

Министерство образования Российской Федерации

Уральский государственный лесотехнический университет

Кафедра технологии металлов

В.А.Ягуткин

Б.А.Потехин

# **ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию в области лесного дела в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений лесотехнического профиля, обучающихся по специальности 1704.00 «Машины и оборудование лесного комплекса»

Екатеринбург  
2005

УДК 621 (075): 658.512 Рецензенты:

ФГУП «Уралтрансмаш», зам. главного технолога Д.В. Вялых

Доктор технических наук, профессор Уральского государственного лесотехнического университета А.А. Санников

**Ягуткин В.А., Потехин Б.А.**

Технология машиностроения: Учеб. пособие. - Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. - 192 с. 18В1Ч-5-94984-032

Представлен развернутый план изучения теоретических вопросов по изготовлению изделий в машиностроительном и ремонтном производствах. Дана подробная методика разработки технологических процессов механической обработки заготовок для получения готовых деталей, необходимая студентам в курсовом проектировании. Приведена обширная информация по нормативно-справочным материалам, что в целом способствует основательной теоретической подготовке и получению практических навыков в решении производственных задач студентами лесотехнических специальностей.

Предназначено для студентов спец. 17.04.00, 23.01.00, 55.21.00.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

ISBN 5-94984-032

© Уральский государственный  
лесотехнический университет

© Ягуткин В.А., Потехин Б.А.

## Введение

Машиностроение является ведущей отраслью, определяющей уровень и темпы развития многих отраслей промышленности.

Технология машиностроения – это наука об изготовлении изделий требуемого качества в установленном производственной программой количестве и в заданные сроки при наименьшей себестоимости. Она имеет прикладной характер и тесную связь с экономикой, теорией резания, металлорежущими станками и инструментами, техническими измерениями и стандартизацией, материаловедением и термообработкой, системами автоматизации и т.д.

Технология машиностроения имеет большую теоретическую основу: учение о типизации технологических процессов, о точности процессов обработки, о припусках на обработку, о путях повышения производительности технологических процессов, теорию базирования, нормирование и т.д.

Курс «Технология машиностроения» внедрен в учебные программы подготовки инженерно-технических кадров по специальности: 17.04.00 «Машины и оборудование лесопромышленного комплекса».

Согласно стандартов в учебных планах при обучении студентов имеет место названия учебных дисциплин: «Технология изготовления запасных частей», для спец. 23.01.00, «Основы технологии производства и ремонт автомобилей» для спец. 55.21.00.

Не смотря на то, что специальной технической литературы по этим дисциплинам до сих пор не издано, однако, основные вопросы по технологической подготовке инженерных кадров в высших учебных заведениях лесотехнического профиля без всякого исключения можно рекомендовать изучать на основе базового курса «Технология машиностроения».

Характерные особенности той и другой дисциплин для спец. 23.01.00 и 55.21.00 могут быть рассмотрены в специальных курсах в дополнительно указанной технической литературе и при выполнении студентами индивидуальных курсовых проектов.

В настоящем учебно-методическом пособии представлены: развернутый план изучения теоретических вопросов по выше указанных дисциплинам, методика проектирования технологических процессов изготовления изделия-детали, комплекс нормативно-справочной документации, в т.ч. по рекомендуемым маркам металлообрабатывающих станков, инструментам режущим и мерительным, режимам обработки, нормам времени и др., используемый студентами при индивидуальном выполнении курсовой работы или проекта.

## 1. РАЗВЕРНУТАЯ ПРОГРАММА

Развернутая программа курса «Технология машиностроения» содержит следующие разделы:

### 1. Введение

Машиностроение и его роль в организации производства современной техники и запасных частей к ней для отраслей лесного комплекса.

Предмет «Технология машиностроения», его научное содержание, основные этапы развития, связь с другими изучаемыми дисциплинами.

Задача разработки научно обоснованных методов проектирования технологических процессов и внедрения их в производство.

Роль курса в подготовке инженера-механика.

2. Основные термины, определения в машиностроении, принципы организации производства. Понятие об изделии, сборочной единицы, детали, полуфабрикаты, комплектующем изделии, рабочем месте, объеме выпуска, программе выпуска. Производственный и технологический процессы и их структура. Дифференциация и концентрация производства. Типы производства изделий (единичное, серийное, массовое), их характеристика. Такт и темп выпуска изделий. Влияние типа производства на особенности разработки технологических процессов изготовления изделий, выбор способа получения заготовки, оборудования, приспособлений, инструментов и др.

3. Технологические основы обеспечения качества изделий в машиностроении (автомобилестроении), производстве запасных частей.

Понятие о качестве промышленной продукции. Связь качества продукции с экономикой ее производства и эксплуатации.

Показатели качества машин: производственные, технологические, эксплуатационные и экономические. Надежность как основной эксплуатационный показатель качества изделий. Качество поверхности обрабатываемой стали и его характеристика (погрешность геометрической формы, волнистость, шероховатость, наклеп, изменение микротвердости, разупрочнение, остаточные поверхностные напряжения, направления микронеровностей поверхности). Основные технологические факторы, определяющие качество поверхности деталей и их физико-механические свойства. Влияние качества поверхности сопряженных деталей на их эксплуатационные свойства.

4. Точность изделий и способы ее обеспечения в производстве.

Понятие о точности в машиностроении и ее значение при конструировании, изготовлении и эксплуатации машин. Влияние требований точности на трудоемкость и себестоимость изготовления изделий. Погрешности выполнения заготовок, механической обработки и сборки. Взаимосвязь этих погрешностей. Погрешности размеров, формы и

взаимного расположения поверхностей заготовок деталей. Погрешности первичные и суммарные. Факторы, влияющие на точность механической обработки геометрические погрешности станков. Жесткость технологической системы станок – приспособление – инструмент – деталь. Методы определения жесткости системы. Размерный износ режущего инструмента, причины износа. Тепловые деформации технологической системы. Остаточные напряжения в материале деталей. Конструктивные и технологические мероприятия по снижению влияния этих факторов. Статистический анализ точности обработанных деталей. Математические распределения случайных погрешностей и их характеристики. Точечные диаграммы. Экономическая, действительная и достижимая точность при механической обработке деталей.

Методы обеспечения размеров в машиностроении. Методы настройки инструментов на размер обработки деталей.

Технологичность конструкции машин и их элементов. Виды технологичности конструкций и их характеристика.

Отработка конструкции машин и их элементов на технологичность.

Сравнение конкурирующих вариантов по показателям экономическим и технологичности конструкций.

5. Базы и базирование в машиностроении. Поверхности, различаемые при установке заготовок для обработки на станках. Классификация баз: по назначению, по количеству лишаемых степеней свободы заготовки, по практическому использованию. Правило шести опорных точек при базировании обрабатываемых заготовок на станках. Принципы базирования: единства баз, постоянство баз, последовательность баз и необходимость их соблюдения. Погрешности базирования. Условные обозначения и примеры базирования заготовок в различных приспособлениях при механической обработке и при сборке изделий.

6. Заготовки деталей машин и способы их изготовления. Требования, предъявляемые к заготовкам. Способы изготовления заготовок:

- Литье в песчано-глинистые формы, в кокиль, по выплавляемым моделям, в оболочковые формы, под давлением и их характеристика.

- Обработка металлов давлением: свободная ковка, горячая объемная штамповка, штамповка на горизонтально ковочных машинах, редуцирование на ротационно-ковочных машинах, поперечно-винтовая прокатка, холодная высадка на автоматах и их характеристика. Целесообразность использования проката для заготовок деталей машин. Заготовки из полимеров и композиционных материалов.

7. Припуски на механическую обработку заготовок деталей машин. Понятие об общих, операционных, промежуточных припусках. Методы расчета припусков: опытно-статистический, расчетно-аналитический.

8. Нормирование технологических операций механической обработки заготовок на станках в машиностроении. Понятие о норме времени, норме выработки. Методы расчета нормы времени. Расчет норм штучного времени, штучно-калькуляционного.

9. Проектирование технологических процессов механической обработки заготовок. Основные требования. Исходные данные для разработки технологического процесса изготовления изделия. Последовательность разработки технологического процесса. Выбор наиболее экономичного варианта проектирования технологического процесса и операций по трудоемкости и себестоимости. Производство деталей (запасных частей), технологического оборудования лесного комплекса. Типовые технологические процессы изготовления ступенчатых валов, зубчатых колес, шкивов, рычагов и др. Технологические процессы изготовления корпусных деталей на примере корпуса редуктора в условиях единичного и серийного производства.

Многовариантность проектирования. Повышение производительности труда и качества изделий. Типизация технологических процессов механической обработки заготовок. Классификация технологических процессов (единичный, групповой, типовой). Автоматизация проектирования технологических процессов – основополагающие факторы проектирования технологических процессов. Пути совершенствования технологических процессов: повышение качества заготовок, снижение припусков, повышение режимов резания, сокращение вспомогательного времени, использование высокопроизводительных приспособлений, современных методов измерений, механизации и автоматизации процессов. Показатели экономической эффективности технологических процессов.

10. Приспособления к металлорежущим станкам. Классификация приспособлений. Прогрессивные конструкции приспособлений. Общие элементы приспособлений по назначению, стандартизация приспособлений.

11. Проектирование технологических процессов сборки изделий. Технологическая классификация сборочных соединений. Исходные данные для разработки технологических процессов сборки. Технологические схемы сборки. Классификация видов сборки. Особенности сборки в условиях автоматизированного производства.

Показатели экономической эффективности сборочных операций. Нормирование сборочных операций. Проектирование технологических операций сборки соединений.

12. Технологическая документация для оформления технологических процессов изготовления изделий.

Комплект документов технологического процесса по степени детализации описания. Маршрутное, операционное, маршрутно-операционное описание. Порядок заполнения технологических документов, оформление операционных (установочных) эскизов.

13. Современные методы технологии обработки заготовок. Плазменная, лазерная, электрофизическая, электрохимическая, ультразвуковая обработка, напыление, наплавка в условиях машиностроительного и ремонтного производства.

14. Направления дальнейшего развития технологии машиностроения. Автоматизация единичного, мелкосерийного и серийного производства. Расширение использования станков с ЧПУ, с оперативной системой управления (ОСУ) с программированием непосредственно на станках. Поточные линии серийного направления – групповые поточные линии (ГПЛ). Создание гибкого автоматизированного производства с управлением ЭВМ. Гибкие производственные системы (ГПС), гибкие производственные модули (ГПМ), гибкие автоматические линии (ГАЛ), гибкие автоматизированные цеха (ГАЦ) и заводы (ГАЗ).

## **2.ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ В РАМКАХ КУРСОВОЙ РАБОТЫ (ПРОЕКТА)**

### **2.1 Задание для курсовой работы (проекта)**

Курсовая работа по дисциплинам: «Технология машиностроения», «Технология изготовления запасных частей», «Основы технологии производства и ремонт автомобилей» выполняется по индивидуальному заданию и является неотъемлемой частью теоретического курса и предусматривает проектирование технологического процесса изготовления детали технологического оборудования лесного комплекса, автомобиля, трактора и других машин.

Каждому студенту преподаватель кафедры выдает рабочий чертеж детали (запасной части) с указанием годового объема выпуска в штуках. При необходимости по взаимному согласованию уточняется, для какого производства (реально существующего или перспективно-проектируемого) должен быть разработан технологический процесс, а также для какого типа производства (единичного или серийного). Предпочтение отдается выбору деталей, наиболее часто используемых в различных сборочных единицах работающих машин с предполагаемым изготовлением не менее чем за три технологические операции, к примеру: токарная, фрезерная, шлифовальная. Это могут быть зубчатые колеса, ступенчатые валы со шпоночными, шлицевыми канавками, полумуфты, рычаги, кронштейны, крышки, шкивы и т.д., взятые из каталогов запасных частей.

### **2.2 Объем курсовой работы**

Курсовая работа должна содержать:

— чертеж детали, на которую разрабатывается технологический процесс изготовления, выполненный в строгом соответствии с требованиями стандартов на формате А4...А1.

— чертеж заготовки, соответствующего способа изготовления (для заготовки из проката чертеж не выполняется).

— технологический процесс изготовления детали, сформированный на технологических картах установленной формы, в т.ч. маршрутной ГОСТ 3.1118-82, операционной ГОСТ 3.1404-86, картах операционных (установочных) эскизов.

— расчетно-пояснительная записка с подробным описанием рассматриваемых ниже этапов методики проектирования.



На все определяемые параметры, типы оборудования и оснастки должны быть сделаны ссылки на соответствующий литературный источник с указанием таблицы, страницы.

### 2.3 Этапы проектирования

Разработка технологического процесса выполняется в соответствующей поэтапной последовательности, целесообразность которой логически обоснована и взаимосвязана.

**Этап 1. Определение типа производства.** Тип производства устанавливается исходя из заданного годового выпуска как для существующего, так и перспективно-проектируемого производства с ориентацией на серийное, а в ряде случаев на единичное производство. Размер производственной партии можно задать ориентировочно 50...100 деталей, исходя из предполагаемого годового объема выпуска – 3000 штук. Метод определения типа производства рассмотрен в [1]. Знать тип производства необходимо для правильного решения многих технологических задач: выбор заготовки, марок станков и оснастки, маршрута процесса изготовления детали и т.д.

**Этап 2. Анализ технических условий и требований чертежа на изготовление детали.** На основе изучения чертежа детали и ее функционального назначения особое внимание обратить на требования к точности, в т. ч. правильности обозначений допусков размеров, формы, взаимного расположения, шероховатости поверхностей [2], [3]. Выявить наиболее ответственные поверхности детали, установить главные технологические задачи по изготовлению детали. Откорректировать технические требования, имеющиеся на чертежах, полученные из каталогов запасных частей машин, станков и др. и дополнить необходимыми.

**Этап 3. Отработка конструкции детали на технологичность.** При выполнении этапов 2 и 3 разрабатывается рабочий чертеж детали на оптимальном формате, выбранном из А4...А1 (см. пример в прил. 1). Выполнение этапов 2 и 3 позволяет качественно подготовить чертеж детали для разработки технологического процесса ее изготовления.

Имеющиеся чертежи детали (изделия) требуют критического анализа для исключения конструктивных ошибок, исправления устаревших (прил. 2) или недопустимых обозначений, неправильно выбранного материала и т.д. Учитывается возможность использования наиболее экономичных и производительных технологических методов изготовления с учетом годового выпуска и условий производства. Оценивается в целом совершенство конструкции изделия и соответствие современному уровню техники.

**Этап 4. Выбор заготовки.** Заготовки деталей машин и другого оборудования могут быть получены в виде отливок, поковок кованных и штампованных, из сортового проката (круг, многогранник, труба, лист) из различных материалов. В крупносерийном и массовом производстве заготовки по возможности должны быть приближены к форме готовых деталей. В единичном и мелкосерийном производстве коэффициент использования материала может быть очень мал. Выбор оптимального способа получения заготовки зависит от многих факторов: материал, конструктивная сложность, требования к точности детали, условия производства (реально действующее или перспективно-проектируемое), объем выпуска и др. При определении способа получения заготовки неотрывно решается вопрос о назначении припусков на поверхности, подлежащие последующей обработке. Рассмотрение этого этапа целесообразно с учетом материала, изложенного в этапе 9.

Общие припуски рекомендуется определять по соответствующим стандартам или справочникам на основе опытно-статистического метода [4].

Выбор оптимального способа получения заготовок и припусков представлен в Приложении 3.

**Этап 5. Разработка маршрутного технологического процесса изготовления детали.** Для выполнения главных технологических задач при изготовлении детали следует рассмотреть несколько вариантов технологического процесса. Это может быть выбор различных конкурирующих операций с соответствующей маршрутной последовательностью их проведения.

В зависимости от таких факторов как:

- форма и размеры детали;
- тип производства;
- вид заготовки;
- требования к точности, качеству поверхностей детали (см. прил.2, табл. 3, 4, 5);
- оптимальная экономичность изготовления;
- другие факторы при необходимости.

В ряде случаев маршрут технологического процесса может быть разработан с привязкой к конкретным условиям действующего предприятия исходя из наличия соответствующего оборудования и оснастки.

Следует акцентировать внимание на выборе чистовых баз для предварительной чистовой обработки ответственных поверхностей и черновых баз для первой операции. Так, например, укрупненный маршрут изготовления полумуфты (чертеж в Приложении 9) можно представить в следующей последовательности операций:

- 05. Токарная
- 010. Протяжная
- 015. Сверлильная

При необходимости намеченный порядок обработки дополняют отделочными операциями, а также распределяют все остальные операции, в т.ч. по обработке поверхностей со свободными размерами, для придания внешнего вида, нарезания неотчетливых резьб и др.

После разработки укрупненного маршрута изготовления детали по операциям проектируют последовательный маршрут обработки поверхностей заготовки. При этом детально прорабатывается последовательность обработки каждой поверхности заготовки на каждой операции, учитывая соответствующие установки и переходы. Здесь целесообразно для сокращения информационного материала использовать нумерацию поверхностей заготовки, подлежащих механической обработке. Для чего необходимо оформить отдельный рисунок (см. Приложение 9), на котором в контур заготовки следует вписать контур готовой детали и пронумеровать все необходимые поверхности арабскими цифрами. Тогда маршрутное описание обработки поверхностей заготовки на токарной операции можно представить в следующем виде:

1. Подрезать торец 1 начерно (или предварительно).
2. Точить поверхность 2 начерно.
3. Точить поверхность 2 начисто.
4. Расточить отверстие 6 предварительно.

Запроектированный маршрутный технологический процесс изготовления детали может корректироваться при выполнении последующих этапов, а также по мере учета отмеченных факторов. Не исключается возможность использования в качестве базовых маршрутных технологических процессов, заимствованных из каталогов типовых технологических процессов изготовления изделий различных предприятий и отраслей.

В частности, ниже рассмотрен один из вариантов типового технологического процесса изготовления детали со специально разработанной сложной конструкцией (рис.1). При ее серийном изготовлении заготовкой может быть стальная штампованная поковка или отливка. Многообразие геометрических элементов на поверхностях детали (цилиндрических, конических, шпоночных, шлицевых, резьбовых, зубчатых) требует использования различных методов механической обработки, о чем свидетельствует достаточно сложный технологический процесс. Он может быть использован студентами при разработке индивидуального маршрута для более простых деталей со схожими конструктивными элементами.

В маршрут обработки конкретных деталей следует включать из всего многообразия только те операции, которые наиболее целесообразны для

получения требуемой геометрической формы, точности и шероховатости поверхностей.

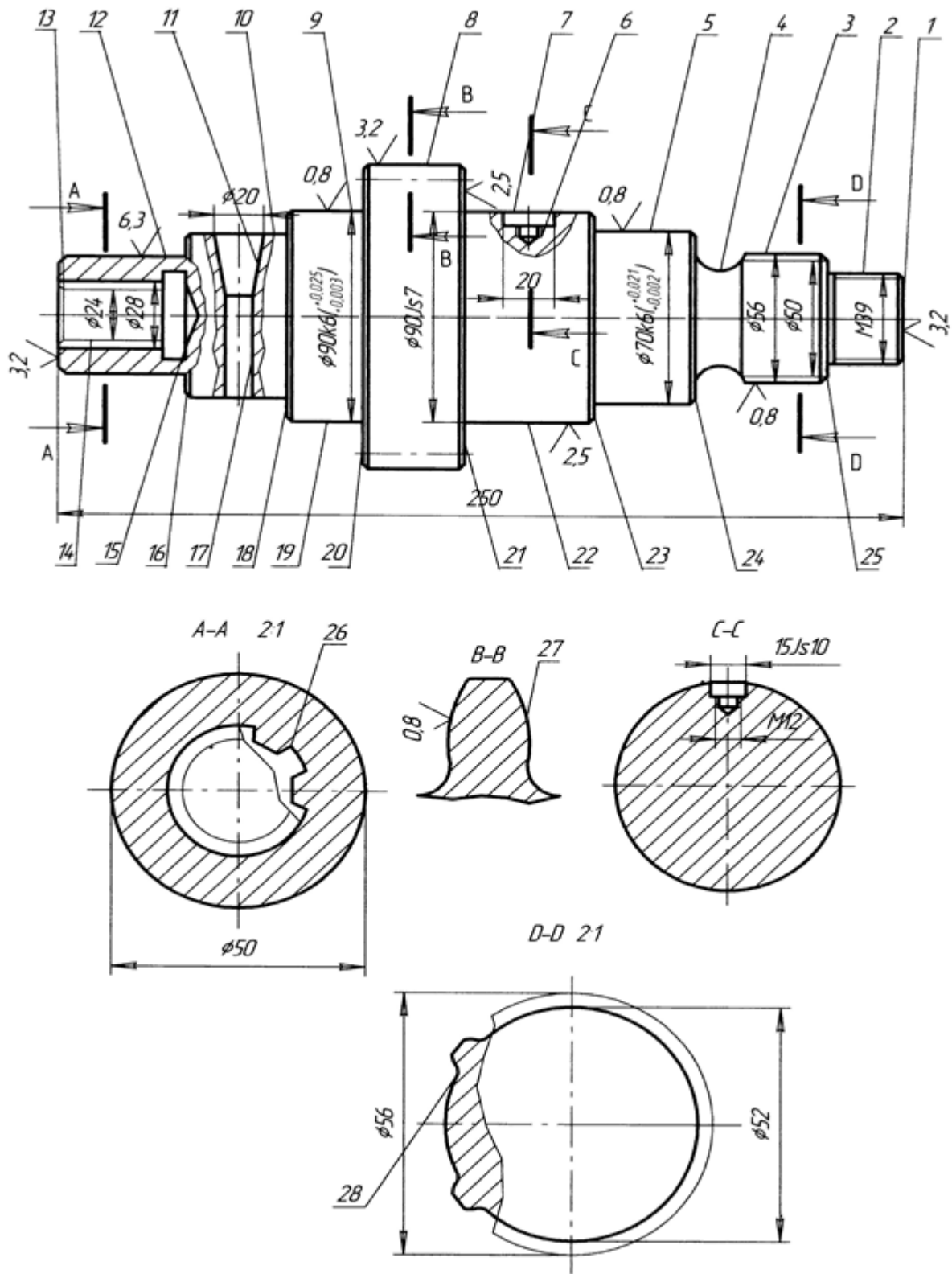


Рис. 1. Многоступенчатый вал специальной конструкции (учебный вариант)

## Примерный маршрут технологического процесса

### 05. Фрезерно-центровальная

Фрезеровать торцы 1,13 в размер общей длины вала, сверлить центровочные отверстия, с обеих сторон.

### 010. Токарная

Точить поверхности 2, 25,4, 24, 5, 23, 22, 21, 20, 9,19, 18, 10, 16,12 вала начерно.

### 0.15. Токарная

Точить поверхности 2, 25, 4, 24, 5, 23, 22,21, 20, 9, 19, 18, 10, 16, 12 вала начисто, нарезать резьбу М20 на поверхности 2, сверлить отверстие 14, 024мм на поверхности 12.

### 0.20. Фрезерная.

Фрезеровать шпоночную канавку 7, на поверхности 22.

### 0.25. Сверлильная.

Сверлить отверстие 6, нарезать резьбу.

### 0.35. Долбежная.

Долбить 6 канавок 26 в отверстии 14.

### 0.40. Фрезерная (шлицефрезерная).

Фрезеровать шлицы 3, на шейке 2.

### 0.45. Зубофрезерная.

Нарезать зубья 27 на поверхности 8.

### 0.50. Термическая.

Закалить ТВЧ зубья 27 и шлицы 26, 28.

### 0.55. Шлифовальная (круглошлифовальная).

Шлифовать шейки 5, 9 вала.

### 0.60. Зубошлифовальная.

Шлифовать зубья 27 вала.

### 0.65. Шлицешлифовальная.

Шлифовать шлицы 28.

## ***Место термической и химико-термической обработок в технологических процессах изготовления изделий***

Большинство ответственных деталей машин, механизмов испытывают в процессе работы повышенные, высокие механические нагрузки. Такие детали требуют упрочняющейся термической обработки на заданную твердость. Твердость указывается непосредственно на чертеже детали. Иногда наоборот деталь должна быть не столько прочной, сколько пластичной, относительно «мягкой», в таком случае назначается смягчающая термическая обработка.

Упрочняющие обработки:

- закалка и последующий отпуск;
- поверхностная закалка ТВЧ;
- цементация с последующей закалкой и отпуском;
- азотирование.

Смягчающие обработки:

- отжиг;
- высокий отпуск ( $650...700^{\circ}\text{C}$ ).

Упрочняющие обработки, повышая твердости и прочность стали, затрудняют их механическую обработку. Поэтому, как правило, твердые поверхности заготовок не обрабатываются режущим инструментом, если твердость их  $\text{HRc} \geq 40$  ед. ( $\text{HB} \geq 400$  ед.).

В тоже время «мягкие» стали ( $\text{HRc} \leq 24$  ед.), сплавы хорошо обрабатываются режущим инструментом, но их не следует отвергать шлифованию.

Таким образом, при разработке технологических процессов изготовления деталей максимальное количество операций резания следует осуществлять на заготовках, имеющих малую твердость.

Следует иметь в виду, что такие операции как отжиг, закалка, цементация вызывают окисление и обезуглероживание поверхностей детали.

Поэтому данные дефекты следует удалять, если чертеж предусматривает качественные поверхности детали (на это указывает знак обработки – шероховатость соответствующих поверхностей).

Таким образом, от места термической обработки в технологическом процессе зависит:

- производительность обработки, т.е. основное технологическое время, которое должно быть минимальным;
- износ и стойкость инструмента;
- трудозатраты и стоимость обработки каждой детали, партии деталей, изделия в целом.

Твердость стали связана с ее прочностью соотношением:

$$\sigma_{\text{в}} \text{ МПа} = 3,3 \text{ НВ} = 33 \text{ НRc}$$

Твердость относительно легко контролировать на готовых изделиях, именно поэтому данная характеристика свойств металла широко распространена.

Стали, содержащие  $\leq 0,25$  % С закалку не воспринимают, однако, они подвергаются химико-термической обработке, например, цементации. К таким сталям относятся: сталь 20 (ГОСТ 2590-71); сталь 20ХН (ГОСТ 4543-71); сталь 12ХН3А (ГОСТ 4543-71), а также их аналоги цементации проводятся при нагреве  $930^{\circ}\text{C}$  в специальных цементационных печах. Насыщение поверхности углеродом идет со скоростью 0,15мм/час.

Типовой режим упрочнения цементированных изделий осуществляется по схеме, представленной на рис. 2.

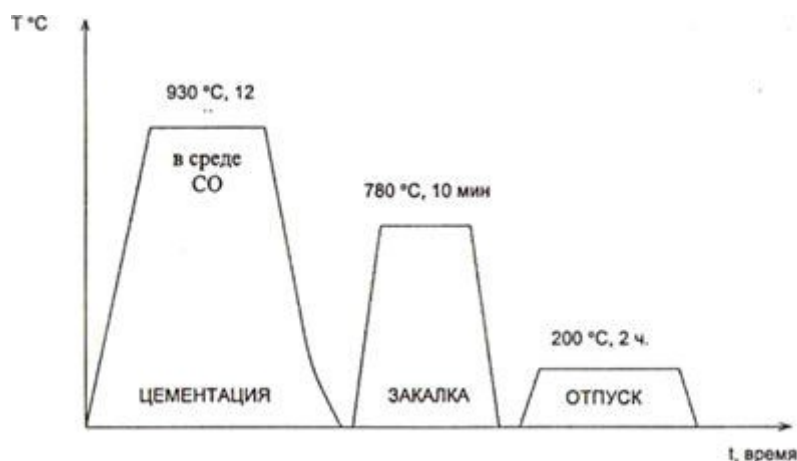


Рис. 2. Типовой режим обработки цементированных деталей

Следует отметить, что в результате цементации поверхностный слой детали, например, зубья шестерни, насыщается углеродом до 1,2...1,3 % и сталь марки 12ХН3А переходит фактически в сталь 120ХН3А. После закалки (см. рис.2) упрочняется только цементированная рабочая поверхность шестерни до 60...64 ед. НRc, а сердцевина шестерни остается не упрочненной, относительно мягкой и пластичной. В таком состоянии шестерня наиболее работоспособна и хорошо противостоит как ударным, так и истирающим нагрузкам.

Для придания особо высокой износостойкости рабочих поверхностей некоторых деталей, например, гильз цилиндров двигателей внутреннего сгорания применяется азотирование.

Приводится при нагреве детали в атмосфере атомарного азота при 510° С азотированный слой формируется медленно, со скоростью 0,015 мм/час. То есть, если нужен слой 0,75 мм, требуется выдержка 50 часов. Типовая сталь для азотирования 30ХМ2ЮА (см. табл. 1, позиция 8).

Таблица 1

Режимы термической обработки, твердость и прокаливаемость наиболее распространенных сталей

№ п/п	Марка стали, ГОСТ	Режимы термической обработки, НВ, HRC									
		Отжиг	НВ	Закалка	HRC	d <sub>кр.</sub> , мм	t° С отпуска, 2 часа после закалки				
							200	300	400	500	600
1	2	3	4	5	6	7	8	8	10	11	12
1	Сталь 45 1050-74	850°С, 2 часа печь	126- 156	850°С, 15 ' вода	58...62	25В	56	50	40	32	24
2	Сталь 40Х 4543-71	860°С, 2 часа печь	140- 160	850°С, 15 ' вода, масло	58...62	42В 22М	56	50	42	33	26
3	Сталь 30ХГСА 4543-71	880°С, 2 часа печь	136- 158	880°С, 15 ' масло	54...56	54В 30М	49	47	41	36	30
4	Сталь 40ХН2МА 4543-71	850°С, 2 часа печь		850°С, 15 ' масло		100М	56	49	44	35	28
5	Сталь 65Г 14959-79	830°С, 2 часа печь		830°С, 15 ' масло		38В 16М	63	52	46	38	30
6	Сталь 60С2А 14959-79	850°С, 2 часа печь		850°С, 15 ' масло		60В 36М	60	47	43	35	30
7	Сталь ШХ15СГ 801-78	940°С, 2 часа печь	186	900°С, 15 ' масло	62	70В 45М	61	55	50	45	37
8	Сталь 38Х2МЮА 4543-71	940°С, 2 часа печь	186	820°С, 15 ' масло	64	74В 43М	61	58	53	-	-
Инструментальные стали											
10	Сталь У8А 1435-74	800°С, 2 часа печь	201	780°С, 15 ' вода	65	18В 6М	62	54	47	37	29
11	Сталь У12А 1435- 74	830°С, 2 часа печь	207	810°С, 15 ' Вода	65	20В 6М	62	55	48	38	30
12	Сталь 90ХВГ 5950-73	900°С, 2 часа печь	241	840°С, 30 ' масло	64		61	56	50	-	-
13	Сталь 150 Х12МФ 5950-73	900°С, 2 часа печь	260	1020°С, 30 ' масло	63	90М	63	61	60	60	48
15	Сталь 40Х13 5949-75	900°С, 2 часа печь	210	1000°С, 30 ' масло	60	82М	58	52	50	46	20



Примечание: - в графе 4 и 6 указана твердость после отжига и закалки в соответствующей среде соответственно;

- в графе 7 указан максимальный диаметр круга (прутка) или сечения изделия, которые прокаливаются в воде (В) или в масле (М) насквозь;
- при расчете штучного времени, затрачиваемого на термическую обработку следует учесть количество деталей одновременно загружаемых в печь, а к времени выдержки (указано в таблице) следует прибавить время прогрева ( $\tau_{пр}$ ), которое зависит от сечения детали:

$$\tau_{пр} = D (H)_{max} 0,5 \text{ мин}$$

**Этап 6. Выбор технологического оборудования.** К технологическому оборудованию по механической обработке заготовок относятся различные типы металлорежущих станков. Металлорежущие станки выбирают с учетом их основной характеристики (для токарных станков – высота линии центров и расстояние между центрами, для сверлильных – максимальный диаметр сверления и т.д.). В соответствии с габаритными размерами обрабатываемых заготовок выбирают типоразмер станка. Немаловажно учитывать и тот факт, что крупногабаритные станки для обработки мелких деталей предлагать нецелесообразно не только из-за излишней трудоемкости работы на них, дополнительных расходов электроэнергии, но и из-за потери точности при изготовлении.

Станки выбирают согласно их шифрам – условным обозначениям типа и модели из каталогов станков. Для каждой операции требуется выбрать соответствующий тип станка с перечислением основных технических характеристик (мощность электродвигателя, число оборотов шпинделя и подачи суппорта, высота резца, наибольшие диаметр и длина обрабатываемой заготовки и т.д.) [см. Приложение 4].

**Этап 7. Выбор технологической оснастки.** К технологической оснастке относятся зажимные приспособления для установки заготовок на станках [5, 6], режущие, измерительные инструменты и др., применяемые на технологических операциях механической обработки. Так к универсальным приспособлениям относятся 3-х, 4-х – кулачковые патроны, призмы, оправки цельные и разжимные, тиски машинные и т.д., а также используются специальные приспособления. Для контроля размеров обрабатываемых поверхностей заготовок при единичном производстве используют универсальные и специальные измерительные средства, погрешность измерения которых должна быть не более 30% величины допуска на размер. А в условиях серийного производства используют предельные калибры: пробки и скобы.

Правила выбора технологической оснастки изложены в ГОСТ 14.305-73, а также можно рекомендовать обратиться к Приложению [6].

Целесообразно использовать режущий инструмент, оснащенный твердым сплавом и композиционным материалом, например, для обработки стали можно применять марки твердого сплава Т5К10, Т15К6, Т30К4, а для чугуна и бронзы ВК2, ВК4, ВК6, ВК8. инструменты с большим содержанием кобальта используют для черновой обработки Т5К10, ВК8, а с меньшим его содержанием для чистовой Т30К4, ВК2.

Габаритные размеры режущего инструмента следует выбирать в соответствии с техническими характеристиками станков. Так, например, размер сечения державки резца для станка 16К20 должен иметь размеры  $h \times b = 25 \times 25$  (мм), т.е. высота резца должна быть равной расстоянию опорной поверхности резцедержателя от оси центров.

Для каждой операции требуется выбрать необходимое приспособление, режущий инструмент с указанием конкретного типа, размера, материала режущей части, измерительный инструмент с соответствующим названием, диапазоном измерения, ценой деления, а для калибров с их маркировкой, включая номинальный размер детали и условное обозначение поля допуска. Например, для сверлильной операции при обработке отверстия  $\varnothing 25H9$  можно подобрать следующую оснастку: кондуктор, сверло спиральное  $\varnothing 24,5$ , Т15К6; зенкер цилиндрический  $\varnothing 25$ , Р6М5; зенковка, Р6М5, штангенциркуль ШЦ 1 0,05-150, калибр-пробка 25H9.

**Этап 8. Выбор способа установки заготовки на металлорежущих станках.** Установка заготовки на станке включает два последовательных этапа: базирование и закрепление. В условиях единичного и мелкосерийного производства используют установку заготовки непосредственно на станке или в универсальном приспособлении без выверки или с выверкой положения, а также по предварительной разметке. В серийном и массовом производстве в специализированном специальном приспособлении без выверки положения.

Важным вопросом является при этом правильный выбор схемы базирования при установке заготовки на станке, что определяет точность обработки ее поверхностей [см. Приложение 7].

Основные понятия по базированию и базах в машиностроении приведены в ГОСТ 21495-76 и УМП [10]. На начальной стадии обработки заготовки необходимо выбрать оптимальную черновую базу, еще не обработанную поверхность заготовки, при использовании которой будет наименьшая погрешность установки заготовки в приспособлении. Такие поверхности могут, к примеру, оставаться у детали необработанными, либо иметь минимальные припуски на обработку и, как правило, являющиеся либо телами вращения, либо симметричными сторонами. В

частности, для механической обработки многоступенчатые и гладкие валы устанавливаются в центрах, используя за базы поверхности предварительно обработанных центровочных отверстий. Это способствует повышению точности изготовления при соблюдении принципа постоянства баз. При чистовой обработке ответственных поверхностей детали выбор баз должен проводиться с обеспечением принципов единства (совмещения баз) и постоянства баз.

После выбора способов установки заготовки на станках и схем базирования на все операции технологического процесса или на некоторые, по согласованию с преподавателем разрабатываются операционные (установочные) эскизы на специальных бланках [см. Приложение 1].

**Этап 9. Выбор общих и промежуточных припусков на обработку заготовки.** Припуск – это слой металла удаляемый с обрабатываемой поверхности заготовки. Припуски назначают для заготовок: отливок, поковок, сортового проката как на диаметры наружные, внутренние, так и на длины общие, уступов и другие поверхности, подлежащие механической обработке.

Общие припуски назначают опытно-статистическим или расчетно-аналитическим методами. Общие припуски для отливок могут быть найдены по ГОСТ 26645-85, для поковок кованых по ГОСТ 7062-79, а штампованных по ГОСТ 7505-89.

Промежуточные припуски назначают на технологические переходы в порядке, обратном ходу технологического процесса обработки поверхности заготовки, т.е. от размера готовой детали к размеру заготовки путем последовательного прибавления (вычитания) к наибольшему предельному размеру готовой поверхности детали промежуточных припусков при обработке наружных (внутренних) поверхностей. Размеры промежуточного припуска на каждом последующем переходе меньше, чем на предыдущем, поскольку повышается точность и уменьшается шероховатость обрабатываемой поверхности.

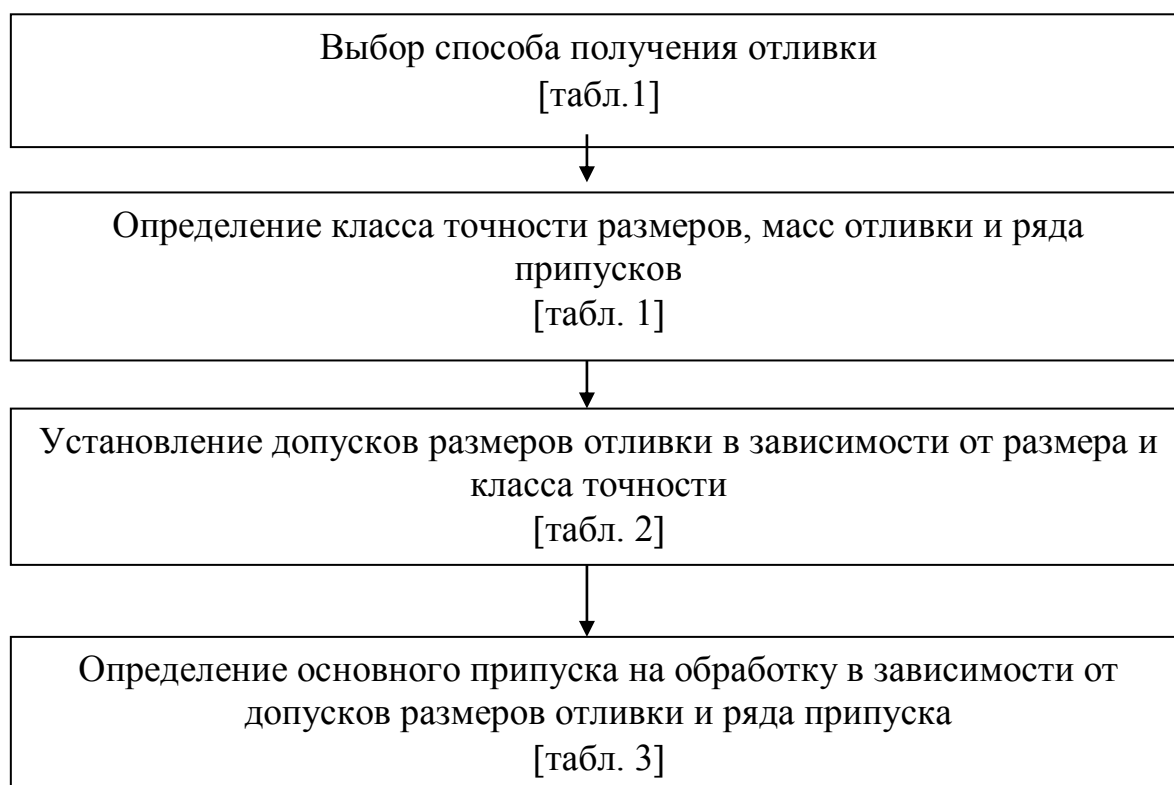
Аналогично рассматривается методика назначения операционных припусков, если, например, предусматривается в технологическом процессе обработки поверхности токарная и шлифовальная операции (табл. 2).

Таблица 2

Пример расчета операционных размеров обрабатываемой заготовки

Маршрут обработки поверхности	Квалитет	Операционный размер, мм	Припуск на сторону, мм
Обработка поверхности ступени вала Ø50к6			
Заготовка-поковка штампованная сталь 45	13	+2,4 Ø56 -1,2	3,0
Точение черновое	10	Ø52,5 h10 <sub>-0,1</sub>	1,75
Точение чистовое	8	Ø50,5 h8 <sub>-0,039</sub>	1,0
Шлифование черновое	7	Ø50,1 h7 <sub>-0,025</sub>	0,2
Шлифование чистовое	6	Ø50 h6 <sub>-0,016</sub>	0,05

Определение припусков по нормативным материалам (ГОСТ, таблицы справочников технологов и др.) наиболее просто и доступно. Так, алгоритм расчета припуска для отливки согласно Приложению 2 можно представить в следующей последовательности:



При необходимости могут быть найдены дополнительные значения припусков в зависимости от погрешности расположения элементов отливки. В данном случае ими можно пренебречь.

Как правило, величина припуска  $Z$  задается на сторону обрабатываемой заготовки, а в случае определения диаметрального размера заготовки рассчитывают  $2Z$  (рис. 3, 4)

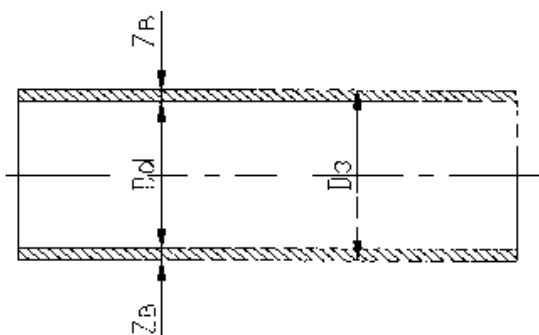


Рис. 3.

$D_d$  - диаметр детали (вала);  
 $D_3$  - диаметр заготовки (вала);  
 $Z_B$  - припуск на сторону вала

$$Z_B = (D_3 - D_d) / 2; \quad 2Z_B = D_3 - D_d; \quad D_3 = D_d + 2Z_B.$$

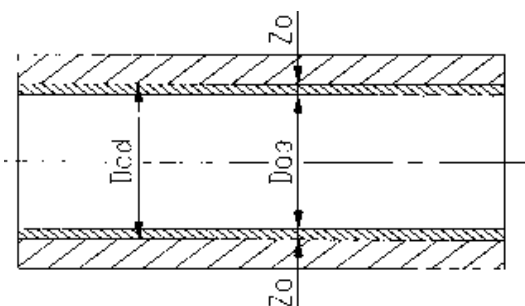


Рис. 4.

$D_{0.d}$  - диаметр отверстия детали (втулки);  
 $D_{0.3}$  - диаметр отверстия заготовки (втулки);  
 $Z_0$  - припуск на сторону отверстия втулки

$$Z_0 = (D_{0.d} - D_{0.3}) / 2; \quad 2Z_0 = D_{0.d} - D_{0.3}; \quad D_{0.3} = D_{0.d} - 2Z_0.$$

Значения общих, операционных и промежуточных припусков для некоторых видов заготовок и операций механической обработки даются в Приложении 3.

**Этап 10. Назначение режимов обработки.** Для выполнения конкретной технологической операции механической обработки заготовки на выбранном станке необходимо определить режим резания [Приложение 8].

Так к элементам режима резания при токарной обработке относятся:

$t$  – глубина резания, мм;

$S$  – подача, мм/об.;

$V$  – скорость резания, м/мин.;

Дополнительно вычисляют  $n$  – частоту вращения заготовки, об/мин.

Их рассчитывают в строгой последовательности на каждый технологический переход. В первую очередь в зависимости от припуска устанавливают максимально допустимую глубину резания,  $t$  с учетом конструкции режущего инструмента и жесткости узлов станка. Целесообразно весь припуск на черновую обработку поверхности удалять за один проход при осуществлении одного технологического перехода.

Подачу,  $S$  выбирают в зависимости от глубины резания по таблицам справочников [8] или из Приложения 6 с учетом вида обработки (черновая или чистовая). При черновой обработке учитывается жесткость узлов станка, мощность электродвигателя и др., а при чистовой – шероховатость поверхности и ее точность. Для максимальной производительности всегда выгоднее работать с максимальной технологически допустимой подачей. В ряде случаев при работе на станках используется ручная подача.

Скорость резания,  $V$  определяют в зависимости от ранее выбранных  $t$  и  $S$ , либо по справочным таблицам Приложения 6, либо расчетным методом по эмпирическим формулам [8]. По полученному значению скорости резания,  $V$  определяют расчетное значение частоты вращения шпинделя станка (заготовки) или число ходов в минуту инструмента или заготовки при поступательно-возвратном движении.

При вращательном движении заготовки

$$n = V 1000 / \pi D , \text{ об/мин}$$

где  $n$  – частота вращения заготовки, 1/мин;

$V$  – скорость резания, м/мин;

$D$  – диаметр обрабатываемой поверхности заготовки, мм;

$\pi$  - 3,14.

Выбранный режим обработки ( $S$ ,  $n$ ) должен быть согласован с техническими данными станка и при необходимости откорректирован: подбирают ближайшие меньшие значения при ступенчатом регулировании подач и оборотов, а при бесступенчатом – расчетные значения оставляют без изменения.

**Этап 11. Нормирование технологических операций механической обработки.** Для каждой операции механической обработки заготовки следует установить норму времени,  $T_{шт.к.}$ , которая состоит из подготовительно-заключительного времени,  $T_{п.з.}$  и штучного времени,  $T_{шт.}$  [Приложение 9].

Подготовительно-заключительное время затрачивается в условиях серийного производства на всю партию изготавливаемых деталей и определяется на операцию. Это время затрачивается на получение инструмента в кладовой цеха, наладку станка, изучение чертежа и технологической документации на изготавливаемую деталь, уборку и чистку станка с передачей его сменщику. Учитываются конструктивные особенности и технические характеристики станка и приспособлений.

Штучное время представляет собой затраты рабочего времени на изготовление одной детали.

Оно определяется по формуле:

$$T_{шт} = T_o + T_v + T_{обсл} + T_{отд}, \text{ мин}$$

где  $T_o$  – основное технологическое время, мин;

$T_v$  – вспомогательное время, мин;

$T_{обсл}$  – время на обслуживание рабочего места, мин;

$T_{отд}$  – время на отдых и естественные надобности, мин.

Основное время для различных видов обработки, затрачиваемое непосредственно на обработку поверхности детали, определяется расчетом по формулам и, в частности, может быть представлено в виде:

$$T_o = L/S_m \cdot i, \text{ мин},$$

где  $L$  – длина пути инструмента или детали в направлении подачи, мм;

$S_m$  – путь, представленный инструментом или обрабатываемой деталью в направлении подачи в 1 мин, мм (минутная подача);

$i$  – число проходов.

