МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ «БАЛАШИХИНСКИЙ ТЕХНИКУМ»

Подписано цифровой подписью: Лукин Денис Валерьевич
Дата: 2020.09.01 16:03:51 +03'00'

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНАМ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ МОДУЛЯМ

основной образовательной программы
по профессии среднего
профессионального образования

15.01.33 «Токарь на станках с числовым программным управлением»

базовой подготовки

Квалификация: **Токарь**
Токарь-расточник

Форма обучения: **очная**

г. Балашиха
2020-2021 учебный год

Комплект лабораторно - практических работ

учебной дисциплины

ОП 01. Технические измерения

основной профессиональной образовательной программы

СПО на базе основного общего образования
при подготовке квалифицированных рабочих по профессии

15.01.33

Токарь на станках с числовым программным управлением

г. Балашиха

Введение

Настоящий сборник лабораторно - практических работ предназначен в качестве методического пособия при проведении лабораторных работ по программе учебной дисциплины ОП. 01 Технические измерения при подготовке квалифицированных рабочих.

Требования к знаниям и умениям при выполнении практических и лабораторных работ

В результате выполнения практических и лабораторных работ, предусмотренных программой по данной учебной дисциплине, проводится текущий контроль индивидуальных образовательных достижений.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать:**

- основы взаимозаменяемости;
- методы определения погрешностей измерений;
- систему допусков и посадок;
- квалитеты и параметры шероховатости;
- основные принципы калибровки сложных профилей;
- основные сведения о сопряжениях в машиностроении;
- размеры допусков для основных видов механической обработки и для деталей, поступающих на сборку;
- основные принципы калибрования простых и средней сложности профилей;
- стандарты на материалы, крепежные и нормализованные детали и узлы;
- наименование и свойства комплектуемых материалов;
- устройство, назначение, правила настройки и регулирования контрольно-измерительных инструментов и приборов;
- методы и средства контроля обработанных поверхностей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- анализировать техническую документацию;
- определять предельные отклонения размеров по стандартам, технической документации;
- выполнять расчеты величин предельных размеров и допуска по данным чертежа и определять годность заданных размеров;
- определять характер сопряжения (группы посадки) по данным чертежей, по выполненным расчетам;
- выполнять графики полей допусков по выполненным расчетам;
- применять контрольно- измерительные приборы и инструменты.

Правила выполнения практических и лабораторных работ

1. Обучающийся должен выполнить практическую или лабораторную работу в соответствии с полученным заданием.

2. Каждый обучающийся после выполнения работы должен представить отчет о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводом по работе.

3. Отчет о проделанной работе следует выполнять в тетрадях для практических (лабораторных) работ.

4. Содержание отчета указано в описании работ.

5. Таблицы и рисунки следует выполнять с помощью чертежных инструментов (линейки, циркуля) карандашом с соблюдением ЕСКД.

6. Расчет следует проводить с точностью до двух значащих цифр.

7. Если обучающийся не выполнил практическую или лабораторную работу или часть работы, то он может выполнить работу или оставшуюся часть во внеурочное время, согласованное с преподавателем.

8. Оценку по работе обучающийся получает, с учетом срока выполнения работы, если: - расчеты выполнены правильно и в полном объеме;

- сделан анализ проделанной работы и выводы по результатам работы;

- обучающийся может пояснить выполнение любого этапа работы;

- отчет выполнен в соответствии с требованиями к выполнению работы.

Зачет по практическим и лабораторным работам обучающийся получает при условии выполнения всех предусмотренных программой работ, после сдачи отчетов по работам при получении удовлетворительных оценок.

Методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям.

Выполнению практической и лабораторной работы предшествует проверка знаний обучающихся - их теоретической готовности к выполнению задания.

Практическая и лабораторная работы предполагают проявление активности и самостоятельности обучающихся при выполнении заданий.

- Прослушайте внимательно инструктаж преподавателя
- Продумайте этапы выполнения задания, распределите время, отберите необходимые обеспечивающие средства.

Подготовка к проведению практических и лабораторных работ предполагает владение обучающимися умениями и навыками умственного труда и информационной культуры:

- составлять перечни книг, систематизировать их,
- делать выписки,
- осуществлять различные виды чтения,
- проводить аналитико-синтетическую переработку информации
- Систематизировать и оформлять записи в виде аннотаций, тезисов, цитат, конспектов.

Подготавливая технические средства и оборудования для выполнения практических и лабораторных работ, следует строго следовать указаниям преподавателя, а также следить за последовательностью деятельности, прописанной в работе.

Для обеспечения безопасности работы с персональным компьютером необходимо:

перед началом работы убедиться в исправности электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, при помощи которых оборудование включается в сеть, наличии заземления компьютера, его работоспособности.

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля производится в соответствии с универсальной шкалой (таблица).

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100	5	отлично
80 ÷ 89	4	хорошо
70 ÷ 79	3	удовлетворительно
менее 70	2	не удовлетворительно

Правила выполнения практических и лабораторных работ.

Практические и лабораторные работы выполняются учащимися по графику в соответствии с учебным расписанием занятий.
Обучающийся, не выполнивший работу, должен в двухнедельный срок с разрешения преподавателя и по согласованию с учебной частью выполнить ее в дни консультаций.
К выполнению работ допускаются учащиеся:
-прошедшие инструктаж по технике безопасности;
-имеющие в тетради протоколы испытаний к очередной работе,
-выполненные в соответствии с настоящим пособием;
-ознакомившиеся с целью и порядком выполнения работы, а
также с электрической схемой, которая будет применяться;
-изучившие теоретический материал, относящийся к выполняемой работе, по рекомендуемым учебным пособиям, конспекту лекций и разд. IV настоящего пособия.
Подготовленность к выполнению практических и лабораторных работ проверяется преподавателем индивидуально. Обучающийся, получивший неудовлетворительную оценку, к выполнению работы не допускается.

Критерии оценки работы

При проверке усвоения материала выявляется полнота, прочность усвоения студентом теории и умение применять ее на практике в знакомых и незнакомых ситуациях.

Отметка зависит также от наличия и характера погрешностей, допущенных студентами.

• ***грубая ошибка*** – полностью искажено смысловое значение понятия, определения;

• ***погрешность*** отражает неточные формулировки, свидетельствующие о нечетком представлении рассматриваемого объекта;

• ***недочет***– неправильное представление об объекте, не влияющего кардинально на знания, определенные программой обучения;

• ***мелкие погрешности*** – неточности в устной и письменной речи, не искажающие смысла ответа или решения, случайные описки и т.п.

Исходя из норм (пятибалльной системы), заложенных во всех предметных областях выставляете отметка:

«5» ставится при выполнении всех заданий полностью или при наличии 1-2 мелких погрешностей;

«4» ставится при наличии 1-2 недочетов или одной ошибки:

«3» ставится при выполнении 2/3 от объема предложенных заданий;

«2» ставится, если допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными умениями поданной теме в полной мере (незнание основного программного материала):

Перечень практических и лабораторных работ- 17 часов

Лабораторная работа №1. Принципы стандартизации. Методы достижения целей стандартизации. Документы в области стандартизации

Лабораторная работа №2. Понятие “изделие”, “продукция”, “качество продукции’. Показатели качества. Управление качеством промышленной продукции.

Лабораторная работа №3. Виды взаимозаменяемости. Понятие погрешности и точности размера.

Лабораторная работа №4**.** Понятие о посадках. Принципы построения системы допусков и посадок.

Лабораторная работа №5**.** Расчет зазоров в посадке.

Лабораторная работа №6**.** Расчет натягов посадке.

Лабораторная работа №7**.** Порядок выбора посадок и квалитетов точности. Обозначение посадок на чертеже.

Практическая работа №1**.** Определение годности действительного размера.

Лабораторная работа №8**.** Отклонения расположения поверхностей. Обозначение на чертежах допусков расположения поверхностей.

Лабораторная работа №9**.** Обозначение и чтение на чертежах допусков расположения поверхностей.

Лабораторная работа №10**.** Понятие о погрешности измерения. Виды погрешности измерения.

Лабораторная работа №11**.** Метрологические характеристики средств измерения и контроля.

Лабораторная работа №12**.** Плоскопараллельные концевые меры длины. Штангенинструменты.

Лабораторная работа №13**.** Контроль калибрами.

Практическая работа №2. Измерение размеров детали штангенциркулем.

Практическая работа №3**.** Измерение размеров детали микрометром.

Лабораторная работа №14. Допуски углов конусов. Допуски и посадки конических соединений.

Лабораторная работа №1

Тема: Принципы стандартизации. Методы достижения целей стандартизации. Документы в области стандартизации.

Цель работы: Изучить основные понятие по теме «Стантартизация», принципы стандартизации. Изучить основные документы применяемые в области стантартизации.

Оснащение:

- комплект учебно-методической литературы;
- техническая литература и государственные стандарты;
- методические указания к выполнению лабораторной работы.

Теоретическая часть

Стандартизация- деятельность по установлению правил и характеристик в целях их добровольного многократного использования, направленная на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг.

Стандарт— документ, в котором в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения.

Объект стандартизации— продукция, работа, процесс и услуги, подлежащие или подвергшиеся стандартизации.

Продукция— результат деятельности, представленный в материально-вещественной форме и предназначенный для дальнейшего использования в хозяйственных и иных целях (ФЗоТР). *К материальной продукции* относят сырье, материалы, полуфабрикаты. Однако наряду с материальной продукцией фактически существует и *нематериальная* — информация (производственная, научная, нормативно-правовая, товарная, управленческая и др.), программные средства и т.д.

Не является объектом стандартизации бытовая информация, а также информация о запросах потребителей

Процесс— деятельность по преобразованию входящих элементов в выходящие с использованием ресурсов (п. 3.4.1 ГОСТ Р ИСО 9000—2001). Например, при производстве потребительских товаров сырьевые ресурсы (сырье, материалы и полуфабрикаты) в результате производственных процессов на выходе превращаются в готовые изделия.

Согласно ФЗоТР различают следующие процессы:

• проектирования (включая изыскания);

• производства;

• строительства;

• монтажа и наладки;

• эксплуатации;

• хранения;

• перевозки (транспортирования);

• реализации;

• утилизации.

Объекты стандартизации подразделяются на стандартизированные - подвергшиеся стандартизации и нестандартизированные - подлежащие стандартизации.

В зависимости от соблюдения или несоблюдения установленных требований продукция и услуги могут быть стандартными или нестандартными.

Цель стандартизации — выявление наиболее правильного и экономичного варианта, т.е. нахождения оптимального решения. Найденное решение дает возможность достичь оптимального упорядочения в определенной области стандартизации. Для превращения этой возможности в действительность необходимо, чтобы найденное решение стало достоянием большого числа предприятий (организаций) и специалистов. Только при всеобщем и многократном использовании этого решения существующих и потенциальных задач возможен экономический эффект от проведенного упорядочения.

Рис. 1.1. Классификация объектов стандартизации

Принцип добровольности стандартов реализуется только при выборе решения о применении (или неприменении) стандарта. Положительное решение о применении независимо от формы (договор, ссылка в техническом документе) обязывает субъект хозяйственной деятельности выполнять требования в принятом объеме. Здесь уместна аналогия с военной службой по контракту: заключивший контракт добровольно **принимает** установленные «правила игры», а следовательно, **обязан** строго им следовать (неукоснительно выполнять устав, приказы командиров и пр.).

В проекте федерального закона о стандартизации указывается, что стандартизация осуществляется в *целях:*

1. Повышения уровня безопасности жизни и здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, экологической безопасности, безопасности жизни или здоровья животных и растений и содействия соблюдению требований технических регламентов;

2. Обеспечения промышленной, экономической и информационной безопасности Российской Федерации; качества и конкурентоспособности продукции, работ, услуг, производственных технологий, услуг в социальной сфере; снижения технических барьеров в торговле; рационального использования ресурсов; продвижения прогрессивных технологий, внедрения инноваций; научно-технического прогресса; защиты интересов потребителей; подтверждения соответствия продукции (работ, услуг); информационной совместимости и взаимозаменяемости технических средств (машин и оборудования, их составных частей, комплектующих изделий и материалов);

3, Создания систем и комплексов стандартов; систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации; систем каталогизации продукции; систем обеспечения качества продукции и управления производством; систем обеспечения единства измерений.

4. Содействия проведению работ по унификации.

Достижению названных целей способствует решение следующих ***задач:***

■ *установление взаимопонимания между разработчиками, изготовителями, продавцами и потребителями продукции, товаров и услуг;*

■ *установление рациональной номенклатуры и оптимальных требований к качеству выпускаемой продукции в интересах потребителя и государства, в том числе способствующих поддержанию ее безопасности для окружающей среды, жизни, здоровья людей, имущества физических и юридических лиц;*

■ *установление требований к объектам стандартизации на добровольной основе;*

■ *согласование требований к качеству продукции с требованиями к качеству комплектующих элементов, сырья полуфабрикатов;*

■ *нормативное обеспечение контроля качества и оценки соответствия продукции;*

■ *установление требований к технологическим процессам, в том числе для снижения материало-, энерго- и трудоемкости обеспечения применения малоотходных технологий;*

■ *создание единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации;*

■ *создание системы каталогизации продукции для информации населения о номенклатуре и качестве выпускаемой продукции:*

■ *содействие выполнению законодательства РФ методами и средствами стандартизации.*

Уровни стандартизации

Стандартизация осуществляется на разных ***уровнях*** - *международном, региональном* и *национальном.* Уровень стандартизации различается от того, участники какого географического, экономического и политического региона мира принимают стандарт.

Если участие в стандартизации открыто для соответствующих органов любой страны, то это ***международная стандартизация.***

Разработкой международных стандартов применительно к пищевым продуктам занимаются:

■ *Международная организация по стандартизации (ИСО);*

■ *Комиссия Кодекс Алиментариус.*

Международный стандарт (стандарт ИСО) разрабатывает и выпускает международная организация по стандартизации. Основная цель ИСО — содействовать развитию стандартизации в мире, чтобы облегчить международный обмен товарами и развивать взаимное сотрудничество в различных областях научной, технической и экономической деятельности.

Примеры международных стандартов: ИСО серии 9000 - на разработку Систем качества, ИСО серии 14000 - на разработку экологического менеджмента; ИСО серии 22000 - на разработку систем, обеспечивающих безопасность продукции, выпускаемой пищевым предприятием.

Международные стандарты Кодекса призваны оградить потребителей от опасных для здоровья людей продуктов и от мошенничества. В стандартах Кодекс Алиментариус основное внимание уделяется вопросам пищевого качества и гигиены. Объектами стандартов являются:

■ все основные продукты питания;

■ полуфабрикаты пищевой промышленности;

■ сырье, используемое для изготовления пищевых продуктов.

Эти стандарты представляют собой документы, составленные по единой форме и содержащие показатели трех групп:

■ показатели пищевого качества и доброкачественности: соотношение основных компонентов пищи; пищевая и энергетическая ценность продукта; количественное содержание незаменимых факторов питания; перечень добавок, содержащихся в продукте (красители, антиокислители, ароматизаторы, стабилизаторы, эмульгаторы) и их допустимые гигиенические нормы; микробиологические показатели; наличие остатков минеральных удобрений и т. д.;

■ правила упаковки и маркировки (вид упаковки, включая требования к материалу; емкость упаковки; способ и место нанесения маркировки; сведения, наносимые на упаковку и т. д.)

■ методы контроля на соответствие продуктов свойствам, объявленным на упаковке, с объяснением правил отбора проб.

Региональная стандартизация - деятельность, открытая, только для соответствующих органов государств одного географического, политического и экономического *региона* мира.

Перечень региональных организаций по стандартизации достаточно обширен. Так в Европе функционирует Европейский комитет по стандартизации (СЭН), Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЭНЭЛЭК), Межскандинавская организация по стандартизации (ИНСТА). В Азии действует Международная ассоциация стран Юго-Восточной Азии (АСЕАН), объединяющая Малайзию, Таиланд, Индонезию, Сингапур, Филиппины, Бруней, Вьетнам. В Северной Америке - Институт стандартов США и Канады, в Южной и Центральной Америке - Панамериканский комитет по стандартизации (КОПАНТ) и т.д.

Наиболее известным региональным стандартом для россиян является ЕОСТ, который действует на территории СНГ.

Руководство работ по стандартизации, метрологии и сертификации осуществляет Евразийский (Межгосударственный) совет, созданный в 1993 г. в соответствии с Соглашением о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации для координации работ в указанных областях. Он признан ИСО региональной организацией по стандартизации как Евро - Азиатский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (EASC) Резолюцией Совета ИСО 26/1996. Одним из результатов деятельности EASC является разработка межгосударственных стандартов - ГОСТов, которые могут применяться в качестве национальных.

Национальная стандартизация - стандартизация в одном конкретном государстве. Так, например, национальные стандарты США - NIST, Германии - DIN; Японии - JIS; Англии - BSI; Франции APNOR; России - ГОСТ Р.

Категории стандартов

Средствами стандартизации служат нормативные документы. В то же время эти документы являются одним из результатов деятельности в области стандартизации, а их применение способствует достижению упорядочения других видов деятельности.

Нормативные документы по стандартизации- документы, содержащие правила, общие принципы, характеристики объектов стандартизации, касающиеся определенных видов деятельности или их результатов.

Виды нормативных документов ***(категории)*** в области стандартизации определены ст. 13 Федерального закона «О техническом регулировании» (рис. 1.2). К ним относятся:

• национальные стандарты;

• стандарты организаций;

• правила, нормы и рекомендации по стандартизации;

• общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;

• своды правил.

Рисунок 1.2. Нормативные документы по стандартизации

Кроме того, к нормативным документам должны быть отнесены и *технические регламенты,* в которых устанавливаются *обязательные* требования к **продукции** и процессам.

Из перечисленных видов *обязательные требования* регламентируют также правила, нормы общероссийские классификаторы и стандарты до разработки технических регламентов на период до 2015 г.

Требования на *добровольной* основе устанавливают *стандарты* и *рекомендации,* причем добровольность их применения относится лишь к периоду выбора этих нормативных документов. Если такой выбор закрепляется на добровольной основе или доводится до сведения потребителей и/или иных заинтересованных лиц определенным способом, то соблюдение требований стандартов или рекомендаций приобретает *обязательный* характер.

Рассмотрим вначале стандарты, содержащие *обязательные* требования.

К ним относятся: технический регламент, общероссийский классификатор технико-экономической и социальной информации и правила по стандартизации.

Технический регламент (ТР)- документ, который принят международным договором РФ, ратифицированным в порядке, установленном законодательством РФ, или федеральным законом, или указом Президента РФ, или постановлением Правительства РФ) и устанавливает *обязательные* для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам проектирования производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

Назначение ТР - установление минимально необходимых обязательных требований. обеспечивающих безопасность объектов, единства измерений, их характеристик, а также электромагнитную совместимость.

Объектами ТР являются продукция и процессы.

Ветеринарно-санитарные и фитосанитарные меры- обязательные для исполнения требования и процедуры, которые устанавливаются в целях защиты от рисков, возникающих в связи с проникновением, укоренением или распространением вредных организмов, заболеваний, переносчиков болезней или болезнетворных организмов, в том числе в случае переноса или распространения их животными и/или растениями, продукцией, грузами, материалами,

транспортными средствами; в связи с наличием добавок, загрязняющих веществ, токсинов, вредителей, сорных растений, болезнетворных организмов, в том числе с пищевыми продуктами или кормами, а также обязательные для исполнения требования и процедуры, принимаемые в целях предотвращения иного ущерба, связанного с распространением вредных организмов [1].

Сферами распространения ТР являются:

• безопасная эксплуатация машин и оборудования, зданий, строений, сооружений и прилегающих к ним территорий;

• безопасная утилизация машин и оборудования;

• безопасность пожарная, биологическая, экологическая, ядерная и радиационная;

• электромагнитная совместимость;

• требования к отдельным видам продукции и процессам.

Общероссийский классификатор (технико-экономической и социальной информации)- разработанный и утвержденный нормативный документ, устанавливающий систематизированный перечень наименований и кодов объектов классификации и/или классификационных группировок и принятый на соответствующем уровне стандартизации.

Общероссийские классификаторы (ОК ТЭСИ) технико-экономической и социальной информации - нормативные документы, распределяющие технико-экономическую и социальную информацию в соответствии с ее классификационными признаками на классификационные группировки (классы, группы, виды и т.п.) и являющиеся *обязательными* для применения при создании государственных информационных систем и информационных ресурсов, а также при межведомственном обмене информацией. Порядок их разработки и применения утвержден постановлением Правительства РФ.

Правила (нормы) стандартизации— нормативный документ, устанавливающий обязательные для применения организационно-методические положения, которые дополняют или конкретизируют отдельные положения основополагающего национального стандарта и определяют порядок и методы выполнения работ по стандартизации (ГОСТ Р 1.12-2004, п. 2.7).

Правила стандартизации разрабатываются при необходимости конкретизации (детализации) отдельных положений соответствующего по назначению основополагающего организационно-методического или общетехнического национального стандарта РФ, а также в случае нецелесообразности разработки организационно-методического национального стандарта РФ, когда область применения подобного документа ограничена только организациями и структурными подразделениями Росстандарта (ГОСТ Р 1.10-2004. п. 4.1).

Правила не должны дублировать положения национальных стандартов РФ (ГОСТ Р 1.10—2004, п.4.3).

Правила стандартизации подразделяются на четыре основных подвида:

• организационно-методические правила по стандартизации сертификации;

• санитарные правила (СП);

• строительные правила и нормы (СНиП) или санитарно-эпидемиологические нормы и правила (СанПиН);

• правила, утвержденные правительством РФ и регламентирующие деятельность в определенной области.

Указанные подвиды правил утверждаются Правительством РФ или органами государственного управления.

В качестве примера таких документов можно привести Нормы естественной убыли продовольственных товаров, утвержденные Министерством экономического развития и торговли или Минсельхозом России, Нормы допусков, Нормы точности и др. В некоторых случаях нормы и правила объединяют в один комплексный документ: СанПиН, СНиП.

Далее познакомимся с нормативными документами, носящими *рекомендательный (добровольный) характер.*

Прежде всего стандарты *различных категорий,* в том числе:

■ межгосударственный стандарт (ГОСТ);

■ национальный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р);

■ стандарты отраслей (ОСТ);

■ стандарты предприятий (СТО).

Кроме того, в эту группу документов входят рекомендации по стандартизации и своды правил. Рассмотрим указанные документы более подробно.

В проекте федерального закона «О стандартизации» предлагается вернуть категорию «отраслевой стандарт» и ввести новую категорию «предварительный стандарт».

Межгосударственный стандарт (ГОСТ)- это региональный стандарт, принятый государствами, присоединившимися к Соглашению о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации, и применяемый ими непосредственно.

С целью обеспечения непрерывности производства к межгосударственным стандартам отнесен действующий фонд государственных стандартов СССР с сохранением обозначения «ГОСТ», так как оно содержится во многих листах технической и нормативной документации и широко известно в мире.

Объектами стандартизации ГОСТ является продукция, работы и услуги имеющие межотраслевое значение, в частности:

■ продукция массового применения, в том числе продукты питания;

■ объекты научно-технических и социально-экономических целевых программ;

■ общие требования, правила и нормы (например, допуски и посадки, правила оформления строительных чертежей, правила оформления библиографии и подобное). Стандарты на эти объекты объединяются в единые взаимоувязанные комплексы.

Обозначение межгосударственного стандарта состоит из индекса (ГОСТ), регистрационного номера и отделенных тире двух последних цифр - года утверждения стандарта. Регистрационный номер присваивается по мере поступления утвержденных стандартов на регистрацию, независимо от группы продукции (например, пищевые продукты, нефть и нефтепродукты и так далее).

Национальный стандарт РФ (ГОСТ Р)- стандарт, утвержденный Росстандартом. Объекты стандартизации ГОСТ Р аналогичны ГОСТ.

Обозначение государственного стандарта РФ состоит из индекса (ГОСТ Р), регистрационного номера и отделенных тире двух последних цифр года утверждения. Срок действия стандарта не устанавливается.

Стандарты отраслей (ОСТ)- стандарт, разработанный применительно к продукции определенной отрасли и принятый федеральным органом исполнительной власти (министерством, ведомством, корпорацией) в том случае, если на объект стандартизации отсутствует ГОСТ Р.

В частности, к объектам стандартизации относятся:

продукция, процессы (работы) и услуги, применяемые в отрасли, в том числе на организацию проведения работ по отраслевой стандартизации;

типоразмерные ряды и типовые изделия отраслевого назначения (специфический крепеж, инструмент);

■ правила оформления работ по метрологическому обеспечению в отрасли.

Обозначение ОСТ состоит из индекса, условного обозначения министерства (ведомства), регистрационного номера, присвоенного в порядке, установленном в министерстве по согласованию с Росстандартом, и отделенных тире двух последних цифр года утверждения. Условное обозначение министерства (ведомства) представляет собой двухзначную арабскую цифру.

Стандарт предприятия, организации (СТО)- это стандарт, утвержденный руководителем предприятия (объединения предприятий) приказом или личной подписью на первой странице стандарта. Целью разработки СТО является совершенствование производства, обеспечение качества продукции, выполнения работ и оказания услуг, а также распространение и использование результатов исследований. Стандарт предприятия разрабатывается на:

■ инструмент и технологическую оснастку, используемые на предприятии;

■ составные части изделия, имеющие оборот внутри предприятия;

■ процессы организации и управления производством (должностные инструкции, правила расчета с поставщиками, система стимулирования труда и другие);

■ услуги, оказываемые внутри предприятия.

Стандарты предприятия разрабатываются также для обеспечения применения на предприятии стандартов других категорий. Требования к продукции, изложенные в СТО, не должны противоречить требованиям, содержащимся в стандартах более высоких категорий.

Обозначение стандарта состоит из индекса (СТО), регистрационного номера, присваиваемого в порядке, установленном на предприятии (объединении предприятий), и отделенных тире двух последних цифр года утверждения.

Рекомендации по стандартизации— документ, содержащий советы организационно-методического характера, которые касаются проведения работ по стандартизации и способствуют применению основополагающего национального стандарта или содержат положения, которые целесообразно предварительно проверить на практике до их установления в основополагающем национальном стандарте (ГОСТ Р 1.12—2004, п. 2.8).

Рекомендации по стандартизации разрабатывают в **случае**целесообразности предварительной проверки на практике неустоявшихся, еще не ставших типовыми организационно-методических положений в соответствующей области, т. е. до принятия национального стандарта РФ, в котором могут быть установлены эти положения (ГОСТ Р 1.10—2004, п. 4.2).

Рекомендации устанавливают требования на *добровольной* основе и принимаются компетентной организацией.

В качестве примера можно назвать Р.50.1.044—2003 «Рекомендации по разработке технических регламентов».

Свод правил— документ в области стандартизации, в котором содержатся технические правила и/или описание процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции и который применяется на добровольной основе.

Такие своды разрабатываются в случаях отсутствия национальных стандартов применительно к отдельным требованиям технических регламентов или объектам технического регулирования.

Применение сводов правил на добровольной основе является достаточным условием соблюдения требований соответствующих технических регламентов. Разработка и утверждение сводов правил осуществляется федеральными органами исполнительной власти в пределах их полномочий.

Предварительный стандарт (предстандарт)— документ ограниченного консенсуса, который принят национальным органом по стандартизации на ограниченный срок, не превышающий пяти лет, и доведен до широкого круга пользователей с целью накопления в процессе его применения необходимого опыта для разработки национального стандарта.

Указанные категории стандартов приобретут правовой статус только после принятия федерального закона «О стандартизации».

Технические условия

Технические условия (ТУ) - это документ, устанавливающий требования к качеству конкретного наименования продукции (услуги).

Объектами ТУ могут быть: изделия опытные партии продукции; изделия, вырабатываемые из местного сырья или отходов основного производства; новые виды продукции, неучтенные в национальных или отраслевых стандартах на продукцию; изделия разовой поставки и тому подобное.

Технические условия относят не к нормативным, а техническим документам, следовательно, процедура их разработки и согласования не регламентируется документами Национальной системы стандартизации (НСС).

Чтобы получить право на внедрение разработки в производство, ТУ подлежит согласованию. В соответствии с ГОСТ 15.015-90 согласование может выполняться по двум вариантам:

•на приемочной комиссии;

•непосредственно с заказчиком (потребителем).

Для учета продукции, выпускаемой по ТУ, составляется каталожный лист. Каталожные листы подлежат регистрации в центрах стандартизации и метрологии. У регистрирующих организаций копии ТУ не остаются, для того чтобы избежать возможности передачи их другим организациям без ведома разработчиков, которые считают их своей интеллектуальной собственностью. Не допускается выпуск продукции на основании копий ТУ, не заверенных печатью предприятия разработчика синего цвета.

Стандарты на услугу— вид стандартов, устанавливающих требования к услугам однородной группы или конкретным услугам.

Стандарты на услугу могут иметь следующие подвиды: общие технические условия (ОТУ), общие требования к персоналу и классификация предприятий в определенной сфере обслуживания. ОТУ на услугу содержит требования к ней на основе их «Услуги розничной торговли. Общие технические условия». Подвид «Общие требования к персоналу» регламентирует требования к обслуживающему и/или производственному персоналу (например, ГОСТ Р 51305—99 «Розничная торговля. Требования к обслуживающему персоналу».

Стандарты на работы (процессы)— вид стандартов, устанавливающих основные требования к методам (приемам, режимам, нормам выполнения разного рода работ в технологических процессах разработки, изготовления, хранения, транспортирования, ремонта и утилизации продукции). Наиболее распространенными являются стандарты на методы упаковки, маркировки и хранения. Технологические процессы производства продукции или оказания услуг регламентируются в основном *инструкциями,* относящимися к технологическим документам, а также сводами правил.

Стандарты на методы контроля- вид стандартов, устанавливающих методы (приемы, методики и пр.) проведения испытаний, измерений, анализа продукции при ее создании, сертификации и использовании. Требования к методам контроля (испытаний) регламентируются международным стандартом Руководство ИСО/МЭК 7.

В соответствии с этими документами к методам контроля предъявляются требования объективности, точности, воспроизводимости результатов. Для обеспечения этих требований в стандартах на методы контроля должны быть установлены допустимые погрешности измерений.

Стандарты на методы контроля могут быть подразделены на следующие подвиды:

• правила приемки и отбора проб;

• методы определения значений показателей качества;

• методы идентификации продукции и услуг.

Стандарты на термины и определения- вид стандартов, устанавливающих термины, а также их определения. К таким стандартам относится, например, ГОСТ Р 52427 - 05 «Промышленность мясная. Продукты пищевые. Термины и определения».

Основное назначение терминологических стандартов - обеспечение взаимопонимания между заинтересованными лицами.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятий «стандартизация», «стандарт» и объект стандартизации.
2. Перечислите законодательную и нормативную базу стандартизации.
3. Какие службы по стандартизации функционируют на предприятиях и какие нормативные документы они разрабатывают?

Лабораторная работа №2

Тема: Понятие “изделие”, “продукция”, “качество продукции’. Показатели качества. Управление качеством промышленной продукции.

Цель работы: Изучить основные понятие «изделие», «продукция», «качество продукции», показатели качества.

Оснащение:

- комплект учебно-методической литературы;
- методические указания к выполнению лабораторной работы.

Теоретическая часть

Понятия и термины, используемые в области управления качеством, определяются международными и национальными стандартами. Международный стандарт ИСО 8402—94 устанавливает термины по качеству, поясняет их сущность и то, как они применяются в стандартах ИСО серии 9000 «Системы качества». ГОСТ 15467-79 (переиздание 1986 г.) «Управление качеством продукции. Основные понятия, термины и определения» устанавливает термины, обязательные для применения в документации всех видов, учебниках, технической и справочной литературе.

Качество - совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности в соответствии с его назначением.

Объект - то, что может быть индивидуально описано и рассмотрено, т.е. широкое понятие, включающее не только продукцию, но и деятельность или процесс, организацию или лицо.

Продукция - овеществленный результат хозяйственной деятельности, предназначенный для удовлетворения определенных потребностей, т. е. обладающий потребительной стоимостью.

Продукция здесь рассматривается как материализованный результат процесса трудовой деятельности, обладающий полезными свойствами и предназначенный для удовлетворения потребностей общественного или личного характера. Результаты труда могут быть овеществленными (сырье, материалы, технические устройства, пищевые продукты и т.д.) и неовеществленными (энергия, информация). Термины и понятия, рассматриваемые ниже, относятся только к овеществленным результатам труда.

Учитывая, что свойство продукции является исходной характеристикой ее качества, рассмотрим связанные с ним понятия и термины.

Свойство продукции - это объективная особенность, которая проявляется при создании, эксплуатации или потреблении. Термин «эксплуатация» применяется к такой продукции, которая в процессе использования расходует свой ресурс, а «потребление» относится к такой, которая при ее использовании расходуется сама. Свойства можно разделить на простые и сложные, например надежность изделия является сложным свойством, которое обусловлено относительно простыми его свойствами — безотказностью, долговечностью, ремонтопригодностью и сохраняемостью.

Признак продукции - качественная или количественная характеристика любых ее свойств или состояний. К *качественным признакам* можно отнести цвет материала, форму изделия, наличие на поверхности детали антикоррозийного или декоративного покрытия, способ соединения деталей изделия (сварка, клепка), способ настройки или регулировки технических устройств (ручной,

дистанционный, полуавтоматический). Качественные признаки могут носить *альтернативный* характер и иметь только два взаимоисключающих варианта, например наличие или отсутствие защитного покрытия на деталях, наличие или отсутствие дефектов. В швейных изделиях использование взаимозаменяемых ниток хлопчатобумажных, армированных, лавсановых или капроновых — многовариантный качественный признак.

Количественный признак является **параметром** продукции и может быть одним из показателей ее качества.

Параметр продукции – признак, количественно характеризующий любые её свойства или состояния.

Показатель качества продукции - количественная характеристика одного или нескольких свойств, составляющих ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания, эксплуатации и потребления.

Многие показатели качества продукции являются функциями ее параметров. Так, показатель долговечности сверла зависит от ширины направляющей ленточки (геометрического параметра) и от механических характеристик материала сверла (структурных параметров).

Рассмотренные понятия «признак», «параметр», «показатель качества продукции» позволяют определить взаимосвязи между ними что, и показано на рис 1.

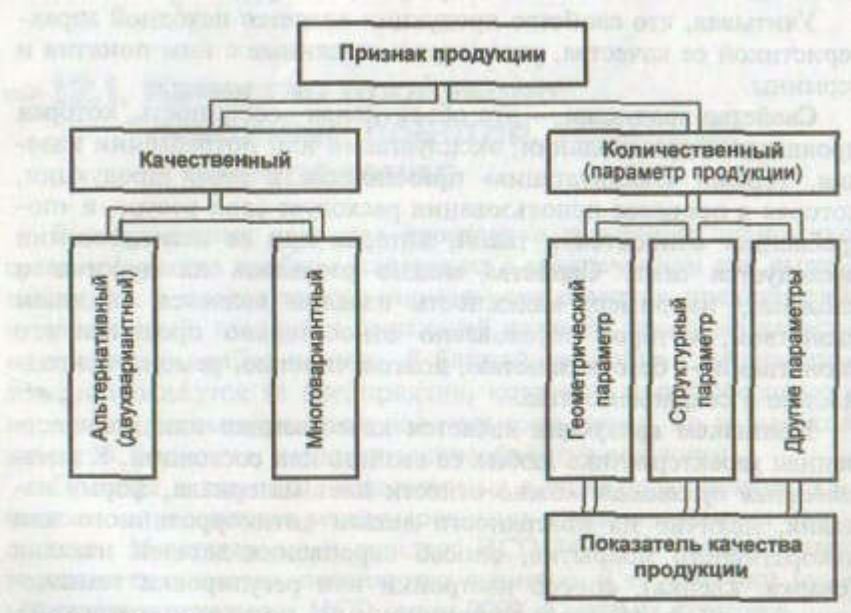


Рис. 12.1. Взаимосвязь признаков, параметров и показателей качества продукции

Номенклатура показателей качества зависит от назначения продукции и определяется количественными характеристиками ее свойств, которые обеспечивают возможность оценки уровня ее качества. Показатели качества имеют наименование и численное значение.

Классификация показателей качества промышленной продукции.

В зависимости от характера решаемых задач по оценке качества продукции показатели можно классифицировать по различным признакам (табл. 1).

Таблица 1

Классификация показателей качества продукции

Признак классификации	**Группы показателей качества продукции**
По количеству характеризуемых свойств	Единичные
	Комплексные
	Интегральные
По характеризуемым свойствам	Назначения
	Надежности
	Экономичности
	Эргономические
	Эстетические
	Технологичности
	Стандартизации и унификации
	Патентно-правовые
	Экологические
	Безопасности
	Транспортабельности
По способу выражения	В натуральных единицах (кг, мм, баллы и др.)
	В стоимостном выражении
По этапам определения значений показателей	Прогнозные
	Проектные
	Производственные
	Эксплутационные

Единичный показатель характеризуют одно из свойств продукции. Примерами единичных показателей могут служить:

- наработка радиоприемника на отказ;

- калорийность топлива;

- коэффициент вариации проволоки по толщине.

Эти показатели количественно характеризуют следующие свойства:

- безотказность радиоприемника;

- теплотворную способность топлива;

- однородность проволоки по толщине.

Комплексный показатель характеризует совместно несколько простых свойств или одно сложное (состоящее из нескольких простых). Примером комплексного показателя может служить показатель, вычисляемый методом среднего взвешенного

$$K_0 = \sum_{i=1}^{n} K_i \alpha_i,$$

где K_i - показатель свойства оцениваемой продукции;

α_i - коэффициент весомости показателя K_i.

Из формулы видно, что показатель K_0 характеризует n различных свойств продукции.

Деление показателей на единичные и комплексные является условным из-за условности деления свойств продукции на простые и сложные.

Интегральный показатель отражает отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации продукции к суммарным затратам на ее создание и эксплуатацию.

Расчет интегральных показателей *(И)* по техническим устройствам со сроком службы более одного года можно произвести по формуле:

$$И = \frac{Э}{З_c + З_э},$$

где Э - суммарный полезный эффект от эксплуатации или потребления продукции;

Зс - затраты на создание (разработку, изготовление, монтаж и другие единовременные затраты);

Зэ - затраты на эксплуатацию (техническое обслуживание, ремонт и другие эксплуатационные расходы).

Наиболее широкое применение при оценке качества продукции производственно-технического назначения находят показатели, сгруппированные по характеризующим свойствам.

Показатели назначения характеризуют свойства продукции, определяющие основные функции, для выполнения которых она предназначена, и обусловливают область ее применения. Они подразделяются на показатели *функциональной и технической эффективности* (производительность станка, прочность ткани); *конструктивные* (габаритные размеры, коэффициенты сборности и взаимозаменяемости); показатели *состава и структуры* (процентное содержание серы в коксе, концентрация примеси в кислотах).

Показатели надежности характеризуют свойства безотказности, долговечности, ремонтопригодности и сохраняемости.

Безотказность показывает свойство изделия непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки, выражающееся в вероятности безотказной работы, средней наработке до отказа, интенсивности отказов.

Ремонтопригодность- это свойство изделия, заключающееся в приспособленности его к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и устранению их последствий путем проведения ремонтов и технического обслуживания. Единичными показателями ремонтопригодности являются вероятность восстановления работоспособного состояния, среднее время восстановления. Восстанавляемость изделия характеризуется средним временем восстановления до заданного значения показателя качества и уровнем восстановления.

Сохраняемость -свойство продукции сохранять исправное и работоспособное, пригодное к потреблению состояния в течение и после хранения и транспортирования Единичными показателями сохраняемости могут быть средний срок сохраняемости и назначенный срок хранения.

Долговечность — свойство изделия сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов. Единичными показателями долговечности являются средний ресурс, средний срок службы.

Понятие «ресурс» применяется при характеристике долговечности по наработке изделия, а «срок службы» — при характеристике долговечности по календарному времени.

Эргономические показатели, характеризующие систему «человек - изделие - среда использования» и учитывающие комплекс гигиенических, антропометрических, физиологических и психологических свойств человека, делятся на следующие группы:

• *гигиенические* (освещенность, температура, излучение, вибрация, шум);

• *антропометрические* (соответствие конструкции изделия размерам и форме тела человека, соответствие распределению веса человека);

• *физиологические* (соответствие конструкции изделия силовым и скоростным возможностям человека);

• *психологические* (соответствие изделия возможностям восприятия и переработке информации).

Показатели экономичности определяют совершенство изделия по уровню затрат материальных, топливно-энергетических и трудовых ресурсов на его производство и эксплуатацию (потребление). Это в первую очередь себестоимость, цена покупки и цена потребления, рентабельность и т. д.

Эстетические показатели характеризуют информационно-художественную выразительность изделия (оригинальность, стилевое соответствие, соответствие моде), рациональность формы (соответствие формы назначению, конструктивному решению, особенностям технологии изготовления и применяемым материалам), целостность композиции (пластичность, упорядоченность графических изобразительных элементов)

Показатели технологичности имеют отношение к таким свойствам конструкции изделия, которые определяют его приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и восстановлении заданных значений показателей качества Они является определяющими для показателей экономичности. Единичные показатели технологичности — удельная трудоемкость, материалоемкость, энергоемкость изготовления и эксплуатации изделия, длительность цикла технического обслуживания и ремонтов и др.

Показатели стандартизации и унификации характеризуют насыщенность изделия стандартными, унифицированными и оригинальными составными частями, каковыми являются входящие в него детали, узлы, агрегаты, комплекты и комплексы. К данной группе относятся коэффициент применяемости, коэффициент повторяемости, коэффициент унификации изделия или группы изделий.

Патентно-правовые показатели характеризуют степень патентной защиты патентной чистоты технических решений, использованных в изделии, определяющей ее конкурентоспособность на внутреннем и внешнем рынке.

Экологические показатели определяют уровень вредных воздействий на окружающую среду в процессе эксплуатации или потребления изделия. К ним относятся: содержание вредных примесей, выбрасываемых в окружающую среду; вероятность выброса вредных частиц, газов и излучений, уровень которых не должен превышать предельно допустимой концентрации.

Показатели безопасности характеризуют особенности продукции, обусловливающие при ее использовании безопасность человека (обслуживающего персонала) и других объектов. Они должны отражать требования к мерам и средствам защиты человека в условиях аварийной ситуации, не санкционированной и не предусмотренной правилами эксплуатации в зоне возможной опасности.

Показатель, по которому принимается решение оценивать качество продукции, называется **определяющим.** Свойства, учитываемые определяющим показателем, могут характеризоваться единичными и (или) комплексными (обобщающими) показателями качества.

Обобщающие показатели являются средней величиной, учитывающей количественные оценки основных свойств продукции и их коэффициентов весомости.

Оптимальным значением показателя качества продукции является такое, при котором достигается наибольший полезный эффект от эксплуатации (потребления) продукции при заданных затратах на ее создание и эксплуатацию (потребление), расчет которого может быть произведен по ранее приведенной формуле.

Рассмотренные выше показатели качества могут быть использованы в основном для оценки продукции производственного назначения. Им аналогичны показатели качества предметов потребления, однако они должны учитывать специфику назначения и использования этих предметов.

Например, для оценки качества домашних электрических холодильников используются следующие показатели:

- функциональные (объем холодильной и морозильной камер, номинальная температура последней);

- эстетические и эргономические (внешний вид- дизайн, формы, удобство пользования камерами, дверцами);

- экономичности (удельное потребление энергии на единицу массы продукта, средние межремонтные сроки, средние потери от производимых ремонтов).

При оценке отечественных товаров для населения применяются следующие показатели:

- сорт (пищевые продукты, продукция легкой промышленности),
- группа сложности (бытовая радиоаппаратура),
- марка (цемент, кирпич),
- категория качества (видеокассеты).

В мировой практике с целью оценки степени превосходства продукции используется **градация (класс, сорт)** — категория или разряд, присвоенные продукции, имеющей то же самое функциональное применение, но различные требования к качеству. При численном обозначении высшему классу обычно присваивается число 1 (с понижением соответственно до 2, 3 и т. п.), а при обозначении количеством каких-либо знаков, например, звездочек, обычно низший класс имеет меньшее количество таких знаков.

Согласно Федеральному Закону РФ «О защите прав потребителей» 1995 г. по товарам длительного пользования изготовитель обязан устанавливать *срок службы,* а по продуктам питания, парфюмерным товарам, медикаментам, товарам бытовой химии — *срок годности.* Эти два показателя устанавливают сроки, по истечении которых товар представляет опасность для жизни, здоровья и имущества потребителя или становится непригодным для использования по назначению.

Особенности оценки качества продукции производственно-технического назначения и предметов потребления отражаются в отраслевой нормативно-технической документации, которая регламентирует выбор номенклатуры показателей качества, методики их расчета и область применения.

Управление качеством ТПП в маркетинговой деятельности промышленной фирмы рассматривается как важный фактор получения предприятиями стратегических преимуществ в конкурентной борьбе в различных секторах индустриального рынка. ***Качество товара*** отражает степень соответствия совокупности характеристик и свойств товара совокупности потребностей и ожиданий покупателей с учетом цены, которую они готовы заплатить за этот товар.

При управлении качеством ТПП ее разбивают на составляющие, чтобы установить стандартные требования к каждой из них. При этом учитывают составляющие:

1) функциональное соответствие, т. е. способность товара правильно выполнять базовую функцию;

2) дополнительные функции, то есть диапазон возможностей товара за пределами базовой функции;

3) нормативная соответствие, то есть соблюдение норм и стандартов на заявленном уровне совершенства;

4) надежность, то есть отсутствие сбоев или дефектов в работе в течение заданного срока;

5) долговечность, т. е. полезный срок службы товара или частота его использования до выхода из строя;

6) сервис, то есть диапазон, скорость и эффективность услуг, обеспечиваемых до, во время и после продажи;

7) эстетичность, включает цвет, дизайн и т. п (субъективная составляющая);

8) восприятия, то есть репутация, имидж товара или марки. Программа контроля за качеством ТПП на промышленном предприятии заключается в установлении норм по каждой составляющей и в разработке показателей (индикаторов), которые позволяют следить за соблюдением этих норм. При этом каждая составляющая качества может рассматриваться как возможное направление дифференциации товара относительно товаров-конкурентов.

Процесс обеспечения качества продукции на промышленном предприятии, как правило, может осуществляться по одному из направлений:

I. Обеспечение качества на основе организации контроля.

II. Обеспечение качества на основе управления производственным процессом.

III. Обеспечение качества на основе разработки новых видов продукции.

Большинство управленцев отождествляют технический контроль с процессом обеспечения качества, утверждая, что никто не знает, чего следует ожидать от производственного подразделения, поэтому целесообразно его строго контролировать. Для этого на промышленном предприятии отдел технического контроля могут выделить в самостоятельную единицу с широкими полномочиями. Этот принцип широко применялся на отечественных промышленных предприятиях, на которых была налажена четкая система обеспечения качества продукции - госприемке.

Наряду с этим, ориентация на такой принцип обуславливает целый ряд проблем, которые характеризуются такими важными моментами:

- во-первых, контролеры часто является избыточным персоналом, который снижает общую производительность труда на предприятии, ибо они ничего не производят. Если исчезнут дефекты, то необходимость в контроллерах тоже исчезнет;

- во-вторых, при высоких темпах производства персонал может не успевать осуществлять контроль, поэтому стоит рассматривать вопрос о внедрении автоматических методов контроля;

- в-третьих, для многих инвестиционных ТПП качество невозможно обеспечить только с помощью контроля. О качестве таких товаров можно четко узнать только в процессе эксплуатации;

- в-четвертых, выявление дефектов с помощью контроля не способствует реальному обеспечению качества. При обнаружении дефектов производитель может лишь внести изменения, переделать изделие или превратить его в лом. В любом случае страдает производительность труда и растут издержки производства. Кроме того, промышленное предприятие может потерять потребителя в будущем, если потребитель не удовлетворен уровнем качества товара, что ему поставляется.

Некоторые отечественные предприятия отгружают свою продукцию без проведения соответствующего контроля, зная о вероятности существования множества дефектных изделий в поставках. Такие предприятия находятся на стадии, предшествующей управлению качеством, и не имеют ни одного шанса на выживание в рыночных условиях.

Обеспечение качества через управление производственным процессом предполагает изучение возможностей технологического процесса на фирме и достижениях благодаря управлению производственным процессом того, что вся продукция соответствует стандартам качества. При таком подходе к процессу управления качеством, кроме отделов технического контроля и контроля качества, могут привлекать отделы материально-технического снабжения и организации производства, производственный отдел и всех субподрядчиков, обеспечивая их тесный контакт в работе.

Однако управление производственным процессом имеет свои пределы. ***Например,*** на стадии разработки или проектирования могут возникать проблемы, которые невозможно решить благодаря производственному отдела или отдела технического контроля промышленного предприятия.

Обеспечение качества, основанное на разработке новых видов продукции, предусматривает проведение четкой оценки показателей и принятие мер по обеспечению качества продукции еще на этапах разработки и освоения производства новых видов продукции. При таком подходе к управлению качеством вовлекаются все подразделения предприятия, в частности, исследовательский

отдел, плановый отдел, конструкторское бюро, отдел исследовательского изготовление, отделы материально-технического снабжения, субподрядных договоров, организации производства, технического контроля, отдел сбыта и обслуживания клиентов.

Для обеспечения наилучшего результата всей деятельности по управлению качеством обязательное взаимодействие между всеми отделами предприятия, которая известна под названием ***комплексное управление качеством.*** Его основной принцип заключается в том, что принятие решений должно базироваться на надежной и специализированной информации, получаемой в результате совместной деятельности разных отделов. То есть, комплексное управление качеством ТПП **-** это коллективная деятельность, которая не может выполняться только отдельными специалистами; оно требует совместных усилий всех работников коллектива фирмы. Первостепенная роль в системе комплексного управления качеством принадлежит службе маркетинга, поскольку управление качеством начинается с маркетинга и заканчивается им.

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте определения понятий «изделие», «продукция», «качество продукции».
2. Что такое компонент качества? Приведите примеры компонентов качества для образца промышленной продукции (процесса или услуги).
3. Перечислите группы показателей качества промышленной продукции и кратко охарактеризуйте каждую их них.

Лабораторная работа №3

Тема: Виды взаимозаменяемости. Понятие погрешности и точности размера.

Цель работы: Изучить понятия погрешности и точности размера, виды взаимозаменяемости.

Оснащение:

- комплект учебно-методической литературы;
- методические указания к выполнению лабораторной работы.

Теоретическая часть

Взаимозаменяемость изделий во многом обеспечивается точностью их параметров, в частности размеров. Однако в процессе изготовления неизбежно возникают погрешности размеров ΔX, численные значения которых находят по формуле

$$\Delta X_i = X_i - X$$

где X – заданное значение размера (параметра): X_i – действительное значение того же параметра.

Погрешности подразделяют на систематические, случайные и грубые (промахи). **Систематическими** называют погрешности, постоянные по величине и направлению или изменяющиеся по определенному закону. Они могут быть вызваны упрощениями кинематических схем передаточных механизмов, ошибками настройки станков или приборов, износом инструмента, температурными деформациями и пр. Влияние этих ошибок на результаты обработки и измерения можно учесть и даже устранить.

Случайные погрешности – это погрешности, величину и направление которых заранее нельзя предусмотреть. Их появление обусловлено примерно одинаковым воздействием большого числа независимых друг от друга случайных факторов. Случайные погрешности могут быть вызваны нестабильностью химических, физических и механических свойств материалов, непостоянством размеров заготовок, изменением сил резания, погрешностями измерения и др.

Грубыми погрешностями называют погрешности, явно не соответствующие процессу обработки или измерения. Они в основном бывают следствием просчетов или недосмотра и подлежат устранению.

Влияние случайных погрешностей на точность изделий можно оценивать методами теории вероятностей и математической статистики. Многочисленными опытами доказано, что распределение случайных погрешностей чаще всего подчиняется закону нормального распределения, который характеризуется кривой Гаусса. Максимальная ордината кривой соответствует среднему значению данного размера $\overline{X}$ (при неограниченном числе измерений называется средневзвешенной, среднеарифметической или медианой и обозначается M_{ix}). По оси абсцисс откладывают случайные погрешности или отклонения от размера $\overline{X}$. Отрезки, параллельные оси ординат Y, выражают вероятность появления случайных погрешностей соответствующей величины (рис. 3).

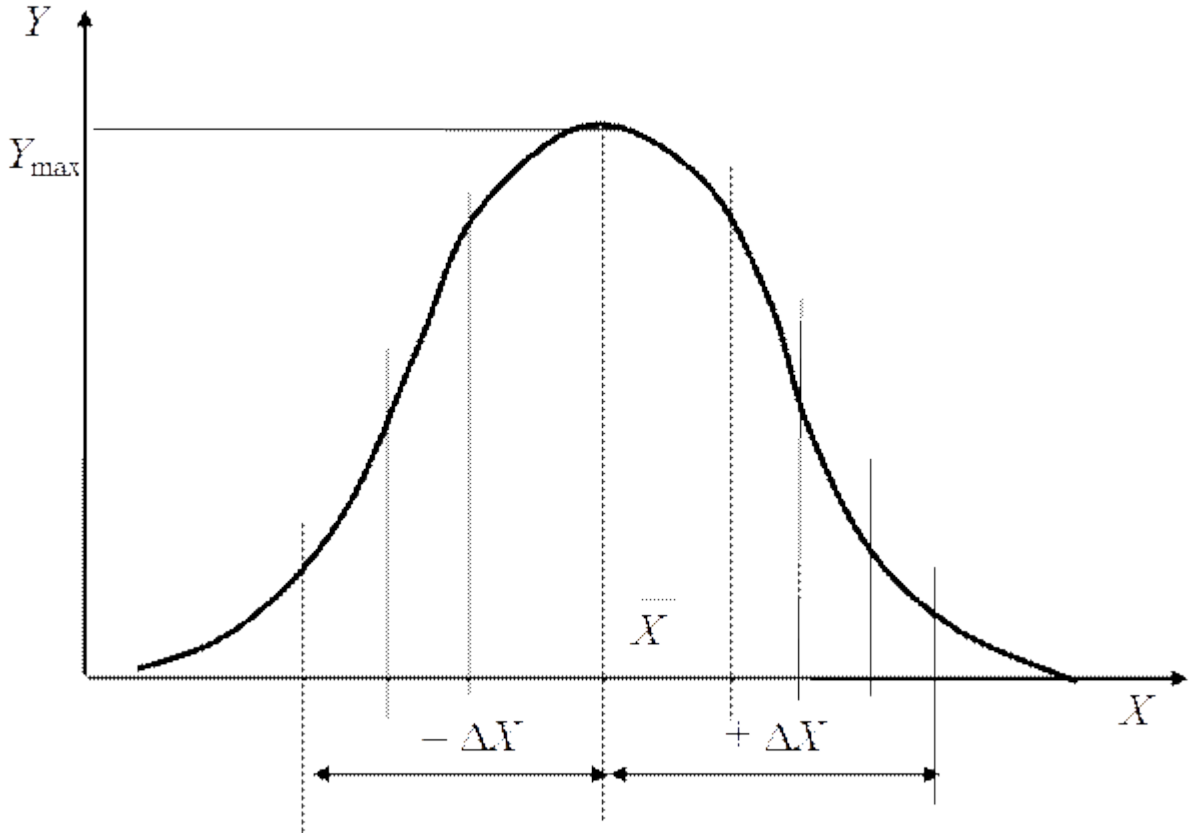


Рис. 3. Кривая Гаусса распределения случайных погрешностей

Кривая Гаусса симметрична относительно максимальной ординаты Y_{max}. Следовательно, отклонения от размера $\overline{X}$ одинаковой абсолютной величины, но разных знаков $\pm \Delta X$ одинаково возможны. Форма кривой распределения показывает, что малые отклонения (по абсолютному значению) появляются значительно чаще, чем большие, а появление весьма больших отклонений практически маловероятно. Поэтому допустимые погрешности ограничиваются некоторыми предельными значениями $\pm V/2$ (V – фактическое поле рассеяния случайных погрешностей, равное разности между наибольшими и наименьшими измеренными размерами в партии деталей). Значение V определяют из условия достаточной точности (допуска) при оптимальных затратах на изготовление изделий. При регламентированном поле рассеяния за пределами $\pm V/2$ может появляться не более, чем 0,27 % случайных погрешностей. Это значит, что из 1000 обработанных деталей бракованных изделий в технико-экономическом отношении будет не более 3. В этом случае нецелесообразно менять технологию изготовления изделий, так как это приведет к чрезмерному увеличению допусков и снижению точности изделий. Следует иметь в виду, что форма кривой распределения зависит от методов обработки и измерения изделий.

Опыт работы предприятий в условиях массового и крупносерийного машиностроительного производства свидетельствует о том, что распределение случайных погрешностей, возникающих при обработке деталей, действительно хорошо описываются законом нормального распределения Гаусса. Однако в других типах и видах производства, в зависимости от принятого технологического процесса, объема выпускаемых изделий и других обстоятельств случайные погрешности могут подчиняться законам равновероятностного распределения, треугольника, Максвелла и др. При этом центр группирования может совпадать с координатой среднего размера или смещаться относительно ее (рис. 4).

Следует отметить, что в производственных условиях нельзя полностью устранить влияние причин, вызывающих погрешность обработки и измерения. Можно лишь уменьшить величину этих погрешностей, применяя более современные технологические процессы обработки и средства измерения.

Точностью размера (любого параметра) называют степень приближения действительного размера к заданному, т.е. точность размера определяется погрешностью: с уменьшением погрешности точность увеличивается, и наоборот.

На практике взаимозаменяемость обеспечивается ограничением погрешностей. С уменьшением погрешностей действительные значения параметров, в частности размеров, приближаются к заданным. При небольших погрешностях действительные размеры так мало отличаются от заданных, что их отклонения от заданных не снижают работоспособность изделия по сравнению с расчетной.

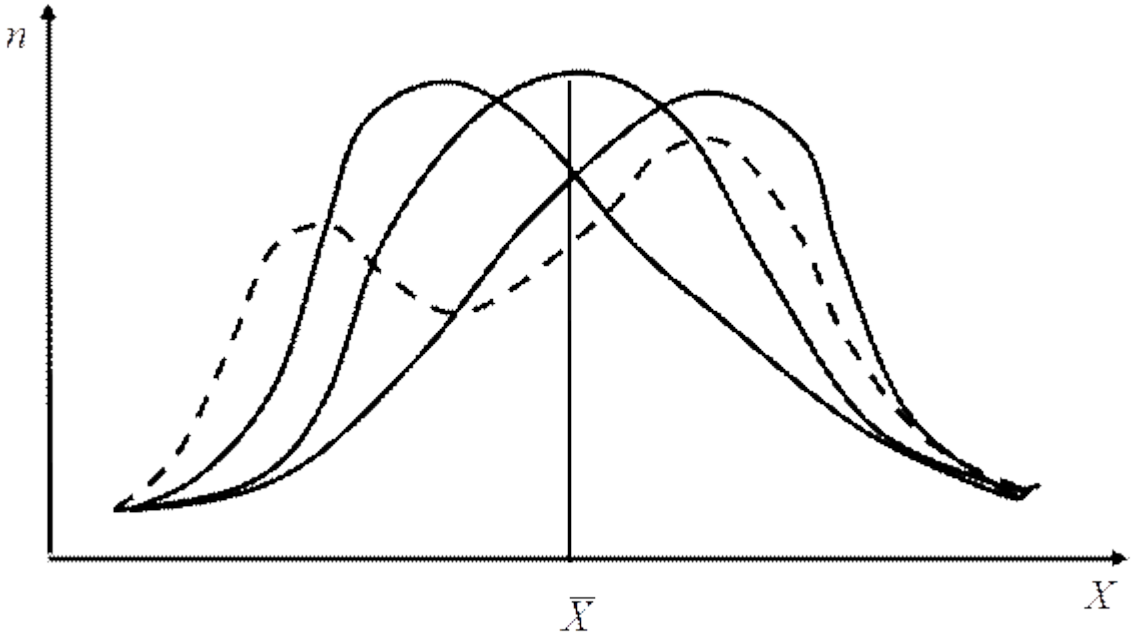


Рис. 4. Расположение центра группирования размеров изделия относительно их среднего размера $\overline{X}$

Погрешность размера (любого параметра), при которой сохраняется работоспособность изделий, называют допустимой погрешностью или допуском *T* размера. В связи с этим необходимо ввести понятия о номинальном, действительном и предельном размерах, предельных отклонениях, допусках и посадках.

Номинальный размер *(D, d, l* и др.) – размер, который служит началом отсчета отклонений и относительно которого определяют предельные размеры. Для деталей, составляющих соединение, номинальный размер является общим. Номинальные размеры находят расчетом деталей, узлов или конструкций на прочность и жесткость, а также исходя из совершенства их геометрических форм и обеспечения технологичности конструкции изделия в целом.

Для сокращении числа типоразмеров заготовок, режущего и измерительного инструмента, штампов, приспособлений, а также для облегчения типизации технологических процессов значения размеров, полученные расчетом, следует округлять (как правило, в большую сторону) в соответствии со значениями нормального ряда чисел, приводимого в соответствующей справочной литературе.

Действительный размер – размер, установленный измерением с допускаемой погрешностью. Этот термин введен потому, что невозможно изготовить деталь с абсолютно точными требуемыми размерами и измерить их без внесения погрешности. Действительный размер детали

в работающей машине вследствие ее износа, упругой, остаточной, тепловой деформаций и других причин отличается от размера, определенного в статическом состоянии или при сборке. Это обстоятельство необходимо учитывать при точностном анализе механизма или машины в целом.

Предельные размеры детали – два предельно допускаемых размера, между которыми должен находиться или которым может быть равен действительный размер годной детали. Больший из них называют наибольшим предельным размером, меньший – наименьшим предельным размером.

Обозначают их соответственно D_{max} и D_{min} для отверстия, d_{max} и d_{min} – для вала (рис. 5). Сравнение действительного размера с предельными дает возможность судить о годности детали.

ГОСТ 25346 – 82 устанавливает понятия проходного и непроходного пределов размера.

Проходной предел– термин, применяемый к тому из двух предельных размеров, который соответствует максимальному количеству материала, а именно верхнему пределу для вала и нижнему пределу для отверстия (при применении предельных калибров речь идет о предельном размере, проверяемом проходным калибром).

Непроходной предел – термин, применяемый к тому из двух предельных размеров, который соответствует минимальному количеству материала, а именно нижнему пределу для вала и верхнему пределу для отверстия (при применении предельных калибров речь идет о предельном размере, проверяемом непроходным калибром).

Для упрощения чтения чертежей введены предельные отклонения от номинального размера: **верхнее предельное отклонение** *ES, es* – алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами; **нижнее предельное отклонение** *EI, ei* – алгебраическая разность между наименьшим предельным и номинальным размерами. Для отверстия $ES=D_{max}-D$; $EI=D_{min}-D$; для вала $es=d_{max}-d$; $ei=d_{min}-d$ (рис. 5).

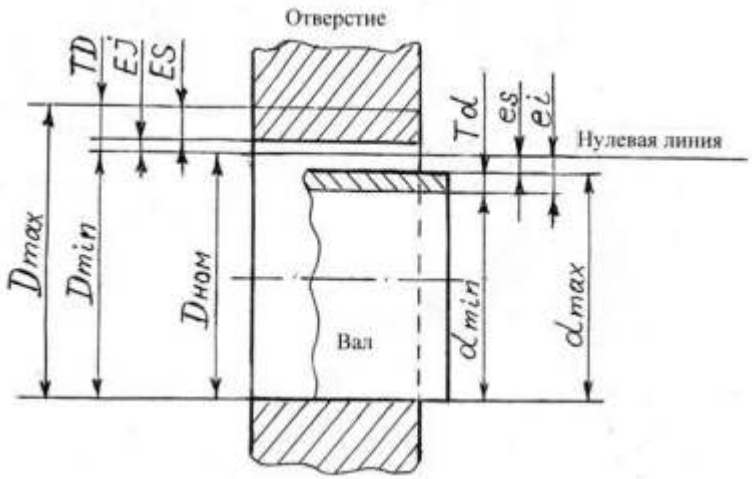


Рис. 5. Поля допусков отверстия и вала при посадке с зазором (отклонения отверстия положительны, отклонения вала отрицательны)

Действительным отклонением называют алгебраическую разность между действительным и номинальным размерами. Отклонение является положительным, если предельный или действительный размер больше номинального, и отрицательным, если указанные размеры меньше номинального.

На машиностроительных чертежах номинальные и предельные линейные размеры и их отклонения проставляют в миллиметрах без указания единицы измерения, например $180^{+0,07}_{-0,19}$; угловые размеры и их предельные отклонения – в градусах, минутах или секундах, с указанием единицы измерения, например 0°, 30', 40". Предельные отклонения в таблицах допусков, приводимых в справочниках, указывают в микрометрах. При равенстве абсолютных значений отклонений их указывают один раз со знаком ± рядом с номинальным размером, например 60 ± 0,2; 120° ± 20'. Отклонение, равное нулю, на чертежах не проставляют, а показывают только одно отклонение – положительное на месте верхнего или отрицательное на месте нижнего предельного отклонения, например $200^{+0,063}$ или $100_{-0,019}$.

Переходная посадка– посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга (поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью, рис. 7, *б*). Наиболее распространенными переходными посадками являются: *K*(*k*), *M*(*m*), *N*(*n*), *IS*(*is*).

Для количественной оценки точности деталей в машино- и приборостроении установлены 19 квалитетов точности: 01, 0, 1, 2,…17 (точность уменьшается по мере увеличения номера квалитета).

Контрольные вопросы:

1. В чём разница между номинальным и действительным размерами?
2. Какие размеры называют предельными?
3. Как связаны между собой предельные размер, номинальный размер и предельные отклонения?

Лабораторная работа №4.

Тема: Понятие о посадках. Принципы построения системы допусков и посадок

Цель работы: Изучить понятие о посадках. Знать принципы построения системы допусков и посадок.

Оснащение:

- комплект учебно-методической литературы;
- методические указания к выполнению лабораторной работы.

Допуском *T* называют разность между наибольшим и наименьшим допускаемыми значениями того или иного параметра. Допуск *T* размера – разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютное значение алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями. Допуск всегда положителен. Он определяет допускаемое поле рассеяния действительных размеров годных деталей в партии, т. е. заданную точность изготовления. С увеличением допуска качество изделий, как правило, ухудшается, но стоимость изготовления уменьшается.

Для упрощения допуски можно изображать графически в виде полей допусков (рис. 6). **Поле допуска**– поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями размера или параметра. Поле допуска определяется значением допуска и его положением относительно номинального размера. При графическом изображении поле допуска заключено между двумя линиями, соответствующими верхнему и нижнему отклонениям относительно нулевой линии. **Нулевая линия**– линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладывают отклонения размеров при графическом изображении допусков и посадок. Если нулевая линия расположена горизонтально, положительные отклонения откладывают вверх от нее, а отрицательные – вниз. При вертикальном расположении нулевой линии положительные отклонения откладывают слева от нее, отрицательные – справа.

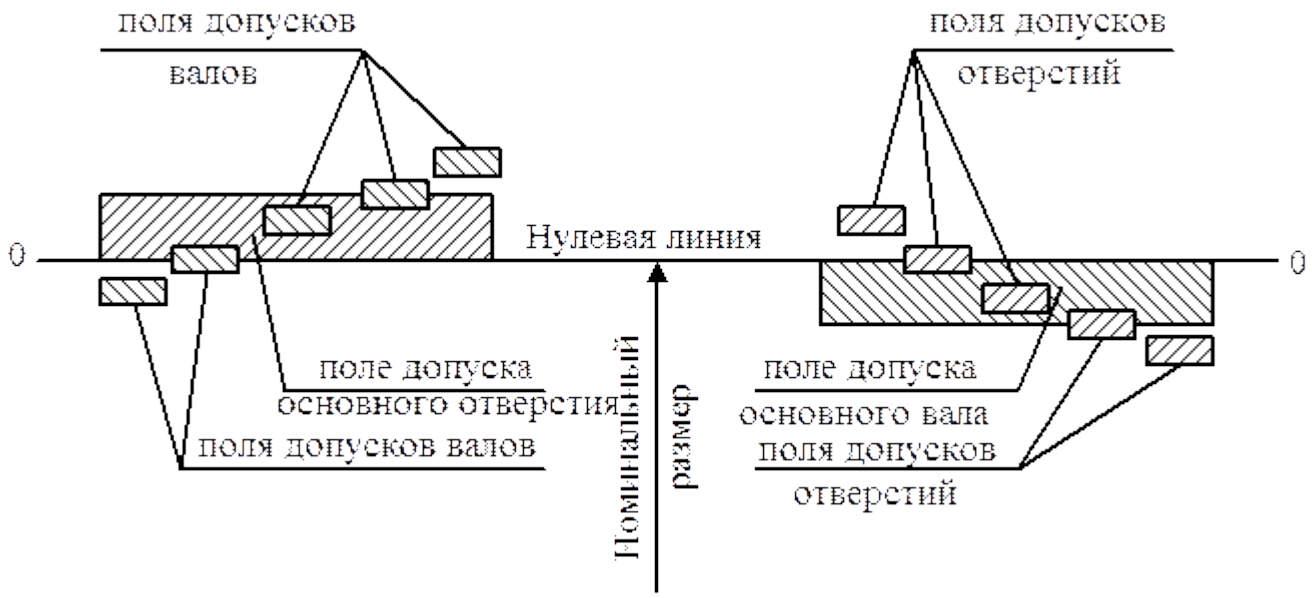


Рис. 6. Поля допусков отверстия и вала

Две или несколько подвижно или неподвижно соединяемых деталей называют **сопрягаемыми.** Поверхности, по которым происходит соединение деталей, также называют **сопрягаемыми**.

Остальные поверхности называют **несопрягаемыми**(свободными). В соответствии с этим различают размеры сопрягаемых и несопрягаемых (свободных) поверхностей детали. Кроме этого, в соединении деталей, входящих одна в другую, есть **охватывающие** и **охватываемые** поверхности.

Вал– термин, применяемый для обозначения наружных (охватываемых) элементов (поверхностей) деталей. **Отверстие**– термин, применяемый для обозначения внутренних (охватывающих) элементов (поверхностей) деталей. Термины отверстие и вал относятся не только к цилиндрическим деталям круглого сечения, но и к элементам деталей другой формы, например, ограниченным двумя параллельными плоскостями (паз, шпонка).

Основной вал– вал, верхнее отклонение которого равно нулю *(es=O)*. **Основное отверстие**– отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю *(EI=O)*. Допуски размеров охватывающей и охватываемой поверхностей сокращенно называют соответственно допуском отверстия *TD* и допуском вала *Td.*

Посадкой называют характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров или натягов. Посадка характеризует свободу относительного перемещения соединяемых деталей или степень сопротивления их взаимному смещению.

В зависимости от взаимного расположения полей допусков отверстия и вала (рис. 7) посадка может быть: с **гарантированным зазором**(а), с**гарантированным натягом**(в)или **переходной**(б),при которой возможно получение как зазора, так и натяга. Схемы полей допусков для разных посадок, приведенные на рис. 7, используются конструкторами при решении задач обеспечения сопряжением деталей требуемой эксплуатационной подвижности и условий их взаимозаменяемости.

Зазор *S* – разность размеров отверстия и вала, если размер отверстия больше размера вала. Зазор обеспечивает возможность относительного перемещения собранных деталей. Наибольший S_{max}, наименьший S_{min} и средний S_m зазоры определяют по формулам:

$$S_{max} = D_{max} - d_{min}; \quad S_{min} = D_{min} - d_{max}; \quad S_m = (S_{max} + S_{min})/2$$

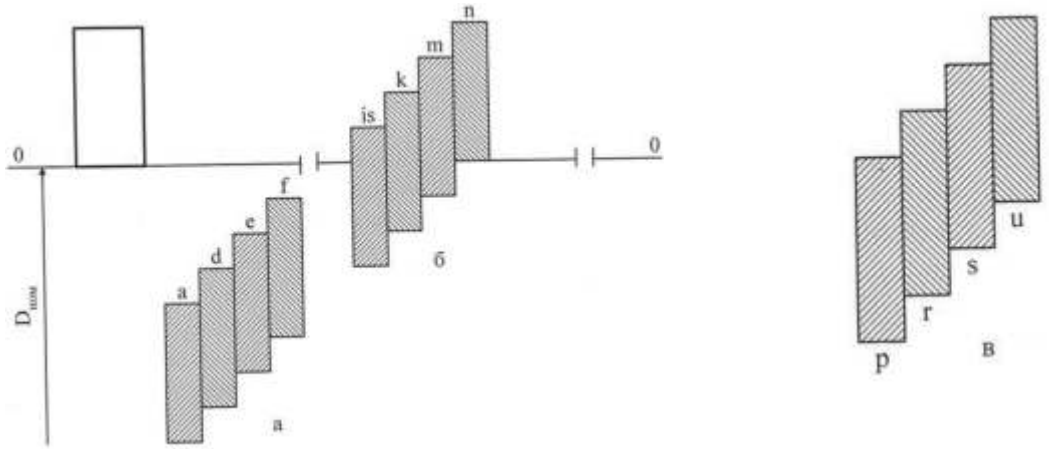


Рис. 7. Возможные расположения полей допусков валов в системе отверстия: *а* – посадки с гарантированным зазором; *б* – переходные посадки; *в* – посадки с гарантированным натягом

Натяг *N* – разность размеров вала и отверстия до сборки, если размер вала больше размера отверстия. Натяг обеспечивает взаимную неподвижность деталей после их сборки. Наибольший N_{max}, наименьший N_{min} и средний N_m натяги определяют по формулам:

$$N_{max} = d_{max} - D_{min}; \quad N_{min} = d_{min} - D_{max}; \quad N_m = (N_{max} - N_{min})/2 \quad (4)$$

Посадка с гарантированным зазором– посадка, при которой обеспечивается зазор в соединении (поле допуска отверстия расположено над полем допуска вала, рис. 7, *а*). К посадкам с зазором относятся также посадки, в которых нижняя граница поля допуска отверстия совпадает с верхней границей поля допуска вала, т. е. $S_{\min} = 0$. Наиболее распространенными посадками с гарантированным зазором являются: *F*(*f*), *E*(*e*), *C*(*c*), *D*(*d*).

Посадка с гарантированным натягом– посадка, при которой обеспечивается натяг в соединении (поле допуска отверстия расположено под полем допуска вала, рис. 7, *в*). Наиболее распространенными посадками с гарантированным натягом являются: *P*(*p*), *R*(*r*), *S*(*s*), *U*(*u*).

Переходная посадка– посадка, при которой возможно получение как зазора, так и натяга (поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью, рис. 7, *б*). Наиболее распространенными переходными посадками являются: *K*(*k*), *M*(*m*), *N*(*n*), *IS*(*is*).

Для количественной оценки точности деталей в машино- и приборостроении установлены 19 квалитетов точности: 01, 0, 1, 2,…17 (точность уменьшается по мере увеличения номера квалитета).

Контрольные вопросы:

1.Какие элементы деталей имеют обобщённое название «вал»?

2. В чём различие между понятиями «допуск» и «поле допуска»?

