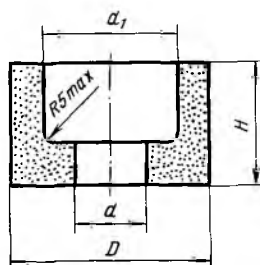
2. Для сокращения номенклатуры кругов рекомендуется применять круги размеров, обозначенных +.

3. При выборе размеров кругов для шлифования отверстий рекомендуется принимать отношение диаметра круга к диаметру отверстия равным 0,6–0,8.

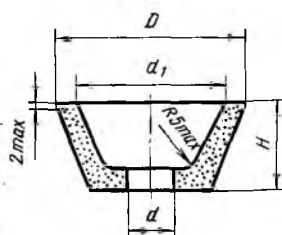
4. Знаком «+» отмечена ширина выпускаемых кругов, а жирно — наиболее рекомендуемая.

5. Характеристики чашечных цилиндрических и конических кругов для заточных и плоскошлифовальных станков

Тип ЧЦ



Тип ЧК



Размеры, мм

Размеры круга			Ширина круга H									Форма круга
D	d	d_1	25	32	40	50	63	80	100	140	150	
40	13	32^{+3}	+									ЧЦ
50	13	40^{+3}		+								ЧЦ ЧК
80	20	50^{+3} 65^{+3}		×	+							ЧЦ ЧК
100	20	80^{+3}	×		×	+						ЧЦ ЧК
125	32 51	100^{+3}			×	×	+					ЧЦ ЧК
150	32 51	125^{+3}					+					ЧЦ
150	32	120^{+4} 130^{+4}			×	×						ЧК
200	32 51 76	165^{+4}			+		+	+				ЧЦ

Продолжение табл. 5

Размеры круга			Ширина круга H									Форма круга
D	d	d_1	25	32	40	50	63	80	100	140	150	
250	76	125^{+4}							+			ЧЦ
	127	195^{+4}										
	150	200^{+4}										
250	100	190^{+4}								×		ЧК
300	127	250^{+4}							+			ЧЦ
300	150	230^{+4}									+	ЧК

Примечания: 1. Пример обозначения круга типа ЧЦ $D = 125$ мм, $H = 50$ мм, $d = 51$ мм из белого электрокорунда марки 92А, зернистостью 40, твердостью СМ, структурой 12, на керамической связке:

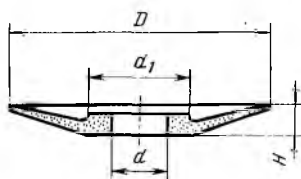
ЧЦ 125×50×51 СМ 12 К ГОСТ 2424–83

2. Размеры кругов, указанные в табл. 5, приняты по ГОСТ 2424–83.

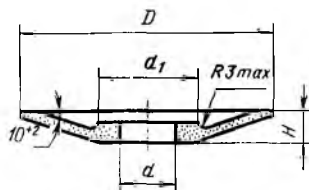
3. Знаком «+» отмечена ширина выпускаемых кругов типа ЧЦ, а знаком «×» – кругов типа ЧК.

6. Характеристики тарельчатых кругов для заточных и зубошлифовальных станков

Тип Т



Тип IT



Размеры, мм

Размеры круга			Ширина круга H							Тип круга
D	d	d_1	8	10	13	16	20	25	40	
80	13	30^{+4}	+							Т
100	20	40^{+4}		+						Т; IT
125	32	50^{+4}			+					Т

Продолжение табл. 6

Размеры круга			Ширина круга H							Тип круга
D	d	d_1	8	10	13	16	20	25	40	
150	32	60 ⁺⁴				+				Т; 1Т
200	32	80 ⁺⁶					+			Т; 1Т
250	32	100 ⁺⁶						+		Т; 1Т
300	127	185 ⁺⁶					+	+		1Т
350	127	200 ⁺⁶							+	1Т

Примечания: 1. Размеры кругов, указанных в табл. 6, приняты по ГОСТ 2424–83.

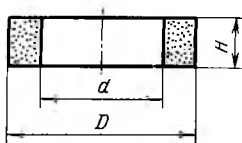
2. Пример обозначения круга типа 1Т $D=200$ мм, $H=20$ мм, $d_1=80$ мм из белого электрокорунда марки 25А, зернистостью 40, твердостью СМ, структурой 4, на бакелитовой связке:

1Т 200×20×80 СМ 4Б ГОСТ 2424–83

3. Знаком «+» отмечена ширина кругов, имеющих наибольшее применение.

7. Характеристики кольцевых кругов для плоскошлифовальных станков

Тип К



Размеры, мм

D	H	d	D	H	d
200	80 100	76; 125 160	400 450	63; 125 125	305 250; 305; 380
300	80; 100 100	203 250	500 600	100; 125 100	400; 380 380; 480

Примечание. Пример обозначения круга К $D=300$ мм, $H=100$ мм, $d=125$ мм из хромотитанового электрокорунда марки 92А, зернистостью 32, твердостью СТ, на керамической связке:

К 300×100×125 СТ ГОСТ 2424–83

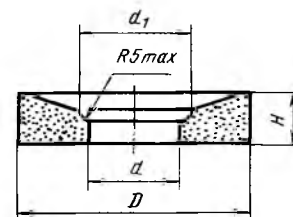
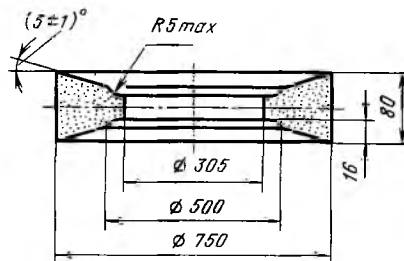
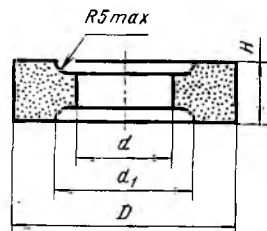
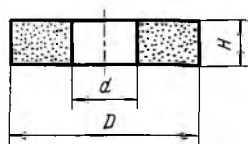
8. Характеристики шлифовальных кругов для круглошлифовальных и бесцентрово-шлифовальных станков

ПП

ПВД

ПВДК

ПВК



Размеры, мм

Размеры круга			Ширина круга <i>H</i>													
<i>D</i>	<i>d</i>	<i>d</i> ₁	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250

Круги типа ПП прямого профиля

200	32; 51; 76	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	32; 51; 76	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	32; 76	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—
350	76	—	—	—	+	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
400	127	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—	—	—	—
450	127; 203	—	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
500	203; 305	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—
600	203; 305	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—
750	305	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—	—
900	305	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—
1060	305	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	—	—	—

ШЛИФОВАЛЬНЫЕ КРУГИ

Размеры круга			Ширина круга <i>H</i>													
<i>D</i>	<i>d</i>	<i>d</i> ₁	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250
400	203	265 ⁺⁶	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
450	203	265 ⁺⁶	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
500	203; 305	265 ⁺⁶	—	—	—	—	—	+	—	+	+	—	—	—	—	—
600	305	375 ⁺⁶	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—
750	305	375 ⁺⁶	—	—	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—
900	305	375 ⁺⁶	—	—	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—	—	—
Круги типа ПВДК с двусторонней конической выточкой																
750	305	500	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
Круги типа ПВК с односторонней конической выточкой																
300	127	200 ⁺⁴	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
350	127	265 ⁺⁶	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
500	203	375 ⁺⁶	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
600	305	375 ⁺⁶	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
750	305	375 ⁺⁶	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—

Примечания: 1. Размеры кругов, указанные в табл. 8, приняты по ГОСТ 2424–83.

2. Знаком «+» отмечена ширина кругов, имеющих наибольшее применение.

3. Рекомендуемые связки кругов: К – керамическая; Б – бакелитовая; В – вулканитовая.

4. Круги классов точности АА или А изготавливают на керамической связке.

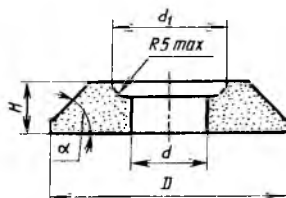
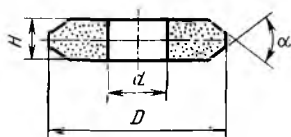
5. Пример обозначения круга типа ПП, *D* = 300 мм, *H* = 20 мм, *d* = 51 мм из нормального электрокорунда марки 15А, зернистостью 50, твердостью СМ2, структурой 10К, на керамической связке:

ПП 300 × 20 × 51 15А 50 СМ2 10К ГОСТ 2424–83

9. Характеристики шлифовальных кругов для зубошлифовальных (обкаткой) и резбошлифовальных станков (с двусторонним коническим и коническим профилем)

2П

3П



Размеры, мм

Размеры круга				Ширина круга H									
D	d	d_1	$\alpha' + 2'$	6	8	10	13	16	20	25	32	40	50

Круги типа 2П с двусторонним коническим профилем

250	76	—	40	—	—	+	+	+	+	—	—	—	—
300	127	—	40	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
300	127	—	60	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—
350	160	—	60	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
350	127	—	40	—	—	—	+	—	—	+	+	—	—
400	127	—	40	—	—	—	—	+	+	+	+	—	—
400	203	—	60	—	+	+	+	—	—	—	—	—	—
500	203	—	40	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—

Круги типа 3П с коническим профилем

63	10	20	20	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
80	20	—	15	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	20	—	20	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
80	20	—	30	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
80	20	—	35	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
100	20	—	10	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	20	—	15	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
100	20	—	20	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
100	20	—	25	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
100	20	36	20	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
100	20	—	35	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
100	51	65	35	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
125	32	—	10	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
125	32	—	35	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
150	32	—	10	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
150	32	—	35	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
150	32	—	25	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
150	32	—	18	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
150	51	80	20	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
200	32	—	10	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
200	51	—	10	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
200	51	—	25	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
200	51	80	20	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
250	76	—	45	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	76	—	45	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
250	76	—	45	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—

Размеры круга				Ширина круга H									
D	d	d_1	$\alpha^\circ + 2$	6	8	10	13	16	20	25	32	40	50
250	76	—	15	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
250	76	125	15	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
250	76	—	20	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
250	76	115	20	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
300	76	—	45	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	76	—	45	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
300	76	—	45	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
300	76	115	20	—	—	—	—	—	—	+	+	—	—
300	127	—	15	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	127	—	45	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—
300	127	—	15; 45	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
300	127	180	30	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
350	127	—	30	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—
350	76	115	20	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
400	127	—	30	—	—	—	—	—	+	+	—	+	—
400	76	115	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
400	76	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
450	127	115	115	—	—	—	—	—	+	+	+	—	—
500	203	115	30	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—

Примечания: 1. Размеры кругов, указанные в табл. 9, приняты по ГОСТ 2424—83.

2. Знаком «+» отмечена ширина кругов, имеющих наибольшее применение.

3. Рекомендуемые связки кругов: К — керамическая; Б — бакелитовая; В — вулканитовая.

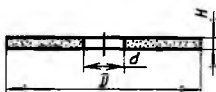
4. Круги классов точности АА или А изготавливают на керамической связке.

5. Пример обозначения круга типа ЗП, $D = 300$ мм, $d = 127$ мм, $H = 20$ мм, $\alpha = 30^\circ$ из нормального электрокорунда марки 24 А, зернистостью 125, твердостью СМ1, структурой 8, на керамической связке:

ЗП 300×127×20 α 30° К ГОСТ 2424—83

3. ОТРЕЗНЫЕ КРУГИ

10. Размеры (мм) отрезных кругов (ГОСТ 21963—82)



Круги без упрочняющих элементов			Круги с упрочняющими элементами		
D	H	d	D	H	d
50	0,3; 0,6; 1,0; 2,0	10	50	2,0; 3,2	10
63	0,3; 0,6; 1,0; 2,0; (3,0); 3,2		(60); 63; 80	2,0; 2,5; (3,0); 3,2	
80	2,0; 2,5; (3,0); 3,2			3,5	

Продолжение табл. 10

Круги без упрочняющих элементов			Круги с упрочняющими элементами		
<i>D</i>	<i>H</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>d</i>
80	0,6; 0,8; 1,0; 1,3; 2,5; (3,0); 3,2	20	180	1,0; 2,5; 3,2; 4,0	32; (22)
100	0,6; 0,8; 1,0; 1,3; 1,6; 2,0; 2,5; (3,0); 3,2		200; 230	2,5; (3,0); 3,2; 4,0	(22)
125	0,6; 0,8; 1,0; 1,3; 1,6; 2,0; 2,5; (3,0); 3,2	20; 32	250		32
150	0,6; 0,8; 1,0; 1,3; 1,6; 2,0; 2,5; (3,0); 3,2; 4,0	32	300; 400	(3,0); 3,2 4,0	51
			500	4,0; 5,0	
175; 200	1,0; 1,6; 2,0; 2,5; (3,0); 3,2; 3,0		600	6,0	
			800	8,0	100; (76)
250	1,6; 2,0; 2,5; (3,0); 3,2; 4,0	51; (32)	900	8,0; 9,0	100
300	2,0; 2,5; (3,0); 3,2; 3,2; 3,0		1000	10,0	
400	(3,0); 3,2; 4,0				
500	4,0; 5,0				

Примечания: 1. Размеры, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

2. Пример условного обозначения круга с наружным диаметром $D = 400$ мм, высотой $H = 4$ мм, диаметром посадочного отверстия $d = 51$ мм из нормального электрокорунда марки 14А, зернистостью 40-Н, степени твердости СТЗ со звуковым индексом 41, на бакелитовой связке Б с упрочняющими элементами У, рабочей скоростью 80 м/с, 2-го класса неуравновешенности:

400×4×51 14А 40-Н СТЗ 41 БУ 80 м/с 2 кл. ГОСТ 21963-82

3. Круги следует изготавливать из шлифовальных материалов зернистостей, указанных ниже:

Шлифовальный материал		Зернистость для связки	
Вид	Марка	бакелитовой	вулканитовой
Нормальный электрокорунд	15А; 14А; 13А	50-12 125-12	50-6
Белый электрокорунд	25А; 24А	80-5	—
Хромотитановый электрокорунд	94А; 93А; 92А; 91А	125-16	—
Черный карбид кремния	55С; 54С; 53С	160-16	—

По заказу потребителей допускается изготовление других кругов.

Точность изготовления кругов должна соответствовать нормам, указанным ниже:

Размеры, мм	Предельные отклонения, мм	Размеры, мм	Предельные отклонения, мм
Наружный диаметр D		Св. 3,0 до 5,0	$\pm 0,30$; $\pm 0,20^*$
До 150	$\pm 2,0$; $\pm 2,0^*$	» 5,0 » 10,0	$\pm 0,40$; $\pm 0,30^*$
Св. 150 до 250	$\pm 3,0$; $\pm 2,0^*$	» 10,0	$\pm 0,55$; $\pm 0,45^*$
» 250 » 400	$\pm 4,0$; $\pm 3,0^*$	Диаметр посадочного отверстия	
» 400 » 600	$\pm 6,0$; $\pm 4,0^*$	$d < 76$ для зернистости:	
» 600 » 1200	$\pm 7,0$ $\pm 5,0^*$	до 50	$+0,25$; $+0,20^*$
» 1200	$\pm 9,0$; $\pm 7,0^*$	св. 50	$+0,35$; $+0,30^*$
Высота H		$d > 76$ для зернистости:	
До 0,8	$\pm 0,1$; $\pm 0,10^*$	до 50	$+0,40$; $+0,40^*$
Св. 0,8 до 3,0	$\pm 0,25$; $\pm 0,15^*$	св. 50	$+0,50$; $+0,40^*$

* Для кругов, аттестованных на государственный Знак качества.

Круги на бакелитовой связке $D \leq 600$ мм следует изготавливать со звуковыми индексами 25; 27; 29; 31; 33; 35; 37; 39; 41 и 43; круги на вулканитовой связке с $D \leq 600$ мм — со звуковыми индексами 27; 29; 31; 33; 35.

Круги следует изготавливать следующих степеней твердости: на бакелитовой связке: СМ2; С1; С2; СТ1; СТ2; СТ3; Т1; Т2; ВТ1 и ВТ2; на вулканитовой связке: СТ и Т.

Механическая прочность кругов на вулканитовой и бакелитовой связках должна обеспечивать их работу со скоростями, указанными ниже:

Круги

Без упрочняющих элементов
То же
С упрочняющими элементами

Связка

Вулканитовая 50 и 60 м/с
Бакелитовая 50 и 60 м/с
60; 80 и 100 м/с

Допускается изготавливать круги с различными рифлениями торцовых поверхностей или с двусторонним поднутрением, уменьшающим высоту круга от рифлений к его центру в пределах допуска на высоту.

4. ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СЕГМЕНТЫ

11. Размеры (мм) шлифовальных сегментов (ГОСТ 2464–82)

Тип СП

Тип 1С

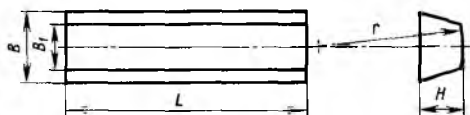


Тип 2С

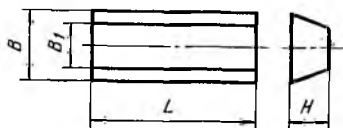


<i>B</i>	<i>H</i>	<i>L</i>	<i>B</i>	<i>B</i> ₁	<i>L</i>	<i>r</i>	<i>r</i> ₁
Прямоугольные типа СП			Выпукло-вогнутые типа 1С				
45	55	80	60	40	75	85	60
60	20	125	75	50	125	125	105
60	25	125	90	55	125	180	140
75	25	150	110	75	150	180	140
80	25	100; 160	110	90	150	200	170
90	36	150	140	100	175	125	105
90	40	150; 160	150	110	200	300	250
100	40	200	Вогнуто-выпуклые типа 2С				
120	36	150	80	75	125	170	150
120	40	180	95	80	175	250	220
125	50	200					
150	50	250					
180	63	250					

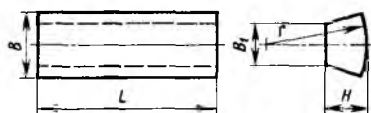
Тип 4С



Тип 5С



Тип 3С



Продолжение табл. 11

<i>B</i>	<i>B</i> ₁	<i>H</i>	<i>r</i>	<i>B</i>	<i>B</i> ₁	<i>H</i>	<i>L</i>	<i>r</i>
Плоско-выпуклые типа 4С				Выпукло-плоские типа 3С				
100	80	40	220	110	75	40	180	300
190	180	50	40	120	80	45	150	250
Трапецевидные типа 5С				150	85	75	220	200
60	46	20	125	210	140	100	300	400
60	50	16	125	380	21	24	1	5
100	85	40	150; 160; 200					

Примечания: 1. Пример условного обозначения шлифовального сегмента типа 5С шириной $B = 100$ мм, высотой $H = 40$ мм, длиной $L = 200$ мм из нормального электрокорунда марки 14А, зернистостью 40-Н, степени твердости С1 со звуковым индексом 33 (при применении акустического контроля), структуры 6, на бакелитовой связке Б, класса точности А:

5С 100×40×200 14А С1-33Б ГОСТ 2464-82

2. По заказу потребителя допускается изготовление сегментов из других марок шлифовальных материалов или других зернистостей.

3. Технические требования — по ГОСТ 2464-82.

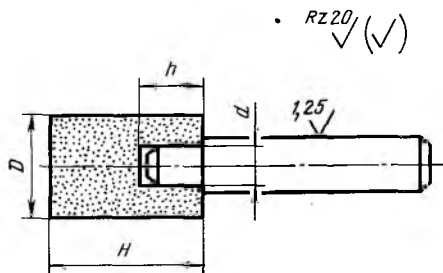
4. Размеры сегментов, указанные в табл. 10, приняты по ГОСТ 2464-82.

5. ШЛИФОВАЛЬНЫЕ ГОЛОВКИ

Головки (ГОСТ 2447-82) изготавливают следующих типов: АW — цилиндрические; ЕW — конические; КW — конические с закругленной вершиной; F-2W — шаровые; FW — шаровые с цилиндрической боковой поверхностью; DW — угловые; F-1W — сводчатые

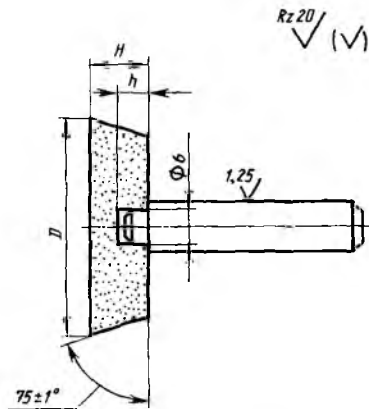
12. Размеры (мм) шлифовальных голонок

Цилиндрические типа АW



<i>D</i>	<i>H</i>	<i>d</i>	<i>h</i>	<i>D</i>	<i>H</i>	<i>d</i>	<i>h</i>
3	6	1,0	3	16	6, 8	6,0	3
4	6	2,0	3	16	20, 25	6,0	8
4	10	1,5	6	16	40, 50	6,0	20
5	10	1,5	6	18	6	6,0	3
6	6	2,0	3	18	20	6,0	8
6	10	2,0	6	20	25, 32	6,0	13
8	10	3,0	6	20	40	6,0	20
8	16	3,0	8	25	25, 32	6,0	13
10	10	3,0	6	30	10	6,0	6
10	25	3,0	13	32	32	6,0	13
13	6	4,0	3	40	40	8,0	20
13	16	4,0	8	40	60	13,0	32
13	20, 25	4,0	10	40	60	13,0	32

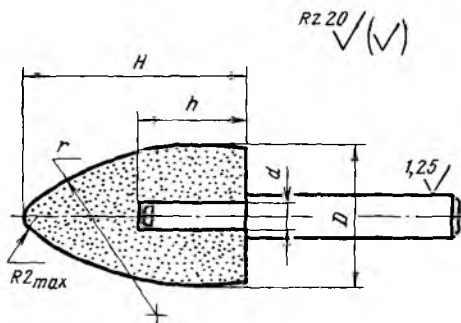
Угловые типа DW



Продолжение табл. 12

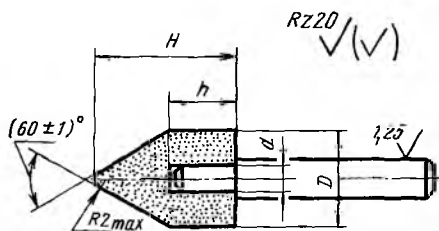
D	H	h
12	6	3
16, 20	8	6
25, 40	10	6

Сводчатые типа F-1W



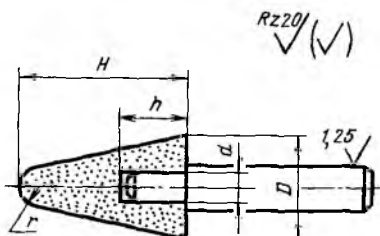
D	H	d	h	r
6	10	2	6	12
10	20	3	10	25
25	40	6	16	45
32	50	6	25	65
35, 38	22	10	10	65

Конические типа EW



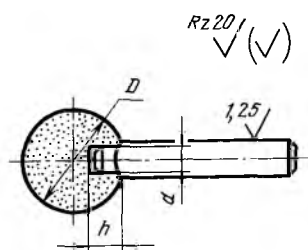
D	H	d	h
10	25	3	15
16	50	6	15
20	25, 32	6	15
32	50	6	20

Конические с закругленной вершиной типа KW



D	H	d	h	r
16	16	6	6	2
20	32	6	13	3
32	40	6	13	5
40	60	13	32	5

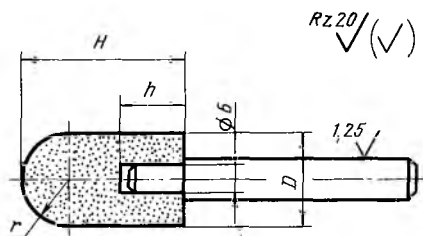
Шаровые типа F-2W



Продолжение табл. 12

D	d	h
10	3	4
16	6	6
20	6	8
25	6	10
32	6	13

Шаровые типа FW с цилиндрической боковой поверхностью



D	H	h	r
16	20	8	8,0
20	32	13	10,0
25	25	10	12,5

Примечания: 1. Пример условного обозначения головки типа AW диаметром $D = 8$ мм, высотой $H = 10$ из белого электрокорунда марки 24А, зернистостью 25-Н, степени твердости СТ1, номером структуры 6, на керамической связке К, класса точности А, с рабочей скоростью 35 м/с.

AW 8×10 24А 25-Н СТ1 6 К А 35 м/с ГОСТ 2447–82

2. Головки следует изготавливать из шлифовальных материалов, указанных ниже.

Вид	Марка	Зернистость
Белый электрокорунд	25А; 24А	40–6
Карбид кремния зеленый	64С; 63С	40–16

3. Оправки следует изготавливать из сталей марок 35, 40, 45 по ГОСТ 1050–74 или других с равноценными механическими свойствами.

4. Головки должны изготавливаться классов А и Б, степеней твердости С1–СТ2.

5. Механическая прочность головок и прочность крепления их к оправкам должны обеспечить работу с рабочей скоростью 25, 35, 50 м/с.

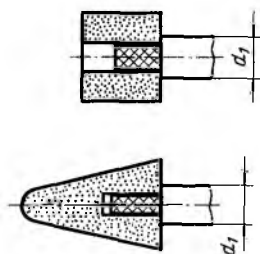
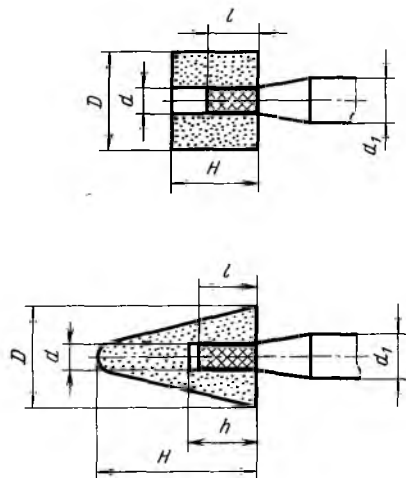
6. ЭЛЕМЕНТЫ КРЕПЛЕНИЯ АБРАЗИВНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ (ГОСТ 2270—78)

Крепление шлифовальных кругов и головок на оправке наклеиванием

13. Размеры (мм) элементов крепления

Исполнение 1

Исполнение 2



Диаметр оправки d	d_1	l , не менее		D	H
		для головок	для кругов		
1 1,5 1,6 2	3	0,9h	0,5H	3,2 5,0 6,0	10
				6,3	16
3 4	6			12 13	25
6				16, 45*1	40, 70*1
8 10	10			40	40
13	13				60

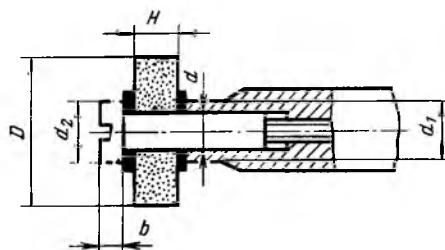
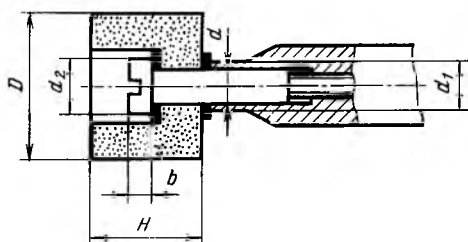
*1 Размеры относятся только к креплению шлифовальных головок по ГОСТ 2447—82.

Крепление шлифовальных кругов винтом

14. Размеры (мм) элементов крепления

Исполнение 1

Исполнение 2



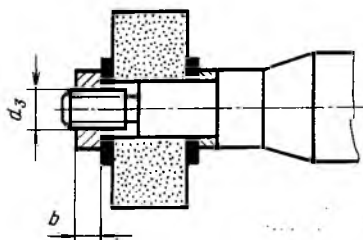
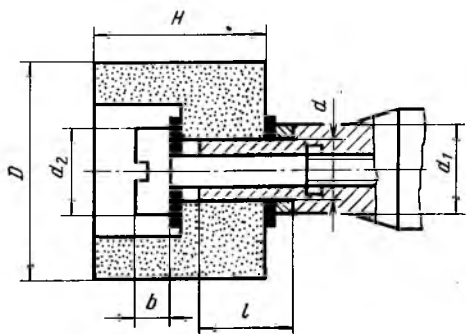
Диаметр винта d		d_1		d_2		b , не менее		D		H	
Исполнение											
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
—	3	—	5	—	5	—	4	—	13	—	20
—	4	—	6	6	6	—	4	—	13	—	20
6	6	10	10	10	10	4	4	20	20	40	25
—	6	—	12	—	12	—	4	—	40	—	10
—	6	—	12	—	12	—	6	—	25	—	40
—	8	—	13	—	13	—	6	—	40	—	8
10	10	15	15	15	15	6	6	32	40	32	40
13	13	18	18	18	18	6	6	32	40	32	40
16	16	22	22	22	22	8	8	50	50	50	63
20	20	28	28	28	28	8	8	63	63	50	63

Крепление шлифовальных кругов на шпинделе или оправке винтом или гайкой

15. Размеры (мм) элементов крепления кругов чашечной формы и с выточкой

Исполнение 1

Исполнение 2



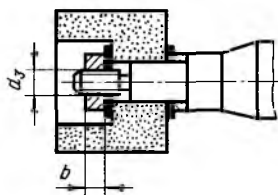
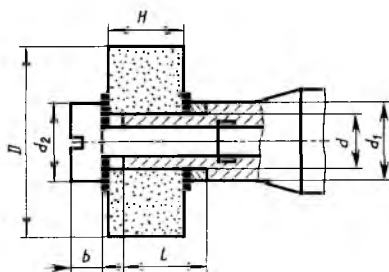
Продолжение табл. 15

Диаметр d шпинделя (оправки)	d_1 , не менее	d_2 (пред. откл. $-0,4$)	d_3	l (пред. откл. $-0,4$)	b , не менее	D	H
						Не более	
10	10	15	—	10	6	32	32
13	20	16	M10	15	6	32	32
13	20	18	M10	20	6	40	50
13	25	25	M10	20	6	50	50
16	20	25	M12	5	8	50	21,5
16	20	25	M12	25	8	50	50
20	30	30	M16	10	8	63	32
20	30	30	M16	25	8	63	50
20	35	35	M16	10	8	80	40
20	35	35	M16	25	8	80	63
20	35	35	M16	40	8	80	80
20	45	45	M16	10	8	100	50
20	45	45	M16	25	8	100	63

16. Размеры (мм) элементов крепления кругов остальных форм

Исполнение 1

Исполнение 2

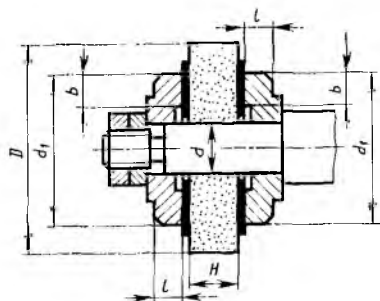


Диаметр шпинделя (оправки) d	d_1 , не менее	d_2 (пред. откл. $0,4$)	d_3	l (пред. откл. $-0,4$)	b , не менее	D	H
						Не более	
10	16	16	—	10	6	32	20
10	16	16	—	25	6	32	40
13	20	20	M10	25	6	40	25
13	25	25	M10	25	6	50	25
16	25	25	M12	10	8	40	20
16	25	25	M12	25	8	40	50
16	25	25	M12	40	8	40	63
16	25	25	M12	10	8	50	20
16	25	25	M12	25	8	50	40
16	25	25	M12	40	8	50	63
20	30	30	M16	10	8	63	20
20	30	30	M16	25	8	63	40
20	30	30	M16	40	8	63	63
20	35	35	M16	10	8	80	20
20	35	35	M16	25	8	80	40
20	35	35	M16	40	8	80	63
20	45	45	M16	10	8	100	20
20	45	45	M16	25	8	100	40

Проставное кольцо устанавливают при $l \geq H$.

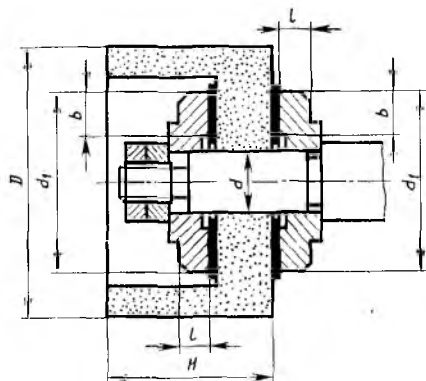
Крепление шлифовальных кругов на шпинделе или оправке фланцами

17. Размеры (мм) элементов крепления кругов чашечной формы и с выточкой



Диаметр шпинделя (оправки) <i>d</i>	<i>d</i> ₁	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>D</i>	<i>H</i>
	Не менее			Не более	
10	16	3	2,5	32	32
13	16	3	3,0	32	32
13	20	3	3,0	40	50
16	25	3	3,0	50	50
20	30	5	4,0	63	50
20	35	5	4,0	80	80
20	40	5	4,0	100	63
20	55	6	6,0	125	50
32	50	6	6,0	100	25
32	60	6	6,0	125	80
32	65	6	6,0	150	80
32	65	6	6,0	160	20
32	80	8	6,0	200	63

18. Размеры (мм) элементов крепления кругов остальных форм



Диаметр <i>d</i> шпинделя (оправки)	<i>d</i> ₁	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>D</i>	<i>H</i>
	Не менее			Не более	
10	16	3	2,5	32	40
10	20	3	3,0	40	10
10	25	3	3,0	50	8
10	30	3	3,0	63	13
13	20	3	3,0	40	40
13	25	3	3,0	50	40
16	25	3	3,0	50	63
16	30	3	3,0	63	13
20	30	5	4,0	63	63
20	35	5	4,0	80	100
20	40	5	4,0	100	100
20	60	5	4,0	125	20
32	50	6	6,0	80	40
32	50	6	6,0	100	80
32	60	6	6,0	125	50
32	65	6	6,0	150	50
32	65	6	6,0	160	32
32	80	8	6,0	200	50
32	100	10	8,0	250	50

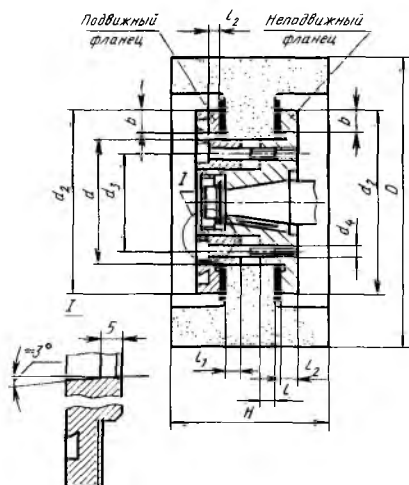
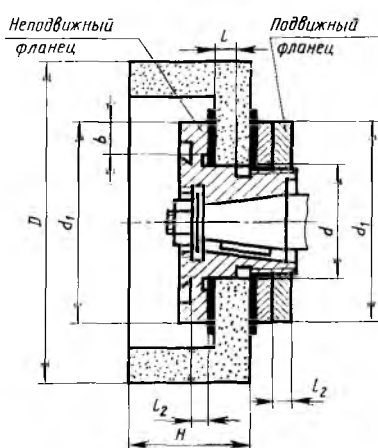
Примечание. Прижимную поверхность фланцев выполнять с поднутрением 0,1–0,3 мм; между фланцами и инструментом устанавливать прокладки по ГОСТ 12.3.028–80

Крепление шлифовальных кругов на переходных фланцах винтами (гайками)

19. Размеры (мм) элементов крепления кругов чашечной формы и с выточкой

Исполнение 1 для кругов с $d \leq 51$ мм

Исполнение 2 для кругов с $d \geq 51$ мм

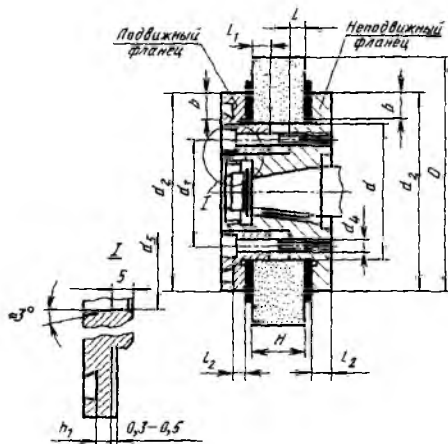
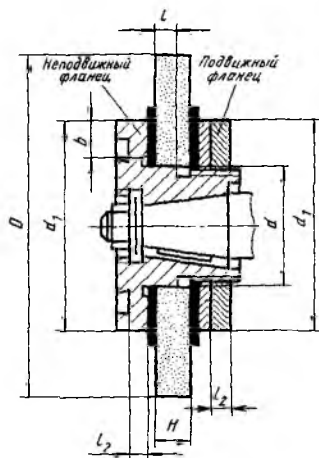


Поса- дочный диаметр фланца	$d_1 = d_2$, не менее	d_3	d_4	l	l_1	l_2	b	Число винтов	D	H
				Не менее					Не более	
32	65	—	—	5	—	6	6	—	160	25
32	65	—	—	12	—	6	6	—	160	63
32	65	—	—	25	—	6	6	—	160	80
32	80	—	—	6	—	6	6	—	200	20
32	80	—	—	12	—	6	6	—	200	63
51	75	—	—	5	—	8	6	—	150	25
51	75	—	—	12	—	8	6	—	150	80
51	75	40	M6	12	—	8	12	6	250	63
76	115	65	M6	5	—	11	12	6	300	20
76	115	65	M6	12	4	11	12	6	300	63
76	115	65	M6	25	4	11	12	6	300	160
127	165	110	M8	5	—	11	12	6	300	32
127	165	110	M8	12	6	11	12	6	300	63
127	165	110	M8	25	6	11	12	6	300	250
127	175	110	M10	12	6	13	12	6	350	80
127	175	110	M10	25	6	13	16	6	350	250
203	230	180	M12	12	6	16	16	8	350	50
203	230	180	M12	25	6	16	20	8	350	200
203	260	180	M12	12	6	16	20	8	500	63
203	230	180	M12	25	6	16	20	8	500	100
305	365	280	M16	12	6	16	20	8	600	63
305	365	280	M16	25	6	16	20	8	600	100
305	375	280	M16	12	6	19	25	8	750	63
305	375	280	M16	25	6	19	25	8	750	100
305	375	280	M16	25	6	22	25	8	900	63
305	375	280	M16	25	6	22	25	8	900	100

20. Размеры (мм) элементов крепления кругов остальных форм

Исполнение 1 для кругов с $d \leq 51$ мм

Исполнение 2 для кругов с $d \geq 51$ мм



Посадочный диаметр d фланца	$d_1 = d_2$, не менее	d_3	d_4	l	l_1	l_2	b	Число винтов	D	H
				Не менее					Не более	
32	65	—	—	5	—	6	6	—	160	10
32	65	—	—	12	—	6	6	—	160	40
32	65	—	—	25	—	6	6	—	160	50
32	80	—	—	5	—	6	6	—	200	10
32	80	—	—	12	—	6	6	—	200	40
32	80	—	—	25	—	6	6	—	200	50
32	100	—	—	5	—	6	8	—	250	10
32	100	—	—	12	—	6	8	—	250	40
32	100	—	—	25	—	6	8	—	250	50
51	75	—	—	5	—	8	6	—	150	10
51	75	—	—	12	—	8	6	—	150	40
51	75	—	—	25	—	8	6	—	150	100
51	75	40	M6	5	—	8	12	6	250	10
51	75	40	M6	12	—	8	12	6	250	40
76	115	65	M6	5	—	11	12	6	300	10
76	115	65	M6	12	4	11	12	6	200	40
76	115	65	M6	25	4	11	12	6	200	200
76	175	110*	M10	12	6	11	12	6	400	40
76	175	110	M10	25	6	11	12	6	400	50
127	165	110	M8	5	—	11	12	6	300	10
127	165	110	M8	12	6	11	12	6	300	40
127	165	110	M8	25	6	11	12	6	300	200
127	175	110	M10	5	—	13	16	6	350	10
127	175	110	M10	12	6	13	16	6	350	40
127	175	110	M10	25	6	13	16	6	350	200
127	185	110	M10	5	—	16	20	8	450	10
127	185	110	M10	12	6	16	20	8	450	40
127	185	110	M10	25	6	16	20	8	450	63
203	260	180	M12	5	—	16	20	8	350	10

Продолжение табл. 20

Посадочный диаметр d фланца	$d_1 = d_2$, не менее	d_3	d_4	l	l_1	l_2	b	Число винтов	D	H
				Не менее					Не более	
203	260	180	M12	12	6	16	20	8	350	40
203	260	180	M12	25	6	16	20	8	350	200
203	260	180	M12	5	—	16	20	8	400	10
203	260	180	M12	12	6	16	20	8	400	40
203	260	180	M12	25	6	16	20	8	400	150
203	260	180	M12	5	—	16	20	8	500	10
203	260	180	M12	12	6	16	20	8	500	40
203	260	180	M12	25	6	16	20	8	500	100
203	260	180	M12	5	—	16	20	8	600	10
203	260	180	M12	12	6	16	20	8	600	40
203	260	180	M12	25	6	16	20	8	600	250
305	365	280	M16	5	—	16	20	8	600	10
305	365	280	M16	12	6	16	20	8	600	40
305	365	280	M16	25	6	16	20	8	600	250
305	380	280	M16	12	6	19	25	8	750	40
305	380	280	M16	25	6	19	25	8	750	250
305	380	280	M16	12	6	22	25	8	900	40
305	380	280	M16	25	6	22	25	8	900	100
305	380	280	M16	25	6	22	25	10	1000	63
508	600	480	M20	25	6	25	32	10	1000	100

Примечания: 1. Для шлифовальных кругов с посадочными диаметрами $d = 40$ и 90 мм, применяемых на зубошлифовальных станках, допускается назначать основные размеры мест крепления соответственно как для кругов с посадочными диаметрами $d = 51$ и 76 мм.

2. Для шлифовальных кругов с посадочным диаметром $d = 127$ мм, применяемых на зубошлифовальных станках, вместо наружного диаметра фланца $d_1 = d_2 = 175$ мм допускается применять $d_1 = d_2 = 200$ мм.

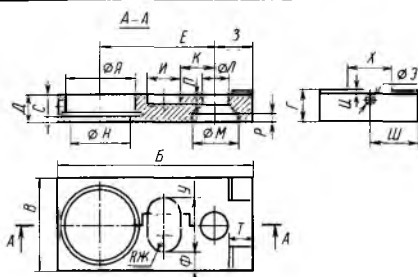
3. Прижимную поверхность фланцев выполнять с поднутрением 0,3–0,5 мм.

4. Между фланцами и инструментом устанавливать прокладки по ГОСТ 12.3.028–80.

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАРШРУТЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ В УСЛОВИЯХ МЕЛКОСЕРИЙНОГО И СРЕДНЕСЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

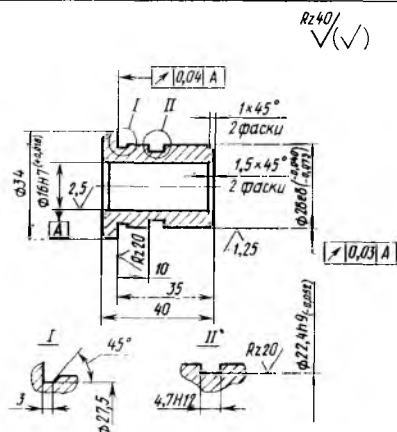
1. Типовой маршрут обработки деталей типа планок

Размеры, мм



2. Маршрут обработки втулки

Размеры, мм



Вид заготовки — прокат.

Материал — А12В.

Число деталей из заготовки — 43

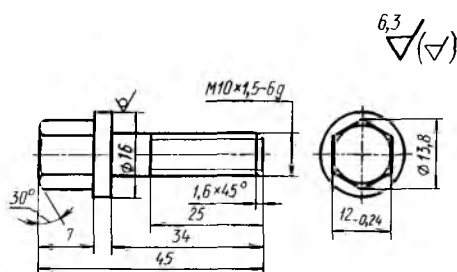
Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Править пруток	Пресс И5526	Поддерживающее устройство
010	Отрезать групповую заготовку Ø 34 в размер 2000	Абразивно-отрезной 8Б242	
015	Заправить концы прутка фасками под угол 20°	Токарный ХС-151	
020	Центровать торцы под сверление, сверлить и зенкеровать отверстие Ø16H7 до Ø15,79 + 0,11 под развертывание, точить поверхность Ø28e8 до Ø28,4 - 0,13 под шлифование, проточить канавки b = 3 и b = 4,7H12, фаску окончательно. Отрезать деталь в размер 40,5	Токарный автомат 1Е140	Наладка
025	Промыть деталь	Моечная машина	Патрон цанговый Вкладыш Ø 28
030	Навесить бирку с номером детали на тару		
035	Подрезать второй торец в размер 40, точить и расточить фаски. Развернуть отверстие Ø16H7 (+0,018) окончательно	Токарно-револьверный 1П340ПЦ	
040	Шлифовать поверхность Ø28e8 _(-0,040/-0,073) с подшлифовкой торца окончательно	Круглошлифовальный 3М153Е	Оправка, центры, хомутик, прибор активного контроля
045	Промыть деталь	Моечная машина Плита по ГОСТ 10905 - 75	
050	Технический контроль		
055	Нанесение покрытия		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных

$$\pm \frac{IT14}{2}$$

3. Маршрут обработки винта

Размеры, мм



Вид заготовки — прокат.

Материал — сталь 45.

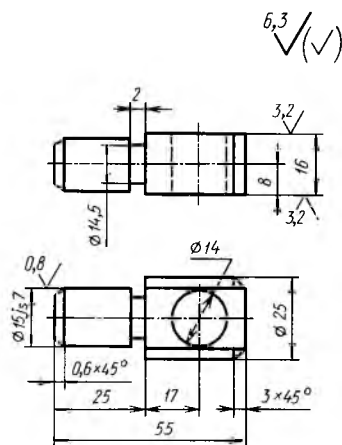
Число деталей из заготовки — 51

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Рубить пруток $\varnothing 16$, выдерживая размер 3000	Пресс К9534	Цанговый патрон, групповая наладка
010	Править пруток (по мере надобности)	Пресс И5526	
015	Заправить концы прутка фасками под угол 20°	Токарный ХС-150	
020	Точить шейку под резьбу $M10 \times 1,5-6g$ до $\varnothing 8,99^{-0,08}$ под накатывание, точить фаски, точить шейку $\varnothing 13,8$ под шестигранник. Отрезать деталь, выдерживая размер 45,5	Автомат токарный 1Е125П	
025	Подрезать второй торец, выдерживая размер 7, точить фаску	Токарный 16Т02П	Цанговый патрон
030	Фрезеровать шестигранник, выдерживая размер $S = 12^{-0,24}$ окончательно	Горизонтально-фрезерный 6Р80Ш	Специальное приспособление
035	Зачистить заусенцы	Вибрационная машина ВМПВ-100	
040	Накатать резьбу $M10 \times 1,5-6g$, выдерживая размер 25	Резьбонакатный А9518	Нож
045	Промыть деталь	Машина моечная	
050	Навесить бирку с обозначением детали на тару		
055	Технический контроль	Плита по ГОСТ 10905-86	
060	Термообработка		
065	Нанесение покрытия		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.

4. Маршрут обработки стопора

Размеры, мм



Вид заготовки — прокат.

Материал — сталь 45.

Число деталей из заготовки — 30

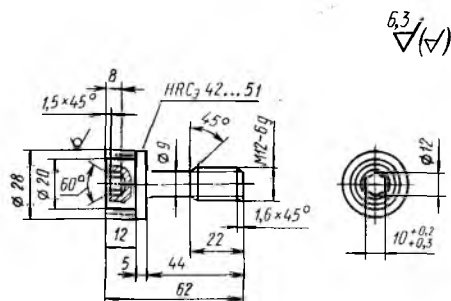
Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Рубить прутки $\varnothing 26$, выдерживая размер 3000	Пресс КБ9534	Групповая наладка, цанговый патрон Цанговый патрон
010	Править прутки	Пресс И5525	
015	Заправить концы прутка фасками под угол 20°	Токарный ХС-151	
020	Точить шейки $\varnothing 15_{js7}^{(+0,046)}_{(+0,028)}$ под шлифование, шейку $\varnothing 25$, канавку $b = 2$, фаску, отрезать деталь, выдерживая размер 55,5	Токарный автомат 1Е140П	
025	Подрезать второй торец, выдерживая размер 55, точить фаску	Токарный 16Т02П	
030	Фрезеровать две лыски, выдерживая размер 16	Вертикально-фрезерный 6Т10	
035	Зачистить заусенцы	Вибрационная машина ВМПВ-100	
040	Сверлить отверстие $\varnothing 14$ окончательно	Вертикально-сверлильный 2Н125-1	
045	Притупить острые кромки	Вибрационная машина ВМПВ-100	
050	Шлифовать шейку $\varnothing 15_{js7}$ окончательно	Бесцентрово-шлифовальный 3М182	
055	Промыть деталь	Машина моечная	Кондуктор
060	Навесить бирку с обозначением		
065	Технический контроль		
070	Нанесение антикоррозионного покрытия	Плита	

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных

$$\pm \frac{IT14}{2}$$

5. Маршрут обработки винта

Размеры, мм



Вид заготовки — прокат.

Материал — сталь 45.

Число деталей из заготовки — 43

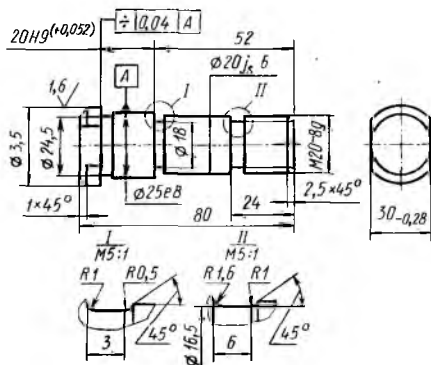
Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Рубить пруток $\varnothing 28$, выдерживая размер 3000	Пресс КБ9534	
010	Править пруток	Пресс И5526	
015	Заправить концы прутка фасками под угол 20°	Токарный ХС-151	
020	Точить шейку под резьбу М12—6g до $\varnothing 10.83-0.09$ под накатывание, точить шейки $\varnothing 9$: $\varnothing 20$ и фаски окончательно, отрезать деталь, выдерживая размер 62,5	Автомат токарный 1Е140П	Групповая наладка, цанговый патрон
025	Подрезать второй торец, выдерживая размер 62, сверлить отверстие $\varnothing 12$ под шестигранник, выдерживая размер 8. Точить фаски	Токарный 16Г02П	Цанговый патрон
030	Прошить шестигранник, выдерживая размер 10 ± 0.3 окончательно	Пресс гидравлический	Приспособление
035	Накатать резьбу М12—6g, выдерживая размер 22	Резьбонакатный А9518	Нож
040	Промыть деталь	Машина моечная	
045	Навесить бирку с обозначением детали на тару		
050	Технический контроль	Плита по ГОСТ 10905—86	
055	Термическая обработка		
060	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных

$$\pm \frac{IT14}{2}$$

6. Маршрут обработки оси

Размеры, мм



Вид заготовки — прокат.

Материал — сталь 45.

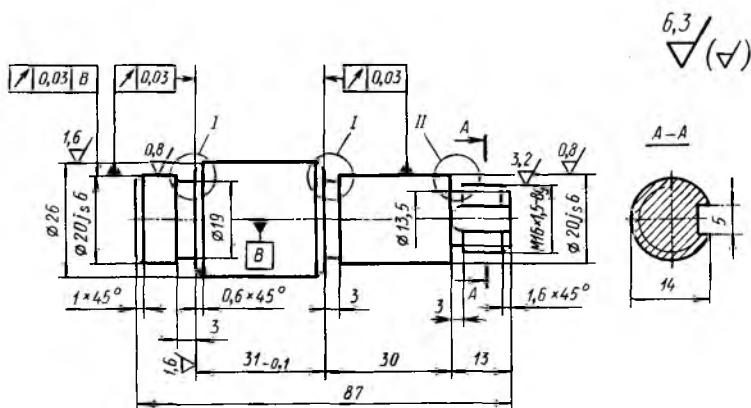
Число деталей из заготовки — 34

Опера-ция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Рубить пруток $\varnothing 36$, выдерживая размер 3000	Пресс К9534	Наладка
010	Править пруток	Пресс И5529	
015	Заправить концы прутка фаски под угол 20°	Токарный ХС-151	
020	Подрезать и центровать торец, точить шейку под накатывание резьб. М20 — 8g, точить шейки $\varnothing 20j_6$ $\left(\begin{smallmatrix} +0,065 \\ -0,065 \end{smallmatrix} \right)$ и $\varnothing 25e8$ $\left(\begin{smallmatrix} +0,040 \\ -0,073 \end{smallmatrix} \right)$ под шлифование, точить шейку $\varnothing 35$, канавки $b = 3$ и канавку $b = 6$, фаски, отрезать деталь, выдерживая размер 81	Токарный автомат 2Б240-6К	
025	Подрезать второй торец, выдерживая размер $8,3 - 0,1$, точить фаску и центровать торец	Токарный 16Т02П	Цанговый патрон
030	Фрезеровать две лыски, выдерживая размер $30 - 0,28$ окончательно	Горизонтально-фрезерный 6Р80Ш	Приспособле-ние, наладка
035	Зачистить заусенцы	Вибрационная машина ВМПВ-100	
040	Накатать резьбу М20—8g окончательно	Резьбонакатный А9518	Нож
045	Термическая		
050	Шлифовать поверхность $\varnothing 20j_6$ $\left(\begin{smallmatrix} +0,065 \\ -0,065 \end{smallmatrix} \right)$ окончательно	Круглошлифовальный 3У10В	Центры, хомутик
055	Шлифовать поверхность $\varnothing 25e8$ $\left(\begin{smallmatrix} +0,040 \\ -0,073 \end{smallmatrix} \right)$ с подшлифовкой торца $\varnothing 35/\varnothing 25e8$, выдерживая размер 20H9 $(+0,052)$ окончательно	Круглошлифовальный 3У10В	Центры, хомутик
060	Промыть деталь	Моечная машина	
065	Навесить бирку с обозначением детали на тару		
070	Технический контроль	Плита	
075	Нанесение покрытия		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.

7. Маршрут обработки валика

Размеры, мм



Вид заготовки — прокат.

Материал — сталь 45.

Число деталей из заготовки — 31

Опера-ция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Рубить прутки $\varnothing 28$, выдерживая размер 3000	Прес КБ 934	
010	Править прутки (по мере надобности)	Пресс И5526	
015	Заправить концы прутка фасками под угол 20°	Токарный ХС-151	
020	Подрезать и центровать торец, точить шейку под резьбу М16×1,5–8g, шейку $\varnothing 20_{js} (+0,0065/-0,0065)$ под шлифование, $\varnothing 26$, $\varnothing 20_{js} (+0,0065/-0,0065)$ под шлифование, проточить три канавки $b = 3$; точить фаски, отрезать деталь, выдерживая размер 88	Токарный автомат 1Б240-6К	Наладка, цанго- вый патрон
025	Подрезать второй торец, выдерживая размер $12,8^{-0,1}$, центровать торец и точить фаску	Токарный 16Т02П	Цанговый патрон
030	Фрезеровать шпоночный паз $b = 5$, выдерживая размер 14 окончательно	Шпоночно-фрезер- ный 6930	Станочные тиски
035	Зачистить заусенцы	Вибрационная ма- шина ВМПВ-100	
040	Накатать резьбы М16×1,5–8g	Резьбонакатный А9518	Нож
045	Шлифовать шейку $\varnothing 20_{js6} (+0,0065/-0,0065)$ с под- шлифовкой торца $\varnothing 26/\varnothing 20_{js6}$, выдержи- вая размер 30 окончательно	Круглошлифоваль- ный 3У10В	Центры, хомути- ки

Продолжение табл. 8

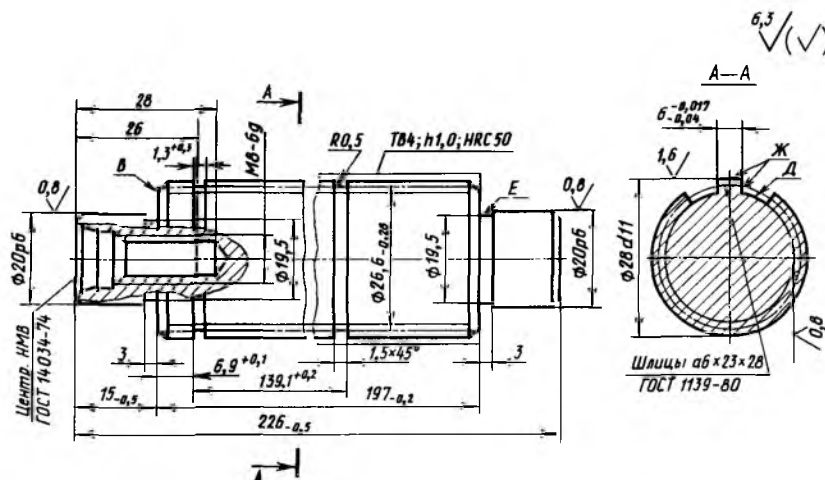
Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Отрезать заготовку	Фрезерно-отрезной	Призматические тиски
010	Термическая обработка		
015	Фрезеровать торцы в размер $519 \pm 0,2$ и центровать с двух сторон одновременно	Фрезерно-центровальный 2Г942	Приспособление при станке
020	Точить: шейки $\varnothing 80g6$ до $\varnothing 85$; $\varnothing 90h7$ до $\varnothing 95$ и фаски	Токарный 16К20Ф3	Вращающийся центр, поводковый патрон
025	Точить: шейки $\varnothing 85k6$ до $\varnothing 90$, $\varnothing 90h7$ до $\varnothing 95$ и фаски Точить: шейки $\varnothing 80g6$ до $\varnothing 80$; $\varnothing 105/7$ до $\varnothing 105,5h4$, фаски, $\varnothing 90h6$ до $\varnothing 90,5h4$, проточить две канавки $B = 5$	Токарный 16К20Ф3	То же
030	Точить шейки $\varnothing 80g6$ до $\varnothing 80,5h4$; $\varnothing 90h6$ до $\varnothing 90,5h4$, фаски, канавки $B = 5$	Токарный 16К20Ф3	»
035	Фрезеровать шпоночный паз 6	Шпоночно-фрезерный 6930	Самоцентрирующие тиски
040	Обработать два резьбовых отверстия М10 на глубину 10	Радиально-сверлильный 2А554	Приспособление для сверления на торцах валов
045	Фрезеровать шесть шлицев в размер 20j, до 87,8	Шлицефрезерный горизонтальный полуавтомат 5А352ПФ2	Центры, поводок
050	Фрезеровать шесть шлицев в размер 20j, до $\varnothing 67,8$	То же	То же
055	Зачистить заусенцы	Механизированный верстак	
060	Шлифовать шейки $\varnothing 80g6$, $\varnothing 90h7$, $\varnothing 105/7$; торец Д	Круглошлифовальный 3М153ДФ2	Центры, поводок
065	Шлифовать шейки $\varnothing 85k6$ и $\varnothing 90h7$	То же	То же
070	Промыть деталь	Моечная машина	
075	Технический контроль		
080	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных

$$\pm \frac{IT14}{2}$$

9. Маршрут обработки шлицевого вала

Размеры, мм



Вид заготовки — прокат.

Материал — сталь 45.

Число деталей из заготовки — 1

Опера-ция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Править пруток $\varnothing 32 \times 6000$	Пресс КБ 9534	Ролики, втулоч-ный штамп
010	Отрезать заготовку	Фрезерно-отрез-ной	
015	Фрезеровать торцы в размер $226 \pm 0,5$ и центровать с двух сторон одновременно	Фрезерно-центро-вальный 2Г942	Приспособление при станке
020	Сверлить отверстия $\varnothing 8,4$, $\varnothing 6,7 \pm 0,17$ под резьбу M8 — 6g, зенковать фаски, нарезать резьбу M8 — 6g	Радиально-сверлиль-ный 2А554	Патрон

Продолжение табл. 9

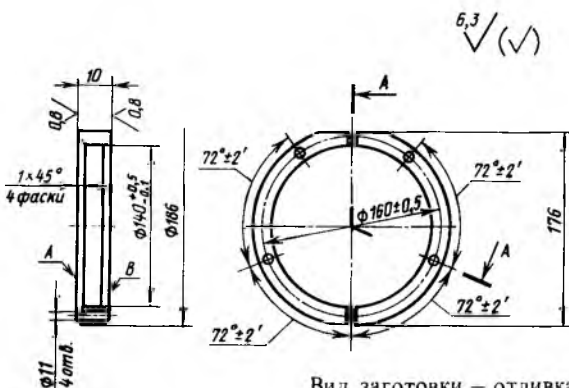
Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
025	Точить шейки $\varnothing 28d11$ до $\varnothing 28,4d11$, $\varnothing 20p6$ до $\varnothing 20,4d11$, фаски, проточить канавки $B = 3$ окончательно	Токарный 16К20Ф3	Вращающийся центр, поводковый патрон
030	Точить шейки $\varnothing 20p6$ до $\varnothing 20,4d11$, фаски, проточить канавки $B = 3$. Точить две канавки $B = 1,3 + 0,3$	Токарный 16К20Ф3	То же
035	Фрезеровать шесть шлицев в размер 6,3d11 до $\varnothing 23,3d11$	Шлицефрезерный горизонтальный полуавтомат 5А352ПФ2	Удлинённый центр, поводковый центр
040	Зачистить заусенцы	Механизированный верстак	
045	Термическая	Установка ТВЧ	Индуктор
050	Шлифовать центровые фаски	Центрошлифовальный МВ119	Приспособление при станке
055	Шлифовать шейки $\varnothing 20p6$, $\varnothing 28d11$ с подшлифовкой торца B окончательно	Круглошлифовальный 3М153ДФ2	Удлинённый центр, поводок
060	Шлифовать шейку $\varnothing 20p6$ с подшлифовкой торца E окончательно	То же	То же
065	Шлифовать шесть шлицев в размер $6_{-0,04}^{-0,017} \times \varnothing 23 \times \varnothing 28d11$	Шлицешлифовальный полуавтомат 3В451ВФ20	Поводковый центр
070	Промыть деталь	Моечная машина	
075	Технический контроль		
080	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных

$$\pm \frac{IT14}{2}.$$

10. Маршрут обработки компенсационного кольца

Размеры, мм



Вид заготовки — отливка.

Материал — чугун СЧ 20.

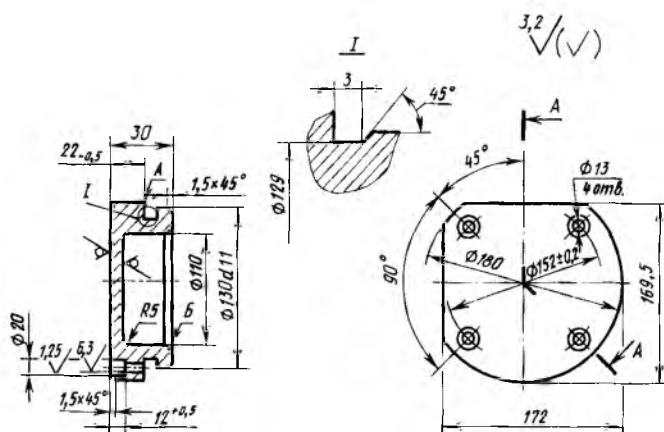
Число деталей из заготовки — 10

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Литье		
010	Очистка и обрубка отливки		
015	Подрезать торец окончательно, точить поверхность $\varnothing 186$, расточить отверстие $\varnothing 140^{+0.5}_{-0.1}$ окончательно на длину 150, точить и расточить фаски, отрезать деталь в размер 11	Токарный патронный полуавтомат КТ141	Трехкулачковый патрон
020	Подрезать второй торец в размер 10,4 под шлифование и точить фаски	Токарный патронный полуавтомат КТ141	То же
025	Сверлить четыре отверстия $\varnothing 11$, фрезеровать лыску в размер 176	Многоцелевой вертикальный фрезерно-сверлильный ГФ2171	Наладка универсальной сборной переналаживаемой оснастки (УСПО)
030	Шлифовать два торца в размер 10	Плоскошлифовальный с крестовым столом 3Е721ВФ3-1	Магнитная плита
035	Разрезать деталь на два полукольца	Горизонтально-фрезерный 6Т82Г	Специализированное приспособление
040	Зачистить заусенцы	Верстак механизированный	
045	Промыть деталь	Машина моечная	
050	Технический контроль		
055	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.

11. Маршрут обработки фланца

Размеры, мм



Вид заготовки — отливка.

Материал — чугун СЧ 20.

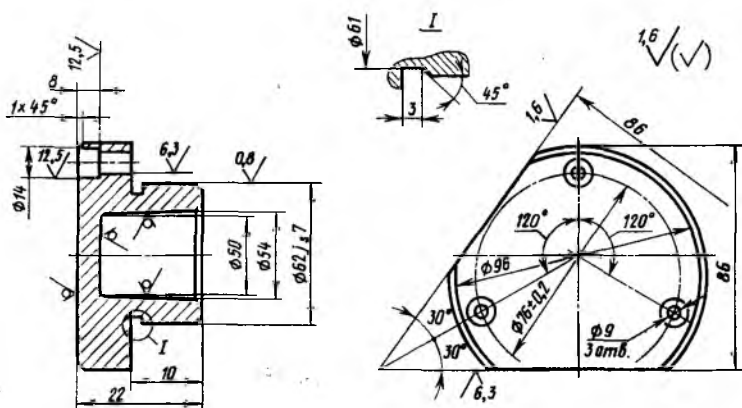
Число деталей из заготовки — 1

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Литье		
010	Обрубка и очистка отливки		
015	Подрезать торцы <i>A</i> и <i>B</i> , точить поверхность $\varnothing 130d_{11}$ окончательно, прогочить канавку $b = 3$ и фаску	Токарный патронный полуавтомат КТ141	Трехкулачковый патрон
020	Подрезать торец $\varnothing 180$ и обточить поверхность по $\varnothing 180$ окончательно технологически	То же	Трехкулачковый патрон
025	Сверлить и зенковать четыре отверстия $\varnothing 13/\varnothing 20$, фрезеровать две лыски в размер 172 и 169,5	Многоцелевой сверльно-фрезерный 21105Н7Ф4	Наладка УСПО
030	Опилить острые кромки	Механизированный верстак	
035	Промыть деталь	Моечная машина	
040	Технический контроль		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов h_{14} , отверстий H_{14} , остальных

$$\pm \frac{IT_{14}}{2}$$

Размеры, мм



Материал – СЧ 20.

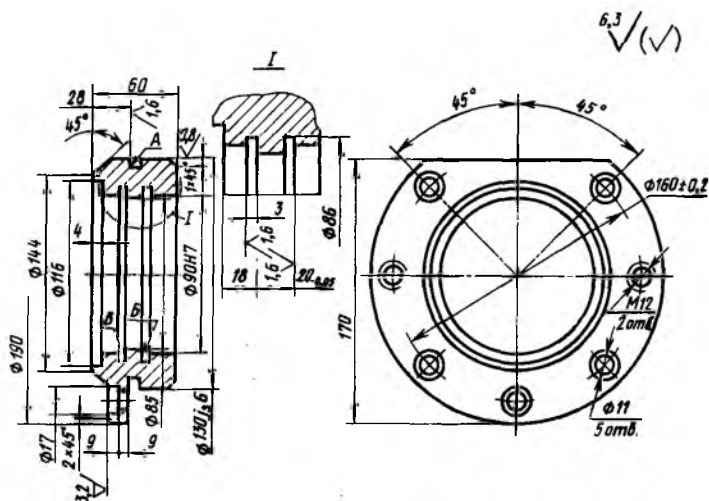
Число деталей из заготовки — 1

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Литье		
010	Обработка и очистка отливки		
015	Малярная		
020	Подрезать торец $\varnothing 62_{js7}/\varnothing 54$ и $\varnothing 96/1\varnothing 62_{js7}$ окончательно, точить поверхность $\varnothing 62_{js7}$ под шлифование, проточить канавку $B = 3$ и фаски	Токарный патронный полуавтомат КТ141	Трехкулачковый пневматический патрон
025	Подрезать торец $\varnothing 96$ и точить поверхность $\varnothing 96$ (технологически)	Токарный патронный полуавтомат КТ141	Трехкулачковый патрон
030	Сверлить и зенковать четыре отверстия $\varnothing 9/\varnothing 14$, фрезеровать две лыски в размер 86	Многоцелевой сверлильно-фрезерный 21105Н7Ф4	Наладка УСПО
035	Опиливать острые кромки	Верстак механизированный	
040	Шлифовать поверхность $\varnothing 62_{js7}$ с подшлифовкой торца $\varnothing 96_{js7}$ окончательно	Универсально-шлифовальный 3У131ВМ	Трехкулачковый патрон
045	Промыть деталь	Моечная машина	
050	Технический контроль		
055	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Неуказанные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.

13. Маршрут обработки стакана

Размеры, мм



Вид заготовки — отливка.

Материал — чугун СЧ 20.

Число деталей из заготовки — 1

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Литье		
010	Обрубка и очистка отливки		
015	Подрезать торцы $\varnothing 130j_6/\varnothing 90H7$ и А, точить поверхность $\varnothing 130j_6$, расточить отверстия $\varnothing 85$ и $\varnothing 90H7$ с подрезкой внутреннего торца $\varnothing 90H7/\varnothing 85$	Токарный патрон-полуавтомат КТ141	Трехкулачковый пневматический патрон
020	Подрезать торцы $\varnothing 190$ и $\varnothing 144/\varnothing 116$, обточить поверхности $\varnothing 190$ и коническую поверхность $\varnothing 144 \times 45^\circ$	То же	Трехкулачковый патрон
025	Термическая обработка	»	То же
030	Подрезать торец $\varnothing 130j_6/\varnothing 90H7$ окончательно, точить поверхности $\varnothing 130j_6$ с подрезкой торца А под шлифование, фаски, канавки окончательно. Расточить отверстие $\varnothing 90H7$ с подрезкой внутреннего торца $\varnothing 90H7/\varnothing 85$ и отверстие $\varnothing 85$ под тонкое растачивание, канавки $3 \times \varnothing 96$ окончательно, пригупить острые кромки	»	Трехкулачковый пневматический патрон
035	Подрезать торец $\varnothing 144/\varnothing 116$, точить поверхность $\varnothing 190$, конусную поверхность $\varnothing 144 \times 45^\circ$ окончательно. Расточить отверстия $\varnothing 90H7$ с подрезкой внутреннего торца $\varnothing 90H7/\varnothing 85$ под тонкое растачивание выточки $\varnothing 116$ и канавки $3 \times \varnothing 96$	»	Трехкулачковый пневматический патрон

Продолжение табл. 13

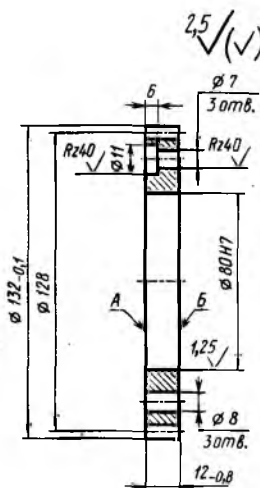
Опера-ция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
040	Сверлить пять отверстий $\varnothing 11$, два отверстия $\varnothing 10,2$ под резьбу М12, зенковать пять отверстий $\varnothing 11/\varnothing 17$, фаски 2×24 , нарезать резьбу М12. Фрезеровать лыски в размер 170	Многоцелевой вертикальный фрезерно-сверлильный ГФ2171	Наладка УСПО
045	Зачистить заусенцы	Машина для снятия заусенцев	
050	Расточить два отверстия $\varnothing 90H7$ с подрезкой торцов Б и В, отверстия $\varnothing 85$ до $\varnothing 85H9$ (технологически)	Алмазно-расточный (специальный)	Установочное приспособление
055	Шлифовать $\varnothing 130j_6$ с подшлифовкой торца 4	Круглошлифовальный полуавтомат ЗУ131ВМ	Специальная оправка
060	Промыть деталь	Моечная машина	
065	Технический контроль		
070	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных

$$\pm \frac{IT14}{2}$$

14. Маршрут обработки зубчатого колеса — венца

Размеры, мм



Вид заготовки — штамповка.

Материал — сталь 40Х.

Число деталей из заготовки — 1

Продолжение табл. 14

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Отрезать заготовку	Абразивно-отрезной 8В262	Тиски
010	Кузнечная		
015	Термическая обработка		
020	Подрезать торец $\varnothing 132/\varnothing 80H7$, расточить отверстие $\varnothing 80H7$ под шлифование. Расточить фаски и отверстия	Токарно-винторезный 16К20	Трехкулачковый патрон
025	Подрезать второй торец $\varnothing 132/\varnothing 80H7$ под шлифование, обточить наружную поверхность $\varnothing 312 - 0,1$ окончательно, расточить и обточить фаски	Токарно-винторезный 16К20	То же
030	Шлифовать отверстие $\varnothing 80H7$ и торец $\varnothing 132/\varnothing 80H7$ предварительно	Внутришлифовальный 3М227АФ2	»
035	Шлифовать второй торец $\varnothing 132/\varnothing 80H7$ предварительно	Плоскошлифовальный 3Б740ВФ2	Магнитный стол
040	Промыть деталь	Моечная машина	
045	Технический контроль		
050	Фрезеровать 64 зуба ($m = 2$) (установить по четыре детали)	Зубофрезерный 53А20В	Приспособление и наладка к нему
055	Зачистить заусенцы на торце зубьев	Одношпиндельный полуавтомат для снятия фасок 5Б525	Трехкулачковый патрон
060	Сверлить и зенковать три отверстия $\varnothing 7/\varnothing 11$, сверлить три отверстия $\varnothing 8$ до $\varnothing 7,9$ под развертывание	Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2Р135Ф2-1	Наладка УСПО
065	Зачистить заусенцы после сверления	Вибробункер ВМПВ-100	
070	Промывать деталь	Моечная машина	
075	Технический контроль		
080	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Торцовое биение поверхности *A* относительно оси отверстия — не более 0,02.

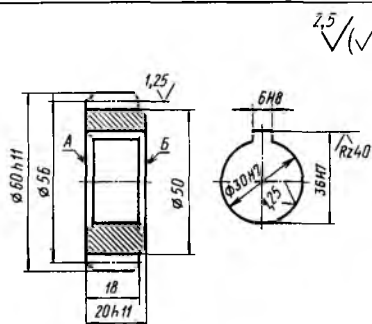
Отклонение от параллельности поверхностей *A* и *B* — не более 0,02.

Степень точности по ГОСТ 1643 — 81 7-Х.

Неуказанные фаски $0,5 \times 45^\circ$.

15. Маршрут обработки зубчатого колеса

Размеры, мм



Вид заготовки — прокат.

Материал — сталь 40.

Число деталей из заготовки — 10

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Отрезать заготовку		
010	Термическая обработка		
015	Подрезать торец $\varnothing 60h11/\varnothing 30H7$ предварительно. Сверлить и зенкеровать сквозное отверстие $\varnothing 30H7$ под протягивание. Точить поверхность $\varnothing 60h11$ до $\varnothing 62$. Точить и расточить фаски	Токарный полуавтомат с ЧПУ КТ141	Трехкулачковый патрон
020	Протянуть отверстие $\varnothing 30H7$ до $\varnothing 30$	Протяжной 7512	Жесткая опора
025	Подрезать торцы $\varnothing 60h11/\varnothing 30H7$ и $\varnothing 50/\varnothing 30H7$ предварительно под шлифование. Точить поверхности $\varnothing 60h11$ и $\varnothing 50$ окончательно	Токарно-винторезный 16Б16	Специальная оправка
030	Технический контроль		
035	Долбить 28 зубьев ($m = 2$) предварительно под шлифование	Зубодолбежный 5122В	То же
040	Зачистить заусенцы по торцам зубьев	Одношпиндельный полуавтомат 56525	»
045	Протянуть шпоночный паз $B = 6H8$ окончательно	Протяжной 7512	Направляющая втулка
050	Зачистить заусенцы в шпоночном пазу	Машина для снятия заусенцев Моечная машина	
055	Промыть деталь		
060	Технический контроль		
065	Термическая обработка		
070	Шлифовать сквозное отверстие $\varnothing 30H7$ и торец $\varnothing 60h11/\varnothing 30H7$ окончательно	Внутришлифовальный 3А227АФ2	Магнитный стол
075	Шлифовать торец $\varnothing 50/\varnothing 30H7$ окончательно	Плоскошлифовальный 3Б740ВФ2	
080	Шлифовать 28 зубьев ($m = 2$) окончательно	Зубошлифовальный 5В833	Оправка
085	Промыть деталь	Моечная машина	
090	Технический контроль		
095	Нанесение антикоррозионного покрытия		

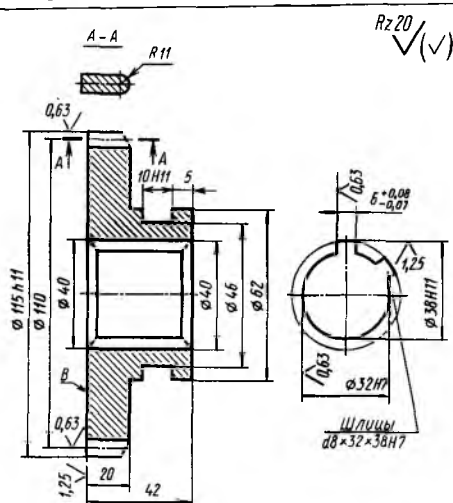
Торцовое биение поверхностей *А* и *Б* относительно оси отверстия — не более 0,02.

Степень точности по ГОСТ 1643—81 7-Х.

Фаски $1 \times 45^\circ$.

16. Маршрут обработки зубчатого колеса со шлицевым отверстием

Размеры, мм



Вид заготовки — штамповка.

Материал — сталь 25ХГТ.

Число деталей из заготовки — 1

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Отрезать заготовку	Абразивно-отрезной 8В262	Тиски
010	Кузнечная		
015	Термическая обработка (отжиг)		
020	Подрезать торцы $\varnothing 115h11/\varnothing 62$ и $\varnothing 62/\varnothing 32H7$ предварительно. Обточить наружную поверхность $\varnothing 62$ предварительно. Обработать отверстие $\varnothing 32H7$ до $\varnothing 30$. Обточить и расточить фаски	Токарный с ЧПУ КТ141	Трехлапчатый патрон
025	Подрезать торец $\varnothing 115h11/\varnothing 32H7$ предварительно. Обточить наружную поверхность $\varnothing 115h11$ предварительно. Обточить и расточить фаски, выточку $\varnothing 42$	То же	То же
030	Протянуть восьмишлицевое отверстие $\varnothing 32H7 \times \varnothing 38H11 \times 6И$ под шлифование	Протяжной 7512	Жесткая опора
035	Подрезать торец $\varnothing 115h11/\varnothing 62$ окончательно, торцы $\varnothing 62/\varnothing 32H7$ и $\varnothing 115h11/\varnothing 32H7$ под шлифование. Обточить наружную поверхность $\varnothing 62$ окончательно и поверхность $\varnothing 115h11$ под шлифование. Проточить паз $B = 10H11$ под шлифование. Обточить фаски	Токарный с ЧПУ КТ141	Специальная оправка
040	Технический контроль		
045	Фрезеровать 44 зуба ($m = 2,5$) под шлифование (по две детали)	Зубофрезерный 53А20В	Приспособление
050	Закруглить 44 зуба ($m = 2,5$) окончательно	Зубозакругловочный полуавтомат 5Е580	»
055	Зачистить заусенцы на торцах зубьев	Одношпиндельный полуавтомат для снятия фасок 5Б525	Трехлапчатый патрон

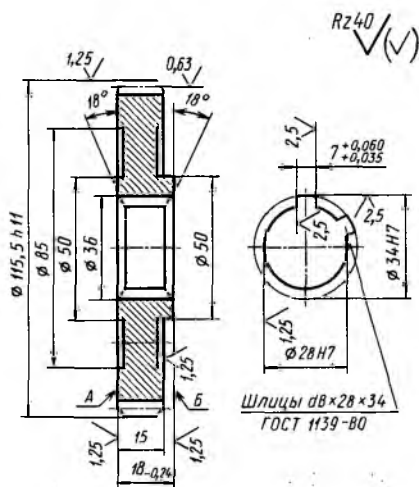
Продолжение табл. 16

Опера-ция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
060	Калибровать восьмишлицевое отверстие	Пресс ЛС6-НА	Подставка
065	Термическая обработка		
070	Шлифовать наружную поверхность $\varnothing 115h11$ и торец $\varnothing 115h11/\varnothing 32H7$ окончательно	Круглошлифовальный 3Т161Д	Грибковая оправка
075	Шлифовать отверстие $\varnothing 32H7$ и торец $\varnothing 62/\varnothing 32H7$ окончательно	Внутришлифовальный 3А227АФ2	Приспособление
080	Шлифовать паз $B = 10H1$ окончательно	Круглошлифовальный 3У131ВМ	Оправка
085	Шлифовать боковые стороны шлицев окончательно	Специальный	Трехкулачковый патрон
090	Шлифовать 44 зуба ($m = 2,5$) окончательно	Зубошлифовальный 5В833	Оправка
095	Промывать деталь	Моечная машина	
100	Технический контроль		
105	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Нитроцементовать на глубину 0,3–0,5 до твердости HRC_s 56–60.
 Степень точности по ГОСТ 1643–81 7-Х.

17. Маршрут обработки зубчатого сменного колеса

Размеры, мм



Вид заготовки – штамповка.
 Материал – сталь 40ХФА.
 Число деталей из заготовки – 1

Продолжение табл. 17

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Отрезать заготовку	Абразивно-отрезной 8В262	Тиски
010	Кузнечная		
015	Термическая обработка		
020	Подрезать торцы $\varnothing 50/\varnothing 28H7$; $\varnothing 115,5h11/\varnothing 50$. Точить поверхность $\varnothing 115,5h11$ предварительно. Расточить сквозное отверстие $\varnothing 28H7$ предварительно. Точить выточки $\varnothing 85/\varnothing 50$ окончательно. Расточить фаски	Токарный с ЧПУ 1П756ДФ3	Трехкулачковый патрон
025	Точить поверхность $\varnothing 115,5h11$ предварительно. Подрезать торец $\varnothing 115,5h11/\varnothing 28H7$ предварительно. Точить и расточить фаски. Точить выточку $\varnothing 85/\varnothing 50$ окончательно	То же	То же
030	Протянуть шестишлицевое отверстие $\varnothing 28H7 \times 34H7 \times 7 \times 34$	Горизонтально-протяжной 7512	Жесткая опора
035	Подрезать торцы $\varnothing 115,5h11/\varnothing 28H7$ и $\varnothing 50/\varnothing 28H7$ предварительно под шлифование, торец $\varnothing 115,5h11/\varnothing 50$ окончательно. Точить фаски окончательно	Токарный с ЧПУ 16К20Ф3	Центровая оправка
040	Фрезеровать 64 зуба ($m = 1,75$) предварительно под шлифование	Зубофрезерный 53А20В	Приспособление
045	Зачистить заусенцы на торцах зубьев	Полуавтомат для снятия фасок 5Б525 Моечная машина	Оправка
050	Промыть деталь		
060	Термическая обработка		
065	Калибровать шестишлицевое отверстие $\varnothing 28H7 \times 34H7 \times 7H$	Пресс	Подставка
070	Шлифовать поверхность $\varnothing 115,5h11$ и торец $\varnothing 115,5h11/\varnothing 50$ окончательно	Круглошлифовальный 3Т153	Оправка
075	Шлифовать отверстие $\varnothing 28H7$ и торец $\varnothing 115,5/\varnothing 28H7$ окончательно	Внутришлифовальный 3А227АФ2	Приспособление
080	Шлифовать торец $\varnothing 50/\varnothing 28H7$ окончательно	Плоскошлифовальный 3Б740ВФ2	Магнитный стол
085	Шлифовать 64 зуба $m = 1,75$ предварительно	Зубошлифовальный 5В833	Оправка
090	Шлифовать 64 зуба ($m = 1,75$) окончательно	То же	»
095	Промыть деталь	Моечная машина	
100	Технический контроль		
105	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Зубья обработать ТВЧ на глубину 1–3 до твердости HRC₃ 45–50.

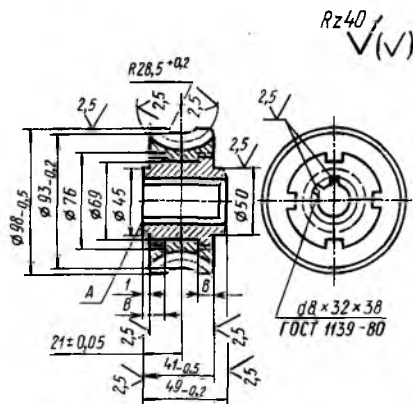
Торцовое биение поверхностей А и Б относительно оси шлицевого отверстия — не более 0,02.

Степень точности по ГОСТ 1643–81 6-Х.

Фаски 0,5 × 45°.

19. Маршрут обработки червячного колеса из биметалла

Размеры, мм



Вид заготовки — отливка.

Материал — бронза А9Ж3А, сталь 45.

Число деталей из заготовки — 1

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Отрезать заготовку	Абразивно-отрезной 8В262	Тиски
010	Подрезать торцы $\varnothing 45/\varnothing 32H7$, $\varnothing 76/\varnothing 45$ предварительно. Обточить наружные поверхности $\varnothing 76$ и $\varnothing 69$ окончательно. Сверлить отверстие $\varnothing 32H7$ предварительно. Расточить и обточить фаски	Токарный полуавтомат с ЧПУ КТ141	Трехкулачковый патрон
015	Подрезать торцы $\varnothing 50/\varnothing 32H7$ и $\varnothing 76/\varnothing 50$ предварительно. Обточить наружную поверхность $\varnothing 76$ окончательно. Расточить и обточить фаски	Токарный полуавтомат с ЧПУ КТ141	То же
020	Фрезеровать четыре паза $B = 8$ на глубину 2 окончательно	Вертикально-фрезерный 6Т82Г	Делительная головка, оправка
025	Зачистить заусенцы	Вибробункер	
030	Залить бронзой		
035	Обрубить и очистить отливку		
040	Подрезать торцы и обточить наружный $\varnothing 98-0,5$ предварительно. Расточить отверстие $\varnothing 32H7$ под протягивание. Расточить и обточить фаски	Токарный с ЧПУ КТ141	Трехкулачковый патрон
045	Протянуть восьмишлицевое отверстие $\varnothing 32 \times 38 \times 8$ окончательно	Горизонтально-протяжной 7512	Жесткая опора
050	Подрезать торцы $\varnothing 45/\varnothing 32H7$, $\varnothing 50/\varnothing 32H7$ предварительно, торцы $\varnothing 98-0,5/\varnothing 45$ и $\varnothing 98-0,5/\varnothing 50$ окончательно. Обточить наружную поверхность $\varnothing 98-0,5$ предварительно и наружную поверхность $\varnothing 50$ окончательно. Расточить и обточить фаски	Токарный с ЧПУ КТ141	Специальная оправка

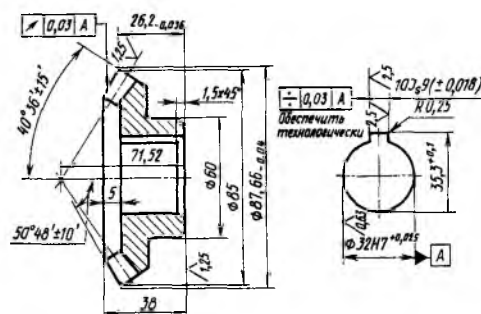
Продолжение табл. 19

Опера-ция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
055	Подрезать торцы $\varnothing 45/\varnothing 32H7$ и $\varnothing 50/\varnothing 32H7$ окончательно. Обточить наружную поверхность $\varnothing 98-0,5$ и радиус окончательно	Токарно-винторез-ный с ЧПУ 16K20Ф3	Центровая оправка
060	Технический контроль		
065	Фрезеровать 29 зубьев ($m=3$) под шевингование	Зубофрезерный 53A20B	Приспособление
070	Зачистить заусенцы	Верстак	
075	Шевинговать 29 зубьев ($m=3$) оконча-тельно	Шевинговальный 5Б702В	»
080	Моечная	Моечная машина	
085	Технический контроль		
090	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Степень точности по ГОСТ 3675-81 7-Х.

20. Маршрут обработки конического зубчатого колеса прямозубого

Размеры, мм



Вид заготовки — прокат.

Материал — сталь 45.

Число деталей из заготовки — 1

Опера-ция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Отрезать заготовку	Абразивно-отрезной 8Б262	Тиски
010	Кузнечная		
015	Термическая обработка		
020	Подрезать торцы $\varnothing 60/\varnothing 32H7$ и $\varnothing 87,66/\varnothing 66$ предварительно. Точить поверхность $\varnothing 60$ предварительно. Сверлить, зенкеровать, развернуть отверстие $\varnothing 32H7$ предварительно. Расточить и точить фаски	Токарный полу-автомат с ЧПУ КТ141	Трехкулачковый патрон
025	Подрезать торец $\varnothing 87,66/\varnothing 32H7$. Точить поверхность $\varnothing 87,66$ предварительно	Токарный полу-автомат с ЧПУ КТ141	Трехкулачковый патрон

Продолжение табл. 22

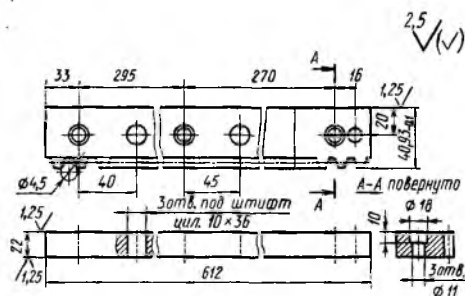
Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Отрезать заготовку		
010	Кузнечная		
015	Термическая обработка		
020	Фрезеровать две широкие плоскости в размер 19,5 под шлифование и две боковые плоскости в размер 83 окончательно	Вертикально-фрезерный 6Т12	Универсально-наладочное приспособление с гидравлическим зажимом
025	Фрезеровать занижение $B = 42$ в размер 1,25 окончательно	То же	Приспособление
030	Фрезеровать два торца в размер 270 окончательно	Горизонтально-фрезерный 6Т82Г	»
035	Фрезеровать два скоса под углом 55° под шлифование	Горизонтально-фрезерный 6Т82Г	»
040	Сверлить и зенковать четыре отверстия $\varnothing 9/\varnothing 14$ и два отверстия $\varnothing 8$ под конический штифт	Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2Р135Ф2-1	Наладка УСПО
045	Зачистить заусенцы	Машина для зачистки заусенцев	
050	Шлифовать две широкие плоскости предварительно	Плоскошлифовальный 3П722ДВ	Магнитная плита
055	Шлифовать два скоса под углом 55°	Плоскошлифовальный 3П722ДВ	Двухпозиционное приспособление
060	Термическая обработка		
065	Шлифовать две широкие плоскости в размер 19 окончательно (непараллельность не более 0,025)	Плоскошлифовальный 3П722ДВ	Магнитная плита
070	Шлифование двух скосов под углом 55° окончательно	Плоскошлифовальный 3П722ДВ	Двухпозиционное приспособление
075	Промывка детали	Моечная машина	
080	Технический контроль		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных

$$\pm \frac{IT14}{2}$$

23. Маршрут обработки зубчатой рейки

Размеры, мм



Вид заготовки — поковка.

Материал — сталь 45.

Число деталей из заготовки — 1

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Отрезать заготовку	Абразивно-отрезной 8В262	Тиски
010	Кузнечная		
015	Термическая		
020	Фрезеровать две плоскости заготовки в размеры 27 и 47 предварительно	Вертикально-фрезерный 6Т12	»
025	Фрезеровать две плоскости в размеры 25 и 44 предварительно	То же	Специализированное двухпозиционное приспособление с гидравлическим зажимом
030	Фрезеровать два торца предварительно	Горизонтально-фрезерный 6Т82Г	Универсально-наладочное приспособление
035	Термическая обработка		
040	Строгать плоскость 40×612 в размер 26 и плоскость 22×612 в размер 43 под шлифование	Поперечно-строгальный 3710Д	Специализированное двухпозиционное приспособление. Сменная наладка
045	Строгать вторую плоскость 40×612 в размер 22,8 и плоскость зубьев в размер 41 под шлифование	То же	
050	Фрезеровать два торца в размер 612 окончательно	Горизонтально-фрезерный 6Т82Г	Универсально-наладочное приспособление. Сменная наладка
055	Зачистить заусенцы, притупить острые кромки	Машина для снятия заусенцев	

Продолжение табл. 23

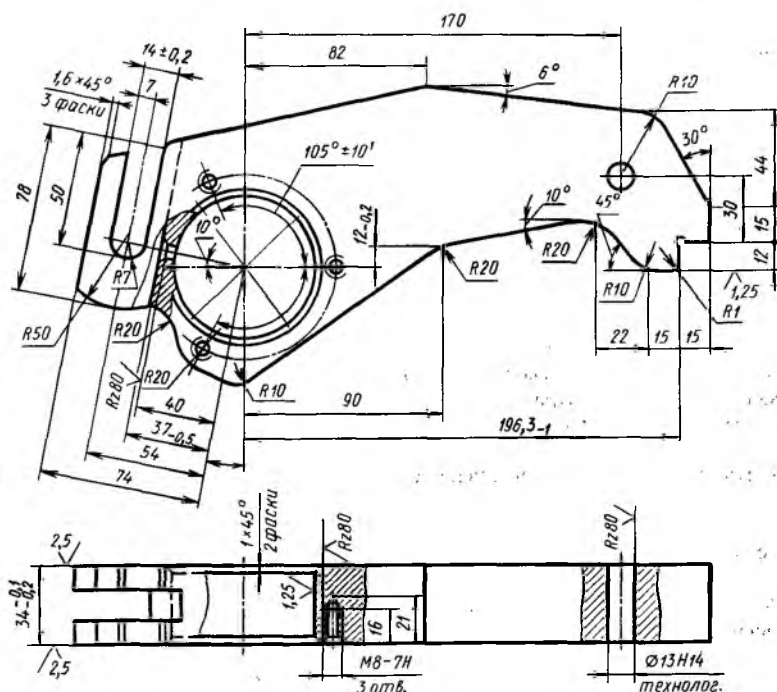
Опера-ция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
060	Сверлить и зенковать три отверстия $\varnothing 9,8$ под штифты и сверлить и зенковать три отверстия $\varnothing 11/\varnothing 18$	Вертикально-сверлильный с ЧПУ 2Р135Ф2-1	Наладка УСПО
065	Термическая обработка		
070	Шлифовать плоскость 40×612 в размер $22,6 - 0,1$ предварительно	Плоскошлифовальный 3П722ДВ	Магнитная плита
075	Шлифовать вторую плоскость 40×612 в размер $22,4 - 0,1$ (комплектно со стыкуемой деталью) предварительно	То же	То же
080	Шлифовать плоскость 22×612 в размер $40,8 - 0,1$ предварительно	»	Приспособление, опорная планка
085	Шлифовать вторую плоскость 22×612 в размер $40,5 - 0,1$ предварительно	»	Магнитная плита
090	Зачистить острые кромки	Машина для снятия заусенцев	
095	Долбить зубья ($m = 2,5$) предварительно	Зубодолбежный ЕЗ-9В	Специализированное приспособление
100	Зачистить заусенцы после зубодолбления	Машина для снятия заусенцев	
105	Термическая — старение в масле 24 ч		
110	Шлифовать боковую плоскость 40×612 в размер $22,2$ окончательно	Плоскошлифовальный прецизионный 3Е711АФ1	Магнитная плита
115	Шлифовать вторую боковую плоскость окончательно комплектно со стыкуемой деталью	То же	То же
120	Шлифовать плоскость, противоположную зубьям, в размер $40,2 - 0,01$ окончательно	»	Приспособление
125	Шлифовать плоскость со стороны зубьев в размер 40 окончательно комплектно со стыкуемой деталью	»	Магнитная плита
130	Опиливать острые кромки	Машина для снятия заусенцев	
135	Долбить зубья ($m = 2,5$) окончательно	Зубодолбежный ЕЗ-9В	Приспособление
140	Зачистить заусенцы после зубодолбления	Машина для снятия заусенцев	
145	Промыть деталь	Моечная машина	
150	Технический контроль		
155	Антикоррозионная обработка		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных

$$\pm \frac{IT_{14}}{2}.$$

24. Маршрут обработки рычага

Размеры, мм



Вид заготовки — лист.

Материал — сталь 20Х.

Число деталей из заготовки — 1

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Вырезать заготовку из листа	Машина с ЧПУ для вырезки	Магнитный стол
010	Навесить бирку с номером детали и тару		
015	Шлифовать две плоскости В в размер 34,5 предварительно	Плоскошлифовальный с круглым подвижным столом и вертикальным шпинделем повышенной точности 3Е756Ф2	
020	Обработать отверстие Ø65Н7 до Ø64,5 и отверстие Ø13Н14 до Ø13Н9 (технологически)	Вертикальный расточно-сверлильно-фрезерный с ЧПУ и инструментальным магазином 2256ВМФ2	Наладка УСПО

Продолжение табл. 24

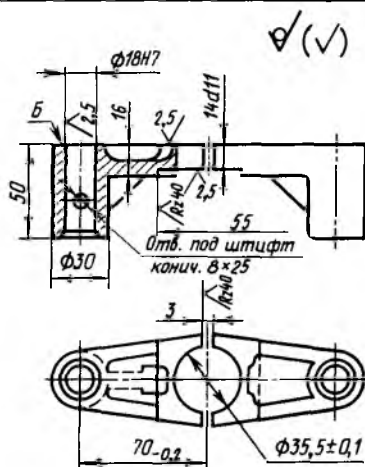
Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
025	Фрезеровать контур детали окончательно, паз $B = 14 + 0,2$ окончательно, три фаски $1,6 \times 45^\circ$ и паз $B = 18^{+0,4}_{+0,1}$ окончательно. Сверлить отверстие $\varnothing 5$ под выход круга	Вертикальный консольный фрезерный с ЧПУ и инструментальным магазином ГФ2171	Наладка УСПО
030	Фрезеровать уступ по размерам 15 и 12 под шлифование	Горизонтальный консольно-фрезерный 6Т82Г	Приспособление
040	Зачистить заусенцы	Машина для снятия заусенцев	
045	Сверлить и нарезать резьбу М8 — 7Н в трех отверстиях окончательно	Вертикальный сверлильный с ЧПУ 2Р135Ф2-1	Наладка УСПО
050	Сверлить отверстие $\varnothing 6$, рассверлить отверстие $\varnothing 12$, зенковать фаску окончательно	Радиально-сверлильный 2К52-1	Кондуктор
055	Термическая обработка		
060	Шлифовать две плоскости в размер $34^{+0,1}_{-0,2}$ окончательно	Плоскошлифовальный с горизонтальным шпинделем и прямоугольным столом 3Е711ВФ2	Магнитная плита
065	Расточить отверстие $\varnothing 65H7$ окончательно	Координатно-расточный 2431С	Нормальный крепеж
070	Шлифовать уступ 15×12 предварительно	Плоскошлифовальный с горизонтальным шпинделем и крестовым столом 3Е711ВФ2	Приспособление
075	Шлифовать уступ 15×12 окончательно	То же	»
080	Полировать деталь		
085	Промыть деталь	Моечная машина	
090	Технический контроль		
095	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных

$$\pm \frac{IT14}{2}$$

25. Маршрут обработки вилки

Размеры, мм



Вид заготовки — отливка.

Материал — чугун СЧ 20.

Число деталей из заготовки — 2

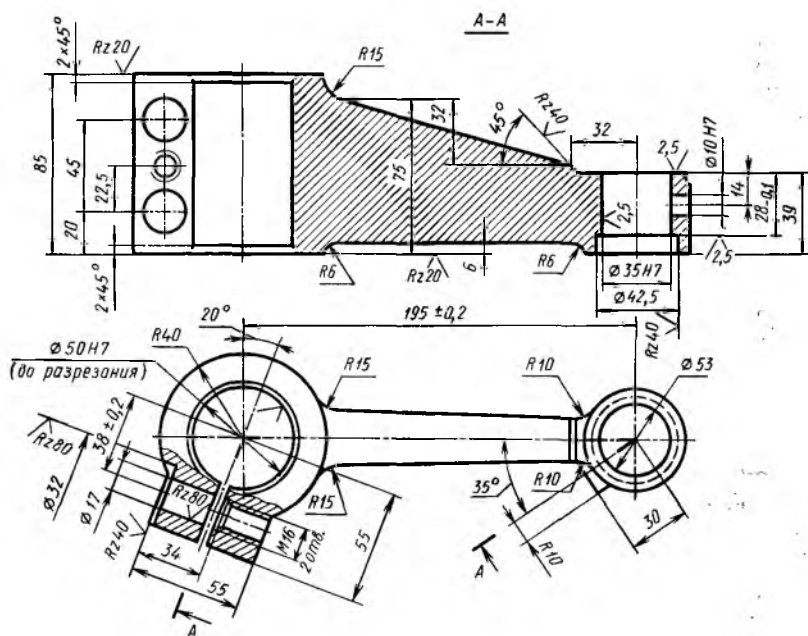
Опера-ция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Литье		
010	Очистка и обрубка отливки		
015	Малярная		
020	Навесить бирку с номером детали на тару		
025	В первой позиции: фрезеровать плоскость прилегания с припуском под шлифование. Сверлить, расточить и развернуть два отверстия $\Phi 18H7$, расточить отверстие $\Phi 35,5 \pm 0,1$ окончательно. Во второй позиции: фрезеровать щеки в размер 14,2 под шлифование, зенковать фаски $1 \times 45^\circ$ в двух отверстиях $\Phi 18H7$	Вертикально-фрезерный с ЧПУ и инструментальным магазином ГФ2171	Наладка УСПО двухпозиционная четырехместная
035	Сверлить одно отверстие $\Phi 8$ под штифт	Вертикально-сверлильный 2Н125-1	Кондуктор
040	Притупить острые кромки	Машина для снятия заусенцев	
045	Термическая обработка		
050	Шлифовать плоскость прилегания окончательно	Плоскошлифовальный 3П1722ДВ	Приспособление
055	Шлифовать вторую сторону щеки в размер 14d11	То же	Магнитная плита
060	Притупить острые кромки	Машина для снятия заусенцев	
065	Промыть деталь	Моечная машина	
070	Технический контроль		
075	Антикоррозионная обработка		

 Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h11$, отверстий $H14$, остальных

$$\pm \frac{IT14}{2}$$

26. Маршрут обработки рычага

Размеры, мм



Вид заготовки — отливка.

Материал — сталь 45Л.

Число деталей из заготовки — 1

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005 010 015	Литье Обрубка и очистка отливки Фрезеровать титники	Вертикально-фрезерный консольный 6Т13	Тиски
020 025 030	Навесить бирку с номером детали Фрезеровать нижнюю плоскость с припуском под шлифование Шлифовать нижнюю плоскость окончательно	То же Плоскошлифовальный с прямоугольным столом и горизонтальным шпинделем повышенной точности 3П722ДВ	Приспособление
035	В первой позиции: фрезеровать поверхности бобышек в размер 85 и 39 окончательно, расточить отверстия $\varnothing 50H7$, $\varnothing 35H7$ и фаски окончательно; зенковать выточку $\varnothing 42,5$ окончательно. Во второй	Многоцелевой (сверильно-фрезерно-расточный) вертикальный высокой точности 2256ВМФ4	Наладка УСПО двухпозиционная

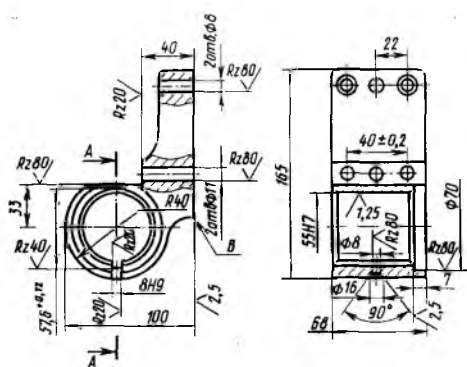
Продолжение табл. 27

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Литье		
010	Обрубка и очистка отливки		
015	Навесить бирку с номером детали		
020	Фрезеровать поверхность прилегания предварительно	Вертикально-фрезерный 6Т13	Приспособление
025	Фрезеровать торец отверстия $\varnothing 35H7$ предварительно, расточить отверстие $\varnothing 35H7$ предварительно	Многоцелевой с ЧПУ и инструментальным магазином ИР320МФ4	Наладка УСПО двухместная
030	Притупить острые кромки	Машина для снятия заусенцев	
035	Термическая обработка		
040	Фрезеровать торец отверстия $\varnothing 35H7$ окончательно, расточить и развернуть отверстие $\varnothing 35H7$ окончательно, сверлить, расточить и развернуть отверстие $\varnothing 8H7$ окончательно	Многоцелевой с ЧПУ и инструментальным магазином ИР320МФ4	Наладка УСПО
045	В первой позиции: фрезеровать поверхность прилегания и паз $B = 35(15 + 20)$ окончательно, сверлить четыре отверстия $\varnothing 7$, два отверстия $\varnothing 6$, сверлить и нарезать резьбу в двух отверстиях М6 – 7Н. Во второй позиции: зенковать четыре отверстия $\varnothing 7$ до $\varnothing 11$ окончательно, рассверлить два отверстия $\varnothing 6$ до $\varnothing 11$ окончательно, зацентровать, сверлить и нарезать резьбу М10 – 7Н окончательно	То же	Наладка УСПО двухпозиционная
050	Притупить острые кромки	Машина для снятия заусенцев	
055	Технический контроль		
060	Консервация		

Неуказанные предельные отклонения: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.

28. Маршрут обработки кронштейна

Размеры, мм



Вид заготовки — отливка.

Материал — чугун СЧ 20.

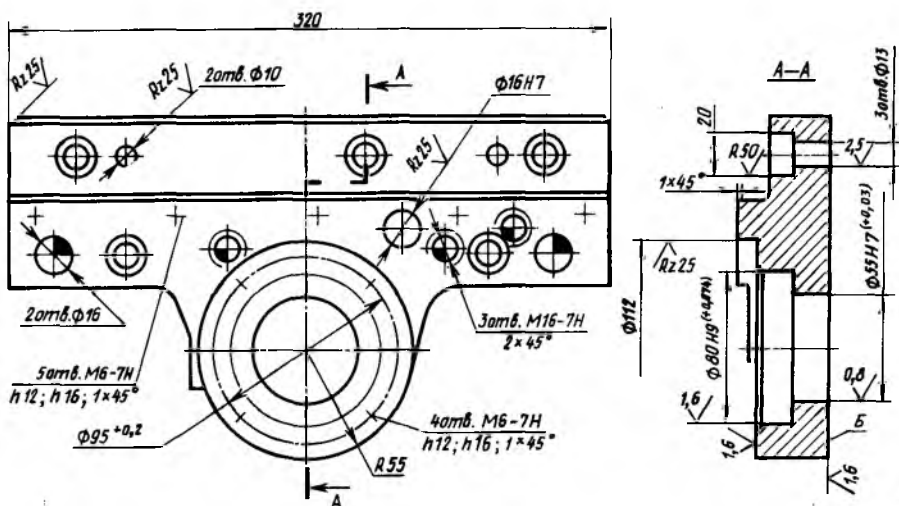
Число деталей из заготовки — 1

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Литье		
010	Обрубка и очистка отливки		
015	Малярная		
020	Навесить бирку с номером детали на тару		
025	В первой позиции: фрезеровать плоскость прилегания в размеры 100 и 28 окончательно. Сверлить четыре отверстия $\varnothing 11$. Сверлить и развернуть два отверстия $\varnothing 8$ до $\varnothing 8H7$ технологически. Во второй позиции: фрезеровать уступ в размере 40 и 73 ($R40 + 33$) окончательно. Зенковать два отверстия $\varnothing 11$ до $\varnothing 20$ окончательно. В третьей позиции: расточить отверстие $\varnothing 55H7$, выточку $\varnothing 70$ с пропиловкой торца $\varnothing 55H7/\varnothing 70$ окончательно	Расточно-сверлильно-фрезерный с ЧПУ и инструментальным магазином 2254ВМФ4	Наладка УСПО трехпозиционная
030	Зенковать фаску $1 \times 45^\circ$ в отверстии $\varnothing 55H7$	Вертикально-сверлильный 2Н135-1	Подставка
035	Протянуть паз $b = 8H9$ окончательно	Горизонтально-протяжной 7512	Приспособление
040	Притупить острые кромки	Машина для снятия заусенцев	
045	Промыть деталь	Моечная машина	
050	Технический контроль		
055	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.

29. Маршрут обработки кронштейна

Размеры, мм



Вид заготовки — отливка.

Материал — чугун СЧ 20.