При работе методом автоматического обеспечения размеров длину пути,  $L$  рассчитывают:

$$L = l + l_1 + l_2, \text{ мм}$$

При работе методом пробных промеров и проходов:

$$L = l + l_1 + l_2 + l_3, \text{ мм},$$

где  $l$  – размер обрабатываемой поверхности детали в направлении подачи, мм;

$l_1$  – величина врезания, мм;

$l_2$  – величина перебега инструмента или детали в направлении подачи, мм;

$l_3$  – дополнительная длина на взятие пробных стружек, мм.

Путь  $S_M$  выражается формулой:

$$S_M = S \cdot n, \text{ мм/мин} \quad \text{или} \quad S_M = S_z \cdot Z \cdot n, \text{ мм/мин},$$

где  $S$  – подача на оборот заготовки или инструмента, мм;

$n$  – частота вращения или число двойных ходов заготовки или инструмента, 1/мин;

$S_z$  – подача в мм на одно режущее лезвие инструмента (на 1 зуб фрезы, на 1 зуб развертки и т.д.), мм;

$Z$  – число зубьев инструмента.

Вспомогательное время,  $T_v$  определяют на каждый вспомогательный и технологический переход включая:

- время на установку и снятие детали с учетом ее веса, длины, способа крепления, наличия или отсутствия выверки, характера выверки, характера установочной поверхности;
- время, связанное с переходом, включая время на приемы установки инструмента, для снятия стружки, на подвод инструмента к детали и отвод, включения и выключения подачи и самого станка, изменения режима работы станка, поворот резцовой головки, смены инструмента;
- время на контрольные промеры.

Время на обслуживание рабочего места,  $T_{обсл}$  определяют на операцию в процентах от оперативного времени ( $T_{оп} = T_o + T_v$ ), суммы основного и вспомогательного. В расчетах можно принимать 4 – 6% от оперативного времени.  $T_{обсл}$  предусматривается для выполнения смены инструмента при заступлении, регулировку и подналадку станка при работе, сметания стружки в процессе работы, осмотра и опробования оборудования, раскладку инструмента и его уборку по окончании смены, смазку и чистку станка и получение инструмента в течение работы.

Значения норм времени  $T_v$  и  $T_{пз}$  некоторых операций, выполняемых на станках, не оснащенных системами автоматического управления можно взять по совокупности слагаемых затрат на различные приемы в таблицах Приложения 7. Следует обратить внимание на отличие в нормировании, при выполнении операций на станках с ЧПУ.

Время на отдых и естественные надобности,  $T_{отд}$  определяют на операцию в процентах от оперативного времени, что составляет 3 – 5%.

По итогам расчетов норм времени необходимо определить норму штучно-калькуляционного времени,  $T_{шт.к}$

$$T_{шт.к} = T_{шт} + (T_{пз}/K) ,$$



где  $k$  – количество деталей в партии при серийном производстве, ориентировочно в настоящей работе может быть задано согласно этапу 1.

**Этап 12. Оформление документации на технологический процесс.** При выполнении настоящей работы разработанный технологический процесс заносится в маршрутную карту форма 1 и 1а, ГОСТ 3.1118-82 и операционную карту форма 1, 2 и 2а, ГОСТ 3.1404-86 (допускается использование карты формы 3 совместно с картой эскизов по ГОСТ 3.1105-84). Кроме этого на бланках операционных эскизов (форма 7, ГОСТ 3.1105-84) выполняют эскизы на каждый установ одной или нескольких технологических операций. [см. Приложение 1]

Заполнение маршрутной карты выполняется, как показано на примере в следующей последовательности:

- в первой строке указывают номер и название технологической операции. Первую принято обозначать 05, вторую 010 и т.д. через 5, для того, чтобы можно было вписывать дополнительные при необходимости операции, в связи с изменением технологии изготовления изделия;

- во второй строке указывают марку (модель) металлорежущего станка или другого вида технологического оборудования;

- в третьей строке записывают краткое содержание технологической операции, используя принятые сокращения для обрабатываемых поверхностей заготовки.

Далее дают информацию об используемой технологической оснастке – приспособлениях, режущем и мерительном инструментах, с указанием требуемых типов, размеров, материалов.

Рекомендуемый порядок заполнения маршрутной карты не предусматривает использования служебных символов, предназначенных для обработки информации средствами автоматизации.

На примере оформления операционной карты показано содержание технологической операции в последовательности выполнения каждого перехода. Суть технологического перехода записывают в повелительном наклонении (установить, точить, шлифовать...) с указанием используемого режущего инструмента. В соответствующих колонках указывают элементы режима обработки ( $t$ ,  $S$ ,  $V$ ,  $n$ ),  $i$  - количество проходов при обработке одной поверхности на неизменном режиме. В строке, где указывают режущий инструмент в последних двух колонках обозначенных « $n$ » и « $V$ » проставляют нормы времени основного,  $T_0$  и вспомогательного,  $T_в$ .

Пример заполнения карты операционных (установочных) эскизов показан в соответствующем бланке. На одном бланке возможно размещение нескольких установочных эскизов, относящихся только к одной операции. Заготовка изображается в рабочем положении в

предполагаемом приспособлении на станке с необходимым количеством проекций. На поверхностях, используемых в качестве технологических баз проставляют требуемые символы (условные обозначения) опор, зажимов (см. Приложение 8). Обрабатываемые поверхности заготовки выделяют жирным контуром, нумеруют присвоенными ранее цифрами, проставляют соответствующие размеры, полученные на выполняемом установе. При окончательной обработке поверхности указывают необходимые параметры в соответствии с требованиями чертежа (шероховатость, размеры с полями допусков и числовыми предельными отклонениями и т.д.).

При выполнении этого этапа следует обратить внимание:

- маршрутную карту заполняют на весь технологический процесс в последовательности выполняемых операций;
- операционные карты и карты операционных эскизов разрабатывают в объеме и количестве согласованных с преподавателем.

## **Библиографический список**

1. Ягуткин В. А. Технология машиностроения. Учебное пособие, УЛТИ, Екатеринбург, 1994
2. Мягков В.Д. и др. Допуски и посадки. Справочник в 2-х ч., Л., Машиностроение, 1983
3. Палей М.А. и др. Допуски и посадки. Справочник в 2-х ч., Л., 1991
4. Ягуткин В.А., Потехин Б.А., Джемилев Н.К. Технология машиностроения. Учебно-методическое пособие, УГЛТУ, Екатеринбург, 2001
5. Справочник технолога-машиностроителя. Т. 1, П./Под ред. Косиловой А.Г., М., 1986
6. Обработка металлов резанием. Справочник технолога /под ред. Панова А.А. М, 1988
7. Справочник «Металлорежущее оборудование». /Под. ред. А.Б.Батова., М., 1997

## **Рекомендуемая литература**

1. Гурин Ф.Б., Клепиков Е.Д., Рейн В.В. Технология автотракторостроения. М., 1981
2. Каталог/справочник «Металлорежущий инструмент», М., 1971
3. Ковшов В.С. Технология машиностроения. М., 1987
4. Мосталыгин Г.П., Толмачевский Н.Н. Технология машиностроения. М., 1990
5. Новиков М П. Основы технологии сборки машин и механизмов. М., 1980
6. Отраслевой каталог «Металлорежущие станки». М., 1978
7. Шадричев В.А. Основы автомобилестроения и ремонта автомобилей. Л., 1976
8. Махаринский Е.И, Горохов В.А. Основы технологии машиностроения. Мн, 1997

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Примеры оформления конструкторско-технологической документации на технологические процессы изготовления деталей

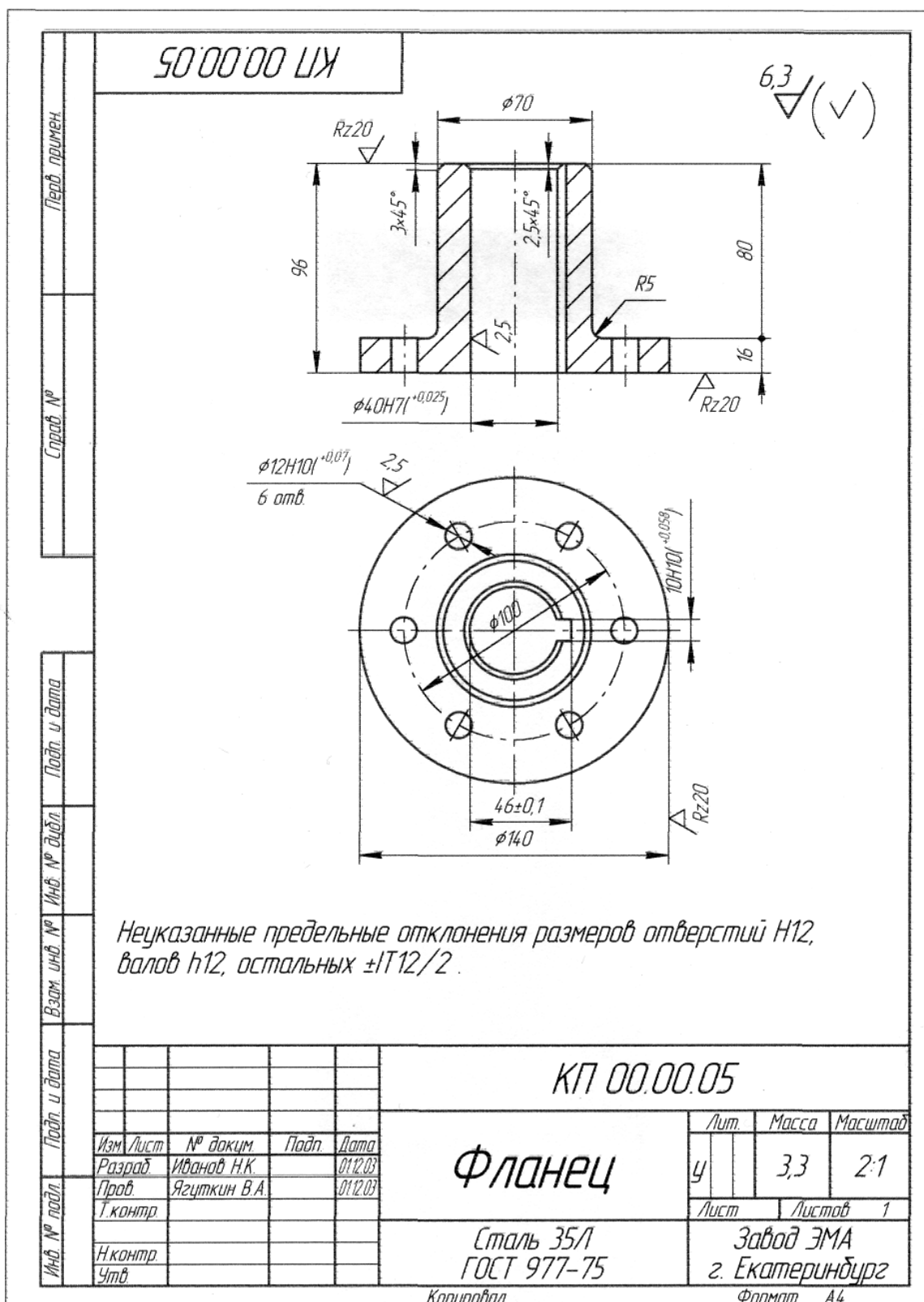


Рис.1. Пример оформления чертежа детали

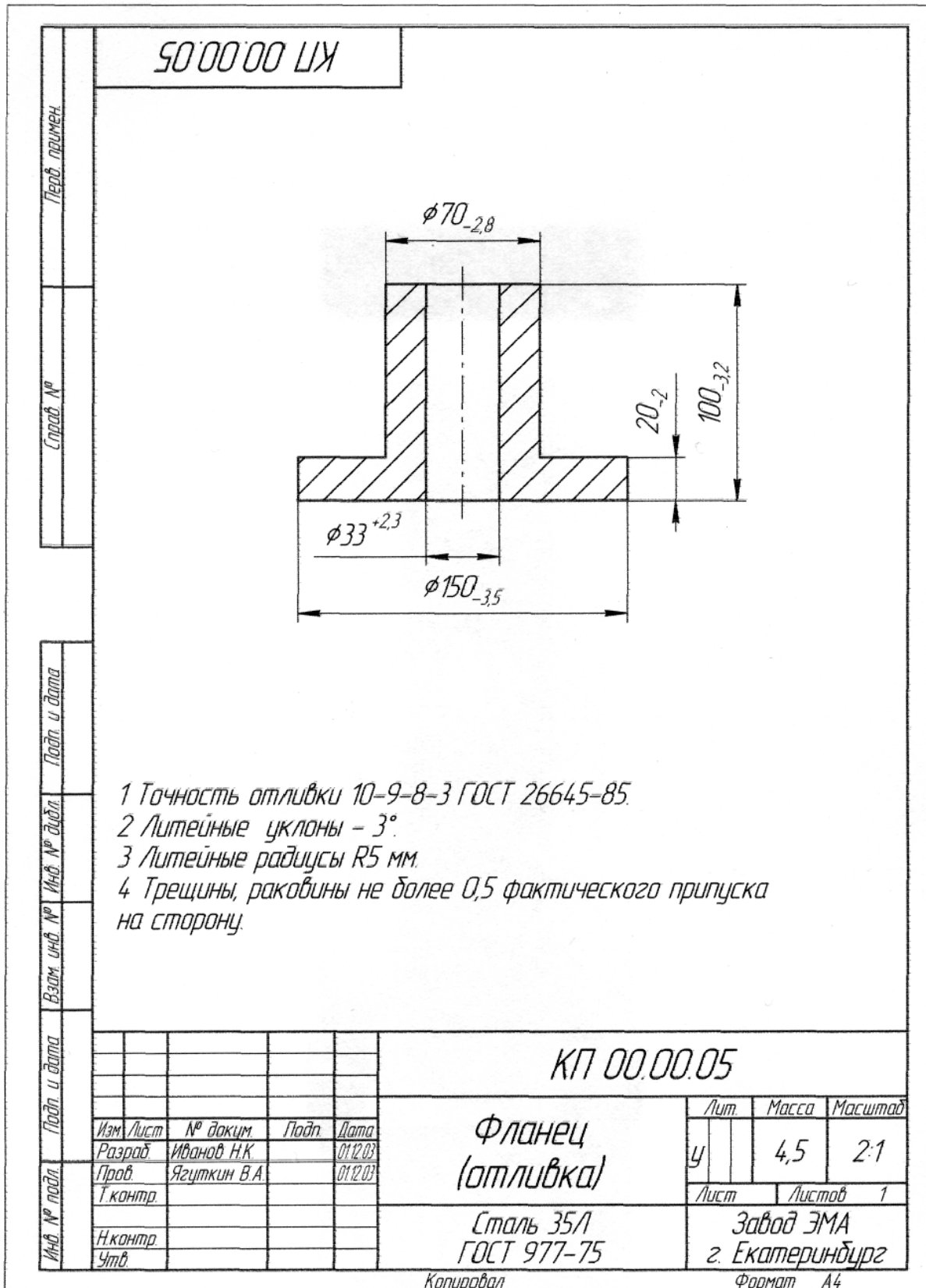


Рис.2. Пример оформления чертежа заготовки

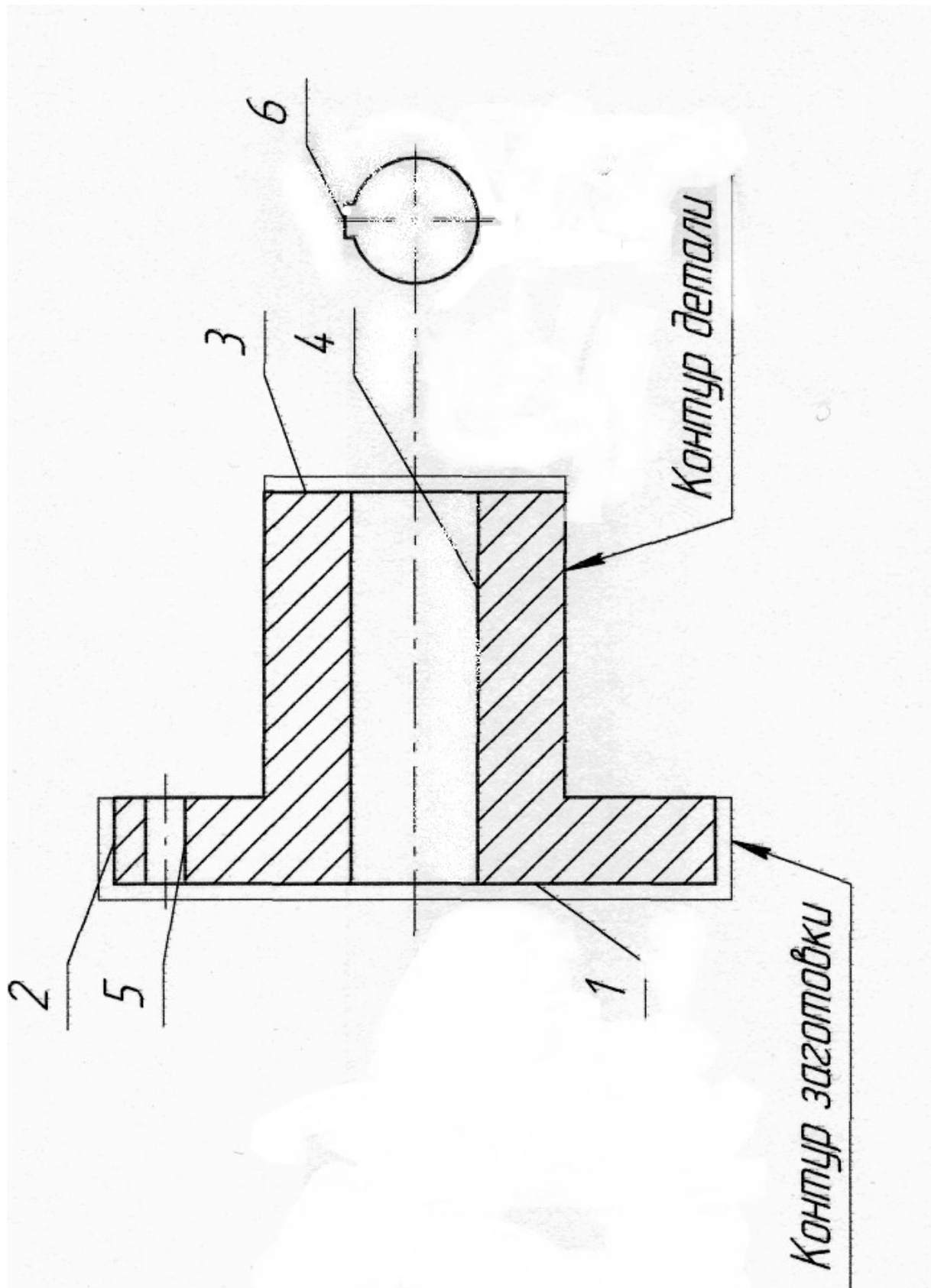


Рис.3. Пример обозначения обрабатываемых поверхностей заготовки

А	Цех	Уч.	Рм.	Опер.	Код, наименование операции	Обозначение документа								
						СМ	Проф.	Р	Ут.	Кр.	Конд.	ЕН	ОП	К шт.
Б					Код, наименование оборудования									
К/М					Наименование детали, сб. единицы или материала		Обозначение, код			ОПП	ЕВ	ЕН	КИ	Н.расх.
				0.05	Токарная									
					16К20Ф3									
<i>Точить поверхности 1, 2, 3, 4 выдерживая размеры согласно чертежу. Патрон 3-х кулачковый</i>														
<i>самоцентрирующий, резец проходной отогнутый ВК6, резец проходной упорный ВК6,</i>														
<i>резец расточной ВК6, резец расточной ВК3, штангенциркуль ШЦ I 250-0,05, калибр-пробка 40Н7.</i>														
				0.10	Протяжная									
					7510М									
<i>Протянуть шпоночный паз, выдерживая размеры, согласно чертежу. Протяжка шпоночная Р6М5.</i>														
<i>Шаблон.</i>														
				0.15	Сверлильная									
					ОС - 402 А									
<i>Сверлить, зенковать 6 отверстий 5 выдерживая размеры согласно чертежу, кондуктор, сверло</i>														
<i>спиральное 11,3, Р6М5, зенкер цилиндрический 12, Р6М5, штангенциркуль ШЦ I 250-0,05, калибр-</i>														
<i>пробка 12Н10.</i>														

Рис.4. Пример оформления маршрутной карты

Дубл.														
Взам														
Подл.														
Проверил														
Разработал														
Н. контроль														
№ Oper.	Наименование операции	Материал	Твердость	Ев.	МД	Профиль и размеры						Мэ	КОЦД	
0.15	Сверлильная	35Л												
Оборудование, устройство ЧПУ			Тв	Тб	Тпз	Тшт.	СОЖ							
ОС-402А														
					ПИ	Д или В	L	t	i	S	П	U		
1	Установить заготовку и снять, кондуктор												0,5	
2	Сверлить 6 отв. $\phi$ 11,3, сверло спиральное 11,3 Р6М5					11,3	16	5,65	1	0,3	1000		36	
												0,6	1,2	
3	Зенкеровать 6 отв. $\phi$ 12 Зенкер 12,0 Р6М5					12	16	0,35	1	0,2	883		27,6	
												0,8	1,4	

Рис.5. Пример оформления операционной карты



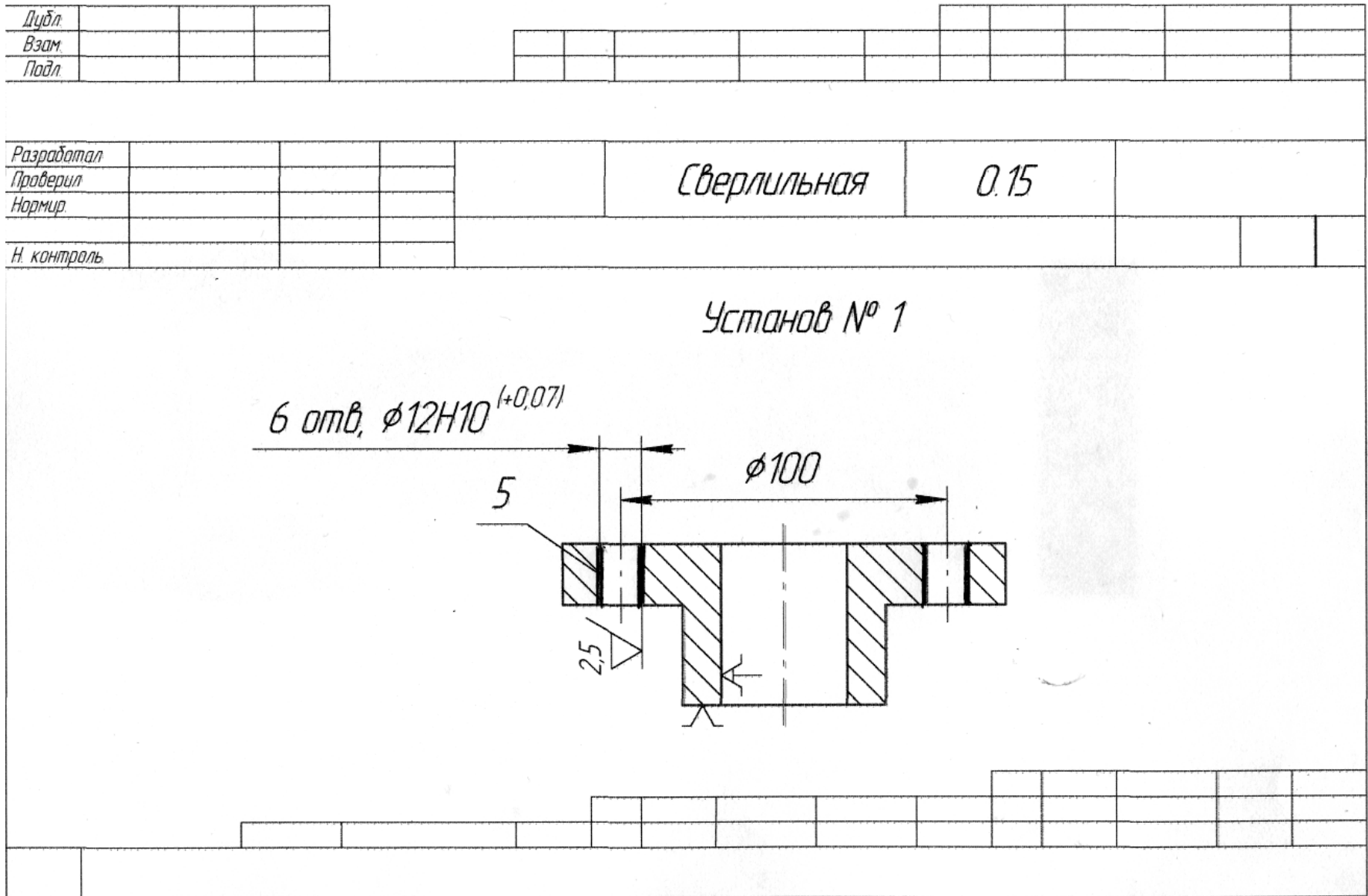


Рис.6. Пример оформления карты операционных (установочных) эскизов

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочные таблицы по полям допусков гладких цилиндрических соединений, точности и качеству обработки поверхностей деталей

Таблица 1

Рекомендуемые замены полей допусков, регламентируемых отраслевыми стандартами, полями допусков по ГОСТ 25347-82

Поля допусков и предельные отклонения, мкм								
Поля допусков		Отклонение	Интервал размеров, мм					
			От 1 до 3		Св. 3 до 6		Св. 6 до 10	
ОСТ	ЕСДП		ЕСДП	ОСТ	ЕСДП	ОСТ	ЕСДП	ОСТ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
H	k6	Вал	+6	+7	+9	+9	+10	+12
			0	+1	+1	-1	+1	+2
D	q6	Вал	-2	-3	-4	-4	-5	-5
			-8	-9	-12	-12	-14	-15
C	h6	Вал	0	0	0	0	0	0
			-6	-6	-8	-8	-9	-10
П	js6	Вал	+3	+3	+4	+4	+4,5	+5
			-3	-3	-4	-4	-4,5	-5
Пр	r6	Вал	+16	+18	+23	+23	+28	+28
			+10	+12	+15	-15	+19	+18
A	H7	Отв.	+10	+10	+12	+13	+15	+16
			0	0	0	0	0	0
X	f7	Вал	-6	-8	-10	-10	-13	-13
			-16	-18	-22	-22	-28	-27
C2A	h7	Вал	0	0	0	0	0	0
			-10	-9	-12	-12	-15	-15
A2A	H8	Отв.	+14	+14	+18	+18	+22	+22
			0	0	0	0	0	0
Л	e8	Вал	-14	-12	-20	-17	-25	-23
			-28	-25	-38	-35	-47	-45
C3	h8	Вал	0	0	0	0	0	0
			-14	-20	-18	-25	-22	-30
Пр2A	u8	Вал	+32	+32	+41	+41	+50	+50
			+18	+18	+23	+23	+28	+28
A3	H9	Отв.	+25	+20	+30	+25	+36	+30
			0	0	0	0	0	0
X3	f9	Вал	-6	-7	-10	-11	-13	-15
			-31	-32	-40	-44	-49	-55
A4	H11	Отв.	+60	+60	+75	+80	+90	+100
			0	0	0	0	0	0
X4	d11	Вал	-20	-30	-30	-40	-40	-50
			-80	-90	-105	-120	-130	-150
C4	h11	Вал	0	0	0	0	0	0
			-60	-60	-75	-80	-90	-100
H12	A5	Отв.	+100	+120	+120	+160	+150	+200
			0	0	0	0	0	0
b12	Ш4	Вала	-140	-120	-140	-160	-150	-200
			-240	-180	-260	-240	-300	-300
h12	C5	Вала	0	0	0	0	0	0
			-100	-120	-120	-160	-150	-200
H13	A5	Отв.	+140	+120	+180	+160	+220	+200
			0	0	0	0	0	0

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
h13	C5	Вала	0 -140	0 -120	0 -180	0 -160	0 -220	0 -200
H14	A7	Отв.	+250 0	+250 0	+300 0	+300 0	+360 0	+360 0
h14	B7	Вала	0 -250	0 -250	0 -300	0 -300	0 -360	0 -360
js14	CM7	-	+125 -125	+120 -120	+150 -150	+150 -150	+180 -180	+200 -200
H15	A8	Отв.	+400 0	+400 0	+480 0	+480 0	+580 0	+580 0
h15	B8	Вала	0 -400	0 -400	0 -480	0 -480	0 -580	0 -580
js15	CM8	-	+200 -200	+200 -200	+240 -240	+200 -200	+290 -290	+290 -290
H16	A9	Отв.	+600 0	+600 0	+750 0	+750 0	+900 0	+900 0
h16	B9	Вала	0 -600	0 -600	0 -750	0 -750	0 -900	0 -900
js16	CM9	-	+300 -300	+300 -300	+375 -375	+400 -400	+450 -450	+500 -500
			<b>Св. 10 до 18</b>		<b>Св. 18 до 24</b>		<b>Св. 24 до 30</b>	
к6	Н	Вала	+12 1	-14 +2	+15 +2	+17 +2	+15 +2	+17 +2
q6	Д		-6 -17	-6 -18	-7 -20	-8 -22	-7 -20	-8 -22
h6	С		0 -11	0 -12	0 -13	0 -14	0 -13	0 -14
js6	П	Вала	+5,5 -5,5	+6 -6	+6,5 -6,5	+7 -7	+6,5 -6,5	+7 -7
г6	Пр		+34 -23	+34 +22	+41 +28	+42 +28	+41 +28	+42 +28
H7	A	Отв.	+18 0	+19 0	+21 0	+23 0	+21 0	+23 0
f7	X	Вала	-16 -34	-16 -33	-20 -41	-20 -40	-20 -41	-20 -40
h7	C2 <sub>A</sub>		0 -18	0 -18	0 -21	0 -21	0 -21	0 -21
H8	A2 <sub>A</sub>	Отв.	+27 0	+27 0	+33 0	+33 0	+33 0	+33 0
e8	Л	Вала	-32 -59	-30 -55	-40 -73	-40 -70	-40 -73	-40 -70
h8	С3		0 -27	0 -35	0 -33	0 -45	0 -33	0 -45
u8	Пр2 <sub>2A</sub>		+60 +33	+60 +33	+74 +41	+74 +41	+81 +48	-81 +48

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
H9	A3	Отв.	+43 0	+35 0	+52 0	+45 0	+52 0	+45 0
f9	X3	Вала	-16 -59	-20 -70	-20 -72	-25 -85	-20 -72	-25 -85
H11	A4	Отв.	+110 0	+120 0	+130 0	+140 0	+130 0	+140 0
d11	X4	Вала	-50 -160	-60 -180	-65 -195	-70 -210	-65 -195	-70 -210
h11	C4		0 -110	0 -120	0 -130	0 -140	0 -130	0 -140
H12	A5	Отв.	+180 0	+240 0	+210 0	+280 0	+210 0	+280 0
b12	Ш4	Вала	-150 -330	-240 -360	-160 -370	-280 -420	-160 -370	-280 -420
h12	C5		0 -180	0 -240	0 -210	0 -280	0 -210	0 -280
H13	A5	Отв.	+270 0	+240 0	+330 0	+280 0	+330 0	+280 0
h3	C5	Вала	0 -270	0 -240	0 -330	0 -280	0 -330	0 -280
H14	A7	Отв.	+430 0	+430 0	+520 0	+520 0	+520 0	+520 0
h14	B7	Вала	0 -430	0 -430	0 -520	0 -520	0 -520	0 -520
js14	CM7	-	+215 -215	+200 -200	+260 -260	+300 -300	+260 -260	+300 -300
H15	A8	Отв.	+700 0	+700 0	+840 0	+840 0	+840 0	+840 0
h15	B8	Вала	0 -700	0 -700	0 -840	0 -840	0 -840	0 -840
js15	CM8	-	+350 -350	+300 -300	+420 -420	+400 -400	+420 -420	+400 -400
H16	A9	Отв.	+1100 0	1100 0	+1300 0	+1300 0	+1300 0	+1300 0
h16	B9	Вала	0 -1100	0 -1100	0 -1300	0 -1300	0 -1300	0 -1300
js16	CM9	-	+550 -550	+500 -500	+650 -650	+500 -500	+650 -650	+600 -600
			<b>Св. 30 до 40</b>		<b>Св. 40 до 50</b>		<b>Св. 50 до 80</b>	
к6	Н	Вала	+18 +2	+20 +3	+18 +2	+20 +3	+21 +2	+23 +3
q6	Д		-9 -25	-10 -27	-9 -25	-10 -27	-10 -29	-12 -32
h6	С		0 -16	0 -17	0 -16	0 -17	0 -19	0 -20

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
js6	П	Вала	+8	+8	+8	+8	+9,5	+10
			-8	-8	-8	-8	-9,5	-10
r6	Пр		+50	+52	+50	+52	-	+65
			+34		+34	+35		+45
H7	А	Отв.	+25	+27	+23	+27	+30	+30
			0	0	0	0	0	0
f7	Х	Вала	-25	-25	-25	+25	-30	-30
			-50	-50	-51	-50	-60	-60
h7	C2 <sub>A</sub>		0	0	0	0	0	
H8	A2 <sub>A</sub>	Отв.	-25	-25	-25	-25	-30	-30
			+39	+39	+39	+39	+46	+46
e8	Л		0	0	0	0	0	
h8	C3	Вала	-89	-85	-85	-85	-106	-105
			-39	-50	-39	-50	-46	-60
u8	Пр2 <sub>2A</sub>		+99	+99	+109	+109	-	
H9	A3	Отв.	+60	+70	+70	+70	-	-
			+62	+50	+60	+50	-74	-60
f9	X3		0	0	0	0	0	
f9	X3	Вала	-25	-32	-25	-32	-30	-40
			-87	-100	-87	-10	-104	-120
H11	A4	Отв.	+160	+170	+160	+170	+190	+200
			0	0	0	0	0	0
d11	X4	Вала	-80	-80	-80	-80	-100	-100
			-240	-250	-240	-250	-290	-300
h11	C4		0	0	0	0	0	
H12	A5	Отв.	-160	-170	-160	-170	-190	-200
			+250	+340	+250	+340	+300	+400
b12	Ш4		0	0	0	0	0	
b12	Ш4	Вала	-420	-500	-430	-500	-	-400
			-420	-500	-430	-500	-	-600
h12	C5		0	0	0	0	0	
H13	A5	Отв.	-250	-340	-250	-340	-300	-400
			+390	+340	+390	+340	+460	+400
h3	C5		0	0	0	0	0	
h3	C5	Вала	-390	-340	-390	-390	-460	-400
			-390	-340	-390	-390	-460	-400
H14	A7	Отв.	+620	+620	+620	+620	+740	+740
			0	0	0	0	0	0
h14	B7		0	0	0	0	0	
h14	B7	Вала	-620	-620	-620	-620	-740	-740
			-620	-620	-620	-620	-740	-740
js14	CM7	-	+310	+300	+310	+300	+370	+400
			-310	-300	-310	-300	-370	-400
H15	A8	Отв.	+1000	+1000	+1000	+1000	+1200	+1200
			0	0	0	0	0	0

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
h15	B8	Вала	0 -1000	0 -1000	0 -1000	0 -1000	0 -1200	0 -1200
js15	CM8	-	+500 -500	+500 -500	+500 -500	+500 -500	+600 -600	+600 -600
H16	A9	Отв.	+1600 0	+1500 0	+1600 0	+1600 0	+1900 0	+1900 0
h16	B9	Вала	0 -1600	0 -1500	0 -1600	0 -1600	0 -1900	0 -1900
js16	CM9	-	+800 -800	+800 -800	+800 -800	+800 -800	+950 -950	+1000 -1000
			<b>Св. 80 до 120</b>		<b>Св. 120 до 180</b>		<b>Св. 180 до 250</b>	
к6	Н	Вала	+25 +3	+26 +3	+28 +3	+30 +4	+33 +4	+35 +4
q6	Д		-12 -34	-15 -38	-14 -39	-18 -45	-15 -44	-22 -52
h6	С		0 -22	0 -23	0 -25	0 -27	0 -29	0 -30
js6	П	Вала	+11 -11	+12 -12	+12,5 -12,5	+14 -14	+14,5 -14,5	+16 -16
г6	Пр		-	-	-	-	-	-
H7	А	Отв.	+35 0	+35 0	+40 0	+40 0	+46 0	+45 0
f7	Х	Вала	-36 -71	-40 -75	-43 -83	-50 -90	-50 -96	-60 -105
h7	С2А		0 -35	0 -35	0 -40	0 -40	0 -46	0 -47
H8	A2А	Отв.	+54 0	+54 0	+63 0	+63 0	+72 0	+73 0
e8	Л	Вала	-72 -126	-80 -125	-85 -148	-100 -155	-100 -72	-120 -180
h8	С3		0 -54	0 -70	0 -63	0 -80	0 -72	0 -90
u8	Пр22А		-	-	-	-	-	-
H9	A3	Отв.	+87 0	+70 0	+100 0	+80 0	+115 0	+90 0
f9	X3	Вала	-36 -123	-50 -140	-43 -143	-60 -165	-50 -165	+75 +195
H11	A4	Отв.	+220 0	+230 0	+250 0	+260 0	+290 0	+300 0
d11	X4	Вала	-120 -340	-120 -350	-145 -395	-130 -400	-170 -460	-150 -450
h11	С4		0 -220	0 -230	0 -250	0 -260	0 -290	0 -300
H12	A5	Отв.	+350 0	+460 0	+400 0	+530 0	+460 0	+600 0

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
b12	Ш4	Вала	-	-460	-	-530	-	-600
				-700		-800		-900
h12	C5		0	0	0	0	0	0
				-350	-460	-400	-530	-460
H13	A5	Отв.	+540	+460	+630	+530	+720	+600
			0	0	0	0	0	0
h3	C5	Вала	0	0	0	0	0	0
				-540	-460	-630	-530	-720
H14	A7	Отв.	+870	+870	+1000	+1000	+1150	+1150
			0	0	0	0	0	0
h14	B7	Вала	0	0	0	0	0	0
				-870	-870	-1000	-1000	-1150
js14	CM7	-	+435	+400	+500	+500	+575	+600
				-435	-400	-500	-500	-575
H15	A8	Отв.	+1400	+1400	+1600	+1600	+1850	+1900
			0	0	0	0	0	0
h15	B8	Вала	0	0	0	0	0	0
				-1400	-1400	-1600	-1600	-1850
js15	CM8	-	+700	+700	+800	+800	+925	+1000
				-700	-700	-800	-800	-925
H16	A9	Отв.	+2200	+2200	+2500	+2500	+2900	+2900
			0	0	0	0	0	0
h16	B9	Вала	0	0	0	0	0	0
				-2200	-2200	-2500	-2500	-2900
js16	CM9	-	+1100	+1100	+1250	+1200	+1450	+1500
				-1100	-1100	-1250	-1200	-1450
			<b>Св. 250 до 315</b>		<b>Св. 315 до 400</b>		<b>Св. 400 до 500</b>	
к6	Н	Вала	+36	-	+40	-	+45	-
				+4		+4		+5
q6	Д			-17	-	-18	-	-20
			-49		-54		-60	
h6	С		0	-	0	-	0	-
				-32		-36		-40
js6	П	Вала	+16	-	+18	-	+20	-
				-16		-18		-20
г6	Пр		-	-	-	-	-	-
H7	А	Отв.	+52	-	+57	-	+63	-
			0		0		0	
f7	Х	Вала	-56	-	-62	-	+68	-
				-108		-119		-131
h7	C2 <sub>A</sub>		0	-	0	-	0	-
				-52		-57		-69
H8	A2 <sub>A</sub>	Отв.	+81	-	+89	-	+97	-
			0		0		0	

## Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
e8	Л	Вала	-110 -191	-	-125 -214	-	-135 -232	-
h8	C3	Вала	0 -81	-	0 -89	-	0 -97	-
u8	Пр22А		-	-	-	-	-	-
H9	A3	Отв.	+130 0	-	+140 0	-	+155 0	-
f9	X3	Вала	-56 -186	-	-62 -202	-	-66 -223	-
H11	A4	Отв.	+320 0	-	+360 0	-	+400 0	-
d11	X4	Вала	-190 -510	-	-210 -570	-	-230 -630	-
h11	C4		0 -320	-	0 -360	-	0 -400	-
H12	A5	Отв.	+520 0	-	+570 0	-	+630 0	-
b12	Ш4	Вала	-	-	-	-	-	-
h12	C5		0 -520	-	0 -570	-	0 -630	-
H13	A5	Отв.	+810 0	-	+890 0	-	+970 0	-
h3	C5	Вала	0 -810	-	0 -890	-	0 -970	-
H14	A7	Отв.	+1300 0	-	+1400 0	-	+1550 0	-
h14	B7	Вала	0 -1300	-	0 -1400	-	0 -1550	-
js14	CM7	-	+650 -650	-	+700 -700	-	+775 -775	-
H15	A8	Отв.	+2100 0	-	+2300 0	-	+2500 0	-
h15	B8	Вала	0 -2100	-	0 -2300	-	0 -2500	-
js15	CM8	-	+1050 -1050	-	+1150 -1150	-	+1250 -1250	-
H16	A9	Отв.	+3200 0	-	+3600 0	-	+4000 0	-
h16	B9	Вала	0 -3200	-	0 -3600	-	0 -4000	-
js16	CM9	-	+1600 -1600	-	+1800 -1800	-	+2000 -2000	-



Перевод классов чистоты обработки поверхности деталей на шероховатость по критериям  $R_z$  и  $R_a$

Таблица 2

▽ 1	$R_z 320$	▽ 8	$0,63$
▽ 2	$R_z 166$	▽ 9	$0,32$
▽ 3	$R_z 80$	▽ 10	$0,16$
▽ 4	$R_z 40$	▽ 11	$0,06$
▽ 5	$R_z 20$	▽ 12	$0,04$
▽ 6	$2,5$	▽ 13	$R_z 0,1$
▽ 7	$1,23$	▽ 14	$R_z 0,05$

Средняя точность обработки зубьев зубчатых колес

Таблица 3

Способы обработки	Степень точности	Шероховатость, $R_a$ , мкм
Фрезерование:		
предварительное		
чистовое дисковое	9-10	12,5-13,2
фрезой	8-9	6,3-1,6
чистовое червячное	7-8	6,3-1,6
фрезой		
Долбление чистовое	6-8	3,2-0,8
Протягивание	6-7	3,2-0,8
Строгание чистовое	5-7	3,2-0,8
Шевингование	6-7	1,6-0,4
Шлифование	4-5	0,8-0,2

Точность и качество при обработке наружных цилиндрических поверхностей

Таблица 4

Обработка	Параметр шероховатости поверхности Ra, мкм	Глубина дефектного поверхностного слоя, мкм	Квалитет допуска размера	Технологические допуски (мкм) на размер при номинальных диаметрах поверхности, мм												
				Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500	
Обтачивание: черновое	50-6,3	120-6,3	14	-	-	-	-	620	740	870	1000	1150	1300	1400	1550	
			13	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970	
			12	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630	
	получистовое или однократ- ное	25-1,6	50-20	13	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970
				12	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630
				11	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
	чистовое	6,3-0,4	30-20	10	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
				9	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
				8	18	22	27	33	39	46	57	63	72	81	89	97
Обтачивание тонкое	1,6-0,2	10-5	9	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155	
			8	18	22	27	33	39	46	57	63	72	81	89	97	
			7	2	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63	
			6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40	

Окончание табл. 4

Обработка	Параметр шероховатости поверхности Ra, мкм	Глубина дефектного поверхностного слоя, мкм	Квалитет допуска размера	Технологические допуски (мкм) на размер при номинальных диаметрах поверхности, мм											
				Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500
Шлифование: предварительное	6,3-0,4	20	9	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
			8	18	22	27	33	39	46	57	63	72	81	89	97
чистовое	3,2-0,2	15-5	7	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
			6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
тонкое	1,6-0,1	5	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
			5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
Притирка, супер-финиширование	0,8-0,1	5-3	5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
			4	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
Обкатывание, алмазное выглаживание	0,8-0,05	-	10	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
			9	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
			8	18	22	27	33	39	46	57	63	72	81	89	97
			7	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
			6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27			

Точность и качество поверхности при обработке отверстий

Таблица 5

Обработка	Параметр шероховатости поверхности Ra, мкм	Глубина дефектного поверхностного слоя, мкм	Квалитет допуска размера	Технологические допуски (мкм) на размер при номинальных диаметрах поверхности, мм												
				Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500	
Сверление и рассверливание	25-0,8	70-15	13	-	-	270	330	390	460	-	-	-	-	-	-	
			12	-	-	180	210	250	300	-	-	-	-	-	-	
			11	75	90	110	130	160	190	-	-	-	-	-	-	-
			10	48	58	70	84	100	120	-	-	-	-	-	-	-
			9	30	36	43	52	62	74	-	-	-	-	-	-	-
Зенкерование: черновое	25-6,3	50-20	13	-	-	270	330	390	460	540	-	-	-	-	-	
			12	-	-	180	210	250	300	350	-	-	-	-	-	
однократное литого или прошитого отверстия; чистовое после черного или сверления	25-0,4	50-20	13	-	-	270	330	390	460	540	-	-	-	-	-	
			12	-	-	180	210	250	300	350	-	-	-	-	-	
			11	-	-	110	130	160	190	220	-	-	-	-	-	
			10	-	-	70	84	100	120	140	-	-	-	-	-	
			9	-	-	43	52	62	74	87	-	-	-	-	-	
			8	-	-	27	33	39	46	57	-	-	-	-	-	
Развертывание: нормальное	12,5-0,8	25-15	11	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	-	
			10	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	-	

Продолжение табл. 5

Обработка	Параметр шероховатости поверхности Ra, мкм	Глубина дефектного поверхностного слоя, мкм	Квалитет допуска размера	Технологические допуски (мкм) на размер при номинальных диаметрах поверхности, мм											
				Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500
точное	6,3-0,4	15-5	9	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	-
			8	18	22	27	33	39	46	57	63	72	81	89	-
			7	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	-
тонкое	3,2-0,1	10-5	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	-
			5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	-
Протягивание: черновое	12,5-0,8	25-10	11	-	-	-	-	160	190	220	250	-	-	-	-
			10	-	-	-	-	100	120	140	160	-	-	-	-
литого или прошито отверстия	6,3-0,2	10-5	9	-	-	43	52	62	74	87	100	-	-	-	-
			8	-	-	27	33	39	46	57	63	-	-	-	-
			7	-	-	18	21	25	30	35	40	-	-	-	-
			6	-	-	11	13	16	19	22	25	-	-	-	-
чистовое после чернового или после сверления	25-1,6	50-20	13	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970
			12	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630
			11	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400
Растачивание: черновое	25-1,6	50-20	13	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970
			12	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630
			11	75	90	110	130	160	190	220	250	290	320	360	400

Окончание табл. 5

Обработка	Параметр шероховатости поверхности Ra, мкм	Глубина дефектного поверхностного слоя	Квалитет допуска размера	Технологические допуски (мкм) на размер при номинальных диаметрах поверхности, мм											
				Св. 3 до 6	Св. 6 до 10	Св. 10 до 18	Св. 18 до 30	Св. 30 до 50	Св. 50 до 80	Св. 80 до 120	Св. 120 до 180	Св. 180 до 250	Св. 250 до 315	Св. 315 до 400	Св. 400 до 500
чистовое	6,3-0,4	25-10	10	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
			9	30	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
			8	18	22	27	33	39	46	57	63	72	81	89	97
Растачивание тонкое	3,2-1,6	10-5	7	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
			6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
			5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
Шлифование: предварительное	6,3-0,4	25-10	9	-	-	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
			8	-	-	27	33	39	46	57	63	72	81	89	97
чистовое	3,2-0,2	20-5	7	-	-	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
			6	-	-	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
тонкое	1,6-0,1	10-5	5	-	-	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
Притирка, хонингование	1,6-0,1	5-3	5	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
			4	4	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
Раскатывание, калибрование, алмазное выглаживание	6,3-0,1	-	10	-	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
			9	-	36	43	52	62	74	87	100	115	130	140	155
			8	-	22	27	33	39	46	57	63	72	81	89	97
			7	-	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
			6	-	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
5	-	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27			

**ПРИЛОЖЕНИЕ 3** Припуски на механическую обработку заготовок из сортового проката

Таблица 1

Выбор диаметра заготовки для деталей, изготавливаемых из круглого сортового проката  
по ГОСТ 2590-71. Размеры, мм

Номинальный диаметр детали	Диаметр заготовки D в зависимости от длины детали L								Номинальный диаметр детали	Диаметр заготовки D в зависимости от длины детали L							
	L/D < 4		L/D < 8		L/D < 12		L/D < 20			L/D < 4		L/D < 8		L/D < 12		L/D < 20	
	L	D	L	D	L	D	L	D		L	D	L	D	L	D	L	D
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
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

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
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	2601	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, получистовой 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 может быть уменьшен.