3. Как графически изображаются размеры, отклонения и поле допуска?

4. Какие элементы деталей имеют обобщённое название «отверстие»?

Лабораторная работа №5.

Тема: Расчет зазоров в посадке.

Цель: Закрепить знания, полученные в процессе изучения темы, развить практические навыки в подсчёте предельных размеров, допусков и посадок, а также в работе со справочной литературой.

Задание: Рассчитать посадки аналитически и графически (по карточкам)

Методические указания:

При выполнении задания необходимо:

1. Определить систему, в которой выполнена посадка.

2. Подсчитать предельные размеры отверстия и вала.

3. Подсчитать предельные зазоры, допуск размера, допуск посадки.

4. Выполнить схему расположения полей допусков посадки (рис. 1).

5. Выполнить эскизы вала, отверстия и сборочного узла, проставить на них отклонения размеров всеми способами (рис. 2).

6. Сделать вывод.

Аналитический расчёт посадки с зазором:

$$S_{max} = D_{max} - d_{min} = ES - ei$$

$$Smin = D_{min} - d_{max} = EI - es$$

$$T(S) = S_{max} - S_{min}$$

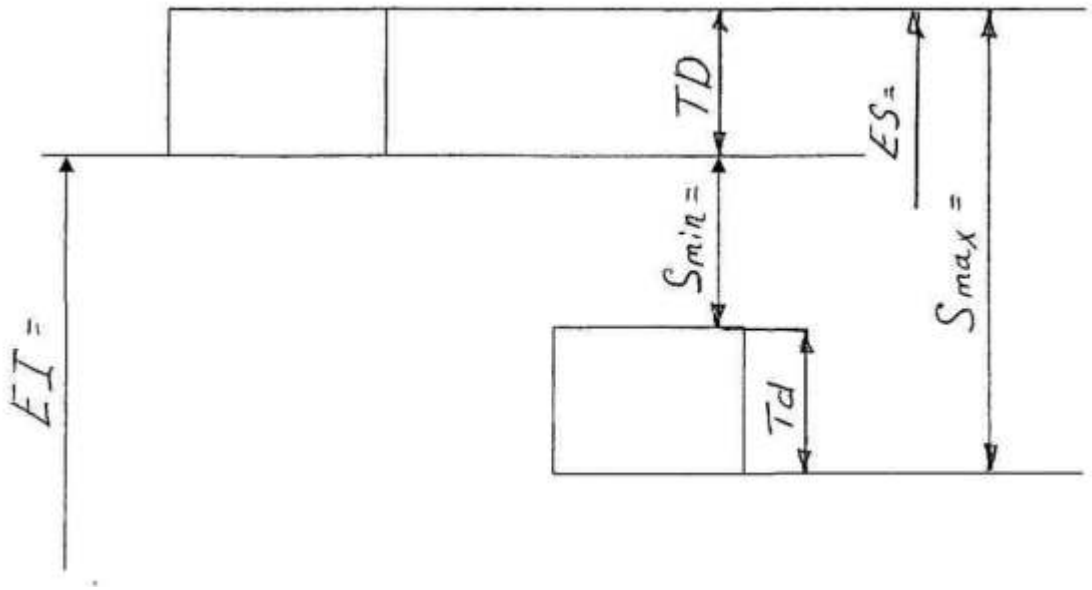
где: S_{max}, S_{min} - наибольший и наименьший зазоры;

D_{max}, Dmin, d_{max}, d_{min} - наибольший и наименьший размеры отверстия и вала;

ES, es — верхние отклонения размеров отверстий и валов;

EI, ei - нижние отклонения размеров отверстий и валов;

T(S) - допуск посадки с зазором.



№вар.	посадка	№вар.	посадка
1	**Ø40H7/e8**	6	**Ø27H8/c8**
2	**Ø32H7/f7**	7	**Ø13H9/h7**
3	**Ø18H7/j6**	8	**Ø4H7/e7**
4	**Ø50H11/d11**	9	**Ø72H6/g5**
5	**Ø10H8/d9**	10	**Ø80H9/f9**

Лабораторная работа №6.

Тема: Расчет натягов посадке.

Цель: Закрепить знания, полученные в процессе изучения темы, развить практические навыки в подсчёте предельных размеров, допусков и посадок, а также в работе со справочной литературой.

Задание: Рассчитать посадки аналитически и графически (по карточкам).

Методические указания:

При выполнении задания необходимо:

1. Определить систему, в которой выполнена посадка.

2. Подсчитать предельные натяги, допуск размера, допуск посадки.

3. Выполнить схему расположения полей допусков посадки (рис. 1).

4. Выполнить эскизы вала, отверстия и сборочного узла, проставить на них отклонения размеров всеми способами.

5. Сделать вывод.

Аналитический расчёт посадки с натягом:

$N_{max} = d_{max} – D_{min} = es – EI$

$N_{min} = d_{min} – D_{max} = ei – ES$

$T(N)= N_{max} - N_{min}$

где: N_{max} - наибольший натяг;

Nmin - наименьший натяг;

T(N) - допуск посадки.

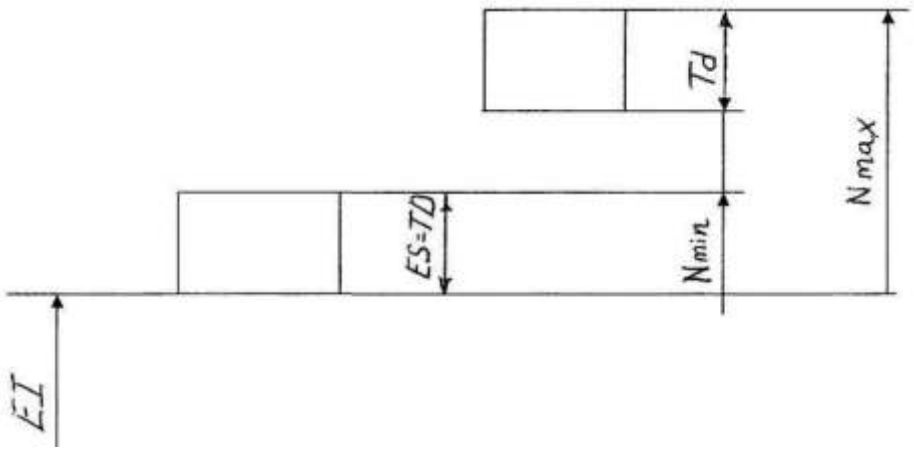


Рис. 1: Схема расположения полей допусков деталей соединения.

Ответить на вопросы:

1. Что называется натягом?

2. Преимущество системы отверстия перед системой вала.

3. Что такое квалитет?

4. Что называется посадкой?

5. Какое отклонение называется основным?

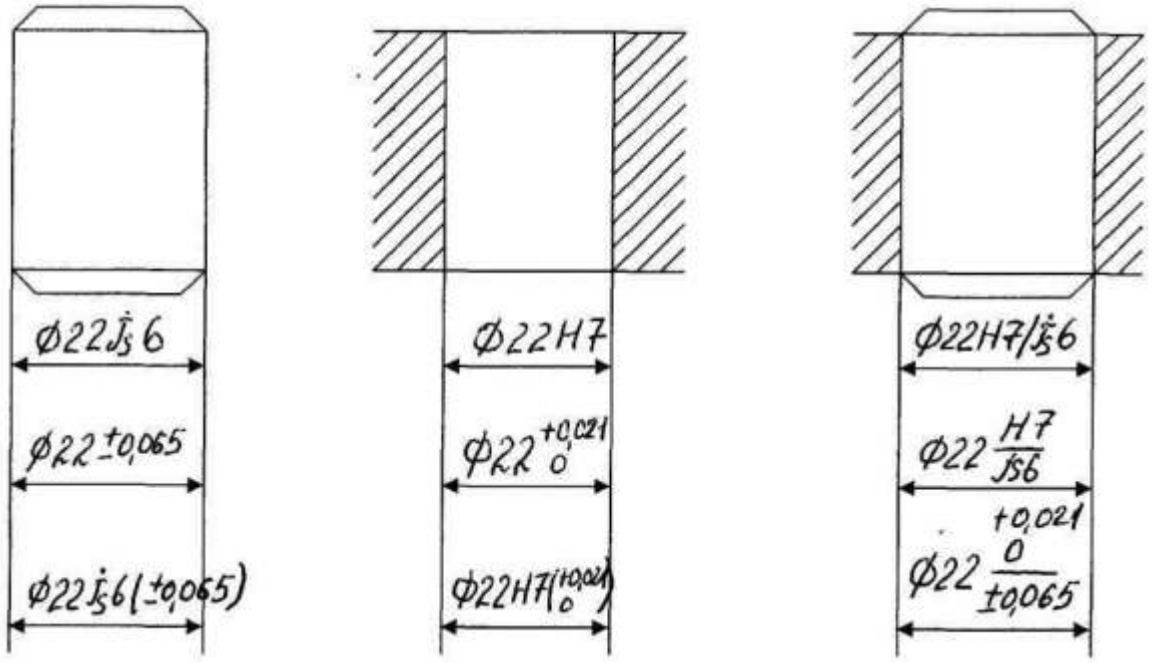


Рис. 2: Эскизы деталей и соединения для примера с тремя вариантами простановки размеров

Ответить на вопросы:

1. Что называется «номинальным размером»?

2. Что называется «допуском размера»?

3. Что называется «допуском посадки»?

4. Что такое зазор?

№вар.	посадка	№вар.	посадка
1	∅**60H7/p6**	б	∅**73H8/u8**
2	∅**91P6/h5**	7	∅**13H8/m7**
3	∅**43R7/h6**	8	∅**40H8/z8**
4	∅**89T7/h6**	9	∅**27N8/h7**
5	∅**54H7/u7**	10	∅**8M8/h7**

Лабораторная работа №7.

Тема: Порядок выбора посадок и квалитетов точности. Обозначение посадок на чертеже.

Цель: Закрепить знания по выбору системы посадок и квалитетов.

Система допусков и посадок

Системой допусков и посадок называется закономерно построенная совокупность стандартизованных допусков и предельных отклонений размеров деталей, а также посадок, образованных отверстиями и валами, имеющими стандартные предельные отклонения.

Стандартом предусмотрено использование двух систем допусков и посадок: система отверстия и система вала.

В система отверстия предельные размеры отверстия для всех посадок одного класса постоянны, а различные посадки получаются за счет изменения размеров вала (отверстие неизменно, а изменяется вал и за счет этого получают требуемые зазоры или натяги)

В системе вала предельные размеры вала одинаковы для всех посадок заданного класса, а различные посадки создаются за счет изменения предельных размеров отверстия (вал не изменяется, а изменяется отверстие).

В связи с тем, что гораздо проще обрабатывать вал и гораздо дешевле обходится достижение необходимой точности размера для вала, то на наших заводах в качестве основной принята система отверстия.

Обозначение посадок

Посадка образуется сочетанием поля допуска отверстия и поля допуска вала. Условное обозначение посадки дается в виде дроби (рис. 4, а), где в числителе указывают поле допуска отверстия, а в знаменателе – обозначение поля допуска вала, например:

$$\frac{H8}{f7};\ \frac{F8}{h7};$$ или*H8/f7; F8/h7.*

Применяют посадки в системе отверстия (предпочтительно) и в системе вала.

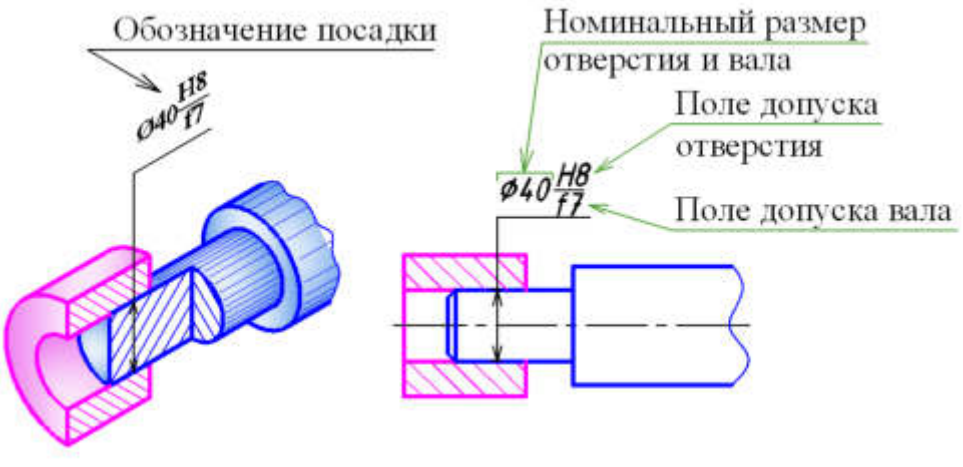
Примеры обозначения посадок в системе отверстия:

$$\frac{H7}{g6};\ \frac{H7}{p6};\ \frac{H8}{e8};\ \frac{H11}{h11}.$$

Примеры аналогичных посадок в системе вала:

$$\frac{G7}{h6};\ \frac{P7}{h6};\ \frac{E8}{h8};\ \frac{H7}{h7}.$$

На рис. 4, б показана форма обозначения посадки на чертеже соединения двух деталей.



а б

Рис. 4. Структура обозначения посадки

Обозначение полей допусков

Условное обозначение поля допуска состоит из буквы основного отклонения и числа – номера квалитета.

Примеры полей допусков для отверстий H6, D8, S9; для валов h6, d8, s9.

Нанесение предельных отклонений размеров на чертежах деталей

ГОСТ 2.307-68 устанавливает следующие способы нанесения предельных отклонений размеров на чертежах деталей:

1. Предельные отклонения задают полем допуска (рис. 5).

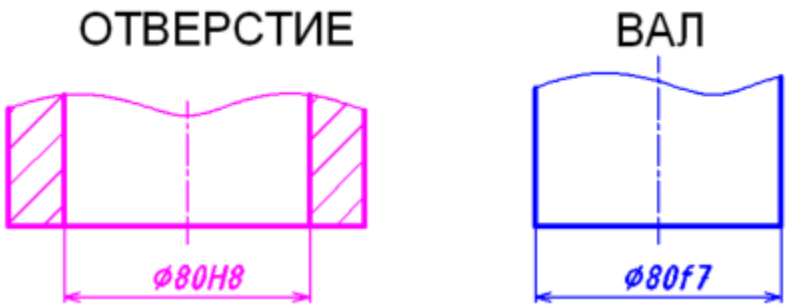


Рис. 5

2. Предельные отклонения указывают числовыми значениями:

а) при несимметричных отклонениях (рис. 6);

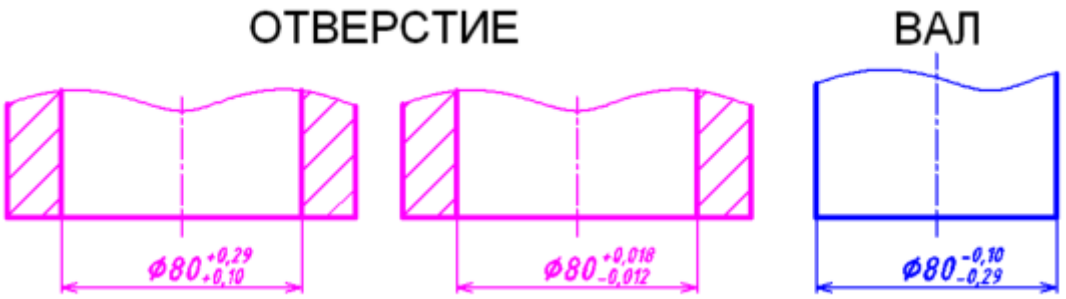


Рис.6

Примечание. Количество десятичных знаков в обозначении верхнего и нижнего отклонения размера должно быть одинаково.

б) при нулевом значении верхнего или нижнего отклонения ноль не указывается (рис. 7).

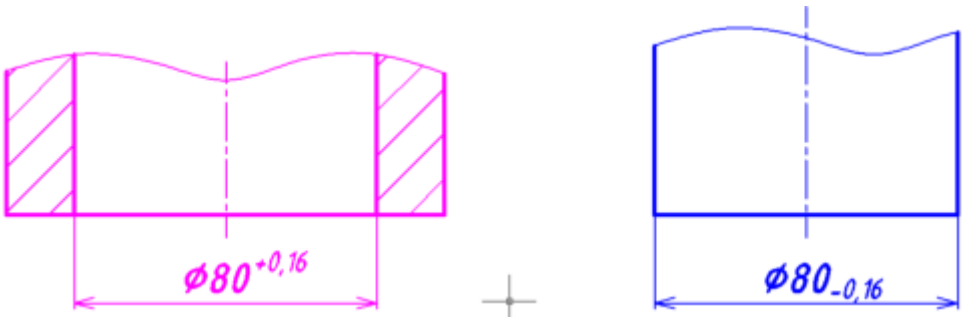


Рис. 7

в) при симметричных отклонениях (рис. 8);

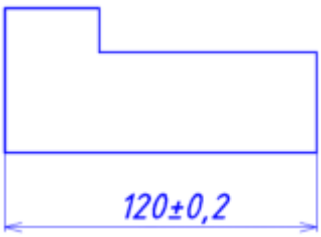


Рис. 8

3. Предельные отклонения указывают полем допуска и числовыми значениями (рис. 9).

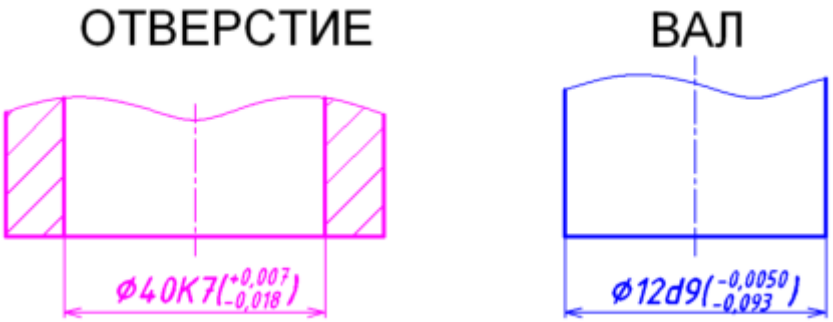


Рис. 9

4. Многократно повторяющиеся на чертеже детали предельные отклонения линейных размеров записывают пунктом технических требований (рис. 10). Форма записи следующая «Неуказанные предельные отклонения размеров H14, h14, ±IT14/2» или просто «H14, h14, ±IT14/2».

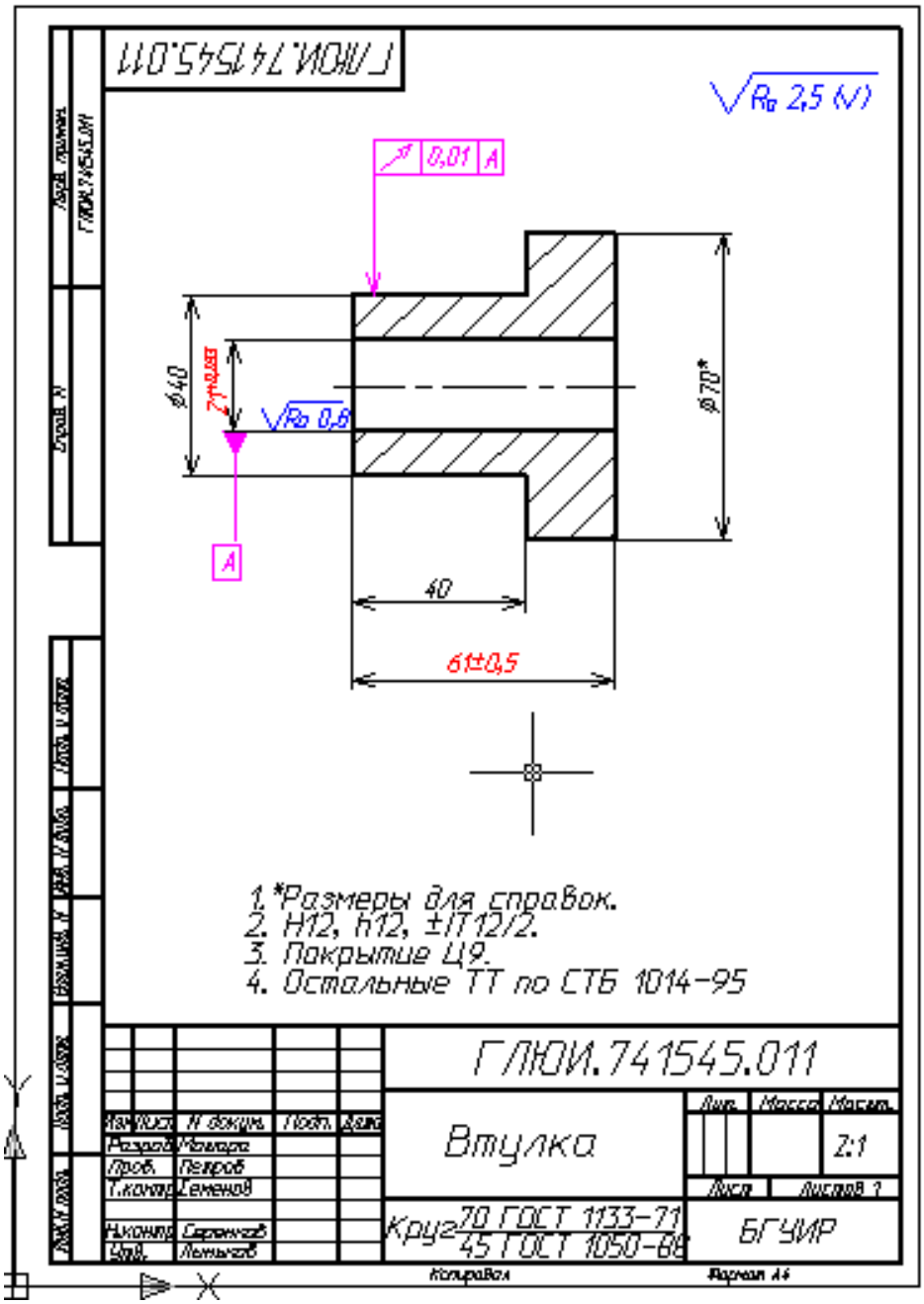


Рис. 10. Пример оформления рабочего чертежа детали

Практические задания

1. Изобразить графически в масштабе схемы и определить возможные наибольший и наименьший зазор и натяг в сопряжениях по номинальным размерам и предельным отклонениям.

Номинальный размер и предельные отклонения, мм	Вариант				
	1	2	3	4	5
Отверстие	$10^{+0.03}$	$50^{+0.05}$	$80^{+0.06}$	$110^{+0.035}$	$100^{+0.035}$
Вал	$10^{-0,03}_{}$	$50^{+0,115}$	$80^{-0,04}_{-0,12}$	$110 \pm 0,012$	$100^{+0.035}$

2. Изобразить графически в масштабе схемы посадок. Определить группу посадки.

Вариант	Посадка
1	$40\frac{+0,025}{-0,016}$
2	$25\frac{+0,021}{+0,041}$ $+0,028$
3	$90\frac{+0,035}{+0,021}$ $+0,002$
4	$140\frac{+0,063}{+0,233}$ $+0,170$
5	$150\frac{+0,395}{+0,253}$ $+0,145$ $+0,190$

3. Изобразить графически в масштабе поле допуска основного отверстия по заданному номинальному диаметру и допуску.

Вариант	Номинальный диаметр, мм	Допуск, мкм
1	24	13
2	50	16
3	15	43
4	320	140
5	450	400

4. Изобразить графически в масштабе поле допуска основного вала по заданному номинальному диаметру и допуску.

Вариант	Номинальный диаметр, мм	Допуск, мкм
1	24	13
2	50	16
3	15	43
4	320	140
5	450	400

Практическая работа №1.

Тема: Определение годности действительного размера.

Цель занятия: закрепить знания по разделу «Предельные размеры, предельные отклонения, допуски посадки», навыки определения видов посадок, определение предельных размеров, ориентировать учащихся на применение полученных знаний в практической работе токаря.

Задание: ответить на вопросы по карточке и контрольные вопросы.
Средства обучения: учебные пособия, плакаты, карточки - задание,
учебник С.А.Зайцев «Допуски, посадки и
технические измерения в машиностроении»

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить основные термины и определения, которые являются базовыми при изучении дисциплины и в практической работе.
2. Ответить на вопросы по карточкам.
3. Ответить на контрольные вопросы

ОСНОВНЫЕ ТЕРОМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Номинальный размер - размер, служащий началом отсчета отклонений.

Действительный размер - размер, установленный для измерения с допустимой погрешностью.

Предельные размеры - два предельно допустимых размера, которым может быть равен или между которыми должен находиться действительный размер годной детали. Больший из них называется **наибольшим предельным размером,** меньший - **наименьшим предельным размером**.
Обозначаются – D_{max}, D_{min}– для отверстий, d_{max}, d_{min} – для валов.

Верхнее предельное отклонение- алгебраическая разность между наибольшим предельным размером и номинальным размером.
Нижнее предельное отклонение- алгебраическая разность между наименьшим предельным размером и номинальным размером.

Допуск (Т)- это алгебраическая разность между верхним и нижним предельными отклонениями.
Две или несколько подвижно или неподвижно соединяемых деталей называются сопрягаемыми. Поверхности, по которым происходит соединение деталей, так же называются сопрягаемыми. Остальные поверхности называются свободными.
В соединении деталей различают охватываемые и охватывающие поверхности. Для обозначения этих поверхностей введены специальные термины – вал и отверстие.
Термин «вал» применяется для обозначения наружных (охватываемых) поверхностей деталей. Термин «отверстие» используют для обозначения внутренних (охватывающих) поверхностей деталей. Эти термины относятся и к другим элементам деталей другой формы.

Посадка это характер соединения деталей, определяемый получающимися в нем зазорами или натягами.

Зазор (S)– разность размеров вала и отверстия, если размеры вала меньше размеров отверстия.
Натяг (N) - разность размеров вала и отверстия до сборки соединения, если размеры вала больше размеров отверстия.

Посадка с зазором – посадка, при которой зазор в соединении обеспечивается разностью диаметров отверстия и вала.
Посадка с натягом – посадка, при которой натяг в соединении обеспечивается благодаря разности размеров вала и отверстия
Переходная посад – посадка, при которой возможен как зазор, так и натяг (поля допусков вала и отверстия перекрываются полностью или частично)

Практическая работа по карточкам

Каждый учащийся получает карточку.
Задание:
ответить на вопросы
1) Определить вид посадки.
2) Определить вид посадки.
3)Определить годность действительного размера.

Вариант №1	**Вариант №2**
1.Определить вид посадки **$H7(^{+0,025})$** **Ø40 ——————** **$e8(^{-0.050}{}_{-0,089})$** Ответ: **2.Определить вид посадки** **$H8(^{+0,046})$** **Ø80 ——————** **$f7(^{-0.030}{}_{-0,090})$** Ответ: **3.Определить годность действительного размера,** **$Ø10H6(^{+0,011})$ – отверстие** **действительный размер Ø 10,2** Ответ:	**1. Определить вид посадки** **$H9(^{+0,087})$** **Ø100 ——————** **$d9(^{-0.120}{}_{-0,207})$** Ответ: **2. Определить вид посадки** **$H8(^{+0,046})$** **Ø80 ——————** **$s9(^{+0,089}{}_{+0,059})$** Ответ: **3. Определить годность действительного размера,** **$Ø55h8(_{-0,046})$ – вал** **действительный размер Ø55** Ответ:

<u>Вариант №3</u> **1.Определить вид посадки** **H8($^{+0,046}$)** **Ø100 ——————** **u8($^{+0,173}_{+0,124}$)** Ответ: **2.Определить вид посадки** **H9($^{+0,074}$)** **Ø60 ——————** **h9($_{-0,074}$)** Ответ: **3. Определить годность действительного размера, Ø100H7($^{+0,035}$) – отверстие действительный размер Ø99,9** Ответ:	**<u>Вариант №4</u>** **1. Определить вид посадки** **H11($^{+0,1160}$)** **Ø40 ——————** **d11($^{-0.065}_{-0,195}$)** Ответ: **2. Определить вид посадки** **H8($^{+0,046}$)** **Ø80 ——————** **u8($^{+0,148}_{+0,102}$)** Ответ: **3. Определить годность действительного размера, Ø40H11($^{+0,160}$) – отверстие действительный размер Ø40,1** Ответ:

<u>Вариант №5</u> **1.Определить вид посадки** **H6($^{+0,011}$)** **Ø10 ——————** **f8($^{-0.013}_{-0,022}$)** Ответ: **2.Определить вид посадки** **H7($^{+0,025}$)** **Ø40 ——————** **s7($^{+0.068}_{+0,043}$)** Ответ: **3.Определить годность действительного размера, Ø10H6($^{+0,011}$) – отверстие действительный размер Ø 10,2** Ответ:	**<u>Вариант №6</u>** **1. Определить вид посадки** **H7($^{+0,018}$)** **Ø15 ——————** **h6($_{-0,011}$)** Ответ: **2. Определить вид посадки** **H7($^{+0,030}$)** **Ø55 ——————** **s6($^{+0,072}_{+0,053}$)** Ответ: **3. Определить годность действительного размера, Ø55H7($^{+0,030}$) – отверстие действительный размер Ø54.9** Ответ:

<u>Вариант №7</u> **1.Определить вид посадки** **H8($^{+0,046}$)** **Ø60 ——————** **s7($^{+0,083}_{+0,053}$)** Ответ: **2.Определить вид посадки** **H7($^{+0,025}$)** **Ø40 ——————** **e8($^{-0,050}_{-0,089}$)** Ответ: **3. Определить годность действительного размера, Ø40e8($^{-0,050}_{-0,089}$) – вал действительный размер Ø40** Ответ:	**<u>Вариант №8</u>** **1. Определить вид посадки** **H7($^{+0,018}$)** **Ø15 ——————** **u7($^{+0.051}_{+0,033}$)** Ответ: **2. Определить вид посадки** **H9($^{+0,087}$)** **Ø100 ——————** **d9($^{-0,120}_{-0,207}$)** Ответ: **3. Определить годность действительного размера, Ø15u7($^{+0,051}_{+0,033}$) – вал действительный размер Ø15,04** Ответ:

<u>Вариант №9</u> **1.Определить вид посадки** **H7($^{+0,025}$)** **Ø50 ——————** **d8($^{-0.080}_{-0,119}$)** Ответ: **2.Определить вид посадки** **H7($^{+0,021}$)** **Ø30 ——————** **t6($^{+0.054}_{+0,041}$)** Ответ: **3.Определить годность действительного размера, Ø50d8($^{-0,080}_{-0,119}$) – вал действительный размер Ø 50** Ответ:	**<u>Вариант №10</u>** **1. Определить вид посадки** **H7($^{+0,030}$)** **Ø70 ——————** **s7($^{+0.089}_{+0,059}$)** Ответ: **2. Определить вид посадки** **H8($^{+0,039}$)** **Ø50 ——————** **f9($^{-0,025}_{-0,087}$)** Ответ: **3. Определить годность действительного размера, Ø50f9($^{-0,025}_{-0,087}$) – вал действительный размер Ø50,1** Ответ:

Вариант №11	Вариант №12
1.Определить вид посадки **H8($^{+0,046}$)** **Ø80 ——————** **s7($^{+0,089}_{+0,059}$)** Ответ: **2.Определить вид посадки** **H8($^{+0,046}$)** **Ø55 ——————** **d8($^{-,0100}_{-0,146}$)** Ответ: **3. Определить годность действительного размера, Ø100H7($^{+0,035}$) – отверстие действительный размер Ø99,9** Ответ:	**1. Определить вид посадки** **H9($^{+0,087}$)** **Ø100 ——————** **d9($^{-0.120}_{-0,207}$)** Ответ: **2. Определить вид посадки** **H8($^{+0,046}$)** **Ø80 ——————** **u8($^{+0,148}_{+0,102}$)** Ответ: **3. Определить годность действительного размера, Ø100H9($^{+0,087}$) – отверстие действительный размер Ø100,05** Ответ:

<u>Ответы</u> на вопросы по карточкам.

<u>Вариант №1</u>

1.Определить вид посадки - Ǿ40H7($^{+0,025}$)/e8($^{-0.050}_{-0,089}$)

Ответ: посадка с зазором

2. Определить вид посадки - Ǿ80H8($^{+0,046}$)/f7($^{-0,030}_{-0,090}$)

Ответ: посадка с зазором

3. Определить годность действительного размер, Ǿ10H6($^{+0,011}$)-отверстие, действительный размер Ǿ10,2

Ответ: Не годен, исправить нельзя**.**

<u>Вариант №2</u>

1. Определить вид посадки - Ǿ100H9($^{+0,\ 087}$)/d9($^{-0.120}_{-0,207}$)

Ответ: посадка с зазором

2. Определить вид посадки - Ǿ80H8($^{+0,\ 046}$)/s9($^{+0,089}_{+0,059}$)

Ответ: посадка с натягом.

3. Определить годность действительного размера, Ǿ55h8($_{-0,046}$) – вал,

действительный размер Ǿ55

Ответ: Годен.

<u>Вариант №3</u>

1.Определить вид посадки - Ǿ100H8($^{+0,046}$)/u8($^{+0,173}_{+0,124}$)

Ответ: посадка с натягом

2. Определить вид посадки - Ǿ60H9($^{+0,074}$)/h9($_{-0,074}$)

Ответ: посадка переходная

3. Определить годность действительного размера, Ǿ100H7($^{+0,035}$) – отверстие, действительный размер Ǿ99,9

Ответ: Не годен, можно доработать.

<u>Вариант №4</u>

1. Определить вид посадки

H11($^{+0,1160}$)
Ø40 ——————
d11($^{-0.065}_{-0,195}$)

Ответ: посадка с зазором

2. Определить вид посадки
H8($^{+0,046}$)
Ø80 ——————
u8($^{+0,148}_{+0,102}$)

Ответ: посадка с натягом

3. Определить годность действительного размер, Ø40H11($^{+0,160}$) – отверстие, действительный размер Ø40,1

Ответ: Годен

<u>Вариант №5</u>

1.Определить вид посадки
H6($^{+0,011}$)
Ø10 ——————
f8($^{-0.013}_{-0,022}$)

Ответ: посадка с зазором

2.Определить вид посадки
H7($^{+0,025}$)
Ø40 ——————
s7($^{+0.068}_{+0,043}$)

Ответ: посадка с натягом

3.Определить годность действительного размера, Ø10H6($^{+0,011}$)-отверстие действительный размер Ø 10,2

Ответ: Не годен, исправить нельзя.

<u>Вариант №6</u>

1. Определить вид посадки
H7($^{+0,018}$)
Ø15 ——————
h6($_{-0,011}$)

Ответ: посадка переходная
2. Определить вид посадки
H7($^{+0,030}$)
Ø55 ——————
s6($^{+0,072}_{+0,053}$)

Ответ: посадка с зазором
3. Определить годность действительного размера, Ø55H7($^{+0,030}$)-отверстие действительный размер Ø54.9

Ответ: не годен, можно доработать

<u>Вариант №7</u>

1.Определить вид посадки
H8($^{+0,046}$)
Ø60 ——————
s7($^{+0,083}_{+0,053}$)

Ответ: посадка с натягом
2.Определить вид посадки
H7($^{+0,025}$)
Ø40 ——————
e8($^{-0,050}_{-0,089}$)

Ответ: посадка с зазором
3. Определить годность действительного размера, Ø40e8($^{-0,050}_{-0,089}$) – вал действительный размер Ø40

Ответ: не годен, можно доработать.

Вариант №8

1. Определить вид посадки
H7($^{+0,018}$)
Ø15 ——————
u7($^{+0.051}_{+0,033}$)

Ответ: посадка с натягом
2. Определить вид посадки
H9($^{+0,087}$)
Ø100 ——————
d9($^{-0,120}_{-0,207}$)

Ответ: посадка с зазором
3. Определить годность действительного размера, Ø15u7($^{+0,051}_{+0,033}$) – вал действительный размер Ø15,04

Ответ: годен

Вариант №9
1.Определить вид посадки
H7($^{+0,025}$)
Ø50 ——————
d8($^{-0.080}_{-0,119}$)

Ответ: посадка с зазором
2.Определить вид посадки
H7($^{+0,021}$)
Ø30 ——————
t6($^{+0.054}_{+0,041}$)

Ответ: посадка с натягом
3.Определить годность действительного размера, Ø50d8($^{-0,080}_{-0,119}$) – вал действительный размер Ø 50

Ответ: не годен, можно доработать

Вариант №10

1. Определить вид посадки
H7($^{+0,030}$)
Ø70 ——————
s7($^{+0.089}_{+0,059}$)

Ответ: посадка с натягом
2. Определить вид посадки
H8($^{+0,039}$)
Ø50 ——————
f9($^{-0,025}_{-0,087}$)

Ответ: посадка с зазором

3. Определить годность действительного размера, Ø50f9($^{-0,025}_{-0,087}$) – вал действительный размер Ø50,1

Ответ: не годен, можно доработать

<u>Вариант №11</u>

1.Определить вид посадки

H8($^{+0,046}$)

Ø80 ——————

s7($^{+0,089}_{+0,059}$)

Ответ: посадка с натягом

2.Определить вид посадки

H8($^{+0,046}$)

Ø55 ——————

d8($^{-0,100}_{-0,146}$)

Ответ: посадка с зазором

3. Определить годность действительного размера, Ø100H7($^{+0,035}$)- отверстие, действительный размер Ø99,9

Ответ: не годен, можно доработать

<u>Вариант №12</u>

1. Определить вид посадки

H9($^{+0,087}$)

Ø100 ——————

d9($^{-0.120}_{-0,207}$)

Ответ: посадка с зазором

2. Определить вид посадки

H8($^{+0,046}$)

Ø80 ——————

u8($^{+0,148}_{+0,102}$)

Ответ: посадка с натягом

3. Определить годность действительного размера, Ø100H9($^{+0,087}$) – отверстие, действительный размер Ø100,05

Ответ: годен

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1) Дать определение термину «номинальный размер»?
2) Дать определение термину «действительный размер»?
3) Дать определение термину «предельные размеры»?
4) Дать определение терминам «верхнее предельное отклонение», «нижнее предельное отклонение»?
5) Дать определение термину «допуск»?
6) Что обозначает в соединениях термины «вал» и «отверстие»?
7) Дать определение термину «посадка»?

Лабораторная работа №8.

Тема: Отклонения расположения поверхностей. Обозначение на чертежах допусков расположения поверхностей.

Цель работы: формирование навыков определения требований к точности формы и расположения поверхностей и шероховатости поверхности.

Оснащение:

- комплект учебно-методической литературы;
- методические указания к выполнению лабораторной работы.

Теоретическая часть

Отклонение формы называется отклонение реальной поверхности или реального профиля от формы идеальной поверхности или идеального профиля. Виды и обозначения отклонений формы приведены в таблице 1.

Профиль – это линия пересечения поверхностей. Профилем может быть прямая линия. В частном случае профиль – это линия пересечения с плоскостью.

Допуск формы – это величина, в пределах которой может изменяться отклонением формы.

Будем использовать следующие обозначения: Δ - отклонение формы; T – допуск формы; L – длина участка, на котором определяется отклонение.

Таблица 1 - Виды и обозначения отклонений формы

Вид отклонения формы	**Знак допуска**
Отклонение от прямолинейности Отклонение от плоскостности Отклонение от круглости Отклонение от цилиндричности Отклонение профиля продольного сечения	⏤ ⏥ ○ ⌭ ⌯

Приведем примеры отклонений формы.

Отсчет *отклонения от прямолинейности в плоскости* производится от точек реального профиля до прилегающей прямой (рисунок 1). Прилегающей называется прямая, которая касается реального профиля и расположена все объема детали так, чтобы расстояние Δ от нее до наиболее удаленной точки профиля было минимальным.

Отклонение от цилиндричности – это максимальное расстояние Δ от точек реальной поверхности до прилегающего цилиндра (рисунок 2). Прилегающим цилиндром называется цилиндр минимального диаметра, описанный вокруг реальной наружной поверхности или максимального диаметра, вписанный в реальную внутреннюю поверхность.

Отклонение расположения поверхностей или *профиля* детали – это отклонение их реального положения от выбранной базы, которой могут быть поверхность, линия или точка той же

детали. *Базой* называется элемент детали, по отношению к которому задается допуск расположения или суммарный допуск формы и расположения рассматриваемых поверхностей.

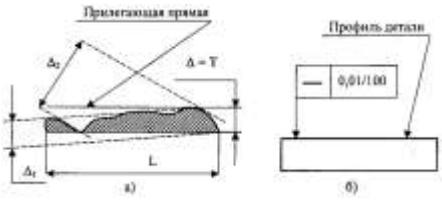


Рисунок 1 - Отклонение от прямой в плоскости:

а – прилегающая прямая; б – обозначение на чертеже

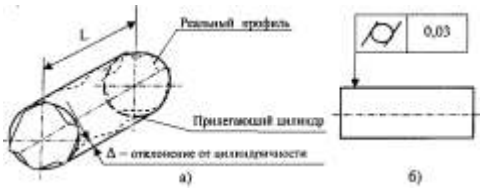


Рисунок 2 - Отклонение от цилиндричности:

а – прилегающий цилиндр; б – обозначение на чертеже

Аналогично нормированию точности формы поверхности используются семь параметров для нормирования требований к точности расположения, которые приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Виды и обозначения расположения поверхностей

Вид отклонения формы	**Знак допуска**
Отклонение от параллельности Отклонение от перпендикулярности Отклонение наклона Отклонение от соосности Отклонение от симметричности Позиционное отклонение Отклонение от пересечения осей	// ⊥ ∠ ◎ ⌯ ⌖ ×

Приведем примеры отклонения от расположения поверхностей.

Отклонение от параллельности плоскостей – это разность Δ наибольшего и наименьшего расстояний между плоскостями в пределах нормируемого участка. На рисунке 3, показаны варианты обозначения на чертеже требований к отклонению расположения поверхностей. Задано отклонение верхней плоскости детали относительно нижней, которая принята за базовую. Базовая плоскость помечается черным треугольником, который должен быть расположен на контурной линии или ее продолжении. В верхнюю плоскость, на которую задано отклонение, упирается стрелка. Другой конец стрелки соединен с прямоугольником, в левой части которого помещен условный знак отклонения от параллельности, а в правой – его числовое значение.

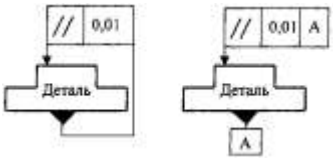


Рисунок 3 - Отклонение от параллельности плоскостей

Отклонение от соосности – это наибольшее расстояние Δ между осью рассматриваемой поверхности вращения и осью базовой поверхности или общей осью двух и более поверхностей вращения на длине нормируемого участка. За общую ось принимается прямая, соединяющая середины осей, для которых определяется отклонение. При обозначении на чертеже требований к соосности необходимо в средней рамке знаком **R** задавать отклонение в радиусном выражении (отклонение относится к значению радиуса отверстия), а знаком **ø** – в диаметральном (отклонение относится к значению диаметра отверстия) (рисунок 4).

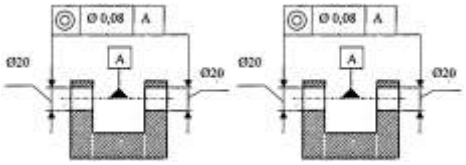


Рисунок 4 - Отклонение от соосности

Отклонение симметрии – это наибольшее расстояние Δ между плоскостью (осью) симметрии или нескольких элементов и плоскостью (осью) симметрии базового элемента или общей плоскостью симметрии двух и более элементов в пределах нормируемого участка. При обозначении на чертеже требований к симметричности необходимо в средней рамке знаком **T/2**задать отклонение в «радиусном» выражении, а знаком **T** – в «диаметральном». В данном случае **T** – это ширина полосы, в пределах которой должна находится плоскость симметрии элемента с нормируемым отклонением (рисунок 5).

Суммарные отклонения формы и расположения поверхностей. Данный вид отклонения является результатом сложения отклонений формы и расположения нормируемого элемента относительно заданных баз. Допускается использовать любые сочетания отклонений формы и расположения, если между ними имеется логическая связь. Однако есть такие сочетания отклонений, которые постоянно используются при нормировании точности деталей цилиндрической формы.

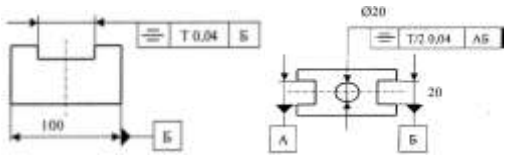


Рисунок 5 – Отклонение от симметричности

Радиальное биение - это разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля поверхности до базовой оси в сечении плоскостью, перпендикулярной базовой оси (рисунок 6а).

Торцевое биение - это разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля торцевой поверхности до плоскости перпендикулярной базовой оси, измеренной на определенном (заданном) диаметре (рисунок 6б).

Биение в заданном направлении - это разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля поверхности вращения в сечении этой поверхности конусом, ось которого совпадает с базовой осью, а образующая параллельна направлению биения (рисунок 6в).

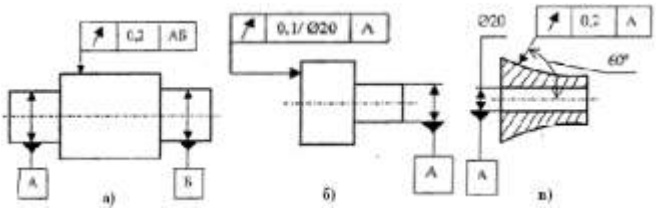


Рисунок 6 – Радиальное биение (а), торцевое биение (б),

биение в заданном направлении (в)

Термины и определения, относящиеся к основным видам отклонений и допусков формы и расположения поверхностей, установлены ГОСТ 24642-81. Правила указания допусков формы и расположения поверхностей изложены в ГОСТ 2.308-79.

Шероховатость поверхности является следствием пластической деформации поверхностного слоя детали при образовании стружки, копирования неровностей режущих кромок инструмента и трения его о деталь, вырывание с поверхности частиц материала.

ГОСТ 2789-73 предусматривает следующие параметры шероховатости поверхности:

Ra- среднее арифметическое отклонение профиля;

Rz - высота неровности профиля по 10 точкам;

Rmax - наибольшая высота неровностей профиля;

Sm - средний шаг неровностей;

S - средний шаг неровностей по вершинам;

tp - относительная опорная длина профиля;

p - шаговое значение уровня профиля.

Значения этих параметров определяются на участке поверхности в пределах базовой длины *l*.

Обозначение шероховатости поверхностей и правила их нанесения на чертеже установлены ГОСТ 2309-73. Изменение №3 принято Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 21 от 28.05.2002) (рисунок 7).

Рисунок 7 - Обозначение шероховатости поверхностей

Знак шероховатости поверхности, вид обработки которой не устанавливается	
Знак шероховатости поверхности, которая обрабатывается удалением слоя материала (то точением, фрезерованием, шлифованием, полированием и т. д.)	
Знак шероховатости поверхности, получаемой без удаления слоя материала (литьем, ковкой, штамповкой, прокатом, волочением и т. д.)	

Когда часть поверхностей изделия по данному чертежу не обрабатывается, в правом верхнем углу чертежа перед обозначением (√) помещают знак размеры и толщина линии которого должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем знаков, нанесенных на изображении.

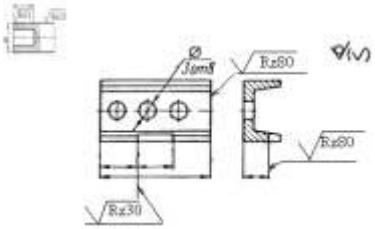


Рисунок 8 - Примеры обозначения шероховатости

Контрольные вопросы:

1. Какие виды отклонений от геометрической формы встречаются при обработке?

2. Какие виды отклонений от взаимного расположения поверхностей встречаются при обработке?
3. Каковы причины возникновения погрешности формы и взаимного расположения обработанных поверхностей?
4. Каковы причины возникновения шероховатости поверхности?
5. Как обозначаются на чертежах допуски отклонения формы и расположения поверхностей?
6. Что понимается под шероховатостью поверхности?
7. Какие приняты критерии оценки шероховатости?
8. Как в соответствии с ГОСТ обозначается шероховатость поверхности?
9. Как влияют отклонения геометрических параметров на точность деталей?

Лабораторная работа №9.

Тема: Обозначение и чтение на чертежах допусков расположения поверхностей.

Цель работы: формирование навыков определения требований к точности формы и расположения поверхностей и шероховатости поверхности.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретическую часть (Лабораторная работа №8)
2. Изучить предложенный эскиз детали (рисунок 9 - 13) с указанными обозначениями отклонений формы и расположения поверхностей и шероховатости поверхности. Охарактеризовать заданные поверхности.
3. Расшифровать обозначения отклонений формы и расположения заданных поверхностей и шероховатости.
4. Указать метод обработки детали для получения шероховатости поверхностей заданных параметров.
5. Назначьте допуск крутости на диаметр, указанный в таблице 1 в соответствии с вариантом, начертите эскиз вала и проставьте условное обозначение с указанием допуска. Замените условное обозначение записью в технических требованиях к чертежу.
6. Назначьте допуск профиля продольного сечения на диаметр, указанный в таблице 2 в соответствии с вариантом, начертите эскиз вала и проставьте условное обозначение с указанием допуска. Замените условное обозначение записью в технических требованиях к чертежу.
7. По результатам измерений построить график и определить величину отклонений от прямолинейности линейки (таблица 3). Измерения производились в точках, расположенных через равные расстояния.
8. Укажите шероховатость поверхности в зависимости от вида обработки (таблица 4). Обозначить на эскизе требования к шероховатости.
9. Определить значение параметра *Rz* шероховатости поверхности по приведенным результатам обработки профилограммы с учетом коэффициента вертикального увеличения $У_B$, использованного при записи профилограммы на профилографе (таблица 5).
10. Сделайте выводы по работе и оформите отчет.

Задания для практической работы

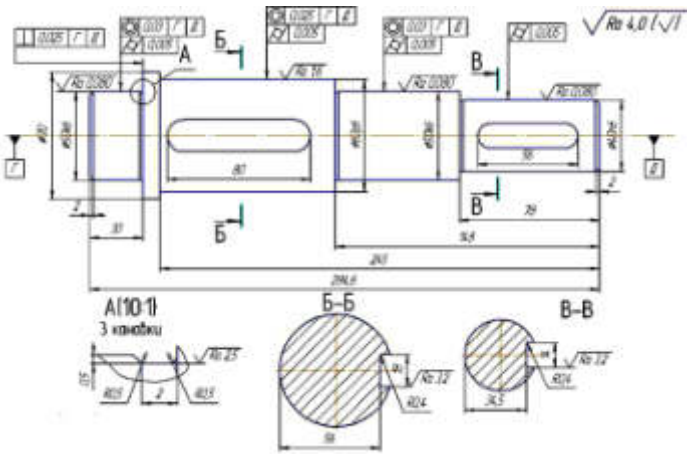


Рисунок 9 - Деталь Вал

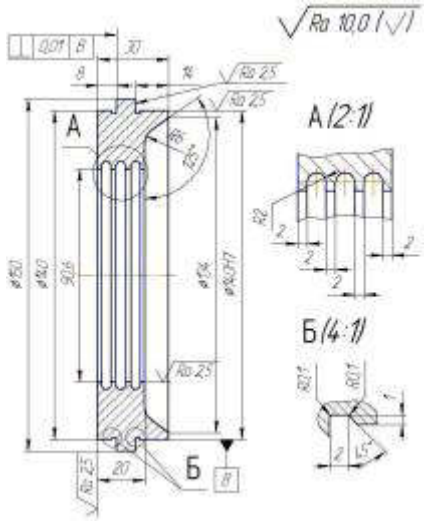


Рисунок 10 - Деталь Крышка подшипника

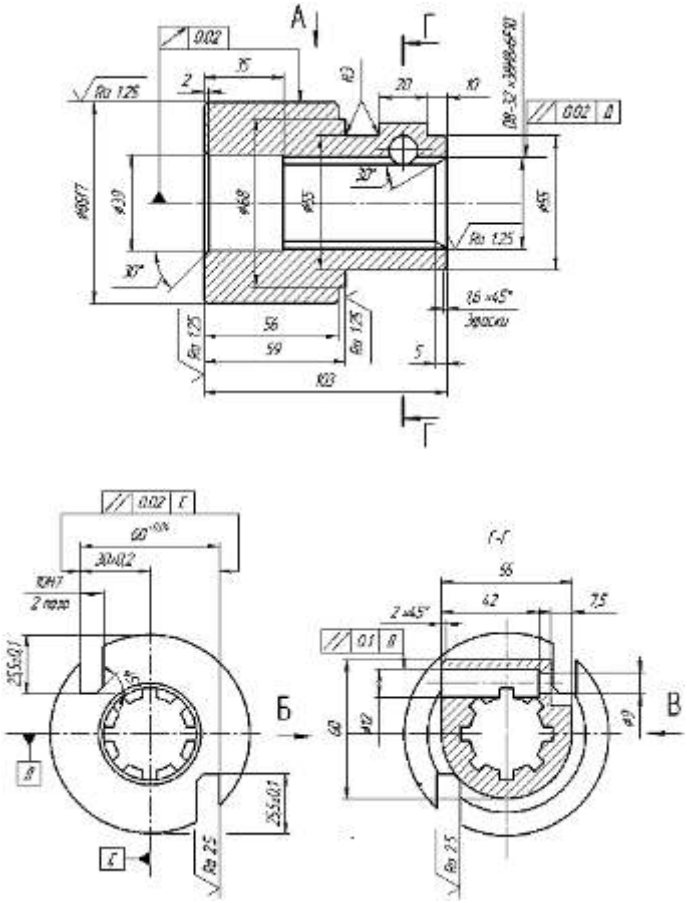


Рисунок 11 - Деталь Втулка

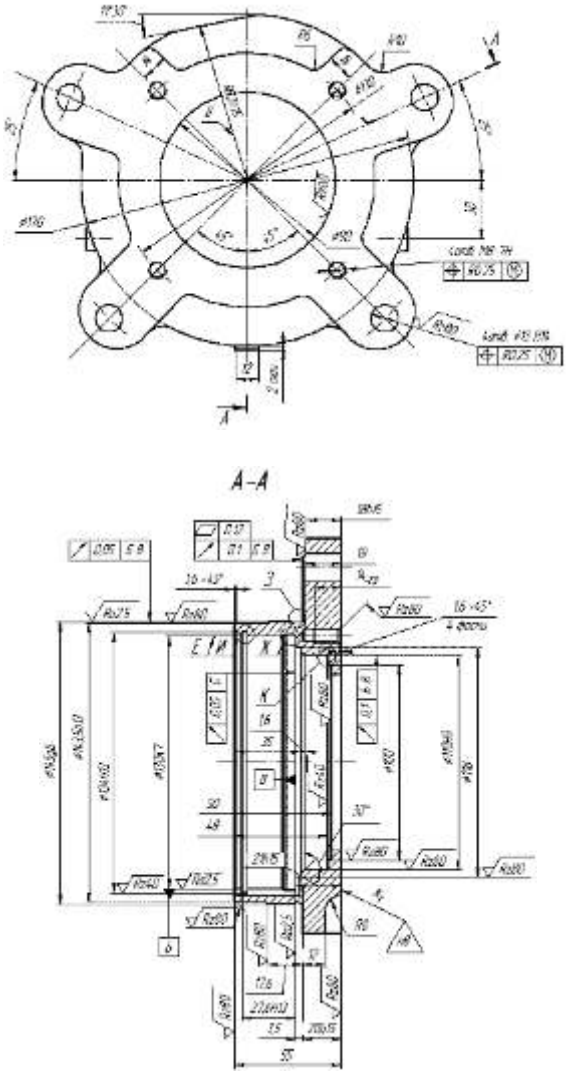


Рисунок 12 - Деталь Стакан

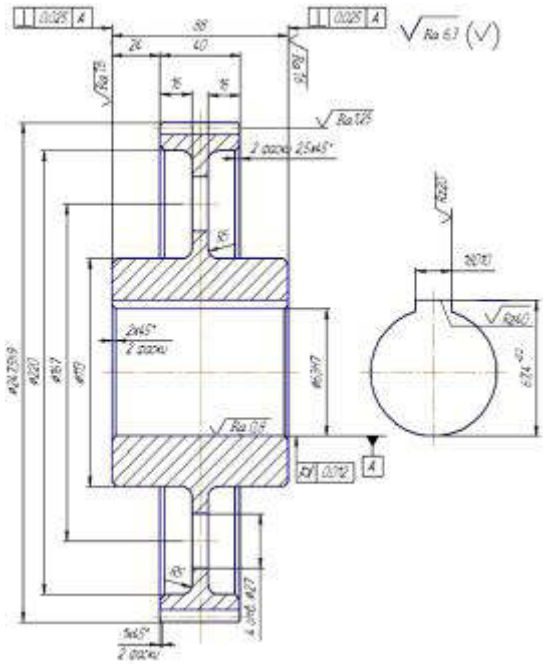


Рисунок 13 – Деталь Зубчатое колесо

Таблица 1 - Исходные данные

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Диаметр	12e7	15f8	18H8	20k6	25m7	12e7	28n8	30H7	36e8	40h7	45F8	28n8

Таблица 2 - Исходные данные

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Диаметр	Ø10H7	Ø15m7	Ø20H9	Ø25n8	Ø30F8	12g7	Ø18G7	Ø20H6	Ø6m6	Ø30G8	Ø46F8	50e7

Таблица 3 - Исходные данные

Показания индикатора, мм	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Δ_0	+10	0	0	0	0	-10	-20	0	0	+20
Δ_1	+ 7	0	+ 4	+ 7	+3	7	5	6	+ 5	+ 8
Δ_2	+ 5	7	+ 8	+15	-4	6	-18	-10	+12	+17
Δ_3	+10	-13	+10	+20	+6	-12	-15	-12	+13	+14
Δ_4	+20	-10	+ 7	+16	-5	-21	-32	8	+10	+30
Δ_5	+27	-15	+ 8	+10	+5	-25	-30	7	+ 5	+28
Δ_6	+30	-20	+10	+ 2	-3	-30	40	11	+ 9	+35
Общая длина измеряемого участка *L*, мм	800	1000	1500	1000	1200	600	1500	600	900	1200

Таблица 4 - Исходные данные

Вариант	1	2	3	4	5
Вид поверхности					
Направление неровностей	перпендикулярное	параллельное	кругообразное	-	радиальное

Базовая длина, мм	8	0,8	2,5	0,25	0,8
Вид обработки	Точение обдирочное	Фрезерование чистовое	Торцевое точение обдирочное	Шлифование чистовое	Шлифование торцевое чистовое
Вариант	6	7	8	9	10
Вид поверхности					
Направление неровностей	-	произвольное	параллельное	-	-
Базовая длина, мм	8	0,08	0,8	2,5	0,8
Вид обработки	Сверление	Притирка тонкая	Протягивание чистовое	Строгание Плоскости чистовое	Развертывание чистовое

Таблица 5 - Исходные данные

Расстояние от базовой линии до высших точек выступов и низших точек впадин, мм	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Δ_1	33	66	31	63	49	42	37	68	41	60
Δ_2	7	16	11	10	8	21	12	18	11	10
Δ_3	37	75	27	55	56	39	36	72	43	55
Δ_4	8	15	9	8	10	19	14	17	9	7
Δ_5	32	65	32	61	48	36	38	63	50	63
Δ_6	15	28	14	12	12	23	11	30	15	15
Δ_7	22	47	36	67	33	38	33	44	54	65
Δ_8	6	13	17	14	7	17	8	12	12	12
Δ_9	30	58	35	68	45	43	45	60	49	63
Δ_{10}	12	23	8	9	11	18	15	25	18	16
Вертикальное увеличение $У_B \cdot 10^3$	1	2	20	10	1	200	100	4	40	20

Лабораторная работа №10.

Тема: Понятие о погрешности измерения. Виды погрешности измерения

Цель: Изучить основные виды погрешностей измерений, погрешности средств измерений;

Погрешности измерений

В зависимости от формы выражения различают **абсолютную и относительную погрешности**.

Абсолютной называют погрешность измерений, выраженную в тех же единицах, что и измеряемая величина. Её определяют как:

$\Delta = A - X_{ист}$

или

$\Delta \cong A - X_{д}$

где A- результат измерения;

$X_{ист}$- истинное значение измеряемой физической величины;

$X_{д}$- действительное значение измеряемой величины.

Относительная погрешность измерения(δ) представляет собой отношение абсолютной погрешности измерений к истинному (действительному) значению измеряемой величины. Относительную погрешность в % определяют по формуле:

$$\delta = \frac{A - X_{ист}}{X_{ист}} = \frac{\Delta}{X_{ист}} \cdot 100$$

или

$$\delta = \frac{A - X_{Д}}{X_{Д}} = \frac{\Delta}{X_{Д}} \cdot 100$$

Пример. В результате измерения силы электрического тока в цепи I получен ряд значений: i_1= 0.55 А; i_2= 0.58 А; ...i_n= 0.54 А. Вычислено среднее значение i = 0.56 А.

Погрешности$\Delta_1 = i_1 - i$ = 0,55-0,56 = -0,01 А;$\Delta_2 = i_2 - i$=0,58 -0,56=0,02 А;

$\Delta_n = i_n - i$ = 0,54-0,56 = -0,02 А являются абсолютными погрешностями измерений.

Приняв в качестве действительного значения среднее значение, т. е. $i_Д$= i, определим относительную погрешность отдельного измерения в ряду измерений:

$$\delta_1 = \frac{\Delta_1}{I_Д} \cdot 100\% = -\frac{0{,}01}{0{,}56} \cdot 100\% = -1{,}7\%$$

$$\delta_2 = \frac{\Delta_2}{I_1} \cdot 100\% = \frac{0{,}02}{0{,}56} \cdot 100\% = 3{,}5\%$$

В зависимости от условий и режимов измерения различают **статические и динамические погрешности**.

Статической называют погрешность, не зависящую от скорости изменения измеряемой величины во времени.

Динамической называют погрешность, зависящую от скорости изменения измеряемой величины во времени. Динамическая погрешность обусловлена инерционностью элементов измерительной цепи средства измерения.

В зависимости от характера проявления, возможностей устранения и причин возникновения различают **систематические и случайные погрешности**.

Систематической (Δc) называют составляющую погрешности измерения, остающуюся постоянной или закономерно изменяющейся при повторных измерениях одной и той же величины.

Причинами систематической погрешности могут быть:

- отклонение параметров реального средства измерения от расчетных значений, предусмотренных схемой;

- неуравновешенность деталей средства измерений относительно их оси вращения;

- погрешность градуировки или небольшой сдвиг шкалы и др.

Ряд постоянных систематических погрешностей в процессе измерения внешне себя не проявляют. Обнаружить их можно в процессе поверки путем сравнения результатов измерения рабочими средствами и образцовыми.

Случайной $\overset{0}{\Delta}$ называют погрешность измерений, изменяющуюся случайным образом при повторных измерениях одной и той же величины.

Случайная погрешность возникает при одновременном воздействии многих источников, каждый из которых сам по себе оказывает незаметное влияние на результаты измерений, но суммарное воздействие всех источников может оказаться достаточно сильным.

Как правило, при выполнении измерений случайная и систематическая погрешности проявляются одновременно, поэтому погрешность измерения равна:

$$\Delta = \overset{0}{\Delta} + \Delta_c .$$

Заметим, что случайные погрешности представляют собой погрешности, в появлении каждой из которых не наблюдается какой-либо закономерности. Случайные погрешности неизбежны и неустранимы. Они всегда присутствуют в результате измерения. Они вызывают рассеяние результатов при многократном и достаточно точном измерении одной и той же величины при неизменных условиях, вызывая различие их в последних значащих цифрах.

2. Погрешности средств измерений.

Отметим, что погрешности измерений определяются, главным образом, погрешностями средств измерений, но они не тождественны им.

В общем случае **погрешность средства измерений**(меры измерительного преобразователя, измерительного прибора) - это отклонение его реальной функции преобразования от номинальной.

Отклонения реальной характеристики от номинальной, отсчитанные вдоль оси Х или оси У, т. е. разности вида $\Delta y = У_р - У_н$ или $\Delta x = X_р - X_н$, есть **абсолютные погрешности преобразования**, выраженные в единицах величин Х или У (рис. 1).

Мерой точности абсолютная погрешность быть не может, т. к., например, $\Delta X = 0.5$ мм при измерении высоты пенного слоя пульпы, равной $X = 200$ мм, достаточно мала, а при измерении толщины листа стали, при $X = 1$ мм, эта погрешность очень велика.

Абсолютная погрешность измерительного прибора $\Delta X_П$- это разность между показанием прибора $X_П$ и истинным (действительным) $X_Д$ значением измеряемой величины:

$\Delta X_П = X_П - X_Д$.

Рис. 1. К пояснению понятия абсолютной погрешности

При этом за действительное значение физической величины при оценке погрешности рабочего средства измерений принимают показания образцового средства измерений, при оценке погрешности образцового средства - показания, полученные с помощью эталонного средства измерений.

Абсолютная погрешность измерительного преобразователя по входу- это разность между значением величины на входе преобразователя $X_В$ и истинным (действительным) значением этой величины на входе $X_{ВД}$. При этом значение величины на входе $X_В$ определяется по истинному (действительному) значению величины на выходе преобразователя с помощью градуировочной характеристики, приписанной преобразователю. Таким образом,

$\Delta X_В = X^*ВД - X_{ВД}$,

где $\Delta X_В$- погрешность измерительного преобразователя по входу;

Х*ВД - истинное (действительное) значение величины на выходе, найденное по градировочной характеристике преобразователя;

$X_{ВД}$- истинное (действительное) значение преобразуемой величины на входе.

Абсолютная погрешность измерительного преобразователя по выходу- это разность между истинным (действительным) значением величины преобразователя на выходе $DX_{ВЫХ.Д}$ и значением величины на выходе Х*ВЫХ.Д, определяемым по истинному (действительному) значению величины

на входе с помощью градуировочной характеристики, приписанной преобразователю. Таким образом,

$DX_{ВЫХ.П} = X_{ВЫХ.Д}$ - X*ВЫХ.Д ,

где $DX_{ВЫХ.П}$- погрешность измерительного преобразователя по выходу;

$X_{ВЫХ.Д}$ - действительное значение преобразуемой величины на выходе преобразователя;

X*ВЫХ.Д - действительное значение преобразуемой величины на выходе, определяемое по действительному значению ее на входе с помощью градуировочной характеристики.

Абсолютная погрешность- это разность между номинальным значением меры ХН и истинным (действительным) ХД воспроизводимой ею величины, т. е.

$\Delta X_М = X_Н - X_Д$,

где $\Delta X_М$- абсолютная погрешность меры;

$X_Н$- номинальное значение меры;

$X_Д$- действительное значение воспроизводимой мерой величины.

Пример. Погрешность меры длины (линейки) с номинальным значением 100 мм и действительным значением 100,0006 мм равна 0,6 мкм; погрешность меры сопротивления с номинальным значением 1 Ом и действительным значением 1,0001 Ом равна 0,0001 Ом.

Относительная погрешность меры или измерительного прибора($\delta_П$) - это отношение абсолютной погрешности меры или измерительного прибора к истинному (действительному) значению воспроизводимой или измеряемой величины.

Относительная погрешность меры или измерительного прибора, в процентах, может быть выражена как:

$$\delta_П = \pm \frac{\Delta X_П}{X_Д} \cdot 100$$

.

Относительная погрешность измерительного преобразователя по входу (выходу) - это отношение абсолютной погрешности измерительного преобразователя по входу (выходу) к истинному (действительному) значению величины на входе (выходе), определяемому по истинному значению величины на входе (выходе) с помощью номинальной характеристики, приписанной преобразователю.

Итак, относительная погрешность средства измерений, выражаемая в процентах или в относительных единицах, не остается постоянной вследствие изменения величин X или Y по шкале измерительного устройства.

$$\delta = \frac{\Delta X}{X} = \frac{\Delta Y}{Y}$$

С учетом того, что относительная погрешность средства измерений не остается постоянной, то вводится понятие приведенной погрешности, в общем виде определяемой:

$$\gamma = \frac{\Delta X}{X_N} = \frac{\Delta Y}{Y_N},$$

где γ- приведенная погрешность средства измерений;

X_N- нормирующее значение измеряемой величины.

Приведенная погрешность γ измерительного прибора- это отношение абсолютной погрешности измерительного прибора$\Delta X_П$к нормирующему значению. **Нормирующее значение X_N**- это условно принятое значение, равное или верхнему пределу измерений*, или диапазону измерений**, или длине шкалы***.

Приведенную погрешность обычно выражают в процентах:

$$\gamma = \frac{\Delta X_П}{X_N} \cdot 100.$$

Приведенная погрешность позволяет сравнивать по точности приборы, имеющие разные пределы точности.

Пример. Определить абсолютную, относительную и приведенную погрешности амперметра с диапазоном измерения 0 -15 А при показании его $X_П$= 12 А и действительном значении измеряемой силы тока $X_Д$= 12,6 А. За нормирующее значение примем верхний предел измерения Xv = 15 А.

Абсолютная погрешность амперметра

$\Delta X_П = X_П - X_Д = 12 - 12{,}6 = -0{,}6$ А.

Относительная погрешность амперметра

$$\delta_П = \pm\frac{0{,}6}{12} \cdot 100 = 5\%$$

Приведенная погрешность

$$\gamma = \frac{\Delta X_П}{X_N} = \frac{0{,}6}{15} \cdot 100 = -4\%$$

При характеристике погрешностей средств измерений часто пользуются понятием предела допускаемой погрешности измерений.

Предел допускаемой погрешности средства измерений- это наибольшая, без учета знака, погрешность средства измерений, при котором оно может быть признано и допущено к применению. Определение применимо к основной и дополнительной погрешности средств измерений.

Пример. Одинаков ли предел допускаемой относительной погрешности измерения во всех точках шкалы автоматического потенциометра?

Для всех точек шкалы одинаков предел допускаемой абсолютной погрешности, определяемой классом точности средства измерений и диапазоном измерений, а предел допускаемой относительной погрешности измерения зависит от конкретной отметки шкалы, т. е. чем меньше

показания прибора по шкале, тем больше относительная погрешность. Вследствие этого верхний предел показаний прибора нужно выбирать таким образом, чтобы значение измеряемой величины находилось в конце шкалы.

По происхождению различают **инструментальные и методические погрешности средств измерений**.

Инструментальные погрешности- это погрешности, вызываемые особенностями свойств средств измерений. Они возникают вследствие недостаточно высокого качества элементов средств измерений, К этим погрешностям можно отнести изготовление и сборку элементов средств измерений; погрешности из-за трения в механизме прибора, недостаточной жесткости его элементов и деталей и др. Подчеркнем, что инструментальная погрешность индивидуальна для каждого средства измерений

Методическая погрешность- это погрешность средства измерения, возникающая из-за несовершенства метода измерения, неточности соотношения, используемого для оценки измеряемой величины.

Основная и дополнительная погрешности. Деление это чисто условно. Погрешность средств измерений, определяемую для работающих в нормальных условиях, называют **основной погрешностью**. Нормальными условиями принято считать условия, когда температура окружающего воздуха t = (20 ± 5) 0С, относительная влажность W = 30 – 80 %, атмосферное давление P = 630 - 795 мм рт. ст., напряжение питающей сети (U = (220 ± 4,4) В, частота питающей сети f = (50 ± 0,5) Гц. Такие условия выдерживаются в лабораторных условиях при градуировке средств измерений.

В реальных условиях производства эти параметры отличаются от лабораторных. Средства измерения помимо чувствительности к измеряемой величине обладают и некоторой чувствительностью к изменяющимся величинам окружающей среды, что приводит к искажению результатов измерения. Погрешность, появляющуюся у средств измерений, работающих в реальных производственных условиях, называют **дополнительной погрешностью**. Так же, как основная, дополнительная погрешность нормируется путем указания коэффициентов влияния изменения отдельных влияющих величин на изменение показаний в виде

$\alpha = \frac{1{,}5\ \%}{10\ ^{0}C}$, $\alpha = \frac{0{,}5\ \%}{10\ \%} \cdot U_{пит}$.

Систематические и прогрессирующие погрешности средств измерений вызываются: первые - погрешностью градуировки шкалы или ее небольшим сдвигом, вторые - старением элементов средства измерения. Систематическая погрешность остается постоянной или закономерно изменяющейся при многократных измерениях одной и той же величины. Особенность систематической погрешности состоит в том, что она может быть полностью устранена введением поправок. Особенностью прогрессирующих погрешностей является то, что они могут быть скорректированы только в данный момент времени. Они требуют непрерывной коррекции.

Аддитивные и мультипликативные погрешности. Аддитивная погрешность не зависит от чувствительности прибора и является постоянной для всех значений входной (измеряемой) величины в пределах диапазона измерений (рис.2).

Если реальная характеристика 1 средства измерения смещена относительно номинальной 2 (см. рис. 2) так, что при всех значениях преобразуемой величины X выходная величина У оказывается больше (или меньше) на одну и ту же величину Δ, то такая погрешность называется **аддитивной погрешностью нуля**.

К аддитивным погрешностям средств измерений можно отнести погрешности, вызванные трением в опорах электроизмерительных приборов, погрешность дискретности (квантования) в цифровых приборах. Аддитивная погрешность может носить систематический характер. В этом случае она может быть скорректирована смещением шкалы или нулевого положения указателя.

В случае же, если аддитивная погрешность является случайной, то она не может быть скорректирована, и реальная характеристика средства измерения, смещаясь произвольным образом, но, оставаясь параллельной самой себе, образует полосу погрешностей, ширина которой остается постоянной для любых значений измеряемой величины X (см. рис. 4.2, б).

Мультипликативная погрешность– это погрешность чувствительности средства измерения. Она может иметь систематическую и случайную составляющие.

Сущность мультипликативной погрешности заключается в том, что если абсолютная погрешность возникает от некоторого независимого от X изменения чувствительности преобразователя (изменение коэффициента деления делителя, добавочного сопротивления вольтметра и т. д.), то реальная характеристика 1 преобразователя отклоняется от номинальной 2 так, как это показано на рис. 4.3, а, или образует полосу погрешностей (рис. 4.3, б), если это отклонение является случайным.

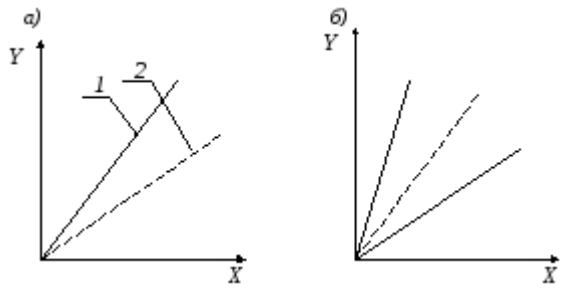


Рис. 4.3. К пояснению понятия мультипликативной погрешности измерений

Контрольные вопросы:

1. Что такое абсолютная погрешность измерений?

2. Что такое относительная погрешность измерений?

3. Что такое систематическая погрешность измерений?

4. Что такое случайная погрешность измерений?

5. Что такое промах?

6. В чем заключается отличие погрешности измерения от погрешности средства измерения?

Лабораторная работа №11.

Тема: Метрологические характеристики средств измерения и контроля.