Число деталей из заготовки — 1

Опера-ция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Литье		
010	Обрубка и очистка отливки		
015	Малая		
020	Навесить бирку с номером детали на тару		
025	Фрезеровать поверхность Б в размер 32 и противоположную поверхность в размер 52 предварительно	Карусельно-фрезерный 6М23С13	Приспособление двухпозиционное четырехместное с гидравлическим зажимом
030	Притупить острые кромки	Машина для снятия заусенцев	
035	Фрезеровать верхнюю поверхность в размер $84 + 2$ (120 — 36)	Горизонтально-фрезерный 6Т82Г	Приспособление с гидравлическим зажимом
040	Фрезеровать два торца в размер 324 предварительно	То же	Приспособление двухпозиционное с гидравлическим зажимом
045	Расточить отверстие $\Phi 55H7$ до $\Phi 50$	Горизонтально-расточный 2А614Ф1	Приспособление

Продолжение табл. 29

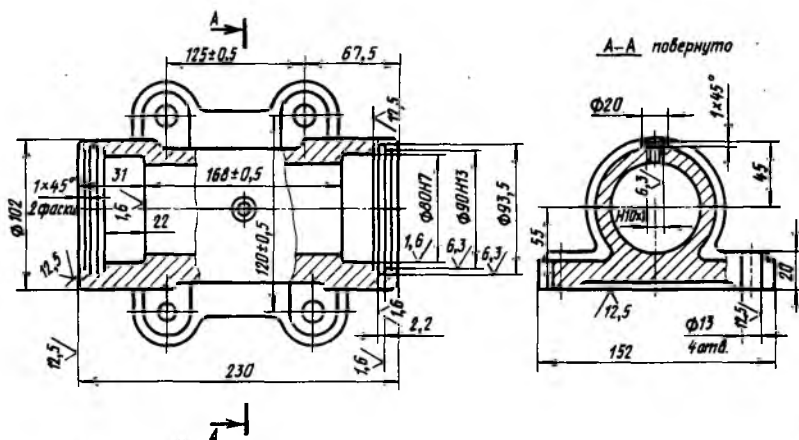
Опера-ция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
050	Притупить острые кромки	Машина для снятия заусенцев	Приспособление двухпозиционное четырехместное с гидравлическим зажимом
055	Искусственно старить деталь		
060	Фрезеровать поверхность <i>Б</i> в размер 30,3 и противоположную поверхность в размер 48,6 под шлифование	Карусельно-фрезерный 6М23С13	
065	Притупить острые кромки	Машина для снятия заусенцев	Приспособление с гидравлическим зажимом Приспособление двухпозиционное с гидравлическим зажимом Магнитная плита
070	Фрезеровать верхнюю поверхность в размер 84 (120—36) окончательно	Горизонтально-фрезерный 6Т82Г	
075	Фрезеровать два торца в размер 320 окончательно	То же	
080	Шлифовать поверхность <i>Б</i> в размер 30 и противоположную поверхность в размер 48 окончательно	Плоскошлифовальный 3П722ДВ	
085	Притупить острые кромки	Машина для снятия заусенцев	
090	Расточить отверстие $\varnothing 55H7$, отверстие $\varnothing 80H9$ и выточку $\varnothing 112$ окончательно. Сверлить и зенковать пять отверстий $\varnothing 13/\varnothing 20$; сверлить два отверстия $\varnothing 16$ и два отверстия $\varnothing 10$, сверлить, зенковать и развернуть отверстие $\varnothing 16H7$, сверлить и нарезать резьбу в одиннадцати отверстиях $M6 - 7H$, сверлить и нарезать резьбу в трех отверстиях $M16 - 7H$, сверлить, рассверлить и нарезать резьбу в отверстии $\varnothing 22/M10 \times 1 - 7H$	Горизонтальный расточно-сверлильно-фрезерный с ЧПУ и инструментальным магазином 2204ВМФ4	Наладка УСПО
095	Притупить острые кромки	Машина для снятия заусенцев	
100	Промыть деталь	Моечная машина	
105	Технический контроль		
110	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных

$$\pm \frac{IT14}{2}$$

30. Маршрут обработки корпуса

Размеры, мм



Вид заготовки — отливка.

Материал — чугун СЧ 18.

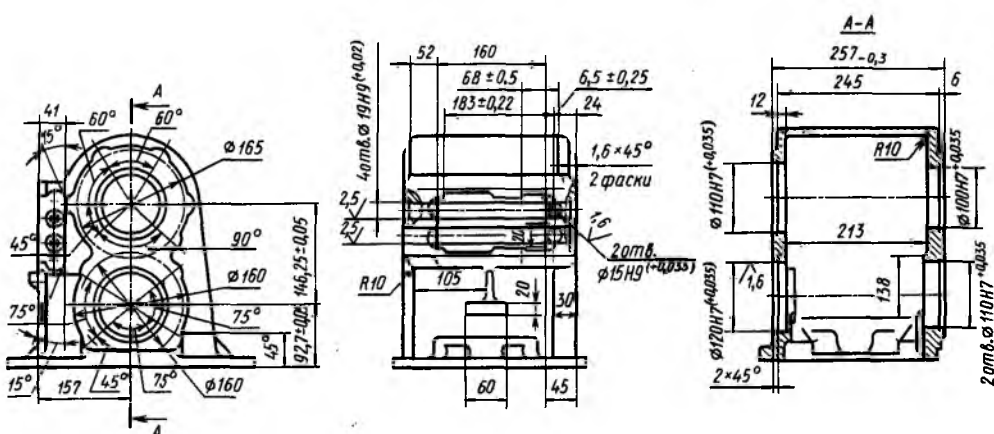
Число деталей из заготовки — 1

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005 010 015	Литье Обрубка и очистка отливки Фрезеровать плоскость основания окончательно. Сверлить четыре отверстия $\varnothing 13$ окончательно. Фрезеровать плоскость бобышки $\varnothing 20$ окончательно, сверлить и нарезать резьбу $M10 \times 1 - 7H$ в одном отверстии окончательно. Фрезеровать торец $\varnothing 102$, выдерживая размер 230 окончательно. Расточить выточки $\varnothing 80H7$; $\varnothing 90H13$ и фаску $1 \times 45^\circ$ окончательно. Фрезеровать канавку $b = 2,2 \pm 0,5$ окончательно. Повернуть стол на 180° . Расточить выточки $\varnothing 80H7$; $\varnothing 90H13$ и фаску $1 \times 45^\circ$ окончательно. Фрезеровать канавку $2,2 \pm 0,5$ окончательно	Многоцелевой с ЧПУ и инструментальным магазином ИР500МФ4	Наладка УСПО
020	Притупить острые кромки	Верстак	
025	Технический контроль		
030	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных $\pm IT14/2$.

31. Маршрут обработки корпуса коробки подач

Размеры, мм



Вид заготовки — отливка.

Материал — чугун СЧ 18.

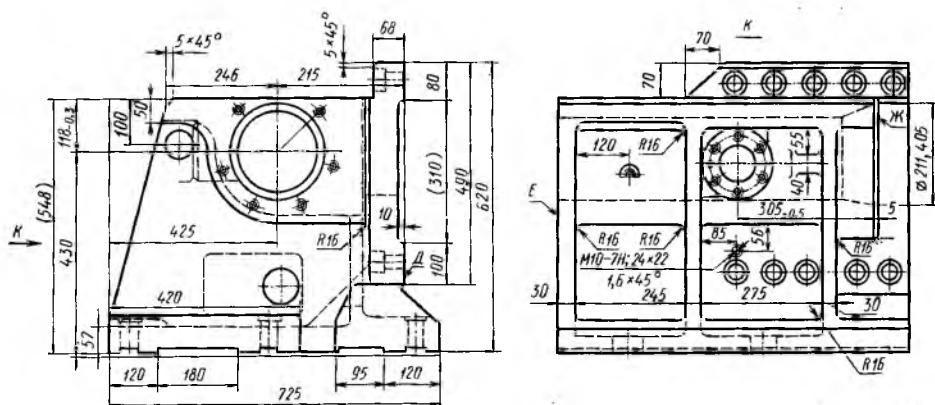
Число деталей из заготовки — 1

Опера-ция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка.
005	Литье		
010	Обрубка и очистка отливки		
015	Фрезеровать левую боковую плоскость предварительно и окончательно. Сверлить, зенкеровать и развернуть два отверстия $\varnothing 15H9$, сверлить шесть отверстий $\varnothing 14,5$	Вертикально-фрезерный с ЧПУ и инструментальным магазином ГФ2171 Многоцелевой с ЧПУ и инструментальным магазином ИР500МФ4	Наладка УСПО
020	Фрезеровать переднюю плоскость окончательно, расточить отверстие $\varnothing 110H7$ и $\varnothing 120H7$ окончательно, сверлить и нарезать резьбу $M12 - 7H$ в десяти отверстиях окончательно. Фрезеровать уступ на левой боковой плоскости окончательно, сверлить и нарезать резьбу $M8 - 7H$ в восьми отверстиях окончательно, сверлить, зенкеровать и развернуть два отверстия $\varnothing 15H9$ окончательно. Фрезеровать заднюю плоскость окончательно, расточить отверстия $\varnothing 100H7$ и $\varnothing 110H7$ окончательно. Сверлить и нарезать резьбу $M8 - 7H$ в восьми отверстиях окончательно, сверлить, зенкеровать и развернуть четыре отверстия $\varnothing 19H9$ окончательно		То же
025	Притупить острые кромки		
030	Технический контроль		
035	Малярная	Верстак	
040	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных $IT14$
 $\pm \frac{IT14}{2}$

32. Маршрут обработки корпуса центровой бабки

Размеры, мм



Вид заготовки — отливка.

Материал — чугун СЧ 20.

Число деталей из заготовки — 1.

Опера-ция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
005	Литье		
010	Обрубка и очистка отливки		
015	Малаяряная		
020	Фрезеровать верхнюю плоскость, уступ на верхней плоскости и плоскость <i>Д</i> предварительно	Продольно-фрезерный 6М610Ф11	Приспособление
025	Фрезеровать нижнюю плоскость и левую боковую кромку предварительно	То же	Наладка УСПО
030	Фрезеровать плоскость <i>Е</i> предварительно, расточить отверстие $\varnothing 180H7$ до $\varnothing 168H9$, фрезеровать торцы <i>Ж</i> и торцовые выступы, противоположные плоскости <i>Е</i> , с припуском 2 мм под старение. Расточить отверстие $\varnothing 90H7$ до $\varnothing 85$ и $R78$, выдерживая размер $164(162 + 2)$	Многоцелевой с ЧПУ и инструментальным магазином ИР800МФ4	То же
035	Фрезеровать наклонную плоскость с припуском 2 мм под старение	Продольно-фрезерный 6М610Ф11	»
040	Притупить острые кромки	Верстак	
045	Термическая обработка		
050	Малаяряная		
055	Фрезеровать нижнюю плоскость под шлифование, три занижения $36 \times 2 \times 755$, одно занижение $95 \times 2,5 \times 755$, одно занижение $180 \times 2,5 \times 755$ окончательно. Сверлить	Многоцелевой с ЧПУ и инструментальным магазином ИР800МФ4	»

Продолжение табл. 32

Операция	Содержание или наименование операции	Станок, оборудование	Оснастка
	и расточить пять отверстий $\varnothing 32/\varnothing 60$ (два отверстия до $\varnothing 32H7$ технологически) и два отверстия $\varnothing 80$, фрезеровать пластик на левой боковой поверхности в размер 725 окончательно. Фрезеровать наклонную плоскость окончательно, две фаски $5 \times 45^\circ$ окончательно. Фрезеровать верхнюю плоскость окончательно		
060	Шлифовать нижнюю плоскость окончательно	Плоскошлифовальный 3П722ДВ	Приспособление
065	Фрезеровать торцы передних выступов окончательно, плоскость Ж окончательно. Расточить отверстие $\varnothing 180H7$ до $\varnothing 178$, сверлить и нарезать резьбу М12—7Н в шести отверстиях. Фрезеровать плоскость Д окончательно, расточить отверстие $\varnothing 90H7$ окончательно. Сверлить и нарезать резьбу М10—7Н в шести отверстиях окончательно. Расточить отверстия $\varnothing 70$ и $\varnothing 60$ окончательно. Расточить выточку R78, выдерживая размер 162, окончательно	Многоцелевой с ЧПУ и инструментальным магазином ИР800МФ4	Наладка УСПО
070	Расточить конус $\varnothing 211$, $405 \times 5^\circ$ окончательно, расточить отверстие $\varnothing 180H7$ до $\varnothing 179,9H7$	Токарно-карусельный с ЧПУ 1К512ПФ3	Приспособление
075	Хонинговать отверстие $\varnothing 180H7$ окончательно	Хонинговальный 3А845Ф1	Нормальный крепеж
080	Притупить острые кромки	Верстак	
085	Технический контроль		
090	Нанесение антикоррозионного покрытия		

Неуказанные предельные отклонения размеров: валов $h14$, отверстий $H14$, остальных $\pm \frac{IT14}{2}$.

СХЕМЫ БАЗИРОВАНИЯ И ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧИСЛОВЫМ ПРОГРАММНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

В среднесерийном производстве технологический процесс изготовления деталей на станках с числовым программным управлением предусматривает высокую концентрацию операций, применение групповых методов обработки с использованием многоместных и многопозиционных приспособлений, позволяющих обрабатывать детали без разметочных операций, значительно сократить время на установку, крепление и снятие деталей.

На рис. 1 — 9 приведены схемы обработки и базирования заготовок на станках с числовым программным управлением типа «обрабатывающий центр» и в табл. к рис. 1 — 9 приведен расчет координат опорных точек с нулем отсчета координат от центра стола.

1. Схема обработки детали «планка» № 06-01 на многоцелевом (сверлильно-фрезерно-расточном) вертикальном станке высокой точности мод. 2254ВМФ4.

Содержание операции: фрезеровать занижение в размер 22 * и 20 окончательно, сверлить, рассверлить и расточить отверстие $\varnothing 65/\varnothing 71/\varnothing 70H9$, фрезеровать паз $B = 30$ на $h = 8 + 0,5$ окончательно, сверлить и зенковать одно отверстие $\varnothing 22/\varnothing 40$ окончательно.

Приспособление — наладка двухпозиционная из универсально-сборной переналаживаемой оснастки (УСПО).

* Здесь и далее в гл. 12 размеры даны в миллиметрах.

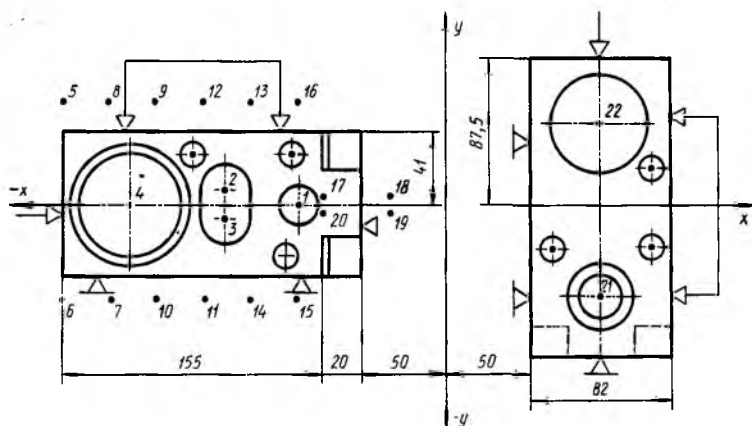


Рис. 1.

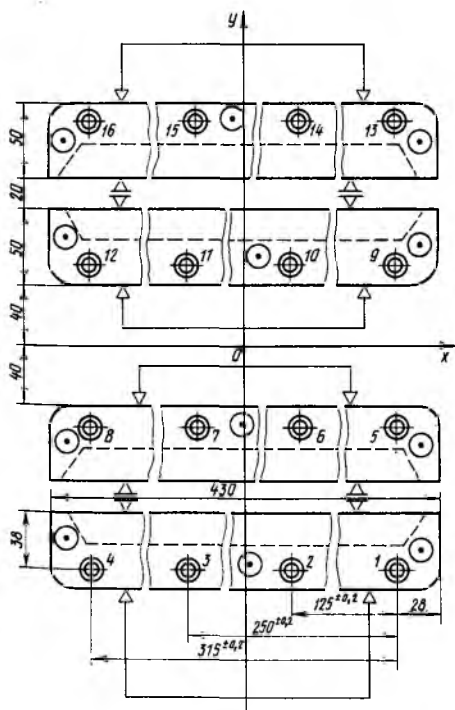
№ точки	x	y	№ точки	x	y
1	-84	0	12	-141	56
2	-127	7,5	13	-113	56
3	-127	-7,5	14	-113	-56
4	-100	0	15	-85	-56
5	-225	56	16	-85	56
6	-225	-56	17	-70	5
7	-197	-56	18	-35	5
8	-197	56	19	-35	-5
9	-169	56	20	-70	-5
10	-169	-56	21	91	-53,5
11	-141	-56	22	91	49

2. Схема обработки детали «планка» № 06-03 на вертикально-сверлильном станке с револьверной головкой, крестовым столом и ЧПУ мод. 2Р135Ф2-1.

Содержание операции: сверлить и зен-

ковать четыре отверстия $\varnothing 9/\varnothing 15$ окончательно.

Приспособление — наладка четырехместная из универсально-сборной переналаживаемой оснастки.



№ точки	x	y
1	187	-148
2	62	-148
3	-63	-148
4	-128	-148
5	187	-52
6	62	-52
7	-63	-52
8	-128	-52
9	187	52
10	62	52
11	-63	52
12	-128	52
13	187	148
14	62	148
15	-63	148
16	-128	148

Рис. 2

3. Схема обработки детали «кронштейн» на многооперационном (сверлильно-фрезерно-расточном) вертикальном станке высокой точности мод. 2256ВМФ4.

Содержание операции: в поз. I (рис. 3) – фрезеровать поверхность прилегания окончательно, сверлить два отверстия $\varnothing 6$, сверлить и развернуть два отверстия $\varnothing 6/\varnothing 6H9$ технологически; фрезеровать боковую поверхность окончательно;

в поз. II – фрезеровать паз $B = 16H9$ окончательно, сверлить, зенковать и развернуть

два отверстия $\varnothing 6H7$ окончательно;

в поз. III – зенковать четыре отверстия $\varnothing 6$ до $\varnothing 10$ окончательно, сверлить и нарезать резьбу $M5 - 7H$ в четырех отверстиях и $M5 - 6H$ в одном отверстии.

Сверлить и развернуть одно отверстие $\varnothing 4H9$ окончательно, сверлить, зенковать фаску и нарезать резьбу Труб. $1/2''$ кл. А в одном отверстии окончательно.

Приспособление – наладка трехпозиционная из универсально-сборной перенастраиваемой оснастки.

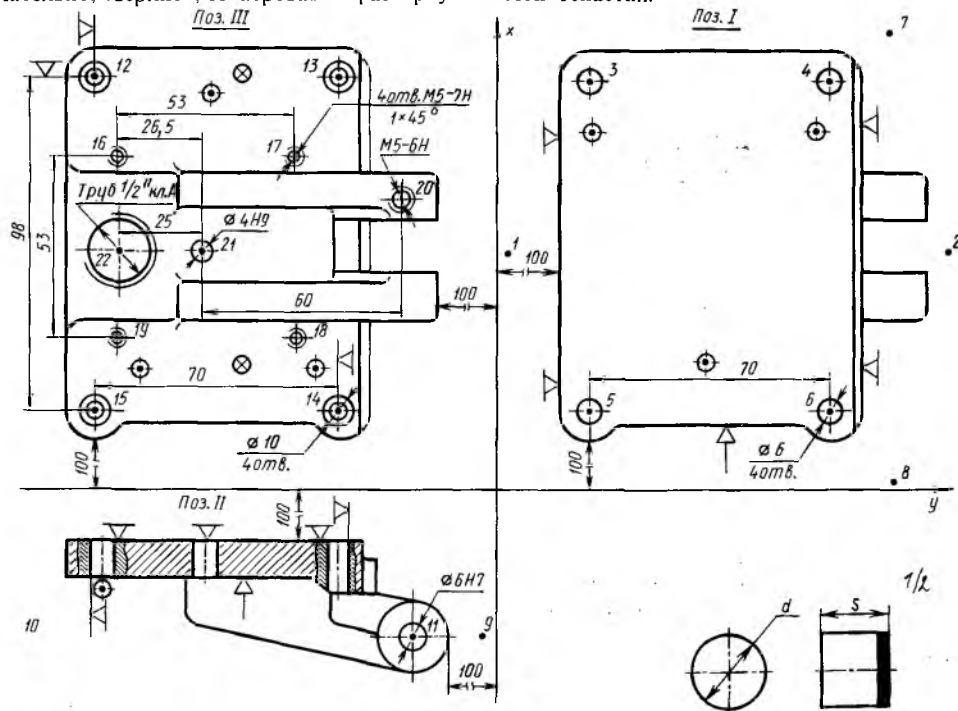


Рис. 3

№ точки	x	y	№ точки	x	y
1	158	15	12	208	-200
2	158	295	13	208	-130
3	208	110	14	110	-130
4	208	180	15	110	-200
5	110	110	16	184,5	-196,5
6	110	180	17	184,5	-143,5
7	246	211	18	131,5	-143,5
8	70	211	19	131,5	-196,5
9	-128	-32,5	20	173	-110
10	-128	-277,5	21	158	-170
11	-128	-110	22	158	-195

4. Схема обработки детали «рычаг» № 07-01 на многоцелевом (сверлильно-фрезерно-расточном) вертикальном станке мод. 2256ВМФ2.

Содержание операции: фрезеровать плоскости бобышек окончательно, сверлить, рас-

точить и развернуть отверстия $\varnothing 45H7$, $\varnothing 40H7$ и $\varnothing 55H7$ окончательно. Расточить фаски.

Приспособление — наладка четырехместная из универсально-сборной переналаживаемой оснастки.

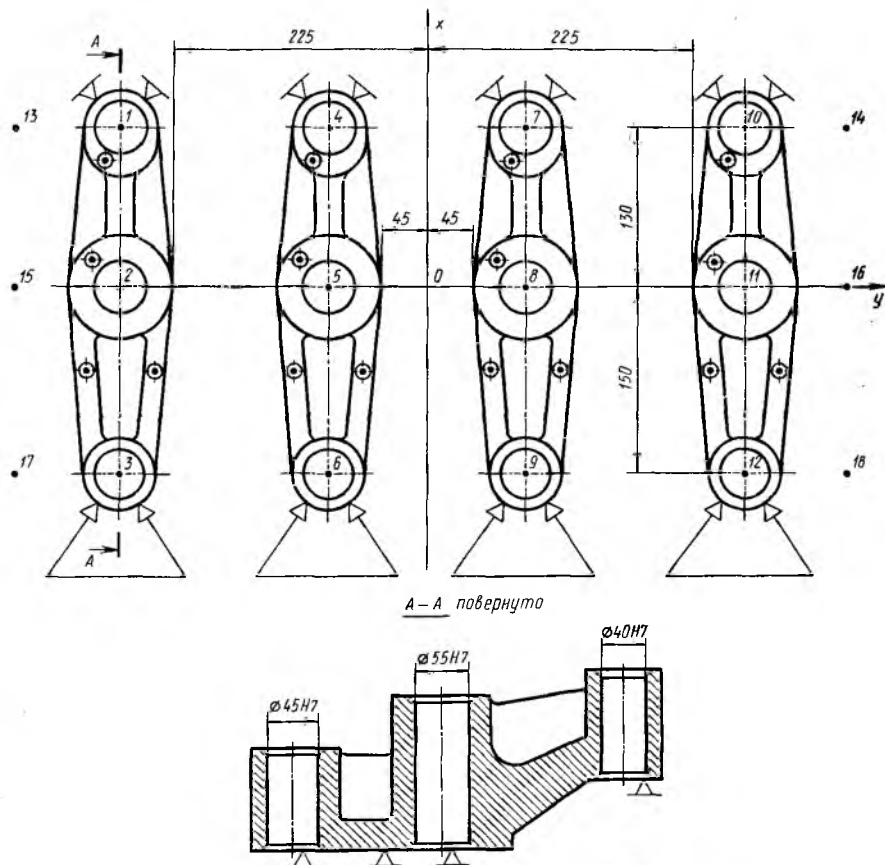


Рис. 4

№ точки	x	y	№ точки	x	y
1	130	-270	10	130	270
2	0	-270	11	0	270
3	-150	-270	12	-150	270
4	130	-90	13	130	-360
5	0	-90	14	130	360
6	-150	-90	15	0	-370
7	130	90	16	0	370
8	0	90	17	-150	-360
9	-150	90	18	-150	360

6. Схема обработки детали «плита гидравлики» №11-02 на многоцелевом сверлильно-фрезерном горизонтальном станке с крестовым перемещением шпиндельной бабки мод. 21004Н7Ф4.

Содержание операции: со стороны передней поверхности сверлить, рассверлить, развернуть и нарезать резьбу в трех отверстиях К 1/4"/ $\varnothing 10$, 7/ $\varnothing 8,4$ и в одном отверстии К 1,8"/ $\varnothing 8,4$;

со стороны левого торца сверлить, рассверлить, развернуть и нарезать резьбу в четырех отверстиях К 1/4"/ $\varnothing 10,7$ / $\varnothing 8,4$;

со стороны правого торца сверлить, развернуть и нарезать резьбу в двух отверстиях К 1,4"/ $\varnothing 10,7$ и в четырех отверстиях К 1,8"/ $\varnothing 8,4$.

Приспособление — наладка из универсально-сборной переналаживаемой оснастки.

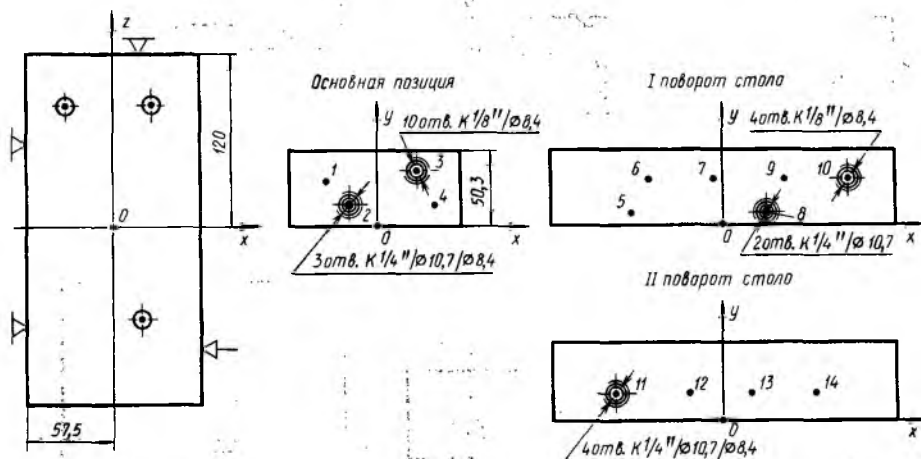


Рис. 6

№ точки	x	y	№ точки	x	y
1	-17	15	8	29	10,3
2	-10	8,3	9	40	30,3
3	15	17	10	87	30,3
4	20	8,3	11	-35	10,3
5	-30	10,3	12	-10	10,3
6	-54	30,3	13	25	10,3
7	-7	30,3	14	60	10,3

7. Схема обработки детали «плита гидравлики» № 11-02 на многооперационном сверлильно-фрезерном вертикальном станке с крестовым столом мод. 21105Н7Ф4.

Содержание операции: сверлить и нарезать резьбу М5-7Н в шестнадцати отвер-

стиях, сверлить четырнадцать отверстий $\varnothing 6$, шесть отверстий $\varnothing 3$ и два отверстия $\varnothing 9$. Сверлить и нарезать резьбу в шести отверстиях М8-7Н.

Приспособление — наладка двухпозиционная из универсально-сборной переналаживаемой оснастки.

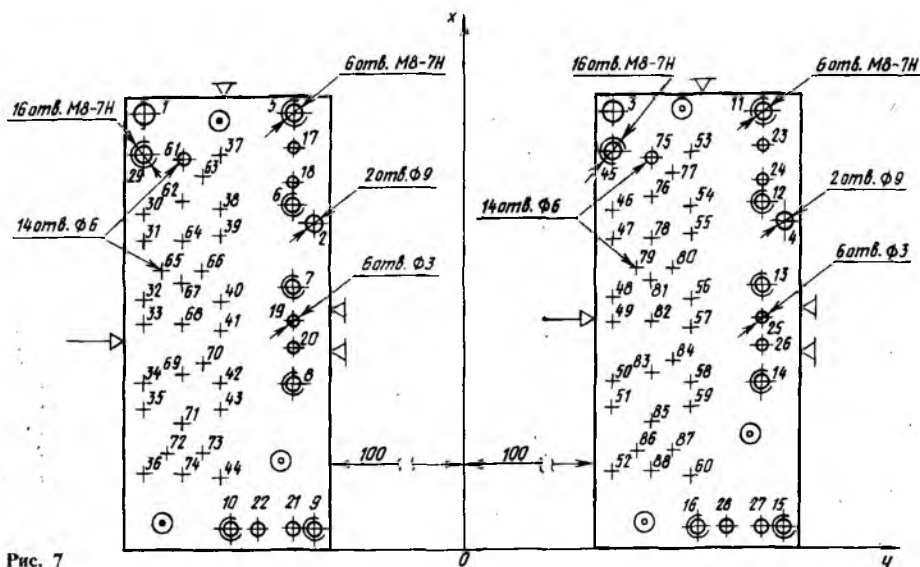


Рис. 7

№ точки	x	y	№ точки	x	y
1	230	-200	31	160	-200
2	165	-110	32	130	-200
3	230	115	33	110	-200
4	165	205	34	80	-200
5	231	-120	35	60	-200
6	184	-120	36	30	-200
7	137	-120	37	210	-160
8	90	-120	38	180	-160
9	14	-110	39	160	-160
10	14	-160	40	130	-160
11	231	195	41	110	-160
12	184	195	42	80	-160
13	137	195	43	60	-160
14	90	195	44	30	-160
15	14	205	45	210	115
16	14	155	46	180	115
17	210	-120	47	160	115
18	195	-120	48	130	115
19	120	-120	49	110	115
20	105	-120	50	80	115
21	14	-120	51	60	115
22	14	-140	52	30	115
23	210	195	53	210	155
24	195	195	54	180	155
25	120	195	55	160	155
26	105	195	56	130	155
27	14	195	57	110	155
28	14	175	58	80	155
29	210	-200	59	60	155
30	180	-200	60	30	155

Продолжение табл. к рис. 7

№ точки	x	y	№ точки	x	y
61	210	-180	75	210	135
62	190	-180	76	190	135
63	200	-170	77	200	145
64	160	-180	78	160	135
65	150	-190	79	150	125
66	150	-170	80	150	145
67	140	-180	81	140	135
68	110	-180	82	110	135
69	90	-180	83	90	135
70	100	-110	84	100	145
71	60	-180	85	60	135
72	50	-190	86	50	125
73	50	-170	87	50	145
74	40	-180	88	40	135

8. Схема обработки детали «вилка» № 09-01 на вертикально-фрезерном консольном станке с ЧПУ и инструментальным магазином мод. ГФ2171.

Содержание операции: в поз. I – фрезеровать нижнюю поверхность по размеру 25 технологически, уступ $B = 24$ в размер 10,6 под шлифование, сверлить отверстие $\varnothing 18$,

сверлить, расточить и развернуть отверстие $\varnothing 14H9$;

в поз. II – сверлить, расточить и развернуть отверстие $\varnothing 10H9$, зенковать отверстия $\varnothing 10H9$ до $\varnothing 24$ окончательно.

Приспособление – наладка двухпозиционная, восьмиместная из универсально-сборной переналаживаемой оснастки.

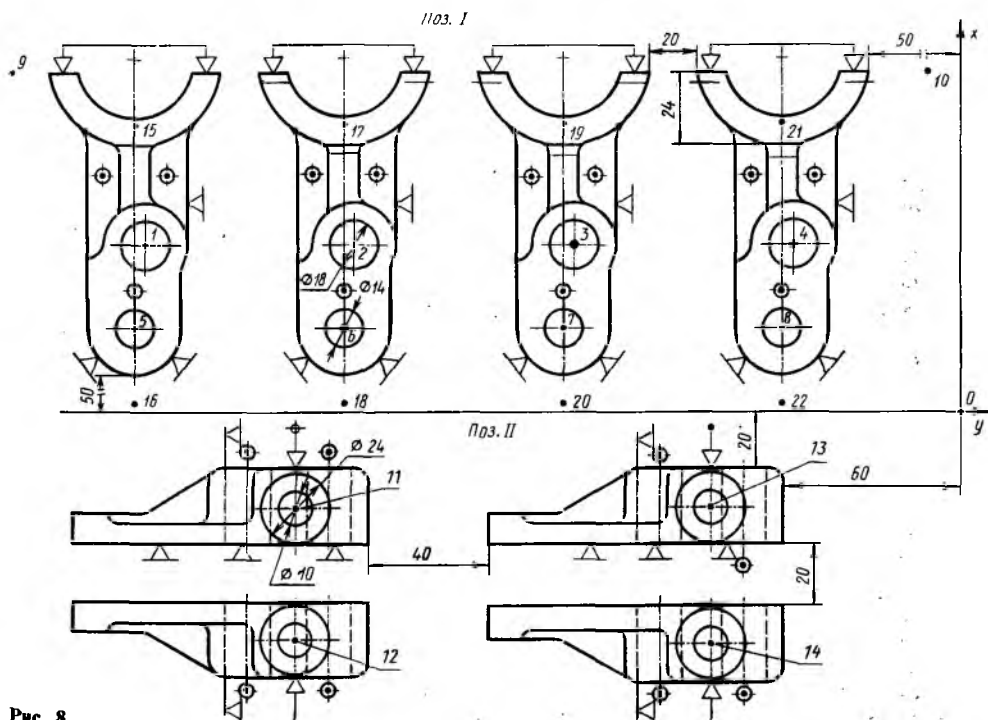


Рис. 8

№ точки	x	y	№ точки	x	y	№ точки	x	y
1	91,8	-302,3	8	65	-78	15	135,8	-306
2	91,8	-226,3	9	151,9	-364	16	20	-306
3	91,8	-150,3	10	151,9	-20	17	135,8	-230
4	91,8	-74,3	11	-32,5	-225,9	18	20	-230
5	65	-306	12	-77,5	-225,9	19	135,8	-154
6	65	-230	13	-32,5	-85	20	20	-154
7	65	-154	14	-77,5	-85	21	135,8	-78
						22	20	-78

9. Схема обработки детали «вилка» № 09-01 на вертикально-фрезерном консольном станке с ЧПУ и инструментальным магазином мод. ГФ2171.

Содержание операции: фрезеровать правый торец в размер $85,9(90,0^{-0,2} - 5)$,

скос в размер 12 под угол 30° окончательно, фрезеровать выточки $\varnothing 38$ окончательно.

Приспособление – наладка трехместная из универсально-сборной переналаживаемой оснастки.

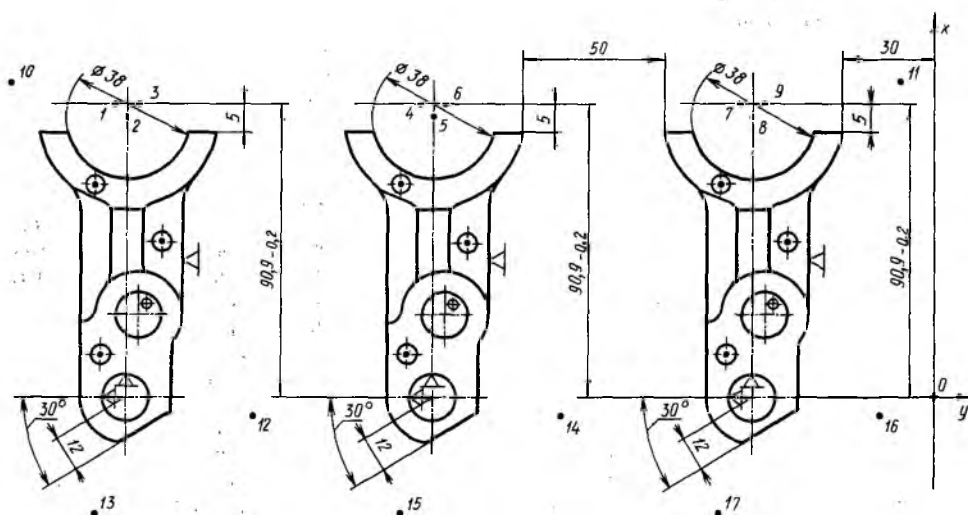


Рис. 9

№ точки	x	y	№ точки	x	y	№ точки	x	y
1	90,9	-274	7	90,9	-62	13	-36,5	-281,5
2	86,9	-270	8	86,9	-58	14	-5,4	-122,6
3	90,9	-266	9	90,9	-54	15	-36,5	-175,5
4	90,9	-168	10	100,9	-318	16	-5,4	-16,6
5	86,9	-164	11	100,9	-10	17	-36,5	-69,5
6	90,9	-160	12	-5,4	-228,6			

ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ ИНСТРУМЕНТАМИ ИЗ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ И МИНЕРАЛОКЕРАМИКИ

1. ЛЕЗВИЙНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ИЗ СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ МАРКИ КОМПОЗИТА

Наиболее широкое применение в машиностроении нашли композиты следующих марок: эльбор-Р (композит 01); белбор (композит 02); композит 05; гексанит-Р (композит 10). Каждая марка СГМ имеет область применения, которая определяется условиями резания, обрабатываемым материалом, себестоимостью операции и т. п.

Резцы из композита марок 01 и 02 практически не отличаются по эксплуатационным свойствам и размерам заготовок композита. Диаметр и высота цилиндра заготовок колеблются в пределах 3,5—4,5 мм, масса поликристаллов 0,8 карат.

Резцы из композита марок 01 и 02 применяют в основном для непрерывной тонкой и чистовой обработки деталей из закаленной стали твердостью HRC₃ 55—70, высокопрочных, закаленных и отбеленных чугунов твердостью до HB 500—600, твердых сплавов марок BK15, BK20 и BK25 твердостью HRA 89—90. Глубина резания, как правило, составляет 0,1—0,3 мм и не превышает 0,8—1,0 мм.

Из заготовок композита 05 диаметром до 8 мм, высотой около 6 мм и массой около 4 карат изготавливают резцы, которые применяются для непрерывной обработки сталей средней твердости (до HRC₃ 55—58) и чугунов (серых и высокопрочных) твердостью до HB 300. Преимущество этого материала состоит в том, что размеры поликристаллов позволяют вести не только чистовую и тонкую, но и получистовую обработку с глубинами резания до 2,5—3,0 мм, что значительно расширяет возможности замены твердосплавных резцов резцами из композита 05.

Резцы из заготовок композита 10 диаметром около 6 мм, высотой 4—5 мм и массой 1,5 карат применяют для обработки де-

талей с прерывистой поверхностью из закаленной стали (твердостью не выше HRC₃ 58—60) и из чугунов различной прочности, а также для обработки твердосплавных материалов штампов и пресс-форм. Эти инструменты позволяют осуществлять резание с глубиной до 1,5—2,0 мм.

В торцовых фрезах наибольшее применение находят эльбор-Р и гексанит-Р.

КОНСТРУКЦИИ ИНСТРУМЕНТА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Из перечисленных выше марок композита заводами Минстанкопрома выпускаются более ста типоразмеров цельных и сборных конструкций лезвийного инструмента.

В цельных инструментах поликристаллы композита крепятся неразъемно в тело инструмента. Цельные конструкции инструмента применяют: для резцов расточных державочных круглого и квадратного сечения с креплением в борштанги, регулируемые оправки и шпиндели горизонтально-расточных, координатно-расточных, алмазно-расточных станков; для резцов с открытыми поверхностями (канавочные, галтельные, копирные, резьбовые, для обработки отверстий диаметром не менее 10 мм); для многолезвийных инструментов (концевые фрезы, специнструмент и т. п.).

Сборные инструменты изготавливают двух типов: тип I — поликристаллы композита неразъемно крепятся в переходной вставке, которая механически закрепляется в корпусе инструмента; тип II — поликристаллы композита в виде многогранных или круглых пластин механически закрепляются в корпусе инструмента.

Сборные конструкции инструмента применяют: для резцов токарных прямых проходных, подрезных, упорных, расточных, фасочных и др.; для фрез торцовых насадных и хвостовых диаметром более 20 мм при обработке открытых, закрытых поверхностей и уступов; для фрез дисковых при обработке

пазов и концевых диаметром более 30 мм и т. п.; для комбинированного инструмента (например, резец-зенкер).

Генеральным направлением развития конструкций инструмента из СТМ является создание резцов и фрез с механическим креплением цельных и двухслойных, круглых и многогранных режущих пластин.

Перетачиваемый инструмент, оснащенный СТМ, рекомендуется лишь в тех случаях, когда конструкция с механическим креплением пластин технически невозможна (по виду инструмента либо его габаритам, геометрии и т. п.).

Выпускают токарные и расточные резцы с пластинами круглой формы из композита 01, с пластинами круглой, ромбической, квадратной и трехгранной формы из композита 05, а также с двухслойными пластинами круглой и ромбической формы из композита 10Д. Круглая пластина наиболее технологична и особенно эффективна при обработке заготовок из чугуна, так как обеспечивает малую шероховатость обработанной поверхности и повышенную прочность режущей кромки.

Основные направления конструирования торцовых фрез из композита определяются теми технологическими задачами, которые должны эффективно решаться с их применением.

1. Торцовые сборные фрезы диаметром 80–250 мм со вставными перетачиваемыми ножами, оснащенными поликристаллами композита 01 или 10 с регулируемым в пределах 2–7 мкм торцовым биением. Для снижения шероховатости обработанной поверхности при работе на повышенных подачах вершины ножей выполняют с большим радиусом (порядка 50 мм). Область применения: финишная обработка открытых и закрытых поверхностей на продольно-шлифовальных и плоскошлифовальных станках, а также на станках с ЧПУ и обрабатывающих центрах, взамен предварительного и окончательного шлифования и частично взамен шабрения. Глубина резания не более 0,5 мм при продольных подачах до 5–10 м/мин. Скорость резания чугунов до 3000 м/мин.

2. Торцовые сборные фрезы диаметром 100–800 мм с механическим креплением высокоточных неперетачиваемых пластин круглой формы из композита 01, 05 и 10Д с регулируемым в пределах 0,01–0,02 мм торцовым биением. Область применения: чисто-

вая обработка взамен фрезерования твердосплавными инструментами и взамен шлифования на фрезерных автоматах и полуавтоматах, на станках с ЧПУ и обрабатывающих центрах, на продольно-фрезерных, горизонтально-расточных, координатно-расточных, универсальных вертикально-фрезерных станках. Глубина резания не более 1,5 мм. Продольные подачи до 2,5 м/мин.

3. Торцовые сборные фрезы диаметром 100 ÷ 800 мм с механическим креплением прецизионных неперетачиваемых пластин круглой формы из композита 05 и 10Д, нерегулируемые и с регулируемым торцовым биением, одно- и двухступенчатые. Область применения: обработка чугунов, в том числе по литейной корке, на фрезерных автоматах и полуавтоматах, на станках с ЧПУ и обрабатывающих центрах, на продольно-фрезерных, вертикально-фрезерных, горизонтально-расточных станках взамен обработки твердосплавными фрезами. Глубина резания до 3 мм – одноступенчатой, до 6 мм – ступенчатой фрезой при продольной подаче до 2 м/мин. Скорость резания чугунов до 2000 м/мин.

Виды, типоразмеры и основная номенклатура инструмента из композита даны в табл. 1.

Расшифровка условных обозначений резцов по стандарту ISO 5608 и режущих пластин по стандарту ISO 1832 дана на рис. 1, 2.

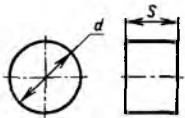
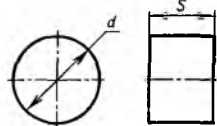
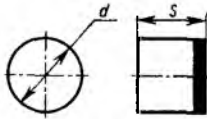
ЗАТОЧКА И ПЕРЕТОЧКА ИНСТРУМЕНТА

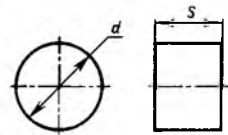
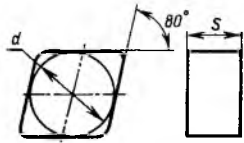
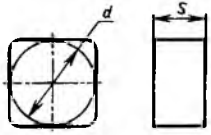
Для эффективной заточки резцов из композита следует применять круги из синтетических алмазов АСР (АСК, АСВ) зернистостью 80/63 на связке Б1 (БП, ТО2) 100%-ной концентрации при заточке всухую и АСР (АСК, АСВ) 80/65 МВ1 100% – при заточке с охлаждением. В качестве СОЖ можно использовать водный раствор 0,3%-ного триэтанолamina и 0,3%-ного нитрида натрия. Режим заточки: скорость круга $v_k = 12 \div 20$ м/с; глубина шлифования $t = 0,02 \div 0,04$ мм/дв. ход; подача $S = 1,5 \div 3,0$ м/мин.

Заточку резцов осуществляют в трехповоротных тисках на универсально-заточных станках мод. ЗБ642, ЗВ642 или на специализированных станках для заточки резцов. Оборудование должно отвечать техническим требованиям, предъявляемым к станкам для алмазной обработки.

1. Номенклатура режущего инструмента из сверхтвердых материалов на основе нитрида бора разных марок

Продолжение табл. 1

№ по пор.	Наименование, размеры и обозначение инструмента по ИСО
1	Пластины режущие цельные сменные неперетачиваемые круглой формы из композита 01 по ТУ 2-035-808-81*1
	
	$d \times S$, мм 3,60 × 3,18 Обозначение по ИСО: RNUN 03 03 00 F/T RNXN 03 03 00 F/T RNUN 03 02 00 F/T
2	Пластины режущие цельные сменные неперетачиваемые круглой формы из композита 05
	
	$d \times S$, мм 7,0 × 5,0 Обозначение по ИСО: RNUN 07 05 00 F/T*2 RNXN 07 05 00 F/T RNUN 07 03 00 F/T RNUN 08 03 00 F/T RNUN 09 03 00 F/T RNUN 09 T3 00 F/T RNUN 12 T3 00 F/T
3	Пластины режущие двухслойные сменные неперетачиваемые круглой формы из композита 10Д
	
	$d \times S$, мм 5,56 × 3,97 Обозначение по ИСО: RNUN 05 T3 00 F/T RNXN 05 T3 00 F/T RNUN 05 03 00 F/T

№ по пор.	Наименование, размеры и обозначение инструмента по ИСО
4	Пластины режущие цельные сменные неперетачиваемые круглой формы из композита 10
	
5	$d \times S$, мм 8,0 × 3,97 Обозначение по ИСО: RNUN 08 T3 00 F/T Пластины режущие цельные сменные неперетачиваемые ромбической формы из композита 05
	
	$d \times S$, мм 5,56 × 3,18 5,56 × 3,97 5,56 × 3,18 5,56 × 3,97 4,76 × 3,97 4,76 × 3,97 Обозначение по ИСО: CNUN 05 03 08 F/T CNUN 05 T3 08 F/T CNUN 05 03 12 F/T CNUN 05 T3 12 F/T CNUN 04 T3 08 F/T CNUN 04 T3 12 F/T
6	Пластины режущие цельные сменные неперетачиваемые квадратной формы из композита 05
	
	$d \times S$, мм 5,56 × 3,18 5,56 × 3,97 5,56 × 3,18 5,56 × 3,97 4,76 × 3,97 4,76 × 3,97 Обозначение по ИСО: SNUN 05 03 08 F/T SNUN 05 T3 08 F/T SNUN 05 03 12 F/T SNUN 05 T3 12 F/T SNUN 04 T3 08 F/T SNUN 04 T3 12 F/T
7	Пластины режущие цельные сменные неперетачиваемые трехгранной формы из композита 05

Продолжение табл. 1

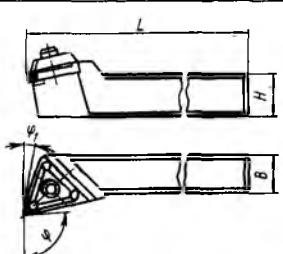
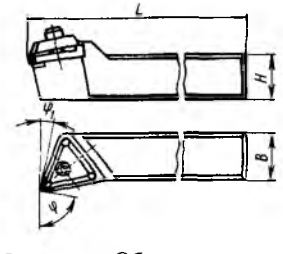
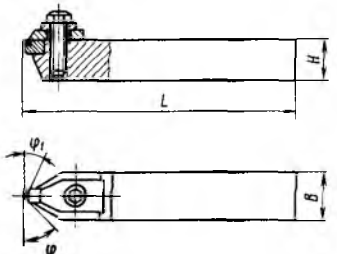
№ по пор.	Наименование, размеры и обозначение инструмента по ИСО
8	$d \times S$, мм Обозначение по ИСО: 5,56 × 3,97 TNUN 09 T3 08 F/T 5,56 × 3,97 TNUN 09 T3 12 F/T 5,56 × 3,97 TNUN 09 T3 16 F/T 4,76 × 3,18 TNUN 08 03 08 F/T 4,76 × 3,18 TNUN 08 03 12 F/T 3,97 × 3,97 TNUN 06 T3 08 F/T 3,97 × 3,97 TNUN 06 T3 12 F/T Пластины режущие двухслойные сменные неперетачиваемые ромбической формы из композита 10Д $d \times S$, мм Обозначение по ИСО: 3,97 × 3,18 CNUN 04 03 08 F/T 3,97 × 3,18 CNUN 04 03 12 F/T 3,97 × 3,97 CNUN 04 T3 08 F/T 3,97 × 3,97 CNUN 04 T3 12 F/T
9	Вставки перетачиваемые к токарным резцам (см. № 14–16) с неразъемно закрепленными поликристаллами композита 01 или 10, с углами $\phi = 10, 15, 35, 45, 60^\circ$ (правые и левые) $D \times L$, мм 8 × 16 8 × 18 8 × 20

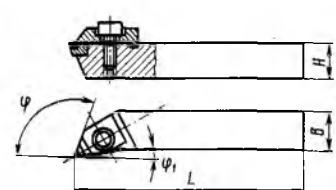
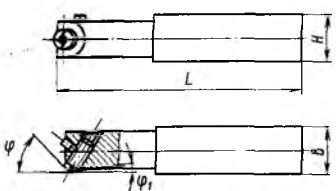
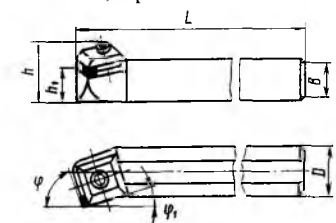
Продолжение табл. 1

№ по пор.	Наименование, размеры и обозначение инструмента по ИСО
10	Резцы токарные сборные проходные с механическим креплением пластин круглой формы из композита марок 01, 05, 10, 10Д, правые и левые по ТУ 2-035-811–81*3 $H \times B \times L$, мм Обозначение по ИСО: 20 × 20 × 125 CRGNR/L/N 2020 K 25 × 25 × 150 CRGNR/L/N 2520 M 32 × 25 × 170 CRGNR/L/N 3225 P 32 × 32 × 170 CRGNR/L/N 3232 P
11	Резцы токарные сборные проходные с механическим креплением пластин квадратной формы из композита 05 с углами $\phi = 75$ и 45°, правые и левые $H \times B \times L$, мм Обозначение по ИСО: 20 × 20 × 125 CSB/SNR/L 2020 K 25 × 25 × 150 CSB/SNR/L 2525 M 32 × 25 × 170 CSB/SNR/L 3225 P 32 × 32 × 170 CSB/SNR/L 3232 P
12	Резцы токарные сборные проходные с механическим креплением пластин трехгранной формы из композита 05 с углом $\phi = 93^\circ$, правые и левые

Продолжение табл. 1

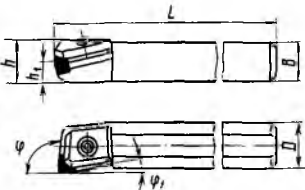
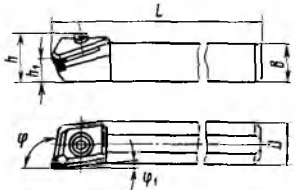
Продолжение табл. 1

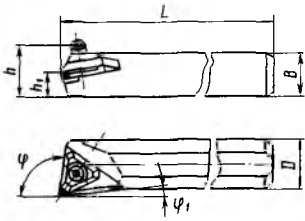
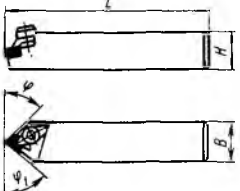
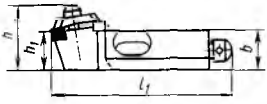
№ по пор.	Наименование, размеры и обозначение инструмента по ИСО
	 $H \times B \times L$, мм Обозначение по ИСО: 20 × 20 × 125 CTINR/L 2020 K 25 × 25 × 150 CTINR/L 2525 M 32 × 25 × 170 CTINR/L 3225 P 32 × 32 × 170 CTINR/L 3232 P
13	Резцы токарные сборные проходные с механическим креплением пластин ромбической формы из композита 05 и 10Д с углами $\varphi = 95$ и 75°, правые и левые  $H \times B \times L$, мм Обозначение по ИСО: 20 × 20 × 125 CCL/BNR/L 2020 K 25 × 25 × 150 CCL/BNR/L 2525 M 32 × 25 × 170 CCL/BNR/L 3225 P 32 × 32 × 170 CCL/BNR/L 3232 P
14	Резцы токарные сборные проходные с механическим креплением перетачиваемой цилиндрической вставки с режущим элементом из композита 01 и 10 с углом $\varphi = 45^\circ$ 

№ по пор.	Наименование, размеры и обозначение инструмента по ИСО
	$H \times B \times L$, мм 16 × 16 × 100 20 × 20 × 125
15	Резцы токарные сборные подрезные с механическим креплением перетачиваемой цилиндрической вставки с режущим элементом из композита 01 или 10 с углом $\varphi = 93^\circ$  $H \times B \times L$, мм 16 × 16 × 100 20 × 20 × 125
16	Резцы токарные сборные расточные для сквозных отверстий с механическим креплением перетачиваемой цилиндрической вставки с режущим элементом из композита 01 или 10; $\varphi = 45^\circ$  $H \times B \times L$, мм 16 × 16 × 125 25 × 20 × 170
17	Резцы токарные сборные расточные с механическим креплением пластин квадратной формы из композита 05 с углами $\varphi = 75$ и 45°, правые и левые 

Продолжение табл. 1

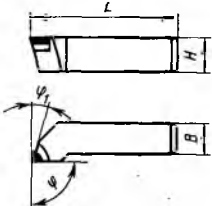
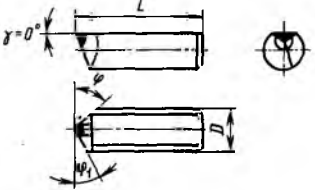
Продолжение табл. 1

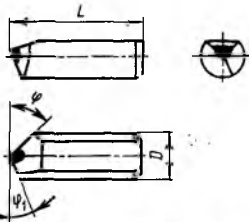
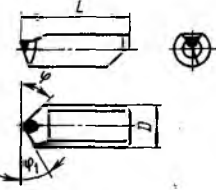
№ по пор.	Наименование, размеры и обозначение инструмента по ИСО
	$B \times L \times h \times h_1 \times D_{\min}$ Обозначение по ИСО: $20 \times 200 \times 18 \times 9 \times 25$ S20SCSK/SNR/L $25 \times 250 \times 23 \times 11,5 \times 32$ S25TCSK/SNR/L $32 \times 300 \times 30 \times 15 \times 40$ S32RCSK/SNR/L
18	Резцы токарные сборные расточные с механическим креплением пластин трехгранной формы из композита 05 с углом $\varphi = 93^\circ$, правые и левые  $B \times L \times h \times h_1 \times D_{\min}$ Обозначение по ИСО: $20 \times 200 \times 18 \times 9 \times 25$ S20R CTUNR/L $25 \times 250 \times 23 \times 11,5 \times 32$ S25S CTUNR/L $32 \times 300 \times 30 \times 15 \times 40$ S32T CTUNR/L
19	Резцы токарные сборные расточные с механическим креплением пластин ромбической формы из композита 05 и 10Д с углом $\varphi = 95^\circ$, правые и левые  $B \times L \times h \times h_1 \times D_{\min}$ Обозначение по ИСО: $20 \times 200 \times 18 \times 9 \times 25$ S20R CCLNR/L $25 \times 250 \times 23 \times 11,5 \times 32$ S25S CCLNR/L $32 \times 300 \times 30 \times 15 \times 40$ S32T CCLNR/L
20	Резцы токарные сборные расточные с механическим креплением пластин круглой формы из композита 01, 05, 10Д, правые и левые

№ по пор.	Наименование, размеры и обозначение инструмента по ИСО
	 $B \times L \times h \times h_1 \times D_{\min}$ Обозначение по ИСО: $20 \times 200 \times 18 \times 9 \times 25$ S20R CRFNR/L $25 \times 250 \times 23 \times 11,5 \times 32$ S25S CRFNR/L $32 \times 300 \times 30 \times 15 \times 40$ S25T CRFNR/L
21	Вставки резцовые с механическим креплением пластин ромбической формы из композита 05 с углами $\varphi = 45^\circ$ и 60°  $H \times B \times L$, мм Обозначение по ИСО: $10 \times 10 \times 50$ CCD/EPL 1010 C $12 \times 12 \times 40$ CCD/EPL 1212 B $12 \times 12 \times 50$ CCD/EPL 1212 C $12 \times 12 \times 63$ CCD/EPL 1212 D $16 \times 16 \times 63$ CCD/EPL 1616 D $20 \times 20 \times 80$ CCD/EPL 2020 F $25 \times 25 \times 80$ CCD/EPL 2525 F
22	Вставки резцовые согласно ISO типа T-MAXS с механическим креплением круглых пластин из композита 01 и ромбических пластин из композита 05 ($\varphi = 95^\circ$)  $h \times b \times h_1 \times l_1$, мм Обозначение по ИСО: $12 \times 11 \times 10 \times 50$ CRSNR/L 10CA-03 $16 \times 16 \times 12 \times 55$ CRSNR/L 12CA-03 $20 \times 20 \times 16 \times 63$ CRSNR/L 16CA-03 $12 \times 11 \times 10 \times 50$ CRSNR/L 10CA-08

Продолжение табл. 1

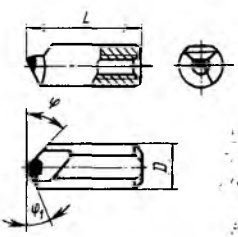
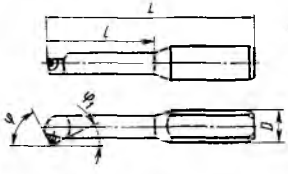
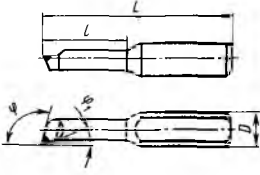
Продолжение табл. 1

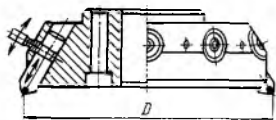
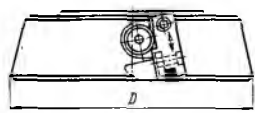
№ по пор.	Наименование, размеры и обозначение инструмента по ИСО
23	16 × 16 × 12 × 55 CRSNR/L 12CA-08 20 × 20 × 16 × 63 CRSNR/L 16CA-08 Резцы токарные прямоугольного сечения перетачиваемые, оснащенные композитом 01 или 10, с углами $\varphi = 45, 60, 30, 15^\circ$  $H \times B \times L$, мм 8 × 8 × 32 10 × 10 × 40 10 × 10 × 65 12 × 12 × 70
24	Резцы токарные отогнутые с напайкой двухслойной пластиной из композита 05 с углом $\varphi = 90^\circ$  $H \times B \times L$, мм 20 × 12 × 125 25 × 16 × 140
25	Резцы расточные державочные перетачиваемые круглого сечения, оснащенные композитом 01 и 10, с углами $\varphi = 45, 35, 20, 60^\circ$, правые и левые  $D \times L$, мм 8 × 16 8 × 18 8 × 20 10 × 25 12 × 25 Вставки к токарным резцам

№ по пор.	Наименование, размеры и обозначение инструмента по ИСО
26	Резцы расточные державочные перетачиваемые круглого сечения, оснащенные композитом 01 или 10, с углами $\varphi = 10, 15, 35, 40, 50^\circ$ (правые и левые)  $D \times L$, мм 16 × 30 16 × 34 16 × 60 16 × 80 $D \times L$, мм 8 × 16 8 × 18 8 × 20 10 × 25 12 × 25 Вставки к токарным резцам
27	Резцы расточные державочные перетачиваемые круглого сечения, оснащенные композитом 01 или 10, с углами $\varphi = 10, 15, 35, 40, 50^\circ$ (правые и левые)  $D \times L$, мм 8 × 16 8 × 18 8 × 20 10 × 25
28	Резцы расточные регулируемые перетачиваемые державочные круглого сечения, оснащенные композитом 01 и 10, с углами $\varphi = 10, 15, 35, 40, 50^\circ$ (правые и левые)

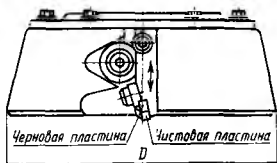
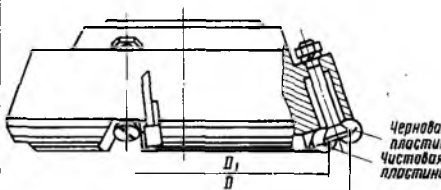
Продолжение табл. 1

Продолжение табл. 1

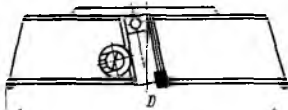
№ по пор.	Наименование, размеры и обозначение инструмента по ИСО
29	 $D \times L$, мм 16 × 30 Резцы расточные перетачиваемые круглого сечения для сквозных отверстий, в том числе к координатно-расточным станкам, с режущим элементом из композита 01 или 10, с углами $\varphi = 45$ и 75°  $D \times L$, мм 8 × 40 10 × 40 8 × 50 10 × 50 12 × 50 14 × 50 30 Резцы расточные перетачиваемые круглого сечения для глухих отверстий, в том числе к координатно-расточным станкам, с режущим элементом из композита 01 и 10, с углом $\varphi = 93^\circ$  $D \times L$, мм 8 × 40 10 × 40 8 × 50 10 × 50

№ по пор.	Наименование, размеры и обозначение инструмента по ИСО																										
	12 × 50 14 × 50																										
31	Фрезы торцовые насадные с регулируемым торцовым биением зубьев, с перетачиваемыми ножами, оснащенными композитом 01 или 10, по ТУ 2-035-918—83  Диаметр <i>D</i>, мм . 100 125 160 200 Число зубьев . . 8 10 12 14 Торцовое биение, мм, не более . . 0,007																										
32	Фрезы торцовые насадные с регулируемым торцовым биением зубьев, с механическим креплением пластин круглой формы точности χ из композита 05, 10 или 10Д по ТУ 2-035-757—80*4  <table><thead><tr><th>Диаметр <i>D</i>, мм</th><th>Число зубьев</th><th>Торцовое биение, мм</th></tr></thead><tbody><tr><td>100</td><td>8</td><td rowspan="4">≤ 0,007</td></tr><tr><td>125</td><td>10</td></tr><tr><td>160</td><td>14</td></tr><tr><td>200</td><td>16</td></tr><tr><td>250</td><td>20</td><td rowspan="4">≤ 0,010</td></tr><tr><td>315</td><td>24</td></tr><tr><td>400</td><td>30</td></tr><tr><td>500</td><td>38</td></tr><tr><td>630</td><td>48</td><td rowspan="2">≤ 0,015</td></tr><tr><td>800</td><td>60</td></tr></tbody></table>	Диаметр <i>D</i> , мм	Число зубьев	Торцовое биение, мм	100	8	≤ 0,007	125	10	160	14	200	16	250	20	≤ 0,010	315	24	400	30	500	38	630	48	≤ 0,015	800	60
Диаметр <i>D</i> , мм	Число зубьев	Торцовое биение, мм																									
100	8	≤ 0,007																									
125	10																										
160	14																										
200	16																										
250	20	≤ 0,010																									
315	24																										
400	30																										
500	38																										
630	48	≤ 0,015																									
800	60																										

Продолжение табл. 1

№ по пор.	Наименование, размеры и обозначение инструмента по ИСО																										
33	Фрезы торцовые насадные ступенчатые с регулируемым торцовым биением зубьев, с механическим креплением пластин круглой формы точности χ из композита 05, 10 или 10Д по ТУ 2-035-757—80																										
																											
	<table><tr><th>Диаметр D, мм</th><th>Число зубьев</th><th>Торцовое биение (чистовой ступени), мм</th></tr><tr><td>100</td><td>8</td><td rowspan="4">$\leq 0,007$</td></tr><tr><td>125</td><td>10</td></tr><tr><td>160</td><td>14</td></tr><tr><td>200</td><td>16</td></tr><tr><td>250</td><td>20</td><td rowspan="3">$\leq 0,010$</td></tr><tr><td>315</td><td>24</td></tr><tr><td>400</td><td>30</td></tr><tr><td>500</td><td>38</td><td rowspan="3">$\leq 0,015$</td></tr><tr><td>630</td><td>48</td></tr><tr><td>800</td><td>60</td></tr></table>	Диаметр D , мм	Число зубьев	Торцовое биение (чистовой ступени), мм	100	8	$\leq 0,007$	125	10	160	14	200	16	250	20	$\leq 0,010$	315	24	400	30	500	38	$\leq 0,015$	630	48	800	60
Диаметр D , мм	Число зубьев	Торцовое биение (чистовой ступени), мм																									
100	8	$\leq 0,007$																									
125	10																										
160	14																										
200	16																										
250	20	$\leq 0,010$																									
315	24																										
400	30																										
500	38	$\leq 0,015$																									
630	48																										
800	60																										
34	Фрезы торцовые насадные ступенчатые нерегулируемые с механическим креплением пластин круглой формы точности χ из композита 05 по ТУ 2-035-713—80																										
																											

Продолжение табл. 1

№ по пор.	Наименование, размеры и обозначение инструмента по ИСО		
	Диаметр <i>D</i> , мм	Число зубьев	Торцовое биение (чистой ступе- ни), мм
	100	10	≤ 0,04
	125	14	
	160	18	
	200	22	
	250	26	≤ 0,05
	315	32	
	400	42	
35	Фрезы торцовые насадные нерегулируе- мые с механическим креплением пластин круглой формы точности χ из компо- зита 01, 05 или 10Д по ТУ 2-035-757—80		
			
	Диаметр <i>D</i> , мм	Число зубьев	Торцовое биение, мм
	100	8	≤ 0,03
	125	10	
	160	16	
	200	20	
	250	24	≤ 0,05
	315	30	
	400	39	

*1 Все режущие пластины из композита выпускают по ТУ 2-035-808—81.

*2 Пластины поставляют как с острой режущей кромкой (F), так и с защитной фаской (T).

*3 Все резцы, оснащенные композитом, выпускают по ТУ 2-035-811—81.

*4 Присоединительные размеры фрез соответствуют стандартам СЭВ и ИСО.

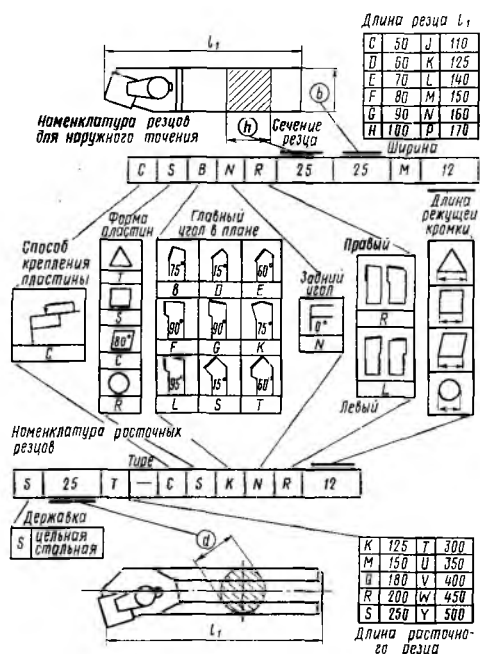


Рис. 1. Расшифровка условных обозначений резцов по стандарту ISO 5608

Одним из достоинств регулируемых фрез является возможность заточки (переточки) режущих вставок вне корпусов фрез. В результате значительно упрощается вся система подготовки фрез к работе, уменьшается потребное число корпусов фрез.

Заточку (переточку) режущих вставок проводят на универсально-заточных станках алмазными кругами типа 12A2—45° или 6A2 диаметром 125—150 мм.

Следует применять круги из алмазов высокой и повышенной прочности марок АСР, АСВ или АСК; возможно также применение кругов из алмазов АСО. Рекомендуются алмазные круги зернистостью 80/63—125/100, 100%-ной концентрации. С уменьшением номера зерна и концентрации алмаза в круге снижается производительность заточки. С увеличением концентрации и зернистости заметного повышения производительности не наблюдается, в то же время значительно увеличивается расход алмазов.

При работе всухую рекомендуется применять алмазные круги на связке Б1, а при работе с охлаждением — на связках ТО2, М5, М1. Это позволяет снизить расход алмаза.

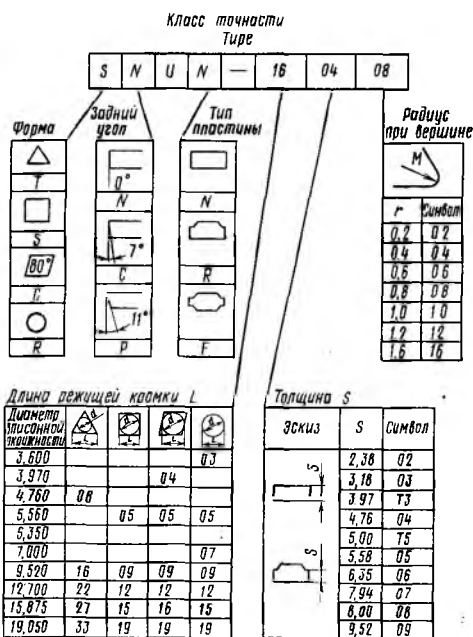


Рис. 2. Расшифровка условных обозначений режущих пластин по стандарту ISO 1832

В качестве СОЖ может быть применен 2—3%-ный содовый раствор.

Скорость вращения алмазного круга 20—30 м/с. Увеличение скорости вращения круга повышает опасность возникновения дефектов на синтетических сверхтвердых материалах (СТМ), а ее снижение сопровождается потерей производительности и увеличением шероховатости поверхностей граней.

Продольная подача 1—3 м/мин и снижается до 0,5 м/мин в конце операции.

Поперечную подачу рекомендуется назначать равной 0,01—0,04 мм/дв. ход.

После заточки режущие вставки рекомендуется доводить алмазными кругами АСМ 40/28—20/14 на связках Б1, Б3 или БР, 100%-ной концентрации при скорости вращения круга 20—30 м/с, продольной подаче 0,5—1 м/мин и поперечной подаче 0,002—0,01 мм.

Заточку режущих вставок выполняют в такой последовательности: предварительная заточка по главной и вспомогательной задним поверхностям, предварительная и окончательная заточка по главной задней

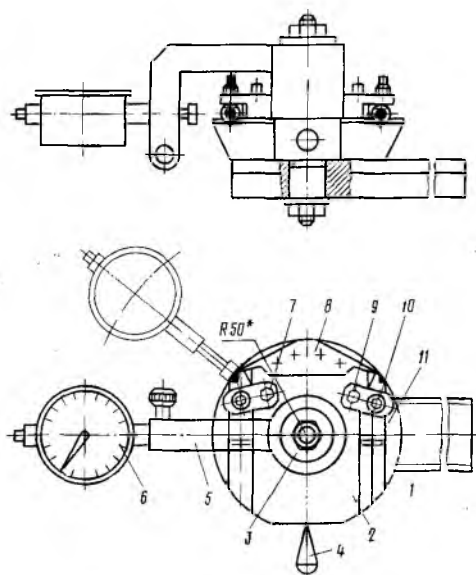


Рис. 3. Приспособление для заточки регулируемых режущих вставок к фрезам, позволяющим обрабатывать поверхность типа «ласточкин хвост»:

1 — основание; 2 — корпус; 3 — шайба; 4 — рукоятка; 5 — державка; 6 — индикатор; 7 — прижимная планка; 8 — упорная планка; 9 — винт; 10 — специальный винт; 11 — режцовая вставка

поверхности, заточка по зачистной кромке, окончательная заточка по вспомогательной задней поверхности.

Заточку зачистной кромки выполняют в специальном приспособлении. На рис. 3 представлено такое приспособление для вставок, позволяющих обрабатывать поверхности типа «ласточкин хвост». Вставки, предназначенные для обработки полузакрытых поверхностей, затачивают в аналогичном приспособлении, отличающемся от представленного на рисунке лишь меньшим расстоянием между пазами, в которых закрепляются вставки. Каждое из этих приспособлений пригодно для заточки зачистной режущей кромки как у левых, так и у правых режущих вставок.

В результате выполнения данной операции достигается не только требуемый радиальный размер зачистной режущей кромки, но и достаточно высокая взаимозаменяемость режущих вставок. Колебания величины радиального биения ножей во фрезях, обусловленные погрешностями заточки режущих вставок, не превышают 0,02 мм.

Такая взаимозаменяемость режущих вставок обеспечивается благодаря тому, что при закреплении вставок в приспособлении они прижимаются окончательно заточенной главной режущей кромкой к постоянному упору, а заточка зачистной режущей кромки по радиусу осуществляется с малыми отклонениями, контролируемые индикатором, настроенным на заданный размер. Благодаря взаимозаменяемости режущих вставок отпадает необходимость в заточке их комплектами, переточке всех вставок фрезы при поломке одного или нескольких зубьев. В результате упрощается организация централизованной заточки и переточки режущих вставок.

РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ИНСТРУМЕНТОМ ИЗ КОМПОЗИТА

Выбор режима резания инструментом из композита, обеспечивающего наименьшие затраты при необходимом качестве обработки, состоит в определении наиболее выгодного сочетания скорости резания, глубины и подачи. Рекомендуемые режимы резания инструментом из композита при точении и растачивании приведены в табл. 2.

При окончательной обработке материалов высокой твердости за один проход рекомендуется снимать припуск не более 0,1–0,2 мм, а при обработке чугунов твердостью HB 150–260 не более 0,1–0,4 мм. Все рекомендации (см. табл. 2) даны для резцов с типовой «отрицательной» геометрией: передний угол $\gamma = -6 \div -18^\circ$; задний угол $\alpha = 8 \div 25^\circ$, угол при вершине $\epsilon = 120 \div 140^\circ$; радиус вершины $r_b = 0,4 \div 0,8$ мм. При увеличении главного угла в плане ϕ и, следовательно, уменьшении угла при вершине ϵ , а также при увеличении глубины резания, нужно уменьшить величину подачи.

При обработке материалов с повышенной вязкостью, в частности на основе никеля, приходится прибегать к обеспечению геометрии с $\gamma = 0 \div 6^\circ$. В таких случаях следует по возможности увеличить радиус вершины резца до $r_b = 2 \div 4$ мм. Уменьшение радиуса до значений менее 0,2–0,4 мм нецелесообразно, так как это резко повышает опасность выхода инструмента из строя из-за скола или выкрашивания, тогда как уменьшение радиальной составляющей силы резания при этом незначительно. Кроме того, та-

2. Рекомендуемые режимы резания инструментом из композита при точении и растачивании

Обрабатываемый материал	Характер процесса резания	Марка композита	Режимы резания		
			Скорость резания, м/мин	Подача, мм/об	Глубина резания, мм
Стали конструкционные и легированные, инструментальные и подшипниковые, закаленные до твердости HRC, 40–58	Без удара	05; 01	50–180	0,03–0,20	0,05–3,0
Стали быстрорежущие, инструментальные, цементуемые, закаленные до твердости HRC, 58–70	С ударом	10; 10Д	40–120	0,03–0,10	0,05–1,0
Чугуны серые и высокопрочные твердостью HB 150–300	Без удара	01	50–120	0,03–0,1	0,05–0,8
Чугуны отбеленные, закаленные HB 400–600	С ударом	10; 10Д	40–100	0,03–0,07	0,05–0,4
Твердые сплавы с содержанием кобальта не менее 15% твердостью HRA 80–86	Без удара	05; 01	40–1000	0,03–0,5	0,05–3,0
Износостойкие покрытия на основе никеля (плазменное нанесение) HRC, 47–57	С ударом	10; 10Д; 05; 01	300–800	0,03–0,2	0,05–2,0
	Без удара	0,5; 01	50–200	0,03–0,5	0,05–2,0
	С ударом	10; 10Д	40–90	0,03–0,10	0,05–1,0
	Без удара	10; 01; 10Д	5–20	0,03–0,1	0,05–1,0
	По корке	01; 10; 10Д	40–100	0,03–0,15	0,1–0,5

кое уменьшение r приводит к существенному увеличению шероховатости обработанной поверхности.

При точении с ударом, особенно сталей высокой твердости, наличие радиуса при вершине величиной не менее 0,8–1,0 мм является необходимым условием надежной работы резцов из композита. Например, достаточно высокую работоспособность в таких условиях имеют круглые неперетачиваемые пластины из композита 01 (диаметром 3,6 мм) с $r = 1,8$ мм, хотя эта марка композита для точения с ударом в общем не предназначена.

В тяжелых условиях резания (с ударом, по корке и т. п.) рекомендуется придать режущей кромке инструмента радиусную форму с $r = 40 \div 50$ мкм, либо сделать стандартную защитную фаску шириной 0,05–0,20 мм на передней поверхности под углом $\gamma = \approx 20^\circ$.

Если обрабатываемые детали при установке на станок в случае токарной обработки имеют биение, то глубина резания на первом проходе рекомендуется минимум на 0,05 мм больше величины биения.

В табл. 3 представлены рекомендуемые режимы резания инструментом из композита при фрезеровании.

Указанные значения являются ориентировочными и требуют уточнения во многих случаях, ибо получить высокую износостойкость фрез, оснащенных композитом, часто можно лишь в узком скоростном диапазоне вследствие экстремальности зависимости стойкости от скорости резания.

Например, при обработке фрезами, оснащенными гексанитом-Р, стали 40Х (HRC, 36–40) оптимальная скорость составляет 150–200 м/мин, стали 40Х (HRC, 48–50) 100–150 м/мин; стали ХВГ (HRC, 62–64) – 50–80 м/мин. При фрезеровании серого чугуна экстремум выражен слабее. Длина пути резания до затупления практически не изменяется и в области низких скоростей (200–400 м/мин), и в области высоких (800–1000 м/мин). Увеличение скорости резания в диапазоне 400–800 м/мин значительно повышает износостойкость инструмента.

При чистовой обработке однорядными фрезами с регулируемыми режущими встав-

3. Рекомендуемые режимы резания инструментом из композита при фрезеровании

Обрабатываемый материал	Марка композита	Режимы торцового фрезерования		
		Скорость резания, м/мин	Подача, мм/зуб	Глубина резания, мм
Стали конструкционные и легированные нетермообработанные HRC ₂ ≤ 30 (в состоянии поставки)	10; 01; 10Д	400–900	0,01–0,1	0,05–1,5
Стали конструкционные, легированные инструментальные закаленные HRC ₂ 35–55	10; 01; 10Д	200–600	0,01–0,1	0,05–1,2
Стали закаленные цементуемые HRC ₂ 55–70	10; 01; 10Д	80–300	0,01–0,05	0,05–0,8
Стали быстрорежущие HRC ₂ 60–70	01	20–40	0,01–0,05	0,05–0,6
Чугуны серые и высокопрочные НВ 150–300 (в том числе по литейной корке)	05; 10; 10Д; 01	300–3000	0,01–0,1	0,05–6,0
Чугуны отбеленные, закаленные НВ 400–600	10; 01; 10Д; 05	200–800	0,01–0,1	0,05–4,0

ками, оснащенными композитом, закаленных сталей и чугунов рекомендуемая глубина резания составляет до 0,1–0,2 мм, при фрезеровании сталей и чугунов, не прошедших термообработку, — до 0,3–0,5 мм. При работе многорезными фрезами сьем припуска за проход соответственно больше.

При использовании фрез с торцовым биением зубьев, превышающим высоту неровностей, которую необходимо достичь при обработке, подача на оборот назначается исходя из работоспособности зубьев, участвующих в формировании микрорельефа (обычно это один, реже — несколько зубьев), обеспечить заданные параметры шероховатости.

При работе фрезами с регулируемыми высокой точности режущими вставками все зубья фрезы участвуют в формировании требуемого микрорельефа; заданные его параметры $Ra = 0,6 \div 1,25$ мкм могут быть достигнуты в широком диапазоне подачи (2,0–10,0 м/мин). В этом случае лимитирующим фактором при выборе подачи на зуб является стойкость режущих вставок.

Максимально допустимое значение S_z составляет: для стали с HRC₂ ≤ 50 0,1–0,15 мм/зуб, для стали с HRC₂ > 50 0,06–0,08 мм/зуб, для отбеленного и закаленного чугуна 0,15–0,3 мм/зуб.

При обработке фрезами с регулируемыми режущими вставками, оснащенными композитом, нетермообработанных чугунов значение S_z может быть равно 0,5 мм/зуб.

ОБЛАСТИ ЭФФЕКТИВНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЛЕЗВИЙНОГО ИНСТРУМЕНТА ИЗ КОМПОЗИТА

Анализ опыта внедрения лезвийного инструмента из композита при обработке деталей из различных материалов на предприятиях машиностроения позволил определить эффективные области его применения взамен обработки инструментом из твердого сплава и режущей керамики или взамен шлифования.

Замена инструмента из твердого сплава лезвийным инструментом из композита легко осуществляется в существующей технологии, так как он применяется на том же оборудовании. Однако обеспечение более высоких скоростей резания и получения более высокого качества обработки приводит в ряде случаев к изменению и упрощению технологического процесса обработки: исключаются операции доводки, притирки или шабрения, сокращается необходимое число хонинговальных операций, т. е. в этих случаях существующий процесс обработки претерпевает некоторые изменения.

В случае замены операций шлифования технологический процесс обработки деталей претерпевает значительные изменения. Лезвийный инструмент из композита позволяет сконцентрировать операции обработки деталей на одном станке с ЧПУ. Использование фрез из композита на продольно-шлифовальных станках обеспечивает стабильное

получение высокого качества изделий и значительное повышение производительности обработки по сравнению со шлифованием.

Анализ технологических процессов обработки деталей на заводах показывает, что в производственной практике предприятия в основном применяют режимы резания, соответствующие рекомендуемому в данной главе.

На предприятиях эффективно используют серийно выпускаемые резцы и фрезы из композита различных марок.

ТОЧЕНИЕ И РАСТАЧИВАНИЕ

Точение наружных поверхностей многоступенчатых деталей типа шпинделей, осей, валов, калибров-пробок с подрезанием торцов, снятием фасок. Такие детали шлифуют, как правило, кругами небольшой ширины, а шлифование торцов и фасок в этих деталях затруднено. Поэтому замена шлифования точением повышает производительность обработки в 1,5–2,5 раза.

Чистовое точение и растачивание деталей из чугуна различной твердости (НВ 170–600). В случае обработки резцами из композита повышается производительность благодаря применению более высоких скоростей резания (в 5–10 раз) и благодаря большей стойкости композита по сравнению с резцами из твердого сплава и режущей керамики.

Растачивание отверстий с подрезанием наружных и внутренних торцов с одного станова в деталях из закаленной стали (детали пресс-форм, ролики, долбяки). В этом случае эффективность применения резцов из композита достигается благодаря замене операции внутреннего шлифования отверстий и шлифования торцов, которые совместить при точении значительно проще, чем при шлифовании. При этом производительность обработки повышается в 2–3 раза.

Полная токарная обработка деталей из закаленных сталей и чугуна. Достигается концентрация операций, повышение производительности и точности обработки. Особенно эффективна на станках с ЧПУ и на автоматических линиях.

Точение спиралей, канавок, пазов и снятие фасок в деталях типа плунжеров, поршней, гидростетем, дисков токарных патронов и тому подобных деталей из чугуна. Невысокая скорость резания ($v = 35$ м/мин) объясняется ограниченными техническими харак-

теристиками оборудования. Стойкость резцов между переточками составляет не менее 40 мин, производительность обработки увеличивается почти в 4 раза.

Точение и растачивание деталей из твердых сплавов. При изготовлении деталей пресс-форм, армированных твердыми сплавами ВК15, ВК20, ВК25 и др., возникает проблема снятия значительных припусков (до 3–5 мм), что объясняется неточностью расчета коэффициентов усадки, не позволяющей при спекании получать заготовки с размерами, близкими к окончательным размерам деталей, и сложностью форм рабочей части изделий.

Несмотря на более низкую стойкость, точение резцами из композитов 01 и 10 выгоднее, чем резцами из алмазов типа карбонадо и алмазного шлифования твердых сплавов. В результате применения точения и растачивания резцами из композита 10 взамен шлифования производительность обработки твердого сплава ВК20 увеличивается в 4–5 раз, при этом полностью отсутствуют прижоги. К тому же отсутствие абразивной пыли улучшает труд станочников. Резцы из композита 10 эффективны и при точении твердых сплавов типа Т15К6.

При точении и растачивании твердых сплавов напроход возможны обширные сколы материала детали по периметру обрабатываемого диаметра. В этих случаях следует вести обработку за два прохода — предварительный и окончательный, при этом желательно предварительно выполнять фаску и несколько снизить скорость резания. Примеры точения и растачивания деталей из различных материалов резцами из СТМ на токарных станках приведены в табл. 4.

Точение резцами из эльбора-Р по сравнению со шлифованием снижает машинное время обработки деталей в 3–8 раз с обеспечением точности обработки в пределах 6–7-го качества, шероховатости обработанных поверхностей $Ra = 0,25 \div 0,60$ мкм.

Применение обработки шаблонов из стали 30ХМЮА цельными резцами из эльбора-Р позволило упростить технологический процесс, заменив процессы азотирования, шлифования и доводки изготовлением шаблонов из стали ХГ с большими припусками на заалку с последующим растачиванием. В результате выполненного комплекса работ трудоемкость изготовления шаблонов снизилась в 2 раза.

Растачивание отверстий диаметром

4. Примеры эффективного использования резцов из СГМ при точении и растачивании на токарных станках

Деталь	Материал, твердость	Станок	Размеры обрабатываемых поверхностей, мм		Марка композита	Режимы обработки				Примечания
			D	L		Глубина резания, мм	Число проходов	Подача, мм/об	Скорость резания, м/мин	
Вал сцеплени	Сталь 45, HRC, 50	Токарно-винторезный станок мод. 16Б16П	40,3	38	01	0,15	1	0,07	200	Без охлаждения
			60,5	80	10	0,25	2	$\frac{0,10}{0,03}$	120	Обработка по наплавке
			60,3	44	10	0,15	1	0,07	228	То же
			60,5	80	10	0,25	2	$\frac{0,10}{0,03}$	120	»
Втулка-пробка конуса Морзе	Сталь ШХ15, HRC ₃ 58—64	То же, мод. 16К20П	25	81,5	01	$\frac{0,3}{0,1}$	2	$\frac{0,07}{0,01}$	75	—
Конус золотника	Чугун СЧ 20, HB 200—220	То же, мод. 1К62	65	95	01	$\frac{0,3}{0,1}$	2	$\frac{0,20}{0,07}$	330	Без охлаждения
Маховик	Чугун СЧ 25, HB 190—240	Автоматическая линия «Morando»	205	44	01	0,5	1	0,18	322	Охлаждение 3 %-ным раствором Укринол-1
			264	20	01	0,5	1	0,18	415	
Диск нажимной	Чугун СЧ 18, HB 171—241	Токарно-винторезный станок повышенной точности 16К20П	363	50	10	$\frac{0,4}{0,1}$	2	$\frac{0,12}{0,05}$	359	—
Втулка	Чугун СЧ 15, HB 180—220	Токарно-винторезный станок мод. 1К62	250	140	01	$\frac{0,4}{0,1}$	2	$\frac{0,10}{0,03}$	491	Без охлаждения
			290	20	01	0,3	1	0,1	574	То же
Втулка-калибр конуса Морзе	Сталь ШХ15, HRC 58—64	Токарно-винторезный станок мод. 16К20П	24	80,5	01	$\frac{0,3}{0,1}$	2	$\frac{0,07}{0,01}$	75	—

Продолжение табл. 4

Деталь	Материал, твердость	Станок	Размеры обрабатываемых поверхностей, мм		Марка композита	Режимы обработки				Примечания
			D	L		Глубина резания, мм	Число проходов	Подача, мм/об	Скорость резания, м/мин	
Червяк	Сталь 40 X, HRC 45—48	Токарно-винторезный станок повышенной точности мод. 16Б16П	28	60	Эльбор-Р	$\frac{0,3}{0,1}$	2	$\frac{0,10}{0,04}$	88	Охлаждение эмульсией
Фреза дисковая дерево-режущая	Сталь 40X, HRC 23—25	Токарно-винторезный станок мод. 1K62	32	10	10	0,25	1	0,06	100	Без охлаждения
Втулка велосипедного колеса	Сталь 20X, HRC 55—65	Токарный полуавтомат мод. EMC 250	41	12,2	01	0,5	1	0,12	120	Охлаждение воздухом
Гайка	Сталь 40X, HRC 45—50	Токарно-винторезный станок мод. 16K20П	58	10	01	$\frac{0,3}{0,1}$	2	$\frac{0,10}{0,05}$	115	Охлаждение эмульсией
			62	6	01	$\frac{0,3}{0,1}$	2	$\frac{0,10}{0,05}$	123	То же
Гильза	Сталь 18XГТ, HRC 53—57	Токарно-винторезный станок мод. 16Б16П	100	23	01	$\frac{0,3}{0,1}$	2	$\frac{0,08}{0,04}$	80	»
Ролик	Сталь ШХ15, HRC 60—64	То же	22	35	01	$\frac{0,3}{0,1}$	2	$\frac{0,08}{0,04}$	69	»
			22	7	01	0,3	1	0,08	110	»
Долбяк зуборезный	Сталь Р6М5, HRC 63—65	Токарно-винторезный станок мод. 16Б16А	32	8	01	$\frac{0,20}{0,05}$	2	$\frac{0,08}{0,02}$	80	»
			32	14	01	$\frac{0,20}{0,05}$	2	$\frac{0,08}{0,02}$	94	»
Кольцо привода	Сталь ШХ15, HRC 58—64	Токарно-винторезный станок мод. 16K20П	120	25	01	$\frac{0,3}{0,1}$	2	$\frac{0,07}{0,02}$	133	»
			160	20	01	$\frac{0,3}{0,1}$	2	$\frac{0,07}{0,02}$	160	»

Продолжение табл. 4

Деталь	Материал, твердость	Станок	Размеры обрабатываемых поверхностей, мм		Марка композита	Режимы обработки				Примечания
			D	L		Глубина резания, мм	Число проходов	Подача, мм/об	Скорость резания, м/мин	
Муфта-шестерня	Сталь 20Х, HRC 58—60	Токарно-винторезный станок мод. 16Б16М	84	21	01	$\frac{0,3}{0,1}$	2	$\frac{0,08}{0,04}$	84	Охлаждение эмульсией
Диск делительный	Сталь ШХ15, HRC 54—58	Токарно-винторезный станок мод. 16К20П	165	16,1	01	0,3	1	0,08	106	То же
			75	70	01	$\frac{0,3}{0,1}$	2	$\frac{0,08}{0,03}$	79	»
Втулка	Чугун СЧ 15, HB 180—220	Токарно-винторезный станок мод. 1К62	270	94	01	$\frac{0,3}{0,1}$	2	0,06	534	Без охлаждения
Обойма	Чугун СЧ 15, HB 170—240	То же	115	28	01	$\frac{0,4}{0,1}$	2	$\frac{0,15}{0,07}$	361	То же
			115	4	01	$\frac{0,3}{0,1}$	2	$\frac{0,15}{0,07}$	361	
Букса	Чугун СЧ 20, HB 180—240	Токарно-винторезный станок мод. 16Б16А	185	35	01	$\frac{0,6}{0,1}$	2	$\frac{0,07}{0,03}$	465	Подрезка торца
			185	28	01	$\frac{0,5}{0,1}$	2	$\frac{0,07}{0,03}$	465	Без охлаждения
Ступица	Чугун СЧ 20, HB 180—220	Токарно-винторезный станок мод. КЖ1631	1310	120	05	$\frac{1,2}{0,1}$	2	$\frac{0,3}{0,12}$	14	Охлаждение эмульсией
Матрица	Сталь ХВГ, HRC 56—60	Токарный полуавтомат с ЧПУ мод. 1П717Ф3	1310	75	05	$\frac{1,2}{0,20}$	2	$\frac{0,3}{0,12}$	60	Подрезка торца
			71	45	01	$\frac{0,3}{0,1}$	1	$\frac{0,08}{0,02}$	88	Охлаждение эмульсией

Продолжение табл. 4

Деталь	Материал, твердость	Станок	Размеры обра- тываемых по- верх- ностей, мм		Марка композита	Режимы обработки				Приме- чания
			D	L		Глубина резания, мм	Число проходов	Подача, мм/об	Скорость резания, м/мин	
Пуансон	Сталь ХВГ, HRC 56—60	Токарный полуав- томат с ЧПУ мод. 1П717Ф3	105	50	01	$\frac{0,4}{0,1}$	1	$\frac{0,08}{0,02}$	50— 100 50— 100	Охлажде- ние эмуль- сией
Ролик	Сталь ШХ15, HRC 62—64	Токарный полуав- томат мод. 1734Ф3	100	42	01	0,35	1	0,08	70	То же
			190	47	01	0,40	1	0,08	70— 190	
Барабан тормозной задний	Чугун СЧ 25, HB 190— 240	Автоматическая линия «Morando»	250	57	01	0,25	1	0,29	396	Охлажде- ние 3 %-ным раствором Укри- нол-1
Установоч- ная мера	Сталь У12, HRC 58—60	Станок специаль- ный	6	0,5	01	—	1	0,08	38	Два резца одно- временно
Вставка прессфор- мы	Твердый сплав BK20, HRA 88—90	Токарно- винто- резный станок мод. 16Б16П	10	33	01	$\frac{0,4}{0,1}$	2	$\frac{0,08}{0,04}$	14	Охлажде- ние эмуль- сией
			26	35	01	$\frac{0,4}{0,1}$	1	$\frac{0,10}{0,04}$	17	То же

Примечание. В числителе приведены рекомендуемые режимы для черногого прохода, в знаменателе — для чистового.

5. Примеры растачивания отверстий резцами из СТМ на расточных станках

Деталь	Материал, твердость	Станок	Размеры обрабатываемых поверхностей, мм		Марка композита	Режимы обработки				Примечания
			D	L		Глубина резания, мм	Число проходов	Подача, мм/об	Скорость резания м/мин	
Гильза цилиндра	Чугун СЧ 25, HB 170—214	Алмазно-расточный мод. ОС6352	92	155	01	$\frac{0,35}{0,10}$	2	$\frac{0,08}{0,05}$	404	Охлаждение 10 %-ным раствором Ук-ринол-1
Полуось внутренняя	Сталь 12Х2Н4Д, HRC 56—62	То же, мод. ADW-4	46	80	01	0,3	1	0,15	80	Охлаждение эмульсией
Гильза цилиндра	Чугун СЧ 20, HB 170—241	То же, мод. 2А78	120	265	01	0,15	1	0,08	471	Без охлаждения
Шатун в сборе	Сталь 40Х, HRC 48—52	То же	83	50	10	0,25	1	0,05	208	То же
Плита кондукторная	Сталь ХВГ, HRC 60—62	Координатно-расточный мод. 2455АФ2	26	65	01	$\frac{0,2}{0,1}$	2	$\frac{0,08}{0,02}$	81,6	Охлаждение эмульсией
Корпус подшипника	Чугун СЧ 18, HB 187—220	Алмазно-расточный мод. ОС5489	140	41	05	$\frac{0,6}{0,1}$	2	$\frac{0,10}{0,02}$	439	Без охлаждения
То же	Чугун СЧ 15, HB 170—240	То же, мод. ОС3356	180	86	01	$\frac{0,4}{0,1}$	2	$\frac{0,1}{0,03}$	396	То же
Корпус шпиндельной бабки станка	Чугун СЧ 20, HB 170—241	То же, мод. ОС315	140	92	01	$\frac{0,25}{0,05}$	2	$\frac{0,10}{0,03}$	350	»
			210	37		0,25	1	0,2	138	»
Блок цилиндров	Чугун специальный, HB 170—241	Горизонтально-расточный «Ex-Gell-o»	250	500	01	$\frac{0,3}{0,10}$	2	$\frac{0,10}{0,05}$	471	»

Деталь	Материал, твердость	Станок	Размеры обрабатываемых поверхностей, мм		Марка композита	Режимы обработки				Примечания
			D	L		Глубина резания, мм	Число проходов	Поддача, мм/об	Скорость резания, м/мин	
Корпус	Чугун СЧ 15, НВ 170—240	Отделочно-тонко-расточный полуавтомат ОС-1449	32	49	01	0,4 0,1	2	0,10 0,04	201	Без охлаждения
Картер	Чугун СЧ 15, НВ 163—229	Горизонтально-алмазно-расточный мод. ОС-5521	62	126	01	0,40	1	0,045	311	

30—1000 мм в чугунных корпусных деталях типа станин, коробок, бабок на расточных станках. При растачивании посадочных отверстий и отверстий под гильзы в корпусных деталях станков из чугуна марок СЧ 20 и СЧ 25 НВ 180—220 требуется обеспечить точность размеров 6—7-го квалитета и шероховатость поверхности $Ra = 0,32 \div 1,25$ мкм. Применение инструмента из композита взамен резцов из твердых сплавов значительно повысило эффективность растачивания, причем в некоторых случаях отпала необходимость доводочных операций.

Примеры растачивания отверстий резцами из СТМ на расточных станках приведены в табл. 5.

ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Тонкое чистовое фрезерование плоскостей деталей из закаленных сталей и чугуна на фрезерных, расточных и плоскошлифовальных станках. Эффективность такой обработки взамен фрезерования инструментом, оснащенным твердым сплавом, или взамен шлифования достигается благодаря повышению производительности и качества обработки вследствие малого размерного износа фрез из композита, незначительного нагрева изделия, отсутствия шаржирования и т. п.

Для чистового фрезерования рекомендуется использовать однорядные насадные фрезы по ТУ 2-035-713—80, оснащенные непереатачиваемыми пластинами из композита 05. В редких случаях, когда невозможно использовать насадные фрезы (при обработке узких «утопленных» плоскостей), следует применять концевые фрезы по ТУ 2-035-714—80. Рекомендуется обрабатывать детали из незакаленного чугуна любых марок, в том числе из высокопрочного, фрезами из композита 05 при следующих режимах: $v = 500 \div 1500$ м/мин; $t = 0,02 \div 0,3$ мм; S_0 выбирают в зависимости от требуемой шероховатости обработанной поверхности:

Ra , мкм . .	0,5—0,8	0,8—1,25	1,25—2,5
S_0 , мм/об . .	0,25—0,33	0,33—0,4	0,4—0,52

Чистовое фрезерование с использованием режущих пластин из композита 05 целесообразно применять на следующих видах оборудования:

многоцелевых сверлильно-фрезерно-расточных горизонтальных станках мод. 2202ВМФ4, 2202ПМФ2, 22К04ПМФ4, 2204ВМФ2, 2204ВМФ4, 22К04ВМ2Ф4, ИР500МФ4, 22К05ПМФ4, «Модуль-500», 2206ВМФ4, ИР800МФ4, 22К06ВМ2Ф4, 22К08ПМФ4, 22К16ПМФ4, 22К20МФ4, 24К58АМФ4, 24К68МФ4 и др.;

многоцелевых сверлильно-фрезерно-ра-

сточных вертикальных станках мод. 2252ВМФ4, 2254ВМФ4, 65К50ПМФ4, 2256ВМФ4, 24К40АМФ4, 2Е450АМФ4, 24К50АМФ4, 24456АМФ4, 24К60АМФ4, 24К65АМФ4, 24К70АМФ4, 24К80АМФ4 и др.;

многоцелевых вертикально-фрезерных консольных станках мод. 6Т13МФ4-1 и др.; многоцелевых фрезерно-сверлильно-расточных станках с продольным столом мод. 66К06МФ4, 66К12МФ4, 66К16МФ4, 66К20МФ4, 66К25МФ4 и др.;

координатно-расточных и координатных сверлильно-фрезерных расточных вертикальных станках с ЧПУ или с предварительным набором координат и цифровой индикацией мод. 24К30СФ1, 24К30СФ4, 34К40СФ1, 24К40СФ4, 2Е450АФ1-1, 24К50АФ1, 2Е450АФ4, 24К50АФ1, 2455АФ1, 24К55СФ1, 2455АФ2, 24К55СФ4, 24К56СФ1, 24К56СФ4, 25К60АФ4, 24К60СФ4, 24К65АФ4, 24К70АФ4, 24К80АФ4 и др.;

координатно-расточных и координатных сверлильно-фрезерно-расточных горизонтальных станках с ЧПУ или с предварительным набором и цифровой индикацией мод. 24К58АФ1, 24К58АФ4, 2А459АФ1, 24К69АФ1, 2А459АФ4, 24К68АФ4, 2А59МФ4 и др.;

горизонтально-фрезерных консольных станках с ЧПУ мод. 6Т81ГФ3, 6Т81ГФ20, 6Р811МФ3-1, 6Т81ГМФ3, 6Т81ШФ20, 6Т82ГФ20, 6Т83ГФ20 и др.;

вертикально-фрезерных консольных станках с ЧПУ мод. 6Р11Ф3-1, 6Т11Ф3, 6Т11Ф20, 6Р11МФ3-1, 6Т11МФ3, 6Т12Ф20, 6Р13Ф3-37, 6Р13Ф3-01, 6Т13Ф20, 6Р13РФ3, 6Т13Ф3-1 и др.;

вертикально-фрезерных станках с крепительным столом с ЧПУ, предварительным набором координат и цифровой индикацией мод. 6520МФ3, 6520Ф3, 65К40ПФ30, 6560Ф1, 654Ф3, 6560Ф3, 6560МФ3-4, 6А56Ф1, 63К08Ф4, 6А59Ф1, 6А59Ф3, 53К10Ф4 и др.;

продольных фрезерно-расточных станках с ЧПУ, предварительным набором координат и цифровой индикацией мод. 6304МФ4, 6505Ф1, 6606Ф1, 1Ф1860, 6Г608Ф1, 6М608Ф1, 6М610Ф1, 6М610МФ4, 6М310Ф1, 6620МФ4 и др.;

координатно-расточных станках вертикальных мод. 2421, 24210, 2431, 24310, 2Е440А, 2Е460А, 2Е470А и др.;

горизонтально-расточных станках мод. 2М614, 2М615, 2А620-1, 2620В, 2А622-1, 2622В, 2636, 2Е656Р, 2Е656 и др.;

горизонтально-фрезерных консольных станках мод. 6Г804Г, 6Т80Г, 6Т80Ш, 6Т81Г, 6Д82Г, 6Р81Ш, 6Т822Ф1, 6Т82Ш-1, 6Т83Г-1, 6Р83Ш, 6Г83Ш1 и др.;

горизонтально-фрезерных консольных универсальных станках (с поворотным столом) мод. 6Г80, 6Т81, 6Т82-1, 6Т83-1 и др.;

вертикально-фрезерных консольных станках мод. 6Т104, 6Т10, 6Т11-6Т12-1, 6Т13-1, 6Т13Ц-1 и др.;

продольно-фрезерно-расточных и сверлильно-фрезерно-расточных станках с ручным управлением и др.

Обработку можно проводить и на импортных станках аналогичных групп.

При фрезеровании на координатно-расточных станках рекомендуются пониженные глубины резания ($t = 0,02 \div 0,015$ мм) и скорости резания ($v = 250 \div 400$ м/мин).

В случае обработки на нежестких станках, а также при использовании концевых фрез резания резания допускается понижать до 250–400 м/мин.

В отдельных случаях на одном и том же оборудовании одними и теми же фрезами с одного установка деталей целесообразно осуществлять их получистовое и чистовое фрезерование. При получистовом фрезеровании рекомендуются следующие режимы резания: $v = 400 \div 800$ м/мин; $t \leq 2,5$ мм; $S_0 = 0,5 \div 1,0$ мм/об.

При замене шлифования и шабрения фрезерованием используют многозубые и однозубые фрезы, оснащенные композитом.

Характерной особенностью режущей части наиболее широко применяемых однозубых фрез является наличие прямолинейной зачистной режущей кромки, располагаемой параллельно обрабатываемой поверхности. Эти фрезы позволяют получить заданное значение шероховатости обрабатываемой поверхности при довольно высоких значениях подачи. Например, при обработке чугуновых поверхностей однозубой фрезой с зачистной режущей кромкой может быть достигнут требуемый параметр шероховатости поверхности $Ra \leq 0,63$ мкм при подаче 0,6 мм/зуб и $Ra \leq 1,25$ мкм при подаче до 1 мм/зуб, причем чем длиннее зачистная кромка, тем выше значение подачи, при которой достигается требуемый параметр шероховатости поверхности [3].

Однако возможность повышения производительности обработки за счет увеличения длины зачистной режущей кромки имеет свои пределы, так как, во-первых, длина за-

чистой кромки лимитируется размерами поликристалла СТМ, во-вторых, и это самое главное, увеличение длины кромки даже в возможных пределах вызывает рост усилия резания, особенно значительный при обработке закаленных материалов, что, в свою очередь, может привести к погрешностям обработки вследствие значительных отжигов в системе станок — приспособление — инструмент — деталь (СПИД) и к вибрациям, снижающим чистоту и стойкость инструмента. Поэтому дальнейшее значительное повышение производительности обработки возможно лишь благодаря использованию многозубых фрез.

В большинстве случаев, когда фрезерование применяется взамен шлифования, и во всех случаях его применения вместо шабрения припуск, оставляемый на обработку, может быть снят, как правило, за один или несколько проходов без деления глубины резания между зубьями фрезы. Поэтому в таких случаях наиболее эффективным является применение фрез, работающих по методу деления подачи, в которых вставки располагаются на одинаковом расстоянии как от оси вращения фрезы, так и от обрабатываемой поверхности. Конструкции фрез с регулируемыми режущими вставками, оснащенными композитом, позволяют достигать торцового биения 1–2 мкм. Если фрезерование выполняется взамен окончательного шлифования ($Ra \leq 1,25$ мкм), то при регулировке положения режущих вставок в корпусе фрезы вне станка величина торцового биения зубьев должна быть не более 1–2 мкм, при регулировке непосредственно на станке — не более 2–3 мкм. При замене предварительного шлифования величина торцового биения зубьев может быть больше, однако биение зубьев фрез (особенно торцовое), оснащенных СТМ, оказывает влияние не только на шероховатость обрабатываемой поверхности, но и на стойкость фрез.

Помимо перечисленных выше станков для обработки фрезами, оснащенных СТМ, могут быть использованы карусельно- и плоскошлифовальные станки, «обрабатывающие центры».

В связи с тем, что поликристаллическим СТМ свойственна хрупкость и они чувствительны к вибрациям, обработку фрезами из композита необходимо проводить на относительно жестких станках. Для этого пригодны станки классов П, В, А и С.

При эксплуатации фрез, оснащенных ком-

позитом, с целью защиты оператора и окружающих от раскаленной стружки (при фрезеровании закаленной стали) или быстролетящей сыпучей стружки (при фрезеровании чугуна) рекомендуется фрезу закрывать кожухом, а зоны обработки ограждать щитками таким образом, чтобы верхняя кромка щитков была на 150–200 мм выше уровня обрабатываемой поверхности.

Фрезы из эльбора-Р можно применять для обработки:

поверхностей чугунных корпусных, базовых деталей станков, в том числе закаленных до твердости HRC, 48–50 (вместо шлифования);

поверхностей неразъемных и разъемных деталей станков (вместо шабрения);

поверхностей корпусных деталей для исключения последующих операций шлифования, шабрения, притирки или доводки.

Режимы обработки: $v = 500 \div 800$ м/мин; $S_z = 0,01 \div 0,03$ мм/зуб; $t = 0,2 \div 0,3$ мм.

Обработку проводят на фрезерных, а также на плоскошлифовальных станках. В результате исключаются операции шлифования, вся обработка осуществляется на одном станке. Значительно повышается производительность обработки. Шероховатость обработанной поверхности находится в пределах $Ra = 0,32 \div 1,25$ мкм при радиальном и торцовом биении ножей не более 0,005 мм [1].

Фрезами с ножами из эльбора-Р можно обрабатывать поверхности деталей из закаленной стали X12 твердостью HRC, 58–60 с режимами резания $v = 240$ м/мин; $S = 0,078$ мм/зуб ($S_{\min} = 500$ мм/мин); $t = 0,3 \div 0,4$ мм. В этих условиях обработки стойкость фрез составляет $T = 109$ мин. Достигается значительное повышение производительности и качества обработки [12].

Фрезерование деталей значительной длины из закаленной стали и чугуна. Фрезерование используется взамен предварительного или окончательного шлифования и шабрения при обработке плоских, призматических, прямоугольных направляющих, направляющих типа «ласточкин хвост», опорных и привалочных поверхностей корпусных и базовых деталей металлорежущих станков.

Обработка фрезами с регулируемыми режущими вставками выполняется в основном на продольно-шлифовальных станках (ПШС) и станках типа «обрабатывающий центр».

Рекомендациями по использованию ПШС для обработки чугунных деталей фрезами,

оснащенными СТМ, разработанными ЭНИМСом, предусматривается следующее.

1. Фрезерование инструментом, оснащенным СТМ, взамен шлифования рекомендуется проводить на станках, приведенных в табл. 6, а также на других ПШС класса точности П по ГОСТ 13135—80. По усмотрению заводов, эксплуатирующих ПШС, можно применять фрезерование и на станках класса точности В, но на ПШС этого класса выполнять фрезерование с режимами, при которых двигатель привода шпинделя шлифовальной бабки работает с нагрузкой, близкой к номинальной, нежелательно. Соблюдение этого правила позволит сохранить точность станков более длительное время.

2. Диаметр торцовых фрез целесообразно назначать близким к диаметру чашечных шлифовальных кругов, с которыми работают на ПШС.