3. Предусмотрена правка заготовок диаметром до 30 мм.



Таблица 2

Сечение заготовки				Припуски, мм									Припуск на зажим в патроне, мм
				на разрезку без обработки торцов					на обработку торцов				
Квадратное прямоугольное шестигранное	Двутавровое	Швеллерное	Угловое	Дисковая пила	Ножовочная пила	Станки токарные и револьверные	Отрезка автогенном	Анодно-механическая резка	Длина до 1 мм	Длина св. 1 до 5м	Длина св. до 5м		
													А
До 10	-	-	-	-	-	2	2	-	1	2	4	5	
11-20	-	-	2-5	275	4	2,5	2,5	-	1	4	5	7	
21-30	-	5-8	5-8	275	4	2,5	3	-	1	6	7	9	
31 -80	10-12	8- 10	8- 12	275	5,5	2,5	5	5	2	7	8	10	
81 - 150	12- 16	10- 14	12-15	510	6,5	3	6	6	2	8	10	12	
151-200	16-20	14- 18	15-20	660	7	3	8	7	-	9	10	12	
201-260	20-24	18-22	-	810	7,5	-	10	8	-	10	12	14	
261-300	24-28	22-24	-	910	9	-	12	10	-	10	12	14	
301-400	28-32	24-30	-	1200	10	-	14	-	-	10	12	14	
401-490	32-45	30-40	-	1500	11	-	16	-	-	10	12	16	

Примечания.

1. Припуски на отрезку учитывают ширину режущего инструмента и неперпендикулярность реза. Длина отрезаемой заготовки для одной детали

$$L = 1 + K,$$

где  $K = 2a + B$ ;  $a = (K - B)/2$

2. Длина отрезаемой заготовки для нескольких деталей

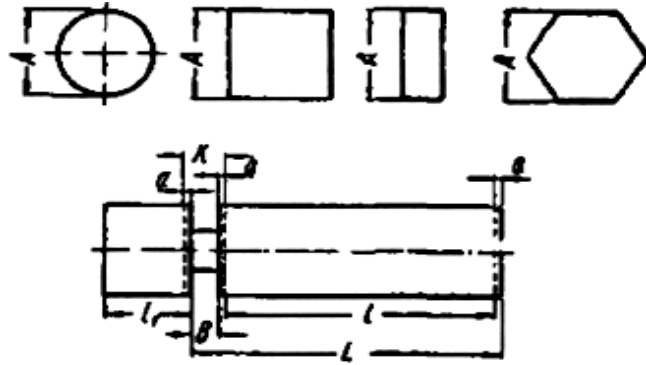
$$L = c(1 + K) - B,$$

где  $c$  — количество деталей в отрезаемой заготовке

3. Для револьверных станков и автоматов длина отрезаемой заготовки для нескольких деталей

$$L = c(1 + K) - B + i,$$

где  $i_1$  — длина остатка прутка в зажиме



### Отливки из металлов и сплавов (ГОСТ 26645-85)

#### ОБОЗНАЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОТЛИВОК

В технических требованиях чертежа отливки или детали должны быть указаны, класс точности размеров, класс точности массы, степень коробления и ряд припусков на механическую обработку.

Пример условного обозначения точности отливки 8-го класса точности размеров, 7-го класса точности массы, 5-й степени коробления к 4-го ряда припуска на механическую обработку:

*Точность отливки 8—7—5—4 ГОСТ 26645—85*

Допускается в технических требованиях чертежа детали не указывать, степень коробления и ряд припусков на механическую обработку.

Таблица 3

Классы точности размеров и масс и ряды припусков на механическую обработку отливок для различных способов литья

Литьё	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
		Классы точности размеров и масс отливок и ряды припусков		
Литье под давлением в механические формы	До 100	$\frac{3T-5}{1}$	$\frac{3-6}{1}$	$\frac{4-7}{1}$
	Свыше 100	$\frac{3-6}{1}$	$\frac{4-7T}{1}$	$\frac{5-7T}{1}$
Литье в керамические формы и по выплавляемым и выжигаемым моделям	До 100	$\frac{3-6}{1}$	$\frac{4-7T}{1-2}$	$\frac{5T-7}{1-2}$
	Свыше 100	$\frac{4-7}{1-2}$	$\frac{5T-7}{1-2}$	$\frac{5-8}{1-2}$
Литье под давлением в механические формы	До 100	$\frac{3T-5}{1}$	$\frac{3-6}{1}$	$\frac{4-7}{1}$
	Свыше 100	$\frac{3-6}{1}$	$\frac{4-7T}{1}$	$\frac{5-7T}{1}$
Литье в керамические формы и по выплавляемым и выжигаемым моделям	До 100	$\frac{3-6}{1}$	$\frac{4-7T}{1-2}$	$\frac{5T-7}{1-2}$
	Свыше 100	$\frac{4-7}{1-2}$	$\frac{5T-7}{1-2}$	$\frac{5-8}{1-2}$

Литьё	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
		Классы точности размеров и масс отливок и ряды припусков		
Литьё в кокиль и под низким давлением в металлические формы без и с песчаными стержнями, литьё в песчаные формы, отверждаемые в контакте с оснасткой	До 100	$\frac{4-9}{1-2}$	$\frac{5T-10}{1-3}$	$\frac{5T-11}{2-4}$
	Свыше 100 До 630	$\frac{5T-10}{1-3}$	$\frac{5T-11}{1-3}$	$\frac{6-11}{2-4}$
	Свыше 100	$\frac{5T-11}{1-3}$	$\frac{6-11}{2-4}$	$\frac{7T-12}{2-5}$
Литьё в песчаные формы, отверждаемые вне контакта с оснасткой, центробежное, в сырые и сухие песчано-глинистые формы	До 630	$\frac{6-11}{2-4}$	$\frac{7T-12}{2-4}$	$\frac{7-13T}{2-5}$
	Свыше 630 До 4000	$\frac{7-12}{2-4}$	$\frac{8-13T}{3-5}$	$\frac{9T-13}{3-6}$
	Свыше 4000	$\frac{8-13T}{3-5}$	$\frac{9T-13}{3-6}$	$\frac{9-14}{4-6}$

Примечание: В числителе указаны классы точности размеров и масс, в знаменателе - ряды припусков. Меньше их значения относятся к простым отливкам и условиям массового автоматизированного производства; большие значения - к сложным, мелкосерийно и индивидуально изготовленным отливкам; средние - к отливкам средней сложности и условиям механизированного серийного производства. Классы точности масс следует принимать соответствующими классами точности отливок.



Таблица 4

## Допуски линейных размеров отливок (мм, не более) по ГОСТ 26645 – 85

Интервалы номинальных размеров, мм	Класс точности размеров отливок															
	3	4	5т	5	6	7т	7	8	9т	9	10	11т	11	12	13т	13
До 4	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	0,14	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	0,16	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	0,18	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
«16» 25	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
«25» 40	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
«40» 63	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
«63» 100	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
«100» 160	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
«160» 250	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
«250» 400	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	10,0	12,0
«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
«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
«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
«1600» 2500	-	-	-	-	-	2,0	2,4	3,2	4,0	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20
«2500» 4000	-	-	-	-	-	-	3,2	3,6	4,4	5,6	7,0	9,0	11,0	14,0	18,0	22
«4000» 6300	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0	6,4	8,0	10,0	12,0	16,0	20	24
«6300» 10000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0	10,0	12,0	16,0	20,0	24	32

Примечания: 1. Классы точности размеров отливок — см. табл. 3.

2. Допуски размеров элементов отливки, образованных двумя полуформами перпендикулярными к плоскости разъема, следует устанавливать соответствующими классу точности размеров отливки.

Допуски размеров элементов, 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.

3. Допускается устанавливать симметричные и несимметричные предельные отклонения, 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.

Таблица 5

## Припуски на механическую обработку отливок,

Допуски размеров отливок	Основной припуск для рядов, не более, мм					
	1	2	3	4	5	6
Св. 0,30 до 0,40	0,7	1,0	1,4	1,9	2,8	-
	0,9	1,3	1,8	2,4	3,2	
Св. 0,40 до 0,50	0,8	1,1	1,5	2,0	3,0	
	1,0	1,4	2,0	2,6	3,4	
Св. 0,50 до 0,60	1,9	1,2	1,6	2,2	3,2	
	1,2	1,6	2,2	2,8	3,6	
Св. 0,60 до 0,80	1,0	1,3	1,8	2,4	3,4	4,4
	1,4	1,8	2,4	3,0	3,8	5,0
Св. 0,80 до 1,0	1,1	1,4	2,0	2,6	3,6	4,6
	1,6	2,0	2,8	3,2	4,0	5,5
Св. 1,0 до 1,2	1,2	1,6	2,2	2,8	3,8	4,8
	2,0	2,4	3,0	3,4	4,2	6,0
Св. 1,2 до 1,6	1,6	2,0	2,4	3,0	4,0	5,0
	2,4	2,8	3,2	3,8	4,6	6,5
Св. 1,6 до 2,0	2,0	2,4	2,8	3,4	4,2	5,5
	2,8	3,2	3,6	4,2	5,0	7,0
Св. 2,0 до 2,4	2,4	2,8	3,2	3,8	4,6	6,0
	3,2	3,6	4,0	4,6	5,5	7,5
Св. 2,4 до 3,0	2,8	3,2	3,6	4,2	5,0	6,5
	3,6	4,0	4,5	5,0	6,5	8,0
Св. 3,0 до 4,0	3,4	3,8	4,2	5,0	5,5	7,0
	4,5	5,0	5,5	6,5	7,0	9,0
Св. 4,0 до 5,0	4,0	4,4	5,0	5,5	6,0	8,0
	5,5	6,0	6,5	7,5	8,0	10,0
Св. 5,0 до 6,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	9,0
	7,0	7,5	8,0	8,5	9,5	11,0
Св. 6,0 до 8,0		6,5	7,0	7,5	8,5	10,0
		9,5	10,0	11,0	12,0	13,0
Св. 8,0 до 10,0			9,0	10,0	11,0	12,0
			12,0	13,0	14,0	15,0
Св. 10,0 до 12,0	-	-	10,0	11,0	12,0	13,0
			13,0	14,0	15,0	16,0



Стальные штампованные поковки  
(ГОСТ 7505-89)  
1. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1. Припуски, установленные по ГОСТ 7505-89, распространяются на обрабатываемые поверхности поковки.

1.2. Допуски, припуски и кузнечные напуски устанавливаются в зависимости от конструктивных характеристик поковки, приведенных в табл.6, и определяются исходя из шероховатости обработанной поверхности детали, изготавливаемой из поковки, а так же в зависимости от величины размеров и массы поковки.

Таблица 6

Характеристика поковки

Конструктивная характеристика поковки	Обозначение и определение конструктивных характеристик	Примечание
1. Класс точности	T1 – 1-й класс T2 – 2-й класс T3 – 3-й » T4 – 4-й » T5 – 5-й »	Определяется по табл.9
2. Группа стали	M1 – сталь с массовой долей углерода до 0,35% включительно и суммарной массовой долей легирующих элементов до 2,0% включительно; M2 – сталь с массовой долей углерода свыше 0,35 до 0,65% включительно или суммарной массовой долей легирующих элементов свыше 2,0 до 5,0% включительно; M3 – сталь с массовой долей углерода свыше 0,65% или суммарной массовой долей легирующих элементов свыше 5,0%	При назначении группы стали определяющим является среднее массовое содержание углерода и легирующих элементов (Si, Mn, Cr, Ni, Mo, W, V)
3. Степень сложности	C1 – 1-я степень C2 – 2-я » C3 – 3-я » C4 – 4-я »	Устанавливается по п. 1.5.
4. Конфигурация поверхности разъема штампа	П – плоская; Ис – симметрично-изогнутая; Ин – несимметрично-изогнутая	-

1.3. Расчетная масса поковки определяется как масса подвергаемых деформаций поковки (поковок) или ее частей. В массу поковки не входят масса облоя и перемычки пробитого отверстия.

При высадке поковок на горизонтально-ковочных машинах или местной штамповке на молотах и прессах масса поковки включает массу части стержня, зажатого штампами.

1.4. Расчетная масса поковки определяется исходя из ее номинальных размеров.

Ориентировочную величину расчетной массы поковки ( $M_{п.р}$ ) допускается вычислять по формуле:

$$M_{п.р} = M_{д} * K_{р} ,$$

где  $M_{п.р}$  – расчетная масса поковки, кг;

$M_{д}$  – масса детали, кг;

$K_{р}$  – расчетный коэффициент, устанавливаемый в соответствии с табл.8.

1.5. Степень сложности поковки определяется из отношения массы (объема  $G_{п}$ ) поковки к массе (объему  $G_{ф}$ ) геометрической фигуры, в которую вписывается форма поковки. Это может быть цилиндр, шар, параллелепипед.

При вычислении отношения  $G_{п}/G_{ф}$  принимают ту из геометрических фигур, масса (объем) которой наименьший.

При определении размеров описывающей поковку геометрической фигуры допускается всходить из увеличения в 1,05 раза габаритных линейных размеров детали, определяющих положение ее обработанных поверхностей.

Степеням сложности поковок соответствуют следующие численные значения отношения  $G_{п}/G_{ф}$ :

C1 - св. 0,63

C2 » 0,32 до 0,63 включ.

C3 » 0,16 » 0,32 » 1

C4 » 0,16

1.6. Класс точности поковки устанавливается в зависимости от технологического процесса и оборудования для ее изготовления (табл. 9), а также исходя из предъявляемых требований к точности размеров поковки.

1.7. Класс точности, группа стали, степень сложности должны быть указаны на чертеже поковки.

1.8. Правила выполнения чертежа поковки - по ГОСТ 3.1126.

1.9. Допускаемые отклонения формы и расположения поверхностей

должны быть проставлены на чертеже поковки в соответствии с требованиями ГОСТ 2.308. Допускаемые отклонения радиуса закругления и штамповочного уклона могут быть указаны в чертеже поковки по требованию заказчика.

1.10. Технические требования к поковке устанавливаются по ГОСТ 8479.

Коэффициент ( $K_p$ ) для определения ориентировочной расчетной массы поковки

Таблица 7

Группа	Характеристика металла	Типовые представители	$K_p$
1	Удлиненной формы		
1.1	С прямой осью	Валы, оси, цапфы, шатуны	1,3 - 1,6
1.2	С изогнутой осью	Рычаги, сошки рулевого управления	1,1-1,4
2	Круглые и многогранные в плане		
2.1	Круглые	Шестерни, ступицы, фланцы	1,5 – 1,8
2.2	Квадратные, прямоугольные, многогранные	Фланцы, ступицы, гайки	1,3 - 1,7
2.3	С отрезками	Крестовины, вилки	1,4 – 1,6
3	Комбинированной (сочетающей элементы групп 1 и 2-й) конфигурации	Кулаки поворотные, коленчатые валы	1,3 - 1,8
4	С большим объемом необрабатываемых поверхностей	Балки передних осей, рычаги переключения коробок передач, буксирные крюки	1,1 – 1,3
5	С отверстиями, углублениями, поднутрениями, не оформляемыми в поковке при штамповке	Полые валы, фланцы, блоки шестерен	1,8 – 2,2

Таблица 8

## Выбор класса точности поковок

Основное деформирующее оборудование, технологические процессы	Класс точности				
	T1	T2	T3	T4	T5
Кривошипные горячештамповочные процессы:					
открытая (облойная) штамповка				+	+
закрытая штамповка		+	+		
выдавливание			+	+	
Горизонтально-ковочные машины				+	+
Прессы винтовые, гидравлические				+	+
Горячештамповочные автоматы		+	+		
Штамповочные молоты				+	+
Калибровка объемная (горячая и холодная)	+	+			

## 2. Определение исходного индекса

2.1. Исходный индекс для последующего назначения основных припусков, допусков и допускаемых отклонений определяется в зависимости от массы, марки стали, степени сложности и класса точности поковки.

2.2. Для определения исходного индекса по табл. 7 в графе «Масса поковки» находят соответствующую данной массе строку и, смещаясь по горизонтали вправо или по утолщенным наклонным линиям вправо вниз до пересечения с вертикальными линиями, соответствующими заданным значениям группы стали М, степени сложности С, класса точности Т, устанавливают исходный индекс (от 1 до 23).

Масса поковки, кг	Группа стали			Степень сложности поковки				Класс точности поковки					Исходный индекс
	M1	M2	M3	C1	C2	C3	C4	T1	T2	T3	T4	T5	
До 0,5 включ.	→			→				→					1
Св 0,5 до 1,0 "	↘			↘				↘					2
" 1,0 " 1,8 " X	↘			↘				→					3
" 1,8 " 3,2 "	↘			↘				↘					4
" 3,2 " 5,6 "	↘			↘				↘					5
" 5,6 " 10,0 "	↘			↘				→					6
	↘			↘				↘					7

Рис.2. Схема определения исходного индекса

Так, например, согласно схеме:

- Поковка массой 0,5 кг, группа стали М1, степень сложности С1, класс точности Т2.

Исходный индекс - 3.

- Поковка массой 1,5 кг, группа стали М3, степень сложности С2, класс точности Т1.

Исходный индекс - 6.

2.3. Исходный индекс должен быть указан на чертеже поковки.



3.3. Дополнительные припуски, учитывающие смещение поковки, изогнутость, отклонения от плоскостности и прямолинейности, межцентрового и межосевого расстояний, угловых размеров, определяются исходя из формы поковки и технологии ее изготовления по ГОСТ 7505-89 при необходимости в зависимости от класса точности Т.

#### 4. Допуски

Допуски и допускаемые отклонения линейных размеров поковок назначают в зависимости от исходного индекса и размеров поковок по табл. 11.





Таблица 10

## Основные припуски на механическую обработку (на сторону)

Исходный индекс	Толщина детали																				
	до 25			25-40			40-63			63-100			100-160			160-250			св. 250		
	Длина, ширина, диаметр, глубина и высота детали																				
	до 40			40-100			100-160			160-250			250-400			400-630			630-1000		
100 12,5	10 1,6	1,25	100 12,5	10 1,6	1,25	100 12,5	10 1,6	1,25	100 12,5	10 1,6	1,25	100 12,5	10 1,6	1,25	100 12,5	10 1,6	1,25	100 12,5	10 1,6	1,25	
1	0,4	0,6	0,7	0,4	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8	0,9	-	-	-	-	-	-
2	0,4	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8	0,9	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1	-	-	-
3	0,5	0,6	0,7	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8	0,9	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4
4	0,6	0,8	0,9	0,6	0,8	0,9	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5
5	0,6	0,8	0,9	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6
6	0,7	0,9	1,0	0,8	1,0	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8
7	0,8	1,0	1,1	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9
8	0,9	1,1	1,2	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0
9	1,0	1,3	1,4	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2
10	1,1	1,4	1,5	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5
11	1,2	1,5	1,6	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,0	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7
12	1,3	1,6	1,8	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0
13	1,4	1,7	1,9	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3
14	1,5	1,8	2,0	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5
15	1,7	2,0	2,2	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8
16	1,9	2,3	2,5	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8	3,0	3,8	4,1
17	2,0	2,5	2,7	2,2	2,7	3,0	2,4	3,0	3,3	2,6	3,2	3,5	2,8	3,5	3,8	3,0	3,8	4,1	3,4	4,3	4,7

Таблица 11

## Допуски и допускаемые отклонения линейных размеров поковок, мм

Исходный индекс	Наибольшая толщина поковки																	
	ДО 40		40-53		63 - 100		100-160		100 - 250		СВ. 250							
	Длина, ширина, диаметр, глубина и высота поковки																	
	ДО 40		40-100		100-160		160 - 250		250-400		400-630		630 - 1060		1000 - 1600		1600 - 2500	
1	0,3	+0,2 -0,1	0,4	+0,3 -0,1	0,5	+0,3 -0,2	0,6	+0,4 -0,2	0,7	+0,5 -0,2	—	—	—	—	—	—	—	—
2	0,4	+0,3 -0,1	0,5	+0,3 -0,2	0,5	+0,4 -0,2	0,7	+0,5 -0,2	0,8	+0,5 -0,3	0,9	+0,6 -0,3	—	—	—	—	—	—
3	0,5	+0,3 -0,2	0,6	+0,4 -0,2	0,7	+0,5 -0,2	0,8	+0,5 -0,3	0,9	+0,6 -0,3	1,0	+0,7 -0,3	1,2	+0,8 -0,4	—	—	—	—
4	0,6	+0,4 -0,2	0,7	+0,5 -0,2	0,8	+0,5 -0,3	0,9	+0,3 -0,2	1,0	+0,7 -0,3	1,2	+0,8 -0,4	1,4	+0,9 -0,5	—	—	—	—
5	0,7	+0,5 -0,2	0,8	+0,5 -0,3	0,9	+0,6 -0,3	1,0	+0,7 -0,3	1,2	+0,8 -0,4	1,4	+0,9 -0,5	1,6	+1,1 -0,5	2,0	+1,3 -0,7	—	—
6	0,8	+0,5 -0,3	0,9	+0,6 -0,3	1,0	+0,7 -0,3	1,2	+0,8 -0,4	1,4	+0,9 -0,5	1,6	+1,1 -0,5	2,0	+1,3 -0,7	2,2	+1,4 -0,8	2,5	+1,6 -0,9
7	0,9	+0,6 -0,3	1,0	+0,7 -0,3	1,2	+0,8 -0,4	1,4	+0,9 -0,5	1,6	+1,1 -0,5	2,0	+1,3 -0,7	2,2	+1,4 -0,8	2,5	+1,6 -0,9	2,8	+1,8 -1,0
8	1,0	+0,7 -0,3	1,2	+0,8 -0,4	1,4	+0,9 -0,5	1,6	+1,1 -0,5	2,0	+1,3 -0,7	2,2	+1,4 -0,8	2,5	+1,6 -0,9	2,8	+1,8 -1,0	3,2	+2,1 -1,1

## Припуски на некоторые виды механической обработки заготовок

Таблица 12

Припуски на обтачивание валов из проката (сталь калиброванная)  
без последующими закалкой и шлифованием

Номинальный диаметр детали, мм	Диаметр заготовки в мм при отношении длины к номинальному диаметру детали					Номинальный диаметр детали, мм	Диаметр заготовки в мм при отношении длины к номинальному диаметру детали				
	до 4	св. 4 до 8	св. 8 до 12	св. 12 до 16	св. 16 до 20		до 4	св. 4 до 8	св. 8 до 12	св. 12 до 16	св. 16 до 20
4	5	5	5	5	5	17	18	19	19	19	19
5	6	6	6	6	5	18	19	20	20	20	20
6	7	7	7	7	7,5	19	21	21	21	21	21
7	8	8	8	8	8,5	20	22	22	22	22	22
8	9	9	9	9,5	9,5	22	24	24	24	24	24
9	10	10	11	11	11	23	25	25	25	25	25
10	11	11	12	12	12	24	26	26	26	26	26
11	12	12	12,5	12,5	12,5	25	27	27	27	27	27
12	13	13	14	14	14	28	30	30	30	30	30
13	14	14	15	15	15	30	32	32	32	32	32
14	15	15	16	16	16	32	34	34	34	34	34
15	16	16	17	17	17	35	38	38	38	38	38
16	17	11	18	18	18	38	40	40	40	40	40
40	42	42	42	42	42	55	58	58	58	58	58
42	44	44	44	44	44	58	60	60	60	60	60
45	48	48	48	48	48	60	65	65	65	65	65
48	50	50	50	50	50	65	69	69	69	69	69
50	52	52	52	52	52	70	73	73	73	73	73
52	55	55	55	55	55	80	85	85	85	85	85

Примечание. Заготовки выбирают по максимальному диаметру детали, если таковой находится ближе к середине; при расположении его ближе к концу (например, буртик) диаметр заготовки может быть снижен.

Припуски на обтачивание валов из проката (сталь калиброванная)  
с последующими закалкой и шлифованием

Номиналь- ный диаметр детали, мм	Диаметр заготовки в мм при отношении длины к номинальному диаметру детали					Номиналь- ный диаметр детали, мм	Диаметр заготовки в мм при отношении длины к номинальному диаметру детали				
	до 4	св. 4 до 8	св. 8 до 12	св. 12 до 16	св. 16 до 20		до 4	св. 4 до 8	св. 8 до 12	св. 12 до 16	св. 16 до 20
4	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	24	26	26	26	26	26
5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	25	27	27	27	27	27
6	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	28	30	30	30	30	32
7	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	30	32	32	32	32	34
8	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	32	34	34	34	36	36
9	11	11	11	11	11	35	38	38	38	38	38
10	12	12	12	12	12	38	40	40	42	42	42
11	12,5	12,5	12,5	12,5	13	40	42	42	44	44	44
12	14	14	14	14	14	42	44	44	45	45	45
13	15	15	15	15	15	45	48	48	48	48	48
14	16	16	16	16	16	48	50	52	52	52	52
15	17	17	17	17	17	50	52	55	55	55	55
16	18	18	18	18	18	52	55	55	55	55	55
17	19	19	19	19	19	55	58	58	58	58	58
18	20	20	20	20	20	60	65	65	65	65	65
19	21	21	21	21	21	65	69	69	69	69	69
20	22	22	22	22	22	70	75	75	75	75	75
22	24	24	24	24	24	80	85	85	85	85	85
23	25	25	25	25	25						

Таблица 14

## Припуски на чистовое обтачивание валов после черного обтачивания

Диаметр вала d, мм	Длина обрабатываемой детали L, мм						Допуск в мм (-) на предварительную обработку по 12 качеству
	до 100	св. 100 до 250	св. 250 до 500	св. 500 до 800	св. 800 до 1200	св. 1200 до 2000	
	Припуск 2α на диаметр, мм						
До 10	0,8	0,9	1,0	-	-	-	
св. 10 до 18	0,8	0,9	1,0	1,1	-	-	0,24
св. 18 до 30	0,9	1,0	1,1	1,3	1,4	-	0,28
св. 30 до 50	1,0	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	0,34
св. 50 до 80	1,1	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	0,4
св. 80 до 120	1,1	1,2	1,2	1,4	1,6	1,9	0,46
св. 120 до 180	1,2	1,2	1,3	1,5	1,7	2,0	0,53
св. 180 до 260	1,3	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	0,6
св. 260 до 360	1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1	0,68
св. 360 до 500	1,4	1,5	1,5	1,7	1,9	2,2	0,76

Примечание. Для условий мелкосерийного или индивидуального производства припуск определяется умножением табличной величины на коэффициент  $K = 1,3$  с округлением до десятых в сторону увеличения, например  $1,1 * 1,3 = 1,43$ , - принимаем 1,5, при этом допуск на предварительную обработку устанавливается по 14 качеству.

Таблица 15

## Припуски на чистовое подрезание торцов

Диаметр обрабатываемой детали d, мм	Общая длина обрабатываемой детали L, мм					
	до 18	св. 18 до 50	св. 50 до 120	св. 120 до 260	св. 260 до 500	св. 500
	Припуск α, мм					
До 30	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2
Св. 30 до 50	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2
Св. 50 до 120	0,7	0,7	0,8	1,0	1,2	1,2
Св. 120 до 260	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2	1,4
Св. 260 до 500	1,0	1,0	1,2	1,2	1,4	1,5
Св. 500	1,2	1,2	1,4	1,4	1,5	1,7
Допуск в мм (-) на длину	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8

Таблица 16

Припуски на обработку отверстий в сплошном материале по 9-му и 11-му квалитетам. Размеры, мм

Диаметр отверстия		Обработка отверстий с допусками по <i>H9</i>						Обработка отверстий с допусками по <i>H11</i>				
Но- ми- нал	Допуск		Сверление		Чистовое расточивание		Зенкero- вание	Развер- тывание	Сверление		Зенкero- вание	Развер- тывание
	<i>по H9</i>	<i>по H11</i>	Первое	Второе	Номи- нал	Допуск по <i>H11</i>			Первое	Второе		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	+0,025	+ 0,06	2,9					3H9	2,9	-	-	3 H11
4			3,9					4H9	3,9			4 H11
5	+ 0,03	+0,075	4,8	-	-	-	-	5H9	4,9	-	-	5 H11
6			5,8					6H9	5,9			6 H11
7			6,8					7H9	6,8			7 H11
8	+ 0,036	+ 0,09	7,8	-	-	-	-	8H9	7,8	-		8 H11
9			8,8					9H9	8,8			9 H11
10			9,8					10H9	9,8			10 H11
11	+ 0,043	+ 0,11	10				10,9	11 H9	10,8		-	11 H11
12			11				11,9	12H9	11,8		-	12 H11
13			12	-	-	-	12,9	13H9	11,7	-	13 H11	-
14			13				13,9	14H9	12,7		14 H11	-
15			14				14,9	15H9	13,7		15 H11	-
16			15				15,9	16H9	14,3		16 H11	-
17			16				16,9	17H9	15,3		17 H11	-
18			17				17,9	18H9	16,3		18 H11	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
20			18		19,8		19,88	20Н9	17,5		20 Н11	
22			20		21,8		21,88	22 Н9	19,5		22Н11	
24	+ 0,052	+ 0,13	22		23,8	+0,13	23,88	24 Н9	21,5		24 Н11	
25			23	-	24,8		24,88	25 Н9	22,5 23,5	-	25 Н11	-
26			24		25,8		25,88	26 Н9	25,5		26 Н11	
28			26	28	27,8		27,88	28 Н9	20	27,5	28Н11	
30			15		29,8		29,88	30Н9			30 Н11	
32			15	30	31,7		31,85	32Н9	20	29	32 Н11	
34			15	32	33,7		33,85	34Н9	20	31	34 Н11	
35			20	33	34,7		34,85	35Н9	20	32	35 Н11	
36			20	34	35,7		35,85	36Н9	20	33	36 Н11	
37			20	35	36,7		36,85	37Н9	20	34	37 Н11	
38	+ 0,062	+ 0,16	20	36	37,7	+0,16	37,85	38Н9	20	35	38 Н11	
40			25	38	39,7		39,85	40 Н9	25	38	40Н11	-
42			25	40	41,7		41,85	42 Н9	25	40	42Н11	
45			25	43	44,7		44,85	45 Н9	25	43	45Н11	
47			25	45	46,7		46,85	47 Н9	25	45	47Н11	
48			25	46	47,7		47,85	48Н9	25	46	48Н11	
50			25	48	49,7		49,85	50 Н9	25	48	50Н11	

Примечание: 1. При сверлении отверстий в чугуне применять одно сверло для диаметров 30 и 32 (для отверстий 30 применять сверло 28, для отверстий 32 - сверло 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».

Таблица 17

Припуски на обработку прошитых или полученных литьем отверстий по 7-му и 8-му квалитетам. Размеры, мм

Диаметры отверстий			Черновое растачивание		Чистовое растачивание		Развертывание, тонкое растачивание пластинами	
Номинал	Допуск		Первое сверло	Второе сверло	Номинал	Допуск по Н11		
	по Н7	по Н8						
1	2	3	4	5	6	7	8	
30	+ 0,01	+ 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	45			46	47,7		47,93	
50				48	49,7		49,93	
52				47	50		51,5	51,92
55	+ 0,03	+ 0,046		50	53	+ 0,19	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



1	2	3	4	5	6	7	8
85			80	83	84,3		84,85
90			85	88	89,3		89,85
95			90	93	94,3		94,85
100	+ 0,035	+ 0,054	95	98	99,3	+ 0,22	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			120	123	124,3		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	+ 0,04	+ 0,063	150	153	154,3	+ 0,25	154,8
160			155	158	159,3		159,8
165			160	163	164,3		164,8
170			165	168	169,3		169,8
175			170	173	174,3		174,8
180			175	178	179,3		179,8
190			185	188	189,3		189,8
195	+ 0,046	0,072	190	193	194,3	+ 0,29	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.

Таблица 18

Припуски на обработку отверстий в сплошном материале по 7-му и 8-му квалитетам. Размеры, мм

Диаметры отверстий			Сверление		Чистовое Растачивание		Зенкеро- вание	Предваритель- ное развертывание
Номи- нал	допуск		Первое сверло	Второе сверло	Номинал	Допуск по Н11		
	по Н7	по Н8						
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	+ 0,01	+ 0,014	2,9	-	-	-	-	-
4	+ 0,012	+ 0,018	3,9	-	-	-	-	-
5			4,8					
6			5,8					
7	+ 0,015	+ 0,022	6,8	-	-	-	-	7,96
8			7,8					
9			8,8					
10			9,8					
11	+ 0,018	+ 0,027	10	-	-	-	10,79	10,95
12			11				11,79	11,95
13			12				12,79	12,95
14			13				13,79	13,95
15			14				14,79	14,95
16			15				15,79	15,95
17			16				16,79	16,95
18			17				17,79	17,94

Окончание табл. 18

1	2	3	4	5	6	7	8	9
20			18	-	19,8		19,75	19,94
22			20	-	21,8		21,75	21,94
24			22	-	21,8		23,75	23,94
25	+ 0,021	+ 0,033	23	-	24,8	+ 0,13	24,75	24,94
26			24	-	25,8		25,75	25,94
28			26	-	27,8		27,75	27,94
30			15	28	29,8		29,75	29,93
32			15	30	31,7		31,71	31,91
34			15	32	33,7		33,71	33,93
35			20	33	34,7		34,71	34,93
36			20	34	35,7		35,71	35,91
37			20	35	36,7		36,71	36,91
38			20	36	37,7		37,71	37,93
40	+ 0,025	+ 0,039	25	38	39,7	+ 0,16	39,71	39,93
42			25	40	41,7		41,71	41,91
45			25	43	44,7		44,71	44,93
47			25	45	46,7		46,71	46,93
48			25	46	47,7		47,71	47,91
50			25	48	49,7		49,71	49,93

- Примечания: 1. При сверлении отверстий в чугуне применять одно сверло для диаметров 30 и 32 (для отверстия 30 применять сверло 28, для отверстия 32 - сверло 30);
2. Выбор перехода «расточивание» или «зенкерование» определяется технологическим процессом;
3. Диаметр чистой развертки выбирают в соответствии с номинальным диаметром отверстия с допусками по Н7 или Н8.

Таблица 19

Припуски на круглое шлифование деталей в центрах (на диаметр).  
Размеры, мм

Диаметр детали	Длина детали						Допуск (-) на предваритель- ную обработку по hll
	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	<u>0,3</u>	<u>0,35</u>	-	-	-	0,09
Св. 10 до 18	0,3	0,35	0,4	-	-	-	0,11
« 18 » 30	0,35	<u>0,4</u>	<u>0,45</u>	-	-	-	0,13
« 30 » 50	0,4	0,45	0,5	<u>0,55</u>	<u>0,6</u>	0,7	0,16
« 50 » 80	0,4	0,45	0,5	0,6	0,65	0,75	0,19
	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7		
	0,45	0,55	0,55				
Св.120 до180	<u>0,6</u>	<u>0,6</u>	<u>0,65</u>	<u>0,7</u>	<u>0,75</u>	<u>0,8</u>	0,25
	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	
« 180 » 260	<u>0,7</u>	<u>0,7</u>	<u>0,7</u>	<u>0,75</u>	<u>0,8</u>	<u>0,85</u>	0,29
	0,8	0,8	0,85	0,85	0,9	0,95	
	0,8	0,8	0,8	0,85	0,9	0,95	
« 260 » 360	0,85	0,85	0,9	0,95	1,0	1,05	0,32

Примечание. В числителе приведены припуски на детали без термообработки, в знаменателе - после термообработки.

Таблица 20

## Припуски на шлифование отверстий (на диаметр)

Диаметр отверстия	Длина отверстия					Допуск ( + ) на предварительную обработку по Н11
	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	<u>0,2</u> 0,3	<u>0,3</u> 0,4		-		0,11
Св. 18 до 30	<u>0,2</u> 0,3	<u>0,3</u> 0,4	<u>0,4</u> 0,4			0,13
« 30 » 50	<u>0,3</u> 0,4	<u>0,3</u> 0,4	<u>0,4</u> 0,4	<u>0,4</u> 0,5		0,16
« 50 » 80	<u>0,3</u> 0,4	<u>0,4</u> 0,5	<u>0,5</u> 0,5	<u>0,4</u> 0,5		0,19
« 80 » 120	<u>0,5</u> 0,5	<u>0,4</u> 0,5	<u>0,5</u> 0,6	<u>0,5</u> 0,6	<u>0,6</u> 0,7	0,22
«120 » 180	<u>0,6</u> 0,6	<u>0,6</u> 0,6	<u>0,6</u> 0,6	<u>0,6</u> 0,6	<u>0,6</u> 0,6	0,25
«180 » 260	<u>0,6</u> 0,7	<u>0,6</u> 0,7	<u>0,7</u> 0,7	<u>0,6</u> 0,7	<u>0,7</u> 0,80,	0,29
« 260 » 360	<u>0,6</u> 0,7	<u>0,7</u> 0,8	<u>0,7</u> 0,8	<u>0,7</u> 0,8	<u>0,8</u> 8	0,32
«360 » 500	<u>0,8</u> 0,8	<u>0,8</u> 0,8	<u>0,8</u> 0,8	<u>0,8</u> 0,9	<u>0,8</u> 0,9	0,36

## Финишное шлифование о шерсти в закаленных деталях

До 10	0,04	-	-	-	-	Допуск (+) по Н11
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	

Припуски на обработку цилиндрических зубчатых колес

Таблица 21

Припуски на чистовое зубофрезерование или зубодолбление

Модуль	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Припуск 2а, мм	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2	1,35	1,5	1,7	1,9	2,1	2,2

Таблица 22

Припуски на шевингование зубьев

Диаметр зубчатого колеса, мм														
До 50					50-100					100-200				
Модуль														
2	3	4	5	6	2	3	4	5	5	2	3	4	5	6
Припуск 2а, мм														
0,08	0,09	0,1	0,11	0,12	0,09	0,1	0,11	0,12	0,14	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16

Таблица 23

Припуски на зубошлифование

Модуль	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Припуск 2а, мм	0,15	0,2	0,23	0,26	0,29	0,32	0,35	0,38	0,4	0,45	0,5

Таблица 24

Диаметры стержней под нарезание метрической резьбы  
(по ГОСТ 19258-73). Размеры, мм

Но- мина- льный диа- метр резь- бы	Шаг резьбы Р	Поле допуска резьбы								
		4h; 6h	6g	6c	6d	4h	6h; 6g; 6c; 6d	8h	8g	8h; 8g
		Номинал				Пред. откл.		Номинал		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. 24

Номи- наль- ный диа- метр резь- бы, Р	Шаг резь- бы, Р	Поле допуска резьбы								
		4h; 6h	6g	6c	6d	4h	6h; 6g; 6c; 6d	8h	8g	8h; 8g
		Номинал				Пред. откл.		Номинал		Пред. откл.
6	0,5			5,89		-0,04	-0,06	-	-	-
	0,75	5,94	5,92	5,88	-	-0,06	-0,09	-	-	-
8	0,5	7,94	7,92	7,89	-	-0,04	-0,06	-	-	-
	0,75	7,94	7,92	7,88	-	-0,06	-0,09	-	-	-
	1,0	7,92	7,89	7,86	9,83	-0,07	-0,1	7,92	7,89	-0,2
10	0,5	9,94	9,92	9,89	-	-0,04	-0,06	-	-	-
	0,75	9,94	9,92	9,88	-	-0,06	-0,09	-	-	-
	1,0	9,92	9,89	9,86	9,83	-0,07	-0,1	9,92	9,89	-0,2
	1,25	9,90	9,87	9,84	9,80	-0,08	-0,11	9,90	9,87	-0,24
12	0,5	11,94	11,92	11,89	-	-0,04	-0,06	-	-	-
	0,75	11,94	11,92	11,88	-	-0,06	-0,09	-	-	-
	1,0	11,92	11,89	11,86	11,83	-0,07	-0,1	11,92	11,89	-0,2
	1,25	11,90	11,87	11,84	11,80	-0,08	-0,11	11,90	11,87	-0,24
	1,5	11,88	11,85	11,81	11,78	-0,09	-0,12	11,88	11,85	-0,26
14	0,5	13,94	13,92	13,89	-	-0,04	-0,06	-	-	-
	0,75	13,94	13,92	13,88	-	-0,06	-0,09	-	-	-
	1,0	13,92	13,89	13,86	13,83	-0,07	-0,1	13,92	13,89	-0,2
	1,25	13,90	13,87	13,84	13,80	-0,08	-0,11	13,90	13,87	-0,24
	1,5	13,88	13,85	13,81	13,78	-0,09	-0,2	13,88	13,85	-0,26
16	0,5	15,94	15,92	15,89	-	-0,4	-0,06	-	-	-
	0,75	15,94	15,92	15,88	-	-0,06	-0,09	-	-	-
	1,0	15,92	15,89	15,86	15,83	-0,07	-0,1	15,92	15,89	-0,2
	1,5	15,88	15,85	15,81	15,78	-0,09	-0,12	15,88	15,85	-0,26
18	0,5	17,94	17,92	17,89	-	-0,04	-0,06	-	-	-
	0,75	17,94	17,92	17,88	-	-0,06	-0,09	-	-	-
	1,0	17,92	17,89	17,86	17,83	-0,07	-0,1	17,92	17,89	-0,2
	1,5	17,88	17,85	17,81	17,78	-0,09	-0,12	17,88	17,85	-0,26
	2,0	17,84	17,80	17,77	17,74	-0,1	-0,13	17,84	17,80	-0,29
20	0,5	19,94	19,92	19,89	-	-0,04	-0,06	-	-	-
	0,75	19,94	19,92	19,88	-	-0,06	-0,09	-	-	-
	1,0	19,92	19,89	19,86	19,83	-0,07	-0,1	19,92	19,89	-0,2
	1,5	19,88	19,85	19,81	19,78	-0,09	-0,12	19,89	19,85	-0,26
	2,0	19,84	19,80	19,77	19,74	-0,1	-0,13	19,84	19,80	-0,29
22	0,5	21,94	21,92	21,89	-	-0,04	-0,06	-	-	-
	0,75	21,94	21,92	21,88	-	-0,06	-0,09	-	-	-
	1,0	21,92	21,89	21,86	21,83	-0,07	-0,1	21,92	21,89	-0,2
	1,5	21,88	21,85	21,81	21,78	-0,09	-0,12	21,88	21,85	-0,26
	2,0	21,84	21,80	21,77	21,74	-0,1	-0,13	21,84	21,80	-0,29



Окончание табл. 24

Номинальный диаметр резьбы, Р	Шаг резьбы, Р	Поле допуска резьбы								
		4h; 6h	6g	6c	6d	4h	6h; 6g; 6c; 6d	8h	8g	8h; 8g
		Номинал				Пред. откл.		Номинал		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
	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
	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
	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
	4	44,84	44,78	44,74	44,71	-0,22	-0,32	44,84	44,78	-0,59

Таблица 25

Диаметры отверстий под нарезание метрической резьбы  
(по ГОСТ 19257-73). Размеры, мм

Номи- нальный диаметр резьбы	Шаг резьбы, P	Поле допуска резьбы					Диаметр сверла под резьбу
		4H5H; 5H;5H6H; 6H;7H	6G;7G	4H5H; 5H	5H6H; 6H; 6G	7H;7G	
		Номинал		Пред. откл.			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>С крупным шагом</b>							
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	42,30	+0,45	+0,60	+0,80	43,0
	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 5,25
	0,75	5,2	5,23	+0,11	+0,17	+0,22	
8	0,5	7,5	7,52	+0,08	+0,10	+0,14	7,5 7,25
	0,75	7,2	7,23	+0,11	+0,17	+0,22	
	1,0	6,95	7,0	+0,17	+0,2	+0,26	
10	0,5	9,5	9,52	+0,08	+0,1	+0,14	9,5 9,25
	0,75	9,2	9,23	+0,11	+0,17	+0,22	
	1	8,95	9,0	+0,17	+0,2	+0,26	
	1,25	8,7	8,75	+0,17	+0,2	+0,26	

1	2	3	4	5	6	7	8
12	0,5 0,75 1 1,25 1,5	11,5 11,2 10,95 10,7 10,43	11,52 11,23 11,0 10,75 10,5	+0,08 +0,11 +0,17 +0,17 +0,19	+0,1 +0,17 +0,2 +0,2 +0,22	+0,14 +0,22 +0,26 +0,26 +0,3	11,5 11,25 11,0 10,8 10,5
14	0,5 0,75 1 1,25 1,5	13,5 13,2 12,95 12,7 12,43	13,52 13,23 13,0 12,75 12,5	+0,08 +0,11 +0,17 +0,17 +0,19	+0,1 +0,17 +0,2 +0,2 +0,22	+0,14 +0,22 +0,26 +0,26 +0,3	13,5 13,25 13,0 12,8 12,5
16	0,5 0,75 1 1,25	15,5 15,2 14,95 14,43	15,52 15,23 15,0 14,5	+0,08 +0,11 +0,17 +0,19	+0,1 +0,17 +0,2 +0,22	+0,14 +0,22 +0,26 +0,3	15,5 15,25 15,0 14,5
18	0,5 0,75 1 1,25 2	17,5 17,2 16,95 16,43 15,9	17,52 17,23 17,0 16,5 15,95	+0,08 +0,11 +0,17 +0,19 +0,24	+0,1 +0,17 +0,2 +0,22 +0,3	+0,14 +0,22 +0,26 +0,3 +0,4	17,5 17,25 17,0 16,5 16,0
20	0,5 0,75 1 1,25 2,0	19,5 19,2 18,95 18,43 17,9	19,52 19,23 19,0 18,5 17,95	+0,08 +0,11 +0,17 +0,19 +0,24	+0,1 +0,17 +0,2 +0,22 +0,3	+0,14 +0,22 +0,26 +0,3 +0,4	19,5 19,25 19,0 18,5 18,0
22	0,5 0,75 1 1,25 2	21,5 21,2 20,95 20,43 19,9	21,52 21,23 21,0 20,5 19,95	+0,08 +0,11 +0,17 +0,19 +0,24	+0,1 +0,17 +0,2 +0,22 +0,3	+0,14 +0,22 +0,26 +0,3 +0,4	21,5 21,25 21,0 20,5 20,0

Продолжение табл. 25

Номи- нальный диаметр резьбы, Р	Шаг резьбы, Р	Поле допуска резьбы					Диаметр сверла под резьбу
		4H5H; 5H; 5H6 H; 6H; 7H	6G;7G	4H5H; 5H	5H6H; 6H;6G	7H;7G	
		Номинал		Пред. откл.			
1	2	3	4	5	6	7	8
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
	1,25	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
	1,25	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
30	0,75	29,2	29,23	+0,11	+0,17	+0,22	29,25
	1	28,95	29,0	+0,17	+0,20	+0,26	29,0
	1,2	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	22,23	+0,11	+0,17	+0,22	32,25
	1	31,95	32,0	+0,17	+0,20	+0,26	32,0
	1,2	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
	1,2	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
	1,2	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

1	2	3	4	5	6	7	8
42	1	13,5 13,2 12,95 12,7 12,43	41,0	+0,17	+0,2	+0,26	41,0
	1,2		40,5	+0,19	+0,22	+0,3	40,5
	2		39,95	+0,24	+0,3	+0,4	40,0
	3		38,9	+0,3	+0,4	+0,53	39,0
	4		37,85	+0,36	+0,48	+0,62	38,0
45	1	40,95	44,0	+0,17	+0,20	+0,26	44,0
	1,2	40,43	43,5	+0,19	+0,22	+0,3	43,5
	2	39,9	42,95	+0,24	+0,3	+0,4	43,0
	3	38,85	41,9	+0,3	+0,4	+0,53	42,0
	4	37,8	40,85	+0,36	+0,48	+0,62	41,0
48	1	46,95	47,0	+0,17	+0,2	+0,26	47,0
	1,2	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

Примечание.