Цель: Изучить метрологические характеристики средств измерений; группы МХ; функциональную структуру МХ; метрологическую аттестацию; поверку. Классы точности средств измерений

Метрологические характеристики средств измерения

Результаты измерений можно использовать только в том случае, если оценена точность, правильность, сходимость, воспроизводимость измерений, т. е. должно быть определено числовое значение погрешности измерений, составной частью которой является погрешность средств измерений.

Метрологические характеристики средств измерений – это характеристики свойств средств измерений, оказывающих влияние на результаты и погрешности измерений, предназначенные для оценки технического уровня и качества средства измерений, для определения результатов измерений и расчётной оценки характеристик инструментальной составляющей погрешности измерений.

В соответствии с ГОСТ 8.009-84 «Нормируемые характеристики средств измерений» нормируемые метрологические характеристики (МХ) должны:

- давать исчерпывающую характеристику всех метрологических свойств средств измерений;

- отражать определённые физические свойства средств измерений;

- служить основой для расчёта некоторых производных характеристик, соответствующих различным критериям сравнения средств измерения между собой;

- легко контролироваться.

Заметим, что метрологические характеристики (МХ), установленные выше указанным стандартом, являются составной частью исходной информации:

- для определения результатов измерений;

- определения расчётной оценки характеристик инструментальной составляющей погрешности, измерений;

- расчёта МХ каналов измерительных систем, состоящих из средств измерений с нормированными МХ;

- оптимального выбора средств измерений, а также для использования в качестве характеристик при контроле средств измерений на соответствие установленным нормам.

В соответствии с ГОСТ 8.009-84 выделяют следующие группы МХ:

1) характеристики, предназначенные для определения результатов измерений;

2) характеристики погрешностей средств измерений;

3) динамические характеристики средств измерений;

4) характеристики средств измерений, отражающие их влияние на инструментальную составляющую погрешности измерений;

5) неинформативные параметры выходного сигнала средства измерений.

Рассмотрим подробнее каждую из составляющих номенклатуры нормируемых метрологических характеристик.

1. Характеристики для определения результатов измерений:

функция преобразования измерительного преобразователя или измерительного прибора с неименованной шкалой или со шкалой, градуированной в единицах, отличных от единиц входной величины – $f(x)$.

Функция преобразования измерительного прибора $f(x)$(градуировочная характеристика, уравнение преобразования) – это зависимость между выходными сигналами ИП (Y) и его входными сигналами (X) $-Y = F(X)$.

Функция преобразования, которую должен иметь измерительный прибор при определённых условиях внешней среды и неизменных или медленно изменяющихся значениях входного сигнала, называется номинальной статической характеристикой преобразования. Эта функция может быть представлена аналитически, графически или в табличной форме.

Идеальная функция преобразования должна быть линейной. Для определения результатов измерений можно использовать также:

- значение однозначной или значение многозначной меры – Y;

- цену деления шкалы измерительного прибора или многозначной меры. (Цена деления шкалы аналогового измерительного прибора - это разность значений величин, соответствующих двум соседним отметкам шкалы:

$C = 1/S = \Delta X/\Delta Y$,

где Sэто чувствительность измерительного прибора.)

- вид выходного кода, число разрядов кода, цена единицы наименьшего разряда кода средств измерений для случая выдачи результатов в цифровой форме (в цифровом коде).

2. Характеристики погрешностей средств измерений:

- характеристики систематической составляющей погрешности (Δ_s);

- характеристики случайной составляющей погрешности ($\overset{o}{\Delta}$);

Систематическая составляющая погрешности средств измерений может быть охарактеризована с помощью:

- значения систематической составляющей Δ_s ;

- математического ожидания M [Δ_s];

- среднего квадратического отклонения $\sigma[\Delta_s]$ систематической составляющей погрешности измерений.

При этом систематическая составляющая погрешности средств измерений рассматривается как случайная величина на множестве средств измерений данного типа.

Характеристиками случайной составляющей погрешности средств измерений являются:

- среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности измерений;

- нормализованная автокорреляционная функция $r_{\overset{0}{\Delta}}(\tau)$ или функцияспектральной плотности $S_{\overset{0}{\Delta}}(\omega)$ случайной составляющей погрешности.

Характеристикой случайной составляющей погрешности является также погрешность от гистерезиса $\overset{0}{\Delta}_{н}$ - вариация H выходного сигнала (показаний) средства измерений.

Характеристика погрешности средств измерений - значение погрешности. Погрешность средства измерений рассматривается как случайная величина на множестве средств измерений данного вида или типа.

3. Характеристики чувствительности средств измерений к влияющим величинам. К ним относят:

- функцию влияния $\psi(\xi)$;

- изменение значений метрологических характеристик $\in(\xi)$ средств измерений, вызванных изменениями влияющих величин ξ в установленных пределах. Здесь $\in(\xi)$ - коэффициент влияния.

4. Динамические характеристики средств измерений:

- переходные характеристики средств измерений - $h(t)$;

- импульсные переходные - $g(t)$;

- амплитудно-фазовые - $G(j\omega)$;

- амплитудно-частотные - $\Delta(\omega)$;

- совокупность амплитудно-частотных и фазо- частотных характеристик;

- передаточные функции средств измерений - $W(P)$.

Перечисленные выше динамические характеристики называют полными. Кроме них, выделяют еще частные характеристики. К частным динамическим характеристикам относят любые параметры полных динамических характеристик:

- время реакции, t_r;

- коэффициент демпфирования, γ_{dam}

- постоянную времени, T;

- значение амплитудно-частотной характеристики резонансной частоте, $\Delta(\omega_0)$;

- значение резонансной круговой частоты, ω_0.

Частные динамические характеристики аналого-цифровых преобразователей (АЦП) и цифровых измерительных приборов (ЦИП), время реакции которых не превышает интервала времени между двумя измерениями, соответствующими максимальной частоте (скорости) измерений:

- время реакции, t_r;

- погрешность датирования отсчета,t_d;

- максимальная частота (скорость) измерений, f_{max}.

Для цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП) частными характеристиками принято считать:

- время реакции преобразователя, t_r;

- переходную характеристику преобразователя, $h(t)$.

5. Характеристики средств измерений, отражающие их способность влиять на инструментальную составляющую погрешности средств измерений вследствие взаимодействия с любым из подключенных к их входу или выходу компонентов (таких, как объект измерений, средство измерений и т. п.).

6. Неинформативные параметры выходного сигнала средства измерений - это параметры выходного сигнала, не используемые для передачи или индикации значения информативного параметра входного сигнала измерительного преобразователя или не являющиеся выходной величиной меры.

Метрологические характеристики являются показателями качества и технического уровня всех без исключения средств измерения. Для определения МХ у конкретных средств измерений они должны пройти метрологическую аттестацию.

Метрологической аттестацией называется всестороннее исследование средств измерений, выполняемое метрологической службой для определения метрологических свойств этого средства измерений, и выдача документа с указанием полученных данных.

Процедура эта длительная, дорогая, целесообразность которой в каждом конкретном случае должна быть обоснована. Обычно пользуются сведениями о МХ, содержащихся в нормативно-технической документации на средства измерений.

В этих документах приводятся нормы, которым должны удовлетворять метрологические характеристики всех серийно выпускаемых средств измерений данного типа. Соответствие этим требованиям (нормам) МХ каждого отдельного экземпляра средств измерений должно проверяться.

Проверка метрологической службой или специально уполномоченным на то лицом соответствия МХ нормам и установление на этой основе пригодности средств измерений к применению называют ***поверкой***. Применение не прошедших поверки средств измерений запрещено законом.

Классы точности средств измерений

Класс точности - это обобщенная характеристика средства измерений, выражаемая пределами его допускаемых основной и дополнительных погрешностей, а также другими характеристиками,

влияющими на точность. Класс точности средств измерений обозначают числом. В общем случае класс точности дает возможность судить о том, в каких пределах находится погрешность средств измерений этого класса, но не является непосредственным показателем точности измерений, выполняемых с помощью этих средств. Это обстоятельство является важным при выборе средств измерений в зависимости от заданной точности измерений.

С целью ограничения номенклатуры средств измерения по точности для средств измерения конкретного вида устанавливают ограниченное число классов точности, определяемое технико-экономическими обоснованиями.

Итак, классом точности средств измерений называется обобщенная характеристика средств измерений, определяемая пределами допускаемых основных и дополнительных погрешностей, значения которых устанавливаются в стандартах на отдельные виды средств измерений. При этом учитываются другие свойства средств измерений, влияющие на точность.

В числовом виде ***класс точности*** определяется максимальной абсолютной погрешностью прибора, отнесенной к пределу измерения, выраженной в процентах

$$К_n = \frac{\Delta X\ n\max}{N} \cdot 100,$$

где $\Delta Xnmax$ - максимальная абсолютная погрешность прибора;

N - предел измерения прибора.

Классы точности присваиваются типам средств измерений с учетом результатов государственных приемочных испытаний.

Средствам измерений с несколькими диапазонами измерений одной и той же физической величины или предназначенным для измерения разных физических величин могут быть присвоены различные классы точности для каждого диапазона или каждой измеряемой величины. Так, амперметр с диапазонами 0 - 25; 0 - 50; 0 - 100 Δ может иметь разные классы точности для каждого из диапазонов; электрическому измерительному прибору, предназначенному для измерения напряжения и сопротивления, могут быть присвоены два класса точности: один - как вольтметру, другой - как омметру.

Обозначения классов точности наносятся на циферблаты, щитки, корпуса приборов, приводятся в нормативно-технических документах. Указывается также ссылка на стандарт или технические условия, в которых установлены классы точности для этих конкретных средств измерений.

Чтобы ограничить произвол в установлении погрешности средств измерений, определить единый критерий для оценки погрешности измерения, а также для облегчения выбора средств измерений с необходимой точностью измерений, устанавливают ряд классов, обозначаемых арабскими цифрами: (1; 1.5; 1.6; 2.0; 2.5; 3.0; 4.0; 5.0; 6) • 10^n , где n = 0; 1; -1; -2; -3 и т. д.

Выбранное из такого ряда значение класса точности означает, что значение измеряемой величины не отличается оттого, что показывает указатель отсчетного устройства более чем на соответствующее число процентов от верхнего предела измерения.

Контрольные вопросы:

1. Что такое метрологические характеристики средств измерений?

2. Каким требованиям должны отвечать метрологические характеристики средств измерений?

3. Какие группы метрологических характеристик средств измерений выделяются в настоящее время стандартом?

4. Какие характеристики относятся к характеристикам, определяющим результаты измерений?

6. Как можно охарактеризовать чувствительность средства измерения к влияющим параметрам?

7. Что такое поверка средств измерения?

Лабораторная работа №12.

Тема: Плоскопараллельные концевые меры длины. Штангенинструменты.

Цель работы: Приобретение навыков эксплуатации образцовых мер длины.

План работы:

- Изучение образцовых мер длины (ПКМД), особенности эксплуатации, приемы настройки средств измерения с их помощью.
- Составление отчета.
- Защита работы.

Приборы и инструменты:

- Наборы ПКМД с принадлежностями;
- Штангенциркули, микрометры, индикаторные скобы.

Измерение наружных и внутренних размеров с помощью блоков ПКМД особенно рационально при изготовлении изделий высокой точности. В этом случае размер блока ПКМД должен соответствовать номинальному или предельному размерам изделия.

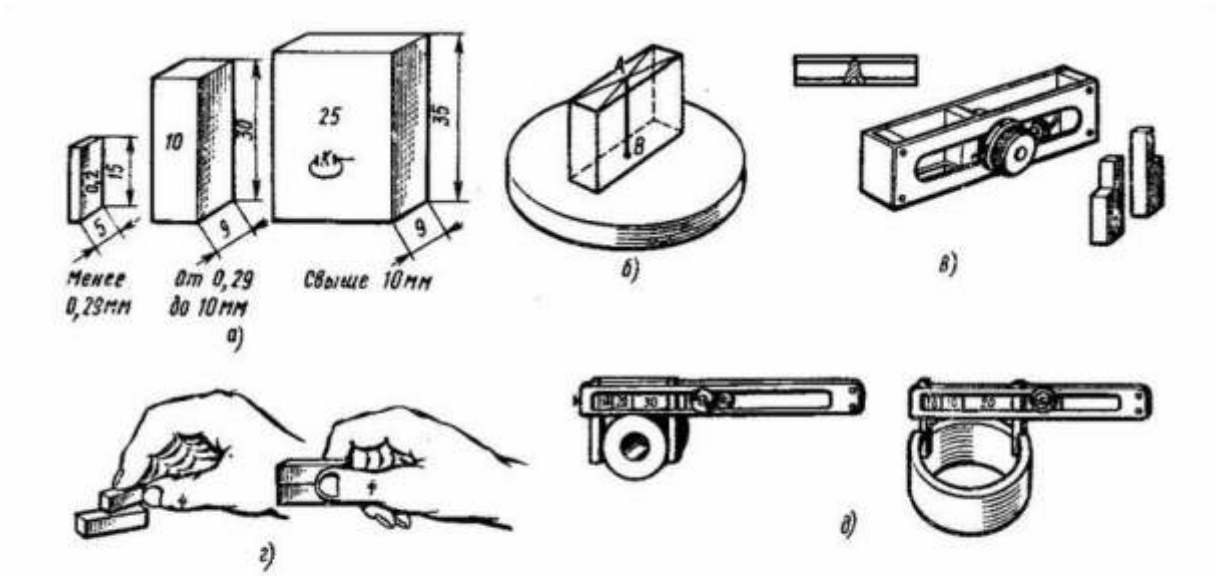


Рис. 2. Плоскопараллельные концевые меры длины:
а — разновидности мер; *б* — определение номинального размера меры; *в* — набор принадлежностей; *г* — составление блока мер; *д* — измерение наружного и внутреннего диаметров детали

Приспособления к ПКМД используют при разметочных работах (рис. 2, д) для вычерчивания окружности или прямых, параллельных базе. В последнем случае основание устанавливают на плиту, а державку с блоком ПКМД закрепляют к основанию путем ввода нижнего вкладыша державки под вкладыш основания.

К штангенинструментам относятся измерительные инструменты (приборы) с неподвижной основной шкалой, нанесенной на штанге, и с дополнительной подвижной шкалой нониусом для отсчета долей деления основной шкалы.

Простейшая шкала нониуса, позволяющая отсчитывать показания через 0,1 мм, изображена на рис. 10. Отрезок L (длина нониуса), равный девяти делениям основной шкалы, то есть 9 мм, разделен на 10 равных частей (рис. 10,а).

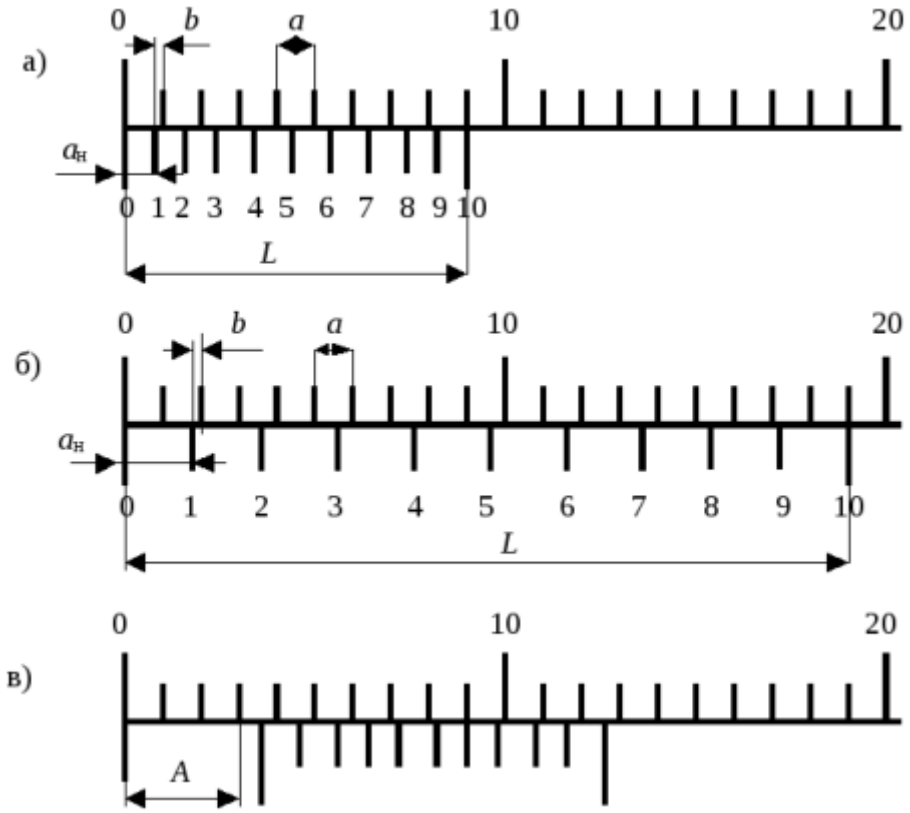


Рис. 10. Схема нониуса штангенинструмента

Длина деления шкалы на нониусе меньше длины деления шкалы на штанге на 0,1 мм. При движении нониуса относительно основной шкалы первое значение, которое можно будет отсчитать, когда деление на нониусе совпадет с делением основной шкалы. Это произойдет когда шкала пройдет разность длин делений нониуса и основной шкалы, поэтому эта разность называется отсчетом по нониусу.

Обозначив длину деления шкалы на штанге a, длину деления шкалы на нониусе $a_н$, количество делений на нониусе n и длину нониуса L, рассчитаем отсчет по нониусу:

$$b = a - a_н = a - (L/n) = 1{,}0 - 0{,}9 = 0{,}1 \text{ мм} .$$

При слишком малой длине деления шкалы на нониусе отсчет показаний затруднен. Для устранения этого недостатка увеличивают длину деления шкалы на нониусе за счет большей его общей длины. Например, для того чтобы увеличить длину деления шкалы нониуса при том же отсчете по нониусу, следует его длину увеличить с 9 до 19 мм (рис. 10,б) и разделить ее на те же 10 частей. В этом случае длина деления шкалы на нониусе $a_н$ составит 1,9 мм, а отсчет по нониусу

$$b = 2a - a_н = 2 \times 1 - 1{,}9 = 0{,}1 \text{ мм} .$$

Если длину нониуса L оставить прежней, то есть 19 мм, но разделить это расстояние на 20 частей (n=20), то $a_н$ будет равно 0,95 мм и отсчет по нониусу изменится, и будет равен

$$b = 1a - a_н = 1 \times 1 - 0{,}95 = 0{,}05 \text{ мм} .$$

В общем случае, отсчет по нониусу можно определить по формуле

$$b = \gamma a - a_н ,$$

где γ – модуль нониуса. Поскольку $a_н = L/n$, то

$$\gamma = (L + a) / n \times a .$$

Модуль нониуса характеризует соотношение длины деления шкалы нониуса и штанги, или растянутость нониуса. Модуль нониуса всегда равен целому числу.

Отечественная промышленность выпускает штангенинструменты с отсчетом 0,1 и 0,05 мм.

Отсчет по нониусу можно найти и на основании другой, более простой зависимости $b = a/n$.

При измерении штангенинструментом, то есть при сдвиге нониуса относительно штанги, дробная доля миллиметра равна порядковому номеру отметки нониуса k, совпадающего с какой-либо отметкой шкалы штанги, умноженному на отсчет по нониусу. Целое число миллиметров A размера детали определяется числом целых делений шкалы, заключенным между нулевой отметкой шкалы штанги и нулевой отметкой нониуса (рис. 10,в). Размер детали равен $A + kb$ (на рис. 10,в отсчет равен 36 мм).

Штангенинструменты (штангенциркули, штангенглубиномеры, штангенрейсмассы и др.) предназначены для измерения линейных размеров и разметки деталей.

Штангенциркули (рис. 11) являются одними из наиболее распространенных измерительных инструментов. Их выпускают нескольких типов.

Штангенциркули ШЦ-I (рис. 11,а) предназначен для измерения наружных и внутренних размеров при помощи двухсторонних измерительных губок 1 и 2, а также размеров уступов при помощи измерительной планки 4.

Подвижная губка 2 при снятии отсчетов стопорится винтом 3. Для более удобного снятия отсчета по шкалам штангенинструменты, в том числе и штангенциркули типа ШЦ-I оснащаются стрелочными отсчетными устройствами с применением реечно-зубчатой передачи (рис. 11,б).

Штангенциркули ШЦ-II (рис. 11,в) – с двухсторонними губками предназначен для измерения наружных и внутренних размеров, а также для разметки деталей. Для плавного (точного) перемещения подвижной губки, что особенно необходимо для установления требуемого размера при разметке, эти штангенциркули оснащаются механизмом микроподачи. Плавное перемещение рамки обеспечивается микрометрической парой 7 и хомутиком 5. При использовании микрометрической пары рамка закрепляется винтом 3, винтом 6 стопорится хомутик и вращением гайки 7 перемещается рамка вдоль штанги.

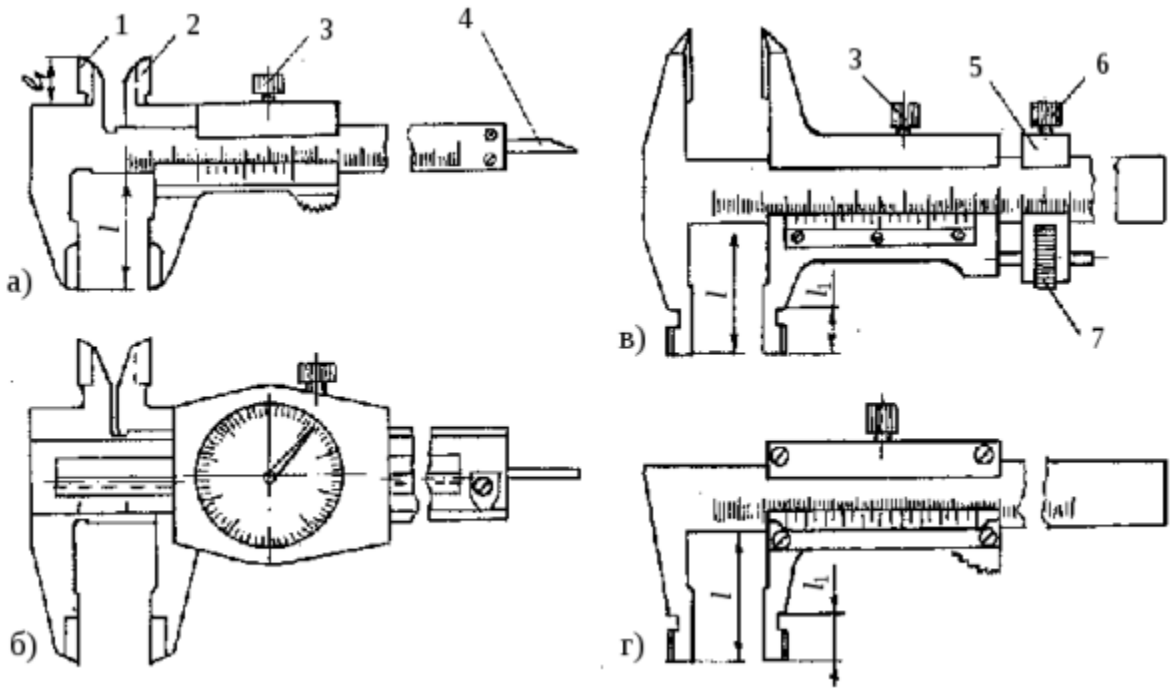


Рис. 11. Штангенциркули

Штангенциркуль типа ШЦ-III, предназначенный для измерений больших размеров, представлен на рис. 11,г. В отличие от штангенциркуля ШЦ-II у него односторонние губки и отсутствует механизм микроподачи, эти штангенциркули могут иметь пределы измерения до 4000 мм.

При измерении внутренних размеров штангенциркулями ШЦ-II и ШЦ-III к отсчету показаний по шкалам необходимо прибавить толщину губок, маркируемую на них (обычно она 10 мм).

Точность измерения штангенциркулями при измерении размеров до 500 мм обычно равна удвоенному отсчету по нониусу. Например, для штангенциркуля с отсчетом по нониусу 0,05 мм, погрешность измерения будет составлять ±0,05 мм.

Современная промышленность выпускает штангенциркули с цифровым отсчетом, пользоваться которыми значительнее удобнее, чем обычными. Отсчет на этих штангенциркулях снимается с жидкокристаллического индикатора, расположенного на подвижной части. Дискретность отсчета цифровых штангенцир-кулей равна 0,01 мм, погрешность измерения около 0,03 мм.

На рис. 12 изображен цифровой штангенциркуль аналогичный обычному ШЦ-I.

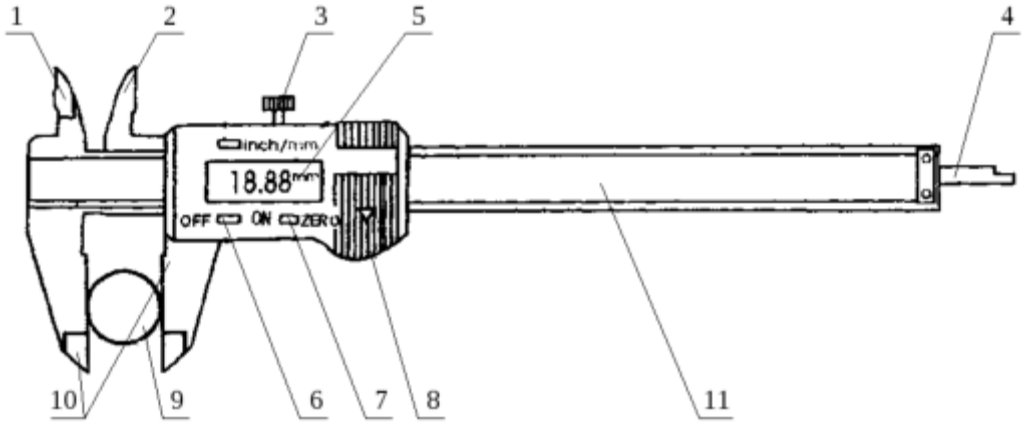


Рис. 12. Цифровой штангенциркуль

На рисунке цифрами обозначены: 1 и 2 – губки для измере-ния внутренних размеров; 3 – стопорный винт; 4 – глубиномер; 5 – жидкокристаллический индикатор; 6 – кнопка выключения; 7 – кнопка сброса на ноль; 8 – отсек для батарейки; 9 – изме-ряемая деталь; 10 – измерительные губки; 11 – штанга.

С помощью штангенинструмента можно измерять любые размеры: наружные (валы), внутренние (отверстия) и уступы. Перед проведением измерений необходимо выбрать штангенинструмент исходя из величины и характера измеряемых размеров.

Штангенглубиномер (рис. 13) используется для измерения глубин пазов и отверстий, расстояний до буртиков и выступов и высоты деталей.

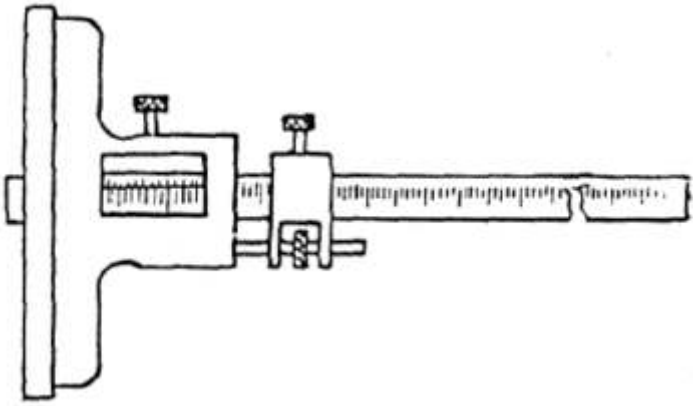


Рис. 13. Штангенглубиномер

Штангенрейсмасс (рис. 14) применяется для измерения высот и выступов и разметки.

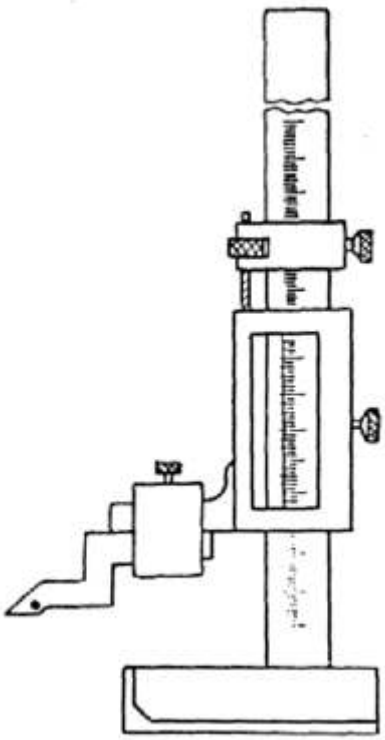


Рис. 14. Штангенрейсмасс

Поскольку отсчетное устройство в виде шкалы нониуса для всех штангенинструментов одинаково, то непосредственные измерения в лабораторной работе будут производиться штангенциркулями разных типов (рис. 11).

Контрольные вопросы:

1. Какие типы штангенинструментов называют штангенциркулями?
2. Какие существуют виды штангенциркулей?
3. Какие размерные параметры деталей характеризуют вид штангенциркуля?
4. Из каких элементов состоит штангенциркуль ШЦ-1?

Лабораторная работа №13.

Тема: Контроль калибрами

***Цель работы*:** Изучение различных конструкций гладких калибров- скоб. Их назначение, применение, маркировка.

Предельные калибры.

При массовом и крупносерийном производствах годность деталей с допусками от IT6 до IT17 проверяют калибрами. Этими калибрами контролируют размеры гладких цилиндрических, конусных, резьбовых и шлицевых деталей, глубин и высот уступов, длин, а также расположения поверхностей и другие параметры.

Калибры - это бесшкальные измерительные инструменты, предназначенные для контроля размеров, формы и взаимного расположения поверхностей детали.

Калибры бывают предельные и нормальные. Предельные калибры ограничивают наибольший и наименьший предельные размеры детали и позволяют установить находится ли проверяемый размер в пределах допуска в соответствии с рисунком 1 .Предельные калибры имеют либо две стороны: проходную ПР и непроходную НЕ (двупредельный), либо одну из них (однопредельный). В последнем случае для контроля изделия применяется комплект из двух калибров: проходного ПР и непроходного НЕ.

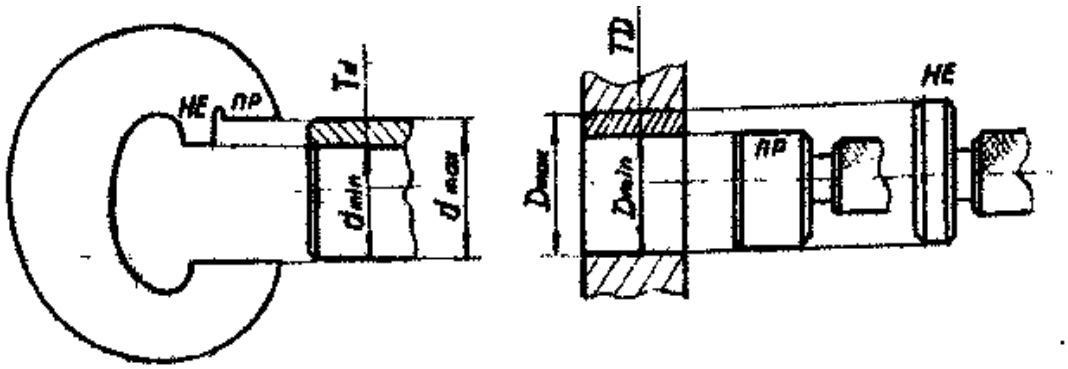


Рисунок 1- Схема контроля изделия калибрами

ГОСТ 24851-81 устанавливает виды наименований, условные обозначения и номера, а также конструктивные схемы калибров для гладких цилиндрических отверстий и валов.

Калибры для контроля вала и относящиеся к ним контрольные калибры:

ПР (1) - калибр-кольцо гладкий проходной;

ПР (2) - калибр-скоба гладкий проходной;

НЕ (3) - калибр-скоба гладкий непроходной;

НЕ (4) - калибр-кольцо гладкий непроходной;

К-ПР(8) - калибр гладкий, контрольный, проходной, для нового гладкого проходного калибра-скобы; К-НЕ(9) -калибр гладкий, контрольный, проходной для нового гладкого непроходного калибра-

скобы; К-И(10) -калибр гладкий, контрольный, для контроля износа гладкого проходного калибра-скобы.

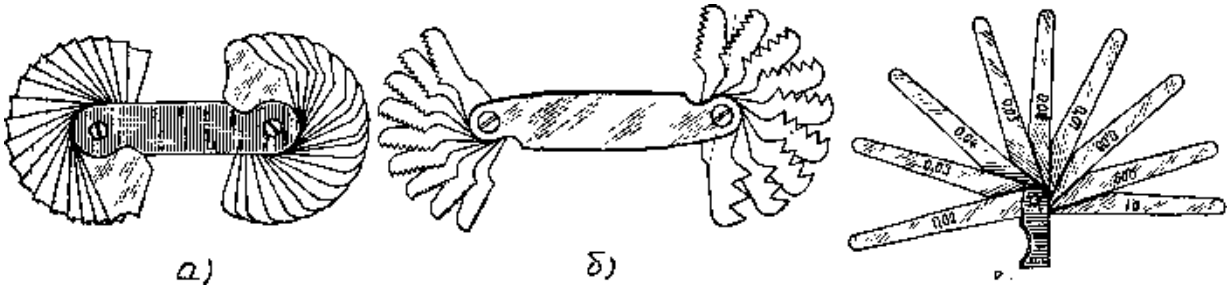
Проходным калибром ПР называют калибр, контролирующий предельный размер, соответствующий максимуму материала проверяемого изделия. Непроходным калибром НЕ называют калибр, контролирующий предельный размер, соответствующий минимуму материала в соответствии с рисунком 1.

Контрольный калибр (К-ПР, К-НЕ, К-И) - это калибр, применяемый для контроля рабочих калибров-скоб. Они имеют форму шайбы для цилиндра вместо контркалибров можно применять концевые меры длины.

3.4.2 Нормальные калибры.

Нормальными калибрами называют точные шаблоны, которые служат для контроля сложных профилей. Нормальные калибры изготавливают по нормальному размеру детали. О годности деталей судят по равномерности зазора между проверяемым профилем и рабочим профилем нормального калибра "на просвет", "на краску", либо с помощью набора щупов.

В машиностроении применяют наборы радиусных шаблонов для контроля радиусов вогнутых и выпуклых поверхностей (Рисунок 2а), наборы резьбовых калибров (Рисунок 2б), наборы щупов для определения зазора между плоскостями (Рисунок 2в).



в)

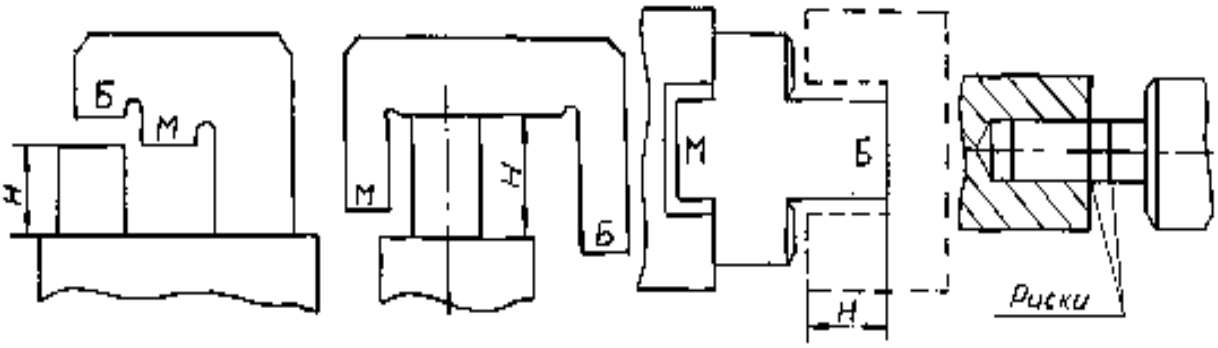
Рисунок 2 - Нормальные калибры

К шаблонам относятся угловые, радиусные, галтельные и другие в соответствии с рисунком 3. Шаблоны воспроизводят конфигурацию различных фасонных поверхностей. Большинство шаблонов изготавливают в паре с контршаблоном в соответствии с рисунком 3.

1- шаблон, 2- изделие 1- шаблон, 2- изделие

Предельные калибры для глубин и высот уступов.

Глубины и высоты уступов с размерами 1-500 мм и допусками 11-17 квалитетов контролируют предельными калибрами, предельные отклонения которых предусмотрены по ГОСТ 2634-77. Калибры предельные для глубин и высот уступов конструктивно представляют собой ступенчатые пластины различной формы в соответствии с рисунком 4.



а) б) в) г)

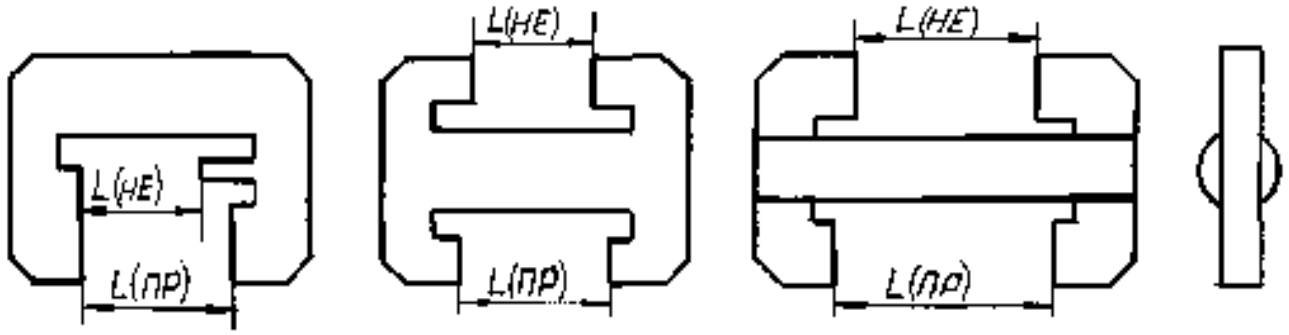
Рисунок 4 - Предельные калибры для контроля глубин и высот уступов

Сторону рабочего калибра для наибольшего предельного размера обозначают буквой Б, сторону наименьшего предельного размера- буквой М.

Пользование данными калибрами основано на принципе: при годности размера контролируемого уступа - ступень Б калибра через него проходит, а М - не проходит в соответствии с рисунком 4а;4б, или ,если в момент прилегания поверхности 1 к изделию ,появляется "просвет" у поверхности лезвия 2 калибра в соответствии с рисунком 4в, или по "рискам" в соответствии с рисунком 4г.

Калибры-скобы для контроля длин.

Длины изделий от 10 до 500 мм, с 6-го и более грубых квалитетов контролируют предельными калибрами-скобами, конструкция и размеры которых предусмотрены по ГОСТ 18355-73 - ГОСТ 18357-73.



а) б) в)

Рисунок 5 - Калибры – скобы для контроля длин

Изготавливают односторонние двупредельные калибры-скобы для контроля длин от 10 до 360 мм в соответствии с рисунком 5а, 56 и калибры-скобы двусторонние для длин свыше 300 до 500 мм в соответствии с рисунком 5в. Исполнительные размеры длин калибров-скоб предусмотрены по ГОСТ 21401-75, технические требования и маркировка по ГОСТ 2015-84. Калибры-скобы для контроля длин имеют проходную ПР и непроходную НЕ стороны, которые контролируют предельные размеры изделия. Длина изделия считается годной, если проходная сторона ПР калибра-скобы проходит, а непроходная НЕ - не проходит.

Конструкции гладких калибров-скоб.

Конструктивно гладкие калибры-скобы выполняются регулируемыми (ГОСТ 2216-84), нерегулируемыми (жесткими) (ГОСТ 18358-73; ГОСТ 14827-69) и калибры, оснащенные твердым сплавом (ГОСТ1677571; ГОСТ1678071). Регулируемые скобы по сравнению с жесткими имеют меньшую точность и надежность и их применяют для контроля изделий квалитета 8 и более. На рисунке 6 показаны различные конструкции гладких калибров-скоб.

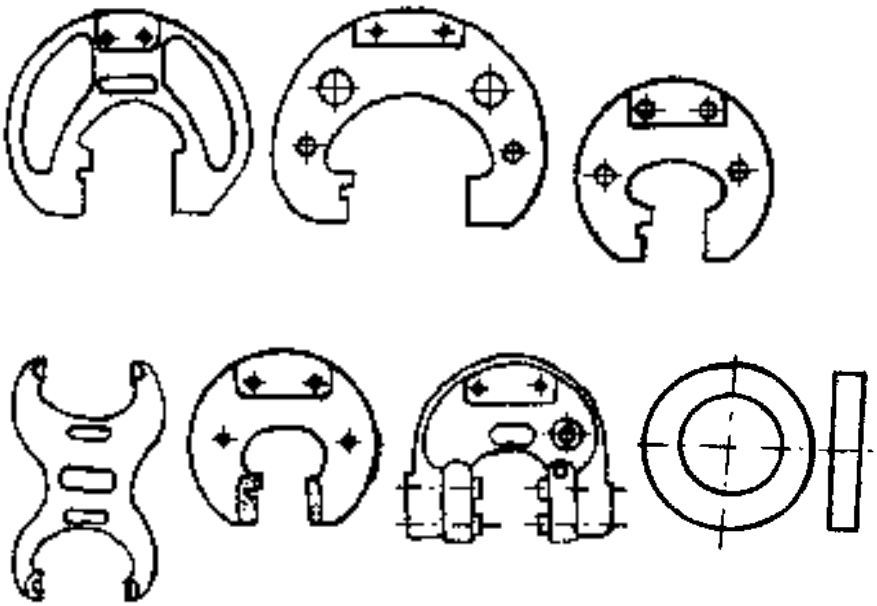


Рисунок 6 - Основные конструкции калибров-скоб для контроля валов:

а) скоба листовая односторонняя (∅10-100 мм);

б) скоба листовая односторонняя (∅ 100-260 мм);

в) скоба штампованная (∅ 10-180 мм);

г) скоба штампованная двусторонняя (∅ 10-100 мм);

д) скоба регулируемая (∅ 3-340 мм);

е) скоба с пластинками твердого сплава (∅ 10-180 мм);

ж) калибр-кольцо проходной (непроходной).

Технические требования на изготовление гладких калибров-скоб.

Измерительные детали калибров- скоб изготавливают из стали марки 15 или 20 по ГОСТ 1050-74, допускается изготовление из стали марки У8А, У10А или У12А по ГОСТ 1435-74.

Шероховатость измерительных поверхностей калибров- скоб:

6 квалитет	Ra = 0,04 – 0,08 мкм
7 – 9 квалитет	Ra = 0,08 – 0,16 мкм
10 – 12 квалитет	Ra = 0,16 мкм
13 и более грубый квалитет	Ra = 0,32 мкм

Твердость рабочих поверхностей гладких калибров находится в пределах 56 - 64 HRCэ. Для повышения износостойкости калибров рабочие поверхности хромируют. Изготавливают калибры, оснащенные твердым сплавом, износостойкость которых в 50 - 150 раз выше по сравнению с износостойкостью хромированных калибров.

Маркировка калибров-скоб по ГОСТ 2015-74 (Рисунок 7).

На каждом калибре наносится на ручке и на насадках:

- контролируемый номинальный размер вала;

- обозначение поля допуска вала;

- числовые величины предельных отклонений вала в мм;

- обозначение назначения калибра (ПР, НЕ, К-ПР, К-НЕ, К-И);

- товарный знак завода-изготовителя.

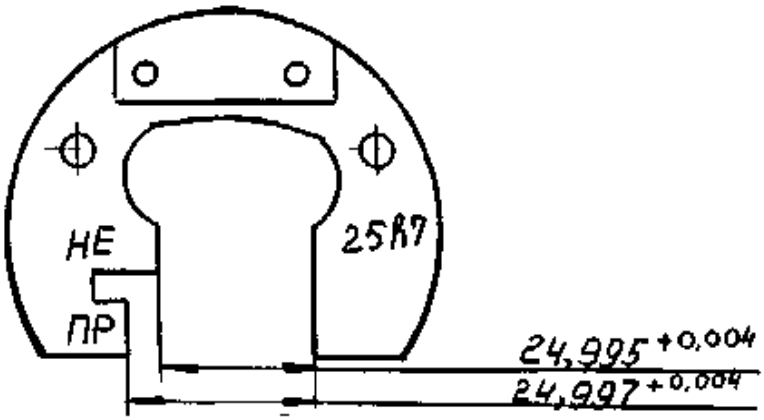


Рисунок 7 – Маркировка калибров – скоб

Допуски калибров-скоб (ГОСТ 24853-81)

Проходные рабочие калибры-скобы ПР в процессе эксплуатации изнашиваются и размеры их измеряются (примерно от 500 до 1000 деталей, контролируемых калибром, вызывают его износ на 1мкм). Вследствие этого введен допуск на износ (граница износа), по достижению которой калибр изымается из применения. Граница износа располагается от проходного предела ПР вала на Y_1. Для калибров 9-17 квалитетов номинальных размеров до 180 мм $Y_1 = 0$. Для всех проходных калибров-скоб ПР поля допусков H_1 сдвинуты внутрь поля допуска изделия на величину Z_1 в соответствии с рисунком 8.

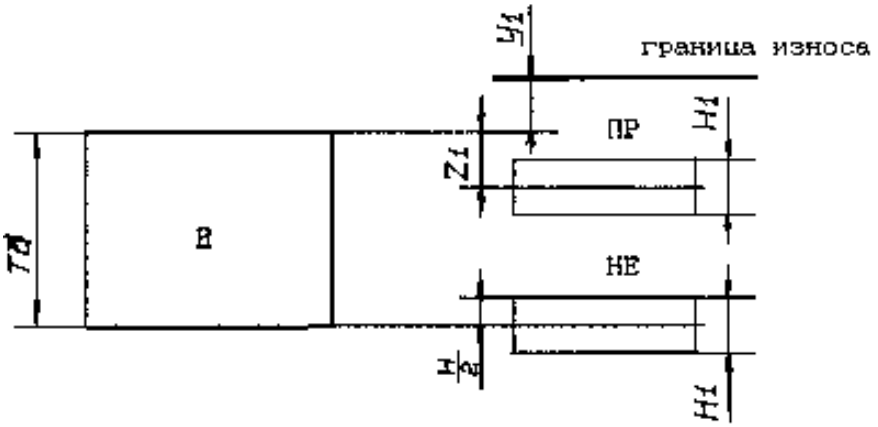


Рисунок 8 - Схема расположения полей допусков калибра-скобы

Правила контроля гладкими калибрами:

а) калибр-скоба проходной ПР должен проходить по валу под действием собственного веса или усилия не менее 1 н;

б) при контроле цилиндрического вала скобой контроль следует производить в двух-трех плоскостях (разворот скобой или контролируемого изделия на 60 - 90 град.);

в)калибр-скоба непроходной НЕ не должен проходить, в крайнем случае "закусывать" не более 1,5 мм с одной стороны или в сумме с двух сторон;

г) изделие считается годным, если проходной калибр ПР проходит, а непроходной калибр НЕ не проходит через изделие.

Составление отчета по лабораторной работе

Контрольные вопросы:

1 Что называется калибрами?

2 Какие калибры называются предельными?

3. Для чего служат контрольные калибры?

4. Маркировка гладких калибров.

Практическая работа №2

Тема: Измерение размеров детали штангенциркулем.

Цель работы: освоение приемов применения штангенциркуля для определения размеров деталей и проверка соответствия этих размеров заданным на эскизе или чертеже, т.е. определение годности контролируемых деталей.

Задание: изучить конструкцию штангенциркуля, рассмотреть порядок отсчета показаний и определить результаты измерений по шкалам его штанги и нониуса, освоить приемы измерения размеров деталей разных форм.

Провести измерения на контролируемой детали и оценить ее годность.

Выполнить отчет в письменном виде.

Материальное оснащение: макет штангенциркуля, штангенциркули

ШЦ-1-125—0,1 (ГОСТ 166—89), ШЦ-II-250—630-0,05 (ГОСТ 166—89),

ШЦ-III-0—500-0,05 (ГОСТ 166—89), детали или чертежи деталей.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с правилами безопасности при выполнении работы.
2. Повторить названия элементов штангенциркуля, используя средства измерения (штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1) и учебник по предмету «Допуски и технические измерения».
3. Рассмотреть порядок отсчета показаний штангенциркуля.
4. Определить годность выданного инструмента для проведения контроля размеров изделия.
5. Изучить чертеж или эскиз детали.
6. Выполнить измерения размеров имеющейся детали и записать результаты измерений.
7. Оценить годность контролируемой детали.
8. Составить отчет.

СРЕДСТВО ИЗМЕРЕНИЯ

В лабораторно-практической работе для контроля размеров детали используется штангенциркуль ШЦ-1-125-0,1 (рис. 1.1), диапазон измерения которого
от 0 до 125 мм.
Штангенциркуль состоит из штанги *5,* на которой нанесена шкала с ценой деления 1 мм. По штанге передвигается рамка *3* со вспомогательной шкалой 7 нониуса, которая позволяет отсчитывать доли деления шкалы штанги. Цена деления шкалы нониуса у рассматриваемого штангенциркуля 0,1 мм. Штангенциркуль снабжен губками *8* для наружных измерений и *1* для внутренних измерений, а также зажимным винтом *2.* К рамке *3* нониуса прикреплена линейка 6 глубиномера и плоская пружина *4.*

При измерении определяют целое число миллиметров контролируемого размера по шкале штанги, для чего отсчитывают на ней штрих, ближайший меньший к нулевому штриху нониуса. Этот штрих, указывающий на целое число миллиметров контролируемого размера детали, необходимо запомнить и далее, если требуется, определить десятые доли миллиметра по шкале нониуса. Для этого отсчитывают на шкале нониуса штрих, совпадающий со штрихом штанги, запоминают число

делений от его нулевого штриха и умножают на цену деления шкалы нониуса. Результат измерения вычисляют, суммируя целое число миллиметров и десятые доли миллиметра.

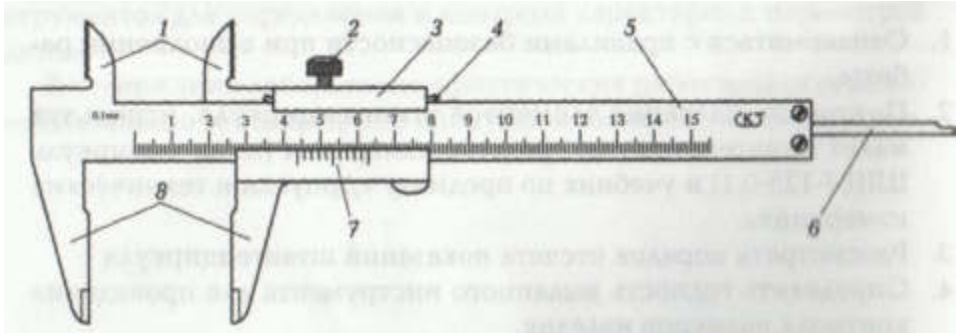


Рис. 1.1

Детали, подлежащие измерению, могут быть разными. С использованием указанного средства измерения допускается контроль деталей типа тел вращения или тел, ограниченных поверхностями. Примеры таких деталей изображены на рис. 1.2 (эскиз детали типа «вал») и 1.3 (эскиз детали, ограниченной плоскими поверхностями).
Необходимо, чтобы требования к точности измерений могли быть проконтролированы используемым средством измерения.

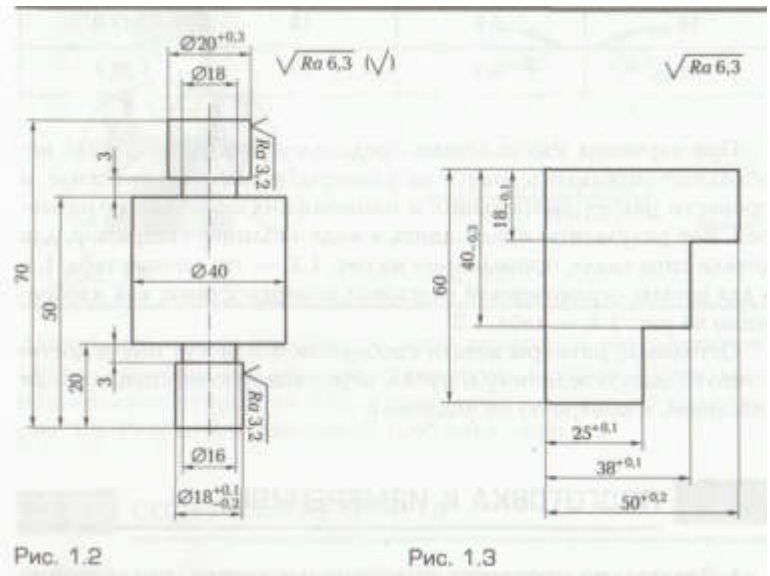


Рис. 1.2 Рис. 1.3

При изучении эскиза детали, предполагаемой к измерению, необходимо определить допуск на размеры, указанные на эскизе, и провести расчет наибольших и наименьших предельных размеров.

Все результаты представить в виде таблицы.

Размер, мм	Допуск, мм	Предельный размер, мм	
		наибольший	наименьший

ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЯМ

1. Тщательно протереть поверхности детали, подлежащие контролю, для удаления налипших частичек металла, например стружки.
2. Протереть измерительные поверхности губок штангенциркуля.
3. Проверить готовность штангенциркуля к проведению измерений, в частности проверить правильность установки на «нуль»; нулевые штрихи нониуса и штанги должны точно совпадать.

Внимание! ***Если совпадение делений отсутствует, то проводить измерение нельзя.*** В этом случае необходимо либо устранить неточность инструмента, либо заменить его, чтобы вновь выполнить измерения.

При проведении измерений деталь должна быть в левой руке, причем необходимо удерживать деталь недалеко от губок штангенциркуля. Одновременно большим пальцем правой руки, которая поддерживает его штангу (шейку), необходимо перемещать рамку до плотного соприкосновения измерительных губок штангенциркуля с измеряемой поверхностью, не допуская их перекоса. Положение рамки необходимо закрепить зажимным винтом.

Для точного отсчета показаний со шкал штанги и нониуса штангенциркуль необходимо держать прямо перед глазами. Результаты измерений требуется записать (табл.1.1)

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Указание темы, цели работы, задания, средства измерения.
2. Изображение эскиза штангенциркуля ШЦ-1-125-0,1 по ГОСТ 166—89 с описанием названий элементов, из которых он состоит.
3. Запись порядка отсчета показаний со шкал штанги и нониуса и определение результатов измерения.
4. Изображение эскиза измеряемой детали с указанием размеров.
5. Запись данных, полученных при изучении чертежа или измеряемой детали.
6. Запись результатов измерений.
7. Заключение о годности контролируемой детали.

На заключительном этапе работы проведена оценка годности детали. Деталь считается годной, если действительный размер детали меньше наибольшего предельного размера, больше наименьшего предельного размера или равен им.

Заключение о годности контролируемой детали: действительные размеры детали типа «вал», контроль которых проводился в лабораторно-практической работе № 1, удовлетворяют условию годности. На основании этого деталь признается годной.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие типы штангенинструментов называют штангенциркулями?
2. Какие существуют виды штангенциркулей?
3. Какие размерные параметры деталей характеризуют вид штангенциркуля?
4. Из каких элементов состоит штангенциркуль ШЦ-1?
5. С какой целью используется нониус?
6. С какой точностью можно контролировать размеры с помощью штангенциркуля?
7. Каким образом вычисляется результат измерения штангенциркулем?
8. В каком случае измерения штангенциркулем неприменимы?

Рис. 1.

Практическая работа №3

Тема: «Измерение размеров детали микрометром».

Цель работы: освоение приемов использования гладких микрометров для измерения размеров деталей и проверка соответствия этих размеров заданным на эскизе или чертеже, т. е. определение годности контролируемых деталей.

Задание: изучить конструкцию гладкого микрометра, рассмотреть порядок отсчета показаний и определения результатов измерения по шкалам его стебля и барабана. Освоить приемы измерения размеров деталей разных форм, провести измерения на контролируемой детали и оценить ее годность.

Выполнить отчет в письменном виде.

Материальное оснащение: макет гладкого микрометра, гладкий микрометр, детали, эскизы или чертежи деталей.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с правилами безопасности при выполнении работ.
2. Повторить названия элементов гладкого микрометра, используя укрупненный макет микрометра, средство измерения (гладкий микрометр) и учебник по предмету «Допуски и технические измерения».
3. Рассмотреть порядок отсчета показаний гладкого микрометра.
4. Определить годность выданного инструмента для проведения контроля размеров изделия.
5. Изучить чертеж или эскиз детали.
6. Выполнить измерения размеров имеющейся детали и записать результаты измерений.
7. Оценить годность контролируемой детали.
8. Составить отчет.

СРЕДСТВО ИЗМЕРЕНИЯ

В лабораторно работе для контроля размеров детали используется гладкий микрометр (рис. 2.1), диапазон измерения которого от 0 до 25 мм.
Цена деления шкалы стебля 0,5, шкалы барабана — 0,01 мм.
Скоба *1* является основанием микрометра, а винтовая пара, состоящая из стопорного микрометрического винта *3* и микрометрической гайки, расположенной в стебле *5,* — передаточным устройством.
В скобе 1 установлены стебель *5* и пятка *2.* Положение микрометрического винта и пятки фиксируется зажимным (стопорным) винтом *4.*

Измеряемая деталь охватывается измерительными поверхностями пятки *2* и микрометрического винта *3.* Барабан *6* присоединен к микрометрическому винту корпусом 7 трещотки *8.* Для приближения микрометрического винта к измеряемой поверхности детали его вращают за барабан или за трещотку правой рукой от себя, а для удаления микрометрического винта от поверхности детали его вращают на себя. Измерительное усилие микрометра в момент плотного

соприкосновения измерительных его поверхностей с деталью стабилизируется благодаря повороту трещотки, который сопровождается небольшим треском.

Целое число миллиметров определяется по шкале стебля, для чего выбирается штрих, ближайший наименьший к коническому скосу барабана. Если на нижней части шкалы стебля виден штрих, делящий пополам расстояние между верхними штрихами шкалы, то прибавляется еще 0,5 мм. Затем на шкале барабана определяется штрих, совпадающий с горизонтальной линией на стебле. Этот штрих показывает сотые доли миллиметра.

Результат измерения размера микрометром определяют как сумму показаний по шкале стебля *5* и барабана *6*.

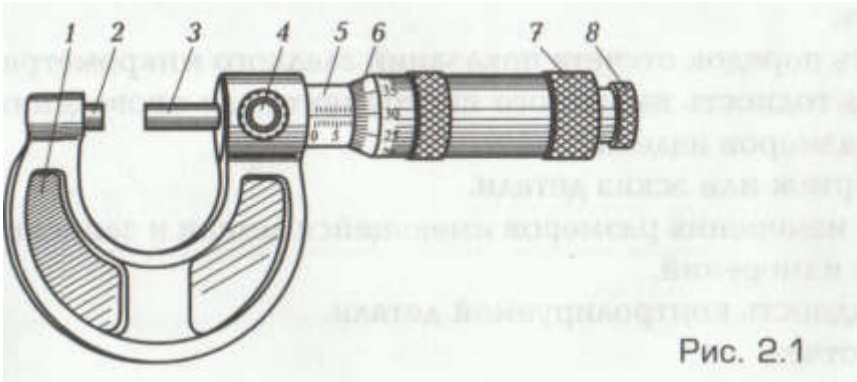


Рис. 2.1

ИЗМЕРЯЕМЫЕ ДЕТАЛИ

Детали, подлежащие измерению микрометром, могут быть разными по форме. Контролируются детали типа «вал» (рис. 2.2), и детали, ограниченные плоскими поверхностями (рис. 2.3).

Таблица 2.1. Допуск и предельные размеры измеряемой детали типа «вал»

Размер, мм	Допуск, мм	Предельный размер, мм	
		наибольший	наименьший

Таблица 2.2. Допуск и предельные размеры измеряемой детали, ограниченной плоскостями.

Размер, мм	Допуск, мм	Предельный размер, мм	
		наибольший	наименьший

Необходимо, чтобы размеры детали могли бы быть измерены с требуемой точностью используемым средством измерения.

При изучении эскиза или чертежа детали, измерение которой будет проводиться, необходимо определить указанную величину допуска на размеры и рассчитать наибольший и наименьший предельные размеры.

Для изображенной на рис. 2.2 детали типа «вал» данные занесены в табл. 2.1, а для изображенной на рис. 2.3 детали, ограниченной плоскостями, — в табл. 2.2.

Остальные размеры деталей, являясь свободными, контролю не подлежат.

ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЯМ

1. Тщательно протереть поверхности детали, подлежащие измерению, для удаления налипших частиц металла.
2. Протереть измерительные поверхности микрометрического винта и пятки микрометра.
3. Проверить плавность работы трещотки и легкость вращения зажимного винта в микрогайке и стебле.
4. Проверить готовность микрометра к работе: микрометр должен быть уставовлен на нулевое деление линейки (установлен на «О»). В этом положении нулевой штрих шкалы барабана должен находиться над нулевым штрихом шкалы стебля. Если такого совпадения нет, то микрометром проводить измерения нельзя.
5. Установить микрометр на «О», длячего необходимо:
   - довести до плотного соприкосновения измерительные поверхности микрометрического винта *3* (см. рис. *2.1)* ипятки 2, закрепить микрометрический винт стопором, вращая зажимной винт *4* по часовой стрелке до прочного закрепления;
   - отсоединить барабан 6 от микрометрического винта, для чего левой рукой охватить барабан, а правой — корпус трещотки и вращать его против часовой стрелки до появления осевого люфта барабана на микрометрическом винте;
   - совместить нулевой штрих шкалы барабана с продольным штрихом шкалы стебля (рис. 2.4), для чего левой рукой охватить скобу микрометра, удерживая барабан в положении совпадения нулевых штрихов, а правой рукой вращать корпус трещотки по часовой стрелке до полного закрепления барабана на микровинте;
   - освободить зажимной (стопорный) винт *4,* вращая его против часовой стрелки.

При проверке правильности выполненной установки микрометра на «О» отвести микрометрический винт от пятки, повернув его за трещотку против часовой стрелки на три-четыре оборота, и затем плавным движением подвести микровинт к пятке, как было указано ранее.

Если установка микрометра на «О» не удалась, выполнять ее необходимо снова до тех пор, пока не будет достигнута требуемая точность совпадения нулевых штрихов шкал.

ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ

Отвести микровинт в исходное положение, взять микрометр левой рукой за скобу около пятки, как показано на рис. 2.5, а правой рукой вращать микрометрический винт за трещотку против часовой стрелки до появления из-под барабана на шкале стебля штриха, показывающего размер на 0,5 мм больше, чем величина контролируемого размера, заданного на эскизе детали.

Далее, если, например, требуется проконтролировать цилиндрическую поверхность измеряемого вала в диаметральном сечении, охватить ее измерительными поверхностями микровинта и пятки. Для этого положить измеряемую деталь на стол перед собой (осью вала на себя), взять левой рукой микрометр за скобу около пятки, а правой рукой за трещотку и наложить микрометр деталь так, чтобы измеряемая поверхность вала оказалась на оси измерения (осью измерения считают общую ось микрометрического винта и пятки).

Подвести микрометрический винт к поверхности вала до его зажима так, чтобы трещотка повернулась 2 — 3 раза. Измерение необходимо проводить аккуратно, чтобы не было перекоса детали в процессе контроля.

Результаты измерения требуется записать (табл.2.1). Для достоверности данных контроль детали рекомендуется провести в нескольких сечениях.

Размеры детали, ограниченной плоскими поверхностями, контролируют аналогично.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Указание темы, цели работы, задания, средства измерения.
2. Изображение эскиза гладкого микрометра с описанием названий элементов, из которых он состоит.
3. Запись порядка отсчета показаний по шкалам стебля и барабана
4. Изображение эскиза измеряемой детали с указанием размеров
5. Запись данных, полученных в результате изучения чертеже или эскиза измеряемой детали.
6. Запись результатов измерений.
7. Заключение о годности контролируемой детали.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. С какой точностью контролируются размеры деталей микрометром?
2. Из каких элементов состоит микрометр?
3. Какова цена деления барабана микрометра?
4. Каким образом определяются результаты измерений размеров микрометром?
5. В каком случае деталь, считается годной?
6. В каком случае нельзя проводить контроль изделий микрометром?
7. С какой целью используется трещотка?
8. Какие элементы микрометра должны плотно касаться поверхности контролируемой детали при проведении измерений?

Лабораторная работа №14.

Тема: Допуски углов конусов. Допуски и посадки конических соединений.

Цель работы: Изучить допуски углов конусов, виды конических соединений, конические посадки.

Теоретическая часть.

Широкое распространение конических соединений вызвано рядом их ценных свойств: самоцентрируемость, возможность легкого регулирования зазора и натяга с помощью изменения осевого расположения деталей, способность конической пары к быстрой разборке и сборке, герметичность и т.д.

Коническое соединение - соединение наружного и внутреннего конусов, имеющих одинаковые номинальные углы конусов, которые характеризуются большим диаметром D, малым диаметром d, длиной L конического соединения и базорасстоянием соединения z_p(расстояние между принятыми базами конусов).
Базорасстояние соединения z_pопределяет относительное осевое расположение конических деталей.
Для конусов различают следующие **виды допусков:**
· T_D - допуск диаметра конуса в любом сечении; он равен разности предельных диаметров конуса в одном и том же поперечном сечении (рис.70);
· T_{Ds} - допуск диаметра конуса в заданном сечении;
· AT - допуск угла конуса;
· T_{FR} - допуск круглости конуса (допуск формы конуса);
· T_{FL} - допуск прямолинейности образующей (допуск формы).

Допуски конусов **нормируют двумя способами**.

Первый способ заключается в *совместном нормировании всех видов допусков*, т.е. допуском T_D диаметра конуса в любом сечении. Допуск T_D определяет поле допуска конуса, ограниченное двумя предельными конусами, между которыми должны находиться все точки реальной поверхности конуса. Он ограничивает не только отклонения диаметра, но и отклонения угла и формы конуса, если эти отклонения не ограничены меньшими допусками (рис. 70).

Второй способ представляет собой *раздельное нормирование каждого вида допуска*: допуска T_{Ds} диаметра конуса в заданном сечении, допуска AT угла конуса, допуска T_{FR} круглости и допуска T_{FL} прямолинейности образующей конуса.

Допуски AT угла конуса и допуски формы конуса T_{FR} и T_{FL} назначают в том случае, если отклонения угла конуса ограничены более узкими пределами, чем это возможно при более полном использовании допуска T_D.Рис. 70. Поле допуска диаметра конуса в любом сечении

Допуски T_Dи T_{Ds} должны соответствовать ГОСТ 25346 и ГОСТ 25347 (по квалитетам с 01 по 18). Допуски AT должны соответствовать ГОСТ 8908, а допуск круглости T_{FR} и прямолинейности образующей T_{FL} - ГОСТ24643. При выбранном квалитете допуски T_Dи T_{FR} назначают по номинальному диаметру большого основания конуса, а допуски T_{Ds} и T_{FL} - соответственно по номинальному диаметру в заданном сечении и длине конуса L .

Полем допуска конуса называется область в пространстве, внутри которой должны находиться все точки реальной поверхности конуса (рис. 70).

ГОСТ 25307 устанавливает следующие основные отклонения: для наружных конусов – *d, e, f, g,h, j_s, k, m,*

n, p, r, s, t, u, x, z; для внутренних конусов - H, J_s, N . Перечисленные основные отклонения образуют **поля допусков** в сочетании с допусками 4 –12 квалитетов. Основные отклонения h, j_s, H, J_s образуют поля допусков в сочетании с допусками всех квалитетов, установленных ГОСТ 25346.

Рекомендуется в посадках сочетать поля допусков одного квалитета. Допускается в обоснованных случаях повышать точность наружного конуса, но не более чем на два квалитета.

Различают следующие ***виды конических соединений***:

· **неподвижные**(с натягом) предназначены для исключения взаимного перемещения деталей или для передачи крутящего момента. Натяг обеспечивается затяжкой или запрессовкой наружного конуса во внутренний. Такие посадки используются в соединениях конусов валов станков и электрических машин, в соединениях валопроводов судов, в соединениях фланцевых муфт с полыми и сплошными валами, конических штифтов с головками, уплотнительные пробки;

· **плотные соединения (переходные)**с возможностью скольжения применяются для обеспечения газо, -водо, -и масло непроницаемости по сопрягаемым поверхностям, т.е. для герметизации соединения путем притирки поверхностей. Плотные соединения применяют в пробковых кранах трубопроводной арматуры, в двигателях для посадки клапан в седло и т.д;

· **подвижные соединения (с зазором)**применяются для обеспечения относительного вращения или зазора между этими парами. Они обладают достоинствами точного центрирования и компенсации износа рабочих поверхностей перемещением деталей вдоль оси. Такие посадки используются в точных приборах, конических подшипниках станков, дозирующих, регулирующих устройствах и т.п.

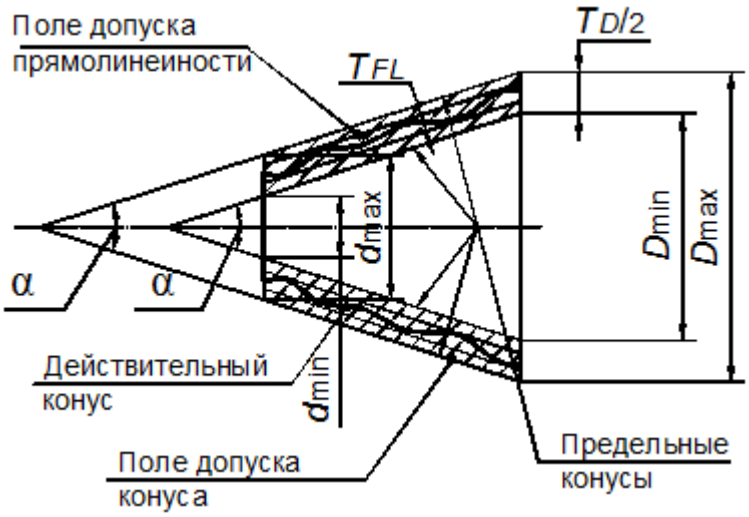
Коническое соединение *характеризуется* ***конической посадкой*** и ***базорасстоянием соединения.***

Конические посадки подразделяются ***на четыре типа*** *в зависимости от способа фиксации взаимного осевого положения наружного и внутреннего конусов:*

первый тип *- посадки с фиксацией путем совмещения конструктивных элементов сопрягаемых конусов (рис. 71, а); при этом могут быть получены посадки любого характера;*

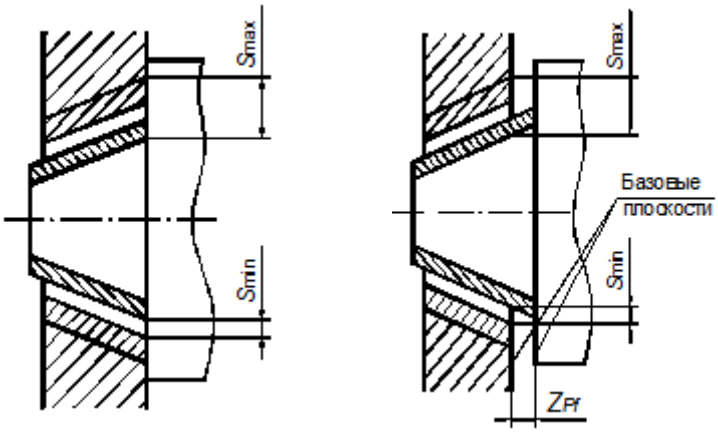
второй тип -*посадки с фиксацией по заданному осевому расстоянию z_{pf} между базовыми плоскостями сопрягаемых конусов (рис. 71, б); при этом могут быть получены посадки любого характера;*

третий тип *- посадки с фиксацией по заданному осевому смещению E_a сопрягаемых конусов от их начального положения, за которое принимается положение в момент фактического соприкосновения данной пары конусов (рис. 71, в). Осевые отклонения конусов отсчитывают от основной плоскости.*

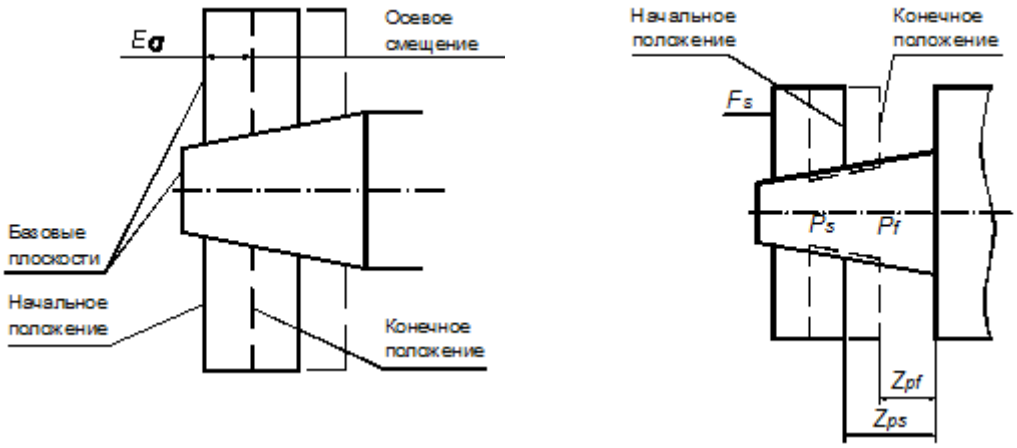


Они положительны, если направлены от вершины конуса, и отрицательны, если направлены к вершине конуса. При смещении в осевом направлении внутреннего конуса влево получают посадки с зазором, а при смещении вправо – посадки с натягом.

четвертый тип *- посадки с фиксацией по заданному усилию запрессовки F_s , прилагаемому в начальном положении конусов (рис. 71, г). При этом способе могут быть получены только посадки с натягом. Чем больше усилие запрессовки F_s , тем больше натяг в соединении.*



а) б)



в) г)

Рис. 71. Посадки конусов с фиксацией: а – путем совмещения конструктивных элементов конусов; б – по заданному осевому расстоянию z_{pf} между базовыми плоскостями сопрягаемых конусов; в – по заданному осевому смещению E_a сопрягаемых конусов от их начального положения; г – по заданному усилию запрессовки F_S

В посадках двух первых типов (выполненных путем совмещения конструкторских элементов или по заданному осевому расстоянию между базовыми плоскостями сопрягаемых конусов) допуски конусов предпочтительно нормировать первым способом (совместным).

В посадках третьего и четвертого типа (выполненных по заданному осевому смещению сопрягаемых конусов или по заданному усилию запрессовки), допуски конусов предпочтительно нормировать **вторым способом** (раздельным). Этим же способом предпочтительно нормировать допуски несопрягаемых конусов.

Контрольные вопросы:

1. Какими способами нормируют допуски конусов?
2. Дать понятие поле допуска конуса.
3. Дать характеристику четырём типам конических посадок.