3. С целью уменьшения ударной нагрузки на шпиндель ПШС рекомендуется работать многозубыми фрезами. При этом фрезы должны быть отбалансированы.

4. Рекомендуемая глубина резания при фрезеровании на ПШС — не более 0,5 мм. Остальные параметры режима резания могут назначаться в широком диапазоне значений, но при этом необходимо следить, чтобы нагрузка на электродвигатель привода шпинделя шлифовальной бабки не превышала его номинальной мощности. Для этого шлифовальные бабки ПШС должны быть оснащены измерительным прибором (указателем нагрузки или силы тока). Характеристика измерительного прибора должна соответствовать номинальной мощности электродвигателя привода шпинделя.

Эффективность замены шлифования фрезерованием может быть проиллюстрирована на примере обработки плоской направляющей салазок координатно-расточного станка. Длина направляющей 2200 мм, ширина 45 мм. Припуск на обработку на ПШС 0,3 мм.

Для достижения требуемой точности и шероховатости (отклонение от прямолинейности 4 мкм на 1 м, параметр шероховатости $Ra = 0,63$ мкм) при обработке направляющей фрезерованием машинное время должно составлять 0,75 мин: три прохода при $S_{\text{прод}} = 10$ м/мин, из них два выходящих; при обработке шлифованием периферией круга — 10,4 мин: 100 проходов при $S_{\text{прод}} = 25$ м/мин (25 двойных ходов с подачей на глубину $t = 0,01$ мм на двойной ход стола

при предварительном шлифовании и 25 двойных ходов с подачей на глубину 0,002 мм на двойной ход стола при окончательном шлифовании).

С увеличением припуска, оставляемого на чистовую обработку, эффективность замены шлифования фрезерованием значительно повышается. Особенно высока эффективность такой замены, когда шлифование выполняется торцом круга.

Внедрение процесса фрезерования при обработке станины станка мод. МК6021 (материал СЧ 25, HRC, 48—55) на продольно-шлифовальном станке «Вальдрик Кобург» с режимами резания $v = 600 \div 700$ м/мин; $S = 4 \div 6$ м/мин; $t \leq 0,2$ мм обеспечило повышение производительности в 2 раза.

Фрезерование пазов, уступов, поверхностей типа «ласточкин хвост» в деталях из закаленных сталей и чугуна. Ранее паз шириной 14Н9 в столе шлифовали на продольно-шлифовальном станке модели 2А530 кругом формы 1А1 за 10—12 двойных ходов с большим износом круга и его неоднократной правкой. Фрезерование паза шириной 14Н9 дисковой ступенчатой фрезой проводят за один проход при $v = 360$ м/мин ($n = 800$ мин⁻¹); $S = 0,5$ м/мин; $t = 0,25$ мм. При этом значительно улучшаются показатели качества и точности, а производительность повышается в 5 раз.

Фрезой, оснащенной ножами из композита 01, фрезеруют закрытые верхние направляющие консоли на продольно-шлифовальном станке мод. 3А530 взамен предварительного шлифования. Снимаемый припуск — 0,3 мм за проход; $v = 360$ м/мин; $S = 0,5$ м/мин. Достигнуто снижение трудоемкости обработки направляющих в 3 раза.

Закрытые и открытые направляющие типа «ласточкин хвост» можно фрезеровать одноступенчатой фрезой «летучкой», оснащенной вставкой (ножом) из эльбора-Р. Направляющие фрезеруют на плоскошлифовальных станках, шлифовальные головки которых позволяют проводить обработку со скоростями резания $v \geq 1000$ м/мин и подачей $S \leq 1$ м/мин. Так, например, на станке мод. МШ-123 направляющие детали суппортной группы станка мод. 16К20 обрабатывают одноступенчатой фрезой с $v = 1100$ м/мин, $S_m = 0,5$ мм/зуб и $t = 0,1 \div 0,3$ мм. При фрезеровании взамен шлифования достигается значительное повышение (до 2—3 раз) производительности обработки. Параметр шероховатости обработанной поверхности $Ra = 1,25$ мкм.

6. Основные данные продольно-шлифовальных станков, рекомендованных ЭНИМСом к использованию для обработки деталей из чугуна фрезами, оснащенными СТМ

Модель станка	Завод-изготовитель	Наибольшие размеры обрабатываемого изделия, мм		Скорость продольного перемещения стола (стойки), мм	Поворотная шлифовальная бабка			
		Ширина	Длина		Тип	Мощность привода круга, кВт	Диаметр шпиндельного круга, мм	Частота вращения шпинделя, мин

Одностоечные станки

3A530	Воронежский станкозавод им. 50-летия Ленинского комсомола	800	2000	1,5—15	—	3,0	75—175	2850
3A544	То же	1150	4000	1—12	—	2,2	150—175	2900
3Д544	»	1250	4000	2,5—20	—	5,5	150—175	2790
IOFS-4	Фирма «Шнейдер» (ФРГ)	1000	3200	1—25	I	2,2	50—150	1000—5000
					II	3,0	50—200	1000—4500
IOWFS-4	То же	1200	5000	1—12	I	3,0	50—150	1000—5000
					II	3,7	50—200	1000—4500
					III	5,5	50—300	1000—4000
TH110	Фирма «Биллитер» (ФРГ)	1100	5000	1—10	—	3,0	50—150	2850
FBR-1250	Станкостроительный комбинат им. Ф. Геккерта (ГДР)	1250	4000—10000	1,5—25	—	2,9/3,9	50—200	1500/3000

Двухстоечные станки

3535	Воронежский станкозавод им. 50-летия Ленинского комсомола	630	2500	1—30	—	4,7/5,5	150	1450/2900
3508	Минский станкозавод им. Октябрьской революции	710	3000	2—25	—	4	150	2880
3510	То же	900	4000	2—25	—	2,8	150	3000
MC510Ф1	»	1000	3150	1—50	—	15	150	970—2500
Серия SZ	Станкостроительный комбинат им. Ф. Геккерта (ГДР)	800—1000	3000—10000	2—50	I	3,0/3,5	63—200	1500/3000
		1250—1800	4000—10000	1—50	II	7	63—200	1000—3000
		2000—3150	6000—12000	1—40	III	16	—	1000—3000

Продолжение табл. 6

Модель станка	Завод-изготовитель	Наибольшие размеры обрабатываемого изделия, мм		Скорость продольного перемещения стола (стойки), мм	Поворотная шлифовальная бабка			
		Ширина	Длина		Тип	Мощность привода круга, кВт	Диаметр чашечного круга, мм	Частота вращения шпинделя, мин
2525	Фирма «Вальдрих Кобург» (ФРГ) То же	1250	6000	1—45	S10 S15	7,5 11	—	600—2800 500—2500
3030		1500	6000	1—45	S10 S15	7,5 11	—	600—2800 500—2500

7. Примеры фрезерования деталей инструментом, оснащенным СТМ, на фрезерных, расточных, плоскошлифовальных и продольно-шлифовальных станках

Деталь	Материал, твердость	Станок	Размеры обрабатываемых поверхностей, мм		Марка композита	Режимы обработки				Примечания
			Ширина	Длина		l , мм	i	S_m , мм/мин	v , м/мин	
Головка блока цилиндров двигателя трактора Картер в сборе	Чугун СЧ 20, НВ 187—255	Вертикально-фрезерный мод. 6М13П	224	658	01	0,5	2	600	500	Без охлаждения
	Чугун СЧ 15, НВ 165—229	Карусельно-фрезерный мод. 6М23	120	164	01	0,4	1	600	314	То же
Станина	Чугун СЧ 20, НВ 179—220	Продольно-шлифовальный «Waldrich Coburg»	320	8030	05	1,8	2	1120	550	Без охлаждения. Масса детали 13 750 кг. Два прохода по ширине
Стойка	Чугун СЧ 20, НВ 250—280	Продольно-шлифовальный «Billeter»	50	3100	01	0,8	2	800	500	Без охлаждения

Деталь	Материал, твердость	Станок	Размеры обрабатываемых поверхностей, мм		Марка композита	Режимы обработки				Примечания
			Ширина	Длина		t , мм	i	S_m , мм/мин	v , м/мин	
Консоль фрезерного станка	Чугун СЧ 20, НВ 180 — 220	Горизонтально-фрезерный мод. 6Р82Г	14	450	01	0,25	1	625	500	Без охлаждения
Направляющая	Чугун СЧ 20, НВ 170 — 241	Плоскошлифовальный мод. МШ-123	20	550	Эльбор-Р	0,4	2	600	1300	То же
Корпус	Чугун СЧ 20, НВ 179 — 220	Координатно-расточный мод. 2457	Ø 125	205	0,1 (резец расточный)	0,25 0,1	2	0,10 0,02	314	—
			300	440	01	0,4	2	630	400	—

Фрезерование и растачивание деталей из закаленных сталей и высокопрочных чугунов с высокими требованиями к взаимному расположению отверстий и плоскостей. В этих случаях обработка отверстий и плоскостей осуществляется за один установ детали на координатно-расточных и горизонтально-расточных станках.

Примеры фрезерования деталей инструментом, оснащенным СТМ, на фрезерных, расточных, плоскошлифовальных и продольно-шлифовальных станках приведены в табл. 7.

2. ИНСТРУМЕНТ, ОСНАЩЕННЫЙ МИНЕРАЛОКЕРАМИКОЙ НОВЫХ МАРОК

Применение инструмента с режущими сменными пластинами из керамики, обладающей высокой теплостойкостью ($T = 1200 \div 1400^\circ\text{C}$), твердостью ($HV 3000$), износостойкостью, химической устойчивостью, обеспечивает обработку деталей из стали

и чугуна с большими (в 1,5—5 раз) скоростями резания по сравнению с инструментом, оснащенным пластинами из твердых сплавов.

Реализация высоких скоростей резания при внедрении инструмента из керамики позволяет:

- уменьшить с 1,5 до 5 раз основное машинное время обработки деталей;
- заменить (экономить) дефицитные вольфрамосодержащие твердые сплавы;
- высвободить рабочих-станочников, станки и производственные площади;
- уменьшить шероховатость поверхности нетермообработанных и термоулучшенных сталей;

повысить качество обработки поверхностного слоя закаленных сталей по сравнению со шлифованием и улучшить условия работы станочников.

МАРКИ РЕЖУЩЕЙ КЕРАМИКИ

Интенсивное развитие производства и применения керамики в нашей стране и за рубежом (особенно в Японии, США, ФРГ) приве-

ло к созданию керамических материалов следующих основных групп.

1. Окисная (белая) керамика, которая состоит из окиси алюминия Al_2O_3 (~99%) с незначительными добавками окиси магния (MgO) или других элементов. К этому типу керамики относят отечественные марки ВО13 (по ТУ 48-19-4204-2-79) ЦМ332 и ВШ75 (по ТУ 2-036-768-82). Пластины из окисной керамики изготовляют методом холодного прессования, а затем подвергают спеканию. Основной областью применения окисной керамики является обработка серых чугунов и нетермообработанных сталей.

2. Окисно-карбидная (черная) керамика, которая состоит из окиси алюминия Al_2O_3 (60–80%), карбидов тугоплавких металлов (TiC) и окислов металлов. К этому типу от-

носят керамику марок ВОК60 и ВЗ по ГОСТ 25003-81. Пластины из окисно-карбидной керамики получают методом горячего прессования в графитовых пресс-формах, чем объясняется более высокая стоимость этих пластин. Окисно-карбидная керамика предназначена в основном для обработки отбеленных чугунов, закаленных, цементуемых и термоулучшенных сталей.

Режущие пластины из окисно-карбидной керамики имеют более мелкую зернистость по сравнению с пластинами из окисной керамики, обладают несколько большими твердостью и износостойкостью и менее восприимчивы к термохимическим нагрузкам. Однако по сравнению с пластинами из твердого сплава прочность и сопротивление термоциклическим нагрузкам у пластин из керамики значительно меньше, что предопреде-

8. Основные физико-механические свойства пластин из керамики

Марка режущей керамики	Изготовитель	Состав, %	Предел прочности σ_v , МПа	Твердость HRA	Плотность, г/см ³	Цвет материала пластины
ЦМ332	СССР, ТУ 2-036-768-82	$Al_2O_3 \approx 99$; MgO	300–350	91–93	3,97	Белый
ВО13	СССР, ТУ 48-19-4204-2-79	—	450–500	92	3,91–3,97	
SN-60	ФРГ, фирма Фельдмюлле	$Al_2O_3 > 90$ $ZrO_2 < 10$	440	93	3,97	
SN-80		$Al_2O_3 > 80$ $ZrO_2 < 20$	500	92	4,16	
С1	Япония	$Al_2O_3 \geq 99$	400–500	93–94	3,94	
ВЗ	СССР, ГОСТ 25003-81	$Al_2O_3 \geq 60$; карбиды ≈ 40	550–650	93	4,5–4,6	Черный
ВОК60		—	600–700	94	4,2–4,3	
SH-1	ФРГ, фирма Фельдмюлле	$Al_2O_3 > 60$ TiC < 40	380	94	4,3	
SH-20		$Al_2O_3 > 80$ TiC < 20	400	94	4,28	
HC2	Япония	Al_2O_3 + карбиды	700–800	44,5	4,30	

ляет их использование для чистовой и, частично, для получистовой обработки стали и чугуна.

3. Окисно-нитридная, которая состоит из нитридов кремния и тугоплавких материалов с включением оксида алюминия и некоторых других компонентов. К этой группе относятся марки: кортинит ОНТ20 (по ТУ 2-Р36-087-82) и силинит-Р (по ТУ 06-339-78). Кортинит предназначен для обработки закаленных сталей HRC₂ 30-55, ковких, модифицированных и отбеленных чугунов НВ 300-650, термоулучшенных сталей.

Основные физико-механические свойства и состав пластин из наиболее применяемых отечественных и зарубежных марок керамики приведены в табл. 8.

ПЛАСТИНЫ ИЗ КЕРАМИКИ

Для токарных сборных резцов применяют пластины правильной, трехгранной, квадратной, круглой и ромбической форм по ГОСТ 25003-81. Пластины изготовляют двух классов:

U — шлифованные по опорным и задним поверхностям;

G — шлифованные по опорным и задним поверхностям с более жесткими припусками.

Параметры шероховатости пластин не должны превышать:

задних и опорных поверхностей $Ra = 0,32$ мкм;

фасок режущих кромок $Ra = 0,63$ мкм.

На поверхности пластин не допускаются трещины, сколы и налипания.

ГОСТ 25003-81 в зависимости от классов пластин, величины и зоны расположения на

режущих кромках микровыкрашиваний допускает их наличие, но не более трех, в том числе на радиусе при вершине — не более одного.

Пластины из керамики марок ВОК60 и В3 выпускают толщиной $s = 4,78$ мм, а марки ВО13 — толщиной 7,93 мм. Пластины изготовляют с упрочняющими фасками шириной $f = 0,2$ мм под углом $\gamma_f = 20^\circ$ по периметру с двух сторон пластины.

Радиус при вершине пластины $r = 0,4 \div 1,2$ мм в случае отсутствия или малой величины бienia обрабатываемых поверхностей заготовки (менее 0,15 мм) почти не влияет на стойкость инструмента, так как в этих условиях прочность привершинного клина вполне достаточна. С увеличением бienia обрабатываемых поверхностей (выше 0,15 мм) увеличение радиуса более 1,2 мм приводит к снижению интенсивности износа (сколов и выкрашиваний инструмента) и положительно влияет на его стойкость. Однако большие значения радиуса ($r \geq 2,5$ мм) вызывают рост радиальных усилий и появление вибраций.

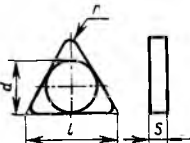
Износ резцов из керамики носит в основном характер абразивно-механического истирания и происходит по задним поверхностям с образованием площади износа и по передней поверхности — с образованием небольшой лунки. Превалирующим является износ по задним поверхностям.

За критерий затупления резцов принимают наибольшую линейную величину площади износа по задним поверхностям $[h_3]$, мм. При чистовой обработке $[h_3] = 0,4$ мм, при получистовой обработке $[h_3] = 0,8$ мм.

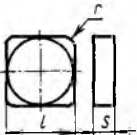
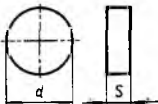
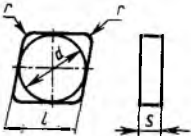
Формомеры выполненных в соответ-

9. Номенклатура режущих многогранных керамических пластин

Размеры, мм

Форма пластины*	Буквенно-цифровое обозначение	Длина режущей кромки	Диаметр вписанной окружности	Толщина	Радиус закругления
Трехгранная 	TNCN-160408	16,5	9,525	4,76	0,8
	TNUN-160408			4,76	0,8
	TNCN-160812			8,0	1,2
	TNUN-160812			8,0	1,2
				8,0	1,2

Продолжение табл. 9

Форма пластины *	Буквенно-цифровое обозначение	Длина режущей кромки	Диаметр вписанной окружности	Толщина	Радиус закругления
Квадратная 	SNUN-120412 SNGN-120412 SNUN-120416 SNGN-120416	12,7	12,7	4,76	1,2 1,2 1,6 1,6
Круглая 	RNGN-070500 RNUN-070500	— —	7,0 7,0	5,0 5,0	— —
Ромбическая 	CNGN-120812 CNUN-120812	12,9 12,9	12,7 12,7	8 8	1,2 1,2

* Форма и размеры пластин марок ВОК60 и ВЗ по ГОСТ 25003—81.

ствии со стандартами СЭВ и ИСО трехгранных, квадратных, ромбических и круглых пластин из керамики марок ВШ75 и кортинита приведены в табл. 9.

КОНСТРУКЦИИ ИНСТРУМЕНТА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ, ОСНАЩЕННОГО РЕЖУЩЕЙ КЕРАМИКОЙ

Для обработки на токарных, токарно-винторезных станках и станках с ЧПУ разработана единая гамма унифицированных конструкций токарных, проходных, подрезных, упорных и расточных резцов с механическим креплением керамических пластин. В комплект резца входят державка, 20—50 шт. режущих пластин, опорная пластина, прихват, винты и стружколом (рис. 4).

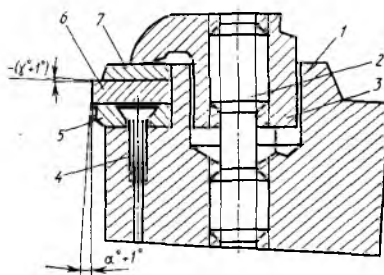


Рис. 4. Схема крепления пластин без отверстий в корпусе резца:

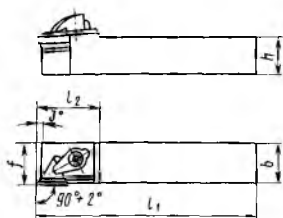
1 — державка; 2 — винт с разнонаправленной резьбой; 3 — прихват; 4 — винт; 5 — пластина опорная; 6 — пластина режущая; 7 — стружколом

Номенклатура, типоразмеры, обозначение по ИСО, назначение резцов, выпускаемых заводами Минстанкопрома, приведены в табл. 10.

10. Номенклатура режущего инструмента с механическим креплением пластин из режущей керамики

Наименование, размеры инструмента, обозначение по ИСО

Резцы токарные проходные с механическим креплением трехгранных пластин из керамики, угол $\phi = 90^\circ$, правые и левые



$h \times b \times l_1 \times l_2 \times f$

Обозначение резца по стандарту ИСО*5608:

20 × 20 × 125 × 32 × 20,5

CTFNR 2020K16

25 × 25 × 150 × 32 × 25,5

CTFNR 2525M16

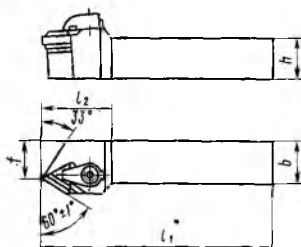
32 × 25 × 170 × 32 × 25,5

CTFNR 3225P16

32 × 32 × 170 × 32 × 33

CTFNR 3232P16

Резцы токарные проходные отогнутые с механическим креплением трехгранных пластин из керамики, угол $\phi = 90^\circ$, правые и левые



$h \times b \times l_1 \times l_{2max} \times f$

Обозначение резца по стандарту ИСО 5608:

20 × 20 × 125 × 32 × 25

CTGNR/L 2020K16

25 × 25 × 150 × 32 × 32

CTGNR/L 2525M16

32 × 25 × 170 × 32 × 32

CTGNR/L 3225P16

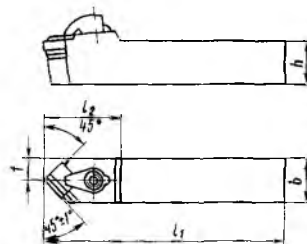
32 × 32 × 170 × 32 × 40

CTGNR/L 3232P16

Резцы токарные проходные с механическим креплением трехгранных пластин из керамики, угол $\phi = 60^\circ$, правые и левые

Продолжение табл. 10

Наименование, размеры инструмента, обозначение по ИСО



$h \times b \times l_1 \times l_{2max} \times f$

Обозначение резца по стандарту ИСО 5608:

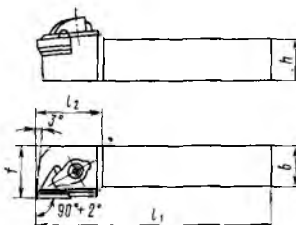
20 × 20 × 125 × 32 × 13

CTENR/L 2020K16

25 × 25 × 150 × 32 × 17

CTENR/L 2525M16

Резцы токарные проходные отогнутые с механическим креплением трехгранных пластин из керамики, угол $\phi = 60^\circ$, правые и левые



$h \times b \times l_1 \times l_{2max} \times f$

Обозначение резца по стандарту ИСО 5608:

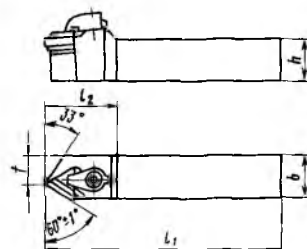
20 × 20 × 125 × 32 × 17

CTTNR/L 2020K16

25 × 25 × 150 × 32 × 32

CTTNR/L 2525M16

Резцы токарные проходные с механическим креплением квадратных пластин из керамики, угол $\phi = 45^\circ$



Продолжение табл. 10

Продолжение табл. 10

Наименование, размеры инструмента,
обозначение по ИСОНаименование, размеры инструмента,
обозначение по ИСО $h \times b \times l_1 \times l_{2\max} \times f$ Обозначение реза по
стандарту ИСО 5608:

20 × 20 × 125 × 36 × 10

CSDNN 2020K12

25 × 25 × 150 × 36 × 12,5

CSDNN 2525M12

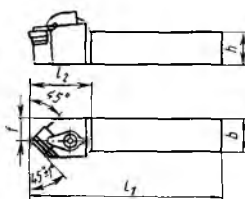
32 × 25 × 170 × 36 × 12,5

CSDNN 3225P12

32 × 32 × 170 × 36 × 12,5

CSDNN 3232P12

Резцы токарные проходные отогнутые с механическим креплением квадратных пластин из керамики, угол $\phi = 45^\circ$, правые и левые

 $h \times b \times l_1 \times l_{2\max} \times f$ Обозначение реза по
стандарту ИСО 5608:

20 × 20 × 125 × 36 × 25

CSSNR/L 2020K12

25 × 25 × 150 × 36 × 32

CSSNR/L 2525M12

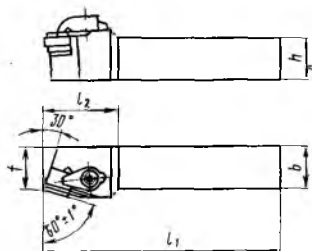
32 × 25 × 170 × 36 × 32

CSSNR/L 3225P12

32 × 32 × 170 × 36 × 40

CSSNR/L 3232P12

Резцы токарные проходные отогнутые с механическим креплением квадратных пластин из керамики, угол $\phi = 60^\circ$, правые и левые

 $h \times b \times l_1 \times l_{2\max} \times f$ Обозначение реза по
стандарту ИСО 5608:

20 × 20 × 125 × 36 × 22

CSTNR/L 2020K12

25 × 25 × 150 × 36 × 27

CSTNR/L 2525M12

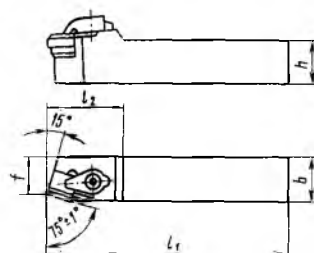
32 × 25 × 170 × 36 × 27

CSTNR/L 3225P12

32 × 32 × 170 × 36 × 36

CSTNR/L 3232P12

Резцы токарные проходные с механическим креплением квадратных пластин из керамики, угол $\phi = 75^\circ$, правые и левые

 $h \times b \times l_1 \times l_{2\max} \times f$ Обозначение реза по
стандарту ИСО 5608:

20 × 20 × 125 × 36 × 17

CSBNR/L 2020K12

25 × 25 × 150 × 36 × 22

CSBNR/L 2525M12

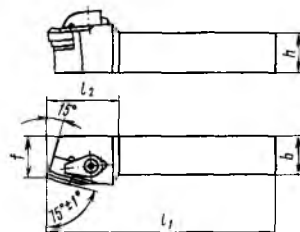
32 × 25 × 170 × 36 × 22

CSBNR/L 3225P12

32 × 32 × 170 × 36 × 27

CSBNR/L 3232P12

Резцы токарные проходные отогнутые с механическим креплением квадратных пластин из керамики, угол $\phi = 75^\circ$

 $h \times b \times l_1 \times l_{2\max} \times f$ Обозначение реза по
стандарту ИСО 5608:

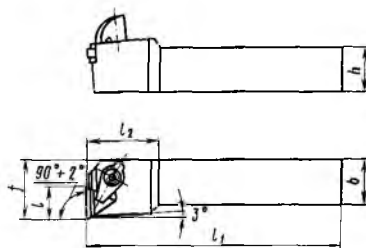
20 × 20 × 125 × 36 × 22

CSRNR/L 2020K12

25 × 25 × 150 × 36 × 27

CSRNR/L 2525M12

Резцы токарные подрезные отогнутые с механическим креплением трехгранных пластин из керамики, угол $\phi = 90^\circ$, правые и левые



Продолжение табл. 10

Продолжение табл. 10

Наименование, размеры инструмента, обозначение по ИСО

 $h \times b \times l_1 \times l_{2\max} \times f$

Обозначение резца по стандарту ИСО 5608:

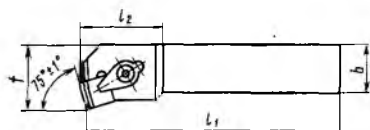
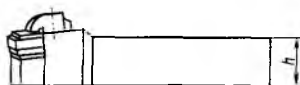
 $20 \times 20 \times 125 \times 32 \times 25$

CTFNR/L 2020K16

 $25 \times 25 \times 150 \times 32 \times 32$

CTFNR/L 2525M16

Резцы токарные подрезные отогнутые с механическим креплением квадратных пластин из керамики, угол $\varphi = 75^\circ$, правые и левые


 $h \times b \times l_1 \times l_{2\max} \times f$

Обозначение резца по стандарту ИСО 5608:

 $20 \times 20 \times 125 \times 36 \times 25$

CSKNR/L 2020K12

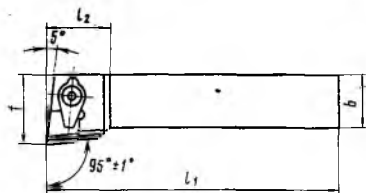
 $25 \times 25 \times 150 \times 36 \times 32$

CSKNR/L 2525M12

 $32 \times 32 \times 170 \times 36 \times 40$

CSKNR/L 3232P12

Резцы токарные проходные отогнутые с механическим креплением ромбических пластин с углом $\varepsilon = 80^\circ$ из керамики, угол $\varphi = 95^\circ$, правые и левые


 $h \times b \times l_1 \times l_{2\max} \times f$

Обозначение резца по стандарту ИСО 5608:

 $25 \times 25 \times 150 \times 36 \times 32$

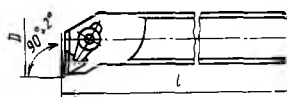
CCLNR/L 2525M12

 $32 \times 32 \times 170 \times 45 \times 40$

CCLNR/L 3232P12

Резцы токарные расточные с механическим креплением трехгранных пластин из керамики, угол $\varphi = 90^\circ$, правые и левые

Наименование, размеры инструмента, обозначение по ИСО


 $l \times D_{\min}$
 200×45
 250×45
 250×63

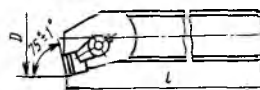
Обозначение резца по стандарту ИСО 5608:

S32R-CTFNR/L 16

S32S-CTFNR/L 16

S50S-CTFNR/L 16

Резцы токарные расточные с механическим креплением квадратных пластин из керамики, угол $\varphi = 75^\circ$, правые и левые


 $l \times D_{\min}$
 200×45
 250×45
 250×63
 350×63

Обозначение резца по стандарту ИСО 5608:

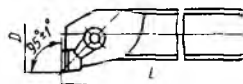
S32R-CSKNR/L 12

S32S-CSKNR/L 12

S50S-CSKNR/L 12

S50U-CSKNR/L 12

Резцы токарные расточные с механическим креплением ромбических пластин с углом $\varepsilon = 80^\circ$ из керамики, угол $\varphi = 95^\circ$, правые и левые


 $l \times D_{\min}$
 250×45
 250×63

Обозначение резца по стандарту ИСО 5608:

S32S-CCNR/L 12

S50S-CCNR/L 12

* Расшифровку условных обозначений резцов и режущих пластин см. рис. 1 и 2.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

Эффективное применение инструмента с пластинами из керамики в первую очередь возможно на автоматизированном оборудовании, станках с ЧПУ или на универсальных станках в условиях жесткой системы СПИД.

Следует использовать мощные, высокооборотные токарные станки, обеспечивающие при наружном точении деталей скорости резания до $v = 800 + 1000$ м/мин, а при растачивании — до 400–600 м/мин.

Поэтому в первую очередь эффективно обрабатывать детали с диаметрами $d = 100 + 300$ мм и более, что обеспечивает достижение больших скоростей резания при относительно невысоких частотах вращения шпинделя, которыми обладает большинство современных отечественных токарных станков.

Рекомендуемые режимы резания резцами, оснащенными керамикой, даны в табл. 11.

Их следует корректировать с учетом технического состояния, мощности конкретного оборудования и условий обработки.

При скоростной и сверхскоростной обработке деталей керамикой изменяется структура штучного времени, вспомогательное время начинает превышать основное — снижается эффективность внедрения. Во избежание этого следует применять быстроосменываемые, быстрозажимные пневмо- и гидроустройства, манипуляторы или роботы.

При точении инструментом, оснащенным пластинами из керамики, потребная эффективная мощность на резание больше, чем при резании инструментом с твердосплавными пластинами. Поэтому на практике режимы резания следует корректировать в зависимости от имеющегося в наличии оборудования.

На рис. 5 даны ориентировочные зависимости между режимами резания и мощностью, которые позволяют оценить назначенные параметры режимов резания и мощность станка.

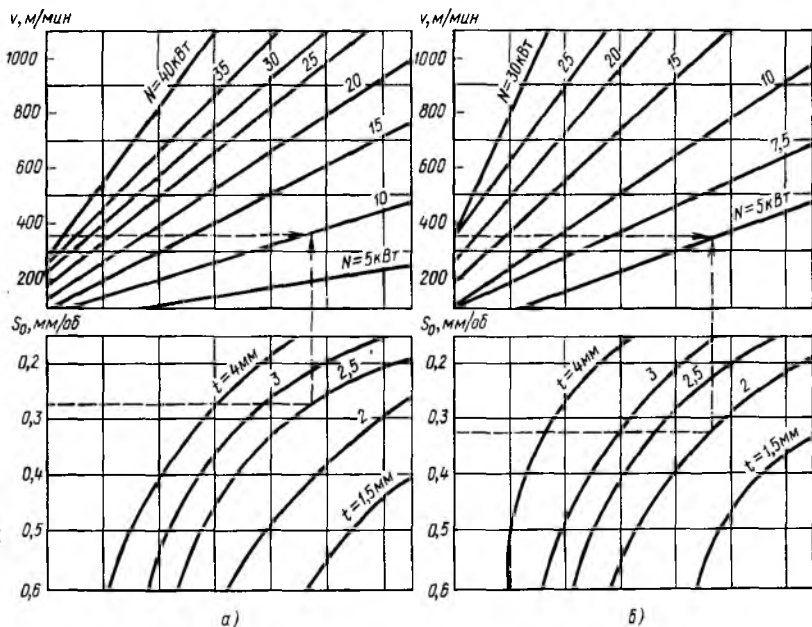


Рис. 5. Зависимость мощности на шпинделе станка от параметров точения резцами с пластинами из режущей керамики ($\varphi = 75^\circ$; $\gamma = -7^\circ$; $\alpha = 7^\circ$; $r = 1,2$ мм; $t = 0,2 \times 20^\circ$; $[h_2] = 0,4$ мм): а — стали $\sigma_B = 700-800$ МПа; б — серого чугуна HB 180–200

11. Рекомендуемые режимы резания резцами, оснащенными керамикой

Обрабатываемый материал	Твердость	Режимы резания			Рекомендуемая марка керамики	Параметр шероховатости обработанной поверхности Ra , мкм
		v , м/мин	S , мм/об	t , мм		
Чугун:						
серый	НВ 163—241*	$\frac{300-800*}{200-500}$	$\frac{0,10-0,20*}{0,20-0,50}$	$\frac{0,3-1,0*}{1,0-4,0}$	ВО13, ВШ75 (ВОК60)	$\frac{\leq 2,0}{\leq 10,0}$
ковкий	НВ 160—270	$\frac{200-400}{150-250}$	$\frac{0,12-0,25}{0,20-0,40}$	$\frac{0,3-0,8}{1,0-2,0}$	ВОК60, кортинит (ВЗ), силинит-Р	$\frac{\leq 2,0}{\leq 20,0}$
отбеленный	НВ 400—650	$\frac{40-150}{15-40}$	$\frac{0,08-0,15}{0,12-0,30}$	$\frac{0,3-0,8}{1,0-2,0}$	ВОК60, кортинит (ВОК63), силинит-Р	$\frac{\leq 2,0}{\leq 10,0}$
Сталь:						
конструкционная	НВ 229	$\frac{300-700}{150-300}$	$\frac{0,15-0,20}{0,20-0,50}$	$\frac{0,3-0,8}{1,0-3,0}$	ВО13, ВШ75 (ВОК60)	$\frac{\leq 2,0}{\leq 10,0}$
улучшенная	НВ 229—380	$\frac{300-800}{200-350}$	$\frac{0,10-0,20}{0,15-0,30}$	$\frac{0,3-0,8}{1,0-2,0}$	ВШ75, кортинит (ВОК60), силинит-Р	$\frac{\leq 1,5}{\leq 5,0}$
закаленная	HRC ₃ 36—48	$\frac{100-300}{70-180}$	$\frac{0,10-0,15}{0,10-0,12}$	$\frac{0,1-0,5}{0,2-1,0}$	ВОК60, силинит-Р, кортинит (ВЗ)	$\frac{\leq 1,25}{\leq 2,5}$
	HRC ₃ 48—57	60—150	$\frac{0,05-0,15}{0,08-0,15}$	$\frac{0,1-0,5}{0,1-1,0}$	ВОК20, силинит-Р, кортинит (ВЗ)	$\leq 1,25$
	HRC ₃ 57—64	50—120	$\frac{0,02-0,08}{0,04-0,12}$	$\frac{0,1-0,5}{0,2-1,0}$	ВОК60, кортинит (ВЗ)	$\frac{0,32}{1,25}$

* В числителе приведены данные для чистовой обработки, в знаменателе — для получистой.

Примечания: 1. Указанные условия эксплуатации резцов рассчитаны на среднюю стойкость 15 мин. 2. В скобках приведены марки керамики, которые можно применять взамен рекомендуемых.

ОБЛАСТИ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТА, ОСНАЩЕННОГО РЕЖУЩЕЙ КЕРАМИКОЙ

Инструмент, оснащенный режущей керамикой, применяют в основном для обработки деталей из нетермообработанных или термоулучшенных конструкционных и легированных сталей и чугунов различных марок. Так, резцы из керамики марок В013, ВШ75 следует применять при чистовом и получистовом точении нетермообработанных или термоулучшенных конструкционных и легированных сталей и серых чугунов взамен резцов из твердого сплава марок Т15К6, Т14К8 или ВК3, ВК8, ТТ8К6.

Резцы из керамики марок В0К60, В3 следует применять при обработке закаленных сталей (HRC, 30—60), ковких, модифицированных и отбеленных чугунов (HB 300—650).

Инструментом с пластинами из кортинита эффективно обрабатывать закаленные стали (HRC, 30—55), ковкие, модифицированные и отбеленные чугуны (HB 300—650), термоулучшенные стали. В этом случае применение резцов заменяет как операции шлифования, так и обработку резцами, оснащенными твердыми сплавами марок Т30К4, ВК8, ВК6М и т. п.

Точение и растачивание резцами, оснащенными режущей керамикой, взамен шлифования. Такая обработка используется при изготовлении самых разнообразных деталей: зубчатых колес, фланцев, втулок, шпинделей, валов и т. п.

Целесообразность точения керамическими резцами взамен окончательного круглого наружного шлифования определяется величиной припуска на обработку и характером производства. Чем больше припуск, подлежащий съему на финишной операции, тем больше вероятность того, что лезвийная обработка окажется эффективнее абразивной.

Эффективность обработки керамическими резцами взамен круглого наружного шлифования (так же, как и в случае замены внутреннего шлифования) больше, если точение выполняется с одновременной подрезкой торца или снятием фаски.

Замена шлифования точением или растачиванием керамическими резцами часто позволяют повысить не только производительность, но и качество обработки, особенно в тех случаях, когда наряду с обработкой

внутренних или наружных цилиндрических поверхностей необходимо выполнять обработку торцовых поверхностей или фасок, ибо шлифование торцов (особенно внутренних) и фасок часто затруднительно или невозможно.

Так как лезвийная обработка по сравнению с абразивной улучшает микрорельеф обработанной поверхности и физико-механические свойства поверхностного слоя (в нем образуются сжимающие напряжения, отсутствуют прижоги, трещины, шаржирование абразивом), замена шлифования точением или растачиванием керамическими резцами при обработке многих деталей способствует повышению их долговечности.

Обработка деталей керамическими резцами весьма эффективна взамен предварительного шлифования, так как обработку деталей (в том числе и из закаленных сталей высокой твердости) резцами, оснащенными керамикой, можно проводить, не опасаясь прижогов, с глубиной резания, в десятки раз превышающей глубину резания при шлифовании. Эффективность замены предварительного шлифования точением или растачиванием керамическими резцами тем выше, чем больше величина припуска, снимаемого на данной операции. Эффективность от замены точением или растачиванием керамическими резцами может быть столь значительна, что во многих случаях, когда точностные параметры станков не позволяют полностью исключить абразивную обработку, целесообразно вместо одной действующей шлифовальной операции выполнять две: предварительно детали обрабатывать на токарном или расточном станке, а затем окончательно на шлифовальном станке.

Использование керамических резцов во многих случаях позволяет за один установ обтачивать или растачивать несколько поверхностей деталей, совместить обработку которых при шлифовании либо значительно сложнее, либо невозможно.

Таким образом, несколько шлифовальных операций удастся заменить одной токарной. Возможность концентрации операции вследствие замены абразивной обработки лезвийной во многом способствует использованию станков с ЧПУ для чистовой обработки деталей сложной формы с фасонной или ступенчатой поверхностью.

Точение и растачивание керамическими резцами взамен твердосплавных. При замене твердосплавных резцов керамическими эф-

фективность достигается за счет повышения скорости резания, точности и чистоты обработки, повышения стойкости инструментов.

Например, керамические резцы используются взамен твердосплавных при обработке шпинделей токарных станков, представляющих собой многоступенчатые валы из стали 45 с центральным отверстием диаметром 70–80 мм, с количеством ступеней 10–15, перепадом диаметров 95–208 мм, общей длиной 1100–1400 мм и массой 70–200 кг, заготовка – поковка свободной ковки. Наружная обработка всех ступеней шпинделя выполняется на токарном станке с ЧПУ мод. MDW-13 фирмы Гильдемайстер (ФРГ) в два прохода. Первый проход – получистовое точение резцом из твердого

сплава с оставлением припуска на чистовой проход 1,5–3 мм.

При чистовом проходе без применения СОЖ обрабатываются керамикой все наружные поверхности. В процессе выполнения этой токарной операции необходимо выдерживать радиальное биение всех наружных поверхностей относительно оси конических отверстий в пределах 0,1 мм, параметр шероховатости обработанных поверхностей $Ra = 2,5$ мкм. До внедрения режущей керамики чистовой проход выполнялся резцом с пластиной из сплава T15K6. Сравнительные данные по режимам резания до и после внедрения керамики марки ВОК60 приведены в табл. 12.

В результате применения керамических резцов достигается значительное снижение

12. Режимы резания до и после внедрения режущей керамики

Номер шпинделя	Твердый сплав T15K6				Режущая керамика ВОК60			
	Частота вращения шпинделя, мин	Скорость резания, м/мин	Подача, мм/об	Машинное время, мин	Частота вращения шпинделя, мин	Скорость резания, м/мин	Подача, мм/об	Машинное время, мин
1M63.21Э.358	250	95–155	0,48	12	315–630	210–270	0,3	5
1A64.02.834	250	118–116	0,4	15	630	236–320	0,25	6
165.02.362	160–125	150–208	0,48	20	250–500	240–270	0,3	6
1M63.02.319	250	95–155	0,48	12	315–630	210–270	0,3	5

13. Время (мин) обработки шпинделей до и после внедрения режущей керамики

Номер шпинделя	Обработка твердым сплавом	Обработка режущей керамикой
1M63.02.319	66	58
1A64.02.834	85	75
165.02.362	91	75

14. Примеры точения и растачивания деталей резцами, оснащенными керамикой ВОК60

Обрабатываемая деталь	Марка стали	Диаметр обработки, мкм	Операция, которая заменяется	Режимы обработки			Параметр шероховатости поверхности Ra , мкм
				Скорость резания, м/мин	Подача, мм/об	Глубина резания, мм	
Зубчатые колеса	40X	72H7; 135H7	Окончательное шлифование	400–500	0,15–0,25	0,1–0,3	1,25
Муфты	20X, HRC ₃ 56–62	110j ₆	То же	200	0,07	0,2	0,63

Продолжение табл. 14

Обрабатываемая деталь	Марка стали	Диаметр обработки, мм	Операция, которая заменяется	Режимы обработки			Параметр шероховатости поверхности Ra , мкм
				Скорость резания, м/мин	Подача, мм/об	Глубина резания, мм	
Шпиндели	45, HRC ₃ , 45—50	80; 85; 170	Предварительное шлифование	150—300	0,3	0,2—0,3	1,25
Фрикционные чашки	45	$90 \pm 0,011$; $125 \pm 0,0125$	То же	200—300	0,15—0,22	0,2—0,3	1,25
Валы	45	95—208	Чистовое точение твердосплавными резцами	210—300	0,3	1,5—3	2,5
Корпус передней бабки	Серый чугун СЧ 21	$140 \pm 0,009$; $150 \pm 0,009$	Чистовое растачивание твердосплавными резцами	270	0,03	0,25	1,25
Шпиндель собранного станка	20X, HRC ₃ , 60—62		Чистовая проточка торца твердосплавными резцами	80—120	0,1	0,1—0,3	1,25

15. Режимы резания фрезами, оснащенными режущей керамикой

Марка режущей керамики	Обрабатываемый материал	Режимы резания		
		Скорость резания, м/мин	Подача, мм/об	Глубина резания, мм
ВОК60	Закаленная сталь, HRC ₃ , 35—45 Чугун	150—180 300—340	1 2	0,08—0,10 0,12—0,15
ВЗ	Закаленная сталь, HRC ₃ , 35—45 Чугун	150—180 300—340	1 2	0,06—0,08 0,10—0,12

штучно-калькуляционного времени обработки шпинделей (табл. 13).

Примеры точения и растачивания деталей керамическими резцами взамен шлифования и обработки твердосплавными резцами приведены в табл. 14.

Обработка фрезами, оснащенными режущей керамикой. Выпускаются фрезы торцовые $d = 100 \div 200$ мм с квадратными и круглыми пластинами из кортинита и других марок ке-

рамики. Обработку фрезами, оснащенными режущей керамикой, рекомендуется вести с режимами резания, представленными в табл. 15. Ширина фрезерования при симметричной установке фрезы должна быть в пределах 0,4—0,6 диаметра фрезы.

При торцовом чистовом фрезеровании углеродистой стали рекомендуются следующие режимы резания: $v = 300 \div 500$ м/мин; $S_z \leq 0,035$ мм/зуб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боровский Г. В. Режущий инструмент из сверхтвердых материалов: Обзор. М.: НИИмаш, 1984. 200 с.
2. Боровский Г. В., Молодых С. У. Современные технологические процессы обработки деталей режущим инструментом из сверхтвердых материалов: Обзор. М.: НИИмаш, 1984. 210 с.
3. Высокопроизводительная обработка корпусных деталей торцовыми фрезами с регулируемыми режущими вставками, оснащенными СТМ: Методические рекомендации МР-040-69—84. М.: НПО «Оргстанкинпром», 1985. 45 с.
4. Использование продольно-шлифовальных станков для обработки чугуновых корпусных деталей фрезами со вставками из сверхтвердых материалов: Методические рекомендации. М.: НИИмаш, 1983. 12 с.
5. Номенклатура режущего инструмента из минералокерамики и сверхтвердых материалов на основе нитрида бора, выпускаемого заводами Минстанкопрома. М.: НИИмаш, 1984. 47 с.
6. Обработка деталей станков с применением минералокерамики новых марок: Методические рекомендации МР-04-26—80. М.: НПО «Оргстанкинпром», 1980. 55 с.
7. Общемашиностроительные нормативы режимов резания резами с механическим креплением минералокерамических пластин. Обработка на станках с ручным управлением и ЧПУ. М.: НИИмаш, 1983. 45 с.
8. Типовые технологические процессы обработки деталей лезвийным инструментом из композита: Методические рекомендации. М.: НИИмаш, 1980. 180 с.
9. Чистовая обработка плоскостей корпусных и базовых деталей металлорежущих станков инструментом, оснащенным сверхтвердыми материалами: Методические рекомендации МР-040-37—81. М.: НПО «Оргстанкинпром», 1984. 112 с.
10. Эффективное применение режущего инструмента, оснащенного синтетическими сверхтвердыми материалами и керамикой, в машиностроении: Методические рекомендации. М.: ВНИИТЭМР, 1986. 207 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДОСТИЖЕНИЯ ТОЧНОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДЕТАЛЕЙ ПРЕЦИЗИОННЫХ СТАНКОВ

Технологические методы представлены ниже в виде регламентов, разработанных на основе технологических регламентов НПО «Оргстанкинпром», определяющих принципиальные схемы обработки, технологические условия проведения регламентируемых операций механической обработки и контроля их ответственных параметров в условиях серийного и мелкосерийного производства.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ НА ОБРАБОТКУ БАЗОВЫХ И КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЕЙ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ОБРАБОТКУ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

Станина № 1 (рис. 1).

1. Материал — чугун СЧ 30 по ГОСТ 1412—85.
2. Допуск плоскостности поверхностей А и Г 0,01 мм.
3. Допуск прямолинейности плоской направляющей 0,007 мм.
4. Допуск прямолинейности призматической направляющей в горизонтальной и вертикальной плоскости 0,007 мм.
5. Допуск параллельности плоской и призматической направляющих в пространстве на всей длине направляющих 0,025 мм.

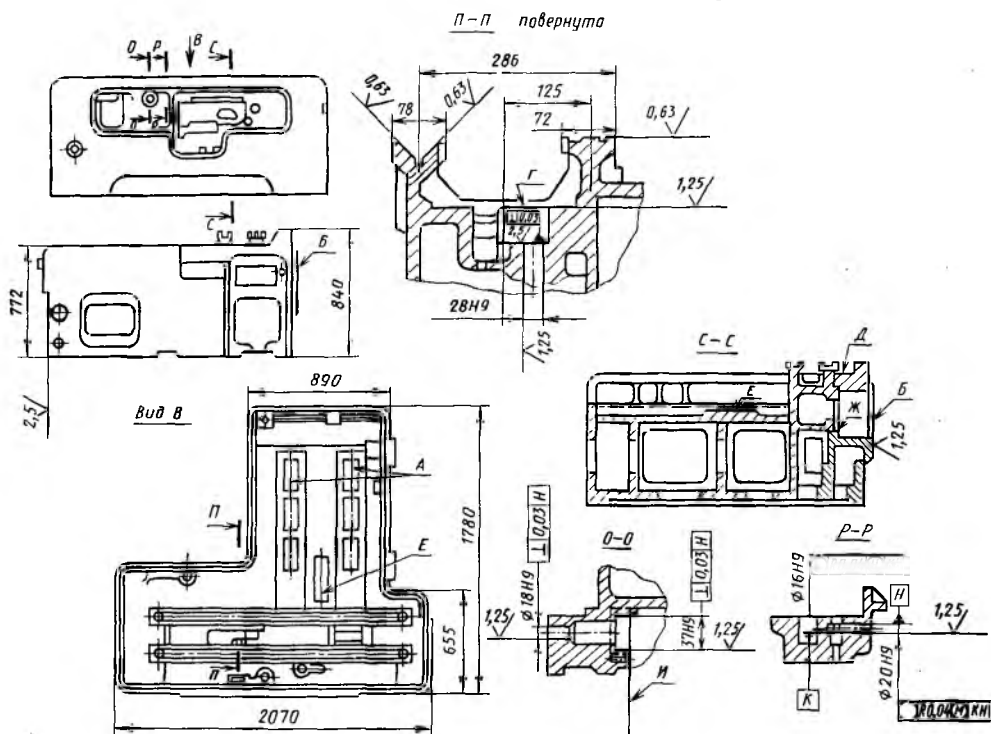


Рис. 1. Эскиз станныи резьбошлифовального станка

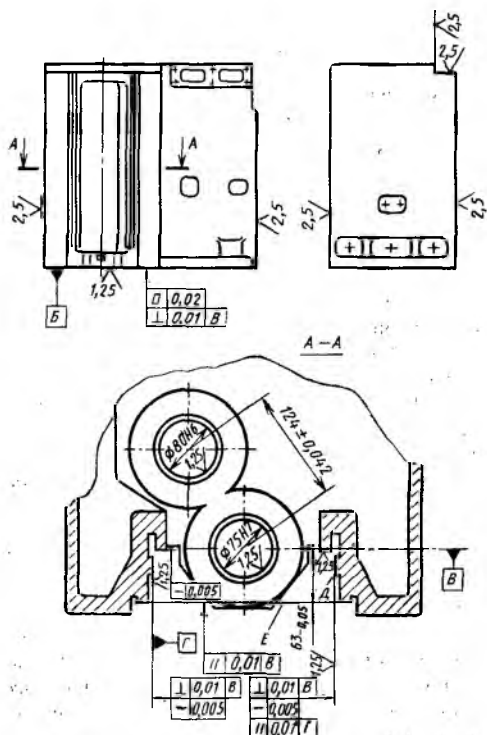


Рис. 3. Эскиз колонки

Колонка (рис. 3).

1. Материал — чугун СЧ 20 по ГОСТ 1412-85.

2. Овальность отверстий $\varnothing 80H6$ и $\varnothing 75H7 - 0,0025$ мм.

3. Конусообразность отверстий $\varnothing 80H6$ и $\varnothing 75H7$ — не более 0,005 мм.

4. Допуск прямолинейности направляющих В относительно общей прилегающей прямой — не более 0,005 мм.

5. Допуск параллельности направляющих B в пространстве — не более 0,008 мм.

6. Допуск параллельности осей отверстий $\varnothing 80H6$ и $\varnothing 75H7$ относительно направляющих В, Г и Д – не более 0,01 мм на длине 300 мм.

ТИПОВАЯ СХЕМА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

1. Отливка заготовок.
2. Обрубка и очистка отливок.
3. Грунтование отливок.
4. Проверка и разметка заготовок.

5. Черновая обработка основания, направляющих, передней, боковых поверхностей, неответственных конструктивных элементов типа окон, отверстий, выемок и окончательная обработка контуров платиков под сопрягаемые детали.

6. Очистка деталей от стружки. Маркирование деталей (порядковыми номерами).

7. Контроль твердости.

8. Искусственное старение (низкотемпературный отжиг).

9. Очистка деталей после искусственного старения.

10. Контроль твердости.

11. Грунтование и окраска деталей.

12. Получистовая обработка основания, направляющих, передней, боковых поверхностей и прочих ответственных конструктивных элементов. Притупление острых кромок.

Примечание. При наличии технологической оснастки для полустативной и стативной обработки направляющих, передней, боковых и прочих поверхностей основание станины обрабатывается окончательно.

13. Очистка деталей от стружки.

14. Консервация деталей и регистрация даты закладки для проведения естественного старения.

15. Естественное старение.

16. Расконсервация деталей. Очистка деталей после естественного старения.

17. Окончательная обработка основания, боковых поверхностей, пазов, окон, отверстий и прочих конструктивных элементов, относительное положение которых связано нежесткими размерными цепями с направляющими, другими точными поверхностями и отверстиями. Предварительная обработка направляющих и других точных поверхностей (под стойку, линейку, кронштейны, коробку подач и т. п.). Притупление острых кромок.

18. Очистка деталей от стружки.

19. Окончательная обработка направляющих, точных поверхностей (под стойку, линейку, кронштейны, коробку подач и т. п.), отверстий и других конструктивных элементов, геометрическая точность которых оговорена техническими требованиями, а относительное положение связано жесткими размерными цепями с направляющими и другими точными поверхностями.

20. Моечные работы.

21. Контроль.

22. Малярные работы.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫХ ОПЕРАЦИЙ

Общие требования. Число деталей, проходящих полную контрольную проверку разметкой или размеченных под механическую обработку, а также число и порядок размерных операций и операций по снятию заусенцев, притуплению острых кромок, очистке деталей от стружки, кроме оговоренных особо, не регламентируются и устанавливаются технологами завода.

Детали средней жесткости без значительных уступов, выемок, пазов, прорезей могут проходить операции 14, 15, 16 (см. с. 495) непосредственно после искусственного старения, грунтования и окраски, т.е. после операции 11. С деталями большой конструктивной жесткости, в которых не возникает значительных напряжений под действием внешних нагрузок, операции 14, 15, 16 (см. с. 495) можно не проводить. Операции 12 и 13 могут быть опущены и припуски для дальнейшей обработки в черновой операции 5 должны быть соответственно уменьшены.

Выбор методов и режимов старения в зависимости от конструкции, технологии обработки и требуемой точности детали определяется ведущим конструктором и ведущим технологом по РТМ 2 МТ20-3—76 «Старение чугуных станочных деталей».

Очистку наружных окрашиваемых поверхностей детали после искусственного старения проводить до металлического блеска по эталонам очищенной поверхности.

Черновую и получистовую обработку всех поверхностей, окон, выемок, отверстий и других конструктивных элементов, подлежащих обработке, проводить на продольно-фрезерных, продольно-строгальных или на соответствующих специальных и специализированных станках, в том числе на станках с ЧПУ.

Величина припуска в каждом конкретном случае и в каждой операции зависит от габаритных размеров детали, ее конфигурации и жесткости, технических требований чертежа, а также от методов обработки.

На всех операциях при установке и закреплении деталей строго соблюдать правила постоянства и сохранения основных или технологических баз.

Выбор СОЖ, способа ввода в зону резания, контроля и очистки проводить согласно соответствующим рекомендациям.

Регламентируемые операции. 7,10 (см. с. 495). Контроль твердости. Контроль твердости направляющих и других поверхностей проводить по техническим требованиям чертежа.

17. (см. с. 495). Окончательная обработка основания, боковых поверхностей, пазов, окон, отверстий и других конструктивных элементов, относительное положение которых связано жесткими размерными цепями с направляющими, другими точными поверхностями и отверстиями. Предварительная обработка направляющих и других точных поверхностей (под стойку, линейку, кронштейны, коробку подач и т. п.). Притупление острых кромок.

Обработку проводить на продольно-строгальных, продольно-фрезерных, продольно-шлифовальных или других универсальных, специальных или специализированных станках нормальной точности, в том числе на станках с ЧПУ с установкой детали на столе станка или в специальном приспособлении. Окончательное строгание поверхностей выполнять чистовыми широкими резцами, оснащенными пластинами из твердого сплава, не менее чем за два прохода. Окончательный проход выполнять при глубине резания $t \leq 0,05$ мм, скорости резания $v \leq 15$ м/мин и подаче на двойной ход стола станка $S_{2x} < 0,6 b$, где b — ширина резца, мм.

Направляющие шириной до 60 мм обрабатывать резцами, оснащенными пластинами из твердого сплава, свыше 60 мм — резцами, оснащенными пластинами из быстрорежущей стали.

При обработке направляющих шириной до 60 мм резцами с пластинами из твердого сплава окончательный проход выполнять при вертикальной подаче $S_{2x} \leq 0,15$ мм/дв.ход стола и скорости резания $v \leq 18$ м/мин.

При обработке направляющих шириной от 60 до 100 мм резцами с пластинами из быстрорежущей стали окончательный проход выполнять при вертикальной подаче $S_{2x} \leq 0,08$ мм/дв.ход стола и скорости резания $v \leq 8$ м/мин.

При строгании направляющих шириной > 100 мм резцами с пластинами из быстрорежущей стали окончательный проход выполнять при вертикальной подаче $S_{2x} \leq 0,08$ мм/дв.ход стола и скорости резания $v \leq 6$ м/мин.

Доводку резцов, оснащенных пластинами из твердого сплава, выполнять алмазными

кругами. Прямолинейный участок режущей кромки резцов довести до параметра шероховатости поверхности $Ra = 0,05$ мкм.

Резцы на станках устанавливать по специальным шаблонам.

Отклонение от прямолинейности, параллельности направляющих в пространстве — не более 0,015 мм на длине 1000 мм.

Отклонение от плоскостности точных поверхностей — не более 0,02 мм.

Отклонение от параллельности и перпендикулярности точных поверхностей (под стойку, линейку и т. п.) относительно направляющих — не более 0,03 мм на длине 500 мм.

Тонкое фрезерование поверхности основания выполнять торцовыми насадными фрезами, оснащенными пластинами из твердого сплава, за один проход.

Для уменьшения шероховатости обрабатываемой поверхности необходимо, чтобы диаметр фрезы был не менее 1,25 ширины фрезерования и при работе создавал на обрабатываемой поверхности сетку.

Зубья фрезы должны быть установлены ступенчато. Чистовой (зачистной) зуб фрезы должен снимать припуск не более 0,1 мм, причем ширина лезвия зачистного зуба у фрезы должна быть не менее утроенной величины подачи на оборот фрезы.

Обработку торцовыми фрезами из сверхтвердых материалов (СТМ) проводить на продольно-шлифовальных станках (ПШС) в основном взамен получистового шлифования столов, плоских и призматических на-

правляющих, а также направляющих типа «ласточкин хвост» и других плоскостей. Диаметр торцовых фрез целесообразно назначать по размерам, близким к диаметрам чашечных кругов, которые применяют при работе на ПШС. Режимы резания приведены в табл. 1.

19 (см. с. 495). Окончательная обработка направляющих, точных поверхностей (под стойку, линейку, кронштейн, коробку подач и т. п.), отверстий и других конструктивных элементов, геометрическая точность которых оговорена техническими требованиями, а относительное положение связано жесткими размерными цепями с направляющими и другими точными поверхностями.

Обработку указанных поверхностей проводить на продольно-шлифовальных станках. Базой для установки детали является поверхность основания, обработанная окончательно. Установку и крепление детали проводить в специальных приспособлениях или на столе станка с выверкой в продольном направлении по ходу стола станка с точностью не более 0,2 от припуска на окончательную обработку.

Шлифование направляющих и других поверхностей в зависимости от технических требований проводить периферией или торцом абразивных кругов или кругами из зльбора.

Шлифование открытых направляющих предпочтительнее проводить периферией круга, призматических направляющих — профильным кругом с тщательной правкой их по профилю направляющих.

1. Рекомендуемые режимы резания чугуна фрезами из СТМ

Фрезерование	Режимы резания			Параметр шероховатости Ra , мкм
	v , м/мин	t , мм	S_0 , мм/об	
Получистовое	600—800	0,5—1	1—2	2,5
Чистовое	800—1000	0,25—0,5	0,4—1	1,25
Тонкое	1000—1200	0,05—0,25	До 0,4	0,63

2. Характеристика шлифовальных кругов

Параметр шероховатости поверхности Ra , мкм	Шлифование	
	периферией круга	торцом круга
2,5	53С 32Н С1 5К 8	53С 63Н М2 7Б1
1,25	54С 25Н С2 6К 8	54С 50Н СМ2 8Б1
0,63	54С 16Н С2 6К 8	54С 40Н СМ2 9Б1

3. Режимы резания при шлифовании плоскостей направляющих на продольно-шлифовальных станках, работающих чашечными и профильными абразивными шлифовальными кругами, методом врезания

Скорость движения стола при шлифовании, м/мин		Подача S_x , мм/ход							
		0,007	0,008	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,030
		0,002	0,003	0,003	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005
предварительном	окончательном	Ширина шлифуемой поверхности, мм							
6,0	3,0	110	88	71	57	45	36	29	23
6,7	3,3	88	71	57	45	36	29	23	18
7,4	3,7	81	57	45	36	29	23	18	14
8,2	4,0	57	45	36	29	23	18	14	—
9,0	4,5	45	36	29	23	18	14	—	—
10,0	5,0	36	29	23	18	14	—	—	—
11,2	5,6	29	23	18	14	—	—	—	—
12,5	6,2	23	18	14	—	—	—	—	—

Примечание. Значения подачи S_x при предварительном шлифовании (в числителе) приведены только при работе чашечными кругами; при обработке профильными кругами применять коэффициент $K=2$. В знаменателе приведены значения подачи при окончательном шлифовании.

Характеристики шлифовальных кругов и режимы резания приведены в табл. 2—7.

Шлифовальные круги (см. табл. 2) рекомендуются применять при скорости $v_{кр} = 35$ м/с.

Шлифовальные круги, изготовленные из эльбора, по своим эксплуатационным качествам превосходят круги из обычных абразивных материалов: повышается стойкость

4. Поперечная подача при шлифовании на продольно-шлифовальных станках периферией круга

Ширина шлифовального круга, мм	25	40	63	100
Поперечная подача на ход стола S_x , мм/ход	2,0—4,0	3,0—6,0	5,0—10,0	8,0—16,0

5. Подача на глубину шлифования $S_{гх}$ при шлифовании на продольно-шлифовальных станках периферией круга

Скорость движения детали v , м/мин	Поперечная подача на ход стола S_x , мм/ход							
	2,0	2,5	3,5	5,0	7,0	9,0	12,0	16,0
5	0,0070	0,0065	0,0060	0,0055	0,0050	0,0045	0,0040	0,0035
6	0,0065	0,0060	0,0055	0,0050	0,0045	0,0040	0,0035	0,0030
8	0,0060	0,0055	0,0050	0,0045	0,0040	0,0035	0,0030	0,0025
10	0,0055	0,0050	0,0045	0,0040	0,0035	0,0030	0,0025	—
12	0,0050	0,0045	0,0040	0,0035	0,0030	0,0025	—	—
16	0,0045	0,0040	0,0035	0,0030	0,0025	—	—	—

6. Характеристики шлифовальных кругов из эльбора для обработки чугуна

Шлифование	Характеристика круга		
	Тип	Связка	Зернистость
Торцовое	12A2—45°	Органическая	ЛО12, ЛО16
Направляющих типа «ласточкин хвост»	12B2		
Периферийное	1A1	Органическая, керамическая	

7. Режимы обработки кругами из эльбора

Шлифование	Скорость круга, м/с	Продольная подача, м/мин	Поперечная подача, мм/ход	Глубина шлифования, мм/дв. ход
------------	---------------------	--------------------------	---------------------------	--------------------------------

Для кругов на керамической связке

Плоское периферией круга	30—40	0,8—2,0	0,3—0,6	0,005—0,03
Торцовое	20—30	5,0—7,0	—	0,005—0,010

Для кругов на органической связке

Плоское	30—35	2,0—5,0	0,5—1,0	0,04—0,06
---------	-------	---------	---------	-----------

круга в 40—50 раз и производительность обработки в 2—4 раза. Эти круги позволяют получать поверхности с отклонением от плоскостности до 0,005 мм на 1000 мм длины и параметром шероховатости $Ra = 0,63 \div 0,16$ мм.

При необходимости шлифования поверхностей с припуском более 0,15 мм целесообразно разделить операцию на предварительную и окончательную, осуществляя первую обычными абразивными кругами, а вторую — кругами из эльбора с одного установа деталей со сменой шлифовальных кругов. Характеристика шлифовальных кругов из эльбора и режимы резания приведены в табл. 6, 7.

Обработку отверстий и других конструктивных элементов, геометрическая точность которых оговорена техническими требованиями, а относительное положение связано

жесткими размерными цепями с направляющими и другими точными поверхностями, следует проводить окончательно согласно техническим требованиям чертежа на горизонтально-расточных, координатно-расточных, отделочно-расточных станках, в том числе на станках с ЧПУ с установкой детали в специальном приспособлении или на столе станка.

Базой для установки детали являются направляющие, основание или боковая поверхность, обработанные окончательно.

Геометрические параметры и режимы резания расточными резцами из эльбора марки Р — см. табл. 1 гл. 13.

Для уменьшения шероховатости обрабатываемой поверхности на резце вместо радиуса вершины следует выполнить переходную режущую кромку длиной 0,3—0,5 мм параллельно обрабатываемой детали.

8. Контроль ответственных параметров станины № 1

№ повер-ки	Параметры (см. рис. 1)	№ опера-ции	Значения параметра, допуск, мм	Средства, метод контроля, технические требования
1	Твердость поверхностей направляющих	7, 10	НВ 180—200	Переносной твердомер типа ТБП по ГОСТ 9030—75; максимальная разница в твердости между любыми контролируемые точками не должна быть более 20 единиц, кроме случаев, оговоренных особо
2	Шероховатость обработанных поверхностей	17 19	$Ra = 2,5$ мкм $Ra = 1,25$ мкм; $Ra = 0,63$ мкм	Образцы шероховатости поверхности по ГОСТ 9378—75. Метод визуального сравнения
3	Отклонение от плоскостности поверхностей <i>A</i> и <i>Г</i>	17 19	0,02 0,01	Оптический плоскомер ОП-1 или специальный (рис. 4). Цена деления головок 0,002 мм. Настройка по плите с допуском плоскостности 0,003 мм
4	Отклонение от прямолинейности плоской направляющей	17 19	$\frac{0,015}{1000}$ 0,007 на всей длине	Вариант I 1. Специальные башмаки 2. Брусковый уровень 200—0,02 по ГОСТ 9392—75 или уровень электронный мод. 128 ТУ 2-574854—81 (для операции 19) 3. Специальная подставка под уровень. Метод контроля шаговый (рис. 5) с построением графика. Перед контролем провести грубую выверку в пределах шкалы уровня по краям проверяемой поверхности Вариант II 1. Специальные башмаки 2. Автоколлиматор АК-0,5 по ГОСТ 11899—77 или автоколлиматор ТА-57 фирмы Hilger-Watts (Англия) (для операции 19). Метод контроля шаговый с построением графика

Продолжение табл. 8

№ повер-ки	Параметр (см. рис. 1)	№ опера-ции	Значения параметра, допуск, мм	Средства, метод контроля, технические требования
4	Отклонение от прямолинейности плоской направляющей	17 19	$\frac{0,015}{1000}$ 0,007 на всей длине	Вариант III 1. Специальные башмаки 2. Специальный мостик индикаторный. Метод контроля шаговый с построением графика
5	Отклонение от прямолинейности призматической направляющей в плоскости: вертикальной горизонтальной	17 19 17 19	$\frac{0,015}{1000}$ 0,007 на всей длине $\frac{0,015}{1000}$ 0,007 на всей длине	См. варианты контроля I, II, III, проверка 4 См. вариант II (проверка 4) или по схеме контроля (рис. 6) 1. Перед контролем линейку выставить по краям на «нуль» по индикатору мостика 2. Мостик прокатить вдоль всей направляющей и отметить максимальное отклонение 3. Линейку выставить параллельно оси призматической направляющей. Отклонение параллельности — не более 0,002 мм, отклонение от плоскостности рабочей поверхности линейки для операции 17 — 0,01 мм, для операции 19 — 0,002 мм
6	Отклонение от параллельности направляющих поверхностей в пространстве	17 19	$\frac{0,015}{1000}$ 0,025 на всей длине	Специальный мостик (рис. 7, поз. 1)
7	Отклонение от параллельности поверхностей А, Б, Г и Д относительно направляющих поверхностей при контроле относительно траектории движения мостика по направляющим	17	$\frac{A \text{ и } Б}{0,06/500}$ $\frac{Г}{0,04/340}$ $\frac{Д}{0,04}$	Специальный мостик (см. рис. 7); поз. 2 — для поверхности А; поз. 6 и 7 — для поверхности Б; поз. 3 и 4 — для поверхности Г; поз. 5 — для поверхности Д

№ повер-ки	Параметры (см. рис. 1)	№ опера-ции	Значения параметра, допуск, мм	Средства, метод контроля, технические требования
7	См. с. 501	19	$\frac{A \text{ и } B}{0,03/500}$ $\frac{Г}{0,02/340}$ $\frac{Д}{0,02}$	См. с. 501
8	Отклонение от параллельности поверхности Ж относительно близлежащего участка поверхности Б	17 19	0,04 0,02	Специальное приспособление (рис. 8). Головка индикаторная с ценой деления 0,01 мм
9	Отклонение от параллельности поверхности Е относительно близлежащего участка поверхности А	17 19	0,04 0,02	Специальный мостик (рис. 9)
10	Отклонение от перпендикулярности поверхности Б относительно поверхности А на высоте поверхности Б	17 19	0,04 0,02	1. Специальные башмаки 2. Рамный уровень 200—0,02 по ГОСТ 9392—75 3. Специальные подставки под уровни (рис. 10). Деталь выставить в горизонтальное положение по рамному уровню (положение I). Показания снимаются по рамному уровню (положение II)
11	Отклонение от соосности отверстий $\varnothing 20H9$ и $\varnothing 16H9$ относительно их общей оси	17	0,04	Специальный калибр для проверки соосности. Метод контроля — напроход. Расчет исполнительных размеров калибра проводить по ГОСТ 16085—80
12	Отклонение от перпендикулярности оси отверстия относительно поверхности торца $\varnothing 32H9$ $\varnothing 28H9$ $\varnothing 18H9$	17	0,03 0,05 0,03	Специальное устройство (рис. 11). Цена деления отсчетного устройства 0,01 мм

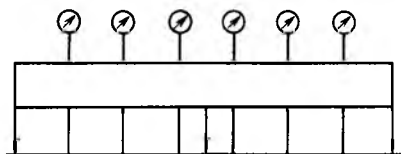


Рис. 4. Схема контроля отклонений от плоскостности специальным плоскостером



Рис. 5. Схема шагового метода контроля

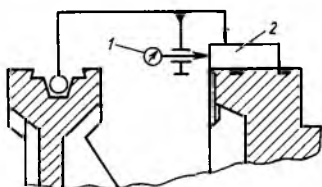


Рис. 6. Схема контроля отклонений от прямолинейности призматической направляющей в горизонтальной плоскости:

1 — измерительная головка с ценой деления 0,01 мм для операции 17 и 0,002 мм для операции 19; 2 — линейка

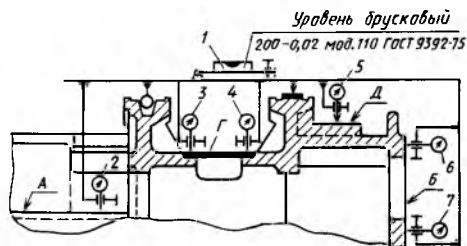


Рис. 7. Схема контроля отклонений (к поверхкам 6, 7):

1 — от параллельности направляющих поверхностей в пространстве; 2 — от параллельности поверхности А и направляющих; 3 и 4 — от параллельности поверхности Г и направляющих; 5 — от параллельности поверхности Д и направляющих; 6, 7 — от параллельности поверхности Б и направляющих; цена деления отсчетных устройств 0,01 мм

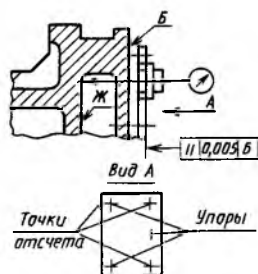


Рис. 8. Схема контроля специальным приспособлением

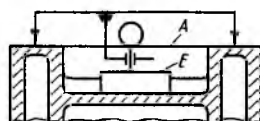


Рис. 9. Схема контроля специальным мостиком

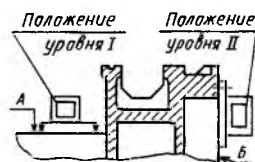


Рис. 10. Схема контроля отклонения от перпендикулярности двух плоскостей

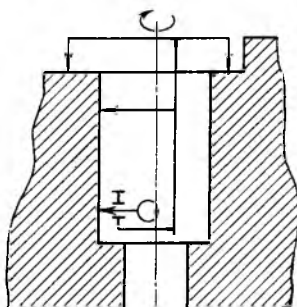


Рис. 11. Схема контроля отклонений от перпендикулярности оси отверстия относительно торца

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ НА ОБРАБОТКУ ПИНОЛЕЙ, ГИЛЬЗ, ШПИНДЕЛЕЙ И ХОДОВЫХ ВИНТОВ

Общие требования. 1. От каждого прутка (трубы) отрезать два (один) образца длиной 10–12 мм. Заклеить образцы и пруток одним порядковым номером. В заводской лаборатории провести анализ микро- и макроструктуры, химического состава металла, а также получить разрешение на выдачу прутка в заготовительный цех.

2. Число операций и порядок обработки тех или иных поверхностей, отверстий, уступов и прочих конструктивных элементов, входящих в черновые, получистовые и чистовые операции, число и порядок слесарных операций по зачистке заусенцев и притуплению острых кромок не регламентируются и устанавливаются применительно к каждому типу деталей при условии обеспечения безопасности работ, а также для улучшения условий выполнения последующих операций.

3. Величина припуска для всех операций, кроме регламентированных, зависит от габаритных размеров деталей и от технических требований чертежа. Крепление деталей не должно вызывать деформаций и дополнительных внутренних напряжений.

4. Черновую обработку наружных и внутренних поверхностей проводить на токарно-винторезных, токарных станках с числовым и оперативным программным управлением (ЧПУ и ОПУ) с припуском 4–6 мм на диаметр. Если центральное отверстие имеет предельные отклонения по 12-му качеству и грубее, то его обработку следует проводить окончательно на специализированных станках для глубокого сверления и растачивания типа 2805П, ОС-4000, РТ-601 или на токарно-винторезных станках.

5. Выбор СОЖ, способа ввода в зону резания, контроля и очистки проводить согласно соответствующим рекомендациям.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ОБРАБОТКУ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ ПИНОЛЕЙ И ГИЛЬЗ

(из сталей 40ХФА, 18ХГТ, 30ХЗМФ, 38Х2МЮА, упрочняемых азотированием)

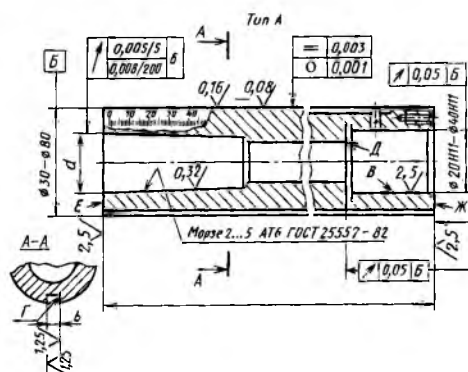


Рис. 12. Эскиз пиноли

1. Азотировать поверхности согласно чертежу, кроме резьб.

2. Допуск перекоса паза Г относительно поверхности Б 0,05 мм.

3. Допуск симметричности паза Г относительно общей плоскости симметрии поверхности Б и паза Г 0,03 мм. Допуск зависимый.

4. Поверхность Б обработать по фактическому замеру сопряженной поверхности, обеспечив гарантированный зазор.

5. Допуск шпоночного паза Г — по ГОСТ 23360—78.

Гильза (рис. 13).

1. Азотировать поверхности согласно чертежу, кроме резьб.

2. Поверхность А обработать по фактическому замеру сопряженной поверхности, обеспечив гарантированный зазор.

3. Допуск круглости поверхностей Б и В 0,001 мм.

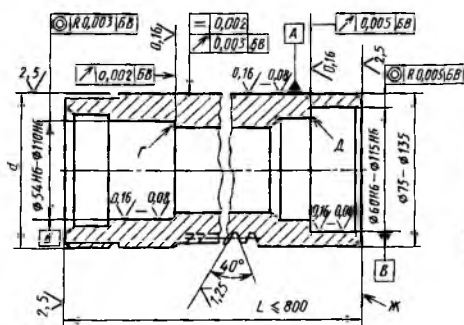


Рис. 13. Эскиз гильзы

Пиноль (рис. 12).

4. Конусообразность поверхностей *Б* и *В* 0,002 мм.

5. Допуск радиального биения поверхностей *Б* и *В* относительно поверхности *А* 0,008 мм.

6. *d* — диаметр метрической резьбы, поле допуска 6*g* по ГОСТ 16093—81.

7. Параметры рейки: модуль $m = 2,5 \div 5$; степень точности 6*B*, 7*B*, 8*B* по ГОСТ 10242—81.

ТИПОВАЯ СХЕМА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПИНОЛЕЙ И ГИЛЬЗ

1. Отрезка образцов-свидетелей.
2. Контроль исходного металла.
3. Отрезка заготовок и образцов-свидетелей.

4. Термическая обработка. Выполняется по заключению центральной лаборатории.

5. Черновая обработка торцов и центров отверстий.

6. Черновая обработка наружных и внутренних поверхностей.

7. Черновая обработка образцов-свидетелей.

8. Термическая обработка. Закалка с высоким отпускком или нормализация с высоким отпускком (вместе с образцами-свидетелями).

9. Обработка точных наружных поверхностей под шлифование, поверхностей под резьбу, окончательная обработка остальных поверхностей.

10. Обработка точных внутренних поверхностей, центровых (базовых) фасок и торцов под шлифование, окончательная обработка прочих внутренних поверхностей.

11. Технологическое шлифование базовой наружной поверхности.

12. Обработка зубьев рейки (см. рис. 13) и продольного паза (см. рис. 12) под шлифование, окончательная обработка крепежных отверстий и других аналогичных элементов.

13. Обработка образцов-свидетелей под шлифование.

14. Предварительное шлифование точных внутренних поверхностей и торцов.

15. Термическая обработка. Отпуск стабилизирующий (вместе с образцами-свидетелями).

16. Шлифование центровых (базовых) фасок.

17. Предварительное шлифование наружной поверхности.

18. Получистовое шлифование коническо-

го отверстия (см. рис. 12) или базовых отверстий (см. рис. 13) и предварительное шлифование зубьев рейки (см. рис. 13).

19. Термическая обработка. Отпуск стабилизирующий (вместе с образцами-свидетелями).

20. Шлифование центровых (базовых) фасок.

21. Шлифование наружной поверхности под азотирование.

22. Шлифование под азотирование конического отверстия и торцов (см. рис. 12), базовых отверстий и зубьев рейки (см. рис. 13).

23. Шлифование торцов образцов-свидетелей.

24. Термическая обработка. Азотирование (вместе с образцами-свидетелями).

25. Контроль качества азотированного слоя.

26. Шлифование центровых (базовых) фасок.

27. Окончательное шлифование продольного паза (см. рис. 12). Шлифование поверхностей под резьбу для удаления азотированного слоя, шлифование (нарезание) метрической резьбы и окончательное шлифование зубьев рейки (см. рис. 13).

28. Окончательное шлифование наружной поверхности.

29. Окончательное шлифование базовых цилиндрических и конических отверстий и торцов.

30. Суперфиниширование наружной поверхности.

Примечания: 1. Операции 17, 18, 20 выполнять только для деталей малой жесткости.

2. Операцию 26 и последующие выполнять в термоконстантном помещении для деталей станков классов точности *B*, *A*, *C*.

3. Операцию 30 выполнять для получения параметра шероховатости $Ra \leq 0,15$ мкм.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫХ ОПЕРАЦИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПИНОЛЕЙ И ГИЛЬЗ

9. Обработка точных наружных поверхностей под шлифование, поверхностей под резьбу, окончательная обработка остальных поверхностей.

Обработку точных наружных поверхностей проводить с припуском 0,6—0,9 мм в зависимости от размеров деталей и требуемых точностных параметров, поверхно-

стей под резьбу — с припуском, учитывающим толщину азотированного слоя плюс 0,2 мм; обработку остальных поверхностей проводить окончательно на токарно-винторезных и токарных станках с ЧПУ и ОПУ.

Овальность и конусообразность поверхностей, обработанных под шлифование, не более 0,025 мм.

Параметр шероховатости $R_z \leq 20$ мкм.

10. Обработка точных внутренних поверхностей, центровых (базовых) фасок и торцов под шлифование, окончательная обработка прочих внутренних поверхностей.

Обработку точных внутренних поверхностей проводить с припуском 0,5–0,7 мм в зависимости от размеров детали и требуемых точностных параметров на токарно-винторезных, токарно-винторезных с гидросуппортом и токарных станках с ЧПУ и ОПУ при установке детали в патроне и люнете.

Радиальное биение обработанных внутренних поверхностей относительно оси базовой поверхности — не более 0,08 мм.

Параметр шероховатости обработанных под шлифование поверхностей $R_a \leq 2,5$ мкм.

11. Технологическое шлифование базовой наружной поверхности.

Обработку проводить с припуском 0,3–0,5 мм в зависимости от размеров детали с целью создания промежуточной технологической базы на круглошлифовальных станках типа 3М153, 3М151, 3М152 при установке детали на центровых (базовых) фасках или специальных центровых оправках, с охлаждением.

Овальность и конусообразность обработанной поверхности — не более 0,01 мм.

Параметр шероховатости $R_a \leq 1,25$ мкм.

12. Обработка зубьев рейки (см. рис. 13), продольного паза (см. рис. 12) под шлифование, отверстий под крепежные детали и других аналогичных элементов — окончательно.

Обработку зубьев рейки проводить с припуском 0,3–0,4 мм на толщину зуба в зависимости от размеров и требуемых точностных параметров на рейкофрезерных и рейкодолбежных полуавтоматах типа 5412ЕЗ-9В или модернизированных горизонтально-фрезерных станках.

Обработку продольного паза проводить с припуском 0,3–0,4 мм на размер по ширине паза на горизонтально-фрезерных станках. Дно паза обработать окончательно.

Допуск перекоса паза относительно базовой поверхности — 0,1 мм.

Симметричность паза относительно базовой поверхности — не более 0,05 мм.

Резьбовые и другие отверстия, пазы обработать окончательно.

14. Предварительное шлифование точных внутренних поверхностей и торцов.

Обработку проводить с припуском 0,25–0,35 мм на специализированных внутришлифовальных станках типа СШ-141, СШ-148, универсальных круглошлифовальных станках типа 3У132 и др. с применением специальных приспособлений или в патроне и люнете с охлаждением.

Овальность и конусообразность цилиндрических поверхностей не более 0,01 мм.

Радиальное и торцовое биение обработанных поверхностей относительно оси базовой поверхности — не более 0,02 мм.

Параметр шероховатости обработанных поверхностей $R_a \leq 1,25$ мкм.

Коническое отверстие обработать с точностью АТ8 по ГОСТ 25557–82.

16. Шлифование центровых (базовых) фасок.

Обработку проводить на специальных центрошлифовальных станках типа 3922Р, ZSM фирмы Техника (Швейцария) с планетарным и осциллирующим движениями режущего инструмента, которые обеспечивают необходимую геометрию и соосность центровых (базовых) фасок, или на специализированных внутришлифовальных, универсальных круглошлифовальных станках.

Допускается замена шлифования центровых фасок на притирку, выполняемую на токарных станках.

Параметр шероховатости обработанных поверхностей $R_a \leq 1,25$ мкм на операции 16 и $R_a \leq 0,32$ мкм — на операциях 20 и 26.

17. Предварительное шлифование наружной поверхности.

Обработку проводить с припуском 0,15–0,2 мм на круглошлифовальных станках типа 3М153, 3М151, 3М152 при установке детали на центровых фасках, специальной центральной оправке или технологических пробках с обильным охлаждением.

Овальность и конусообразность обработанных поверхностей — не более 0,005 мм.

Радиальное биение относительно общей оси базовых поверхностей — не более 0,016 мм.

Параметр шероховатости $R_a \leq 0,63$ мкм.

18. Получистовое шлифование коническо-

го отверстия (см. рис. 12) или базовых отверстий (см. рис. 13) и предварительное шлифование зубьев рейки (см. рис. 13).

Обработку отверстий проводить с припуском 0,15–0,2 мм на специализированных внутришлифовальных станках типа СШ-141, СШ-148, универсальных круглошлифовальных станках типа 3У131, 3У142В с применением специальных приспособлений или в патроне и лонете, с обильным охлаждением.

Овальность и конусообразность цилиндрических поверхностей не более 0,005 мм. Биеение относительно оси базовой поверхности не более 0,016 мм.

Биеение конического отверстия относительно оси базовой поверхности — не более 0,016 мм на расстоянии 5 мм от торца и не более 0,02 мм на расстоянии 200 мм.

Коническое отверстие обработать с точностью АТ7 по ГОСТ 25557–82.

Параметр шероховатости обработанных поверхностей $Ra \leq 0,63$ мкм.

Предварительное шлифование зубьев рейки проводить с припуском 0,1–0,15 мм на толщину зуба на специальных рейкошлифовальных станках типа МШ-245 и др. с применением универсальных или специальных

установочных приспособлений с обильным охлаждением.

Параметр шероховатости обработанных поверхностей $Ra \leq 1,25$ мкм.

Характеристики шлифовальных кругов и режимы обработки выбирать по табл. 9, 10.

21. Шлифование наружной поверхности под азотирование.

Обработку проводить с припуском 0,05–0,08 мм на круглошлифовальных станках высокой точности типа 3Е153, 3М151В, 3М152В при установке детали на центровых фасках, специальной центральной оправке или технологических пробках с обильным охлаждением.

Овальность и конусообразность обработанной поверхности — не более 0,0025 мм.

Параметр шероховатости обработанной поверхности $Ra \leq 0,32$ мкм.

Припуски на обработку — см. гл. 16.

22. Шлифование под азотирование конического отверстия и торцов (см. рис. 12) и базовых отверстий, зубьев рейки (см. рис. 13).

Обработку проводить с припуском 0,05–0,08 мм на специализированных внутришлифовальных станках типа СШ-141, СШ-148, универсальных круглошлифовальных станках типа 3У131В, 3У142В и др. с примене-

9. Рекомендуемые характеристики шлифовальных кругов для шлифования зубьев рейки методом копирования профильным кругом

Модуль m , мм	Параметр шероховатости поверхности Ra , мкм	Твердость обрабатываемого материала		
		HRC ≤ 30	HV 285–550 (HRC 30–50)	HV > 550 (HRC > 50)
< 3	2,5	24A16C16K	24A16CM26K	24A16CM16K
	1,25	24A12C17K	24A12CM27K	24A12CM17K
	0,63	25A10C18K	25A10CM28K	25A10CM18K
≥ 3	2,5	24A25C16K	24A40CM26K	24A40CM16K
	1,25	24A25C17K	24A25CM27K	24A25CM17K
	0,63	25A25C18K	25A25CM28K	25A25CM18K

10. Рекомендуемые режимы обработки при шлифовании зубьев рейки

Модуль зуба m , мм	Припуск на толщину зуба по делительной линии, мм	Скорость движения ползуна, м/мин, при обработке			Общее число проходов	Подача на глубину шлифования на ход ползуна S_R , мм/ход, при обработке		
		предварительной	получистой	чистовой		предварительной	получистой	чистовой
≤ 4	0,25	7–10	5–6	—	5	0,08–0,12	0,02–0,03	—
	0,03	—	—	3–4	3	—	—	0,01–0,02
≥ 4	0,35	7–10	5–6	—	6	0,08–0,12	0,02–0,03	—
	0,04	—	—	3–4	4	—	—	0,01–0,02

нием специальных приспособлений или в патроне и люнете с обильным охлаждением.

Овальность и конусообразность цилиндрических базовых поверхностей — не более 0,003 мм.

Соосность не более 0,005 мм.

Радиальное биение внутренних цилиндрических поверхностей относительно оси базовой поверхности — не более 0,008 мм.

Биение конического отверстия относительно оси базовой поверхности — не более 0,008 мм и торца пиноли — не более 0,01 мм на расстоянии 200 мм.

Коническое отверстие обработать с точностью АТ6 по ГОСТ 25557—82.

Параметр шероховатости обработанных поверхностей $Ra \leq 0,32$ мкм.

Припуски на окончательную обработку отверстий — см. гл. 16.

Шлифование под азотирование зубьев 6-й степени точности проводить с припуском 0,03—0,04 мм на толщину зуба, 7-й степени точности — окончательно на специальных рейкошлифовальных станках типа МШ-245 и др. с применением универсальных или специальных установочных приспособлений до получения заданных параметров шероховатости и точности согласно техническим требованиям чертежа с обильным охлаждением.

Характеристики шлифовальных кругов и режимы обработки — см. табл. 9, 10.

27. Окончательное шлифование продольного паза (см. рис. 12), шлифование поверхностей под резбу для удаления азотированного слоя, шлифование (нарезание) метрической резьбы и окончательное шлифование зубьев рейки (см. рис. 13).

Шлифование продольного паза проводить на шлифшлифовальных станках типа 3Б451 и др., обеспечивающих необходимую точность обработки, с обильным охлаждением до получения заданных параметров точности и шероховатости согласно техническим требованиям чертежа.

Шлифование (нарезание) метрической резьбы проводить на резьбошлифовальных станках высокой точности типа 5К823В, 5К822В или токарных типа 16К20П и др. при установке детали на центровых фасках, специальной центровой оправке или технологических пробках при обильном охлаждении до получения заданных параметров шероховатости и точности согласно техническим требованиям чертежа.

Режимы шлифования:

скорость вращения детали $v_d \leq 0,8$ м/мин; глубина резания $t \leq 0,3$ мм/ход стола.

Зубья рейки шлифовать на специальных рейкошлифовальных станках типа МШ-245 и др. с применением универсальных или специальных установочных приспособлений до получения заданных параметров шероховатости и точности согласно техническим требованиям чертежа с обильным охлаждением.

Характеристики шлифовальных кругов и режимы обработки — см. табл. 9, 10.

28. Окончательное шлифование наружной поверхности.

Обработку проводить на специальных станках для сопряженного шлифования типа ХШ1-03 или круглошлифовальных станках высокой и особо высокой точности типа 3М151В, 3М152В, 3Е153, 3Н163С и других, обеспечивающих необходимую точность обработки, при установке детали на центровых фасках, специальной центровой оправке или технологических пробках при обильном охлаждении до получения заданных параметров шероховатости и точности согласно техническим требованиям чертежа.

Предпочтительнее шлифование кругами из эльбора.

Характеристики шлифовальных кругов из эльбора и режимы обработки — см. табл. 11, 12.

Правку кругов из эльбора проводить алмазными карандашами исполнения С.

29. Окончательное шлифование базовых цилиндрических и конических отверстий и торцов.

Обработку отверстий и торцов предпочтительнее проводить кругами из эльбора на специализированных внутришлифовальных станках типа СШ-141, СШ-148 или универсальных круглошлифовальных станках высокой и особо высокой точности типа 3У142В,

11. Рекомендуемые характеристики шлифовальных кругов из эльбора для круглого наружного шлифования

Параметр шероховатости поверхности Ra , мм	Характеристика шлифовального круга
0,32—0,15	ЛО Л10—Л20 СМ2—С2 К7 100%; ЛО Л10—Л20 Б1, Б156 100%
0,08—0,04	ЛО ЛМ40—Л4 КБ 100%

12. Рекомендуемые режимы обработки при круглом наружном шлифовании кругами из эльбора

Параметры	Числовые значения
Скорость круга $v_{кр}$, м/с	30–50
Скорость вращения детали v_d , м/мин	15–30
Продольная подача S , м/мин	0,25–0,5
Подача $S_{2х}$, мм/дв.ход	0,002–0,005
СОЖ	3%-ный раствор эмульсола НГЛ-205

ЗУ121С и других, обеспечивающих необходимую точность обработки, с применением специальных приспособлений, с обильным охлаждением до получения заданных параметров точности и шероховатости согласно техническим требованиям чертежа.

Характеристики шлифовальных кругов из эльбора и режимы обработки – см. табл. 13, 14.

Правку кругов проводить алмазными карандашами типа Н2–Н3.

Режимы правки:

подача на глубину – 0,0025 мм/дв. ход.

скорость круга $v_{кр} = 25 \div 30$ м/с;

продольная подача $S = 0,1 \div 0,2$ м/мин.

30. Суперфиниширование наружной поверхности.

Обработку проводить на суперфинишных станках типа ЗД871Б и др. при установке детали на центровых фасках при обильном охлаждении до получения заданных параметров шероховатости согласно техническим требованиям чертежа.

13. Рекомендуемые характеристики шлифовальных кругов из эльбора для внутреннего шлифования

Параметр шероховатости поверхности Ra , мкм	Характеристика шлифовального круга
0,32–0,15	ЛО Л10–Л12 СТ1–СТ2 К7 100%
0,08–0,04	ЛО ЛМ40–Л6 КБ, Б1 100%

14. Рекомендуемые режимы обработки при внутреннем шлифовании кругами из эльбора

Диаметр шлифования, мм	Скорость круга $v_{кр}$, м/с	Скорость вращения детали v_d , м/мин
≤ 20	8–17	8–15
50	17–21	15–25
80	21–35	20–30

Примечание. Продольная подача в долях ширины круга H равна $(0,25 \div 0,4) H$; продольная подача 0,2–0,5 м/мин; подача $S_{2х} = 0,002 \div 0,005$ мм/дв. ход.

Режимы обработки: скорость колебательного движения брусков $v_{кол} = 8 \div 15$ м/мин; амплитуда колебания брусков $l \leq 6$ мм; скорость вращения детали:

а) для абразивных брусков: в начале цикла $v_{вр} = (2 \div 4) v_{кол}$; в конце цикла $v_{вр} = (8 \div 16) v_{кол}$;

б) для эльборовых брусков $v_{вр} \geq 20 v_{кол}$, но не более 30–40 м/мин.

Давление брусков $p = 200 \div 400$ кПа при минимальном давлении в конце цикла.

Выбор характеристики брусков для суперфиниширования – см. табл. 15.

15. Рекомендуемые характеристики брусков для суперфиниширования

Параметр шероховатости Ra^* , мкм	Характеристики брусков	Параметр шероховатости Ra^* , мкм	Характеристики брусков
0,15	63С М28–М20 М1–М2 К; 91А 25–20 М1–М2 К; ЛБС ЛО ЛМО 40 СТ2 К 100%	0,08	91А 16–25 М1–М2 К; ЛБС ЛОЛ М20–ЛМ14
0,08	63С М20–М14 М1–М2 К;	0,04	63С М14 М1–М2 К; 91А 16 М1–М2 К; СТ2 К 100%

* Исходный параметр шероховатости $Ra = 0,32$ мкм.

16. Контроль ответственных параметров гильз и пинолей

№ по- верки	Параметры (см. рис. 12, 13)	№ опе- раций	Значения параметра, допуск, мм	Средства, метод контроля, технические требования
1	Параметр шероховато- сти поверхности	9 10, 18 11, 14 16, 27 17, 18, 21 22, 28— 30	$Rz = 20$ мкм $Ra = 2,5$ мкм $Ra = 1,25$ мкм $Ra = 0,63 \pm 0,08$ мкм	Контроль органолептический методом сравнения с образца- ми шероховатости То же » Профилометр мод. 283 по ГОСТ 19300—86
2	Отклонение формы по- верхности центровых (базовых) фасок	16, 20, 26	Площадь пятна контакта не ме- нее 90% площа- ди контактируе- мой поверхности	Калибр-втулка конусная спе- циальная. Контроль методом «по краске»: краска красная типографская 2913-22 по ТУ 29.747—77. Эталон толщины слоя краски (рис. 14): а) меры длины концевые плос- копараллельные № 4—7, ГОСТ 9038—83; б) линейка поверочная лекаль- ная ЛД-0-125 по ГОСТ 8026—75; в) пластина плоская стеклян- ная ПИ-120Н по ГОСТ 2923—75. Толщина слоя краски 0,006 мм (для операции 16); 0,004 мм (для операции 20, 26)
3	Овальность и конусооб- разность наружных по- верхностей	9 11 17 21	0,025 0,01 0,005 0,0025	Скоба СР по ГОСТ 11098—75 То же Специальная скоба 1. Скоба должна включать пружинную головку по ГОСТ 14712—79 и иметь теплоизоляцию, погрешность измерения при $t = 20 \pm 5^\circ\text{C}$ 0,001 мм. 2. Специальный стенд (рис. 15, поз. 6, 7). 3. Специальный стенд (рис. 16, поз. 3, 4)
	Отклонение от круглос- ти наружных поверх- ностей	28	0,001	Кругломеры по ГОСТ 17353—80 (контроль 5% из партии)
	Овальность наружных поверхностей		0,0008	Специальный стенд (см. рис. 15, поз. 6, 7)

Продолжение табл. 16

№ по- верки	Параметры (см. рис. 12, 13)	№ опе- рации	Значения параметра, допуск, мм	Средства, метод контроля, технические требования
4	Диаметр наружных по- верхностей	28	По фактическому замеру сопряжен- ной поверхности, точность аттес- тации ~ 0,1 до- пуска	1. Скоба СР по ГОСТ 11098—75. 2. Меры длины концевые плос- копараллельные № 4—7 по ГОСТ 9038—83
5	Отклонение профиля продольного сечения на- ружной поверхности: пиноли гильзы	28	0,003 0,002	Специальный стенд (рис. 17)
6	Овальность и конусооб- разность внутренних по- верхностей <i>Б</i> и <i>В</i> (см. рис. 13)	14 18 22	0,01 0,005 0,003	Нутрометр мод. 154 по ГОСТ 9244—75. 1. Пробка пневматическая мод. 347 по ГОСТ 14864—78 2. Длинномер пневматический мод. 320 по ГОСТ 14866—76 Кругломеры по ГОСТ 17353— 80 (контроль 5% из партии).
	Отклонение от круглос- ти внутренних поверх- ностей <i>Б</i> и <i>В</i> (см. рис. 13)	29	0,001	
	Овальность внутренних поверхностей <i>Б</i> и <i>В</i>		0,0008	
	Конусообразность внут- ренних поверхностей <i>Б</i> и <i>В</i>		0,002	1. Пневматическая пробка мод. 347 по ГОСТ 14864—78 2. Длинномер мод. 320 по ГОСТ 14866—76 То же
7	Отклонение от соосно- сти внутренних поверх- ностей <i>Б</i> и <i>В</i> (см. рис. 13)	22 29	$R = 0,005$ $R = 0,003$	Специальный стенд (см. рис. 18, поз. 7, 8)
8	Конус Морзе (см. рис. 12) Комплексный контроль: 1) размер	14	2—5AT8, ГОСТ 25557—82	Калибр по ГОСТ 2849—77
		18	2—5AT7 2—5AT6	Калибр должен быть выполнен на две степени точнее контро- лируемой им конической по- верхности
	2) форма	22		Контроль методом «по краске» и «по риску», краска красная типографская 2913-22 ТУ 29.02.747—77

Продолжение табл. 16

№ по- верки	Параметр (см. рис. 12, 13)	№ опе- рации	Значения параметра, допуск, мм	Средства, метод контроля, технические требования
8	2) форма	22	Площадь пятна контакта не ме- нее 90 % площа- ди контактируе- мых поверхно- стей	Эталон толщины слоя краски (см. поверку 2). Толщина слоя краски: 0,008 мм для АТ8, АТ7; 0,005 мм для АТ6
	Поэлементный кон- троль (контроль 5% из партии):			
	1) угол конуса		0,016'	Прибор БВ-6165 (пневматиче- ская конусная пробка)
	2) отклонение от пря- молинейности образу- ющей конуса		0,004	Прибор типа БВ-7320 (пнев- матическая пробка)
	3) отклонение от круглости поперечного сечения	29	0,016	Кругломеры по ГОСТ 17353— 80
	Радиальное биение ко- нуса Морзе относитель- но оси поверхности Б (см. рис. 12)	18	0,016/5; 0,02/200	Специальный стенд (см. рис. 15, поз. 9, 10). Оправка кони- ческая специальная с цилинд- рическим хвостовиком
		22	0,008/5; 0,01/200	Проверка методом пятикрат- ного введения оправки в ко- нусное отверстие в двух взаим- но перпендикулярных сечениях.
		29	0,005/5; 0,008/200	Коническая часть оправки дол- жна быть выполнена на две степени точнее конуса прове- ряемого конического отверстия
9	Радиальное биение об- работанных внутренних поверхностей относи- тельно оси наружной поверхности	10	0,08	1. Плита поверочная 0-1000 × × 630 по ГОСТ 10905—86.
		14	0,03	2. Призма 1-4-1 по ГОСТ 5641—82.
				3. Штатив Ш-ПН по ГОСТ 10197—70.
				4. Индикатор ИРБ по ГОСТ 5584—75.
	Радиальное биение на- ружной поверхности от- носительно общей оси внутренних поверхно- стей	18	0,016	Специальный стенд (см. рис. 15, поз. 8, 9, 10; см. рис. 18, поз. 9)
		22	0,008	
		29	0,003	Специальный стенд (см. рис. 18, поз. 9)

Продолжение табл. 16

№ поверки	Параметры (см. рис. 12, 13)	№ операции	Значения параметра, допуск, мм	Средства, метод контроля, технические требования
10	Торцовое биение рабочих поверхностей относительно оси наружной поверхности (см. рис. 12)	14	0,03	1. Плита поверочная 0-1000 × 630 по ГОСТ 10905—86. 2. Призма 1-4-1 по ГОСТ 5641—82. 3. Штатив Ш-ПН по ГОСТ 10197—70. 4. Индикатор ИЧ02 по ГОСТ 577—68 или индикатор ИЧ25 по ТУ 2-034-611—74. Стенд специальный (см. рис. 15, поз. 4, 5). Специальный стенд (см. рис. 18, поз. 5, 6)
	Торцовое биение рабочих поверхностей: <i>Г</i> <i>Д</i> относительно общей оси внутренних поверхностей <i>Б</i> и <i>В</i> (см. рис. 13)	29	0,002 0,005	
11	Диаметр <i>d</i> метрической резьбы	27	6g	Кольца резьбовые по ГОСТ 17765—72 и ГОСТ 11766—72
12	Шпоночный паз <i>Г</i> (см. рис. 12). Размер паза <i>b</i> Перекас паза <i>Г</i> относительно поверхности <i>Б</i>	27	По ГОСТ 23360—78	Калибр пазовый по ГОСТ 24121—80
		12	0,1	1. Плита 0-1000 × 630 по ГОСТ 10905—86. 2. Линейка ШД1-630 по ГОСТ 8026—75. 3. Плита П1 ТУ 2.034.01—75. 4. Индикатор ИРБ по ГОСТ 5584—75. 5. Штатив Ш-ПН по ГОСТ 10197—70. Схема контроля — см. рис. 19 Калибр-призма шпоночный по ГОСТ 24113—80, ГОСТ 24114—80
		27	0,05	
	Отклонение от симметричности паза <i>Г</i> относительно общей плоскости симметрии паза <i>Г</i> и поверхности <i>Б</i>	12	0,05	
		27	0,03	
13	Зубчатая рейка (см. рис. 13) Отклонение шага f_{pr}	18	Степени точности 8В; 7В; 6В по ГОСТ 10242—81	Универсальная длинномерная машина 24-231 фирмы Карл Цейс (ГДР), универсальный измерительный микроскоп УИМ-23, УИМ-24 или прибор для контроля реек типа HZP1600 фирмы Хефлер (ФРГ).

№ поверки	Параметры (см. рис. 12, 13)	№ операции	Значения параметра, допуск, мм	Средства, метод контроля, технические требования
13	Погрешность направления зуба $F_{\beta r}$	22, 27	Степени точности 8В; 7В; 6В по ГОСТ 10242-81	Допускается с учетом особенностей предприятия пользоваться другими контрольными комплексами в соответствии с действующими стандартами То же
	Наименьшее утоняющее смещение зуба A_n		То же	Прибор для контроля реек типа НЗР1600 фирмы Хефлер (ФРГ)
	Колебания утоняющего смещения зуба R_{kr}		Степень точности 8В по ГОСТ 10242-81	То же
	Накопленная погрешность шага зубчатой рейки F_{pr} и погрешность профиля зуба f_{fr}		Степень точности 7В; 6В по ГОСТ 10242-81	Универсальная длинномерная машина 24-231 фирмы Карл Цейс (ГДР). Универсальный измерительный микроскоп УИМ-23, УИМ-24 или прибор для контроля реек типа НЗР1600 фирмы Хефлер (ФРГ)

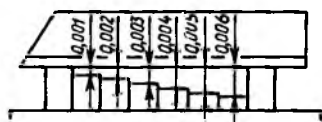


Рис. 14. Схема определения эталона толщины слоя краски

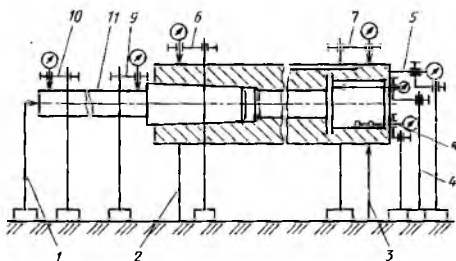


Рис. 15. Схема станда для контроля овальности, радиального и торцового биения пинноли:

1 - центральный упор; 2, 3 - ножевидные призмы; 4, 5 - средства измерения овальности; 6, 7 - средства измерения радиального биения; 8-10 - средства измерения торцового биения; 11 - оправка

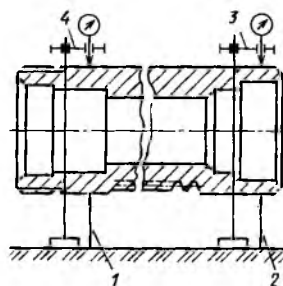


Рис. 16. Схема станда для контроля овальности гильзы:

1, 2 - ножевидные призмы; 3, 4 - средства измерения овальности

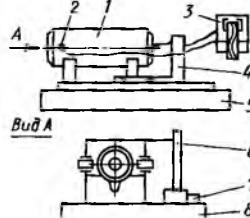
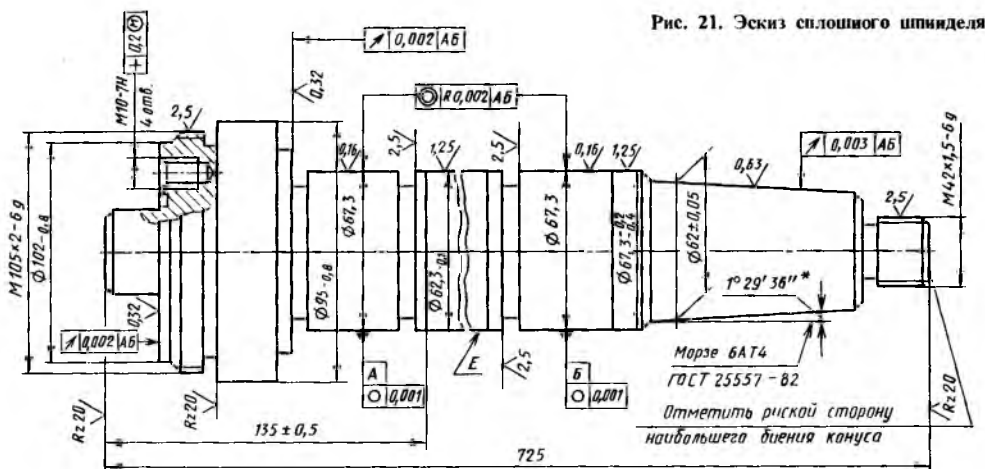


Рис. 17. Схема контроля отклонения профиля продольного сечения наружной поверхности:

1 - деталь; 2 - датчики; 3 - самописец; 4 - каретка; 5 - основание; 6 - каретка; 7 - линейка; 8 - основание



ТИПОВАЯ СХЕМА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШПИНДЕЛЕЙ

1. Отрезка образцов-свидетелей.
 2. Контроль исходного металла.
 3. Отрезка заготовок и образцов-свидетелей (для деталей из проката).
 4. Кузнечная обработка.
- Одну заготовку из партии изготовить с учетом образцов-свидетелей.

5. Термическая обработка. Нормализация для поковок или проката.

6. Черновая обработка торцов, центровых отверстий, наружных и внутренних поверхностей. Отрезка образцов-свидетелей (в случае применения поковок).

7. Черновая обработка образцов-свидетелей (для деталей из проката).

8. Термическая обработка. Отжиг стабилизирующий (с образцами-свидетелями).

9. Обработка наружных поверхностей, граней уступов и внутренних поверхностей (см. рис. 20); обработка поверхностей, подвергаемых науглероживанию и закалке центровых (базовых) фасок под шлифование.

10. Обработка образцов-свидетелей под шлифование.