1. Диаметр 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 5232-72\*. (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 относятся: сплавы магния по ГОСТ 804-72\*: алюминиевые сплавы по ГОСТ 4784-74: латуни по ГОСТ 15527-70\*: титановые сплавы: стали и сплавы высоколегированные, коррозионо-стойкие, жаростойкие, жаропрочные (на никелевой основе) по ГОСТ 5632-72\*

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

### Металлообрабатывающие станки

#### ВВЕДЕНИЕ

Металлообрабатывающие станки в соответствии с видами обработки делятся на десять групп: каждую группу подразделяют на десять типов, а каждый тип на десять типоразмеров [5].

Группы станков определяются технологическим назначением станка (токарные, сверлильные и т.д.); типы – расположением рабочих органов (плоско-шлифовальные, кругло-шлифовальные), количеством главных рабочих органов (одношпиндельные, многошпиндельные), степенью автоматизации (автомат, полуавтомат). По типоразмерам различают станки: токарные – по наибольшему диаметру обрабатываемой детали над станиной; сверлильные – по наибольшему диаметру сверления в сплошном материале средней твердости; фрезерные – по размерам стола и т.д.

Установленное обозначение модели 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 или особенности станка, а иногда степень точности. Например, модель 16Б16П обозначает токарно-винторезный станок с наибольшим диаметром обрабатываемого изделия над станиной 320 мм (высотой центров 160 мм) повышенной точности.

В некоторых случаях марки станков не подчиняются этому правилу. Например, Савеловское машиностроительное акционерное общество «САВМА» выпускает токарно-винторезные станки марок ТВ380, БТ-01 и другие [22].

Станки, оснащенные устройством числового программного управления, имеют маркировке обозначение Ø1, Ø2, Ø3, либо другие символы с соответствующим пояснением.

В приложении представлены некоторые типы станков (с основными техническими характеристиками) предпочтительного использования в машиностроении и в ремонтном производстве при изготовлении изделий и запасных частей.

## 1. ТОКАРНЫЕ СТАНКИ

Токарные станки в частности, токарно-винторезные предназначенные для точения цилиндрических, конических, торцевых поверхностей, канавок, сверления, зенкерования, развертывания и растачивания отверстий, нарезания резьб при установке заготовок в центрах, патроне и цанге.

Токарно-револьверные станки позволяют выполнять наладку нескольких инструментов в револьверную головку для последовательности их использования, что существенно снижает потери рабочего времени, повышает точность обработки и производительность.

### ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ СТАНОК

#### Модель 1В61

Наибольший диаметр, обрабатываемого изделия, мм:	
над станиной .....	320
над суппортом .....	160
Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм .....	32
Наибольшая длина обрабатываемого изделия, мм .....	430; 640
Число оборотов шпинделя в минуту .....	35-1200
Подача, мм/об:	
продольная .....	0,08 - 1,2
поперечная .....	0,04 - 0,6
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт .....	2,2

### ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ СТАНОК

#### Модель 1К62

Наибольший диаметр, обрабатываемого изделия, мм:	
над станиной .....	400
над суппортом .....	220
Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм .....	45
Число оборотов шпинделя в минуту .....	12,5 - 2000
Подача, мм/об:	
продольная .....	0,070 - 4,16
поперечная .....	0,035 - 2,08
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт .....	10

## **ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ СТАНОК**

### **Модель 16К20Ф3**

Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм.....	53
Наибольшая длина обрабатываемой заготовки, мм .....	1000
Шаг нарезаемой резьбы, мм.....	до 20
Частота вращения шпинделя об/мин.....	12,5 - 2000
Подача суппорта, мм/мин:	
продольная .....	900
поперечная .....	250
Мощность электродвигателя, кВт .....	10

## **ТОКАРНО-ВИНТОРЕЗНЫЙ СТАНОК**

### **Модель 163А**

Наибольший диаметр, точения, мм:	
над станиной .....	615
над суппортом .....	345
Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм .....	70
Число оборотов шпинделя в минуту .....	14 - 750
Подача, мм/об:	
продольная .....	0,15 - 2,65
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт .....	10

## **ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫЙ СТАНОК**

### **Модель 1336М**

Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм.....	36
Наибольший диаметр, обработки в патроне, мм:	
над станиной .....	420
над суппортом .....	380
Число оборотов в минуту .....	48 - 1160
Продольная подача в мм/об.....	0,06 - 0,56
Поперечная подача в мм/об.....	0,04 - 0,39
Мощность электродвигателя, кВт .....	8

## **ТОКАРНО-РЕВОЛЬВЕРНЫЙ СТАНОК**

### **Модель 1В340Ф30**

Наибольший диаметр обрабатываемого прутка, мм.....	40
Наибольший размеры обточки заготовок в патроне:	
диаметр, мм.....	-
длина, мм.....	-
Наибольшая длина подачи прутка, мм.....	120



Частота вращения шпинделя, об/мин .....	45 - 2000
Продольная подача револьверного суппорта, мм/об.....	1 - 2500
Мощность электродвигателя, кВт .....	8

## **2. СВЕРЛИЛЬНЫЕ И РАСТОЧНЫЕ СТАНКИ**

Сверлильные станки предназначены для сверления и рассверливания отверстий, нарезания внутренних резьб, снятия фасок. На расточных станках кроме вышеуказанных видов обработки производят растачивание отверстий, обтачивание торцов, протачивание канавок и выступов на корпусных деталях.

### **ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК Модель 2А125**

Наибольший диаметр сверления, мм.....	25
Вылет шпинделя, мм.....	250
Наибольший ход шпинделя.....	175
Числа оборотов в минуту.....	97 – 1360
Подачи, мм/об.....	0,1 – 0,81
Наибольшее усилие, допускаемое механизмом подачи, кг.....	900
Мощность электродвигателя, кВт.....	2,8

### **ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК Модель 2А135**

Наибольший диаметр сверления, мм.....	35
Вылет шпинделя, мм.....	300
Наибольший ход шпинделя.....	225
Число оборотов в минуту.....	68 – 1100
Подачи, мм/об.....	0,115 – 1,6
Наибольшее усилие, допускаемое механизмом подачи, кг.....	1600
Мощность электродвигателя, кВт.....	4,5

### **ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК Модель 2А150**

Наибольший диаметр сверления, мм.....	50
Наибольший ход шпинделя.....	550
Число оборотов в минуту.....	33 – 1400
Подачи, мм/об.....	0,12 – 2,64
Наибольшее усилие, допускаемое механизмом подачи, кг.....	2500
Мощность электродвигателя, кВт.....	7

**ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК**  
**Модель 2P135Ф2 – 1**

Наибольший диаметр сверления, мм.....	35
Вылет шпинделя, мм.....	450
Число скоростей шпинделя.....	12
Частота вращения шпинделя, об/мин.....	45 - 2000
Подача шпинделя, мм/мин.....	10 - 500
Мощность электродвигателя, кВт.....	3,7

**ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ**  
**ДУХШПИНДЕЛЬНЫЙ СТАНОК**  
**Модель СС – 128**

Станок позволяет производить обработку отверстий в изделиях при одновременной наладке двух различных режущих инструментов в два независимо работающих шпинделя (сверла различных диаметров или сверло и зенкер и т. д.).

Наибольший диаметр сверления для каждого шпинделя, мм.....	35
Вылет шпинделя, мм.....	300
Количество шпинделей.....	2
Расстояние между шпинделями, мм.....	750
Наибольшее усилие подачи для каждого шпинделя, кгс.....	1600
Число оборотов шпинделя в минуту.....	68 – 1100
Число ступеней подач.....	11
Количество электродвигателей.....	3
мощность привода главного движения, кВт.....	4,0
Общая мощность электродвигателей, кВт.....	8,15

**ВЕРТИКАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ**  
**ТРЕХШПИНДЕЛЬНЫЙ (РЯДНЫЙ) СТАНОК**  
**Модель СС-94**

Техническую характеристику можно принять как для вертикально-сверлильного двухшпиндельного станка модель СС-128.

**РАДИАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК**  
**Модель 2А53**

Наибольший диаметр сверления в стали, мм.....	35
Числа оборотов шпинделя в минуту.....	50 – 2240
Подача шпинделя, мм/об.....	0,06 – 1,22

Наибольшее усилие подачи, кг.....	1250
Мощность привода главного движения, кВт.....	2,8

### **РАДИАЛЬНО-СВЕРЛИЛЬНЫЙ СТАНОК** **Модель 2Н57**

Наибольший диаметр сверления в стали, мм.....	75
Диаметр стакана шпинделя, мм.....	110
Число ступеней оборотов шпинделя.....	22
Числа оборотов шпинделя в минуту.....	12,5 – 1600
Подача шпинделя, мм/об.....	0,063 – 3,15
Наибольшее усилие подачи, кгс.....	3200
Мощность электродвигателя трехфазного тока напряжением 220/380 В, кВт:	
привода сверлильной головки.....	7,5
привода вертикального перемещения рукава.....	3

### **ГОРИЗОНТАЛЬНО-РАСТОЧНЫЙ СТАНОК** **Модель 2620Г**

Диаметр шпинделя, мм.....	90
Наибольший вес обрабатываемого изделия, кг.....	2000
Число ступеней оборотов шпинделя.....	22
Число оборотов шпинделя в минуту.....	12,5 – 2000
Число ступеней подач шпинделя.....	30
Число ступеней подач бабки.....	30
Подача бабки, мм/мин.....	1,4 – 1110
Подача стола (вдоль и поперек), мм/об.....	1,4 – 1110

### **ДВУСТОРОНИЙ ФРЕЗЕРНО-ЦЕНТРОВАЛЬНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ** **БАРАБАННОГО ТИПА** **Модель МР-76М**

Размеры обрабатываемой детали, мм:	
диаметр .....	25-800
длина .....	250-1000
Фрезерные головки.	
Число скоростей шпинделя .....	7
Число оборотов шпинделя в минуту .....	270-1254
Подача, мм/мин .....	20-400
Сверлильные головки.	
Число скоростей шпинделя .....	6
Число оборотов шпинделя в минуту .....	238-1125
Подача, мм/мин .....	20-300
Диаметр применяемого центровального сверла, мм .....	3× 10, 6× 15

### 3. ШЛИФОВАЛЬНЫЕ СТАНКИ

Шлифовальные станки используют с целью повышения точности и шероховатости поверхностей обрабатываемых заготовок.

Круглошлифовальные станки предназначены для наружного шлифования цилиндрических и конических поверхностей деталей при установке в центрах.

Внутришлифовальные станки предназначены для шлифования поверхностей отверстий деталей при установке их в центрах или патронах.

На плоскошлифовальных станках шлифуют плоские поверхности заготовок.

Бесцентрово-шлифовальные станки позволяют производить обработку тел вращения цилиндрической, конической и фасонной формы при установке заготовок на нож между шлифовальными ведущим кругами.

Зубошлифовальные станки предназначены для шлифования профилей зубьев при прямозубых и косозубых цилиндрических колес.

#### КРУГЛОШЛИФОВАЛЬНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ Модель 3В161

Полуавтомат предназначен для наружного шлифования цилиндрических и конических поверхностей деталей в условиях единичного, серийного и массового производства. Управление полуавтоматом электрическое, гидравлическое и ручное.

Наибольшие размеры обрабатываемого изделия, мм:

диаметр .....	280
длина .....	1000

Наибольшие размеры шлифования, мм:

диаметр (при номинальном диаметре шлифовального круга) .....	250
длина .....	900

Высота центров, мм .....

150
-----

Размеры шлифовального круга, мм:

наружный диаметр .....	500-750
высота .....	75

Электродвигатели:

привода шлифовального круга:

мощность, кВт .....	13
число оборотов в минуту .....	1460

## **КРУГЛОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК** **Модель 3М151Ф2**

Наибольшие размеры, устанавливаемые заготовки, мм:	
диаметр .....	200
длина .....	700
Рекомендуемый (или наибольший) диаметр шлифования, мм:	
наружного .....	20-180
Частота вращения шпинделя заготовки с бесступенчатым регулированием, об/мин .....	50-500
Наибольшие размеры шлифовального круга, мм:	
наружный диаметр .....	600
высота .....	80
Частота вращения шпинделя шлифовального круга при шлифовании, об/мин .....	1590
Мощность электродвигателя, кВт .....	15,2

## **ВНУТРИШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК** **Модель 3А240**

Наибольший размер обрабатываемого изделия, мм:	
наружный диаметр .....	240
внутренний диаметр .....	100
длина .....	130
Диаметр круга, мм .....	10-15
Мощность главного электродвигателя, кВт .....	2,8
Число оборотов шлифовального круга, об/мин .....	11000
Пределы чисел оборотов изделия, об/мин .....	180-570
Пределы подачи:	
продольное (бесступенчатое регулирование) мм/мин .....	300-8000
поперечных, мм/ход .....	0,001-0,05
Наименьший и наибольший диаметр шлифуемого отверстия, мм .....	50-200
Наибольшее перемещение стола шлифовальной бабки, мм .....	500
Число оборотов шпинделя шлифовального круга в минуту:	4500; 5500; 6350; 7000; 7650; 8300; 9500; 10000; 11050; 12000; 13700; 15000.
Пределы чисел оборотов обрабатываемой заготовки регулируется бесступенчато, мин .....	80-800
Поперечные подачи шлифовального круга в мм/дв.ход:	0,0025; 0,005; 0,0075; 0,010; 0,0125; 0,03; 0,06; 0,09; 0,12; 0,15.
Мощность двигателя шлифовального шпинделя, кВт .....	5,0

## **ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК**

## Модель 3756

Наибольшие размеры шлифуемой поверхности, мм:

высота .....	350
диаметр .....	750
Наибольший диаметр шлифовального круга, мм .....	450
Мощность электродвигателя шлифовального круга, кВт .....	28
Число оборотов шлифовального круга, об/мин .....	975

## ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК

### Модель 372Б

Размеры стола, мм .....	300×1000
Мощность двигателя шлифовального шпинделя, кВт .....	4,5
Число оборотов шлифовального круга в минуту .....	1440
Подачи шлифовальной бабки:	
вертикальные в мм за один ход стола - 0,01; 0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,10	
поперечные в мм за один ход стола (регулирование бесступенчатое) в пределах .....	3-30
Размеры шлифовального круга, мм:	
диаметр .....	350
толщина .....	40

## ПЛОСКОШЛИФОВАЛЬНЫЙ СТАНОК

### Модель 3Е711ВФ3-1

Размеры рабочей поверхности стола, мм .....	400×200
Наибольшие размеры обрабатываемых заготовок, мм .....	400×200×320
Размеры шлифовального круга (соответственно наружный диаметр, высота, внутренний диаметр), мм.....	250×63×76
Частота вращения шпинделя шлифовального круга, об/мин .....	35
Мощность электродвигателя главного привода, кВт .....	7,5

## БЕСЦЕНТРОВО-ШЛИФОВАЛЬНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ

### Модель 3Г182

Полуавтомат предназначен для наружного бесцентрового шлифования цилиндрических и конических изделий с фасонными и гладкими поверхностями. Шлифование ведется методом врезания или на проход.

Диаметр шлифуемого изделия, мм.....	0,8 – 25
Размеры шлифовального круга, мм:	
наружный диаметр.....	250 – 350

наибольшая высота.....	150
Число оборотов шлифовального круга в минуту.....	1910
Количество электродвигателей.....	5
Электродвигатели:	
привода шлифовального круга:	
мощность, кВт.....	7
число оборотов в минуту.....	1500

**БЕСЦЕНТРОВО-ШЛИФОВАЛЬНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ  
ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ  
Модель 3185**

Диаметр обрабатываемого изделия, мм .....	10-150
Размеры шлифовального круга, мм:	
диаметр .....	480-600
высота .....	250
Число оборотов шлифовального круга в минуту .....	1086; 1566
Окружная скорость шлифовального круга, м/сек .....	35-50
Электродвигатели трехфазного тока:	
привод шлифовального круга:	
мощность, кВт .....	2,2
число оборотов в минуту.....	1460

**СТАНОК СПЕЦИАЛЬНЫЙ ХОНИНГОВАЛЬНЫЙ  
Модель МФ – 72**

Предназначен для хонингования отверстий в гильзах, блоках, шатунах двигателей внутреннего сгорания, других деталях.

Диаметр хонингования, мм:	
наибольший.....	125
наименьший.....	30
максимально-допустимый.....	145
Длина хонингования, мм:	
наибольшая.....	450
наименьшая.....	150
Частота вращения шпинделя, мин <sup>-1</sup> .....	155, 280, 400
Мощность электродвигателя главного привода, кВт.....	3,0

**4. ЗУБО– И РЕЗЬБООБРАБАТЫВАЮЩИЕ СТАНКИ**

## **ЗУБОШЛИФОВАЛЬНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ ВЫСОКОЙ ТОЧНОСТИ Модель 5В830**

Полуавтомат предназначен для шлифования прямозубых и косозубых цилиндрических колес абразивным червяком методом непрерывного обката.

Размеры обрабатываемого зубчатого колеса, мм:	
наружный диаметр .....	5-125
наибольшая длина зуба при шлифовании прямозубых колес .....	80
модуль .....	0,2-1,5
Число зубьев .....	1,2-160
Наибольший угол наклона шлифуемого зубчатого колеса, град .....	±45
Размеры абразивного червяка, мм:	
наружный диаметр .....	330-400
диаметр отверстия .....	203
ширина .....	50
Число оборотов абразивного червяка в минуту:	
при шлифовании .....	1500
при правки:	
на рабочем ходу .....	35
на ускоренном ходу .....	60
Общая мощность электродвигателей, кВт .....	9,46

## **ШЛИЦЕФРЕЗЕРНЫЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ Модель 5350А**

Полуавтомат предназначен для фрезерования на валах прямых, прямобочных и эвольвентных шлицев, а также зубьев колес, выполненных заодно целое с валом.

Наибольший диаметр изделия, устанавливаемого над станиной, мм .....	500
Наибольшие размеры фрезерования, мм:	
диаметр .....	150
длина .....	925
модуль .....	6
Число нарезаемых шлицев (зубьев) .....	12; 14; 15; 16
Электродвигатель привода главного движения:	
мощность, кВт .....	6,5/7
число оборотов в минуту .....	1420/2800



Количество электродвигателей .....	4
Общая мощность электродвигателей, кВт .....	11,15/11,65

### **ЗУБОФРЕЗЕРНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ** **Модель 5К324А**

Полуавтомат предназначен для нарезания цилиндрических, а также червячных колес в условиях средне- и крупносерийного производства.

Наибольшие размеры обрабатываемых колес, мм:	
диаметр червячных колес.....	500
диаметр цилиндрических колес:	
прямозубых .....	500
косозубых (угол наклона 30°) .....	400
косозубых (угол наклона 45°) .....	300
Электродвигатель привода главного движения:	
мощность, кВт .....	7,5
число оборотов в минуту .....	1460
Общая мощность электродвигателей, кВт .....	12,15

### **РЕЗЬБОФРЕЗЕРНЫЙ ПОЛУАВТОМАТ** **Модель КТ – 43**

Полуавтомат предназначен для фрезерования короткой внутренней резьбы в деталях из стали, чугуна и цветных металлов.

Наибольшие размеры обрабатываемого изделия, мм:	
диаметр.....	65
длина.....	400
Наибольшие размеры фрезеруемой резьбы, мм:	
диаметр.....	50
длина.....	30
Шаг фрезеруемой резьбы:	
метрической, мм .....	0,5 - 3
дюймовой (число ниток на один дюйм).....	48 - 8
модульной, модуль, мм.....	0,25 - 1
Мощность электродвигателя привода фрезерной головки, кВт.....	1,3/1,7

### **ЗУБОДОЛБЕЖНЫЕ СТАНКИ** **Модель 5А12 и 514**

Наибольший диаметр нарезаемых колес, мм:	
с наружным зацеплением.....	208 - 460
с внутренним зацеплением.....	210 - 400

Наибольшая ширина вырезаемого колеса (венца), мм:	
с наружным зацеплением.....	50 - 105
с внутренним зацеплением.....	30 - 75
Наибольший нарезаемый модуль.....	4 - 6
Мощность электродвигателя, кВт.....	1,2 - 2,8

## **5. ФРЕЗЕРНЫЕ СТАНКИ**

### **ГОРИЗОНТАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ СТАНОК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ Модель 6Н81**

Станок предназначен для фрезерования различных изделий цилиндрическими, дисковыми, угловыми, фасонными и торцовыми фрезами.

Размеры рабочей поверхности стола (соответственно ширина, длина), мм .....	250×1000
Расстояние от оси шпинделя до поверхности стола, мм .....	0-310
Наибольшее расстояние от оси шпинделя до хобота, мм .....	150
Число ступеней оборотов шпинделя .....	16
Число оборотов шпинделя в минуту .....	65-1800
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт.....	4

### **ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ КОНСОЛЬНЫЙ СТАНОК Модель 6Н10**

Станок предназначен для фрезерования деталей из стали, чугуна и цветных металлов торцовыми, пальцевыми и другими фрезами. Повышенная мощность и широкий диапазон скоростей и подач позволяют полностью использовать преимущества быстрорежущего и твердосплавного инструмента.

Размеры рабочей поверхности стола (соответственно ширина, длина), мм .....	200×800
Расстояние от торца шпинделя до поверхности стола, мм .....	50-350
Число ступеней оборотов шпинделя .....	12
Число оборотов шпинделя в минуту .....	50-2240
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт.....	3

## **ВЕРТИКАЛЬНО-ФРЕЗЕРНЫЙ КОНСОЛЬНЫЙ СТАНОК**

### **Модель 6Р11Ф3-1**

Размер рабочей поверхности стола (ширина длина).....мм	250×1000
Число скоростей шпинделя .....	16
Число оборотов шпинделя в минуту .....	80-2500
Продольная, поперечная и вертикальная подача, мм/мин .....	0,1-4800
Мощность электродвигателя, кВт .....	5,5

## **ФРЕЗЕРНЫЙ ШИРОКО УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СТАНОК**

### **Модель 6Б75ВФ1**

Размер рабочей поверхности стола (ширина длина) мм.....	200×500
Расстояние до рабочей поверхности горизонтального стола, мм:	
от оси горизонтального шпинделя .....	80-450
от торца вертикального шпинделя .....	90-460
Число оборотов шпинделя в минуту .....	40-2240
Продольная, поперечная и вертикальная подача, мм/мин .....	10-600
Мощность электродвигателя, кВт .....	1,5

## **СВЕРЛИЛЬНО-ФРЕЗЕРНО-РАСТОЧНОЙ СТАНОК**

### **Модель 6902ПМФ2**

Размер рабочей поверхности стола (соответственно ширина длина), мм .....	320×250
Расстояние от оси шпинделя до рабочей поверхности стола, мм .....	15
Расстояние от торца шпинделя до центра стола, мм .....	170
Число скоростей шпинделя .....	18
Число оборотов шпинделя в минуту .....	50-2500
Число рабочих подач .....	22
Мощность электродвигателя, кВт .....	3

## **6. СТРОГАЛЬНЫЕ СТАНКИ**

### **СТАНОК ДОЛБЕЖНЫЙ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ**

#### **Модель 7403, 7405**

Станок предназначен для наружного и внутреннего долбления плоских и фасонных поверхностей, вырезов и канавок, а также для долбления с поднутрением до 10° в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Параметр	Модель	
	7403	7405
Диаметр рабочей поверхности стола, мм	630	800
Ход долбяка, мм:	320	500
наибольший		
наименьший	120	
Наибольшее перемещение долбяка в пределах рабочей зоны, мм	500	700
Наибольшее сечение резца, мм	32×20	40×2 5
Наибольший угол поворота долбяка в направлении продольной подачи, град	10	
Наибольшая высота обрабатываемого изделия, мм:		
при обработке наружной поверхности	500	650
при обработке внутренней поверхности	250	325

## СТАНОК ПРОТЯЖНОЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ Модель 7Б58

Станок предназначен для обработки методом протягивания предварительно обработанных или сквозных черновых отверстий различной геометрической формы и размеров. При помощи специальных приспособлений можно обрабатывать наружные поверхности.

Номинальное тяговое усилие, тс.....	80
Наибольшая длина хода рабочих салазок (по жестким упорам), мм.....	2000
Наибольшая настроенная длина хода рабочих салазок, мм.....	1950
Диаметр, мм:	
планшайбы.....	500
отверстия в планшайбе.....	250
Длина подвода и отвода протяжки, мм.....	1210
Длина протяжки, мм:	
наибольшая.....	2200
наименьшая.....	1000
Скорость рабочего хода, м/мин	
наибольшая.....	3,6
наименьшая.....	0,5
Наибольшая скорость обратного хода, м/мин.....	10
Питающая электросеть:	
род тока.....	Переменный трехфазный
частота, Гц.....	50
напряжение, В.....	380
Номинальный ток расцепителей вводного автомата, А.....	220

## ПОПЕРЕЧНО-СТРОГАЛЬНЫЙ СТАНОК

### Модель 736

Наибольшее поперечное перемещение стола, мм .....	700
Наибольшее вертикальное перемещение стола, мм .....	355
Наибольшее расстояние от нижней кромки ползуна до стола, мм .....	400
Мощность электродвигателя, кВт .....	3,5
Числа двойных ходов в минуту: 12,5; 17,9; 25; 52; 73.	
Подачи стола, мм/дв.ход: 0,33; 0,67; 1,0; 1,23; 1,67; 2,00; 2,33; 2,67; 3,00; 3,33.	

## ПРОДОЛЬНО-СТРОГАЛЬНЫЙ СТАНОК

### Модель 7A256

Наибольшая ширина и длина строгания, мм .....	1800×6000
Мощность двигателя, кВт .....	400
Вертикальные подачи, мм/дв.ход: 0,5; 0,6; 0,75; 1,0; 1,2; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,7; 5,0; 6,0; 7,5; 10; 12; 15; 18; 25; 30; 37; 50 (для вертикального суппорта).	
Горизонтальные подачи вертикального суппорта в мм/дв.ход количество ступеней такое же как и у вертикальной подачи, но величина подачи на каждой ступени вдвое меньше.	
Вертикальные подачи бокового суппорта в мм/дв.ход – такие же как у вертикального суппорта вертикальная подача.	

## 7. РАЗРЕЗНЫЕ СТАНКИ

### АБРАЗИВНО-ОТРЕЗНОЙ СТАНОК

#### Модель МФ – 332

Станок предназначен для отрезания профильного металла абразивным кругом.

Диаметр отрезаемой заготовки, мм .....	25 - 100
Размеры абразивного круга (наружный диаметр×высота×диаметр отверстия), мм .....	400×3×32
Число оборотов шпинделя в минуту .....	2000
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт .....	14

## **АВТОМАТ ЛЕНТОЧНО-ОТРЕЗНОЙ** **Модель 8А544**

Наибольшие размеры сечения разрезаемой заготовки, мм:	
круглого .....	355
квадратного .....	270×270
прямоугольного .....	270×355
Наибольшая длина устанавливаемой заготовки, мм .....	3000
Скорость резания (бесступенчатое регулирование), м/с .....	0,25-2,7
Рабочие подачи ленточной пилы (бесступенчатое регулирование), мм/с .....	0,08-6,7
.....	(5-400)

## **СТАНОК НОЖОВОЧНЫЙ** **Модель 8Б72**

Наибольший размер разрезаемого материала, мм:	
круглого .....	250
квадратного .....	250×250
Наибольшая длина заготовки, мм .....	350
Ширина пропилки, мм .....	3,8
Длина хода пильной рамки, мм .....	140
Частота движения ножовочного полотна, дв.ход/мин .....	85 и 120
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт .....	1,5

## **8. РАЗНЫЕ СТАНКИ**

### **СТАНОК БАЛАНСИРОВОЧНЫЙ ЗАРЕЗОНАНСНЫЙ ДЛЯ** **СТАТИЧЕСКОЙ БАЛАНСИРОВКИ** **Модель 9765М**

Предназначен для статической балансировки роторов в виде дискообразных деталей с устранением дисбаланса сверлением на станке в условиях серийного и крупносерийного производства на машиностроительных предприятиях.

Масса балансируемого ротора, кг .....	1-100
Наибольший допустимый диаметр ротора, мм:	
со сверлильной головкой .....	600
без сверлильной головки .....	1000
Частота вращения при балансировке, об/мин .....	900; 600

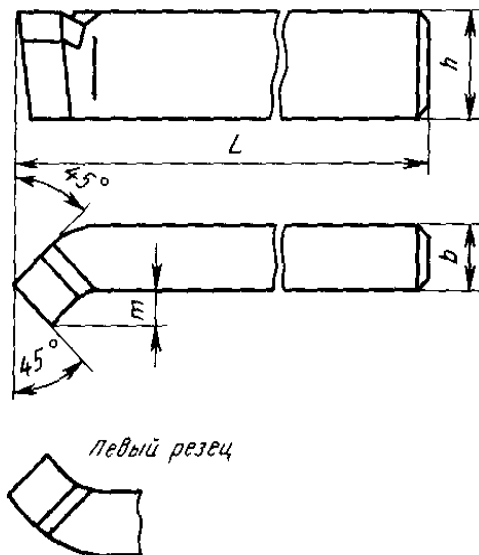
Точность балансировки, гмм/кг .....10-4  
 Наибольший диаметр сверления в роторе, мм .....14  
 Частота вращения сверлильной головки, об/мин .....350; 700; 1400  
 Электродвигатель главного движения:  
 тип .....4A32S6/4УЗ  
 мощность, кВт ..... 4,0/4,5  
 частота вращения, об/мин .....950/1420

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

### Металлорежущие инструменты. Основные размеры (выборка)

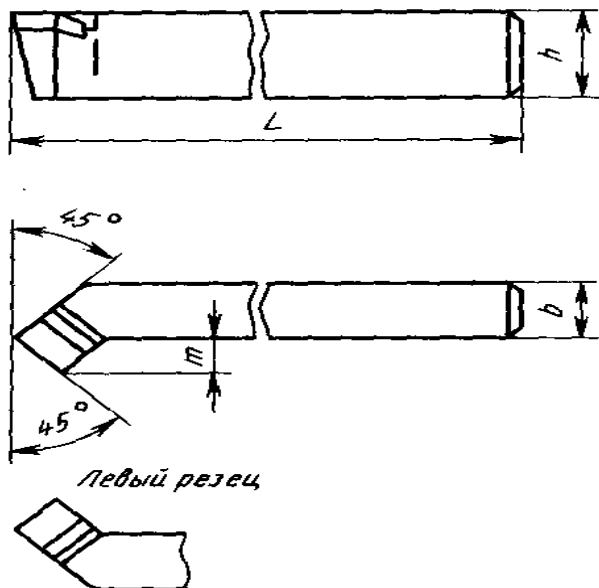
#### 1.Резцы

Резцы токарные проходные отогнутые,



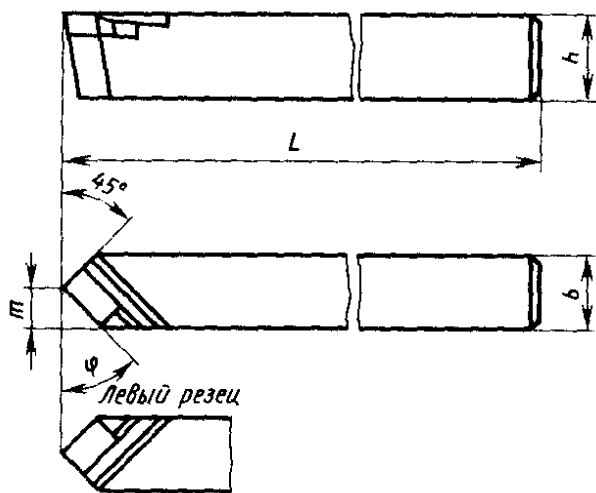
Сечение резца, $h \times b$	L	M
16×10	100	6
20×12	120	7
25×16	140	10
32×20	170	13
40×25	200	18

с пластинами из твердого сплава  
 ГОСТ 18877-73



Сечение резца, h×b	L	M
16×10	100	6
20×12	120	7
25×16	140	10
32×20	170	13
40×25	200	16
50×32	240	18
50×40	240	23

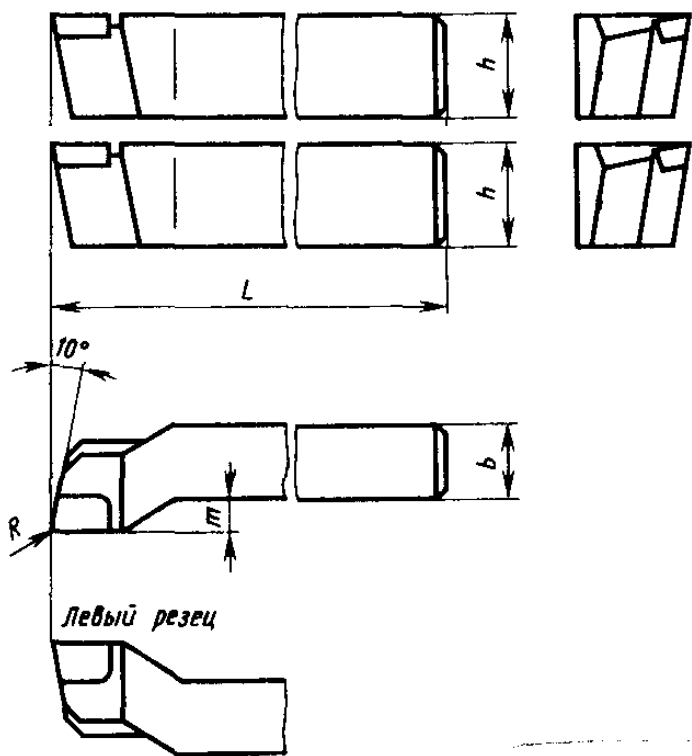
Резцы токарные проходные прямые с углом в плане  $\phi$  равном 45, 60, и 75°, ГОСТ 18878-73, основные размеры



Сечение резца, h×b	L	m при угле в плане $\phi$		
		45	60	75
16×10	100	6	-	-
16×10	100	-	4,5	-
20×12	120	7	-	-
20×12	120	-	-	3,0
25×16	140	9,0	-	-
25×16	140	-	7,0	-
30×20	170	12,0	-	-
30×20	170	-	9,0	-
40×25	200	14,0	-	-
40×25	200	-	11,0	-

Резцы токарные проходные упорные, ГОСТ 18879-73, основные размеры





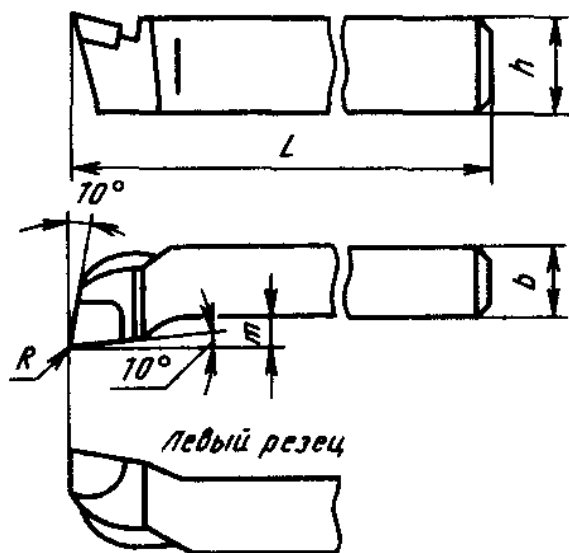
Угол вырезки пластины 10°

Сечение резца, h×b	L	m	R
16×10	110	4	0,4
20×12	120	6	0,4
25×16	140	8	0,4
32×20	170	10	0,8
40×25	200	12	0,8
50×32	240	14	1,2

Угол вырезки пластины 0°

Сечение резца, h×b	16×10	20×12	25×16	32×20	40×25	50×32
L	110	120	140	170	200	240
m	4	6	8	10	12	14
R	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	1,2

Резцы подрезные отогнутые, ГОСТ 18880-73, основные размеры



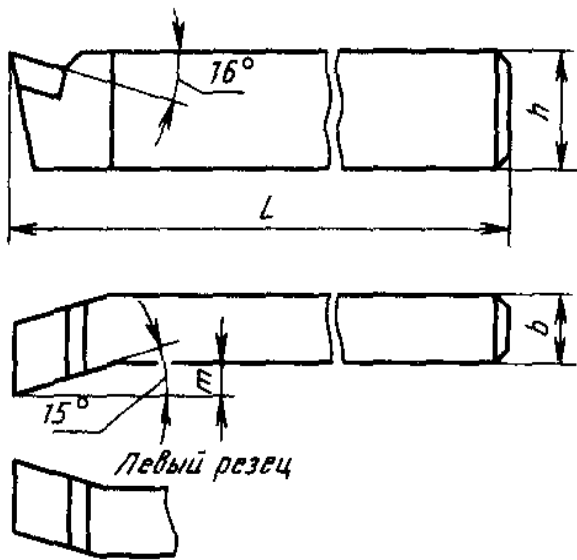
Угол врезки пластины 10°

Сечение резца, h×b	L	M	R
16×10	110	5	0,4
20×12	120	6	0,4
25×16	140	8	0,4
32×20	170	10	0,8
40×25	200	12	0,8
50×32	240	14	0,8

Угол врезки пластины 0°

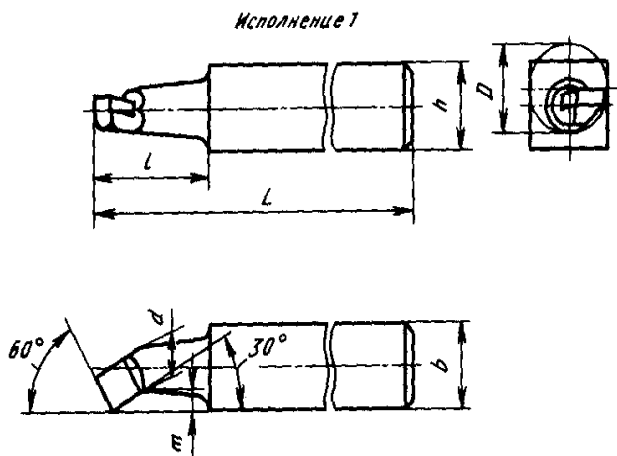
Сечение резца, h×b	16×10	20×12	25×16	32×20	40×25	50×32
L	110	125	140	170	200	240
m	5	6	8	10	12	14
R	0,4	0,4	0,4	0,8	0,8	0,8

Резцы токарные подрезные с пластинами типа 43, ГОСТ 2379-77, из быстрорежущей стали, ГОСТ 18871-73, основные размеры

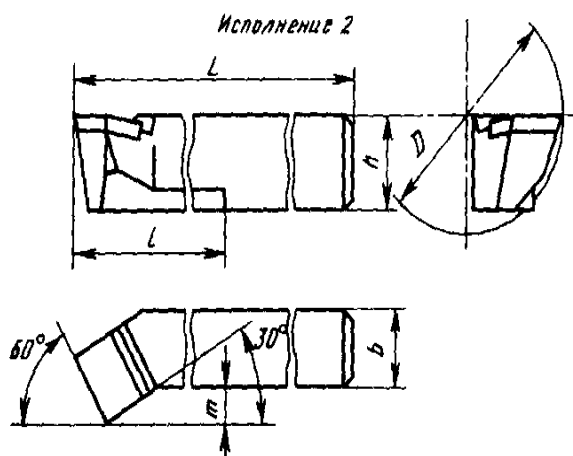


Сечение резца, h×b	L	m
16×10	100	4
20×12	120	5
25×16	140	6
32×20	170	8
40×25	200	12

Резцы токарные расточные для обработки сквозных отверстий, ГОСТ 18882-73, основные размеры

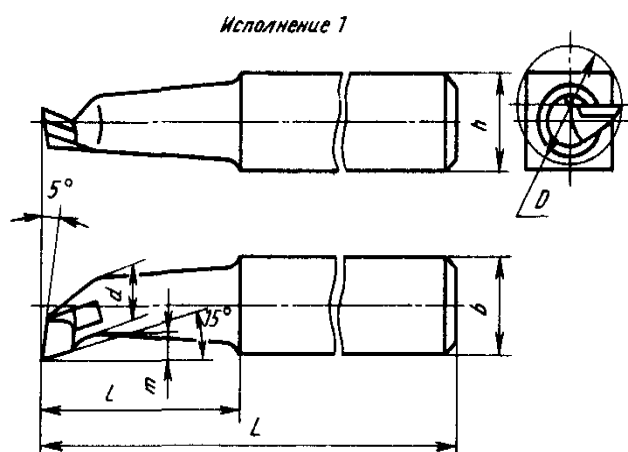


Сечение резца, h×b	L	l	d	m	Диам. отверстия
16×12	170	80	-	6,0	40
16×16	120	25	8	3,5	14
20×16	200	100	-	8,0	55
20×20	140	40	12	5,5	21
25×20	240	120	14	10,0	70
32×25	280	160	-	12,0	80
40×32	300	180	-	16,0	110

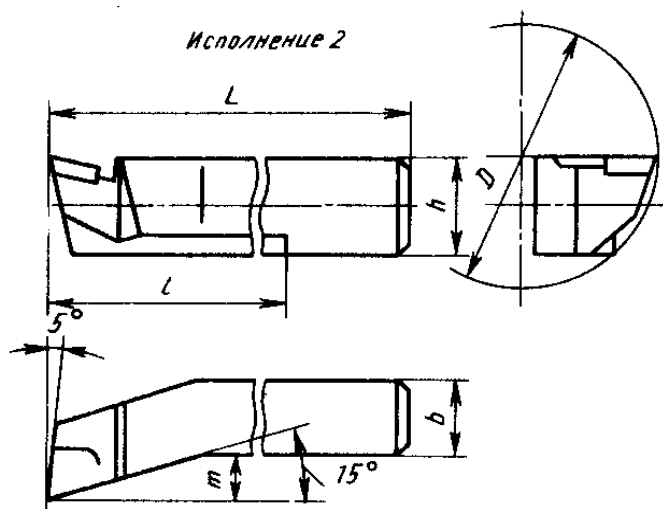


Сечение резца, h×b	16×12	20×16	32×25
L	170	200	280
l	80	100	160
d	-	-	-
m	6	8	12
Диам. отверстия	40	55	80

Резцы токарные расточные для обработки глухих отверстий, ГОСТ 18883-73, основные размеры

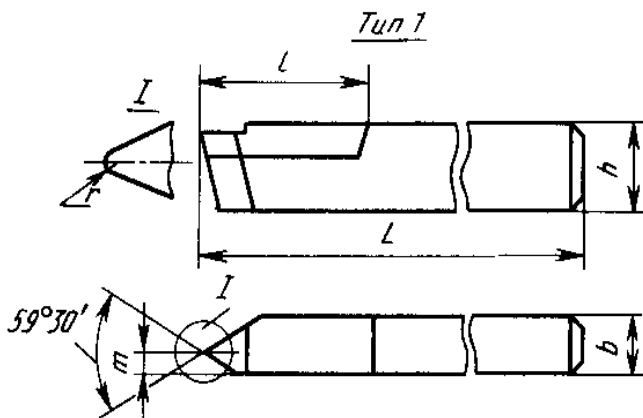


Сечение резца h×b	12×112	16×16	40×32
L	100	120	300
l	20	25	180
d	6	8	-
m	2,5	3,5	16
Диам. отверстия	10	14	110

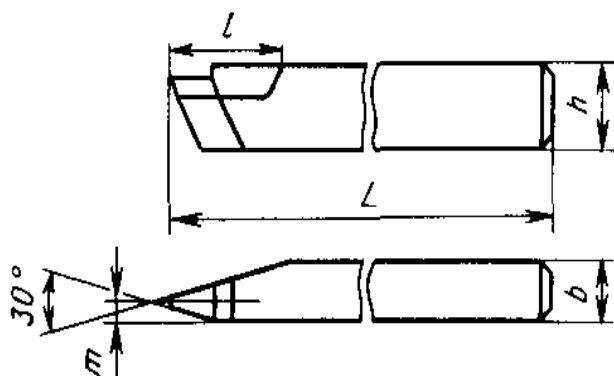


Сечение резца, h×b	16×12	20×16	32×25
L	170	200	280
l	80	100	160
d	-	-	-
m	6	8	12
Диам. отверстия	40	55	80

Резцы токарные резьбовые для нарезания наружной резьбы, ГОСТ 18876-73, основные размеры.