Информационное обеспечение обучения.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы:

Основные источники:

1. Федеральный закон от 27.12.2018 N 184-ФЗ (ред. от 23.06.2014) "О техническом регулировании".
2. Федеральный закон от 26.06.2018 N 102-ФЗ (ред. от 23.06.2014) "Об обеспечении единства измерений".
3. ГОСТ Р 1.0-2004. Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения.
4. Сборники государственных стандартов (ЕСКД)
5. Зайцев С.А. «Допуски и технические измерения» учебник, Москва, издательский центр «Академия», 2018г.

Дополнительные источники:

6. Зайцев С.А. «Контрольно- измерительные приборы и инструменты» учебник, Москва, издательский центр «Академия», 2018г.
7. Зайцев С.А. «Метрология, стандартизация и сертификация», учебник, Москва, Издательский центр «Академия», 2018
8. Вереина Л.И. «Справочник токаря», Москва, Издательский центр «Академия», 2018г.
9. Вереина Л.И. «Токарь высокой квалификации», Москва, Издательский центр «Академия», 2017г.
10. Шишмарев В.Ю. «Измерительная техника», Москва, Издательский центр «Академия», 2017г.

1. www.i-Mash.ru (Машиностроительный ресурс)
2. www.metrologyia.ru (Метрология, измерения, средства измерений)
3. www.tso.su (Справочник по сертификации, стандартизации и метролог

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

для специальности (профессии)

15.01.33 «Токарь на станках с ЧПУ»

(код, название)

по учебной дисциплине ***ОП 02 «Техническая графика»***

(название дисциплины)

г. БАЛАШИХА

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ предназначены для организации работ по дисциплине «Техническая графика» и составлены в соответствии с Федеральным государственным стандартом СПО, рабочей программой дисциплины «техническая графика» и предназначены для реализации требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по профессиям специальностям среднего специального образования (СПО).

Основной целью выполнения практических работ является отработка и закрепление навыков

- чтения и оформления чертежей, схем и графиков;
- составления эскизов на обрабатываемые детали с указанием допусков и посадок;
- пользования справочной литературой;
- выполнения расчетов величин предельных размеров и допуска по данным чертежа и определения годности заданных действительных размеров.

а также формирование умений анализировать, обобщать, выделять особенности и делать выводы, используя схемы, рисунки и диаграммы, текстовый материал.

<u>Выполнение лабораторных и практических работ направлено на:</u>

- Развитие познавательной установки личности на создание целостных образов представлений о технике измерения и объединяет теоретические знания с практическими умениями и навыками в области практического машиностроения;
- Обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных знаний, выработку способности и готовности использовать теоретические знания на практике;
- Развитие интеллектуальных умений;
- Выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых компетенций как самостоятельность, точность, творческая инициатива.

Лабораторные и практические работы позволяют реально применять свои теоретические знания для выполнения поставленных задач**.**

Лабораторная работа №1

Нанесение и чтение размеров на чертежах

Цель работы: Научиться правильно читать чертежи детали
Задание: Прочитать предложенный чертеж по плану
Материальное обеспечение: Чертежи деталей

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О НАНЕСЕНИИ РАЗМЕРОВ

Величину изображенной детали можно определять только по размерным числам. Их наносят над размерными линиями возможно ближе к их середине.

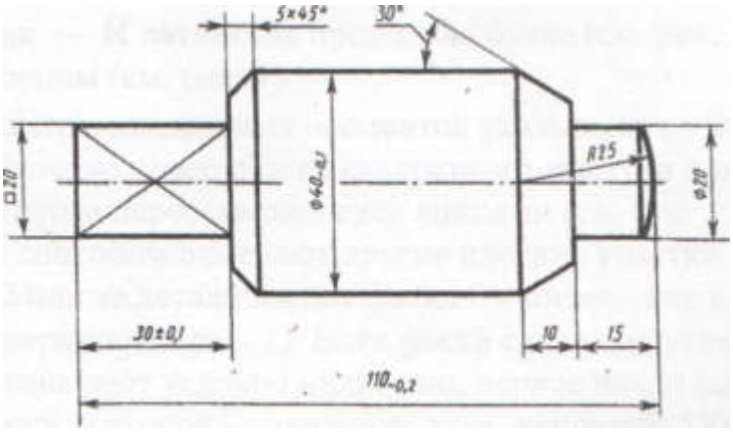


Рис 1

Размерные линии ограничивают стрелками, которые острием должны касаться выносных линий (размеры 110, 30, 15, 0 20 и другие на рис. 1), линий контура (размер 0 40) или осевых линий.

Размерную линию следует проводить параллельно отрезку, размер которого указывают по возможности вне контура изображения. Расстояния между параллельными размерными линиями и от размерной линии до параллельной ей линии контура берут от 7 до 10 мм (эти числа приведены в кружке на рис. 15).

Нельзя допускать, чтобы размерные линии пересекались с выносными или являлись продолжением линий контура, осевых, центровых и выносных. Запрещается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные в качестве размерных.

Чтобы размерные линии не пересекались с выносными, меньший размер наносят ближе к изображению, а больший — дальше (размеры 15, 30 и размер 110 на рис. 1).

Размер стрелок следует выдерживать приблизительно одинаковым на всем чертеже.

Каждый размер на чертеже указывают только один раз. Размерные числа линейных размеров наносят в соответствии с положением размерных линий.

Если размерная линия вертикальная, то размерное число читают справа.

На наклонных размерных линиях цифры пишут так, чтобы они оказались в удобном для чтения положении, если дать размерной линии «упасть» в горизонтальное положение.

Линейные размеры на машиностроительных чертежах указывают в миллиметрах; если размеры нанесены у изображений, то единицы измерений (мм) не проставляют (см. рис. 1). Угловые размеры наносят, как показано на рис. 1. Их указывают в градусах (°), минутах (') и секундах ("), проставляя, единицы измерения. Размерную линию при этом проводят в виде дуги окружности с центром в вершине угла.

Для обозначения диаметра перед размерным числом во всех случаях наносят знак — **Ø** кружок, перечеркнутый прямой линией под углом 75°.

Для обозначения радиуса перед размерным числом всегда наносят знак — **R** латинская прописная буква (см. рис. 1). Стрелку наносят с одной стороны (см. рис. 1).

Размеры квадратных элементов указывают со знаком -□.

Плоские поверхности квадратного выступа или отверстия отмечают тонкими пересекающимися линиями (см. рис. 1). В отдельных случаях таким же способом отмечают другие плоские участки на поверхности детали.

Многие детали имеют фаски — конические или наклонные плоские поверхности (рис. 1). Если фаска снята под углом 45°, то ее размер обозначают условно надписью, первое число которой указывает высоту фаски, а второе — величину угла, например 5х45° (см. рис. 1*)*. Если фаска имеет угол, отличный от 45°, ее размер указывают по общим правилам.

Если деталь имеет несколько одинаковых отверстий или других элементов (кроме округлений), то наносится размер одного из них, а количество отверстий или других элементов указывают перед размерным числом, например 3 отв. Ø16 .

Размеры толщины или длины детали, форма которой задана одним видом, наносят, как показано на рис. 2. Перед числом, указывающим толщину детали, наносят букву S, а перед числом, указывающим длину детали,

— букву L.

Если для написания размерного числа внутри окружности недостаточно места, то его выносят за пределы окружности и наносят одним из способов

Аналогично поступают в таких случаях при нанесении размеров радиусов и отрезков, когда недостаточно места над размерной линией.

Чтобы не допустить ошибки при чтении размеров, нужно проследить за тем, где стрелками оканчивается размерная линия, относящаяся к числу, написанному над ней.

Заметьте, как записаны размерные числа 30±0,1; 40-0,1 и 110-0,2 на рис. 1. Так наносят предельные отклонения от номинального размера. Цифры ±0,1; --0,2 показывают, какую неточность по отношению к основному размеру(номинальному) можно допустить при изготовлении детали.

Например, размер с предельными отклонениями 40±0,2 надо понимать так: назначен

основной размер (номинальный) 40 мм; допускается изготовление детали на 0,1 мм больше или на 0,2 мм меньше 40 мм. Следовательно, для определения наибольшего предельного размера нужно к 40 прибавить 0,1, а для подсчета наименьшего предельного размера нужно из 40 вычесть 0,2.
Таким образом, предельные размеры подсчитывают так:

40 + + 0,1= 40,1 мм (наибольший);

40 —0,2 = = 39,8 мм (наименьший).

Все детали, действительный размер которых не менее 39,8 мм и не более 40,1 мм, годные.

Если нанесено только одно предельное отклонение, например $50^{+0,05}$, то второе отклонение равно нулю (на чертежах отклонения, равные нулю, не наносят). Наибольший предельный размер в этом случае будет 50 + 0,05 = 50,05 мм, наименьший — 50 мм. Для размера $50_{-0,03}$ предельные размеры соответственно будут: 50 мм и 50 — 0,03 = 49,97 мм.
Высота цифр предельных отклонений обычно меньше высоты цифр номинального размера. Если величина положительного и отрицательного отклонений одинакова, справа от номинального размера наносят лишь одно число со знаками « ± », при этом высота цифр отклонения должна быть одинаковой с высотой цифр номинального размера.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В каких единицах наносятся линейные размеры на машиностроительных чертежах (если единица измерения не обозначена)?
2. Что означает знак **Ø** перед размерным числом?
3. Что означает знак *R*перед размерным числом?
4. С какой стороны нужно наносить размерное число у вертикальной размерной линии?
5. Как проверить правильность нанесения размерных чисел на наклонных размерных линиях?
6. Как по отношению к размерной линии располагают размерное число?
7. Какое расстояние оставляют между контуром изображения и параллельной ему размерной линией? между параллельными размерными линиями?
8. Как понимать надпись: 5х45°?

Лабораторная работа №2

Обозначение предельных отклонений. Обозначение допусков и посадок. Нанесение и чтение допусков формы и расположения поверхностей на чертежах

Цель работы: Научиться правильно читать и обозначать на чертежах деталей предельные отклонения размеров, допусков формы и расположения поверхностей
Задание: Прочитать предложенный чертеж по плану
Материальное обеспечение: Учебник, образцы чертежей

Обозначение допусков и посадок на чертежах

На чертежах и в технической документации допуски и посадки ставятся после номинального размера детали или соединения.
ГОСТ 25346-82 предусматривает три варианта задания допусков и посадок (рис. 1):
1)с указанием числовых значений верхнего и нижнего предельных отклонений и их знаков, при этом нулевое отклонение не указывается(например, вал $Ø60_{+0,002}^{+0,021}$, отверстие Ø $60+^{0,03}$ или верхний ряд размеров
на рис. 1);
2)с обозначением поля допуска — основного отклонения и номера квалитета (например, вал Ø60k6, отверстие Ø60H7 или средний ряд размеров на рис. 1);
3)сочетанием буквенно-цифрового и численного обозначений, то есть соединением двух предыдущих вариантов (например, вал $Ø60k6(_{+0,002}^{+0,021})$, отверстие Ø60H7 ($^{+0,03}$) или нижний ряд размеров на рис. 1).

На чертежах общего вида и сборочных обычно указывают буквенно-цифровое обозначение допусков соединяемых деталей либо в виде дроби Ø60H7/к6 (числитель - допуск для отверстия, знаменатель - для вала), либо в строку, через тире, Ø60H7-к6 (перед тире - допуск отверстия, после тире -допуск вала).
Третий вариант обозначения предназначен для назначения стандартных предельных отклонений на размеры, не входящие в ряды нормальных линейных размеров.

При учебном проектировании следует применять 3-й способ.
Структура условного обозначения посадочного размерана сборочном чертеже должна иметь следующий вид:

AB CD/EF,
где A - знак обозначающий вид поверхности сопряжения;
B - номинальный размер, единый для отверстия и вала, мм;
C- буква (или буквы) условного обозначения поля допуска отверстия;
D- номер квалитета поля допуска отверстия;

E - буква (или буквы) условного обозначения поля допуска вала;
F - номер квалитета поля допуска вала.

В серийном производстве обычно предпочитают буквенно-цифровое обозначение допусков и посадок, поскольку этот способ облегчает выбор специализированного мерительного инструмента (калибры и скобы), в штучном - численное, так как это облегчает подбор универсального мерительного инструмента необходимой точности.

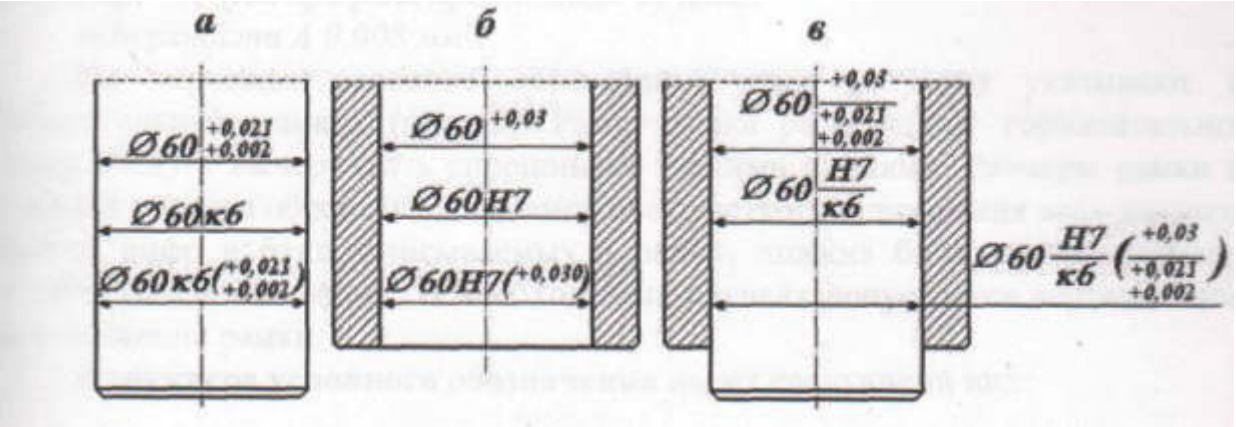


Рис. 1. Варианты обозначения полей допусков и посадок на чертежах: *а* - вала; *б* - отверстия; *в* - в соединении двух деталей.

Отклонения и допуски формы и расположения поверхностей

Для обеспечения работоспособности детали в процессе эксплуатации машины или механизма наряду с выполнением размеров детали по чертежу необходимо обеспечить при изготовлении требуемую форму её поверхностей (плоскость, цилиндр, конус и т.п.), а также правильное взаимное расположение поверхностей (параллельность, перпендикулярность, соосность и т.д.).
Погрешности формы и расположения поверхностей возникают при механической обработке деталей вследствие упругих деформаций металлорежущего оборудования, инструмента и обрабатываемых деталей, неоднородности материала заготовок деталей и других причин.
ГОСТ 24643-81 распространяется на допуски формы и расположения поверхностей деталей машин и приборов и устанавливает числовые значения допусков.
Классификация допусков формы и расположения поверхностей приведена в таблице 2.
Допуски формы и расположения при необходимости, определяемой конструктивными или технологическими соображениями, указывают на чертежах, согласно ГОСТ 2.308-79, одним из двух способов: ***условными обозначениями*** **или** ***текстом в технических требованиях.***

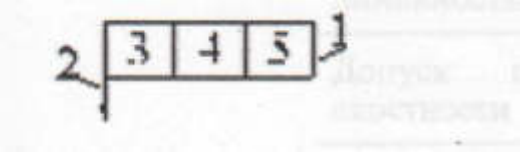
Применение условных обозначений предпочтительнее. Текстовая часть должна включать:

- наименование допуска;
- указание поверхностиили другого элемента, для которого задается допуск (для этого используют буквенное обозначение поверхностиили конструктивное наименование, определяющее поверхность);
- числовое значение допуска в миллиметрах;
- для допусков расположения и суммарныхдопусковформыирасположения дополнительно указывают базы, относительно которых задается допуск, и оговаривают зависимые допуски расположения или формы.

Текст должен соответствовать терминологии и определениям ГОСТ 24642-81, *например: "допуск профиля продольного сеченияповерхности А 0,008 мм ".*

На чертежах условное обозначение этих допусков указывают в прямоугольных рамках (рис. 2). Рамку знака располагают горизонтально. Рамку следует вычерчивать сплошными тонкими линиями. Размеры рамки и ее полей должны обеспечивать возможность четкого вписывания всех данных.
Высота цифр и букв, вписываемых в рамку, должна быть равна размеру шрифта размерных чисел. В необходимых случаях допускается вертикальное расположение рамки.

Структура условного обозначения имеет следующий вид:



где 1 - рамка;
2- соединительная линия;
3- знак допуска (см. таблицу 13.12);
4- числовая величина допуска;
5- буквенное обозначение базы (баз).

Рамку следует вычерчивать сплошными тонкими линиями.

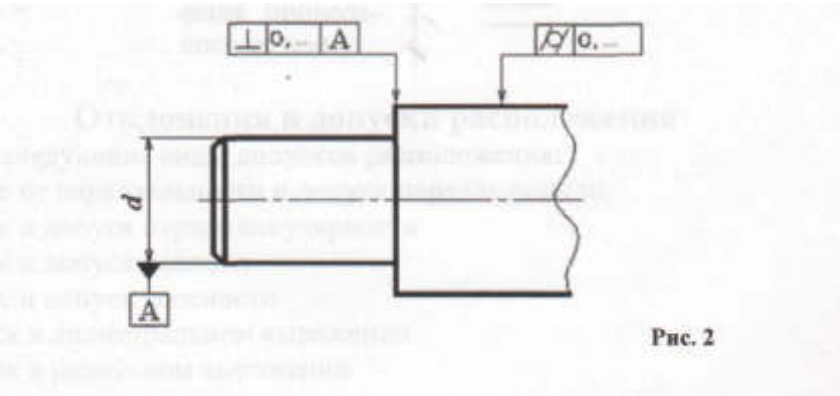


Рис. 2

Отклонения и допуски формы

Различают следующие допуски на отклонения формы:

- Отклонение от прямолинейности в плоскости
  - выпуклость
  - вогнутость
- Отклонение от плоскости и допуск плоскостности
  - Выпуклость
  - Вогнутость
- Отклонение от круглости и допуск круглости
  - Овальность
  - Огранка
- Отклонение от цилиндричности и допуск цилиндричности
- Отклонение и допуск профиля продольного сечения цилиндрической поверхности
  - Отклонение профиля продольного сечения
  - Конусообразность
  - Бочкообразность
  - Седлообразность

Допустимые отклонения обозначаются специальными символами.

Допуск прямолинейности	—
Допуск плоскостности	▱
Допуск круглости	○
Допуск цилиндричности	⌭
Допуск профиля продольного сечения	⌓

Отклонения и допуски расположения

Различают следующие виды допусков расположения:

- Отклонение от параллельности и допуск параллельности
- Отклонение и допуск перпендикулярности
- Отклонение и допуск наклона
- Отклонение и допуск соосности
  - Допуск в диаметральном выражении
  - Допуск в радиусном выражении
- Отклонение и допуск симметричности

- Позиционное отклонение и позиционный допуск
    - Допуск в диаметральном выражении
    - Допуск в радиусном выражении
- Отклонение от пересечения и допуск пересечения осей
    - Допуск в диаметральном выражении
    - Допуск в радиусном выражении

Эти допуски обозначаются символами.

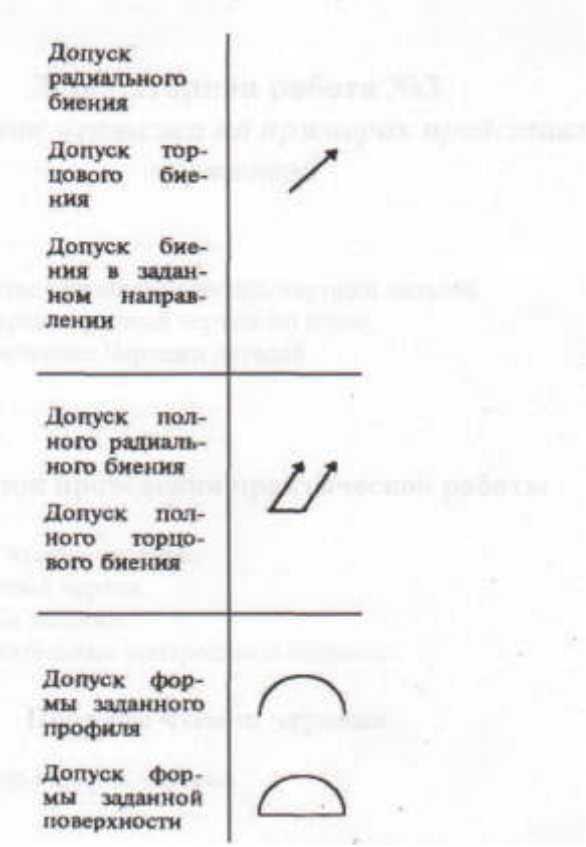
Допуск параллельности	//
Допуск перпендикулярности	⊥
Допуск наклона	∠
Допуск соосности	◎
Допуск симметричности	⌯
Позиционный допуск	⌖
Допуск пересечения осей	×

Суммарные допуски

Существует несколько видов суммарных допусков формы и расположения.

- Радиальное биение
- Полное радиальное биение
- Торцовое биение
- Полное торцовое биение
- Биение в заданном направлении
- Отклонение и допуск формы заданного профиля
- Отклонение и допуск формы заданной поверхности

Эти допуски обозначаются символами.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1.Каково значение основных знаков, используемых для обозначения допусковформы и расположения поверхностей детали?
2. Как наносятся на чертеже обозначения формы и расположения поверхностей?
3. В каких случаях и в каком порядке допуск формы и расположения поверхностей указывается в технических требованиях чертежа?

Лабораторная работа №3

Порядок чтения чертежа на примерах представленных чертежей

Цель работы: Научиться правильно читать чертежи деталей
Задание: Прочитать предложенный чертеж по плану
Материальное обеспечение: Чертежи деталей

Порядок проведения практической работы

1. Повторить порядок чтения чертежа.
2. Изучить предложенный чертеж.
3. Ответить на вопросы задания.
4. Ответить на дополнительные контрольные вопросы.

Порядок чтения чертежа

1.Прочитать основную надпись чертежа

- Название детали
- Марка материала
- Масштаб изображения
- Обозначение чертежа

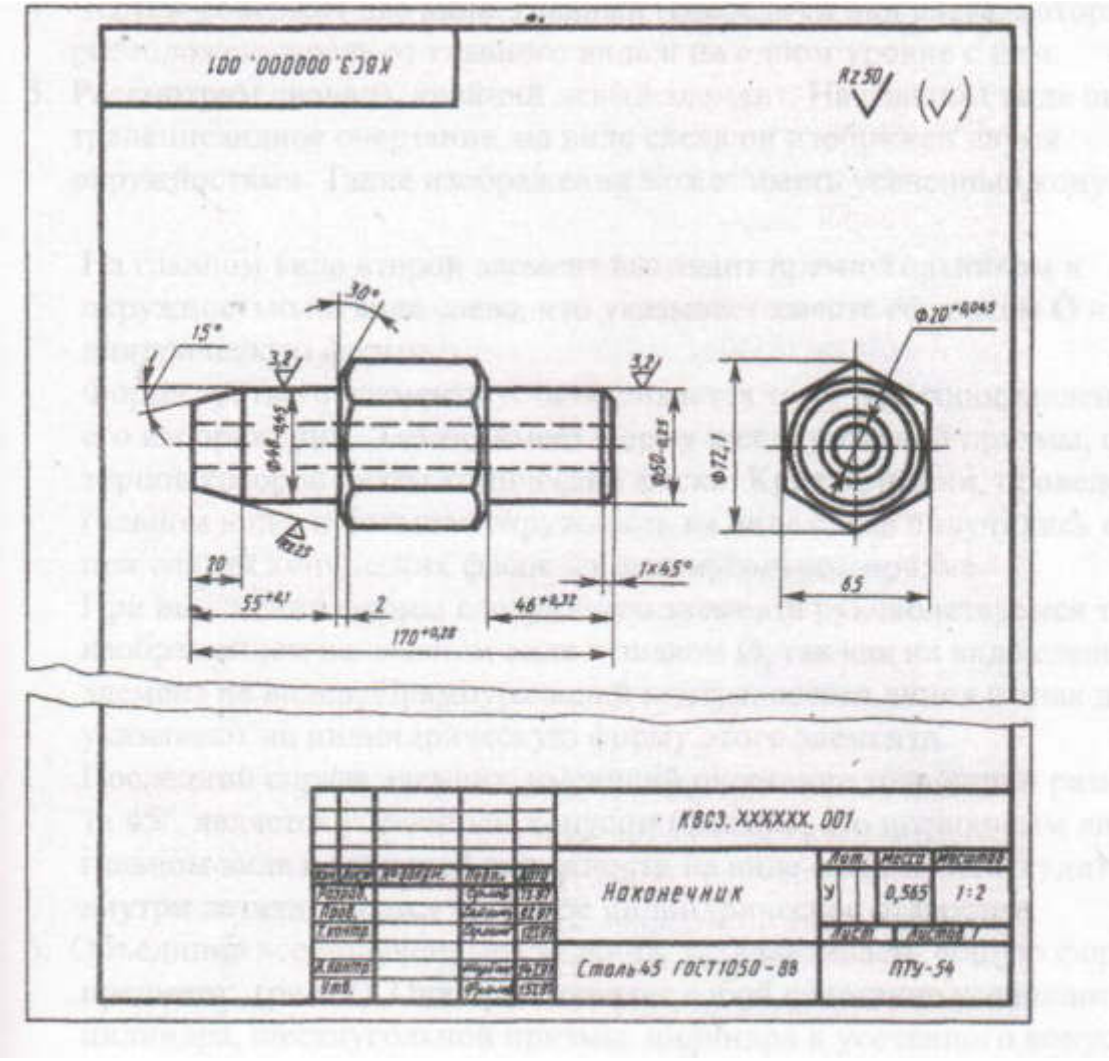
2.Определить, какие изображения (виды, разрезы, сечения) даны на чертеже.
Определить, какой из них главный.
3.Рассмотреть виды во взаимной связи и попытаться определить форму детали со всеми подробностями.

Предоставив по чертежу, из каких геометрических тел слагается деталь, мысленно объединяют полученные данные в единое целое.

4.Определить размеры детали и её элементов.
Обратить внимание на знаки Ø , R, □стоящие перед размерами.
Определить размеры взаимного расположения отдельных элементов.
5. Установить, какова должна быть шероховатость поверхностей детали.
Если отсутствуют знаки шероховатости (Ra, Rz), то следует искать указание шероховатости в правом верхнем углу чертежа.
6. Определить, какие отклонения формы и расположения поверхности указаны на чертеже:

- Вид допуска (□;◎; / ;; ; //) и условное обозначение.
- Числовое значение
- Обозначение базовой поверхности

Прочитать чертеж детали.



Вопросы:

1. Как называется чертеж?
2. В каком масштабе выполнен чертеж?
3. Из какого материала изготовляют деталь?
4. Какие виды содержит чертеж?
5. Из каких геометрических тел слагается форма детали?
6. Опишите общую форму детали.
7. Чему равны габаритные размеры и размеры отдельных частей детали?
8. Какова шероховатость поверхностей детали?

Ответы на вопросы к чертежу

1Деталь называется «Наконечник». Это мы узнаем из основной надписи.

2. Масштаб 1:2, т. е. линейные размеры на чертеже в 2 раза меньше

линейных размеров самого предмета.

3. Деталь изготовляют из стали марки 45 по ГОСТ 1050—88.

4. Чертеж содержит два вида: главный (спереди) и вид слева, который расположен справа от главного вида и на одном уровне с ним.

5. Рассмотрим сначала крайний левый элемент. На главном виде он имеет трапециевидное очертание, на виде слева он изображен двумя окружностями. Такие изображения может иметь усеченный конус.

На главном виде второй элемент выглядит прямоугольником и окружностью на виде слева, что указывает вместе со знаком 0 на его цилиндрическую форму. Форма третьего элемента устанавливается тоже при сопоставлении двух его изображений. Элемент имеет форму шестиугольной призмы, с обоих торцов которой сняты конические фаски. Кривые линии, проведенные на главном виде, и большая окружность на виде слева получились на детали при снятии конических фасок на шестиугольной призме. При выяснении формы следующего элемента руководствуемся только его изображением на главном виде и знаком 0, так как на виде слева этот элемент не виден. Прямоугольный контур, осевая линия и знак диаметра указывают на цилиндрическую форму этого элемента. Последний справа элемент, имеющий очертание трапеции и размер 1х 45°, является усеченным конусом (фаской). По штриховым линиям на главном виде и меньшей окружности на виде слева можно судить, что внутри детали имеется сквозное цилиндрическое отверстие.

6.Объединив все полученные сведения, устанавливаем общую форму предмета (рис. 2). Она представляет собой сочетание усеченного конуса, цилиндра, шестиугольной призмы, цилиндра и усеченного конуса, расположенных на общей оси. Вдоль оси детали проходит цилиндрическое сквозное отверстие.

7.Габаритные размеры детали, т.е. определяющие предельные внешние или внутренние размеры, таковы: длина - 170 мм,
наибольший размер шестиугольного элемента - 71,1 мм,
диаметр отверстия - 20 мм (см. рис. 1).
Большой диаметр первого слева элемента 48 мм, угол 30°, длина его 20 мм.
Диаметр следующего цилиндрического элемента одинаков с большим диаметром конуса и равен 48 мм, а длина равна 35 мм.
Два размера элемента детали, имеющего форму шестиугольной призмы, нанесены на виде слева: между параллельными гранями - 65 мм (размер «под ключ»), между двумя из ребер - 72,1 мм (диаметр описанной окружности).
Длина этого элемента не указана, она определяется послетого, как будут выдержаны размеры 170, 55 и 46 мм. Диаметр правого цилиндра - 50мм, а длина - 46 мм. Больший диаметр усеченного конуса равен диаметру цилиндра - 50 мм, высота его 1 мм, а угол 45°

8. Шероховатость поверхности усеченного конуса, расположенного с левого конца детали, Rz25, шероховатость цилиндра диаметром 48 мм Ra3,2. Поверхность цилиндра диаметром 50 мм, расположенного с другого конца детали, должна иметь шероховатость также Ra3,2. Все остальные поверхности

должны иметь шероховатость Rz50.
О шероховатости остальных поверхностей мы судим по знаку перед скобками в правом верхнем углу чертежа.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что изображают сплошной толстой основной линией?
2. Что изображают штрих пунктирной тонкой линией?
3. Что изображают сплошной тонкой линией?
4. Что изображают штриховой линией?
5. Что означает знак Ø , R, □перед размерным числом?
6. Какой знак шероховатости применяют на чертежах?
7. Как по отношению к изображению поверхности располагают знаки шероховатости?

8. Как понимать знак $\sqrt{Rz\ 25\ (\ )}$, $\sqrt{\ }$ расположенный в правом верхнем углу чертежа?
9.Какой вид детали является главным?
10. Как понимать надпись 3х45°?

Практическая работа №1

Выполнение чертежей «Валик» или «Втулка»

Цель работы:научитьсявыполнять чертежи деталей по размерам на рисунке.
Задание:выполнить чертеж «Валик» или «Втулка» в масштабе 1:1
Материальное обеспечение: Чертеж детали «Валик», «Втулка»

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить порядок чтения чертежа.
2. Изучить предложенный рисунок.
3. Выполнить чертеж «Валик» или «Втулка»
4. Ответить на контрольные вопросы.

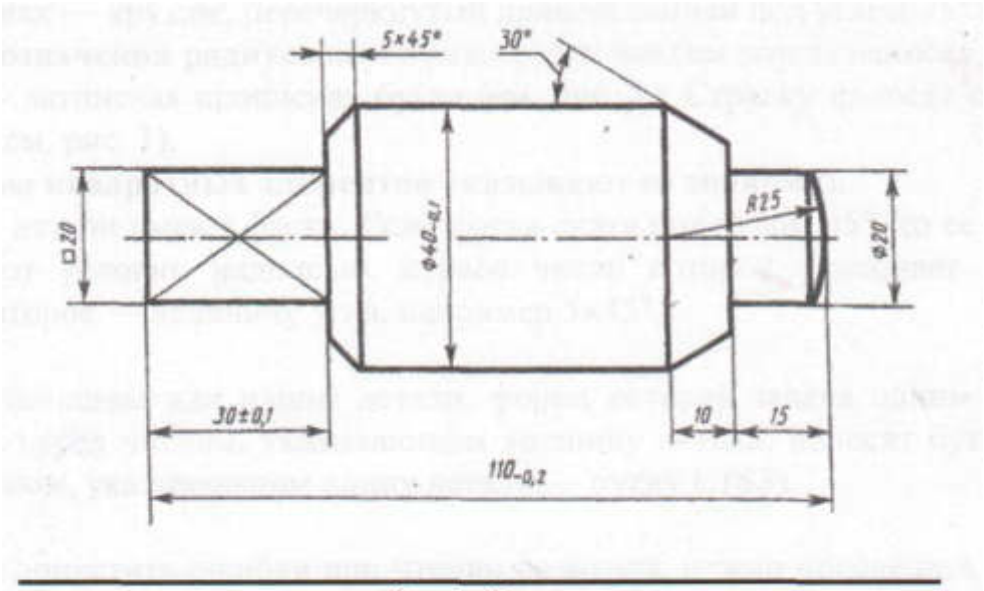


Рис. 1. Валик

Величину изображенной детали можно определять только по размерным числам. Их наносят над размерными линиями возможно ближе к их середине
(рис. 1).
Размерные линии ограничивают стрелками, которые острием должны касаться выносных линий.

Размерную линию следует проводить параллельно отрезку, размер которого указывают по возможности вне контура изображения. Расстояния между параллельными размерными линиями и от размерной линии до параллельной ей линии контура берут от 7 до 10 мм.

Чтобы размерные линии не пересекались с выносными, меньший размер наносят ближе к изображению, а больший — дальше
Размер стрелок следует выдерживать, приблизительно, одинаковым на всем чертеже.

Каждый размер на чертеже указывают только один раз. Если размерная линия вертикальная, то размерное число читают справа.
На наклонных размерных линиях цифры пишут так, чтобы они оказались в удобном для чтения положении, если дать размерной линии «упасть» в горизонтальное положение.
Линейные размерына машиностроительных чертежах указывают в миллиметрах; если размеры нанесены у изображений, то единицы измерений (мм) не проставляют (см. рис. 1).
Угловые размеры указывают в градусах (°), минутах (') и секундах (''),проставляя, единицы измерения, например размер 40° 12'.
Размерную линию при этом проводят в виде дуги окружности с центром в вершине угла.
Для обозначения диаметра перед размерным числом во всех случаях наносят знак — кружок, перечеркнутый прямой линией под углом 75° (Ø).
Для обозначения радиуса перед размерным числом всегда наносят знак R — латинская прописная буква (см. рис. 1). Стрелку наносят с одной стороны (см. рис. 1).
Размеры квадратных элементов указывают со знаком □.

Многие детали имеют **фаски.** Если фаска снята под углом 45°, то ее размер обозначают условно надписью, первое число которой указывает высоту фаски, а второе — величину угла, например 5х45°.

Размеры толщины или длины детали, форма которой задана одним видом, наносят - перед числом, указывающим толщину детали, наносят букву S, а перед числом, указывающим длину детали,— букву L (S3).

Чтобы не допустить ошибки при чтении размеров, нужно проследить за тем, где стрелками оканчивается размерная линия, относящаяся к числу, написанному над ней.
Заметьте, как записаны размерные числа 30±0,1; $40_{-0.1}$ и $110_{-0.2}$ на рис. 1.
Так наносят предельные отклонения от номинального размера.
Цифры ±0,1; -0,2 показывают, какую неточность по отношению к основному размеру (номинальному) можно допустить при изготовлении детали.

Высота цифр предельных отклонений обычно меньше высоты цифр номинального размера. Если величина положительного и отрицательного отклонений одинакова, справа от номинального размера наносят лишь одно число со знаками «±», при этом высота цифр отклонения должна быть одинаковой с высотой цифр номинального размера.

Выполнить чертеж детали и ответить на контрольные вопросы

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В каких единицах нанесены линейные размеры на машиностроительных чертежах (если единица измерения не обозначена)?
2. Что означает знак Ø перед размерным числом?
3. Что означает знак R перед размерным числом?
4.С какой стороны нужно наносить размерное число у вертикальной размерной линии?
5. Как по отношению к размерной линии располагают размерное число?
6. Какое расстояние оставляют между контуром изображения и параллельной ему размерной линией? между параллельными размерными линиями?
7. Как понимать надпись: 5х45°?
8. На каком расстоянии проводят рамку чертежа сверху? справа и снизу? слева?
9. Какие размеры имеет формат А4?

Практическая работа №2

Построение диметрической и изометрической проекций детали «Призма»

Цель работы*:научитъся*выполнять чертежи деталей в диметрической и изометрической проекциях.
Задание:выполнить чертеж «Призма» в диметрической и изометрическойпроекциях в масштабе 1:1
Материальное обеспечение:Чертеж детали «Призма»

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить предложенный чертеж «Призма».
2. Повторить порядок построения чертежа в диметрической и изометрической проекциях
3. Выполнить чертеж «Призма» в аксонометрических проекциях
4. Ответить на контрольные вопросы.

Аксонометрические проекции

Аксонометрические проекции применяются для пояснения прямоугольных проекций машин и механизмов и их отдельных частей. При аксонометрическом проецировании фигура связывается с пространственной системой координатных осей, затем эту фигуру с осями координат проецируют на одну плоскость, которую называют ***плоскостьюаксонометрических проекций.***

В зависимости от направления проецирующих прямых и искажения линейных размеров предмета аксонометрические проекции могут быть прямоугольными и косоугольными.
Отношение величины истинного отрезка к отрезку, изображенному в аксонометрической проекции, называется ***аксонометрическим масштабом,***или ***коэффициентом искажения по аксонометрическим осям.***
В прямоугольной изометрической проекции оси координат расположены под углом 120° одна к другой, все коэффициенты равны 0,82, но для упрощения построений их принимают равными 1.
При построении изометрической проекции используют величины ортогональных (прямоугольных), которые откладывают параллельно осям без изменения размера в действительном виде.
Особое внимание уделяют построению окружности в изометрической проекции.

В практической деятельности возможно использование трафаретов разных диаметров.

Для построения***фронтальной диметрической проекции*** **используют оси,**

расположенные под прямым углом Хи Z, и углом45° ***(осьУ).***
Длина отрезков, отложенных в направлениях осей **Хи Z**, выполняется без искажения, а в направлении **У**- сокращается в 2 раза, т.е. коэффициенты искажения вдоль **Хи Z**равны 1, а вдоль оси **У**— 0,5.

Выполнение чертежа

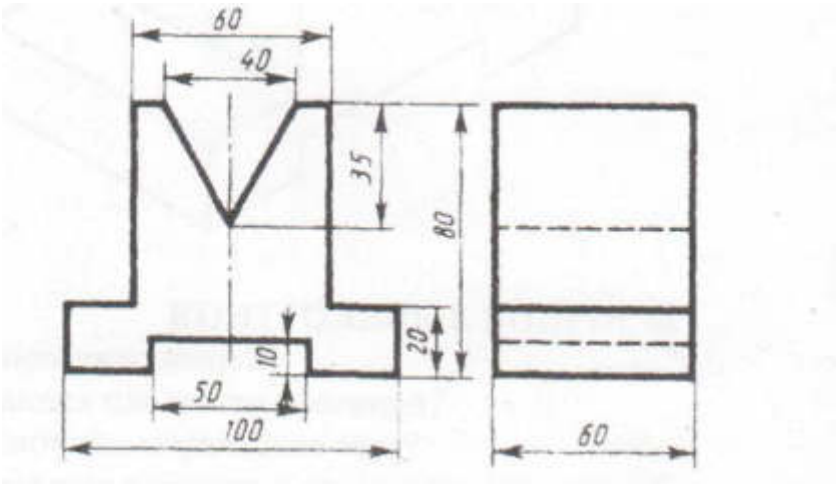
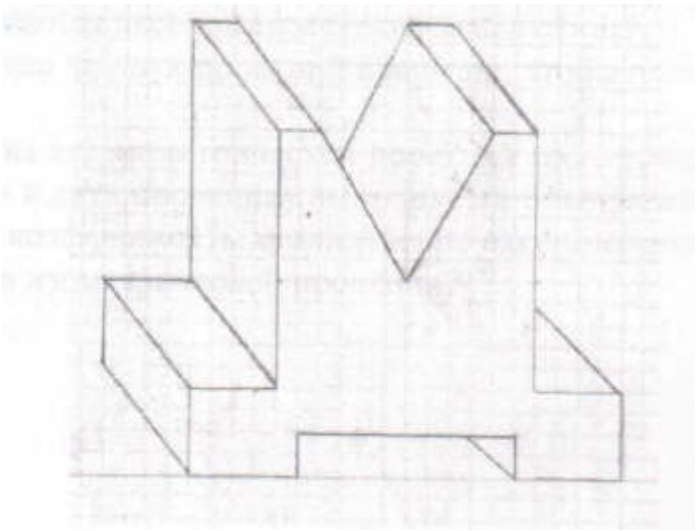
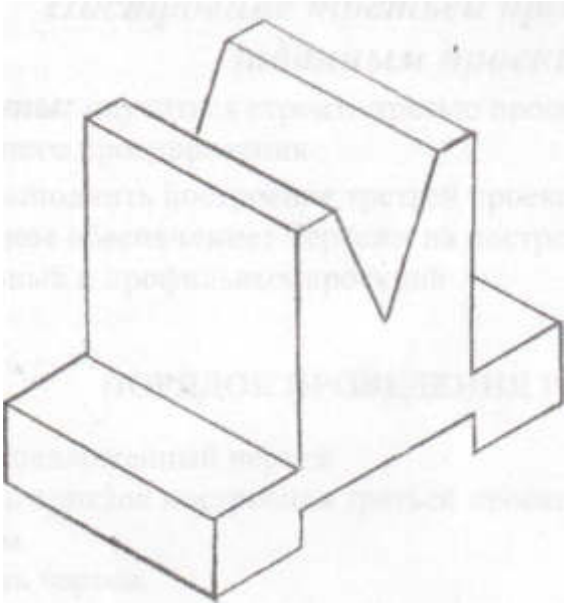


Рис.1 ПРИЗМА

Аксонометрическая проекция - **диметрия**



Аксонометрическая проекция - **изометрия**



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое проецирование?
2. Как называются плоскости проекций?
3. Какие бывают геометрические тела?
4. Что представляет собой прямая правильная призма?
5. Какие линии образуются при сечении цилиндрической поверхности плоскостью?
6. Сколько должно быть проекций модели, чтобы все ее размеры были проставлены?
7. Что называется аксонометрическим масштабом?
8. Достаточно ли двух проекций предмета, чтобы построить третью проекцию?
9. В какой из аксонометрических проекций геометрическая фигура окружности в двух проекциях выполняется без искажения?
10. Каковы коэффициенты искажения по аксонометрическим осям при выполнении изометрической проекции?

Практическая работа №3

Построение третьей проекции по двумзаданным проекциям.

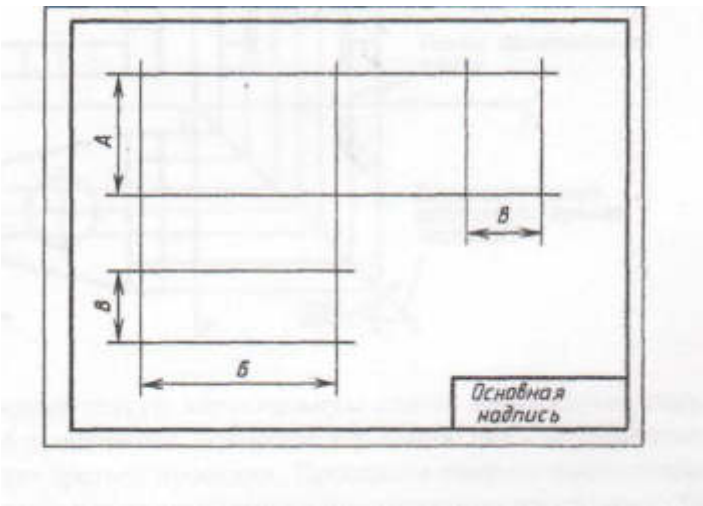
Цель работы: научиться строить третью проекцию детали с учетом правил прямоугольного проецирования.
Задание: выполнить построение третьей проекции детали
Материальное обеспечение: Чертежи на построение фронтальных, горизонтальных и профильных проекций

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить предложенный чертеж
2. Повторить порядок построения третьей проекции по известным двум проекциям.
3. Выполнить чертеж.
4. Ответить на контрольные вопросы.

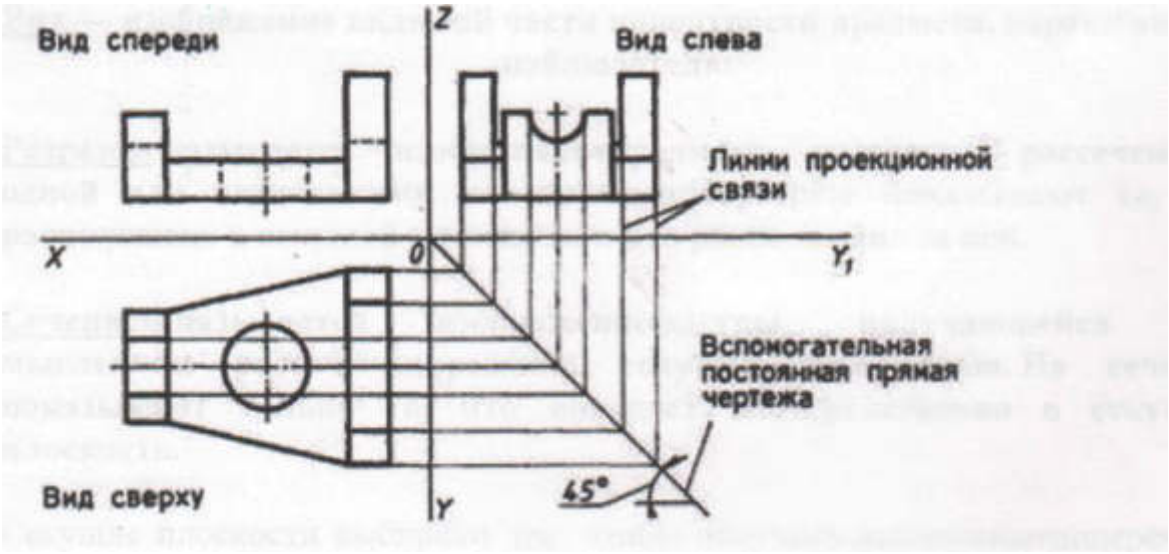
При выполнении чертежей реальных деталей построение чертежа ведется методом прямоугольного проецирования
Выполнение чертежа детали необходимо начинать с того, что продумать компоновку (размещение) изображений данной детали на поле чертежа. Плохая компоновка изображений усложняет, а порой и делает невозможным, правильное нанесение размеров и затрудняет чтение чертежа.
Зная размеры изображаемого предмета, масштаб и число изображений, прежде всего, вычерчивают тонкими линиями габаритные прямоугольники, размещая их на поле чертежа таким образом, чтобы они расположились равномерно.

При этом необходимо помнить, что размеры проставляют вне изображения предмета, следовательно, габаритные прямоугольники должны быть расположены на поле чертежа с учетом места для нанесения размеров и без нарушения проекционной связи между ними. Затем в пределах этих габаритных прямоугольников строят изображения детали, предварительно проанализировав её форму. Построения выполняют тонкими линиями



Произведя компоновку чертежа и выполнив две заданных проекции детали, приступают к выполнению следующего этапа работы - построению третьей проекции детали.
Двумя заданными проекциями могут быть: фронтальная и горизонтальная, фронтальная и профильная. И в том, и в другом случае построение выполняется аналогично.
На рисунке показано построение профильной проекции по заданным фронтальной и горизонтальной проекциям.

Построение выполнено методом прямоугольного (ортогонального) проецирования, т. е. все три изображения (проекции) построены без нарушения проекционной связи
Проекционная связь между элементами детали сохраняется при любом расстоянии между изображениями трех видов этой детали на чертеже. Благодаря такой связи можно по двум проекциям построить третью недостающую. Пусть вам даны вид на деталь спереди (фронтальная проекция) и вид сбоку (профильная проекция). Это предположение допустимо для любых двух проекций, ведь деталь можно повернуть как угодно.



Проведите тонкую вертикальную линию между фронтальной и профильной проекциями. Продлите эту линию вниз до уровня желаемого расположения третьей проекции. Проведите тонкую горизонтальную линию под двумя данными проекциями на произвольном расстоянии.
Третьявспомогательную горизонталь из всех вершин на фронтальной и профильной проекциях. Перпедикуляры, проведенные из точек фронтальной поверхности, продлите ниже вспомогательной горизонтальной линии до желаемого места размещения третьей проекции. Вы получили ширину еще не вычерченной третьей проекции. Перпендикуляры, проведенные из точек профильной проекции, за горизонталь продолжать не нужно.
Поставьте иглу циркуля в точку пересечения вспомогательных вертикали и горизонтали. Карандаш циркуля установите в точку пересечения вспомогательной горизонтали и перпендикуляра, опущенного из точки профильной проекции. Полученным радиусом сделайте отметку на вспомогательной вертикали вниз. Таким же образом с помощью циркуля перенесите проекции всех вершин профильной проекции со вспомогательной горизонтали на вспомогательную вертикаль.
Восстановите перпендикуляры к вертикальной вспомогательной линии из перенесенных на нее проекций вершин профильной проекции детали. Продлите полученные перпендикуляры до пересечения с уже построенными линиями третьей проекции.
Закончите вычерчивание третьей проекции детали. Обведите основной линией контур детали и все видимые части проекции. Штриховой линией выполните невидимые части детали. Места расположения окружностей на выполняемой третьей проекции обозначены квадратами, получившимися при пересечении перпендикуляров к вспомогательным линиям. Впишите в эти квадраты окружности.
Для завершения работы нанесите размерные линии и проставьте размеры.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое проецирование?
2. Как называются плоскости проекций?
3. Для каких целей используют вспомогательную прямую линию под 45°?
4. Как располагаются проекции на чертеже?
5. Какие изображения помешаются на чертеже?

Практическая работа №4.

<u>Построение разверток цилиндра и конуса</u>

Цель работы: научиться строить развертки цилиндра и конуса
Задание: выполнить построение разверток
Материальное обеспечение: Чертежи на построение фронтальных, горизонтальных и профильных проекций

Развертки поверхностей

Разверткой поверхности называется плоская фигура, полученная в результате совмещения всех точек поверхности с одной плоскостью. Между поверхностью и ее разверткой устанавливается взаимное однозначное соответствие, т.е. каждой точке и линии на поверхности соответствует точка и линия на развертке.

Развертываемыми поверхностями называются такие, у которых при развертывании сохраняются длины линий, расположенных на поверхности, величины углов между линиями и площади фигур, ограниченных замкнутыми линиями. К развертываемым поверхностям относятся все многогранники и линейчатые поверхности вращения.

Построение разверток таких поверхностей сводится к определению натуральных величин всех элементов поверхности и последовательному изображению их на плоскости.
Все остальные поверхности не развертываются, и при изготовлении их макетов их развертывают условно, т.е. приближенно.

РАЗВЕРТКА ЦИЛИНДРА

Цилиндр
Тело вращения с наиболее простой развёрткой, имеющей форму прямоуго льника, где две параллельныестороны соответствуют высоте цилиндра, а две другие параллельные стороны -длине окружностиоснований цилиндра.

РАЗВЕРТКА ПРЯМОГО КРУГОВОГО ЦИЛИНДРА

На фронтальной плоскости проекций высота прямого кругового цилиндра проецируется в натуральную величину, а на горизонтальной плоскости проекций в натуральную величину проецируется его основание (рис. 56). Разверткой боковой поверхности прямого кругового цилиндра является прямоугольник, длина которого равна длине окружности его основания (2ПR), а высота равна высоте цилиндра. Основания цилиндра на развертке представляют собой окружности, равные горизонтальному очерку цилиндра.

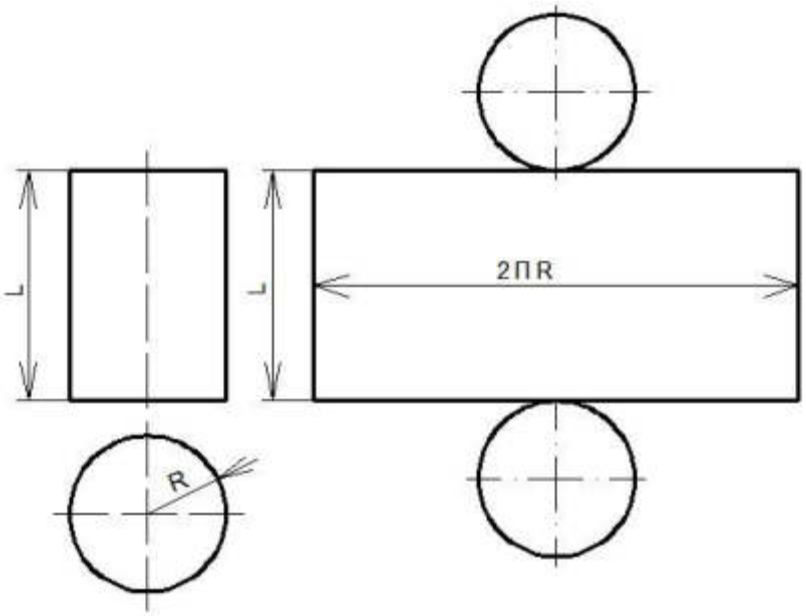
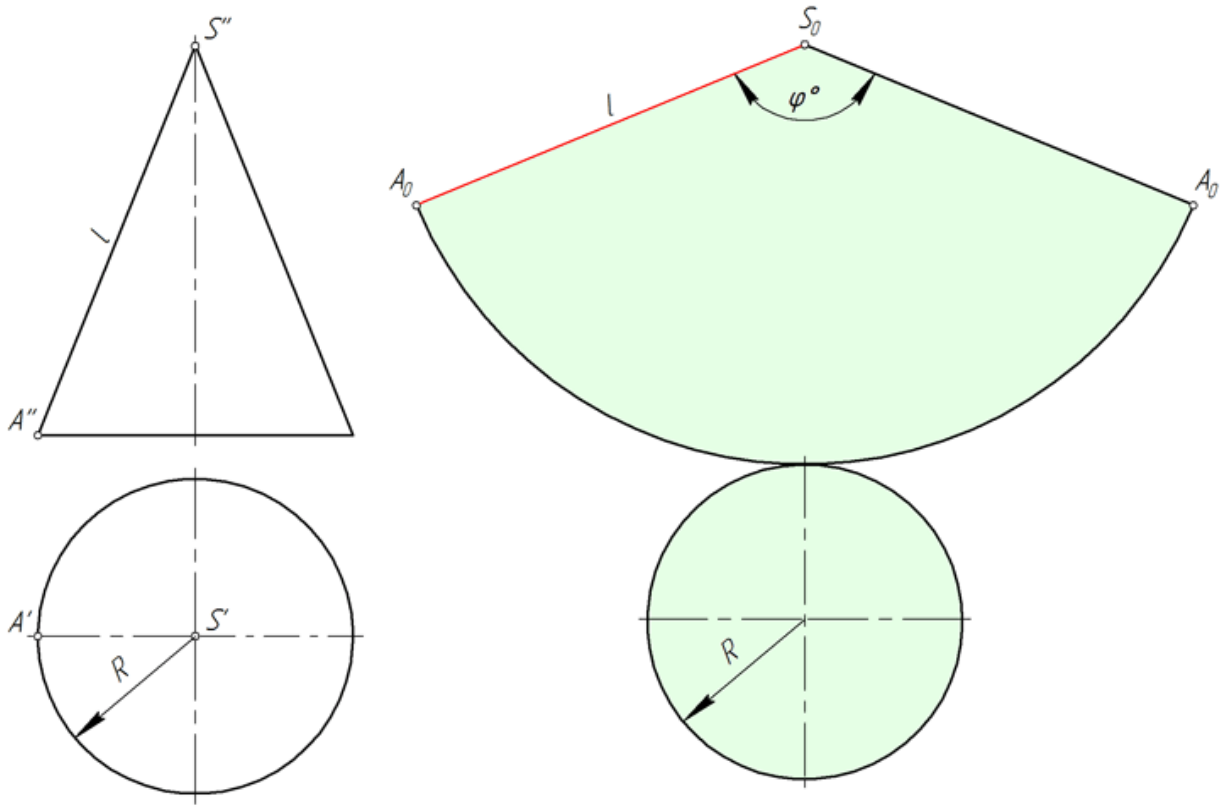


Рис. 56. Развертка прямого кругового цилиндра

РАЗВЕРТКА ПРЯМОГО КРУГОВОГО КОНУСА

Развертка боковой поверхности прямого кругового конуса представляет собой круговой сектор, радиус которого равен длине образующей конической поверхности l, а центральный угол φ определяется по формуле φ=360*R/l, где R – радиус окружности основания конуса.



Развертка конуса приведена схематически.

РАЗВЕРТКА ПРЯМОГО КРУГОВОГО КОНУСА

У прямого кругового конуса длина всех образующих одинакова, и в натуральную величину она проецируется на фронтальной плоскости проекций. На горизонтальной плоскости проекций в натуральную величину проецируется его основание (рис. 57).

Разверткой боковой поверхности является сектор окружности, радиус которой равен длине образующей L, а угол $\varphi = R \times 360^\circ / L$, где R – радиус основания конуса. Основание конуса на развертке представляет собой окружность, равная горизонтальному очерку конуса.

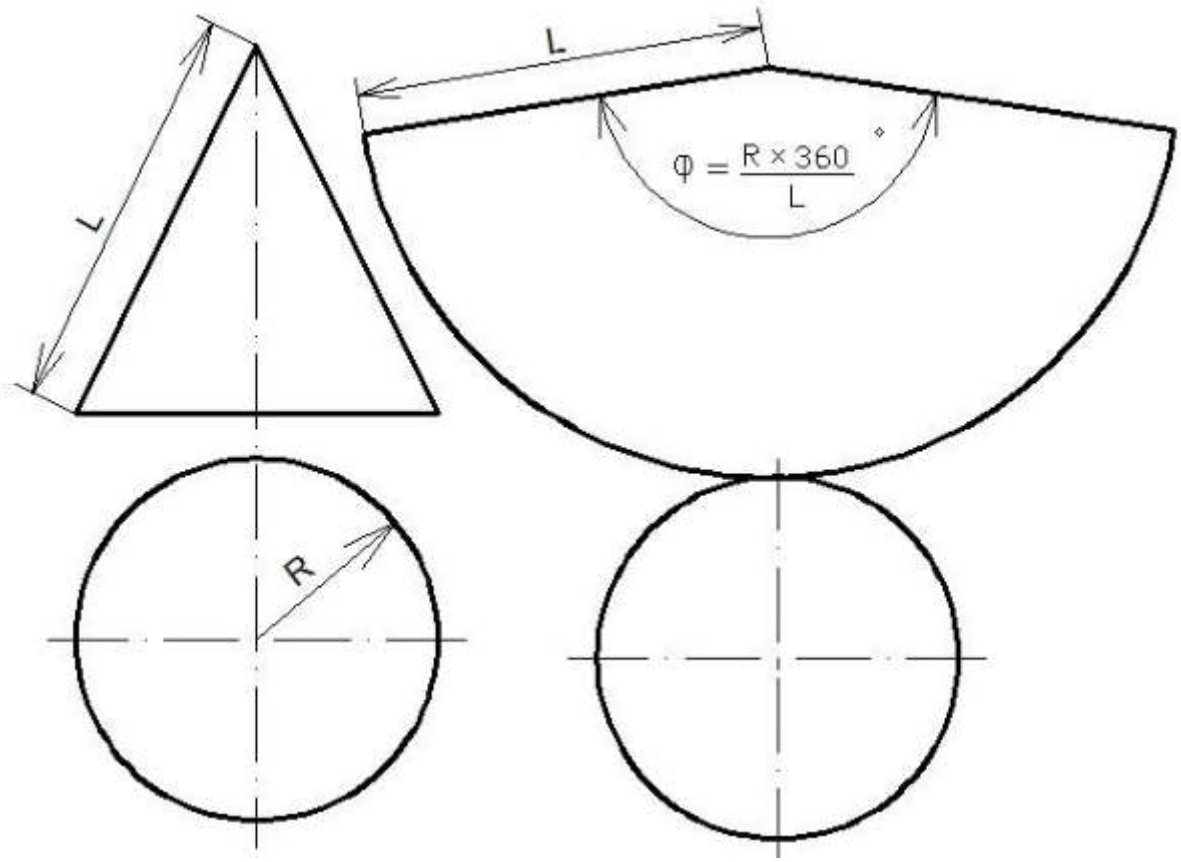


Рис. 57. Развертка прямого кругового конуса

Разверткой геометрической фигуры называется изображение плоскости, ограничивающей фигуру, в одной плоскости листа по размерам фигуры.

— строим сектор с радиусом, равным длине образующей конуса. Заметим, что как в первом, так и во втором случае за радиус берется крайняя правая или левая образующие конуса l=|Sb|, т.к. они выражены в натуральной величине;

— при вершине сектора откладываем угол а, определяемый по формуле:

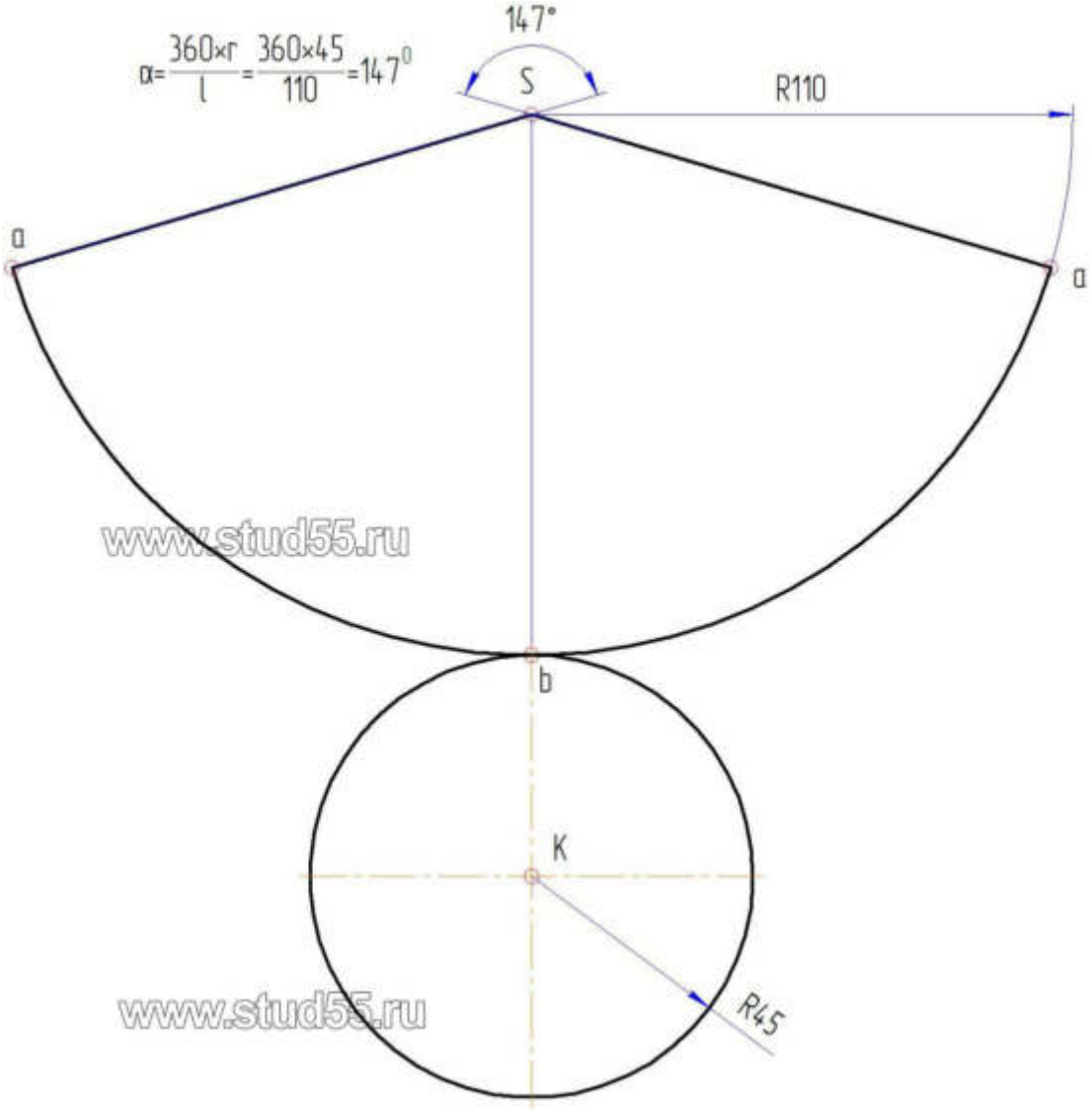


Рис.9.2

где r — величина радиуса основания конуса;
l — длина образующей конуса;
360 — постоянная переводная в градусы величина.
К сектору-развертке строим основание конуса радиуса r.

Лабораторная работа №4

<u>Построение сечений и разрезов. Чтение общего вида чертежа</u>

Цель работы: Научиться производить построение сечений и разрезов деталей; читать сборочные чертежи.
Задание: Прочитать предложенный чертеж общего вида изделия по плану
Материальное обеспечение:Чертежи изделий.

Порядок проведения практической работы

1. Повторить порядок чтения чертежей.
2. Изучить предложенный чертеж.
3. Ответить на вопросы задания.
4. Ответить на дополнительные контрольные вопросы.

ПОСТРОЕНИЕ СЕЧЕНИЙ И РАЗРЕЗОВ НА ЧЕРТЕЖАХ

На чертеже изделий могут быть изображения

- виды,
- разрезы,
- сечения

<u>Вид</u> — изображение видимой части поверхности предмета, обращённой к наблюдателю.

<u>Разрезом</u> называется изображениепредмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями.Наразрезе показывают то, что расположено в секущей плоскости и что расположено за ней.
<u>Сечением</u> называется изображениефигуры, получающейся при мысленном рассечениипредмета секущей плоскостью. На сечении показывают только то, что попадает непосредственно в секущую плоскость.

Секущие плоскости выбирают так, чтобы получить нормальныепоперечные сечения.
Сечения делятся на:

- сечения, входящие в состав разреза;
- сечения, не входящие в состав разреза:
    - вынесенные;
    - наложенные.

Вынесенные сечения являются предпочтительными и их допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида, продолжении следа секущей плоскости присимметричной фигуре сечения, влюбом месте поля чертежа, а также с поворотом.

Для изображения следа секущей плоскости на чертежеприменяют толстую разомкнутую линию со стрелками, указывающими направление взгляда, и обозначают секущую плоскость прописными буквами русского алфавита.
Сечение сопровождается надписью по типу А (указывается масштаб)

Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и, как правило, без пропусков. Размершрифта буквенных обозначений должен быть больше размерацифрразмерных чисел приблизительно в два раза. Буквенное обозначение располагаютпараллельно основной надписи, независимо от положения секущей плоскости.

Сечение может располагаться на любом свободном месте чертежа, изображение сечения сопровождается надписью, соответствующей имени секущей плоскости.

Выполнение сечений

Сечение по построению и расположению должно соответствовать направлению, указанному стрелками.
Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, изображают сплошными основными линиями, а контур наложенного сечения - сплошными тонкими линиями, причемконтуризображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают.
Ось симметрии вынесенного или наложенного сечения указывают штрихпунктирной тонкой линией. Начертеже сечения выделяют штриховкой. Вид ее зависит от графического обозначения материала детали и должен соответствовать ГОСТ 2.306 - 68.
Металлы и твердые сплавы в сечениях обозначают наклонными параллельными линиями штриховки, проведенными под углом 45° к линии контураизображения или к его оси, или к линиям рамкичертежа. Если линии штриховки, проведенные к линиям рамкичертежа под углом 45°, совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45°, следует брать угол 30° или 60°.
Линии штриховки должны наноситься с наклоном влево или вправо, как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали.
Если секущая плоскость проходитчерез ось поверхностивращения, ограничивающейотверстие или углубление, то контуротверстия или углубления в сечении показывают полностью.
Если секущая плоскостьпроходитчерезнекруглоеотверстие и сечение получается состоящим из отдельных самостоятельных частей, то следует применятьразрезы.

Формирование чертежа детали производится путем последовательного добавления необходимых проекций, разрезов и сечений. Первоначально создается произвольный вид с указанной пользователем модели, при этом задается ориентация модели, наиболее подходящая для главного вида. Далее по этому и следующим видам создаются необходимые разрезы и сечения.

Главный вид (вид спереди) выбирается таким образом, чтобы он давал наиболее полное представление о формах и размерах детали.

Разрезы на чертежах

В зависимости от положения секущей плоскости различают следующие виды разрезов:
а) горизонтальные, если секущая плоскость располагается параллельно горизонтальной плоскости проекций;
б) вертикальные, если секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций;
в) наклонные - секущая плоскость наклонена к плоскостям проекций.

Вертикальные разрезы подразделяются на:

- фронтальные - секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций;
- профильные - секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы бывают:

- простые - при одной секущей плоскости;
- сложные - при двух и более секущих плоскостях

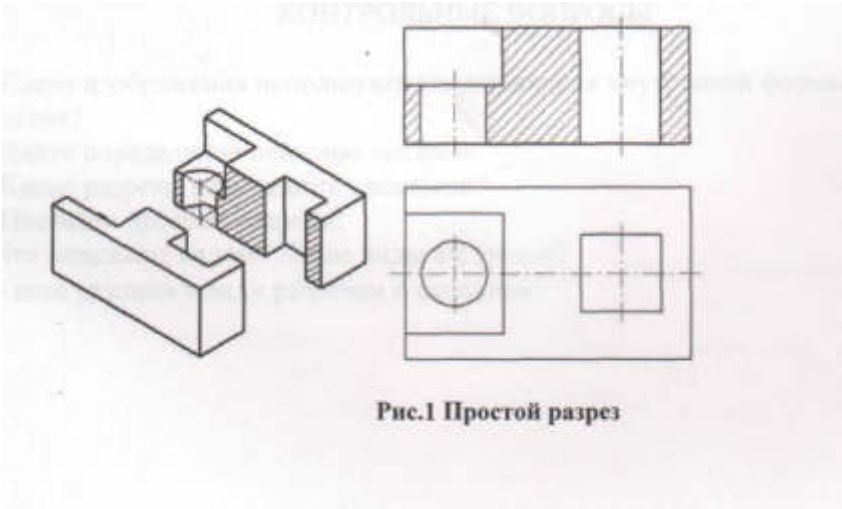


Рис.1 Простой разрез

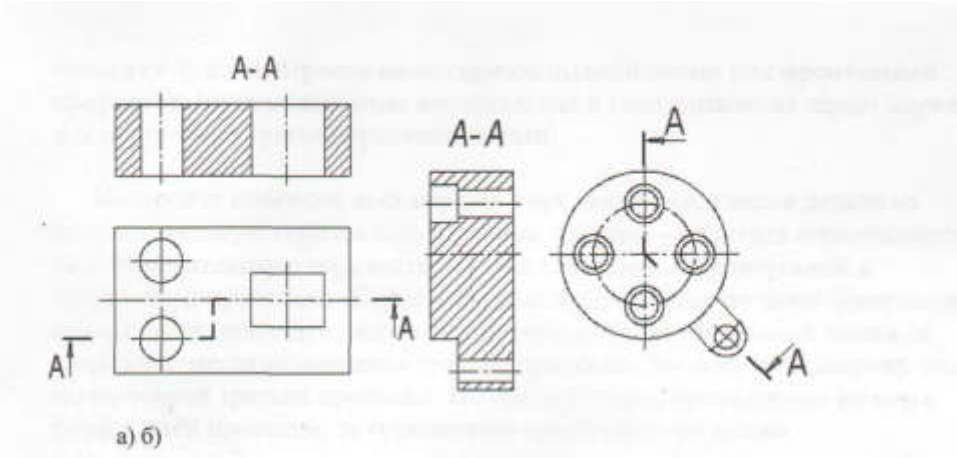


Рис.2 Сложные разрезы

Обозначение разрезов

В случае, когда в простом разрезе секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета, разрез не обозначается (рис.1). Во всех остальных случаях разрезы обозначаются прописными буквами русского алфавита, начиная с буквы А, например: А.

Положение секущей плоскости на чертеже указывают линией сечения - утолщенной разомкнутой линией. При сложном разрезе штрихи проводят также у перегибов линии сечения. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда, стрелки должны находиться на расстоянии 2-3 мм от наружных концов штрихов. С наружной стороны каждой стрелки, указывающей направление взгляда, наносят одну и ту же прописную букву.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие изображения используют для выявления внутренней формы изделия?
2. Дайте определение понятию «разрез».
3. Какие разрезы называются простыми?
4. Назовите простые разрезы.
5. Что называют видом? Какие виды вы знаете?
6. Какая разница между разрезом и сечением?

Лабораторная работа №5
<u>Чтение чертежа</u>

Цель работы: совершенствование знаний и навыков чтения чертежа детали.
Принадлежности: комплект чертежей деталей.

Методические указания

Чертеж - это документ, содержащий графическое изображение изделия точно и полно передающее его форму, а также содержащий все данные, необходимые для изготовления и контроля изделия. Чертеж – это язык техники. По чертежам инженер, техник, квалифицированный рабочий разбирается в устройстве любого механизма; по чертежам изготавливают детали каждой машины. Чтобы познакомиться с устройством какого-либо изделия, необходимо прочитать его чертеж.
Для правильного чтения чертежа надо придерживаться определенного порядка, так как при бессистемном чтении чертежа могут быть упущены отдельные его элементы, что в свою очередь приведет к браку.
Порядок чтения чертежей обязательно включает следующие этапы и правила, выработанные многолетней практикой и дающие возможность быстро и грамотно прочитывать даже наиболее сложные чертежи:

1. Прочитать основную надпись.
Из нее вы узнаете название детали, материал, из которого она изготовлена, масштаб изображения и другие сведения.

2. Рассмотреть изображения чертежа и попытаться представить форму и отдельные элементы детали.
Для этого стоит изучить виды, разрезы и сечения, имеющиеся на чертеже. Представить по плоским изображениям чертежа объемную форму показанного на нем предмета.

3. Установить габариты предмета, определить размерные базы и положение элементов детали. При этом выяснить допускаемые отклонения от назначенных размеров.

4. Выяснить предельные отклонения формы и взаимного расположения поверхностей.

5. Ознакомиться с обозначениями шероховатости поверхностей.

6. Прочитать технические требования и примечания, относящиеся к

готовому изделию, технологии изготовления, сборке и контролю.

Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя чертеж.
2. Прочитать чертеж.
3. Записать в бланк отчета полученную информацию.
4. Отчитаться по работе.

Контрольные вопросы

Порядок чтения чертежа.
Анализ технических требований, предъявляемых к изделию.

Цель работы: Научиться читать чертежи с видами, сечениями и разрезами деталей; читать сборочные чертежи.
Задание: Прочитать предложенный чертеж общего вида изделия.

Материальное обеспечение: Чертежи изделий.