11. Термическая обработка. Науглероживание деталей (вместе с образцами-свидетелями).

12. Шлифование центровых (базовых) фасок.

13. Обработка резьбовых, других точных наружных и внутренних поверхностей под шлифование, окончательная обработка остальных поверхностей, в том числе шпо-

ночных пазов, отверстий, не подвергающихся науглероживанию и закалке (удаление науглероженного слоя).

14. Шлифование торцов образцов-свидетелей.

15. Термическая обработка. Закалка (вместе с образцами-свидетелями).

16. Контроль качества науглероженного слоя.

17. Шлифование центровых (базовых) фасок.

18. Предварительное точение (шлифование) наружных и внутренних рабочих поверхностей.

19. Термическая обработка. Отпуск стабилизирующий.

20. Шлифование центровых (базовых) фасок.

21. Шлифование (точение) поверхностей под резьбу и предварительное шлифование рабочих поверхностей и торцов.

22. Предварительное шлифование внутренних рабочих поверхностей (см. рис. 20).

23. Термическая обработка. Отпуск стабилизирующий.

24. Шлифование центровых (базовых) фасок.

25. Получистовое шлифование наружных рабочих поверхностей и торцов. Окончательное шлифование прочих поверхностей.

26. Шлифование метрической резьбы.

27. Получистовое шлифование внутренних рабочих поверхностей и окончательное шлифование прочих внутренних поверхностей (см. рис. 20).

28. Окончательное шлифование наружных

рабочих поверхностей и торцов.

29. Окончательное шлифование внутренних рабочих поверхностей (см. рис. 20).

30. Суперфиниширование наружных рабочих поверхностей (только для получения параметра шероховатости поверхности $Ra \leq 0,15$ мкм).

31. Окончательный контроль. Составление паспорта ответственных параметров.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫХ ОПЕРАЦИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШПИНДЕЛЕЙ

9. Обработка наружных поверхностей, граней, уступов и внутренних поверхностей (см. рис. 20), подвергаемых науглероживанию и закалке, центровых (базовых) фасок под шлифование.

Поверхности обрабатывать с припуском 0,5–0,8 мм в зависимости от размеров деталей и требуемых точностных параметров на токарно-копировальных станках, токарных станках с ЧПУ.

Внутренние поверхности обрабатывать при установке детали в патроне и люнете.

Овальность и конусообразность наружных поверхностей, обработанных под шлифование, — не более 0,025 мм. Параметр шероховатости $Rz \leq 20$ мкм.

Радиальное биение обработанных поверхностей относительно общей оси базовых внутренних поверхностей — не более 0,1 мм. Параметр шероховатости $Ra \leq 2,5$ мкм.

Поверхности, не подвергающиеся науглероживанию и закалке, не обрабатывать, если предохранение от науглероживания производится путем оставления дополнительного припуска. Если предохранение от науглероживания осуществляется другими методами, указанные поверхности обрабатывать с припуском под шлифование (см. операцию 13) или окончательно в зависимости от требуемых точностных параметров.

12, 17, 20, 24. Шлифование центровых (базовых) фасок.

Обработку проводить на специальных центрошлифовальных станках типа MB119, 3922P, ZSM фирмы Техника (Швейцария) с планетарным и осциллирующими движениями режущего инструмента, которые обеспечивают необходимую геометрию и соосность центровых фасок.

При отсутствии станков указанных моделей обработку проводить на специализиро-

ванных внутришлифовальных или универсальных круглошлифовальных станках (см. рис. 20).

Допускается замена шлифования центровых фасок притиркой, выполняемой на токарных станках.

Параметр шероховатости обработанных поверхностей $Ra \leq 1,25$ мкм на операциях 12 и 17 и $Ra \leq 0,32$ мкм на остальных операциях.

13. Обработка резьбовых, точных наружных и внутренних поверхностей под шлифование, окончательная обработка, остальных поверхностей, в том числе шпоночных пазов, отверстий, не подвергающихся науглероживанию и закалке (удаление науглероженного слоя).

Обработку поверхностей под шлифование проводить с припуском 0,4–0,6 мм на токарно-винторезных станках и станках с ЧПУ.

Радиальное биение поверхностей, обработанных под шлифование, относительно общей оси базовых поверхностей — не более 0,08 мм. Параметр шероховатости $Rz \leq 20$ мкм.

18. Предварительное точение (шлифование) наружных и внутренних рабочих поверхностей.

Обработку проводить с припуском 0,25–0,3 мм на токарных станках мод. 16K20Ф3, 16K20П.

Точение и растачивание закаленных поверхностей проводить резцами из гексанта-Р (прерывистые поверхности), эльбора-Р, минералокерамики ВОК60, нетермообработанных поверхностей — из минералокерамики ВОК60.

Наружные поверхности обрабатывать при установке детали на центровые фаски или специальную центровую оправку с охлаждением.

Шлифование внутренних поверхностей проводить при установке детали в патроне и люнете с охлаждением.

Овальность и конусообразность обработанных поверхностей — не более 0,01 мм.

Биение относительно общей оси базовых поверхностей — не более 0,03 мм. Параметр шероховатости $Ra \leq 1,25$ мкм.

Режимы обработки резцами — см. гл. 13.

В случае отсутствия оборудования, обеспечивающего получение заданных режимов резания, обработку проводить на круглошлифовальных, специализированных внутришлифовальных или универсальных круглошли-

фовальных станках с обильным охлаждением.

21. Шлифование (точение) поверхностей под резьбу и предварительное шлифование наружных рабочих поверхностей и торцов.

Шлифование (точение) поверхностей под резьбу проводить до получения размеров в соответствии с требованиями ГОСТ 19258—73, с охлаждением.

Режимы обработки резцами с применением минералокерамики приведены в гл. 13.

Предварительное шлифование проводить с припуском 0,15 мм на круглошлифовальных станках типа 3М153, 3М151, 3М151Ф2, 3М152, 3М163Ф2Н1В при базировании детали на центровые фаски, применяя специальные центровые оправки или технологические пробки (с обильным охлаждением).

Овальность и конусообразность обработанных (базовых) поверхностей — не более 0,005 мм.

Биение обработанных поверхностей относительно общей оси базовых поверхностей — не более 0,016 мм. Параметр шероховатости $Ra \leq 0,63$ мкм.

22. Предварительное шлифование внутренних рабочих поверхностей (см. рис. 20).

Обработку проводить с припуском 0,1—0,15 мм на специализированных внутришлифовальных станках типа 3Д227В, универсальных круглошлифовальных станках типа 3У142В с применением специальных приспособлений или в патроне и люнете с обильным охлаждением.

Овальность и конусообразность цилиндрических поверхностей — не более 0,005 мм.

Биение цилиндрических поверхностей относительно общей оси базовых поверхностей — не более 0,016 мм.

Биение конусного отверстия относительно общей оси базовых поверхностей — не более 0,016 мм на расстоянии 5 мм от торца и не более 0,02 мм на расстоянии 300 мм.

Параметр шероховатости обработанных поверхностей $Ra \leq 1,25 \div 0,63$ мкм.

25. Получистовое шлифование наружных рабочих поверхностей и торцов.

Окончательное шлифование прочих поверхностей.

Обработку рабочих поверхностей проводить с припуском 0,05—0,08 мм, прочих — окончательно на круглошлифовальных станках высокой точности мод. 3Е153, 3М151В, 3М152В, 3М163Ф2Н1В при базировании детали на центровые фаски, специальные цен-

тровые оправки или технологические пробки (с обильным охлаждением).

Овальность и конусообразность обработанных базовых поверхностей — не более 0,0025 мм.

Параметр шероховатости $Ra \leq 0,63$ мкм.

Припуски на окончательную обработку рабочих поверхностей см. гл. 16.

26. Шлифование метрической резьбы.

Обработку проводить на резьбошлифовальных станках типа 5К823В, 5К822В при установке детали на центровых фасках, специальной центральной оправке или технологических пробках (с обильным охлаждением) до получения заданных параметров шероховатости и точности согласно техническим требованиям чертежа.

27. Получистовое шлифование внутренних рабочих поверхностей и окончательное шлифование прочих внутренних поверхностей (см. рис. 20).

Обработку рабочих поверхностей проводить с припуском 0,05—0,08 мм, прочих точных поверхностей — окончательно на специализированных внутришлифовальных станках типа 3Д227В, универсальных круглошлифовальных станках типа 3У142В с применением специальных приспособлений или в патроне и люнете, с обильным охлаждением.

Биение конусного отверстия относительно общей оси базовых поверхностей — не более 0,008 мм на расстоянии 5 мм от торца и не более 0,012 мм на расстоянии 300 мм.

Параметр шероховатости $Ra \leq 0,63$ мкм.

Припуски на окончательную обработку рабочих поверхностей — см. гл. 16.

28. Окончательное шлифование наружных рабочих поверхностей и торцов.

Обработку проводить на круглошлифовальных станках высокой и особо высокой точности мод. 3Е153, 3М151В, 3М152В, 3Н163С и др., обеспечивающих необходимую точность обработки при установке детали на центровых фасках, специальной центральной оправке или технологических пробках с обильным охлаждением до получения заданных параметров точности и шероховатости ($Ra \leq 0,15$ мкм) согласно техническим требованиям чертежа.

Предпочтительнее проводить шлифование кругами из эльбора.

Характеристики шлифования кругов из эльбора и режимы обработки — см. табл. 11, 12. Правку кругов из эльбора проводить алмазными карандашами.

29. Окончательное шлифование внутренних рабочих поверхностей (см. рис. 20).

Обработку отверстий и торцов предпочтительнее проводить кругами из эльбора на специализированных внутришлифовальных станках высокой и особо высокой точности типа 3Д227В, универсальных круглошлифовальных станках типа 3У142В, 3У121С, обеспечивающих необходимую точность обработки, с применением специальных приспособлений или в патроне и люнете (с обильным охлаждением) до получения заданных параметров точности и шероховатости согласно требованиям чертежа.

Характеристики шлифовальных кругов из эльбора и режимы обработки — см. табл. 13, 14. Правку кругов проводить алмазными карандашами.

Режимы правки: подача на глубину — 0,0025 мм/дв. ход; скорость шлифовального круга 25–30 м/с; продольная подача 0,1–0,2 мм/мин.

30. Суперфиниширование наружных рабочих поверхностей.

Обработку проводить на суперфинишных станках мод. 3Д871 и др. при установке детали на центровых фасках (с обильным охлаждением) до получения заданных параметров шероховатости согласно техническим требованиям чертежа.

Режимы обработки: скорость колебательного движения брусков $v_{\text{кол}} = 8 \div 15$ м/мин; амплитуда колебания брусков $l \leq 6$ мм; скорость вращения детали:

а) для абразивных брусков:

в начале цикла $v_{\text{вр}} = (2 \div 4) v_{\text{кол}}$; в конце цикла $v_{\text{вр}} = (8 \div 12) v_{\text{кол}}$;

б) для эльборовых брусков $v_{\text{вр}} \geq 20 v_{\text{кол}}$, но не более 30–40 м/мин.

Давление брусков $p = 0,2 \div 0,4$ МПа (максимальное давление — в начале цикла, минимальное давление — в конце цикла).

Характеристики брусков — см. табл. 15.

17. Контроль ответственных параметров шпинделей

№ проверки	Параметры (см. рис. 20)	№ операции	Значение параметра, допуск, мм	Средства, метод контроля, технические требования
1	Шероховатость поверхности	9, 13	$Rz = 20$ мкм	Контроль органолептический методом сравнения с образцами шероховатости
		9	$Ra = 2,5$ мкм	То же
		12, 17, 18	$Ra = 1,25$ мкм	»
		21, 22, 25, 27	$Ra = 0,63$ мкм	Профилометр мод. 283 по ГОСТ 19300–86
		20, 24	$Ra = 0,32$ мкм	То же
		28	$Ra = 0,15$ мкм	»
		30	$Ra = 0,04$ мкм	»
2	Отклонение формы поверхности центровых фасок	12, 17, 20, 24	Площадь пятна контакта не менее 90 % площади контактируемых поверхностей	Калибр-втулка конусная специальная. Контроль — методом «по краске», краска — красная типографская 2913-22 по ТУ 29.02.747–77. Эталон толщины слоя краски (см. рис. 14): а) меры длины концевые плоскопараллельные № 4–7 по ГОСТ 9038–83; б) линейка поверочная лекальная ЛД-0-125 по ГОСТ 8026–75; в) пластина плоская стеклянная ПИ-120Н по ГОСТ 2923–75 Толщина слоя краски: 0,006 мм — для операций 12; 17; 0,004 мм — для операций 20; 24

№ по- верки	Параметры (см. рис. 20)	№ операции	Значение параметра, допуск, мм	Средства, метод контроля, технические требования
3	Овальность и ко- нусообразность наружных по- верхностей	9	0,025	Скоба СР ГОСТ 11098–75
		18	0,01	То же
		21	0,005	Скоба специальная, которая дол- жна включать головку ГИПМ по ГОСТ 14712–79 и иметь тепло- изоляцию. Погрешность измере- ния при $t = (20 \pm 5)^\circ\text{C}$ 0,001 мм
	Отклонение от круглости наруж- ных поверхностей Овальность на- ружных поверх- ностей Конусообраз- ность наружных поверхностей Отклонение от со- осности базовых поверхностей А и Б относительно их общей оси	25	0,0025	То же
		28	0,0012	Кругломеры по ГОСТ 17353–80 (контроль 5% из партии)
	Диаметр поверх- ностей		0,001	Скоба СР по ГОСТ 11098–75 или специальная (см. операцию 21)
			0,00016	То же
			$R = 0,0025$	Стенд специальный (рис. 22, поз. 2, 9)
	Диаметр отвер- стия	29	$30H8(+0,039)$	1. Скоба СР по ГОСТ 11098–75. 2. Меры длины концевые плоско- параллельные кл. точности 3 по ГОСТ 9038–83
4	Конус Морзе Комплексный контроль: 1) размер	18	5AT8 по ГОСТ 25557–82	Калибр по ГОСТ 2849–77
		21, 22	5AT7	Калибр должен быть выполнен на две степени точнее контроли- руемой или конической поверх- ности
		27, 29	5AT6	
	2) форма		Площадь пятна контакта не ме- нее 90% полной площади контак- тируемых поверх- ностей	Контроль методом «по краске» и «по риску», краска – типограф- ская 2913-22, ТУ 29.02.747–77. Эталон толщины слоя краски – см. рис. 14. Толщина слоя краски: 0,01 мм для 5AT8; 0,008 мм для 5AT7; 0,005 мм для 5AT6

Продолжение табл. 17

№ по- верки	Параметры (см. рис. 20)	№ операции	Значение параметра, допуска, мм	Средства, метод контроля, технические требования
4	Поэлементный контроль:	29		
	1) угол конуса		0,016'	Прибор БВ-6165 (пневматическая пробка)
	2) отклонение от прямолинейности образующей конуса		0,004	Прибор типа БВ-7320 (пневматическая пробка)
	3) отклонение от круглости поперечного сечения		0,006	Кругломеры по ГОСТ 17353—80
	Радиальное биеение конуса Морзе относительно общей оси поверхностей <i>A</i> и <i>B</i>	22	0,016/5	Стенд специальный (см. рис. 22, поз. 14, 15). Оправка коническая с цилиндрическим хвостовиком специальная. Проверка методом пятикратного введения оправки в конусное отверстие в двух взаимно перпендикулярных сечениях. Коническая часть оправки должна быть выполнена на две степени точнее конуса проверяемого отверстия
		27	0,02/300	
			0,008/5	
		29	0,012/300	
5	Радиальное биеение внутренних цилиндрических поверхностей относительно общей оси поверхностей <i>A</i> и <i>B</i>		0,003/5	
			0,006/300	
		9	0,1	1. Плита поверочная по ГОСТ 10905—86. 2. Призма по ГОСТ 5641—82. 3. Индикатор ИРБ по ГОСТ 5584—75. 4. Штатив Ш-ПН по ГОСТ 10197—70 Специальный стенд (см. рис. 22, поз. 6) То же
		13	0,08	
		18	0,03	
		27	0,02	
	Радиальное биеение наружных поверхностей относительно общей оси поверхностей <i>A</i> и <i>B</i>	13	0,08	1. Плита поверочная по ГОСТ 10905—86. 2. Призма 1-3-2 по ГОСТ 5641—82. 3. Индикатор ИЧ02 по ГОСТ 577—68. 4. Штатив Ш-ПН по ГОСТ 10197—70 Специальный стенд (см. рис. 22, поз. 8, 10, 11, 13) То же »
		18	0,03	
		21	0,016	
		28	0,005	

Продолжение табл. 17

№ по- верки	Параметры (см. рис. 20)	№ операции	Значение параметра, допуска, мм	Средства, метод контроля, технические требования
6	Торцовое биение наружных поверх- ностей относи- тельно общей оси поверхностей <i>A</i> и <i>B</i>	21 28	0,01 0,005	Специальный стенд (см. рис. 22, поз. 7, 12)
7	Параметры резь- бы: 1) диаметр 2) торцовое биение сопря- женной гайки, навернутой на резьбу и нахо- дящейся в ра- бочей позици относительно общей оси по- верхностей <i>A</i> и <i>B</i>	26	M42 × 1,5 – 6g 0,02	1. Кольцо ПР8211-0142 по ГОСТ 17763 – 72. 2. Кольцо HE8211-1142 по ГОСТ 17764 – 72 Специальный стенд. Шпиндель и гайка попарно клеймятся (рис. 23)

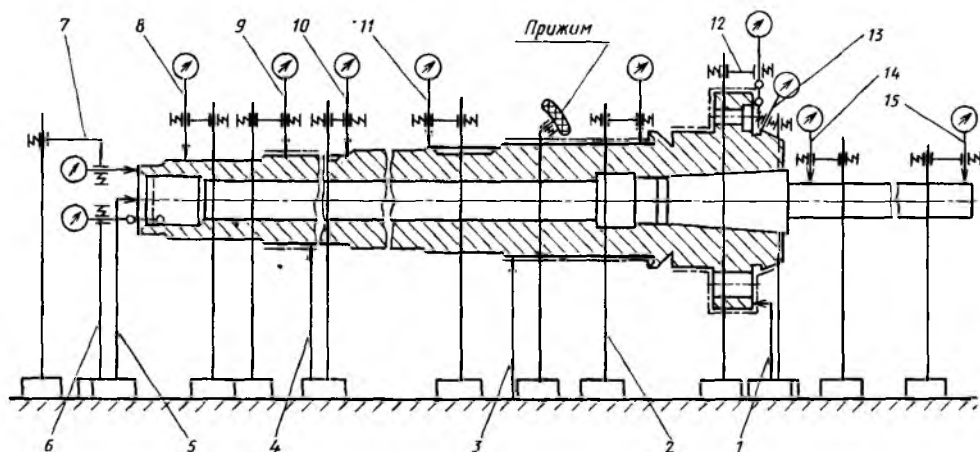


Рис. 22. Схема стенда для контроля соосности, радиального и торцового биения:

1, 5 – упоры (торцовый – I вариант, центральный – II вариант); 2, 9 – контроль соосности; 3, 4 – ножевидные призмы; 6, 8, 10, 11, 13–15 – контроль радиального биения; 7, 12 – контроль торцового биения

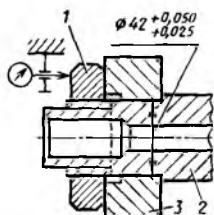


Рис. 23. Схема контроля торцевого биения гайки относительно общей оси шпинделя:

1 — гайка; 2 — деталь; 3 — проставка

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ НА ОБРАБОТКУ ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ — ХОДОВЫХ ВИНТОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

Ходовой винт (рис. 24).

1. Ходовые винты 0—2-го классов точности. Технические требования на резьбу по ОСТ 2 Н33-2—74.

2. Параметр шероховатости поверхности трапецидальной резьбы $Ra = 1,25 \div 0,32$ мкм.

3. Угол профиля резьбы $\alpha = 15$ или $\alpha = 30^\circ$.

4. Овальность поверхностей А и Б 0,001—0,004 мм, допуск среднего диаметра трапецидальной резьбы 0,0015—0,015 мм.

5. Конусообразность поверхностей А и Б 0,003—0,008 мм, допуск среднего диаметра трапецидальной резьбы — 0,005—0,03 мм.

6. Допуск радиального биения среднего диаметра трапецидальной резьбы относительно общей оси поверхностей А и Б 0,005—0,02 мм.

7. Резьба на шейке диаметром d метрическая, поле допуска 6g.

8. HRC 52—56, кроме мест, обозначенных особо.

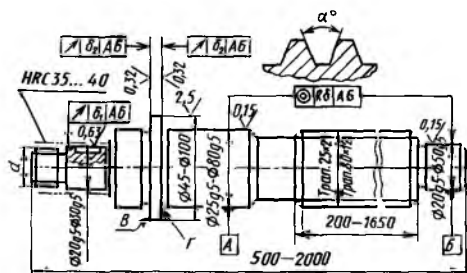


Рис. 24. Эскиз ходового винта из стали ХВГ или 7ХГ2ВМ:

$\delta = 0,002 \div 0,01$ мм; $\delta_1 = 0,03 \div 0,05$ мм; $\delta_2 = 0,002 \div 0,01$ мм

ТИПОВАЯ СХЕМА ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХОДОВЫХ ВИНТОВ

1. Отрезка образцов-свидетелей.
2. Контроль исходного металла.
3. Отрезка заготовок и образцов-свидетелей.
4. Термическая обработка.
5. Обработка торцов и центровых отверстий.
6. Предварительная обработка наружных поверхностей.
7. Термическая обработка. Отжиг стабилизирующий (вместе с образцами-свидетелями).
8. Обработка торцов и центровых отверстий.
9. Обработка наружных поверхностей под шлифование.
10. Обработка пазов, отверстий и других конструктивных элементов.
11. Термическая обработка. Закалка. Отпуск (вместе с образцами-свидетелями).
12. Шлифование центровых (базовых) фасок.
13. Предварительное точение (шлифование) точных наружных поверхностей и торцов.
14. Предварительная обработка трапецидальной резьбы.
15. Шлифование заходов резьбы.
16. Контроль на отсутствие трещин.
17. Термическая обработка. Стабилизирующий отпуск.
18. Шлифование центровых (базовых) фасок.
19. Предварительное шлифование точных наружных поверхностей и торцов, окончательное шлифование поверхностей под метрическую резьбу.
20. Предварительное шлифование трапецидальной резьбы.
21. Термическая обработка. Стабилизирующий отпуск.
22. Шлифование центровых (базовых) фасок.
23. Получистовое шлифование точных наружных поверхностей и торцов.
24. Получистовое шлифование трапецидальной резьбы.
25. Термическая обработка. Стабилизирующий отпуск.
26. Шлифование центровых (базовых) фасок.
27. Шлифование метрической резьбы.

28. Окончательное шлифование наружного диаметра трапецеидальной резьбы.

29. Окончательное шлифование трапецеидальной резьбы.

30. Шлифование фасок на вершинах витков.

31. Окончательное шлифование базовых наружных поверхностей и торцов.

32. Окончательный контроль, составление паспорта контроля ответственных параметров винта.

Примечания: 1. Операции 21–24 выполняют для винтов средней и малой геометрической жесткости 0-го и 1-го классов точности резьбы и для винтов малой жесткости 2-го класса точности.

2. Операции 25, 26 выполняют для винтов малой геометрической жесткости 0-го и 1-го классов точности резьбы.

3. Операцию 26 и последующие выполнять в термостатном помещении.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫХ ОПЕРАЦИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХОДОВЫХ ВИНТОВ

3. Отрезка заготовок и образцов-свидетелей. Допустимое значение кривизны заготовок ходовых винтов не должно превышать 1 мм на 1 м длины заготовки. Заготовки с большей кривизной подвергаются правке поперечным изгибом с последующим стабилизирующим отжигом по ОСТ 2 Н51-1–74. Если после этого кривизна продолжает превышать допустимый предел, операции правки и стабилизирующей обработки повторяются. Правка заготовок без стабилизирующего отжига недопустима.

Правка заготовок в процессе механической обработки не допускается.

Для контроля структуры изделия при термической обработке отрезать один-два образца длиной не менее двух диаметров ходового винта на партию заготовок.

Образцы-свидетели проходят все операции механической и термической обработки вместе с партией заготовок.

5, 8. Обработка торцов и центровых отверстий. Подрезку торцов и зацентровку отверстий проводить на токарных станках при установке детали в патроне и люнет (при необходимости с вращающимися роликами) с переустановкой и обязательной выверкой заготовки.

В операции 8 центровые отверстия срезаются полностью.

6. Предварительная обработка наружных поверхностей. Предварительную обработку наружных поверхностей проводить с припуском 4–6 мм* на токарно-винторезных станках с подвижным люнетом и на токарных станках с ЧПУ с подводным программируемым люнетом при установке детали в центрах, с обильным охлаждением.

9. Обработка наружных поверхностей под шлифование. Обработку поверхностей под трапецеидальную резьбу проводить с припуском 1,2–1,5 мм в зависимости от жесткости и размеров винта, посадочных поверхностей с припуском 0,5–0,8 мм, прочих ответственных поверхностей – с припуском 0,3–0,4 мм на токарно-винторезных станках с ЧПУ с подводным программируемым люнетом при установке детали в центрах, с обильным охлаждением.

Овальность и конусообразность обработанных поверхностей – не более 0,05 мм.

Радиальное биение обработанных поверхностей относительно оси центров – не более 0,16 мм.

Параметр шероховатости поверхностей, обработанных под шлифование. $R_z \leq 20$ мкм.

12, 18, 22, 26. Шлифование центровых (базовых) фасок. Шлифование проводить на центрошлифовальных станках типа МВ-119, ZSM-150 фирмы Техника (Швейцария) с планетарным и осциллирующим движениями режущего инструмента, которые обеспечивают необходимую соосность и геометрическую точность центровых фасок.

Параметр шероховатости обработанных поверхностей $R_a \leq 1,25$ мкм в операции 12; $R_a = 0,32$ мкм и $R_a = 0,16$ мкм (соответственно для 2-го и для 0–1-го классов точности) – в операциях 18, 22 и 26.

Допускается замена шлифования центровых фасок на притирку, выполняемую на токарных станках.

Режущий инструмент для притирки – твердосплавные центры повышенной точности по ГОСТ 13214–79 или специальные.

В качестве притирочного материала применять смесь из веретенного масла, олеиновой кислоты и микропорошка М6-М4, разведенных до жидкой консистенции.

* Здесь и далее припуски указаны на диаметр.

18. Рекомендуемые характеристики шлифовальных кругов для шлифования трапецидальной резьбы

Резьбошлифование		Характеристика шлифовального круга
Многониточное		44А 8—16 М1—М2 8—12 К
Однониточное	предварительное	44А 8—16 ВМ1—ВМ2 8—12 К
	окончательное	
Многониточное		ЛО Л12—Л25 СМ1—СМ2 8К 100 %
Однониточное	предварительное	ЛО Л8—Л16 СМ1—СМ2 8К 100 %
	окончательное	

13. Предварительное точение (шлифование) точных наружных поверхностей и торцов. Обработку поверхности под трапецидальную резьбу проводить с припуском 0,6—1,0 мм, посадочных поверхностей — с припуском 0,3—0,5 мм на токарных станках типа 16К20П резцами из эльбора-Р, гексани-Р (прерывистые поверхности), минералокерамики ВОК 60 — при установке детали в центрах с подвижным люнетом, с охлаждением.

Овальность и конусообразность обработанных поверхностей — не более 0,016 мм.

Радиальное биение обработанных поверхностей относительно оси центров — не более 0,05 мм.

Параметр шероховатости $Ra \leq 1,25$ мкм.

Режимы обработки резцами — см. гл. 13.

В случае отсутствия оборудования, обеспечивающего получение заданных режимов резания, обработку проводить на круглошлифовальных станках типа 3М151, 3М152, 3М164 и др. с обильным охлаждением, при установке детали в центрах с поддерживающими люнетами.

14. Предварительная обработка трапецидальной резьбы. Предварительную обработку трапецидальной резьбы проводить на резьбошлифовальных станках типа 5Д822В, МВ140 многониточными абразивными кругами из монокорунда или кругами из эльбора: с припуском $(0,05 \div 0,06)P$ на толщину витка для винтов высокой геометрической жесткости и $(0,08 \div 0,12)P$ для винтов средней и малой геометрической жесткости (P — шаг резьбы). Обработку проводить при установке детали в центрах с поддерживающими люнетами при обильном охлаждении.

Радиальное биение среднего диаметра резьбы относительно оси центров для деталей длиной до 1000 мм — не более 0,1 мм, св. 1000 мм — не более 0,3 мм. Овальность и конусообразность среднего диаметра резьбы для деталей длиной до 1000 мм — не более 0,03 мм, св. 1000 мм — не более 0,1 мм.

Параметр шероховатости обработанных поверхностей $Ra \leq 2,5$ мкм.

Допустимые отклонения контролируемых параметров трапецидальной резьбы не более чем на два класса ниже окончательной точности ходового винта по ОСТ 2 Н33-2—74.

Характеристики шлифовальных кругов и режимы резания — см. табл. 18, 19.

19. Предварительное шлифование точных наружных поверхностей и торцов, окончательное шлифование поверхностей под метрическую резьбу. Обработку наружной поверхности трапецидальной резьбы проводить с припуском 0,3—0,4 мм, посадочных размеров — с припуском 0,2—0,3 мм на круглошлифовальных станках типа 3М151, 3М152, 3М164 и др. при установке детали

19. Режимы резьбошлифования предварительной обработки трапецидальной резьбы многониточным кругом

Режимы обработки	Шлифовальный материал	
	Монокорунд	Эльбор
Скорость круга, $v_{кр}$, м/с	30—35	30—35
Скорость вращения заготовки n , м/мин	0,5—0,8	0,5—1,0
Число проходов	2—6	2—5

в центрах с поддерживающими люнетами, при обильном охлаждении.

Овальность наружной поверхности трапецеидальной резьбы 0,007–0,016 мм, конусообразность 0,016–0,02 мм. Интервал значений указан соответственно для винтов 0–2-го классов точности.

Овальность и конусообразность остальных точных (посадочных) поверхностей – не более 0,01 мм.

Радиальное биение обработанных поверхностей относительно оси центров – не более 0,03 мм.

Параметр шероховатости точных поверхностей $Ra \leq 0,63$ мкм.

20. Предварительное шлифование трапецеидальной резьбы. Обработку резьбы проводить с припуском (0,04–0,08)Р на толщину витка на резьбошлифовальных станках типа 5Д822В, МВ140 и др. кругами из эльбора при установке детали в центрах с поддерживающими люнетами, с обильным охлаждением.

Радиальное биение среднего диаметра резьбы относительно оси центров 0,01–0,02 мм.

Овальность среднего диаметра резьбы 0,005–0,01 мм, конусообразность на всей длине винта – не более 0,015 мм.

Параметр шероховатости обработанной поверхности $Ra \leq 0,63$ мкм.

Характеристика шлифовальных кругов и режимы обработки – см. табл. 18, 20.

20. Режимы обработки трапецеидальной резьбы односторонними кругами из эльбора

Режимы обработки	Резьбошлифование	
	предварительное	окончательное
Скорость круга, м/с	30–35	30–35
Частота вращения детали, об/мин	4–5	5
Глубина шлифования, мм	0,1–0,15	0,05–0,07
Число проходов	2–4	1–3

Примечания: 1. Резьбошлифование проводится с применением СОЖ – масло индустриальное И-20А с присадкой «Волжская-100» (20 %).

2. При обработке ходовых винтов 2-го класса точности режимы резания можно корректировать в сторону увеличения.

23. Полуцистовое шлифование точных наружных поверхностей и торцов. Обработку проводить с припуском 0,15–0,2 мм на круглошлифовальных станках типа 3М151В, 3М152В, 3М174В, на станках фирмы Джон Шипман (Великобритания) и др. при установке детали в центрах с поддерживающими люнетами, при обильном охлаждении.

Овальность обработанных поверхностей 0,003–0,007 мм.

Конусообразность наружной поверхности трапецеидальной резьбы 0,005–0,01 мм.

Радиальное биение обработанных поверхностей относительно оси центров 0,007–0,016 мм.

Параметр шероховатости $Ra \leq 0,63$ мкм.

24. Полуцистовое шлифование трапецеидальной резьбы. Обработку проводить с припуском (0,02–0,04)Р на толщину витка на станках типа 5Д822В, МВ140, на станках фирмы Матрикс (Великобритания) и др. кругами из эльбора при установке детали в центрах с поддерживающими люнетами, при обильном охлаждении.

Радиальное биение среднего диаметра резьбы относительно центров 0,008–0,012 мм.

Овальность среднего диаметра резьбы 0,003–0,008 мм, конусообразность на всей длине винта – не более 0,008 мм.

Параметр шероховатости обработанной поверхности $Ra \leq 0,63$ мкм.

Характеристики шлифовальных кругов и режимы обработки – см. табл. 18, 20.

27. Шлифование метрической резьбы. Обработку проводить на резьбошлифовальных станках мод. 5Д822В, МВ140 при установке детали в центрах с поддерживающими люнетами до получения заданных параметров шероховатости и точности согласно техническим требованиям чертежа, при обильном охлаждении.

Шлифование проводить на следующих режимах: скорость вращения детали v_d – не более 0,8 м/мин; глубина резания t – не более 0,3 мм/ход стола.

28. Окончательное шлифование наружной поверхности трапецеидальной резьбы. Обработку проводить на круглошлифовальных станках высокой точности типа 3М151В, 3М152В, 3М174В, станках фирмы Джон Шипман (Великобритания) и др. при установке детали в центрах с поддерживающими люнетами, при обильном охлаждении.

Наружную поверхность трапецеидальной резьбы следует обработать окончательно по посадкам:

для винтов 0—1-го классов точности — $h5$;

для винтов 2-го класса точности — $h6$.

Обработку предпочтительнее проводить шлифовальными кругами из эльбора (см. табл. 11, 12).

29. Окончательное шлифование трапецидальной резьбы. Обработку проводить на станках высокой и особо высокой точности типа 5Д822В, МВ140, станках фирмы Матрикс и др. при установке детали в центрах с поддерживающими люнетами, при обильном охлаждении.

Параметры шероховатости и точности должны быть выдержаны в пределах технических требований чертежа.

До начала обработки станков необходимо «прогреть» на вспомогательном ходу не менее 1 ч.

Обработку проводить одноконтурными шлифовальными кругами из эльбора.

Характеристики шлифовальных кругов и режимы резания — см. табл. 18, 20.

Правку кругов из эльбора следует прово-

дить алмазными карандашами.

Режимы правки: скорость круга 30—35 м/с; скорость продольной подачи карандаша 0,03—0,05 мм/мин; подача на глубину 0,005—0,01 мм/ход.

31. Окончательное шлифование базовых наружных поверхностей и торцов. Обработку проводить на станках высокой и особо высокой точности типа 3М151В, 3М152В, 3М174В, станках фирмы Джон Шипман и др. при установке детали в центрах с поддерживающими люнетами, при обильном охлаждении.

Шлифование предпочтительнее выполнять кругами из эльбора.

Правку кругов из эльбора проводить алмазными карандашами.

Выхаживание осуществлять до получения требуемых параметров шероховатости и точности согласно техническим требованиям чертежа.

Характеристики шлифовальных кругов и режимы обработки — см. табл. 11, 12.

21. Контроль ответственных параметров ходовых винтов

№ проверки	Параметры (см. рис. 24)	№ операции	Значение параметра, мм	Средства, метод контроля, технические требования
1	Шероховатость поверхности	9 12—14 18—20 22—24 26, 28, 29, 31	$Rz = 20$ мкм $Ra = 2,5 \div 1,25$ мкм $Ra = 0,63 \div 0,16$ мкм	Контроль органолептический, методом сравнения с образцами шероховатости Профилометр мод. 283 по ГОСТ 19300—86
2	Отклонения формы поверхности центровых (базовых) фасок	12, 18, 22, 26	Площадь пятна контакта не менее 90 % площади контактируемых поверхностей	Калибр-втулка конусный. Контроль методом «по краске», краска — красная типографская 2913-22 по ТУ 29.02.747—77. Эталон толщины слоя краски (см. рис. 14): а) меры длины концевые плоскопараллельные № 4—7 класса точности 1 по ГОСТ 9038—83; б) линейка поверочная лекальная ЛД-0-125 по ГОСТ 8026—75; в) пластина плоская стеклянная ПИ-120Н по ГОСТ 2923—75 Толщина слоя краски — 0,006 мм (для операций 12, 18); 0,004 мм (для операций 22, 26)

№ проверки	Параметры (см. рис. 24)	№ операции	Значение параметра, мм	Средства, метод контроля, технические требования
3	Овальность и конусообразность наружной поверхности	9 13	0,05 0,016	Скоба СИ по ГОСТ 11098-75
	Овальность Конусообразность	19 23	0,007-0,016 0,016-0,02 0,003-0,007 0,005-0,01	
	Овальность Конусообразность	31	0,001-0,004 0,003-0,008	Специальная скоба. Скоба должна быть с головкой 1-ИПМ по ГОСТ 14712-79 и теплоизоляцией. При $t = (20 \pm 5)^\circ\text{C}$ в интервале 0-80 мм погрешность измерения 0,001 мм. Скоба СР по ГОСТ 11098-75
4	Отклонение от соосности базовых поверхностей А и Б относительно их общей оси	31	0,002-0,01	1. Призма ножевидная специальная - 2 шт. 2. Штатив ШМ-1 по ГОСТ 10197-70. 3. Головка 1-ИПМ по ГОСТ 14712-79
5	Диаметры наружных поверхностей	31	20g5-80g5; 15h6-25h6	1. Скоба СР по ГОСТ 11098-75. 2. Меры длины концевые плоскопараллельные, набор № 1 по ГОСТ 9038-83
6	Радиальное биение наружных поверхностей относительно оси центров	9 13	0,16 0,05	Проверку проводить на станке. 1. Индикатор ИЧ02 класса точности 1 ГОСТ 577-68. 2. Штатив по ГОСТ 10197-70 1. Головка 1-ИПМ ГОСТ 14712-79. 2. Штатив ШМ-1 по ГОСТ 10197-70
		19 23	0,03 0,007-0,016	
7	Радиальное биение наружной поверхности относительно общей оси поверхностей А и Б	31	0,002-0,01	1. Призма ножевидная специальная - 2 шт. 2. Головка 1-ИПМ по ГОСТ 14712-79. 3. Штатив ШМ-1 ГОСТ 10197-70

Продолжение табл. 21

№ поверки	Параметры (см. рис. 24)	№ операции	Значение параметра, мм	Средства, метод контроля, технические требования
8	Торцовое биение поверхностей <i>В</i> и <i>Г</i> относительно общей оси поверхностей <i>А</i> и <i>Б</i>	31	0,002—0,01	То же, что и в поверке 7, Центральный специальный упор
9	Диаметр метрической резьбы	27	6g	1. Кольцо ПР по ГОСТ 17763—72. 2. Кольцо НЕ по ГОСТ 17764—72
10	Наружный диаметр трапецидальной резьбы (проверку проводить на станке)	28	25h5—80h5 25h6—80h6	1. Скоба СР по ГОСТ 11098—75. 2. Специальные губки шириной 20 мм. 3. Меры длины концевые плоскопараллельные 1—0 по ГОСТ 9038—83.
		19	0,007—0,016	То же
	Овальность наружной поверхности резьбы	23	0,003—0,007	1. Скоба с отсчетным устройством специальная (см. поверку 3 операции 31). 2. Губки специальные шириной 20 мм
		19	0,016—0,02	1. Скоба СР по ГОСТ 11098—75. 2. Губки специальные шириной 20 мм
	Конусообразность наружной поверхности резьбы	23	0,005—0,01	1. Скоба с отсчетным устройством специальная (см. поверку 3 операции 31). 2. Губки специальные шириной 20 мм
		31	Перенос размера на метчик с точностью 0,002	Устройство для контроля среднего диаметра трапецидальной резьбы (рис. 25). Для допустимых зазоров с сопрягаемой гайкой менее 0,006 мм по усредненным результатам трех измерений
	Средний диаметр резьбы	31	Перенос размера на метчик с точностью 0,002	Устройство для контроля среднего диаметра трапецидальной резьбы (рис. 25). Для допустимых зазоров с сопрягаемой гайкой менее 0,006 мм по усредненным результатам трех измерений
	Отклонение среднего диаметра резьбы	29	По ГОСТ 9562—81	См. рис. 26. 1. Скоба СР по ГОСТ 11098—75. 2. Набор из трех проволочек по ГОСТ 2475—62. 3. Меры длины концевые плоскопараллельные 1—0 ГОСТ 9038—83 (меры подкладывают под неподвижную пятку скобы к двум проволочкам)

№ поверки	Параметры (см. рис. 24)	№ операции	Значение параметра, мм	Средства, метод контроля, технические требования
10	Овальность среднего диаметра резьбы	14	0,03 для винтов длиной до 1000 мм; 0,1 — св. 1000 мм	То же
		20	0,005—0,01	»
		24	0,003—0,008	»
		29	0,0015—0,015	»
		14	0,03 для винтов длиной до 1000 мм; 0,1 — св. 1000 мм	»
	Конусообразность среднего диаметра резьбы	20	0,015	»
		24	0,008	»
		29	0,005—0,03	»
	Радиальное биение среднего диаметра резьбы относительно оси центров	14	0,1 для винтов длиной до 1000 мм; 0,3 для винтов длиной свыше 1000 мм	Проверку проводить на станке. Устройство специальное (рис. 27). Проверить на станке первую деталь из партии
		20	0,01—0,02	0,02
		24	0,008—0,012	
		29	0,005—0,02	
	Радиальное биение среднего диаметра резьбы относительно общей оси поверхностей А и Б	31	0,005—0,02	1. Призма ножевидная — 2 шт. 2. Устройство специальное (рис. 28)

Для контроля соосности 0,002—0,01 мкм (поверка 4, операция 31), радиального биения 0,002—0,05 мкм (поверка 6, операция 31), торцового биения 0,002—0,01 мкм (поверка 8, операция 31), радиального биения 0,005—0,02 мкм (поверка 10, операция 29) винт установить на одну из машин:

измерительную МС-14 ЭНИМС;

универсальную длинномерную с полным комплектом принадлежностей 24-231а-8 фирмы Карл Цейс (ГДР);

универсальную измерительную с полным комплектом принадлежностей МИЛ-300 фирмы СИП (Швейцария)

Параметры трапецидальной резьбы: отклонение шага винта ΔP	По ОСТ 2Н33.2—74	По штриховым мерам длины 1—2-го класса точности по ГОСТ 12069—78 на измерительной машине или на приборе мод. 3136 (ОКБ МСиИП) или по образцовым ходовым винтам 0—2-го классов точности на измерительной машине или станке
погрешность шага в пределах одного оборота винта ΔP_1	По ОСТ 2Н33.2—74	То же. Проверка проводится на трех участках (по концам и в середине) при последовательном повороте винта не более чем на 90°

Продолжение табл. 2

накопленная погрешность шага в пределах заданной длины винта ΔP_{Σ} погрешность профиля винта Δf	По ОСТ 2Н33.2-74 По ОСТ 2Н33.2-74	То же Микроскоп УИМ-200 с призматическими опорами (для винтов длиной до 1200 мм). Машина измерительная МС-14 (для винтов длиной свыше 1200 мм) со специальными приспособлениями или машина универсальная длинномерная с полным комплектом принадлежностей фирмы Карл Цейс (ГДР). Машина универсальная измерительная с полным комплектом принадлежностей МИЛ-4000 фирмы СИП (Швейцария) или специальное устройство для контроля профиля трапецеидальной резьбы (рис. 29)
--	--	--

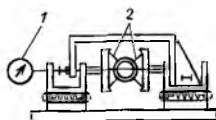


Рис. 25. Схема контроля среднего диаметра трапецеидальной резьбы:

1 — измерительная головка; 2 — специальные наконечники

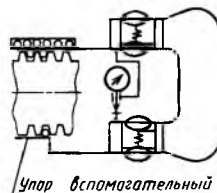


Рис. 26. Схема контроля отклонения среднего диаметра трапецеидальной резьбы

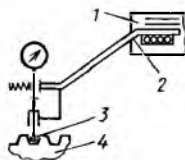


Рис. 27. Схема контроля радиального биения среднего диаметра резьбы относительно центров:

1 — суппорт станка; 2 — плавающая державка; 3 — специальный наконечник; 4 — проверяемый винт

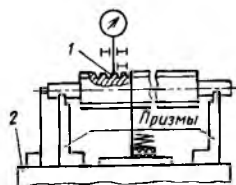


Рис. 28. Схема контроля радиального биения среднего диаметра резьбы относительно оси винта:

1 — специальный наконечник; 2 — измерительная машина

Головка измерительная

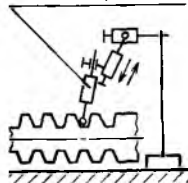


Рис. 29. Схема контроля профиля резьбы

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

1. МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

В табл. 1 приведены рекомендуемые значения погрешностей, допускаемых при измерении отклонений формы и расположения поверхностей, а в табл. 2—8 приведен перечень основных методов измерения некоторых видов отклонений формы и расположения.

Приведенные методы измерения применимы в производственных условиях и рекомендуются для приемки изделий, отладки и контроля стабильности и точности технологических процессов механической обработки.

По степени соответствия стандартным определениям отклонений формы и расположения поверхностей методы измерений подразделяются на следующие:

методы полного измерения, которые соответствуют стандартному определению отклонения;

методы упрощенного измерения, которые не соответствуют стандартному определению отклонения: измерение проводится не во всех точках (сечениях или направлениях) поверхности или профиля, базирование отличается от базирования, соответствующего стандартному определению, не исключается влияние отклонений других геометрических параметров.

Прямое измерение отклонений формы и расположения, ограниченных в конструкторской документации комплексными допусками, можно заменять измерениями составляющих отклонений. Например: измерение отклонения от цилиндричности (см. табл. 5) на измерение отклонения от круглости и профиля продольного сечения; измерение отклонения от параллельности осей в пространстве — на измерение отклонения от параллельности осей в общей плоскости и перекос осей (табл. 8) и т. д. Годность детали в этом случае может быть определена двумя способами:

1. Рекомендуемые значения погрешностей, допускаемых при измерении отклонений формы и расположения поверхностей

Размеры, мкм

Допуск формы или расположения измеряемой детали	Погрешность измерения	Допуск формы или расположения измеряемой детали	Погрешность измерения
0,1	0,04	50	15
0,12	0,04	60	18
0,16	0,06	80	20
0,2	0,07	100	25
0,25	0,09	120	30
0,3	0,1	160	40
0,4	0,14	200	50
0,5	0,18	250	50
0,6	0,2	300	60
0,8	0,3	400	80
1	0,35	500	100
1,2	0,4	600	120
1,6	0,6	800	160
2	0,7	1000	200
2,5	0,9	1200	240
3	1	1600	320
4	1,4	2000	400
5	1,8	2500	500
6	2	3000	600
8	3	4000	800
10	3,5	5000	1000
12	4	6000	1200
16	6	8000	1600
20	7	10 000	2000
25	9	12 000	2400
30	9	16 000	3200
40	12		

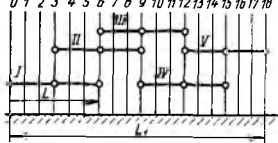
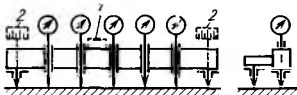
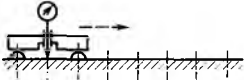
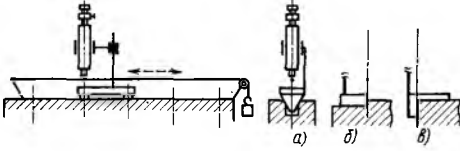
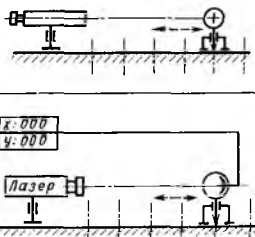
Примечания: 1. Числовые значения допусков соосности, симметричности, пересечения осей, позиционных допусков, допусков формы заданного профиля или заданной поверхности приведены в радиусном выражении.

2. Указанные погрешности измерения в обоснованных случаях могут быть увеличены, но не более чем до 35% от допуска измеряемой детали.

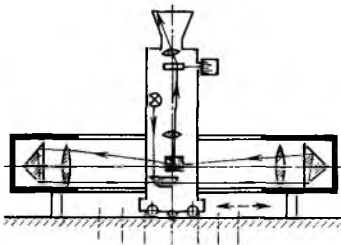
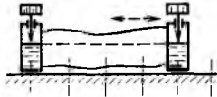
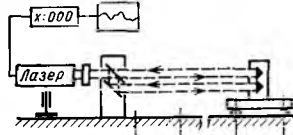
2. Методы измерения отклонения от прямолинейности (EFL)



№ по пор.	Метод измерения	Схема измерения
1	Прибором с прецизионным прямолинейным перемещением (прямомером) с измерительной головкой*1	
2	Устройством с прямолинейным перемещением методом исключения отклонения от прямолинейности перемещения его подвижного узла и измерительной головкой*1	
3	Координатно-измерительным прибором — двухкоординатным или трехкоординатным (трехкоординатной измерительной машиной)	
4	Поверочной линейкой или поверочной плитой: 1) измерительной головкой*2; 2) измерительной головкой методом исключения отклонения от прямолинейности поверочной линейки (поворотом ее на 180°)*3	
	3) концевыми мерами длины*2 4) набором щупов*2 5) «на краску»	
	6) на просвет	

№ по пор.	Метод измерения	Схема измерения
	7) измерительной головкой или концевыми мерами длины поверхностей большей длины L_1 , чем длина L поверочной линейки	Точки измерения 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18  $I-V$ — положения поверочной линейки
5	Линейным компаратором: 1) с несколькими измерительными головками и неподвижными опорами; 2) с несколькими измерительными головками, уровнем (поз. 1) и регулируемыми опорами с микрометрическими головками (поз. 2); 3) поверхностей большей длины, чем длина компаратора (путем его перестановки)	 Положения компаратора те же, что и при аналогичном измерении с применением поверочной линейки (см. № 4, п. 7)
6	Двухопорным измерительным мостиком и измерительной головкой	
7	Измерение относительно натянутой струны с применением микроскопа	 a, b, v — форма измерительного мостика в зависимости от формы контролируемой поверхности
8	Измерение относительно луча света: визирной трубой и маркой лазером и фотоэлектрическим преобразователем	

Продолжение табл. 2

№ по пор.	Метод измерения	Схема измерения
8	оптической линейкой	
	оптической линейкой поверхностей большей длины, чем диапазон ее измерения	Положения оптической линейки те же, что и при аналогичном измерении с применением поверочной линейки (см. № 4, п. 7)
9	Измерение относительно уровня жидкости с применением: 1) гидростатических уровней, подключенных дифференциально; 2) одного или нескольких гидростатических уровней, подключенных к уравнительному сосуду	
10	Двухопорным измерительным мостиком и: 1) уровнем (жидкостным или электронным) 2) электронным уровнем с ЭВМ	
	3) автоколлиматором 4) фотоэлектрическим автоколлиматором с ЭВМ	
	5) лазерным интерферометром с отражателями для угловых измерений 6) то же, с ЭВМ	

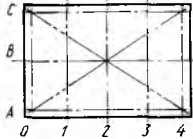
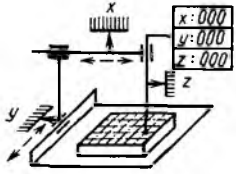
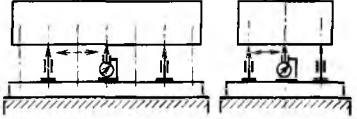
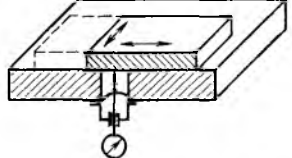
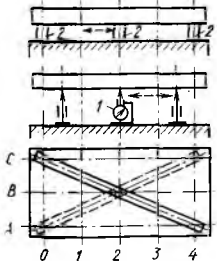
*1 Для проведения записи вместо измерительной головки применяют измерительный преобразователь, а прибор (устройство) должен иметь моторпривод.

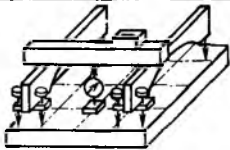
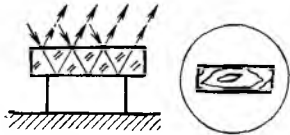
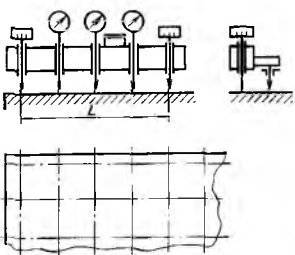
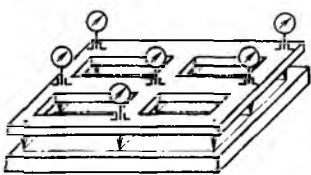
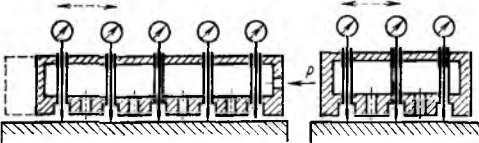
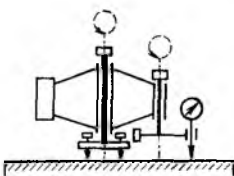
*2 Вариант I: поз. 1 — поверочная линейка; поз. 2 — деталь; вариант II: поз. 1 — деталь; поз. 2 — поверочная линейка или поверочная плита; поз. 3 — измерение снизу; поз. 4 — измерение сверху.

*3 поз. 1 — поверочная линейка; поз. 2 — деталь; поз. 3 — измерение до поворота поверочной линейки на 180°; поз. 4 — измерение после поворота поверочной линейки на 180°.

3. Методы измерения отклонений от плоскостности (EFE)



Метод измерения	Схема измерения
Методами измерения отклонений от прямолинейности*1: 1) приведением измеренных отклонений к базовой плоскости; 2) по наибольшему отклонению в одном из сечений	Расположение измеряемых сечений 
Двухопорным измерительным мостиком*2 и: 1) уровнем с ЭВМ; 2) автоколлиматором с ЭВМ; 3) лазерным интерферометром с ЭВМ и отражателями для угловых измерений	Схемы измерений те же, что и по соответствующим методам измерения отклонений от прямолинейности (см. табл. 2)
Координатно-измерительным прибором (трехкоординатной измерительной машиной)	
Поверочной плитой и измерительной головкой	
Поверочной плитой с отверстием и измерительной головкой	
Поверочной линейкой и: 1) измерительной головкой (поз. 1); 2) концевыми мерами длины (поз. 2)	

Метод измерения	Схема измерения
Тремя поверочными линейками, измерительной головкой и уровнем	
Интерференционная проверка с применением: 1) плоскопараллельной стеклянной пластины; 2) прибора для проверки плоскостности, основанного на интерференционном методе	
Поверочной плитой «на краску»	
Линейным компаратором с несколькими измерительными головками и уровнем	
Плоскостным компаратором с несколькими измерительными головками	
Плоскостным компаратором с аэростатическими опорными элементами с несколькими измерительными преобразователями или головками	
Карусельным плоскомером	

Метод измерения	Схема измерения
Оптическим плоскомером с визирной трубкой и марками	
Гидростатическими уровнями, подключенными к уравнительному сосуду	

*1 Используются методы 1, 4 (пп. 1–3), 5, 8, 9 (п. 1), 10 (кроме приборов с ЭВМ), приведенные в табл. 2.

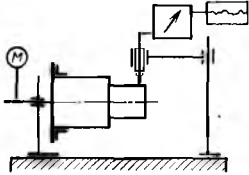
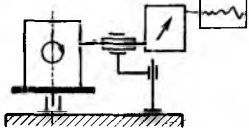
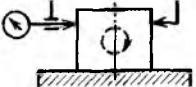
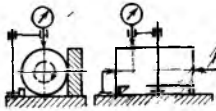
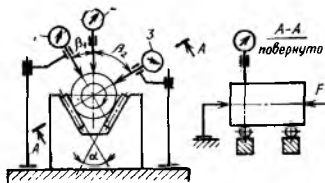
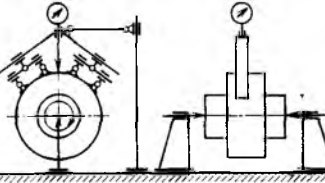
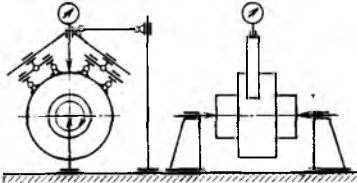
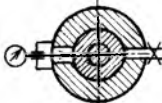
*2 Используются методы 10 (пп. 2, 4, 6), приведенные в табл. 2.

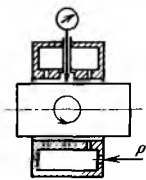
4. Методы измерения отклонений от круглости (EFK)



Метод измерения	Схема измерения
Прибором с прецизионным вращением (кругломером)	
Координатно-измерительным прибором — двух- или трехкоординатным (трехкоординатной измерительной машиной)	
Измерительным преобразователем с базированием измеряемой детали: в центрах	

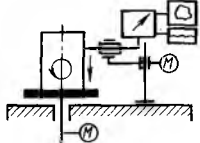
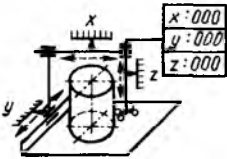
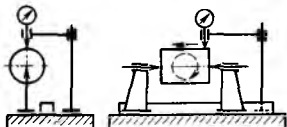
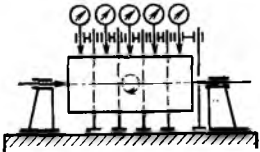
Продолжение табл. 4

Метод измерения	Схема измерения
в патроне с прецизионным вращением	
на поворотном столе с прецизионным вращением	
Двухточечным измерительным стационарным*1 или накладным*2 приборами для измерения диаметров	
Двухточечное измерение с применением измерительной головки и поверочной плиты	
Трехточечное измерение с применением измерительной головки и базированием измеряемой детали в призме: 1) симметричная схема измерения (головка — поз. 2); 2) несимметричная схема измерения (головка — поз. 1)	
Комбинированное измерение (двухточечное и трехточечное) с применением двух измерительных головок (поз. 1 и 3) и базированием измеряемой детали в призме	
Седлообразной призмой («наездником») с жесткими гранями или с самоустанавливающимися опорами	
Образцом круглости и измерительной головкой	

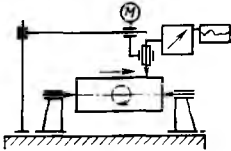
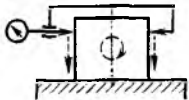
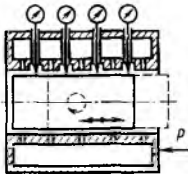
Метод измерения	Схема измерения
Устройством с аэростатическим центрирующим опорным элементом и измерительным преобразователем или головкой	
*1 См. сноску *2 к табл. 5. *2 См. сноску *3 к табл. 5.	

5. Методы измерения отклонений от цилиндричности (EFZ)



Метод измерения	Схема измерения
Прибором с прецизионным вращением и линейным перемещением (цилиндροмером)	
Координатно-измерительным прибором (трехкоординатной измерительной машиной)	
Измерение с базированием измеряемой детали в центрах: измерительной головкой и поверочной плитой*	
несколькими измерительными головками	

Продолжение табл. 5

Метод измерения	Схема измерения
измерительным преобразователем и устройством с прецизионным прямолинейным перемещением (с мотоприводом)	
Двухточечным измерительным прибором для измерения диаметров (стационарным* ² или накладным* ³)	
Устройством с аэростатическим центрирующим опорным элементом и несколькими измерительными преобразователями или головками	
Измерение и суммирование составляющих отклонения от цилиндричности: вариант I. измерение: отклонения от круглости EFK — см. табл. 4 отклонения от прямолинейности образующих EFL — см. табл. 2 отклонения от параллельности образующих EPA — см. табл. 8 суммирование: $EFZ = EFK + \sqrt{EFL^2 + \frac{1}{4} EPA^2}$ вариант II: измерение: отклонения от круглости EFK — см. табл. 4 отклонения профиля продольного сечения EFP — см. табл. 6 суммирование: $EFZ = EFK + EFP$	См. табл. 4 См. табл. 2 См. табл. 8 См. табл. 4 См. табл. 6

*1 Измерительная головка в штативе с упором перемещается вдоль прямолинейной направляющей, образованной, например, поверочной плитой и поверочной линейкой.

*2 Например, для валов — измерительная машина; для отверстий — горизонтальный длинномер.

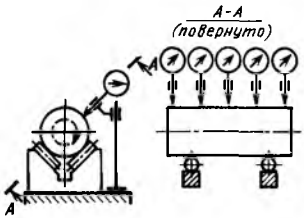
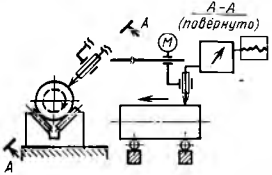
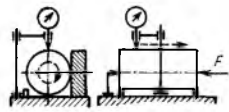
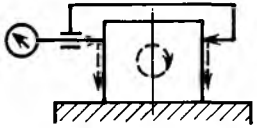
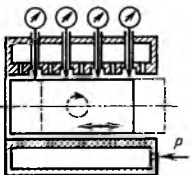
*3 Например, для валов — рычажная скобка, для отверстий — двухточечный нутромер с измерительной головкой.

6. Методы измерения отклонения профиля продольного сечения (ЕФР)



Метод измерения	Схема измерения
Прибором с прецизионным прямолинейным перемещением и вращением (цилиндромером, кругломером с прецизионным прямолинейным перемещением или прямомером с применением поворотного стола)	
Координатно-измерительным прибором – двух- или трехкоординатным (трехкоординатной измерительной машиной)	
Измерение с базированием измеряемой детали в центрах: измерительной головкой и поверочной плитой*1	
несколькими измерительными головками	
измерительным преобразователем и устройством с прецизионным прямолинейным перемещением (с мотоприводом)	
Измерение с базированием измеряемой детали в призме: измерительной головкой и поверочной плитой*1	

Продолжение табл. 6

Метод измерения	Схема измерения
несколькими измерительными головками	
измерительным преобразователем и устройством с прецизионным прямолинейным перемещением (с мотоприводом)	
Измерительной головкой и поверочной плитой *1	
Двухточечным измерительным прибором для измерения диаметров (стационарным *2 или накладным *3)	
Устройством с аэростатическим центрирующим опорным элементом с несколькими измерительными преобразователями или головками	
Измерение и суммирование составляющих отклонения профиля продольного сечения: измерение: отклонения от прямолинейности образующих EFL — см. табл. 2 отклонения от параллельности образующих EPA — см. табл. 8 суммирование: $EFP = \sqrt{EFL^2 + \frac{1}{2} EPA^2}$	См. табл. 2 См. табл. 8

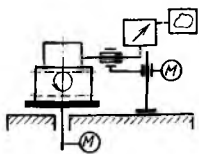
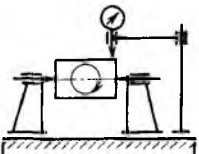
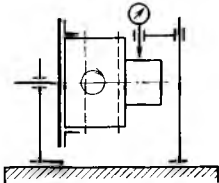
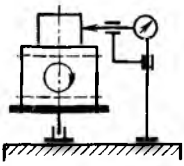
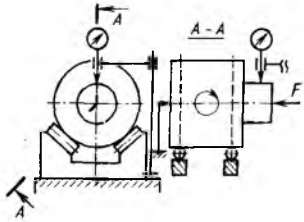
*1 См. сноску *1 к табл. 5.

*2 См. сноску *2 к табл. 5.

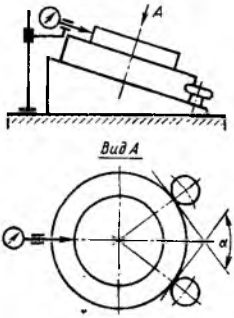
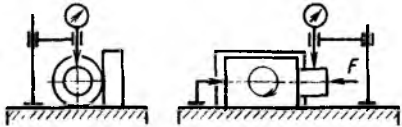
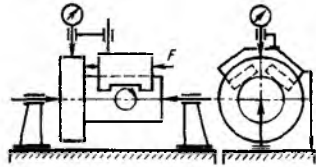
*3 См. сноску *3 к табл. 5.

7. Методы измерения радиального биения (ECR)



Метод измерения	Схема измерения
Прибором с прецизионным вращением (кругломером)	
С базированием измеряемой детали в центрах измерительной головкой*1	
С базированием измеряемой детали в патроне, имеющем прецизионное вращение, измерительной головкой*1	
С базированием измеряемой детали на поворотном столе, имеющем прецизионное вращение, измерительной головкой*1	
С базированием измеряемой детали в призме измерительной головкой	

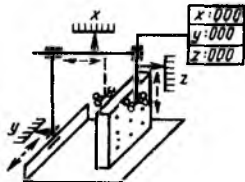
Продолжение табл. 7

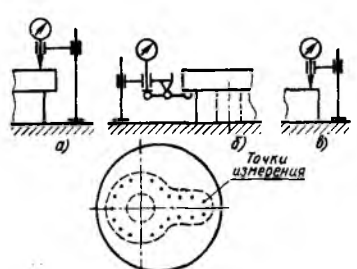
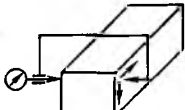
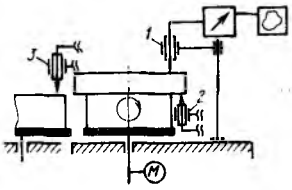
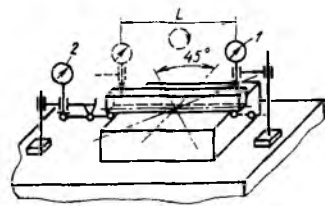
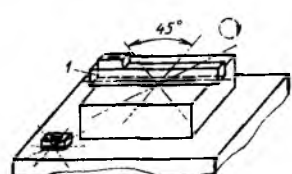
Метод измерения	Схема измерения
С базированием детали на наклонной плите и призме измерительной головкой	
С базированием детали на поворачивной плите измерительной головкой	
Накладной призмой с измерительной головкой	

*1 Для записи вместо измерительной головки применяют измерительный преобразователь с самописцем, а центры, патрон, поворотный стол должны иметь мотопривод для вращения детали.

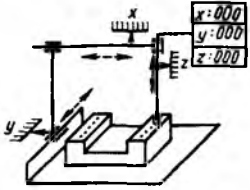
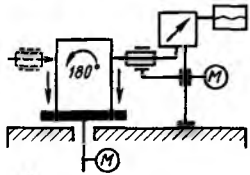
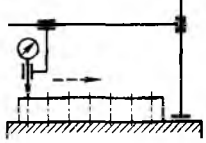
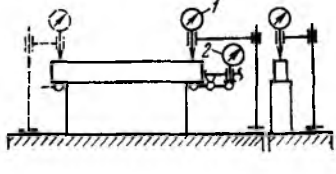
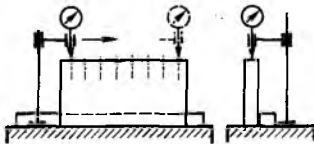
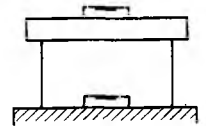
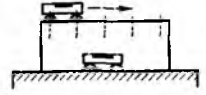
8. Методы измерения отклонения от параллельности (ЕРА)

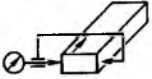
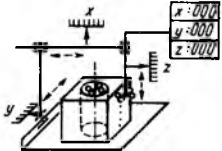
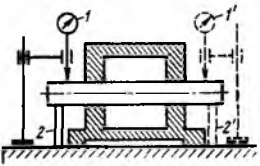
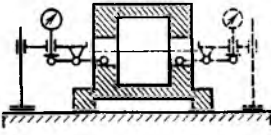
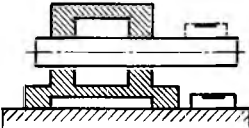
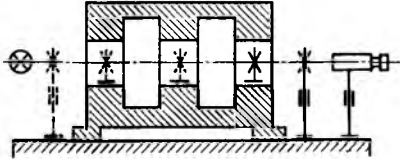


Метод измерения	Схема измерения
1. Измерение отклонения от параллельности плоскостей Координатно-измерительным прибором (трехкоординатной измерительной машиной)	
	

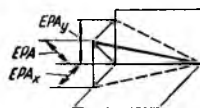
Метод измерения	Схема измерения
По разности расстояний измерительной головкой и поверочной плитой: плоскопараллельной пластиной (а); плоской пластиной (б); без пластины (в)	
По разности расстояний двухточечным измерительным прибором для измерения диаметров*1	
По углу наклона плоскопараллельной пластиной (поз. 1), плоской пластиной (поз. 2), без пластины (поз. 3): кругломером измерительной головкой и поворотным столом с прецизионным вращением измерительной головкой и поверочной плитой	
По углу наклона плоскопараллельной планкой (поз. 1) или плоской планкой (поз. 2): измерительной головкой и поверочной плитой	
уровнем и поверочной плитой	

Продолжение табл. 8

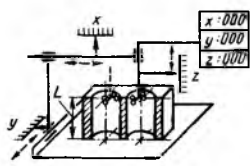
Метод измерения	Схема измерения
2. Измерение отклонения от параллельности прямых в плоскости	
Координатно-измерительным прибором — двух- или трехкоординатным (трехкоординатной измерительной машиной)	
Приборами с прецизионным прямолинейным перемещением: кругломером или цилиндромером; прямомером с измерительной головкой*2 для измерения в вертикальной плоскости и поворотным столом или поверочной плитой	
прямомером с измерительной головкой*2 для измерения в горизонтальной плоскости и поверочной плитой	
Измерительной головкой и поверочной плитой: плоскопараллельной планкой (поз. 1); плоской плаикой (поз. 2)	
без планки	
Уровнем и поверочной плитой: плоскопараллельной планкой	
без плоскопараллельной планки двухопорным измерительным мостиком	

Метод измерения	Схема измерения
Двухточечным измерительным прибором для измерения диаметров* ¹	
3. Измерение отклонения от параллельности оси (или прямой) и плоскости	
Координатно-измерительным прибором (трех-координатной измерительной машиной)	
Поверочной плитой и измерительной головкой (поз. 1) или концевыми мерами длины (поз. 2) и оправкой* ³	
Поверочной плитой и измерительной головкой без оправки	
Поверочной плитой, уровнем и оправкой* ³	
Визирной трубой и визирными марками	
4. Измерение отклонения от параллельности осей (прямых) в пространстве (EPA)	

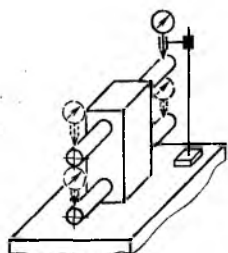
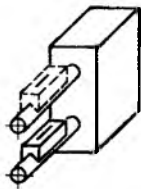
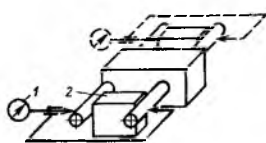
$EPA = \sqrt{EPA_x^2 + EPA_y^2}$, где EPA — отклонение от параллельности осей (прямых) в пространстве; EPA_x — отклонение от параллельности осей (прямых) в общей плоскости; EPA_y — перекося осей (прямых)



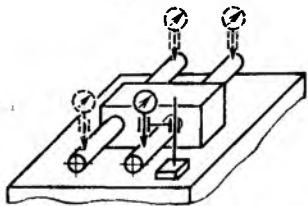
Продолжение табл. 8

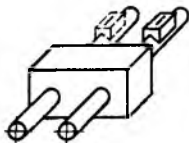
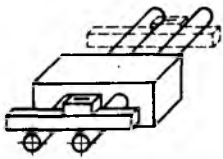
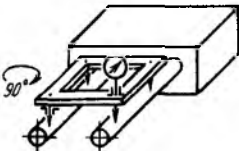
Метод измерения	Схема измерения
Координатно-измерительным прибором (трехкоординатной измерительной машиной)	

4.1. Измерение отклонения от параллельности осей (прямых) в общей плоскости (EP_A)

Измерительной головкой, поверочной плитой и оправками* ³	
Уровнем и оправками* ³	
Индикаторной скобой (поз. 1) или концевыми мерами длины (поз. 2) и оправками	

4.2. Измерение перекаса осей (прямых) (EP_A)

Измерительной головкой, поверочной плитой и оправками* ³	
---	---

Метод измерения	Схема измерения
Уровнем и оправками ^{*3}	
Уровнем, плоскопараллельной планкой и оправками ^{*3}	
Накладным устройством с измерительной головкой и оправками ^{*3}	

^{*1} Например, для наружных поверхностей — рычажная скоба; для внутренних поверхностей — нутромер с измерительной головкой.

^{*2} Для проведения записи вместо измерительной головки применяют измерительный преобразователь с самописцем, а поворотный стол или прямомер должен иметь мотопривод.

^{*3} Оправки служат для материализации осей отверстий. Применяют, например, комплект оправок с разбитым полем допуска, оправки с втулками (гладкими, ступенчатыми или коническими), шариковые оправки и др.

1) расчетом комплексного отклонения формы или расположения путем соответствующего суммирования измеренных составляющих отклонений и сопоставлением этого расчетного отклонения с заданным комплексным допуском формы или расположения;

2) установлением в технологической документации дифференцированных допусков на составляющие отклонения.

Выбор метода и средств измерения следует проводить с учетом допускаемой погрешности измерения, конфигурации и размеров измеряемой детали, особенностей, стабильности и точности технологического процесса механической обработки деталей, серийности производства, стоимости средств измерений и других конструкторских, технологических и экономических факторов.

Применение приведенных в табл. 2—8 методов измерений, особенно упрощенных, должно сопровождаться оценкой погрешностей метода измерения. При этом следует учитывать, что погрешность метода измерения зависит не только от схемы и особенностей метода измерения, но и от действительного характера и величины измеряемых отклонений формы или расположения и их стабильности. Поэтому выбор оптимальной схемы метода измерений и уменьшение погрешности метода измерения должны осуществляться на основании предварительного изучения характера и стабильности измеряемых отклонений формы и расположения.

Погрешность измерений отклонений формы и расположения в общем случае с учетом основных составляющих может

определяться по формулам, приведенным ниже.

Суммарная погрешность измерения

$$U_{\Sigma} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 + U_5^2 + U_6^2},$$

где U_1 — погрешность средств измерений; $U_1 = \sqrt{U_{1.1}^2 + U_{1.2}^2 + U_{1.3}^2 + \dots + U_{1.n}^2}$; здесь $U_{1.1}, U_{1.2}, \dots, U_{1.n}$ — основные погрешности средств измерений: мер, измерительных приборов, измерительных преобразователей, используемых в рассматриваемой измерительной установке для реализации выбранного метода; U_2 — погрешность метода измерения, $U_2 = \sqrt{U_{2.1}^2 + U_{2.2}^2 + U_{2.3}^2 + U_{2.4}^2 + U_{2.5}^2 + U_{2.6}^2}$; здесь $U_{2.1}$ — погрешность базирования; $U_{2.2}$ — погрешность от неполноты ощупывания измеряемой поверхности (профиля) или от ограниченного числа точек измерения; $U_{2.3}$ — погрешность от неисключенного влияния шероховатости измеряемой поверхности; $U_{2.4}$ — погрешность от неисключенного влияния отклонений формы измеряемой поверхности; $U_{2.5}$ — погрешность от нестабильности характера измеряемого отклонения формы или расположения; $U_{2.6}$ — прочие составляющие погрешности метода измерения; U_3 — температурная погрешность (возникает в основном из-за колебания температуры окружающей среды за цикл измерения); U_4 — погрешность от измерительного усилия (возникает в основном из-за перепада измерительного усилия и вызванного им прогиба стоек или штативов); U_5 — субъективные погрешности оператора (зависят от опыта и квалификации контролера); U_6 — прочие погрешности измерения (индивидуальны для каждого метода).

2. СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И МАШИНЫ

Для измерения массивных деталей очень сложной пространственной формы: пресс-форм, блок-цилиндров двигателей, корбков передач, коллекторов, задних мостов автомобилей, корпусных деталей, арматуры, штампов и др. наиболее экономичным является применение координатно-измерительных машин (КИМ).

Выпускают КИМ с ручным управлением и автоматизированной обработкой результатов измерений, а также КИМ, в которых пол-

ностью автоматизированы процессы управления, измерения и обработки результатов измерения. Последние можно встраивать в гибкие производственные системы, обеспечивающие безлюдную технологию.

В комплект КИМ входят ЭВМ, алфавитно-цифровой дисплей, алфавитно-цифровое печатающее устройство, самопишущее устройство, пульт дистанционного управления и программирования, многоточечные измерительные щупы, сигнальная (сканирующая) головка, поворотный стол для угловых измерений, набор программ математического обеспечения для решения комплексных задач измерения, микроскопы, приспособления для закрепления деталей, магазины со сменными измерительными головками, устройства для ввода программ и т. д.

На рис. 1 представлена одна из типовых схем КИМ. На массивном основании 10 закреплены измерительный стол 11 и направляющая 5, по которой в продольном направлении перемещается арка 4. По перекладине 2 арки в поперечном направлении перемещается каретка 3, в которую вмонтирована пиноль 7, движущаяся по вертикали. На пиноли закреплена измерительная головка 6 с многоточечным щупом 8.

Значение измеряемого параметра фиксируется по каждой координате на цифровом табло дисплея 1, а также на цифropечатающем 13 или самопишущем устройстве 14. Алгоритм измерительной и вычислительной задач задается программирующим устройством 12. Ручное управление осуществляют с пульта 9.

Технические характеристики координатно-измерительных приборов и машин приведены в табл. 9.

Координатно-измерительные приборы типа УИМ-29, ДИП созданы на базе универ-

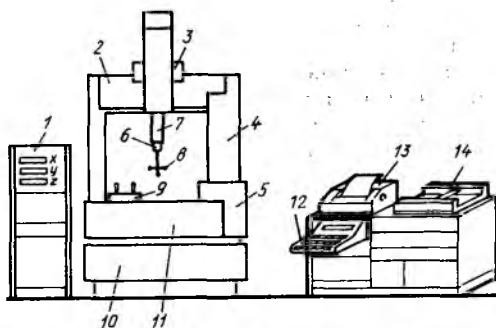


Рис. 1. Схема координатно-измерительной машины

9. Координатно-измерительные машины и приборы

Прибор	Тип или модель	Диапазон измерений по координатам, мм			Дискретность отсчета, мкм	Допускаемая погрешность *1, мкм	Габаритные размеры, мм (без электронных блоков)
		x	y	z			
Универсальный измерительный микроскоп (с цифровым отсчетом)	УИМ-29	200	100	—	0,5	$\pm (1 + 10 L)$	1400 × 1170 × 595
Двухкоординатный измерительный прибор	ДИП-1						
	ДИП-3 ДИП-4				0,5	± 1	
Трехкоординатный измерительный прибор	ТИП-1	315	160	160	0,5	$\pm (1,9 + 2 L)$	1720 × 1540 × 1550
	ТИП-2	630	315	315	0,5	$\pm (2,5 + 1,4 L)$	—
Координатно-измерительная машина (КИМ)	КД-M090605P*2(НММ965)	900	600	500	1; 0,5; 0,2	4 + 6 L	3700 × 2700 × 2200
	КД-M090605A*2	900	600	500	1; 0,5; 0,2	4 + 6 L	3700 × 2700 × 2200
	BE-M101004A(BE200)	1000 (800)	1000	400	1; 0,5; 0,2	2,5 + 3,5 L	1900 × 1330 × 2200

Координатно-измерительная машина (КИМ)

КД-М101006А(ВЕ201)	1000 (800)	1000	600	1; 0,5; 0,2	2,5+3,5 <i>L</i>	—
ВЗ-М121608А	1250	1600	800	1; 0,5	5+6 <i>L</i>	—
ВЗ-М121610А	1250	1600	1000	1; 0,5	6+7 <i>L</i>	—
ЛР-М402010А	4000	2000	1000	2; 1	по <i>x</i> 14+14 <i>L</i> по <i>y</i> 10+13 <i>L</i> по <i>z</i> 10+40 <i>L</i>	—
				1; 0,5	по <i>x</i> 7+7 <i>L</i> по <i>y</i> 5+5 <i>L</i> по <i>z</i> 4+4 <i>L</i>	—
ЛР-М402014А	4000	2000	1400	2; 1	по <i>x</i> 17+17 <i>L</i> по <i>y</i> 12+16 <i>L</i> по <i>z</i> 10+10 <i>L</i>	—

*1 Для КИМ координатная погрешность определяется измерением среднего размера концевых мер длины вдоль координатных осей; *L* — измеряемый размер, м.

*2 Р — ручное и механизированное управление с обработкой данных на ЭВМ; А — автоматическое управление с обработкой данных на ЭВМ.

Примечание. При поставке в комплект координатно-измерительных машин может быть включен поворотный стол с механизированным управлением для ручных КИМ или управляемый от ЭВМ для автоматических КИМ с погрешностью позиционирования $\pm 1,5''$. Диаметр планшайбы наклонно-поворотного стола 320 мм, диаметр стола с вертикальной осью 800 мм.

сальных измерительных микроскопов. На них проводят измерение по двум координатам. Результаты измерений представляются в цифровой форме с их фиксацией на цифровпечатывающей машине.

КИМ имеют высокий уровень математического обеспечения, позволяющий на основании измерения координат точек поверхностей проводить вычисления размеров, отклонений формы и расположения и представлять результаты измерений формы и расположения непосредственно в виде отклонений, регламентируемых ГОСТ 24642—81.

Сочетание КИМ, оснащенной магазином сменных измерительных щупов, с роботоманипулятором, транспортно-складской системой дает возможность создать гибкие измерительные участки, позволяющие проводить измерения без участия человека.

ПРИБОРЫ, УПРАВЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕССОМ ОБРАБОТКИ

Приборы управляющие процессом обработки, можно применять только в том случае, если исполнительные органы технологического оборудования могут воспринимать и осуществлять с заданной точностью принятые команды. Контроль проводится до обработки детали на технологическом оборудовании, в процессе обработки и после нее (при шлифовании, хонинговании, токарных, фрезерных, доводочных и ряде других технологических операций).

Челябинский инструментальный завод выпускает следующие управляющие приборы:

для центровых и патронных *круглошлифовальных* станков: БВ-4270, ХШ-9М-31, БВ-П3156, БВ-4274 (широкодиапазонный), БВ-4267, БВ-4185, БВ-4180, БВ-4275, БВ-П6060 с ценой деления 0,001–0,01 мм и диапазоном измерения от 2,5 до 200 мм; для *бесцентрово-шлифовальных* станков БВ-4100;

для *внутришлифовальных* станков БВ-4251, БВ-4257, БВ-4177, БВ-4173, БВ-4274 (широкодиапазонный) с ценой деления 0,001 и 0,005 мм и диапазоном измерения от 10 до 500 мм;

для *плоскошлифовальных* станков БВ-4102, БВ-4066;

для *хонинговальных* станков БВ-4217;

для *шлицшлифовальных* станков БВ-4277.

В последние годы станки с ЧПУ оснащаются встроенными измерительными головками (индикаторами контакта), обеспечивающими исходное координирование ин-

струмента, контроль размеров в ходе обработки по завершении перехода или полной обработки. Получаемая информация служит для управления станком и оценки качества обработки.

Ленинградский инструментальный завод выпускает по ТУ 2-034-213—85 индикаторы контакта БВ-4271 для токарных и БВ-4272 для сверлильно-фрезерно-расточных обрабатывающих центров с ЧПУ. Предел допускаемого размаха срабатывания управляющей команды — 0,002 мм, измерительное усилие — до 500 ± 200 сН. Расстояние между подвижной и неподвижной частями приемно-передающего устройства 2 м у БВ-4271 и 1 м у БВ-4272.

Соединение головки с электронным блоком кабельное или бескабельное. Размеры головки индикатора контакта с хвостовиком $\varnothing 100 \times 420$ мм, электронного блока — $350 \times 232 \times 102$ мм, приемного устройства $235 \times 80 \times 35$ мм. На некоторых многооперационных станках измерительная головка выполнена в виде автономного узла, находящегося в магазине инструментов станка, а в рабочем положении вставляемого в пиноль или шпиндель станка. Во время измерения станок работает в режиме координатно-измерительной машины. При контроле инструмента головка крепится на столе.

КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Контроль точностных параметров зубчатых колес см. табл. 10.

ЛАЗЕРНЫЕ ПРИБОРЫ

Лазерные приборы (табл. 11) предназначены для высокоточного измерения линейных перемещений, например координатных перемещений (позиционирования) в станках с числовым программным управлением, координатно-измерительных машинах и других устройствах, воспроизводящих точные линейные перемещения.

Кроме того, лазерные приборы позволяют проводить высокоточные измерения угловых перемещений, измерение прямолинейности поверхностей. Принцип действия прибора основан на лазерной интерферометрии.

В качестве источника светового излучения служит Нl-Ne-лазер. Применение лазерных приборов обуславливает жесткие требования к внешним условиям окружающей среды: температуре, влажности, скорости воздушного потока, вибрации в процессе измерений, что ограничивает их широко использование.

10. Приборы для измерения и контроля зубчатых колес

Прибор	Тип или модель	Зубчатые колеса				Цена деления, мм	Допускаемая погрешность, мм	Габаритные размеры (без электронного блока), мм
		Контролируемые параметры	Модуль, мм	Диаметр делительной окружности, мм	Степень точности			

Приборы для измерения кинематической погрешности зубчатых колес

Для контроля кинематической погрешности зубчатых колес и пары	БВ-5058	$F'_{ir}; f'_{ir}$	1-8	20-300; 60-160*1	3-8	1,5-96''	0,004-0,012	1560 × 1225 × 1360
	БВ-5094			20-320; 60-250*1				
Для измерения кинематической погрешности (без измерительных колес)		$F'_{ir}; f'_{ir};$ $f_{fr}; F_{pr};$ $f_{ptr}; f_{rbr}$	До 8	20-320	3-8	0,001		
Комплекс для контроля кинематической погрешности крупногабаритных зубчатых колес (пары)	БВ-5102	$F'_{ir}; f'_{ir}$	От 1 и более	Не ограничивается	—	0,5''; 0,75''K, где K = 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64	(2+0,1 D)'' D — диапазон измерения	φ 280 × 180*2

Межосемеры

Межосемер по ГОСТ 10387-81, ТУ 2-034-515-80	МЦ-160М,	$F''_{ir}; f''_{ir};$ $+E''_{as};$ $-E''_{as}$	0,15-1 0,3-1*1	5-200 40-150*1	5-8	0,001		800 × 400 × 620
Межосемер по ТУ 2-034-403-84	МЦ-400У	$F''_{ir}; f''_{ir};$ $+E''_{as};$ $-E''_{as}$	1-10	20-320; 60-250*1	5-8	0,002		1320 × 400 × 1130

Прибор	Тип или модель	Зубчатые колеса				Цена деления, мм	Допускаемая погрешность, мм	Габаритные размеры (без электронного блока), мм
		Контролируемые параметры	Модуль, мм	Диаметр делительной окружности, мм	Степень точности			

Эвольвентомеры

Универсальный эвольвентомер	КЭУМ	f_{fr}	1—10	20—320; 60—250*1	7—12	0,0010	0,002	700 × 862 × 1170
Универсальный эвольвентомер с устройством для контроля винтовой линии (с ходомером)	БВ-5062	$f_{fr};$ $F_{\beta r}$	4—12	20—340; 60—250*1	3—8	0,0001; 0,0020	0,001 (для f_{fr}); 0,002 (для $F_{\beta r}$)	1350 × 1025 × 1730

Универсальные приборы для измерения зубчатых колес

Универсальный автоматический для поэлементного контроля по ТУ 2-034-362—81	27501	$F_{pr}; F_{pkr};$ $F_{rr}; f_{ptr};$ $f_{pbr}; f_{vptr};$ $F_{owr}; E_{wr}$	0,2—18	20—400; 60—250*1	3—8	0,0005; 0,001	0,001	1000 × 1300 × 1850 (без электронного блока)
Для автоматического контроля шага и накопленной погрешности по ГОСТ 5368—81	БВ-5090 (27700)	$F_{pr}; F_{pkr};$ f_{ptr}	1—8	20—320	3—8	1'' и 0,0005	0,0015—0,004	1080 × 1010 × 1505
Для контроля крупногабаритных зубчатых колес по ГОСТ 5368—81, ТУ 2-034-542—80	БВ-5077	$F''_{rr}; f''_{ir};$ $+E''_{as};$ $-E''_{as};$ $F_{rr}; f_{vptr};$ $F_{\beta r}$	2—16	320—1250; 500—1000*1	≥ 4	0,001; 0,002; 0,01	0,005	1750 × 2190 × 1230

Для автоматического измерения шага зубчатых колес по ГОСТ 5368—81	—	$F_{pr}; F_{pkr}; f_{ptr}$	≤ 16	200—800	3—8	0,001	—	—
Для контроля зубчатых колес по ТУ 2-034-544—81	ЗИП-1	$f_{vpr}; F_{vpr}; E_{vpr}; E_{vr}; F_{er}$	1—8	20—320	≥ 6	0,001	0,0035—0,010	800 × 560 × 990

Шагомеры (накладные)

Шагомер по ГОСТ 5368—81, ГОСТ 3883—81, ТУ 2-034-340—84	БВ-5070	$f_{pbr}; f_{vpr}$	2—28	≥ 20	≥ 5	0,001	0,0025	190 × 60 × 140
Шагомер по ТУ 2-034-203—83	21704	$f_{pbr}; f_{vpr}$	10—50	—	7—12	0,001	0,0060 (для f_{pbr}); 0,0090 (для f_{vpr})	240 × 186 × 45
Шагомер по ТУ 2-034-296—84	21802*	f_{pbr}	2—10	≥ 200	5—8	0,001	0,0025	150 × 139 × 60
Шагомер полуавтоматический переносной ТУ-2-022-1197-011—84	БВ-5118*	$f_{ptr}; F_{pr}$	1—40	Не ограничивается	3—12	0,0005	—	550 × 340 × 250 (без электронного блока)

Биениемеры

Биениемер по ГОСТ 5368—81, ГОСТ 8137—81	Б-10М	$F_{rr}; F\beta_r^{*1}$	1—10	20—400; 60—250*1	7—12	0,010; 0,001	0,006	900 × 550 × 420
---	-------	-------------------------	------	---------------------	------	--------------	-------	-----------------

Прибор	Тип или модель	Зубчатые колеса				Цена деления, мм	Допускаемая погрешность, мм	Габаритные размеры (без электронного блока), мм
		Контролируемые параметры	Модуль, мм	Диаметр делительной окружности, мм	Степень точности			
Биениемер автоматический переносной	—	F_{rr}	1—10	$\geq 20; \geq 60^*1$	3—8	—	—	—
Зубомеры								
Зубомер смещения по ГОСТ 4446—81	M1(23500)	$E_{Hr};$ $-E_{Hs}$	2—10	Не ограничивается	5—12	0,01	0,009	145 × 143 × 27
	M2(23600)		4—16				0,010	
	M3(23700)		10—28				0,016	145 × 153 × 27
	M4(23800)		22—50				0,022	145 × 177 × 27
Зубомер смещения для колес внутреннего зацепления по ТУ 2-034-201—83	23900	$E_{Hr};$ $+E_{Hs}$	1—16	≥ 105	7—12	0,01	0,008	66 × 102 × 38
Зубомер хордовый индикаторно-микрометрический по ТУ 2-034-601—80	БВ-5085	$E_{cr};$ E_{cv}	1—16; 16—32	Не ограничивается	7—12	0,01	$\pm 0,010 - 0,030$	200 × 128 × 35

Штангензубомер с нониусом по ТУ 2-034-773-84	ШЗ-18	$E_{cr};$ E_{cs}	1-18	Не ограничивается	11, 12	0,05	—	135 × 135 × 10
	ШЗ-36		5-36					165 × 165 × 10

Нормалемеры

Нормалемер по ГОСТ 5368-81, ГОСТ 7760-81	M1(БВ-5045)	$E_{wr}; F_{dwr};$	≥ 1	0-120	≥ 7	0,002	0,008	326 × 72 × 50
	M2(БВ-5046)	$E_{wmr};$	> 2	50-300			0,010	455 × 72 × 50
	M3(22202)	$-E_{wsl};$ $-E_{wms}$	$\geq 2,5$	150-700			0,012	915 × 155 × 55
Нормалемер для ко- лес внутреннего за- цепления по ТУ 2-034-361-81	БВ-5081	$E_{wr}; F_{dwr};$	≥ 3	20-120	≥ 7		0,010	39 × 94 × 316
		$E_{wmr}; +E_{wi};$ $+E_{wmi}$		50-300		0,002	0,012	39 × 100 × 459
Микрометр зубомер- ный по ГОСТ 6507-78	M325	$E_{wr}; F_{dwr};$	$\geq 0,5$	0-25	≥ 7	0,010	$\pm 0,005$	186 × 78 × 30
	M350	$E_{wmr};$		25-50				210 × 92 × 30
	M375	$-E_{ws};$		50-75				240 × 108 × 30
	M3100	$-E_{wms}$		75-100				265 × 147 × 30

*1 Для колес внутреннего зацепления.

*2 Габаритные размеры датчиков (2 шт.).

11. Основные параметры лазерного измерителя перемещений типа ИПЛ-30К1 по ТУ 3-326-82

Параметры	Численные значения	Параметры	Численные значения
Диапазон измерений линейных перемещений, м	0—30	Габариты, мм:	140 × 255 × 165
Дискретность отсчета линейных перемещений, мкм	1; 0,1; 0,01	преобразователя	85 × 62 × 56
Погрешность измерений линейных перемещений, мкм	1,5 (на 1 м)	интерферометра	98 × 74 × 122
Максимальная скорость перемещения отражателей, м/мин	10	блока автоматики	380 × 480 × 133
Диапазон измерений угловых перемещений, ...°	±5	нормирующего преобразователя	490 × 380 × 140
Дискретность отсчета угловых перемещений, ..."	0,1	блока индикации Ф5074	490 × 420 × 275
Допускаемая погрешность измерений угловых перемещений, ..."		Условия эксплуатации:	
в пределах ±1°	2	температура помещения, °С	15—25
в пределах ±5°	12	максимальная скорость изменения температуры в рабочем пространстве	0,05° за 30 мин; 0,20° за 8 ч
		максимальная относительная влажность воздуха, %	80
		наибольшая скорость воздуха в рабочем пространстве, м/с	0,1
		допускаемая амплитуда вибрации, мкм	0,5—50
		допускаемая частота вибрации, Гц	10—1000

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ

12. Контактные интерферометры

Интерферометр	Модель	Диапазон измерения, мм	Цена деления шкалы, мкм	Измерительное усилие (регулируемое), сН	Колебание измерительного усилия, сН	Допускаемая погрешность, мкм, не более	Габаритные размеры, мм
Вертикальный (окулярный), ТУ 2-034-100-78	264	0,05—150	0,05—0,2	75—275	2	±0,04 ÷ ±0,1	300 × 760 × 600
Горизонтальный (окулярный), ТУ 2-034-101-78	273	0,1—500 (наружные размеры); 12—150 (внутренние размеры)	0,05—0,2	10—210	2	±0,04 ÷ ±0,2	340 × 650 × 1160

13. Измерительные электронные преобразователи для линейных измерений

Прибор	Тип, модель	ТУ	Цена деления (шаг дискретности), мкм	Диапазон измерения, мкм	С одним преобразователем	С двумя преобразователями	Измерительное усилие, сН	Габаритные размеры, мм	
					Допускаемая погрешность, мкм			преобразователя	электронного блока
Показывающий с индуктивными преобразователями	212	2-034-119—81	0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0	6; 12; 30; 60; 120	—	0,2—4	60	—	139 × 190 × 270
	214				0,1—2	—			
	213	—	0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5	2; 5; 10; 20; 50	0,02—0,5	0,04—1	—	Ø 28 × 98	140 × 183 × 325
	217	2-034-119—81	0,5; 1; 5; 10; 50	30; 60; 300; 600; 3000	0,5—50	1—100	120	Ø 28 × 156	139 × 190 × 270
	276	2-034-2—82	0,1; 0,5; 1; 5; 10	6; 30; 60; 300; 600	0,1; 0,5; 1; 5; 10	0,2; 1; 2; 10; 20	60	Ø 8 × 105	140 × 200 × 330
	76502	2-034-200—83	0,01; 0,1	20; 200	0,1—5,0	0,4—10	50—70	Ø 12 × 160	230 × 250 × 100
	76503	2-034-210—84	0,01; 0,1; 1,0	40; 400; 2000			100		
Система цифро- вая растровая	19000 19001 19002	2-034-206—83	1	10 000 30 000 60 000	2 2—3 2—4,5	—	120	80 × 35 × 140 80 × 35 × 180 80 × 40 × 320	270 × 300 × 85

Примечание. Присоединительный диаметр преобразователей мод. 213 и 217 — 28h7, остальных — 8h7.

14. Головки измерительные

Прибор	Тип, модель	ГОСТ или ТУ	Цена деления	Диапазон измерения	Допускаемая погрешность	Измерительное усилие	Колебания измерительного усилия	Габаритные размеры, мм
			мкМ			сН		

Головки измерительные пружинные

Микрока- тор	01ИГП*1,*2	ГОСТ 6933—81	0,10	8,0	0,15	150	20	217 × 92 × 58
	02ИГП*1,*2		0,20	12	0,20	150	20	
	05ИГП*1,*2		0,50	30	0,40	150	30	
	1ИГП*1,*2,*3		1,0	60	0,60	200	30	
	2ИГП*2,*3		2,0	120	1,20	200	50	
	5ИГП*2,*3		5,0	300	3,00	300	100	
	10ИГП*2,*3		10,0	600	5,00	300	150	
Микатор	02-ИПМ*4	ГОСТ 14712—85	0,2	20	0,30	100	25	105 × 64 × 52
	05-ИПМ*4		0,5	50	0,50	150	30	
	1-ИПМ*4		1,0	100	1,00	150	30	
	2-ИПМ		2,0	200	2,00	150	30	
Миникатор	10302*2	ГОСТ 14711—69	1,0	80	1,00	20	12	100 × 46 × 40
	72*5		2,0	160	2,00	Не менее 3	—	
Оптикатор	01П*1	ГОСТ 10593—74	0,1	24	±0,10	150	50	346 × 180 × 72
	02П*1		0,2	50	±0,20	150	50	
	05П*1		0,5	100	±0,40	150	50	

Головки измерительные рычажно-зубчатые

Головка измерительная рычажно-зубчатая	ИГ	ГОСТ	мм					
			0,001	±0,05	±0,0007			
	2ИГ	ГОСТ 18833—73	0,002	±0,10	±0,0012	150	40	60 × 95 × 20
		ГОСТ 18833—73				150	40	60 × 95 × 20
Индикатор многообор- отный	1МИГП	ГОСТ 9696—82	0,001	0—1	0,0018	200	50	70 × 106 × 20
	2МИГП	ГОСТ 9696—82	0,002	0—2	0,0035	200	70	70 × 106 × 20
Индикатор многообор- отный (с расширен- ным диапа- зоном из- мерения)	05205	ТУ 2-034-317—77	0,002	0—5	0,0050	150	70	132 × 82 × 22
	05305	ТУ 2-034-355—80	0,001	0—5	0,0040	200	70	132 × 82 × 22

Продолжение табл. 14

Прибор	Тип, модель	ГОСТ или ТУ	Цена деле- ния	Диапа- зон изме- рения	Допус- каемая погреш- ность	Измеритель- ное усилие	Колебания измеритель- ного усилия	Габаритные размеры, мм
Индикатор часового типа	ИЧ02 ИЧ10	ГОСТ 577—68	0,01	0—2 0—10	0,012 0,020	150	40 80	75 × 42 × 21 108 × 56 × 24
Индикатор рычажно- зубчатый	ИРБ, ИРТ	ГОСТ 5584—75	0,01	0,08	0,005— 0,010	40	—	82 × 29 × 24

*1 Исполнение (Р) — с регулируемым измерительным усилием 0—150 (200) сН.

*2 Исполнение (В) — виброустойчивое.

*3 Исполнение (Г) — герметизированное.

*4 Исполнение (У) — с уменьшенным измерительным усилием — 50 сН.

*5 Длина измерительного наконечника, мм.

Примечания: 1. Присоединительный диаметр микрокатеров и оптикатеров — 28h7. остальных головок — 8h7.

2. Головки 10302, ИРБ, ИРТ — бокового действия.

3. В таблице указаны пружинные головки нормального исполнения.

15. Оптико-механические измерительные машины по ГОСТ 10875—76

Тип	Цена деления шкалы отсчетного устройства, мм	Диапазон измерения длин, мм		Диапазон измерения внутренних диаметров, мм
		наружных	внутренних	
ИЗМ-1	0,001	0—1000	13,5—900	13,5—150
ИЗМ-2		0—2000	13,5—1900	
ИЗМ-4		0—4000	13,5—3900	

Тип	Допускаемая погрешность, мкм, при измерении				Габаритные размеры, мм
	методом непо- средственной оценки при введении попра- вок по шкалам	относительным методом при использовании образцовых мер разряда		внутренних размеров	
		3-го	4-го		
ИЗМ-1	$\pm (0,4 + 4L^*)$	$\pm (0,2 + 2,5L^*)$	$\pm (0,4 + 4L^*)$	$\pm (1 + 4L^*)$	2000 × 500 × 650
ИЗМ-2					3000 × 500 × 700
ИЗМ-4					5000 × 500 × 800

* L — измеряемая величина, м.

16. Меры высоты, высотомеры

Прибор	Модель	Класс точности	Цена деления (дискретность отсчета), мм	Предел измерения, мм	Рабочий ход кареетки, мм	Допускаемая погрешность		Габаритные размеры, мм
						в пределах рабочего хода, мм	блока специаль- ных концевых мер длины, мм	
Мера высоты сту- пенчатая по ТУ 2-034-602—80	БВ-6106	0	0,001	0—300; 5—310	20	0,001	0,0015	150 × 470 × 150
		1				0,0025	0,002	
Мера высоты сту- пенчатая с цифро- вым отсчетом по ТУ 2-034-613—82	БВ-6151	0	0,001	5—320; 5—330	40	0,001	0,0015	157 × 486 × 180 320 × 210 × 490 (электронного блока)
		1				0,0025	0,002	
Высотомер с циф- ровым отсчетом (перемещение по базовой плоскости на воздушной под- ушке)	БВ-6238	—	0,0005	0—390; 180—570	390	0,015	—	—

Примечание. Назначение меры высоты — настройка различных измерительных и разметочных средств при выполнении контрольно-измерительных и разметочных работ на поверочных и разметочных плитах. Назначение высотомера — измерение высоты и отклонения от прямолинейности вертикальных поверхностей.

17. Приборы для измерения внутренних размеров (стационарные)

Прибор	Тип, модель	Цена деления, мкм	Диапазон		Допускаемая погрешность, мкм	Габаритные размеры, мм
			измеряемых диаметров, мм	показаний, мкм		
Для измерения линейных размеров	БВ-2029	0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5	4—200	2—50	0,2 + 2L*	1080 × 550 × 770
Для измерения диаме- тров отверстий по ТУ 2-034-211—84	09601	0,5; 1,0	6—20	30; 60	±0,5; ±1,0	230 × 240 × 270
Нутромер интерферен- ционный по ТУ 3-3-1396—76	ИЗК-61 ИЗК-63	0,02	9—30 5—15	0,02	0,1 + L*	840 × 520 × 400

Продолжение табл. 17

Прибор	Тип, модель	Цена деления, мкм	Диапазон		Допускаемая погрешность, мкм	Габаритные размеры, мм
			измеряемых диаметров, мм	показаний, мкм		
Компаратор фотоэлект- рический	ИЗА-8	0,1	1—200	—	$0,5+0,5L^*$	930×690×700

* L — измеряемый диаметр, м.

18. Нутромеры

Нутромер	Тип, модель	Диапазон измерения, мм	Цена деления, мм	Допускаемая погрешность, мм	Наибольшая глубина измерения, мм	Измери- тельное усилие, Н
С измеритель- ной головкой по ГОСТ 9244—75	116	2—3	0,001	$\pm 0,0018$	12	3
	103	3—6	0,001		20	
	104	6—10	0,001		50	3,5
	106	10—18	0,002	$\pm 0,0035$	100	4
	109	18—50	0,002		150	4,5
	154	50—100	0,002	$\pm 0,004$	200	7
	155	100—160	0,002		300	9
	156	160—260	0,002			
Индикаторный по ГОСТ 868—82	НИ-10	6—10	0,01	$\pm 0,008(1 \text{ кл.});$	100	2,5—4
	НИ-18	10—18		$\pm 0,012(2 \text{ кл.})$	130	
	НИ-50М	18—50		$\pm 0,012(1 \text{ кл.});$ $\pm 0,015(2 \text{ кл.})$	150	
	НИ-100М	5—100		$\pm 0,015(1 \text{ кл.});$ $\pm 0,018(2 \text{ кл.})$	200	4,7
	НИ-160М НИ-250М	100—160 160—250			300 400	5—9
	НИ-450	250—450		$\pm 0,022(2 \text{ кл.})$	500	
	НИ-700 НИ-1000	450—700 700—1000			Не огра- ничива- ется	

Продолжение табл. 18

Нутромер	Тип, модель	Диапазон измерения, мм	Цена деления, мм	Допускаемая погрешность, мм	Наибольшая глубина измерения, мм	Измерительное усилие, Н
Микрометрический по ГОСТ 10-75	НМ-75	50-75	0,01	$\pm 0,004$	Не ограничивается	—
	НМ-175	75-175		$\pm 0,006$		
	НМ-600	75-600		$\pm 0,015$		
	НМ-1250	150-1250		$\pm 0,020$		
	НМ-2500	600-2500		$\pm 0,040$		
	НМИ-4000	1250-4000		$\pm 0,060$		
	НМИ-6000	2500-6000		$\pm 0,090$		

19. Скобы с отсчетным устройством

Скоба	Тип	ГОСТ, ТУ	Цена деления, мм	Диапазон, мм		Допускаемая погрешность, мм	Измерительное усилие, сН
				измерения	показаний отсчетного устройства		
Рычажная	СРП	ТУ 2-044-366-82	0,001	0-100 через 25 мм	0,14	$\pm 0,0007^{*1}$; $\pm 0,0014$	800
	СР	ГОСТ 11098-75	0,002	0-150 через 25 мм	0,28	$\pm 0,001^{*1}$; $\pm 0,002$	600 $\pm$ 100; 800 $\pm$ 200
Индикаторная	СИ	ГОСТ 11098-75	0,01	0-50; 50-100	3	$\pm 0,005$ - $\pm 0,007^{*2}$	600 $\pm$ 100
				100-500 через 100 мм		$\pm 0,008$ - $\pm 0,015$	800 $\pm$ 200
				500-600		$\pm 0,015$	
				600-700			1000 $\pm$ 200
				700-850 850-1000	5	$\pm 0,020$	

*1 На участке ± 10 делений.

*2 На нормируемом участке 0,1 мм.

20. Микрометрические приборы

Микрометр	Цена деления, мм	Диапазон измерения, мм	Допускаемая погрешность, мм
Гладкий МК по ГОСТ 6507—78	0,01	0—300 через 25 мм; 300—600 через 100 мм	$\pm 0,002 - \pm 0,006$ (1 кл.); $\pm 0,004 - \pm 0,010$ (2 кл.)
Гладкий с цифровым отсчетным устройством мод. 123	0,001* ¹	0—100 через 25 мм	0,003—0,004
Ручной с цифровым растровым устройством мод. 19006	0,001* ¹	0—25	—
Настольный с цифровым растровым отсчетным устройством мод. 19005	0,001* ¹	0—10	$\pm 0,002$
Рычажный МР по ГОСТ 4381—80	0,002	0—100 через 25 мм	$\pm 0,001 - \pm 0,002$
Рычажный МРП по ТУ 2-034-207—83	0,001	0—100 через 25 мм	$\pm 0,0007 - \pm 0,0014$
Рычажный МРИ по ГОСТ 4381—80	0,002	100—125; 125—150; 150—300 через 50 мм; 300—400; 400—500	$\pm 0,004 - \pm 0,007$
	0,01	300—600 через 100 мм	$\pm 0,007 - \pm 0,010$
		600—1000 через 100 мм	$\pm 0,012 - \pm 0,018$
Резьбовой МВМ по ГОСТ 4380—86	0,01	0—350 через 25 мм	$\pm 0,010 - \pm 0,035$
Резьбовой МВТ по ГОСТ 4380—86	0,01	0—20; 20—435 через 25 мм	$\pm 0,010 - \pm 0,035$
Глубиномер микроскопический ГМ по ГОСТ 7470—78	0,01	0—100	$\pm 0,002 - \pm 0,004$ (1 кл.); $\pm 0,004 - \pm 0,006$ (2 кл.)

*¹ Дискретность отсчета.

21. Штангенприборы (штангенинструмент)

Прибор	Предел измерения, мм	Величина отсчета по нониусу, цена деления, мм	Вылет измерительных губок, мм	Допускаемая погрешность, мм
Штангенциркуль со стрелочным отсчетом мод. 124 по ТУ 2-034-3011—83	0—150	0,1	40	$\pm 0,08$
Штангенциркуль с цифровым отсчетом мод. 197	0—150	0,01	—	—
Штангенрейсмас (с отсчетом по нониусу) ШР по ГОСТ 164—80	0—250	0,05	50*1	$\pm 0,05$
	40—400	0,05	80*1	$\pm 0,05$
	60—630	0,1	80*1	$\pm 0,1$
	100—1000	0,1	125*1	$\pm 0,1$
	600—1600			
	1500—2500	0,1	160*1	$\pm 0,1$
Штангенрейсмас с цифровым отсчетом мод. БВ-6265 То же, мод. БВ-6265-01	0—250	0,01	50*1	$\pm 0,03$
	40—400	0,01	80*1	$\pm 0,04$
Штангенглубиномер (с отсчетом по нониусу) ШГ по ГОСТ 162—80	0—160	0,05	—	$\pm 0,05$
	0—250			
	0—400			
Штангенглубиномер со стрелочным отсчетом мод. БВ-6232 по ТУ 2-034-620—84	0—250	0,05	—	$\pm 0,05$

*1 Вылет измерительных ножек, мм.