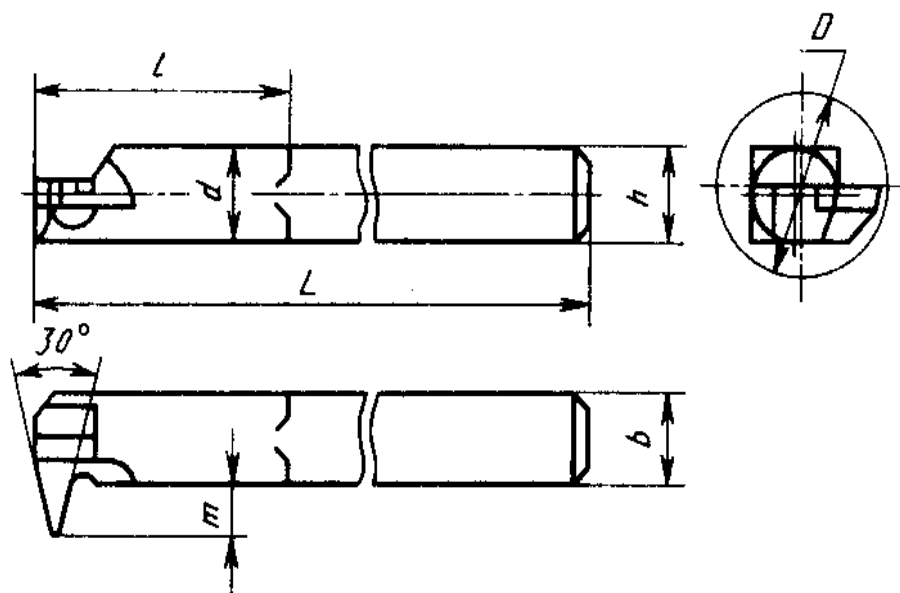
**Тип 3**



Сечение резца, h×b	L	l	M	Шаг резьбы, P
Резцы типа 1 для метрической резьбы с углом в плане 59°30'				
16×10	100	40	1,5	0,5-2,5
Резцы типа 3 для трапецеидальной резьбы с углом в плане 30°				
20×12	120	40	3	2

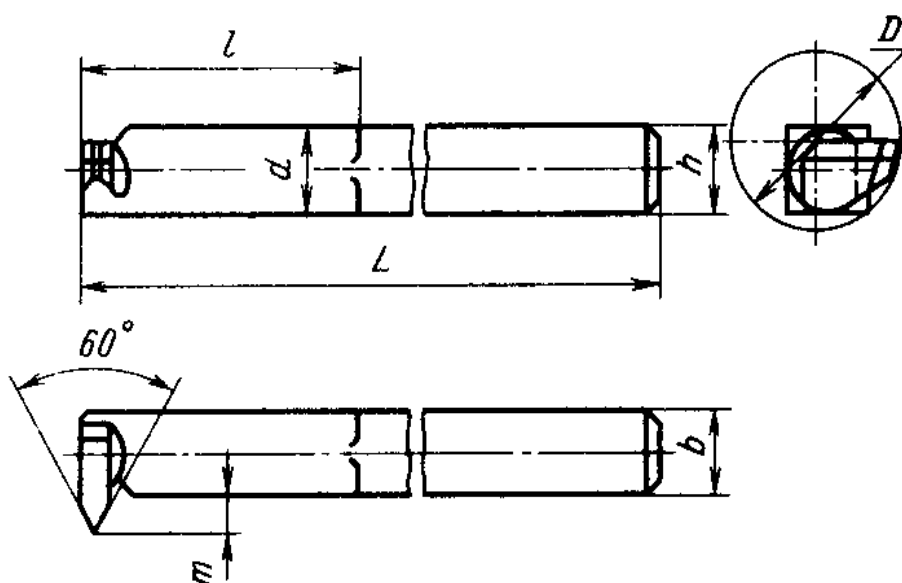
Резцы токарные резьбовые для нарезания резьбы в отверстиях ГОСТ 18885-73, основные размеры

Резцы типа 2 для метрической резьбы с углом в плане  $60^\circ$



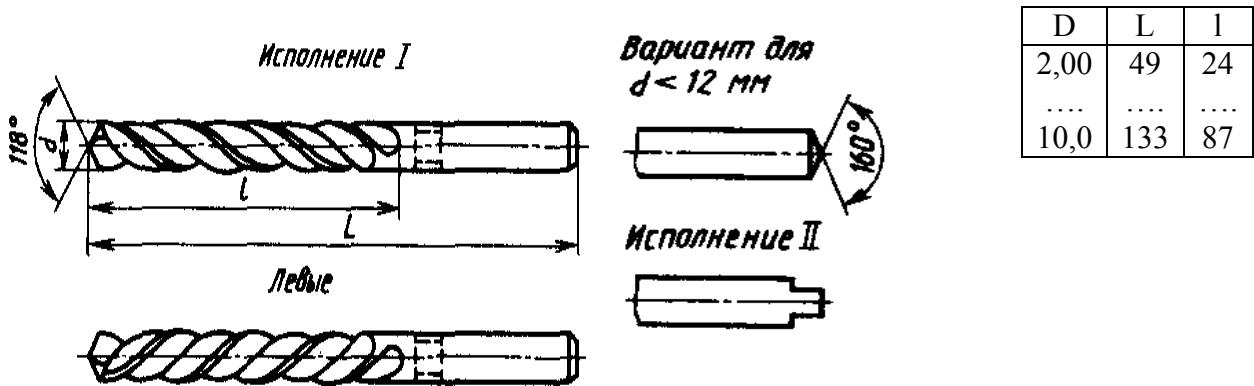
Сечение резца, $h \times b$	L	l	d	m	Шаг резьбы, P	Днаим.
16×16	170	60	16	9	1.5-4	30

Резцы типа 4 для трапецеидальной резьбы с углом в плане  $30^\circ$

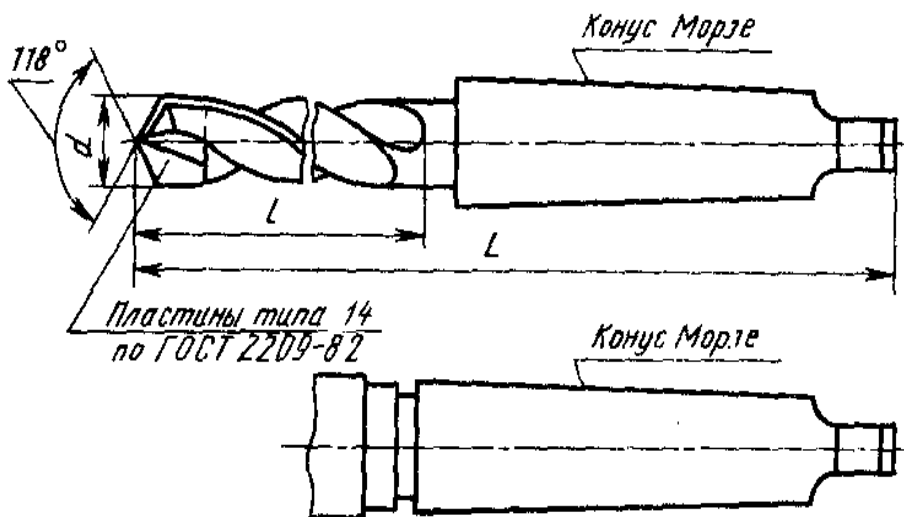


## Сверла

1. Спиральные сверла с цилиндрическим хвостовиком. Средняя серия общего назначения, ГОСТ 10902-77



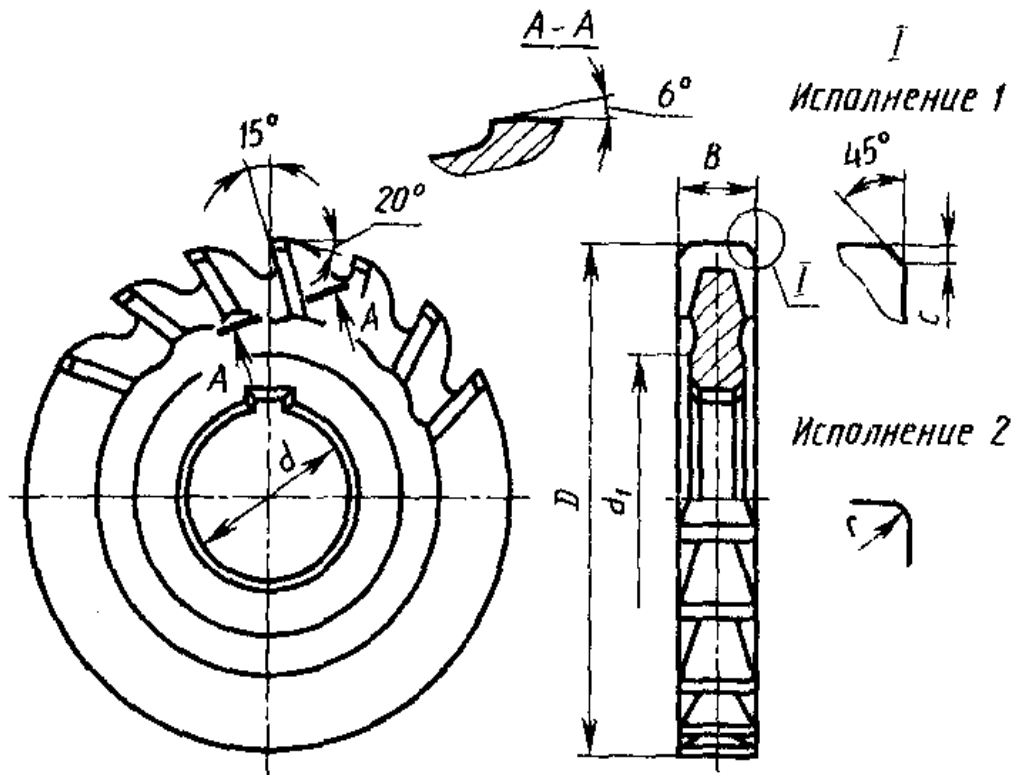
2. Спиральные сверла с коническим хвостовиком, ГОСТ 22736-77



d	Конус Морзе	L		L	
		Укороченные	Нормальной длины	Укороченные	Нормальной длины
10,0	1	140	168	60	87
11,0	1	145	175	65	94
.....	.....	.....	.....	.....	.....
30,0	4	275	324	125	.....

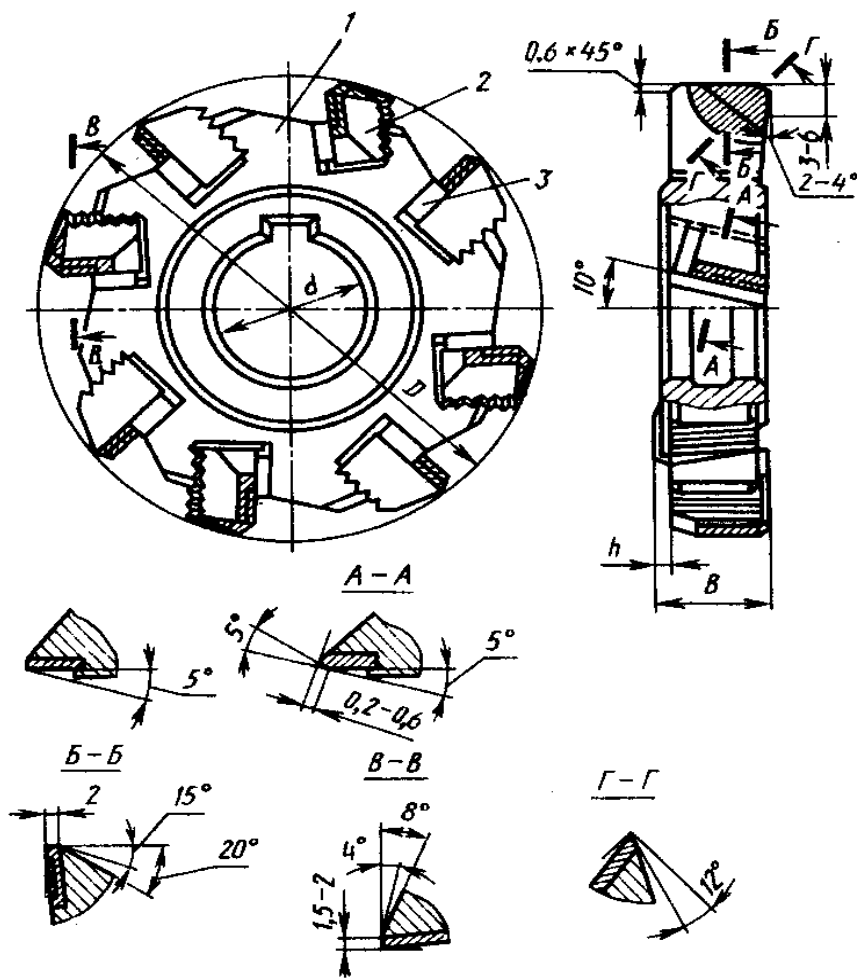
## Фрезы

### 1. Фрезы дисковые трехсторонние, ГОСТ 3755-78, основные размеры



D	B	D(пред.откл. поH7)	d <sub>1</sub> , не менее	Число зубьев, Z
50	4	16	27	14
50	7	16	27	14
63	5	22	34	16
63	16	22	34	16
80	6	27	41	18
80	9	27	41	18
100	7	32	47	20
100	10	32	47	20
100	18	32	47	22
125	8	32	47	22
125	12	32	47	22
125	25	32	47	22

2. Фрезы дисковые трехсторонние со вставными ножами, оснащенными твердым сплавом, ГОСТ 5348-69, основные размеры

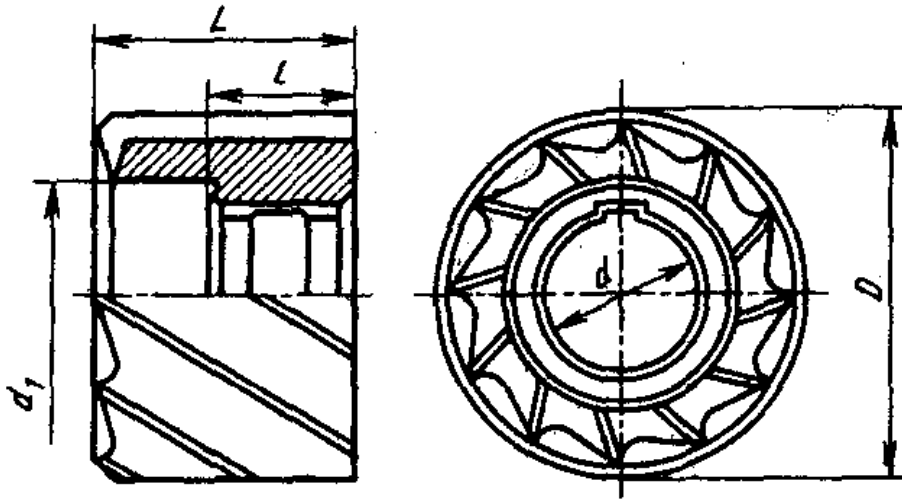


D		B	d		h	Число зубьев, Z
Ряд			Ряд			
1	2		1	2		
100	-	14	-	27	1,0	8
100	-	22	-	27	2,0	8
125	-	12	-	32	1,0	10
125	-	20	-	32	2,0	10
160	-	14	50	-	1,0	12
160	180	22	-	40	2,0	12
-	180	12	-	40	1,0	14
-	180	20	50	-	2,0	14
200	-	12	60	-	1,0	14
200	-	20	60	-	2,0	14
250	-	14	60	-	1,0	18
250	-	28	-	50	2,5	18
315	-	20	-	50	2,5	20
315	-	32	-	50	3,5	20



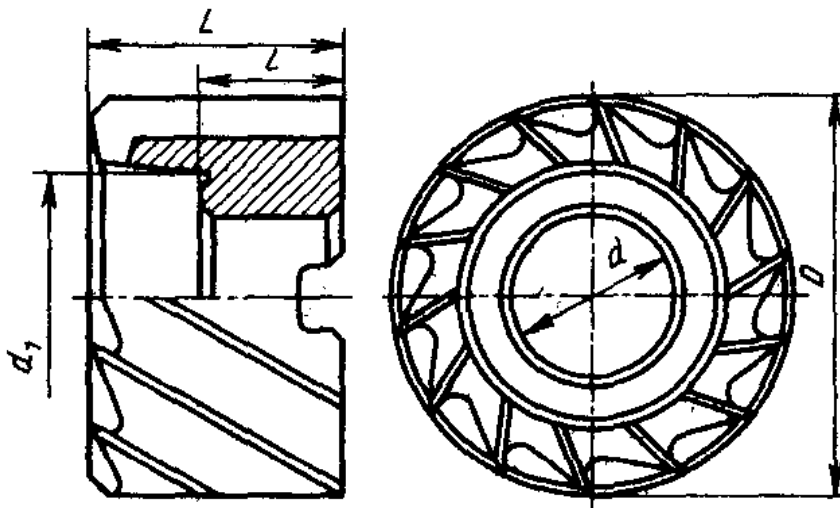
### 3. Фрезы торцовые насадные, ГОСТ 9304-69

Фрезы диаметром 40-50 мм с креплением на продольной шпонке, тип 1



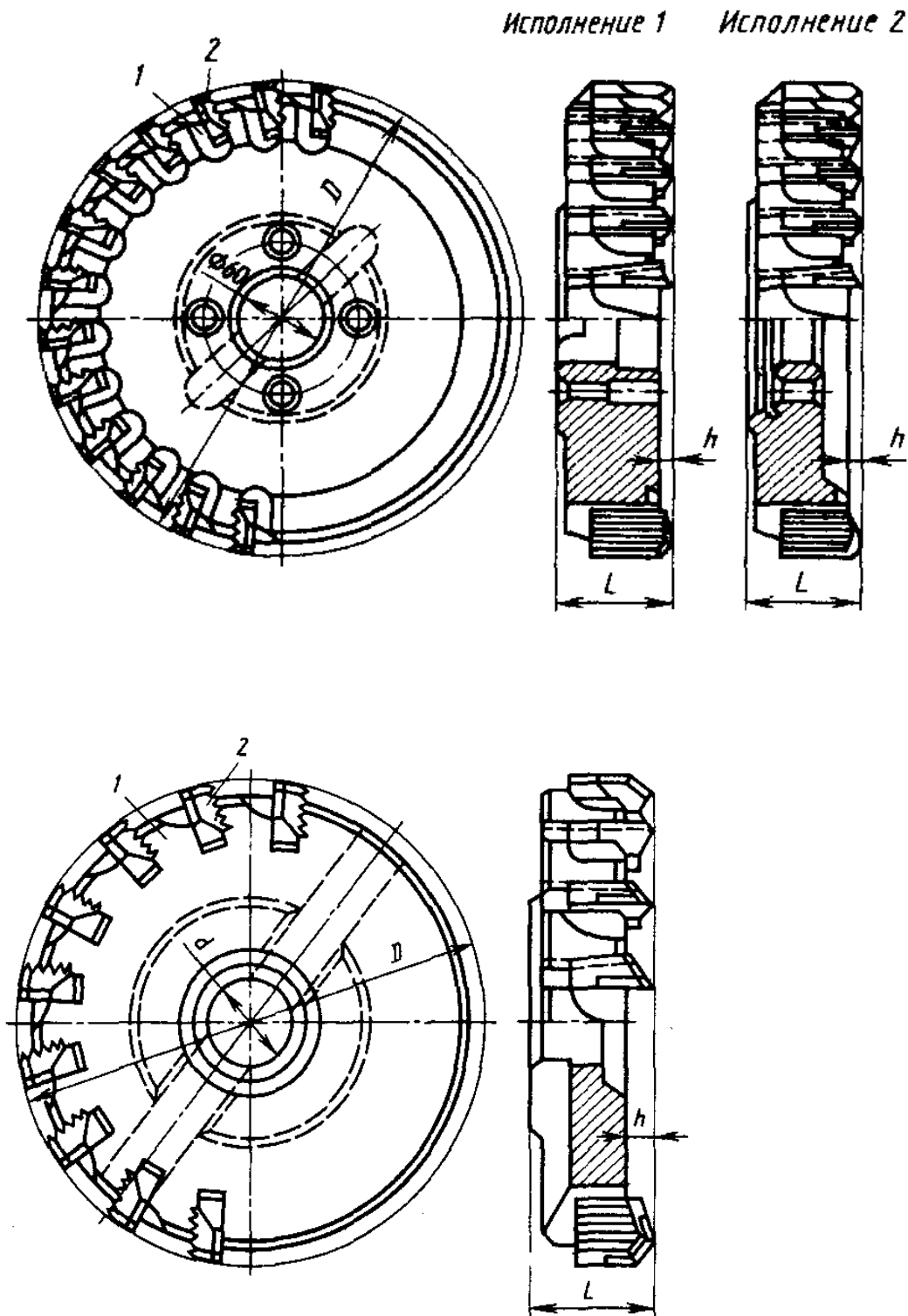
D	d	d <sub>1</sub>	L	l	Число зубьев, Z
40	16	25	32	18	10
50	22	32	36	20	12

Фрезы диаметром 63-100 мм с креплением на торцевой шпонке, тип 2



D	d	d <sub>1</sub>	L	l	Число зубьев, Z
63	27	36	40	22	14
100	32	50	50	28	12

4. Фрезы торцовые насадные мелкозубые со вставными ножами, оснащенными пластинами из твердого сплава, ГОСТ 9473-80, основные размеры

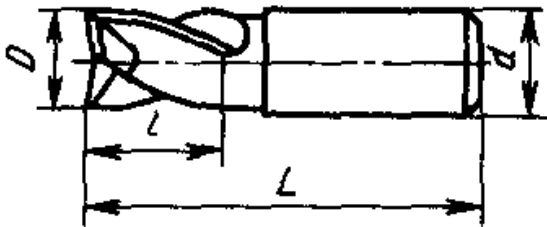


1-корпус фрезы, 2-нож

Исполнение или d	D	L	H, не менее	Число зубьев, Z
32	100	39	4	10
40	125	42	4	12
50	160	46	5	16
50	200	46	5	20
1	250	47	6	24
1	315	66	6	30
2	315	66	6	30
1	400	66	6	36
2	400	66	6	36
1	630	71	6	52
2	630	71	6	52

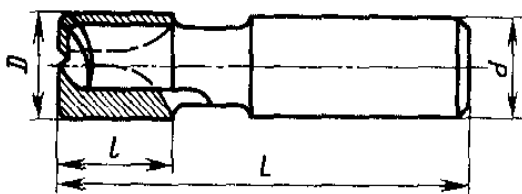
8. Фрезы шпоночные из быстрорежущей стали и оснащенные твердосплавными пластинами, основные размеры

Фрезы из быстрорежущей стали, ГОСТ 9140-78



D	d	L	l	Конус Морзе
16	16	105	25	2
18	17	105	25	2
20	17	115	32	2
22	17	115	32	2
24	22	140	40	3
25	22	140	40	3
28	23,5	140	40	3
32	23,5	150	50	3
36	30,5	170	50	4
40	30,5	190	63	4

Фрезы, оснащенные твердосплавными пластинами, ГОСТ 6396-78



D	d	L	l	Конус Морзе
12	11	80	16	1
14	11	90	20	2
16	15	100	20	2
18	16	105	20	2
20	17	110	20	2
24	22	130	25	3
22	17	115	20	2
...	...	...	...	...
40	36	170	32	4

## Резьбонарезные инструменты

1. Гаечные метчики для нарезания метрических и дюймовых резьб, ГОСТ 1604-71

Номинальный диаметр резьбы, d	Шаг, p	Общая длина, L
3	0,5	70; 120
4	0,7	90; 160
5	0,8	110; 180
8	1,25	140; 220
10	1,5	160; 250
12	1,75	180; 280
14	2,0	180; 280
16	2,0	200; 320
18	2,5	200; 320
20	2,5	220; 360
22	2,5	220; 360
24	3,0	250; 360
27	3,0	250; 360
30	3,5	280; 360
36	4,0	320; 360

### Метчики для дюймовой резьбы

Номинальный диаметр резьбы, d, дюймы	Шаг, P	Число ниток на 1"	L
$\frac{1}{4}$	1,270	20	120; 200
5/16	1,1411	18	140; 220
3/18	1,588	16	160; 250
$\frac{1}{2}$	2,117	12	180; 280
$\frac{3}{4}$	2,54	10	200; 320
1	3,175	8	250; 360
1 1/8	3,629	7	280; 360
1 1/4	3,629	7	280; 360

2. Плашки круглые для метрической резьбы, ГОСТ 9740-71

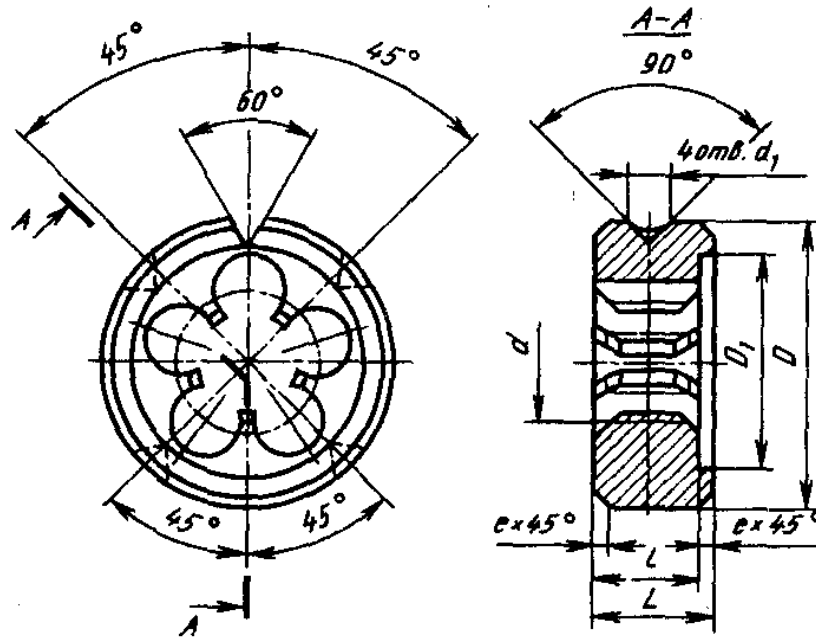
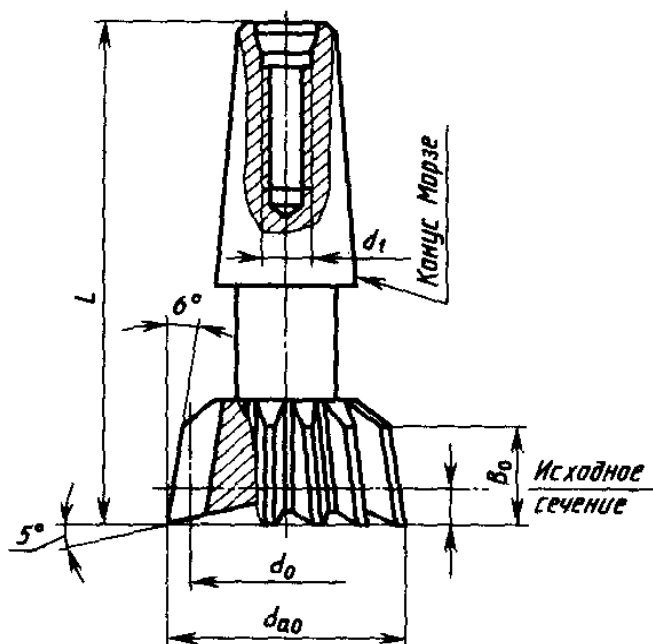


Таблица 26

Номинальный диаметр резьбы, d	Шаг резьбы, p		D	D <sub>1</sub>	L	l	d <sub>1</sub>
	Крупный	Мелкий					
3	0,5	-	20	-	5	-	4
4	0,7	-	20	-	5	-	4
5	0,8	-	20	-	7	-	4
6	1,0	-	20	-	7	-	4
8	1,25	-	25	-	9	-	5
8	-	1,0	25	-	9	-	5
10	1,5	-	30	-	11	-	5
10	-	1,0	30	-	11	-	5
12	1,75	-	38	-	14	-	6
12	-	1,0	38	-	10	-	6
16	2,0	-	45	-	18	-	6
16	-	1,5	45	-	14	-	6
18	2,5	-	45	-	18	-	6
18	2,5	1,5	45	-	14	-	6
20	2,5	-	45	-	18	-	6
20	-	1,5	45	-	14	-	6
24	3,0	-	55	-	22	-	8
24	-	2,0	55	-	16	-	8
27	3,0	-	65	-	25	-	8
27	-	2,0	65	-	18	14	8
30	3,5	-	65	-	25	-	8

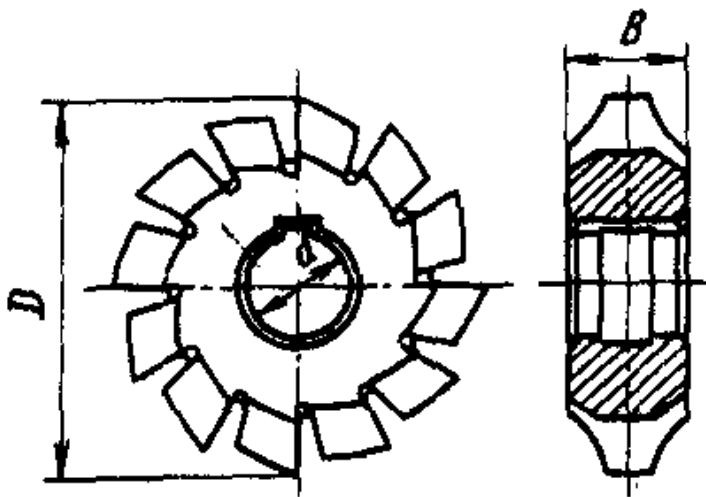
## Зуборезные инструменты

1. Долбяки зуборезные чистовые хвостовые прямозубые, ГОСТ 9323-73, основные размеры



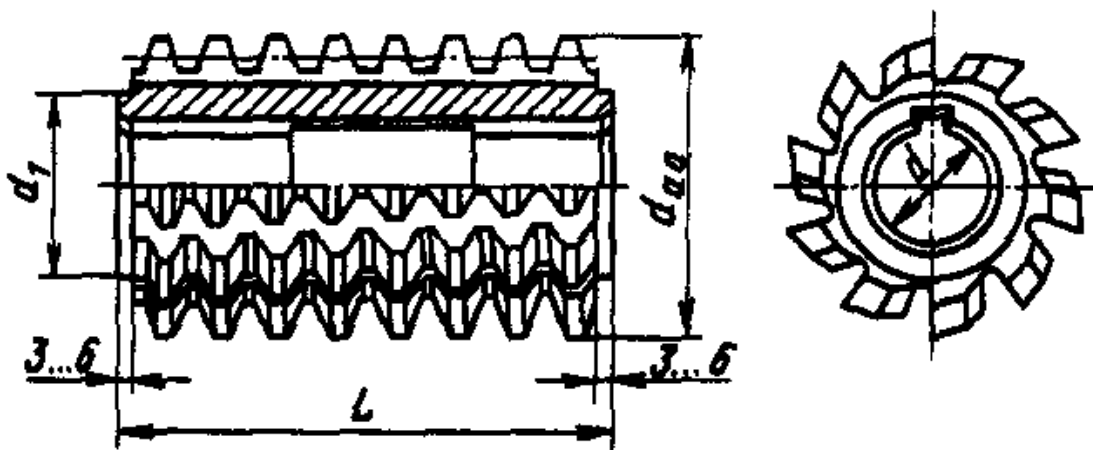
модуль		Число зубьев, $Z_0$	Диаметр окружности		Длина зубьев, $B_0$	Длина долбяка, L	Конус Морзе.
ряд			Делительной, $d_0$	Вершин зубьев, $d_{a0}$			
1	2						
Долбяки с номинальным делительным диаметром 25 мм							
1,000	-	26	26,00	28,80	10	80	B18
1,500	-	18	27,00	30,99	10	80	B18
2,00	-	12	24,00	29,08	12	80	B18
-	2,25	12	27,00	32,72	12	80	B18
2,50	-	10	25,00	31,25	15	80	B18
-	2,75	10	27,50	34,48	15	80	B18
3,00	-	9	27,00	34,44	15	80	B18
Долбяки с номинальным делительным диаметром 38мм							
1,00	-	38	38,00	41,06	12	100	B24
1,50	-	25	37,50	41,70	12	100	B24
2,00	-	19	38,00	43,36	15	100	B24
2,50	-	15	37,50	44,00	15	100	B24
-	2,75	14	38,50	45,60	15	100	B24
3,00	-	12	36,00	43,62	15	100	B24
-	3,50	11	38,50	47,32	15	100	B24

2. Фрезы модульные, ГОСТ 10996-64, основные размеры



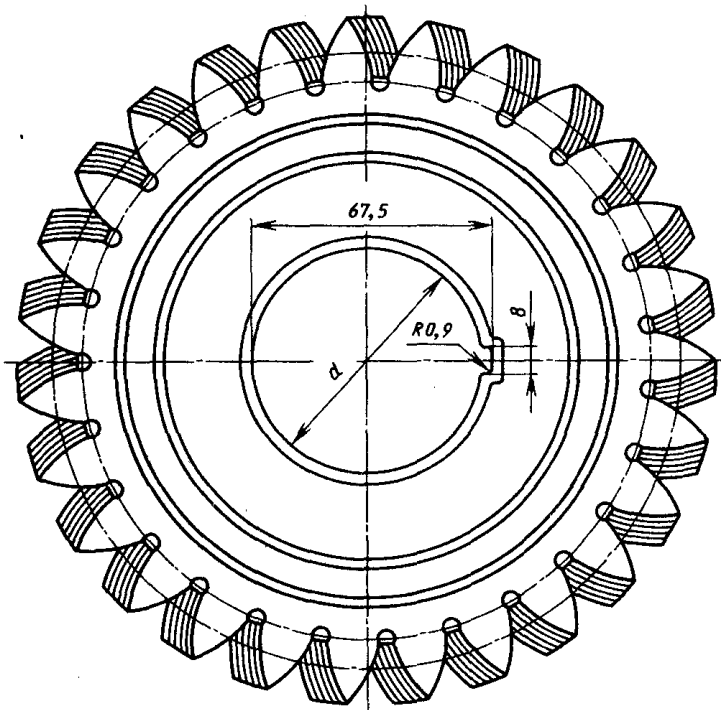
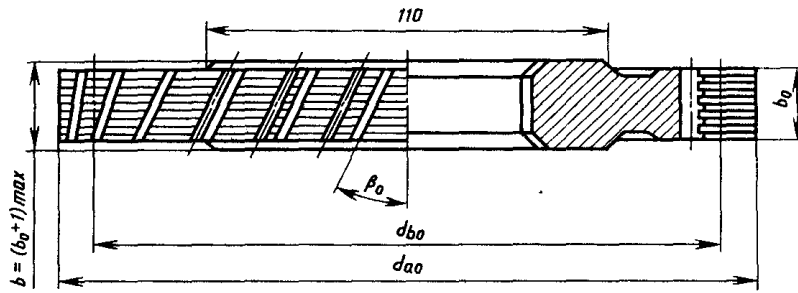
Модуль	D	d	z	Ширина B для фрез № 1-8
2-2,25	63	22	12	6-8,5
3-3,75	70	22	12	9-14
5-5,5	100	27	12	14,5-20

3. Червячные фрезы, ГОСТ 9324-80, основные размеры



Модуль, m <sub>0</sub>	d <sub>aa</sub>	d	d <sub>1</sub>	L	Число стружечных канавок, z <sub>0</sub>
2 2,25	90	40	60	90	14
3 3,5	112		70	112	
5 5,5	140		85	140	

#### 4. Шейеры дисковые, ГОСТ 8570-80, основные размеры

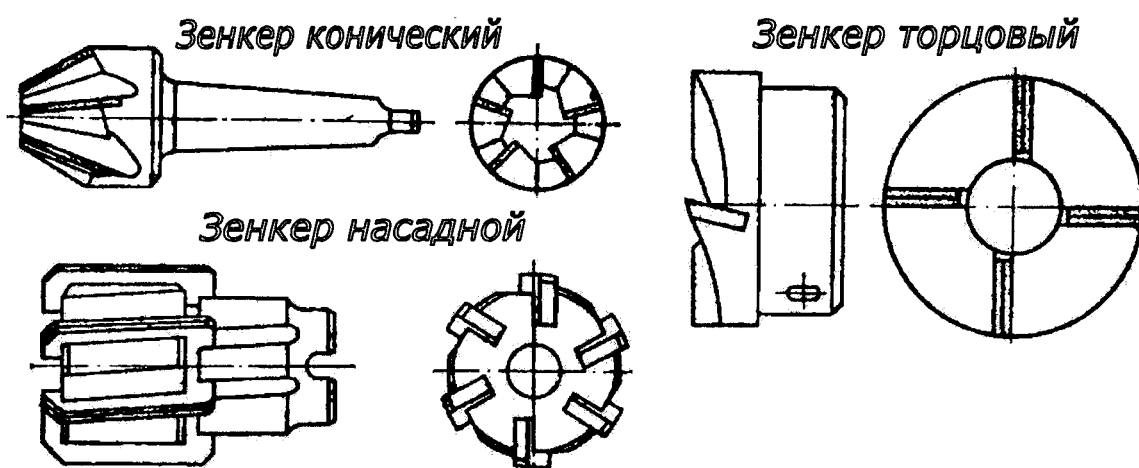


Модуль, $m_0$	Число зубьев, $z_0$	$d_{a0}$	Основной диаметр, $d_{b0}$	$d$	$b_0$	Угол наклона линии зуба, $\beta_0$
1,25	115	149,25	135,537	63,5	20	15
1,50	115	184,09	167,115	63,5	20	5
2,0	83	171,72	156,515	63,5	20	15
2,25	73	175,68	159,122	63,5	20	5
2,50	67	174,33	157,929	63,5	20	15
2,75	61	180,40	162,513	63,5	20	5
3,00	53	168,51	159,607	63,5	20	15
4,00	53	181,88	158,880	63,5	20	5
5,00	31	173,49	146,143	63,5	20	15



## Зенкеры и зенковки

### 1. Основные типы стандартных зенкеров (размеры в мм)



Инструмент	ГОСТ	D	L	l	d
Зенкеры цельные:	12489 - 71	10-40	160-350	80-200	-
с коническим хвостовиком		32-80	30-52	10-18	13-32
насадные	323 1-71	14-50	180-355	85-210	-
Зенкеры, оснащенные пластинами из твердого сплава:		32-80	45-65	-	-
с коническим хвостовиком	2255-7 1	50-100	60-76	-	22-40
насадные		12510-71	30-50	262-308	-
Зенкеры насадные со вставными ножами из быстрорежущей стали	21540-76		50-100	58-74	-
Зенкеры со вставными ножами, оснащенные пластинами из твердого сплава:		2 1541-76	12-50	182-369	101-220
с коническим хвостовиком	2 1543-76		32-80	50-90	14-22
насадные		2 1541-76	30-50	262-308	-
Зенкеры, оснащенные твердо сплавными пластинами, для обработки деталей из коррозионно-стойких и жаропрочных сталей и сплавов:	2 1543-76		30-50	262-308	-
с коническим хвостовиком		3-10	61-133	12-20	-
насадные					
Зенкеры со вставными ножами, оснащенные твердосплавными пластинами, для обработки деталей из коррозионно-стойких и жаропрочных сталей и сплавов:					
с коническим хвостовиком					
с цилиндрическим хвостовиком					

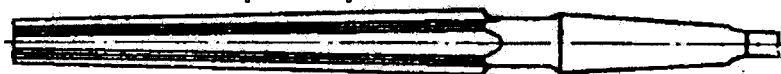
## 2. Основные типы стандартных зенковок

Инструмент	ОСТ нормаль	D		l
Зенковки цилиндрические для обработки опорных поверхностей под крепёжные детали:	-			
с цилиндрическим хвостовиком		2,3-14	40-100	6-20
с коническим хвостовиком		11-40	125-	-
насадные		34-63	250	-
с байонетным креплением		11-63	40-50	-
Зенковки цилиндрические с пластинами из твёрдого сплава для обработки опорных поверхностей под крепёжные детали:	-		-	
с коническим хвостовиком		15-40	140-	-
насадные		3 4-63	250	-
с байонетным креплением		15-63	40-50	-
Цапфы направляющие к зенковкам	-	4,3-48	60-10	-
Оправки к насадным зенковкам со сменными направляющими цапфами	-	32-50	-	
Зенковки цилиндрические со сменной направляющей цапфой (для станков с ЧПУ):	ОСТ И2-2-80			
с цилиндрическим хвостовиком		15-24	125	22-30
с коническим хвостовиком		15-40	132- 190	22-40
Зенковки-подрезки обратные из быстрорежущей стали:	МН 727- 60			
односторонние		25-100	-	-
двусторонние		22-50	-	-
Зенковки-подрезки обратные, оснащённые пластинами из твёрдого сплава	МН 729- 60	22-50	-	-

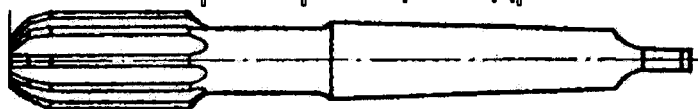
## Развертки

Основные типы и размеры разверток

развертка коническая



развертка цилиндрическая



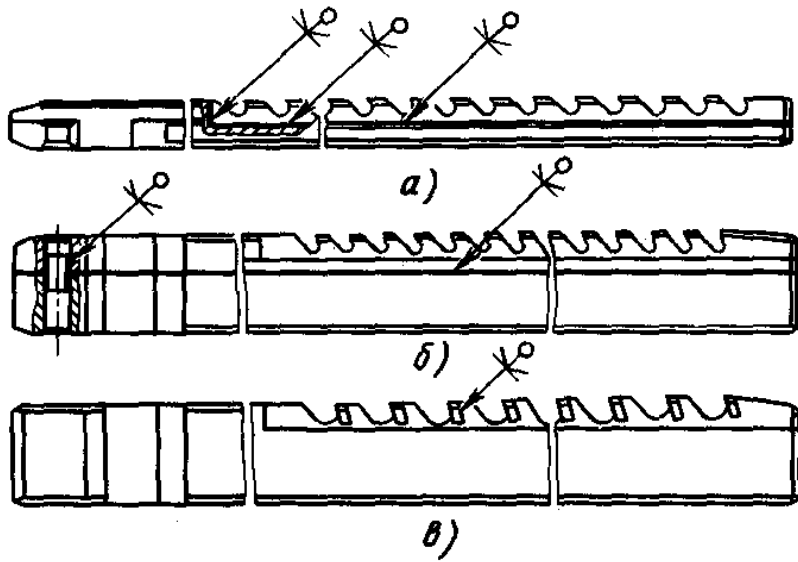
Развертки	ГОСТ	D	L	l
Машинные цельные	1672-80			
с цилиндрическим хвостовиком		2-16	49-170	11-52
с коническим хвостовиком		5,5-50	138-344	26-50
насадные, d=13-22		25-50	45-63	32-42
Машинные с удлиненной рабочей частью	11172-70	7-32	134-380	54-210
Машинные со вставными ножами из быстрорежущей стали:	883-80			
с коническим хвостовиком		32-50	292-344	38-45
Машинные оснащенные пластинами из твердого сплава:	11175-80			
с коническим хвостовиком		10-32	140-240	16-18
Сборные насадные с привернутыми ножами, оснащенные пластинами из твердого сплава с d=16 - 88	11176-80	52-300	55-100	25-58
Машинные регулируемые, оснащенные пластинами из твердого сплава, с коническим хвостовиком	-	10-40	181,5-322	114-195
Машинные цилиндрические хвостовые для обработки деталей из легких сплавов:				
с цилиндрическим хвостовиком	19267-73	6-9,5	90-100	25-30
с коническим хвостовиком	19268-73	10-32	140-240	16-25
твердосплавные с цилиндрическим хвостовиком	19269-73	6-9,5	90-100	18-20
твердосплавные с коническим хвостовиком	19270-73	10-32	140-240	16-22
Ручные цилиндрические	7722-77	1-71	38-406	18-203

## Протяжки

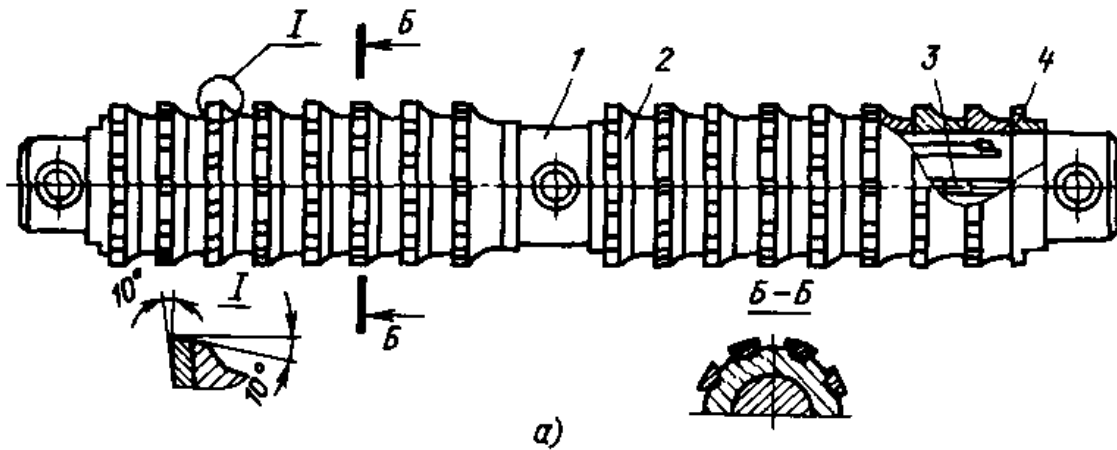
### 1. Основные типы стандартных протяжек для внутреннего протягивания

Протяжки	ГОСТ	Назначение
Круглые переменного резания диаметром 10-13 мм	20364-74	Для обработки отверстий с полями допусков Н7,Н8,Н9. Параметр шероховатости обработанной поверхности $R_a=0,63\div 2,5$ мкм  То же
Круглые переменного резания диаметром 14-90 мм	20365-74	Для обработки квадратных отверстий с полями допусков Н11, D11, и В12. Параметр шероховатости обработанной поверхности $R_z \leq 20$ мкм
Для квадратных отверстий со стороной квадрата, мм: 10-12	26478-85	
Шлицевые для отверстий с прямобочным профилем с центрированием по наружному диаметру 20-88 мм, комбинированные, переменного резания (одно и двухпроходные, число шлицев 6, 8, 10)	25969-83 ÷25974-83	Для обработки шлицевых отверстий с прямобочным профилем по ГОСТ 1139-80 с полями допусков на наружный диаметр Н7, Н8 и ширину впадины F8, Н8, D9, D10, Js 11. Параметр шероховатости обработанной поверхности, мкм: наружного и внутреннего диаметров $R_a \leq 2,5$ ; боковых сторон $R_z \leq 20$
Для шлицевых отверстий с эвольвентным профилем и центрированием по наружному диаметру 12-90 мм, модулем 1-5 мм (одно и двухпроходные)	25157-82 ÷25161-82	Для обработки шлицевых отверстий с эвольвентным профилем по ГОСТ 603 3-80 и ГОСТ 6033-80 с полями допусков на наружный диаметр Н7, Н8 и на ширину впадины 9Н и 17 Н. Параметр шероховатости обработанной поверхности, мкм: наружного диаметра $R_z \leq 10$ ; боковых сторон $R_z \leq 20$

2. Типовые нестандартные протяжки для внутреннего протягивания



3. Типовые нестандартные секционные протяжки для наружного протягивания



№ зуба	1	2	3	4
Диаметр кольца D, мм	51,87	51,97	52,07	52,07
Допуск, мм	-0,0127			

## Шлифовальные круги

### 1. Типы шлифовальных кругов общего применения

Тип круга	Форма круга	Тип круга	Форма круга
ПП-прямого профиля		К-кольцевые	
2П-с двухсторонним коническим профилем		ЧЦ-чашечные цилиндрические	
3П-с коническим профилем		ЧК-чашечные конические	
ПВ-с выточкой		1Т-тарельчатые	
ПВК-с конической выточкой		ПР-специальные	
ПВД-с двухсторонней выточкой		ПВДС-с двухсторонней выточкой и ступицей	
1 ТП-тарельчатые		5ТП	

Основные размеры (мм) и характеристики шлифовальных кругов

Тип круга	диаметр, D	Высота, H	Отверстие, d	Шлифовальный материал	Зерни- стость
Круги на керамической связке					
ПП	3-25	1-40	1-68	2А,4А,9А,	40-10
	32-50	2,5-100	6-51	2А,4А,9А, 5С,6С	50-М28
	175-350	3,2-200	127-305	1А,2А,4А, 9А,5С,6С	50-М28
	400-1060	6-250	127-305	1А,2А,4А, 9А,5С,6С	50-М28
2П	250-500	10-32	76-203	2А,9А,6С	40-28М
3П	63-500	6-50	10-203	2А,5А,9А,6С	40-16
ПВ	10-600	13-80	3-127	1А,2А,4А 9А,6С	50-6
ПВК	300-750	50-80	127-305	1А,2А	50-16
ПВД	100-900	25-250	32-305	1А,2А,9А	50-16
ЧЦ	40-300	25-100	13-150	2А,6С	50-16
ЧК	50-300	25-150	13-150	2А,4А,6С	50-16
К	450-500	100,125	305,400	1А	50-16
Т, 1Т	80-350	8-40	13-127	2А,4А,6С	40-16
1ТП,2ТП,4ТП	40-260	11-32	6-32	2А	40-16
5ТП,6ТП,7ТП					
Круги на бакелитовой связке					
ПП	125-350	6-50	32-127	1А,5С,6С	50-16
3П	400-900	40-200	127-305	1А,5С,6С	50-6
ПВ	100-300	6-13	20-127	1А	50-16
	32	32	6;10	6С	М28
	750	80	305	1А	50-16
ЧЦ	50-250	32-100	13-127	1А	50-16
ЧК	50-127	25-63	13-32	1А,2А,5С,6С	50-6
Т	80-150	8-16	13-32	6С	12-6
К	200-500	100-125	160-400	1А,5С	50-6
ПР	500,750	16	51,203	1А,5С	50-6
ПН	500,600	63,80	305	1А,5С	50-6
Отрезные	100-400	2-4	20-32	1А,5С	50-6

1. Пример маркировки шлифовального круга  
 ПП260×16×76 24А 40 С25 К 35м/с А 2кл  
 ПП-тип инструмента - круг плоский прямого профиля  
 260×16×76-Размеры D×H×d, мм  
 24А -марка абразивного материала  
 40-зернистость, мкм  
 С2 -степень твердости  
 К-разновидность связки - керамическая  
 35 м/с- рабочая скорость круга  
 А- класс точности инструмента  
 2кл- класс неуравновешенности.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 6**  
Измерительные инструменты  
(выборка)

**Линейка**

Применяется для геометрических построений, линейных измерений и вычислений. На линейке, как правило, нанесена шкала (или шкалы) с ценой деления, зависящей от назначения линейки. В промышленности, на пример, с помощью усадочной линейки сравнивают нормативный и действительный размеры, поверочная линейка служит для проверки прямолинейности образующих и плоскостности поверхностей обработанных изделий и т.д.