Порядок чтения чертежей для начинающих. Помимо чертежей, также широко используется эскиз – это не технический чертёж. Это набросок предмета в произвольном масштабе, для изготовления которого не применяют чертёжные инструменты, и он не сопровождается надписями и размерами. Какие-либо знаки на нём и рядом с ним также не ставятся. Качество эскиза зависит от того, насколько он приближен к чертежу.

Чтение чертежа – это представление на двумерной плоской поверхности по изображениям объёмной формы предмета и его размеров и содержащее прочие сведения. Но как научиться читать чертежи правильно? Существуют ли какие-нибудь простые, общие принципы для этого? Чтение происходит в следующем порядке: читается основная надпись чертежа; определяется главный вид; анализируются виды и мысленно объединяются в единое целое; определяются размеры детали и её компонентов.

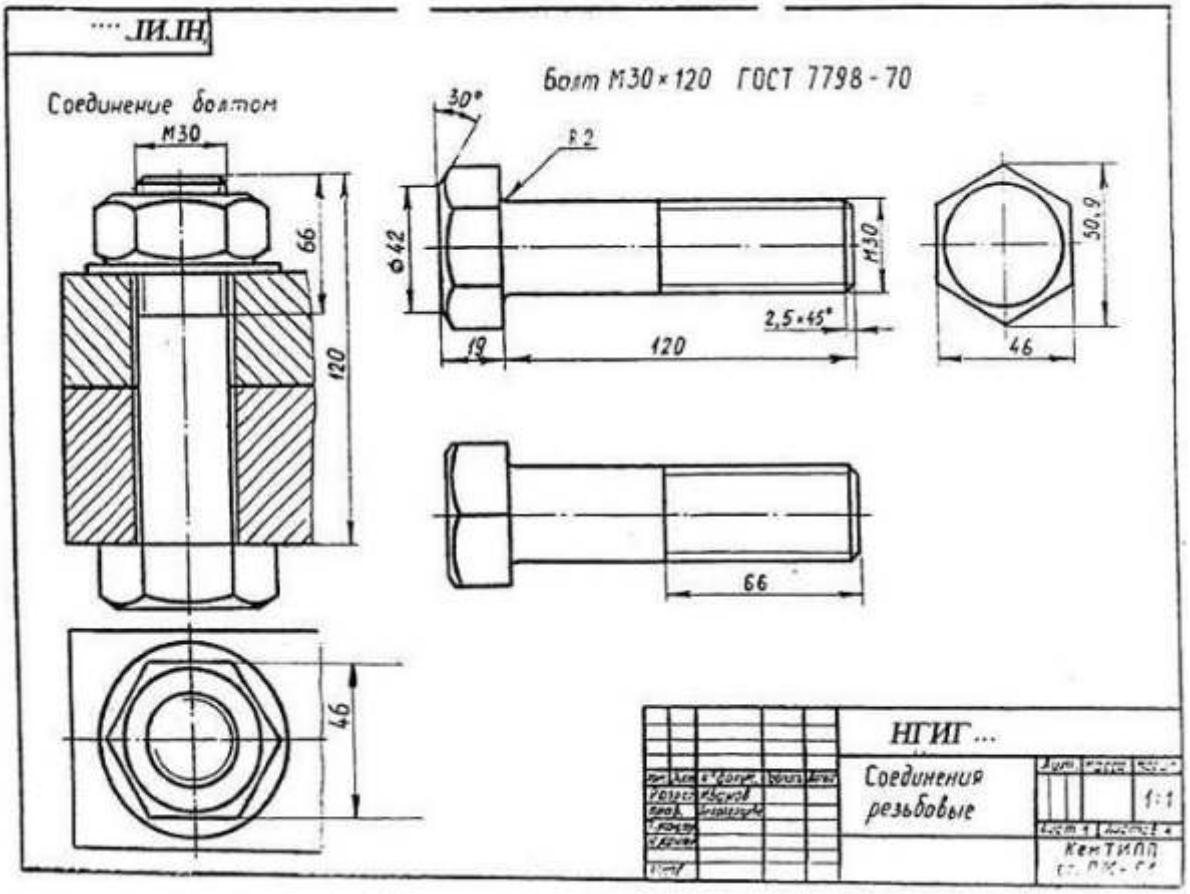
Пример чтения чертежа детали

Основная надпись говорит о том, что на данном техническом рисунке изображено резьбовое соединение, в частности, скрепление болтом. Также на ней указан код документа и индекс изделия.
Масштаб чертежа выполнен в натуральную величину, а именно 1:1.

Главный вид представлен с наложенным сечением скрепляемых деталей.

Соединение показано двумя проекциями. Отдельно представлен болт, с метрической резьбой и высотой 120 мм и 30 миллиметровым диаметром.

Также изображена гайка на виде сверху. А вот размеры шайбы по данным этого чертежа неясны.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Порядок чтения чертежа.
2. Анализ технических требований, предъявляемых к изделию.
3. Прочитать предложенный чертеж детали.

Заключение

Машиностроительные чертежи - это непростые документы и не всегда можно их с ходу прочесть, но зато они могут передавать большие объёмы информации об искомых изделиях. Порой даже опытные инженеры не стесняются заглянуть в учебники или в государственные стандарты, чтобы правильно передать или понять смысл технического рисунка и сделать нужное обозначение для данной детали.

Источник: https://nauka.club/pomoshch-studentu/chtenie-chertezhey.html

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОП.03 «ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ»
по профессии

15.01.33 «Токарь на станках с числовым программным управлением»

г. Балашиха

СОДЕРЖАНИЕ

Введение …….4.
Лабораторная работа 1 Последовательное соединение потребителей электрической энергии……5
Лабораторная работа 2 Параллельное соединение потребителей энергии……7
Практическая работа 1 Изучение цепей постоянного тока…….9
Практическая работа 2 Решение задач на основные законы в цепях постоянного тока……13
Практическая работа 3 Составить таблицы по магнитным свойствам веществ, характеристикам магнитных цепей……..16
Лабораторная работа 3 Изучение цепей переменного тока……19
Практическая работа 4 Решение задач на основные законы в цепях переменного тока……24
Лабораторная работа 4 Измерение сопротивления методом амперметра и вольтметра……28
Лабораторная работа 5 Испытание однофазного трансформатора…….30

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ предназначены в качестве методического пособия при проведении практических работ по программе учебной дисциплины «Основы электротехники» при подготовке квалифицированных рабочих.

Требования к знаниям и умениям при выполнении практических работ

В результате выполнения лабораторных и практических работ, предусмотренных программой по данной учебной дисциплине, проводится текущий контроль индивидуальных образовательных достижений.

Правила выполнения практических работ

1. Обучающийся должен выполнить практическую работу в соответствии с полученным заданием.

2. Каждый обучающийся после выполнения работы должен представить отчет о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводом по работе.

3. Отчет о проделанной работе следует выполнять в тетрадях для лабораторных (практических) работ.

4. Содержание отчета указано в описании практических работ.

5. Таблицы и рисунки следует выполнять с помощью чертежных инструментов (линейки, циркуля) карандашом с соблюдением ЕСКД.

6. Расчет следует проводить с точностью до двух значащих цифр.

7. Если обучающийся не выполнил практическую работу или часть работы, то он может выполнить работу или оставшуюся часть во внеурочное время, согласованное с преподавателем.

8. Оценку по практической работе обучающийся получает, с учетом срока выполнения работы, если: - расчеты выполнены правильно и в полном объеме;

- сделан анализ проделанной работы и выводы по результатам работы;

- обучающийся может пояснить выполнение любого этапа работы;

- отчет выполнен в соответствии с требованиями к выполнению работы.

Зачет по лабораторным и практическим работам обучающийся получает при условии выполнения всех предусмотренных программой работ, после сдачи отчетов по работам при получении удовлетворительных оценок.

Лабораторная работа 1 :
Тема: Исследование свойств последовательного соединения. (1час.)

Цель работы: научить сборке цепей последовательного соединения, подключению и пользованию измерительными приборами, определению параметров последовательного соединения, фиксации и анализу полученных данных.

Методическое обеспечение:
1. Напряжение питания 45 В постоянный ток.
2. Лампы 25 Вт на 36 В – по 3 шт. одинаковых.
3. Лампы разной мощности 25 Вт, 40 Вт., 65 Вт. – по одной на каждое рабочее место.

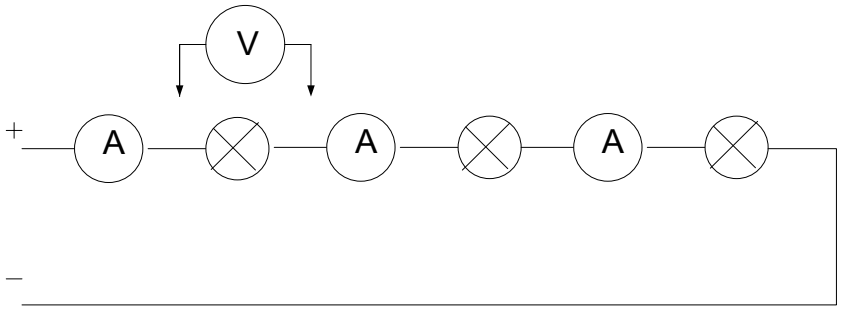
Самоподготовка к выполнению лабораторной работы.

Изучить по конспекту или по учебнику темы: «Законы Ома», «Электрическое сопротивление», «Последовательное соединение потребителей»; «Мощность тока»

А. Последовательное соединение ламп одинаковой мощности: 25 Вт – 3 шт.

Порядок работы:

1. Начертить схему соединения. При вычерчивании схемы самостоятельно обозначить направление тока, точки падения напряжения и точки измерения величин напряжения, сопротивления.



2. Записать данные измерительных приборов в таблицу:

Таблица измерительных приборов.

п\п	Наименования приборов.	Предел измерения.	Количество делений шкалы.	Цена деления.

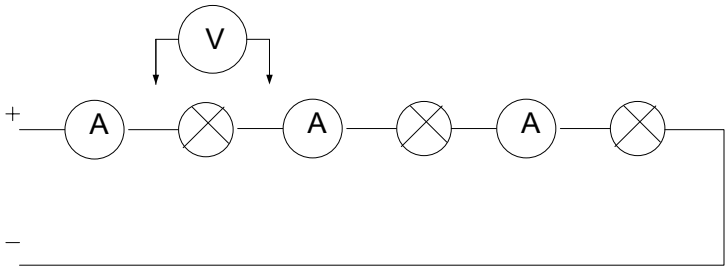
3. Собрать схему. Собранную схему предъявить преподавателю.

4. С разрешения преподавателя включить источник питания.
5. Произвести измерения и данные записать в таблицу измерений.
6. Домашнее задание: вычислить величины сопротивлений ламп.

Б. Последовательное соединение ламп разной мощности: 25 Вт; 40 Вт ; 60 Вт.

Порядок работы:

1. Начертить схему соединения. При вычерчивании схемы самостоятельно обозначить направление тока, точки падения напряжения и точки измерения величин напряжения, сопротивления.



1. Записать данные измерительных приборов в таблицу:

Таблица измерительных приборов.

п\п	Наименования приборов.	Предел измерения.	Количество делений шкалы.	Цена деления.

2. Собрать схему. Собранную схему предъявить преподавателю.
3. С разрешения преподавателя включить источник питания.
4. Произвести измерения и данные записать в таблицу измерений.
5. Домашнее задание: вычислить величины сопротивлений ламп.

Таблица измерений.

Наименование схемы.	$I_{общ.}$	I_1	I_2	I_3	$U_{общ.}$	U_1,	U_2,	U_3,
С лампами одинаковой мощности.								
При одной отключённой лампе.								
Мощность ламп.		25 Вт	40 Вт	60 Вт		25 Вт	40 Вт	60 Вт

С лампами разной мощности.								
При одной отключённой лампе.								

Лабораторная работа 2

Тема: Параллельное соединение потребителей энергии (1 час)

Цель работы:. Изучение параллельного соединения потребителей, проверка основных расчётных соотношений.

Общие сведения

При последовательном соединении потребителей (рисунок 3) они образуют не разветвлённую цепь, т. е. по ним протекает один и тот же ток. Общее напряжение цепи равно сумме падений напряжений отдельных потребителей:

$U = U_1 + U_2 + U_3$ и т. д.

$R_{экв} = R_1 + R_2 + R_3 = \frac{U}{I}$

$P_{общ} = P_1 + P_2 + P_3 = I \cdot U$

При параллельном соединении (рисунок 4) ко всем потребителям приложено одно и то же напряжение, а токи определяются по закону Ома:

$I_1 = \frac{U}{R_1}$; $I_2 = \frac{U}{R_2}$; $I_3 = \frac{U}{R_3}$

Эквивалентное сопротивление цепи определяются из выражения:

$\frac{1}{R_{экв}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ или $R_{экв} = \frac{R_1 * R_2 * R_3}{R_1 * R_2 + R_1 * R_3 + R_2 * R_3}$.

Для двух потребителей:

$R_{экв} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$

Приборы и оборудование:
1. Источник постоянного регулирующего напряжения.
2. Вольтметр магнитоэлектрической системы (2 шт.).
3. Амперметр магнитоэлектрической системы (3 шт.).
4. Набор резисторов или других потребителей.

Порядок выполнения работы:
1. Соберите цепь (рисунок - 2), включите последовательно несколько потребителей (по указанию преподавателя).

2. После проверки цепи преподавателем или лаборантом подключите её к источнику питания, установите необходимое напряжение, определите цену деления шкал измерительных приборов.

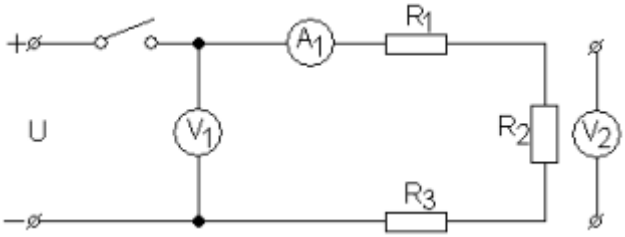


Рисунок - 2

3. С помощью измерительных приборов измерьте силу тока в цепи, общее напряжение и падение напряжения на всех потребителях. Результаты запишите в таблицу 1.

Таблица 1

Из опыта					Из расчёта							
I,A	U,B	U_1,B	U_2,B	U_3,B	$R_{экв}$, Ом	R_1, Ом	R_2, Ом	R_3, Ом	$P_{общ}$, Вт	P_1, Вт	P_2, Вт	P_3, Вт

4. Собрать цепь (рисунок 3) для параллельного соединения потребителей и показать преподавателю для проверки.

5. Изменить общее напряжение, силу тока в общем проводе и ветвях. Результаты записать в таблицу 2.

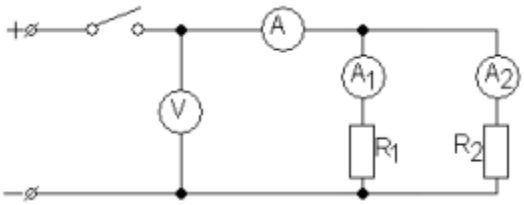


Рисунок 3

Таблица 2

Из опыта				Из расчёта								
U,B	I,A	I_1,A	I_2,A	$R_{экв}$, Ом	R_1, Ом	R_2, Ом	$g_{экв}$, См	G_1, См	G_2, См	$P_{общ}$, Вт	P_1, Вт	P_2, Вт

6. Закончив работу, разобрать схему, аккуратно собрать соединительные провода, привести в порядок рабочее место.

Обработка результатов опытов:

1. Для цепи с последовательным соединением потребителей рассчитайте сопротивление и мощность каждого потребителя, эквивалентное сопротивление цепи и мощность всей цепи, Результаты расчётов занесите в таблицу 1. Проверьте свойство цепи при параллельном соединении.

2. Для цепи с параллельным соединением потребителей рассчитайте сопротивление, проводимость и мощность каждого потребителя и всей цепи. Результаты расчётов занесите в таблицу 2. Проверьте свойства цепи при параллельном соединении.

3. Составьте отчёт о проделанной работе.

Контрольные вопросы:
1. Каким внутренним сопротивлением должен обладать амперметр и почему?
2. Каким внутренним сопротивлением должен обладать вольтметр и почему?
3. Что произойдёт, если амперметр включить параллельно к источнику питания?
4. Вольтметр ошибочно включили последовательно с потребителем, при этом потребитель перестал работать. Почему?

Практическая работа 1

Тема: Исследование режимов работы электрической цепи постоянного тока (2 час.)

Цель выполнения задания:

- получить навыки сборки простых электрических цепей, включения в электрическую цепь измерительных приборов;
- научиться измерять токи и напряжения, убедиться в соблюдении закона Ома в линейной электрической цепи;
- исследовать влияние изменения сопротивления нагрузки на режим работы цепи.

Необходимо знать:

- способы получения, передачи и использования электрической энергии;
- электротехническая терминология;
- основные законы электротехники;
- характеристики и параметры электрических полей;
- свойства проводников, электроизоляционных материалов;
- методы расчета и измерения основных параметров электрических цепей;
- принципы действия, устройство, основные характеристики электротехнических и электронных устройств и приборов;
- принципы выбора электрических и электронных устройств и приборов, составления электрических цепей;
- правила эксплуатации электрооборудования;

Необходимо уметь:

- использовать основные законы и принципы теоретической электротехники и электронной техники в профессиональной деятельности;
- читать электрические и монтажные схемы;
- рассчитывать параметры электрических цепей;
- пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;
- подбирать устройства электронной техники, электрические приборы и оборудование с определенными параметрами и характеристиками;
- собирать электрические схемы.

Оборудование (приборы, материалы, дидактическое обеспечение):

- вариативные тренинговые задачи «Дорожные карты»;
- комплект учебно-лабораторного оборудования «Электротехника и основы электроники» (модули: источник питания, сопротивления добавочные, мультиметры, измерительные приборы);
- мультимедийный комплекс;
- интерактивная доска;
- аппаратно-программный комплекс «Виртуальный учитель».

Основные теоретические положения

При изменении сопротивления нагрузки от 0 до ∞ можно получить режимы короткого замыкания, холостого хода, рабочий режим.

Короткое замыкание получим, если при замкнутом выключателе установим сопротивление $R = 0$. В цепи возникает наибольший ток (ток короткого замыкания):

$$I_{кз} = \frac{E}{R_0},$$

где $I_{кз}$ - ток короткого замыкания, А;

E - ЭДС источника питания, В;

R_0 - внутреннее сопротивление источника, Ом.

Холостой ход можно получить, разомкнув выключатель, при этом ток в цепи будет отсутствовать:

$$I_{xx} = \frac{E}{R_0 + \infty},$$

где I_{xx} - ток холостого хода, А.

Рабочий режим:

$$I = \frac{E}{R_0 + R}.$$

Изменение тока от $I_{кз}$ до 0 вызывает изменение напряжения и мощности на отдельных участках цепи.

$$U_0 = I \cdot R_0,$$

U_0 - напряжение на внутреннем сопротивлении источника, В.

$U = I \cdot R$,

U - напряжение на переменном резисторе, В.

$P_0 = I \cdot R_0$,

P_0 - мощность потерь внутри источника ЭДС, Вт.

$P = I \cdot R$,

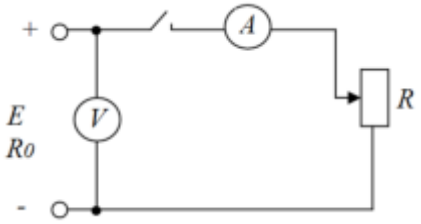
P - полезная мощность на переменном резисторе, Вт.

КПД цепи определяется по формуле:

$$\eta = \frac{P}{P_0 + P}.$$

Ход выполнения задания, методические указания:

1. По электрической схеме соберите электрическую цепь.



2. Измерьте ЭДС источника электрической энергии.
3. Изменяя положения движка переменного резистора, произведите измерение тока и напряжения в цепи.
4. Данные измерений и результаты расчетов запишите в таблицу.

R, Ом	Измерить			Вычислить					
	E, В	U, В	I, А	U_0, В	$P_и$, Вт	P, Вт	P_0, Вт	η, %	R_0, Ом
70									
60									
50									
40									
30									

20									
10									
5									

$U_0 = E - U \quad P_и = E \cdot I \quad P = U \cdot I \quad P_0 = P_и - P \quad \eta = \frac{P}{P_и} 100\% \quad R_0 = \frac{U_0}{I}$

Содержание отчета:

1. Наименование работы.
2. Цель работы
3. Оборудование.
4. Схема измерения.
5. Таблица измерений и расчетов.
6. Графики.
7. Ответы на контрольные вопросы.
8. Выводы

Контрольные вопросы:

1. Назовите признаки режима холостого хода электрической цепи. Каково практическое назначение режима? Почему режим считается аварийным?

_____
_____

2. Назовите признаки режима короткого замыкания электрической цепи. Почему режим считается аварийным?

_____
_____

3. Назовите признаки номинального режима электрической цепи. Каково практическое назначение режима?

_____
_____

4. Назовите признаки согласованного режима электрической цепи. Каково практическое назначение режима? Чем ограничивается использование данного режима?

_____
_____

5. Каково внутреннее сопротивление R_0 источника электроэнергии в исследуемой в лабораторной работе схеме, если при токе нагрузки 5А вольтметр показывает 48 В, а при токе 10 А – 46 В?

1. 16 Ом. 2. 4,8 Ом. 3. 1,6 Ом. 4. 0,4 Ом. 5. 0,8 Ом.

_____
_____

Выводы:

Практическая 2

Тема; Решение задач на основные законы в цепях постоянного тока (2 час.)

Цель: научиться применять законы Ома при решении задач.
Оборудование: методические рекомендации, карандаш, линейка.

Краткая теория

Рассмотрим простейшую полную (т. е. замкнутую) цепь, состоящую из источника тока (гальванического элемента, аккумулятора или генератора) и резистора сопротивлением R. Источник тока имеет ЭДС E и сопротивление r.

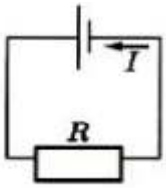


Рис. 15.10

В генераторе r — это сопротивление обмоток, а в гальваническом элементе сопротивление раствора электролита и электродов.

Сопротивление источника называют **внутренним сопротивлением** в отличие от внешнего сопротивления R цепи.

Закон Ома для замкнутой цепи связывает силу тока в цепи, ЭДС и *полное сопротивление цепи* R + r. Эта связь может быть установлена теоретически, если использовать закон сохранения энергии и закон Джоуля—Ленца.

Пусть за время Δt через поперечное сечение проводника проходит электрический заряд Δq. Тогда работу сторонних сил при перемещении заряда Δq можно записать так: $A_{ст} = E\Delta q$. Согласно определению силы тока (15.1) $\Delta q = I\Delta t$. Поэтому

$$A_{ст} = EI\Delta t.$$

При совершении этой работы на внутреннем и внешнем участках цепи, сопротивления которых г и Я, выделяется некоторое количество теплоты. По закону Джоуля—Ленца оно равно:

$$Q = I^2R\Delta t + I^2r\Delta t,$$

По закону сохранения энергии $A_{ст} = Q$, откуда получаем

$$E = IR + 1r.$$

Произведение силы тока и сопротивления участка цепи называют падением напряжения на этом участке.

Таким образом, ЭДС равна сумме падений напряжения на внутреннем и внешнем участках замкнутой цепи.

Закон Ома для замкнутой цепи

Сила тока в замкнутой цепи равна отношению ЭДС источника тока к полному сопротивлению

цепи:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r}. \qquad (15.20)$$

Согласно этому закону сила тока в цепи зависит от трёх величин: ЭДС E сопротивлений R внешнего и r внутреннего участков цепи. Внутреннее сопротивление источника тока не оказывает заметного влияния на силу тока, если оно мало по сравнению с сопротивлением внешней части цепи (R >> r). При этом напряжение на зажимах источника примерно равно ЭДС: U = IR = E - Ir ≈ E

$$I_{к.з} = \frac{\mathscr{E}}{r}$$

При коротком замыкании, когда R ≈ 0, сила тока в цепи и определяется именно внутренним сопротивлением источника и при электродвижущей силе в несколько вольт может оказаться очень большой, если r мало (например, у аккумулятора r ≈ 0,1 — 0,001 Ом). Провода могут расплавиться, а сам источник выйти из строя.

Если цепь содержит несколько последовательно соединённых элементов с ЭДС E_1, E_2, E_3 и т. д., то полная ЭДС цепи равна алгебраической сумме ЭДС отдельных элементов.

Для определения знака ЭДС любого источника нужно вначале условиться относительно выбора положительного направления обхода контура. На рисунке положительным (произвольно)

считают направление обхода против часовой стрелки.

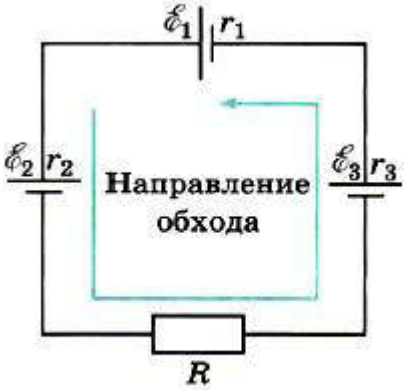


Рис. 15.11

Если при обходе цепи данный источник стремится вызвать ток в направлении обхода, то его ЭДС считается положительной: E > 0. Сторонние силы внутри источника совершают при этом положительную работу.

Если же при обходе цепи данный источник вызывает ток против направления обхода цепи, то его ЭДС будет отрицательной: E < 0. Сторонние силы внутри источника совершают отрицательную работу. Так, для цепи, изображённой на рисунке, при обходе контура против часовой стрелки получаем следующее уравнение:

$$E_п = E_1 + E_2 + E_3 = |E_1| - |E_2| + |E_3|$$

Если $E_п > 0$, то согласно формуле для закона Ома сила тока I > 0, т. е. направление тока совпадает с выбранным направлением обхода контура. При $E_п < 0$, наоборот, направление тока противоположно выбранному направлению обхода контура. Полное сопротивление цепи $R_п$ равно сумме всех сопротивлений:

$$R_п = R + r_1 + r_2 + r_3.$$

Для любого замкнутого участка цепи, содержащего несколько источников токов, справедливо следующее правило: алгебраическая сумма падений напряжения равна алгебраической сумме ЭДС на этом участке (второе правило Кирхгофа):

$$I_1R_1 + I_2R_2 + ... + I_nR_n = E_1 + E_2 + ... + E_m$$

Пример №1. Батарея аккумуляторов с ЭДС ξ = 2,8 В включена в цепь согласно схеме. R_1 = 3,6 Ом; R_2 = 4 Ом; R_3 = 6 Ом. Амперметр показывает силу тока I_2 = 0,24 А. Определить внутреннее сопротивление батареи. Сопротивлением амперметра пренебречь.

Дано:

Решение:

ξ = 2,8 В

R_1 = 3,6 Ом

R_2 = 4 Ом

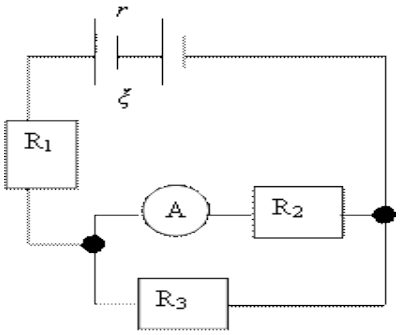
$R_3 = 6$ *Ом*
$I_2 = 0{,}24$ *А*
Т.к. цепь замкнута, то полное сопротивление цепи равно:

$$R = r + R_1 + \left(\frac{R_3 R_2}{R_3 + R_2}\right).$$

Согласно закону Ома для полной замкнутой цепи получаем:

$$R = \frac{\xi}{I};$$

$r = ?$



$$r = \left(\frac{\xi}{I}\right) - R_1 - \left(\frac{R_3 R_2}{R_3 + R_2}\right)$$

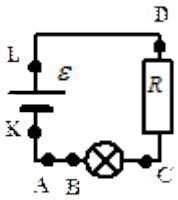
Расчет: $r = 1$ *Ом;*
Ответ: $r = 1$ *Ом.*

Задачи для самостоятельной работы:

1. Рассчитайте силу тока в замкнутой цепи, состоящей из источника тока, ЭДС которого равна 10 В, а внутреннее сопротивление равно 1 Ом. Сопротивление резистора равно 4 Ом.
2. В цепи источника тока с э. д. с. e = 30 В идет ток I=2 А. Напряжение на зажимах источника V=18 В. Найти внешнее сопротивление цепи R и внутреннее сопротивление источника r.
3. В цепи, состоящей из реостата и источника тока с э. д. с. e = 6 В и внутренним сопротивлением r = 2 Ом, идет ток I1 = 0,5 А. Какой ток I2 пойдет при уменьшении сопротивления реостата в три раза?
4. Источник тока с э. д. с. e и внутренним сопротивлением r замкнут на сопротивление R. Как меняется ток в цепи и напряжение на зажимах источника в зависимости от R? Построить графики этих зависимостей при e =15 В и r = 2,5 Ом.

Контрольные вопросы:

1. Для измерения напряжения на лампе (см. рисунок) вольтметр следует подключить к каким точкам?

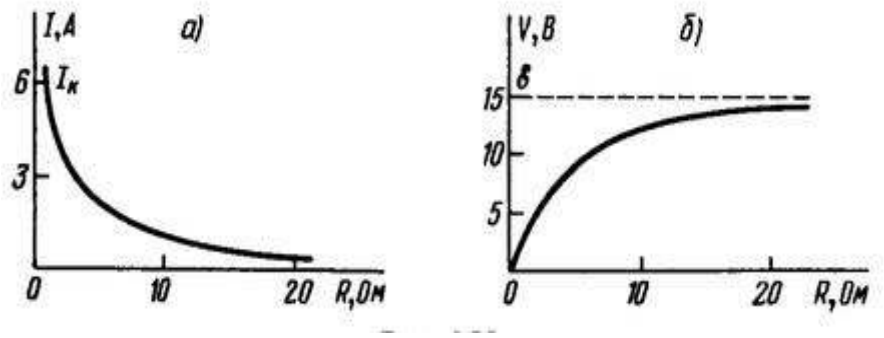


2. Чему равно внешнее сопротивление в случае короткого замыкания?

1 В цепи источника тока с э. д. с. ε = 30 В идет ток I=2 А. Напряжение на зажимах источника V=18 В. Найти внешнее сопротивление цепи R и внутреннее сопротивление источника r.

Решение:
Напряжение на внешнем сопротивлении цепи V=I/R. Ток в цепи I=ε/(R+r); отсюда R=V/I=6 0м, r=(ε-V)/I=4 Ом.
2 В цепи, состоящей из реостата и источника тока с э. д. с. ε = 6 В и внутренним сопротивлением r = 2 Ом, идет ток I1 = 0,5 А. Какой ток I2 пойдет при уменьшении сопротивления реостата в три раза?
Решение:
По закону Ома для цепи I1=ε/(R+r) и I2=ε/(R/3+r), где R—сопротивление реостата. Исключив из этих уравнений R, найдем $I_2 = 3I_1\,\varepsilon/(\varepsilon + 2I_1 r) = 1{,}125$ А.

3 Источник тока с э. д. с. ε и внутренним сопротивлением r замкнут на сопротивление R. Как меняется ток в цепи и напряжение назажимах источника в зависимости от R? Построить графики этих зависимостей при ε =15 В и r = 2,5 Ом.
Решение:
Ток в цепи I=ε/(R+r). Напряжение на зажимах источника тока V=I/R=εR/(R+r). При R=0 через источник течет ток короткого замыкания Ik = 6 А. С увеличением R ток стремится к нулю (по гиперболическому закону) (рис. 355, а), а напряжение стремится к э. д. с. ε = 15 В (рис. 355, б).



Вывод;

Практическая работа 3

Тема: Составить таблицы по магнитным свойствам веществ, характеристикам магнитных цепей (1 час.)

Цель: -сформулировать основные законы для магнитных цепей, повторить определения основных параметров магнитных цепей;
-произвести расчет магнитной цепи, размеры и материалы которой, а также расположение обмоток с токами известны.

Основные формулы:
Решение задачи требует знания основных законов теории магнитных цепей.
Прямая задача

По заданному магнитному потоку и габаритам магнитопровода определяем магнитную индукцию на участке цепи $B = \frac{\Phi}{S}$, где Φ – магнитный поток, S – площадь поперечного сечения магнитопровода.

По кривой намагничивания $B = f(H)$ для данного материала по величине магнитной индукции B определяем соответствующую напряженность H (рис.1)

Тогда искомая сила по закону полного тока:

$$F = I \cdot W = H \cdot L, \quad (1.3)$$

где L – длина средней магнитно-силовой линии.

Обратная задача

По заданной МДС $F = I \cdot W$ и габаритам магнитопровода определяем напряженность магнитного поля по закону полного тока

$$H = \frac{I \cdot W}{L}, \quad (1.4)$$

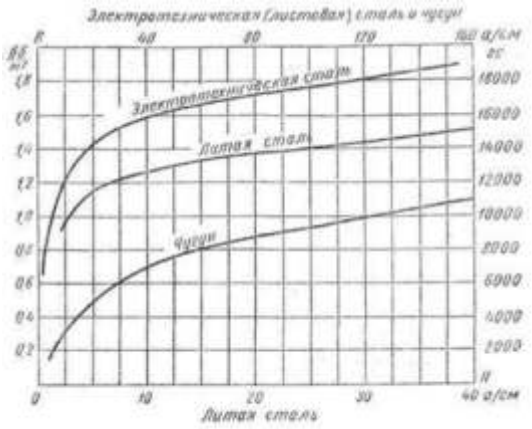
По вычисленной напряженности по кривой намагничивания для заданного материала определяем магнитную индукцию В.

Определяем искомый магнитный поток, зная сечение магнитопровода S, $\Phi = B \cdot S$ (1.5)

Определяем относительную магнитную проницаемость:

$$\mu = \frac{B}{H \cdot \mu_0} \quad (1.6)$$

где $\mu_0 = 125 \cdot 10^{-8}$ Гн/м – магнитная проницаемость воздуха.



B, Тл	0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
	H, А/м									
0,4	68	69	70	71	72	73	73	74	75	75
0,5	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
0,6	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
0,7	96	99	103	108	113	118	123	126	131	135
0,8	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185
0,9	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235
1,0	240	246	252	258	264	270	276	282	288	294
1,1	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390
1,2	400	410	420	430	440	450	460	470	500	520
1,3	550	580	610	650	690	730	780	830	880	940
1,4	1000	1060	1120	1180	1240	1300	1360	1420	1480	1540
1,5	1600	1750	1900	2050	2200	2350	2500	270	2900	3100
1,6	3400	3600	3800	4100	4400	4700	5300	5900	6500	7100
1,7	7700	8200	8900	9400	10000	10600	11100	11700	12200	12800
1,8	13400	14000	14600	15200	15800	16400	17000	17600	18200	18800
1,9	19400	20000	21800	23700	25700	27800	30000	32200	34400	36600
2,0	38800	41000	43200	45400	47600	49800	52000	54500	57500	60500
2,1	65500	72500	80000	88000	96000	104000	112000	120000	128000	136000
2,2	144000	152000	160000	168000	176000	184000	192000	200000	208000	216000
2,3	224000	232000	240000	248000	256000	264000	272000	280000	288000	296000
2,4	304000	312000	320000	328000	336000	344000	352000	360000	368000	376000

нн

Рис 1. Кривая намагничивания и таблица зависимости индукции *B* от напряженности

Вариант 1.

1.Сформулируйте и запишите математическое выражение закона Ампера. Для чего применяется правило левой руки? Сформулируйте это правило.

2.Что называют магнитной цепью? Какие цепи называют разветвленными? Неразветвленными?

3. Решите задачу:

Магнитопровод неразветвленной однородной магнитной цепи составлен из 100 листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм. Размеры магнитопровода указаны в мм. Определить намагничивающую силу $F = Hl$, при которой магнитный поток в магнитопроводе $\Phi = 3 \cdot 10^{-3}$ Вб.

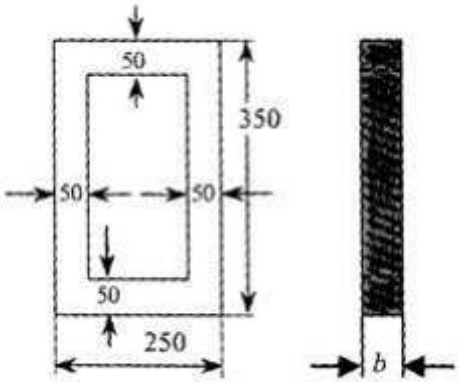


Рис. 2 – Эскиз магнитопровода к задаче 3 варианта 1.

Вариант 2.

1. Дайте понятие абсолютной магнитной проницаемости. Приведите её численное значение. Что понимают под относительной магнитной проницаемостью среды. На какие группы можно разделить все вещества, используя понятие относительной магнитной проницаемости.

2.Сформулируйте закон Ома для магнитной цепи. Для расчета, какого типа цепей он применяется.

3. Решите задачу:

Определить ток в катушке, имеющей 250 витков, и магнитную проницаемость сердечника, на котором расположена катушка, выполненном из литой стали, если магнитный поток, созданный током катушки в сердечнике, $\Phi = 8 \cdot 10^{-4}$ Вб. Размеры однородной магнитной цепи даны в мм.

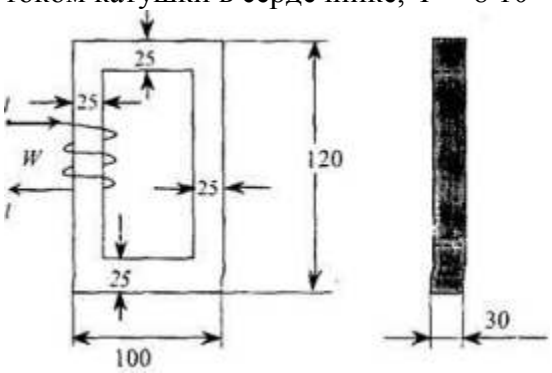


Рис. 3 – Эскиз магнитопровода к задаче 3 варианта 2.

Вариант 3.

1.Что называют магнитным потоком? Назовите основную единицу измерения магнитного потока Φ.

2.Что понимают под магнитным сопротивлением? В каких единицах измеряется магнитное сопротивление? Почему в магнитных цепях целесообразно сокращать воздушные зазоры?

3. Решите задачу:

По катушке с числом витков $W = 300$ проходит ток 2 А. Катушка расположена на сердечнике из электротехнической стали, размеры которого даны в мм. Определить магнитный поток Ф в магнитопроводе однородной магнитной цепи.

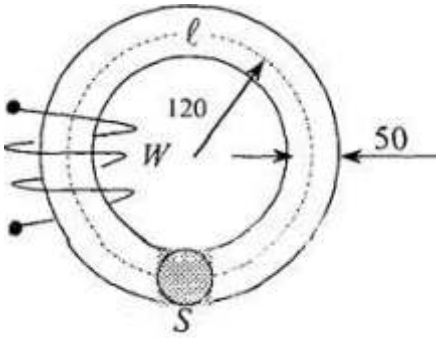


Рис. 4 – Эскиз магнитопровода к задаче 3 варианта 3.

Вариант 4.

1.Дайте определение вектора магнитной индукции B. Опишите способы определения направления вектора B. Назовите основную единицу измерения для вектора B.

2. Что называют магнитным напряжением? Намагничивающей силой? В каких единицах они измеряются. Сформулируйте закон полного тока.

3. Решить задачу:

Однородная магнитная цепь из листовой электротехнической стали имеет две обмотки $W_1 = 200$ и $W_2 = 150$, подключенных согласно к зажимам a и b. Сопротивление обмоток соответственно $R1 = 0{,}52$ Ом и $R2 = 0{,}38$ Ом. К зажимам a и b приложено напряжение $U = 6$ В. Определить магнитный поток в магнитной цепи, пренебрегая рассеянием. Размеры магнитопровода даны в мм. Расчет произвести по закону полного тока для магнитной цепи.

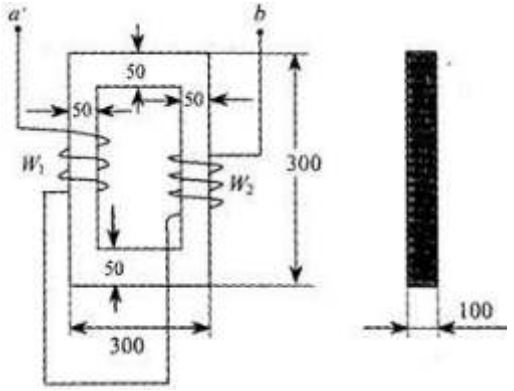


Рис. 5 – Эскиз магнитопровода к задаче 3 варианта 4.

Лабораторная работа 3

Тема: Изучение цепей переменного тока (2 час)

Цель работы Изучение явления резонанса в цепи переменного тока. Проверка закона Ома для цепи переменного тока.

Оборудование: стенд для исследования явлений в цепи переменного тока, генератор переменного тока ГЗ –109 (генератор звуковой), вырабатывающий переменный ток с частотой 20 – 20 000 Гц, т. е. в «звуковом» интервале частот, магазин сопротивлений, мультиметр.

Незатухающие вынужденные электрические колебания обычно называют *переменным током.* Частота переменного тока f – это число колебаний в *1 секунду.* Частота *50 Гц* принята для промышленного тока во многих странах мира. С помощью генераторов переменного тока можно получать переменный ток любой частоты. При этом напряжение на выходе генератора обычно меняется по гармоническому закону

$$U = U_m \cos \omega \cdot t = U_m \cos 2\pi f \cdot t \quad (1)$$

где $w = 2pf$ - циклическая частота, f - линейная частота, U_m – амплитуда (максимальное значение) напряжения.

Если источник переменного напряжения (генератор) с частотой w подключить к электрической цепи, то в ней возникнут колебания силы тока той же частоты. Но колебания силы тока не обязательно должны совпадать по фазе с колебаниями напряжения. В общем случае мгновенное значение силы тока i определяется по формуле

$$i = I_m \cos(\omega t + \varphi) \quad (2)$$

где j - разность (сдвиг) фаз между колебаниями тока и напряжения, I_m – амплитуда силы тока.

· В проводнике с активным сопротивлением (резисторе) колебания силы тока по фазе совпадают с колебаниями напряжения, а амплитуда силы тока определяется равенством:

$$I_m = \frac{U_m}{R} \quad (3)$$

где R – (активное) сопротивление резистора.

· В катушке индуктивности колебания силы тока отстают от колебаний напряжения на угол $j = p/2$. Амплитуда силы тока в катушке равна

$$I_m = \frac{U_m}{\omega L}.$$

Величину $X_L = w\,L = 2\,p\,fL$ (4)

называют *индуктивным сопротивлением* .

· На конденсаторе колебания силы тока опережают колебания напряжение на угол $j = p/2$. Амплитуда силы тока равна:

$$I_m = U_m \omega C.$$

Величину $X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$ (5)

называют *емкостным сопротивлением* .

Рассмотрим электрическую цепь (рис. 1), состоящий из соединенных последовательно резистора R , конденсатора C и катушки индуктивности L . Эта цепь является колебательным контуром, в которой возможны собственные электрические колебания с частотой

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (6)$$

Если к концам этой цепи приложено переменное напряжение, изменяющееся по закону (1), то в ней возникнут вынужденные электрические колебания с частотой w . Сила этого переменного тока будет определяться по формуле (2), причем для нахождения амплитуды и фазы тока необходимо учесть влияние всех элементов цепи: R , L , C . Лучше всего это можно сделать с помощью векторной диаграммы (треугольника сопротивлений) (рис. 2). Из рисунка видно, что полное сопротивление цепи равно:

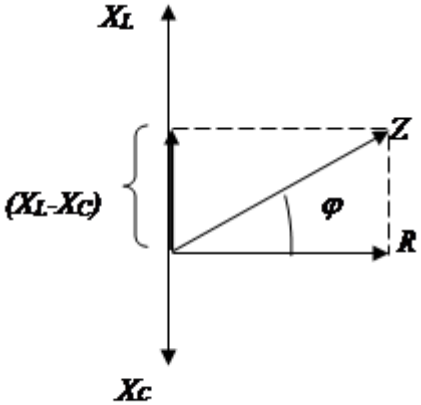


Рис. 2

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}, \quad (7)$$

а сдвиг фаз между током и напряжением

$$tg\varphi = \frac{\omega L - 1/(\omega C)}{R}. \quad (8)$$

Разность $X = (X_L - X_C)$ называется реактивным сопротивлением цепи.

Соотношение

$$I_m = \frac{U_m}{Z} \quad (9)$$

называют законом Ома для цепи переменного тока (по аналогии с законом Ома для постоянного тока $I = U / R$).

Обычные электроизмерительные приборы для переменного тока позволяют измерять *эффективные* (*действующие*) значения силы тока и напряжения, которые связаны с амплитудными значениями:

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, \quad U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, \quad I = \frac{U}{Z}. \quad (10)$$

Очевидно, что вид закона Ома для цепи переменного тока не меняется, если вместо амплитудных использовать эффективные значения силы тока и напряжения.

Как известно, резкое увеличение амплитуды колебаний колебательной системы при совпадении частоты вынуждающих колебаний с частотой собственных колебаний системы называется резонансом .

Сила тока в рассматриваемой цепи зависит как от величин R, L, C, так и от частоты w вынуждающих колебаний. Если менять частоту переменного тока, подводимого к рассматриваемой цепи, то при определенной частоте индуктивное сопротивление X_L становится равным емкостному сопротивлению X_C

$$\omega L = \frac{1}{\omega C} \quad (11)$$

При этом полное сопротивление цепи становится минимальным и равным активному сопротивлению цепи $Z = R$. Сила тока достигает максимального значения - наступает резонанс, причем резонансная частота совпадает с частотой собственных колебаний контура

$$f_{PE3} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (12)$$

При последовательном соединении элементом цепи (как в данном случае) при резонансе падение напряжения на конденсаторе и катушке индуктивности становятся одинаковыми по величине – резонанс напряжений

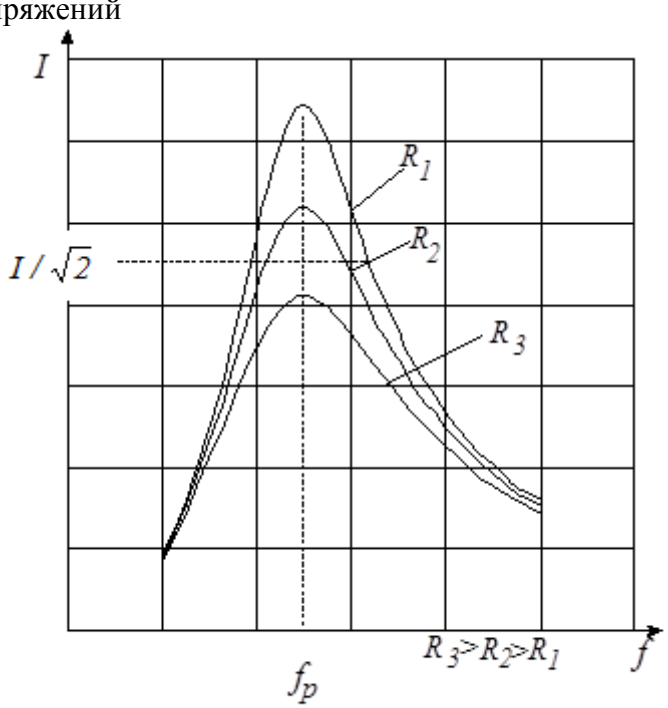


Рис. 3

$$(U_L)_{PE3} = (U_C)_{PE3} \quad (13)$$

причем их величины могут значительно превышать приложенное напряжение.

«Острота» резонансной кривой характеризуется ее относительной полушириной :

$$Q = \frac{f_{PE3}}{\Delta f} \quad (14)$$

где $Df = (f_2 - f_1)$ – разность значений частоты, соответствующих $I = \frac{I_{PE3}}{\sqrt{2}}$. Эта величина Q называется еще добротностью колебательного контура (колебательной системы). Можно показать, что добротность колебательного контура определяется его параметрами:

$$Q = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} \quad (15)$$

Добротность показывает, во сколько раз падение напряжения на конденсаторе и катушке при резонансе больше, чем приложенное напряжение

$$(U_L)_{PEЗ} = (U_C)_{PEЗ} = QU \quad (16)$$

На рисунке 3 показано семейство резонансных кривых при различных значениях активного сопротивления цепи - чем больше активное сопротивление контура, тем менее выражен резонанс.

Выполнение эксперимента

В работе для измерения различных характеристик цепи используется универсальный измерительный прибор – мультиметр. Положение переключателя прибора определяет характер измеряемой величины: сопротивление – «W» (*пределы 0-200 Ом, 0,2-2 k Ом, и т.д.)* ; постоянное напряжение «V-» (*пределы 0-200мВ, 0,2-2В и т.д.)* ; переменное напряжение – «V~» (*пределы 0-2В, 2-20В и т.д* .); сила переменного тока – «A~» (*пределы 0-20мА, 20-200мА и т.д.),* сила постоянного тока «A-» (*пределы 0-20мА, 20-200 мА и т.д.).* Один из щупов постоянно подключен к клемме «COM» мультиметра; второй щуп при измерении напряжения и сопротивления подключается к клемме «V/W,» а при измерении силы постоянного и переменного тока до *200 мА* – к клемме «mA». Следует быть очень внимательным при работе с мультиметром.

В эксперименте используется стенд, собранный по схеме рис. 1. К соответствующим клеммам стенда подключается генератор синусоидальных колебаний, электроизмерительные приборы и магазин сопротивлений, играющий роль активного сопротивления. Параметры входящих в цепь элементов указаны на стенде.

У генератора используется «Выход 2», 5 Ом. При этом собственное сопротивление генератора, как источника тока, оказывается гораздо меньше, чем сопротивление исследуемой цепи, и может не учитываться при расчетах. Выходное напряжение регулируется ручкой «Напряжение – Плавно». Не следует работать в режиме, при котором стрелка индикаторного вольтметра, установленного на генераторе, «зашкалевает», так как при этом может происходить искажение формы выходного сигнала (отклонение сигнала от синусоидальной формы). Частота генерируемого переменного тока регулируется с помощью лимба и ступенчатого переключателя.

Задание 1 . Предварительные расчеты и измерения

1. На стенде указаны приблизительные значения емкости установленного конденсатора и индуктивность катушки. Рассчитайте с помощью формулы (12) приблизительное значение резонансной частоты $f_{рез}$ (записать в отчет). Это дает возможность определиться с областью частот, в которой предстоит делать измерения.

2. Катушка индуктивности, установленная на стенде, имеет значительное активное сопротивление, которое следует учитывать в дальнейших измерениях. Поэтому с помощью мультиметра (переключатель «W», 2k – *0,2-2 кОм,* щупы подключены к клеммам «COM», «V/W») измерьте и запишите в отчет величину активного сопротивления катушки R_L . Щупы подключаются к клеммам «C_1 , C_2 » стенда.

3. Конденсатор, установленный на стенде, не является идеальным, т.е. в процессе работы он дает утечки тока через изоляцию обкладок, что эквивалентно включению параллельно конденсатору некоторого сопротивления. Однако это явление мы не будем учитывать в дальнейшем, так как его влияние на опыт не велико.

4. Для наблюдения явления резонанса можно следить за изменением в зависимости от частоты: силы тока в цепи, напряжения на катушке или напряжения на конденсаторе. В данном опыте рекомендуется снять зависимость силы переменного тока от частоты $I = f(n)$, для чего щупы мультиметра (щупы – «COM», «mA», переключатель – «A~», 20m,

0-20мА) подключаются к клеммам «A_1, A_2 » стенда.

5. Включите генератор и дайте ему прогреться несколько минут.

6. Особо следует определить точное значение резонансной частоты. Для этого надо, медленно вращая ручку регулировки частоты в диапазоне $(f_{рез} \pm 50$ *Гц)* и внимательно наблюдая за показаниями амперметра, «поймать» частоту, при которой сила тока в цепи

принимает максимальное значение. Значение резонансной частоты заносится в отчет. Опыт лучше проводить, когда на магазине сопротивлений установлено нулевое значение.

7. Находясь на резонансной частоте, измерьте падение напряжения на конденсаторе $U_{C\ PE3}$ (клеммы «B_1 , B_2 » стенда) и катушке индуктивности U_{LPE3} . (клеммы «C_1 , C_2 » стенда). Мультиметр – щупы «COM», «V/W», переключатель «V~», 20V). Так как при этом измерении амперметр будет выведен из цепи, цепь окажется разорванной. Чтобы ее замкнуть, перемкните клеммы «A_1 , A_2 » стенда перемычкой.

В идеальном случае согласно теории резонанса для цепи с «сосредоточенными» параметрами U_{LPE3} . = $U_{C\ PE3}$. Если это не наблюдается, то объясните причины расхождения.

Задание 2. Снятие резонансных кривых.

1. Первый опыт можно провести при нулевом сопротивлении магазина. При этом полное активное сопротивление контура равно активному сопротивлению катушки $R = R_L$.

2. Снятие резонансных кривых желательно провести в диапазоне частот: $(f_{PE3} - 200)$*Гц* – $(f_{PE3} + 200)$*Гц* с шагом приблизительно *20 Гц.*

3. Подключите мультиметр к клеммам «A_1 , A_2 » - п. 4 задания 1. Запишите в таблицу 1 отчета значения силы тока при различных частотах.

4. Снимите еще две резонансные кривые при больших значениях активного сопротивления контура. Второй и третий опыт проведите, введя в контур с помощью магазина сопротивлений дополнительное активное сопротивление, так что $R = R_L + R_M$, где R_M – сопротивление, устанавливаемое на магазине сопротивлений (например, *100 Ом, 200 Ом*).

5. Постройте (на миллиметровой бумаге – формат А4) на одном графике три резонансные кривые. Отметьте резонансную частоту (рис. 3).

6. Отметьте на графике силу тока в $\sqrt{2}$ меньшее, чем резонансное значение в каждом из опытов. Измерьте ширины $D f$ резонансных кривых на этих уровнях рассчитайте по формуле (14) величину добротности контура в трех случаях. Исходя из параметров контура по формуле (15) вычислите добротности контура в трех случаях. В выводе сравните измеренные и вычисленные добротности в каждом случае.

7. Сделайте вывод о влиянии активного сопротивления на вид резонансной кривой и добротность контура.

Задание 3. Проверка закона Ома для цепи переменного тока

Цель этого задания сравнить измеренное и вычисленное значение силы тока в цепи переменного тока.

1. Проверку желательно проводить на частоте, значительно (на *100-200 Гц*) отличающееся от резонансной частоты, например на частоте *300 Гц.*

2. По формулам (4), (5) вычислите величины индуктивного X_L и емкостного X_C сопротивления на выбранной частоте. При этом используйте значения емкости конденсатора и индуктивности катушки, указанные на стенде. Вычислите величину реактивного сопротивления $X = \hat{e}X_L - X_C \hat{e}$.

4. Установите на магазине сопротивлений дополнительное активное сопротивление *100 – 200 Ом* . Запишите полное активное сопротивление контура.

3. На миллиметровке (той же, что и для резонансных кривых) постройте треугольник сопротивлений (рис. 2). Можно выбрать масштаб *1 см = 100 Ом* . Определите полное сопротивление цепи Z . Определите $tg\ j$ и угол j сдвига фаз между током и напряжением.

5. Установите выбранную частоту. Измерьте подаваемое на цепь напряжение U (клеммы «D_1 , D_2 » стенда; мультиметр – щупы «COM», «V/W», переключатель «V~», 20V).

5. Вычислите по закону Ома (10) предполагаемую силу тока I в цепи при данных условиях

6. Подключите к стенду амперметр - клеммы «A_1, A_2 » стенда (мультиметр, щупы – «COM», «mA», переключатель – «A~», 20m). Измерьте силу тока в контуре.

7. В выводе сравните между собой вычисленное и измеренное значение силы тока и сделайте вывод о выполнении закона Ома.

Выводы:

Практическая работа 4

Тема: Решение задач на основные законы в цепях переменного тока (2 час.)

Задача№1. Переменный ток
Условие
Вольтметр, включённый в цепь переменного тока,показывает напряжение 220 В, а амперметр – ток 10 А.Чему равны амплитудные значения измеряемых величин?
Решение
Амперметр показывает мгновенные, действующие значения величин. Действующие значения силы тока и напряжения меньше амплитудных в $\sqrt{2}$2 раз. Исходя из этого, рассчитаем:
IA=I*д*·$\sqrt{2}$=10·$\sqrt{2}$=14,1 *A*UA=U*д*·$\sqrt{2}$=220·$\sqrt{2}$=311 *B*IA=Iд·2=10·2=14,1 AUA=Uд·2=220·2=311 B
Ответ: 14,1 А; 311 В.

Задача№2. Переменный ток

Условие

Рамка вращается в однородном магнитном поле. ЭДС индукции, возникающая в рамке, изменяется по закону e=80sin25πt. Определите время одного оборота рамки.

Решение

Из условия можно найти угловую частоту вращения рамки:

e=εmsinωte=80sin25πtω=25π *рад*/*с*e=εmsinωte=80sin25πtω=25π рад/с

Время одного оборота рамки – это период колебаний, связанный с угловой частотой:

T=2πω=2π25π=0,08 *с*T=2πω=2π25π=0,08 с
Ответ: 0,08 с.

Больше задач на тему ЭДС в нашем блоге.

Задача№3. Переменный ток

Условие

Сила тока в колебательном контуре изменяется по закону I =0,4sin(400πt) (А). Определите емкосьть конденсатора в контуре, если индуктивность катушки равна 125 мГн.

Решение

Запишем закон изменения силы тока в контуре:

I=IAsinωtI=IAsinωt

Учитывая исходное уравнение, можно найти угловую частоту и период колебаний:

ω=400π *рад/с*ω=400π рад/с
T=2πω=2π400π=5·10−3сT=2πω=2π400π=5·10-3с

Емкость конденсатора найдем из формулы Томпсона:

T=2π√LCT2=4π2LCC=T24π2L=25·10−64·9,85·125·10−3=5·10−6 *Ф*T=2πLCT2=4π2LCC=T24π2L=25·10-64·9,85·125·10-3=5·10-6 Ф
Ответ: 5 мкФ.

Задача№4. Переменный ток

Условие

Чему равна амплитуда силы тока в цепи переменного тока частотой 50 Гц, содержащей последовательно соединенные активное сопротивление 1 кОм и конденсатор емкости C = 1 мкФ, если действующее значение напряжения сети, к которой подключен участок цепи, равно 220 В?

Решение

Запишем закон Ома для цепи переменного тока:

I=UZI=UZ

Z – полное сопротивление цепи, которое складывается из активного и реактивного сопротивлений.

Z=√R2+Xc2Xc=12πϑCZ=R2+Xc2Xc=12πϑC

Найдем полное сопротивление, подставив в формулу данные из условия:

X=12·3.14·50·1·10−6=3,18 *кОм*Z=√12·106+(3,2)2·106=3,3 *кОм*X=12·3.14·50·1·10-6=3,18 кОмZ=12·106+3,22·106=3,3 кОм

Далее по действующему значению напряжения найдем амплитудное:

UA=U*д*·√2=220·√2=311 *В*UA=Uд·2=220·2=311 В

Теперь подставим апмлитудное значение напряжения в выражение для закона Ома и вычислим силу тока:

IA=UAZ=3113,3·103=0,09 *A*IA=UAZ=3113,3·103=0,09 A

Ответ: 0,09 А.

Задача№5. Переменный ток

Условие

Катушка с ничтожно малым активным сопротивлением включена в цепь переменного тока с частотой 50 Гц. При напряжении 125 В сила тока равна 3 А. Какова индуктивность катушки?

Решение

В данной задаче, исходя из условия, можно пренебречь активным сопротивлением катушки. Ее индуктивное сопротивоение равно:

xL=ωLxL=ωL

По закону Ома:

U=IxL=IωLU=IxL=IωL

Отсюда находим индуктивность:

L=UIω=1253·314=0,13 *Гн*L=UIω=1253·314=0,13 Гн
Ответ: 0,13 Гн.

Вопросы на тему «Переменный ток»

Вопрос 1. Какой ток называют переменным?

Ответ.

Переменный ток – это электрический ток, изменяющийся с течением времени по гармоническому закону.

Вопрос 2. Какие преимущества переменный ток имеет перед постоянным?

Ответ. Переменный ток имеет ряд преимуществ по сравнению с постоянным:

- генератор переменного тока значительно проще и дешевле;
- переменный ток передается на большие расстояния с меньшими потерями.
- переменный ток можно трансформировать;
- переменный ток легко преобразуется в постоянный;

- двигатели переменного тока значительно проще и дешевле, чем двигатели постоянного тока.

До конца XIX века повсеместо использовались только источники постоянного тока.
Вопрос 3. Кто стал популяризатором использования переменного тока?

Ответ. За активное использоваение переменного тока выступал Никола Тесла.

Вопрос 4. В обычной домашней розетке частота тока равна 50 Гц. Что это значит?

Ответ. Это значит, что за одну секунду ток меняет свое направление 50 раз.

Вопрос 5. Сформулируйте закон Ома для переменного тока.

Лабораторная работа 4

Тема: Измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра (2 час)

Цель работы: научиться пользоваться реостатом для изменения силы тока в цепи.

Приборы и материалы: источник питания, ползунковый реостат, амперметр, ключ, соединительные провода.

Указание к работе с физическим оборудованием (с указанием к лабораторной работе подробно знакомятся дома).

1. Рассмотрите внимательно устройство реостата и установите, при каком положении ползунка сопротивление реостата наибольшее.
2. Составьте цепь (Рис.1), включив в неё последовательно амперметр, реостат на полное сопротивление, источник питания и ключ.

Рис.1

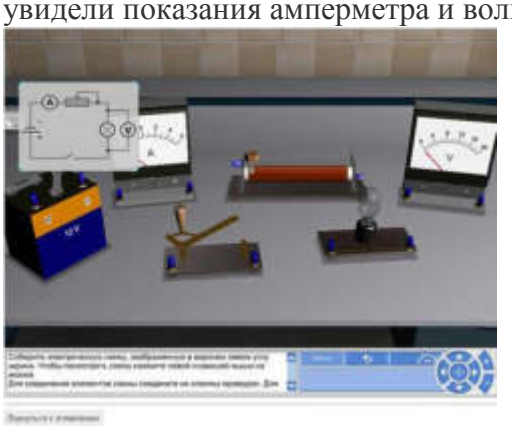
3. Замкните цепь и отметьте показания амперметра.
4. Уменьшайте сопротивление реостата, плавно и медленно передвигая, его ползунок (но не до конца!). Наблюдайте за показаниями амперметра.
5. После этого увеличивайте сопротивление реостата, передвигая ползунок в противоположенную сторону. Наблюдайте за показаниями амперметра.

6. Внимание! Реостат нельзя полностью выводить, так как сопротивление его при этом становиться равным нулю, и если в цепи нет других приемников тока, то сила тока может оказаться очень большой и амперметр испортиться.

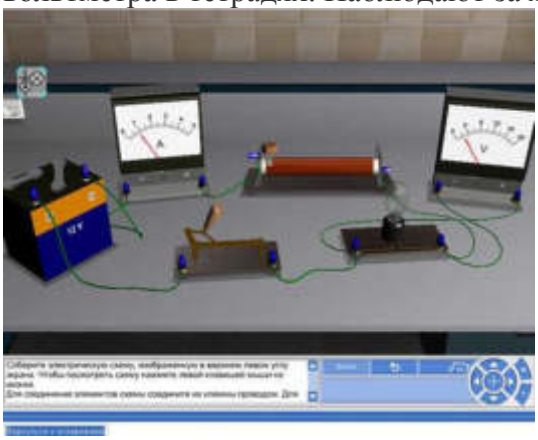
Указание к работе на компьютере.

1. Выполнить измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра

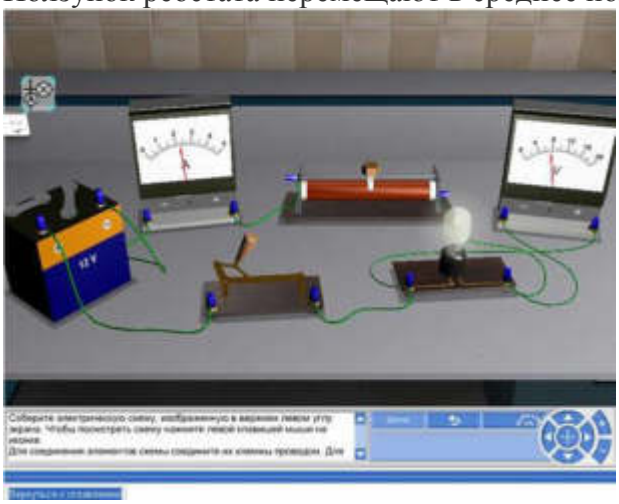
2. Собрать цепь по предложенной схеме, замкнуть ключ, если собрали цепь, верно, то увидели показания амперметра и вольтметра.



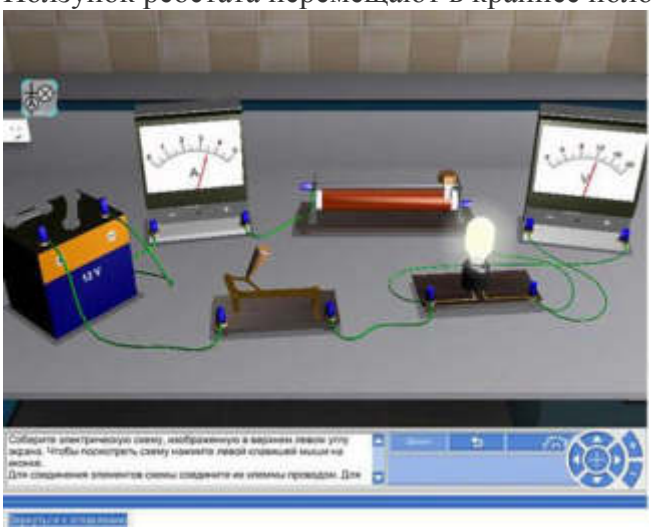
3. Ползунок находится в начальном положении, записывают показания амперметра и вольтметра в тетрадях. Наблюдают за яркостью лампы.



4. Ползунок реостата перемещают в среднее положение и делают записи в тетради.



5. Ползунок реостата перемещают в крайнее положение и делают записи в тетради.



Вывод:

Лабораторная работа 5

Тема: Испытание однофазного трансформатора.

Цель работы: Произвести испытание однофазного трансформатора в режимах холостого хода, короткого замыкания и в режиме нагрузки резистивными приемниками.

Экспериментально определить коэффициент трансформации, ток холостого хода, потери мощности в сердечнике.

Экспериментально определить напряжение короткого замыкания и потери мощности в обмотках при номинальной нагрузке.

По экспериментальным данным построить внешнюю характеристику трансформатора и определить изменение напряжения при нагрузке.

По экспериментальным данным построить рабочие характеристики трансформатора.

Теоретическое введение

Трансформатор - статический электромагнитный аппарат, в котором посредством магнитного поля, переменный ток одного напряжения преобразуется в переменный ток другого напряжения той же частоты.

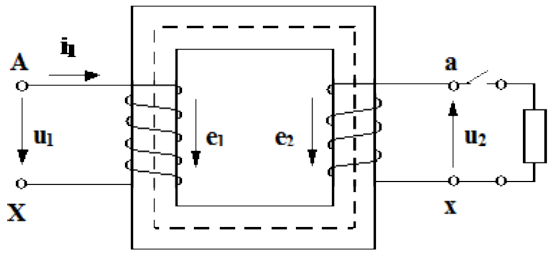


Рис. 1. Электромагнитная схема трансформатора

Трансформатор состоит из замкнутого стального сердечника, который набирается из отдельных листов электротехнической стали, изолированных друг от друга слоем лака. Делается это для уменьшения вихревых токов. На сердечнике располагаются две катушки, их называют обмотками, которые тщательно изолированы от сердечника и не имеют электрической связи друг с другом. Обмотка, которая подключается к источнику энергии, называется первичной, обмотка, к которой подключается приемник энергии, называется вторичной. Начало и конец обмотки высшего напряжения обозначаются соответственно начальными и конечными буквами латинского алфавита ”A” и ”X”. Начало и конец обмотки низшего напряжения обозначаются теми же малыми буквами латинского алфавита ”a” и ”x”. При подключении первичной обмотки, имеющей w витков, к источнику синусоидального напряжения - u1, в цепи первичной обмотки течет ток - i1. Намагничивающая сила этого тока - i1w1 создает переменный магнитный поток Фосн, который замыкается по сердечнику, пронизывая обе обмотки. Этот поток индуцирует в обмотках электродвижущие силы:

$$e_1 = -\omega_1 \frac{d\Phi_{осн}}{dt}$$

$$e_2 = -\omega_2 \frac{d\Phi_{осн}}{dt}$$

Если вторичная обмотка замкнута, то под действием ЭДС ”e2” в цепи вторичной обмотки потечет ток. Отношение электродвижущих сил определяется отношением чисел витков первичной и вторичной обмоток и для трансформатора есть постоянная величина, которая называется коэффициентом трансформации.

$$k_{12} = \frac{e_1}{e_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}. \qquad (3)$$

Величина коэффициента трансформации может быть найдена экспериментально или вычислена по паспортным данным.

В паспорт трансформатора заносятся номинальная мощность S, номинальное напряжение и токи обмоток. Номинальной полезной мощностью трансформатора называется полная мощность на зажимах вторичной обмотки - S2н, она приблизительно равна полной мощности потребляемой первичной обмоткой - S1н, т. е.

$$S_{1н} \approx S_{2н} = S_н. \quad (4)$$

Номинальным напряжением называется напряжение на зажимах обмотки при холостом ходе трансформатора, обозначается - U1н, Номинальным током называется ток, связанный с номинальной мощностью и номинальным напряжением следующим соотношением:

$$I_н = \frac{S_н}{U_н} \quad (5)$$

Эксплуатационные характеристики трансформатора определяются изменением вторичного напряжения при нагрузке, потерями мощности в сердечнике и обмотках, коэффициентом полезного действия. Все эти величины могут быть рассчитаны по данным опытов холостого хода и короткого замыкания, которые характеризуют работу трансформатора в предельных режимах нагрузки: при ее отсутствии I2 = 0 и номинальной - I2 = I2н. Основным режимом работы трансформатора является режим нагрузки, когда вторичная обмотка замкнута на приемник и по ней протекает ток i2. Сила тока i2 определяется величинами ЭДС e2 и полного сопротивления вторичной цепи. При наиболее распространенной индуктивной нагрузке, ток вторичной обмотки отстает от ЭДС - e2 по фазе, при емкостной - опережает ЭДС на некоторый угол, определяемый параметрами вторичной цепи.

Появление тока во вторичной обмотке сопровождается появлением намагничивающей силы - i2w2, которая создает в сердечнике магнитный поток, направленный, в соответствии с принципом Ленца, навстречу потоку первичной обмотки, т. е. магнитный поток вторичной обмотки стремится размагнитить магнитопровод. Увеличение вторичного тока приводит к возрастанию мощности вторичной цепи - i2e2.

Согласно закону сохранения энергии это вызывает рост мощности потребляемой первичной обмоткой из сети - i1u1 и, следовательно,

при неизменной величине первичного напряжения увеличение тока вторичной обмотки приводит к возрастанию тока первичной обмотки.

Одновременно с увеличением тока первичной обмотки возрастает и намагничивающая сила - i1w1, прирост которой, компенсирует размагничивающее действие вторичного тока.

Магнитный поток в сердечнике трансформатора при нагрузках от 0 до номинальной остается неизменным.

Протекание тока во вторичной обмотке трансформатора вызывает падение напряжения в ее активном и индуктивном сопротивлениях. Поэтому ЭДС - e2 несколько отличается от напряжения U2 на зажимах вторичной обмотки.

Отклонение величины вторичного напряжения трансформатора от напряжения холостого хода, выраженное в процентах, называется изменением напряжения трансформатора при нагрузке.

$$\Delta U\% = \frac{U_{20} - U_2}{U_{20}} 100\% \quad . \quad (6)$$

Эта величина может быть рассчитана по данным опытов холостого хода и короткого замыкания или определена по внешней характеристике, которая представляет собой зависимость вторичного напряжения от коэффициента загрузки - U2 = f(b). При индуктивной нагрузке вторичное напряжение уменьшается с ростом вторичного тока. При номинальной нагрузке уменьшение напряжения будет тем больше, чем больше полные сопротивления обмоток.

Величина изменения напряжения при нагрузке зависит также от характера нагрузки. У силовых трансформаторов при b = 1 изменение напряжения составляет 5-10 %. Чтобы устранить нежелательное уменьшение напряжения на приемниках, трансформатор проектируют так, чтобы напряжение холостого хода U20 было на 5% больше номинального напряжения приемников, кроме того предусматривается возможность изменения числа витков одной из обмоток при возрастании нагрузки.

Внимательно прочитайте раздел ”Техника безопасности при работе трансформатора”.

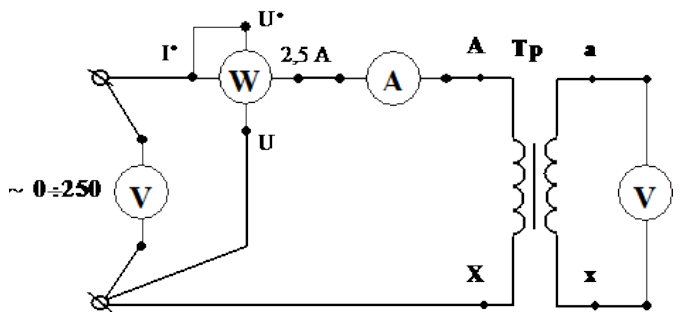


Рис. 2. Схема проведения опыта холостого хода

4Соберите схему, изображенную на рисунке 2. Клеммы, маркированные ”I*; 2,5; U*; U”, находятся на ваттметре.
5.Диапазон измерения вольтметра, включенного в цепь первичной обмотки, установите 0-300 В, диапазон измерения вольтметра, включенного в цепь вторичной обмотки, установите 0-150 В.
6.Диапазон измерения амперметра установите 0-1 А. Диапазон измерения ваттметра установите 0-75 Вт.
7.Предъявите цепь для проверки преподавателю или лаборанту.
8.Автоматическим выключателем ”АП”, расположенным на панели источников питания подайте напряжение на стенд. При этом на панели блока питания должна загореться сигнальная лампа.
9.Магнитным пускателем, кнопки которого расположены на панели источников питания под клеммами 0~250, подайте напряжение на панель схему. При этом на панели блока питания должна загореться сигнальная лампа.
10.Регулятором напряжения ”ЛАТР”, расположенным на панели блока питания, установите на первичной обмотке трансформатора номинальное напряжение.
11.Показания приборов занесите в таблицу 3.

1. Опыт холостого хода.