Примечание. По ГОСТ 166—80 выпускают штангенциркули типа ШЦ-I, ШЦТ-I, ШЦ-II, ШЦ-III, у которых величина отсчета по нониусу 0,1 и 0,05 мм (ШЦ-II) и пределы измерения от 0—125 до 800—2000 мм.

22. Стойки и штативы по ГОСТ 10197—70

Размеры, мм

Прибор	Тип, модель	Цена деления устанавливаемой головки	Диапазон измерения по высоте	Вылет головки	Диаметр зажимного отверстия	Прогресс*	Габаритные размеры
Стойка	С-I (07201)	0,00005—0,0005	160	75	28	0,0001	435 × 150 × 270
	С-II (07101)	0,001—0,005				0,0005	
	С-III	0,001—0,01	100	55	8	0,0005	167 × 147 × 260
	С-IV	0,01	250	160		0,004	234 × 156 × 361

Продолжение табл. 22

Прибор	Тип, модель	Цена деления устанавливаемой головки	Диапазон измерения по высоте	Вылет головки	Диаметр зажимного отверстия	Прогиб*1	Габаритные размеры
Штатив	Ш-ПН	0,01	250	200	8; 4	0,005	294 × 128 × 50
	Ш-ПВ	0,01	630	500		0,008	612 × 150 × 630
	Ш-ПН	0,01	200	160		0,040	230 × 50 × 200
Штатив с магнитным основанием	ШМ-ПН	0,01	250	200	8	0,005	250 × 100 × 252
	ШМ-ПВ	0,01	630	500		0,008	190 × 52 × 200

*1 При усилии: для стоек — 200 сН, для штативов — 100 сН.

Примечание. Погрешность измерительных головок, приведенных в табл. 14, см. [1].

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ УГЛОВ И КОНУСОВ

23. Делительные головки

Головка делительная	Тип	Допускаемая погрешность, ...	Наибольшее расстояние между центрами, мм	Габаритные размеры, мм
Оптическая (с проекционным экраном) по ТУ 3-3.199—80	ОДГЭ-1	$\pm(1 + \sin \frac{\alpha^*}{2})$	600 (с малой станиной);	1320 × 395 × 480 (с малой станиной); 1825 × 395 × 525 (с большой станиной)
	ОДГЭ-2	$\pm(2 + 2\sin \frac{\alpha^*}{2})$	1100 (с большой станиной)	
	ОДГЭ-5	$\pm(5 + 5\sin \frac{\alpha^*}{2})$		
	ОДГЭ-20	± 20		
Оптическая цифровая по АЛ2.787.059 ТУ	ОДГЦ	—		
Индуктивная цифровая	ЭДГ-4ЦИ	± 3	600	1100 × 700 × 710

*1 α — измеряемый угол.Примечание. Диапазон измерения делительных головок 0—360 n° , где $n = 1, 2, 3, \dots, m$; цена деления шкалы 1''; наибольший диаметр измеряемого изделия — 300 мм.

24. Автоколлиматоры по ГОСТ 11899—77

Автоколлиматор	Тип	Диапазон измерения, ...	Цена деления шкалы, ...	Однокоординатные измерения	Двухкоординатные измерения	Габаритные размеры, мм
				Допускаемая погрешность, ...		
Унифицированный	АК-0,2У	10	0,2	± 1,5	± 3	530 × 175 × 185
	АК-0,5У	20	0,5	± 3	± 6	545 × 175 × 185
	АК-1,0У	40	1,0	± 6	± 12	488 × 175 × 185
Фотоэлектрический	АФ-1Ц	10	0,1	± 2	± 3	580 × 340 × 190 (без электронного блока)

25. Уровни

Уровень	Модель	Цена деления шкалы, мм/м	Допускаемая погрешность, мм/м	Диапазон измерения, мм/м (")	Размеры опорной поверхности, мм
Брусковый по ГОСТ 9392—75	108	0,15	0,1	—	100
	118	0,02; 0,05; 0,10; 0,15	—		200×45
Рамный по ГОСТ 9392—75	122	0,02; 0,05; 0,10; 0,15			200×45
С микрометрической подачей ампулы по ГОСТ 11196—74	110	0,01	$\pm 0,01^{*1}$; $\pm 0,02^{*2}$	± 10	150×45
	120	0,10	$\pm 0,1$	± 30	200×45
Электронный по ТУ 2-034-3—83	128	Дискретность отсчета 1", 2", 5"	$\pm (1'' + 0,01\alpha^{*3})$; $\pm (2'' + 0,01\alpha)$; $\pm (5'' + 0,010\alpha)$	(± 1000) ; (± 2000) ; (± 5000)	150×50

*1 Для диапазона ± 1 мм/м.*2 Для диапазона ± 10 мм/м.*3 α — измеряемый угол, ..."

26. Приборы для измерения углов и прямолинейности образующих конусов

Прибор	Контролируемые конусы	Наибольшая длина образующей конуса, мм	Цена деления шкалы	Диапазон показаний	Допускаемая погрешность	Габаритные размеры
Для измерения угла конуса и прямолинейности образующих наружных и внутренних конусов, мод. БВ-6166	Морзе, 7:24 и другие с наибольшим углом конуса 30°	275	0,0001—0,01	0,006—0,6	$0,1/\sqrt{L}^{*1}$ (0,2 + 0,0025 L ^{*2})	1015 × 640 × 930
Пневматический для контроля внутренних конусов, мод. 307	35, 40, 45, 50, 55, 60 ^{*3} (АТ4, АТ5)	57—163	0,0002	0,020	0,0005	Ø 32 × 161 — Ø 108 × 274 (измерительной оснастки); 387 × 72 × 280 (отсчетного устройства)
Пневматический для контроля наружных конусов, мод. 307	35, 40, 45, 50, 55, 60 ^{*3} (АТ4, АТ5)	57	0,0002	0,020	0,0005	187 × 52 — 391 × 168 (измерительной оснастки); 387 × 72 × 280 (отсчетного устройства)
Для контроля прямолинейности наружных конусов, мод. БВ-7312	35, 40, 50, 55 ^{*3}	130	0,001; 0,0002	0,006; 0,012	0,001; 0,0002	800 × 384 × 300
Для контроля прямолинейности внутренних конусов, мод. БВ-7313	Морзе, метрический, 7:24	150	0,0002	0,020	0,3 мкм	448 × 250 × 445
Для контроля угла конуса, мод. БВ-7319	Морзе № 1, 2, 3, 4, 5, 6	52—174	0,001	0,050	—	—
Для контроля прямолинейности образующих конуса, мод. БВ-7320	Морзе № 1, 2, 3, 4	≥ 52	0,001	0,050	—	—

*1 L — длина образующей конуса, мм, при измерении угла.

*2 Длина образующей конуса, мм, при измерении прямолинейности.

*3 Обозначение конусов с конусностью 7:24.

СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ОТКЛОНЕНИЙ ФОРМЫ, РАСПОЛОЖЕНИЯ И ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

27. Кругломеры

Кругломер	Тип, модель	Диапазон измеряемых размеров, мм			Увеличение, крат.	Погрешность, мкм (%)	Габаритные размеры, мм
		Диаметр		Высота			
		внутренний	наружный				
Накладной для измерения наружных поверхностей по ТУ 2-034-354-80	16000	—	80-160	—	(0,1-2)*	(20)	1100 × 560 × 500
	16100 16200		160-250 250-400				—
С унифицированной электронной системой по ГОСТ 17353-80	(КД) 290	3-250	0,5-250	До 250	100-10000	0,12(5)	600 × 1180 × 800
С унифицированной электронной системой и полуавтоматическим центрированием по ГОСТ 17353-80	(КД) 298	3-360	0,5-360	До 400	100-20000	—	—
Автоматизированный с использованием информационно-вычислительного блока на базе микроЭВМ по ГОСТ 17353-80	299	—	0,5-250	До 100	100-10000	0,12	—
Накладной для измерения отверстий по ГОСТ 17353-80	ВЕ-37	65-125	—	18-120	500-5000	0,2 (5)	270 × 165 × 145

* Цена деления, мкм.

28. Приборы для измерения отклонений от прямолинейности

Прибор	Цена деления, мкм	Допускаемая погрешность, мкм	Длина образцового перемещения, мкм	Габаритные размеры, мм (без электронных блоков)
Для контроля перпендикулярности и прямолинейности поверхностей, мод. БВ-6129	1,0	2,5; 5,0 (при измерении перпендикулярности)	450	470 × 172 × 735
Для измерения отклонений от прямолинейности вертикальных поверхностей, мод. БВ-6273	0,1—10	2	500	490 × 200 × 800
Для контроля отклонений от прямолинейности образующих, мод. БВ-6065	0,1—0,2	0,2	150	470 × 172 × 735
Для измерения отклонений от прямолинейности, оснащенной унифицированной измерительной системой и микроЭВМ, мод. БВ-6251	0,05—1,0	0,2	150	970 × 260 × 985
Прямомер с унифицированной измерительной системой, мод. БВ-6249	0,05—1,0	0,2	200	615 × 422 × 585
Прямомер автоматизированный с использованием информационно-вычислительного блока на базе микроЭВМ, мод. БВ-6250	0,05—1,0	0,2	200	438 × 590 × 368

29. Оптические линейки

Линейка	Тип (модель)	ГОСТ, ТУ	Длина контролируемого участка поверхности, мм	Цена деления устройства	
				отсчетного, мкм	регистрирующего, мкм/мм
Оптическая контактная с визуальной системой отсчета	ОЛ-800 (ИС-43)	ГОСТ 24703—81	150—800	0,5	1,0
	ОЛ-1600 (ИС-36М)	ГОСТ 24703—81	200—1600	1,0	2,0
Оптическая контактная с автоматической регистрацией	ОЛА-1600 (ИС-49)	ТУ 3-3.1363—76	400—1600	—	0,5—4,0

Продолжение табл. 29

Линейка	Диапазон измеряемых отклонений, мм, с устройством		Допускаемая погрешность, мкм	Габаритные размеры, мм
	отсчет- ным	регистри- рующим		
Оптическая контактная с визуальной системой отсчета	$\pm 0,2$ $\pm 0,4$	$\pm 0,05$ $\pm 0,1$	$\pm (0,5 + 3h^*)$ $\pm (1,0 + 10h^*)$	1230 × 155 × 370 2180 × 155 × 370
Оптическая контактная с автоматической регистрацией	—	$\pm 0,025 - \pm 0,2$	$\pm (2 + 10h^*)$	2450 × 180 × 160 (линейка); 260 × 90 × 300 (датчик); 510 × 305 × 185 (самописец)

* h — измеряемое отклонение, мм.**30. Визирные измерительные трубы**

Назначение: измерение отклонений от соосности, прямолинейности, параллельности и перпендикулярности поверхностей изделий методом визирования

Модель	ТУ	Диапазон длин измеряемых поверхностей, м	Цена деления, мм	Диапазон измерения, мм	Допускаемая погрешность, мкм	Габаритные размеры, мм
ППС-7	3-3.370—71	0,65—6	0,01	$\pm 0,5$	15 L*	330 × 75 × 138 (трубы); 300 × 95 × 95 (коллиматора)
ППС-11	3-3.1045—75	0,1—30	0,01	0—2	$\pm (20 + 5L^*)$	515 × 130 × 120 (трубы); 300 × 260 × 200 (установочного устройства)

* L — расстояние до объекта визирования, м.**31. Измерительные проекторы (с цифровым отсчетом) по ГОСТ 19795—82**

Тип	Размер экрана, мм	Пределы перемещения стола, мм, в направлении			Габаритные размеры, мм
		продольном	поперечном	вертикальном	
ПИ-150ЦВ*	Ø 150	100	50	—	700 × 555 × 617
ПИ-360ЦВ	370 × 480	40	25	85	1290 × 1160 × 1825
ПИ-600ЦВ	600 × 700	100	50	90	1800 × 1400 × 2100

* Проектор настольный.

Примечание. Дискретность отсчета проекторов 0,001 мм; допускаемая погрешность при измерении длин $\pm 0,003$ мм.

32. Пластины плоскопараллельные стеклянные по ГОСТ 2923-75

Тип	Допускаемое отклонение от плоскостности рабочих поверхностей, мкм, для классов		Диаметр пластины, мм	Тип	Допускаемое отклонение от плоскостности рабочих поверхностей, мкм, для классов		Диаметр пластины, мм
	1	2			1	2	
ПИ-60	0,03	0,09	60 ± 2	ПИ-80	0,03	0,09	80 ± 2
ПИ-60 (верхняя)	0,09		60 ± 2	ПИ-100	0,03	0,09	100 ± 2
				ПИ-120	0,06	0,12	120 ± 2

33. Плоскомеры оптические

Тип	ТУ	Диапазон размеров измеряемых поверхностей, мм	Допускаемая погрешность, мкм	Габаритные размеры, мм
ИС-41М	АЛ2.787.036	5000×5000	$\pm (5 + 12 L^{*1})$	$280 \times 280 \times 520$ (визирной трубы); $100 \times 150 \times 150$ (марки)
ОП-1М	3-3.1428-76	$500 \times 500 + 5000 \times 5000$	$\pm (5 + 5 L^{*1})$	$330 \times 295 \times 435$ (визирной трубы); $100 \times 150 \times 185$ (марки)

*1 L — расстояние от прибора до марки, м.

Примечание. Цена деления плоскомеров 0,001 мм; число марок — 4.

34. Уровни гидростатические по ТУ 2-034-7-84

Назначение: измерение равновысотности горизонтально расположенных поверхностей, а также измерение прямолинейности и плоскостности поверхностей

Модель	Цена деления, мм	Допускаемая погрешность, мм	Длина измеряемой поверхности, м	Число		Модель	Цена деления, мм	Допускаемая погрешность, мкм	Длина измеряемой поверхности, м	Число	
				измерительных головок	баков					измерительных головок	баков
114	0,01	0,03	≈ 12	2	—	114-02	0,01	$30 + 7H^{*}$	≈ 24	1	1
114-01	0,10	0,1				114-03	0,10	$100 + 7H^{*}$			

* H — измеряемая разность высот, мм.

Примечание. Габаритные размеры измерительной головки уровней всех моделей $320 \times 160 \times 140$ мм, диапазон измерений — 70 мм.

35. Линейки поверочные

Линейки	Тип	Размер, мм	Допуск прямолинейности (плоскост- ности) рабочих поверхностей, мкм, для классов точности					
			0	1	2			
Линейки поверочные металлические по ГОСТ 8026 – 75								
Лекальные четырехгранные	ЛЧ	200 × 20 320 × 25	1,2 1,6	2,0 2,5	— —			
Лекальные трехгранные	ЛТ	200 × 26 320 × 30	1,2 1,6	2,0 2,5	— —			
Лекальные с двусторонним скосом	ЛД	80 × 6 125 × 6 200 × 8 320 × 8	0,6 0,6 1,2 1,6	1,2 1,6 2,0 2,5	— — — —			
С широкой рабочей поверхностью прямоугольного сечения	ШП	250 × 5 400 × 6 630 × 10	2 2,5 4	5 6 10	8 10 16			
С широкой рабочей поверхностью двуглавового сечения	ШД*1	630 × 14 1000 × 16	4	10	16			
		1600 × 18	—	16	25			
		2000 × 18	—	20	30			
		2500 × 20	—	25	40			
		3000 × 20	—	30	50			
		4000 × 30	—	40	60			
С широкой рабочей поверхностью (мостик)	ШМ	400 × 50 630 × 50 1000 × 60 1600 × 80 2000 × 90 2500 × 100 3000 × 110	2,5 4 4 6 — — —	6 10 10 16 20 25 30	10 16 16 25 30 40 50			
		Угловые трехгранные	УТ*1	400 630 1000	$\alpha^*2 =$ $= 45^\circ;$ 55°; 60°;	2,5 4,0 4,0	6 10 10	10 16 16

Линейки поверочные из твердокаменных пород по ТУ 2-034-816-81

Из твердокаменных пород (мостики)	ШМТК	630	3,0	8,0	—
		1000	4,0	10,0	
		1600	5,0	12,0	
		2000	7,0	14,0	
		2500	10,0	16,0	

Продолжение табл. 35

Линейки	Тип	Размер, мм		Допуск прямолинейности (плоскост- ности) рабочих поверхностей, мкм, для классов точности		
				0	1	2
Прямоугольного сечения из твер- докаменных пород	ШПТК* ¹	400		2,0	5,0	—
Угловые трехгранные из твердо- каменных пород	УТТК* ¹	400	$\alpha^{*2} =$	2,0	5,0	—
		630	$= 55^\circ$	3,0	8,0	
		1000		4,0	10,0	

*¹ Линейки 0-го класса точности выпускают по заказам.*² α — угол между гранями.

36. Плиты поверочные и разметочные по ГОСТ 10905—86

Размер плит. мм	Допуск плоскостности, мкм, для классов точности							Сосредо- точенная нагрузка, Н	Наибольший прогиб плит, мкм, под действием сосредото- ченной нагрузки	
	чугунных					гранитных			чугунных	гранитных
	00	0	1	2	3	00	0			
160 × 160	2	4	8	16	30	2*	4*	30	0,25	0,2
250 × 250	2,5	5	10	20	40	2,5	5	78	0,5	0,4
400 × 400	3	6	12	25	50	3	6	196	1,0	0,8
630 × 400	4	8	16	30	60	4	8	490	2,0	1,8
1000 × 630	5	10	20	40	80	5	10	980	4,0	3,5
1600 × 1000	6*	12	25	50	100	6	12	2450	10,0	8,0
2000 × 1000	8*	16	30	60	120	8	16	2450	10,0	8,0
2500 × 1600	8*	16	30	60	120	8*	16*	4900	20,0	16,0

* Изготавливают по специальному заказу.

37. Угольники поверочные

Угольник	Тип	Размер сторон, мм	Отклонения, мкм					
			от перпендикулярности			от прямолинейности измерительных поверхностей		
			Классы точности					
			0	1	2	0	1	2

Угольники поверочные металлические по ГОСТ 3749—77

Лекальный, плитки	УЛ	60 × 40	2,5	5,0	—	1,0	2,0	—
		100 × 60	3,0	6,0	—	1,0	2,0	—

Угольник	Тип	Размер сторон, мм	Отклонения, мкм					
			от перпендикулярности			от прямолинейности измерительных поверхностей		
			Классы точности					
			0	1	2	0	1	2
Поверочный лекальный плоский	УЛП	60 × 40	2,5	5,0	—	1,0	2,0	—
		100 × 60	3,0	6,0				
		160 × 100	3,5	7,0		1,5	3,0	
		250 × 160	4,5	9,0				
Слесарный плоский	УП	60 × 40	—	5,0	13,0	—	2,0	4,0
		100 × 60	—	6,0	15,0			
		160 × 100	—	7,0	18,0		3,0	6,0
		250 × 160	—	9,0	22,0		3,0	6,0
		400 × 200	—	—	30,0		—	10
Слесарный с широким основанием	УШ	60 × 40	2,5*1	5,0	13,0	1,0*1	2,0	4,0
		100 × 60	3,0*1	6,0	15,0			
		160 × 100	3,5*1	7,0	18,0	1,5*1	3,0	6,0
		250 × 160	4,5*1	9,0	22,0	1,5*1	3,0	6,0
		400 × 250	6,0*1	12,0	30,0	2,5*1	5,0	10,0
		630 × 400	—	16,0	40,0	—	6,0	12,0
		1000 × 630	—	24,0	60,0	—	10,0	20,0
		1600 × 1000*1	—	—	90,0	—	—	30,0
Лекальный цилиндрический	УЛЦ	160 × 80*2	3,5	7,0	—	1,5	3,0	—
		250 × 100*2	4,5	9,0				
		400 × 125*2	6,0	12,0	—	2,5	5,0	
		630 × 160*2	8,0	16,0		3,0	6,0	

Угольники поверочные из твердокаменных пород по ТУ 2-034-804—82

			00	0	1	00	0	1
			00	0	1	00	0	1
Брусковый	УБТК	400 × 125	2,5	5,0	11,0	1,0	2,0	4,0
		630 × 160	4,0	7,0	14,0	1,5	3,0	6,0
		1000 × 320	6,0	10,0	20,0	2,0	4,0	8,0
С широким основанием	УШТК	250 × 160	—	3,0	8,0	—	1,2	3,0
		400 × 250	2,5	5,0	11,0	1,0	2,0	4,0
		630 × 400	4,0	7,0	14,0	1,5	3,0	6,0
		1000 × 630	6,0	10,0	20,0	2,0	4,0	8,0

*1 Выпускают по заказам.

*2 Диаметр.

38. Приборы для проверки изделий на биевание в центрах по ТУ 2-034-543—81

Размеры, мм

Модель	Расстояние между центрами	Высота центров	Цена деления отсчетного устройства	Допускаемая погрешность*	Габаритные размеры
ПБ-250	250	80	0,002; 0,01	0,015	500 × 290 × 330
ПБ-500М	500	160		0,015	925 × 375 × 504
ПБ-1600	1600	250		0,020	2230 × 545 × 825

* С измерительной головкой 2МИГ по ГОСТ 9696—82.

39. Приборы для измерения параметров шероховатости поверхности

Прибор	Тип, модель	ГОСТ, ТУ	Увеличение, крат.	Диапазон измерений, мкм		Минимальный диаметр измеряемого отверстия, мм	Габаритные размеры, мм
				профилографа	профилометра		
Профилограф-профилометр	А1, 252	ГОСТ 19299—73; ГОСТ 19300—73; ТУ 2-034-105—78	200—100 000 (9 ступеней); 2 000 000 (по заказам)	0,02—250	0,02—100	3 (на глубине до 5 мм)	422 × 325 × 570 (стойки); 338 × 366 × 480 (электронных блоков); 318 × 188 × 302 (самописца)
Профилограф-профилометр с выходом на ЭВМ, с расширенными возможностями, в том числе для измерения криволинейных поверхностей	А1, 250	ГОСТ 19299—73; ГОСТ 19300—86	100—20 000 (200 000 по специальному заказу)	0,02—500	0,02—100	3	—

Прибор	Тип, модель	ГОСТ, ТУ	Увеличение, крат.	Диапазон измерений, мкм		Минимальный диаметр измеряемого отверстия, мм	Габаритные размеры, мм
				профилографа	профилометра		
Профилометр цеховой с цифровым отсчетом и индуктивным преобразователем	АП, 296	ГОСТ 19300—86; ТУ 2-034-4—83	0,001*	—	0,02— — 10	6 (на глубине до 20 мм); 16 (на глубине до 130 мм)	210 × 60 × 75, (привода); 170 × 15,5 × 15,8 (датчика); 340 × 320 × 180 (электронного блока)

*Наименьшая дисперсность отсчета, мкм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении. Контроль деталей: Справочник. — М.: Изд-во стандартов, 1987. 200 с.

2. Средства контроля, управления и из-

мерения линейных и угловых размеров в машиностроении: Каталог. М.: ВНИИТЭМР, 1985. 303 с.

3. Точность и производственный контроль в машиностроении: Справочник/Под общей ред. А. К. Кутая, Б. Л. Сорокина. М.: Машиностроение, 1983, 367 с.

МЕЖОПЕРАЦИОННЫЕ ПРИПУСКИ НА ОБРАБОТКУ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

1. Классы точности размеров и масс и ряды припусков на механическую обработку 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	$\frac{3т-5}{1}$	$\frac{3-6}{1}$	$\frac{4-7т}{1}$
	Св. 100	$\frac{3-6}{1}$	$\frac{4-7т}{1}$	$\frac{5т-7}{1}$
В керамические формы и по выплавляемым и выжигаемым моделям	До 100	$\frac{3-6}{1}$	$\frac{4-7т}{1-2}$	$\frac{5т-7}{1-2}$
	Св. 100	$\frac{4-7}{1-2}$	$\frac{5т-7}{1-2}$	$\frac{5-8}{1-2}$
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	$\frac{4-9}{1-2}$	$\frac{5т-10}{1-3}$	$\frac{5-11т}{1-3}$
	Св. 100 до 630	$\frac{5т-10}{1-3}$	$\frac{5-11т}{1-3}$	$\frac{6-11}{2-4}$
	Св. 630	$\frac{5-11т}{1-3}$	$\frac{6-11}{2-4}$	$\frac{7т-12}{2-5}$
В песчаные формы, отверждаемые вне контакта с оснасткой, центробежное, в сварные и сухие песчано-глинистые формы	До 630	$\frac{6-11}{2-4}$	$\frac{7т-12}{2-4}$	$\frac{7-13т}{2-5}$
	Св. 630 до 4000	$\frac{7-12}{2-4}$	$\frac{8-13т}{3-5}$	$\frac{9т-13}{3-6}$
	Св. 4000	$\frac{8-13т}{3-5}$	$\frac{9т-13}{3-6}$	$\frac{9-14}{4-6}$

Примечания: 1. В числителе указаны классы точности размеров и масс, в знаменателе — ряды припусков. Меньшие их 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.

2. Допуски линейных размеров отливок (мм, не более) по ГОСТ 26645—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	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	10,0	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	11,0	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	10,0	12,0	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	11,0	14,0	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	10,0	12,0	16,0	20	24	32
» 1000 » 1600	—	—	—	—	—	—	—	1,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18,0	22	28	36
» 1600 » 2500	—	—	—	—	—	—	—	—	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20	24	32	40
» 2500 » 4000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,2	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18,0	22	28	36	44
» 4000 » 6300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20	24	32	40	50
» 6300 » 10000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24	32	40	50	64

Примечания: 1. Классы точности размеров отливок — см. табл. 1.

2. Допуски размеров, указанные в табл. 1, не учитывают смещение и коробление отливок.

3. Допуски угловых размеров в пересчете на линейные не должны превышать значений, установленных в табл. 1.

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

3. Основные припуски на механическую обработку отливок (по ГОСТ 26645-85)

Допуск размеров отливок, мм	Основной припуск на сторону для рядов, мм, не более					
	1	2	3	4	5	6
До 0,12	0,2; 0,4	—	—	—	—	—
Св. 0,12 до 0,16	0,3; 0,5	0,6; 0,8	—	—	—	—
» 0,16 » 0,20	0,4; 0,6	0,7; 1,0	1,0; 1,4	—	—	—
» 0,20 » 0,24	0,5; 0,7	0,8; 1,1	1,1; 1,5	—	—	—
» 0,24 » 0,30	0,6; 0,8	0,9; 1,2	1,2; 1,6	1,8; 2,2	2,6; 3,0	—
» 0,30 » 0,40	0,7; 0,9	1,0; 1,3	1,4; 1,8	1,9; 2,4	2,8; 3,2	—
» 0,40 » 0,50	0,8; 1,0	1,1; 1,4	1,5; 2,0	2,0; 2,6	3,0; 3,4	—
» 0,50 » 0,60	0,9; 1,2	1,2; 1,6	1,6; 2,2	2,2; 2,8	3,2; 3,6	—
» 0,60 » 0,80	1,0; 1,4	1,3; 1,8	1,8; 2,4	2,4; 3,0	3,4; 3,8	4,4; 5,0
» 0,80 » 1,0	1,1; 1,6	1,4; 2,0	2,0; 2,8	2,6; 3,2	3,6; 4,0	4,6; 5,5
» 1,0 » 1,2	1,2; 2,0	1,6; 2,4	2,2; 3,0	2,8; 3,4	3,8; 4,2	4,8; 6,0
» 1,2 » 1,6	1,6; 2,4	2,0; 2,8	2,4; 3,2	3,0; 3,8	4,0; 4,6	5,0; 6,5
» 1,6 » 2,0	2,0; 2,8	2,4; 3,2	2,8; 3,6	3,4; 4,2	4,2; 5,0	5,5; 7,0
» 2,0 » 2,4	2,4; 3,2	2,8; 3,6	3,2; 4,0	3,8; 4,6	4,6; 5,5	6,0; 7,5
» 2,4 » 3,0	2,8; 3,6	3,2; 4,0	3,6; 4,5	4,2; 5,0	5,0; 6,5	6,5; 8,0
» 3,0 » 4,0	3,4; 4,5	3,8; 5,0	4,2; 5,5	5,0; 6,5	5,5; 7,0	7,0; 9,0
» 4,0 » 5,0	4,0; 5,5	4,4; 6,0	5,0; 6,5	5,5; 7,5	6,0; 8,0	8,0; 10,0
» 5,0 » 6,0	5,0; 7,0	5,5; 7,5	6,0; 8,0	6,5; 8,5	7,0; 9,5	9,0; 11,0
» 6,0 » 8,0	—	6,5; 9,5	7,0; 10,0	7,5; 11,0	8,5; 12,0	10,0; 13,0
» 8,0 » 10,0	—	—	9,0; 12,0	10,0; 13,0	11,0; 14,0	12,0; 15,0
» 10,0 » 12,0	—	—	10,0; 13,0	11,0; 14,0	12,0; 15,0	13,0; 16,0
» 12,0 » 16,0	—	—	13,0; 15,0	14,0; 16,0	15,0; 17,0	16,0; 19,0
» 16,0 » 20,0	—	—	—	17,0; 20,0	18,0; 21,0	19,0; 22,0
» 20,0 » 24,0	—	—	—	20,0; 23,0	21,0; 24,0	22,0; 25,0
» 24,0 » 30,0	—	—	—	—	26,0; 29,0	27,0; 30,0
» 30,0 » 40,0	—	—	—	—	—	34,0; 37,0
» 40,0 » 50,0	—	—	—	—	—	42,0
» 50,0 » 60,0	—	—	—	—	—	50,0

Примечания: 1. Для каждого интервала значений допусков размеров отливки в каждом ряду припусков предусмотрены два значения основного припуска.

2. Меньшие значения припуска устанавливают при более грубых качествах точности обработки деталей, большие значения припуска устанавливают при более точных качествах согласно следующим данным:

Класс точности размеров отливок	1—3т	3—5т	5—7	7—9т	9—16
Квалитет точности размеров деталей, получаемых механической обработкой отливок	IT9 и грубее	IT10 и грубее	IT11 и грубее	IT12 и грубее	IT13 и грубее
	IT8 и точнее	IT8—IT9	IT9—IT10	IT9—IT11	IT10—IT12

3. При более высоких требованиях к точности размеров обрабатываемых деталей допускается увеличение основного припуска до ближайшего большего значения из того же ряда.

4. Выбор диаметра заготовки для деталей, изготавливаемых из круглого сортового проката по ГОСТ 2590—71*

Размеры, мм

Номиналь- ный диаметр детали	Диаметр заготовки D в зависимости от длины детали L								Номиналь- ный диаметр детали	Диаметр заготовки D в зависимости от длины детали L							
	$L/D \leq 4$		$L/D \leq 8$		$L/D \leq 12$		$L/D \leq 20$			$L/D \leq 4$		$L/D \leq 8$		$L/D \leq 12$		$L/D \leq 20$	
	L	D	L	D	L	D	L	D		L	D	L	D	L	D	L	D
5	20	7	40	7	60	7	100	8	46	184	50	368	50	552	52	920	52
6	24	8	48	8	72	8	120	8	48	192	52	384	52	576	54	960	54
7	28	9	56	9	84	9	140	9	50	200	54	400	54	600	55	1000	55
8	32	10	64	10	96	10	160	11	52	208	55	416	55	624	56	1040	56
9	36	11	72	11	108	11	180	12	54	216	58	432	60	648	60	1080	62
10	40	12	80	12	120	13	200	13	55	220	60	440	60	660	62	1100	65
11	44	13	88	13	132	13	220	13	58	232	62	461	62	696	65	1160	68
12	48	14	96	14	144	15	240	15	60	240	65	480	65	720	68	1200	70
13	52	15	104	15	156	16	260	16	62	248	68	496	68	744	70	1240	72
14	56	16	112	16	168	17	280	17	65	260	70	520	70	780	72	1300	75
15	60	17	120	17	180	18	300	18	68	272	72	544	72	816	72	1360	78
16	64	18	128	18	192	18	320	19	70	280	75	560	75	840	78	1400	80
17	68	19	136	19	204	20	340	20	72	288	78	576	78	864	80	1440	85
18	72	20	144	20	216	21	360	21	75	300	80	600	80	900	80	1500	90
19	76	21	152	21	228	22	380	22	78	312	85	624	85	936	90	1560	90
20	80	22	160	22	240	23	400	24	80	320	85	640	90	960	95	1600	95
21	84	24	168	24	252	24	420	25	82	328	90	656	95	984	95	1640	95
23	92	26	184	26	276	26	460	27	85	340	90	680	95	1020	95	1700	100
24	96	27	192	27	288	27	480	28	88	352	95	704	100	1056	100	1760	105
25	100	28	200	28	300	28	500	30	90	360	95	720	100	1080	105	1800	105
26	104	30	208	30	312	30	520	30	92	368	100	736	100	1104	105	1840	110
27	108	30	216	30	324	32	540	32	95	380	100	760	105	1140	110	1900	110
28	112	32	224	32	336	32	560	32	98	392	105	784	110	1176	110	1960	115
30	120	33	240	33	360	34	600	34	100	400	105	800	110	1200	115	2000	115
32	128	35	256	35	384	36	640	36	105	420	110	840	115	1260	120	2100	120
34	132	38	264	38	396	38	680	38	110	440	115	880	120	1320	125	2200	125
35	140	38	280	38	420	39	700	39	115	460	120	920	125	1380	130	2300	130
36	144	39	288	40	432	40	720	40	120	480	125	960	130	1440	130	2400	135
38	152	42	304	42	456	42	760	43	125	500	130	1000	130	1500	135	2500	140
40	160	43	320	45	480	45	800	48	130	520	135	1040	140	1560	140	2600	150
42	168	45	336	45	504	48	840	48	135	540	140	1080	140	1620	150	2700	150
44	176	48	352	48	528	50	880	50	140	560	150	1120	150	1680	160	2800	160
45	180	48	360	48	540	50	900	50									

Примечания: 1. Диаметры заготовок определены с учетом черновой, полустиховой и чистовой обработки деталей типа тел вращения. В зависимости от конфигурации деталей диаметры заготовок могут быть уточнены.

2. Диаметры заготовок для ступенчатых валов выбирают по максимальному диаметру ступени. В тех случаях, когда эту ступень не требуется обрабатывать с высокой точностью, диаметр заготовки может быть уменьшен.

3. Предусмотрена правка заготовок диаметром до 30 мм.

5. Припуски на обработку отверстий в сплошном материале по 7-му и 8-му качествам

Размеры, мм

Диаметры отверстий			Сверление		Чистовое расгачивание		Зенкерова- ние	Предвари- тельное развергива- ние
Номи- нал	Допуск				Номи- нал	Допуск по H11		
	по H7	по H8	Первое сверло	Второе сверло				
3	+0,01	+0,014	2,9	—	—	—	—	—
4 5 6	+0,012	+0,018	3,9 4,8 5,8	—	—	—	—	—
7 8 9 10	+0,015	+0,022	6,8 7,8 8,8 9,8	—	—	—	—	— 7,96 8,96 9,96
11 12 13 14 15 16 18	+0,018	+0,027	10 11 12 13 14 15 17	—	—	—	10,79 11,79 12,79 13,79 14,79 15,79 17,79	10,95 11,95 12,95 13,95 14,95 15,95 17,94
20 22 24 25 26 28 30	+0,021	+0,033	18 20 22 23 24 26 15	— — — — — — 28	19,8 21,8 23,8 24,8 25,8 27,8 29,8	+0,13	19,75 21,75 23,75 24,75 25,75 27,75 29,75	19,94 21,94 23,94 24,94 25,94 27,94 29,93
32 34 35 36 37 38 40 42 45 47 48 50	+0,025	+0,039	15 15 20 20 20 20 25 25 25 25 25 25	30 32 33 34 35 36 38 40 43 45 46 48	31,7 33,7 34,7 35,7 36,7 37,7 39,7 41,7 44,7 46,7 47,7 49,7	+0,16	31,71 33,71 34,71 35,71 36,71 37,71 39,71 41,71 44,71 46,71 47,71 49,71	31,93 33,93 34,93 35,93 36,93 37,93 39,93 41,93 44,93 46,93 47,93 49,93

Примечания: 1. При сверлении отверстий в чугунах применять одно сверло для диаметров 30 и 32 (для отверстия $\varnothing 30$ применять сверло $\varnothing 28$, для отверстия $\varnothing 32$ — сверло $\varnothing 30$).

2. Выбор перехода «расточивание» или «зенкерование» определяется технологическим процессом.

3. Для обработки отверстий диаметром свыше 30 мм вместо разверток можно применять расточные оправки типа «микробор».

4. Диаметр чистовой развертки выбирают в соответствии с номинальным диаметром отверстия с допусками по H7 или H8.

6. Припуски на обработку прошитых или полученных литьем отверстий по 7-му и 8-му квалитетам

Размеры, мм

Диаметр отверстия			Черновое растачивание		Чистовое растачивание		Развертывание, тонкое растачива- ние пластинами или оправками типа «микробор» (первое)
Номи- нал	Допуск						
	H7	H8	первое	второе	Номи- нал	Допуск по H11	
30	0,021	+ 0,033	—	28	29,8	0,13	29,93
32	+ 0,025	+ 0,039	—	30	31,7	+ 0,16	31,93
34				32	33,7		33,93
35				33	34,7		34,93
36				34	35,7		35,93
37				35	36,7		36,93
38				36	37,7		37,93
40				38	39,7		39,93
42				40	41,7		41,93
45				43	44,7		44,93
47				45	46,7		46,93
48			46	47,7		47,93	
50			45	48	49,7		49,93
52	+ 0,03	+ 0,046	47	50	51,5	+ 0,19	51,92
55			50	53	54,5		54,92
58			53	56	57,5		57,92
60			55	58	59,5		59,92
62			57	60	61,5		61,92
63			58	61	62,5		62,92
65			60	63	64,5		64,92
68			63	66	67,5		67,9
70			65	68	69,5		69,9
72			67	70	71,5		71,9
75			70	73	74,5		74,9
78			73	76	77,5		77,9
80			75	78	79,5		79,9
85	+ 0,035	+ 0,054	80	83	84,3	+ 0,22	84,85
90			85	88	89,3		89,85
95			90	93	94,3		94,85
100			95	98	99,3		99,85
105			100	103	104,3		104,8
110			105	108	109,3		109,8
115			110	113	114,3		114,8
120			115	118	119,3		119,8
125	+ 0,04	+ 0,063	120	123	124,3	+ 0,25	124,8
130			125	128	129,3		129,8
135			130	133	134,3		134,8
140			135	138	139,3		139,8
145			140	143	144,3		144,8
150			145	148	149,3		149,8
155			150	153	154,3		154,8
160			155	158	159,3		159,8
165			160	163	164,3		164,8

Продолжение табл. 6

Диаметр отверстия			Черновое растачивание		Чистовое растачивание		Развертывание, тонкое растачивание пластинами или оправками типа «микробор» (первое)
Номинал	Допуск						
	H7	H8	первое	второе	Номинал	Допуск по H11	
170	+0,04	+0,063	165	168	169,3	+0,25	169,8
175			170	173	174,3		174,8
180			175	178	179,3		179,8
190	+0,046	+0,072	185	188	189,3	+0,29	189,8
195			190	193	194,3		194,8
200			194	197	199,3		199,8

Примечание. Окончательное развертывание и тонкое растачивание отверстий выполняют по номинальным диаметрам отверстий с допусками по H7 или H8.

7. Припуски на обработку отверстий в сплошном материале по 9-му и 11-му квалитетам

Размеры, мм

Диаметр отверстия			Обработка отверстий с допусками по H9						Обработка отверстий с допусками по H11			
Номинал	Допуск		Сверление		Чистовое растачивание		Зенкование	Развертывание	Сверление		Зенкование	Развертывание
	по H9	по H11	первое	второе	Номинал	Допуск по H11			первое	второе		
3	+0,025	+0,06	2,9					3H9	2,9	—	—	3H11
4	+0,03	+0,075	3,9					4H9	3,9			4H11
5			4,8	—	—	—	—	5H9	4,9	—	—	5H11
6			5,8					6H9	5,9			6H11
7	+0,036	+0,09	6,8					7H9	6,8			7H11
8			7,8	—	—	—	—	8H9	7,8	—	—	8H11
9			8,8					9H9	8,8			9H11
10			9,8					10H9	9,8			10H11
11	+0,043	+0,11	10				10,9	11H9	10,8		—	11H11
12			11				11,9	12H9	11,8		—	12H11
13			12				12,9	13H9	11,7		13H11	—
14			13	—	—	—	13,9	14H9	12,7	—	14H11	—
15			14				14,9	15H9	13,7		15H11	—
16			15				15,9	16H9	14,3		16H11	—
18			17				17,9	18H9	16,3		18H11	—
20	+0,052	+0,13	18		19,8		19,88	20H9	17,5		20H11	
22			20		21,8		21,88	22H9	19,5		22H11	
24			22		23,8		23,88	24H9	21,5		24H11	
25			23	—	24,8	+0,13	24,88	25H9	22,5	—	25H11	—
26			24		25,8		25,88	26H9	23,5		26H11	
28			26		27,8		27,88	28H9	25,5		28H11	
30			15	28	29,8		29,88	30H9	20	27,5	30H11	

Продолжение табл. 7

Диаметр отверстия			Обработка отверстий с допусками по H9						Обработка отверстий с допусками по H11			
Номинал	Допуск		Сверление		Чистовое растачивание		Зенкерование	Развертывание	Сверление			
	по H9	по H11	первое	второе	Номинал	Допуск по H11			первое	второе	Зенкерование	Развертывание
32	+0,062	+0,16	15	30	31,7	+0,16	31,85	32H9	20	29	32H11	—
34			15	32	33,7		33,85	34H9	20	31	34H11	
35			20	33	34,7		34,85	35H9	20	32	35H11	
36			20	34	35,7		35,85	36H9	20	33	36H11	
37			20	35	36,7		36,85	37H9	20	34	37H11	
38			20	36	37,7		37,85	38H9	20	35	38H11	
40			25	38	39,7		39,85	40H9	25	38	40H11	
42			25	40	41,7		41,85	42H9	25	40	42H11	
45			25	43	44,7		44,85	45H9	25	43	45H11	
47			25	45	46,7		46,85	47H9	25	45	47H11	
48			25	46	47,7		47,85	48H9	25	46	48H11	
50			25	48	49,7		49,85	50H9	25	48	50H11	

Примечания: 1. При сверлении отверстий в чугуне применять одно сверло для диаметров 30 и 32 (для отверстия $\varnothing 30$ применять сверло $\varnothing 28$, для отверстия $\varnothing 32$ — сверло $\varnothing 30$).

2. Выбор перехода «растачивание» или «зенкерование» определяется технологическим процессом.

3. Для обработки отверстий диаметром свыше 30 мм вместо разверток можно применять расточные оправки типа «Микробор».

8. Припуски на обработку пропитых или полученных литьем отверстий по 9-му и 11-му качествам

Размеры, мм

Диаметр отверстия			Обработка отверстий с допуском Н9						Зенкерование или растачивание по Н11	
Номинал	Допуск		Черновое растачивание		Чистовое растачивание		Развертывание, тонкое растачивание пластинами или оправками «Микробор»		первое	второе
	Н9	Н11								
			первое	второе	Номинал	Допуск по Н11	первое	второе		
30	+0,052	+0,13	—	28	29,8	+0,13	29,93	30Н9	28	30Н11
32	+0,062	+0,16	—	30	31,7	+0,16	31,93	32Н9	30	32Н11
34				32	33,7		33,93	34Н9	32	34Н11
35				33	34,7		34,93	35Н9	32	35Н11
36				34	35,7		35,93	36Н9	34	36Н11
37				35	36,7		36,93	37Н9	34	37Н11
38				36	37,7		37,93	38Н9	36	38Н11
40				38	39,7		39,93	40Н9	38	40Н11
42				40	41,7		41,93	42Н9	40	42Н11
45				43	44,7		44,93	45Н9	42	45Н11
47				45	46,7		46,93	47Н9	43	47Н11
48				45	46		47,93	48Н9	46	48Н11
50			48		49,7		49,93	50Н9	48	50Н11

Продолжение табл. 8

Диаметр отверстия			Обработка отверстий с допуском Н9						Зенкерование или растачивание по Н11				
Номинал	Допуск		Черновое растачивание		Чистовое растачивание		Развертывание, тонкое растачивание пластинами или оправками «Микробор»		первое	второе			
	Н9	Н11											
			первое	второе	Номинал	Допуск по Н11	первое	второе					
52	+0,074	+0,19	47	50	51,5	+0,19	51,92	52Н9	50	52Н11			
55			50	53	54,5		54,92	55Н9	52	55Н11			
58			53	56	57,5		57,92	58Н9	55	58Н11			
60			55	58	59,5		59,92	60Н9	58	60Н11			
62			57	60	61,5		61,92	62Н9	60	62Н11			
63			58	61	62,5		62,92	63Н9	60	63Н11			
65			60	63	64,5		64,92	65Н9	62	65Н11			
68			63	66	67,5		67,9	68Н9	65	68Н11			
70			65	68	69,5		69,9	70Н9	68	70Н11			
72			67	70	71,5		71,9	72Н9	70	72Н11			
75	+0,074	+0,19	70	73	74,5	+0,19	74,9	75Н9	72	75Н11			
78			73	76	77,5		77,9	78Н9	75	78Н11			
80			75	78	79,5		79,9	80Н9	78	80Н11			
85			+0,087	+0,22	80		83	84,3	+0,22	84,85	85Н9	82	85Н11
90					85		88	89,3		89,85	90Н9	88	90Н11
95	90	93			94,3	94,85	95Н9	92		95Н11			
100	95	98			99,3	99,85	100Н9	98		100Н11			
105	100	103			104,3	104,8	105Н9	102		105Н11			
110	+0,087	+0,22	105	108	109,3	+0,22	109,8	110Н9	107	110Н11			
115			110	113	114,3		114,8	115Н9	112	115Н11			
120			115	118	119,3		119,8	120Н9	117	120Н11			
125			+0,1	+0,25	120		123	124,3	+0,25	124,8	125Н9	122	125Н11
130					125		128	129,3		129,8	130Н9	127	130Н11
135	130	133			134,3	134,8	135Н9	132		135Н11			
140	135	138			139,3	139,8	140Н9	137		140Н11			
145	140	143			144,3	144,8	145Н9	142		145Н11			
150	145	148			149,3	149,8	150Н9	147		150Н11			
155	150	153			154,3	154,8	155Н9	152		155Н11			
160	155	158			159,3	159,8	160Н9	157		160Н11			
165	160	163			164,3	164,8	165Н9	162		165Н11			
170	165	168			169,3	169,8	170Н9	177		170Н11			
175	+0,115	+0,29	170	173	174,3	+0,29	174,8	175Н9	172	175Н11			
180			175	178	179,3		179,8	180Н9	177	180Н11			
190			+0,115	+0,29	185		188	189,3	+0,29	189,9	190Н9	187	190Н11
195	190	193			194,3	194,8	195Н9	192		195Н11			
200	194	197			199,3	199,8	200Н9	197		200Н11			

Примечание. При обработке сквозных отверстий по Н9 диаметром свыше 80 мм рекомендуется применять двухрезцовые оправки для совмещения первого и второго чернового растачивания.

9. Размеры протягиваемых отверстий (по ГОСТ 20364—74, ГОСТ 20365—74)

Размеры, мм

Диаметр отверстия		Длина протягивания для деталей из		Диаметр отверстия		Длина протягивания для деталей из	
номинальный	до протягивания	сталей и алюминиевых сплавов	чугуна, бронзы, латуни и меди	номинальный	до протягивания	сталей и алюминиевых сплавов	чугуна, бронзы, латуни и меди
10	9,4	10,5—21; 20—26	10,5—30; 20—40	22	20,9	19—53; 40—85	19—63; 40—100
9,76	9,15			21,72	20,6		
11	10,4	11,5—15,5; 16—32	11,5—21; 16—41	24	22,9	21—53; 40—75	21—63; 40—110
10,76	10,1			23,72	22,6		
12	11,4	11,5—15,5; 16—27	11,5—21; 16—34	25	23,9	21—53; 40—110	21—63; 40—135
11,76	11,1			24,72	23,6		
13	12,4	11,5—15,5; 16—34	11,5—21; 16—34	26	24,9	21—53; 40—110	21—63; 40—135
12,76	12,1			25,72	24,6		
14	13,4	15—34; 26—44	15—34; 26—44	(27)	25,9	21—46; 40—120	21—63; 40—135
13,76	13,1			26,72	25,6		
15	14,4	15—34; 22—53	15—34; 22—53	28	26,9	21—46; 40—120	21—63; 40—135
14,76	14,1			27,72	26,6		
16	15,4	15—40; 22—63	15—48; 22—75	30	28,9	21—46; 40—95	21—63; 40—135
15,76	15,1			29,72	28,6		
17	16,4	15—40; 22—63	15—48; 22—75	32	30,8	21—46; 40—105	21—63; 40—135
16,76	16,1			31,66	30,5		
18	17,4	15—40; 24—67	15—40; 24—67	34	32,8	21—46; 40—115	21—63; 40—135
17,76	17,1			33,66	32,5		
(19)	18,1	17—40; 22—67	17—40; 50—100	(35)	33,8	21—46; 40—115	21—63; 40—115
18,72	17,8			34,66	33,5		
20	19,1	19—53; 30—90	19—63; 30—100	36	34,8	21—46; 40—115	21—63; 40—145
19,72	18,8			35,66	34,5		
(21)	19,9	19—53; 40—90	19—63; 40—100	(37)	35,8	21—46; 40—100	21—63; 40—145
20,72	19,6						

Продолжение табл. 9

Диаметр отверстия		Длина протягивания для деталей из		Диаметр отверстия		Длина протягивания для деталей из	
номинальный	до протягивания	сталей и алюминиевых сплавов	чугуна, бронзы, латуни и меди	номинальный	до протягивания	сталей и алюминиевых сплавов	чугуна, бронзы, латуни и меди
38	36,8	21—46; 40—100	21—63; 40—145	(58)	56,6	24—58; 40—118	24—85; 40—160
37,66	36,5			57,6	56,2		
40	38,8	24—58; 40—130	24—85; 40—160	60	58,6	24—58; 40—125	24—58; 40—170
39,66	38,5			59,6	58,2		
42	40,7	24—58; 40—118	24—85; 40—160	63	61,6	24—58; 40—125	24—85; 40—170
41,66	40,4			62,6	61,2		
45	43,7	24—58; 40—118	24—85; 40—160	65	63,6	24—58; 40—130	24—85; 40—185
44,66	43,4			64,6	63,2		
(47)	45,7	24—58; 40—118	24—85; 40—160	70	68,6	26—63; 42—170	26—95; 42—215
				69,6	68,2		
48	46,7	24—58; 40—118	24—85; 40—160	71	69,6	26—63; 42—170	26—95; 42—215
47,66	46,4			70,6	69,2		
50	48,7	24—58; 40—118	24—85; 40—160	75	73,5	26—63; 42—150	26—95; 42—215
49,66	48,4			74,6	73,1		
52	50,6	24—58; 40—118	24—85; 40—160	80	78,5	26—63; 42—160	26—95; 42—215
51,6	50,2			79,6	78,1		
53	51,6	24—58; 40—118	24—85; 40—160	85	83,5	30—90; 42—190	30—125; 42—230
52,6	51,2			84,54	83,0		
55	53,6	24—58; 40—118	24—85; 40—160	90	88,5	42—120; 45—220	40—175; 45—250
54,6	53,2			89,54	88,0		
56	54,6	24—58; 40—118	24—85; 40—160				
55,6	54,2						

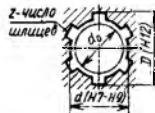
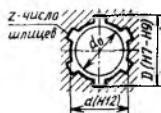
Примечание. До протягивания поле допуска для отверстий диаметром до 30 мм (включительно) по H11, свыше 30 мм — по H12.

10. Размеры протягиваемых шлицевых отверстий с прямобоочным профилем по ГОСТ 25969—83, ГОСТ 25974—83

Размеры, мм

Центрирование по наружному диаметру

Центрирование по внутреннему диаметру



Номинальный размер шлицевого отверстия $z \times d \times D$	Диаметр отверстия до протягивания d_0				Номинальный размер шлицевого отверстия $z \times d \times D$	Диаметр отверстия до протягивания d_0			
	Центрирование по наружному диаметру		Центрирование по внутреннему диаметру			Центрирование по наружному диаметру		Центрирование по внутреннему диаметру	
	Размер	Допуск (+) по H12	Размер	Допуск (+) по H11		Размер	Допуск (+) по H12	Размер	Допуск (+) по H11
$6 \times 16 \times 20$ $6 \times 18 \times 22$	15,4 17,4	0,18	15,4 17,4	0,11	$8 \times 42 \times 46$ $8 \times 42 \times 48$	41,4	0,25	41,1	0,16
$6 \times 21 \times 25$	20,65		20,2		$8 \times 46 \times 50$ $8 \times 46 \times 54$	45,4		45,1	
$6 \times 23 \times 26$ $6 \times 23 \times 28$	22,65	0,21	23,2	0,13	$8 \times 52 \times 58$ $8 \times 52 \times 60$	51,4	0,3	51	0,19
$6 \times 26 \times 30$ $6 \times 26 \times 32$	25,4		25,2		$8 \times 56 \times 62$ $8 \times 56 \times 65$	55,4		55	
$6 \times 28 \times 32$ $6 \times 28 \times 34$	27,4		27,2		$8 \times 62 \times 68$ $8 \times 62 \times 72$	61,4		61	
$8 \times 32 \times 36$ $8 \times 32 \times 38$	31,4		31,1		$10 \times 72 \times 78$ $10 \times 72 \times 82$	71,4		71	
$8 \times 36 \times 40$ $8 \times 36 \times 42$	35,4	0,25	35,1	0,16	$10 \times 82 \times 88$	81,4	0,35	81	0,22

11. Припуски точные (ПТ) и припуски точные увеличенные (ПТУ) на обработку отверстий

Размеры, мм

Номинальный диаметр отверстия	Диаметр отверстия с припуском		Допуск после предварительной обработки по H7 (+)	Номинальный диаметр отверстия	Диаметр отверстия с припуском		Допуск после предварительной обработки по H7 (+)
	точным	точным увеличенным			точным	точным увеличенным	
10	9,76	9,65	0,015	20	19,72	19,55	0,021
11	10,76	10,65	0,018	21	20,72	20,55	0,021
12	11,76	11,65	0,018	22	21,72	21,55	0,021
13	12,76	12,65	0,018	24	23,72	23,55	0,021
14	13,76	13,65	0,018	25	24,72	24,55	0,021
15	14,76	14,65	0,018	26	25,72	25,55	0,021
16	15,76	15,65	0,018	27	26,72	26,55	0,021
17	16,76	16,65	0,018	28	27,72	27,55	0,021
18	17,76	17,65	0,018	30	29,72	29,55	0,021
19	18,72	18,55	0,021	32	31,66	31,5	0,025

Продолжение табл. 11

Номиналь- ный диаметр отверстия	Диаметр отверстия с припуском		Допуск после пред- варительной обработки по H7 (+)	Номиналь- ный диаметр отверстия	Диаметр отверстия с припуском		Допуск после пред- варительной обработки по H7 (+)
	точным	точным увеличенным			точным	точным увеличенным	
34	33,66	33,5	0,025	55	54,6	54,4	0,03
35	34,66	34,5	0,025	58	57,6	57,4	0,03
36	35,66	35,5	0,025	60	59,6	59,4	0,03
38	37,66	37,5	0,025	63	62,6	62,4	0,03
40	39,66	39,5	0,025	65	64,6	64,4	0,03
42	41,66	41,5	0,025	70	69,6	69,4	0,03
45	44,66	44,5	0,025	75	74,6	74,4	0,03
48	47,66	47,5	0,025	80	79,6	79,4	0,03
50	49,66	49,5	0,025	85	84,54	84,25	0,035
52	51,6	51,4	0,03	90	89,54	89,25	0,035

Примечания: 1. Припуск точный увеличенный применяют для тонкостенных втулок и других деталей, значительно деформирующихся при термической обработке.

2. Таблица составлена на основании государственных стандартов на протяжки (ГОСТ 20364—74, ГОСТ 20365—74).

12. Диаметры стержней под нарезание метрической резьбы (по ГОСТ 19258—73)

Размеры, мм

Номинальный диаметр резьбы	Шаг резьбы P	Поле допуска резьбы							
		4h, 6h	6g	6e	6d	4h	6h; 6g; 6e; 6d	8h	8g
		Номин.				Пред. откл.		Номин.	Пред. откл.

С крупным шагом

5	0,8	4,94	4,92	4,88	—	—0,07	—0,1	4,94	4,92	—0,18
6	1	5,92	5,89	5,86	5,83	—0,07	—0,1	5,92	5,89	—0,20
8	1,25	7,9	7,87	7,84	7,8	—0,08	—0,11	7,90	7,87	—0,24
10	1,5	9,88	9,85	9,81	9,78	—0,09	—0,12	9,88	9,85	—0,26
12	1,75	11,86	11,83	11,8	11,76	—0,1	—0,13	11,86	11,83	—0,29
14	2	13,84	13,8	13,77	13,74	—0,1	—0,13	13,84	13,8	—0,29
16	2	15,84	15,8	15,77	15,74	—0,1	—0,13	15,84	15,8	—0,29
18	2,5	17,84	17,8	17,76	17,73	—0,13	—0,18	17,84	17,8	—0,37
20	2,5	19,84	19,8	19,76	19,73	—0,13	0,18	19,84	19,8	—0,37
22	2,5	21,84	21,8	21,76	21,73	—0,13	0,18	21,84	21,8	0,37
24	3	23,84	23,79	23,75	23,73	—0,16	—0,22	23,84	23,79	—0,44
27	3	26,84	26,79	26,75	26,73	—0,16	0,22	26,84	26,79	0,44
30	3,5	29,84	29,79	29,75	29,72	—0,18	—0,27	29,84	29,79	—0,51
33	3,5	32,84	32,79	32,75	32,72	—0,18	0,27	32,84	32,79	0,51
36	4	35,84	35,78	35,74	35,71	—0,22	—0,32	35,84	35,78	—0,59
39	4	38,84	38,78	38,74	38,71	—0,22	0,32	38,84	38,78	0,59
42	4,5	41,84	41,78	41,74	41,71	—0,24	—0,34	41,84	41,78	—0,64
45	4,5	44,84	44,78	44,74	44,71	—0,24	0,34	44,84	44,78	0,64
48	5	47,84	47,77	47,73	47,71	—0,26	—0,37	47,84	47,77	—0,69
52	5	51,84	51,77	51,73	51,71	—0,26	0,37	51,84	51,77	—0,69
56	5,5	55,84	55,76	55,73	55,7	—0,28	—0,4	55,84	55,76	—0,74
60	5,5	59,84	59,76	59,73	59,7	—0,28	0,4	59,84	59,76	0,74

Продолжение табл. 12

Номинальный диаметр резьбы	Шаг резьбы <i>P</i>	Поле допуска резьбы								
		4 <i>h</i> ; 6 <i>h</i>	6 <i>g</i>	6 <i>e</i>	6 <i>d</i>	4 <i>h</i>	6 <i>h</i> ; 6 <i>g</i> ; 6 <i>e</i> ; 6 <i>d</i>	8 <i>h</i>	8 <i>g</i>	8 <i>h</i> ; 8 <i>g</i>
		Номин.			Пред. откл.			Номин.		Пред. откл.

С мелким шагом

6	0,5 0,75	5,94	5,92	5,89 5,88	—	—0,04 —0,06	—0,06 —0,09	—	—	—
8	0,5 0,75 1	7,94 7,94 7,92	7,92 7,92 7,89	7,89 7,88 7,86	— — 7,83	—0,04 —0,06 —0,07	—0,06 —0,09 —0,1	— — 7,92	— — 7,89	— — —0,2
10	0,5 0,75 1 1,25	9,94 9,94 9,92 9,90	9,92 9,92 9,89 9,87	9,89 9,88 9,86 9,84	— — 9,83 9,80	—0,04 —0,06 —0,07 —0,08	—0,06 —0,09 —0,1 —0,11	— — 9,92 9,90	— — 9,89 9,87	— — —0,2 —0,24
12	0,5 0,75 1 1,25 1,5	11,94 11,94 11,92 11,90 11,88	11,92 11,92 11,89 11,87 11,85	11,89 11,88 11,86 11,84 11,81	— — 11,83 11,80 11,78	—0,04 —0,06 —0,07 —0,08 —0,09	—0,06 —0,09 —0,1 —0,11 —0,12	— — 11,92 11,90 11,88	— — 11,89 11,87 11,85	— — —0,2 —0,24 —0,26
14	0,5 0,75 1 1,25 1,5	13,94 13,94 13,92 13,90 13,88	13,92 13,92 13,89 13,87 13,85	13,89 13,88 13,86 13,84 13,81	— — 13,83 13,80 13,78	—0,04 —0,06 —0,07 —0,08 —0,09	—0,06 —0,09 —0,1 —0,11 —0,2	— — 13,92 13,90 13,88	— — 13,89 13,87 13,85	— — —0,2 —0,24 —0,26
16	0,5 0,75 1 1,5	15,94 15,94 15,92 15,88	15,92 15,92 15,89 15,85	15,89 15,88 15,86 15,81	— — 15,83 15,78	—0,04 —0,06 —0,07 —0,09	—0,06 —0,09 —0,1 —0,12	— — 15,92 15,88	— — 15,89 15,85	— — —0,2 —0,26
18	0,5 0,75 1 1,5 2	17,94 17,94 17,92 17,88 17,84	17,92 17,92 17,89 17,85 17,80	17,89 17,88 17,86 17,81 17,77	— — 17,83 17,78 17,74	—0,04 —0,06 —0,07 —0,09 —0,1	—0,06 —0,09 —0,1 —0,12 —0,13	— — 17,92 17,88 17,84	— — 17,89 17,85 17,80	— — —0,2 —0,26 —0,29
20	0,5 0,75 1 1,5 2	19,94 19,94 19,92 19,88 19,84	19,92 19,92 19,89 19,85 19,80	19,89 19,88 19,86 19,81 19,77	— — 19,83 19,78 19,74	—0,04 —0,06 —0,07 —0,09 —0,1	—0,06 —0,09 —0,1 —0,12 —0,13	— — 19,92 19,89 19,84	— — 19,89 19,85 19,80	— — —0,2 —0,26 —0,29
22	0,5 0,75 1 1,5 2	21,94 21,94 21,92 21,88 21,84	21,92 21,92 21,89 21,85 21,80	21,89 21,88 21,86 21,81 21,77	— — 21,83 21,78 21,74	—0,04 —0,06 —0,07 —0,09 —0,1	—0,06 —0,09 —0,1 —0,12 —0,13	— — 21,92 21,88 21,84	— — 21,89 21,85 21,80	— — —0,2 —0,26 —0,29

Продолжение табл. 12

Номинальный диаметр резьбы	Шаг резьбы <i>P</i>	Поле допуска резьбы								
		4 <i>h</i> ; 6 <i>h</i>	6 <i>g</i>	6 <i>e</i>	6 <i>d</i>	4 <i>h</i>	6 <i>h</i> ; 6 <i>g</i> ; 6 <i>e</i> ; 6 <i>d</i>	8 <i>h</i>	8 <i>g</i>	8 <i>h</i> ; 8 <i>g</i>
		Номин.				Пред. откл.		Номин.		Пред. откл.
24	0,75	23,94	23,92	23,88	—	−0,06	−0,09	—	—	—
	1	23,92	23,89	23,86	23,83	−0,07	−0,1	23,92	23,89	−0,2
	1,5	23,88	23,85	23,81	23,78	−0,09	−0,12	23,88	23,85	−0,26
	2	23,84	23,80	23,77	23,74	−0,1	−0,13	23,84	23,80	−0,29
27	0,75	26,94	26,92	26,88	—	−0,06	−0,09	—	—	—
	1	26,92	26,89	26,86	26,83	−0,07	−0,1	26,92	26,89	−0,2
	1,5	26,88	26,85	26,81	26,78	−0,09	−0,12	26,88	26,85	−0,26
	2	26,84	26,80	26,77	26,74	−0,1	−0,13	26,84	26,80	−0,29
30	0,75	29,94	29,92	29,88	—	−0,06	−0,09	—	—	—
	1	29,92	29,89	29,86	29,83	−0,07	−0,1	29,92	29,89	−0,2
	1,5	29,88	29,85	29,81	29,78	−0,09	−0,12	29,88	29,85	−0,26
	2	29,84	29,80	29,77	29,74	−0,1	−0,13	29,84	29,80	−0,29
33	3	29,84	29,79	29,75	29,73	−0,16	−0,22	29,84	29,79	−0,44
33	0,75	32,94	32,92	32,88	—	−0,06	−0,09	—	—	—
	1	32,92	32,89	32,86	32,83	−0,07	−0,1	32,92	32,89	−0,2
	1,5	32,88	32,85	32,81	32,78	−0,09	−0,12	32,88	32,85	−0,26
	2	32,84	32,80	32,77	32,74	−0,1	−0,13	32,84	32,80	−0,29
36	3	32,84	32,79	32,75	32,73	−0,16	−0,22	32,84	32,79	−0,44
36	1	35,92	35,89	35,86	35,83	−0,07	−0,1	35,92	35,89	−0,2
	1,5	35,88	35,85	35,81	35,78	−0,09	−0,12	35,88	35,85	−0,26
	2	35,84	35,80	35,77	35,74	−0,1	−0,13	35,84	35,80	−0,29
	3	35,84	35,79	35,75	35,73	−0,16	−0,22	35,84	35,79	−0,44
39	1	38,92	38,89	38,86	38,83	−0,07	−0,1	38,92	38,89	−0,2
	1,5	38,88	38,85	38,81	38,78	−0,09	−0,12	38,88	38,85	−0,26
	2	38,84	38,80	38,77	38,74	−0,1	−0,13	38,84	38,80	−0,29
	3	38,84	38,79	38,75	38,73	−0,16	−0,22	38,84	38,79	−0,44
42	1	41,92	41,89	41,86	41,83	−0,07	−0,1	41,92	41,89	−0,2
	1,5	41,88	41,85	41,81	41,78	−0,09	−0,12	41,88	41,85	−0,26
	2	41,84	41,80	41,77	41,74	−0,1	−0,13	41,84	41,80	−0,29
	3	41,84	41,79	41,75	41,73	−0,16	−0,22	41,84	41,79	−0,44
45	4	41,84	41,78	41,74	41,71	−0,22	−0,32	41,84	41,78	−0,59
45	1	44,92	44,89	44,86	44,83	−0,07	−0,1	44,92	44,89	−0,2
	1,5	44,88	44,85	44,81	44,78	−0,09	−0,12	44,88	44,85	−0,26
	2	44,84	44,80	44,77	44,74	−0,1	−0,13	44,84	44,80	−0,29
	3	44,84	44,79	44,75	44,73	−0,16	−0,22	44,84	44,79	−0,44
48	4	44,84	44,78	44,74	44,71	−0,22	−0,32	44,84	44,78	−0,59
48	1	47,92	47,89	47,86	47,83	−0,07	−0,1	47,92	47,89	−0,2
	1,5	47,88	47,85	47,81	47,78	−0,09	−0,12	47,88	47,85	−0,26
	2	47,84	47,77	47,77	47,74	−0,1	−0,13	47,84	47,80	−0,29
	3	47,84	47,79	47,75	47,73	−0,16	−0,22	47,84	47,79	−0,44
48	4	47,84	47,78	47,74	47,71	−0,22	−0,32	47,84	47,78	−0,59

13. Диаметры стержней под накатывание метрической резьбы (по ГОСТ 19256—73)

Размеры, мм

Номинальный диаметр резьбы	Шаг резьбы <i>P</i>	Поле допуска резьбы									
		4 <i>h</i>		6 <i>h</i>	6 <i>g</i>	6 <i>e</i>	6 <i>d</i>	6 <i>h</i> ; 6 <i>g</i> 6 <i>e</i> ; 6 <i>d</i>	8 <i>h</i>	8 <i>g</i>	8 <i>h</i> ; 8 <i>g</i>
		Но- мин.	Пред. откл.	Номин.				Пред. откл.	Номин.		Пред. откл.
С крупным шагом											
5	0,8	4,48	−0,04	4,47	4,45	4,41	—	−0,06	4,45	4,42	−0,1
6	1	5,36	−0,05	5,34	5,32	5,28	5,25	−0,07	5,32	5,29	−0,11
8	1,25	7,20	−0,05	7,18	7,12	7,12	7,08	−0,07	7,15	7,12	−0,11
10	1,5	9,04	−0,06	9,02	8,99	8,96	8,93	−0,08	8,99	8,96	−0,12
12	1,75	10,88	−0,07	10,86	10,83	10,80	10,76	−0,09	10,82	10,79	−0,13
14	2	12,72	−0,07	12,70	12,66	12,63	12,60	−0,1	12,66	12,62	−0,13
16	2	14,72	−0,07	14,70	14,66	14,63	14,60	−0,1	14,66	14,62	−0,14
18	2,5	16,40	−0,07	16,38	16,34	16,30	16,27	−0,1	16,34	16,29	−0,14
20	2,5	18,40	−0,07	18,38	18,34	18,30	18,27	−0,1	18,34	18,29	−0,14
22	2,5	20,40	−0,07	20,38	20,34	20,30	20,27	−0,1	20,34	20,29	−0,14
24	3	22,08	−0,09	22,05	22,00	21,96	21,94	−0,13	22,0	21,95	−0,18
27	3	25,08	−0,09	25,05	25,00	24,96	24,94	−0,13	25,0	24,95	−0,18
30	3,5	27,76	−0,09	27,73	27,68	27,64	27,61	−0,13	27,68	27,62	−0,19
33	3,5	30,76	−0,09	30,73	30,68	30,64	30,61	−0,13	30,68	30,62	−0,19
36	4	33,44	−0,09	33,41	33,35	33,31	33,28	−0,13	33,35	33,29	−0,19
39	4	36,44	−0,09	36,41	36,35	36,31	36,28	−0,13	36,35	36,29	−0,19
42	4,5	39,42	−0,1	39,09	39,03	38,99	38,96	−0,14	39,03	38,96	−0,20
45	4,5	42,12	−0,1	42,09	42,03	41,99	41,96	−0,14	42,03	41,96	−0,20
48	5	44,80	−0,1	44,77	44,70	44,66	44,64	−0,15	44,7	44,63	−0,21
52	5	48,80	−0,1	48,77	48,70	48,66	48,64	−0,15	48,70	48,63	−0,21
64	6	60,17	−0,12	60,13	60,05	60,01	59,98	−0,17	60,05	59,97	−0,24
68	6	64,17	−0,12	64,13	64,05	64,01	63,98	−0,17	64,05	63,97	−0,24
С мелким шагом											
5	0,5	4,67	−0,03	4,66	4,65	4,62	—	−0,05	4,66	—	−0,09
6	0,5	5,67	−0,04	5,66	5,65	5,62	—	−0,06	5,66	—	−0,11
	0,75	5,51		5,50	5,48	5,45		−0,07	5,50		−0,13
8	0,75	7,51	−0,04	7,50	7,48	7,45	—	−0,07	7,50	—	−0,13
	1	7,36	−0,05	7,34	7,32	7,28	7,25		7,32	7,29	−0,11
10	0,75	9,51	−0,04	9,50	9,48	9,45	—	−0,07	9,50	—	−0,13
	1	9,36	−0,05	9,34	9,32	9,28	9,25		9,32	9,29	−0,11
	1,25	9,2	−0,05	9,18	9,15	9,12	9,08		9,15	9,12	−0,11
12	0,75	11,51	−0,05	11,50	11,48	11,45	—	−0,08	11,50	—	−0,13
	1	11,35	−0,06	11,33	11,31	11,27	11,24	−0,08	11,31	11,28	−0,12
	1,25	11,20	−0,06	11,18	11,15	11,12	11,08	−0,09	11,15	11,12	−0,13
	1,5	11,03	−0,06	11,01	10,98	10,95	10,92	−0,09	10,98	10,95	−0,14
14	0,75	13,51	−0,05	13,50	13,48	13,45	—	−0,08	13,50	—	−0,14
	1	13,35	−0,06	13,33	13,31	13,27	13,24	−0,08	13,31	13,38	−0,12
	1,25	13,20	−0,06	13,18	13,15	13,12	13,08	−0,09	13,15	13,12	−0,13
	1,5	13,03	−0,06	13,01	12,98	12,95	12,92	−0,09	12,98	12,95	−0,14

Продолжение табл. 13

Номинальный диаметр резьбы	Шаг резьбы <i>P</i>	Поле допуска резьбы									
		4h		6h	6g	6e	6d	6h; 6g; 6e; 6d	8h	8g	8h; 8g
		Но- мин.	Пред. откл.	Номи- нал.			Пред. откл.		Номи- нал.		Пред. откл.
16	0,75	15,51	−0,05	15,50	15,48	15,45	—	−0,08	15,50	—	−0,14
	1	15,35	−0,06	15,33	15,31	15,27	15,24	−0,08	15,31	15,28	−0,12
	1,5	15,03	−0,06	15,01	14,98	14,95	14,92	−0,09	14,98	14,95	−0,14
18	0,75	17,51	−0,05	17,50	17,48	17,45	—	−0,08	17,50	—	−0,14
	1	17,35	−0,06	17,33	17,31	17,27	17,24	−0,08	17,31	17,28	−0,12
	1,5	17,03	−0,06	17,01	16,98	16,95	16,92	−0,09	16,98	16,95	−0,14
	2	16,72	−0,07	16,70	16,66	16,63	16,60	−0,1	16,66	16,62	−0,15
20	1	19,35	−0,06	19,33	19,31	19,27	19,24	−0,08	19,31	19,28	−0,12
	1,5	19,03	−0,06	19,01	18,98	18,95	18,92	−0,09	18,98	18,95	−0,14
	2	18,72	−0,07	18,70	18,66	18,63	18,60	−0,1	18,66	18,62	−0,15
22	1	21,35	−0,06	21,33	21,31	21,27	21,24	−0,08	21,31	21,28	−0,12
	1,5	21,03	−0,06	21,01	20,98	20,95	20,92	−0,09	20,98	20,95	−0,14
	2	20,72	−0,07	20,70	20,66	20,63	20,60	−0,1	20,66	20,62	−0,15
24	1	23,35	−0,06	23,33	23,31	23,27	23,24	−0,09	23,31	23,28	−0,13
	1,5	23,02	−0,07	23,00	22,97	22,94	22,91	−0,1	22,97	22,94	−0,15
	2	22,71	−0,08	22,69	22,65	22,62	22,59	−0,11	22,65	22,61	−0,17
27	1	26,35	−0,06	26,33	26,31	26,27	26,24	−0,09	26,31	26,28	−0,13
	1,5	26,02	−0,07	26,00	25,97	25,94	25,91	−0,1	25,97	25,94	−0,15
	2	25,71	−0,08	25,69	25,65	25,62	25,59	−0,11	25,65	25,61	−0,17
30	1	29,35	−0,06	29,33	29,31	29,27	29,24	−0,09	29,31	29,28	−0,13
	1,5	29,02	−0,07	29,00	28,97	28,94	28,91	−0,1	28,97	28,94	−0,15
	2	28,71	−0,08	28,69	28,65	28,62	28,59	−0,11	28,65	28,61	−0,17
33	1,5	32,02	−0,07	32,00	31,97	31,94	31,91	−0,1	31,97	31,94	−0,15
	2	31,71	−0,08	31,69	31,65	31,62	31,59	−0,11	31,65	31,61	−0,17
36	1,5	35,02	−0,07	35,00	34,97	34,94	34,91	−0,1	34,97	34,94	−0,15
	2	34,71	−0,08	34,69	34,65	34,62	34,59	−0,11	34,65	34,61	−0,17
	3	34,08	−0,09	34,05	34,00	33,96	33,94	−0,13	34,00	33,95	−0,18
39	1,5	38,602	−0,07	38,00	37,97	37,94	37,91	−0,1	37,97	37,94	−0,13
	2	37,71	−0,08	37,69	37,65	37,62	37,59	−0,11	37,65	37,61	−0,17
	3	37,08	−0,09	37,05	37,00	36,96	36,94	−0,13	37,00	36,95	−0,18
42	2	40,71	−0,08	40,69	40,65	40,62	40,59	−0,11	40,65	40,61	−0,17
	3	40,08	−0,09	40,05	40,00	39,96	39,94	−0,13	40,00	39,95	−0,18
	4	39,44	−0,09	39,41	39,35	39,31	39,28	−0,13	39,35	39,29	−0,19
45	2	43,71	−0,08	43,69	43,65	43,62	43,59	−0,11	43,65	43,61	−0,17
	3	43,08	−0,09	43,05	43,00	42,96	42,94	−0,13	43,00	42,95	−0,18
	4	42,44	−0,09	42,41	42,35	42,31	42,28	−0,13	42,35	42,28	−0,19

14. Стержни под нарезание трубной цилиндрической резьбы (по ГОСТ 21347—75)

Размеры, мм

Номинальный размер резьбы, дюймы	Число нитек на 1"	Шаг Р	Диаметр стержня под резьбу			Номинальный размер резьбы, дюймы	Число нитек на 1"	Шаг Р	Диаметр стержня под резьбу		
			Но- мин.	Пред. откл. для классов точности					Номин.	Пред. откл. для классов точности	
				А	В					А	В
1/8	28	0,907	9,67	-0,21	-0,32	2	11	2,309	59,56	-0,28	-0,46
1/4	19	1,337	13,10	-0,23	-0,35	2 1/4			65,66	-0,32	-0,53
3/8			16,61			2 1/2			75,13		
1/2	14	1,814	20,90	-0,24	-0,38	2 3/4			81,48		
5/8			22,86			3			87,83		
3/4			26,39			3 1/4			93,93		
7/8			30,15			3 1/2			100,28		
1			33,19			3 3/4			106,63		
1 1/8	11	2,309	37,84	-0,28	-0,46	4			112,98		
1 1/4			41,86			4 1/2			125,68		
1 3/8			44,27			5			138,38		
1 1/2			47,75			5 1/2			151,08		
1 3/4			53,69			6			163,78		

Примечание. В таблице указаны диаметры стержней под нарезание трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357—81, изготавливаемых из сталей по ГОСТ 380—71*, ГОСТ 4543—71*, ГОСТ 1050—74**, ГОСТ 5632—72* (кроме сплавов на никелевой основе) и меди по ГОСТ 859—78*.

15. Стержни под нарезание трубной конической резьбы (по ГОСТ 21349—75)

Размеры, мм

Номи- нальный размер резьбы, дюймы	Число нитек на 1"	Шаг <i>P</i>	Диаметр стержня под резьбу		Номи- нальный размер резьбы, дюймы	Число нитек на 1"	Шаг <i>P</i>	Диаметр стержня под резьбу	
			Номин.	Пред. откл.				Номин.	Пред. откл.
1/8	28	0,907	9,67	-0,10	1	11	2,309	33,11	-0,10
1/4	19	1,337	13,08		1 1/4			41,77	
3/8			16,55		1 1/2			47,66	
1/2	14	1,814	20,85		2	11	2,309	59,47	
3/4			26,33		2 1/2			74,97	

Продолжение табл. 15

Номинальный размер резьбы, дюймы	Число ниток на 1"	Шаг <i>P</i>	Диаметр стержня под резьбу		Номинальный размер резьбы, дюймы	Число ниток на 1"	Шаг <i>P</i>	Диаметр стержня под резьбу	
			Номин.	Пред. откл.				Номин.	Пред. откл.
3	11	2,309	87,67	-0,10	5	11	2,309	138,22	-0,10
4			112,82		6			163,62	

Примечание. В таблице указаны диаметры стержней под нарезание трубной конической резьбы по ГОСТ 6211-81, изготавливаемых из сталей по ГОСТ 380-71*, ГОСТ 4543-71*, ГОСТ 1050-74** и ГОСТ 5632-72* (кроме сплавов на никелевой основе) и меди по ГОСТ 859-78*.

16. Диаметры отверстий под нарезание метрической резьбы (по ГОСТ 19257-73)

Размеры, мм

Номинальный диаметр резьбы	Шаг резьбы <i>P</i>	Поле допуска					Диаметр сверла под резьбу
		4H5H; 5H; 5H6H; 6H; 7H	6G; 7G	4H5H; 5H	5H6H; 6H; 6G	7H; 7G	
		Номин.		Пред. откл.			

С крупным шагом

5	0,8	4,20	4,23	+0,09	+0,13	+0,18	4,2
6	1	4,95	5,0	+0,17	+0,20	+0,26	5,0
8	1,25	6,7	6,75	+0,17	+0,20	+0,26	6,8
10	1,5	8,43	8,5	+0,19	+0,22	+0,3	8,5
12	1,75	10,2	10,25	+0,21	+0,27	+0,36	10,2
14	2	11,9	11,95	+0,24	+0,30	+0,40	12,0
16	2	13,9	13,95	+0,24	+0,30	+0,40	14,0
18	2,5	15,35	15,40	+0,30	+0,40	+0,53	15,5
20	2,5	17,35	17,40	+0,30	+0,40	+0,53	17,5
22	2,5	19,35	19,40	+0,30	+0,40	+0,53	19,5
24	3	20,85	20,90	+0,30	+0,40	+0,53	21,0
27	3	23,85	23,90	+0,30	+0,40	+0,53	24,0
30	3,5	26,30	26,35	+0,36	+0,48	+0,62	26,5
33	3,5	29,30	29,35	+0,36	+0,48	+0,62	29,5
36	4	31,80	31,85	+0,36	+0,48	+0,62	32,0
39	4	34,80	34,85	+0,36	+0,48	+0,62	35,0
42	4,5	37,25	37,30	+0,41	+0,55	+0,73	37,5
45	4,5	40,25	40,30	+0,41	+0,55	+0,73	40,5
48	5	42,70	42,80	+0,45	+0,60	+0,80	43,0
52	5	46,70	46,80	+0,45	+0,60	+0,80	47,0

С мелким шагом

6	0,5	5,5	5,52	+0,08	+0,10	+0,14	5,5
	0,75	5,2	5,23	+0,11	+0,17	+0,22	5,25
8	0,5	7,5	7,52	+0,08	+0,1	+0,14	7,5
	0,75	7,2	7,23	+0,11	+0,17	+0,22	7,25
	1,0	6,95	7,0	+0,17	+0,2	+0,26	7,0

Продолжение табл. 16

Номи- нальный диаметр резьбы	Шаг резьбы <i>P</i>	Поле допуска					Диаметр сверла под резьбу
		4H5H; 5H; 5H6H; 6H; 7H	6G; 7G	4H5H; 5H	5H6H; 6H; 6G	7H; 7G	
		Номин.		Пред. откл.			
10	0,5	9,5	9,52	+0,08	+0,1	+0,14	9,5
	0,75	9,2	9,23	+0,11	+0,17	+0,22	9,25
	1	8,95	9,0	+0,17	+0,2	+0,26	9,0
	1,25	8,7	8,75	+0,17	+0,2	+0,26	8,8
12	0,5	11,5	11,52	+0,08	+0,1	+0,14	11,5
	0,75	11,2	11,23	+0,11	+0,17	+0,22	11,25
	1	10,95	11,0	+0,17	+0,2	+0,26	11,0
	1,25	10,7	10,75	+0,17	+0,2	+0,26	10,8
	1,5	10,43	10,5	+0,19	+0,22	+0,3	10,5
14	0,5	13,5	13,52	+0,08	+0,1	+0,14	13,5
	0,75	13,2	13,23	+0,11	+0,17	+0,22	13,25
	1	12,95	13,0	+0,17	+0,2	+0,26	13,0
	1,25	12,7	12,75	+0,17	+0,2	+0,26	12,8
	1,5	12,43	12,5	+0,19	+0,22	+0,3	12,5
16	0,5	15,5	15,52	+0,08	+0,1	+0,14	15,5
	0,75	15,2	15,23	+0,11	+0,17	+0,22	15,25
	1	14,95	15,0	+0,17	+0,2	+0,26	15,0
	1,5	14,43	14,5	+0,19	+0,22	+0,3	14,5
18	0,5	17,5	17,52	+0,08	+0,1	+0,14	17,5
	0,75	17,2	17,23	+0,11	+0,17	+0,22	17,25
	1	16,95	17,0	+0,17	+0,2	+0,26	17,0
	1,5	16,43	16,5	+0,19	+0,22	+0,3	16,5
	2	15,9	15,95	+0,24	+0,3	+0,4	16,0
20	0,5	19,5	19,52	+0,08	+0,1	+0,14	19,5
	0,75	19,2	19,23	+0,11	+0,17	+0,22	19,25
	1	18,95	19,0	+0,17	+0,2	+0,26	19,0
	1,5	18,43	18,5	+0,19	+0,22	+0,3	18,5
	2,0	17,9	17,95	+0,24	+0,3	+0,4	18,0
22	0,5	21,5	21,52	+0,08	+0,1	+0,14	21,5
	0,75	21,2	21,23	+0,11	+0,17	+0,22	21,25
	1	20,95	21,0	+0,17	+0,2	+0,26	21,0
	1,5	20,43	20,5	+0,19	+0,22	+0,3	20,5
	2	19,9	19,95	+0,24	+0,3	+0,4	20,0
24	0,75	23,2	23,23	+0,11	+0,17	+0,22	23,25
	1	22,95	23,0	+0,17	+0,20	+0,26	23,0
	1,5	22,43	22,5	+0,19	+0,22	+0,3	22,5
	2	21,9	21,95	+0,24	+0,3	+0,4	22,0
27	0,75	26,2	26,23	+0,11	+0,17	+0,22	26,25
	1	25,95	26,0	+0,17	+0,20	+0,26	26,0
	1,5	25,43	25,5	+0,19	+0,22	+0,3	25,5
	2	24,9	24,95	+0,24	+0,3	+0,4	25,0

Продолжение табл. 16

Номи- нальный диаметр резьбы	Шаг резьбы <i>P</i>	Поле допуска					Диаметр сверла под резьбу
		4H5H; 5H; 5H6H; 6H; 7H	6G; 7G	4H5H; 5H	5H6H; 6H; 6G	7H; 7G	
		Номин.		Пред. откл.			
30	0,75	29,2	29,23	+0,11	+0,17	+0,22	29,25
	1	28,95	29,00	+0,17	+0,2	+0,26	29,0
	1,5	28,43	28,5	+0,19	+0,22	+0,3	28,5
	2	27,9	27,95	+0,24	+0,3	+0,4	28,0
	3	26,85	26,9	+0,3	+0,4	+0,53	27,0
33	0,75	32,2	32,23	+0,11	+0,17	+0,22	32,25
	1	31,95	32,0	+0,17	+0,2	+0,26	32,0
	1,5	31,43	31,5	+0,19	+0,22	+0,3	31,5
	2	30,9	30,95	+0,24	+0,3	+0,4	31,0
	3	29,85	29,9	+0,3	+0,4	+0,53	30,0
36	1	34,95	35,0	+0,17	+0,20	+0,26	35,0
	1,5	34,43	34,0	+0,19	+0,22	+0,3	34,5
	2	33,9	33,95	+0,24	+0,3	+0,4	34,0
	3	32,85	32,9	+0,3	+0,4	+0,53	33,0
39	1	37,95	38,0	+0,17	+0,20	+0,26	38,0
	1,5	37,43	37,5	+0,19	+0,22	+0,3	37,5
	2	36,9	36,95	+0,24	+0,3	+0,4	37,0
	3	35,85	36,9	+0,3	+0,4	+0,53	36,0
42	1	40,95	41,0	+0,17	+0,2	+0,26	41,0
	1,5	40,43	40,5	+0,19	+0,22	+0,3	40,5
	2	39,9	39,95	+0,24	+0,3	+0,4	40,0
	3	38,85	38,9	+0,3	+0,4	+0,53	39,0
	4	37,8	37,85	+0,36	+0,48	+0,62	38,0
45	1	43,95	44,0	+0,17	+0,20	+0,26	44,0
	1,5	43,43	43,5	+0,19	+0,22	+0,3	43,5
	2	42,9	42,95	+0,24	+0,3	+0,4	43,0
	3	41,85	41,9	+0,3	+0,4	+0,53	42,0
	4	40,8	40,85	+0,36	+0,48	+0,62	41,0
48	1	46,95	47,0	+0,17	+0,2	+0,26	47,0
	1,5	46,43	46,5	+0,19	+0,22	+0,3	46,5
	2	45,9	45,95	+0,24	+0,3	+0,4	46,0
	3	44,85	44,9	+0,3	+0,4	+0,53	45,0
	4	43,8	43,85	+0,36	+0,48	+0,62	44,0

Примечания: 1. Диаметры отверстий указаны для нарезания метрической резьбы по ГОСТ 9150—81 с допусками по ГОСТ 16093—81, в сером чугуна по ГОСТ 1412—85, в сталях по ГОСТ 380—71*, ГОСТ 1050—74**, ГОСТ 4543—71*, ГОСТ 10702—78, ГОСТ 5632—72* (кроме сплавов на никелевой основе), в алюминиевых сплавах по ГОСТ 2685—75*, в меди по ГОСТ 859—78*.

2. Определение диаметров отверстий под нарезание резьбы для материалов повышенной вязкости производится согласно приложению № 2 к ГОСТ 19257—73.

3. К группе материалов повышенной вязкости относят: сплавы магния по ГОСТ 804—72*; алюминиевые сплавы по ГОСТ 4784—74; латуни по ГОСТ 15527—70*; титановые сплавы; стали и сплавы высоколегированные, коррозионно-стойкие, жаростойкие, жарпрочные (на никелевой основе) по ГОСТ 5632—72*.

17. Диаметры отверстий под нарезание трубной цилиндрической резьбы (по ГОСТ 21348—75)

Размеры, мм

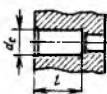
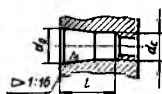
Номинальный размер резьбы, дюймы	Число ниток на 1"	Шаг P	Диаметр отверстия под резьбу			Диаметр сверла для классов точности резьбы	
			Номин.	Пред. откл. для классов точности		А	В
				А	В		
1/8	28	0,907	8,62	+0,10	+0,20	—	8,7
1/4	19	1,337	11,50	+0,12	+0,25	11,5	11,50
3/8			15,0			15,0	15,00
1/2	14	1,814	18,68	+0,14	+0,28	—	18,75
5/8			20,64			—	20,75
3/4			24,17			—	24,25
7/8			27,93			—	28,00
1	11	2,309	30,34	+0,18	+0,36	—	30,50
1 1/8			35,00			35,0	35,00
1 1/4			39,00			39,00	39,00
1 3/8			41,41			—	41,50
1 1/2			44,90	+0,18	+0,36	—	45
1 3/4			50,84			—	51
2			56,70			Растачивание	
2 1/4	11	2,309	62,80	+0,22	+0,43		
2 1/2			72,27				
2 3/4			78,62				
3			84,97				
3 1/4			91,07				
3 1/2			97,42				
3 3/4			103,77				
4			110,12				
4 1/2			122,82				
5			135,52				
5 1/2			148,22				
6			160,92				

Примечание. В таблице указаны диаметры отверстий под нарезание трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357—81 в изделиях из сталей по ГОСТ 380—71*, ГОСТ 4543—71*, ГОСТ 1050—74** и ГОСТ 5632—72* (кроме сплавов на никелевой основе) и меди по ГОСТ 859—78.

18. Отверстия под нарезание трубной конической резьбы (по ГОСТ 21350—75)

С развертыванием на конус

Без развертывания на конус



Размеры, мм

Номинальный мер резьбы, дюймы	Число ниток на 1"	Шаг P	Отверстия с развертыванием на конус				Отверстия без развер- тывания на конус				Глубина сверления l
			d _c		d ₀		Рекоменду- емый диаметр сверла	Номин.	Пред. откл.	Рекоменду- емый диаметр сверла	
			Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.					
1/8	28	0,907	8,10	+0,20	8,57	+0,10	8,1	8,25	+0,20	8,3	15
1/4	19	1,337	10,80	+0,24	11,45		10,8	11,05	+0,24	11,1	20
3/8			14,30		14,95		14,3	14,50		14,5	24
1/2	14	1,814	17,90	+0,28	18,63		17,9	18,10	+0,28	18,1	29
3/4			23,25		24,12		23,3	23,60		23,6	31
1	11	2,309	29,35	+0,34	30,29		29,3	29,65	+0,34	29,6	37
1 1/4			37,80		38,95		37,8	38,30		38,3	40
1 1/2			43,70		44,85		43,7	44,20		44,2	42
2			55,25		+0,40		56,66	55,3		56,00	+0,40

19. Припуски на круглое шлифование деталей в центрах (на диаметр)

Размеры, мм

Диаметр детали	Длина детали						Допуск (—) на предварительную обработку по h11
	До 100	Св. 100 до 300	Св. 300 до 500	Св. 500 до 700	Св. 700 до 1300	Св. 1300 до 2000	
6—10	0,25	0,3	0,35	—	—	—	0,09
Св. 10 до 18	0,3	0,35	0,4	—	—	—	0,11
	0,35	0,4	0,45	—	—	—	
» 18 » 30	0,35	0,4	0,45	—	—	—	0,13
	0,4	0,45	0,5	—	—	—	
» 30 » 50	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	—	0,16
	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	
» 50 » 80	0,45	0,55	0,55	0,6	0,7	0,75	0,19
	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	
» 80 » 120	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,22
	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	

Продолжение табл. 19

Диаметр детали	Длина детали						Допуск (—) на предварительную обработку по h_{11}
	До 100	Св. 100 до 300	Св. 300 до 500	Св. 500 до 700	Св. 700 до 1300	Св. 1300 до 2000	
Св. 120 до 180	0,6 0,65	0,6 0,7	0,65 0,75	0,7 0,8	0,75 0,85	0,8 0,9	0,25
» 180 » 260	0,7 0,8	0,7 0,8	0,7 0,85	0,75 0,85	0,8 0,9	0,85 0,95	0,29
» 260 » 360	0,8 0,85	0,8 0,85	0,8 0,9	0,85 0,95	0,9 1,0	0,95 1,05	0,32

Примечание. В числителе приведены припуски на детали без термообработки, в знаменателе — после термообработки.

20. Припуски на бесцентровое шлифование наружных цилиндрических поверхностей (на диаметр)

Размеры, мм

Диаметр детали	Длина детали				Допуск (—) на предварительную обработку по h_{11} , мм
	До 100	100 — 250	250 — 500	500 — 1000	
6 — 10	0,2 0,3	0,3	—	—	0,09
Св. 10 до 18	0,3 0,3	0,3 0,4	0,3 0,4	— 0,5	0,11
» 18 » 30	0,3 0,4	0,4 0,4	0,4 0,5	0,4 0,5	0,13
» 30 » 50	0,3 0,4	0,4 0,5	0,5 0,6	0,5 0,6	0,16
» 50 » 80	0,4 0,5	0,4 0,5	0,5 0,6	0,5 0,6	0,19
» 80 » 120	0,5 0,5	0,5 0,6	0,6 0,7	0,6 0,7	0,22
» 120 » 180	0,5 0,6	0,5 0,6	0,6 0,7	0,7 0,8	0,25

Примечание. См. примечание к табл. 19.

21. Припуски на шлифование отверстий (на диаметр)

Размеры, мм

Диаметр отверстия	Длина отверстия					Допуск (+) на предварительную обработку по H_{11}
	До 50	Св. 50 до 100	Св. 100 до 200	Св. 200 до 300	Св. 300 до 500	
До 10	0,2	—	—	—	—	0,09
Св. 10 до 18	0,2 0,3	0,3 0,4	—	—	—	0,11

Продолжение табл. 22

Диаметр отверстия	Длина отверстия					Допуск (+) на предваритель- ную обработку по H11
	До 50	Св. 50 до 100	Св. 100 до 200	Св. 200 до 300	Св. 300 до 500	
Св. 18 до 30	0,2 0,3	0,3 0,4	0,4 0,4		—	0,13
» 30 » 50	0,3 0,4	0,3 0,4	0,4 0,4	0,4 0,5		0,16
» 50 » 80	0,3 0,4	0,4 0,5	0,5 0,5	0,4 0,5		0,19
» 80 » 120	0,5 0,5	0,4 0,5	0,5 0,6	0,6 0,6	0,6 0,7	0,22
» 120 » 180	0,6 0,6	0,6 0,6	0,6 0,6	0,6 0,6	0,6 0,7	0,25
» 180 » 260	0,6 0,7	0,6 0,7	0,7 0,7	0,7 0,7	0,8 0,8	0,29
» 260 » 360	0,6 0,7	0,7 0,8	0,7 0,8	0,8 0,8	0,8 0,9	0,32
» 360 » 500	0,8 0,8	0,8 0,8	0,8 0,8	0,9 0,9	0,9 0,9	0,36

Финишное шлифование отверстий в закаленных деталях

До 10	0,04	—	—	—	—	Допуск (+) по H7
Св. 10 до 18	0,05	0,06	—	—	—	
» 18 » 30	0,05	0,06	0,06	—	—	
» 30 » 50	0,06	0,06	0,06	0,08	—	
» 50 » 80	0,06	0,06	0,08	0,08	—	
» 80 » 120	0,08	0,08	0,10	0,10	0,12	
» 120 » 180	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	
» 180 » 260	0,12	0,12	0,12	0,12	0,14	
» 260 » 360	0,12	0,14	0,14	0,14	0,16	
» 360 » 500	0,14	0,14	0,14	0,16	0,18	

Примечание. См. примечание к табл. 19.

22. Припуски на тонкое (алмазное) растачивание отверстий

Размеры, мм

Диаметр обрабатываемого отверстия d, мм	Обрабатываемый материал				Допуск (+), на предварительную обработку по H9
	Легкие сплавы	Баббит	Бронза и чугун	Сталь	
До 30	0,2/0,1	0,3/0,1	0,2/0,1	0,2/0,1	0,052
Св. 30 до 50	0,3/0,1	0,4/0,1	0,3/0,1	0,2/0,1	0,062
» 50 » 80	0,4/0,1	0,5/0,1	0,3/0,1	0,2/0,1	0,074
» 80 » 120	0,4/0,1	0,5/0,1	0,3/0,1	0,3/0,1	0,087
» 120 » 180	0,5/0,1	0,6/0,2	0,4/0,1	0,3/0,1	0,1
» 180 » 250	0,5/0,1	0,6/0,2	0,4/0,1	0,3/0,1	0,115

Диаметр обрабатываемого отверстия d , мм	Обрабатываемый материал				Допуск (+), на предварительную обработку по $H9$
	Легкие сплавы	Баббит	Бронза и чугун	Сталь	
Св. 250 до 360	0,5/0,1	0,6/0,2	0,4/0,1	0,3/0,1	0,13
» 360 » 400	0,5/0,1	0,6/0,2	0,5/0,2	0,4/0,1	0,14
» 400 » 500	0,5/0,1	0,6/0,2	0,5/0,2	0,4/0,1	0,155

Примечания: 1. В числителе приведены припуски на предварительную обработку, в знаменателе — на окончательную.

2. В случае применения одного растачивания припуск определяется как сумма припусков на предварительное и окончательное растачивание.

23. Припуски на хонингование отверстий

Размеры, мм

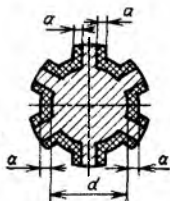
Диаметр отверстия	После тонкого растачивания	После чистового развертывания	После внутреннего шлифования	Допуск (+) на предварительную обработку по $H7$
До 50	0,09/0,06	0,09/0,07	0,08/0,05	0,025
Св. 50 до 80	0,1/0,07	0,1/0,08	0,09/0,05	0,03
» 80 » 120	0,11/0,08	0,11/0,09	0,1/0,06	0,035
» 120 » 180	0,12/0,09	0,12/—	0,11/0,07	0,04
» 180 » 250	0,12/0,09	—	0,12/0,08	0,046

Примечание. В числителе приведены припуски для чугуна, в знаменателе — для стали.

24. Припуски на хонингование отверстий в зависимости от исходной погрешности формы и шероховатости поверхности

Отклонение формы, мкм		Исходные параметры шероховатости поверхности, мкм	Переход	Припуск на диаметр, мкм	После хонингования	
исходное	допускаемое				Отклонение формы, мкм	Параметр шероховатости поверхности Ra
100—150	4—5	$Rz = 40 \div 20$	Первый Второй Третий	150—200 20—30 12—15	15—20 6—10 4—5	2,5—0,63 0,63—0,16 0,32—0,08
50—90	3—4	$Rz = 40 \div 20$	Первый Второй Третий	80—120 15—25 8—12	10—18 5—9 3—4	2,5—0,63 0,63—0,16 0,32—0,08
25—40	2—3	$Rz = 20$ $Ra = 2,5 \div 1,25$	Первый Второй Третий	50—70 12—15 6—12	8—12 4—6 2—3	1,25—0,32 0,63—0,16 0,32—0,08
12—15	2—3	$Ra = 2,5 \div 0,63$	Первый Второй	20—35 10—12	5—9 2—3	1,25—0,16 0,32—0,08
6—12	1—2	$Ra = 2,5 \div 0,63$	Первый Второй	15—20 4—6	2—4 1—2	0,63—0,16 0,32—0,08

25. Припуски на чистовую обработку шлицев



Размеры, мм

Номинальный диаметр вала	Длина шлица			
	До 100	Св. 100 до 200	Св. 200 до 350	Св. 350 до 500
	Припуск 2a на толщину шлица и на диаметр			
10—18	0,4—0,6	0,5—0,7	—	—
	0,1—0,2	0,2—0,3		
18—30	0,5—0,7	0,6—0,8	0,7—0,9	—
	0,1—0,2	0,2—0,3	0,2—0,4	
30—50	0,6—0,8	0,7—0,9	0,8—1,0	—
	0,2—0,3	0,2—0,4	0,3—0,5	
Св. 50	0,7—0,9	0,7—1,0	0,9—1,2	1,2—1,5
	0,2—0,4	0,3—0,5	0,3—0,5	0,4—0,6

Примечание. В числителе приведены припуски на чистовое фрезерование, в знаменателе — на шлифование.

26. Припуски на чистовую обработку зуба цилиндрических зубчатых колес

Продолжение табл. 26

Размеры, мм

Модуль	Диаметр колеса		
	≤ 100	100—200	200—500

На чистовое зубофрезерование и зубодолбление

3—5	0,6—0,9	0,8—1,0	1,0—1,2
5—10	0,8—1,0	1,0—1,2	1,1—1,6

Под шевингование

До 3	0,06—0,10	0,08—0,12	0,10—0,15
3—5	0,08—0,12	0,10—0,15	0,12—0,18
5—7	0,10—0,14	0,12—0,16	0,15—0,18
7—10	0,12—0,16	0,15—0,18	0,18—0,20

Под шлифование

До 3	0,15—0,20	0,15—0,25	0,18—0,30
3—5	0,18—0,25	0,18—0,30	0,20—0,35
5—10	0,25—0,40	0,30—0,50	0,35—0,60

Допуски на припуск, мкм

Последующая обработка	Диаметр колеса			
	До 50	50—100	100—200	200—500
Чистовое нарезание	150	180	220	260
Шевингование	40	50	60	70
Шлифование	65	80	100	120

Примечание. При зубофрезеровании, зубодолблении и шевинговании прямозубых колес припуск допускается уменьшать на 10—25%, а для колес с углом наклона зубьев более 15° — увеличивать на 10—15% относительно значений в табл. 26.

27. Припуски (мм) на чистовую обработку зубчатых колес

Модуль	Припуск	Модуль	Припуск
Спирально-зубые и гиподные зубчатые колеса			
1,25—1,75	0,5	8—11	1,2
2—2,75	0,6	12—19	1,6
3—4,5	0,8		
5—7	1,0	20—30	2,0
Конические зубчатые колеса			
3	0,5	8	0,87
4	0,57	9	0,93
5	0,65	10	1,0
6	0,72	11	1,07
7	0,8	12	1,5

28. Припуски (мм) на чистовую обработку червяков

Модуль	Припуск $2a$ на толщину витка	
	на чистовое нарезание после предварительного фрезерования	на шлифование закаленных червяков
До 2	0,7—0,8	0,2—0,3
Св. 2 до 3	1—1,2	0,3—0,4
» 3 » 5	1,2—1,4	0,4—0,5
» 5 » 7	1,4—1,6	0,5—0,6
» 7 » 10	1,6—1,8	0,6—0,7
» 10 » 12	1,8—2,0	0,7—0,8

ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНОГО (ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО) ВРЕМЕНИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ НА МЕТАЛЛОРЕЖУЩИХ СТАНКАХ

Основные условные обозначения
*Размеры обрабатываемой детали и инстру-
мента*

D, d — диаметр обрабатываемой поверхности
или диаметр режущего инструмента, мм;
 l — длина обрабатываемой поверхности, мм;
 l_1 — величина врезания инструмента, мм
(см. табл. 2);
 l_2 — величина перебега инструмента, мм
(см. табл. 2);
 L — расчетная длина рабочего хода ин-
струмента, принимаемая для опреде-
ления основного (технологического)
времени, мм;
 L_1 — длина хода в направлении главного
движения на станках с механизма-
ми возвратно-поступательного дви-
жения, мм;
 B — расчетная ширина обрабатываемой
поверхности, мм;
 b — ширина реза или фрезы, мм;
 D_k — диаметр шлифовального круга, мм;
 $D_{вк}$ — диаметр ведущего круга при бес-
центровом шлифовании, мм;
 B_k — ширина шлифовального круга, мм;
 $B_{вк}$ — ширина ведущего круга при бес-
центровом шлифовании, мм;
 $D_{ср}$ — средний диаметр рабочей зоны круг-
лого стола, мм;
 z — число зубьев зубчатого колеса или
число шлифцев.

Режимы обработки

v — скорость резания, м/мин;
 S_o — подача на оборот шпинделя, мм/об;
 S_z — подача на зуб фрезы, мм;
 S_M — подача в минуту (минутная подача)
 $S_M = S_z z n$, мм/мин;
 $S_{рад}$ — радиальная подача инструмента на
оборот детали, мм/об;
 S_B — продольная или поперечная подача
на двойной ход изделия в долях
ширины шлифовального круга;
 $S_{поп}$ — поперечная подача на оборот де-
тали, мм/об;

$S_{прод}$ — продольная подача на оборот де-
тали, мм/об;
 S_{2x} — подача на двойной ход стола или
круговая подача на двойной ход
долбяка, мм/дв. ход;
 $S_{верт}$ — подача на глубину шлифования за
оборот стола, детали, мм/об;
 t — глубина резания, мм;
 n — частота вращения шпинделя,
об/мин;
 n_d — частота вращения изделия, об/мин
(на шлифовальных станках);
 n_{2x} — число двойных ходов стола в ми-
нуту;
 $n_{2x пред}$ — число двойных ходов при предва-
рительном и получистовом шлифо-
вании в минуту;
 $n_{всп}$ — частота вращения шпинделя при
вспомогательных ходах, мм/об;
 $n_{2x чист}$ — число двойных ходов при чистовом
шлифовании в минуту;
 $n_{обк}$ — число двойных ходов или обкатов
в минуту (зубошлифование).

Прочие условные обозначения

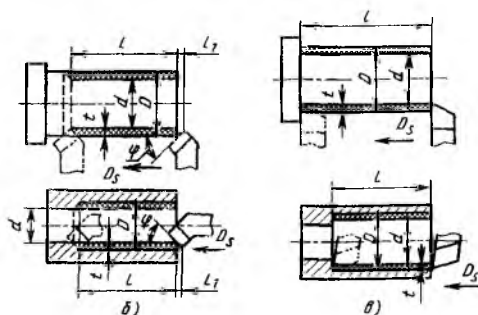
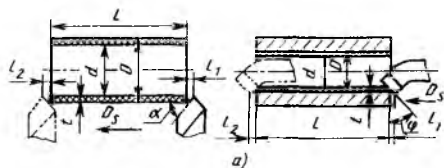
Q — число одновременно обрабатываемых
деталей;
 P — шаг нарезаемой резьбы, мм;
 i — число проходов инструмента;
 i_1 — число проходов при предварительном
шлифовании;
 i_2 — число проходов при получистовом
шлифовании;
 i_3 — число проходов при чистовом шлифо-
вании;
 a — припуск на обработку на сторону, мм;
 $t_{дс.1}$ — время переключения и деление на
один проход, мин;
 K — коэффициент, учитывающий выхажива-
ние и доводку при шлифовании
($K = 1,2 \div 1,5$);
 q — число заходов резьбы, число заходов
фрезы;
 T_o — основное время на операцию, мин;
 T_z — время обработки одного зуба, устанавли-
ваемое кинематической настройкой
станка, с.