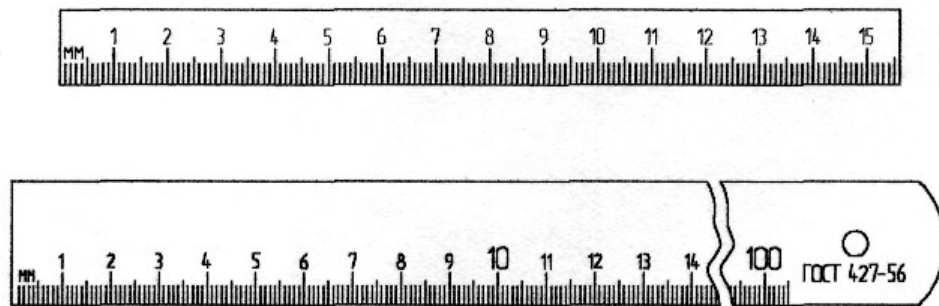


Рис.1 Измерительная металлическая линейка

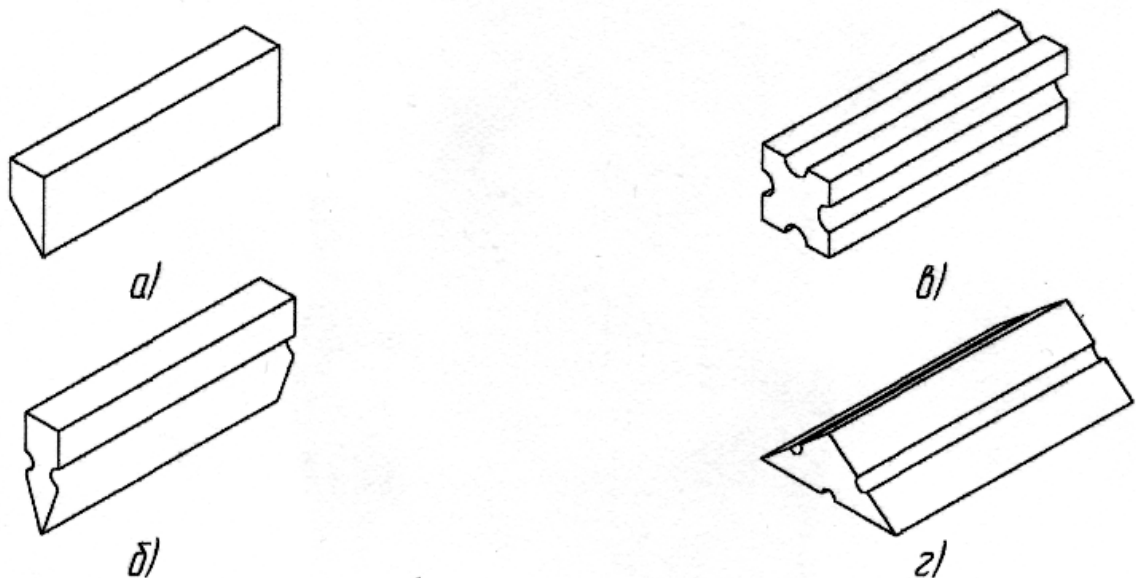


Рис.2. Лекальные линейки: а – с односторонним скосом, б – с двухсторонним скосом, в – четырехгранные, г – трехгранные.



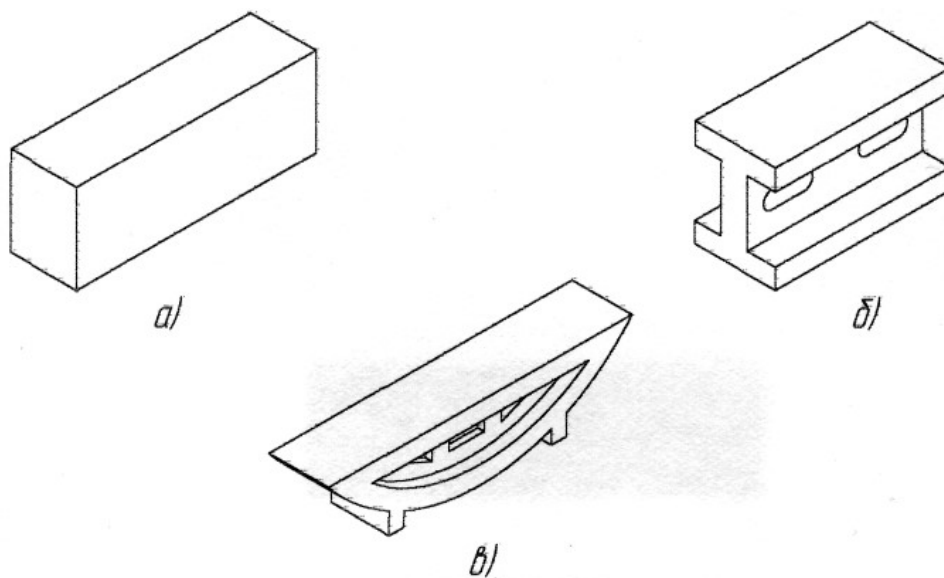


Рис.3. Поверочные линейки: а – стальная прямоугольного сечения, б – стальная двутаврового сечения, в – чугунные мостики

### Штангенинструмент

Обобщенное название средств измерения и разметки внешних и внутренних размеров. Штангенинструмент представляет собой две измерительные поверхности, между которыми устанавливается размер, одна из которых составляет единое целое с линейкой (штангой), а другая соединена сдвигающейся по линейке рамкой. На линейке находится через 1 мм деления, на рамке устанавливается или гравировается нониус. Наиболее распространенный штангенинструмент - штангенциркуль.

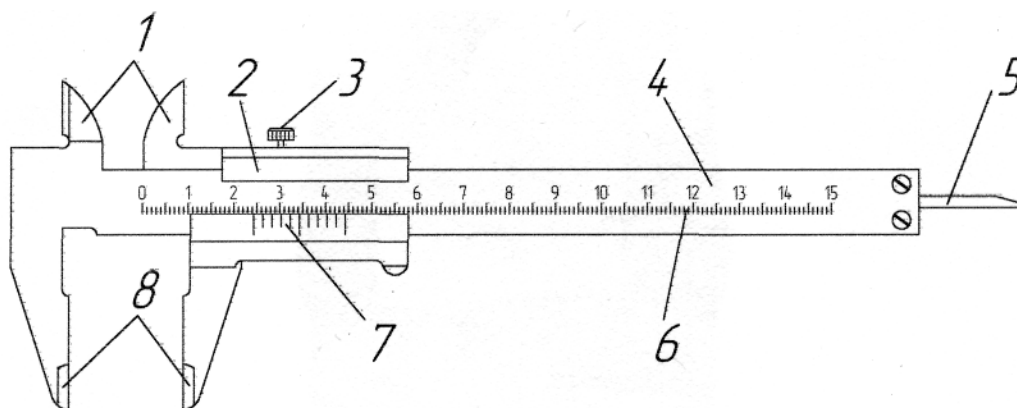


Рис. 4. Штангенциркуль ШЦ-I двусторонний с глубиномером: 1 - губки для внутренних измерений, 2 - рамка, 3 - зажим рамки, 4 - штанга, 5 - линейка глубиномера, 6 - шкала штанги, 7 - нониус, 8 - губки для наружных измерений

## Штангенрейсмас

Вместо неподвижной губки имеет основание, нижняя поверхность которого является рабочей и соответствует нулевому отчету по шкале.

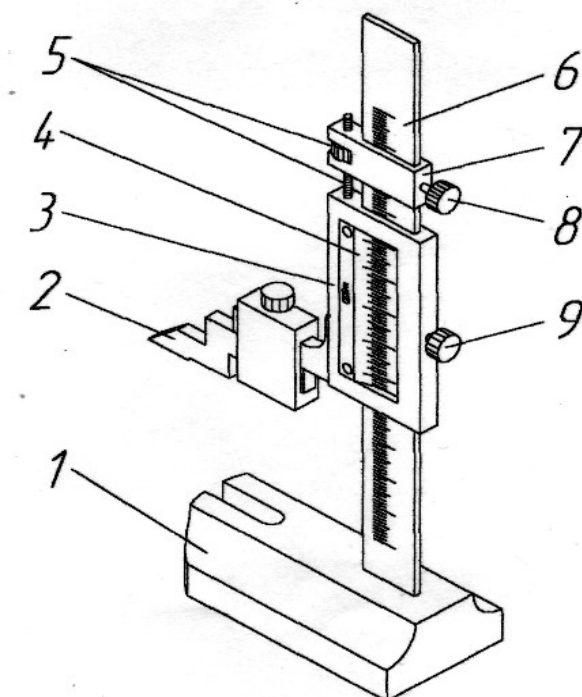


Рис. 5. Штангенрейсмас ШР:

- 1 - основание, 2 - разметочная ножка, 3 - рамка, 4 - нониус, 5 - винт и гайка микрометрической подачи, 6 - штанга, 7 - рамка микрометрической подачи, 8 - зажим рамки микрометрической подачи, 9 - зажим рамки

## Микрометр

Измерительный прибор, применяемый для измерения линейных размеров абсолютным контактным методом. Действие микрометра основано на перемещении винта вдоль оси при вращении его в неподвижной гайке. Перемещение пропорционально углу поворота винта вокруг оси. Полные обороты отсчитываются по шкале, нанесенной на стебле микрометра, а доли оборота - по круговой шкале, нанесенной на барабане.

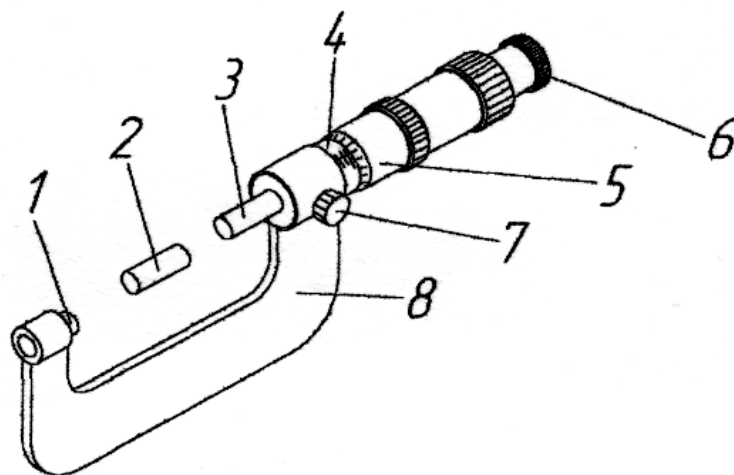


Рис. 6. Микрометр МК:

1 - пятка, 2 - установочная мера, 3 - микрометрический винт, 4 - стембель, 5 - барабан, 6 - трещотка, 7 - стопор, 8 – скоба

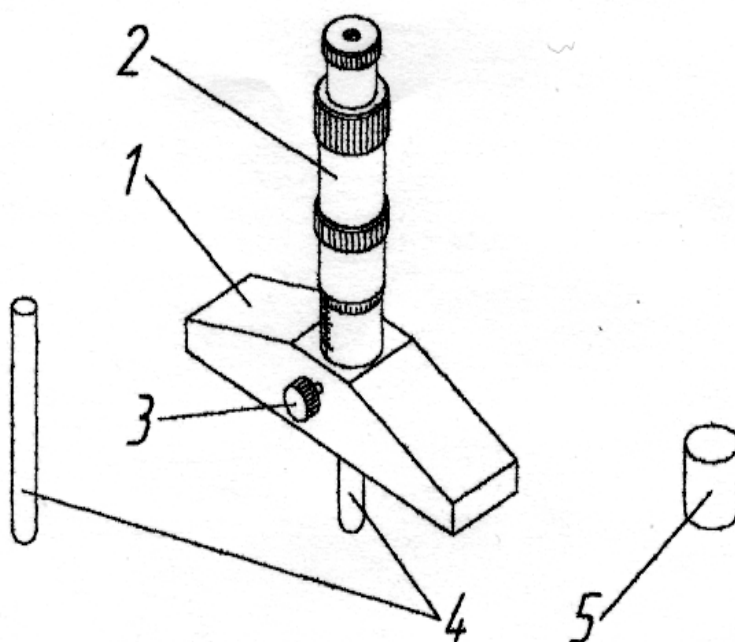


Рис. 7. Микрометрический глубиномер:

1 - основание, 2 - микрометрическая головка, 3 - стопор, 4 - сменные измерительные стержни, 5 - установочная мера

## Нутромер

Измерительное средство для определения внутренних линейных размеров, устанавливаемое при измерении на детали. Измерения производятся двумя сферическими наконечниками, расположенные под углом 180 градусов.

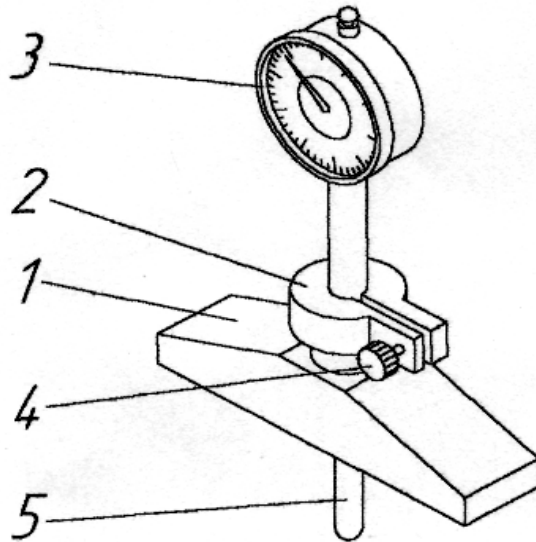


Рис. 8. Глубиномер со стрелочной отсчетной головкой:  
1 - основание, 2 - державка, 3 - отсчетное устройство,  
4 - винт крепления отсчетного устройства

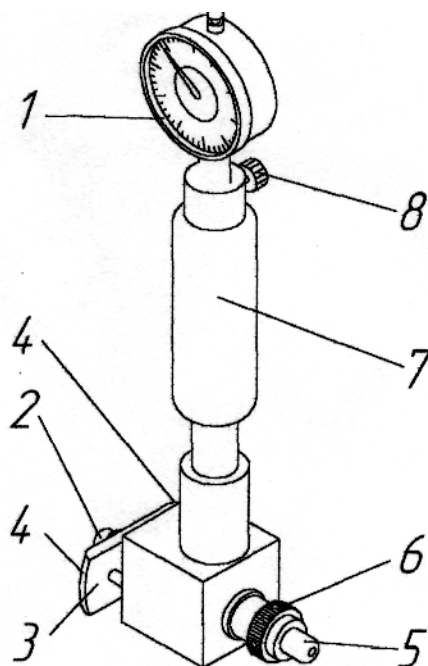


Рис. 9. Нутромер со стрелочной отсчетной головкой и угловой передачей: 1 - отсчетное устройство, 2 - подвижный стержень, 3 - центрирующая планка (мостик), 4 - скругленные поверхности (опоры), 5 - неподвижный стержень, 6 - контргайка, 7 - ручка, 8 -винт

### **Резьбоизмерительные инструменты**

Резьбоизмерительные приборы - средства измерения и контроля резьбы. Различают резьбоизмерительные инструменты для комплексного контроля и измерения отдельных параметров, наружной и внутренней резьб, цилиндрической и конической резьб, ходовых винтов и т.д. Наибольшим разнообразием отличаются резьбоизмерительные инструменты для измерения наружных резьб. Внутренние резьбы обычно измеряют по слепкам. Для измерения отдельных параметров резьбы используют микрометры, оптиметры, нутромеры. Измерение профиля резьбы в деталях с относительно крупным шагом производят приборами измерительный узел которых разворачивается на угол профиля резьбы, а наконечник перемещается вдоль ее боковой поверхности. Шаг резьбы определяют в осевом сечении на инструментальных и универсальных микроскопах и проекторах.

### **Калибр**

Измерительный бесшкальный инструмент, предназначенный для контроля размеров, формы и взаимного расположения частей изделий. Контроль состоит в сравнении размера изделия с калибром по вхождению или степени прилегания их поверхностей. Такое сравнение позволяет рассортировать изделия на годные (размер находится в пределах допуска) и бракованные с возможным исправлением или неисправимые.

Так для контроля размера отверстия  $\text{Ø}55\text{H}7^{(+0,030)}$  используют калибр-пробку, на которой указывается маркировка 55 Н7. На проходной стороне калибра наносится символ ПР – и нижнее предельное отклонение 0, а на непроходной, соответственно НЕ и верхнее предельное отклонение +0,030. Проходной калибр-пробка изготавливают по наименьшему предельному размеру, а непроходной - по наибольшему предельному.

Для контроля вала размером  $\text{Ø}55\text{h}7^{(-0,03)}$  используют калибры-скобы. Непроходную скобу изготавливают по наименьшему предельному размеру вала, а проходную - по наибольшему. Схема контроля отверстия и вала калибрами показана на рис. 10.

### **Зубоизмерительные приборы**

Используют для контроля цилиндрических колес (прямозубых и косозубых, с наружным и внутренним зацеплением), конических колес, червяков и червячных фрез. Приборы, служащие для контроля цилиндрических колес внешнего зацепления, часто снабжают приспособлениями для контроля других колес или элементов зацепления зуборезного инструмента и т.д.

## Штангензубомер

Предназначается для измерения толщины зуба и представляет собой сочетание штангенглубомера и штангенциркуля. Внешне отличается формой губок.

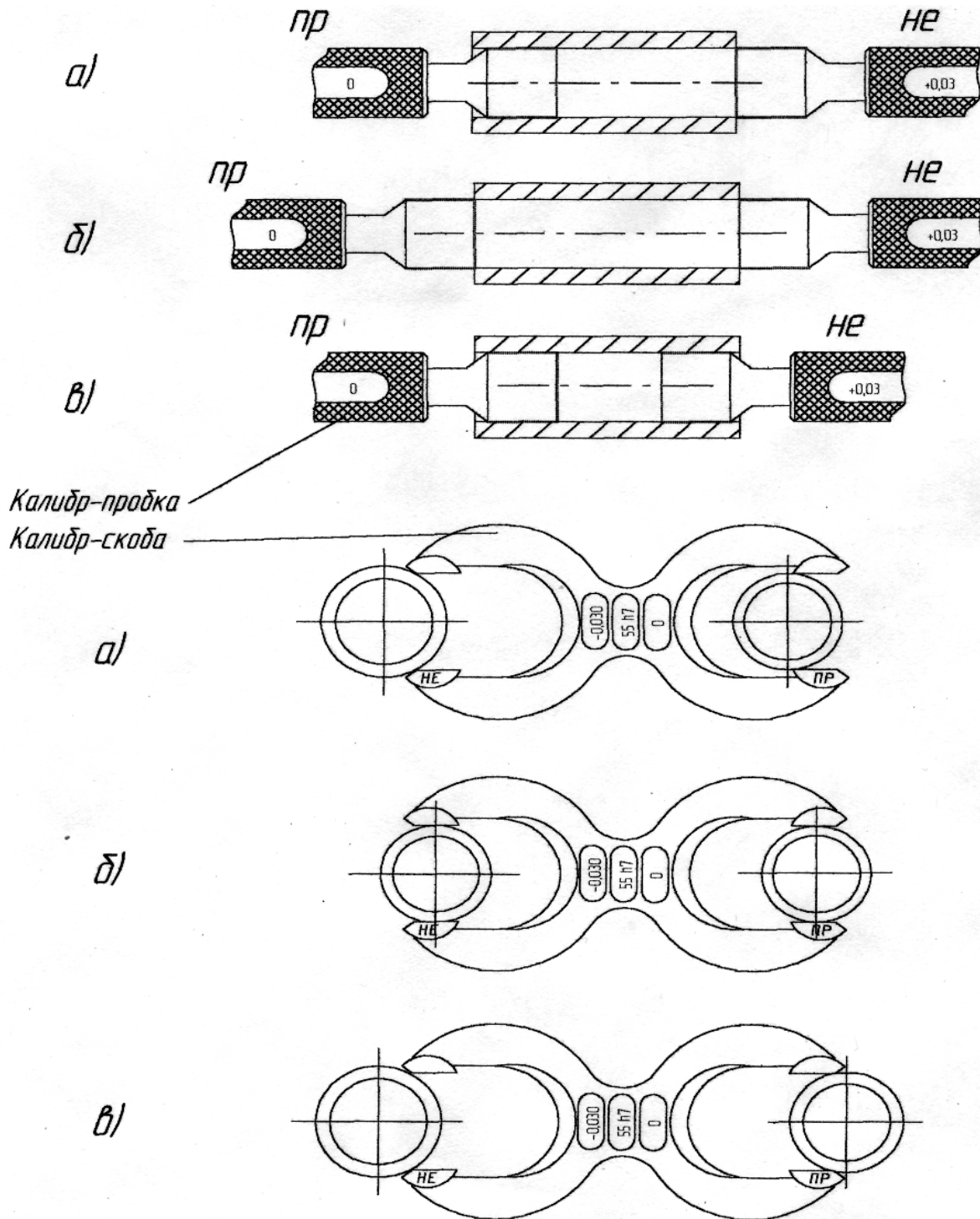


Рис.10. Контроль отверстия и вала придельными калибрами: а – детали годные, б – размер деталей меньше наименьшего допустимого, в – размер деталей больше допустимого наибольшего

## **Нормалемер**

Зубоизмерительный прибор для определения длины общей нормали цилиндрических зубчатых колес. При определении можно использовать любые измерительные средства для наружных линейных измерений, имеющие две параллельные измерительные поверхности, которые можно ввести во впадины между зубьями, например штангенциркуль. Конструктивно нормалемер отличается от штангенциркуля формой наконечников, видом отсеченных устройств, оформлением.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Схемы базирования и установки заготовок при обработке на станках

Таблица 1

Условные обозначения опор, зажимов и установочных устройств,  
соответствующие ГОСТ 3.1107-81, и число лишаемых ими степеней  
свободы заготовок

Наименование	Условные обозначения			Число лишаемых степеней свободы
	Вид в плане			
	Вид сбоку	Сверху	Снизу	
1	2	3	4	5
Опоры: Неподвижная				1
подвижная				1
плавающая				1
регулируемая				-
Регулируемая со сферической рабочей поверхностью		-	-	-
Неподвижная с призматической рабочей поверхностью				2
Подвижная (зажим) с призматической рабочей поверхностью				1



Продолжение табл.1

1	2	3	4	5
Центры: неподвижный		-	-	2 или 3
вращающийся		-	-	2 или 3
плавающий		-	-	2
рифленый		-	-	2 или 3
Обратный вращающийся с рифленой поверхностью		-	-	2 или 3
Патроны двух – трех и четырёхручковые с механическим зажимом		-	-	4
Патроны оправки и цанговые		-	-	4
Патроны и оправки с гидропластовым режимом		-	-	4
Патроны(зажимы) Пневматический		-	-	4
Гидравлический		-	-	4
Магнитный и электромагнитный		-	-	4

Окончание табл. 1

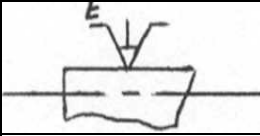
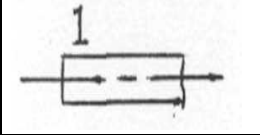
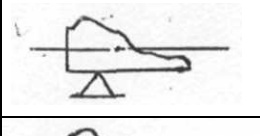
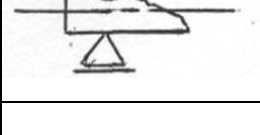
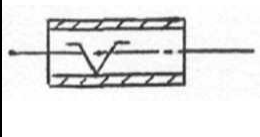
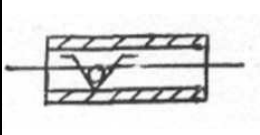
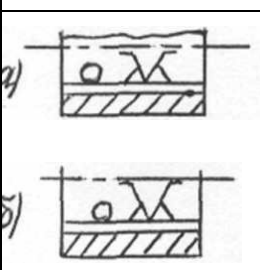



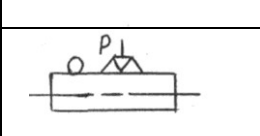
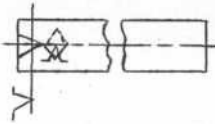
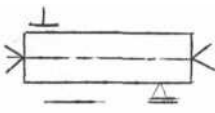
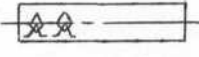

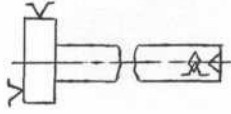
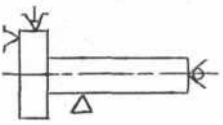
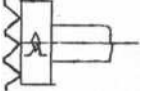
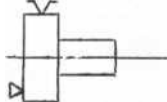
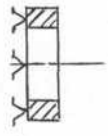
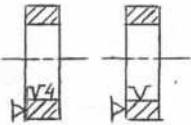
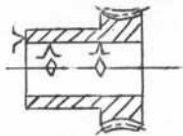
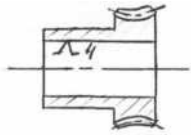
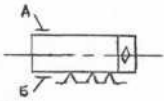
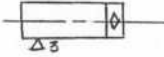
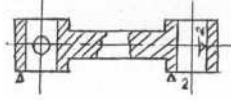
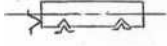

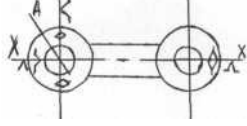
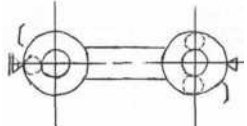
1	2	3	4	5
Электрический		-	-	-
Патрон поводковый		-	-	-
неподвижный		-	-	-
Подвижный		-	-	-
Оправки цилиндрические: гладкая		-	-	-
Широкая(роликовая)		-	-	-
Резьбовая (а) и шлицевая (б)		-	-	-
Коническая роликовая		-	-	-
Зажимы: одиночный (механический)				-
Сблокированный двойной (механический)				-
Пневматический с цилиндр.реф. раб п.		-	-	-

Таблица 2

**Схема базирования и установки заготовок  
в приспособлениях и на станках**

Характеристика установки или содержание операции	Теоретическая схема базирования	Рекомендуемое условное изображение на технологическом эскизе (ГОСТ 3.1107-81)
1	2	3
Установка вала в неподвижном переднем центре с поводковым патроном и вращающимся задним центром с подвижным люнетом.		
Установка вала в двух- или трехкулачковом самоцентрирующемся патроне с длинными кулачками без упора по торцу.		
Установка вала в самоцентрирующемся трехкулачковом патроне с механическим зажимом с упором в торец и во вращающемся центре с неподвижным люнетом.		
Установка диска в двух- или трехкулачковом патроне с базированием по торцу.		
Установка короткой втулки диска на разжимной (цанговой) оправке (а) или в трехкулачковом патроне в разжим (б) с базированием по торцу.		
Протягивание длинного отверстия.		

Продолжение табл. 2

1	2	3
<p>Шлифование плоскости на магнитном столе.</p> <p>Выдерживается параллельность и расстояние между плоскостями.</p>		
<p>Фрезерование уступа.</p> <p>Выдерживаются размеры а и б</p>		
<p>Установка шатуна на плоскости торцов и по отверстиям головок для обработки наружного контура</p>		
<p>Установка вала на призме</p>		
<p>Установка рычага для расточки отверстий в головках обеспечивающих их положение на оси симметрии, концентричность отверстия и наружного контура головки и перпендикулярность осей отверстий к торцам головок</p>		

## ПРИЛОЖЕНИЕ 8

### Режимы резания при механической обработке заготовок на станках

Таблица 1

Подачи для чернового наружного точения Резцы с  $\phi_1 > 0^0$

Обрабатываемый материал	Сечение державки резца, мм	Диаметр детали, мм	Резцы проходные с пластинками из твердого сплава			Резцы проходные из быстрорежущей стали		
			Глубина резания t, мм					
			3	5	8	3	5	8
			Подача S, мм					
Стали конструкционные углеродистые, легированные и жаропрочные	16 x 25	20	0,3–0,4	-	-	0,3–0,4	-	-
		40	0,4-0,5	0,3-0,4	-	0,4-0,6	-	-
		60	0,5-0,7	0,4-0,6	0,3-0,5	0,6-0,8	0,5-0,7	0,4-0,6
		100	0,6-0,9	0,5-0,7	0,5-0,6	0,7-1,0	0,6-0,9	0,6-0,8
		400	0,6-1,2	0,8-1,0	0,6-0,8	1,0-1,3	0,9-1,1	0,8-1,0
	20 x 30 25 x 25	20	0,3–0,4	-	-	0,3–0,4	-	-
		40	0,4-0,5	0,3-0,4	-	0,4-0,5	-	-
		60	0,6-0,7	0,5-0,7	0,4-0,6	0,7-0,8	0,6-0,8	-
		100	0,8-1,0	0,7-0,9	0,5-0,7	0,9-1,1	0,8-1,1	0,7-0,9
		600	1,2-1,4	1,0-1,2	0,8-1,0	1,2-1,4	1,1-1,4	1,0-1,2
	25 x 40	60	0,6-0,9	0,5-0,8	0,4-0,7	-	-	-
		100	0,8-1,2	0,7-1,1	0,8-0,9	-	-	-
		1000	1,2-1,5	1,1-1,5	0,9-1,2	-	-	-
	30 x 45 40 x 60	500	1,1-1,4	1,1-1,4	1,0-1,2	-	-	-
		2500	1,3-2,0	1,3-1,8	1,2-1,6	-	-	-
Чугуны и медные сплавы	16 x 25	40	0,4-0,5	-	-	0,4-0,5	-	-
		60	0,6-0,8	0,5-0,8	0,4-0,6	0,6-0,8	0,5-0,8	0,4-0,6
		100	0,8-1,2	0,7-1,0	0,6-0,8	0,8-1,2	0,7-1,0	0,6-0,8
		400	1,0-1,4	1,0-1,2	0,8-1,0	1,0-1,4	1,0-1,2	0,8-1,0
	20 x 30 25 x 25	40	0,4-0,5	-	-	0,4-0,5	-	-
		60	0,6-0,9	0,5-0,8	0,4-0,7	0,6-0,9	0,5-0,8	0,4-0,7
		100	0,9-1,3	0,8-1,2	0,7-1,0	0,9-1,3	0,8-1,2	0,7-1,0
		600	1,2-1,8	1,2-1,6	1,0-1,3	1,2-1,8	1,2-1,6	1,1-1,4
	25 x 40	60	0,6-0,8	0,5-0,8	0,4-0,7	0,6-0,8	0,5-0,8	0,4-0,7
		100	1,0-1,4	0,9-1,2	0,8-1,0	1,2-1,4	0,9-1,2	0,8-1,0
		1000	1,5-2,0	1,2-1,8	1,0-1,4	1,5-2,0	1,2-1,8	1,0-1,4
	30 x 45 40 x 60	500	1,4-1,8	1,2-1,6	1,0-1,4	-	-	-
		2500	1,6-2,4	1,6-2,0	1,4-1,8	-	-	-

- Примечание: 1. При обработке жаропрочных сталей и сплавов подачи свыше 1,0 мм /об. не применять.
2. При обработке прерывистых поверхностей и на работах с ударами табличные значения подач следует умножить на коэффициент 0,75 – 0,85.
3. При работе без корки табличные значения подач необходимо умножить на поправочный коэффициент 1,1.

Таблица 2

Подачи для черного растачивания.  
Резцы, оснащенные твердым сплавом, или из быстрорежущей стали P18.  
Токарные станки

Диаметр круглого сечения резца, мм	Вылет резца, мм	Сталь и стальное литье			Чугуны и медные сплавы		
		Глубина резания $t$ , мм					
		2	3	5	2	3	5
		Подача $S$ , мм/об					
10	50	0,08	-	-	0,12-0,16	-	-
12	60	0,10	0,08	-	0,12-0,20	0,12-0,18	-
16	80	0,08-0,20	0,15	0,10	0,25-0,30	0,15-0,25	0,10-0,18
20	100	0,15-0,40	0,15-0,25	0,12	0,30-0,40	0,25-0,35	0,12-0,25
25	125	0,25-0,50	0,15-0,40	0,12-0,20	0,40-0,60	0,30-0,50	0,25-0,35
30	150	0,40-0,70	0,20-0,50	0,12-0,30	0,50-0,80	0,40-0,60	0,25-0,45
40	200	-	0,25-0,60	0,15-0,40	-	0,60-0,80	0,30-0,60

Примечание: 1. При работе без корки табличные подачи следует умножать на поправочный коэффициент 1,1 – 1,2, при работе с ударами на коэффициент 0,75 – 0,85.

2. Верхние пределы подач применять при обработке менее прочных материалов, а также при более жесткой системе станок – инструмент – деталь.

Таблица 3

Подачи в зависимости от заданной шероховатости поверхности.  
Токарные и карусельные станки

Тип резца	Шерохова- тость	Обрабаты- ваемый материал	Вспомога- тельный угол в плане $\varphi_1, ^\circ$	Диапазон скоростей резания $v, \text{ м/мин}$	Радиус при вершине резца $r, \text{ мм}$		
					1,5	2,0	
					Подача $S, \text{ мм/об}$		
Резцы со вспомогательным углом в плане $\varphi_1 > 0^\circ$	R <sub>Z</sub> 320	Сталь, чугун и бронза	5 10 15	Весь диапазон скоростей	1,0-1,1 0,8-0,9 0,7-0,8	1,3-1,5 1,0-1,1 0,9-1,0	
	R <sub>Z</sub> 160	Сталь, чугун и бронза	5 10-15	Весь диапазон скоростей	0,55-0,7 0,45-0,6	0,7-0,85 0,6-0,70	
	R <sub>a</sub> 6,3	Сталь	5	<50 50-100 >100	0,25-0,35 0,35-0,40 0,40-0,50	0,30-0,45 0,40-0,55 0,50-0,60	
			10-15	<50 50-100 >100	0,25-0,30 0,30-0,35 0,35-0,40	0,30-0,40 0,35-0,50 0,50-0,55	
	R <sub>a</sub> 2,5	Сталь	> 5	30-50 50-80 80-100 100-130 > 130	0,11-0,15 0,14-0,20 0,16-0,25 0,20-0,30 0,25-0,30	0,14-0,22 0,17-0,25 0,23-0,35 0,25-0,39 0,35-0,39	
			Чугун и бронза	> 5	Весь диапазон скоростей	0,15-0,25	0,20-0,35
	R <sub>a</sub> 1,25	Сталь	> 5	100-110 110-130 > 130	0,12-0,17 0,13-0,18 0,17-0,20	0,14-0,17 0,17-0,23 0,21-0,27	
	Резцы с дополнительной режущей кромкой $\varphi_1 = 0^\circ$	R <sub>Z</sub> 320	Сталь и чугун	0	Весь диапазон скоростей	До 5,0	
		R <sub>Z</sub> 160					
		R <sub>a</sub> 6,3	Сталь	0	> 50	До 5,0	
чугун			Весь диапазон скоростей				
R <sub>a</sub> 1,6	Сталь	0	> 100	2,0-3,0			
R <sub>a</sub> 2,5	Чугун	0	Весь диапазон скоростей	До 4,0			

Таблица 4

## Подачи для прорезки и отрезки

Отрезные резцы				Прорезные резцы				
Ширина резца В, мм	Длина головки резца, мм	Обрабатываемые материалы		Ширина резца В, мм	Длина головки резца, мм	Сечение резца, мм	Обрабатываемые материалы	
		Сталь	Серый чугун				Сталь	Серый чугун
		Подача S, мм/об					Подача S, мм/об	
2	15	0,07-0,09	0,10-0,13	6	16	10 x 16	0,17-0,22	0,24-0,32
3	20	0,10-0,14	0,15-0,20	10	25		0,10-0,14	0,15-0,21
5	35	0,19-0,25	0,27-0,37	6	20	12 x 20	0,19-0,25	0,27-0,36
	65	0,10-0,13	0,12-0,16	8	25		0,16-0,21	0,22-0,30
6	45	0,20-0,36	0,28-0,37	12	30	16 x 25	0,14-0,18	0,20-0,26
	75	0,11-0,15	0,16-0,22	10	30		0,21-0,28	0,30-0,40
8	50	0,27-0,36	0,39-0,52	14	30		0,20-0,27	0,29-0,39
	100	0,13-0,18	0,20-0,26	16	40		0,16-0,21	0,23-0,31
				18	30	20 x 30	0,34-0,44	0,48-0,64
				20	50		0,18-0,24	0,26-0,35

Примечание: Большие значения подач применять при обработке сталей с  $\sigma_b$  до 650 МПа и чугунов НВ до 180, меньшие значения – при обработке сталей с  $\sigma_b$  свыше 60 МПа и чугунов НВ свыше 180.



Таблица 5

Скорости резания при точении конструкционных углеродистых, хромистых и хромоникелевых сталей  $\sigma_b = 650$  МПа; НВ 185.

Резцы с пластинками Т5К10. Продольное точение

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S$ , мм/об	Тип резца				
		Проходной прямой		Упорный	Проходной отогнутый	
Главный угол в плане $\phi$ в град.						
		30	45	60	90	45
Вспомогательный угол в плане $\phi_1$ в град.						
		10	10	30	10	45
$v$ , м/мин						
1,0	0,15	230	203	186	164	186
	0,20	217	190	177	154	177
	0,30	198	175	161	141	161
	0,40	180	158	146	128	146
	0,50	167	147	136	119	136
	0,70	148	131	120	106	120
1,5	0,15	216	190	175	153	175
	0,20	204	179	165	145	165
	0,30	187	164	152	133	152
	0,40	169	149	137	120	137
	0,50	157	138	127	111	127
	0,70	139	122	113	99	113
2,0	0,20	195	173	158	139	158
	0,30	180	159	145	128	145
	0,40	161	143	131	115	131
	0,50	150	133	121	107	121
	0,70	134	118	108	96	108
3,0	0,20	184	162	149	131	149
	0,30	169	149	137	120	137
	0,40	152	135	123	109	123
	0,50	142	125	115	101	115
	0,70	125	111	101	90	101
	1,00	108	95	88	77,5	88
4,0	0,30	161	143	131	115	131
	0,40	145	128	118	104	118
	0,50	135	120	109	97	109
	0,70	119	106	97	85	97
	1,00	103	92	84	74	84
6,0	0,30	152	134	123	108	123
	0,40	136	121	110	98	110
	0,50	127	112	102	91	102
	0,70	113	100	92	81	92
	1,00	97	86	79	78	79

Примечание. При точении закаленных сталей  $\sigma_b = 650$  МПа, НРс 50 резцами с пластинами Т15К6 и Т30К4, скорости резания уменьшить в 2 и 1,5 раза соответственно.

Таблица 6

Скорости резания при точении конструкционных углеродистых, хромистых и хромоникелевых сталей  $\sigma_b < 650$  МПа; НВ 185.  
Резцы с пластинками Т5К10. Поперечное точение

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S$ , мм/об	Тип резца			
		Проходной прямой $\varphi = 45^\circ$ ; $\varphi_1 = 10^\circ$	Проходной отогнутый $\varphi = 45^\circ$ ; $\varphi_1 = 45^\circ$	Упорный	
				$\varphi = 15^\circ$ ; $\varphi_1 = 90^\circ$	$\varphi = 90^\circ$ ; $\varphi_1 = 10^\circ$
v, м/мин					
1,0	0,15	254	234	334	203
	0,20	238	219	313	190
	0,30	220	202	288	175
	0,40	199	183	262	159
	0,50	185	170	244	148
	0,70	164	151	216	131
1,5	0,15	238	219	312	190
	0,20	225	207	296	180
	0,30	207	190	272	165
	0,40	187	172	246	149
	0,50	174	160	228	139
	0,70	154	142	206	123
2,0	0,20	217	199	284	173
	0,30	199	183	262	159
	0,40	179	165	235	143
	0,50	167	153	218	133
	0,70	148	136	195	118
3,0	0,20	203	187	268	162
	0,30	186	172	245	149
	0,40	169	156	223	135
	0,50	157	144	206	125
	0,70	128	139	183	111
	1,00	119	110	157	96
4,0	0,30	179	165	235	143
	0,40	161	148	212	129
	0,50	149	137	196	119
	0,70	133	122	175	106
	1,00	113	105	150	92
6,0	0,30	168	154	-	134
	0,40	152	139	-	121
	0,50	140	129	-	112
	0,70	125	115	-	100

Примечания. 1. При точении резцами с пластинами Т30К4, скорости резания увеличить в 2 раза. 2. При точении закаленных сталей  $\sigma_b = 650$  МПа, НРс 50 резцами с пластинами Т15К6 и Т30К4, скорости резания увеличить в 3 и 2 раза соответственно.

Таблица 7

Скорости резания при точении серого чугуна НВ 180-200.  
Резцы с пластинками ВК8

Глубина резания $t$ , мм	Подача $S$ , мм/об	Тип резца		
		Проходной прямой $\varphi = 45^0$ ; $\varphi_1 = 10^0$	Проходной отогнутый $\varphi = 45^0$ ; $\varphi_1 = 45^0$	Подрезной упорный $\varphi = 90^0$ ; $\varphi_1 = 10^0$
		$v$ , м/мин		
1,0	0,15	236	217	173
	0,20	222	204	163
	0,30	205	189	150
	0,40	194	178	142
	0,50	177	163	130
	0,70	155	142	114
1,5	0,15	222	204	163
	0,20	209	192	153
	0,30	193	177	141
	0,40	181	167	133
	0,50	168	154	123
	0,70	145	133	106
2,0	0,20	203	186	148
	0,30	184	169	135
	0,40	174	160	127
	0,50	159	146	116
	0,70	139	128	102
3,0	0,20	181	167	133
	0,30	168	154	123
	0,40	157	145	115
	0,50	150	138	110
	0,70	131	121	97
	1,00	114	105	83
4,0	0,30	165	152	121
	0,40	156	144	114
	0,50	143	131	104
	0,70	126	116	92
	1,00	109	100	80
	1,50	93	85	68
6,0	0,30	156	144	114
	0,40	148	136	108
	0,50	135	124	99
	0,70	119	109	87
	1,00	102	94	75
	1,50	88	81	64
	2,00	79	72	58
	3,00	66	61	49

Таблица 8

## Скорости резания при отрезке и прорезке канавок

1. Отрезка сплошного материала					
Подача $S$ , мм/об	Материал режущего инструмента				
	Быстрорежущая сталь P18, P6M5			Твердый сплав	
				T5K10	BK6
	Обрабатываемый материал				
	Сталь углеродистая $\sigma_b = 650$ МПа	Чугун ковкий НВ 150	Чугун серый НВ 190	Сталь углеродистая, хромистая, хромоникелевая $\sigma_b = 750$ МПа	Чугун серый НВ 190
	С охлаждением		Без охлаждения		
	v, м/мин				
0,08	46	59	34	179	83
0,10	39	53	30	150	76
0,15	30	44	26	107	65
0,20	25	38	23	87	58
0,25	22	34	21	73	53
0,30	19	30	20	62	49
0,40	15	26	17	50	44
0,50	14	24	16	41	40
0,60	-	-	15	-	37

2. Поправочные коэффициенты в зависимости от отношения конечного диаметра обработки к начальному $d_2/d_1$ при отрезке деталей с отверстиями и прорезке канавок					
Отношение $d_2/d_1$		1,0	0,5-0,6	0,7-0,8	> 0,8
Поправочные коэффициенты на скорость резания и мощность	Резцы из быстрорежущей стали	1,0	0,96	0,92	0,88
	Резцы, оснащенные твердым сплавом	1,0	0,97	0,90	0,84

Примечания: 1. Скорости резания остаются постоянными для любой ширины резца. Значения силы резания и мощности умножить на ширину резца.  
2. При обработке стали резцами, оснащенными твердым сплавом, с охлаждением табличные значения скорости резания и мощности умножить на коэффициент  $K = 1,4$ .