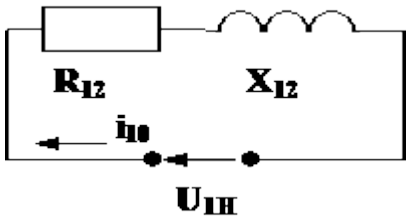


Рис. 5. Схема замещения трансформатора на холостом ходу

Так как в опыте холостого хода вторичная обмотка замкнута на вольтметр с высоким сопротивлением, можно считать, что ток вторичной обмотки I20=0, падение напряжения во

вторичной обмотке также равно нулю, а ЭДС вторичной обмотки равна показанию вольтметра, т. е. E2=U20. Ввиду малого тока холостого хода, падением напряжения в первичной обмотке можно пренебречь и считать что $U_{10} \approx E_1$, тогда отношение электродвижущих сил в формуле (3) можно заменить отношением напряжений. Схема замещения трансформатора на холостом ходу (рис. 5) содержит только элементы намагничивающей цепи R12 и x12. Для нее известны измеренное экспериментально напряжение U10, мощность P0 и ток холостого хода I10.

Эти данные легко позволяют, пользуясь законами Ома, Джоуля-Ленца и треугольником сопротивлений, определить сопротивления намагничивающей цепи: полное - z12, активное - R12, реактивное - x12 и коэффициент мощности, также как это делали при выполнении работы ”Последовательная цепь переменного тока”.

i0 - ток холостого хода, выраженный в процентах от номинального - эта величина заносится в паспорт трансформатора.

2. Опыт короткого замыкания.

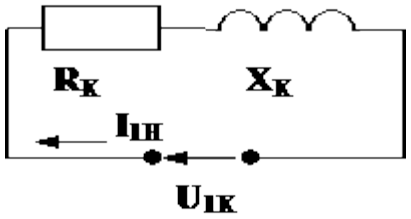


Рис. 6. Схема замещения трансформатора при коротком замыкании

Так как в опыте короткого замыкания напряжение, подводимое к первичной обмотке, много меньше номинального, магнитный поток в сердечнике также будет очень мал.

Схема замещения трансформатора (рис. 6) будет содержать только элементы, учитывающие потери в обмотках (RК) и индуктивное падение напряжения (xК). Измеренные значения напряжения короткого замыкания U1к, мощность потерь короткого замыкания PК и тока I1H, позволяют определить параметры схемы замещения (RК - активное сопротивление, xК - индуктивное сопротивление, zК - полное сопротивление, а также коэффициент мощности при коротком замыкании), точно также, как это делали при обработке экспериментальных данных опыта холостого хода, и при выполнении работы ”Последовательная цепь переменного тока”.

uК - напряжение короткого замыкания, выраженное в процентах от номинального, обычно заносится в паспорт трансформатора.

3. Опыт нагрузки.

Коэффициентом загрузки - b называется отношение тока, протекающего в обмотках трансформатора, к номинальному току той же обмотки. Активная мощность P2 передаваемая в нагрузку равна активной мощности P1, измеренной экспериментально, за вычетом всех потерь мощности.

Преобразование энергии в трансформаторе сопровождается потерями энергии на перемагничивание сердечника и нагрев обмоток.

Потери в сердечнике для данного трансформатора постоянны, не зависят от нагрузки и определяются в опыте холостого хода, т. е.:

$$P_{Fe} = P_0. \quad (7)$$

Потери в медных обмотках пропорциональны квадрату коэффициента загрузки:

$$P_{Cu} = \beta^2 P_K. \quad (8)$$

Коэффициент мощности - cosj1 определяется соотношением активной мощности P1 к полной U1I1. Коэффициент полезного действия - отношение активной мощности передаваемой в нагрузку к активной мощности, получаемой трансформатором из сети.

Контрольные вопросы:

1.Какой закон физики положен в основу принципа действия трансформатора?
2.От каких величин зависят ЭДС первичной и вторичной обмоток трансформатора?
3.С какой целью проводятся опыты холостого хода и короткого замыкания трансформатора?
4.Как проводится опыт холостого хода?
5.Как проводится опыт короткого замыкания?
6.Что такое коэффициент трансформации?
7.Как определить коэффициент трансформации экспериментально?
8.Как определить потери мощности в сердечнике экспериментально?
9.Как определить потери мощности в обмотках трансформатора при номинальной нагрузке?
10.При каком условии КПД трансформатора достигает максимального значения?

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

для специальности (профессии)

15.01.33 «Токарь на станках с ЧПУ»

(*код, название)*

по ОП 04

«Основы материаловедения»

(название дисциплины)

г. БАЛАШИХА

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ предназначены для организации работ по дисциплине ОП 04 «Основы материаловедения» и составлены в соответствии с Федеральным государственным стандартом СПО, рабочей программой дисциплины «Основы материаловедения» и предназначены для реализации требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по профессиям среднего специального образования (СПО).

Основной целью выполнения лабораторных и практических работ является отработка и закрепление навыков работы

- выполнения механических испытаний образцов материалов,
- со справочными таблицами для определения свойств материалов,
- выбора материалов для осуществления профессиональной деятельности

а также формирование умений анализировать, обобщать, выделять особенности и делать выводы, используя схемы, рисунки и диаграммы, текстовый материал.

<u>Выполнение лабораторных и практических работ направлено на:</u>

- Развитие познавательной установки личности на создание целостных образов представлений о технологии расточных работ и объединяет теоретические знания с практическими умениями и навыками в области практического машиностроения;
- Обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных знаний, выработку способности и готовности использовать теоретические знания на практике;
- Развитие интеллектуальных умений;
- Выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых компетенций как самостоятельность, точность, творческая инициатива.

Лабораторные и практические работы позволяют реально применять свои теоретические знания для выполнения поставленных задач.

Лабораторная работа №1

Основы теории сплавов. Методы упрочнения металлов и сплавов.

Цель: Изучить основы теории сплавов и познакомиться с методами упрочнения металлов и сплавов.

Задание*:* записать типы кристаллических решеток и схемы упаковки в них атомов

Оснащение рабочего места: учебник

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить межатомные связи.
2. Составить график «Кривые охлаждения чистого металла»
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Составить отчет.

Металлическими сплавами называют сочетания двух или более металлов и неметаллов, у которых сохраняются металлические свойства. Большинство сплавов получают в жидком состоянии (сплавлением); однако они могут быть получены также путем спекания, электролиза, конденсации из парообразного состояния.

Компонентами называют химические элементы или их соединения в составе сплава.

По числу компонентов сплавы делят на двойные, тройные и т.д. В зависимости от природы компонентов различают:

1) сплав - смесь;
2) сплав - твердый раствор;
3) сплав - химическое соединение.

Сплавы - смеси неоднородны и представляют собой мельчайшую смесь кристаллов компонентов.

Сплавы твердые растворы и сплавы - химические соединения однородны, причем первые могут образовываться при различном соотношении компонентов, а вторые - только при строго определенном весовом соотношении.

В сплавах - твердых растворах атомы растворимого вещества замещают атомы растворителя в кристаллической решетке (рис.1,а) или внедряются в нее (рис.1,б); сплавы - химические соединения - образуют особую кристаллическую решетку.

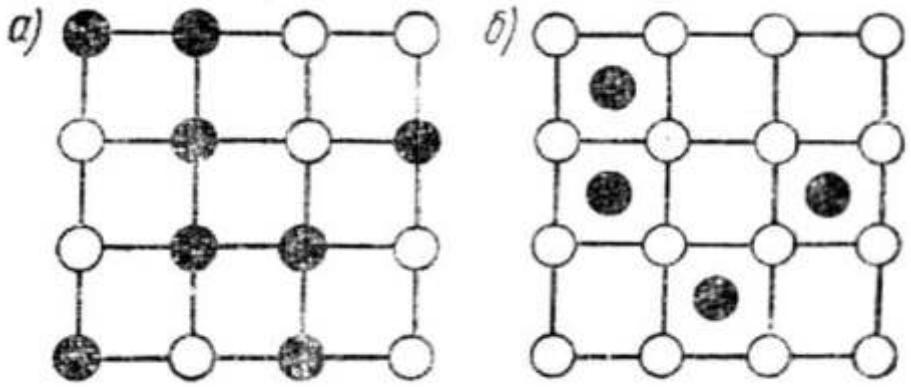


Рис.1 а - решетка замещения, б - решетка внедрения

Системой называют совокупность веществ в твердом, жидком и газообразном состояниях.
Системы бывают простые и сложные.
Простая система состоит из одного компонента.
Сложная система включает несколько компонентов и представляет все возможные количественные сочетания их при различных температурах.

Фазой называют однородную часть системы, отделенную от других составляющих (фаз) поверхностью раздела. Следовательно, фазами могут быть химические элементы, твердые и жидкие растворы, и химические соединения.
В жидком состоянии система состоит из одной фазы, при затвердевании всегда имеются две фазы - жидкая и твердая.
После затвердевания образуется или одна фаза (химический элемент, химическое соединение, твердый раствор), или сплав, содержащий смесь фаз.

Упрочнение в технологии металлов – это повышение сопротивляемости материала заготовки или изделия разрушению или остаточной деформации.

Упрочнение материала заготовок и изделий достигается механическими, термическими, химическими и др. воздействиями, а также комбинированными способами (химико-термическими, термомеханическими и др.).

Наиболее распространённый вид упрочняющей обработки – **поверхностное пластическое деформирование** (ППД) – простой и эффективный способ повышения несущей способности и долговечности деталей машин и частей сооружений, в особенности работающих в условиях знакопеременных нагрузок (оси, валы, зубчатые колёса, подшипники, поршни, цилиндры, сварные конструкции, инструменты и т.п.).

В зависимости от конструкции, свойств материала, размеров и характера эксплуатационных нагрузок деталей применяются различные виды ППД:

- накатка и раскатка роликами и шариками,

- обкатка зубчатыми валками,
- алмазное выглаживание,
- дорнование,
- гидроабразивная,
- вибрационная,
- дробеструйная и др. способы обработки.

Часто ППД, кроме упрочнения, значительно уменьшает шероховатость поверхности, повышает износостойкость деталей, улучшает их внешний вид (упрочняюще-отделочная обработка). Упрочнение при термической обработке металлов обеспечивается, в частности, при закалке с последующим отпуском. Улучшению прочностных свойств значительно способствуют и определённые виды термомеханической обработки (в т. ч. горячий и холодный наклёп). Упрочнение химико-термическим воздействием может осуществляться путём азотирования, цианирования, цементации, диффузионной металлизации (насыщением поверхности детали алюминием, хромом и др. металлами).

Термомеханическая обработка стали:

Одним из технологических процессов упрочняющей обработки является термомеханическая обработка (ТМО).

Термомеханическая обработка относится к комбинированным способам изменения строения и свойств материалов.

При термомеханической обработке совмещаются пластическая деформация и термическая обработка (закалка предварительно деформированной стали в аустенитном состоянии).

Преимуществом термомеханической обработки является то, что при существенном увеличении прочности характеристики пластичности снижаются незначительно, а ударная вязкость выше в 1,5...2 раза по сравнению с ударной вязкостью для той же стали после закалки с низким отпуском.

В зависимости от температуры, при которой проводят деформацию, различают высокотемпературную термомеханическую обработку (ВТМО) и низкотемпературную термомеханическую обработку (НТМО).

Сущность высокотемпературной термомеханической обработки заключается в нагреве стали до температуры аустенитного состояния (выше А3). При этой температуре осуществляют деформацию стали, что ведет к наклепу аустенита. Сталь с таким состоянием аустенита подвергают закалке (рисунок 1, а).

Высокотемпературная термомеханическая обработка практически устраняет развитие отпускной хрупкости в опасном интервале температур, ослабляет необратимую отпускную хрупкость и резко повышает ударную вязкость при комнатной температуре. Понижается температурный порог хладоломкости. Высокотемпературная термомеханическая обработка

повышает сопротивление хрупкому разрушению, уменьшает чувствительность к трещинообразованию при термической обработке.

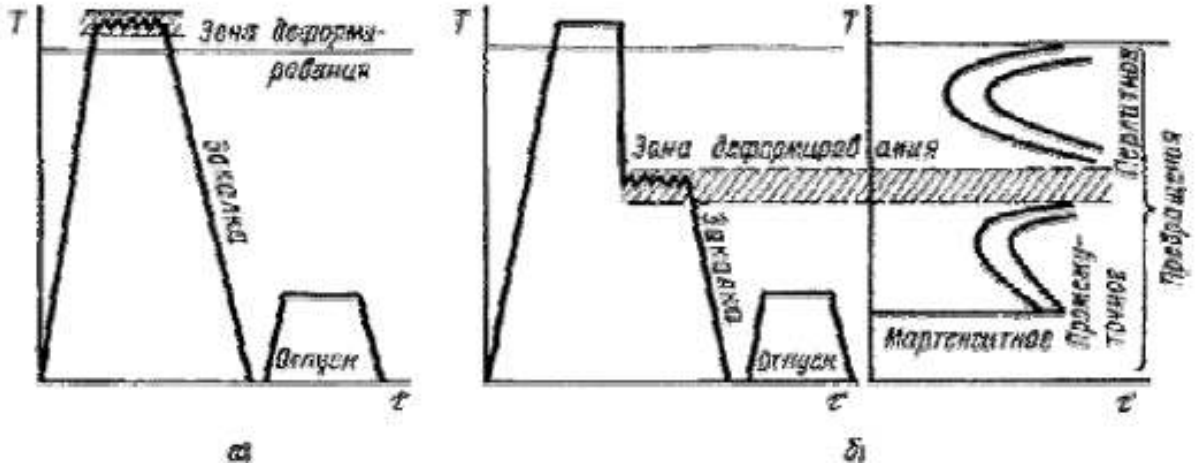


Рисунок 2 – Схема режимов термомеханической обработки стали (НТМО).
а - высокотемпературная термомеханическая обработка (ВТМО);
б - низкотемпературная термомеханическая обработка

Высокотемпературную термомеханическую обработку эффективно использовать для углеродистых, легированных, конструкционных, пружинных и инструментальных сталей.

Последующий отпуск при температуре 100...200°С проводится для сохранения высоких значений прочности.

Низкотемпературная термомеханическая обработка (аусформинг). Сталь нагревают до аустенитного состояния. Затем выдерживают при высокой температуре, производят охлаждение до температуры, выше температуры начала мартенситного превращения (400...600°С), но ниже температуры рекристаллизации, и при этой температуре осуществляют обработку давлением и закалку (рисунок 1,б).

Низкотемпературная термомеханическая обработка, хотя и дает более высокое упрочнение, но не снижает склонности стали к отпускной хрупкости. Кроме того, она требует высоких степеней деформации (75...95 %), поэтому требуется мощное оборудование. Низкотемпературную термомеханическую обработку применяют к среднеуглеродистым легированным сталям, закаливаемым на мартенсит, которые имеют вторичную стабильность аустенита.

Повышение прочности при термомеханической обработке объясняют тем, что в результате деформации аустенита происходит дробление его зерен (блоков). Размеры блоков уменьшаются в два - четыре раза по сравнению с обычной закалкой. Также увеличивается плотность дислокаций. При последующей закалке такого аустенита образуются более мелкие пластинки мартенсита, снижаются напряжения.

Поверхностное упрочнение стальных деталей:

Конструкционная прочность часто зависит от состояния материала в поверхностных слоях детали. Одним из способов поверхностного упрочнения стальных деталей является поверхностная закалка.

В результате поверхностной закалки увеличивается твердость поверхностных слоев изделия с одновременным повышением сопротивления истиранию и предела выносливости.

Общим для всех видов поверхностной закалки является нагрев поверхностного слоя детали до температуры закалки с последующим быстрым охлаждением. Эти способы различаются методами нагрева деталей. Толщина закаленного слоя при поверхностной закалке определяется глубиной нагрева.

Наибольшее распространение имеют электротермическая закалка с нагревом изделий токами высокой частоты (ТВЧ) и газопламенная закалка с нагревом газово-кислородным или кислородно-керосиновым пламенем.

Закалка токами высокой частоты

Основан на том, что если в переменное магнитное поле, создаваемое проводником-индуктором, поместить металлическую деталь, то в ней будут индуцироваться вихревые токи, вызывающие нагрев металла. Чем больше частота тока, тем тоньше получается закаленный слой.

Обычно используются машинные генераторы с частотой 50... 15000 Гц и ламповые генераторы с частотой больше 106 Гц. Глубина закаленного слоя - до 2 мм.

Индукторы изготавливаются из медных трубок, внутри которых циркулирует вода, благодаря чему они не нагреваются. Форма индуктора соответствует внешней форме изделия, при этом необходимо постоянство зазора между индуктором и поверхностью изделия.

Схема технологического процесса закалки ТВЧ представлена на рисунке 2.

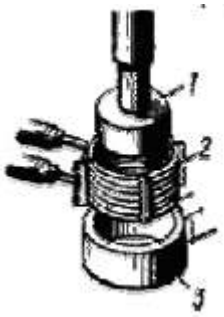


Рисунок 3 – Схема технологического процесса закалки ТВЧ

После нагрева в течение 3...5 с индуктора 2 деталь 1 быстро перемещается в специальное охлаждающее устройство - спрейер 3, через отверстия которого на нагретую поверхность разбрызгивается закалочная жидкость.

Высокая скорость нагрева смещает фазовые превращения в область более высоких температур. Температура закалки при нагреве токами высокой частоты должна быть выше, чем при обычном нагреве.

При правильных режимах нагрева после охлаждения получается структура мелкоигольчатого мартенсита. Твердость повышается на 2...4 HRC по сравнению с обычной закалкой, возрастает износостойкость и предел выносливости.

Перед закалкой ТВЧ изделие подвергают нормализации, а после закалки низкому отпуску при температуре 150...200°С (самоотпуск).

Наиболее целесообразно использовать этот метод для изделий из сталей с содержанием углерода более 0,4 %.

Целесообразно использовать в серийном и массовом производстве.

Газопламенная закалка

Нагрев осуществляется ацетиленокислородным, газокислородным или керосинокислородным пламенем с температурой 3000...3200°С.

Структура поверхностного слоя после закалки состоит из мартенсита, мартенсита и феррита. Толщина закаленного слоя 2...4 мм, твердость 50...56 HRC.

Метод применяется для закалки крупных изделий, имеющих сложную поверхность (косозубые шестерни, червяки), для закалки стальных и чугунных прокатных валков. Используется в массовом и индивидуальном производстве, а также при ремонтных работах.

При нагреве крупных изделий горелки и охлаждающие устройства перемещаются вдоль изделия, или - наоборот.

Старение

Старение - термическая обработка, при которой главным процессом является распад пересыщенного твердого раствора. В результате старения происходит изменение свойств закаленных сплавов. В отличие от отпуска, после старения увеличиваются прочность и твердость, и уменьшается пластичность.

Старение сплавов связано с переменной растворимостью избыточной фазы, а упрочнение при старении происходит в результате дисперсионных выделений при распаде пересыщенного твердого раствора и возникающих при этом внутренних напряжений.

В стареющих сплавах выделения из твердых растворов встречаются в следующих основных формах:

1) тонкопластинчатой (дискообразной);
2) равноосной (сферической или кубической);
3) игольчатой.

Различают старение

- естественное, и
- скусственное и
- после пластической деформации.

Естественным старением называется самопроизвольное повышение прочности и уменьшение пластичности закаленного сплава, происходящее в процессе его выдержки при нормальной температуре.

Нагрев сплава увеличивает подвижность атомов, что ускоряет процесс. Повышение прочности в процессе выдержки при повышенных температурах называется искусственным старением. Предел прочности, предел текучести и твердость сплава с увеличением продолжительности старения возрастают, достигают максимума и затем снижаются (явление перестаривания)

При естественном старении перестаривания не происходит. С повышением температуры стадия перестаривания достигается раньше.

Если закаленный сплав, имеющий структуру пересыщенного твердого раствора, подвергнуть пластической деформации, то также ускоряются процессы, протекающие при старении - это деформационное старение.

Старение охватывает все процессы, происходящие в пересыщенном твердом растворе: процессы, подготавливающие выделение, и сами процессы выделения. Для практики большое значение имеет инкубационный период - время, в течение которого в закаленном сплаве совершаются подготовительные процессы, когда сохраняется высокая пластичность. Это позволяет проводить холодную деформацию после закалки.

Если при старении происходят только процессы выделения, то явление называется **дисперсионным твердением**.

После старения повышается прочность и снижается пластичность низкоуглеродистых сталей в результате дисперсных выделений в феррите цементита третичного и нитридов. Старение является основным способом упрочнения алюминиевых и медных сплавов, а также многих жаропрочных сплавов.

Обработка стали холодом:

Высокоуглеродистые и многие легированные стали имеют температуру конца мартенситного превращения (Мк) ниже 0°С. Поэтому в структуре стали после закалки наблюдается значительное количество остаточного аустенита, который снижает твердость изделия, а также ухудшает магнитные характеристики Обычно для этого используют сухой лед.

Такая обработка называется обработкой стали холодом.

Обработку холодом необходимо проводить сразу после закалки, чтобы не допустить стабилизации аустенита. Увеличение твердости после обработки холодом обычно составляет 1.. .4 HRC. После обработки холодом сталь подвергают низкому отпуску, так как обработка холодом не снижает внутренних напряжений.

Обработке холодом подвергают детали шарикоподшипников, точных механизмов, измерительные инструменты.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Что такое металлические сплавы и какие, в зависимости от природы компонентов, различают виды?
2. Что такое упрочнение в технологии металла? Какой наиболее распространённый вид упрочняющей обработки?
3. Как влияет на материал ВТМО и НТМО?
4. Опишите технологический процесс закалки ТВЧ.
5. Что такое старение и какие различают виды старения?

Лабораторная работа №2
Расчеты для определения твердости, ударной вязкости.

Цель: ознакомиться с методами определения твердости и ударной вязкости.
Задание: сделать анализ методов определения твердости с достоинствами и недостатками.
Оснащение рабочего места: учебник, лупа, образцы деталей

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить строение металлов.
2. Перечислить виды кристаллических решеток
3. Зарисовать схему испытания по Бринеллю. Ответить на контрольные вопросы.
4. Составить отчет.

Теоретическая часть

Твердостью называют способность материала сопротивляться механическому проникновению в него другого тела.
Твердость определяют различными способами.
Наиболее широкое распространение получили испытания твердости по **Бринеллю** и по **Роквеллу**.

Измерение твердости по Бринеллю:
Твердость по методу Бринелля измеряют вдавливанием в испытываемый образец стального шарика определенного диаметра **D** под действием заданной нагрузки P в течение определенного времени (Рис. 1). В результате вдавливания шарика на поверхности образца получается отпечаток (лунка). Число твердости по Бринеллю, обозначаемое **HB**, представляет собой отношение нагрузки **P** к площади поверхности сферического отпечатка **F** и измеряется в кгс/мм2 или МПа:

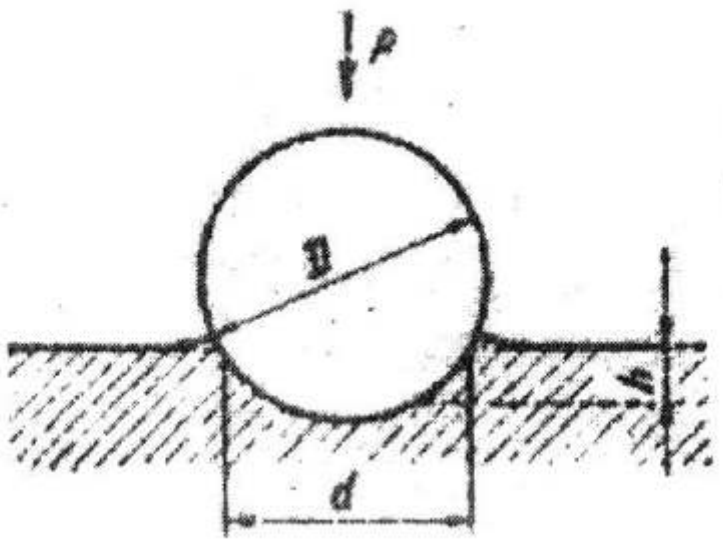


Рис. 1

$$HB = \frac{P}{F}$$

Площадь шарового сегмента составит:

$F = \pi \cdot D \cdot h$, мм^2

где D –диаметр шарика, (мм);

h – глубина отпечатка, (мм).

Так как глубину отпечатка измерить трудно, а проще измерить диаметр отпечатка d, выражают h через диаметр шарика D и отпечатка d:

$$h = \frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{2}$$,(мм) (4)

Тогда $F = \frac{\pi \cdot D}{2}(D - \sqrt{D^2 - d^2})$, (мм^2)

Число твердости по Бринеллю определяется по формуле:

$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$, (кгс/мм^2)

Для перевода твердости по Бринеллю в единицы СИ необходимо умножить число твердости в кгс/мм2 на 9,81, т.е. НВ=9,81*НВ (МПа).

При измерении твердости по методу Бринелля необходимо выполнять следующие условия:

1) образцы с твердостью выше НВ 450 кгс/мм2 (4500 МПа) испытывать запрещается;

2) поверхность образца должна быть плоской и очищенной от окалины и других посторонних веществ;
3) диаметры отпечатков должны находиться в пределах 0,2D |d |0,6D;
4) образцы должны иметь толщину не менее 10 – кратной глубины отпечатка (или менее диаметра шарика);
5) расстояние между центрами соседних отпечатков и между центром отпечатка и краем образца должны быть не менее 4d.

Метод Роквелла.

При этом методе индектором является алмазный конус или стальной закаленный шарик. В отличие от измерений по методу Бринелля твердость определяют по глубине отпечатка, а не по его площади.
Глубина отпечатка измеряется в самом процессе вдавливания, что значительно упрощает испытания. Нагрузка прилагается последовательно в две стадии: -сначала предварительная, обычно равная 10 кгс (для устранения влияния упругой деформации и различной степени шероховатости), а затем основная .

Для испытания твердости металлов методом Роквелла выведено всего 11 шкал. Их отличие состоит в соотношении наконечника и нагрузки. Наконечник может быть не только алмазным конусом, но и шариком из сплава карбида и вольфрама или закаленной стали в форме сферы. Наконечник, закрепленный в установке, называют индектером.

Шкалы принято обозначать буквами латинского алфавита: A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T. Проводятся испытания прочности основными шкалами - A, B, C: Шкала A: испытания алмазным конусом с нагрузкой 60 кгс.

Обозначение – HRA. Такие испытания проводятся для тонких твердых материалов (0,3-0,5 мм);
Шкала B: испытания стальным шариком с нагрузкой 100 кгс. Обозначение – HRB. Испытания проводятся на отожженной мягкой стали и цветных сплавах;
Шкала C: испытания конусом с нагрузкой 150 кгс. Обозначение – HRC. Испытания проводятся для металлов средней твердости, закаленной и отпущенной стали или слоев толщиной не более 0,5 мм.
Твердость по методу Роквелла принято обозначать HR с третьей буквой шкалы (например, HRA, HRC).

Твердость материала влияет на глубину проникновения наконечника. Чем испытуемый объект тверже, тем меньшим будет проникновение. Чтобы численно определить твердость материала, необходима формула. Ее коэффициенты зависят от шкалы. Для снижения погрешности измерений следует принять относительную разницу глубины проникновения индентора в момент приложения основной и предварительной (10 кгс) нагрузки.

Метод измерения твердости по Роквеллу предполагает применение формулы: **HR=N-(H-h)/s**, где разностью **H-h** обозначают относительную глубину проникновения индентора под нагрузками (предварительной и

основной), величина исчисляется в мм. **N, s** – это константы, они зависят от конкретной шкалы.

Испытания на ударную вязкость.

Ударная вязкость - это способность материала поглощать механическую энергию в процессе деформации и разрушения под действием ударной нагрузки. Ударная вязкость характеризует надежность материала, его способность сопротивляться хрупкому разрушению.

Среди многочисленных методов ударных испытаний наиболее широкое практическое применение нашел метод испытания на ударный изгиб с измерением величины ударной вязкости. Эта характеристика механических свойств играет огромную роль при оценке служебных свойств конструкционных, а также инструментальных сталей.

Удельной ударной вязкостью **a** материала называют отношение работы **ΔWF**, затраченной маятником на разрушение стандартного образца к площади его поперечного сечения **A** в месте излома.

$$a = \frac{\Delta W_F}{A} \left[\frac{\text{Н} \cdot \text{м}}{\text{м}^2}\right] \qquad (1)$$

Величина ударной вязкости очень сильно зависит от температуры. По мере понижения температуры ударная вязкость образцов из одного и того же материала уменьшается. У некоторых материалов существует температурный интервал, в котором удельная ударная вязкость резко меняет свое значение. Этот интервал называется температурным интервалом хрупкости. Чем больше смещен температурный интервал хрупкости в сторону низких температур, тем материал менее чувствителен к воздействию температуры при ударных нагрузках и тем более он надежен в работе.

Изменение формы образца также сказывается на величине ударной вязкости. Переход к более широким образцам и к образцам с более острым надрезом смещает температурный интервал в сторону более высоких температур. На образцах из металлов всегда создается надрез - концентратор напряжений.

Ударная вязкость в зависимости от температуры отпуска меняется немонотонно.

Существует много разных методов испытания металлов на ударную вязкость.

Испытание проводится на специальном маятниковом копре (рис. 2). Работа ΔW_F, затраченная маятником на разрушение определяется по зависимости

$$\Delta W_F = Gh_1 - Gh_2 - W_{\text{потерь}}$$

где G - вес маятника;

Gh_1 - потенциальная энергия, запасенная маятником в самом верхнем его положении;

Gh_2 - потенциальная энергия, сохраненная маятником после разрушения образца.

$W_{потерь}$ - энергия потерь, затраченная маятником на преодоление вредных сопротивлений (трение в узлах копра, сопротивление воздуха, сотрясение копра и фундамента, на смятие образца на опорах и под ножом, на сообщение энергии обломкам образца и на упругую деформацию штанги маятника).

Металлы испытываются на копрах с предельной энергией маятника до 300 Дж и скоростью в пределах от 4 до 7 м/с, пластмассы - до 5 Нм и 3,5±0,5 м/с, соответственно.

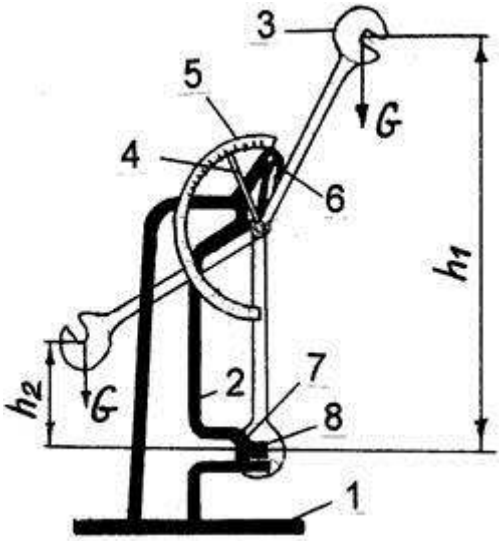


Рис.2

Описание установки для испытаний.

Испытание на ударную вязкость проводится на маятниковом копре ХР-05, схема которого показана на рис. 2. Копер состоит из массивного основания 1 с двумя вертикальными стойками 2. К верхней части этих стоек на горизонтальной оси подвешен маятник 3, представляющий собой плоский стальной диск с вырезом. Кроме того, на оси маятника установлена стрелка 4, напротив которой к стойке 2 прикреплена шкала 5 для отсчета затрат энергии на разрушение образца. Для фиксации маятника в исходном верхнем положении предусмотрена защелка 6.

На стойках 2 предусмотрены опоры 7 для установки образцов 8 из испытуемого материала. Расстояние между опорами 7 регулируется в пределах от 40 до 70 мм (см. рис.3, а). Для образцов толщиной 5 мм и менее, расстояние между опорами 7 принимают 40±0,2 мм, а для образцов толщиной более 5 мм – 70±0,2 мм.

При проведении испытаний маятник 3 поднимают вверх и фиксируют защелкой 6. Стрелку 4 устанавливают на нуль, а на опоры 7 помещают испытуемый образец 8. Затем, повернув защелку 6, отпускают маятник 3, который при своем падении разрушит образец и двигаясь далее, переместит стрелку 4 по шкале 5, на которой считывают величину энергии,

сохраненной маятником после разрушения образца. Образец устанавливают на нижних опорах копра симметрично относительно опор и так, чтобы надрез был обращен в сторону, противоположную направлению удара.

Образцы для испытаний на ударную вязкость изготавливают механической обработкой из листов, плит или стержней; а также прессованием; или литьем под давлением. При испытании листовых и слоистых материалов толщиной менее 10 мм ширину поперечного сечения образцов принимают равной толщине этих листов.

На образцах следует указать направление, соответствующее длине листа или плиты, из которых изготовлены эти образцы, так как механические свойства пластмасс в различных направлениях неодинаковы.

При динамических испытаниях закон подобия не действует. Поэтому здесь необходима жесткая унификация размеров образцов и условий проведения испытания.

Образцы, изготовленные литьем под давлением, в соответствии с ГОСТ 4647 – 84 имеют размеры поперечного сечения (6±0,2) х (4±0,2) мм и длину – 55±1 мм.

Поверхность образцов должна быть гладкой, ровной, без трещин, сколов, вздутий и раковин.

Форма надреза стандартных образцов может быть в виде U, V, T.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что называют твердостью? Какие методы определения твердости получили наиболее широкое распространение?
2. Как измеряют твердость по Бринеллю?
3. Какие условия необходимо соблюдать при измерении твердости по методу Бринелля?
4. Сколько шкал выделено для испытания твердости методом Роквелла? Для чего предназначены шкалы А, В, С?
5. Что такое ударная вязкость? Напишите формулу удельной ударной вязкости.

Лабораторная работа №3

Построение диаграммы состояния железо-цементит

Цель: изучить и закрепить знание принципов построение диаграммы состояния железо-цементит.
Задание: определить критические точки железа и состояние сплава,

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить строение металлов.
2. Перечислить виды кристаллических решеток
3. Провести вертикаль и определить критические точки
4. Описать превращения, происходящие в критических точках и между ними
5. Ответить на контрольные вопросы и составить отчет.

Теоретическая часть

Основными компонентами, от которых зависит структура и свойства железоуглеродистых сплавов, являются железо и углерод. Чистое железо - металл серебристо-белого цвета; температура плавления 1539°С. Железо имеет две полиморфные модификации: α и γ. Модификация α существует при температурах ниже 911°С и выше 1392°С; γ-железо - при 911-1392°С**.**

В данной работе представлена диаграмма состояния железо-цементит (Fe-Fe3C), которая рассматривает процессы кристаллизации железоуглеродистых сплавов (стали и чугуна) и превращения в их структурах при медленном охлаждении от жидкого расплава до комнатной температуры.

Диаграмма (рис. 1) показывает фазовый состав и структуру сплавов с концентрацией от чистого железа до цементита (6,67% С). Сплавы с содержанием углерода до 2,14% называют сталью, а от 2,14 до 6,67% – чугуном. Диаграмма состояния Fe-Fe3C представлена в упрощённом виде.

Первичная кристаллизация, т. е. затвердевание жидкого сплава, начинается при температурах, соответствующих линии ликвидуса ACD. Точка А на этой диаграмме соответствует температуре 1539° плавления (затвердевания) железа, точка D – температуре ~1600°С плавления (затвердевания) цементита. Линия солидуса AECF соответствует температурам конца затвердевания. При температурах, соответствующих линии АС, из жидкого сплава кристаллизуется аустенит, а линии CD – цементит, называемый первичным цементитом.

В точке С при 1147°С и содержании углерода 4,3% из жидкого сплава одновременно кристаллизуется аустенит и цементит (первичный), образуя

эвтектику – ледебурит. При температурах, соответствующих линии солидуса AE, сплавы с содержанием углерода до 2,14% окончательно затвердевают с образованием аустенита. На линии солидуса ECF сплавы с содержанием углерода от 2,14 до 6,67% окончательно затвердевают с образованием эвтектики (ледебурита) и структур, образовавшихся ранее из жидкого сплава, а именно: в интервале 2,14-4,3% С – аустенита, а в интервале 4,3-6,67% С – цементита первичного (см. рис. 1). В результате первичной кристаллизации во всех сплавах с содержанием углерода до 2,14%, т. е. в сталях, образуется однофазная структура – аустенит. В сплавах с содержанием углерода более 2,14%, т. е. в чугунах, при первичной кристаллизации образуется эвтектика ледебурита.

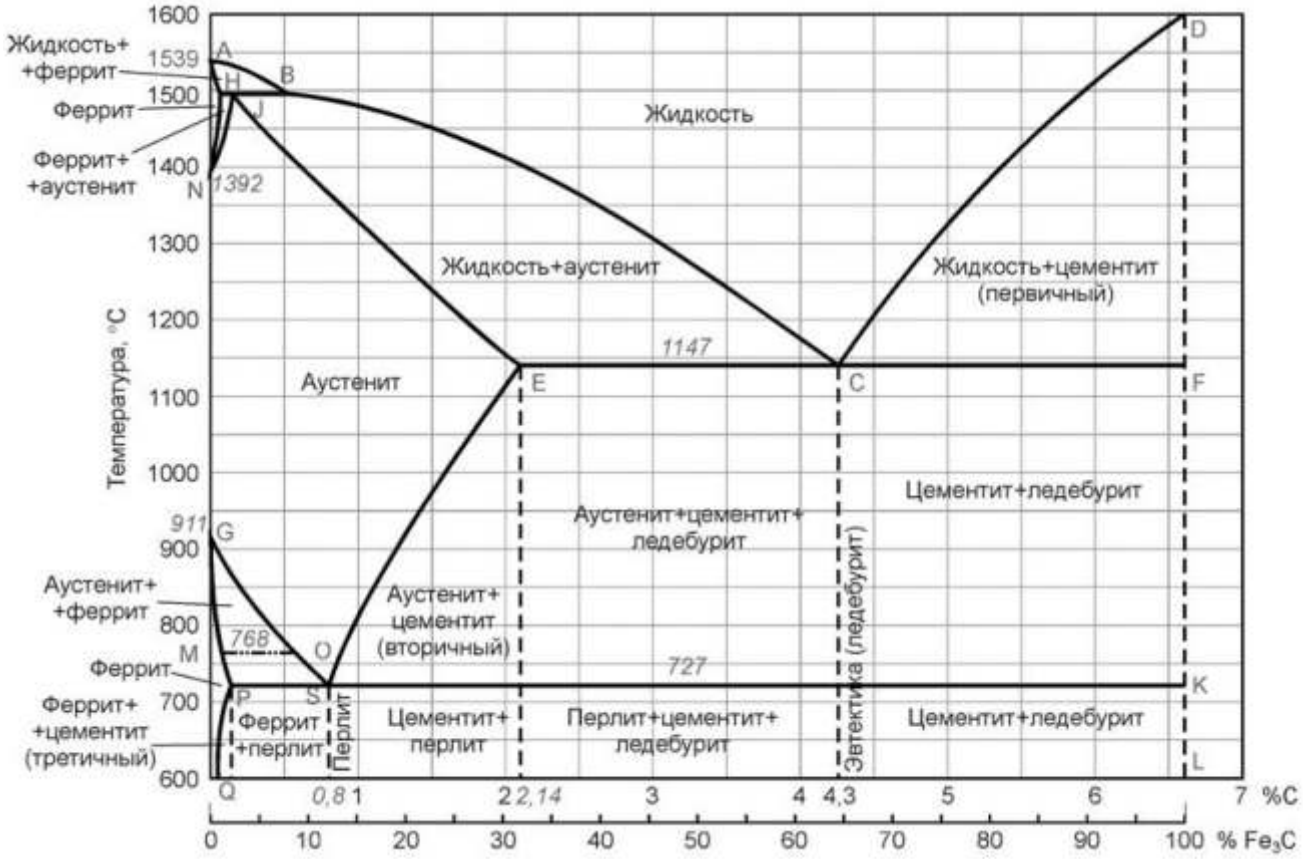


Рис. 1. Диаграмма состояния железо-цементит.

Вторичная кристаллизация (превращение в твёрдом состоянии) происходит при температурах, соответствующих линиям GSE, PSK и GPQ. Превращения в твёрдом состоянии происходят вследствие перехода железа из одной аллотропической модификации в другую (γ в α) и в связи с изменением растворимости углерода в аустените и феррите. С понижением температуры растворимость уменьшается. Избыток углерода выделяется из твёрдых растворов в виде цементита. В области диаграммы AGSE находится

аустенит. При охлаждении сплавов аустенит распадается с выделением феррита при температурах, соответствующих линий GS, и цементита, называемого вторичным, при температурах, соответствующих линии SE. Вторичным называют цементит, выделяющийся из твёрдого раствора аустенита, в отличие от первичного цементита, выделяющегося из жидкого расплава. В области диаграммы GSP находится смесь феррита и распадающегося аустенита. Ниже линии GP существует только феррит. При дальнейшем охлаждении до температур, соответствующих линии PQ, из феррита выделяется цементит (третичный). Линия PQ показывает, что с понижением температуры растворимость углерода в феррите уменьшается от 0,02% (т. P) при 727°C до 0,006% при комнатной температуре (т. Q).

В точке S при содержании 0,8% углерода и температуре 727°C весь аусте- нит распадается и превращается в механическую смесь феррита и цементита – перлит:

А ⇒ Ф + Ц ⇒ эвтектика − ПЕРЛИТ

Сталь, содержащую 0,8% углерода, называют **эвтектоидной.** Стали, со- держащие от 0,02 до 0,8% углерода, называют **доэвтектоидными,** а от 0,8 до 2,14% углерода – **заэвтектоидными**.

При температурах, соответствующих линии PSK, происходит распад аустенита, оставшегося в любом сплаве системы, с образованием перлита, представляющего собой механическую смесь феррита и цементита. Линию PSK называют линией перлитного превращения. При температурах, соответствующих линии SE, аустенит насыщен углеродом, и при понижении температуры из него выделяется избыточный углерод в виде цементита (вторичного). Вертикаль DFK означает, что цементит имеет неизменный химический состав. Меняется лишь форма и размер его кристаллов, что существенно отражается на свойствах сплавов. Самые крупные кристаллы цементита образуются, когда он выделяется при первичной кристаллизации из жидкости.

Диаграмма железо-цементит показывает структуры белых чугунов, в которых весь углерод находится в связанном состоянии в виде цементита. Белый чугун, содержащий 4,3% углерода, называют эвтектическим.

Белые чугуны, содержащие от 2,14 до 4,3% углерода, называют **доэвтектическими**, а от 4,3 до 6,67% углерода – **заэвтектическими.**

По достижении температуры 727°C (линия PSK) аустенит, обеднённый углеродом до **эвтектоидного**состава (0,8% углерода), превращается в перлит. После окончательного охлаждения **доэвтектические** белые чугуны состоят из перлита, ледебурита, состоящего из перлита и цементита, и цементита вторичного. Чем больше в структуре такого чугуна углерода, тем меньше в

нём перлита и больше ледебурита. Белый эвтектический чугун (4,3% углерода) при температурах ниже 727°С состоит только из ледебурита. Белый заэвтектическийчугун, содержащий более 4,3% углерода, после окончательного охлаждения со- стоит из цементита первичного и ледебурита. Следует отметить, что при охлаждении ледебурита ниже линии PSK входящий в него аустенит превращается в перлит, т. е. ледебурит при комнатной температуре представляет собой уже смесь цементита и перлита. При этом цементит образует сплошную матрицу, в которой размещены колонии перлита. Такое строение ледебурита является при- чиной его большой твёрдости (НВ > 600) и хрупкости.

Цементит (Fe3C) – химическое соединение железа с углеродом (карбид железа), содержит 6,67% углерода. Аллотропических превращений не испытывает. Кристаллическая решётка цементита состоит из ряда октаэдров, оси которых наклонены друг к другу. Температура плавления цементита точно не установлена (1250, 1550°С). При низких температурах цементит слабо ферромагнитен, магнитные свойства теряет при температуре около 217°С. Цементит имеет высокую твёрдость (более 800 НВ) легко царапает стекло, но чрезвычайно низкую, практически нулевую, пластичность. Такие свойства являются следствием сложного строения кристаллической решётки. Цементит способен образовывать твёрдые растворы замещения. Атомы углерода могут замещаться атомами неметаллов: азотом, кислородом; атомы железа – металлами: марганцем, хромом, вольфрамом и др. Такой твёрдый раствор на базе решётки цементита называется легированным цементитом. Цементит – соединение неустойчивое и при определённых условиях распадается с образованием свободного углерода в виде графита. Этот процесс имеет важное практическое значение при структурообразовании чугунов.

Ледебурит – эвтектическая механическая смесь аустенита и цементита, образующаяся в результате эвтектической кристаллизации из жидкости, содержащей 4,3% углерода.

Ледебурит представляет собой структуру, основу которой составляют пластины цементита, проросшие разветвлёнными кристаллами аустенита. Ледебурит, состоящий из эвтектической смеси аустенита и цементита, устойчив в температурном интервале от эвтектической (ECF, 1147°С) до эвтектоидной (PSK, 727°С) линии на диаграмме железо-углерод. При понижении температуры ниже 727°С аустенит в составе ледебурита претерпевает эвтектоидное превращение, в результате чего при комнатной температуре ледебурит представляет собой эвтектическую смесь перлита с цементитом. Строение перлита в ледебурите такое же, как и в сплавах с

меньшим содержанием углерода (сталях). Ледебурит, как и цементит, образующий его основу, твёрд, износостоек и обладает практически нулевой пластичностью. Эти свойства ледебурита 9 лежат в основе использования такой структуры в белых чугунах, используемых в качестве одних из наиболее износостойких материалов.

Перлит – это эвтектоидная механическая смесь двух фаз: феррита и цементита. Механические свойства перлита определяются его структурным состоянием. Экспериментально определённые значения твёрдости пластинчатого перлита, сорбита и троостита, соответственно, равны 170…230, 230…330 и 330…400 НВ. Эти структуры имеют одну природу, но отличаются степенью дисперсности частиц, их образующих (феррит и цементит). Таким образом, можно видеть, что чем выше степень дисперсности ферритоцементитной смеси, тем выше его твёрдость.

Феррит (Ф) – твёрдый раствор внедрения углерода в α-железо. Феррит имеет переменную предельную растворимость углерода: минимальную – 0,006% при комнатной температуре, максимальную – 0,02% при температуре 727°С (т. Р). Углерод располагается в дефектах объёмно центрированной кубической решётки. При температуре выше 1392°С существует высокотемпературный феррит δ, с предельной растворимостью углерода 0,1% при температуре 1499°С. Свойства феррита близки к свойствам железа. Феррит мягок твёрдость – 130 НВ, пластичен, магнитен до 768°С.

Аустенит (А) – твёрдый раствор внедрения углерода в γ-железо. Углерод занимает место в центре гранецентрированной кубической ячейки. Аустенит имеет переменную предельную растворимость углерода: минимальную – 0,8% при температуре 727°С (точка S), максимальную – 2,14% при температуре 1147°С (точка Е). Аустенит имеет твёрдость НВ 200…250, пластичен, парамагнитен. При растворении в аустените других элементов могут изменяться свойства и температурные границы существования.

Диаграмма состояния железо-цементит имеет большое практическое значение. Её применяют для определения тепловых режимов термической обработки и горячей обработки давлением (ковка, горячая штамповка, прокатка) железоуглеродистых сплавов. Её используют также в литейном производстве для определения температуры плавления, которую необходимо знать для назначения режима заливки жидкого железоуглеродистого сплава в литейные формы.

На рисунке 2 показаны структуры сталей, а на рисунке 3 показаны структуры белых чугунов в соответствии с диаграммой железо-цементит.

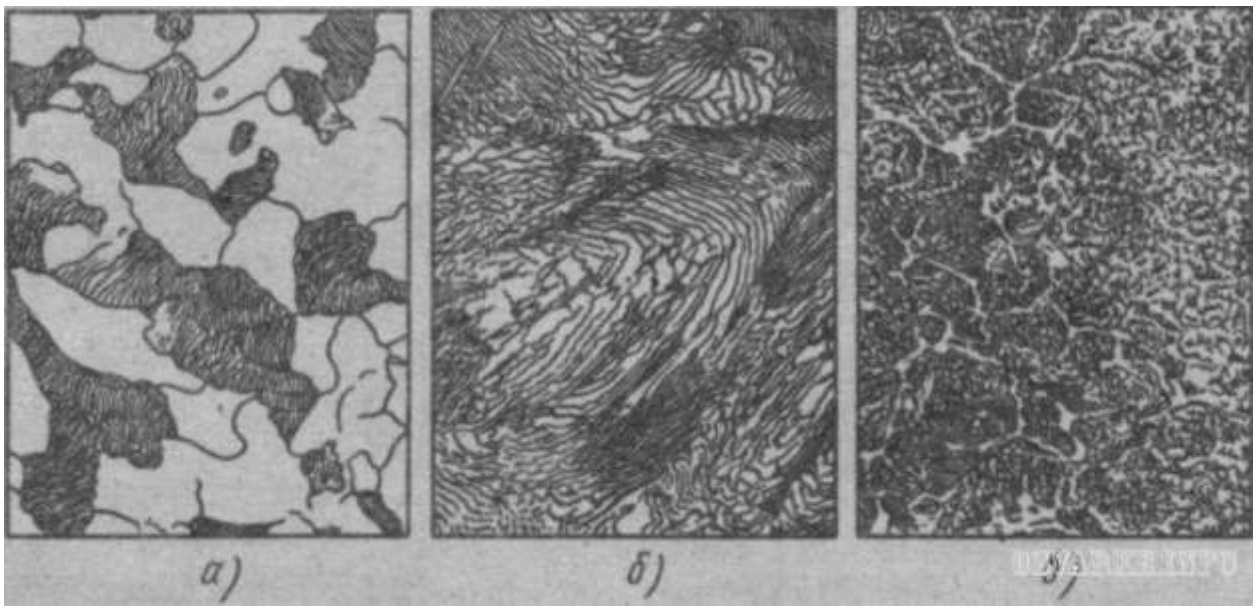


Рис. 2. Микроструктура стали: а – доэвтектоидная сталь – феррит (светлые участки) и перлит (тёмные участки) при 500х увеличении; б – эвтектоидная сталь – перлит (1000х); в – заэвтектоидная сталь – перлит и цементит в виде сетки (200х)

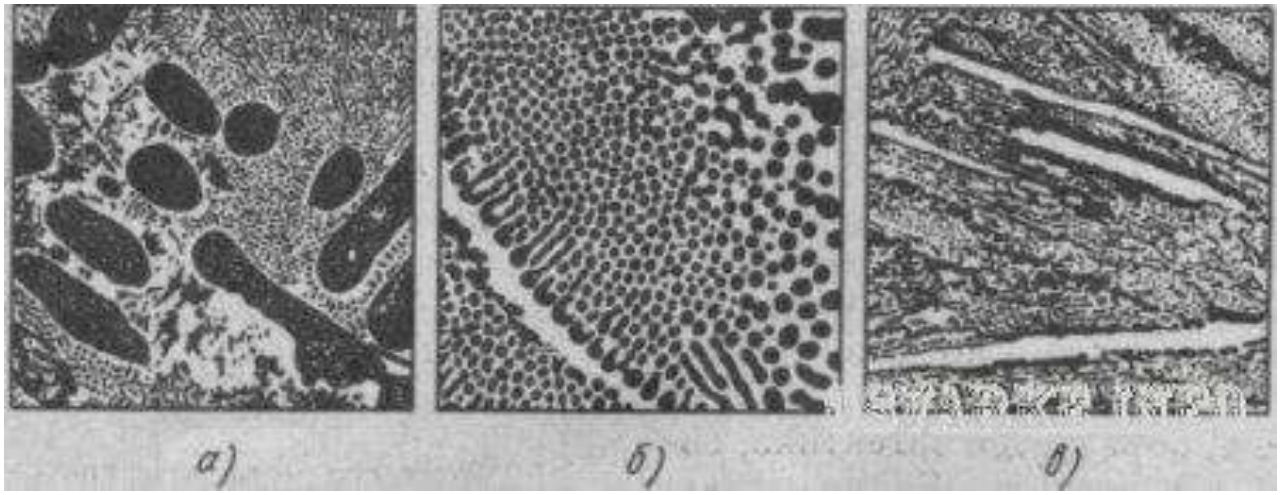


Рис. 3. Микроструктура белого чугуна при 500х увеличении: а – доэвтектический чугун – перлит (тёмные участки) и ледебурит (цементит вторичный в структуре не виден); б – эвтектический чугун – ледебурит (смесь перлита и цементита); в – заэвтектический чугун – цементит (светлые пластины) и ледебурит

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Чем отличается альфа железо и гамма железо?
2. Какие группы сплав можно выделить в системе железо- углерод?
3. Назовите структурные отличия сплавов типа технически частое железо, сталь, чугун. Укажите содержание углерода в этих сплавах?
4. Что такое цементит, аустенит, феррит, перлит, ледебурит?
5. Как применяют и используют диаграмма состояния железо-цементит?

Лабораторная работа №4
Изучение изменений в структуре металла при нагреве

Цель работы: изучить изменения в структуре металла при нагреве
Задание: определить критические точки железа и состояние сплава,

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить строение металлов.
2. Перечислить виды кристаллических решеток
3. Описать превращения, происходящие в критических точках и между ними
4. Ответить на контрольные вопросы и составить отчет.

В процессе нагрева изменяется строение металла, его свойства, состояние поверхностных слоев и др. Каждый сплав имеет температурный интервал обработки давлением и определенный режим нагрева. Нарушение указанных параметров нагрева ведет к снижению качества деталей, а возможно и к разрушению металла. Поэтому для будущего специалиста необходимо изучение явлений, происходящих в металле при нагревании.

Изменение размеров заготовки.

При нагревании металлы расширяются, при охлаждении сжимаются. Изменение размеров заготовки определяют по формуле $\Delta l = l_0 \beta \Delta t$,
где Δl - изменение размера заготовки длиной l_0 при изменении ее температуры на Δt'С, β - коэффициент линейного расширения (для стали $\beta = 0{,}0000122$, для алюминия $\beta = 0{,}000024$).

Влияние усадки на форму и размеры поковки особенно сказывается при ковке заготовок деталей сложной формы с длинными отростками, так как усадка может привести к сильному короблению поковки. Очень важно учитывать усадку металла при изготовлении рабочих ручьев штампов для объемной штамповки, особенно при точной объемной штамповке дорогостоящих сплавов.

Явления, происходящие при нагреве в поверхностных слоях заготовок.
С повышением температуры активность взаимодействия металлов с атмосферой печи увеличивается. При нагреве сталей на поверхности заготовки образуется слой окислов железа FeO, Fe_2O_3, Fe_3O_4, называемый также окалиной. Толщина слоя окалины зависит от температуры и времени нагрева, расположения заготовок в печи, состава печных газов и химического состава сплава. Наиболее интенсивно стали окисляются при температуре выше 900' С. Так, по сравнению со скоростью окисления при температуре 900' С при 1000' С скорость окисления увеличивается в два раза, при 1200'С -

в пять раз.

Образование окалины ведет к потерям металла, увеличению припусков на механическую обработку, снижает производительность труда и, являясь твердым веществам, снижает стойкость инструмента при обработке давлением и обработке резанием.

Нагрев углеродистых сталей сопровождается образованием рыхлого слоя окалины, который легко удаляется, но не предохраняет металл от дальнейшего окисления. Окалина у сталей, легированных хромом, кремнием, вольфрамом, никелем, имеет малую толщину, плотное строение, не растрескивается и является защитой от дальнейшего окисления. Хромоникелевая сталь с 15 - 20% никеля, практически, не окисляется и называется поэтому жароупорной.

Нагрев углеродистых сталей сопровождается выгоранием углерода с поверхностного слоя на глубину до 2 - 4 мм. Уменьшение содержания углерода, называемое обезуглероживанием, ведет к снижению прочности и твердости стали и ухудшению закаливаемости детали. Обезуглероживание особенно вредно для поковок небольших размеров, имеющих малые припуски на механическую обработку и подвергаемых последующей закалке. Для крупных поковок обезуглероживание не опасно, поскольку в процессе ковки и охлаждения углерод из внутренних слоев заготовки дифундирует в наружные и химический состав сплава выравнивается.

Неравномерность нагрева и выравнивание температуры по сечению заготовки.

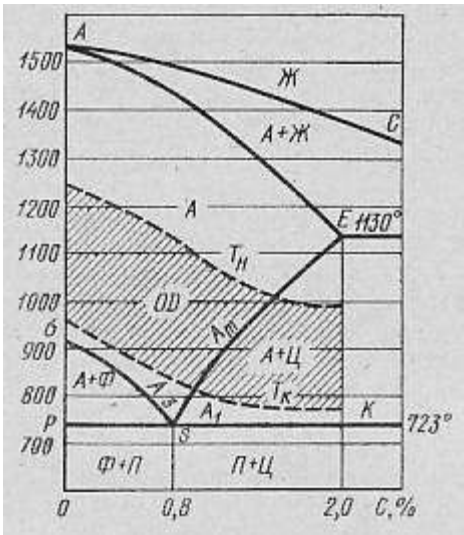
Прогрев заготовки по сечению осуществляется за счет теплопередачи от наружных слоев к внутренним. Чем меньше коэффициент теплопередачи металла, больше скорость нагрева* и площадь поперечного сечения заготовки, тем больше разность температур между наружными и внутренними слоями заготовки. Под действием высокой температуры наружные слои расширяются больше внутренних и между ними возникают большие напряжения, которые могут привести даже к разрушению. Большинство заготовок из углеродистых конструкционных сталей сечением до 100 мм «не боится» быстрого нагрева и поэтому их можно закладывать холодными в печь с температурой до 1300'С.

Высокоуглеродистые и высоколегированные стали и многие сложные сплавы имеют низкую теплопроводность и во избежание образования трещин требуют медленного нагрева. Такие стали и сплавы загружают сначала в печь, имеющую невысокую температуру, некоторое время выдерживают при этой температуре и только после прогрева всего сечения начинают дальнейший подъем температуры.

* Скорость нагрева представляет собой увеличение температуры заготовки в единицу времени (за одну минуту или за один час, 'С/ч).

Влияние нагрева на структуру металла.

Структура металлов и сплавов и связанные с ней механические и технологические свойства зависят от химического состава сплавов; от температуры и режимов их обработки. Ниже рассмотрено влияние температуры на структуру и свойства углеродистых сталей - сплавов, чаще всего применяемых для изготовления поковок ручной ковкой.



Структура стали в зависимости от содержания углерода и температуры графически описывается диаграммой состояния железо - углерод (Fe - C) (рис. 18). При оси абсцисс откладывается процентное содержание углерода (С), по оси ординат - температура ('С).

При температуре выше линии АС все стали находятся в жидком состоянии (Ж), ниже этой линии из жидкого расплава выпадают твердые кристаллы аустенита (А). Ниже линии АЕ весь сплав имеет структуру аустенита. Аустенит - твердый раствор внедрения* углерода в у-железе (Fey), который имеет гранецентрированную кубическую решетку (см. рис).

***Твердый раствор внедрения** - это сплав, имеющий кристаллическую решетку основного металла, в которую внедрено несколько атомов другого компонента. В твердых растворах замещения несколько атомов основного металла замещены атомами другого компонента. При определенных соотношениях железо с углеродом образуют твердые растворы внедрения железо с никелем - твердые растворы замещения.

С понижением температуры растворимость углерода в Fey уменьшается.

В заэвтектоидных сталях (С > 0,8%) избыток углерода, выделяясь из аустенита, образует химическое соединение Fe_3C - цементит*.
Поэтому в области температур ниже линии SE и выше линии РК заэвтектоидные стали имеют структуру аустенит ± цементит. С понижением температуры количество цементита увеличивается, концентрация углерода в аустените уменьшается.

В цементите углерода содержится 6,67%.

При 723°С выпадает такое количество цементита, что концентрация

углерода в аустените составит 0,8%. В доэвтектоидных сталях (C < 0,8%) при температуре ниже линии GS из аустенита выпадают зерна феррита*, в котором углерод практически отсутствует.
С понижением температуры от линии GS (температура 723' С) количество феррита увеличивается, за счет чего концентрация углерода в аустенитных зернах увеличивается до 0,8%.

Феррит - твердый раствор внедрения углерода в а-железе (Feа), имеющий объемно-центрированную кристаллическую решетку.

Таким образом, в области GSP доэвтектоидные стали имеют структуру феррит+аустенит. При температуре 723°С кристаллическая структура железа претерпевает аллотропическое превращение: из гранецентрированной она перестраивается в кубическую объемно-центрированную (Feγ → Feа). В этом случае аустенит должен был бы превратиться в феррит, но в феррите углерод практически отсутствует, а в аустените при t = 723'С его содержится 0,8%. Поэтому при 723°Сиз аустенита выделяется феррит, а избыток углерода образует цементит. Феррит и цементит при концентрации углерода 0,8% образуют при температуре ниже 723°С **механическую смесь** - перлит.

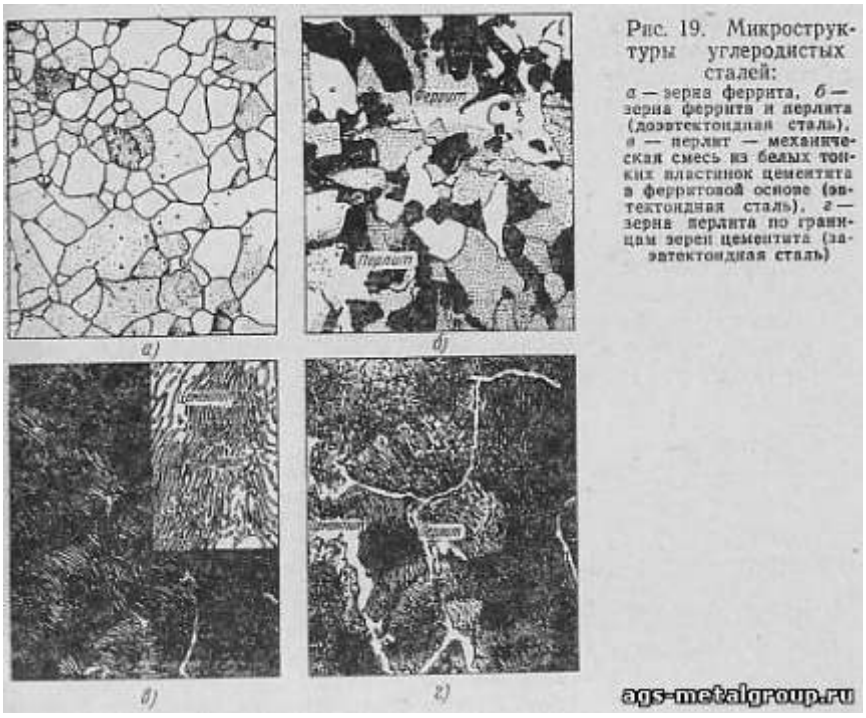


Рис. 19. Микроструктуры углеродистых сталей:
а — зерна феррита, б — зерна феррита и перлита (доэвтектоидная сталь), в — перлит — механическая смесь из белых тонких пластинок цементита в ферритовой основе (эвтектоидная сталь), г — зерна перлита по границам зерен цементита (заэвтектоидная сталь)

Поскольку аустенит в доэвтектоидных и заэвтектоидных сталях при температуре 723'С также превращается в перлит, то при охлаждении до комнатной температуры доэвтектоидные стали будут иметь структуру перлит+феррит, а заэвтектоидные - перлит+цементит. На рис. 19, а - г представлены структуры сталей.

Наибольшую пластичность имеют стали в состоянии аустенита. Объясняется

это тем, что, во-первых, структура металла является однородной: все зерна имеют одинаковую структуру аустенита; во-вторых, кристаллическая структура аустенита имеет гранецентрированную кубическую решетку, а металлы, имеющие такой тип решетки, являются наиболее пластичными (свинец, медь, алюминий и др.).

Перлит имеет высокую механическую прочность и низкую пластичность. Следовательно, стали нужно обрабатывать давлением при температуре выше линии РК. На диаграмме штриховой линией Тк обозначена нижняя граница температурного интервала ковки. Деформировать стали ниже этой границы, т. е. при t <Тк, не следует, так как это может привести к разрушению металла.

Температура нагрева металла ограничена не только нижним температурным пределом Тк, но и верхним пределом, называемым температурой начала ковки Тн. На диаграмме состояния верхняя граница допустимого нагрева обозначена штриховой линией Тн.
При нагревании до более высоких температур в металле появляются два вида дефекта нагрева: перегрев и пережог.

При перегреве увеличиваются размеры зерен, металл приобретает крупнозернистую структуру, его пластичность начинает уменьшаться. Кроме того, поковки с крупнозернистой структурой имеют низкие механические свойства. Хотя перегрев и можно исправить дополнительной термической обработкой или ковкой, его исправление требует дополнительных расходов и времени.

Нагрев до температуры, близкой к линии АЕ, является недопустимым. Такой нагрев ведет к пережогу - окислению металла по границам зерен в результате ускоренной диффузии кислорода внутрь металла. Пережог - неисправимый брак. Из-за нарушения связей между зернами при ковке такой металл разрушается полностью. Таким образом, металлы обрабатывают давлением в определенных для каждого сплава интервале температур $T_к < t_{нагр} < T_н$. На диаграмме состояния железо - углерод такой интервал определен для углеродистых сталей заштрихованной областью, расположенной между линиями Тк иТн.

Чтобы поковки имели высокие механические свойства, стремятся к тому, чтобы ковку заканчивать при температуре, близкой к температуре Тк. В этом случае в металле успеет произойти рекристаллизация, а структура останется мелкозернистой.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое термическая обработка?
2. Что такое критические точки сталей?
3. Что такое отжиг? Укажите его назначение?
4. Что такое закалка? Укажите цели закалки.
5. Что такое азотирование?

Лабораторная работа №5
Определение марки сталей

Цель работы: научиться расшифровывать марки сталей.
Задание: определить состав предложенного материала, описать его свойства.
Оснащение рабочего места: учебник

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить строение металлов.
2. Записать классификация сталей по всем признакам.
3. Составить алгоритм определения марки стали
4. Определить марку стали.
5. Ответить на контрольные вопросы и составить отчет.

Определение марки стали

Сталь, чугун и сплавы цветных металлов подлежат обязательной маркировке. В мире существует более 1,5 тысяч различных видов сталей и сплавов из них.

Легированные стали, в отличие от нелегированных, имеют несколько иное обозначение, поскольку в них присутствуют элементы, специально вводимые в определённых количествах для обеспечения требуемых физических или механических свойств.

№	Элемент (обозначение)	В марках сплавов	
		черных	цветных
1	Алюминий(Al)	Ю	А
2	Ванадий(V)	Ф	ВАМ
3	Вольфрам(W)	В	-
4	Железо(Fe)	-	Ж
5	Золото(Au)	-	Зл
6	Кадмий(Cd)	Кд	Кд
7	Кобальт(Co)	К	К
8	Кремний(Si)	С	Кр(К)
9	Магний(Mg)	Ш	Мг
10	Марганец(Mn)	Г	Мц
11	Медь(Cu)	Д	М
12	Молибден(Mo)	М	-
13	Никель(Ni)	Н	Н
14	Ниобий(Nb)	Б	Нп

К примеру:

хром (Cr) повышает твёрдость и прочность
никель (Ni) обеспечивает коррозионную стойкость и увеличивает прокаливаемость
кобальт (Co) повышает жаропрочность и увеличивает сопротивление удару
ниобий (Nb) помогает улучшить кислостойкость и уменьшает коррозию в сварных конструкциях.

Именно поэтому в названия легированных сталей принято включать химические элементы, присутствующие в составе, и их содержание в процентах. Химические элементы в таких марках сталей обозначаются русскими буквами, приведёнными в таблице.

Также существует **маркировка Ч**, сообщающая нам, что в составе сплава имеются редкоземельные металлы, такие как: церий, лантан, неодим и прочие. *Церий (Ce)* влияет на прочность и пластичность стали, а н*еодим (Nd)* и *лантан (La)* уменьшают пористость и содержание серы в стали, измельчают зерно.

Пример расшифровки марки стали 12Х18Н10Т

12Х18Н10Т - это популярная сталь аустенитного класса, которая применяется в сварных аппаратах, работающих в разбавленных растворах кислот, в растворах щелочей и солей, а также в деталях, работающих под большим давлением и в широком диапазоне температур. Итак, что же означают эти загадочные символы, стоящие в названии, и как их правильно объединить?

Две цифры, стоящие в самом начале марки легированной стали, — это среднее содержание углерода в сотых долях процента. В нашем случае, содержание *углерода 0,12%*. Иногда вместо двух цифр стоит всего одна: она показывает, сколько **углерода (C)** содержится в десятых долях процента.

Если же цифр в начале марки стали вовсе нет, это означает, что углерода в ней довольно приличное число — от 1% и выше.

Буква Х и следующая за ней цифра 18 говорят о том, что в данной марке содержится *18% хрома*. Обратите внимание: соотношение элемента в долях процента выражает только первое число, стоящее в начале марки, и это относится только к углероду! Все остальные числа, присутствующие в названии, выражают количество конкретных элементов в процентах.

Далее следует комбинация Н10, это *10% никеля.*

В самом конце стоит буква Т без каких-либо цифр. Это значит, что содержание элемента слишком мало, чтобы уделять этому внимание. Как правило, около 1% (иногда — до 1,5%). Получается, в данной марке легированной стали количество титана не превышает 1,5%.

Если вдруг в самом конце марки Вы обнаружите стоящую букву А, помните, что она играет очень важную роль: таким образом обозначается высококачественная сталь, содержание фосфора и серы в которой сведено к минимуму.

Две буквы А в самом конце (АА) говорят о том, что данная марка стали особо чистая, т. е. серы и фосфора здесь практически нет.

В ходе анализа сочетаний букв и цифр мы выяснили, что

марка стали 12Х18Н10Т (конструкционная криогенная, аустенитного класса) сообщает о себе следующие сведения: *0,12% углерода, 18% хрома (Х), 10% никеля (Н)* и небольшое содержание *титана (Т)*, не превышающее 1,5%.

В начале марки легированных сталей могут также присутствовать дополнительные обозначения:

Р — быстрорежущая;

Ш — шарикоподшипниковая;

А — автоматная (не путайте с буквой А в конце названия, говорящей о чистоте стали!);

Э — электротехническая.

Также стоит отметить некоторые особенности таких подвидов легированных сталей:

1. в **шарикоподшипниковых сталях** содержание хрома указывается в десятых долях процента (например, сталь ШХ4 содержит 0,4% хрома);
2. **в марках быстрорежущей стали** после буквы Р сразу ставится число, указывающее содержание вольфрама в процентах. Также все быстрорежущие стали содержат 4% хрома (Х).

Чтобы показать способ раскисления стали, существуют особые буквенные обозначения:

- сп — спокойная сталь;
- пс — полуспокойная сталь;
- кп — кипящая сталь.

К**ак расшифровать марку нелегированной стали**, которая подразделяется на *обыкновенную* и *качественную*.

Обыкновенная нелегированная сталь (Ст3, Ст3кп) имеет в самом начале буквы Ст. Далее следуют цифры, указывающие содержание углерода в стали в десятых долях процента. В конце могут стоять специальные индексы: например, **сталь Ст3кп** относится к категории кипящей, о чём говорят **буквы кп** в самом конце.

Отсутствие индекса означает, что эта сталь спокойная. Когда нужно отразить в маркировке гарантию свариваемости, в конце добавляют строчные **буквы св**. К примеру: Ст3св.

Качественная нелегированная сталь (Ст10, Ст30, Ст20, Ст45) содержит в маркировке двузначное число, указывающее среднее содержание углерода в стали в сотых долях процента.
Марка стали Ст10 содержит 0,1% углерода; Ст30 имеет 0,3% углерода; Ст20 — 0,2%; Ст45 содержит 0,45% углерода.

Конструкционная низколегированная сталь 09Г2С содержит следующие химические элементы: 0,09% углерода, 2% марганца и небольшое количество кремния (приблизительно 1%).

Стали 10ХСНД и **15ХСНД** отличаются только разным содержанием углерода: 0,1% и 0,15% соответственно. Хрома (Х), кремния (С), никеля (Н) и меди (Д) здесь очень мало (до 1-1,5%), поэтому цифры за буквой не ставятся.
Качественные стали применяют для производства паровых котлов и сосудов высокого давления. В их маркировке имеется буква К на конце: 20К, 30К, 22К.

Если сталь является **литейной конструкционной**, то в конце маркировки ставят букву Л. Например: 40ХЛ, 35ХМЛ.

Инструментальные нелегированные стали обозначаются буквой **У**.
Далее следует цифра, выражающая среднее содержание углерода в стали: У10, У7, У8.
Если сталь ещё и высококачественная, это также отмечают в маркировке: У8А, У10А, У12А. Если необходимо подчеркнуть увеличенное содержание марганца, применяют дополнительную букву Г. К примеру, существуют стали У8ГА и У10ГА.

Инструментальные легированные стали имеют такое же обозначение, как и конструкционные легированные. Например, марка ХВГ указывает на присутствие трёх главных легирующих элементов: хрома (Х), вольфрама (В) и марганца (Г). Содержание углерода здесь примерно 1%, а потому цифра в начале марки не пишется.
Сталь 9ХВГ имеет пониженное содержание углерода в сравнении с ХВГ: здесь углерода 0,9%.

Стали быстрорежущие маркируются буквой **Р**, после которой ставится содержание вольфрама в %. Разберём в качестве примера ***сталь Р6М5Ф3***. Она является быстрорежущей (Р), содержит 6% вольфрама, 5% молибдена (М) и 3% ванадия (Ф).

Алюминиевые сплавы литейные обозначаются буквами АЛ в начале маркировки. Вот некоторые примеры: АЛ4, АЛ19, АЛ27.

Также существуют **деформированные сплавы с содержанием алюминия**. Сплав авиаль: АВ, алюминиево-магниевый сплав: АМг; алюминиево-марганцовый сплав: АМц.
Данная маркировка действует в настоящее время на территории Российской Федерации, но и в странах СНГ.
Европейская маркировка сталей подчиняется стандарту EN 100 27.
В Японии и Соединённых Штатах имеются свои стандарты. Единой мировой классификации сталей в настоящее время не существует.
Понимая общие правила обозначения марок нелегированных и легированных сталей, а также при грамотной расшифровке марок сталей, можно без труда определить, из какой именно стали изготовлена конкретная деталь.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расшифруйте марку стали У9А
2. Расшифруйте марку стали 12Х6Т9
3. Расшифруйте марку стали Р7Г6Н2
4. Расшифруйте марку стали 7НВ5А
5. Расшифруйте марку стали 5Х3В4Г2

Лабораторная работа №6

Классификация легирующих свойств элементов по назначению

Цель работы: изучить свойства легирующих металлов
Задание: определить состав предложенного материала, описать влияние легирующих элементов.
Оснащение рабочего места: учебник, образцы материала

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Перечислить легирующие элементы для сталей.
2. Записать классификация сталей по назначению и содержанию углерода.
3. Составить алгоритм определения марки стали и чугуна
4. Определить марку стали и чугуна
5. Ответить на контрольные вопросы и составить отчет.

Сталь – один из самых востребованных материалов в мире сегодня. Без нее сложно представить любую существующую строительную площадку, машиностроительные предприятия, да и много других мест и вещей, которые нас окружают в повседневной жизни. Вместе с тем, этот сплав железа с углеродом бывает достаточно различным, потому в данной статье будет рассмотрено влияние легирующих элементов на свойства стали, а также ее виды, марки и предназначение
Классификация по назначению. Каждая сталь в зависимости от того, для чего она создана, в обязательном порядке может быть причислена в одну из следующих категорий:

- **Конструкционная.**
- **Инструментальная.**
- **Специального назначения с особыми свойствами.**

Самый многочисленный класс – это конструкционные стали, разработанные для создания разнообразных строительных конструкций, приборов, машин.
Конструкционные марки разделяются на улучшаемые, цементуемые, пружинно-рессорные, высокопрочные.