1. Схемы обработки и расчетные формулы

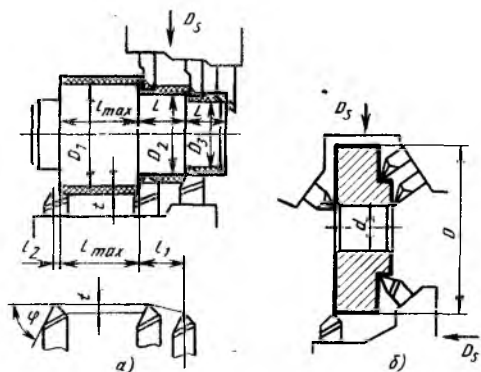
Токарные работы

$$T_0 = \frac{L}{nS_0} i; \quad a = \frac{D-d}{2}; \quad L = l + l_1 + l_2$$

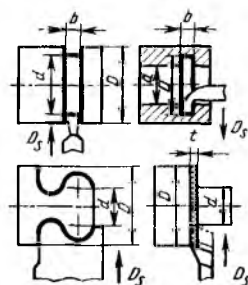
1. Обтачивание и растачивание цилиндрических поверхностей: a — напроход; b , $в$ — в упор (до уступа)



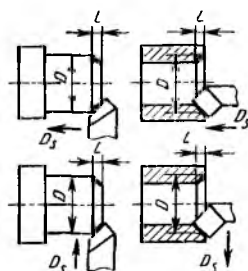
2. Многорезцовая токарная обработка деталей типа: a — ступенчатых валов; $б$ — дисков и фланцев



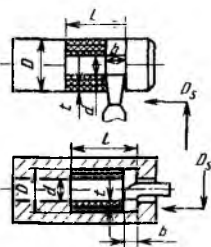
3. Точение канавок, фасонное точение, точение торцовых поверхностей



4. Снятие фасок



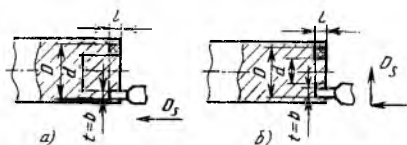
5. Точение наружных и внутренних выточек поперечной и продольной подачей («в разгон»)



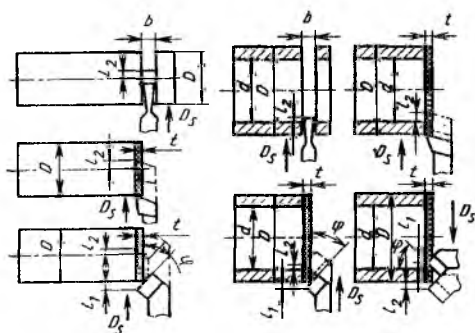
$$T_0 = \left(\frac{L_n}{nS_n} + \frac{L_{np}}{nS_{np}} \right) i$$

Продолжение табл. 1

6. Точение торцовых канавок с осевой подачей (а) и с осевой и радиальной подачами (б)



7. Точение торцовых поверхностей и отрезание деталей

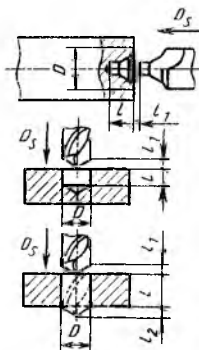


Сверлильные и расточные работы

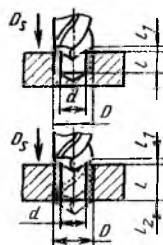
(см. табл. 3 и 4)

$$T_0 = \frac{L}{nS_n}; L = l + l_1 + l_2$$

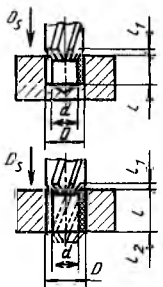
8. Центрование, сверление в упор и напроход



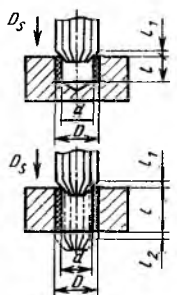
9. Рассверливание в упор и напроход



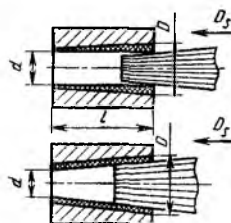
10. Зенкерование в упор и напроход



11. Развертывание в упор и напроход

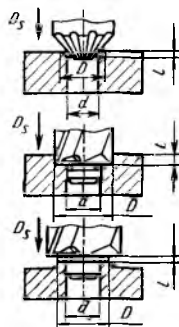


12. Развертывание конических отверстий

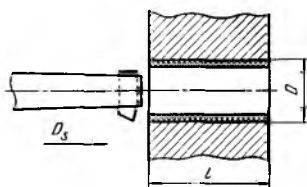


Продолжение табл. 1

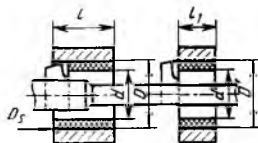
13. Зенкование фасок, уступов, бобышек



14. Растачивание отверстий однорезцовой борштангой (оправкой)



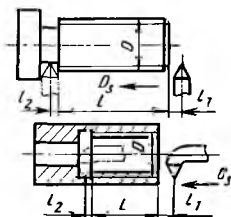
15. Одновременное растачивание соосных отверстий многорезцовой борштангой



$$T_o = \frac{L_{\max}}{nS_e} i$$

Резьбонарезные и резьбофрезерные работы
(см. табл. 5)

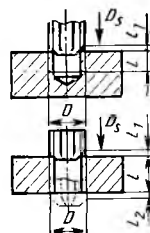
16. Нарезные резьбы резцом



$$T_o = \left(\frac{L}{nP} + \frac{L}{n_{\text{всп}}P} \right) i, \text{ где } P - \text{ шаг резьбы.}$$

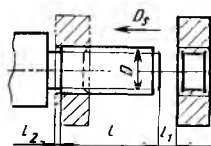
При нарезании резьбы на станках с автоматическим циклом $T_o = \frac{L}{nP} (i + 0,5)$

17. Нарезание резьбы машинными метчиками



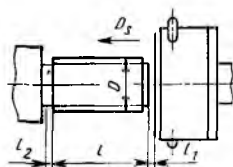
$$T_o = \frac{L + L_{\text{всп}}}{nP}, \text{ где } L_{\text{всп}} - \text{ длина вспомогательного хода метчика}$$

18. Нарезание резьбы:



плашками:

$$T_o = \frac{L + L_{\text{всп}}}{nP}$$

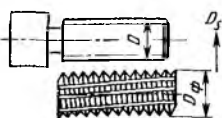


самооткрывающимися головками:

$$T_o = \frac{L}{nP}$$

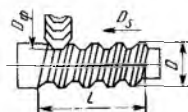
Продолжение табл. 1

19. Фрезерование резьбы гребенчатой (групповой) фрезой


 S_M — подача, мм/мин; $T_0 = \frac{L}{S_M}$; $L = 1,2\pi D$;

 $S_M = n_{фр} z_{фр} S_z$, где $n_{фр}$ — частота вращения фрезы, об/мин; $z_{фр}$ — число зубьев фрезы; S_z — подача на зуб

20. Фрезерование резьбы дисковой фрезой


 $T_0 = \frac{L}{n_1 P} i$;

 $L = (l + l_1 + l_2) q$;

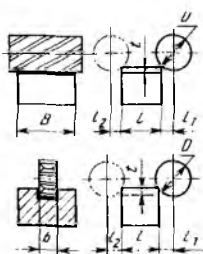
 $n_1 = \frac{S_M}{\pi d_2} = \frac{S_z z_{фр} n_{фр}}{\pi d_2}$;

 где n_1 — частота вращения детали, об/мин; d_2 — средний диаметр резьбы; S_z — подача на зуб; $z_{фр}$ — число зубьев фрезы; $n_{фр}$ — число оборотов фрезы

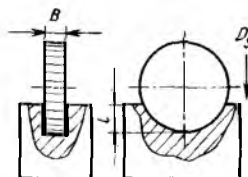
 Фрезерные работы
(см. табл. 6–8)

 $T_0 = \frac{L}{S_M}$

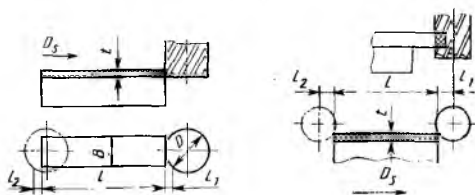
21. Фрезерование цилиндрическими, дисковыми, фасонными и прорезными фрезами



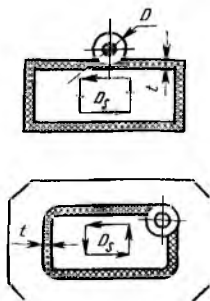
22. Фрезерование дисковыми фрезами методом врезания



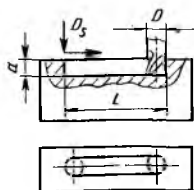
23. Фрезерование торцовыми и концевыми фрезами



24. Фрезерование концевыми фрезами в обход по контуру



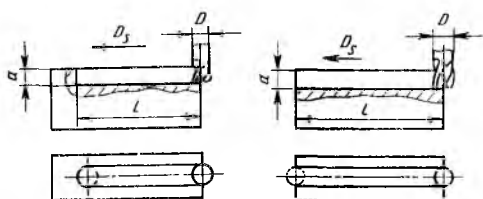
25. Фрезерование шпоночных пазов



При маятниковой подаче

 $T_0 = \frac{L}{S_M} i$

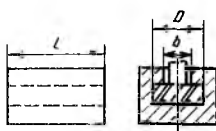
Продолжение табл. 1



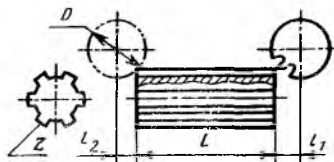
При глубинном способе фрезерования

$$T_o = \frac{L}{S_M}$$

26. Фрезерование Т-образных пазов

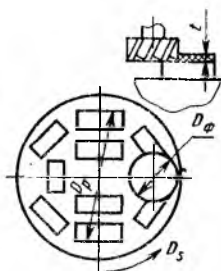


27. Фрезерование шлицев червячной фрезой



$$T_o = \frac{Lz}{nS_M}, \text{ где } z - \text{число шлиц}$$

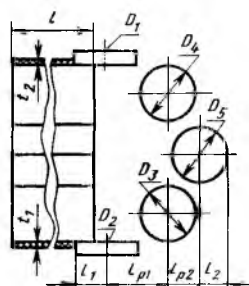
28. Круговое фрезерование на станках непрерывного действия



$$T_o = \frac{L}{S_M}; \quad L = \frac{\pi D_{фр}}{Q}, \text{ где } D_{фр} - \text{диаметр}$$

наибольшей окружности, описанной по габаритам фрезеруемых деталей; Q — число деталей, размещаемых на столе

29. Многошпиндельное продольное фрезерование на станке с вертикальными и горизонтальными шпинделями



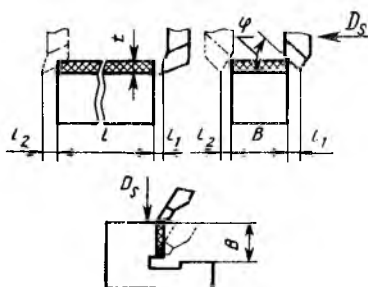
$$T_o = \frac{L}{S_M}; \quad L = l + l_1 + l_{p1} + l_{p2} + l_2;$$

$$l_1 = 0,5D_1; \quad l_2 = 0,5D_2$$

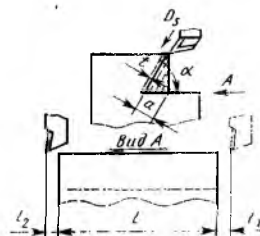
Строгальные и долбежные работы
(см. табл. 9)

$$T_o = \frac{L}{n_{2x}S_{2x}}i; \quad L = l + l_1 + l_2$$

30. Стругание плоскостей на поперечно-строгальных, продольно-строгальных и долбежных станках

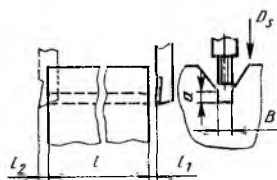


31. Стругание направляющих типа «ласточкин хвост»

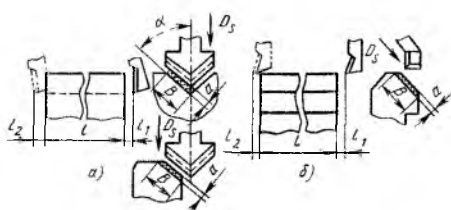


Продолжение табл. 1

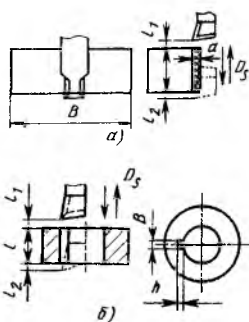
32. Стругание пазов и канавок мерным резцом



33. Стругание призматических направляющих профильным (а) и проходным (б) резцами

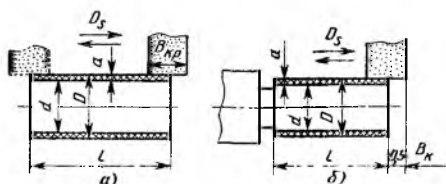


34. Долбление плоскостей (а) и шпоночных пазов (б)



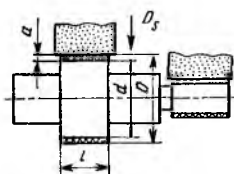
Шлифовальные работы

35. Наружное круглое шлифование методом продольной подачи напроход (а) и в упор (б)



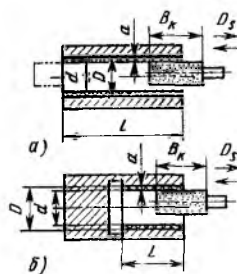
$$T_o = \frac{L}{S_B B_K n_d} i K; \quad i = \frac{a}{S_{2x}}$$

36. Наружное врезное шлифование



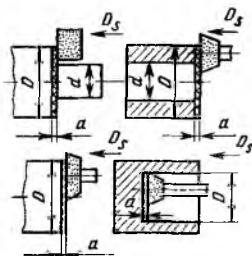
$$T_o = \frac{L}{n_d S_{рад}} K; \quad L = a = \frac{D - d}{2}$$

37. Шлифование отверстий методом продольной подачи: а — сквозных; б — в упор



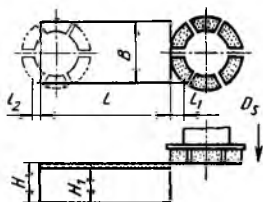
$$T_o = \frac{L}{S_B B_K n_d} i K; \quad i = \frac{a}{S_{2x}}$$

38. Врезное шлифование торцов



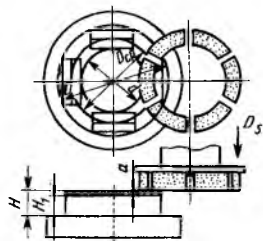
$$T_o = \frac{L}{n_d S_o} K; \quad L = a$$

39. Плоское шлифование торцом круга на станках с прямоугольным столом



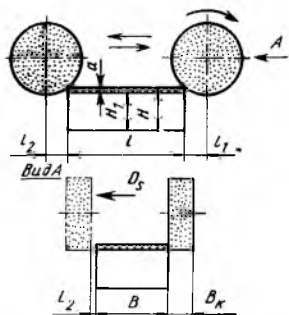
$$T_o = \frac{LK}{n_{2x} S_{2x} Q}; L = a = -H_1$$

40. Плоское шлифование торцом круга на станках с круглым столом



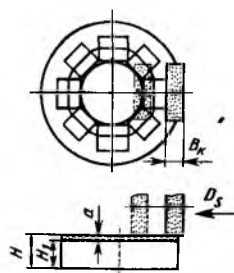
$$T_o = \frac{LK}{n_{2x} S_{2x} Q}; L = a = H - H_1$$

41. Плоское шлифование периферией круга на станках с прямоугольным столом



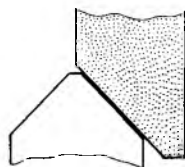
$$T_o = \frac{LK}{S_B B_K n_{2x} Q}; i; i = \frac{a}{S_{2x}}; L = B + B_K + 10$$

42. Плоское шлифование периферией круга на станках с круглым столом

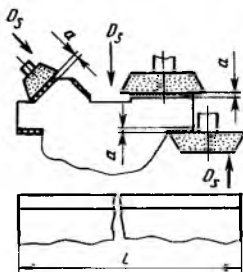


$$T_o = \frac{LK}{n_{2x} S_B B_K Q}; i; i = \frac{a}{S_o}$$

43. Шлифование направляющих методом продольной подачи

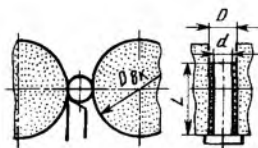


44. Врезное шлифование направляющих



$$T_o = \frac{LK}{n_{2x} S_{2x}}; L = a$$

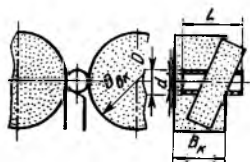
45. Бесцентровое наружное шлифование: врезное



Продолжение табл. 1

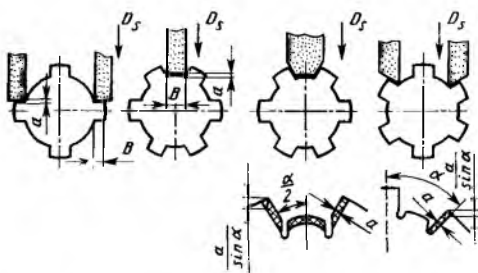
$$T_o = \frac{LK}{n_d S_{\text{рад}}}; \quad n_d = \frac{n_{\text{вк}} D_{\text{вк}}}{D};$$

$L = a = \frac{D-d}{2}$, где $D_{\text{вк}}$ — диаметр ведущего круга методом продольной подачи



$$T_o = \frac{Li}{S_a}$$

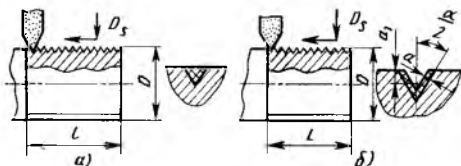
46. Шлифование шлицевых валов (см. табл. 10)



$$T_o = \frac{2Liz}{1000v}; \quad i = \frac{a}{\sin \alpha S_{2x}};$$

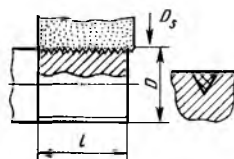
при шести шлицах $\alpha = 60^\circ$; $\sin 60^\circ = 0,87$;
при восьми шлицах $\alpha = 45^\circ$; $\sin 45^\circ = 0,7$

47. Резьбошлифование: a — абразивное резьбонарезание; b — однопрофильное.



$$T_o = \frac{1,3Li}{nP}, \quad \text{где } 1,3 - \text{коэффициент, учитывающий вспомогательный ход}$$

48. Многопрофильное резьбошлифование



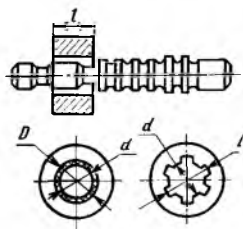
$$T_o = \frac{1,5L}{n_d}, \quad \text{где } 1,5 - \text{коэффициент, учитывающий выхаживание}; \quad L = a$$

Протягивание отверстий и пазов

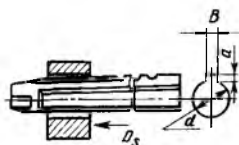
$$T_o = \left(\frac{L}{1000v_{\text{пр}}} + \frac{L}{1000v_{\text{всп}}} \right) i,$$

где $v_{\text{пр}}$ — скорость протягивания; $v_{\text{всп}}$ — скорость вспомогательного хода протяжки

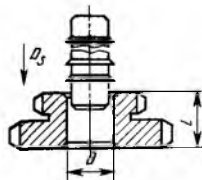
49. Протягивание: гладких и шлицевых отверстий



шпоночных пазов



50. Калибрование отверстий прошивкой

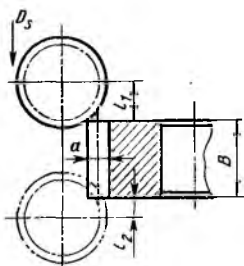


$$T_o = \frac{L}{1000v_{\text{прош}}}; \quad L = l_{\text{прош}} + l_1;$$

$$l_1 = 30 \div 50 \text{ мм}$$

Зуборезные работы (см. табл. 11–12)

51. Зубофрезерование цилиндрических зубчатых колес червячными фрезами

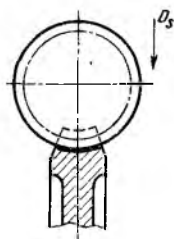


$$T_o = \frac{Li_z}{nS_oq};$$

для прямозубых колес $L = B + l_1 + l_2$;

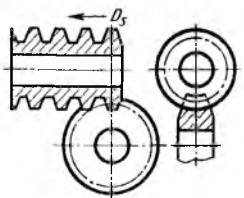
для косозубых колес $L = \frac{B}{\cos\beta} + (l_1 + l_2)K$

52. Зубофрезерование червячных колес методом радиальной подачи



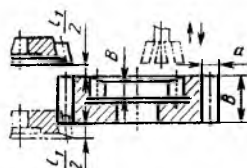
$T_o = \frac{L}{nS_{\text{рад}}q}$; $L = 3mz$, где $3m$ — длина прохода на один зуб; q — число заходов фрезы

53. Зубофрезерование червячных колес методом тангенциальной подачи



$T_o = \frac{L}{nS_oq}$; $L = 3mz\sqrt{z}$, где q — число заходов фрезы; $3m\sqrt{z}$ — длина прохода на один зуб

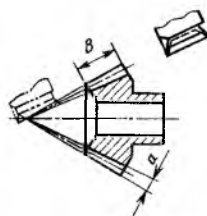
54. Зубодолбление методом обкатки



$$T_o = \frac{Li}{n_{2x}S_{2x}}; L = \pi m z 1,1;$$

n_{2x} — число двойных ходов долбяка; $L = l + l_1 + l_2$; при модуле до 3 $l_1 = 4$ мм; при $m = 4 \div 5$ $l_1 = 5$ мм; при $m = 6 \div 7$ $l_1 = 6$ мм; при $m = 8 \div 9$ $l_1 = 8$ мм; при $m = 10 \div 12$ $l_1 = 10$ мм

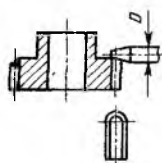
55. Зубострогание конических зубчатых колес зубострогальными резцами



$$T_o = \frac{T_z z}{60};$$

T_z — время обработки одного зуба

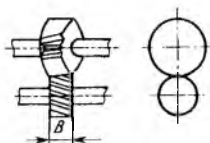
56. Зубозакругление цилиндрических колес



$T_o = T_z Li$; $L = z + K$, где K — поправочный коэффициент, зависящий от модуля: при $m = 1,25 \div 2,5$ $K = 3$; при $m = 2,75 \div 4,0$ $K = 4$; при $m = 5 \div 6$ $K = 5$

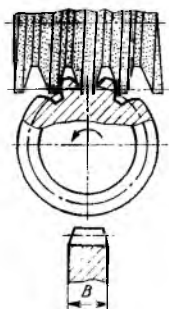
Продолжение табл. 1

57. Шевингование зубьев цилиндрических колес



$T_0 = \frac{Li}{S_M}$, где $S_M = \frac{S_z z_{ш} n}{z_k}$; здесь $z_{ш}$ — число зубьев шевера; z_k — число зубьев колеса; $L = B + l_1$; $l_1 = 3$ мм

58. Зубошлифование цилиндрических колес методом обкатки червячным шлифовальным кругом



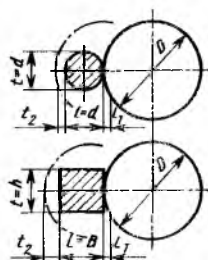
$T_0 = \frac{Li}{S_M}$, где

$S_M = \frac{n S_0}{z_k}$; $i = \frac{aK}{S_{рал}}$;

при $\alpha = 20^\circ$ $K = 1.462$; при $\alpha = 15^\circ$ $K = 1.932$;
 $L = B + 6$ мм

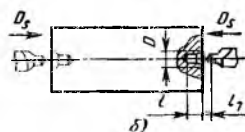
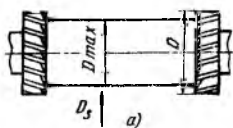
 Заготовительные операции
(см. табл. 12)

59. Отрезка заготовок сегментными пилами



$T_0 = \frac{L}{S_M}$; $L = l + l_1 + l_2$

60. Фрезерование горцов (а) и центрование заготовок (б) на двусторонних фрезерно-центровальных полуавтоматах



при фрезеровании

при центровании

$T_0 = \frac{L}{S_M}$

$T_0 = \frac{L}{n S_M}$

Примечание. В табл. 1. снимаемый припуск условно показан штриховкой вида



2. Величина врезания l_1 при работе резцами

Размеры, мм

Резцы	Глубина резания t												
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	
	Величина врезания l_1												
Проходные и расточные с углом в плане φ	15	5	9	13	16	20	24	28	31	39	--	—	—
	30	3	5	7	8	10	12	14	15	19	22	26	29
	45	2	3	4	5	6	7	8	9	12	14	16	18
	60°	1	2	3	3	4	4	5	5	6	7	9	11
	75°		1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5
	90°	3											
Подрезные	При работе в упор — 3. При работе напроход — 5												
Отрезные													
Прорезные													
Фасонные	3												

Примечание. Величина перебега l_2 при работе напроход вне зависимости от величины φ : при глубине резания $t = 1 \div 2$ мм; $l_2 = 1$ мм; при $t = 3 \div 7$ мм $l_2 = 2$ мм; при $t = 8 \div 16$ мм $l_2 = 3$ мм.

3. Суммарная величина врезания l_1 и перебега l_2 при работе сверлами, зенкерами и развертками

Размеры, мм

Вид работы		Диаметр инструмента D									
		3	5	10	15	20	25	30	40	50	(60 и более)
		Врезание l_1 + перебега l_2									
Сверление напроход при заточке сверл	одинарной	2	2,5	5	6	8	10	12	15	18	23
	двойной	—	—	6	8	10	15	17	18	22	27
Сверление в упор		1,5	2	4	6	7	9	11	14	17	21
Рассверливание при глубине резания	5	—	—	—	4		5			6	
	10	—	—	—	—	7	8			9	
	15	—	—	—	—	—	—	11		12	
	20	—	—	—	—	—	—	—	14	15	
	30	—	—	—	—	—	—	—	—	18	
Зенкерование напроход при глубине резания	1	—	—	—	3			4		5	
	3	—	—	—	5			6		7	

Продолжение табл. 3

Вид работы		Диаметр инструмента D									
		3	5	10	15	20	25	30	40	50	60 и более
		Врезание l_1 + перебеги l_2									
Зенкерование напроход при глубинном резании	5	—	—	—	—	7		8		9	
	10	—	—	—	—	—	12	13		14	15
Зенкерование в упор		—	—	—	2			3		4	
Развертывание цилиндрических отверстий	напроход	—	8	9	15	18	19		24	25	26
	в упор	—	2	3				4		5	
Центрование отверстий		1—2	2	—	—	—	—	—	—	—	—

 Примечание. При обработке в упор в табл. 3 дана величина врезания l_1 .

4. Расчетная длина хода конических разверток $l_{расч}$

Конусность	Угол при вершине конуса	Припуск на диаметр под конус, мм										
		0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0
1:0,5	90°	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5
1:0,86	60°	0,17	0,35	0,5	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	1,7	2,6
1:1,81	30°	0,37	0,8	1,1	1,5	1,9	2,2	2,6	3,0	3,4	3,7	5,6
1:3	18°56'	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0	9
1:5	11°25'	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10	15
1:7	8°10'	1,4	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6	14	21
1:10	5°44'	2,0	4,0	6,0	8,0	10	12	14	16	18	20	30
1:15	3°49'	3,0	6,0	9,0	12	15	18	21	24	27	30	45
1:20	2°52'	4,0	8,0	12	16	20	24	28				
1:30	1°54'	6,0	12	18	24	30	36					
1:50	1°08'	10,1	20,3	30,3	40,4	50,5						

5. Суммарная величина врезания и перебега при резбонарезании

Размеры, мм

Режущий инструмент	Обработка		Врезание + перебеги, мм
Резцы резбовые	Напроход при шаге резбы P	≤ 6	$4P$
		≤ 10	$3P$
		≤ 10	$2P$
Метчики машинные	В упор		$3P$
	Вихревым методом		$3P$
	Напроход		$6P$
Метчики машинные	В упор		$3P$

Продолжение табл. 5

Режущий инструмент	Обработка		Врезание + перебег, мм
Метчики гаечные	Напроход		Длина режу- щей части мет- чика
Плашки круглые, самооткрываю- щиеся головки	—		$2P$
Плашки тангенциальные	—		$2P$
Резьбонарезные круглые гребенки для винторезных головок	—		$3P$
Фрезы резьбовые дисковые	Резьбофрезерование при шаге резьбы P	≤ 6 ≤ 10 ≤ 10	$3P$ $2P$ $1,5P$

6. Суммарная величина врезания l_1 и перебега l_2 при фрезеровании цилиндрическими, дисковыми, прорезными и фасонными фрезами

Размеры, мм

Глубина резания t	Диаметр фрезы D									
	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250
1	7	8	9	10	11	13	15	16	18	20
2	9	11	12	14	15	17	19	21	24	26
3	11	13	14	16	18	20	22	25	27	31
4	12	14	16	18	20	23	26	29	32	35
5	13	15	17	20	22	25	28	31	35	39
6	14	16	18	21	24	27	30	34	38	42
7	15	17	19	22	25	29	32	36	41	45
8	15	18	20	24	27	30	34	38	43	48
9	16	19	21	25	28	32	35	40	46	51
10	16	19	22	26	29	33	38	42	48	53
12		20	23	27	31	35	40	46	52	58
14			24	29	33	38	43	49	55	62
16			25	30	35	40	45	52	58	65
18				31	36	42	47	54	61	69
20				32	38	43	50	57	64	72
22				33	39	44	51	59	67	75
25					40	46	54	62	70	78
28					41	48	56	65	74	83
30						49	57	66	76	85
35						51	60	70	80	91
40							62	73	84	96

Примечание. При чистовой обработке величину врезания и перебега для дисковых фрез следует брать вдвое больше приведенной в табл. 6.

7. Суммарная величина врезания l_1 и перебега l_2 при работе концевыми фрезами

Размеры, мм

Диаметр фрезы D	Глубина резания t									
	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8	10
12	4	5	6	7	8	9	—	—	—	—
14							—	—	—	—
16	5	6	7	8	9	10	11	—	—	—
18								—	—	—
20			8	9	10	11	12	—	—	—
22					11	12	13	14	—	—
25					10	12	13	14	15	—
28			6	7	9	11	13	14	15	16
30	12	14				15	16	17	18	—
35	10	13			15	16	17	18	19	—
40	7	8	11	14	16	17	18	19	20	21
45	8	9	13	15	17	18	19	20	21	22
50	8	11	14	16	18	19	20	21	22	24

8. Суммарная величина врезания l_1 и перебега l_2 при фрезеровании пилицев червячными фрезами

Размеры, мм

Глубина пилица	Диаметр фрезы											
	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100	110	120
1,5	12		13		14			15			16	
2,0	13		14		15			16		17	18	
3,0	15	16	16	17	17	18	18	19		20	21	22
4,0	17	17	18	19	19	20	20	21	22	23	24	25
5,0	18	19	20	20	21	22	22	23	24	25	26	27
6,0	19	20	21	22	23	23	24	25	26	27	28	29
7,0	20	21	22	23	24	25	26	26	27	29	30	31
8,0	21	22	23	24	25	26	27	28		30	32	33

9. Величина перебега стола при строгании в направлении главного движения

Размеры, мм

Станок	Длина обработки l , не более	Величина перебега стола или реза l_2
Продольно-строгальный	2000	200
	4000	325
	6000	400
	> 6000	500
Поперечно-строгальный, долбеж- ный	100	35
	200	50
	300	60
	> 300	75

10. Величина врезания l_1 , мм, при шлифшлифовании

Время на деление τ , с	Скорость движения стола v , м/мин, не более					
	5	6,5	8	10	12,5	16
0,50	30	40	50	60	70	90
0,65	40	50	60	70	90	110
0,80	50	60	80	90	110	140
1,00	60	80	100	110	140	180
1,25	80	100	125	140	180	220
1,60	100	125	160	180	220	280
2,00	120	160	180	220	280	360

Примечания: 1. Величина врезания l_1 дана с округлением.

2. Величина перебега при шлифовании в упор $l_2 = 0$, при шлифовании напроход $l_2 = 5 + 10$ мм.

11. Суммарная величина врезания и перебега при зубофрезеровании червячными фрезами прямозубых цилиндрических зубчатых колес

Размеры, мм

Модуль нарезаемого колеса m	Диаметр фрезы D	Врезание l_1 + перебега l_2 при обработке			Модуль нарезаемого колеса m	Диаметр фрезы D	Врезание l_1 + перебега l_2 при обработке		
		в один проход	в два прохода				в один проход	в два прохода	
			Первый проход	Второй проход				Первый проход	Второй проход
1	63	15	—	—	3—3,5	112	32	28	14
	70	16	—	—	4—4,5	100	34	31	14
1,25—1,5	63	17	—	—		125	36	34	15
	80	21	—	—	5	112	42	35	15
1,75—2	70	21	—	—		140	49	38	16
	90	24	—	—	6	125	46	39	16
2,25—2,5	80	27	—	—		160	55	43	17
	100	29	—	—	8	140	50	48	18
3—3,5	90	29	24	13		180	66	55	20

Примечания. 1. При зубофрезеровании прямозубых цилиндрических колес фрезами другого диаметра расчет величины врезания l_1 проводят по формуле $l_1 = \sqrt{a(D_\phi - a)}$; величину перебега l_2 принимают равной 3—5 мм.

2. При зубофрезеровании косозубых цилиндрических колес величина врезания $l_1 = K\sqrt{a(D_\phi - a)}$, где K — коэффициент, принимаемый в зависимости от угла наклона зуба β ; при $\beta = 15^\circ$ $K = 1,25$; при $\beta = 30^\circ$ $K = 1,5$; при $\beta = 45^\circ$ $K = 2,1$.

12. Суммарная величина врезания l_1 перебега l_2 при фрезеровании (отрезке) сегментными пилами материала прямоугольного и квадратного сечения

Размеры, мм

Высота пропила b	Диаметр пилы D					Высота пропила b	Диаметр пилы D				
	350	510	710	1010	1430		350	510	710	1010	1430
25	5	—	—	—	—	175	—	22	17	16	13
50	6	7	7	—	—	200	—	—	20	18	15
75	9	9	8	—	—	250	—	—	28	24	19
100	12	11	10	10	10	300	—	—	—	31	24
125	16	14	12	12	11	350	—	—	—	39	30
150	—	18	14	14	12						

Определение основного времени при обработке деталей на одношпиндельных и многошпиндельных токарных автоматах, станках с ЧПУ, многооперационных станках. Основное (машинное) время обработки детали на токарных автоматах определяется как сумма времени на все несовмещаемые технологические переходы и вспомогательные (холостые) ходы:

$$T_o = T_{\text{техн}} + T_{\text{всп}},$$

где $T_{\text{техн}}$ — время на технологические переходы; $T_{\text{всп}}$ — время на вспомогательные ходы.

Время на технологические переходы $T_{\text{техн}}$, с, при обработке на одношпиндельных автоматах

$$T_{\text{техн}} = 60 \frac{\sum n_{\text{пер}}}{n},$$

где $\sum n_{\text{пер}}$ — суммарное число оборотов шпинделя на все несовмещаемые технологические переходы; n — частота вращения шпинделя, об/мин.

На многошпиндельных токарных автоматах, где обработка проводится параллельно в четырех, шести или восьми позициях (четырёх-, шести- или восьмишпиндельные автоматы), время, с, на технологические переходы определяется по наиболее продолжительному технологическому переходу:

$$T_{\text{техн}} = 60 \frac{n_{\text{пер}}}{n},$$

Время на вспомогательные ходы $T_{\text{всп}}$

определяется на основании схемы обработки детали и паспортных данных автомата:

при обработке на одношпиндельных автоматах $T_{\text{всп}}$ включает время на подачу и зажим прутка, время на несовмещаемые повороты револьверной головки и другие вспомогательные ходы.

При обработке на многошпиндельных автоматах $T_{\text{всп}}$ включает время на поворот шпиндельного блока (барабана), подход и отход суппортов.

При обработке на одношпиндельных и многошпиндельных автоматах основное время равно продолжительности цикла обработки, т. е. $T_o = T_{\text{цикла}}$. В тех случаях, когда схема обработки предусматривает изготовление за время цикла двух, трех или более деталей, основное время $T_o = T_{\text{цикла}}/Q$, где Q — число обрабатываемых деталей.

При обработке деталей на станках с ЧПУ, многооперационных станках типа «обрабатывающий центр» и робототехнических комплексах (модулях) основное время определяется как сумма времени на все несовмещаемые технологические переходы и времени на вспомогательные ходы станка, в том числе подвод и отвод суппортов, автоматическую смену инструмента, переключение частоты вращения шпинделя:

$$T_o = \frac{L_1}{n_1 S_{01}} + T_{\text{всп}} + \frac{L_2}{n_2 S_{02}} + T_{\text{всп}}''$$

и т. д. по числу переходов.

Время обработки детали на станках с ЧПУ определяется при разработке управляющей программы.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ
РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ1. РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ШЛИФОВАНИИ
ВЫСОКОТОЧНЫХ ДЕТАЛЕЙ

1. Шлифование валов (шеек и их торцов) из закрепленной стали на круглошлифовальных станках

Группы материалов, обрабатываемых шлифованием

Обрабатываемый материал	Марка материала	Группа обрабатываемого материала
Сталь конструкционная углеродистая и легированная хромом, марганцем, никелем и инструментальная углеродистая	20, 40, 50Г, 20Х, 40Х, 12ХН3А, У8, У10	I
Сталь, легированная вольфрамом, титаном, кремнием, молибденом	38Х2МЮА, 12ХМФ, ХВГ, ШХ15, 9ХС, 35ХМ	II
Сталь жаропрочная и коррозионно-стойкая	40Х13, 20Х13, 14Х17Н2, 15Х17 и др.	III
Сталь жаропрочная и коррозионно-стойкая с содержанием титана, быстрорежущая	12Х18Н10Т, ХН38ВТ, Р18, Р9К5, Р6М5	IV
Чугун	СЧ 10, СЧ 15, СЧ 20, СЧ 25	V

Рекомендации по выбору шлифовального круга (по ГОСТ 2424-83)

Метод шлифования	Параметр шероховатости обрабатываемой поверхности Ra , мкм	Сталь конструкционная углеродистая и легированная		
		$HRC_2 < 30$	$HRC_2, 30 - 50$	$HRC_2 > 50$
С продольной подачи	0,8	14А40СТ16К 23А40СТ16К	14А40СТ16К 23А40СТ16К	14А40СМ26К 23А40СМ26К
	0,4	23А25СТ16К 23А16СТ16К	23А16С26К	23А25С16К
	0,2	—	23А16С25К	24А40СМ1 — СМ27К5
	0,1	—	23А25С25К	23А25СМ1 — СМ26К5
	0,05	—	—	23А25СМ26К
С радиальной подачи	0,8	14А40СТ16К	14А40СТ16К	14А40С16К

Продолжение табл. 1

Метод шлифования	Параметр шероховатости обрабатываемой поверхности Ra , мкм	Сталь, конструкционная углеродистая и легированная		
		$HRC_2 < 30$	$HRC_2 30 - 50$	$HRC_2 > 50$
С радиальной подачей	0,4	23A40CT16K 23A25CT25K	23A40C16K 23A25C25K	23A40C16K 23A25C15K 23A16C15K
	0,2 0,1 0,05	—	—	23A40M2K 23A25CM26K 23A16CM26K 23A25C26K5 23A16C26K5

Примечание. Пример обозначения шлифовального круга из белого электрокорунда марки 23А, зернистости 40, степени твердости СТ1, номером структуры 6, на керамической связке К: 23А40СТ16К.

Продолжение табл. 1

Припуски на шлифование торцов шеек валов*, мм

Диаметр шейки вала, мм	Длина вала, мм												
	100	250	500	800	1200	2000	Допуск (—), мм	100	250	500	800	1200	2000
	Общий припуск на шлифование							В том числе на финишное шлифование					
30	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	—	0,13	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	—
50	0,4		0,5	0,6	0,7	0,7	0,16						0,08
80		0,5						0,8	0,9	0,19	0,03	0,04	
120	0,5	0,6	0,8	0,9	1,0	0,22	0,04						0,05
180		0,6						0,7	0,9	1,0	0,25	0,04	
260	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	0,29	—	—					0,07
360	0,7								0,8	1,0	1,2	0,32	
500	0,8	0,8	0,9	0,36	—	—	0,08	0,1	0,14				

* При обработке многоступенчатых валов припуск принимают на каждую ступень отдельно, исходя из диаметра ступени и общей длины вала.

Продолжение табл. 1

Припуски на шлифование торцов шеек валов, мм

Диаметр шейки вала, мм, не более	Длина вала, мм											
	18	50	120	250	500	Св. 500	18	50	120	250	500	Св. 500
	Общий припуск на шлифование						В том числе на финишное шлифование					
30	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06
50	0,3		0,4				0,04	0,04	0,05	0,06		
120		0,4		0,5	0,6						0,04	0,05
250	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,08
500	0,5	0,6	0,6				0,6	0,7	0,8	0,06	0,06	0,07
Допуск на дли- ну (-), мм	0,11	0,16	0,22	0,29	0,4	0,5	—	—	—	—	—	—

Режимы резания при шлифовании деталей методом продольной подачи

Продольная подача S_B в долях ширины шлифовального круга

Параметр шероховатости поверхности Ra , мкм	S_B
0,8	0,16—0,25
0,4	0,14—0,2
0,2	0,12—0,16
0,1	0,1—0,14
0,05	0,1—0,12

Подача на глубину S_{Lr} , мм/ход

Диаметр шейки вала, мм	v_d , м/мин	$S_0 = S_B B^*$, мм/об							
		3	4	5	6	8	10	12	16
25	8	0,005	0,004	0,0035	0,003	0,0025	—	—	—
	10	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002			
40	9	0,0045	0,004	0,0035	0,003	0,0025	—	—	—
	12	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002			
63	10	—	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	—	—
	12	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015		
	15	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001		
100	12	—	0,005	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015
	15	0,005	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001
	18	0,004	0,035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001	—

Продолжение табл. 1

Диаметр шейки вала, мм	v_d , м/мин	$S_0 = S_B B^*$, мм/об							
		3	4	5	6	8	10	12	16
160	15	—	0,005	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015
	18	0,005	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001
	20	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001	—
250	18	—	0,005	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,001
	20		0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001
	22		0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001	—
320	20	—	—	0,0045	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002
	22			0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015
	25			0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001
	28			0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001	—

* B — ширина круга.

Режимы резания при шлифовании деталей методом радиальной подачи

Скорость вращения детали v_d

Диаметр шлифуемой поверхности, мм, не более	25	40	63	80	100	125	160	200
v_d , м/мин	12 — 16	14 — 18	16 — 20	20 — 22	20 — 24	22 — 24	24 — 26	26 — 28

Минимальная подача на глубины S_{lm} , мм/мин

Диаметр шлифуемой поверхности, мм, не более	Длина шлифования, мм					
	15	20	25	32	40	50
25	0,58	0,50	0,44	—	—	—
40	0,46	0,40	0,35	0,30	—	—
63	0,37	0,32	0,28	0,24	0,21	—
80	—	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16
100	—	—	0,21	0,18	0,16	0,15
125	—	—	—	0,16	0,14	0,13
160	—	—	—	0,14	0,13	0,11
200	—	—	—	0,13	0,11	0,10

Режимы резания при шлифовании торцов на круглошлифовальных станках

Скорость вращения детали v_d

D , мм, не более	25	40	63	80	100	125	160	200	300
v_d , м/мин	18	20	24	28	32	36	42	48	56

Продолжение табл. 1

Минутная подача на глубину S_{LM} , мм/мин

Наибольший диаметр шлифуемого торца, мм	Длина шлифования, мм, не более					
	5	8	12	20	32	50
25	0,82	0,68	—	—	—	—
40	0,74	0,64	0,56	—	—	—
63	0,67	0,58	0,52	0,46	—	—
80	0,64	0,56	0,49	0,43	0,40	—
100	0,61	0,53	0,46	0,42	0,38	—
125	0,58	0,51	0,44	0,39	0,36	0,34
160	0,53	0,49	0,43	0,38	0,35	0,32
200	0,51	0,47	0,42	0,37	0,34	0,31
300	0,47	0,43	0,37	0,34	0,31	0,28

Поправочные коэффициенты на S_{LK} , S_{LM} Коэффициент K_1 в зависимости от диаметра и скорости вращения шлифовального круга

Скорость вращения круга $v_{кр}$, м/с	Диаметр круга $D_{кр}$, мм			
	400	500	600	750 и более
35	0,85	0,9	1,0	1,1
50	1,0	1,15	1,3	1,4

Коэффициент K_2 в зависимости от группы обрабатываемого материала и качества

Группа обрабатываемого материала	Качество				
	0	1	2	3	4
I	0,7	0,75	0,85	0,9	1,0
II	0,6	0,65	0,75	0,85	0,9
III	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
IV	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24

Коэффициент K_3 в зависимости от формы поверхности и жесткости детали

Шлифуемая поверхность	Жесткость детали	
	$\frac{L}{D} \leq 7$	$\frac{L}{D} > 7$
Цилиндрическая	1	0,85
Шлицевая	0,9	0,75

Коэффициент K_4 в зависимости от шероховатости поверхности и степени твердости круга

Параметр шероховатости поверхности Ra , мкм	Степень твердости круга		
	CM1, CM2	C1, C2	CT1, CT2
0,4	1,3	1,2	1,0
0,2	1,1	1,0	0,85
0,1	0,8	0,7	0,6
0,05	0,65	0,5	—

2. Шлифование деталей из закаленной стали и серого чугуна на внутришлифовальных станках

Рекомендации по выбору шлифовального круга

Параметр шероховатости поверхности Ra , мкм	Сталь конструкционная углеродистая и легированная			Серый чугун
	HRC, 30	HRC, 30–50	HRC, 50	
0,8	23A, 24A25C26K	23A, 24A25C26K	23A, 24A25C16-5K	14A/23A25CM26K
0,4	23A, 24A16CT15K	23A, 24A16C25K	23A, 24A16C25K	14A/23A16C15K
0,2		23A, 24A16CM17K	63C40CM29K	
0,1	—	—	63C40M2K	—
0,05			63C40M2K	

Режимы резания при финишном шлифовании отверстий

Продольная подача S_B в долях ширины круга

Параметр шероховатости поверхности Ra , мкм	Сталь закаленная	Серый чугун
0,8	0,2–0,3	0,25–0,35
0,4	0,15–0,2	0,15–0,25
0,2	0,10–0,15	0,10–0,15
0,1	0,1–0,12	—
0,05	0,1	—

Подача на глубину $S_{г2х}$, мм/дв. ход

Диаметр отверстия, мм	v_d , м/мин	Сталь закаленная						Серый чугун				
		3	5	7	9	12	15	5	7	9	12	15
16	10	0,002	0,0015	0,001	—	—	—	0,0025	0,002	0,0015	0,001	—
	15	0,0015	0,001	—	—	—	—	0,002	0,0015	0,001	—	—
20	12	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001	—	0,0035	0,003	0,0024	0,002	0,015
	15	0,0025	0,002	0,0015	0,001	—	—	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001
	18	0,002	0,0015	0,001	—	—	—	0,0025	0,002	0,0015	0,001	—
32	15	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002
	18	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001	—	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015
	22	0,0025	0,002	0,0015	0,001	—	—	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001
50	15	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002
	20	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001	—	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015
	25	0,0025	0,002	0,0015	0,001	—	—	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001
80	18	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,0045	0,004	0,0035	0,003	0,0025
	22	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002
	25	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001	—	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015
120	18	0,0045	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,005	0,0045	0,004	0,0035	0,003
	25	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,0045	0,004	0,0035	0,003	0,0025
	32	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002

Продолжение табл. 2

Диаметр отверстия, мм	v_d , м/мин	Сталь закаленная						Серый чугун				
		3	5	7	9	12	15	5	7	9	12	15
200	20	0,0055	0,005	0,0045	0,004	0,0035	0,003	0,005	0,0045	0,004	0,0035	0,003
	25	0,005	0,0045	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,0045	0,004	0,0035	0,003	0,0025
	28	0,0045	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002
	32	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,001	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015
260	20	0,006	0,0055	0,005	0,004	0,003	0,002	0,006	0,0055	0,005	0,004	0,003
	25	0,0055	0,005	0,004	0,003	0,002	0,001	0,0055	0,005	0,004	0,003	0,002
	30	0,005	0,0045	0,003	0,002	0,001	—	0,005	0,004	0,003	0,002	0,001
	35	0,0045	0,004	0,002	0,001	—	—	0,004	0,003	0,002	0,001	—

Режимы резания при шлифовании торцов на внутришлифовальных станках

Скорость вращения детали v_d

Наибольший диаметр торца, мм, не более	50	63	80	100	125	160	200
v_d , м/мин	16	18	20	24	28	32	36

Минутная подача на глубину S_{IM} , мм/мин

Наибольший диаметр шлифуемой поверхности, мм, не более	Длина шлифования, мм, не более					
	5	8	12	20	32	50
50	0,42	0,37	0,32	—	—	—
63	0,38	0,33	0,28	0,25	—	—
80	0,34	0,30	0,25	0,20	—	—
100	0,29	0,24	0,19	0,16	0,14	—
125	0,24	0,19	0,16	0,13	0,11	—
160	0,20	0,16	0,13	0,11	0,09	0,07
200	0,17	0,13	0,11	0,09	0,07	0,05

Продолжение табл. 2

Поправочные коэффициенты на S_{I2x} и S_{IM} Коэффициент K_1 в зависимости от отношения диаметра круга $D_{кр}$ к диаметру отверстия $D_{отв}$: $D_{кр}/D_{отв}$ 0,4 0,4—0,6 0,7—0,9Коэффициент K_1 0,65 0,8 1,0Коэффициент K_2 в зависимости от обрабатываемого материала и диаметра круга

Группа обрабатываемого материала	Диаметр круга $D_{кр}$, мм			
	10	20	50	> 50
I	0,8	0,9	1,0	1,1
II	0,6	0,7	0,8	0,9
III	0,4	0,5	0,6	0,7
IV	0,25	0,3	0,35	0,4
V	1,2	1,3	1,5	1,7

Продолжение табл. 2

Коэффициент K_0 на основное (технологическое) время для выхаживания

Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм	Квалитеты				
	0	1	2	3	4
0,8	1,8	1,6	1,4	1,2	1,0
0,4	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2
0,2	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5
0,1	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8
0,05	3,0	2,8	2,6	2,4	2,2

3. Шлифование плоскостей деталей из закаленной стали и серого чугуна на плоскошлифовальных станках

Рекомендации по выбору шлифовального круга

Шлифование	Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм	Стали углеродистые, конструкционные и легированные			Чугуны
		HRC ₂ < 30	HRC ₂ 30 – 50	HRC ₂ > 50	
Периферией круга	1,6	14A40CM27K	14A40CM17K	14A40M37K	53C, 14A40CM28K
	0,8	14A25CM16K	14A25CM26K	24A25CM17K	53C, 14A25CM18K
	0,4	14A16C16K	14A16CM26K	24A20CM17K	53C, 14A16C17K
	0,2	14A16C16K	14A16CM26K	24A16CM16K	53C, 14A16C16K
Торцом круга	1,6	14A40CM17Б	14A40CM17Б	14A40M27Б	53C, 14A40CM27Б
	0,8	14A25CM26Б	14A25CM16Б	14A25M36Б	53C, 14A25C17Б
	0,4	14A25CM25Б	14A25CM16Б	14A25M36Б	53C, 14A25C15Б
	0,2	14A25CM25Б	14A25CM15Б	14A20M35Б	53C, 14A25C15Б

Припуски на шлифование плоскостей

Длина обрабатываемой поверхности, мм, не более	Общий припуск на сторону, мм				В том числе на финишное шлифование			
	Ширина плоскости B , мм, не более			Допуск, мм (+)	Ширина плоскости B , мм, не более			Допуск, мм (+)
	100	300	1000		100	300	1000	
300	0,2	0,25	—	0,10	0,02	0,03	—	0,01
1000	0,25	0,3	0,4	0,12	0,03	0,04	0,05	0,015
1000 – 2000	0,3	0,4	0,4	0,15	0,04	0,05	0,06	0,02

Режимы резания при шлифовании периферией круга на станках с прямоугольным столом

Поперечная подача S_x , мм/ход

Параметр шероховатости поверхности R_a , мкм	Ширина шлифовального круга, мм					
	20	32	40	50	63	80
1,6	2,5	3,2	6,0	9,0	12,0	16,0
0,8	1,8	2,5	4,0	6,0	8,0	12,0
0,4	1,2	1,8	2,5	4,0	5,0	8,0
0,2	0,8	1,2	1,7	2,5	3,2	5,0

Продолжение табл. 3

Подача на глубину $S_{гх}$, мм/ход

Скорость детали v_d , мм/мин, не более	Сталь					
	Поперечная подача S_x , мм/ход, не более					
	0,8	1,5	2,5	4,0	6,0	9,0
5	0,006	0,0055	0,005	0,0045	0,004	0,0035
6,3	0,0055	0,05	0,0045	0,004	0,0035	0,003
8	0,005	0,0045	0,0045	0,004	0,0035	0,003
10	0,0045	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002
12,5	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002	—
16	0,0035	0,003	0,0025	0,002	—	—
20	0,003	0,0025	0,002	—	—	—

Скорость детали v_d , мм/мин, не более	Сталь		Чугун				
	Поперечная подача S_x , мм/ход, не более						
	12,0	16,0	1,5	2,5	4,0	6,0	10,0
5	0,003	0,0025	0,007	0,006	0,0055	0,005	0,0045
6,3	0,0025	0,002	0,0065	0,0055	0,005	0,0045	0,004
8	0,0025	0,002	0,006	0,005	0,0045	0,004	0,0035
10	—	—	0,0055	0,0045	0,004	0,0035	0,003
12,5	—	—	0,005	0,004	0,0035	0,003	0,0025
16	—	—	0,0045	0,0035	0,003	0,0025	—
20	—	—	0,004	0,003	0,0025	—	—

Режимы резания при шлифовании периферий круга на станках с круглым столом

Поперечная подача на оборот стола S_0 , мм/об

Параметр шеро- ховатости поверх- ности R_a , мкм	Ширина шлифовального круга, мм					
	20	32	40	50	63	80
1,6	3,2	4,5	6,5	9,0	12,0	16,0
0,8	2,5	3,0	4,5	6,0	9,0	12,0
0,4	1,8	2,5	3,2	5,0	6,5	8,0
0,2	1,2	1,7	2,5	3,2	5,0	6,5

Подача на глубину на ход стоя $S_{гх}$, мм/ход

Скорость детали v_d , мм/мин не более	Сталь							Чугун				
	Поперечная подача на оборот стола S_0 , мм/об, не более											
	1,2	1,8	3,2	5	7,5	11	16	1,8	3,2	5	7,5	11
6,3	0,007	0,006	0,005	0,0045	0,004	0,0035	0,003	0,012	0,009	0,007	0,006	0,005
8	0,006	0,005	0,0045	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,01	0,008	0,006	0,005	0,0045
10	0,005	0,0045	0,004	0,0035	0,003	0,0025	—	0,008	0,007	0,005	0,0045	0,004
12	0,0045	0,004	0,0035	0,003	0,0025	—	—	0,007	0,006	0,0045	0,004	0,003
16	0,004	0,0035	0,003	0,0025	—	—	—	0,006	0,005	0,004	0,003	—
20	0,0035	0,003	0,0025	—	—	—	—	0,005	0,004	0,003	—	—

Продолжение табл. 3

Режимы резания при шлифовании торцом на станках с прямоугольным столом

Подача на глубину шлифования на ход стола $S_{\text{ш}}$, мм/ход

Скорость детали v_d , м/мин, не более	Сталь					Чугун				
	Ширина шлифования, мм, не более									
	32	50	80	125	200	32	50	80	125	200
3,2	—	—	—	—	—	0,004	0,0035	0,003	0,0025	0,002
4	—	—	—	—	—	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015
5	0,0035	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,003	0,0025	0,002	0,0015	—
6,3	0,003	0,0025	0,002	0,0015	0,001	0,0025	0,002	0,0015	—	—
8	0,0025	0,002	0,0015	0,001	—	0,002	0,0015	—	—	—
10	0,002	0,0015	0,001	—	—	0,0015	—	—	—	—
12,5	0,0015	0,001	—	—	—	—	—	—	—	—
16	0,001	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Режимы резания при шлифовании деталей из закаленной стали и серого чугуна кругами из эльбора

Параметры	Предварительное шлифование	Окончательное шлифование
Припуск на обработку, мм	0,1—0,15	0,01—0,015
Скорость круга $v_{\text{кр}}$, м/с	28	28
Скорость детали v_d , м/мин	6—8	3—4
Подача на глубину $S_{\text{ш}}$, мм/ход	0,006—0,008	0,003—0,004

Поправочные коэффициенты на подачу $S_{\text{ш}}$ Коэффициент K_3 в зависимости от твердости круга и группы обрабатываемого материала

Группа обрабатываемого материала	Степень твердости круга		
	M2, M3	CM1, CM2	C1, C2
I	1,1	1,0	0,85
II	1,0	0,9	0,8
III	0,8	0,75	0,7
IV	0,6	0,55	0,5
V	1,5	1,3	1,2

Коэффициент K_0 на основное (технологическое) время для выхаживания

Параметр шероховатости поверхности Ra , мкм	Квалитеты				
	1	2	3	4	5
1,6	2,2	1,9	1,7	1,6	1,5
0,8	2,8	2,4	2,0	1,7	1,6
0,4	3,2	2,8	2,4	2,0	1,7
0,2	4,0	3,2	2,8	2,4	2,0

4. Шлифование зубьев высокоточных зубчатых колес на зубошлифовальных станках

Рекомендации по выбору шлифовального круга

Метод шлифования зубьев	Модуль шестерни m , мм	Параметр шероховатости поверхности, Ra , мкм	Стали конструкционные углеродистые и легированные
			HRC < 30
Обкатка	< 3	3,2 1,6 0,8	24A25C1 8-9K* 44A16C1 8-9K* 44A12C1 8-9K*
		3,2 1,6 0,8	24A40C1 8-9K* 44A25C1 8-9K* 44A25C1 8-9K*
Копирование профильным кругом	< 3	3,2 1,6 0,8	24A16C1 8-9K 44A12C1 8-9K 44A10C1 8-9K
		3,2 1,6 0,8	24A40 – 25CM2 8-9K 44A25CM2 8-9K 44A25CM2 8-9K

* Рекомендуется пропитка бакелитом.

Метод шлифования зубьев	Стали конструкционные углеродистые и легированные		Стали жаропрочные и коррозионно-стойкие
	HRC 30 – 50	HRC > 50	
Обкатка	24A25CM2 8-9K 44A16CM2 8-9K 44A12CM2 8-9K	24A25CM2 8-9K 44A16CM2 8-9K 44A12CM2 8-9K	24A25CM1 8-9K* 44A16CM1 8-9K* 44A12CM1 8-9K*
	24A40CM2 8-9K 44A25CM2 8-9K 44A25CM2 8-9K	24A40CM1 8-9K 44A25CM1 8-9K 44A25CM1 8-9K	24A40CM1 8-9K* 24A25CM1 8-9K* 44A25CM1 8-9K*
Копирование профильным кругом	24A16CM2 8-9K 44A12CM2 8-9K 44A10CM2 8-9K	24A16CM1 8-9K 44A12CM1 8-9K 44A10CM1 8-9K	24A16CM1 8-9K 44A16CM1 8-9K 44A10CM1 8-9K
	24A40CM2 8-9K 44A25CM2 8-9K 44A25CM2 8-9K	25A40CM1 8-9K 44A25CM1 8-9K 44A25CM1 8-9K	24A40M3 8-9K 44A25M3 8-9K 44A25M3 8-9K

* Рекомендуется пропитка бакелитом.

Продолжение табл. 4

Шлифование зубьев методом обкатки дисковым коническим кругом

Число проходов i , глубина шлифования t , подача на двойной ход S_{2x}

Модуль зуба, мм, не более	Припуск на сторону по дели- тельной окружности, мм	Проходы	Число про- ходов	Глубина шлифования по дели- тельной окружности за один проход, мм	Число зубьев колеса				
					25	40	60	80	> 80
					Подача на двойной ход S_{2x} , мм/дв. ход				
2	0,12—0,16	Черновые i_1	1	0,07—0,10	1,35	1,46	1,58	1,8	2,03
		Получистовые i_2	1	0,03—0,04	1,35	1,46	1,58	1,8	2,03
		Чистовые i_3	1	0,02	0,6	0,65	0,7	0,8	0,9
4	0,16—0,20	Черновые i_1	1	0,07—0,10	1,69	1,69	1,8	2,03	2,25
		Получистовые i_2	1	0,04—0,05	1,69	1,69	1,8	2,03	2,25
		Чистовые i_3	1	0,02	0,75	0,75	0,8	0,9	1,0
6	0,20—0,25	Черновые i_1	2	0,07—0,09	1,90	1,90	2,03	2,25	2,48
		Получистовые i_2	1	0,04—0,05	1,90	1,90	2,03	2,25	2,48
		Чистовые i_3	1	0,02	0,85	0,85	0,90	1,0	1,1
8	0,25—0,30	Черновые i_1	3	0,07—0,08	2,25	2,36	2,48	2,6	2,7
		Получистовые i_2	1	0,04—0,05	2,25	2,36	2,48	2,6	2,7
		Чистовые i_3	1	0,02	1,05	1,05	1,1	1,15	1,2

Примечания: 1. При повышенных требованиях к точности зуба рекомендуется производить один дополнительный проход с режимами чистового шлифования без подачи круга на глубину.

2. При шлифовании колес из легированных или цементованных сталей, закаленных до твердости HRC > 55, приведенные подачи обкатки следует принимать с коэффициентом 0,8.

Длина хода каретки L_{px} , мм

Модуль зубьев, мм	Число зубьев колеса						
	15	20	30	40	60	100	Св. 100
2	14	15	15,5	16	16,6	17	17,5
3	20	21	22	23	23,5	24	25
4	27	28	29	30	31	32	33
5	34	25	36	37	38	39,5	41
6	40	42	43	44,5	46	47,5	49
7	46	48	50	51,5	53	54,5	56
8	53	55	57	58	60	62	64

Продолжение табл. 4

Длина хода каретки $L_{рх}$ для косозубых колес

β°	$L_{рх}$
15	$L_{рх, табл} + 0,28 b$
20	$L_{рх, табл} + 0,37 b$
30	$L_{рх, табл} + 0,5 b$
45	$L_{рх, табл} + 1,05 b$

Примечание. β — угол наклона линии зуба колеса; b — ширина венца зубчатого колеса, мм.

Длина хода ползуна $B_{рх}$ и число двойных ходов n

Длина хода ползуна $B_{рх}$, мм	≤ 20	20 — 30	31 — 50	51 — 70	71 — 90	> 90
Число двойных ходов ползуна n , дв. ход/мин	280	200	140	100	70	50

Длина хода ползуна $B_{рх}$

Для прямоугольных колес	0	$B_{рх} = b + (5 \div 10)$
Для косозубых колес ($m = 2 \div 8$) с углом наклона линии зуба β	20° 30° 45°	$B_{рх} = b1,06 + (10 \div 20)$ $B_{рх} = b1,16 + (10 \div 25)$ $B_{рх} = b1,41 + (15 \div 30)$

 b — ширина венца зубчатого колеса, мм.

Шлифование зубьев методом обкатки двумя тарельчатыми кругами

Число проходов, глубина шлифования t , подача на двойной ход $S_{2х}$

Модуль зубьев <i>m</i> , мм, не более	Припуск на сторону по делительной окружности, мм	Проходы	Число проходов	Глубина шлифования по делительной окружности <i>t</i> , мм	Подача на двойной ход <i>S</i> _{2х} , мм/дв. ход
3	0,125	Черновые	1	0,07	4,7
		Получистовые	1	0,04	
	0,16	Чистовые	2	0,02	1,33
		6	Черновые	1	0,08
Получистовые	1		0,04		
		Чистовые	2	0,02	1,33

Продолжение табл. 4

Модуль зубьев m , мм, не более	Припуск на сторону по делительной окружности, мм	Проходы	Число проходов	Глубина шлифования по делительной окружности, t , мм	Подача на двойной ход S_{2x} , мм/дв. ход
6	0,20	Черновые	1	0,075	4,7
		Получистовые	1	0,04	
	0,25	Чистовые	2	0,02	1,33
		Черновые	2	0,07	4,7
7 и более	0,25	Получистовые	1	0,04	
		Чистовые	2	0,02	1,33
	0,30	Черновые	3	0,08	4,7
		Получистовые	1	0,04	
	0,30	Чистовые	2	0,02	1,33

Примечания: 1. Для черновых проходов глубина шлифования задается на один ход, для получистовых и чистовых проходов — на двойной ход.

2. Подача приводится для параметра шероховатости поверхности $Ra = 3,2 \div 1,6$ мкм; при повышенных требованиях к шероховатости поверхности $Ra = 0,8 \div 0,4$ мкм; подачу S_{2x} на чистовых проходах следует уменьшать до 1,0 мм.

3. При повышенных требованиях к точности зуба рекомендуется осуществлять один дополнительный проход с режимами чистового шлифования без подачи круга на глубину.

4. При шлифовании зубьев колес из легированной или цементованной стали, закаленной до твердости $HRC > 55$, приведенные значения подачи S_{2x} следует принимать с коэффициентом 0,8 и при шлифовании инструментальных сталей — с коэффициентом 0,5.

Длина перебега круга y

Диаметр шлифовального круга, м	Модуль зубьев m , мм									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
	Длина перебега круга y , мм									
150	60	72	80	88	96	100	106	112	116	124
200	68	82	92	102	110	116	124	130	136	146
225	72	86	97	107	116	123	130	138	144	154
250	76	90	102	112	122	130	138	146	152	164
275	80	94	108	117	128	136	146	152	160	172

Продолжение табл. 4

Шлифование зубьев методом копирования

Скорость движения стола v_d , число проходов и подача на глубину шлифования S_{2x}

Модуль зубьев m , мм	Припуск на сторону по делительной окружности, мм	Скорость движения стола v_d , м/мин	Общее число проходов*	Проходы		
				черновые	получистовые	чистовые
				Подача на глубину шлифования S_{2x} , мм/дв. ход		
≤ 4	0,125		7			
4–6	0,2	7–10	9	0,03–0,04	0,015–0,02	0,005–0,01
> 6	0,3		11			

* Число чистовых проходов – 1–2.

Примечания: 1. При повышенных требованиях к точности рекомендуется один-два дополнительных прохода без подачи круга на глубину.

2. При повышенных требованиях к шероховатости поверхности рекомендуется уменьшать скорость движения стола на 20%.

3. При шлифовании зубьев колес из легированных или цементованных сталей, закаленных до твердости HRC > 55, приведенные значения скорости движения стола следует уменьшать на 20%.

Длина перебега круга u , мм

Диаметр шлифовального круга $D_{кр}$, мм	Модуль зубьев m , мм								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100	31	35	38	41	44	46	48	50	52
150	35	41	45	49	53	55	58	61	63
200	39	46	51	56	60	63	67	70	73
250	43	50	56	61	66	70	74	78	81
300	46	54	61	66	72	76	81	85	88
400	50	61	69	75	81	87	92	97	101

5. Шлифование резьбы ходовых винтов и червяков из закаленной стали на резьбошлифовальных станках

Режимы резания при черновой прорезке в сплошном металле

Шаг резьбы P , мм	Однорезцовым кругом			Многорезцовым кругом				
	S , мм	v_d , м/мин	i	S , мм при		s_d , м/мин, при		i
				первом проходе	последующих проходах	первом проходе	последующих проходах	
4	0,32	0,9–1,1	8–12	1,5	0,5	0,6–0,7	0,9–1,1	3
6	0,36	0,9–1,1	10–15	2,0	0,6	0,6–0,7	0,9–1,1	4
8	0,42	0,9–1,0	12–18	2,3	0,65	0,6–0,7	0,8–1,0	5
10	0,45	0,7–0,9	14–22	2,5	0,68	0,5–0,6	0,7–0,8	6
12	0,48	0,7–0,9	16–30	2,7	0,72	0,5–0,6	0,7–0,8	7

Примечание. S – подача на глубину; i – число проходов.

Продолжение табл. 5

Режимы резания при шлифовании резьб после чернового нарезания

Шаг резьбы P , мм	Получистовое шлифование			Чистовое шлифование			
	S , мм	i	v_d м/мин	S , мм	i		v_d м/мин
					с подачей на глубину	без подачи	
Резьбы трапецидальные							
4	0,08	6	0,6 – 0,7	0,03	8	2	0,4 – 0,6
6	0,1	8		0,035	10	3	
8	0,12	12	0,5 – 0,6	0,04	12		
10	0,15	16		0,045	14		
12	0,18	20		0,05	16		
Модуль m , мм	Резьбы модульные						
	2	8	0,5 - 0,6	0,04	8	2	0,4 - 0,6
2,5	10	0,045		10	3		
3	12	0,4 - 0,5	0,05	12		4	
4	16		0,055	14			
5	20		0,06	16			
6	25		0,065	18			

Дополнительное число проходов i при изменении отношения длины L к диаметру D нарезаемой резьбы

$L : D$	Число проходов	
	получистовых	чистовых
От 16 до 20	0	2
Св. 20 до 30	2	4
Св. 30	4	6

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО НОРМИРОВАНИЮ ОСНОВНОГО ВРЕМЕНИ И РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ НА МНОГОИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАНКАХ

6. Методические указания по нормированию основного технологического времени

№ этапа	Последовательность и содержание элементов расчета	Источник и расчетная формула
---------	---	------------------------------

Одношпиндельные многорезцовые токарные станки

- | | | |
|---|---|--|
| 1 | Определение рабочего хода для каждого суппорта $L_{р.х.}$. В расчет принимают наибольший ход – $L_{р.мах}$ | $L_{р.х.} = L_{р.с.} + l_1 + l_2$,
где l_1 – величина врезания;
l_2 – величина перебега инструмента |
| 2 | Назначение подачи суппортов на оборот детали $S_{от}$, об/мин | Табл. 7 |

- 21 Обработка металлов резанием

Продолжение табл. 6

№ этапа	Последовательность и содержание элементов расчета	Источник и расчетная формула
3	Уменьшение подачи нелимитирующих суппортов. Увязка полученных данных с данными паспорта станка	Паспорт станка
4	Установление периода стойкости для лимитирующего инструмента T_m в минутах резания	Табл. 7
5	Расчет скорости резания v , м/мин, для лимитирующего инструмента	Табл. 7
6	Расчет частоты вращения n , об/мин, по принятой скорости резания и увязка полученных данных с данными паспорта станка	$n = \frac{1000 v}{\pi D};$ паспорт станка
7	Расчет основного (машинного) времени обработки	При неперекрывающихся временах $T_o = \sum T_{oi};$ при перекрывающихся временах $T_o = \frac{L_{p.x}}{n S_o}$
8	Определение мощности резания для каждого инструмента и суммарной для всех инструментов. Сопоставление полученных данных с мощностью электродвигателя главного привода станка и в случае необходимости корректирование принятых режимов резания	Табл. 7; паспорт станка; $N_{рез} \leq N_{м.дв} \eta$

Многошпиндельные токарные полуавтоматы последнего действия

1—6	Последовательность и расчетные формулы по определению режимов резания аналогичны приведенным выше для одношпиндельных многорезцовых токарных станков	
7	Расчет основного (машинного) времени по каждой позиции и определение лимитирующей позиции. Сопоставление продолжительности лимитирующей позиции с продолжительностью вспомогательного времени на установку деталей в загрузочной позиции	$T_o = \frac{L_{p.x}}{n S_o};$ Карта вспомогательного времени на установку и снятие детали (нормативы вспомогательного времени)
8	Корректировка режимов резания на нелимитирующих позициях с учетом установленного машинного времени работы станка целесообразно осуществлять в основном за счет снижения числа оборотов	При обработке стальных деталей инструментом из твердого сплава не следует понижать скорости резания меньше, чем до 45—50 м/мин
9	Определение мощности резания по каждой позиции, затем суммирование мощности и сопоставление с мощностью электродвигателя станка. В случае необходимости корректирование режимов резания	Табл. 7; паспорт станка; $N_{рез} \leq N_{эл.дв} \eta,$ где КПД $\eta \approx 0,75 \div 0,8$

Продолжение табл. 6

№ этапа	Последовательность и содержание элементов расчета	Источник и расчетная формула
<i>Многоинструментальные одношпиндельные фрезерные станки с прямолинейной подачей (обработка набором фрез, установленных на одном шпинделе)</i>		
1	Расчет длины рабочего хода $L_{р.х}$	$L_{р.х} = l_{рез} + l_1 + l_2$, где l_1 — величина врезания и l_2 — величина перебега инструмента
2	Назначение расчетной подачи на зуб каждой фрезы, установленной на общей оправке или шпинделе станка. Расчет подачи на оборот шпинделя по лимитирующей фрезе и уточнение подачи на зуб	Табл. 7; тип фрезы и число зубьев z ; $S_0 = S_z z$; паспорт станка
3	Определение стойкости инструмента	Табл. 7
4	Определение скорости резания для каждого инструмента в отдельности и установление общей для всех инструментов частоты вращения согласно паспорту станка	Табл. 7; паспорт станка; $n = \frac{1000v}{\pi D}$, где D — максимальный диаметр фрезы
5	По принятым величинам частоты вращения и подачи на один оборот лимитирующей фрезы определение минутной подачи, общей для всех фрез. Увязка принятой минутной подачи с данными паспорта станка	$S_m = S_0 n$; паспорт станка
6	Определение мощности резания для каждого инструмента и суммарной для всех инструментов. Сопоставление с мощностью электродвигателя главного движения станка. Корректирование в случае необходимости режимов резания	Табл. 7; паспорт станка; $N_{рез} \leq N_{эл.дв} \eta$

Многошпиндельные фрезерные станки с прямолинейной подачей

1	Расчет длины рабочего хода $L_{р.х}$ и определение ширины $B_{фр}$ и глубины фрезерования	$L_{р.х} = l_{рез} + l_1 + l_2 + l_3$, где l_1 и l_2 — длины врезания и перебега для первой и последней фрез, участвующих в обработке; l_3 — сумма расстояний между осями шпинделей станка
2	Назначение расчетной подачи на зуб для каждой фрезы, участвующей в обработке S_z . Если несколько фрез связаны установкой на одной оправке, подачу на один оборот принимают по наименьшему значению	Табл. 7; тип фрезы и число зубьев; $S_0 = S_{z \min} z$
3	Определение периода стойкости T для лимитирующего инструмента	Табл. 7

Продолжение табл. 6

№ этапа	Последовательность и содержание элементов расчета	Источник и расчетная формула
4	Определение рекомендуемых скоростей резания, скорректированных с помощью коэффициентов и установление согласованной с данными паспорта станка частоты вращения каждого шпинделя станка	Табл. 7; поправочные коэффициенты на v (см. табл. 7); $n = \frac{1000 v}{\pi D_{\text{фр}}};$ паспорт станка: $n_{\text{пасп}}$ (по паспорту) Паспорт станка: $S_M = n_{\text{пасп}} S_0$
5	По принятому числу оборотов и подач на оборот лимитирующей фрезы определение минутной подачи S_M , общей для всех фрез, и увязка ее с данными паспорта станка	
6	В целях выравнивания и в соответствии с принятой минутной подачей S_M корректирование частоты вращения и подачи на зуб для нелимитирующих фрез	
7	По принятым режимам резания проверочный расчет мощности резания по каждому шпинделю. В случае необходимости корректирование принятых режимов резания	Табл. 7; паспорт станка; $N_{\text{рез}} \leq N_{\text{эл.дв.}} \eta$, где КПД $\eta \approx 0,75 \div 0,8$

Многошпиндельные фрезерные станки с круговой подачей

1	Определение средней ширины фрезерования $B_{\text{ср}}$, глубины резания и среднего диаметра расположения деталей на столе станка $D_{\text{ср}}$	$B_{\text{ср}} = \frac{\Sigma F}{L_{\text{рез}}},$ где ΣF — суммарная площадь фрезерующих поверхностей; $L_{\text{рез}} = \pi D_{\text{ср}}$ — длина обработки в направлении рабочей подачи
2	Определение подачи на зуб фрезы S_z	Табл. 7
3	Определение стойкости инструмента T	Табл. 7
4	Определение скорости резания v , м/мин, для каждой фрезы и частоты вращения n , об/мин, для каждого шпинделя и увязка их с данными паспорта станка	Табл. 7; $n = \frac{1000 v}{\pi D_{\text{фр}}};$ паспорт станка
5	Определение подачи на оборот для лимитирующей фрезы	$S_0 = S_z z$ лимитирующей фрезы
6	Определение частоты вращения стола $n_{\text{ст}}$ и минутной подачи S_M	$n_{\text{ст}} = \frac{S_M}{\pi D_{\text{ср}}};$ $S_M = S_0 n$ лимитирующей фрезы, где $D_{\text{ср}}$ — средний диаметр расположения деталей на столе
7	Проверочный расчет мощности резания и сопоставление с данными паспорта станка	Паспорт станка; табл. 7; $N_{\text{рез}} \leq N_{\text{эл.дв.}} \eta$

Продолжение табл. 6

№ этапа	Последовательность и содержание элементов расчета	Источник и расчетная формула
<i>Сверлильные станки с одной многошпиндельной головкой</i>		
1	Определение длины рабочего хода головки $L_{р.х}$ по инструменту, имеющему максимальную длину перемещения	$L_{р.х} = l_{рез\max} + l_1 + l_2 + l_{доп}$, где l_1 и l_2 — длина врезания и перегиба; $l_{доп}$ — дополнительная длина перемещения (назначается по данным наладки)
2	Назначение подачи на оборот S_o для каждого инструмента	Табл. 7
3	Определение периодов стойкости T для каждого инструмента	$T = T_M \lambda$, где T_M — стойкость инструментов наладки; λ — коэффициент времени резания; табл. 7
4	Назначение скорости резания и расчет частоты вращения шпинделя n , об/мин, по предположительно лимитирующему инструменту по стойкости и подаче	Табл. 7; $n = \frac{1000 v}{\pi D}$
5	Расчет минутной подачи головки S_M , мм/мин, по принятой частоте вращения шпинделя n , об/мин, и подаче S_o , мм/об, лимитирующего инструмента. Увязка полученных данных с данными паспорта станка	$S_M = S_o n$
6	Уточнение частоты вращения и подачи на оборот для всех остальных нелимитирующих инструментов	
7	Проверочный расчет осевых сил резания P_o для каждого инструмента. Сопоставление суммарной силы резания ΣP_o с допускаемым усилием подачи станка	Значение P_o — см. табл. 7; паспорт станка
8	Определение мощности резания $N_{рез}$ для каждого инструмента. Сопоставление суммарной мощности резания всех одновременно работающих инструментов $\Sigma N_{рез}$ с мощностью электродвигателя станка	Табл. 7; паспорт станка; $N_{рез} \leq N_{эл.дв} \eta$
9	Проверка прочности привода на первых трех-четырёх ступенях частот вращения шпинделя станка. Если прочность привода не ограничивает выбранных режимов резания, следует проверить двигатель на пиковую нагрузку	Паспорт станка; $\Sigma N_{рез} \leq N_{пр}$; $N_{рез} = \frac{M_{кр} n}{9750} \text{ кВт}$
10	Проверка по пиковой нагрузке. В случаях, когда $N_{пик} \leq N_{эл.дв} \eta k_n$, электродвигатель допускает пиковую нагрузку (k_n — допустимый коэффициент перегрузки)	

Продолжение табл. 6

№ этапа	Последовательность и содержание элементов расчета	Источник и расчетная формула		
10	Время работы с пиковой нагрузкой, мин	≤ 2	2,1—3	3,1—5
	Коэффициент k_{Π}	2	1,75	1,5
<i>Агрегатно-сверлильные станки с несколькими многошпиндельными головками</i>				
1—6	Последовательность и расчетные формулы по определению режимов резания для каждой головки аналогичны приведенным выше на с. 645			
7	Установление основного (технологического) времени работы, исходя из рассчитанного времени работы каждой головки	При последовательном методе обработки $T_o = T_{o1} + T_{o2} + \dots + T_{on}$; при параллельном методе обработки $T_o = T_{o\max}$, где T_o — основное (технологическое) время обработки; $T_{o1}, T_{o2}, \dots, T_{on}$ — основное время работы каждой головки; $T_{o\max}$ — максимальное время работы одной из головок		

7. Режимы резания на многоинструментальных станках

Токарные станки

Подача S_o^* , мм/об, при черновом точении

Обрабатываемый материал	Суммарная глубина (ширина) резания резцами, установленными на одном суппорте, мм				
	3	5	10	20	40
Сталь	0,6	0,4	0,3	0,25	0,2
Чугун	0,8	0,6	0,45	0,35	0,3

* При высоких требованиях к точности обработки подачу устанавливать в пределах 0,2—0,3 мм/об. При обработке деталей жесткой системы станок — деталь — инструмент подачу увеличивать на 50%, а нежесткой системы — снижать на 30%.

Подача S_o , мм/об, при чистовом точении

Обрабатываемый материал	v , м/мин, не более	$Ra = 6,3$ мкм			$Ra = 3,2$ мкм	
		Радиус при вершине угла				
		0,5	1,0	2,0	1,0	2,0
Сталь, $\sigma_b = 0,59 \div 0,74$ ГПа	50	0,25	0,3	0,4	0,15	0,2
	80	0,3	0,35	0,45	0,2	0,25
	100	0,35	0,4		0,25	

Продолжение табл. 7

Обрабатываемый материал	v , м/мин, не более	$Ra = 6,3$ мкм			$Ra = 3,2$ мкм	
		Радиус при вершине угла				
		0,5	1,0	2,0	1,0	2,0
Сталь, $\sigma_B = 0,59 \div 0,74$ ГПа	120	0,35	0.4	0.5	0,3	0,35
Чугун	Весь диапазон скоростей	—				

Подачи S_0^* , мм/об, для прорезных, фасонных и широких резцов и расточных головок с плавающими ножами

Обрабатываемый материал	Резцы прорезные для канавок шириной до 20 мм и глубиной		Резцы фасонные		Расточные головки для обработки отверстий
	до 3 мм	св. 3 мм	сложные	простые	
Сталь	0,15	0,08		0,12	0,3—0,35
Чугун	0,2	0,12	0,1	0,2	0,4—0,5

* При чистовой обработке расточными головками с плавающими ножами подачи устанавливать в пределах 0,15—0,2 мм/об. При черновом точении алюминиевых сплавов подачи устанавливать такими же, как и при обработке стали.

Периоды стойкости инструмента T_M^{*1} , мин

Наладка	Число инструментов в наладке							
	1	3	5	8	10	15	20	20
С равномерной загрузкой инструмента* ²	50	150	200	300	350	400	—	—
То же* ³	—	100	120	150	180	230	260	300
С большой разницей загрузки инструмента* ⁴	—	70	90	110	130	150	170	180

*¹ При параллельной работе нескольких суппортов период стойкости определяется только по лимитирующим позициям. Период стойкости T_M , по которому проводится расчет скорости резания, равен $T_M \lambda$, где λ — коэффициент времени резания. Если $\lambda > 0,7$, то в расчетах этот коэффициент принимают за единицу. Общая формула определения коэффициента резания $\lambda = \frac{L_{рез}}{L_{р.х}}$, где $L_{рез}$ — длина резания; $L_{р.х}$ — длина рабочего хода.

*² Разница диаметров обрабатываемых поверхностей не более 20%. Число фасонных и прорезных резцов — в пределах 20% общего числа инструментов в наладке.

*³ Диаметры обрабатываемых поверхностей различаются меньше чем в 2 раза; число фасонных и прорезных резцов — не более 50% от общего числа инструментов в наладке.

*⁴ Диаметры обрабатываемых поверхностей различаются более чем в 2 раза. Число фасонных и прорезных резцов — более 50% общего числа инструментов в наладке.

Скорость резания v^* , м/мин, при точении проходными, подрезными и расточными резцами

t, мм	S ₀ , мм/об	Обрабатываемый материал										
		Сталь						Чугун			Алюминиевые сплавы	
		Материал рабочей части режущего инструмента										
		Быстрорежущая сталь			Твердый сплав							Быстрорежущая сталь
		Главный угол в плане φ° резца										
		45	60	90	45	60	90	45	60	90	45 – 90	
1	0,2	48			140			135			530	225
	0,3	41			130			130			460	190
	0,4	36			125			120			400	170
	0,5	34			120			115			360	155
	0,6	31			110			110			330	140
	0,8	28			105			100			290	125
2,5	0,2	42	39	37	130	120	110	115	105	100	460	190
	0,3	35	31	30	120	110	100	100	95	90	380	160
	0,4	30	27	26	110	100	90	95	85	80	330	140
	0,5	27	24	23	100	95	85	90	80	75	300	130
	0,6	25	22	21	95	90	80	85	75	70	270	115
	0,8	22	19	17	90	84	72	75	70	65	240	100
t, мм	S ₀ , мм/об	Обрабатываемый материал										
		Сталь						Чугун			Алюминиевые сплавы	
		Материал рабочей части режущего инструмента										
		Быстрорежущая сталь			Твердый сплав							Быстрорежущая сталь
		Главный угол в плане φ° резца										
		45	60	90	45	60	90	45	60	90	45 – 90	
5	0,2	42	37	29	115	110	93	110	100	90	410	170
	0,3	33	29	23	105	100	86	100	90	80	340	145
	0,4	28	25	20	96	90	80	90	85	75	300	125
	0,5	24	22	18	90	83	73	85	80	70	270	110
	0,6	22	19	16	80	76	66	77	73	63	240	100
	0,8	19	17	14	68	62	55	70	65	56	210	90

* Скорости резания для растачивания отверстий головками с плавающими ножами устанавливать в пределах 4–8 м/мин.

Продолжение табл. 7

Скорость резания v , м/мин, при точении прорезными, фасонными, широкими и отрезными резцами

Резцы	Материал рабочей части режущего инструмента	Обрабатываемый материал	S_0 , мм/об									
			0,03	0,04	0,06	0,08	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	0,5
Фасонный	Быстро-режущая сталь	Сталь	53	50	42	35	32	27	—	—	—	—
		Чугун	—	—	44	40	36	30	28	23	20	18
Отрезные, прорезные широкие	Твердый сплав	Сталь	—	—	—	100	92	85	77	65	57	52
		Чугун	—	—	—	90	82	72	62	56	49	45
	Быстро-режущая сталь	Алюминиевые сплавы	—	—	—	—	160	130	120	107	92	88

Примечание. Скорости резания для растачивания отверстий головками с плавающими ножами устанавливать в пределах 4—8 м/мин.

Поправочные коэффициенты на скорость резания

Коэффициент k_4 в зависимости от обрабатываемого материала

Материал рабочей части режущего инструмента	Обрабатываемый материал														
	Сталь марок											Чугун		Алюминиевые сплавы	
	30; 35; 40	45		35Х; 38ХА; 40Х		20Х	40Х	18ХГТ; 30ХГТ							
	НВ														
	229	269	229	269	207	255	179	269	187	197	229	270	0,2	0,3	0,4
Быстрорежущая сталь	1,0	0,8	1,0	0,8	1,0	0,7	1,3	0,7	1,0	0,7	—		1,4	1,0	0,9
Твердый сплав		0,9				0,9	0,9	1,2		0,8	0,9	1,0	0,8	—	1,5

Продолжение табл. 7

Коэффициент k_s в зависимости от периода стойкости режущего инструмента

Обрабатываемый материал	Резны	Материал рабочей части режущего инструмента	T_m , мин										
			30	60	100	150	200	300	400	600	800	1000	
Сталь	Прходные, подрезные, расточные, и прорезные	Р6М5 Т15К6 Т30К4 Т5К10	1,0	0,9	0,8	0,7	0,65	0,6	0,55	0,4	0,35	0,3	
			1,7	1,5	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	—	—	—	
			1,3	1,2	1,0	0,8	0,7	0,65	—	—	—	—	
			1,1	0,9	0,8	0,65	0,55	0,4	—	—	—	—	
Чугун		ВК4 ВК6 ВК8	1,5	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,85	0,7	0,6	0,55	
			1,3	1,15	1,0	0,9	0,85	0,75	0,7	0,6	0,55	0,45	
			1,1	0,9	0,85	0,75	0,7	0,65	0,6	0,5	0,45	0,4	
Алюминиевые сплавы			Р6М5	1,1	0,9	0,8	0,7	0,65	0,6	—	—	—	—
			ВК6	1,5	1,2	1,8	0,9	0,85	0,7	—	—	—	—
Сталь	Фасонные	Р6М5	1,1	0,85	0,7	0,5	0,45	0,4	0,4	—	—	—	

Коэффициент k_g^* в зависимости от вида обработки

Растачивание		Поперечное точение			Фасонное точение	
$D \leq 75$ мм	$D > 75$ мм	При отношении $D_{\text{извм}} : D_{\text{наиб}}$			Профиль	
		До 0,4	0,5—0,7	0,8—1,0	простой	сложный
1,0	0,85	1,3	1,2	1,0	1,0	0,7

* Для продольного точения $k_g = 1,0$.Условная расчетная мощность резания $N_{\text{табл}}^{*1}$, кВт, при точении проходными, подрезными и расточными резцами

S_o , мм/об	Глубина резания t^{*2} , мм										
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
0,06	0,25	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
0,08	0,27	0,55	0,8	1,1	1,3	1,6	2,2	2,7	3,2	4,3	5,4
0,1	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,3	3,0	3,6	4,7	5,8
0,12	0,35	0,7	1,1	1,4	1,8	2,1	2,8	3,5	4,2	5,6	7,1
0,16	0,4	0,8	1,4	1,6	2,1	2,5	3,4	4,2	5,1	6,7	8,4
0,2	0,5	0,9	1,5	1,8	2,5	3,0	4,0	4,9	5,9	7,8	9,8
0,25	0,6	1,2	1,8	2,4	2,9	3,5	4,7	5,8	7,0	9,3	11,6
0,3	0,7	1,3	2,0	2,6	3,3	4,0	5,3	6,7	8,0	10,6	13,6
0,4	0,8	1,7	2,5	3,4	4,2	5,0	6,6	8,3	10,0	13,2	16,6
0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	4,9	5,9	7,8	9,8	12,0	15,6	19,5

Продолжение табл. 7

$S_{0\sigma}$ мм/об	Глубина резания t^{*2} , мм										
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0	10,0
0,6	1,1	2,2	3,4	4,5	5,6	6,7	8,9	11,0	13,4	18,8	22,3
0,8	1,4	2,8	4,2	5,6	6,9	8,3	11,0	14,0	16,6	22,5	27,7
1,0	1,6	3,3	5,0	6,6	8,2	10,0	13,2	16,5	19,7	26,0	33,0
1,2	1,9	3,8	5,6	7,5	9,4	11,0	15,0	19	22,6	30,2	37,8

*1 При работе отрезными, прорезными и фасонными резцами $N_{\text{табл}}$ принятую для глубины резания 1 мм, умножать на ширину резца и на коэффициент $k = 1,3$.

*2 При одновременной обработке несколькими резцами глубина резания t суммируется.

Примечание. Мощность резания (кВт) $N_{\text{рез}} = N_{\text{табл}} \frac{v}{100} k_7$, где $N_{\text{табл}}$ — условная расчетная мощность, приведенная в таблице; v — скорость резания, м/мин; k_7 — коэффициент, характеризующий обрабатываемый материал.

Коэффициент k_7 на мощность резания в зависимости от обрабатываемого материала

Материал рабочей части режущего инструмента	Обрабатываемый материал										
	Сталь							Чугун			Алюми- ниевые сплавы
	HB										
	156	207	229	269	285	302	321	229	241	295	—
Быстрорежущая сталь	0,75	0,9	1,0	1,15	1,2	1,3	1,4	0,45	0,5	0,55	0,3
Твердый сплав	0,6	0,7	0,75	0,8	0,8	0,85	0,9				

Фрезерные станки

Подача на зуб фрезы S_z , мм/об, при обработке плоскостей

Твердость обрабаты- ваемого материала HB	Обрабатываемый материал							
	Сталь				Чугун			Алюми- ниевые сплавы
	t, мм							
	≤ 3	≤ 5	> 5	≤ 3	≤ 5	> 5	≤ 12	

Торцовые фрезы из быстрорежущей стали

≤ 229	0,2—0,3	0,15—0,25	0,12—0,2	—	0,25—0,3
230—287	0,15—0,25	0,12—0,2	0,1—0,15		
287	0,12—0,2	0,1—0,15	0,07—0,1		

Торцовые фрезы с пластинами из твердого сплава

≤ 229	0,15—0,2	0,1—0,18	0,1—0,15	0,2—0,35	0,15—0,20	0,1—0,2	0,2—0,3
230—287	0,1—0,15	0,08—0,1	0,06—0,01	0,12—0,25	0,12—0,2	0,1—0,15	
287	0,08—0,1	0,06—0,08	0,05—0,07	0,1—0,15	0,08—0,1	0,06—0,08	

Продолжение табл. 7

Твердость обрабаты- ваемого материала HВ	Обрабатываемый материал						
	Сталь			Чугун			Алюми- ниевые сплавы
	l, мм						
	≤ 3	≤ 5	> 5	≤ 3	≤ 5	> 5	≤ 12

Дисковые фрезы из быстрорежущей стали

≤ 229	0,15 - 0,25	0,12 - 0,2	0,1 - 0,15				
230 - 287	0,12 - 0,2	0,1 - 0,15	0,08 - 0,12	—			0,1 - 0,15
287	0,1 - 0,15	0,08 - 0,1	0,06 - 0,1				

Дисковые фрезы с пластинами из твердого сплава

≤ 229	0,1 - 0,12	0,08 - 0,1	0,07 - 0,1	0,15 - 0,25	0,12 - 0,2	0,1 - 0,15	
230 - 287	0,08 - 0,1	0,06 - 0,08	0,05 - 0,07	0,12 - 0,2	0,1 - 0,15	0,08 - 0,1	0,15 - 0,2
287	0,06 - 0,08	0,05 - 0,07	0,04 - 0,06	0,08 - 0,15	0,06 - 0,1	0,05 - 0,08	

Цилиндрические крупнозубые фрезы из быстрорежущей стали

≤ 229	0,2 - 0,3	0,15 - 0,2	0,1 - 0,15				
230 - 287	0,15 - 0,2	0,1 - 0,15	0,08 - 0,1	—			0,2 - 0,25
287	0,1 - 0,15	0,08 - 0,1	0,06 - 0,08				

Примечание. При чистовой обработке для достижения параметра шероховатости поверхности $Ra \approx 3,2$ мкм S_z не должна превышать 0,1 мм. Большие значения подачи принимать для жестких систем деталь-станок-инструмент.

Подачи на зуб фрезы S_z , мм/зуб, при обработке пазов

В, мм	Твердость обрабатываемого материала	Обрабатываемый материал						
		Сталь			Чугун			Алюминиевый сплав
		l, мм						
		≤ 3	≤ 5	> 5	≤ 3	≤ 5	> 5	≤ 12

Дисковые фрезы из быстрорежущей стали

—	≤ 229	0,07 - 0,12	0,07 - 0,12			
	230 - 287	0,05 - 0,10	0,06 - 0,1			0,12 - 0,18
	287	0,03 - 0,06	0,04 - 0,08			

Дисковые фрезы с пластинами из твердого сплава

—	≤ 229	0,06 - 0,10	0,07 - 0,12			
	230 - 287	0,04 - 0,08	0,06 - 0,1			0,1 - 0,12
	287	0,03 - 0,06	0,04 - 0,08			

Продолжение табл. 7

В, мм	Твердость обрабатываемого материала	Обрабатываемый материал						
		Сталь			Чугун			Алюминиевый сплав
		l, мм						
		≤ 3	≤ 5	> 5	≤ 3	≤ 5	> 5	≤ 12

Прорезные фрезы из быстрорежущей стали

2	≤ 287	0,03—0,05	0,02—0,04	0,01—0,02	0,04—0,06	0,03—0,050	0,02—0,04	
3		0,02—0,04	0,01—0,02	До 0,01	0,03—0,05	0,02—0,04	0,01—0,02	0,04—
6		0,01—0,02	До 0,01	—	0,02—0,04	0,01—0,02	До 0,01	0,06

Угловые фрезы с пластинами из твердого сплава для пазов типа «ласточкин хвост»

50	230— 287	—			0,12—0,18 0,01—0,15	0,1—0,15 0,04—0,1	0,08—0,01 0,05—0,08	—
----	-------------	---	--	--	------------------------	----------------------	------------------------	---

Радиусные фрезы из быстрорежущей стали

—	230— 287	0,04—0,06	0,03—0,05	0,02—0,04	0,06—0,08	0,04—0,06	0,03—0,05	—
---	-------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	---

Примечания: 1. Большие значения подачи принимать для жестких систем деталь—станок—инструмент.

2. При фрезеровании пазов дисковыми фрезами меньшие значения подачи принимать при $t > 2B$, где B — ширина паза.

Продолжение табл. 7

Период стойкости инструмента

Период стойкости каждого инструмента T , мин, по которому приводятся в нормативных картах скорости резания v , м/мин,

$$T = k_8(T_{M1} + T_{M2} + \dots + T_{Mn})\lambda,$$

где T_{M1} ; T_{M2} ; T_{Mn} — периоды стойкости первого, второго и т. д. инструментов; λ — коэффициент времени резания каждого инструмента; $\lambda = \frac{L_{\text{рез}}}{L_{\text{р.х}}}$; k_8 — коэффициент, учитывающий число инструментов в наладке. При $\lambda > 0,7$ эту величину принимают за единицу.

Значения k_8

Число инструментов в наладке	1	2	4	8
k_8	1	0,85	0,7	0,5

Период стойкости инструмента T_m , мин

Фрезы	Диаметр фрезы D , мм							
	50	75	100	150	200	300	400	500

Быстрорежущая сталь

Торцовые и дисковые	100	120	130	170	250	300	400	500
Прорезные	80	90	100	110	120	—	—	—
Цилиндрические	100	170	280	400	—			
Радиусные	60	80	100	—	—			

Твердый сплав

Торцовые	—	90	120	200	300	500	600	800
Дисковые трехсторонние		130	160	—	—	—	—	—
Угловые для пазов типа «ласточкин хвост»		50	120	180	240	400	500	—

Скорость резания v , м/мин, при обработке деталей из стали

Материал рабочей части режущего инструмента	t_r , мм	S_z , мм/зуб						
		0,02	0,04	0,06	0,1	0,15	0,2	0,3

Торцовые фрезы

Быстрорежущая сталь	1	—	70	65	60	50	45	40
	3		50	47	42	37	33	27
	6		42	40	36	30	25	22
Твердый сплав	1	—	440	400	360	300	280	230
	3		400	360	310	270	240	180
	6		350	310	290	240	210	150

Дисковые фрезы для обработки плоскостей

Быстрорежущая сталь	1	—	70	65	60	50	45	40
	3		50	47	42	37	33	27
	6		42	40	36	30	25	22
Твердый сплав	1	—	400	380	330	290	250	230
	3		350	320	280	230	210	170
	6		320	300	260	200	180	150

Дисковые фрезы для обработки пазов

Быстрорежущая сталь	5	60	55	50	40	30	25	—
	10	50	45	40	30	25	20	
	20	38	35	33	25	20	18	

Продолжение табл. 7

Материал рабочей части режущего инструмента	t , мм	S_z , мм/зуб						
		0,02	0,04	0,06	0,1	0,15	0,2	0,3
Твердый сплав	5	420	340	310	280	220	140	—
	10	350	310	280	220	160	120	
	20	280	250	220	180	140	100	

Прорезные фрезы

Быстрорежущая сталь	3		44	42	35			
	6	—	37	35	30			
	12		30	27	25			
	25		24	22	30			

Цилиндрические крупнозубые фрезы

Быстрорежущая сталь	40*		44	42	38	34	22	20
	60*	—	42	40	34	30	20	18
	> 60*		40	38	30	26	18	16

Радиусные фрезы

Быстрорежущая сталь	20*		40	36	32		
	> 20*	—	38	32	28		

* Ширина фрезерования B , мм.Скорость резания v , м/мин, при обработке деталей из чугуна и алюминиевых сплавов

Материал рабочей части режущего инструмента	t, мм	Чугун								Алюми- ниевые сплавы (весь диапазон подач)
		S _z мм/зуб								
		0,02	0,04	0,06	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	

Торцовые фрезы

Быстрорежущая сталь	1									320
	3									
	6									
Твердый сплав	1		175	155	130	120	110	100		900
	3	—	150	130	120	110	100	90		
	6		130	110	90	80	70	60		

Продолжение табл. 7

Материал рабочей части режущего инструмента	r, мм	Чугун								Алюми- ниевые сплавы (весь диапазон подач)
		S _z , мм/зуб								
		0,02	0,04	0,06	0,1	0,15	0,2	0,3	0,4	

Дисковые фрезы для обработки плоскостей

Быстрорежущая сталь	1		75	67	56	50	40	32	300
	3	—	70	63	50	45	36	28	
	6		67	58	47	40	32	26	
Твердый сплав	1		160	130	110	90	80	60	700
	3	—	140	120	100	80	70	55	
	6		130	110	90	70	60	50	

Дисковые фрезы для обработки пазов

Быстрорежущая сталь	5	85	70	65	55	45	40	30	100
	10	60	50	45	40	35	30	25	
	20	45	40	35	30	25	20	18	
Твердый сплав	5	200	180	160	140	110	110	100	500
	10	160	140	120	110	100	90	80	
	20	140	120	100	90	80	70	60	

Прорезные фрезы

Быстрорежущая сталь	2		40	35	25				
	6		30	22	18				
	12		22	18	13				
	25		15	12	9				

Цилиндрические крупнозубые фрезы

Быстрорежущая сталь	40*		42	36	34	30	25	22	—
	60*		40	34	32	25	20	18	
	> 60*		38	32	30	20	18	16	

Угловые фрезы для пазов типа «ласточкин хвост»

Твердый сплав	50*		96	82	76	70	64		—
	> 50*		88	76	68	62	56		

Радиусные фрезы

Быстрорежущая сталь	20*		34	30	26	22			—
	> 20*		32	26	22	20			

* Ширина фрезерования B, мм.

Продолжение табл. 7

Поправочные коэффициенты на скорость резания

Коэффициент k_0 в зависимости от отношения диаметра фрезы к глубине или ширине фрезерования

Материал рабочей части режущего инструмента	Отношение $\frac{D}{B}$ или $\frac{D}{t}$	Обраба- ваемый материал		Материал рабочей части режущего инструмента	Отношение $\frac{D}{B}$ или $\frac{D}{t}$	Обраба- ваемый материал		
		Сталь	Чугун			Сталь	Чугун	
		k_0						
Торцовые фрезы				Цилиндрические фрезы				
Быстрорежу- щая сталь	$\frac{D}{B}$	1,25	1,0	Быстроре- жущая сталь и твердый сплав	$\frac{D}{t}$	10	1,0	0,8
		2	1,1			20	1,2	1,0
		5	1,25			30	1,3	1,2
Твердый сплав		1,25	1,0					
		2	1,1					
		5	1,3					
Дисковые трехсторонние фрезы для обработки пазов				Прорезные фрезы				
Быстроре- жущая сталь	$\frac{D}{B}$	3	1,0	Быстроре- жущая сталь	$\frac{D}{B}$	15	1,0	1,1
		10	1,2			40	1,2	1,2
		20	1,3			75	1,5	1,4
Твердый сплав		4	1,1	Твердый сплав	$\frac{D}{B}$	10	—	1,0
	6	1,2	> 10			0,8		
	12	1,3						
Угловые фрезы для пазов типа «ласточкин хвост»								

Коэффициент k_{10} в зависимости от характеристики обрабатываемого материала

Материал рабочей части режущего инструмента	Обрабатываемый материал							
	Сталь							
	30; 35; 40		45		35X		20X	40X
	НВ							
	229	269	229	269	207	255	179	269
Быстрорежу- щая сталь	1,1	0,8	1,0	0,8	1,0	0,7	1,3	0,7
Твердый сплав	1,0	0,9		0,9		0,9	1,2	0,8

Продолжение табл. 7

Материал рабочей части режущего инструмента	Обрабатываемый материал									
	Сталь					Чугун				
	35ХГС	18ХГТ	30ХГТ			Поверхность без корки			Поверхность с коркой	
	НВ									
	241	321	187	197	229	241	295	229	241	295
Быстроре- жущая сталь	0,6	0,5	1,1	0,7	—	—	—	—	—	—
Твердый сплав	0,8	0,7	1,0	0,9	1,0	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6

Коэффициент k_{11} в зависимости от периода стойкости инструмента

Материал рабочей части режущего инструмента	Обрабатываемый материал													
	Сталь							Чугун						
	Период стойкости T_m , мин													
	100	150	200	400	600	1000	1500	100	150	200	400	600	1000	1500

Торцовые, дисковые и прорезные фрезы

Быстрорежущая сталь		0,9	0,85	0,75	0,7	0,6	0,55							
	1,0													
Твердый сплав		0,85	0,80	0,65			—			0,8	0,7	0,6	0,55	0,5

Цилиндрические фрезы

Быстрорежущая сталь	1,0	0,85	0,80	—		—		1,0	0,9			—		
---------------------	-----	------	------	---	--	---	--	-----	-----	--	--	---	--	--

Угловые фрезы для пазов

Твердый сплав				—				—	—	0,75	0,65	0,55	0,5	0,45
---------------	--	--	--	---	--	--	--	---	---	------	------	------	-----	------

Продолжение табл. 7

К определению мощности резания

Мощность резания для торцовых и дисковых двусторонних фрез $N_{\text{рез}} = E \frac{vBz}{1000} k_{10}$; для остальных фрез $N_{\text{рез}} = E \frac{vBz}{1000} k_{10}$, где E — величина, указанная в таблице; t — глубина резания, мм; z — число зубьев фрезы; B — ширина фрезерования (максимальная); k_{10} — коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала и материала инструмента.