Таблица 9

## Поддачи при сверлении сверлами из инструментальных сталей

Диаметр сверла D, мм	Сталь $\sigma_b < 80$ кг/мм <sup>2</sup> и алюминиевые сплавы			Сталь $\sigma_b = 80 - 100$ кг/мм <sup>2</sup>			Сталь $\sigma_b > 100$ кг/мм <sup>2</sup>			Чугун HB < 200 и медные сплавы			Чугун HB > 200		
	Группа поддачи														
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	Поддача S, мм/об														
2	0,05- 0,06	0,04- 0,05	0,03- 0,04	0,04- 0,05	0,03- 0,04	0,02- 0,03	0,03- 0,04	0,03- 0,04	0,02- 0,03	0,09- 0,11	0,06- 0,08	0,05- 0,06	0,05- 0,07	0,04- 0,05	0,03- 0,04
4	0,08- 0,10	0,05- 0,08	0,04- 0,05	0,06- 0,08	0,04- 0,06	0,03- 0,04	0,04- 0,06	0,04- 0,05	0,03- 0,04	0,18- 0,22	0,13- 0,17	0,09- 0,11	0,11- 0,13	0,08- 0,10	0,05- 0,07
6	0,14- 0,18	0,11- 0,13	0,07- 0,09	0,10- 0,12	0,07- 0,09	0,05- 0,06	0,08- 0,10	0,06- 0,08	0,04- 0,05	0,27- 0,33	0,20- 0,24	0,13- 0,17	0,18- 0,22	0,13- 0,17	0,09- 0,11
8	0,18- 0,22	0,13- 0,17	0,09- 0,11	0,13- 0,15	0,09- 0,11	0,06- 0,08	0,11- 0,13	0,08- 0,10	0,05- 0,07	0,36- 0,44	0,27- 0,33	0,18- 0,22	0,22- 0,26	0,16- 0,20	0,11- 0,13
10	0,22- 0,28	0,16- 0,20	0,11- 0,13	0,17- 0,21	0,13- 0,15	0,08- 0,11	0,13- 0,17	0,10- 0,12	0,07- 0,09	0,47- 0,57	0,35- 0,43	0,23- 0,29	0,28- 0,34	0,21- 0,25	0,13- 0,17
13	0,25- 0,31	0,19- 0,23	0,13- 0,15	0,19- 0,23	0,14- 0,18	0,10- 0,12	0,15- 0,19	0,12- 0,14	0,08- 0,10	0,52- 0,64	0,39- 0,47	0,26- 0,32	0,31- 0,39	0,23- 0,29	0,15- 0,19
16	0,31- 0,37	0,22- 0,27	0,15- 0,19	0,22- 0,28	0,17- 0,21	0,12- 0,14	0,18- 0,22	0,13- 0,17	0,09- 0,11	0,61- 0,75	0,45- 0,56	0,31- 0,37	0,37- 0,45	0,27- 0,33	0,18- 0,22
20	0,35- 0,43	0,26- 0,32	0,18- 0,22	0,26- 0,32	0,20- 0,24	0,13- 0,17	0,21- 0,25	0,15- 0,19	0,11- 0,13	0,70- 0,86	0,52- 0,64	0,35- 0,43	0,43- 0,53	0,32- 0,40	0,22- 0,26
25	0,39- 0,47	0,29- 0,35	0,20- 0,24	0,29- 0,35	0,22- 0,26	0,14- 0,18	0,23- 0,29	0,17- 0,21	0,12- 0,14	0,78- 0,96	0,58- 0,72	0,39- 0,47	0,47- 0,57	0,35- 0,43	0,23- 0,29
30	0,45- 0,55	0,33- 0,41	0,22- 0,28	0,32- 0,40	0,24- 0,30	0,16- 0,20	0,27- 0,33	0,20- 0,24	0,13- 0,17	0,90- 1,10	0,67- 0,83	0,45- 0,55	0,54- 0,66	0,40- 0,50	0,27- 0,33
Св. 30 До 60	0,6- 0,7	0,45- 0,55	0,30- 0,35	0,40- 0,50	0,30- 0,35	0,20- 0,25	0,30- 0,40	0,22- 0,30	0,16- 0,23	1,00- 1,20	0,80- 0,90	0,50- 0,60	0,70- 0,80	0,50- 0,60	0,35- 0,40

Поправочные коэффициенты на подачу в зависимости от глубины сверления (для I группы подач)

Глубина сверления в диаметрах сверла	3D	5D	7D	10D
Коэффициенты K	1,0	0,9	0,8	0,75

Таблица 10

Скорости резания при сверлении. Чугун серый НВ 195.  
Сверла из стали Р18, Р6М5

<b>S, мм/об</b>	<b>D = 4 мм (Н)</b>					
	<b>v</b>	<b>n</b>				
До 0,04	72,7	5790				
0,06	58,2	4635				
0,10	44,0	3500				
0,15	35,2	2800				
0,20	30,0	2390				
0,30	26,6	2116				
<b>S, мм/об</b>	<b>D = 6 мм (Н)</b>		<b>D = 10 мм (Н)</b>		<b>D = 12 мм (Н)</b>	
	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>
До 0,08	50,2	2660	-	-	-	-
0,15	35,5	1885	40,4	1285	39,2	1040
0,30	24,3	1285	27,5	877	26,8	711
0,50	19,2	1020	21,8	694	21,2	562
0,60	-	-	20,2	643	19,6	521
0,80	-	-	-	-	17,5	464
<b>S, мм/об</b>	<b>D = 16 мм (ДП)</b>		<b>D = 20 мм (ДП)</b>			
	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>		
До 0,15	50,2	999	-	-		
0,30	34,3	682	36,3	577		
0,40	29,5	587	31,2	497		
0,50	27,1	540	28,7	457		
0,60	25,1	499	26,5	423		
0,80	22,3	445	23,7	376		
<b>S, мм/об</b>	<b>D = 30 мм (ДП)</b>		<b>D = 40 мм (ДП)</b>		<b>D = 50 мм (ДП)</b>	
	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>
До 0,20	47,1	499	51,2	386	49,7	316
0,30	37,7	399	38,8	309	39,7	253
0,50	29,8	316	30,7	244	31,4	200
0,70	25,9	275	26,7	213	27,3	174
0,90	23,4	248	24,1	192	24,7	158

Таблица 11

Подачи при сверлении. Сверла с винтовой и  
прямой канавками и пластинками твердого сплава

Диаметр сверла D, мм до	Чугун			
	НВ < 200		НВ > 200	
	Группа подач			
	I	II	I	II
	Подача S, мм			
6	0,20-0,30	0,15-0,20	0,15-0,20	0,12-0,18
8	0,30-0,35	0,20-0,25	0,20-0,25	0,16-0,20
10	0,35-0,45	0,25-0,30	0,25-0,30	0,20-0,25
13	0,40-0,50	0,30-0,35	0,30-0,35	0,20-0,25
16	0,50-0,60	0,35-0,40	0,35-0,40	0,25-0,30
20	0,55-0,65	0,40-0,45	0,40-0,45	0,30-0,35
25	0,60-0,70	0,45-0,50	0,45-0,50	0,35-0,40
30	0,60-0,80	0,50-0,60	0,50-0,60	0,40-0,45

Таблица 12

Скорости резания. Чугун серый НВ 195.  
Сверла с пластинками ВК8

<b>S, мм/об</b>	<b>D = 8 мм</b>		<b>D = 12 мм</b>		<b>D = 16 мм</b>	
	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>
До 0,1	104,2	4545				
0,12	104,2	4148				
0,15	95,5	3710				
0,18	85,0	3386				
0,20	80,7	3213				
0,25	72,2	2874				
0,30	65,0	2624				
0,35	60,0	2429				
<b>S, мм/об</b>	<b>D = 12 мм</b>		<b>D = 16 мм</b>		<b>D = 20 мм</b>	
	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>
0,15	97,0	2575	-	-		
0,18	88,6	2350	102,3	2035		
0,20	84,0	2230	97,1	1931		
0,25	75,2	1994	86,8	1727		
0,30	68,6	1820	79,3	1577		
0,35	63,5	1685	73,4	1460		
0,40	59,4	1576	68,6	1365		
0,45	56,0	1487	64,7	1287		
0,50	53,2	1410	61,4	1221		
<b>S, мм/об</b>	<b>D = 20 мм</b>		<b>D = 24 мм</b>		<b>D = 30 мм</b>	
	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>
0,25	97,1	1545	94,8	1257	106,0	1124
0,30	88,6	1410	86,5	1147	96,7	1026
0,35	82,0	1306	80,1	1062	89,6	950
0,40	76,7	1221	74,9	994	83,8	889
0,45	72,4	1151	70,6	937	79,0	838
0,50	68,6	1092	67,0	889	74,9	795
0,60	62,7	997	61,2	811	68,4	726
0,70	58,0	923	56,6	751	63,3	672
0,80	-	-	-	-	59,2	628



Скорости резания при сверлении.  
 Сталь углеродистая конструкционная  $\sigma_b = 650$  МПа.  
 Сверла из стали Р18, Р6М5. Работа с охлаждением

<b>S, мм/об</b>	<b>D = 3 мм (Н)</b>		<b>D = 5 мм (Н)</b>			
	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>		
До 0,03	83,0	8810	-	-		
0,05	58,1	6165	70,5	4540		
0,07	45,9	4875	56,3	3585		
0,09	38,5	4085	47,3	3010		
0,12	31,5	3340	38,6	2455		
0,20	-	-	27,0	1720		
<b>S, мм/об</b>	<b>D = 8 мм (Н)</b>		<b>D = 12 мм (Н)</b>			
	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>		
До 0,06	-	-	-	-		
0,10	46,7	1855	47,8	1270		
0,14	36,9	1470	37,7	1000		
0,18	31,2	1235	31,7	840		
0,25	25,6	1020	26,3	697		
0,30	23,4	935	24,0	636		
<b>S, мм/об</b>	<b>D = 16 мм (ДП)</b>		<b>D = 20 мм (ДП)</b>		<b>D = 28 мм (ДП)</b>	
	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>
До 0,12	54,3	1080	59,3	943	-	-
0,16	41,3	882	48,5	772	50,1	570
0,25	33,0	675	37,0	390	38,3	435
0,40	27,8	533	29,3	466	30,3	344
0,50	23,9	477	26,2	417	27,1	308
0,60	-	-	23,9	381	24,7	281
<b>S, мм/об</b>	<b>D = 35 мм (ДП)</b>		<b>D = 50 мм (ДП)</b>			
	<b>v</b>	<b>n</b>	<b>v</b>	<b>n</b>		
До 0,15	-	-	-	-		
0,20	43,8	399	48,3	308		
0,30	35,7	325	39,2	249		
0,40	31,3	281	33,9	216		
0,50	27,7	252	30,3	193		
0,60	25,3	230	27,7	176		
0,70	23,4	213	25,6	163		
0,80	21,9	198	24,0	153		

Таблица14

**Подачи при рассверливании**  
**Сталь, стальное литье, алюминиевые сплавы, чугун и медные сплавы**  
**Сверла из стали P18, P6M5**

Диаметр сверла D в мм до	Диаметр рассверливаемого отверстия d, мм	Сталь, стальное литье и алюминиевые сплавы			Чугун и медные сплавы		
		Группа подачи					
		I	II	III	I	II	III
		Подача S, мм/об					
25	10	0,7 – 1,1	0,5 - 0,7	0,3 - 0,4	1,1 - 1,5	0,7 - 1,0	0,4 - 0,5
	15	0,8 - 1,3	0,5 - 0,8	0,4 - 0,5	1,2 – 1,6	0,8 - 1,1	0,45-0,6
30	10	0,7 - 1,1	0,5 - 0,7	0,3 - 0,4	1,0 - 1,4	0,7 - 1,1	0,4 - 0,5
	15	0,7 - 1,1	0,5 - 0,7	0,3 - 0,4	1,1 - 1,5	0,8 - 1,2	0,45-0,55
	20	0,8 - 1,2	0,6 - 0,8	0,4 - 0,5	1,2 - 1,6	0,8 - 1,2	0,5 – 0,6
40	15	0,8 - 1,2	0,5 - 0,7	0,3 - 0,4	1,0 - 1,6	0,7 - 1,1	0,4 - 0,5
	20	0,9 - 1,2	0,6 - 0,8	0,4 - 0,5	1,1 - 1,7	0,8 - 1,2	0,5 - 0,5
	30	0,9 - 1,3	0,6 - 0,8	0,4 - 0,3	1,2 - 1,8	0,8 - 1,3	0,6 - 0,7
50	20	0,9 - 1,2 1,0	0,6 - 0,8	0,4 - 0,5	1,2 - 1,8	0,9 - 1,3	0,5 – 0,6
	30	- 1,3	0,7 - 0,9	0,4 - 0,5	1,3 - 2,0	1,0 - 1,4	0,6 - 0,7
	40	1,0 – 1,4	0,8 - 0,9	0,5 - 0,6	1,3 - 2,0	1,0 - 1,4	0,7 - 0,8
60	30	0,9 - 1,2	0,7 - 0,8	0,4 – 0,5	1,2 - 1,8	0,9 - 1,2	0,55-0,6
	40	1,0 – 1,3	0,8 - 0,9	0,4 – 0,5	1,3 – 2,0	0,9 - 1,3	0,6 - 0,7
	50	1,0 - 1,4	0,8 - 0,9	0,5 – 0,6	4,3 - 2,0	1,0 – 1,4	0,7-0,08

### Технологические факторы выбора подач

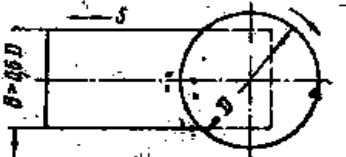
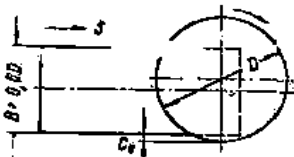
1 группа. Рассверливание отверстий в жестких деталях без допуска; с допуском 10-11 качества точности; под последующую обработку несколькими инструментами.

II группа. Рассверливание отверстий в деталях недостаточной жесткости (тонкостенные детали коробчатой формы, тонкие выступающие части детали и т.д.) без допуска; с допуском 10-11 качества точности; под последующую обработку несколькими инструментами; рассверливание для последующего нарезания резьбы метчиками.

III группа. Рассверливание точных отверстий при последующей обработке одним зенкером или одной разверткой.

Таблица 16

Подачи при фрезеровании торцовыми фрезами  
с твердосплавными зубьями

1. Симметричная схема установки фрезы		II. Смещенная схема установки фрезы							
									
<b>I. Поддачи черновые на один зуб фрезы</b>									
Мощность станка N (фрезерной головки)	Схема установки фрезы	Сталь σ <sub>б</sub> , МПа				Чугун НВ			
		<60		> 60		< 180		> 180	
		Марка твердого сплава							
		T5K10	T15K6	T5K10	T15K6	ВК8	ВК6	ВК8	ВК6
<b>Подача на один зуб фрезы S<sub>Z</sub>, мм/зуд</b>									
Св. 10	I	0,20 – 0,24	0,14 – 0,18	0,16 – 0,20	0,12- 0,15	0,32 – 0,38	0,22 – 0,28	0,25 – 0,32	0,18 – 0,24
	II	0,40 – 0,48	0,28 – 0,36	0,32 – 0,40	0,24 – 0,30	0,65 – 0,80	0,45 – 0,56	0,50 – 0,64	0,38 – 0,48
5 – 10	I	0,15 – 0,18	0,12 – 0,15	0,12 – 0,14	6,09 – 0,11	0,24 – 0,29	0,19 – 0,24	0,20 – 0,24	0,14 – 0,18
	II	0,30 – 0,36	0,22 – 0,30	0,24 – 0,28	0,18 – 0,22	0,48 – 0,56	0,38 – 0,48	0,38 – 0,45	0,28 – 0,36
<b>Поправочные коэффициенты на величину поддачи в зависимости от главного угла в плане φ</b>									
Главный угол в плане в град.		90	45 – 60	30	15				
Коэффициент К		0,7	1,0	1,5	2,8				
<b>II . Поддачи чистовые на одни оборот фрезы</b>									
Обрабатываемый материал		Вспомогательный угол в плане φ <sub>1</sub> , град.	Шероховатость поверхности						
			R <sub>Z</sub> 80	Ra 3,2	Ra 1,6				
			Подача на один оборот фрезы S <sub>0</sub> , мм/об						
Сталь σ <sub>б</sub> , МПа	<70	5	0,50 - 0,80	0,40 - 0,50	0,20 - 0,25				
		2	0,1 – 1,6	0,80 – 1,10	0,40 - 0,50				
	>70	5	0,7 – 1,0	0,45 - 0,60	0,20 - 0,30				
		2	1,4 - 2,0	0,90 – 1,2	0,40 – 0,60				

Примечания: Приведенные значения черновых поддач рассчитаны для работы стандартными фрезами. При работе нестандартными фрезами с увеличенным числом зубьев значения поддачи следует уменьшать на 15-25%.

Таблица 15

Скорости резания при рассверливании. Сталь углеродистая  
конструкционная  $\sigma_b = 650$  МПа. Сверла из стали P18, P6M5.  
Работа с охлаждением

D, мм	S, мм/об	d = 10 мм		d = 15 мм		d = 20 мм					
		v	n	v	n	v	n	v	N	v	N
25	До 0,2	45,7	581	48,8	621	-	-				
	0,3	37,3	474	39,9	507	-	-				
	0,5	28,8	368	30,9	392	-	-				
	0,8	22,8	290	24,4	310	-	-				
	1,2	18,6	237	19,9	254	-	-				
30	До 0,2	46,4	491	49,1	520	53,3	566				
	0,3	37,8	401	40,1	425	43,4	461				
	0,5	29,3	312	31,1	329	33,6	257				
	0,8	23,1	246	24,6	261	26,6	282				
	1,2	19,0	200	20,0	213	21,7	231				
D, мм	S, мм/об	d = 15 мм		d = 20 мм		d = 30 мм		d = 40 мм		d = 50 мм	
		v	n	v	n	v	n	v	N	v	N
40	До 0,2	43,4	346	48,6	387	55,8	444	-	-	-	-
	0,3	35,5	282	39,7	316	45,6	363	-	-	-	-
	0,5	27,5	219	30,7	245	35,3	281	-	-	-	-
	0,8	21,7	173	24,3	193	27,9	223	-	-	-	-
	1,2	17,7	142	19,8	158	22,8	182	-	-	-	-
50	0,2	-	-	46,6	296	50,6	321	58,0	369	-	-
	0,3	-	-	38,1	242	41,3	263	47,4	302	-	-
	0,5	-	-	29,5	183	32,0	204	36,8	234	-	-
	0,8	-	-	23,3	149	25,3	161	29,0	185	-	-
	1,2	-	-	19,0	123	20,6	132	23,7	151	-	-
60	0,3	-	-	-	-	39,9	208	42,6	226	49,1	261
	0,5	-	-	-	-	30,4	162	33,0	175	38,0	202
	0,8	-	-	-	-	24,1	128	26,1	139	30,1	159
	1,2	-	-	-	-	19,7	104	21,4	113	24,6	130
	1,4	-	-	-	-	18,2	96	19,8	105	22,7	120
	1,6	-	-	-	-	17,1	90	18,4	98	21,3	113

Таблица 18

Параметры резания при различных видах шлифования, заточки и доводки

Обрабатываемый материал	Характеристика процесса шлифования	Скорость круга $V_k$ , м/с	Скорость заготовки $V_3$ , м/мин	Глубина шлифования $t$ , мм	Продольная Подача	Радиальная подача $S_p$ , мм/об
1	2	3	4	5	6	7
<i>Круглое наружное шлифование</i>						
Конструкционные металлы и инструментальные стали	С продольной подачей на каждый ход: <i>предварительное</i> <i>окончательное</i>	30 - 35	12 – 25	0,01–0,025 0,005-0,015 0,015-0,05	(0,3-0,7)В (0,2-0,4)В (0,3-0,7)В	-
	С продольной подачей на двойной ход Врезное: <i>предварительное</i> <i>окончательное</i>		15 – 55			
Твердые сплавы	С продольной подачей: <i>предварительное</i> <i>окончательное</i>	20 – 30	10 – 20	0,0075-0,01	0,5-0,8 м/мин 0,3-0,5 м/мин	-
		30 - 35	20 - 30			
<i>Круглое внутреннее шлифование</i>						
Конструкционные металлы и инструментальные стали	На станках общего назначения: <i>предварительное</i> <i>окончательное</i>	30 - 35	20 - 40	0,005-0,02 0,0025-0,01	(0,4-0,7)В (0,25-0,4)В	-
	На полуавтоматических станках: <i>предварительное</i> <i>окончательное</i>		50 - 150			
Твердые сплавы	На полуавтоматических станках: <i>предварительное</i> <i>окончательное</i>	10-25	20-30	0,005-0,01 0,005-0,0075	0,4-0,5 м/мин 0,2-0,4 м/мин	-
		15-30	25-50			
<i>Круглое бесцентровое шлифование</i>						
Конструкционные металлы и инструментальные стали	На проход: <i>предварительное</i> при $d < 20$ мм <i>предварительное</i> при $d > 20$ мм <i>окончательное</i>	30 - 35	20 - 120	0,02-0,05 0,05-0,2 0,0025-0,01	0,5-3,8 м/мин	-
	Врезное: <i>предварительное</i> <i>окончательное</i>		40 – 120 10 – 45 10 - 30			
					1,2-2,0 м/мин	0,001-0,005

1	2	3	4	5	6	7
<i>Плоское шлифование периферией круга</i>						
Конструкционные металлы и обрабатываемый материал	На станках с круглым столом: <i>предварительное окончательное</i>	30-35	20-60 40-60	0,005-0,015 0,005-0,01	(0,3-0,6)В (0,2-0,25)В	-
	На станках с прямоугольным столом в серийном производстве: <i>предварительное окончательное</i>		8-30 15-20	0,015-0,04 0,005-0,015	(0,4-0,7)В (0,2-0,3)В	
	На станках с прямоугольным столом инструментального типа: <i>предварительное окончательное</i>		3-8	0,05-0,15 0,01-0,015	1,0-2,0 мм/ход 1,0-1,5 мм/ход	
<i>Плоское шлифование торцом круга</i>						
Конструкционные металлы и обрабатываемый материал	На станках с прямоугольным столом: <i>предварительное окончательное</i>	25-30	4-12 2-3	0,015-0,04 0,005-0,01	-	-
	На станках с круглым столом с вертикальной подачей на каждый оборот стола: <i>предварительное окончательное</i>		10-40	0,015-0,03 0,005		
	На станках с круглым столом однопроходного шлифования с автоматической подачей заготовок: <i>предварительное окончательное</i>		2-3	0,01-0,15 0,005		

Таблица 17

Скорости резания при фрезеровании торцевыми фрезами из стали P18, P6M5.  
Сталь конструкционная углеродистая  $\sigma_b = 650$  МПа. Работа с охлаждением

T	D	Z	B	S <sub>Z</sub>	Глубина резания t, мм															
					3				5				8				12			
					v	n	S <sub>M</sub>	N	v	n	S <sub>M</sub>	N	V	n	S <sub>M</sub>	N	v	n	S <sub>M</sub>	N
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>Фрезы со вставными ножами</b>																				
180	75	10	45	0,03	62	260	79	0,8	59	250	75	1,2	56	235	71	1,8	-	-	-	-
				0,05	55	230	116	1,1	52	220	111	1,6	49,7	210	106	2,4	-	-	-	-
				0,08	51	215	172	1,4	48,5	206	165	2,2	46	196	156	3,2	-	-	-	-
				0,12	46	195	234	1,8	43,5	184	220	2,7	41,5	176	210	3,9	-	-	-	-
180	110	12	66	0,03	63	185	67	1,0	60	173	62	1,5	58	167	60	2,3	-	-	-	-
				0,05	57	165	100	1,3	54	156	94	2,0	51,5	149	89	3,0	-	-	-	-
				0,08	53	152	146	1,7	50	144	138	2,7	48	139	134	4,1	-	-	-	-
				0,12	46	133	193	2,1	44	128	184	3,3	42	122	175	4,9	-	-	-	-
				0,2	38	110	265	2,6	35,5	103	250	4,0	34,5	100	240	6,0	-	-	-	-
180	150	16	90	0,05	56	123	98	1,8	53	114	91	2,7	51	109	87	4,0	49	105	84	5,8
				0,08	52	112	143	2,4	49	105	135	3,5	47,5	101	130	5,4	45,5	97	124	7,8
				0,12	46,5	100	192	2,9	45	96	184	4,4	42,5	91	175	6,7	41	87	168	9,5
				0,2	38	81	258	3,5	36	77	246	5,5	34,5	75	240	8,3	33	70	225	12,0
				0,3	32,5	69	330	4,1	30,5	66	316	6,4	-	-	-	-	-	-	-	-
240	200	20	120	0,05	54	86	86	2,0	52	81	81	3,2	49,5	79	79	4,7	47,5	76	76	6,9
				0,08	50	79	130	2,8	48	77	111	4,4	45,5	72	116	6,4	43,5	69	110	9,3
				0,12	44,5	71	172	3,3	43	68	163	5,2	41	65	155	7,8	39	62	149	11,0
				0,2	36,5	58	230	4,2	34,5	56	225	6,5	33	52	210	9,7	32	51	205	14,0
				0,3	31,0	50	300	5,0	29,5	47	280	7,6	-	-	-	-	-	-	-	-
240	225	22	135	0,05	54	76	84	2,3	51	72	79	3,4	48,5	69	76	5,2	47	66	73	7,5
				0,08	80	71	125	3,0	47,5	67	118	4,7	45,0	64	113	7,0	43,5	61	107	10,0
				0,12	44,5	63	166	3,6	42	59	156	5,6	40,5	57	150	8,3	39	55	145	12,0
				0,2	36	51	225	4,5	34	48	210	7,0	32,5	46	200	10,0	31,5	44,5	196	15,0
				0,3	31	44	290	5,4	29	41	270	8,2	-	-	-	-	-	-	-	-

Окончание табл. 17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
<b>Фрезы цельные</b>																						
120	40	12	24	0,03	62	495	178	1,0	59	480	173	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-		
				0,05	56	445	265	1,2	53	420	250	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				0,08	51	405	390	1,7	48,5	385	370	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
180	60	10	36	0,03	60	320	96	0,8	57	305	91	1,3	55	290	87	1,9	-	-	-	-		
				0,05	54	285	142	1,0	51	270	135	1,6	50	265	132	2,4	-	-	-	-	-	
				0,08	50	265	210	1,4	47,5	250	200	2,2	45,5	240	192	3,2	-	-	-	-	-	
				0,12	44	235	280	1,7	42	225	270	2,6	40,5	215	260	3,8	-	-	-	-	-	
				0,2	36	191	380	2,5	34	181	360	3,9	33	175	350	5,8	-	-	-	-	-	
180	60	16	36	0,03	58	310	149	1,3	55	290	139	1,9	-	-	-	-	-	-	-			
				0,05	52	275	220	1,6	49,5	265	210	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-		
				0,08	47,5	250	320	2,2	45,0	240	310	3,2	-	-	-	-	-	-	-	-		
				0,12	40,5	215	415	3,0	38,0	200	385	4,4	-	-	-	-	-	-	-	-		
180	75	18	45	0,03	58	245	132	1,4	55	235	127	2,2	-	-	-	-	-	-	-			
				0,05	52	220	198	1,8	50	210	189	2,8	-	-	-	-	-	-	-	-		
				0,08	48	205	295	2,4	45,5	193	280	3,7	-	-	-	-	-	-	-	-		
				0,12	41	174	375	3,3	38,5	163	350	5,1	-	-	-	-	-	-	-	-		



## ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Нормы времени при механической обработке заготовок на станка

### 1. Определение основного времени

#### 1.1. Токарные работы

$$t = \frac{l + l_1 + l_2}{n \cdot s} \cdot i, \text{ мин},$$

где  $l$  – длина обрабатываемой поверхности в направлении подачи, определяемая по чертежу детали и равная при наружной обточке и расточке длине обрабатываемой поверхности в мм; при торцовой обточке, отрезке и прорезке половины разности между начальным и конечным диаметрами обрабатываемой поверхности в мм;

$l_1$  – величина врезания, мм (табл. 1);

$l_2$  – величина перебега инструмента, мм (табл. 1);

$n$  – частота вращения шпинделя, мин<sup>-1</sup>;

$s$  – подача резца, мм/об;

$i$  – количество проходов.

$l, l_1, l_2$  показаны на рисунке при продольном точении заготовки.

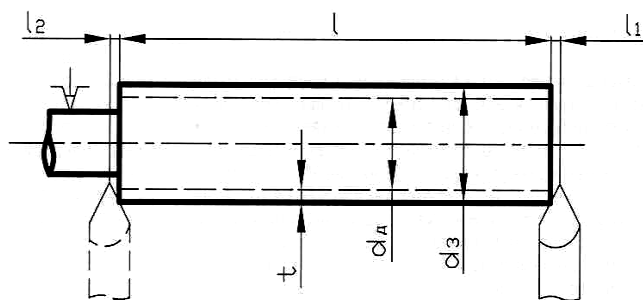


Рис.1. продольное сечение заготовки

Таблица 1

ВЕЛИЧИНЫ ВРЕЗАНИЯ И ПЕРЕБЕГА ИНСТРУМЕНТА												Токарные станки		
№ позиц ии	Наименование резцов	Главный угол в плане φ, град	Глубина резания в мм до											
			1	2	3	4	6	8	10	15	20	25	30	35
			Врезание и перебег инструмента l <sub>1</sub> , мм											
1	Проходные и расточные	30	2,8	4,5	7,0	9,0	13	16	20	30	39	47	56	65
2		45	2,0	3,5	5,0	6,0	8,0	11	13	18	24	29	34	39
3		60	1,6	2,7	3,8	4,3	5,5	7,6	8,7	10,6	15,5	18,5	21,5	24
4		75	1,3	2,1	2,8	3,1	3,6	5,1	5,7	8,0	9,4	10,7	11,1	13,4
5	Упорные	10	7,0	12,5	19,0									
		90	1,0		2,0									
6	Отрезные и прорезные	90	2-4											

Примечание: При отрезании и прорезании канавок большие значения длин врезания и перебега принимать для больших диаметров, а меньшие – для меньших.

## 1.2. Сверлильные работы

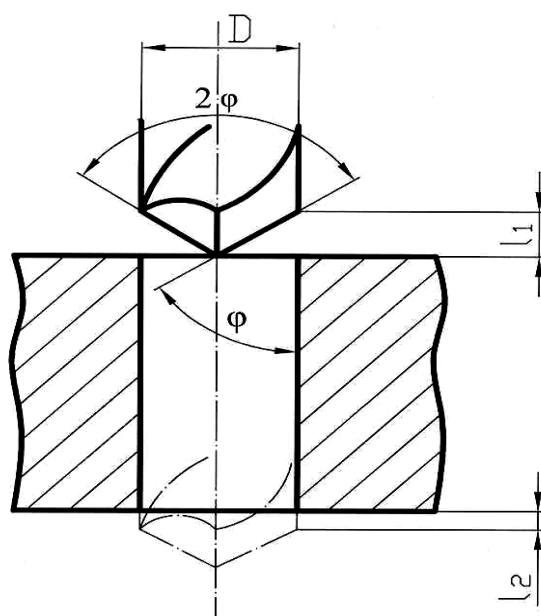


Таблица 2

Диаметр сверла, мм	Угол при вершине $2\phi$					Величина перебега при сверлении на проход $l_2$ , мм
	90°	116–118°	125°	130°	140°	
	Главный угол в плане $\phi$					
	45°	58–59°	62,5°	65°	70°	
	При обработке					
	стали, чугуна, твердой бронзы		латуни мягкой бронзы		алюминия, дуралюмина, силумина, баббита	
	Величина врезания $l_1$ , мм					
$l_1=0,5D$	$l_1=0,31D$	$l_1=0,26D$	$l_1=0,23D$	$l_1=0,18D$		
2	1,0	0,62	0,52	0,46	0,36	0,5
4	2,0	1,2	1,0	0,92	0,72	1,0
6	3,0	1,9	1,6	1,4	1,1	1,0
8	4,0	2,5	2,1	1,8	1,4	1,0
10	5,0	3,1	2,6	2,3	1,8	1,5
14	7,0	4,3	3,6	3,2	2,5	1,5
18	9,0	5,6	4,6	4,1	3,2	2,0
20	10,0	6,2	5,2	4,6	3,6	2,0
24	12,0	7,4	6,2	5,5	4,3	2,0
28	14,0	8,7	7,3	6,4	5,0	2,5
30	15,0	9,3	7,8	6,9	5,4	2,5

### 1.3. Фрезерные работы

дисковыми фрезами

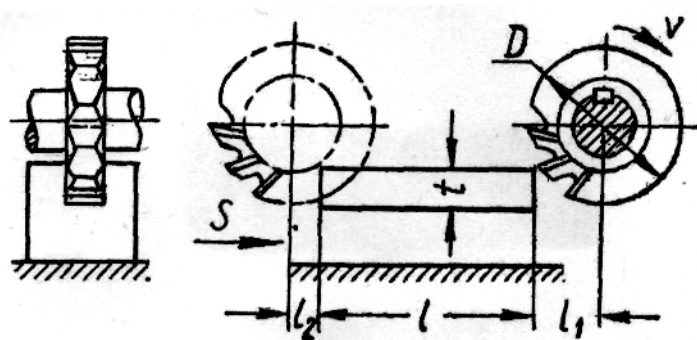


Таблица 3

t, мм	Диаметр фрезы D, мм											
	35	40	45	50	60	75	90	110	130	150	175	200
	Величина врезания l <sub>1</sub> , мм											
0,5	4,2	4,5	4,8	5,0	5,5	6,1	6,7	7,4	8,1	8,6	9,3	10,0
1,0	5,9	6,3	6,7	7,0	7,7	8,6	9,4	11	11,4	12,2	13,4	14,1
2,0	8,0	8,7	9,3	10,3	12	13,3	14,7	16	17,2	18,5	19,9	21,2
3,0	9,8	10,5	11,3	11,8	13	14,7	16,2	17,9	19,5	21,0	22,8	24,3
4,0	11,2	12,0	12,9	13,6	15	17	18,6	20,6	22,5	24,2	25,9	28,0
5,0	13,2	13,0	14,0	15,0	16,6	18,7	20,6	22,9	25	26,9	28,9	31,2
6,0	—	—	15,3	16,3	18	20,4	22,5	25	27,3	29,4	32,0	34,2
7,0	—	—	—	17,3	19	21,8	24	26,9	29	31,6	34,2	36,8
8,0	—	—	—	18,3	20,4	23,2	25,6	28,6	31,3	33,7	36,9	39,2
Примечание. Расчетную величину врезания l <sub>1</sub> следует увеличить на 0,5-0,3 мм для обеспечения свободного подхода фрезы.												
Величина перебега l <sub>2</sub> , мм												
Вне зависимости	2	2	2	2	2,5	2,5	3	3	4	4	4	4

торцевыми фрезами

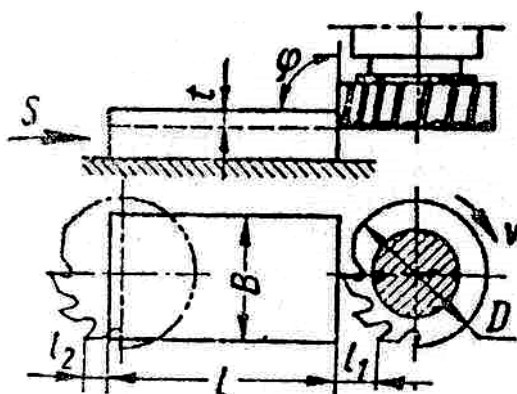


Таблица 4

Ширина фрезеруемой плоскости В, мм	Диаметр фрезы D, мм										
	16	20	30	35	40	45	50	60	75	90	110
	Величина врезание $l_1$ , мм										
8	—	0,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	1,1	4,5	2,0	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0	—	—	—
20	—	100	3,8	3,2	2,7	2,3	2,1	1,7	1,4	1,0	—
30	—	—	1,5	8,5	6,8	6,2	5,0	4,0	3,3	3,0	2,0
60	—	—	—	—	—	—	—	30,0	15,0	11,5	9,0
80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25,0	17,0
Ширина фрезеруемой плоскости В, мм	Диаметр фрезы D, мм										
	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	600
	Величина врезание $l_1$ , мм										
140	66,0	35,0	28,5	24,5	21,5	17,5	15,0	12,5	—	—	—
180	—	—	56,0	44,5	38,0	30,0	25,0	21,0	18,0	—	—
200	—	—	100	60,5	50,0	33,0	31,0	27,0	23,0	21,0	17,0
250	—	—	—	—	125	67,0	52,5	44,0	37,6	34,0	28,0
300	—	—	—	—	—	150	85,0	67,5	57,0	50,0	50,0
Величина перебега $l_2$ в мм до											
Вне зависимости от В	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	3,0	3,0

**Подготовительно-заключительное время, время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности при токарных операциях.**

Таблица 5

ПОДГОТОВИТЕЛЬНО-ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ ВРЕМЯ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА ОТДЫХ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАДОБНОСТИ						Токарные станки
1. Подготовительно-заключительное время						
№ пози- ции	Способ установки детали	Количество режущего инструмента	Высота центров станка в мм до			
			125	200	300	500
			Время, мин.			
А. На наладку станка, инструмента и приспособлений						
1	В центрах	2	7,0	7,0	8,0	12,0
2		4	8,0	9,0	10,0	14,0
3		6	10,0	12,0	14,0	17,0
4	В патроне самоцентрирующем, цанговом или пневматическом	2	7,0	8,0	12,0	16,0
5		4	9,0	10,0	14,0	18,0
6		6	11,0	12,0	16,0	20,0
7	В патроне самоцентрирующем с поджатием центром задней бабки	2	9,0	10,0	13,0	17,0
8		4	11,0	12,0	15,0	19,0
9		6	12,0	13,0	11,0	21,0
10	В четырехкулачковом патроне	2	10,0	11,0	14,0	17,0
11		4	11,0	13,0	16,0	19,0
12		6	13,0	15,0	18,0	21,0
13	В четырехкулачковом патроне с поджатием центром задней бабки	2	12,0	14,0	19,0	23,0
14		4	13,0	16,0	21,0	24,0
15		6	15,0	18,0	23,0	26,0
16	На планшайбе с угольником или в центрирующем приспособлении	2	11,0	12,0	16,0	20,0
17		4	12,0	14,0	19,0	23,0
18		6	16,0	18,0	22,0	26,0
19	На шпиндельной оправке (концевая, конусная, разжимная или резьбовая)	2	6,0	7,0	11,0	—
20		4	8,0	9,0	13,0	—
21		6	10,0	11,0	15,0	—
Дополнительные приемы						
№ пози- ции	Наименование приемов	Высота центров станка в мм до				
		125	200	300	500	
		Время, мин.				
22	Установка резца в многорезцовой державке на сопряженный размер	2,0	2,0	3,0	3,0	
23		2,0	2,7	3,8	5,2	
24	Установка люнета с регулировкой Смена кулачков трехкулачкового патрона	—	4,0	4,5	5,5	

Окончание табл. 5

25	Поворот суппорта на угол для обточки конуса		1,0	1,0	1,0	1,0
26	Установка подачи по ходовому винту для нарезания резьбы	рычагом коробки передач	1,0	1,0	1,0	1,0
27		Перестановкой зубчатых колес гитары	3,0	3,0	4,0	5,0
В. На получение инструмента и приспособлений до начала и сдачу после окончания обработки						
28	Получение инструмента и приспособлений исполнителем работы до начала и сдачи их после окончания обработки		7 – 10			
2. Время на обслуживания рабочего места						
29	Процент от оперативного времени		2,0	2,5	3,0	4,0
3. Время перерывов на отдых и естественные надобности						
30	Процент от оперативного времени		4,0	4,0	4,0	4,0
Примечание: Время дано для крепления четырьмя болтами. На каждые два последующих болта добавлять по 1,3 мин.						

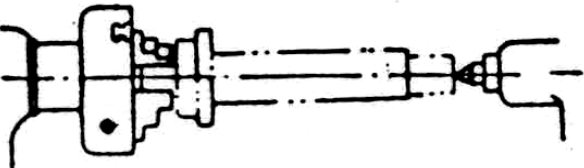
**Вспомогательное время на установку и снятие деталей при работе в самоцентрирующем патроне на токарных установках.**

Таблица 6

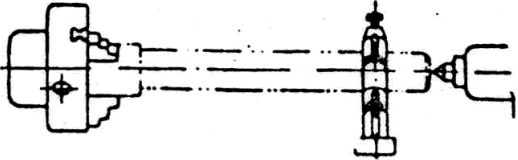
Установка в ручную												
№ позиции	Способ установки детали				Вес детали в кг до							
					0,25	0,5	1	3	5	8	12	20
					Время, мин.							
1	В кулачках с ручным зажимом 	Без выверки	Диаметр патрона, мм	До 250	0,16	0,17	0,18	0,19	0,22	0,26	0,32	0,39
2				Св. 250	-	-	0,25	0,29	0,34	0,38	0,46	0,60
3		С выверкой по мелу		До 250	0,37	0,39	0,41	0,44	0,52	0,60	0,70	0,85
4				Св. 250	-	-	0,45	0,55	0,65	0,70	0,85	1,00
5		С выверкой индикатором		До 250	0,95	1,0	1,05	1,2	1,3	1,55	1,8	2,2
6				Св. 250	-	-	1,25	1,3	1,45	1,7	1,95	2,4
7	В кулачках с пневматическим зажимом				0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,19	0,24



Продолжение табл. 6

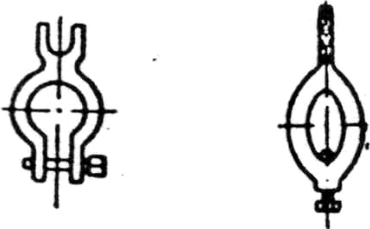

8	В кулачках с поджатием центром задней бабки			0,28	0,29	0,32	0,35	0,39	0,43	0,48	0,55
9	В кулачках с неподвижным люнетом	Длина детали в мм до	400	0,28	0,30	0,33	-	-	-	-	-
10			1000	-	-	-	0,36	0,41	0,45	0,50	0,60
11			2500	-	-	-	-	-	0,50	0,55	0,60

Окончание табл. 6

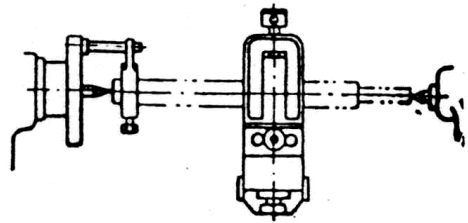
12	<p>В кулачках с неподвижным люнетом и с поджатием центром задней бабки</p> 	<p>Длина детали в мм до</p>	400	0,40	0,42	0,45	-	-	-	-	-
13			1000	-	-	-	0,48	0,53	0,58	0,63	0,70
14			2500	-	-	-	-	-	0,63	0,70	0,86
15	При установке в кулачки с разрезной втулкой добавлять			0,08	0,09	0,10	0,13	0,14	-	-	-

**Вспомогательное время на установку и снятие деталей при работе в центрах на токарных станках.**

Таблица 7

Установка в ручную												
№ по-зи-ции	Способ установки детали	Условия выполнения работы	Длина детали в мм до	Вес детали в кг до								
				0,25	0,5	1	3	5	8	12	20	
				Время в мин.								
1	В центрах Тип 1                  Тип 2	Без надевания хомутика	-	0,16	0,17	0,18	0,20	0,24	0,26	0,29	0,34	
2		С надеванием хомутика	Тип 1	-	0,24	0,25	0,27	0,30	0,34	0,40	0,48	0,60
3			Тип 2	-	-	0,21	0,23	0,25	0,28	0,33	0,37	0,43
4	В центрах с ведущим передним центром 	-	-	0,17	0,18	0,19	0,22	0,26	-	-	-	

Окончание табл. 7

5	В центрах с самозажимными кулачками	-	-	-	0,20	0,21	0,24	0,27	0,30	0,35	0,41
6	В центрах с неподвижным люнетом	Без надевания хомутика	400 1000 2500	0,30 - -	0,32 - -	0,34 - -	- 0,37 -	- 0,41 -	- 0,43 0,47	- 0,45 0,52	- 0,52 0,59
7		С надеванием хомутика	400 1000 2500	0,41 - -	0,43 - -	0,46 - -	- 0,48 -	- 0,51 -	- 0,57 0,62	- 0,64 0,71	- 0,78 0,85

- Примечания: 1. При работе с двумя и более люнетами на каждый люнет свыше одного добавлять к табличному времени 0,15 мин.  
 2. При установке пустотелых деталей на вращающихся центрах к табличному времени добавлять 0,03 мин.  
 3. Время на переустановку детали принимать равным времени на установку и снятие детали.