Инструментальные стали дифференцируют в зависимости от того, для какого инструмента они производятся: режущего, измерительного и т. д. Само собой, что влияние легирующих элементов на свойства стали этой группы также.

Специальные стали имеют свое разделение, которое предусматривает следующие группы: Нержавеющие (они же коррозионностойкие).

- **Жаропрочные.**
- **Жаростойкие**

- **Электротехнические.**

Группы сталей **по химическому составу**. Классификацией озвучиваются стали в зависимости от образующих их химических элементов:

- **Углеродистые марки стали.**
- **Легированные.**

При этом обе эти группы дополнительно разделяются еще и по количеству содержащегося в них углерода на

- ✓ низкоуглеродистые (карбона менее 0,3%).
- ✓ среднеуглеродистые (концентрация карбона равно 0,3 – 0,7 %).
- ✓ высокоуглеродистые (карбона более 0,7)

Под определением легированная сталь следует понимать стали, в которых содержатся, параллельно с постоянными примесями, еще и добавки, внедряемые в структуру сплава, с целью увеличения механических свойств полученного в конечном счете материла.

Легированная сталь и изменение ее свойств.

Легированная сталь, марки которой содержат в своей маркировке буквенные обозначения вводимых принудительно элементов, меняет свои свойства не только от этих сторонних веществ, но и также от их взаимного действия между собой.

Если рассматривать конкретно углерод, то по взаимодействию с ним легирующие элементы можно условно разделить на две большие группы:

1. Элементы, которые формируют с углеродом химическое соединение (карбид) – молибден, хром, ванадий, вольфрам, марганец.
2. Элементы, не создающие карбидов – кремний, алюминий, никель.

Стали, которые легируются карбидобразующими веществами, имеют очень высокую твёрдость и повышенное сопротивление износу. Низколегированная сталь (марки: 20ХГС2, 09Г2, 12Г2СМФ, 12ХГН2МФБАЮ и другие).

Особое место занимает сплав 13Х, который достаточно тверд для изготовления из него хирургического, гравировального, ювелирного оборудования, бритв.

Расшифровка

Элемент	Условное обозначение		Элемент	Условное обозначение	
	в таблице Менделеева	в марке стали		в таблице Менделеева	в марке стали
Марганец	Mn	Г	Титан	Ti	Т
Кремний	Si	С	Ниобий	Nb	Б
Хром	Cr	Х	Ванадий	V	Ф
Никель	Ni	Н	Кобальт	Co	К
Молибден	Mo	М	Медь	Cu	Д
Вольфрам	W	В	Бор	B	Р
Селен	Se	Е	Азот	N	А
Алюминий	Al	Ю	Цирконий	Zr	Ц

Содержание легирующих элементов в стали можно определить по ее маркировке. Каждая из таких вводимых в сплав составляющих имеет своё буквенное обозначение. Например

Хром

Добавка хрома увеличивает коррозионную стойкость, повышает прочность и твердость, является основным компонентом при создании нержавеющей стали.

Никель

Добавление никеля повышает пластичность, вязкость стали и коррозионную стойкость.

Титан

Титан уменьшает зернистость внутренней структуры, повышая прочность и плотность, улучшает обрабатываемость и коррозионную стойкость.

Ванадий

Присутствие ванадия уменьшает зернистость внутренней структуры, что повышает текучесть и порог прочности на разрыв.

Молибден

Добавка молибдена дает возможность улучшить прокаливаемость, повысить коррозионную устойчивость и снизить хрупкость.

Вольфрам

Вольфрам повышает твердость, не дает зернам увеличиваться при нагреве и снижает хрупкость при отпуске.

Кремний

При содержании до 1-15% кремний повышает прочность, сохраняя вязкость. При увеличении процента содержания кремния повышается магнитопроницаемость и электросопротивление. Также данный элемент

увеличивает упругость, стойкость к коррозии и сопротивляемость к окислению, но также повышает хрупкость.

Кобальт

Введение кобальта увеличивает ударопрочность и жаропрочность.

Алюминий

Добавление алюминия способствует повышению окалиностойкости.

Углерод

Оказывает на свойства стали очень значительное влияние. Если его содержится до 1,2%, то углерод способствует повышению твердости, прочности, предела текучести металла. Превышение указанного значения способствует тому, что начинает значительно ухудшаться не только прочность, но и пластичность.

Марганец

Если количество марганца не превышает 0,8%, то он считается технологической примесью. Он призван повысить степень раскисления, а также противостоять негативному влиянию серы на сталь.

Сера

При превышении содержания серы выше 0,65% механические свойства стали существенно снижаются, речь идет об уменьшении уровня пластичности, коррозионной стойкости, ударной вязкости. Также высокое содержание серы негативно влияет на свариваемость стали.

Фосфор

Даже незначительное превышение содержания фосфора выше необходимого уровня чревато повышением хрупкости и текучести, а также снижением вязкости и пластичности стали.

Азот и кислород

При превышении определенных количественных значений в составе стали вкрапления данных газов повышают хрупкость, а также способствуют понижению ее выносливости и вязкости.

Водород

Слишком большое содержание водорода в стали ведет к увеличению ее хрупкости.

Иногда в начале индекса марки стали стоят буквы. Каждая из них несет особый смысл. В частности, буква "Р" означает, что сталь является быстрорежущей, "Ш" сигнализирует, что сталь шарикоподшипниковая, "А" – автоматная, "Э" – электротехническая и т. д. Высококачественные стали имеют в своем цифро-буквенном обозначении в конце литеру "А", а особо качественные содержат в самом конце маркировки букву "Ш".

Воздействие легирующих элементов

В первую очередь следует сказать, что основополагающее влияние на свойства стали оказывает углерод. Именно этот элемент обеспечивает с повышением своей концентрации увеличение прочности и твердости при

снижении вязкости и пластичности. Кроме того, повышенная концентрация углерода гарантирует ухудшение обрабатываемости резанием.

Содержание хрома в стали напрямую влияет на ее коррозионную стойкость. Этот химический элемент формирует на поверхности сплава в агрессивной окислительной среде тонкую защитную оксидную пленку. Однако для достижения такого эффекта в стали хрома должно быть не менее 11,7%.

Особого внимания заслуживает алюминий. Его применяют в процессе легирования стали для удаления кислорода и азота после ее продувки, дабы поспособствовать уменьшению старения сплава. Кроме того, алюминий значительно повышает ударную вязкость и текучесть, нейтрализует крайне вредное влияние фосфора.

Ванадий – это особый легирующий элемент, благодаря которому легированные инструментальные стали получают высокую твёрдость и прочность. При этом в сплаве уменьшается зерно и повышается плотность. Легированная сталь, марки которой содержат вольфрам, наделена высокой твёрдостью и красностойкостью.

Вольфрам хорош также и тем, что он полностью устраняет хрупкость во время запланированного отпуска сплава. Для увеличения жаропрочности, магнитных свойств и сопротивления значительным ударным нагрузкам сталь легируют кобальтом.

Одним из тех элементов, который не оказывает какого-либо существенного влияния на сталь, является кремний. Однако в тех марках стали, которые предназначены для сварных металлоконструкций, концентрация кремния должна быть обязательно в пределах 0,12-0,25 %

Низколегированная сталь (марки ее содержат легирующих элементов менее 2,5%) очень часто содержит марганец, что обеспечивает ей непременное увеличение твердости, износоустойчивости при сохранении оптимальной пластичности. Но при этом концентрация этого элемента должна быть более 1%, иначе не получится достигнуть указанных свойств.

Углеродистые марки стали, выплавляемые для различных масштабных строительных конструкций, содержат в себе медь, которая обеспечивает максимальные антикоррозионные свойства.

Для увеличения красностойкости, упругости, предела прочности при растяжении и стойкости к коррозии в сталь обязательно вводят **молибден**, который также еще и повышает сопротивление окислению металла при нагреве до высоких температурных показателей.

Рассматривая влияние легирующих элементов на свойства стали, нельзя обойти вниманием и никель. Данный металл позволяет стали получить превосходную прокаливаемость и прочность, повысить пластичность и ударопрочность и понизить предел хладноломкости.

Очень широко используется в качестве легирующей добавки и **ниобий**. Его концентрация, в 6-10 раз превышающая количество обязательно присутсвтующего углерода в сплаве, позволяет устранить

межкристаллитную коррозию нержавеющей марки стали и предохраняет сварные швы от крайне нежелательного разрушения.

Титан позволяет получить самые оптимальные показатели прочности и пластичности, а также улучшить коррозионную стойкость. Те стали, которые содержит эту добавку, очень хорошо подвергаются обработке различным инструментом специального назначения на современных металлорежущих станках.

Случайные примеси.

Крайне нежелательными элементами, которые очень негативно сказываются на качестве стали, являются мышьяк, олово, сурьма. Их появление в сплаве всегда приводит к тому, сталь становится очень хрупкой по границам своих зерен, что особенно заметно при смотке стальных лент и в процессе отжига низкоуглеродистых марок сталей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Зачем в сталь добавляют кремний?
2. Каково должно быть содержание в стали хрома, чтобы сплав имел антикоррозийные свойства?
3. Какая сталь называется низкоуглеродистой?
4. Зачем в сталь добавляют кобальт?
5. Как сказывается на качестве стали сурьма, олово, мышьяк?

Лабораторная работа №7

Быстрорежущие стали. Твердые сплавы и режущая керамика. Изучение рационального применения инструментальных материалов.

Цель работы: научиться рационально применять инструментальные материалы

Задание: определить состав предложенного материала, используя справочник технолога

Оснащение рабочего места: учебник, справочные материалы

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Перечислить легирующие элементы для сталей.
2. Повторить механические свойства инструментальных материалов
3. Составить алгоритм определения марки стали и чугуна
4. Определить марку инструментального материала
5. Ответить на контрольные вопросы и составить отчет.

Таблица 1

Физико-механические свойства инструментальных материалов

Материал	Плотность, г/см^3	Твердость HV	E, МПа	$s_{изг}$, МПа	Теплопроод-ность Кал/см с ^{0}С)	Коэфф. Линейного Расширения 1/ ^{0}С 10^6	Тепло-стойкость ^{0}С
Алмаз	3,48-3,56	10000	9000	200-500	0.35	0,9…1,45	700-800
Эльбор	3,45-3,47	9000	7200	-	0,100	2,5…4,7	1300-1500
РК ЦМ332	3,93	2000-2300	400	300	0.010	7,9…8,2	1200
Т15К6	11,0-11,7	1600…1700	5200	1200	0.065	6,0	1000

ВК8	14,0-14,8	1500…1600	5400	1600	0.040	5,	900
Р18	8,5-8,7	940…960 (256)	2200	3000	0.058	11,0	600

Примечание. Для стали Р18 в скобках указана твердость в отжженном состоянии.

Выбор инструментального материала определяется его основными и технологическими свойствами, условиями обработки - свойствами обрабатываемого материала, необходимой производительностью и т.п., а также конструкцией режущего инструмента.

Теплостойкость углеродистых инструментальных сталей значительно ниже, чем у остальных инструментальных материалов (см. табл 1). Это ограничивает производительность обработки при их использовании. Допустимые скорости резания для углеродистых и легированных сталей составляют 10-15 м/мин, а для быстрорежущих не превосходят 40-50 м/мин, вместе с тем, что быстрорежущие стали являются наиболее используемым инструментальным материалом.

Такое широкое применение быстрорежущих сталей определяется их важнейшим технологическим отличием от других инструментальных материалов, а именно, *возможностью изменения их свойств за счет термической обработки.*

После разупрочняющей обработки (отжиг) твердость сталей невелика, их можно обрабатывать резанием с помощью лезвийного инструмента и получать, таким образом, сложные поверхности на заготовках. Именно это обстоятельство определяет применение инструментальных сталей для изготовления инструмента сложной формы - фасонного (червячные фрезы, протяжки и т.п.).

В отличие от сталей, лезвийная обработка остальных инструментальных материалов (см. табл.1) не возможна. Это определяет невозможность или очень высокую стоимость изготовления из них изделий сложной формы. Основная область их применения - инструмент относительно простой формы, с прямолинейной режущей кромкой (резцы, фрезы).

Твердые сплавы, режущая керамика, СТМ после их получения невозможно разупрочнить, они обладают высокой твердостью, которую невозможно понизить, т.е. возможна только абразивная обработка.

Твердые сплавы, режущую керамику и ряд сверхтвердых материалов (СТМ) на основе алмаза и кубического нитрида бора получают методом спекания. После спекания материал получает окончательные свойства, т.е. высокую твердость. Заготовки из этих материалов в виде пластинок припаиваются или механически крепятся к корпусу инструмента. Так же в

виде вставок, закрепляемых в корпусе инструмента, используются моно- или поликристаллы из СТМ.

Как исключение следует отметить возможность изготовления твердосплавных сверл и концевых фрез небольших размеров (о возможности механической обработки твердосплавных заготовок).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Расшифруйте сталь У10
2. Какие сплавы относятся к твердым сплавам?
3. Допустимые скорости резания для углеродистых и легированных сталей составляют?

Лабораторная работа №8

Медные сплавы. Алюминиевые сплавы. Магниевые сплавы. Титановые сплавы. Баббиты. Определение марки сплава цветных металлов.

Цель работы: изучить сплавы на основе меди, алюминия, магния, титана
Задание: анализировать достоинства и недостатки сплавов цветных металлов
Оснащение рабочего места: учебник, справочные материалы

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Перечислить легирующие элементы для сталей.
2. Повторить механические свойства инструментальных материалов
3. Составить алгоритм определения марки цветных материалов
4. Определить марку цветного сплава
5. Ответить на контрольные вопросы и составить отчет.

Медные сплавы.

Сплавы на основе меди, содержащие никель в качестве главного легирующего элемента. Никель образует с медью непрерывный ряд твёрдых растворов.

При добавлении никеля к меди возрастают её прочность и электросопротивление, снижается температурный коэффициент электросопротивления, сильно повышается стойкость против коррозии.

Медно-никелевые сплавы хорошо обрабатываются давлением в горячем и холодном состоянии.

Мельхиор

Мельхиор - однофазный сплав, представляющий собой твёрдый раствор; хорошо обрабатывается давлением в горячем и холодном состоянии, после отжига имеет предел прочности около 400 Мн/м2 (40 кгс/мм2).

Наиболее ценное свойство мельхиора — высокая стойкость против коррозии в воздушной атмосфере, пресной и морской воде. Увеличенное содержание никеля, а также добавки железа и марганца обеспечивают повышенную коррозионную стойкость, особенно в морской воде и в атмосфере водяного пара.

Нейзильбер

Нейзильбер - сплав меди с 5—35% Ni и 13—45% Zn.

При повышенном содержании никеля имеет красивый белый цвет с зеленоватым или синеватым отливом и высокую стойкость против коррозии.

Дорогие изделия из сплавов типа Нейзильбер под названием "пакфонг" завезены в Европу из Китая в 18 в. В 19 в. изделия из сплавов такого типа, обычно посеребрённые, производили под разными наименованиями: китайское серебро, мельхиор и др.

2. Свойства основы сплава – медь

Физические свойства меди

Цвет Меди красный, в изломе розовый, при просвечивании в тонких слоях зеленовато-голубой. Металл имеет гранецентрированную кубическую решетку с параметром а = 3,6074 Å; плотность 8,96 г/см^3 (20 °С). Атомный радиус 1,28 Å; ионные радиусы Cu^+ 0,98 Å; Cu^2 + 0,80 Å; $t_{пл}$ 1083 °С; $t_{кип}$ 2600 °С; удельная теплоемкость (при 20 °С) 385,48 дж/(кг·К), т.е. 0,092 кал/(г·°С).

Наиболее важные и широко используемые свойства меди:

- ✓ высокая теплопроводность - при 20 °С 394,279 вт/(м·К.), то есть 0,941 кал/(см·сек·°С);
- ✓ малое электрическое сопротивление - при 20 °С $1{,}68 \cdot 10^{-8}$ ом·м.
- ✓ Термический коэффициент линейного расширения $17{,}0 \cdot 10^{-6}$. Давление паров над Медью ничтожно, давление 133,322 н/м^2 (т.е. 1 мм рт.ст.) достигается лишь при 1628 °С.
- ✓ Медь диамагнитна; атомная магнитная восприимчивость $5{,}27 \cdot 10^{-6}$. Твердость Меди по Бринеллю 350 Мн/м^2 (т. е. 35 кгс/мм^2); предел прочности при растяжении 220 Мн/м^2 (т. е. 22 кгс/мм^2); относительное удлинение 60%, модуль упругости $132 \cdot 10^3$ Мн/м^2 (т.е. $13{,}2 \cdot 10^3$ кгс/мм^2).
- ✓ Путем наклепа предел прочности может быть повышен до 400-450 Мн/м^2 , при этом удлинение уменьшается до 2% , а электропроводность уменьшается на 1-3% . Отжиг наклепанной Меди следует проводить при 600-700 °С. Небольшие примеси Bi (тысячные доли%) и Pb (сотые доли%) делают Медь красноломкой, а примесь S вызывает хрупкость на холоде.

Химические свойства меди

По химическим свойствам Медь занимает промежуточное положение между элементами первой триады VIII группы и щелочными элементами I группы системы Менделеева.

Медь, как и Fe, Co, Ni, склонна к комплексообразованию, дает окрашенные соединения, нерастворимые сульфиды и т. д. Сходство с щелочными металлами незначительно.

Химическая активность Меди невелика.

Компактный металл при температурах ниже 185 °С с сухим воздухом и кислородом не взаимодействует. В присутствии влаги и CO_2 на поверхности Меди образуется зеленая пленка основного карбоната.

При нагревании Меди на воздухе идет поверхностное окисление;

ниже 375 °С образуется CuO, а в интервале 375-1100 °С при неполном окислении Медь - двухслойная окалина, в поверхностном слое которой находится CuO, а во внутреннем - Cu_2O.
Водород и других горючие газы (CO, CH_4), действуя при высокой температуре на слитки Меди, содержащие Cu_2O, восстановляют ее до металла с образованием CO_2 и водяного пара. Эти продукты, будучи нерастворимыми в Меди, выделяются из нее, вызывая появление трещин, что резко ухудшает механические свойства Меди.

Алюминий и его сплавы.

Алюминий отличают низкая плотность, высокие тепло- и электропроводность, хорошая коррозионная стойкость во многих средах за счет образования на поверхности металла плотной оксидной пленки Al_2O_3. Отожженный технический алюминий (σ_B = 80 МПа,δ= 35%.) упрочняется холодной пластической деформацией.
Свойства нагартованного (Н) технического алюминияσ_B = 150 МПа, δ= 6%. Алюминий высокопластичен и легко обрабатывается давлением, однако при обработке резанием возникают осложнения из-за налипания металла на инструмент.

Маркировка и классификация алюминиевых сплавов.

В настоящее время одновременно существуют две маркировки сплавов: старая буквенно-цифровая, и новая – цифровая. Алюминиевые сплавы подразделяются (в основном) на деформируемые и литейные.

Деформируемые алюминиевые сплавы.
Коррозионностойкие сплавы повышенной пластичности разделяют на две основные группы:
А) сплавы с добавлением марганца или магния (АМц и АМг6), не упрочняемые термической обработкой. Их используют в отожженном (М), нагартованном (Н), или полунагартованном (П) состояниях. Эти сплавы хорошо свариваются. Их применяют для изготовления коррозионностойких изделий, получаемых методами глубокой вытяжки и сварки (например, сварных бензобаков, топливных, маслянных и воздушных трубопроводов и т.п.).
Б) сплавы системы Al-Mg-Si(АВ, АД31, АД33), упрочняемые закалкой (520…530) и искуственным старением (150…170 С, 10…12 часов). Эти сплавы не склонны к коррозионному растрескиванию под напряжением. В закаленном и состаренном состоянии они удовлетворительно обрабатываются резанием, а также свариваются с помощью точечной, шовной и аргонодуговой сварки. Сплав АВ из данной группы отличается большей прочностью.
Из этих сплавов изготавливают лопасти вертолетов, барабаны колес гидросамолетов, элементы кабин вертолетов.
Сплавы системы Al-Cu-Mg – дуралюмины Д1, Д16, Д18, Д19, ВД17. Свариваются точечной сваркой, обрабатываются резанием (в

термоупрочненном состоянии). Однако склонны к межкристаллической коррозии после нагрева. Значительное повышение коррозионной стойкости сплавов достигается плакированием. Работают до температур 220 С (сплавы Д19 и ВД17 до 250).

В авиации дуралюмины находят самое широкое применение: элементы силового каркаса крыла и фюзеляжа, обшивка дозвуковых самолетов, лопасти воздушных винтов (Д1).

Высокопрочные сплавы системы Al-Zn-Mg-Cu (В93, В95, В96Ц) благодаря закалке и старению характеризуются большими значениями временного сопротивления (доσ_B=700Мпа). Однако они сильно боятся концентраторов напряжений. Используют для изготовления высоконагруженных элементов конструкции работающих на сжатие. Рабочая температура высокопрочных сплавов не превышает 120 С.

Ковочные сплавы АК6 и АК8 (системыAl-Si-Mg-Cu) обладают высокой пластичностью при горячей обработке давлением. Удовлетворительно свариваются. Хорошо обрабатываются резанием. Для повышения коррозионной стойкости элементы конструкции анодируют (электрохимически оксидируют) или наносят лакокрасочные покрытия.

Из ковочных сплавов изготавливают ковкой и штамповкой детали самолетов, работающие под нагрузкой (лонжероны, рамы, пояса, кронштейны). Эти сплавы способны работать и при криогенных температурах.

Жаропрочные алюминиевые сплавыAl-Cu-Mn (Д20, Д21), и Al-Cu-Mg-Fe-Ni(АК4-1) применяют для изготовления деталей, работающих при температурах до 330 С (поршни, головки цилиндров, диски и лопатки компрессоров). Легирование достигается за счет легирования никелем и железом, образующие сложнолегированные мелкодисперсные упрочняющие фазы (при закалке с 530 С, старение при 190 С, 8-12ч).

Литейные алюминиевые сплавы.

Основные требования – это сочетание хороших литейных свойств (высокой жидкотекучести, небольшой усадки, малой склонности к образованию горячих трещин и пористости) с оптимальными механическими и химическими свойствами.

Конструкционные герметичные сплавысистемAl-Si(АЛ-2)Al-Si-Mg(АЛ4, АЛ9, АЛ34). Силумины обладают хорошими литейными свойствами, удовлетворительной обрабатываемостью резанием и коррозионной стойкостью.

Эти сплавы используют для изготовления средних и крупных литых деталей (корпусов компрессоров, картеров двигателей внутреннего сгорания). Сплав АЛ34 применяется для отливок, получаемых литьем под давлением (блоков цилиндров автомобильных двигателей), и отличается хорошим комплексом технологических свойств.

Коррозионностойкие литейные алюминиевые сплавы

Сплавы системы Al-Mg(АЛ8, АЛ27) иAl-Mg-Zn(АЛ24) обладают высокой коррозионной стойкостью во многих агрессивных средах, обрабатываются резанием и свариваются. Сплавы (АЛ8, АЛ27) подвергаются закалке в масле без старения. Имеют плохие литейные свойства и низкую (до 80 С) жаропрочность. Жаропрочность сплава АЛ24 сохраняется до 150 С.
Сплавы способны работать в условиях коррозии морской воды вместо дефицитных бронз, латуней и нержавеющих сталей.

Спеченные алюминиевые сплавы (порошковые и гранулированные) характеризуются повышенными механическими и физическими свойствами.
Спеченный алюминиевый порошок (САП) – это материал, полученный холодным, а затем горячим брикетированием (прессованием под давлением 700 МПа при 500…600 С) предварительно окисленной алюминиевой пудры. Затем из брикетов ковкой, прокаткой или прессованием изготавливают изделия или полуфабрикаты.

Магниевые сплавы свойства и применение

Особенности литейных магниевых сплавов и области их применения. Особенностью литейных магниевых сплавов является их легкая окисляемость (возгораемость), образование при температурах выше 700 °С нитрида магния (Mg3N2), интенсивное поглощение водорода, что приводит к образованию таких видов брака в отливках, как микропористость, образование трещин при затрудненной усадке, газовая и газоусадочная пористость, неметаллические включения.

Эти особенности магниевых литейных сплавов необходимо учитывать при их плавке и производстве фасонных отливок.
Простота оборудования для производства этих сплавов дает возможность отливать фасонные детали в песчаные формы, кокиль, под давлением, по выплавляемым моделям и в гипсовые формы, т. е. получать отливки от мелких до крупногабаритных как в единичном, так и массовом производстве.

Особенности сплава

Характерная особенность магниевых сплавов - **малая плотность** при сравнительно высоких механических свойствах, что позволяет их использовать для уменьшения массы различных машин (например, отбойных молотов, деталей двигателей мотоциклов, автомобилей и т. д.).

Способность магниевых сплавов хорошо противостоять ударным нагрузкам позволяет использовать их для деталей колес автомобилей, орудий, самолетов, роликов грузовых кон Магниевые сплавы обладают способностью к поглощению энергии, благодаря низкому модулю упругости находят широкое применение в узлах и агрегатах машин, где требуется высокая способность к поглощению энергии.

В ряде случаев магниевые сплавы могут быть применены вместо алюминиевых сплавов, а также высококачественного чугуна и даже стали.

Недостатки

Недостаток магниевых сплавов - более низкая коррозионная стойкость по сравнению с алюминиевыми сплавами. Особенно усиленно развивается коррозия на поверхности деталей из магниевых сплавов, если в отливки попадают хлориды магния. Поэтому шихтовые материалы, пораженные коррозией, покрытые окислами и маслом, должны тщательно очищаться. Изделия из магниевых сплавов коррозионно-устойчивы в растворах фторатов, хроматов, минеральных масел, топлива, щелочах, жидком и газообразном кислороде.

Магниевые сплавы неустойчивы в морской воде, в среде органических и минеральных кислот, а также солях (за исключением фтористых).

Сплавы системы Mg-A1-Ti являются наиболее распространенными; содержание цинка в них значительно ниже предела растворимости (не превышает 3 %); добавка марганца (до 0,5 %) вводится для повышения коррозионной стойкости. Основным легирующим элементом является алюминий

Из сплава МЛ3 изготовляют детали повышенной герметичности; этот сплав используют при изготовлении отливок простой конфигурации, работающих при средних статических и динамических нагрузках (корпуса насосов и др.).

Сплавы на основе системы Mg-Zn- Zr - (Me) более прочны и достаточно пластичны. Измельчение структуры при введении циркония обусловливает меньшую чувствительность этих сплавов к толщине сечения отливки, выравнивает их механические свойства. Добавка лантана (МЛ 15) повышает жаропрочность сплава.

Сплав МЛ8 более легирован и имеет повышенные прочностные свойства при хорошей пластичности. Предназначен для отливок средненагруженных деталей, работающих длительно при температуре до 150 °С.

Сплав МЛ12 предназначен для отливки деталей, длительно работающих при температурах до 200 °С и кратковременно - до 250 °С. Сплав обладает удовлетворительными литейными свойствами и более высокой, чем у МЛ5, коррозионной стойкостью.

Титановые сплавы. Основные характеристики

Важнейшими преимуществами титановых сплавов перед другими конструкционными материалами являются их высокие удельная прочность и жаропрочность в сочетании с высокой коррозионной стойкостью.

Кроме того, титан и его сплавы хорошо свариваются, парамагнитны и обладают некоторыми другими свойствами, имеющими важное значение в ряде отраслей техники. Перечисленные качества титановых сплавов открывают большие перспективы их применения в тех областях машиностроения, где требуются высокая удельная прочность и жаропрочность в сочетании с высокой коррозионной стойкостью. Это

относится, в первую очередь, к таким отраслям техники как авиастроение, ракетостроение, судостроение, химическое, пищевое и транспортное машиностроение.
Касаясь некоторых специфических свойств титана, можно отметить, что он представляет большой интерес как конструкционный материал для космических кораблей.

Классификация

Титановые сплавы целесообразно разделить на три большие группы:
Конструкционные и высокопрочные титановые сплавы представляют собой - твердые растворы, что позволяет им обеспечивать оптимальное соотношение характеристик прочности и пластичности.
Жаропрочные титановые сплавы представляют собой - твердые растворы с большим или меньшим количеством химического соединения (или начальной стадии его образования), что обеспечивает им повышенную жаропрочность при минимальном снижении пластичности.
Титановые сплавы на основе химического соединения - представляют интерес как жаропрочный материал с низкой плотностью, способный конкурировать с жаропрочными никелиевыми сплавами в определенном температурном интервале.

В настоящее время титан - один из важнейших конструкционных металлических материалов. Для этого титану в течение 200 лет пришлось пройти путь от признания его непригодным в конструкционных целях до всеобщего поклонения как перед одним из самых перспективных и вечных металлов.

Баббиты

Баббиты обозначают буквой Б с указанием процента олова или буквы элемента, специально вводимого в сплав. Например, Б83, Б16 означает, что эти баббиты содержат 83 и 16% олова. БН-баббит с никелем и т.д. Основа баббитов Б83, Б89 и др. олово, а баббитов БН, БТ и др. – свинец.

Эти сплавы применяют для заливки вкладышей подшипников скольжения. Основные типы сплавов следующие – оловянные баббиты, у них хорошая прирабатываемость к валу и износостойкость.
Структура их — мягкая основа (α-твердый раствор сурьмы в олове) и равномерно распределенные в ней твердые частицы химического соединения SnSb.
Несколько ниже износостойкость (при повышенных давлениях) у баббитов на свинцовистой основе (более дешевые с добавками кальция, алюминия, натрия). Их металлическая основа — мягкая эвтектика, в которой распределены (но менее равномерно) частицы более твердой сурьмы. Эти сплавы используют для вкладышей подшипников меньшей нагруженности, для предупреждения ликвации при литье из-за различия в плотности

основных компонентов: олова, свинца и значительно более легкой сурьмы в эти баббиты вводят медь.
Баббиты хорошо сопротивляются ударным нагрузкам и имеют минимальный коэффициент трения – 0,005.
В таблице 15.1 приведены химический состав и назначение баббитов - металлических композиционных материалов.

Таблица 1
Состав и назначение баббитов

Марка сплава	Sb	Cu	Cd	Sn	Другие	Назначение
Б83	0-12	5-7	-	-	-	Подшипники особо нагруженных машин
Б89	7-8	2,5-3,5	-	-	-	-«-
БН	3-15	1,5-2,0	1,25-1,75	9-11	Ni, As	Подшипники машин средней нагруженности
БТ	4-16	0,7-1,1	-	9-11	0,05-0,2Tl	Для подшипников тракторных и автомобильных двигателей
Б16	5-17	1,5-2,0	-	15-17	-	Для подшипников машин средней нагруженности
Б6	4-16	2,5-3,0	1,75-2,25	5-6	0,6-1,0As	Для подшипников мало нагруженных

Баббиты применяются для ответственных подшипников паровых турбин, дизелей, электродвигателей.
Кроме перечисленных выше антифрикционных сплавов используют также:
- сплавы на основе алюминия (АН2,5),
- сплавы на основе цинка (ЦАМ10-5, ЦАМ9-1.5),
которые являются заменителями баббитов, либо для специального назначения.

Определение марки сплава цветных металлов.

Медь и её сплавы.

Медные сплавы разделяются на латуни и бронзы.
Латуни- сплавы меди с цинком (до 50%Zn) и небольшими добавками алюминия, кремния, свинца, никеля, марганца. По сравнению с чистой медью латуни обладают более высокой прочностью и коррозионной

стойкостью. Все латуни, за исключением свинцовосодержащих, легко поддаются обработке в холодном и горячем состоянии.
Бронзы - это сплавы меди с оловом (4 - 33%Sn), свинцом (до 30%Pb), алюминием (5-11%Al), кремнием (4-5%Si), сурьмой и фосфором. Если в состав бронзы входит олово, бронзы называются оловянными бронзами. Если бронза не содержит олова, бронзы называются безоловянными. По сравнению с латунью бронзы обладают более высокой прочностью, коррозионной стойкостью и антифрикционными свойствами. Большинство бронз (за исключением алюминиевых) хорошо поддаются сварке и пайке.
Медные сплавы обозначают начальными буквами их названия (Бр или Л), после чего следуют первые буквы названий основных элементов, образующих сплав, и цифры, указывающие количество элемента в процентах.
Приняты следующие обозначения компонентов сплавов:
А – алюминий, Мц – марганец, С – свинец, Б – бериллий,
Мг – магний, Ср – серебро, Ж – железо, Мш - мышьяк
Су – сурьма, К – кремний, Н – никель, Т – титан
Кд – кадмий, О – олово, Ф – фосфор, Х – хром, Ц - цинк
Например:
- БрА9Мц2Л - бронза, содержащая 9% алюминия, 2% Mn, остальноеCu("Л"' указывает, что сплав литейный);
- ЛЦ40Мц3Ж - латунь, содержащая 40% Zn, 3% Mn, ~l%Fe, остальное Cu;
- Бр0Ф8,0-0,3 – бронза, содержащая 8% олова, 0,3% фосфора, остальное Cu;
- ЛАМш77-2-0,05 - латунь содержащая 77% Cu, 2%Al, 0,055 мышьяка, остальноеZn(в обозначении латуни, предназначенной для обработки давлением, первое число указывает на содержание меди).

В простых по химическому составу латунях указывают только содержание в сплаве меди (остальное до 100% Zn), например:
- Л96 - латунь содержащая 96% Cuи ~4%Zn(томпак);
- Лб3 - латунь содержащая 63% Cuи -37%Zn.
Основные отличия между латунью и бронзой:
- бронза получается при сплавлении меди с оловом, а латунь — меди с цинком;
- бронза может контактировать с морской водой, а латуни для этого нужно дополнительное легирование;
- бронза более прочная и износостойкая;
- бронза отличается темно-коричневым цветом и крупнозернистостью, тогда как латунь желтая и мелкозернистая.
Медные сплавы обладают хорошими антикоррозионными и антифрикционными свойствами.

Основные области применения латуни*:*
- антифрикционные детали;

- коррозионностойкие детали, применяемые в судостроении и машиностроении;
- подшипники и втулки.

Основные области применения бронзы*:*
- детали нефтяной, химической аппаратуры и криогенной техники;
- антифрикционные детали, вкладыши подшипников;
- электроды контактной точечной и шовной сварки
- детали высокой электропроводности и жаропрочности;
- детали, работающие в среде соляной кислоты и сероводорода при температуре 30-90°С; - - арматура для работы в пресной воде, жидком топливе, паре, морской воде.

Медно-никелевые сплавы выделяются в особую группу. Эти сплавы разделяют на:
- конструкционные: мельхиор МНЖМц 30-1-1 и МН19, нейзильбер 20 МНЦ 15-20 (посуда и украшения);
- электротехнические: константан МНМц 40-45 (нагревательные элементы), копель МНЦ 43-05 (производство электроизмерительных приборов).

Алюминий и его сплавы.

Алюминий - легкий металл, обладающий высокими тепло- и электропроводностью, стойкостью к коррозии. В зависимости от степени чистоты различают алюминий особой (А999), высокой (А995, А95) и технической чистоты (А85, А7Е, АО и др.).
Алюминий маркируют буквой А и цифрами, обозначающими доли процента свыше 99,0% алюминия; буква "Е" обозначает повышенное содержание железа и пониженное кремния.
Например:
- А999 - алюминий особой чистоты, в котором содержится не менее 99,999% алюминия;
- А5 - алюминий технической чистоты в котором 99,5% алюминия.
Алюминий и алюминиевые сплавы разделяют на деформируемые и литейные. Те и другие могут быть не упрочняемые и упрочняемые термической обработкой.
Чистый деформируемый алюминий обозначается буквами "АД" с указанием степени его чистоты, например: АДоч (≥99,98% Al), АД000(≥99,80% Al), АД0(99,5% Al), АД1 (99,30% Al), АД(≥98,80% Al).

*Деформируемые алюминиевые сплавы*хорошо обрабатываются прокаткой, ковкой, штамповкой. К деформируемым алюминиевым сплавам, не упрочняемым термообработкой, относятся сплавы системыAl-MnиAl-Mg:Амц; АмцС; Амг1; АМг4,5; Амг6.
Аббревиатура включает в себя начальные буквы входящих в состав сплава компонентов и цифры, указывающие содержание этих легирующих

элементов в процентах. К деформируемым алюминиевым сплавам, упрочняемым термической обработкой, относятся сплавы системыAl-Cu-Mg(дуралюмины, ковочные сплавы), а также высокопрочные и жаропрочные сплавы сложного химического состава. Дуралюмины маркируются буквой "Д" и порядковым номером, например: Д1, Д12, Д18, АК4, АК8.

Алюминиевые сплавы обладают малой плотностью (малый вес), высокой коррозийной стойкостью.

Основные области применения чистого алюминия*:*

- электрическая промышленность - проводники электрического тока в воздушных электросетях (электропроводность алюминия составляет 65, 5% от электропроводности меди, но алюминий более чем в три раза легче меди, поэтому алюминий часто заменяет медь);
- пищевая промышленность (посуда, фольга, используемая как упаковочный материал);
.- порошковый алюминий используется как горючее в твёрдых ракетных топливах;
- электроника (детали электрических конденсаторов, выпрямителей).

Основные области применения алюминиевых сплавов*:*

- авиа-, судо- и вагоностроение (элементы корпусов и обшивки, трапы, лестницы, дымовые трубы, палубные надстройки, части двигателей малых и крупных судов);
- машиностроение (корпуса двигателей, крыльчатки насосов, корпуса приборов, блоки двигателей внутреннего сгорания, поршни, головки и рубашки цилиндров поршневых двигателей);
- приборостроение (корпуса и комплектующие части для различного оборудования, радиаторы для холодильной техники и обогревательных приборов);
- строительство (балки, перекрытия, колонны, перила, ограждения, элементы вентиляционных систем, уголки, швеллеры, оконный и дверной профиль);
- автомобилестроение (детали кузовов, бамперы).

Титан и его сплавы.

Титан - тугоплавкий металл с невысокой плотностью. Удельная прочность титана выше, чем у многих легированных конструкционных сталей, поэтому при замене сталей титановыми сплавами можно при равной прочности уменьшить массу детали на 40%. Титан хорошо обрабатывается давлением, сваривается, из него можно изготовить сложные отливки, но обработка резанием затруднительна. Для получения сплавов с улучшенными свойствами титан легируют алюминием, хромом, молибденом.

Титан и его сплавы маркируют буквами "ВТ" и порядковым номером:
ВТ1-00, ВТЗ-1, ВТ4, ВТ8, ВТ14.

Пять титановых сплавов обозначены иначе:
0Т4-0, 0Т4, 0Т4-1, ПТ-7М, ПТ-3В.

Титановые сплавы разделяются на литейные и деформируемые. Наиболее известны литейные сплавы ВТ1Л, ВТ5Л, ВТ9Л. Сплав ВТ1Л

обладает наибольшей химической стойкостью. Сплав ВТ5Л применяют для деталей, работающих в диапазоне температур от -253ºС до +350ºС. Сплав ВТ9Л наиболее высокопрочный, предназначен для изготовления деталей, работающих при температуре до +500ºС.
Титановые сплавы обладают высокой прочностью, жаростойкостью, коррозионной стойкостью и малой плотностью (малый вес).
Основные области применения чистого титана*:*
- электровакуумная промышленность (изготовление деталей электронного оборудования).

Основные области применения титановых сплавов*:*
- авиация и ракетостроение (корпуса двигателей, баллоны для газов, сопла, диски, детали крепежа);
- химическая промышленность (компрессоры, клапаны, вентили для агрессивных жидкостей);
- морское и речное судостроение (гребные винты, обшивка морских судов, корпуса подводных лодок);
- криогенная техника (высокая ударная вязкость, характеризующая пластичность, сохраняется до –253°С) - детали холодильников, насосов компрессоров.

Магний и его сплавы.

Среди промышленных металлов магний обладает наименьшей плотностью (1700 кг/м^3). При повышении температуры магний интенсивно окисляется и даже самовоспламеняется. Он обладает малой прочностью и пластичностью. Для повышения химико-механических свойств магния в него вводят алюминий, цинк, марганец и другие легирующие добавки. В результате легирования магния получают магниевые сплавы.
Магниевые сплавы подразделяют на деформируемые и литейные. Первые маркируются буквами "МА", вторые "МЛ". После букв указывается порядковый номер сплава в соответствующем ГОСТе.
Например:
МА1-деформируемый магниевый сплав №1;
МЛ19-литейный магниевый сплав №19
Магниевые сплавы отличаются малой плотностью (малый вес), способностью воспринимать ударные нагрузки и низкой коррозийной и химической стойкостью.
Основные области применения чистого магния*:*
- детали электробатарей, сухих элементов питания;
- медицина (соли магния используются для лечения широкого спектра заболеваний);
- металлургия (магний служит для восстановления ценных видов металлов – циркония, ванадия, титанаи хрома, а также для раскисления стали и легирования чугуна).
Основные области применения сплавов магния:

- автомобилестроение - каркасы сидений, панели приборов, педали и т.д. (важен малый вес деталей);
- детали пневматического оборудования – отбойных молотков и пневмобуров;
- комплектующие для фото- и видеотехники;
- детали авиационной и ракетной техники (важен малый вес деталей).

Магнитные материалы подразделяются на магнитомягкие (коэрцитивная сила* Hc< 800 А/м) и магнитотвёрдые (Hc> 4 А/м).

Основные области применения магнитных материалов.

- магнитомягкие материалы (чистое железо) - производство магнитопроводов (сердечники трансформаторов, якоря и статоры электродвигателей, электромагнитов);
- магнитотвёрдые материалы, выпускаемые на основе сплавов Fe-Ni-Al (сплавы ЮНД) и Fe-Ni-Co-Al (сплавы ЮНДК) - изготовление постоянных магнитов в радиотехнике.

* Коэрцитивная сила – напряжение магнитного поля, необходимое для полного размагничивания предварительно намагниченного материала.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1.Где применяются Баббиты?
2. Какие материалы относятся к жаропрочным алюминиевым сплавам?
3. Перечислите цветные сплавы на основе меди и алюминия?
4. Области применения бронзы?
5. Что такое коэрцитивная сила?
6. Что такое деформируемые алюминиевые сплавы?

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

для специальности (профессии)

15.01.33 «Токарь на станках с ЧПУ»

(*код, название)*

по учебной дисциплине

«Общие основы технологии металлообработки и работ на металлорежущих станках»

(название дисциплины)

г. БАЛАШИХА

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ предназначены для организации работ по дисциплине «Общие основы технологии металлообработки и работ на металлорежущих станках» и составлены в соответствии с Федеральным государственным стандартом СПО, рабочей программой дисциплины «Общие основы технологии металлообработки и работ на металлорежущих станках» и предназначены для реализации требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по профессиям и специальностям среднего специального образования (СПО).

Основной целью выполнения лабораторных и практических работ является отработка и закрепление навыков работы

- подбора конструкции резцов, их геометрических параметров в зависимости от материала инструмента;
- определения режимов резания по формулам и подбора их по справочникам и паспорту станка при точении деталей;
- составления требуемой технологической документации: определения элементов техпроцесса, правильного выбора базы для обработки, разработки техпроцесса согласно правилам и логики разработки,

а также формирование умений анализировать, обобщать, выделять особенности и делать выводы, используя схемы, рисунки и диаграммы, текстовый материал.

<u>Выполнение лабораторных и практических работ направлено на:</u>

- Развитие познавательной установки личности на создание целостных образов представлений о технологии расточных работ и объединяет теоретические знания с практическими умениями и навыками в области практического машиностроения;
- Обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных знаний, выработку способности и готовности использовать теоретические знания на практике;
- Развитие интеллектуальных умений;
- Выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых компетенций как самостоятельность, точность, творческая инициатива.

Лабораторные и практические работы позволяют реально применять свои теоретические знания для выполнения поставленных задач.

Лабораторная работа №1

Тема:"Понятие "точность". Показатели качества. Точность размеров. Точность формы. Условное обозначение допусков формы на чертеже".

Цель работы: изучить понятие "точность". Показатели качества. Точность размеров. Точность формы. Условное обозначение допусков формы на чертеже.

Задание:ответить на контрольные вопросы.

Оборудование:учебник.

Ход работы:

Понятие точности обработки детали.

Понятие "точность" по отношению к любой детали предусматривает сопоставление двух деталей – идеальной и реальной. Отличие друг от друга обусловлено несовершенством изготовления реальной детали. Точность последней характеризуется:

а) точностью размеров (диаметра, длины, ширины);

б) точностью формы; которая определяется степенью соответствия реальной поверхности геометрически правильной поверхности;

в) точностью расположения относительно других поверхностей;

г) шероховатостью, т.е. степенью отличия от идеально гладкой поверхности.

Погрешности формы, размеров и расположения поверхностей во многих случаях связаны между собой. Например, при измерении расстояния Н (рис. 9.1) необходимо учитывать величину ⌀, характеризующую отклонение от параллельности оси отверстия и нижней плоскости корпусной детали.

На точность обработки влияют следующие факторы:

1. Органические погрешности схемы формообразования.

2. Геометрические погрешности станка в ненагруженном состоянии.

3. Погрешности режущих инструментов и приспособлений.

4. Упругие и пластические деформации технологической системы.

5. Тепловые деформации технологической системы.

6. Деформации детали при перераспределении внутренних напряжений, возникающих в процессе получения исходной заготовки

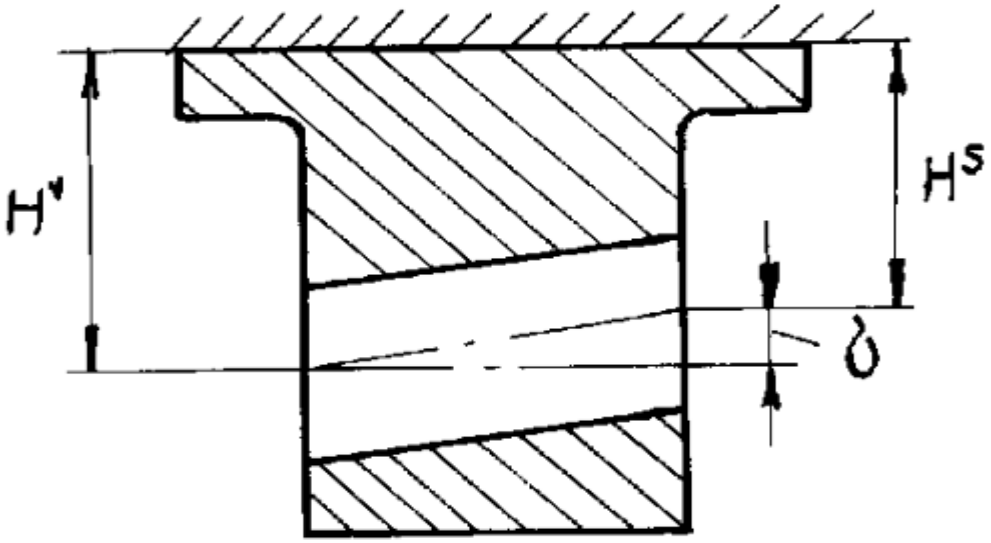
и ее обработки.

7. Размерный износ инструмента.

8. Погрешности измерений в процессе обработки.

9. Погрешности настройки станков.

10. Погрешности базирования и закрепления.



Контрольные вопросы:

1. Что такое точность?

2. Характеристика реальной точности?

3. Какие факторы влияют на точность обработки?

Лабораторная работа №2

"Точность взаимного расположения поверхностей. Допуск расположения. Условное обозначение допусков расположения поверхностей на чертежах".

Цель работы: изучить точность расположения поверхностей. Допуск расположения. Условное обозначение допусков расположения поверхностей на чертеже.

Задание: закрепить полученные знания и ответить на контрольные вопросы.

Оборудование: Учебник

Ход работы:

Допуски формы и расположения.

Любая технологическая операция может быть выполнена с определенной точностью, а значит размеры полученной в результате обработки детали не будут идеальными, они могут колебаться в некотором диапазоне. Для того, чтобы выполнить условия собираемости и обеспечить надежную работу детали в заданных условиях необходимо задать допустимый интервал, в который должен попасть итоговый размер. Этот интервал может регламентировать не только линейные или диаметральные размеры, но и форму или взаимное расположение поверхностей.

Допуски формы и расположения назначаются конструктором исходя из условий сборки и особенностей работы детали в механизме.

Виды допусков формы.

Допуском формы называют максимальное допускаемое значение отклонения формы.

Поле допуска формы - это область на плоскости или в пространстве, внутри которой должны находиться все точки рассматриваемого элемента в пределах нормируемого участка, ширина или диаметр которой определяется значением допуска, а расположение относительно реального элемента прилегающим элементом.

Отклонения и допуски формы.

Различают следующие допуски на отклонения формы:

- Отклонение от прямолинейности в плоскости
- выпуклость
- вогнутость
- Отклонение от плоскости и допуск плоскостности
- Выпуклость
- Вогнутость
- Отклонение от круглости и допуск круглости
- Овальность
- Огранка
- Отклонение от цилиндричности и допуск цилиндричности
- Отклонение и допуск профиля продольного сечения цилиндрической поверхности
- Отклонение профиля продольного сечения
- Конусообразность
- Бочкообразность
- Седлообразность

Допустимые отклонения обозначаются специальными символами.

Допуск прямолинейности	—
Допуск плоскостности	▱
Допуск круглости	○
Допуск цилиндричности	⌭
Допуск профиля продольного сечения	⌓

Виды допусков расположения.

Допуск расположения - предел, ограничивающий допускаемое значение отклонения расположения.

Различают допуски месторасположения и допуски ориентации.

Поле допуска расположения - область на плоскости или в пространстве, внутри которой должен находиться прилегающий элемент или плоскость симметрии, ось, центр в пределах нормируемого участка, диаметр или ширина которой определяется значение допуска, а расположение относительно баз - номинальным расположением рассматриваемого элемента.

Отклонения и допуски расположения.

Различают следующие виды допусков расположения:

- Отклонение от параллельности и допуск параллельности
- Отклонение и допуск перпендикулярности
- Отклонение и допуск наклона
- Отклонение и допуск соосности
- Допуск в диаметральном выражении
- Допуск в радиусном выражении
- Отклонение и допуск симметричности
- Позиционное отклонение и позиционный допуск
- Допуск в диаметральном выражении
- Допуск в радиусном выражении
- Отклонение от пересечения и допуск пересечения осей
- Допуск в диаметральном выражении
- Допуск в радиусном выражении
- Эти допуски обозначаются символами.

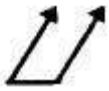
Допуск параллельности	//
Допуск перпендикулярности	⊥
Допуск наклона	∠
Допуск соосности	◎
Допуск симметричности	⌯
Позиционный допуск	⌖
Допуск пересечения осей	×

Суммарные допуски.

Существует несколько видов суммарных допусков формы и расположения.

- Радиальное биение
- Полное радиальное биение
- Торцовое биение
- Полное торцовое биение
- Биение в заданном направлении
- Отклонение и допуск формы заданного профиля
- Отклонение и допуск формы заданной поверхности

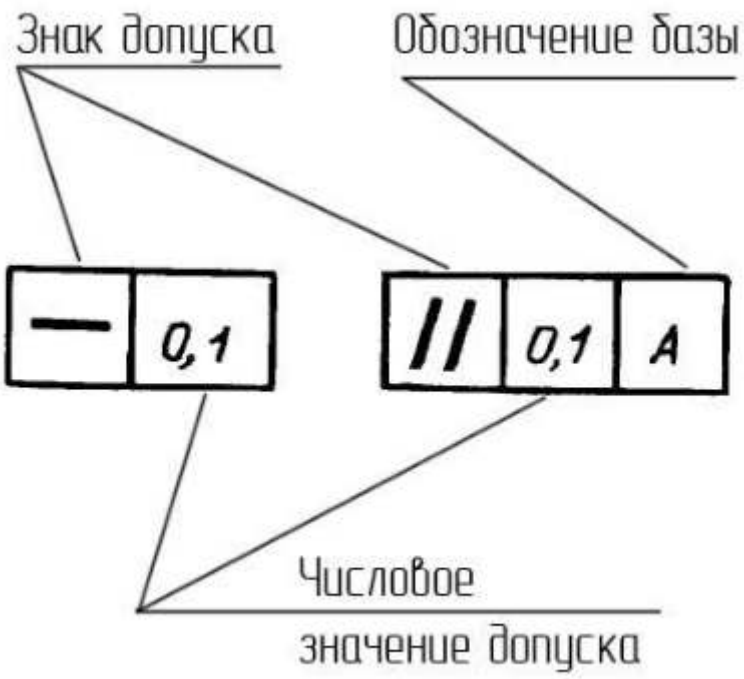
Эти допуски обозначаются символами.

Допуск радиального биения Допуск торцового биения Допуск биения в заданном направлении	
Допуск полного радиального биения Допуск полного торцового биения	
Допуск формы заданного профиля Допуск формы заданной поверхности	

Обозначение допусков формы и расположения на чертежах.

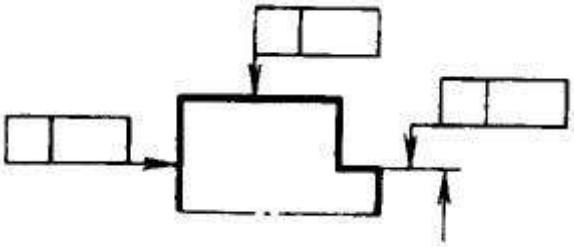
Допуски формы и расположения изображают на чертежах в виде рамки, которая поделена на несколько частей. В первой части изображают графическое обозначение допуска, во второй части - числовое значение допуска, в третий и последующий - буквенное обозначение одной или нескольких баз.

В случае отсутствия базы допуска рамка состоит только из двух частей. Примеры рамок допусков формы и расположения показаны на рисунке.



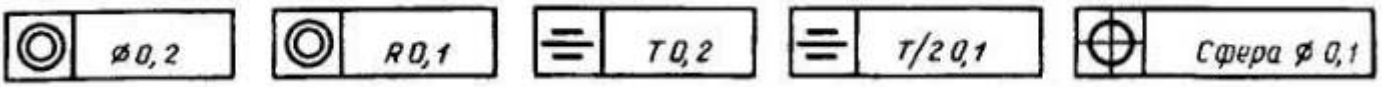
На рисунке слева показана рамка с допуском формы (допустимое отклонение от прямолинейности), справа с допуском расположения (допустимое отклонение от параллельности).

Рамку выполняют тонкими линиями. Высота текста в рамке должна равняться размеру шрифта размерных чисел. От рамки допуска до поверхности или до выноски проводится линия, оканчивающаяся стрелкой.

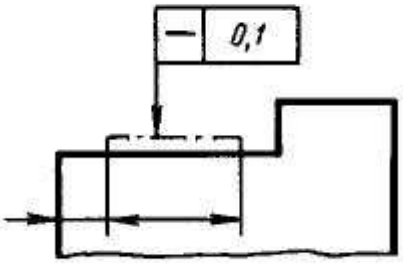


Перед числовым значение допуска могут указываться знаки:

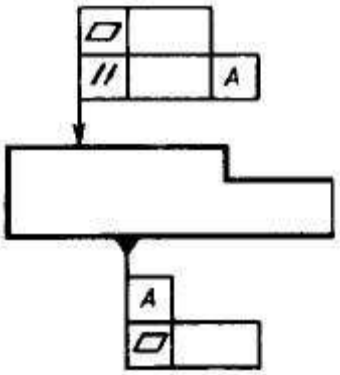
- ф - если цилиндрическое или круговое поле допуска указываются диаметром
- R - если цилиндрическое или круговое поле указываются радиусом
- T - если поле допуска пересечения осей, симметричности, ограничены двумя параллельными прямыми или плоскостями в диаметральном выражении.
- T/2 - в том же случае, что и T, только в радиусном выражении
- Сфера - для шарового поля допуска.



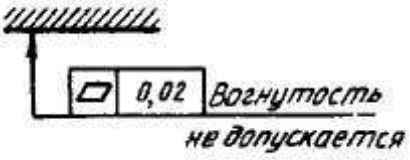
Если допуск должен применяться не ко всей поверхности, а только к некоторому участку, то он обозначается штрих пунктирной линией.



Для одного элемента может быть указано несколько допусков, этом случае рамки изображаются одна над другой.



Дополнительная информация может быть указана над рамкой или под ней.



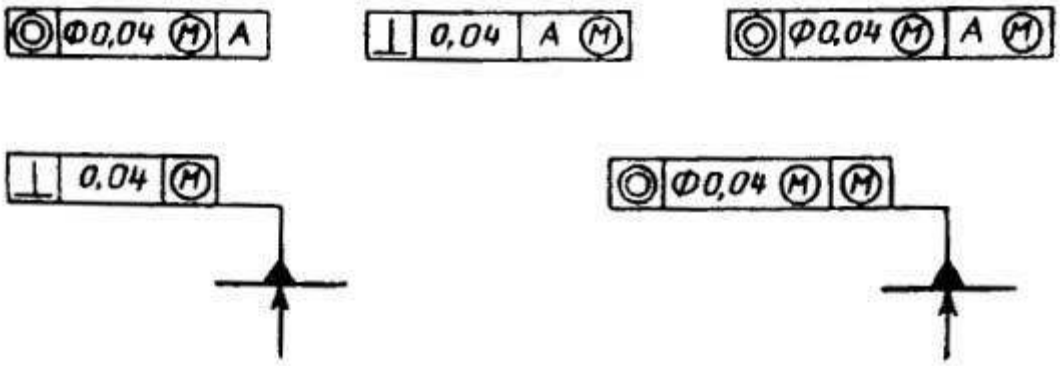
Информация о допусках формы и расположения может быть указана в технических требованиях.

Неуказанные допуски соосности по ГОСТ 25069-81.

Зависимые допуски.

Зависимые допуски расположения обозначают следующим символом Ⓜ.

Этот символ может быть размещен после числового значения допуска, если зависимый допуск связан с действительными размерами рассматриваемого элемента. Также символ может быть размещен после буквенного обозначение (если оно отсутствует то в третьем поле рамки) в том случае, если зависимый допуск связан с действительными размерами базового элемента.



Назначение допусков формы и расположения.

Чем точнее изготовлена деталь, тем более точные инструменты потребуются для ее изготовления и контроля размеров. Это автоматически увеличит ее стоимость. Получается, что цена изготовления детали во многом зависит от требуемой точности при ее изготовлении. Это означает, что конструктор должен указать лишь те допуски, которые действительно необходимы для сборки и надежной работы механизма. Допустимые интервалы также должны быть назначены исходя из условий собираемости и работоспособности.

В ГОСТе 24643-81 указаны рекомендации по назначению допусков формы и расположения поверхностей.

Числовые значения допусков формы

В зависимости от класса точности устанавливаются стандартные значения допусков формы.

Допуски плоскостности и прямолинейности

Допуски плоскостности и прямолинейности

Интервалы номинальных размеров, мм	Степени точности															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	мкм												мм			
До 10	0,25	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	0,06	0,1	0,16	0,25
Св. 10 » 16	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	0,08	0,12	0,2	0,3
» 16 » 25	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
» 25 » 40	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
» 40 » 63	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
» 63 » 100	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
» 100 » 160	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
» 160 » 250	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
» 250 » 400	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
» 400 » 630	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
» 630 » 1000	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
» 1000 » 1600	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
» 1600 » 2500	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4
» 2500 » 4000	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1,2	2	3	5
» 4000 » 6300	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1,6	2,5	4	6
» 6300 » 10000	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2	3	5	8

Номинальным размеров в данном случае считается номинальная длина нормированного участка.

Допуски круглости, цилиндричности, профиля продольного сечения

Допуски цилиндричности, круглости, профиля продольного сечения

Интервалы номинальных размеров, мм	Степени точности															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	мкм												мм			
До 3	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	0,08	0,12	0,2	0,3
Св. 3 » 10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
» 10 » 18	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
» 18 » 30	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
» 30 » 50	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
» 50 » 120	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
» 120 » 250	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
» 250 » 400	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
» 400 » 630	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
» 630 » 1000	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
» 1000 » 1600	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
» 1600 » 2500	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4

Данные допуски назначаются в тех случаях, когда они должны быть меньше, чем допуск размера.

Номинальным размером считается номинальный диаметр поверхности.

Допуски перпендикулярности, параллельности, наклона, торцевого биения

Допуски перпендикулярности, параллельности, наклона, торцевого и полного торцевого биения

Интервалы номинальных размеров, мм	Степени точности															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	мкм												мм			
До 10	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	0,1	0,16	0,25	0,4
Св. 10 » 16	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	0,12	0,2	0,3	0,5
» 16 » 25	0,6	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	0,16	0,25	0,4	0,6
» 25 » 40	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
» 40 » 63	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
» 63 » 100	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
» 100 » 160	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
» 160 » 250	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
» 250 » 400	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
» 400 » 630	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
» 630 » 1000	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4
» 1000 » 1600	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1,2	2	3	5
» 1600 » 2500	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1,6	2,5	4	6
» 2500 » 4000	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2	3	5	8
» 4000 » 6300	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2,5	4	6	10
» 6300 » 10000	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3	5	8	12

Номинальным размером при назначении допусков на параллельность, перпендикулярность, наклон понимается номинальная длина нормируемого участка или номинальная длина всей контролируемой поверхности.

Допуски радиального биения, симметричности, соосности пересечения осей в диаметральном выражении

Допуски радиального биения и полного радиального биения.
Допуски соосности, симметричности, пересечения осей в диаметральном выражении

Интервалы номинальных размеров, мм	Степени точности															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	мкм												мм			
До 3	0,8	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	0,2	0,3	0,5	0,8
Св. 3 » 10	1	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	0,25	0,4	0,6	1
» 10 » 18	1,2	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	0,3	0,5	0,8	1,2
» 18 » 30	1,6	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	0,4	0,6	1	1,6
» 30 » 50	2	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	0,5	0,8	1,2	2
» 50 » 120	2,5	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	0,6	1	1,6	2,5
» 120 » 250	3	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	0,8	1,2	2	3
» 250 » 400	4	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1	1,6	2,5	4
» 400 » 630	5	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1,2	2	3	5
» 630 » 1000	6	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1,6	2,5	4	6
» 1000 » 1600	8	12	20	30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2	3	5	8
» 1600 » 2500	10	16	25	40	60	100	160	250	400	600	1000	1600	2,5	4	6	10

При назначении допусков радиального биения номинальным размером считается номинальный диаметр рассматриваемой поверхности.

В случае назначения допусков симметричности, пересечения осе соосности номинальным размером считается номинальный диаметр поверхности или номинальный размер между поверхностями, которые образуют рассматриваемый элемент.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Виды расположение допусков?
2. Отклонения и допуски расположения?
3. Виды допусков формы?
4. Виды Суммарных допусков?

Лабораторная работа №3

Тема: "Требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Инструментальные углеродистые стали. Инструментальные легированные стали. Сверхтвердые материалы(СТМ).

Цель работы: изучить требования, предъявляемые к инструментальным материалам. Инструментальные углеродистые стали. Инструментальные легированные стали. Быстрорежущие стали. Твердые сплавы. Сверхтвердые материалы (СТМ).

Оборудование:учебник.

Ход работы:

Требования, предъявляемые к инструментальным материалам.

При резании контактные площадки инструмента подвергаются интенсивному воздействию высоких силовых нагрузок и температур, величины которых имеют переменный характер, а взаимодействие с обрабатываемым материалом и реагентами из окружающей среды приводит к протеканию интенсивных физико-химических процессов: адгезии, диффузии, окисления, коррозии и др.

С учетом необходимости сопротивления контактных площадок режущего инструмента микро- и макро разрушению в указанных условиях, к свойствам инструментальных материалов предъявляется ряд специальных требований, выполнение которых определяет место их эффективного применения для режущих инструментов. Основные требования к инструментальным материалам следующие:

1. Инструментальный материал должен иметь **высокую твердость.**

Твердость инструментального материала должна быть выше твердости обрабатываемого не менее чем в 1,4 - 1.7 раза.

2. При резании металлов выделяется значительное количество теплоты и режущая часть инструмента нагревается. Поэтому, инструментальный материал должен обладать **высокой теплостойкостью**. Способность материала сохранять высокую твердость при температурах резания называется **теплостойкостью**..Для быстрорежущей стали – теплостойкость еще называют красностойкостью (т.е. сохранение твердости при нагреве до температур начала свечения стали)

Увеличение уровня теплостойкости инструментального материала позволяет ему работать с большими скоростями резания.

Для обеспечения работоспособности металлорежущего инструмента необходимо изготовлять его рабочую часть из материала, обладающего комплексом определенных физико-механических свойств (высокими показателями твердости, износостойкости, прочности, теплостойкости и др.). Материалы, отвечающие требованиям этого комплекса и способные осуществлять резание, называются инструментальными материалами. Рассмотрим физи- ко-механические свойства инструментальных материалов.

Чтобы внедриться в поверхностные слои обрабатываемой заготовки, режущие лезвия рабочей части инструментов должны быть выполнены из материалов, имеющих высокую твердость. Твердость инструментальных материалов может быть природной (т. е. свойственной материалу при его образовании) или достигнута специальной обработкой. Например, инструментальные стали всостоянии поставки с металлургических заводов легко поддаются обработке резанием. После механической обработки, термообработки, шлифования и заточки инструментов из стали их прочность и твердость резко повышаются.

В процессе резания на рабочую часть инструментов действуют силы резания, достигающие 10 кН и более. Под действием этих сил в материале рабочей части возникают большие напряжения. Чтобы эти напряжения не приводили к разрушению инструмента, используемые для его изготовления инструментальные материалы должны иметь достаточно высокую прочность.

Углеродистые стали.

Основные особенности

Современная металлургическая промышленность производит сталь в значительных объемах, поскольку это один из основных конструкционных материалов. Доля сталей, состав которых обогащен легированными элементами, составляет в данном объеме только 10%, остальная часть – это конструкции и изделия из обычных углеродистых сплавов. Данный факт свидетельствует о том, что именно углеродистые стали можно назвать основным материалом, используемым в современной промышленности.

Изделия из углеродистых сталей окружают нас повсюду

Широкая распространенность углеродистой стали объясняется:

- невысокой стоимостью производства;
- хорошей обрабатываемостью различными методами (резанием, давлением, сваркой);
- хорошими эксплуатационными данными.

Инструментальные стали, относящиеся к сплавам углеродистой группы, отличает сложный химический состав, основу которого (97–99,5%) составляет железо. Кроме последнего, в них содержатся следующие элементы:

- хром, никель и медь (их добавляют специально);
- сера, фосфор, азот, кислород, водород (данные элементы присутствуют в инструментальной стали потому, что их невозможно совсем удалить при ее очищении);
- марганец и кремний (их появление определяется особенностями производства инструментальных углеродистых сталей).

Химический состав углеродистой инструментальной стали
(по ГОСТ 1435—54)

Марка стали	Содержание элементов в %				
	углерод	марганец	кремний	сера	фосфор
				не более	
У7	0,65—0,74	0,20—0,40			
У8	0,75—0,84	0,20—0,40			
У8Г	0,80—0,90	0,35—0,60			
У9	0,85—0,94	0,15 - 0,35	0,15—0,35	0,030	0,35
У10	0,95—1,04	0,15 - 0,35			
У11	1,05—1,14	0,15 - 0,35			
У12	1,15—1,24	0,15—0,35			
У13	1,25—1,35	0,15—0,35			

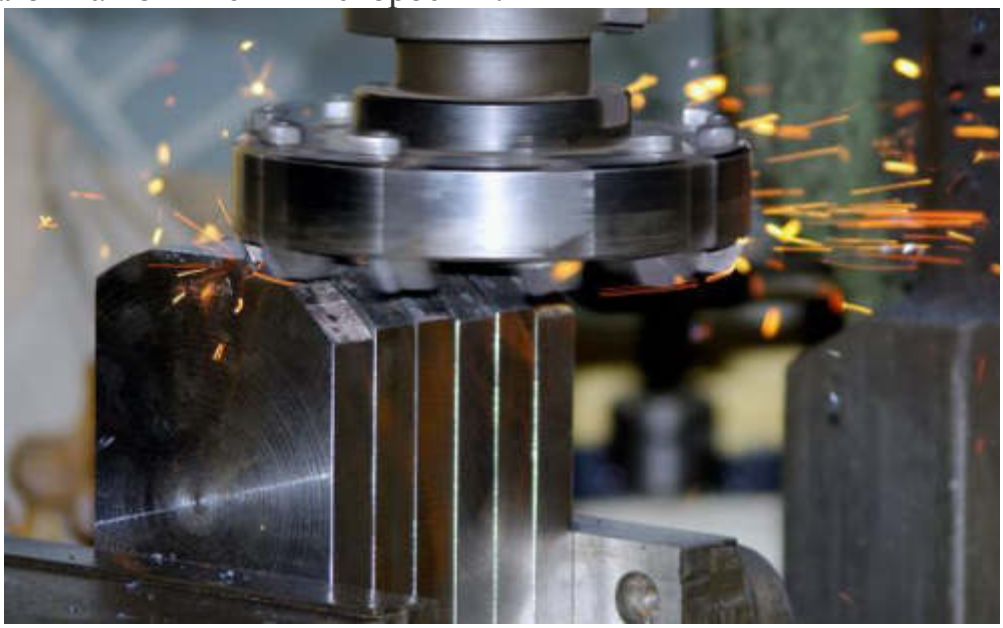
Содержание основных химических элементов в углеродистой стали.

Марка стали	Твердость термически обработанной металлопродукции		Твердость образцов после закалки в воде	
	HB, не более	Диаметр отпечатка, мм, не менее	Температура закалки, °C	$HRC_э$ (HRC), не менее
У7, У7А	187	4,4	800—820	63 (62)
У8, У8А, У8Г, У8ГА	187	4,4	780—800	63 (62)
У9, У9А	192	4,35	770—800	63 (62)
У10, У10А	212	4,15	770—800	63 (62)
У12, У12А	217	4,10	760—790	64 (63)

Быстрорежущая сталь.

Характеристики быстрорежущих сталей

К категории быстрорежущие стали относят сплавы, химический состав которых дополнен рядом легирующих добавок. Благодаря таким добавкам сталям придаются свойства, позволяющие использовать их для изготовления режущего инструмента, способного эффективно работать на высоких скоростях. Быстрорежущие инструментальные стали от обычных углеродистых сплавов как раз и отличает то, что инструмент, который из них изготовлен, может с успехом применяться для обработки твердых материалов на повышенных скоростях.



Фрезеровка детали на профессиональном гравировальном станке

Марка стали	Химический состав, %						Термическая обработка, °С		Назначение
	Углерод	Хром	Ванадий	Вольфрам	Молибден	Кобальт	Закалка	Отпуск	
Р9 (РЭМ)	0,85–0,95	3,8–4,4	2,0–2,6	8,5–10,0	до 0,1	–	1210–1240	550–570	Резцы, сверла, фрезы, плашки, пилы, дерево-обрабатывающий инструмент
Р12	0,80–0,90	3,1–3,6	1,5–1,9	12,0–13,0	до 1,0	–	1240–1260	540–580	Фасонный режущий инструмент – фрезы, протяжки, метчики, плашки, резьбонарезные гребенки и др.
Р18	0,70–0,80	3,8–4,4	1.0–1,4	17,0–18,5	до 1,0	–	1270–1290	560–570	Метчики резьбовые фрезы, гребенки
Р6М5	0,80–0,88	3,8–4,4	1,7-2,1	5,5–6,5	3,0–5,5	–	1200–1230	540–560	Режущие инструменты для обработки металла всех видов
10Р6М5	1,00–1,15	38–4,4	1,8–2,2	5,5–6,5	4,5–5,5	–	1190–1220	540–560	Инструменты для обработки резанием конструкционных сталей
Р12Ф4К5 Р18Ф2К8М	1,25–1,40 0,95–1,05	3,7–4,2 3,8–4,4	3,2–3,9 1,8–2,4	12,5–14,0 17,0–18,5	0,5–1,0 0,8–1,2	5,0–6,0 7,8–8,5	1230–1260 1240–1270	550–580 560–580	Инструменты для обработки резанием труднообрабатываемых сталей
Примечание: содержание никеля, марганца, кремния не более 0,4 %, серы – не более 0,03 %.									

Инструментальные твёрдые сплавы

Твёрдые сплавы стандартных марок выполнены на основе карбидов вольфрама, титана и тантала. В качестве связки используется кобальт.

В зависимости от состава карбидной фазы и связки обозначение твёрдых сплавов включает буквы, характеризующие карбидообразующие элементы:

- В - вольфрам
- Т - титан
- ТТ - (второе "Т") тантал
- К - кобальт

Массовые доли элементов выражаются в процентном отношении, сумма их составляет 100%. Например, марка ВК8 (однокарбидный сплав) содержит 8% кобальта и 92% карбидов вольфрама; марка Т5К10 (двухкарбидный сплав) содержит 5% карбидов титана, 10% кобальта и 85% карбидов вольфрама; марка ТТ8К6 (трёхкарбидный сплав) содержит 6% кобальта, 8% карбидов титана и тантала, 86% карбидов вольфрама.