Продолжение табл. 7

Значения E

S_z , мм	Торцовые и дисковые двусторонние фрезы								
	Отношение диаметра фрезы к ширине фрезерования								
	40	20	12	8	5	3	2	1,5	
Для стали									
0,04	0,02	0,04	0,08	0,1	0,17	0,3	0,5	0,7	
0,06	0,03	0,05	0,09	0,15	0,24	0,4	0,7	0,9	
0,10	0,04	0,08	0,14	0,2	0,35	0,6	1,0	1,4	
0,12	0,05	0,09	0,16	0,25	0,4	0,7	1,1	1,5	
0,16	0,06	0,12	0,2	0,3	0,5	0,9	1,4	1,9	
0,20	0,07	0,14	0,24	0,4	0,6	1,1	1,7	2,3	
0,30	0,09	0,2	0,3	0,5	0,85	1,5	2,4	3,2	
0,40	0,13	0,3	0,5	0,8	1,0	1,9	2,9	4,1	
0,50	0,15	0,32	0,6	0,9	1,2	2,2	3,4	4,7	
Для чугуна									
0,04	0,01	0,03	0,05	0,08	0,13	0,2	0,4	0,5	
0,06	0,02	0,04	0,06	0,1	0,16	0,3	0,5	0,6	
0,10	0,02	0,05	0,08	0,13	0,22	0,35	0,6	0,9	
0,12	0,02	0,06	0,09	0,15	0,25	0,4	0,76	1,0	
0,16	0,03	0,07	0,11	0,18	0,3	0,5	0,8	1,2	
0,20	0,04	0,08	0,13	0,20	0,35	0,6	1,0	1,3	
0,30	0,05	0,09	0,17	0,25	0,4	0,8	1,3	1,7	
0,40	0,06	0,11	0,2	0,3	0,5	0,9	1,5	2,0	
0,50	0,07	0,13	0,22	0,35	0,6	1,0	1,7	2,3	

Прорезные и цилиндрические фрезы

S_z , мм	Отношение диаметра фрезы к глубине фрезерования								
	100	60	40	20	12	8	5	3	2
Для стали									
0,04	0,02	0,03	0,05	0,08	0,12	0,2	0,25	0,4	0,6
0,06	0,03	0,04	0,06	0,11	0,17	0,25	0,35	0,6	0,8
0,10	0,04	0,06	0,09	0,1	0,25	0,35	0,5	0,8	1,0
0,12	0,05	0,07	0,1	0,18	0,3	0,4	0,6	0,9	1,3
0,16	0,06	0,09	0,13	0,23	0,35	0,5	0,8	1,1	1,6
0,20	0,07	0,1	0,15	0,26	0,4	0,6	0,9	1,3	1,9
0,30	0,09	0,13	0,2	0,35	0,5	0,8	1,2	1,7	2,4
0,40	0,1	0,16	0,24	0,42	0,7	0,9	1,5	2,1	3,0
0,50	0,12	0,19	0,27	0,5	0,8	1,0	1,7	2,4	3,4
Для чугуна									
0,04	0,02	0,02	0,03	0,05	0,08	0,1	0,18	0,25	0,3
0,06	0,02	0,03	0,04	0,07	0,1	0,15	0,22	0,33	0,5
0,10	0,03	0,04	0,05	0,09	0,14	0,2	0,3	0,43	0,6
0,12	0,03	0,05	0,06	0,1	0,16	0,22	0,35	0,5	0,7
0,16	0,04	0,05	0,07	0,13	0,18	0,26	0,4	0,6	0,8
0,20	0,04	0,06	0,08	0,15	0,22	0,3	0,5	0,7	1,0
0,30	0,05	0,08	0,1	0,2	0,28	0,4	0,6	0,9	1,2
0,40	0,06	0,09	0,12	0,22	0,35	0,45	0,7	1,1	1,5
0,50	0,07	0,1	0,14	0,25	0,4	0,5	0,8	1,2	1,7

Значения k_{10}

Материал рабочей части режущего инструмента	Обрабатываемый материал										
	Сталь								Чугун		
	НВ										
	156	207	229	269	285	302	321	375	229	241	295
Быстрорежущая сталь	0,7	0,9	1,0	1,15	1,2	1,3	1,4	1,6	1,0	1,1	1,2
Твердый сплав	0,75	1,2	1,3	1,35	1,4	1,45	1,5	1,6	1,2	1,3	1,4

Сверлильные стойки

Рекомендуемые группы подач при обработке отверстий в зависимости от условий обработки

Вид обработки	Условия обработки	Группа подач
Сверление	Сверление сверлами из быстрорежущей стали с точностью не выше 12-го качества	I
	Сверление сверлами из быстрорежущей стали пониженной жесткости системы приспособление — деталь, сверление твердосплавными сверлами с точностью не выше 12-го качества	II
	Сверление под чистовое зенкерование или развертывание, под нарезание резьбы, наклонных отверстий и т. п.	III
Зенкерование	Черновое зенкерование	I
	Зенкерование с точностью не выше 12-го качества под нарезание резьбы и под следующее развертывание черновой разверткой	II
	Зенкерование с точностью по 11-му качеству и под чистовое развертывание	III
Развертывание	Черновое развертывание под чистовое	I
	Однократное развертывание или после черного развертывания	II

Продолжение табл. 7

Поддачи S_0^* , мм/об, при обработке отверстий в деталях из стали, чугуна и алюминиевых сплавов

Вид обработки	Группа подач	d, мм											
		2,5	4	6	10	12	16	20	25	32	40	60	80

При обработке отверстий в стальных деталях

Сверление при отно- шении $\frac{L_{рез}}{d}$	≤ 3	I	0,04	0,08	0,12	0,16	0,22	0,28	0,32	0,4	0,45	—			
	4 – 8		0,03	0,06	0,1	0,14	0,18	0,22	0,28	0,32	0,36				
	> 8	II			0,09	0,12	0,15	0,18	0,22	0,25	0,3				
		III	0,03	0,04	0,06	0,08	0,11	0,14	0,16	0,18	0,2				
Зенкерование		I				0,4	0,45	0,5	0,6	0,65	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
		II	—			0,3	0,32	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
		III				0,25	0,27	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8
Развертывание		I				0,5	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,0
		II				0,35	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,4	1,6
Цекование при раз- ности диаметров, мм	5	—	—			—		0,2	0,25	0,28	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
	10					—				0,25	0,27	0,3	0,32	0,38	0,42
	20										0,2	0,25	0,3	0,32	
	30										—	0,12	0,18	0,2	
Зенкование						—	0,06	0,08	0,1	0,13	0,15	0,18	0,25	0,3	0,35

При обработке отверстий в чугунных деталях

Сверление при отно- шении	≤ 3 4--8	I	0,06 0,05	0,12 0,1	0,18 0,15	0,24 0,2	0,3 0,25	0,35 0,3	0,45 0,35	0,5 0,4	0,55 0,45	0,6 0,5	—			
	≤ 8	II	0,04	0,08	0,1	0,12	0,16	0,18	0,22	0,25	0,3	—				
	$\frac{L_{рез}}{d}$ ≤ 8	III	0,03	0,06	0,08	0,09	0,12	0,15	0,16	0,18	0,22	—				
Зенкерование		I				0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	
		II				0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,8	
		III				0,25	0,28	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	
Развертывание		I				1,0	1,1	1,2	1,3	1,5	1,8	2,1	2,4	3,6		
		II				0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,6	2,3		
Цекование Зенкование						0,23 0,1	0,25 0,15	0,28 0,2	0,3 0,25	0,33 0,3	0,35 0,35	0,4 0,4	0,5 0,5	0,55 0,55		

Продолжение табл. 7

Вид обработки	Группа подач	d, мм														
		2,5	4	6	10	12	16	20	25	32	40	60	80	100		
При обработке отверстий в деталях из алюминиевых сплавов																
Сверление, при отно- шении	≤ 3	I	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,85	1,0				
	4—8	II	0,08	0,25	0,27	0,3	0,4	0,45	0,5	0,6	0,65	0,75				
$\frac{L_{рез}}{d}$	< 8	III	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5				
Зенкерование	I							0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,7	2,2	2,6	
	II	—				—		0,5	0,6	0,9	1,0	1,1	1,3	1,6	1,9	
	III							0,3	0,4	0,6	0,7	0,8	0,9	1,1	1,3	
Развертывание	I							0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,6	1,8
	II	—						0,4	0,45	0,5	0,6	0,65	0,7	0,9	1,1	1,2

*¹ При HB < 229 для стали и HB 200 для чугуна табличную подачу на оборот инструмента принимать с коэффициентом 1,2, а при HB > 229 для стали и HB > 240 для чугуна — 0,8. При зенкеровании и развертывании глухих отверстий принимать S_0 не более 0,5 мм/об. Для отверстий с точностью по 7-му качеству и $Ra = 1,6$ мкм подачи уменьшать на 50% по сравнению с указанными в таблице. Для твердосплавных разверток подачу принимать с коэффициентом 0,7.

Продолжение табл. 7

Период стойкости при сверлении, рассверливании и зенкеровании

Период стойкости режущего инструмента (мин), входящего в наладку, по которому ведется расчет скорости резания v , м/мин, $T = T_m \lambda$.

Для многоинструментальных работ T_m относится к лимитирующему по стойкости инструменту, входящему в наладку; λ — коэффициент времени резания каждого инструмента наладки, равный отношению

длины резания $L_{рез}$ каждого инструмента к длине рабочего хода $L_{р.х}$, т. е. $\frac{L_{рез}}{L_{р.х}}$. В случае, когда $\lambda >$

$> 0,7$, его не учитывают и принимают $T = T_m$.

Период стойкости T_m^* , мин, при сверлении и зенкеровании

Наибольший диаметр обрабатываемого отверстия, мм	Число инструментов в наладке					
	1	3	5	6	10	> 10
10	20	50	80	100	120	140
15	30	80	110	140	150	170
20	40	100	130	170	180	200
30	50	120	160	200	220	250
50	60	150	200	240	260	300

Период стойкости T_m , мин, при рассверливании

Наибольший диаметр обрабатываемого отверстия, мм	Число инструментов в наладке					
	1	3	5	6	10	> 10
30	50	120	160	200	220	250
40	55	135	180	220	240	280
50	60	150	200	240	260	300
60	75	180	220	260	300	350

* При применении зенкоров и резцовых головок диаметром более 60 мм период стойкости T_m в зависимости от сложности наладки принимать в пределах 150—300 мин.

Продолжение табл. 7

Скорость резания v , м/мин, при обработке отверстий в стальных деталях

S_0 , мм/об, до	Сверление						
	d , мм, не более						
	2,4	4	6	8	10	12	16
0,06	17/39	22/54 17/44	26/68	30/75	33/86	36/98	42/115
0,1	—		20/56	23/62	26/74	28/82	32/96
0,15		18/48	20/52	22/60	24/72	27/80	
0,2		15/42	17/46	18/50	20/56	23/64	
0,3		—	14/37	16/42	17/46	19/51	
0,4	—			14/37	16/42		

S_0 , мм/об, до	Сверление				Зенкерование			Цекова- ние и зенкова- ние
	d , мм, не более							
	20	25	32	40	20	40	> 40	
0,06	—	—	—	—	—	—		22/54
0,1	38/112				46/116			22/52
0,15	30/92	33/98	35/105	40/110	38/92			20/50
0,2	25/72	27/78	30/84	33/92	33/78	38/92	43/104	18/48
0,3	21/56	23/62	25/68	28/74	26/68	30/78	35/88	17/45
0,4	18/46	19/52	21/56	22/62	23/60	26/68	30/78	16/42
0,6	14/37	15/40	17/45	19/50	20/54	22/60	24/65	14/40
0,8	—		—	15/40	16/45	19/52	21/58	—
1,0				—		17/45	19/50	—

Примечание. В числителе приведены скорости резания при обработке инструментом из быстрорежущей стали, в знаменателе — из твердого сплава.

Поправочные коэффициенты на скорость резания

Коэффициент k_{13} в зависимости от характеристики обрабатываемого материала

Марка обрабатываемой стали		15	30, 35, 40			45, 50		30X, 35X, 40X			20X	18ХГТ	30ХГТ	35ХГС	
НВ		156	207	229	259	229	269	302	207	255	332	179	187	197	241 321
Материал рабочей части режу- щего инст- румента	Быстрорежу- щая сталь Твердый сплав	1,2	1,3	1,1	0,9	1,0	0,9	0,7	1,0	0,8	0,6	1,3	1,1	0,7	0,6 0,5
			1,2	1,0				0,8		0,9	0,7	1,2	1,0	0,95	0,8 0,7

Продолжение табл. 7

Коэффициент k_{11} в зависимости от периода стойкости инструмента

Инструмент	Материал рабочей части режущего инструмента	Период стойкости T , мин								
		≤ 15	30	60	100	150	200	250	300	400
Сверла, зенкеры, дековки	Быстрорежущая сталь	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,85	0,8	0,75	0,65
Сверла, зенкеры	Твердый сплав	1,6	1,35	1,15						

Коэффициент k_{12} в зависимости от глубины обработки

Инструмент	Отношение длины резания к диаметру					
	≤ 3	4	5	6	8	10
Сверла	1	0,85	0,75	0,7	0,8	0,5
Зенкеры	1	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7

* При сверлении инструментом с двойной заточкой табличные значения скорости резания увеличивать на 10–15 %.

Скорость резания v , м/мин, при обработке отверстий в чугунных деталях

S _{до} , мм/об. не более	Сверление											Зенкерование			Цекова- ние и зен- кование
	2,5	4	6	8	10	12	16	20	25	32	40	20	40	> 40	
0,06	21	24	27	30	32	—				—		—	—	—	23
0,1	—	21	23	25	26	28	30	31	33	—		45	43		23
0,15		17	19	20	22	23	25	26	28	30	32	39			22
0,2		—	17	18	19	20	22	23	24	26	28	35		38	41
0,3			15	16	17	18	20	21	22	24	25	31	24	36	20
0,4			—	—			15	16	17	18	19	21	22	27	30
0,6	—	—	—	—	—	15	16	17	18	20	23	25	27	18	
0,8						—	—	—	—	15	16	21	23	24	—

Примечание. При сверлении и зенкерании твердосплавным инструментом скорости резания увеличивать в 2,5 раза, при цековании — в 2 раза.

Поправочные коэффициенты на скорость резания

Коэффициент k_{13} в зависимости от характеристики обрабатываемого металла

HB	143–207	163–229	170–241	Св. 241
k_{13}	1,15	1,0	0,9	0,8

Продолжение табл. 7

Коэффициент k_{14} в зависимости от периода стойкости инструмента T_M

Инструмент	Материал рабочей части режущего инструмента	T_M , мин											
		≤ 15	30	60	100	150	200	250	300	400	600	800	1000
Сверла и зенкеры	Быстрорежущая сталь	1,3	1,2	1,1	1,0	0,95	0,95	0,9	0,85	0,8	0,7	0,6	0,5
	Твердый сплав	2,15	1,65	1,25		0,85	0,75	0,7	0,65	0,55	0,5	0,45	0,4
Цековки и зенкеры	Быстрорежущая сталь	1,6	1,4	1,15	1,0	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7	0,65	0,6	0,55
	Твердый сплав	1,9	1,5	1,2		0,9	0,8	0,75	0,7	0,65	0,55	0,5	0,45

Коэффициент k_{15} в зависимости от глубины обработки

Инструмент	Отношение длины резания к диаметру					
	≤ 3	4	5	6	8	10
Сверла	1,0	0,85	0,75	0,7	0,6	0,5
Зенкеры		0,9	0,85	0,8	0,75	0,7

Скорость резания v , м/мин, при обработке отверстий в деталях из алюминиевых сплавов

S_{0+} , мм/об, не более	Сверление											Зенкерование			Цекова- ние и зенкова- ние	
	d , мм, не более															
	2,5	4	6	8	10	12	16	20	25	32	40	20	40	> 40		
0,1	53	70	81	92	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80—100	—
0,15	39	53	62	69	75	81	90	—	—	—	—	110	130	—		
0,2	—	43	50	56	62	67	74	82	—	—	—	98	110	120		
0,3	—	—	42	48	52	56	62	68	75	—	—	79	90	96		
0,4	—	—	—	40	45	48	53	59	64	69	75	68	78	85		
0,6	—	—	—	—	37	39	44	48	52	56	63	57	64	70		
0,8	—	—	—	—	—	—	38	42	46	49	54	50	54	58		
1,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	43	48	44	49	52		

Примечание. При обработке твердосплавным инструментом табличные значения скорости резания увеличивать в 1,5–2 раза. При работе с охлаждением табличные значения скорости резания умножать на 0,8.

Поправочные коэффициенты на скорость резания

Коэффициент k_{16} в зависимости от стойкости инструмента T

Инструмент	T , мин, не более											
	15	30	60	100	150	200	250	300	400	600	800	1000
Сверла	1,45	1,25	1,1	1,0	0,9	0,8	0,75	0,75	0,7	0,6	0,55	0,5
Зенкеры	1,7	1,4	1,15			0,85	0,8		0,75	0,7	0,65	0,6

Продолжение табл. 7

Коэффициент k_{17} в зависимости от глубины обработки

Инструмент	$L_{рез} : d$					
	≤ 3	4	5	6	8	10
Сверла Зенкеры	1,0	0,85 0,9	0,75 0,85	0,7 0,8	0,6 0,7	0,5 0,6

Скорость резания при развертывании и нарезании резьбы

Развертывание			Нарезание резьбы машинными метчиками							
Квалитет	Параметр шероховатости поверхности Ra , мкм	v , м/мин	d , мм	S_0 , мм/об						
				0,5	0,75	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
				v , м/мин						
8—9	3,2—1,6	25—50	6	8	9	10	—		—	
			14	11	12	13	14	—		
7—8	3,2—1,6	15—20	20	12	13	14	16	17	18	
			30	—	15		18	20	21	
7	1,6—0,8	8—12	60		60	—	23	24	24	24

При нарезании резьбы в глухих отверстиях табличные значения скорости резания уменьшать на 20 %.

Режимы резания при рассверливании деталей из стали, алюминиевых сплавов и чугуна

Подача S_0 , мм/об

Диаметр рассвер- ливания, мм	Диаметр просвер- ленного отверстия, мм	Материал деталей					
		Сталь и алюминиевые сплавы			Чугуны		
		Группа подач					
		I	II	III	I	II	III
30	10	0,4—0,65	0,3—0,4	0,2—0,3	0,5—0,65	0,4—0,5	0,25—0,35
40	15	0,45—0,7	0,35—0,45	0,3—0,4	0,6—0,7	0,45—0,55	0,35—0,45
	0,65—0,75						
	15	0,3—0,4	0,2—0,3	0,6—0,7	0,35—0,45	0,25—0,35	
50	20	0,5—0,75	0,35—0,45	0,3—0,4	0,65—0,75	0,4—0,55	0,35—0,45
	30	0,6—0,8	0,4—0,5			0,45—0,6	
	20	0,4—0,65	0,35—0,45			0,4—0,5	
	30	0,5—0,7	0,4—0,5	0,6—0,7	0,45—0,55		
	40	0,6—0,8	0,45—0,55	0,4—0,5	0,7—0,8	0,5—0,6	
60	30	0,45—0,65	0,4—0,5	0,3—0,4	0,6—0,7	0,45—0,6	0,35—0,45
	40	0,5—0,7	0,45—0,55	0,4—0,5	0,8—0,9	0,55—0,65	0,4—0,5
	50				0,9—1,0		0,5—0,6

I группа подач применяется при рассверливании отверстий в жестких деталях с точностью до 12-го квалитета; II группа — соответственно в нежестких деталях под последующую обработку несколькими инструментами; III группа — под последующую обработку одним зенкером или одной разверткой.

Продолжение табл. 7

Скорость резания v , м/мин

Диаметр рассвер- ливания <i>D</i> , мм	Диаметр просвер- ленного отверстия <i>d</i> , мм	Материал деталей																		
		Сталь								Серый чугун				Алюминиевые сплавы						
		<i>S₀</i> , мм/об, не более																		
		0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	0,3	0,5	0,8				
30	10	40	33	30	26	24	20	37	32	29	24	22	—	132	78	60				
	15	43	35	31	27	25	22	39	33	30	25	23		140	81	65				
	20	46	38	33	30	27	23	41	35	31	27	24		160	90	70				
40	15	38	31	27	24	22	19	—	32	30	25	22		—	95	72	57			
	20	42	35	30	27	25	21		34	31	26	23			105	80	63			
	30	49	40	35	31	28	24		36	32	27	25			120	93	72			
50	20	37	31	27	24	22	19		—	31	27	23			21	—	90	72	57	
	30	41	34	29	26	23	20			32	29	24			22		100	78	60	
	40	47	38	33	30	27	23			34	31	26			24		112	90	70	
60	30	—	32	28	25	23	19			—	—	28	24		21		20 21	95	75	57
	40		35	30	27	24	21					29	25		22			105	82	63
	50		39	33	31	25	24					31	26		24			120	95	72

Примечание. При рассверливании отверстий твердосплавными сверлами скорость резания увеличивать в 2 раза.

Поправочные коэффициенты на скорость резания

Коэффициент k_{18} в зависимости от стойкости инструмента

Материал инструмента	Период стойкости T_M , мин											
	30	60	100	150	200	250	300	400	600	800	1000	
Быстрорежущая сталь	1,2	1,1	1,0	0,95	0,95	0,9	0,85	0,8	0,7	0,6	0,5	
Твердый сплав	1,65	1,25		0,85	0,75	0,7	0,65	0,55	0,5	0,45	0,4	

Коэффициент k_{19} в зависимости от характеристики обрабатываемого металла

НВ	143 – 207	163 – 229	170 – 241	> 241
k_{19}	1,15	1,0	0,9	0,8

Продолжение табл. 7

Скорость резания при развёртывании отверстий в стальных деталях

Квалитет	Параметр шероховатости, R_a , мкм	v , м/мин
7-8	1,6	2-4
	3,2	4-6
9-10	3,2	4-8
	6,3	9-16

Скорость резания v , м/мин, при нарезании резьбы в стальных деталях

Диаметр резьбы d , мм	Шаг резьбы, мм						
	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	2	3
3-6	6	7	8	—	—	—	—
8-10	7	8	9	9	10	—	—
12-16	—	9	10	10	—	11	—
18-24	—	—	11	—	13	12	12
27 и более	—	—	12	—	14	13	13

Примечание. В таблице приведены значения скорости для нарезания резьбы по классу точности 6g, 6H. При нарезании неотчетливых резьб скорости резания увеличивать на 10-15 %. При нарезании резьбы в глухих отверстиях скорости резания уменьшать на 20 %.

Поправочный коэффициент k_{20} на скорость резания в зависимости от обрабатываемого металла

Сталь углеродистая				Сталь легированная	
30, 40, 45		A12, A20	15, 20	нормализованная	улучшенная
нормализованная	улучшенная				
1,0	0,85	1,15	0,9	0,85	0,7

Режимы резания при развёртывании отверстий в чугунных деталях

Квалитет	Параметры шероховатости поверхности R_a , мкм	v^* , м/мин	Квалитет	Параметры шероховатости поверхности R_a , мкм	v^* , м/мин
7-8	1,6	7-9	9-10	3,2	12-14
	3,2	9-11		6,3	14-16

* Для твердосплавных разверток принимать скорость резания 30-40 м/мин.

Скорость резания v^* , м/мин, при нарезании резьбы в чугунных деталях

Диаметр резьбы d , мм	Шаг резьбы, мм						
	0,5	0,75	1,0	1,25	1,5	2,0	3,0
3-6	7	8	9	—	—	—	—
8-10	8	9	10	—	11	—	—
12-16	—	10	11	—	12	—	—
18-24	—	—	12	—	14	—	13
27 и более	—	—	13	—	15	14	—

* При нарезании резьбы в глухих отверстиях скорости резания уменьшать на 20 %. При нарезании неотчетливых резьб скорости резания увеличивать на 10-15 %.

Продолжение табл. 7

Осевые силы резания P_o , Н, при сверлении отверстий в деталях из стали, чугуна и алюминиевых сплавов

Диаметр обрабатываемого отверстия, мм, не более	Сталь						Чугун		
	S_o , мм/об								
	0,1	0,16	0,2	0,3	0,4	0,5	0,1	0,16	0,3
3	—	—	—	—	—	—	250	—	—
4	200	—	—	—	—	—	350	—	—
6	1080	1500	—	—	—	—	550	800	—
8	1450	2000	2350	—	—	—	700	1100	1700
10	1800	2500	2900	3900	—	—	900	1300	2100
12	2100	3000	3500	4600	—	—	1100	1500	2600
16	2800	4000	4700	6200	7500	—	1400	2100	3400
20	3500	5000	5800	7700	9500	11000	1800	2600	4300
25	4500	6200	7300	9700	11 800	13700	2200	3200	5400
32	5700	8000	9200	12 400	15 000	17700	2900	4200	6900

Диаметр обрабатываемого отверстия, мм, не более	Чугун			Алюминиевые сплавы				
	S_0 , мм/об							
	0,4	0,5	0,6	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
3	—	—	—	170	—	—	—	—
4	—	—	—	230	350	—	—	—
6	—	—	—	350	550	—	—	—
8	—	—	—	500	800	1200	—	—
10	2700	—	—	650	1000	1500	2000	—
12	3300	—	—	750	1200	1900	2400	3000
16	4300	5200	—	1000	1600	2600	3400	4100
20	5500	6500	7500	1300	2100	3300	4300	5200
25	6800	8100	9400	1700	2700	4300	5500	6600
32	8800	10 400	12 000	2200	3600	5600	7200	8800

Примечание. При сверлении твердосплавными сверлами табличные значения осевых сил резания принимать с коэффициентом 1,3.

Осевые силы резания P_o , Н, при шлифовании стали и чугуна

Глубина резания t , мм, не более	Сталь								Чугун							
	S_0 , мм/об, не более															
	0,2	0,3	0,4	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	0,2	0,3	0,4	0,6	1,0	1,5	2	2,5
0,5	150	190	240	300	440	570	690	790	130	180	200	260	370	500	590	680
1,0	360	460	560	720	1020	1330	1600	1850	300	400	480	630	860	1140	1380	1600
2,0	820	1050	1280	1660	2340	3040	3670	4200	700	900	1100	1430	2000	2620	3140	3640
4,0	1800	2400	2950	3800	5360	6980	8430	9700	1630	2100	2550	3300	4640	5060	7250	8400

Поправочные коэффициенты k_{21} на осевую силу резания в зависимости от обрабатываемого металла

Сталь			Чугун				Алюминиевые сплавы	
σ_b , ГПа			НВ					
< 0,59	0,59—0,74	> 0,74	229	269	302	321	229	285
0,75	1,0	1,2	1,0	1,1	1,25	1,3	1,1	1,25

Продолжение табл. 7

Осевые силы резания P_o , Н, при рассверливании стали и чугуна

Диаметр сверла <i>D</i> , мм	Диаметр просверленного отверстия <i>d</i> , мм	Сталь							Серый чугун				
		<i>S</i> ₀ , мм/об											
		0,2	0,25	0,32	0,4	0,5	0,63	0,8	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0
30	10	2450	2850	3350	3950	4650	5400	6400	2600	2800	3100	3400	3700
	15	1680	1980	2300	2700	3200	3750	4400	1820	2000	2200	2400	2650
	20	990	1160	1370	1600	1800	2200	2600	1120	1230	1350	1480	1620
40	15	3250	3850	4500	5300	6200	7360	8600	3400	3700	4050	4450	4900
	20	2450	2850	3350	3950	4650	5400	6400	2600	2800	3100	3400	3700
	30	990	1160	1360	1600	1880	2200	2600	1120	1220	1350	1480	1620
50	20	4150	4850	5700	6700	7900	9300	10900	4200	4600	5000	5500	6000
	30	2450	2850	3350	3950	4650	5400	6400	2600	2800	3100	3400	3700
	40	990	1160	1360	1600	1880	2200	2500	1120	1220	1350	1480	1620
60	30	4150	4850	5700	6700	7900	9300	10 000	4200	4600	5000	5500	6000
	40	2450	2850	3350	3960	4650	5400	6400	2600	2800	3100	3400	3620
	50	990	1160	1360	1600	1880	2200	2500	1120	1220	1350	1480	1620

Поправочный коэффициент k_{22} на осевую силу резания в зависимости от характеристики обрабатываемого материала

Обрабатываемый материал	Сталь			Серый чугун			
σ_B , ГПа	<0,59	0,59—0,74	>0,74	HB	<220	220—260	>260
k_{22}	0,7	1,0	1,2	k_{22}	0,85	1,0	1,2

Мощность резания N , кВт, при сверлении стали

Диаметр обрабатываемого отверстия, мм	S_o , мм/об	v , м/мин							
		13	15	17	20	23	26	30	35
4	0,06	0,06	0,07	0,08	0,10	0,11	0,12	0,14	0,17
	0,10	0,09	0,11	0,12	0,14	0,16	0,19	0,21	0,25
6	0,06		0,1				0,18		0,24
	0,10	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24	0,28	0,32	0,37
8	0,16	0,2	0,23	0,26	0,31	0,35	0,4	0,46	0,54
	0,06	0,11	0,13	0,15	0,17	0,2	0,23	0,26	0,31
	0,1	0,18	0,21	0,24	0,28	0,32	0,36	0,42	0,49
	0,16	0,27	0,31	0,35	0,41	0,48	0,54	0,62	0,72
10	0,2	0,31	0,36	0,4	0,48	0,55	0,62	0,72	0,83
	0,06	0,14	0,17	0,19	0,22	0,26	0,29	0,33	0,39
	0,1	0,23	0,26	0,3	0,35	0,4	0,46	0,52	0,61
	0,16	0,33	0,38	0,43	0,51	0,58	0,66	0,76	0,89
	0,2	0,39	0,45	0,51	0,6	0,69	0,78	0,9	1,05

Продолжение табл. 7

Диаметр обрабатываемого отверстия, мм	S_0 , мм/об	V , м/мин							
		13	15	17	20	23	26	30	35
12	0,1	0,27	0,32	0,36	0,42	0,49	0,62	0,64	0,74
	0,16	0,41	0,48	0,54	0,64	0,73	0,83	0,96	1,1
	0,2	0,48	0,56	0,63	0,74	0,85	0,97	1,1	1,3
	0,3	0,66	0,76	0,86	1,0	1,16	1,3	1,5	1,76
16	0,16	0,54	0,63	0,71	0,84	0,96	1,1	1,37	1,46
	0,2	0,62	0,72	0,81	0,96	1,1	1,25	1,57	1,67
	0,3	0,88	1,0	1,15	1,36	1,56	1,76	2,2	2,4
	0,4	1,1	1,3	1,45	1,7	1,97	2,2	2,8	3,0
20	0,16	0,66	0,77	0,87	1,0	1,17	1,32	1,53	1,8
	0,2	0,79	0,91	1,0	1,21	1,39	1,57	1,8	2,1
	0,3	1,1	1,27	1,44	1,68	1,94	2,2	2,5	2,95
	0,4	1,39	1,6	1,81	2,13	2,46	2,78	3,2	3,74
25	0,16	0,83	0,96	1,1	1,28	1,46	1,66	1,92	2,23
	0,2	0,98	1,1	1,28	1,5	1,72	1,95	2,28	2,63
	0,3	1,38	1,58	1,8	2,1	2,42	2,75	3,2	3,7
	0,4	1,75	2,0	2,28	2,7	3,1	3,5	4,0	4,7
32	0,16	1,06	1,24	1,39	1,63	1,88	2,1	2,45	2,86
	0,2	1,28	1,48	1,67	1,97	2,28	2,56	3,0	3,45
	0,3	1,68	1,94	2,2	2,6	3,0	3,37	3,9	4,5
	0,4	2,24	2,56	2,9	3,4	4,0	4,45	5,15	6,0

Поправочный коэффициент k_{23} на мощность резания в зависимости от характеристики обрабатываемого материала

НВ	156	207	229	269	285	302	321	375
k_{23}	0,75	0,9	1,0	1,1	1,2	1,25	1,3	1,45

Мощность резания N , кВт, при сверлении чугуна

Диаметр обрабатываемого отверстия, мм	S_0 , мм/об	V , м/мин							
		10	13	15	17	20	26	30	40
4	0,06	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,1
	0,1	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,1	0,12	0,16
6	0,06	0,04	0,06	0,06	0,07	0,08	0,11	0,13	0,17
	0,1	0,06	0,08	0,1	0,11	0,13	0,17	0,19	0,25
	0,20	0,11	0,14	0,17	0,19	0,22	0,29	0,33	0,45
8	0,06	0,06	0,07	0,08	0,1	0,11	0,14	0,17	0,22
	0,1	0,09	0,11	0,13	0,15	0,18	0,23	0,26	0,35
	0,2	0,15	0,19	0,22	0,25	0,29	0,38	0,44	0,59
	0,3	0,2	0,26	0,3	0,34	0,4	0,52	0,6	0,8

Продолжение табл. 7

Диаметр обрабатываемого отверстия, мм	$S_{0,}$ мм/об	v , м/мин							
		10	13	15	17	20	26	30	40
10	0,06	0,07	0,09	1,0	0,11	0,13	0,17	0,2	0,27
	0,1	0,11	0,14	0,16	0,18	0,22	0,24	0,32	0,43
	0,2	0,18	0,24	0,28	0,31	0,37	0,48	0,55	0,74
	0,3	0,25	0,33	0,38	0,43	0,51	0,66	0,76	1,0
12	0,1	0,13	0,17	0,20	0,22	0,26	0,34	0,39	0,52
	0,2	0,22	0,29	0,33	0,38	0,44	0,57	0,66	0,88
	0,3	0,32	0,41	0,48	0,54	0,64	0,83	0,95	1,27
	0,4	0,4	0,52	0,6	0,68	0,8	1,0	1,2	1,6
16	0,1	0,17	0,22	0,26	0,29	0,34	0,45	0,51	0,68
	0,2	0,3	0,39	0,45	0,51	0,6	0,78	0,9	1,2
	0,3	0,42	0,54	0,63	0,71	0,84	1,1	1,25	1,67
	0,4	0,52	0,67	0,78	0,88	1,0	1,35	1,55	2,07
20	0,1	0,22	0,29	0,33	0,38	0,45	0,58	0,67	0,9
	0,2	0,37	0,48	0,55	0,62	0,73	0,95	1,1	1,47
	0,3	0,53	0,68	0,79	0,9	1,05	1,37	1,58	2,1
	0,4	0,65	0,85	0,98	1,1	1,3	1,67	1,95	2,6
25	0,1	0,27	0,35	0,4	0,46	0,53	0,7	0,8	1,1
	0,2	0,46	0,6	0,7	0,78	0,92	1,2	1,38	1,83
	0,3	0,65	0,85	0,97	1,1	1,3	1,7	1,95	2,6
	0,4	0,82	1,1	1,22	1,4	1,63	2,1	2,45	3,26
32	0,1	0,34	0,44	0,51	0,58	0,68	0,88	1,0	1,35
	0,2	0,6	0,76	0,88	1,0	1,18	1,53	1,77	2,35
	0,3	0,82	1,1	1,22	1,4	1,63	2,12	2,44	3,25
	0,4	1,0	1,36	1,56	1,78	2,1	2,72	3,15	4,2

Поправочный коэффициент k_{24} на мощность резания в зависимости от характеристики обрабатываемого материала

HB до	207	229	295
k_{24}	0,9	1,1	1,25

Мощность резания N , кВт, при сверлении и полинковых сплавов

Диаметр обрабатываемого отверстия, мм	$S_{0,}$ мм/об*	v , м/мин							
		17	23	26	30	35	40	46	53
4	0,1	0,05	0,07	0,08	0,1	0,11	0,13	0,15	0,17
	0,1	0,08	0,11	0,13	0,15	0,17	0,19	0,22	0,25
6	0,2	0,14	0,2	0,22	0,26	0,3	0,34	0,39	0,45
	0,1	0,1	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24	0,27	0,32
8	0,2	0,18	0,25	0,28	0,32	0,38	0,43	0,5	0,57
	0,3	0,24	0,32	0,36	0,42	0,49	0,56	0,64	0,74
10	0,1	0,12	0,17	0,19	0,22	0,26	0,3	0,34	0,39
	0,2	0,22	0,29	0,33	0,38	0,45	0,51	0,59	0,68
	0,3	0,29	0,39	0,44	0,55	0,59	0,68	0,78	0,9
	0,4	0,36	0,49	0,55	0,63	0,74	0,84	1,0	1,1

Продолжение табл. 7

Диаметр обрабатываемого отверстия, мм	$S_{0,}$ мм/об	v , м/мин							
		17	23	26	30	35	40	46	53
12	0,2	0,24	0,33	0,37	0,43	0,5	0,57	0,66	0,76
	0,3	0,34	0,46	0,52	0,6	0,7	0,8	0,92	1,05
	0,4	0,41	0,56	0,64	0,73	0,86	0,98	1,1	1,3
	0,6	0,59	0,8	0,9	1,0	1,2	1,38	1,59	1,83
16	0,2	0,3	0,41	0,47	0,54	0,63	0,72	0,82	0,95
	0,3	0,44	0,6	0,67	0,72	0,9	1,0	1,2	1,37
	0,4	0,54	0,73	0,83	0,96	1,1	1,27	1,47	1,69
	0,6	0,71	0,96	1,1	1,26	1,46	1,67	1,92	2,2
20	0,2	0,38	0,51	0,58	0,67	0,78	0,9	1,0	1,18
	0,3	0,52	0,7	0,79	0,91	1,1	1,21	1,4	1,6
	0,4	0,62	0,84	0,95	1,1	1,28	1,47	1,7	1,94
	0,6	0,84	1,14	1,28	1,48	1,73	1,98	2,26	2,6
25	0,2	0,43	0,59	0,67	0,77	0,9	1,0	1,17	1,35
	0,3	0,54	0,74	0,83	0,96	1,12	1,27	1,47	1,7
	0,4	0,65	0,88	0,98	1,15	1,35	1,53	1,75	1,98
	0,6	1,0	1,38	1,59	1,84	2,1	2,4	2,76	3,2
32	0,2	0,54	0,73	0,83	0,96	1,1	1,27	1,46	1,69
	0,3	0,73	1,0	1,1	1,29	1,5	1,71	1,97	2,26
	0,4	0,92	1,23	1,4	1,61	1,88	2,14	2,5	2,86
	0,6	1,23	1,67	1,9	2,2	2,54	2,9	3,34	3,86

Мощность резания N , кВт, при рассверливании стали

Разность диаметров $(D-d)$, мм	$S_{0,}$ мм/об, не более	v , м/мин									
		11,5	13,2	15,1	17,4	20	23	26	30	35	40
10	0,3			—	—	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6
	0,4		—	—	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9
	0,5			0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2
	0,6		0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5
	0,7	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9
	0,85	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3
15	0,3			—	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9
	0,4		—	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2
	0,5	—	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5
	0,6	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9
	0,7	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3
	0,85	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	4,3
20	0,3	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9
	0,4	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3
	0,5	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8
	0,6	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,3
	0,7	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,3	5,0
	0,85	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,3	5,0	5,7

Разность диаметров ($D - d$), мм	S_{ϕ} , мм/об, не более	v , м/мин									
		11,5	13,2	15,1	17,4	20	23	26	30	35	40
30	0,3	1,2	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,3
	0,4	1,4	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,3	5,0
	0,5	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,3	5,0	5,7
	0,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,3	5,0	5,7	6,5
	0,7	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,3	5,0	5,7	6,5	7,5
	0,85	2,5	2,9	3,3	3,8	4,3	5,0	5,7	6,5	7,5	8,6

Поправочный коэффициент k_{25} на мощность резания в зависимости от характеристики обрабатываемой стали

НВ	109	129	158	194	234	285	343
k_{25}	0,65	0,72	0,85	1,0	1,15	1,35	1,5

Мощность резания N , кВт, при рассверливании чугуна

Разность диаметров ($D - d$), мм	S_{ϕ} , мм/об, не более	v , м/мин до									
		11,5	13,2	15,1	17,4	20	23	26	30	35	40
10	0,4				—	—	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5
	0,5			—		0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7
	0,6	—	—		0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9
	0,7			0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2
	0,84		0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5
	1,0	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9
15	0,4		—	—	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9
	0,5	—		0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2
	0,6		0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5
	0,7	0,8	1,0	1,1							
	0,84	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3
	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8
20	0,4	—	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9
	0,5	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3
	0,6	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8
	0,7	1,4	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,4
	0,84	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,4	5,0
	1,0	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,4	5,0	5,8
30	0,4	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3
	0,5	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8
	0,6	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,4
	0,7	1,5	1,7	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,4	5,0
	0,84	1,6	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,4	5,0	5,8
	0,1	1,9	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,0	5,0	5,8	6,6

Продолжение табл. 7

Поправочный коэффициент k_{26} на мощность резания в зависимости от характеристики обрабатываемого чугуна

HB	< 180	180—230	> 230
k_{26}	0,84	1,0	1,2

Мощность резания N , кВт, при зенкеровании стали и чугуна

Глубина резания, мм	S ₀ , мм/об	Сталь						Чугун					
		v, м/мин											
		16	20	25	32	40	50	16	20	25	32	40	50
0,5	0,2	0,18	0,22	0,27	0,35	0,44	0,55	0,11	0,13	0,17	0,21	0,27	0,34
	0,4	0,29	0,36	0,45	0,52	0,72	0,9	0,18	0,22	0,27	0,35	0,44	0,55
	0,6	0,4	0,5	0,62	0,8	1,0	1,25	0,24	0,3	0,38	0,48	0,6	0,75
	1,0	0,56	0,7	0,87	1,12	1,4	1,75	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25
	1,5	0,75	0,94	1,17	1,5	1,88	2,35	0,45	0,56	0,7	0,9	1,12	1,4
	2,0	0,91	1,14	1,42	1,82	2,3	2,85	0,55	0,66	0,85	1,1	1,36	1,7
1,0	0,2	0,32	0,4	0,5	0,64	0,8	1,0	0,19	0,24	0,3	0,38	0,48	0,6
	0,4	0,51	0,64	0,8	1,0	1,28	1,6	0,3	0,38	0,48	0,6	0,76	0,95
	0,6	0,67	0,84	1,0	1,35	1,68	2,1	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25
	1,0	1,0	1,24	1,55	2,0	2,5	3,1	0,6	0,74	0,93	1,18	1,48	1,85
	1,5	1,28	1,6	2,0	2,58	3,2	4,0	0,77	0,96	1,2	1,5	1,9	2,4
	2,0	1,6	2,0	2,5	3,2	4,0	5,0	0,94	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0
2,0	0,2	0,53	0,66	0,82	1,0	1,32	1,65	0,32	0,4	0,5	0,64	0,8	1,0
	0,4	0,88	1,1	1,37	1,76	2,62	2,75	0,53	0,66	0,82	1,0	1,32	1,65
	0,6	1,17	1,46	1,83	2,34	2,9	3,65	0,7	0,88	1,1	1,4	1,76	2,2
	1,0	1,71	2,14	2,68	3,4	4,3	5,35	1,0	1,28	1,6	2,0	2,6	3,2
	1,5	2,24	2,8	3,5	4,5	5,6	7,0	1,3	1,7	2,1	2,7	3,4	4,2
	2,0	2,77	3,46	4,3	5,5	6,9	8,7	1,7	2,1	2,6	3,3	4,2	5,2
4,0	0,2	0,96	1,1	1,5	1,92	2,4	3,0	0,6	0,7	0,9	1,15	1,4	1,8
	0,4	1,55	1,94	2,42	3,1	3,9	4,9	0,93	1,2	1,4	1,9	2,3	2,9
	0,6	2,0	2,56	3,2	4,1	5,1	6,4	1,2	1,5	1,9	2,5	3,1	3,8
	1,0	3,0	3,74	4,7	6,0	7,5	9,4	1,8	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6
	1,5	3,9	4,9	6,2	7,9	9,9	12,3	2,5	3,0	3,7	4,8	6,0	7,4
	2,0	4,8	6,0	7,5	9,6	12,0	15,0	2,9	3,6	4,5	5,8	7,2	9,0

Поправочный коэффициент k_{27} на мощность резания в зависимости от характеристики обрабатываемого металла

Сталь								Чугун		
HB										
156	207	229	269	285	302	321	375	207	229	295
0,75	0,9	1,0	1,1	1,2	1,25	1,3	1,45	0,9	1,1	1,25

Мощность резания N , кВт, при зонкерованием алюминиевых сплавов

Глубина резания, мм	S_0 , мм/об	v , м/мин					
		16	20	25	32	40	50
0,4	0,2	0,03	0,04	0,05	0,06	0,08	0,1
	0,4	0,06	0,07	0,09	0,11	0,14	0,18
	0,6	0,08	0,1	0,12	0,16	0,2	0,25
	1,0	0,12	0,15	0,19	0,24	0,3	0,38
	1,5	0,16	0,2	0,25	0,32	0,4	0,5
	2,0	0,2	0,26	0,32	0,41	0,52	0,65
0,6	0,2	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11	0,14
	0,4	0,08	0,1	0,12	0,16	0,2	0,25
	0,6	0,11	0,14	0,17	0,22	0,27	0,34
	1,0	0,16	0,2	0,25	0,32	0,4	0,5
	1,5	0,23	0,28	0,35	0,45	0,56	0,7
	2,0	0,29	0,36	0,45	0,58	0,72	0,9
0,75	0,2	0,05	0,07	0,08	0,11	0,13	0,17
	0,4	0,09	0,12	0,15	0,19	0,23	0,29
	0,6	0,13	0,16	0,2	0,26	0,32	0,4
	1,0	0,19	0,24	0,3	0,38	0,48	0,6
	1,5	0,26	0,32	0,4	0,51	0,65	0,8
	2,0	0,35	0,42	0,52	0,67	0,84	1,1
1,0	0,2	0,06	0,08	0,1	0,13	0,16	0,2
	0,4	0,11	0,14	0,18	0,23	0,29	0,36
	0,6	0,16	0,2	0,25	0,32	0,4	0,5
	1,0	0,24	0,3	0,38	0,48	0,6	0,75
	1,5	0,34	0,42	0,53	0,67	0,84	1,1
	2,0	0,42	0,52	0,65	0,83	1,0	1,3

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ О ПОРЯДКЕ НОРМИРОВАНИЯ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ НА СТАНКАХ С ЧПУ И СТАНКАХ ТИПА «ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР» (ОПЫТ ОРГСТАНКИНПРОМА)

Учитывая специфику станков с ЧПУ и необходимость увеличения их отдачи в единицу времени, целесообразно в ряде случаев повышать скорость резания путем снижения периода стойкости режущего инструмента. Повышению уровня нормативных скоростей резания способствуют также внестаночная заточка, доводка и настройка инструмента с высокой точностью при соблюдении заданных геометрических параметров, наличие быстрозажимных устройств для крепления инструмента, возможность автоматической

смены чисел оборотов в соответствии с заданной программой и повышенная жесткость системы станок — приспособление — инструмент — деталь, свойственная большинству моделей станков с ЧПУ.

Период стойкости, мин

$$T_s = \left(\frac{1}{m} - 1 \right) \left(T_{см} + \frac{Q_i + Q_n}{E} \right), \quad (1)$$

где m — показатель относительной стойкости инструмента; $T_{см}$ — время смены инструмента на станке, мин; Q_i — затраты, связанные с работой инструмента в течение одного периода стойкости, коп.; Q_n — затраты на разборку, сборку и настройку инструмента, подготавливаемого для работы на станках с ЧПУ, коп.; E — стоимость одной станко-минуты работы станка, включая заработную плату рабочего с начислениями [1].

Q_i , Q_n и E рассчитывают на каждом предприятии, эксплуатирующем станки с ЧПУ.

8. Последовательность нормирования работ, выполняемых на станках с ЧПУ и станках типа «обрабатывающий центр»

№ по пор.	Последовательность расчета	Исходные данные	Источник или расчетные формулы
1	Определение глубины резания t , мм	Припуск на обработку. Требуемая шероховатость и точность обрабатываемой поверхности	Технологический процесс
2	Назначение подач S_0 , м/об, S_z , мм/зуб	1. Диаметр заготовки (инструмента). 2. Обрабатываемый материал. 3. Вид и характер обработки (черновая, чистовая). 4. Глубина (ширина) резания t (B) 5. Наименование инструмента и материал рабочей части режущего инструмента	Режимы резания на работы, выполняемые на металлорежущих станках с программным управлением. Нормативные карты
3	Расчет принятого периода стойкости режущих инструментов T_3 , применяемых в данной технологической операции	m , T_{cm} , Q_1 , Q_n , E	См. формулу (1)
4	Определение скорости главного движения резания v , м/мин	1. Наименование инструмента и материал режущей части. 2. Обрабатываемый материал и его твердость. 3. Толщина и ширина срезаемого слоя. 4. Подача S . 5. Угол в плане (в рабочем положении инструмента) ϕ	Нормативные карты
5	Корректирование скорости главного движения резания и определения величины принятой скорости v_n , м/мин	Значение скорости главного движения резания v , м/мин. Значение поправочного коэффициента на скорость главного движения резания K_{T_3} (см. табл. 9, 11, 13)	Нормативные карты. $v_n = v K_{T_3}$

№ по пор.	Последовательность расчета	Исходные данные	Источник или расчетные формулы
6	Расчет частоты вращения шпинделя n , об/мин, уточнение частоты вращения шпинделя по паспорту станка	Значение v_n . Диаметр обработки	$n = \frac{1000 v_n}{\pi D} \text{ об/мин};$ $n_{\text{пасп}}$ (уточняется по паспорту станка)
7	Определение фактической скорости v_f , м/мин, по принятой частоте вращения шпинделя	Значение $n_{\text{пасп}}$	$v_f = \frac{\pi D n_{\text{пасп}}}{1000}$
8	Расчет минутной подачи S_m м/мин, по принятой частоте вращения и подаче на оборот (или на зуб фрезы при фрезеровании)	Принятые значения S и S_f . Число зубьев z (при резеро-вании)	$S_m = S_m n_{\text{пасп}};$ $S_m = S_z z n_{\text{пасп}}$ (при фрезе-ровании)
9	Проверочные расчеты по мощности резания $N_{\text{рез}}$ (кВт) (производятся только для черновых переходов). 1. Определение мощности резания $N_{\text{рез}}$ (кВт) для каждого инструмента 2. Расчет наибольшей за период работы станка суммарной мощности резания $\Sigma N_{\text{рез}}$ (сумма мощностей одновременно работающих инструментов). 3. Проверка по мощности двигателя	1. Глубина резания t . 2. Принятая подача S . 3. Фактическая скорость v_f . 4. Обрабатываемый материал и его твердость. 5. Мощность двигателя главного движения $N_{\text{дв}}$. 6. Коэффициент полезного действия станка η	Нормативные и технологические карты. Паспорт станка. $\Sigma N_{\text{рез}} \leq N_{\text{дв}} \eta$
10	Расчет основного (технологического) времени, мин, на каждый переход $T_{o(\text{пер})}$ и на операцию $T_{o(\text{опер})}$	1. Длина обработки $L = l + l_1 + l_2$; l — длина обрабатываемой поверхности; l_1 , l_2 — врезание и перебег инструмента; 2. Заданное число проходов i . 3. $n_{\text{пасп}}$. 4. S_o или $S_z z$	$T_{o(\text{опер})} = \Sigma T_{o(\text{пер})};$ $T_{o(\text{пер})} = \frac{Li}{S_m}$

9. Поправочный коэффициент K_T на скорость резания для резцов при обработке на станках с ЧПУ и станках типа «Обрабатывающий центр»

Резцы	Материал рабочей части режущего инструмента	Обрабатываемый материал	Отношение экономического периода стойкости инструмента к нормативному T_3/T_H								
			0,25	0,5	0,75	1,0	1,5	2	2,5	3	4
Подрезные, расточные, проходные с углом в плане $\varphi > 0$ Проходные с углом в плане $\varphi = 0$	Т5К10; Т15К6	Сталь конструкционная, углеродистая и легированная	1,2	1,15	1,05	1	0,9	0,85	0,8	0,75	0,7
			1,15	1,1	1,05	1	0,95	0,9	0,85	0,8	0,7
Подрезные, расточные, проходные	Р6М5	Чугун	1,1	1,05	1,02	1	0,9	0,82	0,75	0,68	0,6
Подрезные, расточные, проходные с углом в плане $\varphi > 0$ Проходные с углом в плане $\varphi = 0$	ВК6; ВК8		1,2	1,15	1,05	1	0,95	0,9	0,85	0,8	0,75
			1,3	1,20	1,1	1	0,9	0,80	0,72	0,65	0,58
Подрезные, расточные, проходные	Р6М5	Медные сплавы	1,25	1,15	1,05	1	0,95	0,92	0,9	0,87	0,85
Прорезные и отрезные	Т5К10; Т15К6	Сталь конструкционная, углеродистая и легированная	1,2	1,15	1,05	1	0,9	0,85	0,8	0,78	0,75
	Р6М5		1,1	1,05	1,02	1	0,90	0,82	0,74	0,65	0,58
	ВК6; ВК8	Чугун	1,2	1,15	1,05	1	0,9	0,85	0,8	0,78	0,7
	Р6М5	Медные сплавы	1,1	1,05	1,02	1	0,90	0,82	0,74	0,65	0,58
	Резьбовые	Т15К6 ВК6	Сталь Чугун	1,15 1,2	1,1 1,15	1,05 1,08	1 1	0,95 0,9	0,9 0,85	0,85 0,8	0,8 0,75

10. Нормативные периоды стойкости T_n^* для резцов

Резцы	Материал рабочей части режущего инструмента	Обрабатываемый материал	Нормативный период стойкости T_n^* , мин	Показатель относительной стойкости
Прорезные, расточные, проходные с углом в плане $\phi > 0$	Т5К10; Т15К6	Сталь конструкционная, углеродистая и легированная	60	0,2
Проходные с углом в плане $\phi = 0$			45	0,18
Подрезные, расточные, проходные	Р6М5		45	0,12
Подрезные, расточные, проходные с углом в плане $\phi > 0$	ВК6	Чугун	60	0,2
Проходные с углом в плане $\phi = 0$	ВК8		30	0,18
Подрезные, расточные, проходные	Р6М5	Медные сплавы	60	0,1
Прорезные и отрезные	Т5К10; Т15К6	Сталь конструкционная углеродистая и легированная	60	0,2
	Р6М5		45	0,12
	ВК6, ВК8	Чугун	60	0,2
	Р6М5	Медные сплавы	60	0,15
Резьбовые	Т15К6	Сталь	30	0,2
	ВК6	Чугун		0,33

* При применении режущего инструмента с износостойким покрытием нормативную скорость T_n увеличивать в 1,5 раза.

11. Поправочный коэффициент на скорость резания K_{TV} для сверл, зенкеров и разверток

Инструмент	Материал рабочей части режущего инструмента	Обрабатываемый материал	Отношение принятого периода стойкости к нормативному T_n/T_n							
			0,25	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
Сверло	Р6М5	Сталь	1,30	1,15	1	0,95	0,90	0,85	0,8	0,75
		Чугун	1,15	1,05	1	0,95	0,90	0,85	0,82	0,80
		ВК8	1,30	1,15	1	0,95	0,90	0,85	0,8	0,75

Продолжение табл. 11

Инструмент	Материал рабочей части режущего инструмента	Обрабатываемый материал	Отношение принятого периода стойкости к нормативному $T_{п}/T_{н}$							
			0,25	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0
Зенкер	Р6М5	Сталь	1,50	1,20	1	0,9	0,85	0,75	0,70	0,65
		Чугун	1,15	1,05	1	0,95	0,90	0,85	0,82	0,80
	T15K6	Сталь	1,40	1,20	1	0,9	0,85	0,80	0,75	0,70
	BK8	Чугун	1,70	1,30	1	0,85	0,75	0,70	0,65	0,60
Развертка	Р6М5	Сталь	1,50	1,20	1	0,9	0,85	0,75	0,70	0,65
		Чугун	1,15	1,05	1	0,95	0,90	0,85	0,82	0,80
	T15K6	Сталь	1,40	1,20	1	0,9	0,85	0,80	0,75	0,70
	BK8	Чугун	1,70	1,3	1	0,85	0,75	0,7	0,65	0,6

12. Нормативные периоды стойкости $T_{н}^*$ инструмента для обработки отверстий, мин

Режущий инструмент	Материал рабочей части режущего инструмента	Обрабатываемый материал	Диаметр инструмента D , мм не более											Показатель относительной стойкости m
			5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	
Сверло	Р6М5	Сталь конструкционная углеродистая и легированная	10	20	25	30	40	50	60	75	90	—	—	0,2
		Чугун	15	25	30	40	50	60	70	85	100	—	—	0,125
	BK8		25	40	50	70	80	90	—	—	—	—	—	0,2
Зенкер	Р6М5	Сталь конструкционная углеродистая и легированная	—	—	—	30	35	40	50	60	75	90	100	0,3
	T15K6		—	—	—	40	50	65	80	95	110	130	150	0,25
	Р6М5	Чугун	—	—	—	30	35	40	50	60	75	90	100	0,125
	BK8		—	—	—	40	50	65	80	95	110	130	150	0,25

Продолжение табл. 12

Режущий инструмент	Материал рабочей части режущего инструмента	Обрабатываемый материал	Диаметр инструмента D , мм не более											Показатель относительной стойкости m
			5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	
Раз- вертка	P6M5	Сталь конструкционная углеродистая и легированная	15	20	30	40	55	70	85	100	120	140	160	0,2
	T15K6		20	30	45	60	75	90	110	130	150	165	180	0,125
	P6M5	Чугун	15	20	30	35	45	60	75	90	110	130	150	0,3
	BK8		20	30	40	55	70	85	100	120	140	160	180	0,2

* При применении режущего инструмента с износостойким покрытием нормативную стойкость T_n увеличивать в 1,5 раза.

13. Поправочный коэффициент $K_{T\phi}$ на скорость резания для фрез

Фрезы	Материал рабочей части режущего инструмента	Обрабатываемый материал	Отношение принятого периода стойкости к нормативному $T_n/T_{пн}$							
			0,25	0,5	0,75	1,0	1,5	2	3	
Торцовые	Твердый сплав	Сталь	1,3	1,15	1,08	1,0	0,9	0,85	0,8	
	Быстрорежущая сталь		1,20	1,1	1,05	1,0	0,85	0,8	0,75	
	Твердый сплав	Чугун	1,5	1,25	1,1	1,0	0,85	0,8	0,75	
	Быстрорежущая сталь		1,3	1,15	1,05	1,0	0,8	0,75	0,7	
Концевые	Твердый сплав	Сталь	1,6	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	
	Быстрорежущая сталь	Чугун	1,25	1,1	1,05	1,0	0,85	0,75	0,65	
Фасонные, угловые	Твердый сплав	Чугун	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,85	0,75	
	Быстрорежущая сталь	Сталь	1,2	1,1	1,05	1,0	0,9	0,85	0,8	
		Чугун	1,15	1,08	1,05	1,0	0,95	0,9	0,85	

14. Нормативные периоды стойкости фрез T_n , мин

Фрезы	Диаметр фрезы D, мм	Режущий материал					Показатель относительной стойкости m, для	
		T15K6; T5K10	BK6; BK8	P6M5; P6M3	Композит 10; 01			
		Обрабатываемый материал						
		Сталь	Чугун	Сталь, чугун	Сталь	Чугун	стали	чугуна
Торцовые	≤ 125	180	150	120	360	240	0,2	0,33
	160	240	180	120	360	360		
	200	240	180	150	480	360		
	250	240	240	180	480	480		
	320	300	300	—	—	—		
	400	420	420	—	—	—		
Концевые	12—25	120	120	60	—	—	0,37	0,33
	32—40	120	120	60	—	—		
	> 40	180	120	60	—	—		
Фасонные, угловые	≤ 80	—	120	60	—	—	0,2	0,15
	100		180	90				
	125		180	120				
	160		240	120				

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Методика** определения экономической эффективности металлорежущих станков. М.: ЭНИМС, 1971. 120 с.

2. **Общемашиностроительные** нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. ч. I. М.: Машиностроение, 1974. 412 с.

3. **Определение** трудоемкости изготовления новой продукции. М.: НИИтруда. 1979. 136 с.

4. **Планирование** снижения трудоемкости и разработка нормативов трудовых затрат на производство продукции: Методические рекомендации. М.: НИИтруда, 1981. 208 с.

5. **Учет** трудоемкости производства промышленной продукции. М.: НИИтруда, 1980. 136 с.

6. **Укрупненные** нормативы времени для нормирования работ, выполняемых на кругло-, плоско- и внутришлифовальных станках. М.: ВНИИТЭМР, 1985. 124 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ (ПРОЕКТНОЙ) И ПОЛНОЙ (ПЛАНОВОЙ) ТРУДОЕМКОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ТРУДОЕМКОСТИ И НОРМАТИВОВ ТРУДОВЫХ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ

Под трудоемкостью изготовления продукции (трудоемкостью продукции) понимаются затраты живого труда на производство натуральной единицы продукции. Трудоемкость измеряется в нормо-часах (нормо-ч) или в человеко-часах (чел.-ч).

В зависимости от состава трудовых затрат, их роли в процессе производства необходимо учитывать следующие виды трудоемкости, которые являются составными частями полной трудоемкости.

1. Технологическая трудоемкость (T_T) — затраты труда рабочих (независимо от формы оплаты), осуществляющих технологическое воздействие на предметы труда (целесообразное изменение формы, состояния, положения, физических, химических и других свойств), учитываемые в товарной (валовой) продукции предприятия:

$$T_T = T_{сд} + T_{пов},$$

где $T_{сд}$ — затраты труда основных рабочих-сдельщиков; $T_{пов}$ — затраты труда основных рабочих-повременщиков.

2. Трудоемкость обслуживания производства ($T_{об}$) — затраты труда вспомогательных рабочих основных и всех рабочих вспомогательных цехов и служб, занятых обслуживанием производства.

3. Производственная трудоемкость ($T_{пр}$) — затраты труда всех рабочих (основных и вспомогательных цехов):

$$T_{пр} = T_T + T_{об}.$$

4. Трудоемкость управления производством (T_y) — затраты труда всех других категорий промышленно-производственного персонала (ИТР, служащих, МОП, работников охраны).

5. Полная трудоемкость продукции (T_n) — затраты труда всех категорий промышленно-производственного персонала:

$$T_n = T_T + T_{об} + T_y = T_{пр} + T_y.$$

Трудовые затраты учеников следует относить к различным видам трудоемкости (технологической, обслуживания, управления производством) в зависимости от профессий, которым они обучаются.

Трудовые затраты по обслуживанию производства включают следующие функции:

- 1) организационно-технологическую ($T_{от}$);
- 2) подсобно-технологическую ($T_{пт}$);
- 3) поддержание в рабочем состоянии оборудования, механизмов и аппаратуры (T_m);
- 4) изготовление и поддержание в рабочем состоянии технологической оснастки ($T_{ос}$);
- 5) поддержание в рабочем состоянии зданий и сооружений ($T_{зд}$);
- 6) контрольную (T_k);
- 7) транспортную и погрузочно-разгрузочную ($T_{порг}$);
- 8) приемку, хранение и выдачу материальных ценностей (T_x);
- 9) энергоснабжение ($T_э$);
- 10) обеспечение охраны труда, техники безопасности и промсанитарии ($T_{тб}$);
- 11) подготовку будущего производства ($T_б$).

По характеру и назначению затрат различают трудоемкость:

нормированную — нормируемые затраты труда на изготовление изделия либо выполнение определенного объема работ, устанавливаемые для всех видов трудоемкости (технологической, обслуживания и управления), исходя из действующих норм времени (выработки), норм обслуживания и нормативов численности, штатных расписаний и планового фонда рабочего времени в соответствии с режимом работы предприятия;

фактическую — действительные затраты труда на изготовление единицы изделия, объема работы;

плановую — затраты труда на изготовление изделия либо выполнение определенного

объема работы, установленные с учетом их снижения в планируемом периоде;

технологическую (проектную) — затраты труда основных производственных рабочих, установленные с учетом достижения запроектированных объектов выпуска изделий и условий производства: внедрение предусмотренных проектом прогрессивных технологических процессов, оборудования, средств оснащения, форм организации производства и труда.

Порядок изменения во времени технологической трудоемкости изделия от своего первоначального значения до величины проектной трудоемкости планируется с учетом следующих факторов:

уровня прогрессивности технологических процессов, оборудования, форм организации производства и труда на действующем предприятии и плановой динамики его изменения (план технического перевооружения завода);

периода освоения нового изделия с установленной динамикой нарастания объемов выпуска до величины серийного производства (план освоения новых изделий);

плановых заданий по снижению трудоемкости выпускаемой продукции.

Установленная величина технологической трудоемкости изделия на каждый год освоения и последующего серийного выпуска представляет собой плановую технологическую трудоемкость изделия.

Плановые значения технологической трудоемкости отражают динамику снижения трудоемкости изделия во времени до ее проектной величины.

2. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ (ПРОЕКТНОЙ) ТРУДОЕМКОСТИ

Расчет технологической (проектной) трудоемкости изготовления изделий выполняют для условий установившегося серийного производства. Этот расчет проводят на стадии законченной разработки рабочей документации при известной трудоемкости изготовления опытного образца.

Методы определения проектной трудоемкости обусловлены наличием исходных данных.

Изделия, на которые нет разработанной

проектно-технологической документации и расчета трудоемкости. Для определения проектной трудоемкости модернизированного изделия на планируемую программу проводят анализ нового изделия и изделия-аналога с учетом количества деталей и узлов, весовых показателей по видам производства.

Проектная трудоемкость такого изделия

$$T_{\text{пр. пл. м}} = \sum_{i=1}^{n_i} t_{\text{уд.ан}} Q_i K_c K_{\text{п.о}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{уд.ан}}$ — показатель удельной трудоемкости изделий-аналогов [берется по изделиям, на которые разработана и утверждена проектная трудоемкость и определены удельные нормативные показатели по видам производства в нормо-часах на 1 т изделия или на 1 м² (гальваника, малярные работы)]; Q_i — масса (т) или поверхность покрытия (м²) заготовок, деталей, изделий, подвергающихся обработке в определенном виде производства; n_i — число видов производства; K_c — коэффициент серийности, учитывающий изменение трудоемкости в зависимости от соотношения программ выпуска [величину K_c выбирают в зависимости от отношения A/A_1 (табл. 1); A — программа выпуска изделия-аналога, на которое определена проектная трудоемкость; A_1 — программа выпуска изделия, на которое определяется проектная трудоемкость].

$K_{\text{п.о}}$ — коэффициент, учитывающий изменение трудоемкости в зависимости от степени внедрения прогрессивного оборудования, предусмотренного проектной технологией в планируемом периоде;

$$K_{\text{п.о}} = \frac{J_{\text{п.о}}}{J_{\text{п.о}1}}, \quad (2)$$

где $J_{\text{п.о}}$ — уровень прогрессивности парка используемого оборудования по проектной технологии аналога, разработанной на заданную программу выпуска; $J_{\text{п.о}1}$ — уровень прогрессивности парка используемого оборудования, который может быть достигнут в планируемом периоде для нового изделия;

$$J_{\text{п.о}1} = \frac{K_{\text{гр}} T_{\text{гр}}}{T_{\text{общ}}}, \quad (3)$$

где $K_{\text{гр}}$ — коэффициент прогрессивности (производительности) группы оборудования (основные значения коэффициента приведены в табл. 2); $T_{\text{гр}}$ — трудоемкость обработки на данном оборудовании; $T_{\text{общ}}$ — общая трудоемкость по всем группам оборудования.

1. Зависимость коэффициента серийности K_c от отношения A/A_1

A/A_1	K_c	A/A_1	K_c	A/A_1	K_c
0,5	0,97	2,0	1,125	6,5	1,3
0,75	0,99	2,2	1,13	7,0	1,31
1,0	1,0	2,5	1,15	7,5	1,32
1,1	1,03	3,0	1,17	8,0	1,33
1,2	1,05	3,5	1,20	8,5	1,34
1,3	1,06	4,0	1,22	9,0	1,35
1,4	1,07	4,5	1,23	9,5	1,36
1,5	1,08	5,0	1,25	10,0	1,37
1,6	1,10	5,5	1,27	11,0	1,38
1,8	1,12	6,0	1,28	12,0	1,4

2. Значения коэффициента прогрессивности $K_{гр}$ (производительности) группы технологического оборудования

Металлорежущее оборудование	$K_{гр}$
Универсальные металлорежущие станки (без учета оснастки)	0,6–1,6
Станки с ЧПУ	2,4–2,8
Револьверные станки	1,3–1,6
Расточные станки	2,3–2,7
Зубообрабатывающие станки	1,3–1,6
Шлифовальные станки	1,2–1,5
Полуавтоматы и автоматы	2,8–4,0
Резбонарезные станки	3,2–3,8
Резьбонакатные станки	5,5–6,0
Специальные и специализированные станки	3,5–4,2
Обрабатывающие центры	2,5–3,2
Автоматические линии	4,0–4,5

При отсутствии показателей по отдельным видам производства проектная трудоемкость изделия определяется методом сравнения изделия с аналогом по формуле

$$T_{пр.пл.м} = T_{пр.ан} K_1 K_c K_{ц.о} \quad (4)$$

где $T_{пр.ан}$ — проектная трудоемкость изделия-аналога; K_1 — коэффициент конструкторско-технологической сложности изделия,

$$\begin{array}{llll} Q_1/Q & \dots & 0,50 & 0,75 & 1,0 \\ K & \dots & 0,63 & 0,82 & 1,0 \end{array}$$

Изделия, на которые имеются проектно-технологическая документация и расчет трудоемкости. Проектная трудоемкость на планируемую программу

$$T_{пр.пл.з} = T_{пр} K_c K_{ц.о}, \quad (6)$$

который не должен превышать 1,3 по сравнению с аналогом; K — коэффициент, зависящий от отношения масс изделия и его аналога;

$$K = \sqrt[3]{(Q_1/Q)^2}, \quad (5)$$

где Q_1 — масса изделия; Q — масса изделия-аналога.

Значения коэффициента K можно принимать следующие:

$$\begin{array}{llllllllll} 1,25 & 1,50 & 1,75 & 2,0 & 2,50 & 3,0 & 3,50 & 4,0 \\ 1,16 & 1,31 & 1,45 & 1,58 & 1,84 & 2,08 & 2,30 & 2,52 \end{array}$$

где $T_{пр}$ — проектная трудоемкость на данное изделие, утвержденная на определенную программу выпуска; K_c — коэффициент серийности, учитывающий изменения трудоемкости в зависимости от соотношения программ выпуска; K_c — см. табл. 1; $K_{ц.о}$ —

3. Пример расчета $K_{п.о.}$. Исходные данные для расчета $K_{п.о.}$

Группа оборудования	$K_{Гр}$	По проектной технологии аналога		В планируемый период	
		$T_{Гр}$, нормо-ч	$K_{Гр}T_{Гр}$	$T_{Гр}$, нормо-ч	$K_{Гр}T_{Гр}$
Автоматические линии	4,3	25	107,5	30	129
Станки:					
с ЧПУ	2,5	15	37,5	20	50
зубообрабатывающие	1,5	10	15	10	15
шлифовальные	1,3	20	26	20	26
полуавтоматические	4,0	12	48	15	60
и автоматические					
резьбонакатные	6,0	3	18	10	60
специальные	4,0	10	40	12	48
универсальные	1,0	50	50	60	60
Итого		145	342	177	448

$$\text{Решение. } J_{п.о.} = \frac{342}{145} = 2,36; J_{п.и.о.} = \frac{448}{177} = 2,53;$$

$$K_{п.о.} = \frac{J_{п.и.о.}}{J_{п.о.}} = \frac{2,36}{2,53} = 0,93.$$

коэффициент, учитывающий изменение трудоемкости [определяется по формуле (2)]. Пример расчета $K_{п.о.}$ приведен в табл. 3.

Изделия, для которых ранее установленная проектная трудоемкость достигнута. Проектная трудоемкость на планируемый период

$$T_{пр.пл} = T_d \frac{K_c K_{п.о} K_M}{K_{пер}}, \quad (7)$$

где T_d — действующая трудоемкость, нормо-ч; K_M — коэффициент, учитывающий снижение трудоемкости изделия по разработанному на планируемый период мероприятиям, не учтенным коэффициентами K_c и $K_{п.о.}$;

$$K_M = 1 - \frac{C_T}{T_d}; \quad (8)$$

здесь C_T — планируемое снижение трудоемкости от внедрения организационно-технических мероприятий, не учтенных коэффициентами K_c и $K_{п.о.}$, нормо-ч; $K_{пер}$ — коэффициент, учитывающий выполнение действующих норм выработки (времени);

$$K_{пер} = \frac{П}{100}, \quad (9)$$

где $П$ — выполнение норм выработки, %.

На вновь осваиваемые изделия, на которые отсутствуют аналоги, находящиеся в производстве, проектную трудоемкость рассчитывают исходя из состава изделия или отдельных его частей (узлов). Состав изделия или отдельных его частей разбивается на группы в зависимости от показателя производственной новизны ($П_n$).

Показатель производственной новизны частей (узлов) изделия

$$П_n = \frac{N_o}{N_{общ}}, \quad (10)$$

где N_o — число оригинальных деталей в изделии (составной части); $N_{общ}$ — общее число деталей в изделии (составной части) (покупные и крепежные детали не учитываются).

В соответствии со значениями показателя производственной новизны части (узлы) изделия делят на составные части:

полностью заимствованные из состава других изделий, находящихся в производстве ($П_n < 0,3$);

модернизированные или новые, имеющие соответствующие аналоги, находящиеся в производстве ($0,3 < P_n \leq 0,8$);

новые, не имеющие аналогов ($P_n > 0,8$).

В целом проектная трудоемкость изделия

$$T_{\text{пр.пл}} = \sum_{i=1}^m T_{\text{пр.пл.з}} + \sum_{j=1}^n T_{\text{пр.пл.м}} + \sum_{q=1}^p T_{\text{пр.пл.н}}, \quad (11)$$

где $T_{\text{пр.пл.з}}$ — суммарная проектная трудоемкость i -х частей, полностью заимствованных из состава других изделий, находящихся в производстве, нормо-ч, определяют по формуле (6); $T_{\text{пр.пл.м}}$ — суммарная проектная трудоемкость модернизированных или новых j -х частей, имеющих соответствующие аналоги, находящиеся в производстве, нормо-ч, определяют по формуле (1) или (4); $T_{\text{пр.пл.н}}$ — суммарная трудоемкость q -х новых частей, не имеющих аналогов, нормо-ч; m , n , p — повторяемость составных частей.

Проектную трудоемкость изделий (составных частей), не имеющих аналогов, определяют по формуле

$$T_{\text{пр.пл.н}} = T_0 K_2 K_3, \quad (12)$$

где T_0 — фактическая трудоемкость изготовления опытного образца нового изделия (составной части), нормо-ч; K_2 — коэффициент условного приведения трудоемкости изготовления опытного образца изделия (составной части) к трудоемкости его изготовления в опытной партии (табл. 4); K_3 — коэффициент, учитывающий снижение трудоемкости изготовления изделия в опытной партии и в установившемся серийном производстве.

Значения коэффициента K_3 определяют по табл. 5 в зависимости от условной расчетной величины M :

4. Значения коэффициента K_3 , условного приведения трудоемкости изготовления опытного образца изделия к трудоемкости его изготовления в опытной партии

Уровень технически обоснованных норм изготовления опытного образца, %	Производство		
	мелкосерийное	серийное	крупносерийное, массовое
До 15	0,59—0,58	0,54—0,47	0,47—0,37
Св. 15 до 25	0,67—0,64	0,60—0,53	0,52—0,41
» 25 » 35	0,75—0,72	0,68—0,59	0,57—0,45
» 35 » 45	0,83—0,79	0,75—0,66	0,65—0,49
Св. 45	0,92—0,89	0,83—0,73	0,77—0,56

$$M = \frac{CN_1}{N_2}, \quad (13)$$

где N_1 — проектируемый максимальный годовой выпуск изделий в период серийного производства, шт.; N_2 — число изделий в опытной партии, шт.; C — коэффициент, значение которого определяется в зависимости от срока достижения проектной трудоемкости изделия (новой составной части):

Срок достижения проектной трудоемкости нового изделия, годы 1 2 3

Коэффициент C 1,00 1,35 1,82

3. ПРИМЕР РАСЧЕТА ПРОЕКТНОЙ ТРУДОЕМКОСТИ ИЗДЕЛИЙ

Требуется определить проектную трудоемкость изделия С.

Изделие С состоит из частей: 1-С; 2-С; 3-С. Часть 1-С является заимствованной из находящегося в производстве изделия А ($P_n = 0,2$). Часть 2-С является модернизированной, аналогом для нее послужила часть, входящая в состав изделия Б, находящегося в производстве ($P_n = 0,7$). Часть 3-С является новой, не имеющей аналога ($P_n = 0,9$). Исходные данные изделий приведены в табл. 6, 7.

Определение проектной трудоемкости оцениваемого изделия С. Проектную трудоемкость заимствованной составной части 1-С определяем по формуле (6) и данным табл. 7:

$$T_{\text{пр}} = 380 \text{ нормо-ч}; A/A_1 = 1000/500 = 2; K_c = 1,125 \text{ (см. табл. 1);}$$

5. Значения коэффициента K_3 , учитывающего снижение трудоемкости изготовления изделия в опытной партии и в установившемся серийном производстве

M^*	K_3	M^*	K_3	M^*	K_3
		8,0	0,67	55,0	0,34
1,5	0,96	9,0	0,65	60,0	0,33
2,0	0,93	10,0	0,63	65,0	0,32
2,5	0,89	15,0	0,56	70,0	0,31
3,0	0,85	20,0	0,50	75,0	0,31
3,5	0,82	25,0	0,46	80,0	0,30
4,0	0,79	30,0	0,42	90,0	0,29
4,5	0,77	35,0	0,40	100,0	0,28
5,0	0,75	40,0	0,38	150,0	0,24
6,0	0,73	45,0	0,37	200,0	0,22
7,0	0,68	50,0	0,35	250,0	0,20

* Условная расчетная величина.

6. Исходные данные оцениваемого изделия С

Показатель	Численное значение
Производственная новизна Π_n изделия в целом	0,63
Фактическая трудоемкость изготовления опытного образца нового изделия (составной части) T_0 , нормо-ч	3000
Уровень технически обоснованных норм изготовления опытного образца, %	16
Уровень механизации и автоматизации производства на предприятии-изготовителе в год расчета проектной трудоемкости, %	50
Удельный вес технически обоснованных норм на предприятии-изготовителе в год расчета проектной трудоемкости, %	70
Проектируемый максимальный годовой выпуск изделия в период серийного производства, шт.	500
Число изделий, намечаемое к производству в установочной партии	10

7. Исходные данные изделий А и Б

Показатель	Обозначение	Численное значение
Изделие А		
Проектная трудоемкость на данное изделие, утвержденная на определенную программу выпуска, нормо-ч	$T_{пр}$	380
Программа выпуска изделия-аналога, на которую определена проектная трудоемкость, шт.	A	1000
Программа выпуска изделия, на которую определяется проектная трудоемкость, шт.	A_1	500
Уровень прогрессивности парка используемого оборудования по проектной технологии аналога, разработанной на заданную программу выпуска	$J_{пю}$	1,5
Уровень прогрессивности используемого оборудования, который может быть достигнут в планируемом периоде для нового изделия	$J_{пю1}$	1,6
Изделие Б		
Проектная трудоемкость изделия-аналога, нормо-ч	$T_{пр.ан}$	300
Коэффициент конструкторско-технологической сложности изделия	K_1	1,2
Масса определяемого изделия, т	Q_1	0,3
Масса изделия-аналога, т	Q_2	0,4
Программа выпуска изделия-аналога, на которую определена проектная трудоемкость, шт.	A	700

Продолжение табл. 7

Показатель	Обозначение	Численное значение
Программа выпуска изделия, на которую определяется проектная трудоемкость, шт.	A_1	500
Уровень прогрессивности парка используемого оборудования по проектной технологии аналога, разработанной на заданную программу выпуска	$J_{\text{пю}}$	1,4
Уровень прогрессивности используемого оборудования, который может быть достигнут в планируемом периоде для нового изделия	$J_{\text{пю1}}$	1,5

$$K_{\text{ю}} = \frac{J_{\text{пю}}}{J_{\text{пю1}}} = \frac{1,5}{1,6} = 0,94;$$

$$T_{\text{пр. пл. з}} = 380 \cdot 1,125 \cdot 0,94 = 402 \text{ нормо-ч.}$$

Проектную трудоемкость модернизированной составной части 2-С определяем по формуле (4) и данным табл. 7:

$$T_{\text{пр. ан}} = 300 \text{ нормо-ч; } K_1 = 1,2;$$

$$Q_1/Q_2 = 0,3/0,4 = 0,75; K = 0,82 \text{ (см. с. 686);}$$

$$A/A_1 = 700/500 = 1,4; K_c = 1,07 \text{ (см. табл. 1);}$$

$$K_{\text{п. о}} = 1,4/1,5 = 0,93.$$

$$T_{\text{пр. пл. м}} = 300 \cdot 1,2 \cdot 0,82 \cdot 1,07 \cdot 0,93 = 293 \text{ нормо-ч.}$$

Проектную трудоемкость новой, не имеющей аналога сборочной единицы 3-С определяем по формуле (12):

$$T_{\text{пр. пл. н}} = T_0 K_2 K_3;$$

$$T_0 = 3000 \text{ нормо-ч;}$$

$$K_2 = 0,5.$$

Срок достижения проектной трудоемкости принимаем 3 года:

$$C = 1,82 \text{ (см. с. 688); } M = \frac{CN_1}{N_2} =$$

$$= \frac{1,82 \cdot 500}{10} = 91; K_3 = 0,29 \text{ (см. табл. 5);}$$

$$T_{\text{пр. пл. н}} = 3000 \cdot 0,5 \cdot 0,29 = 435 \text{ нормо-ч.}$$

Проектную трудоемкость оцениваемого изделия С в целом ($T_{\text{пр. пл}}$) определяем по формуле (11):

$$T_{\text{пр. пл}} = 402 + 293 + 435 = 1130 \text{ нормо-ч.}$$

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛНОЙ (ПЛАНОВОЙ) ТРУДОЕМКОСТИ

Определение плановой трудоемкости продукции. Плановая трудоемкость продукции ($T_{\text{пл}}$) представляет собой разность между величиной трудоемкости в базисном периоде (T_6) и резервами ее снижения, запланированными к использованию в плановом периоде:

$$T_{\text{пл}} = T_6 - \mathcal{O}_{\text{пл}},$$

где $\mathcal{O}_{\text{пл}}$ — экономия от снижения трудоемкости продукции в плановом периоде на плановый объем работ.

При определении плановой трудоемкости выпуска продукции в расчет должна приниматься величина экономии, установленная с учетом сроков внедрения организационно-технических мероприятий в плановом периоде:

$$\mathcal{O}_{\text{пл}} = \mathcal{O}Q,$$

где $\mathcal{O}$ — экономия затрат труда на производство единицы продукции, или выполнение единицы объема работ от внедрения мероприятий, чел.-ч; Q — объем выпуска продукции, или объем работ с момента внедрения мероприятий до конца планируемого периода.

При равномерном распределении объема выпуска продукции в плановом периоде экономия затрат труда от внедрения организационно-технических мероприятий подсчитывают по формуле

$$\mathcal{O}_{\text{пл}} = \mathcal{O}Q_{\text{пл}}K_{\text{п.}}$$

где $Q_{\text{пл}}$ — объем выпуска продукции в плановом периоде; $K_{\text{п.}}$ — коэффициент, учитывающий срок действия мероприятий в плановом периоде (определяется отношением времени действия внедренного мероприятия к общему времени планового периода).

Расчет плановой технологической трудоемкости продукции. Расчет плановой технологи-

ческой трудоемкости проводят по всей продукции, включая новые изделия. По сравнимой продукции исходными данными для определения плановой трудоемкости является уровень фактических затрат труда на ее изготовление, достигнутый предприятием в конце базисного периода. По новым изделиям исходными данными должна служить проектная трудоемкость с учетом достигнутого уровня прогрессивности технологических процессов, оборудования, оснащенности, форм организации производства и труда и периода освоения нового изделия.

Для определения плановой технологической трудоемкости продукции необходимо базисную трудоемкость $t_{\text{б}}$ скорректировать с учетом изменения в плановом периоде:

- а) удельного веса кооперированных поставок;
- б) объема выпуска продукции;
- в) условий ее производства (внедрение организационно-технических мероприятий).

При изменении в плановом периоде удельного веса кооперированных поставок расчет изменения технологической трудоемкости $\Delta t_{\text{тк}}$ должен проводиться дифференцированно по тем технологическим видам работ, деталям, узлам, полуфабрикатам, по которым в плановом периоде изменяются условия кооперации:

$$\Delta t_{\text{тк}} = \pm \Delta q_k t_{\text{б}},$$

где Δq_k — изменение объема кооперированных поставок в плановом периоде; $t_{\text{б}}$ — базисная технологическая трудоемкость изделия по тем технологическим видам работ или трудоемкость изготовления комплекта деталей, входящих в изделие, по которым в плановом периоде изменяется объем кооперированных поставок.

Если изменение объема кооперированных поставок в плановом периоде одновременно распространяется на несколько изделий, расчет изменения технологической трудоемкости по каждому из них проводят по формуле

$$\Delta t_{\text{тк}} = t_{\text{б}} (K_k - 1),$$

где K_k — коэффициент изменения базисной технологической трудоемкости изделия на предприятии, зависящий от изменения удельного веса кооперированных поставок в плановом периоде;

$$K_k = \frac{100 - a_{\text{п}}}{100 - a_{\text{б}}},$$

здесь $a_{\text{п}}$, $a_{\text{б}}$ — удельный вес кооперированных поставок в общем объеме соответственно в плановом и базисном периодах, %.

Базисная технологическая трудоемкость изделия с учетом изменения в плановом периоде удельного веса кооперированных поставок $t_{\text{тбк}}$ определяется как разность между технологической трудоемкостью его изготовления в базисном периоде $t_{\text{б}}$ и изменением базисных затрат труда в связи с изменением условий кооперации $\Delta t_{\text{тк}}$:

$$t_{\text{тбк}} = t_{\text{б}} \pm \Delta t_{\text{тк}}.$$

Технологическая трудоемкость планового выпуска изделий по базисным затратам труда $T_{\text{б}}$, скорректированным с учетом изменения условий кооперации в плановом периоде $T_{\text{тбк}}$, определяется как произведение фактической трудоемкости единицы изделия $t_{\text{б}}$, $t_{\text{тбк}}$ и планового объема его выпуска $Q_{\text{пл}}$:

$$T_{\text{б}} = t_{\text{б}} Q_{\text{пл}};$$

$$T_{\text{тбк}} = t_{\text{тбк}} Q_{\text{пл}}.$$

Технологическая трудоемкость всего планового выпуска продукции определяется суммированием полученных величин технологической трудоемкости выпуска отдельных изделий.

Экономия затрат труда благодаря внедрению организационно-технических мероприятий определяется на единицу и весь плановый объем выпуска продукции в плановом периоде. Если мероприятия влекут за собой изменение условий производства отдельных видов продукции, экономия от их внедрения (Σ_1) должна учитываться при определении плановой трудоемкости этих видов изделий продукции. Если мероприятия направлены на изменение условий производства всей выпускаемой продукции, экономия от их внедрения (Σ_2) должна распространяться на весь объем продукции и пропорционально технологической трудоемкости — на отдельные ее виды.

Плановая технологическая трудоемкость изделия определяется как разность между трудоемкостью базисного периода, скорректированной с учетом изменения удельного веса кооперированных поставок в плановом периоде $t_{\text{тбк}}$, и экономией трудовых затрат от внедрения в плановом периоде организационно-технических мероприятий;

$$t_{\text{т.пл}} = t_{\text{тбк}} - (\Sigma_1 + \Sigma_2);$$

на плановый объем выпуска по отдельному изделию

$$T_{\text{т.пл}} = t_{\text{т.пл}} Q_{\text{пл}}$$

На весь объем выпуска продукции плановая технологическая трудоемкость определяется суммированием плановых технологических трудоемкостей отдельных изделий.

Расчет плановой трудоемкости обслуживания и управления производством. Плановую трудоемкость обслуживания производства определяют на весь объем работ планового периода, а затем — на конкретные виды продукции. Ее рассчитывают отдельно по каждому основному и вспомогательному цеху в соответствии с отраслевой методикой расчета трудоемкости единицы продукции.

В основных цехах и по предприятию в целом плановые затраты труда на обслуживание производства распределяются на все изделия, учитываемые в выпуске товарной продукции цеха (предприятия). Во вспомогательных цехах и общезаводских службах плановая трудоемкость обслуживания производства определяется на единицу продукции цеха (службы), по которой ведется учет затрат труда и их списание на основное производство.

Для определения плановой трудоемкости обслуживания производства по всему выпуску продукции и на единицу каждого изделия рассчитывают изменения затрат труда в плановом периоде по сравнению с базисным в зависимости от следующих факторов:

объема выпуска продукции;

удельного веса кооперированных поставок и услуг, получаемых предприятием со стороны;

изменения условий производства вследствие внедрения организационно-технических мероприятий.

Эти расчеты выполняют отдельно по каждому виду намечаемых изменений условий производства, а именно:

увеличение (уменьшение) объема выпуска продукции K_1 ;

относительное изменение величин затрат труда на обслуживание производства на единицу прироста объема выпуска продукции K_2 ;

изменение удельного веса кооперированных поставок и услуг, получаемых предприятием со стороны, K_k .

Коэффициент прироста объема выпуска продукции в плановом периоде по сравнению с базисным

$$K_1 = \frac{Q_{\text{пл}} - Q_6}{Q_6},$$

где $Q_{\text{пл}}$ и Q_6 — объемы выпуска продукции в плановом и базисном периодах при базисной трудоемкости.

Коэффициент изменения затрат труда на обслуживание производства определяется на основании анализа фактических данных предприятия:

$$K_2 = \frac{\Delta T_{\text{об}}}{\Delta Q},$$

где $\Delta T_{\text{об}}$ — изменение затрат труда на обслуживание производства в плановом периоде, %; ΔQ — изменение объема выпуска продукции, %.

Коэффициент изменения затрат труда на обслуживание производства в плановом периоде в связи с изменением удельного веса кооперированных поставок и услуг, получаемых предприятием со стороны, определяют по формуле

$$K_k = \frac{100 - a_{\text{п}}}{100 - a_6},$$

где $a_{\text{п}}$ и a_6 — удельный вес услуг в общем объеме работ по обслуживанию производства, получаемых предприятием со стороны, соответственно в плановом и базисном периодах, %.

Затраты труда на обслуживание производства на предприятии в плановом периоде по базисной трудоемкости с учетом изменения объема выпуска продукции и удельного веса кооперированных поставок и услуг, получаемых со стороны, определяют по формуле

$$T_{\text{об.пл. (тб)}} = (T_{\text{об.б}} \pm T_{\text{об.б}} K_1 K_2) K_k,$$

где $T_{\text{об.б}}$ — трудоемкость обслуживания производства в базисном периоде; K_1 — коэффициент увеличения (уменьшения) объема выпуска продукции; K_2 — коэффициент изменения затрат труда на обслуживание производства.

Экономия затрат труда на обслуживание производства от внедрения организационно-технических мероприятий (Δ_0) определяется путем сопоставления величины этих затрат на плановый объем работ до и после внедрения мероприятий:

$$\Delta_0 = T'_{\text{об}} - T_{\text{об}},$$

где $T'_{\text{об}}$ и $T_{\text{об}}$ — затраты труда на плановый объем работ по обслуживанию производства

соответственно до и после внедрения мероприятий.

Затраты труда на весь объем работ по обслуживанию производства в плановом периоде

$$T_{об.пл} = T_{об.пл}(t_б) - \sum_{i=1}^m \Delta_{oi}$$

где $T_{об.пл}(t_б)$ — базисная трудоемкость планового объема работ; $\sum_{i=1}^m \Delta_{oi}$ — экономия от внедрения организационно-технических мероприятий, направленных на снижение трудоемкости обслуживания производства; m — число организационно-технических мероприятий, направленных на снижение трудоемкости обслуживания производства.

Определение величины затрат труда на обслуживание производства в плановом периоде можно осуществлять с помощью коэффициентов изменения базисных затрат труда за счет внедрения намеченных организационно-технических мероприятий (K_3). Эти коэффициенты определяют по каждому мероприятию в пределах отдельных функций обслуживания производства.

Отнесение плановых затрат труда на обслуживание производства в основных цехах большинства отраслей промышленности может быть осуществлено путем пропорционального их распределения в соответствии с технологической трудоемкостью:

$$t_{об.пл} = \frac{T_{об.пл}}{T_{т.пл}} t_{т.пл}$$

При распределении плановых затрат труда работников вспомогательных цехов и служб по основным цехам можно использовать коэффициент распределения, установленный на основании фактических данных базисного периода:

$$K_4 = f/F,$$

где f — объем работ (услуг) вспомогательного цеха, отнесенный на основной цех в базисном периоде; F — общий объем услуг основным цехам, оказанных вспомогательными цехами в базисном периоде.

При значительных изменениях в структуре производства на предприятии в плановом периоде эти изменения должны быть учтены при расчете коэффициентов распределения затрат труда рабочих вспомогательных цехов и служб на основное производство.

Трудоемкость управления производством определяется пропорционально величинам производственной трудоемкости на весь объем выпуска и единицу каждого изделия. Изменения затрат управления производством в плановом периоде по сравнению с базисным рассчитывают с учетом изменения:

объема выпуска продукции;
удельного веса кооперированных поставок и услуг, получаемых предприятием со стороны;

условий управления производством за счет внедрения организационно-технических мероприятий.

Трудоемкость управления производством в плановом периоде на весь объем работ ($T_{у.пл}$) и на единицу продукции ($t_{у.пл}$) определяется аналогично трудоемкости обслуживания производства.

Расчет плановой цеховой и заводской полной трудоемкости продукции. Цеховая полная трудоемкость изготовления единицы изделия определяется в основных цехах суммированием плановых затрат ее структурных составляющих:

$$t_{п.пл.ц} = t_{т.пл.ц} + t_{об.пл.ц} + t_{у.пл.ц}$$

Если затраты труда работников вспомогательных цехов и общезаводских служб распределяются по основным цехам, то цеховая полная трудоемкость изготовления единицы изделия определяется с учетом услуг вспомогательных цехов и общезаводских служб. Помимо собственных цеховых затрат, она включает затраты труда работников вспомогательных цехов и служб в той части, в которой они первоначально отнесены на основной цех, а затем на единицу изделия:

$$t_{п.пл.ц} = t_{т.пл.ц} + (t_{об.пл.ц} + \Delta t_{об.пл.ц}) + (t_{у.пл.ц} + \Delta t_{у.пл.ц})$$

Заводская полная трудоемкость изготовления единицы изделия в плановом периоде $t_{п.пл.з}$ определяется в зависимости от принятой схемы распределения затрат труда работников вспомогательных цехов и общезаводских служб.

При организации цехов (участков) по предметному признаку заводская полная трудоемкость изготовления единицы изделия может определяться:

а) при распределении по основным цехам

затрат труда работников вспомогательных цехов и служб

$$t_{п. пл. з} = t_{п. пл. ц.}$$

б) при отнесении затрат труда работников вспомогательных цехов и общезаводских служб на изделие, минуя предварительное распределение затрат по основным цехам,

$$t_{п. пл. з} = t_{п. пл. ц.} + \Delta t_{об. пл.} + \Delta t_{у. пл.}$$

При организации цехов (участков) по технологическому признаку плановая полная заводская трудоемкость продукции складывается из затрат труда на производство изделия по всем основным цехам (участкам) предприятия, принимающим участие в его изготовлении.

В зависимости от принятой схемы распределения затрат труда расчет можно проводить по следующим формулам:

1. При распределении по основным цехам затрат труда работников вспомогательных цехов и служб

$$t_{п. пл. з} = \sum_{i=1}^n t_{п. пл. ц.}$$

2. При отнесении затрат труда работников вспомогательных цехов и общезаводских

служб на изделие, минуя предварительное их распределение по основным цехам,

$$t_{п. пл. з} = \sum_{i=1}^n t_{п. пл. ц.} + \Delta t_{об. пл.} + \Delta t_{у. пл.}$$

Снижение в плановом периоде полной трудоемкости, отдельно технологической трудоемкости, трудоемкости обслуживания и управления производством по каждому изделию, по сравниваемой продукции, по новым изделиям и по всей товарной продукции, а также снижение трудоемкости единицы работы (услуг) по каждой функции обслуживания определяют на основании расчетов по цехам и службам предприятия.

Общую экономию труда в плановом периоде $\mathcal{E}_{пл}$ определяют суммированием экономии по цехам и службам предприятия:

$$\mathcal{E}_{пл} = \mathcal{E}_{т. пл.} + \mathcal{E}_{об. пл.} + \mathcal{E}_{у. пл.}$$

где $\mathcal{E}_{т. пл.}$ — экономия от снижения технологической трудоемкости в плановом периоде, чел.-ч; $\mathcal{E}_{об. пл.}$ — экономия от снижения трудоемкости обслуживания производства в плановом периоде, чел.-ч; $\mathcal{E}_{у. пл.}$ — экономия от снижения трудоемкости управления производством в плановом периоде, чел.-ч.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ

1. ОСНОВНАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

Экономия — уменьшение затрат производственных ресурсов на производство готовой продукции или работы. Бережливость при расходовании материальных, трудовых, денежных, природных и других ресурсов употребляется также в смысле выгоды, эффекта, полученных в результате бережного, рационального использования различных видов ресурсов, сокращения непроизводительных ресурсов, потерь, совершенствования техники, технологии, организации производства, нормирования и т. п. Экономия ресурсов позволяет достичь более высокого конечного результата при сокращении их расхода. Величина сэкономленных ресурсов может быть определена в натуральном, трудовом или денежном выражении в соответствующих единицах измерения. Например, количество сэкономленных материалов выражается в килограммах, тоннах, метрах, литрах или в рублях. Экономия трудовых ресурсов может быть выражена числом высвобожденных работников или количеством сбереженных человеко- или нормо-часов.

Годовой экономический эффект — годовая экономия приведенных затрат, т. е. текущих и капитальных, приведенных к одной размерности в соответствии с нормативным коэффициентом экономической эффективности. В производстве различают экономический и социальный эффекты. Экономический эффект характеризует создаваемые потребительские стоимости и произведенные для этого затраты; социальный эффект выражает развитие рабочей силы, повышение ее творческого характера непосредственно в процессе труда. Экономический эффект является одним из важных показателей, применяемых при анализе и оценке экономической эффективности различных вариантов внедрения новой техники, технологии, прогрессивных видов продукции, организации труда и производства. На основании данных о годовом экономическом эффекте оценивается эффективность сравниваемых вариантов и принимается решение о целесообразности внедре-

ния того или иного варианта техники, технологии, осуществления различных организационно-технических мероприятий.

Экономический эффект характеризуется величиной достигнутой экономии материальных, трудовых, денежных и других ресурсов, экономией времени (снижением трудоемкости, уменьшением потерь времени, ускорением оборачиваемости средств), улучшением качества, надежности, ростом объема производства продукции, работ, услуг и другими результатами. Экономический эффект может быть выражен с помощью натуральных, трудовых, стоимостных и других количественных и качественных показателей.

Экономическая эффективность — соотношение между получаемыми результатами производства — продукцией и материальными услугами, с одной стороны, и затратами труда и средств производства — с другой. Различают народнохозяйственную и хозяйственную эффективность. Каждая из них классифицируется на абсолютную (общую) и сравнительную. **Народнохозяйственная эффективность** оценивается отношением конечного народнохозяйственного эффекта и обусловивших его народнохозяйственных затрат. В основу ее оценки берутся, как правило, интересы государства. **Общая (абсолютная) экономическая эффективность** — отношение эффекта ко всей сумме затрат. **Сравнительная экономическая эффективность** — разность между сравниваемыми общими величинами экономического эффекта, исчисляемыми при различных вариантах (вновь разрабатываемый вариант и базовый).

Капитальные вложения — единовременные затраты на создание производственных фондов.

Удельные капитальные вложения — отношение объема капитальных вложений за данный период к сумме прироста товарной (чистой) продукции (работ) за тот же период.

Себестоимость продукции — денежное выражение текущих затрат на производство и реализацию продукции. Себестоимость продукции — часть стоимости, включающая

затраты на потребление средств производства и оплату труда.

Срок окупаемости капитальных вложений — период, в течение которого капитальные вложения соизмеряются с экономией от внедрения.

Прибыль — разница между объемом реализации продукции и затратами на ее производство.

Рентабельность производства — доходность, прибыльность, измеряется отношением суммы полученной прибыли к стоимости основных производственных фондов и оборотных средств. Если применяется показатель «нормативная чистая продукция», рентабельность рассчитывается как отношение суммы прибыли к себестоимости, из которой вычтены материальные затраты. Этот показатель свидетельствует об отдаче вложенного в производство рубля и об общей экономической эффективности использования выделенных ресурсов.

Ресурсосберегающая технология — технология, обеспечивающая получение конечного результата с меньшими затратами, чем прежде, всех видов ресурсов. Она предусматривает проведение единой технической политики и проектирование машиностроительных цехов с высокими показателями эффективности капиталовложений, производительности труда и качества выпускаемой продукции.

Основное внимание уделяется малоотходной и безотходной технологии, внедрению замкнутых автоматизированных технологических процессов, использованию промышленных роботов, повышению степени механизации и автоматизации труда, использованию вторичных материальных и энергоресурсов, прогрессивных конструктивных решений.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

Расчеты экономической эффективности технологии обработки деталей при выполнении научно-исследовательских или проектных работ проводятся на следующих стадиях:

при разработке технического задания (расчет предварительной экономической эффективности);

при разработке технологического процесса (уточненный расчет экономической эффективности);

при внедрении процесса (расчет фактической экономической эффективности).

Определение годового экономического эффекта основывается на сопоставлении приведенных затрат по базовому и проектному вариантам новой техники (технологии). Приведенные затраты представляют собой сумму текущих затрат (себестоимости) и капитальных вложений, приведенных к одинаковой годовой размерности в соответствии с нормативом сравнительной эффективности.

$$З_{пр(i)} = C_i + E_n K_i \rightarrow \text{минимум}, \quad (1)$$

где $З_{пр(i)}$ — приведенные затраты по i -му варианту технических решений; C_i — текущие затраты (себестоимость) по i -му варианту; E_n — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, принимаемый равным 0,15; K_i — капитальные вложения по i -му варианту.

Годовой экономической эффект ($\mathcal{E}$) от внедрения на предприятиях и объединениях новых технологических процессов, средств механизации и автоматизации производства, использования новых материалов и оборудования, способов организации производства и труда определяют по формуле

$$\mathcal{E} = [(C_1 + E_n K_1) - (C_2 + E_n K_2)] A_2, \quad (2)$$

где C_1 и C_2 — себестоимость единицы продукции или затраты на 1000 р. стоимости выпуска продукции, производимой с помощью базовой и новой техники, руб.; K_1 и K_2 — капитальные вложения по базовой и новой технике, приходящиеся на единицу продукции или на 1000 р. стоимости выпуска, руб.; A_2 — годовой объем продукции, производимой с помощью новой техники в расчетном году, в натуральных единицах или в стоимостном выражении.

Если внедрение новых технологических процессов обеспечивает повышение качества выпускаемой продукции (например, за счет повышения долговечности отдельных деталей, узлов или конечной продукции — станки, прессы и др.), то экономический эффект

$$\mathcal{E} = \left[(C_1 + E_n K_1) \frac{\frac{1}{T_1} + E_n}{\frac{1}{T_2} + E_n} - (C_2 + E_n K_2) \right] A_2, \quad (3)$$

где C_1 и C_2 — себестоимость единицы продукции, производимой по действующему и новому технологическим процессам, руб.; K_1 и K_2 — капитальные вложения (фондоёмкость), приходящиеся на единицу продукции, производимой соответственно по действующему и новому технологическим процессам, руб.; T_1 и T_2 — сроки службы и деталей (изделий), лет; A_2 — годовой объем продукции, производимой по новому технологическому процессу в расчетном году в натуральных единицах, шт.; $C_1 + E_n K_1$ и $C_2 + E_n K_2$ — приведенные затраты на производство единицы продукции, производимой соответственно по действующему и новому технологическим процессам, руб.

В отдельных случаях, когда трудно определить фондоёмкость продукции, вместо приведенных затрат допускается применение цен на продукцию, производимую по действующему и новому технологическим процессам.

Цены на отдельные детали, узлы (при их отсутствии) определяются на основании себестоимости и принятых в отрасли нормативов рентабельности.

При расчете экономического эффекта от применения нового оборудования, обеспечивающего получение повышенной точности деталей (или конечной продукции — станки, прессы и др.) в случае возможного получения такой же точности деталей и при базовой технике (путем введения дополнительных операций), в себестоимости продукции и капиталовложений базового варианта должны быть учтены дополнительные затраты, необходимые для доведения детали до той степени точности, которая достигается применением нового оборудования. Увеличение затрат возможно на последующих операциях технологического процесса (на станках, производящих финишные операции, при узловых сборке) и на предыдущих операциях (разметка и пр.).

При производстве новой продукции или продукции повышенного качества (с более высокой ценой) для удовлетворения нужд населения, а также новой продукции и продукции повышенного качества на основе изобретений и рационализаторских предложений экономический эффект рассчитывают по формуле

$$\mathcal{E} = (P - E_n K_y) A_2, \quad (4)$$

где $\mathcal{E}$ — годовой экономический эффект от производства новой продукции или продук-

ции повышенного качества для удовлетворения нужд населения; P — прибыль от реализации новой продукции, или прирост прибыли ($P_2 - P_1$) от реализации продукции повышенного и прежнего качества; K_y — удельные капитальные вложения на производство новой продукции или удельные дополнительные капитальные вложения, связанные с повышением качества продукции, руб.

Дополнительными показателями, раскрывающими сущность мероприятия, служат удельные затраты сырья, материалов, топлива, электроэнергии, инструмента, снижение брака. Кроме того, при экономической оценке необходимо учитывать ряд показателей, которые не всегда поддаются расчету, но, будучи направлены на совершенствование производственного процесса, могут иметь решающее значение. К ним относятся улучшение условий труда, повышение безопасности работы, устранение тяжелых условий труда и т. д.

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ

Капитальные вложения K , учитываемые при определении эффективности, включают следующие затраты:

$$K = K_{об} + K_{осн} + K_{зд} + K_{быт} + K_{ж} + K_{нез} + K_{п}, \quad (5)$$

где $K_{об}$ — стоимость оборудования, включая транспортно-заготовительные расходы и монтаж, руб.; $K_{осн}$ — стоимость оснастки: приспособлений, режущего и мерительного инструмента; $K_{зд}$ — стоимость производственной площади, занимаемой оборудованием, руб.; $K_{быт}$ — стоимость служебно-бытовых помещений, руб.; $K_{ж}$ — стоимость жилищного и культурно-бытового строительства, руб.; $K_{нез}$ — стоимость оборотных средств в незавершенном производстве, руб.; $K_{п}$ — стоимость проектных работ, руб.

Стоимость оборудования принимается в расчете по ее оценке на балансе.

Суммарная балансовая стоимость оборудования

$$K_{об} = \sum_{i=1}^n C_j R_{пi}, \quad (6)$$

где C — оптовая цена станка, руб.; j — коэффициент, учитывающий затраты на доставку

и установку станка ($j = 1, 1$); $R_{пр}$ — принятое число станков.

При наличии заводских данных о балансовой стоимости оборудования (по базовому или проектному варианту) в расчет принимаются отчетные данные бухгалтерского учета, при этом балансовая стоимость расчетным путем не определяется.

Если механическая обработка деталей проводится на станках с ЧПУ, управляемых от ЭВМ, то ее стоимость, а также численность персонала ЭВМ учитываются не полностью, а в доле занятости ЭВМ в обслуживании данного участка, модуля или отдельного станка и определяются отношением удельного веса машинного времени, затраченного на обслуживание оборудования, к годовому фонду машинного времени ЭВМ. Стоимость комплекта управляющих программ учитывается в общих капитальных вложениях, и ее рассчитывают по специальной методике.

Стоимость оснастки $K_{осн}$ (приспособлений, режущего, мерительного инструмента и т. д.) определяют по формуле

$$K_{осн} = \sum_{i=1}^n \sum_{d=1}^h K_{осн\,d} P_{id} \mu_{осн\,id} \quad (7)$$

где n — число операций изготовления продукции; h — число типоразмеров оснастки, необходимой для выполнения i -й операции; $K_{осн\,d}$ — стоимость одного экземпляра оснастки d -го типоразмера, руб.; P_{id} — число экземпляров оснастки d -го типоразмера, необходимое для бесперебойного выполнения i -й операции; $\mu_{осн\,id}$ — коэффициент занятости технологической оснастки d -го типоразмера при выполнении i -й операции, который выражает долю полезного фонда времени работы оборудования за год, приходящуюся на обработку данных деталей.

При использовании специальной оснастки $\mu_{осн\,id} = 1,0$.

Стоимость единицы новой оснастки $K_{осн\,d}$ складывается из затрат на ее приобретение по оптовой цене или из стоимости ее проек-

тирования и изготовления силами завода и возможных затрат на транспортирование, монтаж и освоение.

Оптовая цена оснастки, изготовленной предприятием, находится как сумма полной себестоимости и плановой прибыли. Себестоимость единицы оснастки складывается из затрат на ее проектирование и изготовление. Данные о себестоимости приспособлений в зависимости от их сложности и укрупненные нормативы стоимости специальных приспособлений приведены в табл. 1, 2.

Стоимость производственной площади $K_{зд}$, занимаемой оборудованием, рассчитывают по формуле

$$K_{зд} = \sum_{i=1}^n U_{пл\,зд} (S + S_y) \gamma R_{пр}, \quad (8)$$

где $U_{пл\,зд}$ — стоимость 1 м² площади механического цеха, руб.; S — площадь, занимаемая станком, по габаритам, м²; S_y — площадь, занимаемая выносными, вспомогательными устройствами (устройством ЧПУ, электрошкафом и т. п.), м²; γ — коэффициент, учитывающий дополнительную площадь.

В общей площади механического цеха учитывается территория цеха, отведенная под производственное оборудование, включая рабочее место рабочего, место для хранения деталей и заготовок, технического контроля, средств наземного межоперационного транспорта, проходы и проезды между оборудованием и рабочими местами внутри производственных отделений и участков, а также прочая вспомогательная площадь цеха.

Площадь механического цеха, приходящаяся на один станок, определяется производством S_y (табл. 3). Для металлорежущих станков величина S_y должна быть такой, чтобы общая площадь, занимаемая станком и принятая к расчету, была не менее 6 м².

Стоимость 1 м² площади механического цеха и служебно-бытовых помещений соста-

1. Себестоимость приспособлений в зависимости от их сложности

Показатели	Группа сложности приспособлений					
	I	II	III	IV	V	VI
Число оригинальных деталей в приспособлении	1—10	5—20	10—30	20—60	30—90	60—120
Себестоимость приспособления, руб.	До 10	10—25	20—50	50—150	100—300	220—460

2. Укрупненные нормативы стоимости специальных приспособлений

Группа сложности приспособлений	Число наименований деталей	Стоимость приспособления, руб.	Группа сложности приспособлений	Число наименований деталей	Стоимость приспособления, руб.
I	Менее 5	До 8,5	V	35—40	300—335
II	3—5	8,5—17		40—45	335—360
	5—10	17—30		45—50	360—390
	10—15	30—45		50—55	390—415
III	10—15	45—62	VI	50—55	610—640
	15—20	62—80		55—60	640—690
	20—25	80—95		60—65	690—735
	20—25	125—145		65—70	735—765
	25—30	145—175		70—75	765—810
	30—35	175—190		75—80	810—850
	35—40	190—215		80—85	850—880
				85—90	880—925
				90—95	925—965

3. Значения коэффициента γ , учитывающего дополнительную площадь, приходящуюся на один металлорежущий станок

Площадь станка по габаритам (длина $\times$ ширина) S , м ²	Коэффициент γ	Площадь станка по габаритам (длина $\times$ ширина) S , м ²	Коэффициент γ
$\leq 2,5$	5,0	14,1—20	3,0
2,6—5	4,5	20,1—40	2,5
5,1—9	4,0	40,1—75	2,0
9,1—14	3,5	> 75	1,5

влияет (с учетом лимитированных и непредвиденных затрат): для станков нормальной и повышенной точности и автоматических линий 140—180 р., для станков высокой точности и особо точных, тяжелых и уникальных 170—200 р.

При расчете фактической экономической эффективности стоимостью 1 м² производственной площади принимают по фактическим данным завода.

Стоимость служебно-бытовых помещений

$$K_{\text{быт}} = C_{\text{пл.б}} S_{\text{б}} (N_{\text{осн}} + N_{\text{всп}}), \quad (9)$$

где $C_{\text{пл.б}}$ — стоимость 1 м² служебно-бытовых помещений; $S_{\text{б}}$ — площадь служебно-бытовых помещений, приходящаяся на одного рабочего; $N_{\text{осн}}$ и $N_{\text{всп}}$ — число основных и вспомогательных рабочих.