УСТАНОВКА С ПОМОЩЬЮ ПОДЪЕМНИКА

Таблица 8

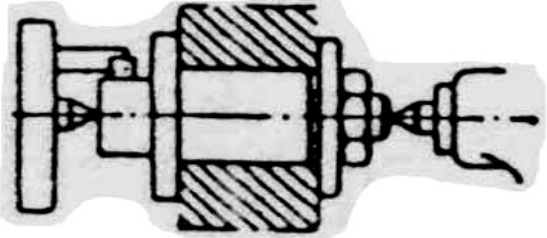
Установка при помощи подъемника														
№ позиции	Способ установки детали	Условия выполнения работ	Длина детали в мм до	Тип подъемника										
				Пневматический или электроталь					Электроталь					
				Вес детали в кг до										
				30	50	80	120	200	300	500	700	1000	1500	
				Время, мин.										
1	<p>В центрах</p> 	Установить и снять	Без надевания хомутка	До 2000	2,0	2,1	2,3	2,5	2,7	3,0	3,3	3,5	-	-
2			Св. 2000	-	-	-	3,0	3,4	3,8	4,2	4,5	4,9	5,4	
3			С надеванием хомутка	До 2000	2,3	2,4	2,6	2,9	3,1	3,5	3,8	4,0	-	-
4			Св. 2000	-	-	-	3,4	3,9	4,3	4,7	5,0	5,5	6,0	
5		Перевернуть	С надеванием хомутка	До 2000	2,1	2,2	2,4	2,6	2,8	3,1	3,4	3,6	-	-
6			Св. 2000	-	-	-	3,1	3,5	3,9	4,2	4,5	4,9	5,4	

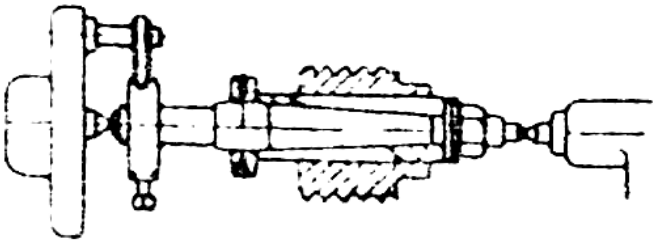
Окончание табл. 8

7	В центрах с неподвижным люнетом 	Без надевания хомутка	До 2000	2,6	2,8	3,1	3,3	3,8	4,3	-	-	-	-	
8			Св. 2000	-	-	-	4,0	4,4	4,9	5,3	5,8	6,2	-	
9		Установить и снять	С надеванием хомутка	До 2000	2,9	3,1	3,4	3,7	4,2	4,8	-	-	-	-
10			Св. 2000	3,4	3,6	4,1	4,4	4,8	5,4	5,8	6,3	6,7	-	
11		Перевернуть	С надеванием хомутка	До 2000	2,6	2,8	3,1	3,3	3,8	4,3	-	-	-	-
12				Св. 2000	3,1	3,2	3,7	4,0	4,3	4,9	5,2	5,6	6,0	-

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ НА УСТАНОВКУ И СНЯТИЕ ДЕТАЛЕЙ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

Таблица 9

Установка в ручную										
№ по- зи- ции	Способ установки детали		Вес детали в кг до							
			0,25	0,5	1	3	5	8	12	20
			Время, мин.							
1	На гладкой или шлицевой оправке с гайкой 	Шайба быстро- съемная	0,37	0,39	0,41	0,44	0,50	0,53	0,57	0,63
2		Шайба простая	0,52	0,55	0,58	0,63	0,70	0,74	0,78	0,85
3	На шлицевой оправке	С напрес- совкой под прессом	-	0,33	0,41	0,48	0,57	0,65	0,75	0,91

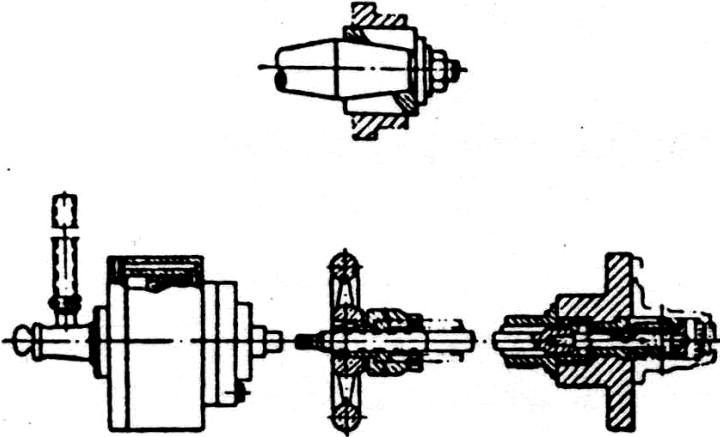
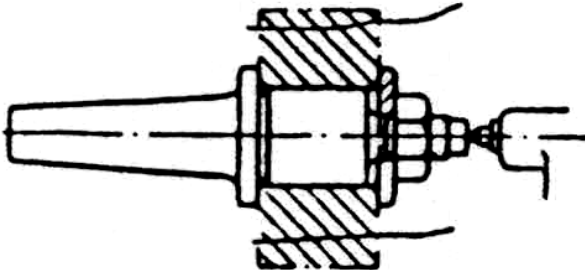
4	<p>На разжимной оправке</p> 	Шайба быстро- съемная	0,36	0,39	0,43	0,48	0,52	0,59	0,65	0,72
5	На оправке с роликовым зажимом		0,20	0,22	0,24	0,27	0,32	0,35	0,41	0,43
6	Установка на оправку каждой последующей детали свыше одной		0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	-	-	-
<p>Примечание: Если установка деталей на центральной оправке может быть произведена во время машинной работы, то в норму следует включать только время на установку оправки с деталями в центре. Это время следует определять по карте, исходя из веса оправки с деталями.</p>										



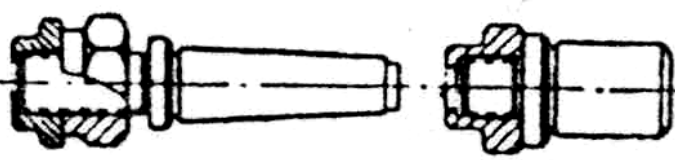
РАБОТА В ЧЕТЫРЕХКУЛАЧКОВОМ ПАТРОНЕ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

Таблица 10

Установка в ручную											
№ по- зи- ции	Способ установки детали		Вес детали в кг до								
			0,25	0,5	1	3	5	8	12	20	
			Время, мин.								
1	<p>На гладкой оправке с гайкой</p> 	Шайба быстро- съемная	0,20	0,21	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,33	
2		Шайба простая	0,38	0,41	0,43	0,45	0,48	0,50	0,55	0,60	
3	На гладкой оправке с пневматическим зажимом			0,15	0,16	0,17	0,19	0,21	0,23	0,25	0,28

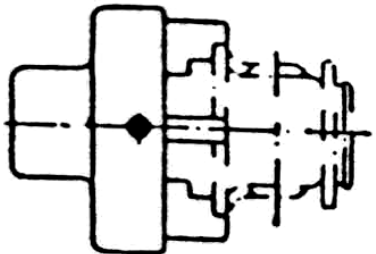
4	<p>На разжимной оправке</p> 	Крепление болтом	0,18	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27	-	-
5		Крепление гайкой с быстро-съемной шайбой	0,21	0,22	0,24	0,25	0,27	0,30	0,35	0,41
6		Крепление маховичком	0,14	0,16	0,17	0,19	0,22	0,24	0,27	0,32
7		Крепление пневматическим зажимом	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,22
8		<p>На гладкой оправке с поджатием центром</p> 	Шайба быстро-съемная	-	-	0,43	0,45	0,48	0,50	0,52
9	Шайба простая		-	-	0,64	0,67	0,70	0,72	0,75	0,80

Окончание табл. 10

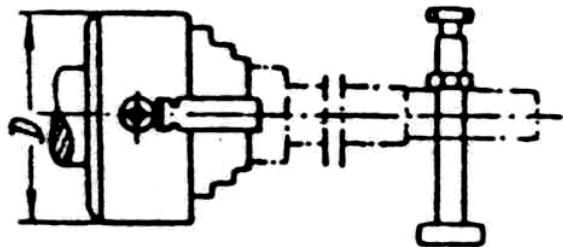
10	На оправке с роликовым зажимом		0,12	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	-	-
11	На резьбовой оправке	Без контргайки	0,16	0,18	0,22	0,28	0,37	-	-	-
12		С контр- гайкой	0,19	0,21	0,26	0,34	0,43	-	-	-
13	Установка каждой последующей детали свыше одной		0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	-	-	-

РАБОТА В ЧЕТЫРЕХКУЛАЧКОВОМ ПАТРОНЕ НА ТОКАРНЫХ СТАНКАХ

Таблица 11

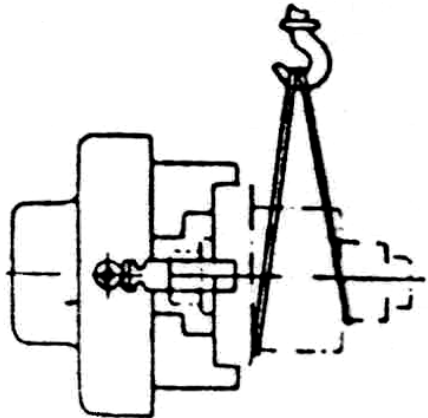
Установка в ручную								
№ по-зи-ции	Способ установки детали	Способ выверки	Вес детали в кг до					
			3	5	8	12	20	
			Время, мин.					
1	<p>В четырехкулачковом патроне</p> 	Без выверки	0,45	0,49	0,53	0,62	0,67	
2		По разметочной риске рейсмусом	2,06	2,40	2,68	3,15	3,72	
3		По контуру необработанной поверхности	1,31	1,49	1,74	2,0	2,46	
4		По контуру обработанной поверхности	рейсмусом	1,14	1,26	1,44	1,71	2,11
5			индикатором	2,52	2,80	3,18	3,49	4,0
6	<p>В четырехкулачковом патроне с поджатием центром задней бабки</p> 	Без выверки	-	-	1,53	1,57	1,85	
7		По контуру необработанной поверхности	-	-	2,74	3,05	3,65	
8		По контуру обработанной поверхности	рейсмусом	-	-	2,43	2,77	3,3
9			индикатором	-	-	3,37	4,12	4,55

Окончание табл. 11

10	<p>В четырехкулачковом патроне с неподвижным люнетом</p> 	Без выверки		-	-	0,66	0,72	0,79	
11		По контуру обработанной поверхности	рейсмусом	-	-	1,81	2,28	2,51	
12			индикатором	-	-	2,50	3,24	3,49	
<p>Примечание: Время на переустановку детали принимать равным времени на установку и снятия детали</p>									

## УСТАНОВКА С ПОМОЩЬЮ ПОДЪЕМНИКА

Таблица 12

Установка с помощью подъемника														
№ ПО- ЗИ- ЦИИ	Способ установки детали	Способ выверки		Тип подъемника										
				Пневматический или электроталь					Электроталь					
				Вес детали в кг до										
				30	50	80	120	200	300	500	700	1000	1500	
				Время, мин.										
1	В четырехкулачковом патроне 	Без выверки		2,9	3,1	3,3	3,6	3,8	4,3	-	-	-	-	
2		По разметочной риске рейсмусом		5,4	5,8	6,7	7,9	9,0	10,6	12,6	14,6	-	-	
3		По контуру необработанной поверхности		4,0	4,4	5,1	5,7	6,6	7,7	9,1	10,5	-	-	
4		По контуру необработанной поверхности	рейсмусом	4,2	4,6	5,1	5,6	6,2	7,0	-	-	-	-	
5			индикатором	5,3	5,7	6,2	-	-	-	-	-	-	-	

Окончание табл. 12

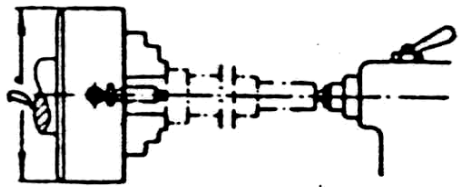
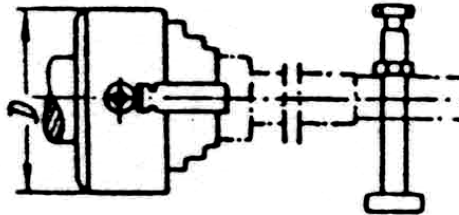
6	В четырехкулачковом патроне с поджатием центром задней бабки	Без выверки	3,5	3,8	4,4	4,8	5,7	6,4	7,1	7,8	8,5	9,1	
7		По контуру необработанной поверхности	4,6	5,3	6,4	7,3	8,5	9,8	11,2	13	14,3	16,2	
8		По контуру необработанной поверхности	рейс-мусом	6,0	7,1	8,5	10	12	14	17,5	19,5	22	26
9		По контуру необработанной поверхности	индикатором	7,7	9,3	11,3	13,5	-	-	-	-	-	-
10	В четырехкулачковом патроне с неподвижным люнетом	По контуру обработанной поверхности	рейс-мусом	3,9	4,3	5,1	5,8	6,9	8,5	10,1	11,9	-	-
11			индикатором	5,7	7,0	7,8	-	-	-	-	-	-	-
Примечание: При переустановке детали время по таблице умножить на $K = 0,9$													

Таблица 13

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ, СВЯЗАННОЕ С ПЕРЕХОДОМ								Токарные станки		
Время на проход при продольной обточке или расточке										
Время на комплекс приемов										
№ позиции	Характер обработки. Способ установки резца на стружку		Измерительный инструмент	Измеряемый диаметр в мм до	Высота центров станка в мм до					
					125		200		300	
					Способ перемещения суппорта					
					Автоматический	Ручной	Автоматический	Ручной	Автоматический	Ручной
Время, мин.										
1	резцом, установленным на размер		-	-	0,05	0,09	0,6	0,10	0,07	0,12
2	с установкой резца	по лимбу с точностью < 0,2 мм	-	-	0,11	0,15	0,13	0,17	0,15	0,20
3		по упору пил по лимбу грубо	-	-	0,09	0,13	0,11	0,15	0,13	0,18
4	С предварительным промером	Кронциркуль	100	0,30	0,34	0,32	0,36	0,35	0,40	
5			300	0,36	0,40	0,38	0,42	0,41	0,46	
6			500	0,42	0,46	0,44	0,48	0,47	0,52	
8	со взятием одной пробной стружки;	Штангенциркуль	100	0,33	0,37	0,36	0,40	0,41	0,46	
9			200	0,36	0,40	0,39	0,43	0,44	0,19	
10			300	0,40	0,44	0,43	0,47	0,48	0,53	
11			500	0,46	0,50	0,49	0,53	0,54	0,59	
14		Скоба или пробка, или штихмас	50	0,26	0,30	0,29	0,33	0,34	0,39	
15			100	0,27	0,31	0,30	0,34	0,35	0,40	
16			200	0,28	0,32	0,31	0,35	0,36	0,41	
17			300	0,30	0,34	0,33	0,37	0,38	0,43	
18		500	0,33	0,37	0,36	0,40	0,41	0,46		



Таблица 14

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ, СВЯЗАННОЕ С ПЕРЕХОДОМ					Токарные станки						
Время на проход при продольной обточке или расточке											
Время на комплекс приемов											
№ позиции	Характер обработки. Способ установки резца на стружку		Измерительный инструмент	Измеряемый диаметр в мм до	Высота центров станка в мм до						
					125	200	300				
					Способ перемещения суппорта						
					Автоматический	Ручной	Автоматический	Ручной	Автоматический	Ручной	
Время, мин.											
19	Продольная обточка или расточка	со взятием двух пробных стружек; обработка по 3-му классу точности	Штангенциркуль или микрометр или штихмас микрометрический	100	0,74	0,78	0,77	0,81	0,84	0,89	
20				200	0,86	0,90	0,89	0,93	0,97	1,01	
21				300	0,98	1,02	1,01	1,05	1,08	1,13	
22				500	1,12	1,16	1,15	1,19	1,22	1,26	
23				750	1,28	1,32	1,31	1,35	1,38	1,43	
24				1000	1,76	1,80	1,79	1,83	1,87	1,91	
25				Скоба или пробка	50	0,45	0,49	0,48	0,52	0,55	0,60
26					100	0,49	0,53	0,52	0,56	0,59	0,64
27					200	0,56	0,60	0,59	0,63	0,66	0,71
28					300	0,63	0,67	0,66	0,70	0,73	0,78
29	500	0,76	0,80		0,79	0,83	0,86	0,91			
30	Накатывание рифлений с подачей	Продольной	-	-	0,08	0,09	0,10				
31		Поперечной	-	-	0,06	0,07	0,08				
32	Обточка конуса суппортом, установленным на угол	Черновой проход	Длина обработки в мм до	50	0,14	0,17	0,20				
				150	0,16	0,19	0,24				
33		Чистовой проход	-	50	0,16	0,19	0,23				
				150	0,18	0,21	0,27				
34	Обточка фасок или галтелей	-	-	-	0,04	0,05	0,06				

Таблица 15

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ, СВЯЗАННОЕ С ПЕРЕХОДОМ							Токарные станки				
Время на проход при продольной обточке или расточке											
Время на комплекс приемов											
№ позиции	Характер обработки. Способ установки резца на стружку		Измерительный инструмент	Измеряемый диаметр в мм до	Высота центров станка в мм до						
					125		200		300		
					Способ перемещения суппорта						
					Автоматический	Ручной	Автоматический	Ручной	Автоматический	Ручной	
Время, мин.											
35	Резцом, установленным на размер		-	-	0,05	0,08	0,06	0,08	0,07	0,12	
36	С установкой резца	по лимбу с точностью < 0,2 мм	-	-	0,11	0,14	0,12	0,15	0,15	0,20	
37		по упору или без выдерживания размера	-	-	0,09	0,12	0,10	0,13	0,13	0,18	
38	С предварительным промером		Линейка или линейный шаблон	-	0,21	0,24	0,22	0,25	0,26	0,31	
39	Со взятием одной пробной стружки			300	0,27	0,30	0,28	0,32	0,35	0,40	
40				500	0,29	0,32	0,30	0,34	0,37	0,42	
41				1000	0,31	0,34	0,32	0,36	0,39	0,44	
42				1500	0,34	0,37	0,35	0,39	0,42	0,47	
43				Штангенциркуль	100	0,31	0,34	0,32	0,36	0,39	0,44
44					200	0,34	0,37	0,35	0,39	0,42	0,47
45					300	0,40	0,43	0,41	0,45	0,48	0,53
46					500	0,44	0,47	0,45	0,49	0,52	0,57
47					800	0,52	0,55	0,53	0,57	0,60	0,65
48			1000		0,70	0,73	0,74	0,75	0,78	0,83	
49	Проточка внутренних канавок	без установки резца на размер	-	-	-	0,14	-	0,15	-	0,20	
50		с установкой резца на размер	-	-	-	0,28	-	0,29	-	0,36	
51	Внутренняя подрезка дна или уступа		-	-	-	0,11	-	0,12	-	0,16	

Таблица 16

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ, СВЯЗАННОЕ С ПЕРЕХОДОМ			Токарные станки					
Время на проход при продольной обточке или расточке								
Время на комплекс приемов								
№ позиции	Характер обработки		Длина обра- ботки в мм до	Высота центров станка в мм до				
				125	200	300		
				Время, мин.				
52	Без подвода и отвода задней бабки		25	0,08	0,08	0,08		
53			50	0,11	0,11	0,11		
54			100	0,17	0,17	0,17		
55			200	0,27	0,27	0,27		
56			300	-	-	0,37		
57	С подводом и отводом задней бабки и крепле- нием ее		рычагом	25	0,26	0,28	0,35	
58				50	0,29	0,31	0,38	
59				100	0,35	0,37	0,44	
60				200	0,45	0,47	0,54	
61				300	-	-	0,64	
62			одним болтом		25	0,39	0,41	0,50
63					50	0,42	0,44	0,53
64					100	0,48	0,50	0,59
65					200	0,58	0,60	0,69
66					300	-	-	0,79
67	двумя болтами		25	-	0,53	0,66		
68			50	-	0,56	0,69		
69			100	-	0,62	0,75		
70			200	-	0,72	0,85		
71			300	-	-	0,95		

Таблица 17

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ, СВЯЗАННОЕ С ПЕРЕХОДОМ Время на проход при нарезании резьбы Время на комплекс приемов						Токарные станки				
№ позиции	Характер обработки			Измерительный инструмент	Диаметр резьбы в мм до	Высота центров станка в мм до				
						125	200	300	500	
						Время, мин				
72	Нарезание резьбы резцом	с автоматическим обратным перемещением каретки суппорта	без промера	—	—	0,11	0,12	0,15	0,20	
73			с промером	Резьбовая пробка или резьбовой микрометр	50	0,39	0,40	0,43	—	
74					100	0,43	0,44	0,47	0,52	
75					200	0,49	0,50	0,53	0,58	
76					300	—	—	0,62	0,65	
77			Резьбовая скоба	50	0,23	0,24	0,27	—		
78				100	0,26	0,27	0,30	0,36		
79		200		—	0,29	0,32	0,38			
80		с ручным обратным перемещением каретки суппорта	без промера	—	—	0,16	0,18	0,22	0,32	
81				с промером	Резьбовая пробка или резьбовой микрометр	50	0,43	0,45	0,49	0,59
82			100			0,49	0,51	0,55	0,65	
83			200			0,55	0,57	0,61	0,71	
84			300			0,62	0,64	0,68	0,78	
85			Резьбовая скоба	50	0,28	0,30	0,34	—		
86	100			0,32	0,34	0,38	0,48			
87	200			—	0,36	0,40	0,50			
88	Нарезание резьбы метчиком	Без поджатия центром задней бабки		—	—	0,17	0,19	0,22	—	
89		с поджатием центром задней бабки	без подвода задней бабки		—	—	0,25	0,27	0,30	—
90			с подводом задней бабки и креплением ее:	рычагом	—	—	0,42	0,46	0,56	—
91					болтом	—	—	0,55	0,59	0,71
92	Нарезание резьбы плашкой			—		—	0,17	0,19	0,22	—

Таблица 18

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ, СВЯЗАННОЕ С ПЕРЕХОДОМ Время на выходы и вводы сверла для удаления стружки Время на комплексы приемов													Токарные станки			
№ позиции	Обрабатываемый	Диаметр сверла	Длина сверления в мм до													
			20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	125	150	175	200
			Время, мин													
93	Сталь $\sigma_b < 45 \text{ кг/мм}^2$ , алюминий	5	0,07	0,16	0,26	0,54	0,84	—	—	—	—	—	—	—	—	—
94		8	—	0,10	0,10	0,22	0,36	0,53	0,73	1,2	—	—	—	—	—	—
95		10	—	—	0,10	0,10	0,25	0,42	0,42	0,85	1,10	1,35	—	—	—	—
96		15	—	—	—	0,10	0,16	0,29	0,32	0,32	0,55	0,58	1,15	1,95	—	—
97		20	—	—	—	—	0,14	0,16	0,19	0,21	0,24	0,42	0,72	1,10	1,55	—
98		25	—	—	—	—	—	—	0,19	0,21	0,24	0,24	0,48	0,84	1,20	1,70
99		30	—	—	—	—	—	—	—	—	0,24	0,24	0,30	0,65	0,65	1,05

Окончание табл. 18

100	Сталь $\sigma_b > 45$ кг/мм <sup>2</sup> , латунь	5	0,07	0,10	0,19	0,32	0,60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
101		8	—	—	0,10	0,10	0,25	0,42	0,42	0,85	—	—	—	—	—	—
102		10	—	—	—	0,10	0,16	0,29	0,32	0,51	0,75	1,00	—	—	—	—
103		15	—	—	—	—	—	0,16	0,19	0,21	0,39	0,42	0,72	1,40	—	—
104		20	—	—	—	—	—	—	0,19	0,21	0,24	0,24	0,48	0,84	1,20	1,70
105		25	—	—	—	—	—	—	—	—	0,24	0,24	0,30	0,65	0,65	1,05
106		30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,30	0,30	0,65	0,74
107	Чугун, бронза	5	—	0,10	0,10	0,22	0,36	—	—	—	—	—	—	—	—	—
108		8	—	—	—	0,10	0,16	0,29	0,29	0,51	—	—	—	—	—	—
109		10	—	—	—	—	0,16	0,16	0,32	0,32	0,39	0,58	—	—	—	—
110		15	—	—	—	—	—	—	0,19	0,21	0,24	0,24	0,48	0,84	—	—
111		20	—	—	—	—	—	—	—	—	0,24	0,24	0,30	0,65	0,65	1,05
112		25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,30	0,30	0,35	0,74
113		30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,30	0,35	0,35

Таблица 19

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ПРОМЕРЫ										
№ позиции	Измерительный инструмент	Способ измерения	Точность измерения	Измеряемый размер в мм до	Измеряемая длина в мм до					
					50	100	200	300	500	1000
					Время, мин.					
1	Линейка или метр	—	—	—	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,13
2	Штанга раздвижная	—	—	—	—	—	—	—	0,20	0,25
3	Шаблон линейный односторонний предельный	—	—	—	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,14
4	Шаблон линейный двусторонний предельный	Полное измерение	—	—	0,11	0,12	0,13	0,15	0,18	0,22
5	Штанген-глубиномер	установленный предварительно на размер	0,02-0,05 мм	—	0,08	0,09	0,10	0,11	0,13	—
6		с установкой на размер в процессе измерения	0,02-0,05 мм	—	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	—

Продолжение табл. 19

7	Глубиномер микромет- рический	установленный предварительно на размер	0,01 мм	—	0,12	0,14	—	—	—	—
8		с установкой на размер в процессе измерения	0,01 мм	—	0,20	0,22	—	—	—	—
9	Штанген- циркуль	установленный предварительно на размер	—	50	0,07	0,09	0,13	0,15	0,19	0,24
10				100	0,08	0,10	0,14	0,17	0,19	0,24
11				200	0,10	0,12	0,16	0,18	0,20	0,26
12				400	0,16	—	—	—	—	—
13				600	0,19	—	—	—	—	—
14				800	0,26	—	—	—	—	—
15				1000	0,36	—	—	—	—	—
16		с установкой на размер в процессе измерения	До 0,1 мм	50	0,12	0,15	0,18	0,20	0,24	0,28
17				100	0,13	0,16	0,19	0,22	0,24	0,28
18				200	0,16	0,17	0,21	0,23	0,25	0,30
19				400	0,22	—	—	—	—	—
20				600	0,26	—	—	—	—	—
21				800	0,34	—	—	—	—	—
22				1000	0,52	—	—	—	—	—



Продолжение табл. 19

23	Микрометр	установленный предварительно на размер		100	0,11	0,11	0,13	0,19	0,25	0,30	
24				200	0,14	0,14	0,16	0,19	0,25	0,30	
25				300	0,18	0,18	0,20	0,22	0,26	0,33	
26				400	0,22	0,22	0,23	0,25	0,29	0,36	
27				500	0,26	0,26	0,27	0,28	0,32	0,40	
28				800	0,42	0,42	0,44	0,44	0,64	0,70	
29				с установкой на размер в процессе измерения	6-9 квалитет	100	0,22	0,22	0,23	0,28	0,33
30		200	0,27			0,27	0,28	0,29	0,33	0,41	
31		300	0,32			0,32	0,33	0,34	0,38	0,46	
32		400	0,38			0,38	0,39	0,40	0,44	0,51	
33		500	0,44			0,44	0,45	0,46	0,50	0,58	
34		800	0,60			0,66	0,74	0,86	0,92	1,04	
35		Штихмас микромет- рический	установленный предварительно на размер	6-9 квалитет	100	0,12	0,16	0,18	—	—	—
36					200	0,15	0,19	0,21	0,25	0,29	—
37	300				0,19	0,24	0,25	0,26	0,34	—	
38	500				0,23	0,29	0,31	0,32	0,41	0,56	
39	750				0,32	0,37	0,45	0,53	0,69	0,89	
40	1000				0,40	0,45	0,55	0,65	0,84	1,09	

Продолжение табл. 19

41	Штихмас микромет- рический	с установкой на размер в процессе измерения	6-9 квалитет	100	0,23	0,30	0,33	0,37	—	—
42				200	0,26	0,32	0,36	0,40	0,47	—
43				300	0,32	0,34	0,40	0,46	0,57	—
44				500	0,38	0,42	0,50	0,58	0,73	0,93
45				750	0,46	0,52	0,61	0,71	0,89	1,12
46				1000	0,58	0,63	0,72	0,84	1,05	1,32
47	Штихмас нераздвижной		11-12 квалитет	100	0,09	0,10	0,11	0,12	—	—
48				200	0,11	0,11	0,13	0,15	0,17	—
49				300	0,12	0,13	0,15	0,18	0,20	—
50				500	0,15	0,17	0,19	0,22	0,25	0,35
51				750	0,18	0,18	0,22	0,26	0,34	0,44
52				1000	0,20	0,23	0,28	0,33	0,43	0,56
53				1500	0,30	0,35	0,41	0,47	0,59	0,75
54	Нутрометр индикатор		6-9 квалитет	50	0,17	0,20	0,23	0,26	—	—
55				11	0,19	0,22	0,24	0,27	—	—
56				200	0,22	0,26	0,27	0,29	—	—
57				300	0,26	0,30	0,32	0,35	0,42	0,54
58				450	0,34	0,40	0,42	0,45	0,52	0,66

Продолжение табл. 19

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ПРОМЕРЫ												
№ по-зи-ции	Измерительный инструмент	Способ измерения	Точность измерения	Измеряемый размер в мм до	Измеряемая длина в мм до							
					50	100	200	300	500	750	1000	1500
					Время, мин							
59	Скоба односторонняя предельная	Полное измерение	7-й квалитет	50	0,09	0,10	0,13	0,16	0,20	0,24	0,28	0,34
60				100	0,11	0,12	0,14	0,16	0,26	0,28	0,30	0,34
61				200	0,14	0,14	0,16	0,19	0,24	0,28	0,30	0,36
62				300	0,16	0,16	0,17	0,19	0,25	0,30	0,35	0,42
63				400	0,20	0,20	0,22	0,25	0,29	0,34	0,38	—
64				500	0,24	0,24	0,25	0,27	0,32	0,34	0,40	—
65			9-10-й квалитет	50	0,06	0,08	0,09	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16
66				100	0,07	0,09	0,10	0,12	0,13	0,13	0,13	0,14
67				200	0,09	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14	0,17	0,20
68				300	0,11	0,11	0,11	0,13	0,14	0,16	0,20	0,24
69	400	0,13		0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,23	—		
70	500	0,15		0,15	0,16	0,18	0,19	0,22	0,27	—		

Продолжение табл. 19

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ПРОМЕРЫ										
№ позиции	Измерительный инструмент	Способ измерения	Точность измерения	Измеренный размер в мм до	Измеряемая длина в мм до					
					25	50	75	100	150	200
					Время, мин					
71	Калибр-пробка гладкая предельная	Полное измерение	7-й квали- тет	10	0,12	0,15	0,18	0,21	—	—
72				25	0,15	0,18	0,20	0,24	—	—
73				50	0,18	0,21	0,25	0,27	0,35	—
74				75	0,20	0,24	0,28	0,32	0,40	0,47
75				100	0,23	0,28	0,30	0,39	0,47	0,56
76			8-й квали- тет	10	0,10	0,11	0,13	0,15	0,18	0,21
77				25	0,11	0,15	0,15	0,16	0,20	0,23
78				50	0,13	0,15	0,17	0,20	0,23	0,29
79				75	0,14	0,18	0,21	0,24	0,27	0,34
80				100	0,16	0,20	0,25	0,28	0,30	0,39
81			9-10-й квали- тет	10	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,13
82				25	0,09	0,10	0,10	0,12	0,13	0,15
83				50	0,10	0,11	0,11	0,14	0,16	0,19
84				75	0,11	0,12	0,12	0,15	0,18	0,21
85				100	0,13	0,15	0,15	0,19	0,21	0,25
86	Калибр-пробка неполная (плоская)	Полное измерение	7-й квали- тет	75	0,21	0,24	0,26	0,30	0,35	0,41
87				100	0,24	0,27	0,31	0,35	0,39	0,45
88				150	0,27	0,31	0,35	0,39	0,46	0,53
89				200	0,31	0,35	0,39	0,44	0,53	0,60
90				300	0,38	0,42	0,46	0,50	0,58	0,67
91			8-й квали- тет	75	0,17	0,19	0,20	0,21	0,25	0,29
92				100	0,19	0,20	0,21	0,23	0,27	0,30
93				150	0,21	0,22	0,24	0,26	0,31	0,36
94				200	0,24	0,25	0,27	0,30	0,35	0,40
95				300	0,29	0,34	0,38	0,42	0,48	0,58
96			9-10-й квали- тет	75	0,14	0,14	0,15	0,15	0,17	0,18
97				100	0,15	0,16	0,17	0,17	0,19	0,20
98				150	0,16	0,17	0,18	0,19	0,21	0,24
99				200	0,19	0,20	0,21	0,21	0,24	0,26
100				300	0,22	0,27	0,27	0,30	0,36	0,43

Окончание табл. 19

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ НА КОНТРОЛЬНЫЕ ПРОМЕРЫ										Токарные станки
№ позиции	Измерительный инструмент	Способ измерения	Точность измерения	Измеряемый размер в мм до	Измеряемая длина в мм до					
					25	50	100	150	200	300
					Время, мин					
101	Калибр- пробка конусная	Измерение по риску с проверкой конусности	На качку	25	0,10	0,10	0,11	—	—	—
102				50	0,11	0,11	0,13	—	—	—
103				100	0,13	0,13	0,14	—	—	—
104			По краске	25	0,31	0,36	0,45	—	—	—
105				50	0,41	0,46	0,55	—	—	—
106				100	0,58	0,64	0,76	—	—	—
107	Калибр- втулка конусная	—	—	25	0,08	—	—	—	—	—
108				50	0,10	—	—	—	—	—
109				75	0,11	—	—	—	—	—
110				100	0,13	—	—	—	—	—
111	Шаблон фасонный простого профиля	—	Грубо	—	—	0,06	0,07	0,07	0,08	0,10
112			Точно	—	—	0,10	0,12	0,13	0,15	0,15
113	Шаблон фасонный сложного профиля	—	Грубо	—	—	0,09	0,10	0,11	0,13	0,15
114			Точно	—	—	0,25	0,25	0,25	0,28	0,30
115	Угломер универсаль- ный	Установ- ленный предварите- льно на размер	Св. 5'	—	—	0,08	0,09	0,09	0,10	0,15
116			До 5'	—	—	0,10	0,11	0,15	0,19	0,20
117		С установкой на размер в процессе измерения	Св. 5'	—	—	0,20	0,23	0,23	0,24	0,27
118			До 5'	—	—	0,23	0,26	0,31	0,35	0,36

## Особенности нормирования операций, выполняемых на станках с ЧПУ

Штучное время обработки детали

$$T_{шт} = t_o + t_{\varepsilon} + t_{обс} + t_n$$

где  $t_o = \sum t_{oj}$  - основное время на операцию, мин;  $t_{oj}$  - основное время на выполнение  $j$ -го перехода обработки элементарной поверхности;

$$t_{oj} = n \cdot s = s_m = (L + l) \cdot i$$

$t_{\varepsilon} = t_{\varepsilon,y} + t_{m,\varepsilon}$  - вспомогательное время, включающая время  $t_{\varepsilon,y}$  на установку и снятия заготовки и вспомогательное время  $t_{m,\varepsilon}$ , связанное с выполнением вспомогательных ходов и перемещений при обработке поверхности, мин;  $t_{обс}$  - время обслуживания рабочего места, мин;  $t_n$  - время на личные надобности, мин; назначается в процентах от оперативного времени  $t_{оп} = (t_o + t_{\varepsilon,y} + t_{m,\varepsilon})$ ;  $L$  - длина обрабатываемой поверхности, мм;  $l$  - длина врезания и перебега инструмента, мм;  $i$  - число рабочих ходов;  $s_m$  - минутная подача, мм/мин;  $n$  - частота вращения заготовки или инструмента, об/мин;  $s$  - подача на один оборот, мм/об.

Элементы штучного времени определяются так же, как и для случаев обработки на станках с ручным управлением. Если одновременно на станке обрабатывается  $q$  заготовок, то штучное время.

$$T_{шт} = \frac{\sum t_i}{q}$$

Машинно-вспомогательное время  $t_{м.в}$  включает комплекс приемов, связанных с позиционированием, ускоренным перемещением рабочих органов станка, подвод инструмента вдоль оси в зону обработки и последующим отводом, автоматической сменой режущего инструмента путем поворота револьверной головки (резцедержателя) или из инструментального магазина. Эти элементы времени зависят от скоростей перемещений рабочих органов и длины перемещений. В нормативах Оргстанкинпрома принята длина 5 и 300 мм соответственно для установочного и ускоренного перемещений.

Так как способы установки и закрепления заготовок при обработке на станках с ЧПУ принципиально не отличается от способов, применяемых на станках с ручным управлением, то  $t_{в.у}$  определяют по имеющимся нормативам для станков с ручным управлением.

В состав работ по организационному обслуживанию рабочего места включены: осмотр, нагрев системы ЧПУ и гидросистемы, опробование оборудования, получение инструмента от мастера (наладчика) в течение смены, смазывание и чистка станка в течение смены, предъявление

контролеру ОТК пробной детали, уборка станка и рабочего места по окончании работы.

К техническому обслуживанию рабочего места относится: смена затупившегося инструмента, коррекция инструмента на заданные размеры, регулирование и подналадка станка в течение смены, удаление стружки из зоны резания в процессе работы.

Штучно-калькуляционное время

$$T_{шт-к} = T_{шт} + T_{п-з} / n_з,$$

где  $T_{п-з}$  – подготовительно-заключительное время на партию, *мин*;  $n_з$  – размер партии деталей, запускаемых в производство.

Размер партии определяется по фактическим данным или расчетом (при оценке экономической эффективности):

$$n_з = P' / S_n,$$

где  $P'$  – годовой выпуск деталей, *шт.*;  $S_n$  – число запусков в году.

Подготовительно-заключительное время  $T_{п-з}$  при обработке на станках с ЧПУ состоит из затрат времени (приемов)  $T_{п-з 1}$ , из затрат  $T_{п-з 2}$ , учитывающих дополнительные работы, и времени  $T_{п-з 3}$  на пробную обработку детали:

$$T_{п-з} = T_{п-з 1} + T_{п-з 2} + T_{п-з 3}$$

В затраты  $T_{п-з 1}$  включено время на получение наряда, чертежа, технологической документации на рабочем месте в начале работы и на сдачу в конце смены. На ознакомление с документами и осмотр заготовки затрачивается 4 *мин*; на инструктаж мастера – 2 *мин*; на установку рабочих органов станка или зажимного приспособления по двум координатам в нулевое положение – 4 *мин*; на установку перфоленты – 2 *мин*; итого на комплекс приемов – 12 *мин*. В соответствии с руководящим материалом Оргстанкинпрома принята единая норма ( $T_{п-з 1} = 12$  *мин*) для всех станков с ЧПУ.

Нормативы времени на работы, выполняемые на станках с ЧПУ (принятые в станкостроительной промышленности), приведены в табл. 20.





Таблица 20

<p>Машинное-вспомогательное время <math>t_{м.в.}</math>, время <math>t_{обс.п}</math> на обслуживание, рабочего места и личные потребности, подготовительное-заключительное время <math>T_{п}</math> при работе на станках с ЧПУ.  Токарные патронно-центровые станки 1А616Ф3, 16Б16Ф3, 16К20Ф3, МК6064Ф3, лоботокарные патронные станки РТ725Ф3, патронные станки 1713Ф3, 1Б732Ф3, 1734Ф3, токарно-карусельные одностоечные станки 1512Ф2, 1516Ф2.</p>										
Время	1А616Ф3*1	16Б16Ф3	16К20Ф3	МК6064Ф3	РТ725Ф3	1713Ф3	1Б732Ф3	1734Ф3	1512Ф2	1516Ф2
<p>Машино-вспомогательное <math>t_{м.в.}</math> (мин), затрачиваемое:  На одновременное перемещение рабочих органов станка по осям Z и X:  ускоренное (на длине)</p>	0,04 (300)	0,03 (300)	0,03 (300)	0,04 (300)	0,2*2 0,13 (300)	0,12 (500)	0,15 (600)	0,08 (300)	0,06 (100)	0,06 (100)
установочное	0,08	0,08	0,10	0,10	—	0,16	0,14	0,12	0,12	0,12
установочное (холостое) в зоне резания	0,05	0,05	0,04	0,05	0,15	0,08	0,08	0,06	0,07	0,07
ускоренное поперечины (на длине)	—	—	—	—	—	—	—	—	0,50 (200)	0,50 (200)
на поворот револьверной головки на одну позицию	0,07	0,07	0,02	0,04	0,15	0,06	0,06	0,10	0,06	0,06
$t_{обс.п}$ на обслуживание рабочего места, личные потребности в % от оперативного времени	9	9	10	10	10	9	10	12	13	13

Время	1А616Ф3*1	16Б16Ф3	16К20Ф3	МК6064Ф3	РТ725Ф3	1713Ф3	1Б732Ф3	1734Ф3	1512Ф2	1516Ф2
Подготовительно-заключительное $T_{п-3 2}$ (мин) на комплекс приемов ( $T_{п-3 1} = 12$ мин), затрачиваемое на выполнение дополнительных работ:										
при переходе с центровых работ на патронные или наоборот	3	3	4	4	—	—	—	—	—	—
на растачивание (смену) кулачков патрона при переходе на другой диапазон установочных диаметров заготовок	5	5	5	5	5 (6)	—	—	(6)	(6)	(6)
на установку 1-го резца в резцедержатель	1	1	1	1	1	1	1	1	1,5	1,5
*1 Частоту вращения шпинделя изменяют вручную за 0,08 мин.										
*2 Соответственно ускоренное перемещение из нулевого положения по оси Z (0,2 мин) и по оси X (0,13 мин.)										
Примечание: 1. Для станков 1Б732Ф3 и 1734Ф3 время на переустановку сменных зубчатых колес в гитаре – 6 мин. 2. Станок 1734Ф3 с двумя суппортами, которые имеют перемещение по осям X, Z и U, W. Из четырех управляемых координат одновременно управляются две одного из двух суппортов, т.е. X и Z левого или U и W правого суппорта. В случаях, когда ускоренные и установочные перемещения и поворот резцедержателя двух суппортов не совпадают, $t_{м.в}$ на весь комплекс элементов одного суппорта, как правило перекрывается основным (машинным) временем другого суппорта. 3. Для станков 1512Ф2 и 1516Ф2 в $T_{п-3}$ может входить время на установку приспособления вручную (подъемником) – 7(10) мин; время на установку в нулевое положение вертикального и горизонтального суппорта в начале работы поперечины – 9 мин.										

Таблица 21

ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ В ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ	
<i>Время <math>T_{п-3,2}</math> на дополнительные приемы, не включенные в комплекс <math>T_{п-3,1}</math> и выполняемые в отдельных случаях (при необходимости)</i>	
Дополнительные приемы	Время, мин
Получить наряд, технологическую документацию; ознакомиться с чертежом, технологической документацией, осмотреть заготовки	4
Инструктаж мастера	2
Получить инструмент, необходимый для наладки, на партию деталей	7
Разложить и убрать инструмент, необходимый для наладки, на партию деталей	2
Заменить зажимное приспособление: трехкулачковый патрон на оправу: с пневмоприводом с гидроприводом	7 6,5
трехкулачковый патрон с пневмоприводом и универсальный на инерционный патрон (для станков 16Б16Ф3, 1713Ф3, 1713ТФ3)	10 (5 – 6)
инерционный патрон на торцовый патрон	7,5
Для станков с патроном, имеющим механизированный привод (РТ725Ф3, АТПр-2М12, 1П752МФ2, 1734Ф3, 16К30Ф3) в случае растачивания закаленных кулачков необходимо к времени комплекса приемов добавить	2
При работе с патроном, кулачки которого не растачивают, из $T_{п-3,1}$ следует вычесть время на растачивание кулачков (для станков 1734Ф3, 16К30Ф3)	6,5 (7)
Для станков с универсальным трехкулачковым патроном в время $T_{п-3,2}$ (оно не учтено в $T_{п-3,1}$ ) включить время растачивания кулачков:	
не закаленных	5
закаленных	7

Окончание табл. 21

Дополнительные приемы	Время, мин
Отрегулировать диаметр кулачков рукояткой (для станка 1734Ф3)	1
Заменить кулачки патрона (для станка 1734Ф3)	7,3
Переустановить кулачки инерционного патрона (для станка 1Б732Ф3)	2,5 (3,5)
Заменить торцовый упор в патроне	2
Сменить заднюю бабку у станков: 16К20Ф3, 16Б16Ф3 16К30Ф3 1Б732Ф3 1713Ф3, 1713ТФ3	0,2 2,3 5,4 6,0
Сменить задний центр (для станка 1Б732Ф3)	0,2 – 0,3 (0,5)
Заменить инструментальный блок на блок с осевым или расточным инструментом (для станка 16К20Ф3)	2
Настроить диапазон частот вращения шпинделя заменой зубчатых колес для станков: АТПр-2М12 1734Ф3, 1713Ф3, 1713ТФ3	2,5 3

Таблица 22

Время $T_{п-3 3}$ (мин) пробной обработки деталей на токарные станках с ЧПУ													
Число режущих инструментов в наладке	Число измеряемых по диаметру поверхностей												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Детали низкой точности* <sup>1</sup>													
1	2,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	3,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	5,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	—	—	7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Детали точные* <sup>2</sup>													
1	3,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	4,3	5,1	5,9	6,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	5,9	6,6	7,4	8,2	9,0	—	—	—	—	—	—	—	—
4	7,5	8,2	8,9	9,7	10,5	11,3	12,1	—	—	—	—	—	—
5	9,1	9,8	10,5	11,2	12,0	12,8	13,6	14,4	15,2	16,0	—	—	—
6	—	11,4	12,1	12,8	13,5	14,3	15,1	15,9	16,7	17,5	18,3	—	—
7	—	—	13,7	14,4	15,2	15,9	16,7	17,5	18,3	19,1	19,9	20,7	—
8	—	—	15,3	16,0	16,7	17,4	18,1	18,9	19,7	20,5	21,3	22,1	23,9
* <sup>1</sup> Отсутствуют поверхности с допусками на диаметры свыше 11-го квалитета, резьбовые поверхности и канавки; число измеряемых поверхностей принимать равным числу резцов.													
* <sup>2</sup> При наличии поверхностей с допусками на диаметры свыше 11-го квалитета, резьбовых поверхностей и канавок; поверхностей с допусками на диаметры до 11-го квалитета в расчет не принимать; число канавок принимать равным числу канавочных резцов.													

Примечание: 1. См. «Нормативы времени на наладку станков с ЧПУ. Токарные станки». НПО Оргстанкинпром. Рязанский филиал. М.: 1978. 2. Время пробной обработки деталей  $T_{п-3 3} = t_{п-3 3} + t_{п.у}$ , где  $t_{п-3 3}$  – элемент времени, определяемый по таблице;  $t_{п.у}$  – время работы станка по программе. 3. Данные, приведенные в таблице, относятся к станкам 16Б16Ф3, 1713ТФ3, РТ725Ф3, 16К20Ф3, 1734Ф3, АТПр-2М12. 4. Число режущего инструмента в наладке применяют без учета осевого инструмента. 5. При подсчете числа измеряемых поверхностей учитывают только поверхности вращения с контролем диаметра; торцовые поверхности не учитываются.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### *Введение*

1. *Развернутая программа*
2. *Проектирование технологических процессов изготовления моделей в рамках курсовой работы (проекта)*
  - 2.1. *Задание для курсовой работы (проекта)*
  - 2.2. *Объем курсовой работы (проекта)*
  - 2.3. *Этапы проектирования*

### *Библиографический список*

*Приложение 1.* Примеры оформления конструкторско – технологической документации на технологические процессы изготовления детали.

*Приложение 2.* Справочные таблицы по полям допусков гладких цилиндрических соединений, точности и качеству обработки поверхностей деталей

*Приложение 3.* Припуски на механическую обработку заготовок на станках

Заготовки из сортового проекта

Отливки из металлов и сплавов

Стальные штамповальные поковки

Некоторые виды механической обработки заготовок

*Приложение 4.* Металлообрабатывающие станки

1. Токарные станки
2. Сверлильные и расточные станки
3. Шлифовальные станки
4. Зубо- и резьбообрабатывающие станки
5. Фрезерные станки
6. Строгальные станки
7. Разрезные станки
8. Другие станки

*Приложение 5.* Металлорежущие инструменты. Основные размеры

1. Резцы
2. Сверла
3. Фрезы
4. Резьбонарезные инструмента
5. Зуборезные инструменты
6. Зенкеры и зенковки
7. Развертки
8. Протяжки
9. Шлифовальные круги

*Приложение 6.* Измерительные инструменты (выборка)

*Приложение 7.* Схемы базирования и установки заготовок при обработке на станках

*Приложение 8.* Режимы резания при механической обработке заготовок на станках

*Приложение 9.* Нормы времени при механической обработке заготовок на станках

1. Определение основного времени
2. Подготовительно-заключительное время, время на обслуживание рабочего места, отдых и естественные надобности при токарных операциях
3. Вспомогательное время на установку и снятие деталей при работе в самоцентрирующем патроне на токарных станках
4. Вспомогательное время на установку и снятие деталей при работе в центрах на токарных станках
5. Вспомогательное время на установку и снятие деталей на токарных станках
6. Вспомогательное время, связанное с переходом при токарных операциях
7. Вспомогательное время на контрольные промеры при токарных операциях
8. Особенности нормирования операций, выполняемых на станках с ЧПУ