Стоимость служебно-бытовых помещений в расчете на 1 м² площади составляет 200 р.; площадь служебно-бытовых помещений, приходящаяся на одного рабочего (а не на одно рабочее место), равна 7 м².

Стоимость жилищного и культурно-бытового строительства $K_{\text{ж}}$ рассчитывают по формуле

$$K_{\text{ж}} = C_{\text{ж}} N_{\text{р}}, \quad (10)$$

где $C_{\text{ж}}$ — стоимость жилищного и культурно-бытового строительства, приходящаяся на одного работающего;

$$C_{\text{ж}} = C_{\text{жз}} S_0 K_{\text{сем}} K_{\text{об}} K_{\text{кб}};$$

здесь $C_{\text{жз}}$ — стоимость 1 м² площади жилых зданий, руб.; $C_{\text{жз}} = 200$ р.; S_0 — норма общей площади на 1 чел., м²; $S_0 = 13$ м²; $K_{\text{сем}}$ — коэффициент семейности; $K_{\text{сем}} = 2,8$; $K_{\text{об}}$ — коэффициент обеспеченности; $K_{\text{об}} = 0,7$; $K_{\text{кб}}$ — коэффициент, учитывающий затраты на культурно-бытовое строительство; $K_{\text{кб}} = 1,3$.

Таким образом, $C_{\text{ж}} = 6625$ р.; $N_{\text{р}}$ — число работающих.

Стоимость оборотных средств в незавершенном производстве

$$K_{\text{нез}} = C_{\text{д}} n, \quad (11)$$

где n — общее число деталей в незавершенном производстве (рассчитывают отдельно по базовому и проектному вариантам); C_d — себестоимость одной детали в незавершенном производстве;

$$C_d = C_{\text{заг}} + \frac{C}{A_2} \cdot 0,5;$$

здесь $C_{\text{заг}}$ — стоимость заготовки (масса заготовки, кг, умноженная на цену 1 кг заготовки, руб.); C — себестоимость обработки годового выпуска деталей по операциям, учтенным в расчете эффективности (определяют по результатам расчета себестоимости механической обработки деталей, руб.) [см. формулу (12)]; A_2 — приведенная годовая программа выпуска деталей, шт.; 0,5 — коэффициент нарастания затрат.

Стоимость проектных работ $K_{\text{пр}}$ включает затраты на работы, учитываемые в смете затрат на проектирование [подбор номенклатуры деталей, разработка технологии механической обработки, определение количества и состава оборудования, планировка участка (цеха), проведения расчетов экономической эффективности и др.] и затраты при внедрении технологического процесса, оборудования, средств механизации и автоматизации (изготовление нестандартного оборудования, пусконаладочные работы и др.).

4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВКИ

Себестоимость годового выпуска деталей определяют по формуле

$$C = 3_{\text{ст}} + 3_{\text{н}} + 3_{\text{п}} + 3_{\text{об}} + 3_{\text{р}} + 3_{\text{пл}} + 3_{\text{сл}}, \quad (12)$$

где $3_{\text{ст}}$ — годовая заработная плата станочников (основная и дополнительная), включая отчисления на социальное страхование, руб.; $3_{\text{н}}$ — годовая заработная плата наладчиков (основная и дополнительная); $3_{\text{п}}$ — годовая заработная плата рабочих-повременщиков и других категорий работающих со всеми начислениями, руб.; $3_{\text{об}}$ — годовые амортизационные отчисления на полное восстановление оборудования, руб.; $3_{\text{р}}$ — годовые затраты на ремонт, включая капитальный, и техническое обслуживание оборудования, руб.; $3_{\text{пл}}$ — годовые затраты на амортизацию и содержание площади, занимаемой оборудованием, руб.; $3_{\text{сл}}$ — годовые затраты на

амортизацию и содержание служебно-бытовых помещений, руб.

Годовая заработная плата станочников (основная и дополнительная)

$$3_{\text{ст}} = \frac{3_{\text{сч}} T_{\text{шт}}}{K_{\text{мо}}}, \quad (13)$$

где $3_{\text{сч}}$ — среднечасовая заработная плата станочников со всеми начислениями, руб.; $T_{\text{шт}}$ — годовое штучное время обработки деталей, ч; $K_{\text{мо}}$ — коэффициент многостаночного обслуживания.

Среднечасовую заработную плату станочников (со всеми начислениями) определяют путем умножения часовой тарифной ставки соответствующего разряда на коэффициенты, учитывающие увеличение сдельных расценок за работу по технически обоснованным нормам выработки, премии, дополнительную заработную плату, отчисления на социальное страхование (соцстрах) (табл. 4).

При расчете экономической эффективности основную и дополнительную заработную плату производственных рабочих по сравниваемым вариантам определяют с учетом выплаты из общественных фондов потребления с коэффициентом 1,35.

При укрупненных расчетах рекомендуется пользоваться нормативами среднечасовой заработной платы станочников (табл. 5), в которых учтены выплаты из общественных фондов потребления.

Если необходимы более точные расчеты, то при определении фактической экономической эффективности среднечасовая заработная плата станочников должна быть рассчитана с учетом фактически сложившегося уровня перечисленных выше коэффициентов.

Годовая заработная плата наладчиков

$$3_{\text{н}} = 3_{\text{н.ч}} T_{\text{н}}, \quad (14)$$

где $3_{\text{н.ч}}$ — среднечасовая заработная плата наладчиков и рабочих нестандартных профессий (сдельщиков) со всеми начислениями (при приближенных расчетах принимают по табл. 5); $T_{\text{н}}$ — годовое время наладки оборудования, ч.

При необходимости более точных расчетов фактической экономической эффективности заработную плату наладчиков определяют исходя из формы оплаты труда (сдельной или повременной) по фактическим данным предприятия с учетом коэффициентов, перечисленных в табл. 5.

4. Часовые тарифные ставки для оплаты труда рабочих предприятий машиностроения

Рабочие	Разряд	Часовые тарифные ставки, коп. на работах с условиями труда					
		нормальными		тяжелыми и вредными		особо тяжелыми и особо вредными	
		сдельщиков	повременщиков	сдельщиков	повременщиков	сдельщиков	повременщиков
Станочники	I	50,3	47,1	53,0	49,5	—	—
	II	54,8	51,2	57,6	53,9	—	—
	III	60,6	56,6	63,7	59,6	—	—
	IV	67,0	62,7	70,5	65,9	—	—
	V	75,4	70,5	79,4	74,2	—	—
	VI	86,3	80,7	90,8	84,9	—	—
Другие категории рабочих	I	44,7	41,8	50,3	47,1	55,7	52,1
	II	48,7	45,5	54,8	51,2	60,6	56,6
	III	53,9	50,3	60,6	56,6	67,0	62,7
	IV	59,6	55,7	67,0	62,7	74,2	69,3
	V	67,0	62,7	75,4	70,5	83,5	78,0
	VI	76,7	71,7	86,3	80,7	95,5	89,3

Примечания: 1. Часовые тарифные ставки приведены для рабочих-станочников, занятых обработкой металла или других материалов на металлорежущих станках.

2. Министерством и ведомствам СССР, Советам Министров союзных республик предоставляется право разрешать руководителям машиностроительных предприятий (по согласованию с профсоюзными организациями) на работах с технически обоснованными нормами выработки, рассчитанными на основе общемашиностроительных или других более прогрессивных нормативов) увеличивать сдельные расценки до 20%.

5. Нормативы заработной платы рабочих со всеми видами начислений

Тарифный разряд	Заработная плата, руб.					
	станочников		наладчиков и рабочих нестаночных профессий (сдельщиков)		рабочих нестаночных профессий (повременщиков)	
	среднечасовая	среднегодовая	среднечасовая	среднегодовая	среднечасовая	среднегодовая
I	1,34	2492	1,19	2213	0,99	1841
II	1,46	2716	1,29	2399	1,09	2027
III	1,61	2995	1,43	2660	1,20	2232
IV	1,78	3311	1,58	2939	1,33	2474
V	2,00	3720	1,78	3311	1,50	2790
VI	2,29	4259	2,04	3794	1,71	3181

Примечания: 1. Среднегодовая заработная плата (со всеми видами начислений) определена умножением среднечасовой заработной платы соответствующей категории рабочих на эффективный (расчетный) годовой фонд времени, равный 1860 ч.

2. Среднечасовая заработная плата (со всеми видами начислений) определена умножением часовой тарифной ставки соответствующего разряда (см. табл. 4) на коэффициенты, учитывающие виды доплат и отчислений.

Продолжение табл. 5

Виды доплат и отчислений	Коэффициент по видам доплат и отчислений	
	Станочники, наладчики и рабочие нестаночных профессий	Рабочие нестаночных профессий (повременщики)
Увеличение сдельных расценок при работе по технически обоснованным нормам выработки	1,2	—
Премии	1,3	1,4
Выплаты из общественных фондов потребления (с учетом на соцстрах)	1,43	1,43
Всего (произведение)	2,23	2,0

6. Годовой фонд времени станочника

Продолжительность		Годовой фонд времени станочника		Потери номинального фонда, %
рабочей недели, ч	основного отпуска, дни	номинальный, ч	эффективный (расчетный), ч	
41	15	2070	1860	10
41	18	2070	1840	11
41	24	2070	1820	12
36	24	1830	1610	12
36	36	1830	1520	17

Примечания: 1. В графе «Потери номинального фонда» учитываются потери рабочего времени, связанные с ежегодными отпусками, отпусками по учебе, болезнями, беременностью и родами и прочими неявками (по данным ЦСУ).

2. Указанный эффективный годовой фонд времени не распространяется на рабочих, работающих в районах Крайнего Севера и в других местах и условиях, приравненных к этим районам.

Годовая заработная плата рабочих-повременщиков и других категорий работающих (рабочих, занятых на погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работах, ИТР, служащих)

$$Z_{\text{п}} = 1,14 \cdot Z_{\text{р.ч}}; \quad (15)$$

$$Z_{\text{р.ч}} = \Phi_{\text{раб}} I_{\text{ч}} K_{\text{пр}} K_{\text{о}}. \quad (15a)$$

где $Z_{\text{р.ч}}$ — среднечасовая заработная плата рабочего (или других категорий работающих), включая дополнительную заработную плату (см. табл. 5); 1,14 — коэффициент, учитывающий отчисления на соцстрах; $\Phi_{\text{раб}}$ — годовой фонд времени станочника (табл. 6); $I_{\text{ч}}$ — часовая тарифная ставка рабочего соответствующего разряда (см. табл. 4), руб.; $K_{\text{пр}}$ — коэффициент, учитывающий премии (см. табл. 5);

$K_{\text{о}}$ — коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату и отчисления на соцстрах (см. табл. 5).

Годовые амортизационные отчисления на полное восстановление оборудования $Z_{\text{об}}$ рассчитывают исходя из балансовой стоимости оборудования и норм амортизационных отчислений:

$$Z_{\text{об}} = \frac{K_{\text{об}} H_{\text{а.в}}}{100}, \quad (16)$$

где $K_{\text{об}}$ — см. формулу (6); $H_{\text{а.в}}$ — норма амортизационных отчислений на полное восстановление оборудования, % [принимают по нормам амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР (табл. 7)].

Годовые затраты на ремонт, включая капитальный, и техническое обслуживание обо-

7. Нормы амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР (и % к балансовой стоимости)

Группа и вид основных фондов	Норма амортизационных отчислений		
	общая	на полное восстановление	на капитальный ремонт
Металлорежущее оборудование механических и механосборочных цехов массового и крупносерийного производства предприятий отраслей машиностроения и металлообработки			
Универсальные и специализированные станки массой до 10 т, работающие инструментом:			
металлическим	14,1 *	6,7	7,4
абразивным	12,5 *	7,1	5,4
Агрегатные, специальные станки и автоматические линии	12,7 *	9,1	3,6
Металлорежущее оборудование цехов серийного, мелкосерийного и индивидуального производства и служб предприятий отраслей машиностроения и металлообработки			
Универсальные и специализированные станки массой до 1 т, работающие инструментом:			
металлическим	11,6 *	5,3	6,3
абразивным	10,3 *	5,6	4,7
Универсальные и специализированные станки массой 10—100 т, работающие инструментом:			
металлическим	7,5 *	4,0	3,5
абразивным	7,4 *	4,2	3,2
Особо тяжелые станки массой более 100 т	4,4 *	2,9	1,5
Агрегатные, специальные станки и автоматические линии	10,3 *	7,1	3,2
Подъемно-транспортные и погрузочно-разгрузочные машины и оборудование			
Краны:			
козловые грузоподъемностью, т:			
до 15	12,4	8,2	4,2
15—50	11,0	6,9	4,1
более 50	10,3	6,4	3,9
консольные и шпозовые	6,8	4,8	2,0
мостовые	8,4	5,5	2,9
Конвейеры ленточные:			
сборно-разборные	21,9	16,0	5,9
передвижные	24,9	19,2	5,7
стационарные	16,3	11,1	5,2
Автопогрузчики	25,6	16,0	9,6
Электропогрузчики	22,7	16,0	6,7
Погрузчики механические	22,0	10,0	12,0
Подъемные машины	7,9	6,9	1,0
Стеллажи	4,0	4,0	—
Другие виды машин и оборудования			
Стенды, контрольно-испытательные для обработки, регулировки и испытания машин, узлов и агрегатов, гидравлические и пневматические установки; стенды и приспособления для запрессовочно-выпрессовочных и клепальных работ при сборке и ремонте машин, узлов и агрегатов	16,2	12,3	3,9

Продолжение табл. 7

Группа и вид основных фондов	Норма амортизационных отчислений		
	общая	на полное восстановление	на капитальный ремонт
Приспособления и ремонтные стенды с набором инструментов для разборки, сборки, ремонта машин, узлов и агрегатов и восстановления деталей	24,0	19,8	4,2
Моечные и окрасочные машины и установки	18,3 *	13,9	4,4
Измерительные и регулирующие приборы, устройства, лабораторное оборудование			
Измерительные приборы, аппаратура, устройства МГА	12,8	10,0	2,8
Контрольно-измерительное и испытательное оборудование	10,7	8,2	2,5
Приборы для контроля и регулирования технологических процессов (за исключением приборов, измеряющих температуру)	15,5	13,0	2,5
Аппаратура диспетчерского управления	22,2	22,2	—
Электроизмерительные приборы и устройства общего и специального назначения	13,4	11,6	1,8
Вычислительная техника			
Машины электронные цифровые вычислительные с программным управлением общего назначения, специализированные и управляющие	12,0	10,0	2,0
Аналоговые и клавишные электронные вычислительные машины	11,0	10,0	1,0
Перфорационные и клавишные электромеханические вычислительные машины	11,0	7,0	4,0
Производственный транспорт			
Электротягачи, электрокары	16,6	12,5	4,1
Инструмент и прочий инвентарь			
Инструмент	20,0	20,0	—
Производственный и хозяйственный инвентарь и принадлежности	12,5	8,0	4,5

* Нормы амортизационных отчислений на металлорежущие станки, моечные и окрасочные машины принимаются исходя из двухсменного режима работы. При трехсменном режиме указанные нормы амортизационных отчислений на капитальный ремонт умножают на коэффициент 1,2, а при односменном — на 0,8.

Примечание. Нормы амортизационных отчислений на капитальный ремонт определены с учетом на модернизацию, а также затрат на средний ремонт, проводимый с периодичностью свыше одного года.

рудования Z_p определяют в зависимости от количества единиц ремонтной стоимости и среднегодовых затрат на ремонт и межремонтное обслуживание:

$$Z_p = (Z_m P_m + Z_p P_p) \mu, \quad (17)$$

где Z_m и Z_p — затраты на одну единицу ремонтосложности соответственно механиче-

ской и электротехнической частей, руб. (табл. 8); P_m и P_p — ремонтосложность соответственно механической и электротехнической частей (табл. 9); μ — коэффициент, учитывающий класс точности оборудования.

При отсутствии по некоторым видам оборудования данных о категории ремонтосложности затраты на текущий ремонт и техниче-

8. Нормативы затрат на ремонт и техническое обслуживание металлорежущих станков (кроме электронных устройств ПУ)

Металлорежущие станки		Ремонт	Годовые затраты на единицу ремонтосложности, руб., при продолжительности ремонтного цикла, лет																
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Массой до 10 т с ручным управлением	Механическая часть	Капитальный	26,2	21,0	17,5	15,0	13,1	11,6	10,5	9,5	8,7	8,1	7,5	7,0	6,6	6,2	5,8	5,5	5,2
		Текущий	7,5	6,0	5,0	4,3	3,8	3,3	3,0	2,7	2,5	2,3	2,1	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5
		Техобслуживание	17,5	17,2	17,0	16,8	16,7	16,6	16,5	16,4	16,4	16,4	16,4	16,3	16,3	16,3	16,3	16,2	16,2
		Итого	51,2	44,2	39,5	36,1	33,6	31,5	30,1	28,7	27,6	26,8	26,0	25,3	24,8	24,3	23,8	23,3	22,9
	Электротехническая часть	Капитальный	6,2	5,0	4,1	3,6	3,1	2,8	2,5	2,3	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
		Текущий	1,6	1,3	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
		Техобслуживание	4,8	4,7	4,6	4,5	4,4	4,4	4,3	4,3	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,1
		Итого	12,6	11,0	9,8	9,0	8,3	7,9	7,4	7,2	6,9	6,6	6,4	6,3	6,2	6,1	6,0	5,8	5,6
Массой до 10 т с ЧПУ	Механическая часть	Капитальный	27,4	21,9	18,2	15,6	13,7	12,2	11,0	10,0	9,1	8,4	7,8	7,3	6,8	6,4	6,1	5,8	5,5
		Текущий	7,8	6,2	5,2	4,4	3,9	3,4	3,1	2,8	2,6	2,4	2,2	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,6
		Техобслуживание	17,2	16,8	16,6	16,4	16,3	16,2	16,2	16,1	16,0	16,0	16,0	15,9	15,9	15,9	15,8	15,8	15,8
		Итого	52,4	44,9	40,0	36,4	33,9	31,8	30,3	28,9	27,7	26,8	26,0	25,3	24,6	24,1	23,7	23,2	22,9
	Электротехническая часть	Капитальный	6,2	5,0	4,1	3,6	3,1	2,8	2,5	2,3	2,1	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2
		Текущий	1,6	1,3	1,4	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3
		Техобслуживание	5,2	5,0	4,8	4,8	4,7	4,6	4,6	4,6	4,5	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
		Итого	13,0	11,3	10,0	9,3	8,6	8,1	7,7	7,5	7,1	6,9	6,8	6,6	6,4	6,3	6,2	6,0	5,9

Металлорежущие станки		Ремонт	Годовые затраты на единицу ремонтосложности, руб., при продолжительности ремонтного цикла, лет																
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Массой 10—100 т, включая станки с ЧПУ	Механическая часть	Капитальный	30,0	24,0	20,0	17,1	15,0	13,3	12,0	10,9	10,0	9,2	8,6	8,0	7,5	7,0	6,6	6,3	6,0
		Текущий	12,7	10,1	8,4	7,2	6,3	5,6	5,1	4,6	4,2	3,9	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,7	2,5
		Техобслуживание	19,3	18,8	18,5	18,3	18,1	18,0	17,8	17,8	17,8	17,7	17,6	17,5	17,5	17,4	17,4	17,4	17,4
		Итого	62,0	52,9	46,9	42,6	39,4	36,9	34,9	33,3	31,9	30,7	29,8	28,9	28,2	27,4	26,8	26,4	25,9
	Электротехническая часть	Капитальный	6,5	5,2	4,3	3,7	3,2	2,9	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3
		Текущий	2,0	1,6	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4
		Техобслуживание	5,3	5,1	5,0	4,8	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	4,6	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,4	4,4
		Итого	13,8	11,9	10,7	9,7	9,0	8,5	8,1	7,7	7,5	7,2	6,9	6,7	6,6	6,5	6,3	6,2	6,1
Массой свыше 100 т, включая станки с ЧПУ	Механическая часть	Капитальный	36,9	29,6	24,6	21,1	18,5	16,4	14,8	13,4	12,3	11,4	10,6	9,8	9,2	8,7	8,2	7,8	6,4
		Текущий	24,9	19,9	16,6	14,2	12,4	11,1	10,0	9,0	8,3	7,7	7,1	6,6	6,2	5,9	5,5	5,2	5,0
		Техобслуживание	21,5	20,6	20,0	19,5	19,2	18,9	18,7	18,6	18,4	18,3	18,2	18,1	18,0	18,0	17,9	17,9	17,8
		Итого	83,3	70,1	61,2	54,8	50,1	46,4	43,5	41,0	39,0	36,4	35,9	34,5	33,4	32,6	31,1	30,9	29,2
	Электротехническая часть	Капитальный	6,5	5,2	4,3	3,7	3,2	2,9	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3
		Текущий	2,4	2,0	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
		Техобслуживание	5,6	5,3	5,1	5,0	4,9	4,8	4,7	4,7	4,6	4,6	4,6	4,6	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
		Итого	14,5	12,5	11,0	10,1	9,3	8,8	8,3	8,0	7,6	7,3	7,0	6,9	6,7	6,5	6,4	6,4	6,3

Металлорежущие станки		Ремонт	Годовые затраты на единицу ремонтосложности, руб., при продолжительности ремонтного цикла, лет																
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
С малой ремонтосложностью ($R_M \leq 4$)	Механическая часть	Капитальный	16,7	13,4	11,2	9,6	8,4	7,4	6,7	6,1	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,7	3,5	3,3
		Текущий	1,4	1,2	1,0	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
		Техобслуживание	16,4	16,1	16,0	15,8	15,8	15,7	15,6	15,6	15,6	15,5	15,5	15,5	15,5	15,4	15,4	15,4	15,4
		Итого	34,5	30,7	28,2	26,2	24,9	23,7	22,9	22,2	21,7	21,1	20,7	20,4	20,0	19,6	19,4	19,2	19,0
	Электротехническая часть	Капитальный	5,9	4,7	4,0	3,4	3,0	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,2
		Текущий	1,5	1,2	1,0	0,9	0,9	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3
		Техобслуживание	4,6	4,5	4,4	4,3	4,2	4,2	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,9
		Итого	12,0	10,4	9,4	8,6	8,1	7,5	7,1	6,9	6,6	6,3	6,1	6,0	5,9	5,8	5,6	5,5	5,4

Примечания: 1. Затраты определены при условии двухсменной работы и коэффициенте загрузки 0,85; для металлорежущего оборудования, работающего в трехсменном режиме, принимают коэффициент 1,2.

2. Нормативы составлены для станков нормальной точности; для станков класса П, В, А, и С принимают коэффициент μ , равный соответственно 1,2; 1,5; 1,8 и 2,2.

3. Нормативы разработаны на основе исходных данных по трудоемкости, материалоемкости, продолжительности ремонтного цикла и квалификации ремонтных рабочих, выданных лабораторией ремонта, модернизации и эксплуатации оборудования ЭНИМС.

9. Ремонтосложность станков с устройством ЧПУ

Станок	Модель станка	Масса станка, т	Наибольшие параметры обрабатываемой заготовки, мм		Ремонтосложность	
			Высота	Диаметр	механической части (включая гидравлику)	электро-технической части
Токарно-карусельный: одностоечный	1512Ф1041	17,0	1000	1250	38	х
	1512Ф2	16,85	1000	1250	35	48
	1512Ф3271	15,5	1000	1250	39	х
	1516Ф1041	21,0	1000	1600	41	х
	1516Ф2	21,0	1000	1600	41	48
	1516Ф3271	19,0	1000	1600	34	х
двухстоечный	1525Ф1041	36,0	1600	2500	50	х
	1525Ф2	36,5	1600	2500	46	51
	1540Ф1	103,29	2000	4000	93	—
	1А616Ф3	2,0	710	320	9	11,5
	1А616Ф3С2	2,0	710	320	9	х
	16Б16Ф3	2,79	710	320	13	27

Продолжение табл. 9

Станок	Модель станка	Масса станка, т	Расстояние между центрами, мм	Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Ремонтосложность	
					механической части (включая гидравлику)	электро-технической части
Токарный патронно-центровой	1К62ПУ	2,7	1000	400	10,5	17
	16К20Ф3С2	4,0	1000	400	14	21
	16К20Ф3С5С13	5,09	1000	400	17	21
	16К20РФ3С5	5,4	—	400	18	—
	1К62Ф3С1	3,47	1000	400	11	17
	1К62Ф3С4	3,47	1000	400	11	22
Токарный	16К30Ф3	6,95	1400	630	13,5	39
	1М63Ф1-01	5,6	2800	630	14,5	х
	1М63Ф3	5,0	710	630	13,5	21
Токарно-винторезный	1А660200Ф1	45,8	6000	1250	50	—
	1А665100Ф1	57,3	8000	1600	55	—
	1А670Ф1	111,7	10000	2000	87	—
Токарный многорезцовый полуавтомат	1713Ф3	5,33	710	250	13	х
	1713МФ3	4,8	710	250	15	46
Токарный патронный	1П717Ф3	3,0	100	200	12,5	26
Токарный вертикальный патронный полуавтомат	1723Ф3	6,0	—	200	20,5	55
Токарный полуавтомат с инструментальным магазином	1725МФ3	6,5	1000	250	20,5	46

Продолжение табл. 9

Станок	Модель станка	Масса станка, т	Расстояние между центрами, мм	Наибольший диаметр обрабатываемой заготовки, мм	Ремонтосложность	
					механической части (включая гидравлику)	электро-технической части
Токарный центровой полуавтомат	16732Ф3	10,0	1000	320	32	х
		11,5	1400	над суп-портом	33	40
		13,0	2000		34	х

Продолжение табл. 9

Станок	Модель станка	Масса станка, т	Наибольший диаметр заготовки, мм	Длина заготовки, мм	Ремонтосложность	
					механической части (включая гидравлику)	электро-технической части
Токарный центровой полуавтомат Лоботокарный патронный полуавтомат повышенной точности	PT705Ф312	5,0	630	710	14,5	31
	PT706Ф312	5,5	630	1400	15	31
	1690Ф3	8,0	630	150	18,5	33
	(PT725Ф3)					
Токарный вертикальный патронный	1734Ф3	10,73	320	—	32	55
	1751Ф3	10,0	500	—	32	55
Токарный вертикальный патронный полуавтомат с инструментальным магазином	1П752МФ3	9,2	250	250	28	40
	1П752МФ305	9,2	250	250	28	40

Продолжение табл. 9

Станок	Модель станка	Масса станка, т	Наибольший диаметр сверления, мм	Ремонтосложность	
				механической части (включая гидравлику)	электро-технической части
Вертикально-сверлильный	2E118Ф2	1,72	18	11,5	47
Вертикально-сверлильный с револьверной головкой, крестовым столом	2P118Ф2	2,5	18	13	31
	2P135Ф2	5,0	35	21	31
	2P135Ф2-1	5,63	35	21	х
Вертикально-сверлильный с крестовым столом	2H135Ф2	2,6	35	14	17
Радиально-сверлильный с накладным крестовым столом	2H55Ф2	7,0	50	16	21

Продолжение табл. 9

Станок	Модель станка	Масса станка, т	Размеры стола, мм	Ремонтосложность	
				механической части (включая гидравлику)	электро-технической части
Горизонтально-расточный	2611Ф2	12,8	800 × 900	33	16,5
	2636ГФ1	32,5	1600 × 1800	49	—
	2А620Ф1	15,0	1120 × 1250	49	55
	2А620Ф1-1	17,5		54	х
	2А620Ф2-1	18,0		56	х
	2А622Ф1-1	16,5		51	х
	2А622Ф2-1	17,0		53	55
	2623ПФ4	23,5		73	—
Горизонтально-фрезерный сверлильно-расточный	6904ВМФ2	6,5	400 × 500	37	62
	6306ВМФ2	10,0	630 × 800	56	—
Горизонтально-расточный	2Н636ГФ1 2Н637ГФ1 2Б550Ф2	34,6 33,5 152,0	Диаметр шпинделя, мм	53 51 148	— — —
			125		
			160		
			220		
			Наибольший диаметр устанавливаемого изделия × длина, мм		
Круглошлифовальный полуавтомат	3М151Ф2	6,5	400 × 2800	20	—
Электрохимический : профилешлифовальный плоскошлифовальный	3370ВФ2	3,3	160 × 400	21	—
	3Е711ВФ1	3,58	200 × 630	30	—
	3Е711АФ1	3,8	200 × 630	36	—
	3Е721ВФ1-1	4,3	320 × 630	33	—
Профилешлифовальный	3Г95Ф3	2,4	Размеры обрабатываемой плоскости, мм	10,5	—
			200 × 80		

Продолжение табл. 9

Станок	Модель станка	Масса станка, т	Размеры стола, мм	Ремонтосложность	
				механической части (включая гидравлику)	электро-технической части
Вертикально-контурно-шлифовальный полуавтомат	МА396Ф3	9,0	500 × 1000	35	40
Вертикально-фрезерный	6Р13Ф3	5,8	400 × 1600	115	21
	6Р13Ф3	6,9	400 × 1600	20	х
	ФП4С2	4,5	400 × 1600	15	19
Вертикально-фрезерный полуавтомат	ЛФ66Ф3	3,0	320 × 800	14	7,5
	6520Ф3	3,7	250 × 630	12	—
	6520Ф3-36	4,0	250 × 630	15	—
Горизонтально-фрезерный для объемной обработки	6Б443ГФ3	10,5	630 × 1250	47	—
	6Б444Ф3	20,0	1000 × 2000	84	—
	6Б445Ф3	41,0	1600 × 3150	84	—
Вертикально-фрезерный консольный	6Р11Ф3	3,03	250 × 1000	11,5	20
	6Р11Ф3-1	3,9	250 × 1000	12	11
	6550Ф3	10,5	500 × 1000	25	—
Продольно-фрезерно-расточный	6М608Ф1 6М610Ф2	39,0 35,8	Ширина стола, мм	64 69	— —
			800		
			1000		
Продольно-фрезерио-расточный одностоечный	6М310Ф1	46,5	Диаметр рабочей поверхности стола, мм	71	—
			1000		

Продолжение табл. 9

Станок	Модель станка	Масса станка, т	Наибольшая ширина детали × длина рабочей поверхности стола, мм	Ремонтосложность	
				механической части (включая гидравлику)	электро-технической части
Строгально-фрезерный (комбинированный)	7Б220М6Ф1	113,5	2000 × × 6300	157	—
Многооперационный (сверлильно-фрезерно-расточный)	ИР-500МФ4	11,23	Ширина стола, мм	33	—
			500		
Электроэрозионный вырезной	4532Ф3	1,5	Наибольшие размеры обрабатываемой детали, мм	9	—
			200 × × 125 × 80		
Электроэрозионный копировально-прошивочный	4Д722АФ1 4Д722АФ3	4,4	Размеры стола, мм	21	—
		4,4	400 × 630 400 × 630		

Примечание. Знаком х отмечены модели станков, ремонтосложность электро-технической части которых может быть принята равной ремонтосложности станка, имеющейся в табл. 9, если цифровая часть моделей сравниваемых станков одинакова.

ское обслуживание можно принимать укрупненно в процентном отношении от балансовой стоимости. Затраты на капитальный ремонт в этом случае по данной группе оборудования учитываются в общей норме амортизационных отчислений.

Годовые затраты на амортизацию и содержание площади, занимаемой оборудованием,

$$З_{пл} = H_{пл}S, \quad (18)$$

где $H_{пл}$ — затраты на амортизацию и содержание 1 м² площади (затраты на освещение, отопление, вентиляцию, ремонт и уборку), руб.; S — площадь, занимаемая оборудованием, м².

Стоимость амортизации и содержание 1 м² площади механического цеха и служебно-бытовых помещений составляет для станков нормальной и повышенной точности 14–18 р., для станков высокой, особо высокой точности, особо точных, тяжелых и уникальных 17–20 р.

Годовые затраты на амортизацию и содержание служебно-бытовых помещений

$$З_{сл} = H_{пл}S_6(N_{осн} + N_{всп}) \quad (19)$$

[см. расчет по формулам (9) и (18)].

5. ВЫБОР НАИБОЛЕЕ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОГО ВАРИАНТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВКИ

Выбор наилучшего варианта технологического процесса из всех возможных может быть осуществлен разными способами. Если из всех возможных вариантов имеется такой, на внедрение которого требуются наименьшие удельные капитальные вложения и который обеспечивает самую низкую себестоимость единицы продукции, этот вариант является наилучшим. Однако на практике чаще варианты с большими удельными капитальными вложениями обеспечивают при внедрении меньшую себестоимость единицы продукции. В этих случаях технологический вариант определяется с помощью нормативного коэффициента эффективности или приведенных затрат.

При определении рациональности замены действующего варианта техники, технологии, способа организации производства новым

рассчитывают коэффициент сравнительной эффективности

$$E = \frac{C_1 - C_2}{K_2 - K_1}.$$

Этот коэффициент представляет собой отношение разности себестоимости годового выпуска продукции к разности капитальных вложений сравниваемых вариантов.

В том случае, если $E \geq E_n$ (E_n — нормативный коэффициент эффективности; $E_n = 0,15$), эффективнее новый вариант, заменяющий действующий. При $E < E_n$ выгоднее действующий вариант.

Выбор лучшего варианта из двух можно вести также по сроку окупаемости дополнительных капитальных вложений экономией на себестоимости. Он показывает время, в течение которого дополнительные капитальные вложения более капиталоемкого варианта будут перекрыты экономией, получаемой за счет более низкой себестоимости продукции. Срок окупаемости является величиной, обратной коэффициенту сравнительной экономической эффективности,

$$T_o = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2}.$$

Новый вариант лучше, если расчетный срок окупаемости меньше нормативного или равен ему. Если расчетный срок окупаемости больше нормативного, эффективнее действующий вариант.

Удельные капитальные вложения (k) представляют собой отношение общего объема капитальных вложений K к годовой производственной мощности M_o , вводимой на их основе, или к годовому выпуску (приросту) A_r готовой продукции в натуральном или стоимостном выражении, обеспеченному производственными капитальными вложениями:

$$k = \frac{K}{M_o} \text{ или } k = \frac{K}{A_r}.$$

Разные технологии производства станочной продукции, одинаковые по своим техническим результатам, которые определяют требуемое качество изготавливаемой продукции, могут быть различными по затратам труда, времени, материалов и энергии. В связи с этим возникает необходимость не только сравнительной стоимостной оценки равноценных по конечному результату технологических процессов, но и технико-экономиче-

ского анализа условий их осуществления и получаемых экономических результатов. Цель такого анализа — это прежде всего выявление причин экономических различий сравниваемых процессов получения готовой детали, установление степени соответствия полученных результатов требованиям и условиям поставленной задачи и комплексная обоснованная оценка конечного результата.

Так как должны сравниваться ценность и пригодность каждого из вариантов в конкретных условиях поставленной задачи в отношении объема производства, рационального использования производственных ресурсов и всех эксплуатационных требований, предъявляемых к продукции, то такой анализ должен носить комплексно-целевой характер.

Выбирая в каждом отдельном случае наилучшее в техническом и экономическом отношении инженерное решение, технолог должен провести стоимостную оценку в соответствии с методикой и технологической спецификой каждого варианта.

Необходимо проведение более широкого, развернутого анализа по всем элементам процесса и технико-экономическим характеристикам изготавливаемых деталей, после которого может быть дана комплексная оценка получаемого результата — определение общей экономической эффективности. Комплексная оценка включает не только экономическую эффективность от внедрения нового, более прогрессивного технологического процесса, но и уменьшение затрат времени, труда, материала, повышение качества изготавливаемой продукции (износостойкости, размерной точности и точности по массе, внешнего вида и др.).

Методической основой оценки сравнительной экономической эффективности прогрессивных технологических процессов является проведение сравниваемых вариантов в сопоставимый вид.

Простейшим методом корректирования вариантов по объему производимой продукции является применение удельных показателей эксплуатационных и капитальных затрат (себестоимости единицы продукции и удельных капитальных вложений). Удельные показатели себестоимости и капитальных затрат по сравниваемым вариантам, умноженные на увеличенный в результате применения техники или технологии объема производства, позволяют рассчитать экономиче-

ский эффект, минуя корректировку показателей.

Метод определения экономической эффективности по удельным показателям широко применяется в практике проектирования и планирования. Его использование целесообразно при наличии самостоятельных научно-технических решений, не привязанных к конкретному производству.

Сопоставить сравниваемые варианты на конкретном предприятии по этому методу можно лишь в случае, когда рост объемов производства является непосредственным результатом внедрения новой техники. Если объем производства увеличивается также за счет его расширения (или повышения загрузки на базе имеющейся техники), то дополнительную экономию, образующуюся за счет условно-постоянных расходов, из экономического эффекта следует вычитать.

Эта экономия может быть определена по формуле

$$\mathcal{E}_{y,п} = \left(\frac{H_{y,п}}{A_1} - \frac{H_{y,п}}{A_2} \right) A_2,$$

где $\mathcal{E}_{y,п}$ — экономия, образующаяся за счет условно-постоянных расходов; $H_{y,п}$ — величина условно-постоянных расходов; A_1 и A_2 — объем производства до и после внедрения новой техники.

При расчете эффективности по удельным показателям базовая себестоимость должна корректироваться по формуле

$$C_1 = C'_1 - \frac{H_{y,п}}{B_1} + \frac{H_{y,п}}{B_2},$$

где C_1 — скорректированная базовая себестоимость единицы продукции (работы); C'_1 — базовая себестоимость единицы продукции (работы) до корректировки.

В случае возникновения затруднения при определении абсолютной величины условно-постоянных расходов корректировка может быть проведена по формулам

$$C_1 = C'_1 K_K;$$

$$K_K = K_{пер} + \frac{K_{y,п}}{K_0},$$

где K_K — коэффициент корректировки базовой себестоимости; $K_{пер}$ — коэффициент (удельный вес) переменных затрат; $K_{y,п}$ — коэффициент (удельный вес) условно-постоянных затрат; K_0 — коэффициент увеличения объемов производства.

Этот метод корректировки базовой се-

бестоимости удобен для расчетов, так как удельный вес условно-постоянных расходов — величина более или менее стабильная и нет необходимости его ежегодно пересчитывать. Величина условно-постоянных расходов определяется путем анализа затрат отдельных цехов и предприятий в целом.

Как показывает практика, на машиностроительных предприятиях удельный вес условно-постоянных расходов колеблется в среднем в пределах 30–40 %, а в автоматизированных производствах в ряде случаев достигает 40–50 %.

Для приведения результатов в сопоставимый вид следует применять корректирующие показатели (массу, трудоемкость обработки, площадь обрабатываемой поверхности и т. д.). Выбор показателей и методы корректировок должны предопределяться спецификой конкретного производства.

В основе сопоставительных технико-экономических расчетов при выборе оптимального технологического варианта лежит определение технологической себестоимости, которая представляет собой сумму годовых затрат на изготовление (обработку, сборку) продукции по тем статьям затрат, по которым один вариант отличается от другого.

Для механической обработки формула технологической себестоимости имеет следующий вид:

$$C_T = aA_T + b = (M_0 + Z_{ш} + P_0 + P_n) P_T + (Z_{пз} + C_{ос}^T)$$

где a — затраты, определяемые прямым расчетом на одну деталь (изделие); A_T — годовая производственная программа; b — годовые затраты, связанные с изготовлением данной детали (изделия), которые могут определяться лишь на всю годовую программу; M_0 — стоимость основных материалов, расходов на одну деталь [определяется как произведение стоимости 1 кг материала C_m на норму его расхода H_m за вычетом стоимости реализуемых отходов $C_{р.о.}$ ($M_0 = C_m H_m - C_{р.о.}$); $Z_{ш}$ — заработная плата производственных рабочих за одну деталь, равная часовой основной и дополнительной (с отчислениями на соцстрах) зарплате рабочего $Z_{ш}^I$, умноженной на норму штучного времени H_m по всем операциям; $Z_{пз} = \sum Z_{пз}^I H_m$; P_n — расходы на эксплуатацию инструмента, приходящиеся на одну деталь и равные произведению часовых затрат на содержание инструмента P_n^I на норму ма-

шинного времени $H_{маш}$ ($P_n = \sum P_n^I H_{маш}$); $Z_{пз}$ — оплата наладчиков (или рабочих) по подготовительно-заключительному времени, равная произведению числа партий (переналадок) за год n на часовую (основную и дополнительную с отчислениями на социальное страхование) зарплату наладчиков Z_n^I и норму подготовительно-заключительного времени $H_{пз}$ ($Z_{пз} = n \sum Z_n^I H_{пз}$); $C_{ос}^T$ — годовые расходы на оснастку, определяемые произведением стоимости оснастки $C_{ос}$ по всем операциям, где она применяется, на коэффициент K ее амортизации и эксплуатации, величина которого зависит от срока службы оснастки: $C_{ос}^T = K C_{ос}$.

При проведении сопоставительных расчетов, в частности связанных с определением технологической себестоимости, в расчет должны приниматься все изменяющиеся элементы себестоимости и не вводиться те, которые не изменяются.

В тех случаях, когда сопоставляется несколько технологических процессов или когда сравниваемые технические варианты требуют для своего осуществления значительно различающихся между собой капитальных вложений, сопоставление следует вести на основе формулы приведенных затрат:

$$Z_{пр} = C_T + E_n K.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барташев Л. В. Справочник конструктора и технолога по технико-экономическим расчетам. М.: Машиностроение, 1979. 221 с.
2. Воскресенский Б. В., Паламарчук А. С. Справочник экономиста-машиностроителя. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение. 1977. 304 с.
3. Инструкция по оценке экономической эффективности создания и использования автоматических манипуляторов с программным управлением (промышленных роботов). М.: НПО «ЭНИМС», 1984. 101 с.
4. Методика (основные положения) определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. М.: Экономика, 1977. 45 с.
5. Методические рекомендации. Определение экономической эффективности разработки и внедрения автоматизированных технологических комплексов. М.: НИИмаш, 1983. 52 с.

6. **Методика** определения экономической эффективности использования металлорежущих станков и автоматических линий. М.: ЭНИМС, 1977. 84 с.

7. **Методические** рекомендации. Определение экономической эффективности от внедрения на предприятиях и производственных объединениях. Минстанкопрома новых технологических процессов, средств механизации и автоматизации производства, использования новых материалов и оборудования, способов организации производства и труда. М.: НИИмаш, 1980. 300 с.

8. **Методические** указания ЕСТПП. Методы расчетов экономической эффективности РД 50-269—81. М.: Изд-во стандартов, 1982. 48 с.

9. **Общесоюзные** нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки.

Фонды времени работы оборудования и рабочих (пересмотр действующих). М.: ВНИИ-ТЭМР, 1986. 46 с.

10. **Смирницкий Е. К.** Экономия и бережливость: Словарь-справочник. М.: Политиздат, 1983. 207 с.

11. **Справочник** проектировщика АСУ ТП/Г. Л. Смилянский, Л. З. Амминский, В. Я. Баронов и др.; Под ред. Г. Л. Смилянского. М.: Машиностроение, 1983. 527 с.

12. **Экономика** и организация производства: Словарь М.: Экономика, 1983. 272 с.

13. **Экономическая** эффективность управленческих и хозяйственных решений: Справочник/Е. Г. Яковенко, В. Ф. Гапоненко, Ю. С. Карабасов, А. В. Горбунов. М.: Знание, 1984. 240 с.

14. **Эффективность** капитальных вложений: Сборник утвержденных методик. М.: Экономика, 1983. 128 с.

ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОБНОВЛЕНИЯ ПАРКА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

1. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Для оценки использования оборудования по рекомендациям НПО Оргстанкинпрома имеются два основных показателя:

коэффициент интенсивного использования оборудования, который характеризуется уровнем его использования по производительности, мощности, габаритам, массе обрабатываемых деталей и другим параметрам;

коэффициент экстенсивной загрузки оборудования, который характеризуется отношением времени его фактической работы (в смену, сутки, месяц, год) к плановому фонду времени работы за этот же период.

Одним из наиболее важных показателей интенсивной работы оборудования является коэффициент сменности работы оборудования. Поэтому повышение этого коэффициента — одна из насущных задач в области лучшего использования активной части основных производственных фондов.

В соответствии с методическими указаниями ЦСУ СССР различают следующие коэффициенты сменности работы оборудования: 1) нормативный (проектный), 2) фактический, 3) принятый в расчете производственной мощности.

Нормативный (проектный) коэффициент сменности работы оборудования для предприятий (производств) устанавливается министерством на основании проектов или на уровне принятого в проектах на строительство аналогичных предприятий отрасли.

Фактический коэффициент сменности работы оборудования определяется путем деления количества отработанных станко(машино)-смен в среднем за сутки на среднюю численность установленного оборудования по данным единовременных наблюдений.

Коэффициент сменности, принятый в расчете производственной мощности, определяется отношением трудоемкости (в станко-часах) продукции к годовому (расчетному)

фонду времени работы установленного оборудования основных производственных цехов в одну смену.

Фактический коэффициент сменности работы оборудования

$$K_{см}^ф = \frac{C_ф}{N_ф}, \quad (1)$$

где $C_ф$ — отработанные станко(машино)-смены, причем за отработанную станко-смену принимают работу станка, машины или линии в целом в одну из смен, независимо от того, какое время отработано: вся смена или ее часть; $N_ф$ — количество установленного оборудования.

К установленному относится оборудование, находящееся в эксплуатации в цехах предприятий, а также пребывающее в плановом ремонте и модернизации (включая снятое с фундамента), в резерве (кроме складского резерва неустановленного оборудования) и консервации. К неустановленному не относится оборудование, закрепленное за участками для производственного обучения, а также не закрепленное за рабочим и используемое для вспомогательных операций оборудование технологических и конструкторских лабораторий.

Формула (1) действительна для определения коэффициента сменности работы оборудования в единичном, мелко-, средне- и крупносерийном производстве.

Коэффициент сменности работы металло-режущего оборудования определяется в целом по предприятию, раздельно по основному и вспомогательному производствам, а также по всем основным и вспомогательным цехам и участкам, причем величина его для основных и вспомогательных цехов подсчитывается и показывается раздельно.

Общий фактический коэффициент сменности по предприятию ($K_{см,общ}^ф$) является отношением суммарного количества отработанных станко-смен по всем основным и вспомогательным цехам и участкам к количеству металлообрабатывающего оборудования цехов и участков, включенному в расчет.

Фактические коэффициенты сменности по производственному объединению (ПО) определяются как в целом по ПО, так и отдельно по основному и вспомогательному производствам.

Коэффициент сменности работы оборудования ПО

$$K_{см}^{ПО} = \sum_{i=1}^n C_i / \sum_{i=1}^n N_i,$$

где i — количество предприятий или производств, входящих в состав ПО ($i = 1, 2, 3, \dots$); C_i — отработанные оборудованием станко(машино)-смены на i -м предприятии; N_i — установленное оборудование i -го предприятия, принятое для расчета.

При определении коэффициентов сменности работы оборудования в основном и вспомогательных производствах необходимо учитывать следующие факторы.

Металлообрабатывающее оборудование, установленное в инструментальных и ремонтных цехах, а также оборудование, установленное на ремонтных участках основных цехов, учитывается при расчете коэффициента сменности вспомогательных производств.

Если часть станков инструментального цеха занята выпуском инструментов и технологической оснастки на сторону, то она относится к основному производству и учитывается при расчете коэффициента сменности по цехам основного производства.

Ремонтные цехи, занятые централизованным ремонтом оборудования (на сторону), относятся к основному производству, и установленное в них оборудование также включается в расчет по цехам основного производства.

Коэффициент $K_{см}^{\Phi}$ определяют:

1) по данным суточного наблюдения за использованием производственного оборудования, проводимого ЦСУ СССР 1 раз в 2 года по формуле (1);

2) на основе данных текущего учета отработанных станко(машино)-смен за месяц, квартал, год по формуле (1);

2) косвенным методом (при отсутствии текущего учета отработанных станко-смен) с помощью обработки данных табельного учета явочной численности рабочих станочных специальностей во всех сменах по формуле (1), с ее последующим преобразованием:

$$K_{см}^{\Phi} = \frac{C_{\Phi}}{N_{\Phi}} = \frac{q_{\Phi}}{N_{\Phi}} =$$

$$= \frac{q_o + q_m K_m + q_b K_b + q_k K_k + q_c K_c}{N_{\Phi}}$$

или

$$K_{см}^{\Phi} = \frac{q_o + q_m K_m + q_b K_b + q_k K_k + q_c K_c}{N_{\Phi}},$$

где $q_o, q_m, q_b, q_k, q_c, q_{\Phi}$ — соответственно явочная численность: станочников, обслуживающих один станок; многостаночников, обслуживающих два станка и более; работающих в бригадах по обслуживанию нескольких станков; работающих коллективно по обслуживанию одного станка; совместителей профессий; всех станочников; K_m, K_b, K_k, K_c — соответственно коэффициенты многостаночного, бригадного, коллективного обслуживания и совмещения профессий.

Использование данного метода косвенного учета $K_{см}$ основано на предпосылке, что отработанная человеко-смена на станках, обслуживаемых одним станочником (q_o), эквивалентна станко-смене. При многостаночном, бригадном, коллективном обслуживании и совмещении профессий такого соответствия нет. Поэтому в данных случаях необходимо преобразовать человеко-смену в станко-смену. Для этой цели применяют коэффициенты многостаночного, бригадного, коллективного обслуживания и совмещения профессий.

Усредненный K_m определяется для всей группы многостаночников как отношение отработанных ими станко-смен к численности многостаночников; аналогично определяют и усредненные K_b, K_k, K_c , т. е.

$$K_m = \frac{C_{\Phi m}}{q_m}; K_b = \frac{C_{\Phi b}}{q_b};$$

$$K_k = \frac{C_{\Phi k}}{q_k} \text{ и } K_c = \frac{C_{\Phi c}}{q_c},$$

где $C_{\Phi m}, C_{\Phi b}, C_{\Phi k}$ и $C_{\Phi c}$ — соответственно отработанные многостаночниками, бригадами, коллективами и совместителями профессий станко-смены.

ПО и предприятиям следует определять фактический коэффициент сменности по второму методу, а при отсутствии текущего учета количества отработанных станко-смен разрешается применять третий метод.

Повышение коэффициента сменности можно обеспечить либо путем увеличения коли-

чества станко-смен, отработанных установленным оборудованием, либо вывода излишнего, прежде всего морально устаревшего и физически изношенного оборудования, либо одновременного увеличения количества отработанных станко-смен и уменьшения установленного оборудования.

Основные направления повышения коэффициента сменности работы металлорежущего оборудования:

1) сокращение парка металлообрабатывающего оборудования вследствие улучшения структуры парка, а именно: внедрения высокопроизводительного прогрессивного оборудования взамен морально устаревшего и физически изношенного; внедрения автоматизированных участков, заготовительных и роботизированных комплексов, в том числе управляемых ЭВМ; модернизации оборудования; вывода излишнего оборудования;

2) значительное расширение сферы и повышения норм многостаночного обслуживания в результате применения прогрессивного оборудования, овладения смежными профессиями, сокращения численности рабочих при бригадном и коллективном обслуживании и мероприятий по научной организации труда (НОТ);

3) увеличение численности рабочих, занятых работой на оборудовании, вследствие привлечения рабочих, высвобождаемых в результате механизации и автоматизации тех операций, которые выполняются вручную или недостаточно механизированным способом;

4) улучшение использования парка оборудования сокращением всех видов простоев: целосуточных, целосменных и внутрисменных.

При определении факторов, обеспечивающих повышение $K_{см}$ предприятий ПО, в качестве исходных принимают данные суточного наблюдения ЦСУ СССР по использованию производственного оборудования:

1) число отработанных станко-смен в основном производстве;

2) количество установленного металлорежущего оборудования в целом по предприятию, в том числе в основном и вспомогательном производствах с указанием количества оборудования, обслуживаемого многостаночниками, бригадами, коллективно и совместителями профессий;

3) численность рабочих, занятых работой на металлорежущем оборудовании (всего),

в том числе в основном и вспомогательном производствах, с указанием рабочих: многостаночников, в бригадах по обслуживанию нескольких станков, коллективно обслуживающих один станок, совмещающих профессии;

4) целосуточные простои оборудования в основном производстве по причинам: планового ремонта и модернизации; резерва и консервации; излишнего оборудования; неисправности и внепланового ремонта оборудования; отсутствия производственного задания; неукomплектованности рабочими; отсутствия рабочих с разрешения администрации, в связи с заболеваниями и т. п.; прогулов; отсутствия сырья, материалов, заготовок, деталей; отсутствия инструментов, приспособлений, технической документации, электро- и тепловой энергии, сжатого воздуха, подъемно-транспортных средств; отсутствия программы-носителя; прочих потерь;

5) целосменные простои оборудования в основном производстве по причинам: вне-режимного времени; планового ремонта и модернизации; неисправности и внепланового ремонта оборудования; отсутствия производственного задания; неукomплектованности рабочими; отсутствия рабочих с разрешения администрации, в связи с заболеваниями и т. п.; прогулов; отсутствия сырья, материалов, заготовок, деталей; отсутствия инструментов, приспособлений, технической документации, электро- и тепловой энергии, сжатого воздуха, подъемно-транспортных средств; прочих потерь;

6) внутрисменные простои оборудования в основном производстве по причинам: неисправности и внепланового ремонта оборудования; наладки и подналадки оборудования, производимой наладчиком; отсутствия сырья, материалов, заготовок, деталей; отсутствия инструментов, приспособлений, технической документации, электро- и тепловой энергии, сжатого воздуха, подъемно-транспортных средств, ожидания инструктажа; отсутствия производственного задания; ухода с работы с разрешения администрации; отсутствия рабочих в связи с нарушением трудовой дисциплины; прочих внутрисменных потерь (отсутствие рабочих в связи с заболеванием и отвлечением на общественную работу и др.).

В основном производстве, как правило, сосредоточено 75–80% металлообрабатывающего оборудования, поэтому особое внима-

ние необходимо уделять определению факторов, обеспечивающих повышение $K_{см}$ в основном производстве.

Для определения номенклатуры факторов $K_{см}$ можно представить в следующем виде:

$$K_{см} = \frac{C_{п}}{N_{п}} = \frac{C_{ф} + \Delta C}{N_{ф} - \Delta N} = \frac{C_{ф} + \Delta C_{ф} + \Delta C_{сут} + \Delta C_{см}}{N_{ф} - \Delta N}, \quad (2)$$

где $C_{п}$ — среднее число потребных станко-смен в сутки в расчетном году; $N_{п}$ — потребное количество оборудования в расчетном году; ΔC — средний прирост станко-смен в сутки в расчетном году за счет всех факторов; ΔN — уменьшение количества оборудования в расчетном году; $\Delta C_{ф} = \Delta C_{о} + \Delta C_{м}K_{м} + \Delta C_{б}K_{б} + \Delta C_{к}K_{к} + \Delta C_{с}K_{с}$ — увеличение станко-смен вследствие прироста численности работающих на оборудовании, в том числе $\Delta C_{о}$, $\Delta C_{м}$, $\Delta C_{б}$, $\Delta C_{к}$ и $\Delta C_{с}$ — в результате соответствующего прироста численности рабочих, обслуживающих один станок, многостаночников и совместителей профессий и уменьшения численности рабочих, занятых коллективным обслуживанием одного станка и бригадным обслуживанием нескольких станков; $\Delta C_{сут}$ и $\Delta C_{см}$ — средний прирост станко-смен в расчетном году из-за сокращения соответственно целосуточных и целосменных простоев оборудования.

Формулу (2) можно преобразовать следующим образом:

$$K_{см} = \frac{C_{ф} + \Delta C_{о} + \Delta C_{м}K_{м} + \Delta C_{б}K_{б} + \Delta C_{к}K_{к} + \Delta C_{с}K_{с} + \Delta C_{сут} + \Delta C_{см}}{N_{ф} - \Delta N}, \quad (3)$$

Формула (3) позволяет определить $K_{см}$ на любой планируемый период времени.

Численность станочников можно повысить без увеличения численности работающих на заводе в результате:

1) снижения трудоемкости изготовления продукции по всем переделам, высвобождения рабочих других переделов для работы на оборудовании; 2) высвобождения рабочих, занятых ручным трудом на основных и вспо-

могательных работах и работах с тяжелыми и вредными условиями труда.

После выявления потребной численности рабочих, обслуживающих оборудование, многостаночников, занятых бригадным обслуживанием нескольких станков, коллективным обслуживанием одного станка, и совместителей профессий можно определить число рабочих, обслуживающих один станок.

Численность многостаночников, совместителей профессий, рабочих, занятых бригадным обслуживанием нескольких станков (бригада должна быть по численности меньше числа единиц обслуживаемого оборудования), необходимо увеличить путем внедрения автоматизированных участков, заготовительных и роботизированных комплексов, в том числе управляемых ЭВМ, автоматов, полуавтоматов, оборудования с ЧПУ, агрегатных станков и т. п.; совершенствования технологии и организации производства на основе НОТ.

Парк металлообрабатывающего оборудования необходимо сокращать вследствие улучшения структуры парка оборудования на основе применения высокопроизводительного оборудования; внедрения автоматизированных участков, заготовительных и роботизированных комплексов, в том числе управляемых ЭВМ; модернизации оборудования; вывода излишнего оборудования.

Прирост станко-смен необходимо получить с помощью сокращения простоев оборудования и разработки необходимых организационных и технических мероприятий.

По всей номенклатуре определенных выше факторов, обеспечивающих повышение $K_{см}$, разрабатывают организационно-технические мероприятия, на основе которых определяют значения каждого фактора, затем эти значения подставляют в формулу (3).

Если полученный результат не соответствует установленному значению коэффициента сменности, разрабатывают дополнительные мероприятия, обеспечивающие его достижение.

Повышение коэффициента сменности работы оборудования — сложная проблема, решение которой предполагает разработку и реализацию не только организационно-технических мероприятий, но и комплекса социально-экономических мероприятий.

Комплекс социально-экономических мероприятий необходимо разрабатывать применительно к местным условиям.

2. РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТА ВОСПРОИЗВОДСТВА И ПОПОЛНЕНИЯ ПАРКА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ

Расчет основан на изменении станкоемкости для машиностроительной отрасли в целом или по отдельным технологическим группам, подгруппам и типоразмерам металлорежущих станков.

В первом приближении вместо станкоемкости может быть использована нормативно-чистая продукция.

Для расчета принимаем следующие обозначения:

P_0 — начальный парк оборудования; $\rho = P/P_0^{-1}$ — коэффициент ^{*1} роста выпуска продукции за планируемый период (P_0 — станкоемкость или выпуск продукции на начало периода; P — станкоемкость или выпуск продукции на конец периода); q — коэффициент роста выработки единицы парка за планируемый период вследствие совершенствования заготовок, инструментов, типизации технологических процессов, применения материалов с лучшей обрабатываемостью и других технологических мероприятий; $K = K_1/K_{10} \cdot K_2/K_{20}$ — коэффициент улучшения использования парка станков; отражает комплекс мероприятий, направленных на сокращение простоев по организационным причинам; повышение коэффи-

^{*1} Здесь и далее все коэффициенты даны в относительных единицах.

1. Темп изменения производительности нового станка

Уровень автоматизации	Периодичность смены вновь создаваемой модели, лет	Повышение производительности новой модели по сравнению с заменяемой, раз	Среднегодовой темп прироста производительности, %	Темп роста производительности за пятилетку, раз	Коэффициент повышения производительности по сравнению со станком с РУ
РУ	12	1,2	1,55	1,08	1,0
ПУ	7	1,3	3,7	1,2	1,5—2,5
ПА и А	10	1,3	2,7	1,14	2,0—3,0
АЛ	10	1,4	3,4	1,18	4,0—7,0
ОЦ и СМ	6	1,5	7,0	1,4	2,5—4,0
ГПС	6	1,6	8,15	1,48	2,5—5,0

Примечание. Здесь и далее: РУ — станки с ручным управлением; ПУ — станки с программным управлением; ПА и А — полуавтоматы и автоматы; АЛ — автоматические линии; ОЦ и СМ — многоцелевые станки (обрабатывающие центры) и станочные модули; ГПС — гибкие производственные системы.

циента сменности и коэффициента внутрисменного использования ^{*2}, связанных с улучшением организации производства (K_1 и K_{10} — коэффициенты сменности соответственно на конец и начало планируемого периода; K_2 и K_{20} — коэффициенты использования станков в течение смены соответственно на конец и начало планируемого периода); r — коэффициент роста производительности нового станка по сравнению со средней производительностью станка в парке или данной технологической группы; b — коэффициент списания станков из парка,

установленный для отрасли; $a = \frac{1}{r} \left(\frac{\rho}{qK} - 1 + b \right)$ — коэффициент пополнения (вос-

производства) парка; $C = bP_0$ — объем списания, шт.; $A = aP_0$ — объем пополнения, шт.

Коэффициенты определяются следующим образом: ρ — задает Госплан СССР в целом, а по технологическим группам, подгруппам и типоразмерам — ведомство (в случае необходимости); q — разрабатывает ведомство, исходя из наиболее эффективного использования имеющихся мощностей и резервов производства; K — определяет ведомство и согласовывает с Госпланом СССР; r — рассчитывают согласно табл. 1 и 2, а также структурам заказываемых новых станков

^{*2} Коэффициент представляет собой отношение отработанных станко-часов на единицу установленного оборудования за сутки к числу часов при двух- или трехсменной работе.

2. Средняя производительность станка в парке базового года выпуска^{*1}

Возраст станка парка, лет	Уровень автоматизации					
	РУ	ПУ	СМ	ГПС	ПА и А	АЛ
5	0,92	0,84	0,72	0,68	0,88	0,85
10	0,83	0,71	0,53	—	0,77	0,72
15	0,76	0,61	—	—	0,68	0,61
20	0,69	0,53	—	—	0,59	0,52
25	0,63	—	—	—	0,52	—
30	0,58	—	—	—	0,45	—
35	0,55	—	—	—	0,40	—
40	0,52	—	—	—	0,35	—

^{*1} Производительность новых станков по всем уровням автоматизации принята за единицу.

и существующего в ведомстве парка металлообрабатывающих станков с учетом его возрастного состава и уровня автоматизации; b — устанавливает Госплан СССР или ведомство и согласовывает с Госпланом СССР.

Выработка на одну единицу парка станков:

в начале периода

$$m_0 = \frac{P_0}{P_0 K_{10} K_{20}}$$

в конце периода

$$m = m_0 q = \frac{\rho P_0}{(P_0 - \Delta P) K_1 K_2}$$

или

$$\frac{P_0}{P_0 K_{10} K_{20}} = \frac{\rho P_0}{q(P_0 + \Delta P) K_1 K_2},$$

где ΔP — прирост парка станков к концу периода.

Отсюда

$$\rho = qK \frac{P_0 - \Delta P}{P_0}. \quad (4)$$

В свою очередь,

$$\Delta P = \delta + 3 - C, \quad (5)$$

где δ — пополнение парка станков для роста выпуска продукции; 3 — пополнение парка станков для замены изношенных.

С учетом более высокой производительности новых станков их фактическое количество

$$r \Delta P_{\Phi} = \delta + 3. \quad (6)$$

Число списанных станков

$$C = b P_0. \quad (7)$$

Из формулы (4) с учетом формул (5) — (7) получим

$$\rho = qK \frac{P_0 + r \Delta P_{\Phi} - b P_0}{P_0}, \quad (8)$$

Обозначим

$$a = \frac{\Delta P_{\Phi}}{P_0}. \quad (9)$$

Из формулы (8), подставив формулу (9), получим

$$\frac{\rho}{qK} = 1 + ar - b.$$

Коэффициент пополнения парка станков

$$a = \frac{1}{r} \left(\frac{\rho}{qK} - 1 + b \right).$$

Для сохранения парка станков неизменным необходимо, чтобы $b = a$ (списание равно пополнению).

В этом случае

$$a = \frac{\rho(qK)^{-1} - 1}{r - 1}.$$

Если $\rho = qK$, то $a = 0$, и пополнять парк нет необходимости.

Если $r = 1$ (производительность нового станка равна производительности среднего станка парка), то $a \rightarrow \infty$, и решить задачу без расширения парка при замене станками той же производительности нельзя.

При $\rho = 1,25$; $K = 1,13$; $q = 1,04$; $r = 1,5$

$$a = b = \frac{1,25(1,13 \cdot 1,04)^{-1} - 1}{1,5 - 1} = \frac{0,063}{0,5} = 0,126,$$

т. е. списание и поступление в парк за 5 лет должно быть 12,6% или 2,5% в год.

При $\rho = 1,25$; $K = 1,13$; $q = 1,04$; $r = 1,5$; $b = 4,6\%$ или за 5 лет $b = 0,046 \cdot 5 = 0,23$

$$a = \frac{1}{1,5} \left(\frac{1,25}{1,13 \cdot 1,04} + 0,23 - 1 \right) = 0,195.$$

Среднегодовое поступление оборудования в парк составит: $0,195 \times 100 : 5 = 3,9\%$, и парк оборудования начнет сокращаться.

Примеры*¹. Определим коэффициент a воспроизводства парка машиностроения и металлообработки в целом.

Среднегодовое выбытие 4,6% (табл. 3); коэффициенты сменности на начало и конец планируемого периода $K_{10} = 1,46$ и $K_1 = 1,53$ (табл. 4); коэффициенты использования станков в течение смены на начало и конец планируемого периода $K_{20} = 0,53$ и $K_2 = 0,58$ (табл. 5).

*¹ По данным «Методика и справочные нормативы определения потребности отраслей народного хозяйства в металлорежущем оборудовании». М.: ВНИИТЭМР, 1986, 19 с.

Списание оборудования из парка составит: $b = 4,6 : 100 \times 5 = 0,23$.

Коэффициент улучшения использования

$$K = \frac{K_1}{K_{10}} \cdot \frac{K_2}{K_{20}} = \frac{1,53}{1,46} \cdot \frac{0,58}{0,53} = 1,13.$$

Рост производительности станка в парке за 5 лет в результате совершенствования заготовок, инструментов и технологических мероприятий $q = 1,04$.

Задаемся ростом объема производства на планируемую пятилетку (условно) $\rho = 1,25$.

Коэффициент роста производительности нового станка по сравнению со средней производительностью станка в парке $r = 1,5$;

$$a = \left(\frac{1,25}{1,13 \cdot 1,04} + 0,23 - 1 \right) \cdot \frac{1}{1,5} = 0,195.$$

Среднегодовое поступление станков в парк составит: $0,195 \times 100 : 5 = 3,9\%$ (табл. 6).

При определении r за единицу была принята производительность станка с ручным управлением базового года выпуска на начало пятилетки

$$r = \frac{r_n}{r_{п}}$$

3. Выбытие из парка металлорежущих станков

Отрасль, тип производства	Выбытие (среднегодовое), %		
	Всего	В том числе	
		станков с РУ (без прогрессивных категорий)	станков прогрессивных категорий
Машиностроение и металлообработка	4,6* ¹	6,2	2,6
В том числе:			
основное производство	4,4	7,5	2,6
вспомогательное производство	5,0	5,4	2,6

*¹ Для машиностроительных министерств 5—8%.

4. Коэффициент сменности работы металлорежущих станков

Отрасль, тип производства	Коэффициент сменности (начало пятилетки/конец пятилетки)		
	Всего	В том числе	
		для станков с РУ (без прогрессивных категорий)	для станков прогрессивных категорий
Машиностроение и металлообработка	1,46/1,53	1,38/1,42	1,67/1,73
В том числе:			
основное производство	1,51/1,57	1,40/1,44	1,70/1,75
вспомогательное производство	1,36/1,40	1,35/1,38	1,46/1,56

5. Коэффициент внутрисменного использования металлорежущих станков

Отрасль, тип производства	Коэффициент внутрисменного использования (начало пятилетки/конец пятилетки)		
	Всего	В том числе	
		для станков с РУ (без прогрессивных категорий)	для станков прогрессивных категорий
Машиностроение и металлообработка	0,53/0,58	0,47/0,51	0,59/0,65
В том числе:			
основное производство	0,56/0,62	0,50/0,54	0,60/0,65
вспомогательное производство	0,47/0,50	0,45/0,48	0,55/0,59

Примечание. Перечень станков прогрессивных категорий приведен в табл. 12.

6. Коэффициент воспроизводства металлорежущих станков в планируемой пятилетке

Отрасль, тип производства	Коэффициент воспроизводства, % (среднегодовой показатель)		
	Всего	В том числе	
		для станков с РУ (без прогрессивных категорий)	для станков прогрессивных категорий
Машиностроение и металлообработка	3,9	1,3	6,6
В том числе:			
основное производство	4,6	1,2	6,6
вспомогательное производство	2,2	1,4	6,2

7. Темп изменения производительности новых станков

Показатели	Уровень автоматизации						В среднем
	РУ	ПУ	ОЦ	ГПС	ПА и А	АЛ	
Производительность нового станка базового года выпуска	1,0	2,0	4,0	5,0	2,0	6,0	1,34
Средняя производительность станка в парке	0,75	1,51	2,73	3,4	1,45	4,17	1,04
Средний возраст станка в парке базового года выпуска	14,3	6,0	3,6	2,5	10,4	9,1	13,1

где r_n — средняя производительность нового станка, определяемая исходя из темпа изменения производительности нового станка и структуры заказываемых станков.

$$r_n = \sum r_{aj} \gamma_{ij} r_{\delta ij},$$

где r_{aj} — коэффициент роста производительности новых станков с различным уровнем автоматизации по сравнению с производительностью станка с ручным управлением базового года выпуска; γ_{ij} — удельный вес станков i -й возрастной группы с j -м уровнем автоматизации в парке базового года выпуска (определяется ведомством);

$r_{\delta ij}$ — коэффициент изменения производительности станка в парке по сравнению с базовым годом выпуска станков i -й возрастной группы с j -м уровнем автоматизации.

Темп изменения производительности в ретроспективе по каждому уровню автоматизации для пятилетнего периода приведен в табл. 7.

Рост производительности нового станка по сравнению со средней производительностью станка в парке составит $1,34:1,04 = 1,29$.

К концу пятилетки средняя производительность нового станка увеличится в 1,6

раза, а средняя производительность станка парка машиностроения и металлообработки — только в 1,1 раза. Производительность нового станка увеличится в 1,5 раза в среднем за пятилетку (в 1,8 раза на конец периода).

Рост средней производительности нового станка по сравнению с производительностью станка с РУ базового года выпуска $1,34 \times 1,6 = 2,14$.

Рост средней производительности нового станка в парке по сравнению с производительностью станка с РУ базового года выпуска $1,04 \times 1,1 = 1,14$.

Рост средней производительности нового станка по сравнению со средней производительностью нового станка в парке $2,14 : 1,14 = 1,88$.

Определим коэффициент воспроизводства станков с РУ в парке машиностроения и металлообработки.

По табл. 3–6 определяем: среднегодовое выбытие 6,2%; $b = 6,2 : 100 \times 5 = 0,31$; $K_{10} = 1,38$; $K_1 = 1,42$; $K_{20} = 0,47$; $K_2 = 0,51$.

$$K = \frac{1,42}{1,38} \cdot \frac{0,51}{0,47} = 1,11.$$

Рост производительности станка в парке за 5 лет в результате совершенствования заготовок, инструмента и технологических мероприятий $q = 1,04$.

Изменение объема работы, выполняемой на станках с РУ, $p = 0,9$.

Производительность нового станка с РУ в базовом году $r_n = 1,0$, к концу пятилетки $r_n = 1,08$, среднегодовая $r_n = 1,04$.

Производительность среднего станка с РУ равна 0,75

$$r = \frac{r_n}{r_n} = \frac{1,04}{0,75} = 1,39.$$

Тогда коэффициент пополнения парка станков

$$a = \frac{1}{1,39} \left(\frac{0,9}{1,04 \cdot 1,11} - 1 + 0,31 \right) = 0,065.$$

Среднегодовое поступление в парк составит: $0,065 \times 100 : 5 = 1,3\%$ (табл. 6).

Определим коэффициент воспроизводства станков с ПУ в парке машиностроения и металлообработки.

По табл. 8–10 определяем: среднегодовое выбытие 1,1%; $b = 1,1 : 100 \times 5 = 0,055$; $K_{10} = 1,51$; $K_1 = 1,54$; $K_{20} = 0,58$; $K_2 = 0,61$.

$$K = \frac{1,54}{1,51} \cdot \frac{0,61}{0,58} = 1,07.$$

Рост производительности станка в парке за 5 лет в результате совершенствования заготовок, инструмента и технологических мероприятий $q = 1,04$.

Рост объема работы, выполняемой станками с ПУ к концу пятилетки по сравнению с базовым годом выпуска, $p = 2$.

Производительность нового станка с ПУ в базовом году $r_n = 2,0$, к концу пятилетки $r_n = 2,0 \times 1,2 = 2,4$, в среднем за пятилетку $r_n = 2,2$.

Средняя производительность станка с ПУ в парке в базовом году $r_n = 1,51$.

$$r = \frac{2,2}{1,51} = 1,46.$$

8. Выбытие из парка прогрессивного металлорежущего оборудования в планируемой пятилетке

Отрасль, тип производства	Выбытие (среднегодовое), %								
	В том числе								
	Всего	с ПУ	СМ	ГПС	ПА и А	АЛ	специального и специализированного неавтоматизированного	тяжелого, универсального	высокой и особо высокой точности универсального
Машиностроение и металлообработка	2,6	1,1	0,3	0,3	2,3	4,1	3,5	2,5	3,0
В том числе:									
основное производство	2,6	1,1	0,3	0,3	2,2	4,1	3,6	2,6	3,1
вспомогательное производство	2,7	1,2	0,4	0,2	3,1	—	3,4	2,3	2,9

Тогда коэффициент пополнения

$$a = \frac{1}{1,46} \left(\frac{2}{1,04 \cdot 1,07} - 1 + 0,055 \right) = 0,585.$$

Среднегодовое поступление станков в парк составит $0,585 \times 100 : 5 = 11,7\%$ (табл. 11).

Определим коэффициент воспроизводства станков парка в условной машиностроительной отрасли.

Среднегодовое выбытие $5,1\%$; $b =$

$$= 5,1 : 100 \times 5 = 0,26. \quad K_{10} = 1,26; \quad K_1 = 1,30;$$

$$K_{20} = 0,41; \quad K_2 = 0,45.$$

Коэффициент улучшения использования парка станков

$$K = \frac{1,30}{1,26} \cdot \frac{0,45}{0,41} = 1,13.$$

Рост производительности станка парка за пять лет в результате совершенствования заготовок, инструмента и технологических мероприятий $q = 1,04$.

9. Коэффициент сменности работы станков прогрессивных категорий в планируемой пятилетке

Отрасль, тип производства	Коэффициент сменности работы станков (начало пятилетки/конец пятилетки)									
	Всего	с ПУ	СМ	ГПС	ПА и А	АЛ	специальных и специализированных неавтоматизированных	тяжелых, уникальных, универсальных	высокой и особо высокой точности универсальных	
Машиностроение и металлообработка	1,67/1,73	1,51/1,54	2,7	2,7	1,61/1,64	2,7	1,50/1,53	1,51/1,58	2,14/2,21	1,40/1,43
В том числе: основное производство	1,70/1,75	1,52/1,55	2,7	2,7	1,63/1,66	2,7	1,50/1,53	1,56/1,62	2,15/2,22	1,40/1,43
вспомогательное производство	1,46/1,56	1,45/1,48	2,7	2,7	1,45/1,48	—	1,50/1,53	1,41/1,45	2,05/2,10	1,40/1,43
Число смен	—	2	3	3	2	3	2	2	3	2

10. Коэффициент внутрисменного использования станков прогрессивных категорий в планируемой пятилетке

Отрасль, тип производства	Коэффициент внутрисменного использования станков (начало пятилетки/конец пятилетки)									
	Всего	с ПУ	СМ	ГПС	ПА и А	АЛ	специальных и специализированных неавтоматизированных	тяжелых, уникальных, универсальных	высокой и особо высокой точности универсальных	
Машиностроение и металлообработка	0,59/0,65	0,58/0,61	0,70/0,74	0,80/0,84	0,71/0,74	0,80/0,84	0,60/0,63	0,58/0,65	0,50/0,53	
В том числе: основное производство	0,60/0,66	0,58/0,62	0,70/0,74	0,80/0,84	0,73/0,76	0,80/0,84	0,60/0,63	0,62/0,69	0,50/0,53	
вспомогательное производство	0,55/0,59	0,55/0,58	0,70/0,74	0,80/0,84	0,55/0,58	—/—	0,60/0,63	0,50/0,55	0,50/0,53	

11. Коэффициент воспроизводства станков прогрессивных категорий в планируемой пятилетке

Отрасль, тип производства	Коэффициент воспроизводства (среднегодовой), %								
	Всего	с ЧПУ	СМ	ГПС	ПА и А	АЛ	специальных и специализированных неавтоматизированных	тяжелых, уникальных, универсальных	высокой и особо высокой точности универсальных
Машиностроение и металлообработка	6,6	11,7	19,8	22,5	6,4	7,0	4,8	3,3	7,8
В том числе:									
основное производство	6,6	11,5	18,6	22,6	6,5	7,0	4,4	3,6	9,1
вспомогательное производство	6,2	12,7	26,5	21,7	5,6	—	4,9	1,7	3,5

12. Прогрессивное металлорежущее оборудование

Тип оборудования	Примеры типов оборудования	Примечание
Автоматы всех технологических групп	Токарные прутковые, резбонарезные, шлифовальные, полировальные, суперфинишные, зубообрабатывающие, фрезерные для изготовления инструмента и др.	Кроме станков с ЧПУ
Полуавтоматы всех технологических групп	Токарные патронные, токарные многорезцовые, копировальные, токарно-револьверные, фрезерно-центровальные, зубообрабатывающие и др.	То же
Станки с ЧПУ	Станки токарной, фрезерной, шлифовальной и другой технологических групп	Кроме многоцелевых станков с ЧПУ и ГПМ
Многоцелевые станки с ЧПУ	Сверлильно-фрезерно-расточные с автоматической сменой инструмента, токарные с возможностью фрезерования и сверления и др.	
Гибкие производственные модули (ГПМ)	Токарные, сверлильно-фрезерно-расточные, шлифовальные, заточные, зубообрабатывающие, фрезерные, сборочные	
Робототехнические комплексы	Токарные многорезцовые, копировальные и др.	В составе станков без ЧПУ и промышленный робот
Специальные, специализированные и агрегатные станки	Вальцетокарные, отделочно-расточные, желобошлифовальные, зубопротяжные, агрегатные и др.	Станки с ручным управлением
Тяжелые и уникальные станки	Токарные, токарно-карусельные, горизонтально-расточные, продольно-обрабатывающие, зубофрезерные и др.	Универсальные станки с ручным управлением массой выше 30 т
Прецизионные станки классов точности В, А, С	Станки всех основных технологических групп — токарные, координатно-расточные, шлифовальные, зубообрабатывающие и др.	Универсальные станки с ручным управлением
Автоматические линии для механообработки	АЛ для обработки деталей типа валов, фланцев, корпусных деталей, плоских деталей, зубчатых колес и др., в том числе переналаживаемые	

Рост объема работы, выполняемой станками с ПУ в парке в конце пятилетки по сравнению с началом пятилетки, $\rho = 1,15$.

Производительность нового станка, поступившего в парк за пятилетку, $r_n = 1,02$.

Средняя производительность станка с ПУ в парке в начале пятилетки $r_{п} = 0,77$.

$$r = \frac{1,02}{0,77} = 1,32.$$

Тогда коэффициент пополнения

$$a = \frac{1}{1,32} \left(\frac{1,15}{1,02 \cdot 1,13} - 1 + 0,26 \right) = 0,181.$$

Среднегодовое поступление станков в парк составит $0,181 \times 100 : 5 = 3,62\%$.

3. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТИЗЫ СОСТАВА МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ В ПРОЕКТАХ

Данные рекомендации могут быть использованы для составления экспертных заключений по составу металлообрабатывающего оборудования, предусмотренного в проектах действующих предприятий и организаций машиностроения и металлообработки.

Рекомендуемый порядок проведения экспертизы состава металлообрабатывающего оборудования, предусматриваемого в проектах на строительство новых, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение действующих предприятий машиностроения и металлообработки следующий:

1) экспертиза проектов проводится организациями-экспертами, назначаемыми по каждому конкретному проекту;

2) экспертное заключение выполняют на основании пояснительной записки (технологические решения); спецификации на металлообрабатывающее оборудование; заключения на проект отраслевого отдела экспертизы (при наличии);

3) материалы для проведения экспертизы организации-эксперты получают непосредственно от министерств-разработчиков;

4) сроки проведения экспертизы определяются заданием;

5) к проведению экспертизы привлекаются высококвалифицированные специалисты предприятий и организаций.

Экспертное заключение на металлообра-

батывающее оборудование, заложенное в проекте, должно включать:

перечень технической документации, представленной на экспертизу;

краткую характеристику предприятия (завода);

краткое содержание проекта, вида производства и основные технико-экономические показатели данного вида производства по проекту;

краткую характеристику и анализ принятых проектных решений по составу металлообрабатывающего оборудования;

оценку экспертного заключения отраслевого отдела экспертизы на состав оборудования, предусмотренного проектом;

выводы и рекомендации.

В разделе «Краткая характеристика предприятия (завода)» дается краткая характеристика действующего производства: год ввода в эксплуатацию, специализация, годовой выпуск продукции, номенклатура выпускаемой продукции, серийность, число работающих и т. п.

Раздел «Краткое содержание проекта, вида производства и основные технико-экономические показатели данного вида производства по проекту» включает следующие подразделы:

основание для проектирования; перечень основных документов, на основании которых разработан проект (постановление правительства, приказ министерства и т. д.);

краткое содержание проекта;

состав вида производства; структура вида производства — наименование цехов, участков;

специализация вида производства; краткие данные о специализации цехов, участков; производственная программа по каждому цеху, участку в штуках и тоннах; характеристика кооперации между цехами, участками;

техничко-экономические показатели и оценка: правильности определения количества оборудования, исходя из станкоемкости и фонда времени работы оборудования; соответствия коэффициентов использования и сменности работы оборудования нормативным; соответствия коэффициента многостаночного обслуживания и серийности производства (экспертно); выработки на единицу металлообрабатывающего оборудования и сравнение ее с отчетными данными завода и проектами-аналогами (при наличии данных в проекте).

В разделе «Краткая характеристика и анализ принятых проектных решений по составу металлообрабатывающего оборудования» на основании спецификации оборудования основного и вспомогательного производства заполняют форму сводных данных прогрессивности оборудования (см. приложение), подсчитывают процент прогрессивного металлообрабатывающего оборудования и дают его сравнение с перспективным парком оборудования на год внедрения проекта.

При отсутствии данных о перспективном парке металлообрабатывающего оборудования экспертно оценивается соответствие прогрессивности состава оборудования этого вида производства его серийности.

При наличии в проекте металлообрабатывающего оборудования, получаемого по импорту, дается оценка обоснованности его применения в проекте, возможность замены его отечественным оборудованием.

В экспертном заключении отраслевого отдела экспертизы изучают: замечания, сле-

данные по составу металлообрабатывающего оборудования в проекте; уровень этих замечаний; реализацию предложений отдела экспертизы в проекте. Дают также оценку замечаний по уровню состава металлообрабатывающего оборудования в проекте.

В разделе «Выводы и рекомендации» дают оценки соответствия прогрессивности металлообрабатывающего оборудования, заложенного в проекте, характеру производства и достижениям отечественного станкостроения. При наличии в проекте металлообрабатывающего оборудования, получаемого по импорту, дают оценку обоснованности его применения и возможности замены отечественным оборудованием. Представляют рекомендации по повышению доли прогрессивного оборудования в проекте. Дают оценку уровня экспертного заключения отраслевого отдела экспертизы на состав металлообрабатывающего оборудования в проекте.

Экспертные заключения оформляют по приведенной ниже форме.

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор (директор)
(указывается наименование организации-эксперта)

« — » _____ 198__ г.

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

на состав _____
(указывается вид оборудования)

оборудования проекта _____

(указывается наименование проекта)

разработанного институтом _____

_____ в _____

Главный инженер _____
(подпись) ф.и.о.

Зав. Научно-техническим отделом
(Техническим отделом) _____
(подпись) ф.и.о.

Руководитель группы экспертизы _____
(подпись) ф.и.о.

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

на состав _____ оборудования проекта
(указывается вид оборудования)

(указывается наименование проекта)

разработанного _____

1. Перечень технической документации, представленной на экспертизу
2. Краткая характеристика предприятия (завода)
3. Краткое содержание проекта, вида производства и основные технико-экономические показатели данного вида производства по проекту.

- 3.1. Основание для проектирования
- 3.2. Краткое содержание проекта
- 3.3. Состав вида производства
- 3.4. Специализация вида производства
- 3.5. Производственная программа
- 3.6. Кооперация
- 3.7. Техничко-экономические показатели

4. Краткая характеристика и анализ принятых проектных решений по составу _____ оборудования
(указывается вид оборудования)

Результаты анализа приводятся в форме _____

5. Оценка экспертного заключения отраслевого отдела экспертизы на состав оборудования, предусмотренного проектом.

6. Выводы и рекомендации

Приложение. Форма сводных данных прогрессивности _____
(указывается вид оборудования)

оборудования по проекту.

Заключение составили

(должность эксперта)

(подпись)

Ф.И.О. эксперта

СВОДНЫЕ ДАННЫЕ

прогрессивности металлорежущих станков основного и вспомогательного производства по проекту _____
(наименование проекта)

№ по пор.	Группа станков	Всего по проекту, шт.	В том числе прогрессивных, шт.								Итого прогрессивного оборудования, шт. (% от общего количества)	
			Станки с ЧПУ	Многоцелевые станки	Роботизированные комплексы	Специальные и специализированные		Автоматы	Полуавтоматы	Станки классов В, А, С		
						Всего	В том числе агрегатные				Основное производство	Вспомогательное производство
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

1. Токарные
 2. Сверлильные
 3. Расточные
 4. Шлифовальные
 5. Зубообрабатывающие
 -
 12. Отрезные
 13. Прочие
 14. Автоматические линии
- шт.
станков

Примечания: 1. В графах 3—11 данные указываются дробью: в числителе — количество МРС в основном производстве, в знаменателе — количество МРС во вспомогательном производстве.

2. В графе 3 в итоговое число включается количество станков, входящих в автоматические линии.

3. В графе 11 указываются станки классов В, А, С, не вошедшие в графы 4—10.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Автоколлиматоры 570

Автоматы токарно-револьверные одношпиндельные прутковые — Габариты рабочего пространства и установочные базы 65—67 — Параметры 25, 26

Автоматы токарные многошпиндельные горизонтальные прутковые — Габариты рабочего пространства и установочные базы 71—75 — Параметры 29—31

Бабка станка центровая — Технологический маршрут обработки корпуса 444, 445

База данных информационная 369

— двойная направляющая 8

— измерительная 8

— опорная 7

— установочная 7

Валик — Технологический маршрут обработки 410, 411

Вал шлицевый — Технологический маршрут обработки 411—414

Вилка — Технологический маршрут обработки 435

Винт — Технологический маршрут обработки 406, 408

Врезание и перебег при зубофрезеровании 624

— при резбонарезании 621

— при фрезеровании 622, 623, 625

Врезание при работе резцами 620

— при работе сверлами, зенкерами и развертками 620, 621

— при шлифовании 624

Время основное технологическое — Методические указания по нормированию 641—646

Время основное (технологическое) обработки деталей на металлорежущих станках — Заготовительные операции 619

— зуборезные работы 618, 619

— Протягивание отверстий и пазов 617

— Резбонарезные и резбофрезерные работы 612, 613

— Сверлильные и расточные работы 611, 612

— Строгальные и долбежные работы 614, 615

— Токарные автоматы, станки с ЧПУ 625

— Токарные работы 610, 611

— Фрезерные работы 613, 614

— Шлифовальные работы 615—617

Втулки — Технологический маршрут обработки 405

— для метчиков к патронам для нарезания резьбы 316

— для плашек к патронам для нарезания резьбы 315

— зажимные с буртиком для инструмента с цилиндрическим хвостовиком 324, 325

— к выдвигным патронам для плашек 327, 328

— к патронам для метчиков 321

— к патронам для плашек 323, 324

• **Втулки переходные быстросменные жесткие**

для инструмента с коническим хвостовиком 342

— для метчиков 343

Втулки переходные для крепления инструмента с коническим хвостовиком 328—331

— с буртиком и внутренним конусом Морзе 316, 317

— с пазом для крепления инструмента клином 332—334

Втулки переходные с хвостовиком конусностью 7:24 и внутренним конусом Морзе к станкам с ЧПУ 334 — для инструмента с резьбовым отверстием 335

Втулки переходные с цилиндрическим хвостовиком и внутренним конусом Морзе к станкам с ЧПУ 312 и цилиндрическим отверстием 312

Втулки регулируемые с внутренним конусом Морзе к станкам с ЧПУ 336

Высотомер 564

Гидроцилиндры двустороннего действия укороченные 235—237

Гидроцилиндры одностороннего действия на номинальное давление 10 МПа 232—234

— со сплошным штоком 230

— с полым штоком 231

Головки делительные 259

— измерительные 562, 563

— шлифовальные — Размеры 394—396

Державки для регулируемых втулок и оправок к станкам с ЧПУ 335

Детали — Примеры схем базирования 11—19 — типа планок — Технологический маршрут обработки 404

Долбяки зуборезные чистовые дисковые прямозубые 304, 305

— хвостовые прямозубые 306

Дороги подвесные одорельсовые — Основные технические характеристики 168

Заготовки для деталей, изготавливаемых из круглого сортового проката — Выбор диаметра 584

Задание на настройку инструментов 365

— сменное 365, 369

Зажимы — Обозначение 8—10 — Устройства 9

Закрепление — Понятие 8

Звездочка — Технологический маршрут обработки 425

Индикатор многооборотный 562

Инструменты для станков с ЧПУ — Нормы времени на сборку и настройку 371

— из композита — Применение при точении и растачивании 468—474 — Применении при фрезеровании 474—480 — Режимы резания 465—467

— лезвийные из сверхтвердых материалов — Заточка и переточка 456, 464, 465 — Конструк-

ции инструмента централизованного изготовления 455—464

— оснащенные режущей керамикой — Конструкции 483—486 — Марки режущей керамики 480—482 — Номенклатура 484—486 — Области использования 489—491 — Пластины из керамики 482, 483 — Режимы резания 487, 488

— режущие из сверхтвердых материалов на основе нитрида бора — Номенклатура 457—463

Интерферометры контактные 560

Керамика режущая — см. *Инструменты, оснащенные режущей керамикой*

Колесо зубчатое — Технологический маршрут обработки 419—421

— коническое прямозубое — Технологический маршрут обработки 427, 428

— сменное — Технологический маршрут обработки 423, 424

— со шлицевым отверстием — Технологический маршрут обработки 422, 423

Колесо червячное из биметалла — Технологический маршрут обработки 426, 427

Кольцо компенсационное — Технологический маршрут обработки 415

Компаратор фотоэлектрический 565

Комплекс управляющий вычислительный 176, 177

Комплексы роботизированные технологические 110, 112, 113 — Исходные данные для расчета 138 — Классификация обрабатываемых деталей 138—140 — Расчет количества ПР 142 — Станкостроительная обработка 138, 140—142 — Экономическая эффективность 143—147 — различных моделей 126—137

Композиты — Марки 455

Конвейеры грузонесущие 167

— для транспортирования стружки — винтовые 171 — пластинчатые 171 — скребковые 171

— роликовые 162

— цепные 162

Кондукторы скальчатые консольные с конусным зажимом 215, 216

— с пневматическим зажимом 217, 218

Кондукторы скальчатые порталные с конусным зажимом 222

— с пневматическим зажимом 223

Коробка подач — Технологический маршрут обработки корпуса 443

Корпус — Технологический маршрут обработки 442

Краны-штабелеры 159, 160

Кронштейн — Технологический маршрут обработки 437—441

Круги — Типы 378

— для зубошлифовальных и резьбошлифовальных станков 389, 390

— для круглошлифовальных и бесцентровых шлифовальных станков 387, 388

— для плоскошлифовальных станков пальцевые 386

— на керамической связке 379, 380

— отрезные — Размеры 390—392

— прямого профиля для универсальных и внутришлифовальных станков 381, 382

— с выточкой для универсальных и внутришлифовальных станков 383

— тарельчатые для заточных и зубошлифовальных станков 385, 386

— чашечные цилиндрические и конические для заточных и плоскошлифовальных станков 384, 385

Кругломеры 572

Линейки оптические 573, 574 — поверочные 576, 577

Линия гибкая автоматизированная 148

— роботизированная технологическая 110

Манипуляторы для АТСС 168, 169

Маршруты технологические механической обработки деталей в условиях мелкосерийного и среднесерийного производства — см. под названиями деталей, например: *Винт*, *Колесо зубчатое*, *Вал шлицевый*

Материал шлифовальный 378

Машины координатно-измерительные 551, 554 — Характеристики 552, 553

— оптико-механические измерительные 563

Меры высоты 564

Методы измерения отклонений от круглости 538—540

— от параллельности 545—550

— от плоскостности 536—539

— от прямолинейности 533—535

— от цилиндричности 540, 541

— профиля продольного сечения 542, 543

Методы измерения радиального биения 544, 545

Метчики гаечные 309, 310 — для конической резьбы 299, 300

Микатор 562

Микрокаторы 562

Миникатор 562

Микрометры 567

Моделирование имитационное 151, 152

Модуль гибкий производственный 149

Мощность резания при зенкерованием алюминиевых сплавов 676

— при зенкерованием стали и чугуна 675

— при рассверливании стали 673, 674

— при рассверливании чугуна 674, 675

— при сверлении алюминиевых сплавов 672, 673

— при сверлении стали 670, 671

— при сверлении чугуна 671, 672

Накатывание метрической резьбы — Диаметры стержней 596, 597

Направляющая со скосом под углом 55° — Технологический маршрут обработки 429, 430

Нарезание резьбы метрической — Диаметры отверстий 599—601 — Диаметры стержней 593—595

— трубной конической — Диаметры отверстий 603 — Диаметры стержней 598, 599

— трубной цилиндрической — Диаметры отверстий 602 — Диаметры стержней 598

Номенклатура инструментов 369

Нормирование работ, выполняемых на станках с ЧПУ и станках типа «обрабатывающий центр» — Методические указания 676—683

Нутромер индикаторный 565

— интерференционный 564

— микрометрический 566

— с измерительной головкой 565

Оборудование металлорежущее в парке базового года выпуска — Средняя производительность 721, 722

Оборудование металлорежущее — Выбытие из парка в планируемой пятилетке 725 — Коэффициент внутрисменного использования станков прогрессивной категории в планируемой пятилетке 725, 726 — Коэффициент воспроизводства станков прогрессивной категории в планируемой пятилетке 723, 724, 726, 727 — Коэффициент интенсивного использования оборудования 717 — Коэффициент экстенсивной загрузки оборудования 717 — Коэффициент нормативный (проектный) сменности работы оборудования 717 — Коэффициент сменности, принятый в расчете производительной мощности 717—719 — Темп изменения производительности новых станков 721, 724, 725

Оборудование участка подготовки инструментов 377

Опоры — Обозначения 8—10

Оправки для насадных зенкеров и разверток 340, 341

Оправки зубчатые (шлифовые) центровые 206—208 — конические 203—206 — прямобочные 206—212

Оправки качающиеся для насадных разверток 338—340

— конические центровые 196—199

— расточные консольные 344—355

— с конусом 7:24 для насадных торцовых фрез 356

— с поддерживающей втулкой и хвостовиком 360—362

— с продольной шпонкой и коническим хвостовиком с лапкой для торцовых фрез 358, 359

— с разрезными пашами для точных работ 189—191

— с торцовой шпонкой и коническим хвостовиком с лапкой для торцовых фрез 357, 358

Оправки с хвостовиком конусностью 7:24 для насадных торцовых фрез к станкам с ЧПУ 338

— для полочного растачивания к станкам с ЧПУ 337

— для чистового растачивания к станкам с ЧПУ 337

Оправки с цилиндрической цапфой и хвостовиком конусностью 7:24 для горизонтально-фрезерных станков 359—361

Оправки цилиндрические центровые 200—202 — ступенчатые 192—195

Оптикатор 562

Организация участка подготовки инструментов 377

Оснастка для станков с ЧПУ при размерной настройке инструментов 363

Ось — Технологический маршрут обработки 409

Отверстия протягиваемые шлицевые с прямобочным профилем — Размеры 592

Отклонения формы и расположения поверхностей — Методы измерения — см. *Методы измерения отклонений* — Формулы для определения погрешностей измерения 551

Отливки — Допуски размеров 582 — Классы точности размеров и масс 581 — Основные припуски на механическую обработку 583

— Ряды припусков 581

Патроны выдвижные для плашек 326

— для быстросменного инструмента 341, 342

— для метчиков 320, 321

— для нарезания резьбы 315

— для плашек 322

Патроны поворотные для качающихся оправок 320

— для резбовых концов шпинделей 188

— токарные 187

— самоцентрирующие токарные трех- и двухкулачковые и рычажно-клиновые 184, 185

— цанговые 318, 362

— четырехкулачковые с независимым перемещением кулачков 186

Планка — Технологический маршрут обработки 428, 429

Пластины из керамики — Номенклатура 482, 483 — Физико-механические свойства 481

— плоскопараллельные стеклянные 575

— режущие — Расшифровка условных обозначений по стандарту ISO 1832 464

Плашки круглые для конической дюймовой резьбы 301

— для метрической резьбы 311

Плиты к скальчатым кондукторам 219—221, 224

— поверочные и разметочные 577

— прямоугольные магнитные 226

Плоскомеры оптические 575

Пневмоцилиндры вращающиеся с воздухопроводящей муфтой 237, 238

Поводки к оправкам для фрез с торцовой шпонкой к станкам с ЧПУ 338

Погрешность базирования 8 — установки 8

Подсистема управления технологической подготовки производства 365, 369

Полуавтоматы вертикально-фрезерные с крестовым столом 61, 62

Полуавтоматы токарные вертикальные патронные 84–87

- многошпиндельные 27, 28, 76–78
- револьверные одношпиндельные патронные 67–70

Преобразователи измерительные электронные для линейных измерений 561

Приборы для измерения внутренних размеров 564

- и контроля зубчатых колес 555–559
- отклонений от прямолинейности 573
- параметров шероховатости поверхности 579, 580
- углов и прямолинейности образующих конусов 571

Приборы для поверки изделий на биение 579

- для размерной настройки инструментов 363, 365, 372
- лазерные 554, 560
- управляющие прессом обработки 554

Припуски на обработку отверстий в сплошном материале по 7-му и 8-му качествам 585

- по 9-му и 11-му качествам 587, 588

Припуски на обработку отверстий точные 592, 593 – увеличенные 592, 593

Припуски на обработку прошитых или полученных литьем отверстий по 7-му и 8-му качествам 586, 587

- по 9-му и 11-му качествам 588, 589

Припуски на тонкое (алмазное) растачивание отверстий 605, 606

- на хонингование отверстий 606

Припуски на чистовую обработку зуба цилиндрических зубчатых колес 607

- зубчатых колес 608
- червяков 608
- шлицев 607

Припуски на шлифование бесцентровое наружных цилиндрических поверхностей (на диаметр) 604

- круглое деталей в центрах (на диаметр) 603, 604
- отверстий (на диаметр) 604, 605

Проекторы измерительные (с цифровым отсчетом) 574

Протягивание отверстий – Размеры 590, 591

Профилограф-профилометр 579

Профилометр нexoвой 580

Прямомеры 573

Развертки конические – Расчетная длина хода 621

Растачивание – Применение лезвийного инструмента из композита 468–474 – Режимы резания инструментом из композита 466

Режимы резания на многоинструментальных станках – см. *Станки сверлильные. Станки токарные, Станки фрезерные*

Резе́держатели с базирующей призмой с открытым перпендикулярным пазом к станкам с ЧПУ 314

Резе́держатели с цилиндрическим хвостовиком несимметричные с перпендикулярным открытым пазом к станкам с ЧПУ 313

- с параллельным открытым пазом удлиненные к станкам с ЧПУ 314
- с перпендикулярным открытым пазом к станкам с ЧПУ 313

Резцы – Распифровка условных обозначений по стандарту ISO 5608 464

- оснащенные керамикой – Режимы резания 487, 488
- расточные державочные из твердого сплава 239–243
- строгальные 257–263

Резцы токарные для контурного точения с механическим креплением многогранных твердосплавных пластин 267, 268

- подрезные 247, 248
- проходные отогнутые из быстрорежущей стали и с пластинками из твердого сплава 244
- проходные прямые из быстрорежущей стали 245 – с пластинами из твердого сплава 246 – упорные 247–249
- расточные 250–252
- резьбовые 253–256
- сборные 264–266

Резьба – Режимы резания при шлифовании 640, 641

- метрическая – Диаметры отверстий под нарезание 599–601 – Диаметры стержней под накатывание 596, 597 – Диаметры стержней под нарезание 593–595
- трубная коническая – Диаметры стержней под нарезание 598, 599 – Отверстия под нарезание 603
- трубная цилиндрическая – Диаметры стержней под нарезание 598 – Диаметры отверстий под нарезание 602

Резьбонарезание – Суммарная величина врезания и перебега 621, 622

Рейка зубчатая – Технологический маршрут обработки 431, 432

Ремонтосложность станков с устройством ЧПУ 708–712

Робокеры фирмы «Ингрансмаш» 169

Робот промышленный 110 – Классификация 111, 112

Роботы промышленные различных моделей 114–125

Роботы транспортные-перегрузочные напольные 168 – рельсовые 168

Рычаг – Технологический маршрут обработки 433, 434, 436, 437

Сверла спиральные 269–276

Сегменты шлифовальные 393, 394

Система автоматизированная инструментального обеспечения 149

- транспортно-складская 149, 154–158 – Компоновка 155–158 – Структура 155

Система автоматического контроля 150

- гибкая производственная 152–154, 180, 181
- обеспечения функционирования ГПС 149

- операционная — Выбор 178, 179
- стружкоудаления 169—171
- Система управления автоматизированная** 171—180
- Скобы с отсчетным устройством** 566
- Средства вычислительной техники для АСУ** 176, 177
- Стакан** — Технологический маршрут обработки 418, 419
- Станки** — Группы 20—22 — Классы точности 23 — Перечень ГОСТов на нормы точности 23, 24 — Формулы для определения основного (технологического) времени обработки деталей — см. *Время основное (технологическое) обработки деталей на металлорежущих станках*
- Станки** вертикально-фрезерные с крестовым столом 63, 64
 - консольно-фрезерные 55—61, 98—105
 - координатно-расточные 50—53
 - координатно-сверильные с ЧПУ 54, 55
 - многоцелевые 44—49, 88—98
 - прецизионные — Технологический регламент на обработку деталей — см. *Технологический регламент на обработку базовых и корпусных деталей, Технологический регламент на обработку пинолей, гильз, шпинделей и ходовых винтов*
 - продольно-строгально-фрезерные и комбинированные продольно-обрабатывающие 105—109
- Станки сверильные** — Мощность резания — см. *Мощность резания*
- Осевые силы резания при зенкеровании 669
- Осевые силы резания при рассверливании 670
- Осевые силы резания при сверлении отверстий 669
- Период стойкости инструмента 662
- Подачи 661, 662
- Режимы резания 666, 667
- Рекомендуемые группы подач 660
- Скорость резания при обработке отверстий в деталях из алюминиевых сплавов 665, 666
- Скорость резания при обработке отверстий в стальных деталях 663, 668
- Скорость резания при обработке отверстий в чугунных деталях 664, 665, 668
- **Станки** токарно-винторезные 35—43
- токарно-револьверные 31—34, 79—83
- Станки токарные** — Периоды стойкости инструмента 647
 - Подачи для прорезных, фасонных и широких резцов и расточных головок с плавающими ножами 647
 - Подачи при черновом и чистовом точении 646, 647
 - Скорость резания при точении различными резами 648—650
 - Основная расчетная мощность резания 650, 651

- Станки фрезерные** — Мощность резания 658—660
 - Период стойкости инструмента 653
 - Подача на зуб фрезы при обработке пазов 652, 653
 - Подача на зуб фрезы при обработке плоскостей 651, 652
 - Скорость резания при обработке деталей из стали 654, 655
 - Скорость резания при обработке деталей из чугуна и алюминиевых сплавов 655—658
- Станки с числовым программным управлением** — Схемы базирования и обработки деталей — см. *Схемы базирования и обработки на станках с ЧПУ*
- Стеллажи АТСС** 165, 166
- Стойки** 568
- Столы поворотные** 164, 225
- Стопор** — Технологический маршрут обработки 407
- Строгание** — Величина перебега стола 623
- Схемы базирования обработки на станках с ЧПУ** детали «планка» 446, 447
 - вилки 453, 454
 - кронштейна 448
 - направляющей планки 450
 - плиты гидравлики 451—453
 - рычага 449
- Схемы компоновки инструментов** 364—368

- Тара для АТСС** 166
- Тележки передаточные для АТСС** 161
 - ручные 372
- Технологический регламент на обработку базовых и корпусных деталей** — Контроль ответственных параметров станины 500—503
 - Технические требования на обработку типовых деталей 493—495
 - Технологические условия проведения регламентируемых операций 496—498
 - Типовая схема изготовления деталей 495
- Технологический регламент на обработку пинолей, гильз, шпинделей и ходовых винтов** — Контроль параметров гильз и пинолей 510—515
 - Контроль параметров ходовых винтов 527—531
 - Контроль параметров шпинделей 519—523
 - Общие требования 504
 - Технические требования на обработку типовых деталей 504, 505, 515, 516, 523
 - Технологические условия проведения регламентируемых операций 505—509, 517—519, 524—527
 - Типовая схема изготовления 505, 516, 517, 523, 524
- Тиски станочные винтовые** 227, 228
 - для точных работ 215
 - с ручным и механизированным приводом 213—215
- Точение** — Применение лезвийного инстру-

мента из композита 468—472 — Режимы резания инструментом из композита 466
Трубы визуальные измерительные 574
Трудоемкость полная (плановая) — Определение 690—694
— продукции — Основные понятия 684, 685
— технологическая (проектная) — Основные методы определения 685—688 — Пример расчета 688—690
Угольники поверочные 577, 578
Уровни 570
— гидростатические 575
Установка — Понятие 8
Устройства для контроля габаритных размеров тары 163
— массы груза 164
Устройства перегрузочные 163
— приемные 165
— установочные — Обозначение 9, 10
Участок гибкий автоматизированный 148
— размерной настройки инструментов 369, 370, 376, 377
— роботизированный технологический 110
Фланец — Технологический маршрут обработки 416, 417
Фрезерование — Применение лезвийного инструмента из композита 474—480 — Режимы резания инструментом из композита 467 — Суммарная величина врезания и перебега 622, 623, 625
Фрезы дисковые двусторонние со вставными ножами, оснащенными твердым сплавом 284, 285
— трехсторонние 280, 281 — со вставными ножами, оснащенными твердым сплавом 286—288
Фрезы для обработки Т-образных пазов 297
— для пазов сегментных шпонок 295
— концевые обдирочные с затылованными зубьями и коническим хвостовиком 279
— пазовые затылованные 292
— полукруглые вогнутые и выпуклые 293, 294
— резьбовые гребенчатые с коническим хвостовиком 302, 303
— с напайными твердосплавными пластинами для обработки Т-образных пазов 294
Фрезы торцовые насадные мелкозубые со вставными ножами, оснащенными пластинами из быстрорежущей стали 289
— из твердого сплава 291
Фрезы торцовые насадные с креплением на шпонке 290
— трехсторонние со вставными ножами из быстрорежущей стали 282, 283
— цилиндрические 278 — оснащенные пластинами из твердого сплава 277
— червячные чистовые для шлицевых валов с прямым профилем 298
— шпоночные 296

Хомутики поводковые для токарных и фрезерных работ 229
— для шлифовальных работ 229, 230

Цанги зажимные для инструмента с цилиндрическим хвостовиком 319
— станочные вращающиеся 227
Цех гибкий автоматизированный 148, 149

Шеверы дисковые 307, 308

Шлифование валов из закаленной стали на круглошлифовальных станках — Группа материалов, обрабатываемых шлифованием 626

— Припуски на диаметр при шлифовании шеек валов 627
— Припуски на шлифование торцов шеек валов 628
— Режимы резания 628—630

Шлифование деталей из закаленной стали и серого чугуна на внутршлифовальных станках — Выбор шлифовального круга 631
— Режимы резания 631—633

Шлифования зубьев высокоточных зубчатых колес на зубошлифовальных станках — Выбор шлифовального круга 636

— методом копирования 640
— методом обкатки двумя тарельчатыми кругами 638, 639
— методом обкатки дисковым коническим кругом 637, 638

Шлифование плоскостей деталей из закаленной стали и серого чугуна на плоскошлифовальных станках — Выбор шлифовального круга 633
— Припуски 633

— Режимы резания 633—635

Штангенглубиномеры 568

Штангенрейсмасы 568

Штангенциркули 568

Штативы 569

Экспертиза состава металлорежущего оборудования в проектах 728, 729

Элементы крепления шлифовальных кругов винтом 398

— на оправке наклеиванием 397
— на переходных фланцах винтами (гайками) 401

— на шпинделе или оправке винтом или гайкой 398, 399 — фланцами 400

Эффективность экономической технологии обработки деталей машиностроения — Выбор наиболее экономически эффективного варианта технологического процесса обработки заготовки 713—715
— Определение капитальных вложений 697—700

— Основная терминология 695, 696

— Себестоимость механической обработки заготовки — Определение 700—713
— Эффект годовой экономической — Определение 696, 697