Свойства и области применения тврдых сплавов

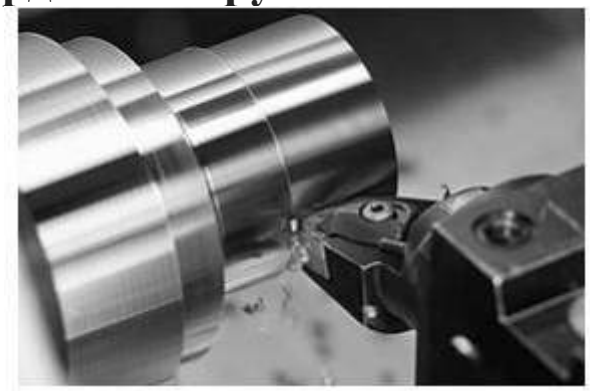
Марка сплава	Предел прочности на изгиб, МПа не менее	Плотность г/см3	HRA*, не менее	Область применения
Вольфрамовая группа сплавов				
ВК3	1176	15,0-15,3	89,5	Чистовая и окончательная обработка (точение, нарезание резьбы, размерная обработка отверстий и др.) серого чугуна, цветных металлов и сплавов и неметаллических материалов
ВК3-М	1176	15,0-15,3	91,0	Чистовая обработка (точение, растачивание, нарезание резьбы, развёртывание) твёрдых, легированных и отбеленных чугунов, цементированных закалённых сталей
ВК4	1519	14,9-15,2	89,5	Черновая обработка при неравномерном сечении среза (точение, фрезерование, растачивание, рассверливание, зенкерование) при обработке чугуна, цветных металлов и сплавов, титана и его сплавов.
ВК6	1519	14,6-15,0	88,5	Черновая и получистовая обработка (точение, нарезание резьбы резцами, фрезерование, рассверливание и растачивание, зенкерование отверстий) серого чугуна, цветных металлов и их сплвов.
ВК6-М	1421	14,8-15,1	90,0	Получистовая обработка жаропрочных сталей и сплавов, коррозионно-стойких сталей аустенитного класса, твёрдых чугунов, закаленных чугунов, твердой бронзы, сплавов легких металлов, обработка закаленных сталей, а также сырых углеродистых легированных сталей при тонких сечениях среза на весьма малых скоростях резания
ВК6-ОМ	1274	14,7-15,0	90,5	Чистовая и получистовая обработка твердых, легированных и

				отбеленных чугунов, закаленных сталей, высокопрочных и жаропрочных сталей, сталей и сплавов на основе титана, вольфрама и молибдена (точение, растачивание, нарезание резьбы, шабровка)
ВК8	1666	14,4-14,8	87,5	Черновая обработка при неравномерном сечении среза и прерывистом резании серого чугуна, цветных металлов и их сплавов, коррозионно-стойких, высокопрочных и жаропрочных сталей и сплавов, титановых сплавов (точение, строгание, фрезерование, сверление, зенкерование)
ВК10-ОМ	1470	14,3-14,6	88,5	Черновая и получистовая обработка твердых, легированных и отбеленных чугунов, коррозионно-стойких, высокопрочных и жаропрочных сталей и сплавов, особенно сплавов на основе титана, вольфрана и молибдена. Изготовление монолитного инструмента.
ВК10-М	1617	14,3-14,6	88,0	Обработка стали, чугуна, некоторых марок труднообрабатываемых материалов и неметаллов цельнотвердосплавным мелкоразмерным инструментом (сверление, зенкерование, развертывание, фрезерование и зубофрезерование)
ВК10-ХОМ, ВК15-ХОМ	1500, 1650	14,3-14,6, 13,8	89,0 87,5	Получистовая и чистовая обработка жаропрочных сталей и сплавов, преимущественно точением.
Титаново-вольфрамовая группа сплавов				
Т30К4	980	9,5-9,8	92,0	Чистовая обработка незакалённых и закалённых углеродистых сталей (точение, нарезание резьбы, развёртывание)
Т15К6	1176	11,1-11,6	90,0	Получистовое точение (непрерывное резание),чистовое точение (прерывное резание), нарезание резьбы резцами и вращающимися головками, получистовое и чистовое фрезерование сплошных поверхностей, растачивание, чистовое зенкерование, развёртывание при обработке углеродистых и легированных сталей
Т14К8	1274	11,2-11,6	89,5	То же, что и для сплава Т15К6, а так же черновая обработка при неравномерном сечении и непрерывном резании
Т5К10	1421	12,4-13,1	88,5	Черновое точение и фрезерование при неравномерном сечении и прерывистом резании, фасонное точение, отрезка резцами, чистовое строгание и другие виды обработки углеродистых и легированных сталей, преимущественно в виде покровок, штамповок и отливок по корке и окалине
Т5К12	1666	13,1-13,5	87,0	Тяжёлое черновое точение при неравномерном сечении стальных покровок, штамповок и отливок по корке с раковинами при наличии песка, шлака и др.; все виды строгания, сверления углеродистых легированных сталей
Титано-тантало-вольфрамовая группа сплавов				
ТТК12	1666	13,0-13,3	87,0	То же, что и для сплава Т5К12, за исключением сверления стали. Тяжёлое черновое фрезерование углеродистых и легированных сталей
ТТ8К6	1323	12,8-13,3	90,5	Чистовое и получистовое точение, растачивание, фрезерование и сверление серого, ковкого и отбеленного чугунов. Непрерывное точение с небольшими сечениями срезастального литья, высокопрочных коррозионно-стойких сталей, в том числе и закалённых. Обработка сплавов цветных металлов и некоторых марок титановых сплавов при резании с малыми и средними сечениями среза

ТТ20К9	1470	12,0-12,5	91,0	Фрезерование стали, особенно глубоких пазов, и другие виды обработки, обусловливающие повышенные требования к сопротивлению сплаватепловым и механическим циклическим нагрузкам
ТТ10К8-Б	1617	13,5-13,8	89,0	Черновая и получистовая обработка коррозионно-стойких сталей аустенитного класса, маломагнитных стале, жаропрочных сталей и сплавов, титановых сплавов

*HRA - твёрдость по Роквеллу (шкала А)

Сверхтвердые инструментальные материалы



Сверхтвёрдыми инструментальными считаются такие материалы, у которых твердость (по HV) превышает 35 ГПа при комнатной температуре.

Наиболее твёрдый материал на нашей планете − природный алмаз. Но он, для использования в режущих инструментах, имеет ряд значительных недостатков. Теплостойкость инструмента из этого монокристалла сравнительно невелика и достигает лишь 700-750 С, ударная вязкость недостаточна. Более того, в процессе работы режущие кромки природного алмаза быстро выкрашиваются, не говоря уже о его высокой цене и дефицитности. Всё вышеперечисленное сужает использование этого минерала в качестве элемента режущего инструмента.

Необходимость промышленности в легкодоступных и дешёвых сверхтвёрдых материалах заставила учёных-химиков заняться поисками подходящей альтернативы. И в 1959 г. в бывшем Советском Союзе (двумя годами ранее − в Соединённых Штатах) частицы графита, имеющие гексагональную (шестигранную) форму, синтезом в среде высокой температуры и давления, с применением катализаторов, удалось преобразовать в небольшие сверхтвёрдые кристаллики кубической формы искусственного алмаза с размерами до двух миллиметров. А в 70-х г. для выпуска лезвий к инструментам были изготовлены кристаллики круглой формы искусственных алмазов покрупнее.

У синтетических алмазов достаточно высокий модуль упругости (Е = 700−800 ГПа), большой предел механопрочности на сжимающих нагрузках (σ–В ≈ 7−8ГПа). Тем не менее, у них сравнительно невысокий предел механопрочности при изгибе (σИ ≈ 0,8−1,1ГПа).

С помощью подобной технологии из бора и азота учёные получили модификацию нитрида бора, схожую по свойствам и структуре с синтетическим алмазом. Решётку кристаллов можно представить как определённый набор микрокубиков. Её прочность (твёрдость) несколько ниже, чем у алмазной естественной решётки, но всё же достигает 40−45 ГПа. У традиционных режущих твёрдых сплавов и керамики она ниже в два раза. Эта модификация получила название: «поликристаллический кубический нитрид бора» (ПКНБ). Есть ещё названия: «кубанит», «эльбор», «боразон».

У ПКНБ достаточно высокие упругие характеристики (Е = 700−800 ГПа). Механопредел прочности на сжатие почти аналогичен твёрдым сплавам (σ-В ≈ 2,5−5 ГПа), но на изгиб он также низок по сравнению с традиционными сверхтвёрдыми сплавами и искусственными алмазами (σИ ≈ 0,6−0,8 ГПа).

ПКНБ опережает другие поликристаллические и естественные алмазы по теплостойкости. Её предел: почти 1000–1100 С. Из-за этого показателя и своего искусственного происхождения (меньшее химическое родство с углеродом), ПКНБ проявляет себя на практике значительно эффективнее во время чистовой обработки сталей резанием. Ему посильно и резание закалённых и цементованных сталей с незначительными сечениями срезаемых слоёв.

На производстве применяется две разновидности технологий изготовления: фазовое химическое изменение состояния вещества − синтез, а также агломерация (спекание) ранее полученного порошка поликристаллических сверхтвердых материалов. В России синтезируются боро-азотовые марки: «Эльбор РМ» (композит 01), «Бельбор» (композит 02) и искусственные алмазы марок: «Баллас» (АСЕ), «Карбонадо» (АСПК).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Требования, предъявляемые к инструментальным материалам?
2. Основные особенности углеродистой стали?
3. Характеристики быстрорежущих сталей?

Лабораторная работа №4

<u>Тема:"Формы передней поверхности резцов из быстрорежущей стали. Формы передней поверхности резцов, оснащённых пластинами твёрдого сплава."</u>

Цель работы: Узнать какие бывают формы передней поверхности резцов из быстрорежущей стали и формы передней поверхности резцов, оснащённых пластинами твёрдого сплава.

Оборудование: Учебник образцы режущего инструмента

Ход работы:

Резцы из быстрорежущей стали изготовляют цельными или составными с приваренной встык рабочей частью или приваренной пластиной. Составные конструкции обеспечивают экономию быстрорежущей стали. Форму передней поверхности резцов и геометрические параметры назначают в зависимости от свойств обрабатываемого материала. Применяют четыре форма заточки передней поверхности (рис 2.3). Плоскую форму с положительным передним углом (рис 2.3, а) рекомендуют для обработки заготовок из стали сσ_B > 800 МПа, из серого чугуна с НВ > 220, бронзы и других рупки материалов.

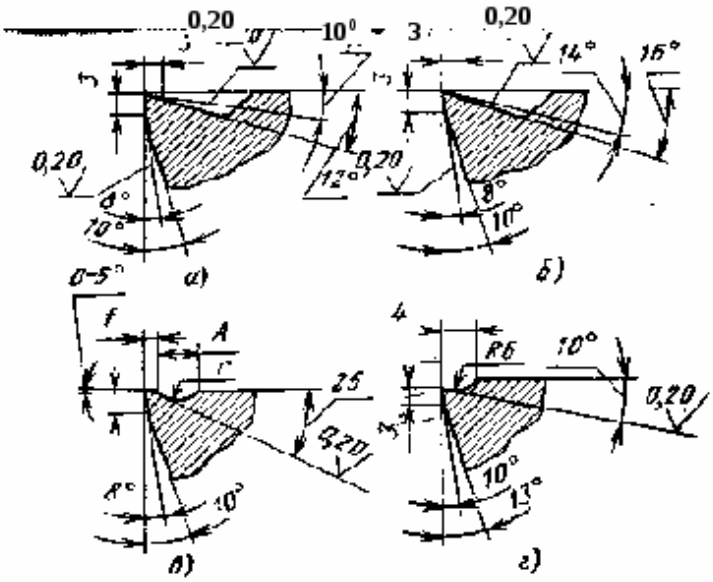


Рис. 2.3. Форма заточки передней поверхности резцов из быстрорежущей стали

Рис. 2.3. Форма заточки передней поверхности резцов из быстрорежущей стали.

Форма заточки показанная на рис.2.3, б отличается от предыдущей увеличенным до 14^0 передним углом, ее рекомендует для обработки заготовок из стали с $\sigma_B \leq 800$ МПа и чугуна с НВ$\leq$ 220. Криволинейные формы передней поверхности обеспечивают завивание и дробление стружки при обработки вязких материалов. Форму, показанную на рис. 2.3, в, применяют при обработки заготовок из стали с $\sigma_B \leq 800$ МПа, а форму, показанную на рис. 2.3, г – при обработке легких сплавов.

Конструктивные особенности расточных резцов.

Расточные резцы служат для обработки отверстий (рис. 2.1). Они работают в менее благоприятных условиях, чем проходные резца для наружной обточки. Расточные резцы должны иметь меньшие поперечные размеры, чем обрабатываемое отверстие, вылет резца должен быть больше длины растачиваемого отверстия. В силу малой жесткости расточные резцы склонны к вибрациям, что не даст возможности снимать стружку большого сечения. Задние поверхности расточных резцов выполняются так, чтобы исключить пересечение её с обрабатываемой поверхностью заготовки.

Конструктивные особенности отрезных резцов.

Отрезные резцы (рис. 2.4) выполняют с оттянутой рабочей частью, так как ее ширина делается меньше ширина корпуса. Длина рабочей части должна быть больше радиуса отрезаемой заготовки.

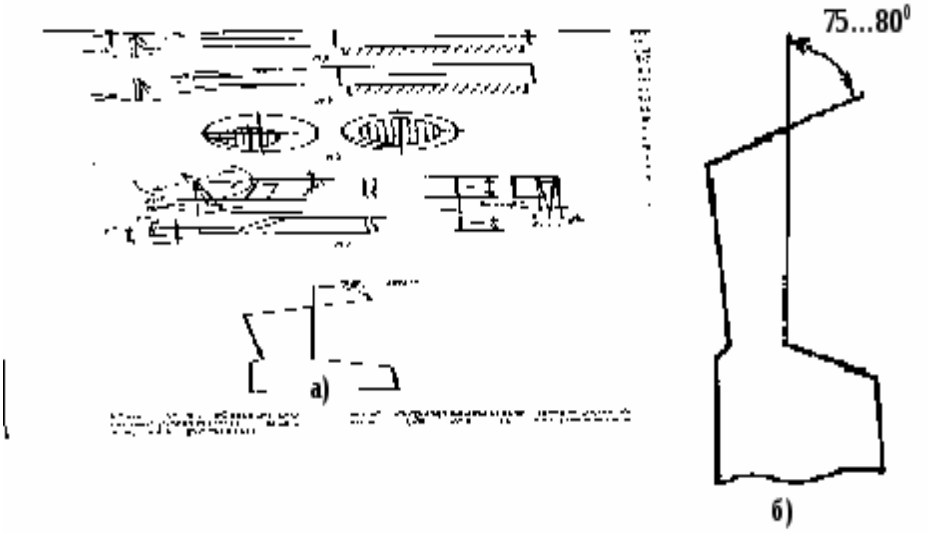


Рис. 2.4. Конструктивное оформление передней поверхности отрезных резцов.

работают в тяжелых условиях. Вследствие не большой ширины рабочей части её прочность недостаточна, поэтому для увеличения ее сечения приходится назначать небольшие вспомогательные углы в плане φ_1 и задние вспомогательные углы α_1за счет снижения стойкости. Это углы назначают в пределах $1\ldots2^0$ Кроме этого, затруднен отвод стружки из зоны резания. Отрезной резец обычно не удаляет весь материал на срезе, и в конце реза заготовка отламывается, а в центре остается стержень. Если не обходимо полностью, без стержня, обработать торец, то главную режущую кромку резца делают под углом в плане $75\ldots80^0$(рис. 2.4, б), а не 90^0 , как обычно.

2.3. Твердосплавные резцы.

Появление инструментов, оснащенных твердосиловыми пластинками, позволило осуществлять процесс резания на высоких скоростях. Высокие твердость и теплостойкость твердых сплавов позволяют обрабатывать заготовки из труднообрабатываемых конструкционных материалов и закаленных сталей. Твердосплавные резцы изготавливают цельными, составными, с припаянными или приваренными пластиками из твердого сплава и с механическим креплением. Цельными делают малогабаритные резцы, главным образом расточные.

Резцы с припаянными твердосплавными пластинками просты по конструкции, технологичны, виброустойчивы, удобны в эксплуатации. Однако они обладают существенными недостатками. Коэффициент линейного расширения твердых сплавов в два раза меньше чем у конструкционных сталей. При остывании места спая материал корпуса сжимается больше, чем пластина из твердого сплава, которая подвергаются внецентровому сжатию. В пластине возникает напряжения, которые могут вызвать образование микротрещин в пластине. В результате, физико-механические свойства пластин ухудшается и уменьшается прочность режущей кромки. В процессе работы корпус под пластиной твердого сплава деформируется, сминается, что приводит к отпаиванию или поломке пластины. В следствие этого число переточек твердосплавных напайных резцов составляет всего 4-6, что приводит к увеличению расхода твердых сплавов и конструкционной стали для изготовления корпусов.

Конструктивное оформление передней поверхности резцов зависит от свойств материалов заготовки. На рис. 2.5, а приведена форма заточки резцов для обработки заготовок из чугуна с твердостью НВ ≤ 220, бронзы и других хрупких материалов. На рис.2.5, б показана форма заготовки резца для обработки заготовок из чугуна с НВ > 220.

Сахаров – стр. 47.рис. 2.5.

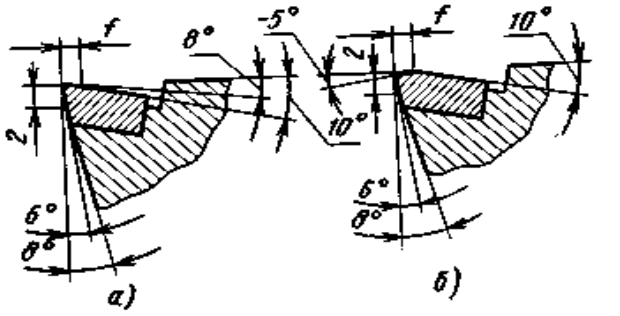


Рис. 2.5. Конструктивное оформление передн поверхности твердосплавных резцов

Рис.2.5. Конструктивные оформление передней поверхности твердосплавных резцов.

Отрицательная фаска вдоль режущей кромки упрочняет последнею, при этом кромка испытывает напряжение сжатия (предел прочности твердого сплава на сжатия выше, чем на изгиб).

При точении пластичных материалов (стали, жаропрочные и титановые сплавы, цветные металлы и др.) образуется сливные и суставчатые стружки, которые опасны для рабочего, мешают наблюдению за процессом обработки и может повредить обработанную поверхность. Кроме того, необходимо эффективное удаления его из зоны обработки. Для этого необходимо дополнительные меры, обеспечивающие надежноестружкозавивание и стружкодробление.

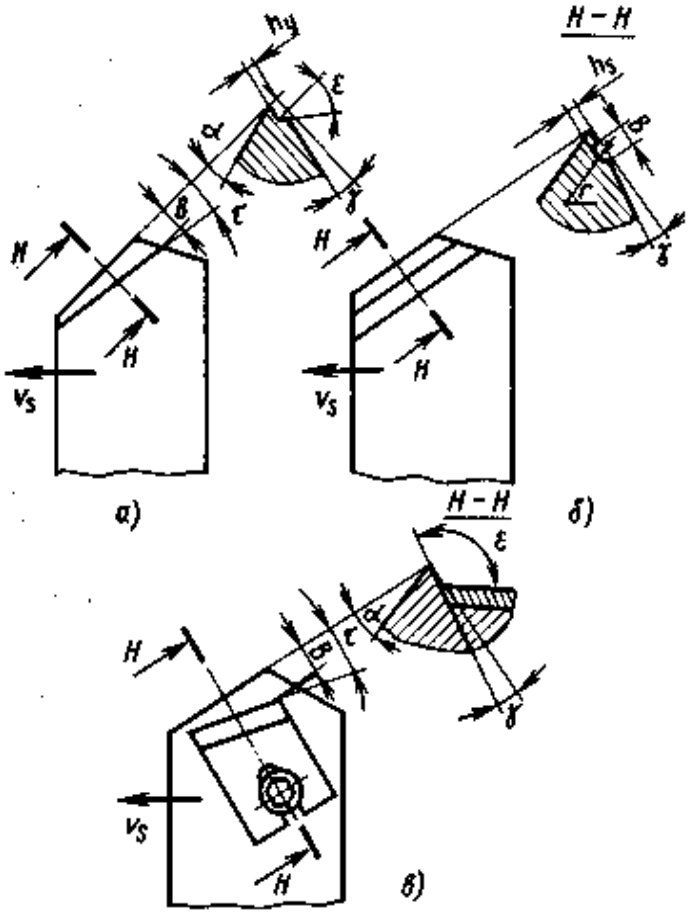


Рис. 2.6. Устройства для ломания стружки

Организация дробления и транспортировка стружки особо важна в автоматизированном производстве (при работе на станках с ЧПУ, на агрегатных станках и автоматических линиях) и при точении на повышенных скоростях резания.

Поэтому было создано большое количество различных методов и способов стружкозавивения и стружкодробления. Наиболее эффективными является следующие; а) создание специальных стружколомов как нерегулируемых (уступы, порожки на передней поверхности резцов, припаянные пластины и т.п.), так и регулируемые (накладные стружколомы, закрепленные на корпусе резцов), а также специальные стружколомающие устройства.

Одним из способов, обеспечивающим дробление стружки, является подбор отрицательного переднего угла $\gamma = -(10\ldots15)^0$, главного угла в плане $\varphi = 60\ldots90^0$ и угла наклона режущей кромки $\lambda = 10\ldots15^0$, способствующих завиванию и дроблению стружки за счет увеличения ее деформирования в процесс резания.

Метод стружкодробления с помощью уступа на передней поверхности (рис. 2.6, а) не является универсальным, так как параметры уступа B, τ, h_y и ε назначают в зависимости от свойств материала заготовки и подачи.

Завивание и дробление стружки можно также обеспечить с помощью лунки (канавки) образованной на передней поверхности, параллельном главной режущей кромке или наклонном к нему (рис. 2.6, б). По сравнению с уступом

лунка предпочтительнее из – за меньшего расхода инструментального материала. Лунка вышлифовывают в виде части цилиндрической поверхности с радиусом r, но возможно и комбинированные варианта уступа с лункой.

Накладной регулируемый стружколом (рис.2.6, в) представляет собой накладную планку, которую можно устанавливать в различных положениях относительно режущей кромки. В месте контакта со стружкой на стружколоме напаяна твердосплавная пластина для уменьшения изнашивания поверхности стружкалома. Параметрами стружкалома являются расстояние **B** от главной режущей кромки, угол **τ** между стружкалом и режущей кромкой, угол ε наклона контактной поверхности стружкалома; $\varepsilon = 135^0 - \gamma$, где γ передний угол. Величина **B** зависит в основном от подачи, и с её увеличением значения **B** увеличивают. Угол τ наклона стружкалома увеличивается с увеличением главного угла в плане φ.

В качестве специального устройства применяют так называемой и «кинематический» метод дробления стружки, связанный с осуществлением прерывистой подачи инструмента путем наложения на резец низкочастотных (до 50 Гц) вибраций в направлении продольного движения резца.

Существуют и другие методы, которые целесообразно применять в конкретных технологических условиях обработки.

Твердосплавные отрезные резцы.

Имеется ряд конструкций, применяемых отрезных резцов с припаянными пластиками из твердого сплава. Одна из распространенных конструкций по внешнему виду не отличается от конструкции резца из быстрорежущей стали (см. рис. 2.4., а). К державке припаяна пластина из твердого сплава прямоугольного сечения. Углы φ_1 и α_1 увеличена до $2 - 3^0$. Данная конструкция не обеспечивает стабильности в работе из – за частых поломок рабочей части, отпаивания пластины или её сколов на уголках. Для увеличения прочности высоту рабочей части резца делают больше высоты корпуса. (рис. 2.7,а)

Для повышения прочности соединения пластины с державкой целесообразно пластину, имеющую скосы, напаивать в угловой паз державки, что соответственно увеличивает площадь прилегания ее к державке (рис. 2.7, б).

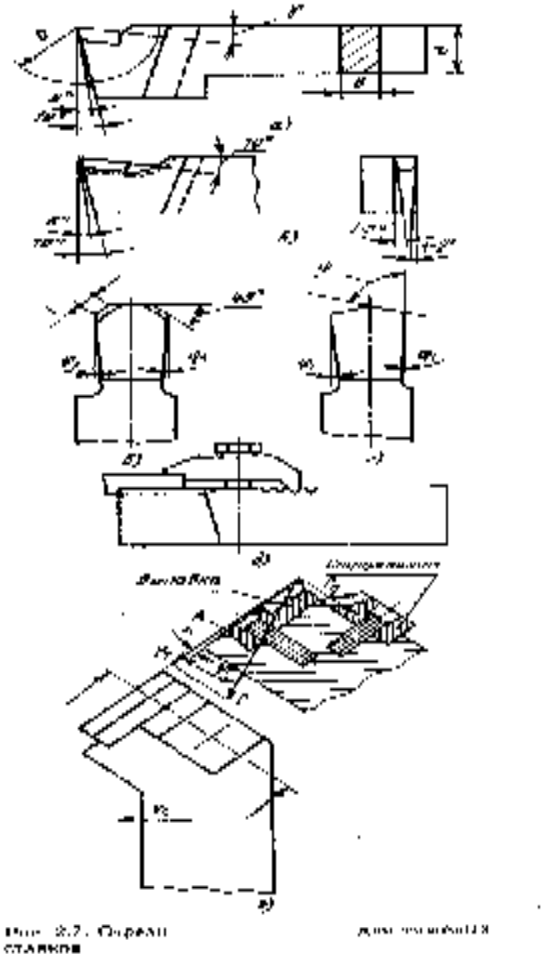


Рис.2.7. Отрезные резцы с твердосплавными пластинами.

Кроме того, боковые стенки паза препятствуют смещению пластины под действием боковых усилий, возникающих в процессе работы резца.

Во избежании сколов по уголкам применяют заточку фасок f x 45^0 на переходных режущих кромках с отрицательным передним углом (рис. 2.7,в).

Находят применения также отрезные резцы с симметричной ломаной режущий кромкой (рис. 2.7, г) с углами в плане $\varphi=60\ldots80^0$. Такое оформления режущей части резца облегчает его врезания в заготовку, улучшает условия схода стружки, снижает возможность увод.

2.4. Резцы с механическим креплением пластин.

В машиностроении широко применяется механическое крепление пластин к державке резцов. Резцы, оснащенные многогранными твердосплавными пластинами с их механическим креплениям к корпусу инструмента имеют ряд существенных преимуществ по сравнению с твердосплавными инструментами составной конструкции, у которых пластины с корпусом соединены пайкой. К преимуществам резцов, оснащенных многогранными пластинами, следует отнести следующие.

1. Повешение прочности лезвия из – за отсутствия внутренних напряжений, возникающих при пайке.
2. Повешение прочности и долговечности, так как опорная поверхность под пластиной в корпусе резца может иметь высокую твердость. В этом случае в корпусе резца может быть использована до 100 пластин. Для увеличения долговечности корпуса под режущей пластиной устанавливают опорную твердосплавную пластину, в результате чего в корпусе может быть изношено до 150 пластин.
3. Экономия конструкционной стали вследствие многократного использования корпуса резца.

4. Отсутствие операции затачивания резцов. После изнашивания достаточна либо повернуть пластину, либо заменить её.
5. Большинство типоразмеров пластин имеют фасонную форму передней поверхности, обеспечивающую ломание или завивание стружки. Для пластин с плоской передней поверхностью предусмотрены многогранные пластины – стружкаломы, которые применяют в тех случаях, когда диаметр вписанной окружности пластины равен 6, 35 или 9,525 мм.
6. Изношенные пластины перерабатывают, извлекая вольфрам и другие дорогостоящие элементы, которые вновь используют для изготовления твердых сплавов.

Конструкции резцов, оснащенных многогранными пластинами, отличаются большим разнообразием применяемых способов крепления. Эти способы крепления можно свести к нескольким схемам.(рис. 2.8, б – д).

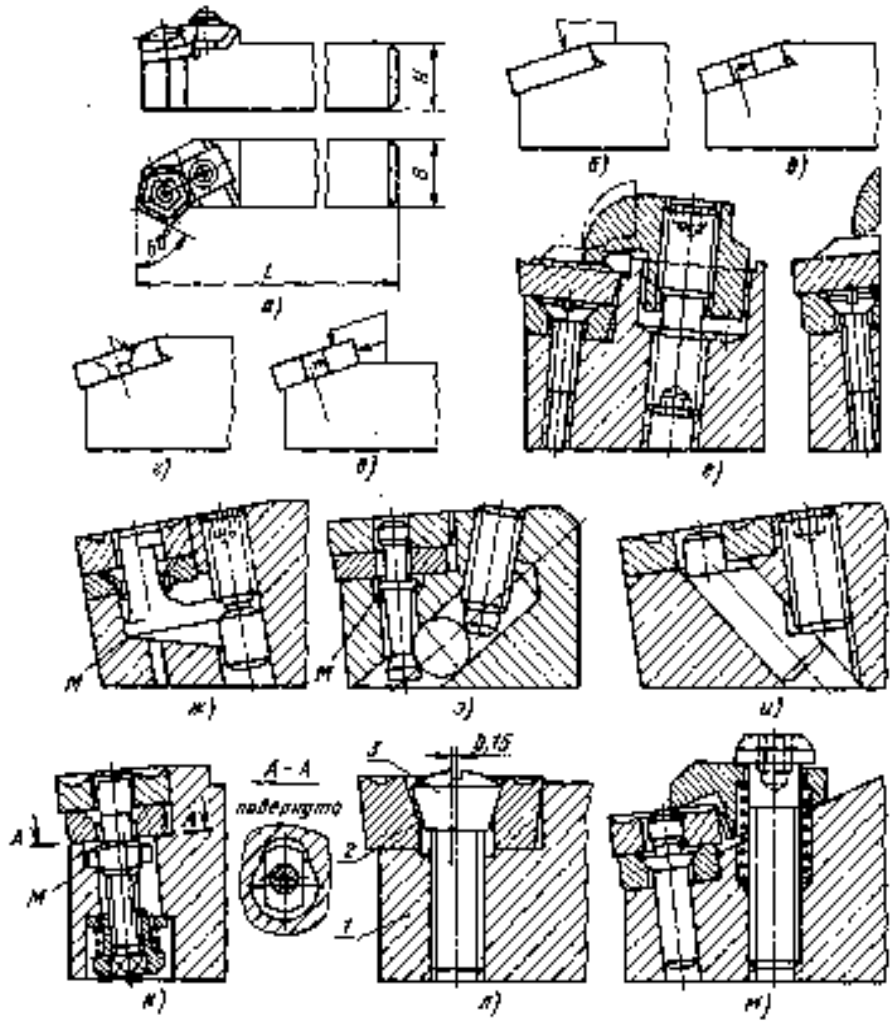


Рис. 2.8. Схемы крепления многогранных пластин.

Крепления прихватом (рис. 2.8., б, е) применяет для пластин без отверстий, в том числе из керамических материалов. Пластину устанавливают в закрытый паз и базируют по опорной и боковым поверхностям. При этом обеспечивается высокая точность базирования пластин и высокая надежность крепления. На резцах для обработки заготовок из стали можно применять стружкаломы.

Возможно применение поворотного элемента (рычага, качающего штифта) или косой тяги (рис. 2.8, в, ж–к), обеспечивающих прижим к боковым поверхностям закрытого паза корпуса. Этот метод применяют для крепления пластины с отверстием, он обеспечивает высокую точность базирования, однако не гарантирует точного прилегания опорной поверхности пластины к опорной поверхности на корпусе.

Устранение зазора обеспечивается прижимом пластины от руки при затягивании крепления. Достоинство этого способа – отсутствие выступающих деталей крепления. Способ крепления пластин, показанной на рис. 2.8, к, исключает необходимость применения винта в конструкции резца. Для поворота и замены пластины достаточно сжать пружину (на рис. 2.8, ж, з, и кточка, относительно которой поворачивается деталь крепления пластины, обозначена буквой М)

Схема крепления, приведенная на рис.2,8,г, предусматривает применение пластин с коническим отверстием для крепления винтами с конической головкой. Ось винта 3 сдвинута на 0,15 мм относительно отверстия пластины (рис. 2.8,л), что обеспечивает прижим пластина 2 к опорной и боковым сторонам 1 закрытого паза. Крепление отличается простотой и получило широкое распространение.

Крепления пластина между штифтом и клином – прихватом (рис. 2.8,д,м) прижимает пластину к опорной поверхности. Закрытый паз для базирования пластины по её боковым поверхностям отсутствует, поэтому при повороте и замене пластины вершина её занимает произвольное положение. Конструкция резца менее трудоемка, чем ранее рассмотренные, и ее следует применять только на универсальном оборудовании. Конструкции, приведенные на рис 2.8, б, в, г, можно применять как на универсальном оборудовании, так и автоматических линиях и станках с ЧПУ при условии использования пластин повышенной точности. Пластина повышенной точности в сочетании с креплением, обеспечивающим точную установку пластин при их повороте или замене, позволяют избежать повторной настройке резца на размер.

Кроме резцов стандартных размеров, многогранными пластинами оснащают резцовые вставки (рис. 2.9.)

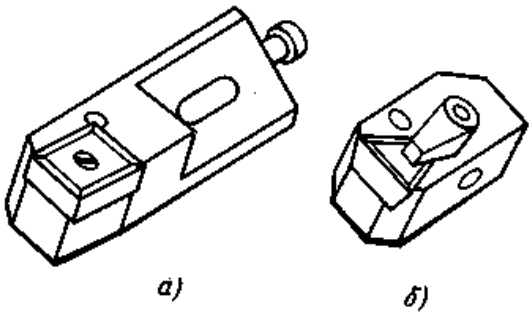


Рис. 2.9. Резцовые вставки

Резцовые ставки делают длиной 40 – 60мм с регулировочными винтами (рис 2.9,а) или без них (рис. 2.9,б). Применяют резцовые вставки на инструментальных блоках станков – автоматов и на комбинированных расточных инструментах. Регулировочные

винты служат для настройки инструмента на размер. Крепят вставки в корпусах инструментов винтами.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как называется слой металла, срезаемый с заготовки?
2. На каких станках производится заточка резцов?
3. От чего зависит форма детали при обработке на токарном станке?
4. Какова допускаемая величина зазора между подручником и шлифовальным кругом при заточке?
5. Какие элементы режимов резания необходимо устанавливать при обработке на токарном станке?

Практическое занятие №1

<u>Подбор конструкции резцов в зависимости от вида обработки.</u>

Цель работы: научиться выбирать резцы для основных видов токарных работ

Задание: подобрать проходной резец для обработки наружных цилиндрических поверхностей

Оснащение рабочего места: образец детали**,** учебник, справочник токаря, интерактивная доска.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить виды резцов.
2. Повторить основные виды токарных работ
3. Выполнить задание по подбору резцов для обработки наружных цилиндрических поверхностей.
4. Составить отчет.

Основные виды токарных работ

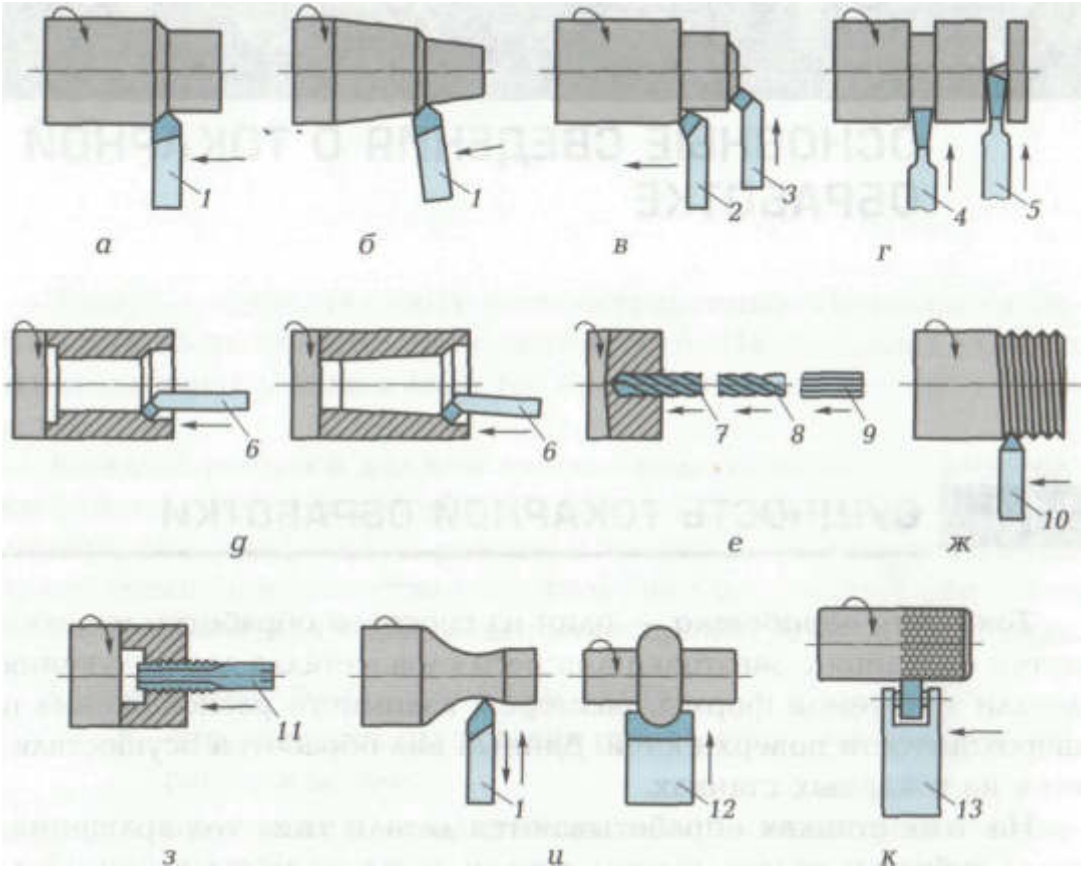


Рис. 1. Основные виды токарных работ:
а — обработка наружных цилиндрических поверхностей; б — обработка наружных конических поверхностей; *в* — обработка торцов и уступов; г — вытачивание канавок, отрезка заготовки; д — обработка внутренних цилиндрических и конических поверхностей; е — сверление, зенкерование и развертывание отверстий; *ж* — нарезание наружной резьбы; *з* — нарезание внутренней резьбы; *и* — обработка фасонных поверхностей; *к* — накатывание рифлений; 7 - проходной прямой резец; *8* — проходной упорный резец; 3 — проходной отогнутый резец; 4 — канавочный резец; 5 — отрезной резец; 6 — расточный резец; *7* — сверло; 8 — зенкер; 9 — развертка; *10* — резьбовой резец; *11* — метчик; *18* — фасонный резец; 73 — накатка; стрелками показаны направления перемещения инструмента и вращения заготовки

Токарные резцы.

Токарные резцы применяются для обработки различных поверхностей деталей: цилиндрических, конических, фасонных, торцевых и т.д.
Резцы классифицируют в зависимости от различных параметров.

1. <u>По назначению</u> различают резцы:

- проходные (прямые, отогнутые упорные),
- подрезные (торцевые),
- прорезные (канавочные),
- отрезные,
- фасонные,
- резьбовые,
- расточные.

2. <u>В зависимости от вида обработки</u> различают резцы

- Черновые,
- чистовые.

3. <u>По конструкции</u> резцы могут быть

- цельными, выполненными из одного материала,
- составными — державка из конструкционной стали, а рабочая часть из специального инструментального материала.

4. <u>По форме лезвия</u> различают резцы

- прямые,
- отогнутые,
- петушковые.

5. <u>В зависимости от расположения режущей кромки</u> резцы подразделяют на

- правые,
- левые.

Правый резец работает при подаче справа налево, а левый — слева направо.
Для определения вида резца накладывают ладонь правой руки на его переднюю поверхность. Если направление большого пальца и главной режущей кромки совпадает, то резец правый, если нет, то левый.

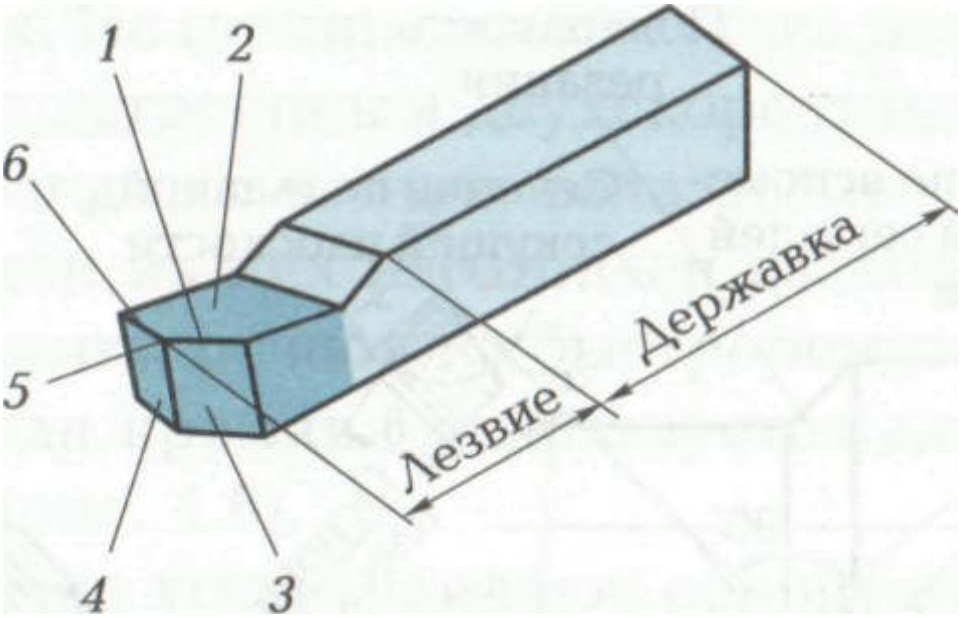


Рис.2. Элементы резца:
7 — главная режущая кромка; *2* — передняя поверхность лезвия; *3* — главная задняя поверхность лезвия; 4 — вспомогательная задняя поверхность лезвия; 5 — вершина лезвия; 6 — вспомогательная режущая кромка

Токарный резец состоит из режущей части — ***лезвия резца,*** которое осуществляет процесс резания, и *тела,* или ***державки,*** которая используется для закрепления резца в резцедержателе.
Лезвие резца имеет следующие элементы:

- ***переднюю поверхность;***
- ***задние поверхности (главную и вспомогательную)***, обращенные к обрабатываемой заготовке;
- ***режущие кромки:*** главную, образованную пересечением передней и главной задней поверхностей, и вспомогательную, образованную пересечением передней и задней вспомогательной поверхностей;
- ***вершину лезвия*** — место сопряжения главной и вспомогательной режущих кромок (рис.2).

Поверхности резца затачивают под определенными углами.
Для определения геометрических параметров (углов) резца вводят понятия плоскости резания и основной плоскости.
Плоскостью резания называют координатную плоскость, касательную к поверхности резания и проходящую через главную режущую кромку резца.
Основной плоскостью считается координатная плоскость, расположенная

параллельно направлениям продольной и поперечной подач и совпадающая с нижней опорной поверхностью резца.

Главной секущей плоскостью является координатная плоскость, перпендикулярная линии пересечения основной плоскости и плоскости резания, т. е. плоскость, перпендикулярная проекции главной режущей кромки на основную плоскость.

В главной секущей плоскости различают следующие углы резца.

Главный задний угол α — угол между главной задней поверхностью резца и плоскостью резания.

Угол заострения β - угол между передней и главной задней поверхностями резца.

Передний угол γ — угол между передней поверхностью резца и плоскостью, перпендикулярной плоскости резания и проходящей через главную режущую кромку резца.

Сумма углов резца:

$$\alpha + \beta + \gamma = 90°.$$

Углом резания δ называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания:

$$\delta = 90° - \gamma$$

Главным углом в плане φ является угол между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи.

Вспомогательным углом в плане φ^1 называется угол между проекцией вспомогательной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи.

Углом при вершине ε называется угол между проекциями главной и вспомогательной режущих кромок на основную плоскость.

Углом наклона главной режущей кромки λ называется угол между главной режущей кромкой и плоскостью, проходящей через вершину резца параллельно основной плоскости.

Выбор марок быстрорежущей стали для разных режущих инструментов

Марка стали	Область применения
Р18	Режущий инструмент всех видов
Р9	Для обработки обычных конструкционных материалов
Р6М5	Заменяет сталь Р18
Р14Ф4, Р9Ф5	Для обработки материалов, обладающих абразивными свойствами
Р18К5Ф2, Р9М4К8, Р6М5К5	Для обработки высокопрочных, коррозионно-стойких и жаропрочных сталей и сплавов
Р10К5Ф5	Для обработки высокопрочных, коррозионно-стойких и жаропрочных сталей и сплавов, материалов, обладающих абразивными свойствами
Р9К5	Для обработки сталей и сплавов повышенной твердости и вязкости; пригодна для работы с ударом
Р9К10	Для обработки твердых и вязких сталей и сплавов

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как называется слой металла, срезаемый с заготовки?
2. Какие основные движения необходимы для обработки на токарно-винторезном станке?
3. С какой целью на заточных станках устанавливается два шлифовальных круга?
4. Какова допускаемая величина зазора между подручником и шлифовальным кругом при заточке?
5. Какие режимы резания необходимо устанавливать при обработке на токарном станке?

Лабораторная работа №5

Тема: Геометрические параметры режущей части фрез, свёрл, зенкеров, развёрток.

Цель работы: Узнать какие бывают геометрические параметры режущей части фрез, свёрл, зенкеров, развёрток.

Оборудование: Учебник, образцы инструментов

Для обработки отверстий на токарных станках применяют сверла, зенкеры и развертки, которые выбирают исходя из вида заготовки, требуемой точности размеров и шероховатости обработанной поверхности.

Сверла предназначены для сверления сквозных или глухих отверстий в сплошном материале, а так же для увеличения диаметра ранее просверленных отверстий (рассверливание), а так же для надсверливания.

По конструкции режущей части сверла разделяются на спиральные, или точнее, сверла с винтовыми канавками, сверла с прямыми канавками, сверла для глубоких отверстий (ружейные и пушечные), универсальные и др.

Спиральные сверла применяют для сверления сравнительно неглубоких отверстий, глубина которых не превышает шести диаметров сверла.Они изготавливаются из углеродистой стали У10А и У12А, легированной стали 9ХС, быстрорежущей стали Р9 и Р18, а так же оснащаются пластинками из твердого сплава.

Для увеличения диаметра предварительно просверленных отверстий, а так же для дальнейшей обработки отверстий в отливках, поковках и штамповках широко применяют инструмент, называемый зенкером. Зенкеры отличаются от спиральных сверил тем, что имеют три или четыре главные режущие кромки (трех- или четырехзубые зенкеры), расположенных на поверхности усеченного конуса, и не имеют перемычки. Следовательно, зенкеры не приспособлены для получения отверстий в сплошном материале, а служит лишь для увеличения имеющихся отверстий. Направление зенкера в отверстие лучше, чем у сверла, т. к. у зенкера имеются для этого три или четыре направляющие ленточки (фаски). По тем же причинам зенкер дает более точное отверстие, чем сверло.

Зенкер подобно сверлу закрепляют в коническом отверстии пиноли задней бабки, подают его вручную, вращая маховичок задней бабки. При этом можно механизировать подачу, в случае если закрепить зенкер в специальном приспособлении.

Учитывая зависимость от диаметра обрабатываемых отверстий применяют различные конструкции зенкеров. Для малых отверстий (12 –35 мм) применяют трезубые зенкеры с коническим хвостовиком. Для больших отверстий зенкера изготовляют насадными с четырьмя зубьями. Их насаживают на оправки из углеродистой стали.

Сверла из быстрорежущей стали обеспечивают обработку отверстий по 4—5-му классу, точности и по 3—4-му классу шероховатости. Сверла с пластинками из твердых сплавов, работающие на более высоких скоростях, резания обеспечивают обработку отверстий по 3—4-му классу точности и 4—5-му классу шероховатости. Для получения более точных отверстий (3—-4-й класс точности, 6-й класс шероховатости) применяют зенкерование.

Процесс зенкерования осуществляется зенкером (рис. 10), который служит для дальнейшей обработки отверстий, полученных после литья, штамповки или сверления. Эта обработка отверстия должна быть либо окончательной, либо промежуточной (получистовой) перед развертыванием, дающие еще более точные отверстия(с 3 по 1 класс точности, 7-9 класс шероховатости).

Фрезы.

Теоретические сведения. Фрезы классифицируют по характеру выполняемой работы, по конструкции, и креплению зубьев относительно оси фрезы и другими признаками. Основные типы фрез показаны на рис. 12, 13. **Цилиндрические** фрезы применяют для обработки открытых плоскостей. **Торцевые** фрезы имеют зубья на цилиндрической и торцевой поверхностях. Эти фрезы применяют для обработки уступов, пазов, лысок, многогранных и других боковых поверхностях на прямоугольных и кривых заготовках. **Дисковые** фрезы бывают одно,- двух- трехсторонними. Режущие кромки трехсторонней дисковой фрезы расположены на обоих торцах и на цилиндрической части, могут располагаться параллельно оси фрезы или под некоторым углом к ней.

Двухсторонняя дисковая фреза имеет режущие кромки на одном торце и на цилиндрической части, **односторонняя дисковая** фреза имеет режущие кромки только на цилиндрической части. **Прорезные и отрезные** фрезы применяют для фрезерования узких пазов (шлицы винтов и др.) и отрезки (разрезания) заготовок.

Концевые фрезы применяют для обработки плоскостей, уступов, пазов.Они имеют режущие кромки на цилиндрической части и на торце. Основное отличие от торцевых фрез в том, что концевые фрезы более вытянутые, а у торцевые наоборот D > H (сплюснутые).

Угловые фрезы применяют для обработки поверхностей, расположенных под некоторым углом друг другу.

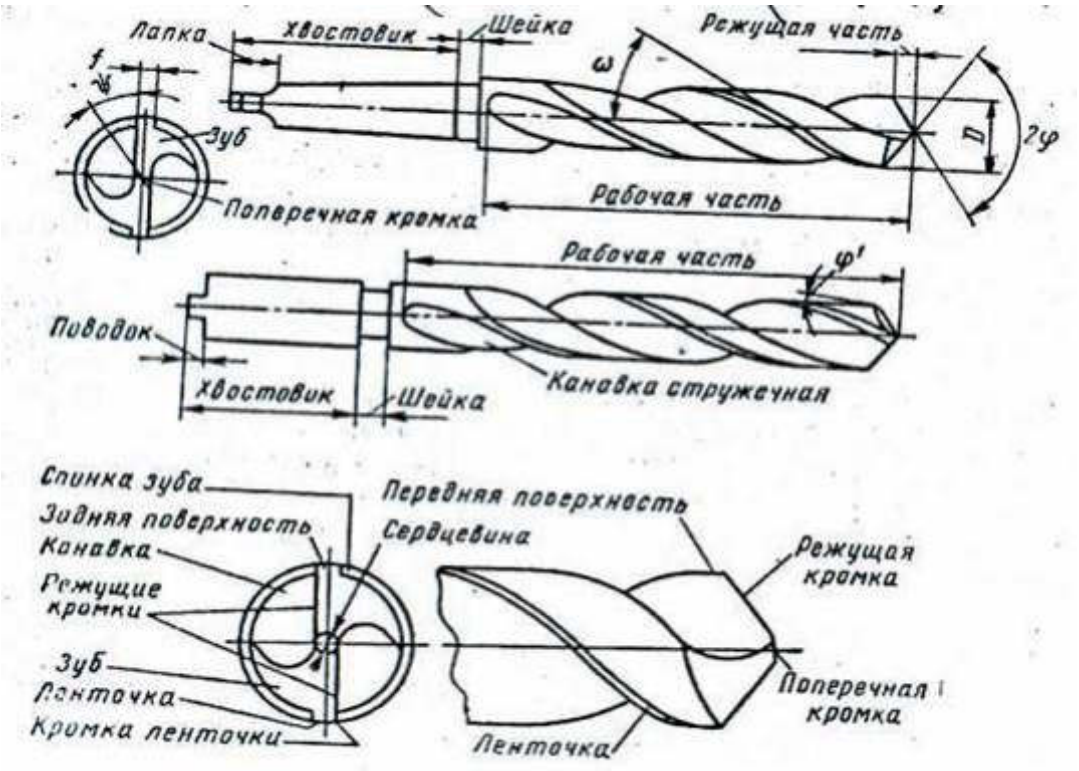


Рис. 9. Части и элементы спирального сверла.

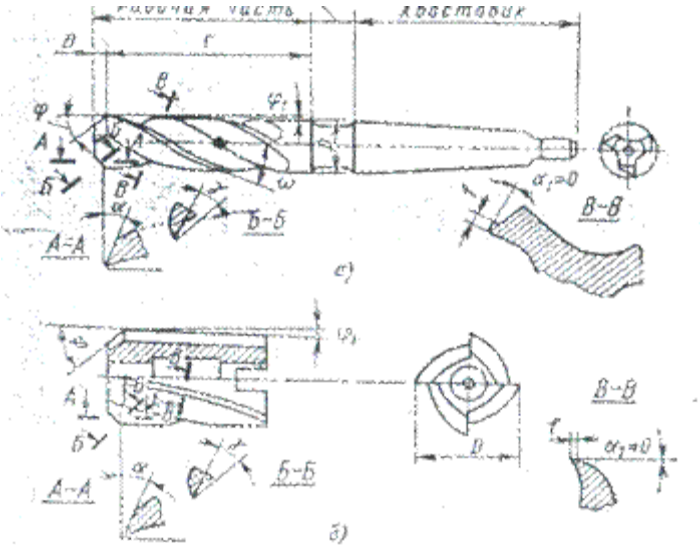


Рис. 10. Основные части зенкеров

а – цельный с конусным хвостовиком, б – насадной цельный

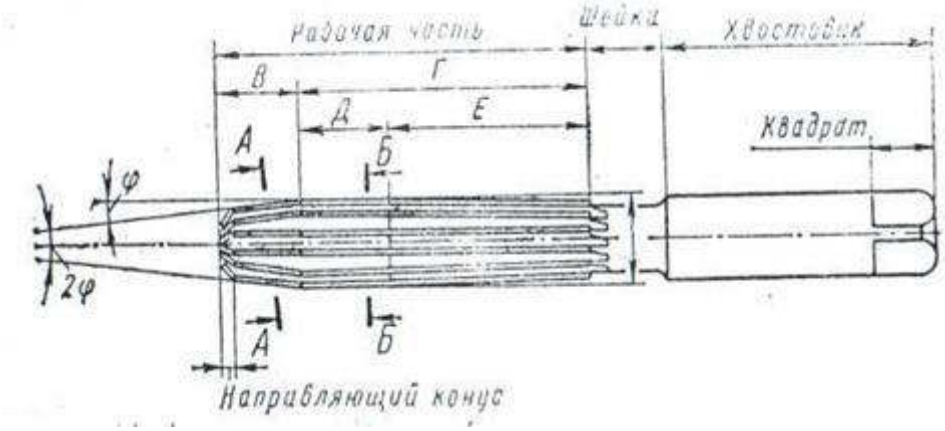


Рис. 11. Основные части развертки.

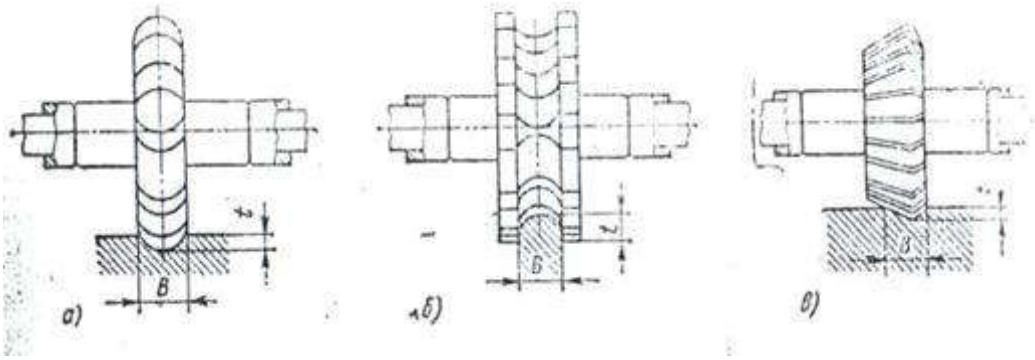
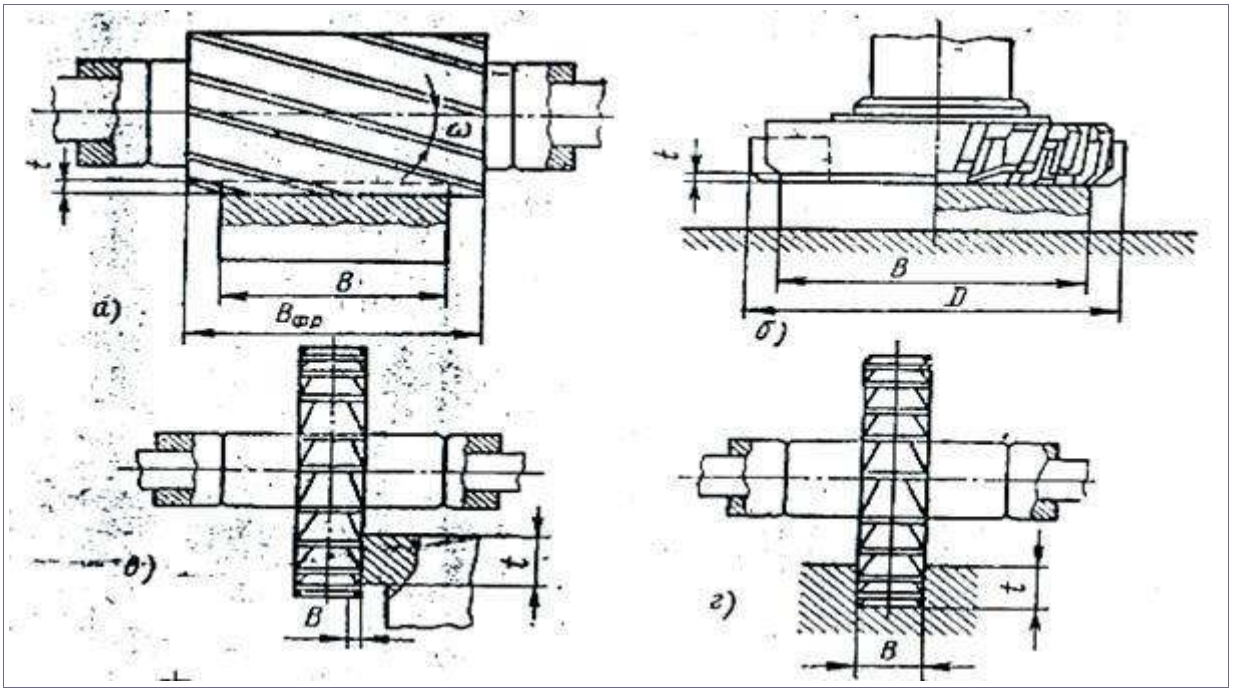


Рис. 12. Фасонные фрезы: а — с выпуклым профилем;

б — с вогнутым профилем; в — угловые



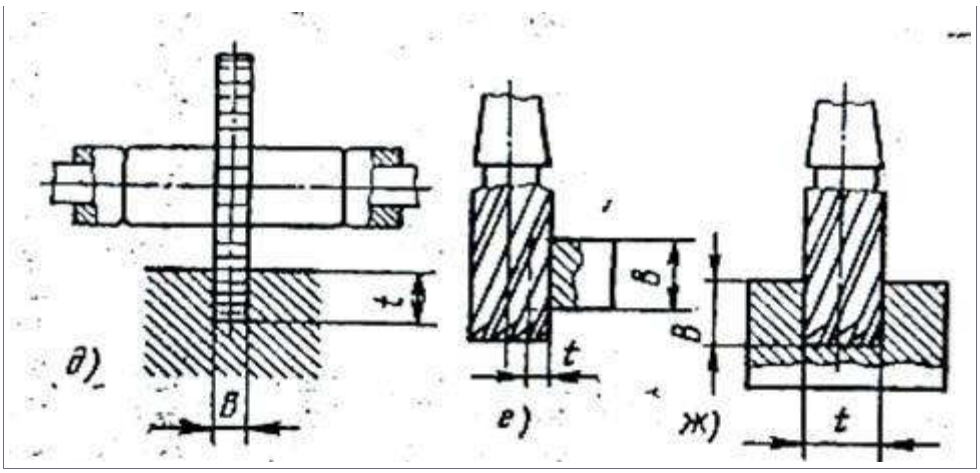
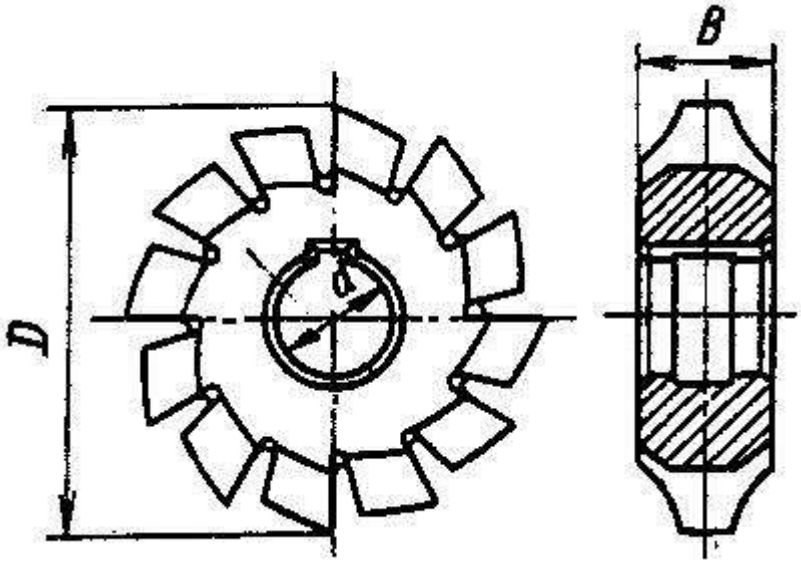


Рис. 13. Виды фрезерования и основные типы фрез:

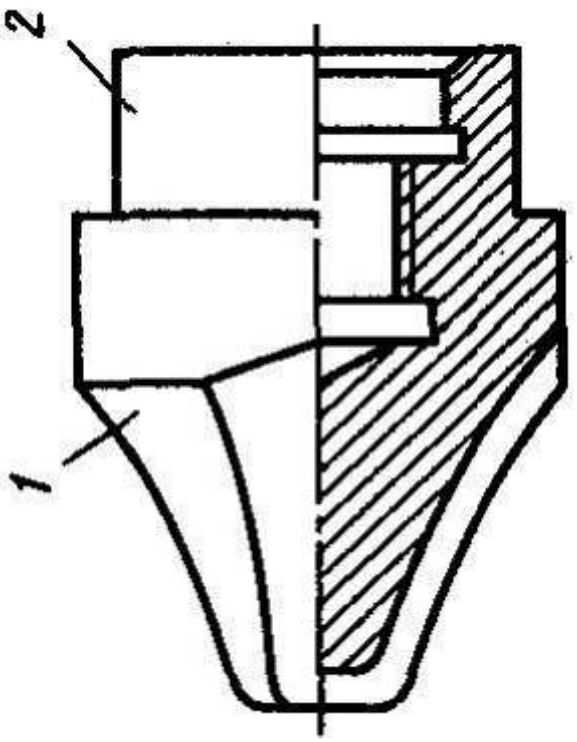
а — цилиндрические; б — торцовые; в и г — дисковые;

д — прорезные и отрезные; е и ж — концевые

Фасонные фрезы применяют для обработки сложно- фасонных поверхностей: профиль фасонной фрезы должен соответствовать профилю обрабатываемой детали.



а)



б)

в)

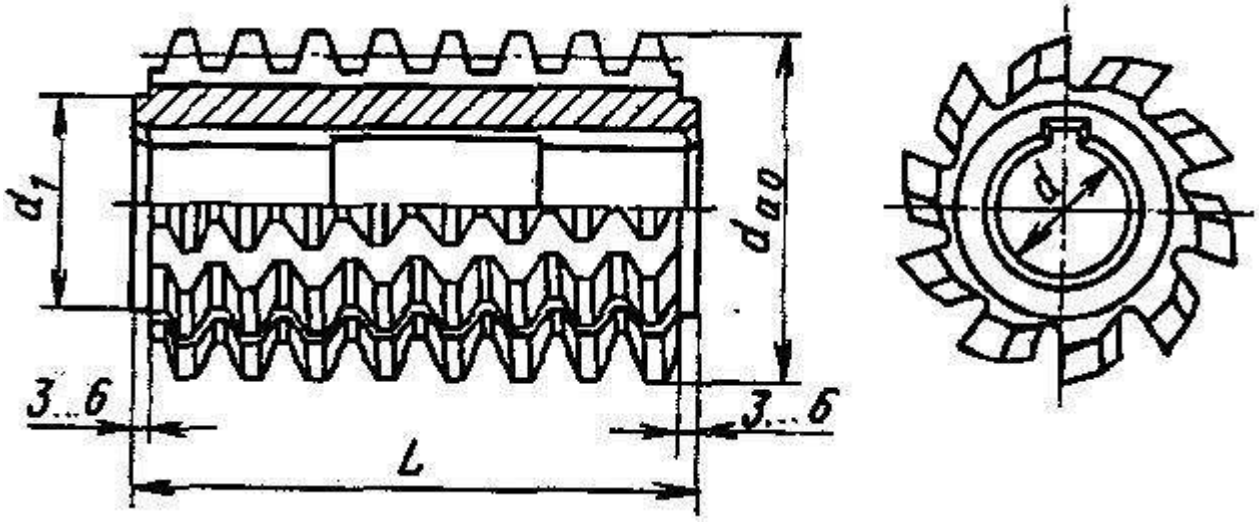


Рис.14 Зуборезный инструмент: а- дисковая модульная фреза;
б- пальцевая модульная фреза; в- червячная модульная фреза

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. От чего зависит способ обработки отверстий?
2. В каком случае для обработки используют только сверление?
3. В каких случаях производится зенкерование отверстий?
4. С какой целью отверстие обрабатывают развёрткой?
5. Какой из способов токарной обработки позволяет получить наиболее точное отверстие?

Лабораторная работа № 6

Движения в станках. Главное движение резания. Движение подачи. Движение деления. Дифференциальное движение.

Цель работы: изучить основные виды движений в станках
Задание: ответить на контрольные вопросы
Оснащение рабочего места: схемы станков**,** учебник, справочник токаря, интерактивная доска.

В процессе обработки осуществляются следующие относительные движения заготовки и инструмента (рис. 1).

1. В станках токарной группы (рис.1а): вращательное движение заготовки I и поступательное прямолинейное движение инструмента II (в продольном или поперечном направлении).

2. В станках сверлильной группы (рис.1б): вращательное I и одновременно поступательное II движение инструмента.

3. В станках шлифовальной группы (рис.1в): вращательное I движение шлифовального круга, поступательное II заготовки (на кругло-шлифовальном станке и вращательное II движение заготовки).

4. В стаканах фрезерной группы (рис.1г): вращательное I движение фрезы и поступательное движение II заготовки (в некоторых случаях и вращательное движение заготовки).

5. В станках строгальной группы (рис.1д): возвратно-поступательное движение заготовки или инструмента I и периодическое перемещение инструмента или заготовки II.

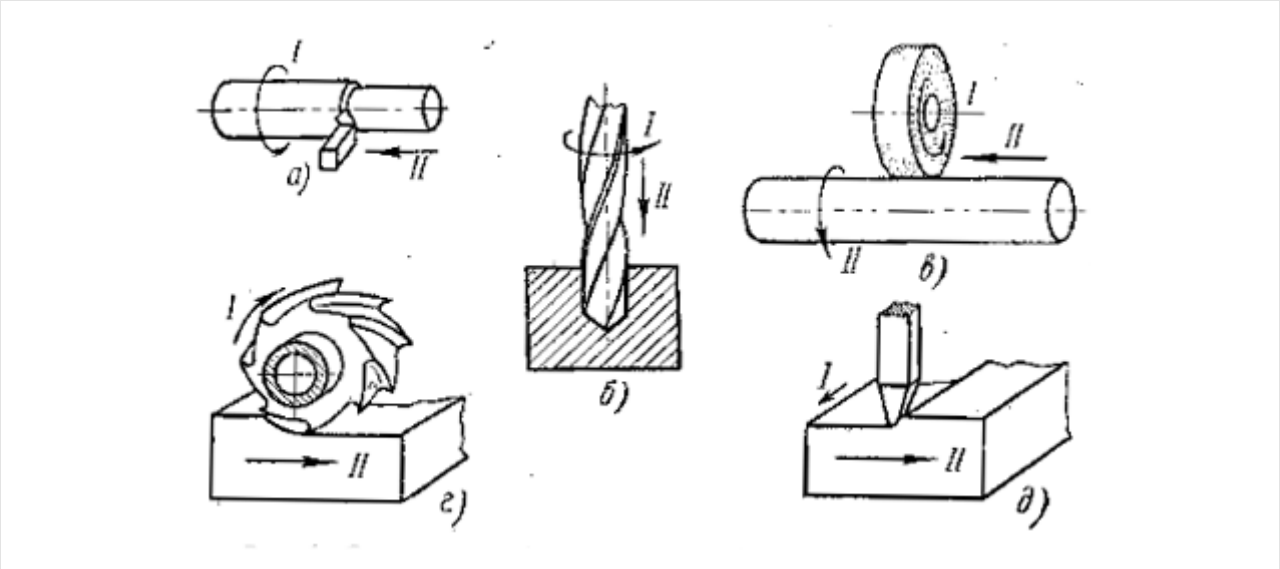


Рис.1. *Относительные движения заготовки и инструмента*

Движение, которое определяет скорость резания, называется главным движением, а движение, по скорости которого определяется величина подачи, – движением подачи. Главное движение и движение подачи сообщаются заготовке или инструменту. Главное движение сообщается заготовке, например, в токарных и продольно-строгальных станках, а инструменту – в станках сверлильных, шлифовальных, фрезерных, поперечно-строгальных. Движение подачи сообщается заготовке в шлифовальных, фрезерных и поперечно-строгальных станках, а инструменту в токарных, сверлильных и продольно-строгальных станках.

Главное движение и движение подачи являются рабочими движениями. Помимо этих движений, имеются на станке вспомогательные и установочные движения, предназначенные для подготовки станка к работе. Например, перемещение задней бабки для установки заготовки в центрах, перемещение суппорта для подвода резца к заготовке, периодический поворот револьверной головки и другие.

Главное движение резания

В настоящее время в промышленности используются режущие инструменты, отличающиеся друг от друга по кинематике движения, виду оборудования, способу изготовления, материалу режущей части, конструктивному исполнению и т.д. Однако в каждом из них можно выделить режущий клин, определяющий возможности срезания слоя металла (припуска). Форма режущего клина бывает различной и определяет геометрические параметры режущей части инструмента.

На основании понятий и определений геометрии простейшего инструмента, например токарного резца, имеющего в своем сечении режущий клин, изучают особенности геометрии более сложных инструментов.

При обработке резанием различают главное движение резания и движение подачи (рис. 1.1).

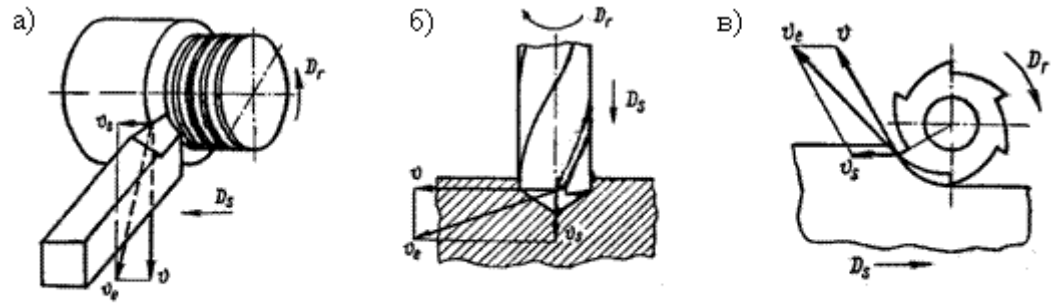


Рис. 1.1. Элементы движений в процессе резания при:
а – обтачивании; б – сверлении; в – цилиндрическом фрезеровании

Главное движение резания (D_r) – поступательное или вращательное движение заготовки или режущего инструмента, происходящее в процессе резания с наибольшей скоростью (V).

Движение подачи (D_s) – поступательное или вращательное движение инструмента или заготовки, скорость которого (V_s)меньше скорости главного движения резания. Движение подачи позволяет отделять слой материала на всей обработанной поверхности.

Движения подачи могут различаться по направлениям (рис. 1.2). Так, при точении перемещение резца параллельно оси заготовки называют продольной подачей (рис. 1.2, а), а перпендикулярно к оси – поперечной (рис. 1.2, б, в). При этом образуется соответственно деталь цилиндрической формы (рис. 1.2, а) или плоскость, перпендикулярная к оси центров (рис. 1.2, б).

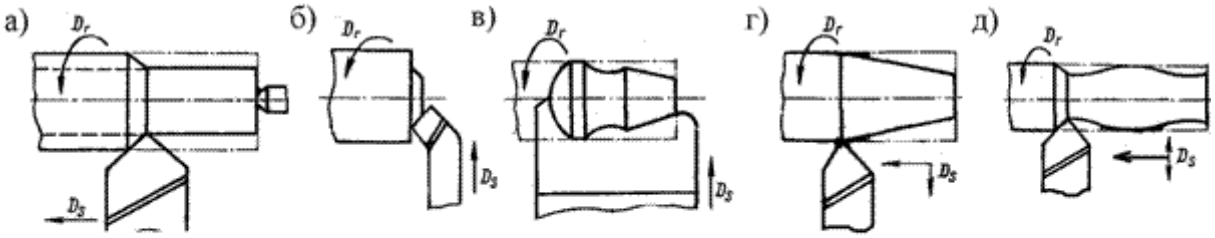


Рис. 1.2. Главное движение резания и движение подачи при обработке различных поверхностей деталей точением: а – цилиндрической; б – торцовой; в – фасонной; г – конической; д – криволинейной

Фасонные резцы при поперечной подаче создают различные поверхности вращения (рис. 1.2, в). При перемещении резца под некоторым углом к оси центров образуется

1.2, г). Перемещение резца может осуществляться по заданной кривой по программе или копиру в плоскости, проходящей через ось центров, при этом получается поверхность с криволинейной образующей (рис. 1.2, д).

Сложение величин V и V_s (см. рис. 1.1) позволяет определить скорость результирующего движения резания (V_e).

Количество движений, с помощью которых производится процесс резания, различно. Сочетание движений, сообщаемых механизмом станка в процессе

резания инструменту и обрабатываемой детали, представляет кинематическую схему резания. В зависимости от количества и характера сочетаемых элементарных движений Г.И. Грановским ***кинематические схемы резания были систематизированы по группам***:

1) одно прямолинейное движение;
2) два прямолинейных движения;
3) одно вращательное движение;
4) одно вращательное и одно прямолинейное движения;
5) два вращательных движения;
6) два прямолинейных и одно вращательное движения;
7) два вращательных и одно прямолинейное движения;
8) три вращательных движения.

Любой реальный процесс резания входит в одну из этих групп. Например, строгание, протягивание – в первую группу; точение, сверление, фрезерование плоских поверхностей – в четвертую; фрезерование тел вращения – в пятую; нарезание зубчатых колес методом обкатки – в седьмую и т.д.

На обрабатываемой заготовке при снятии стружки различают *три поверхности* (рис.1.3):

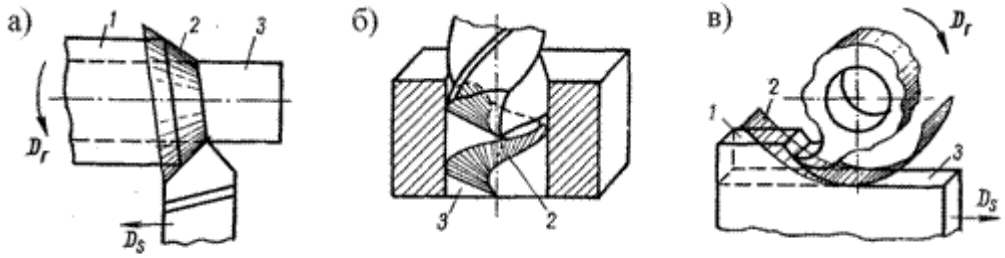


Рис. 1.3. Поверхности обработки: а – при точении; б – при сверлении; в – при цилиндрическом фрезеровании; 1 – обрабатываемая; 2 – резания; 3 –

- *обрабатываемую*, которая частично или полностью удаляется при обработке;
- *обработанную*, образованную на заготовке в результате обработки;
- *поверхность резания*, образуемую режущей кромкой в результирующем движении резания.

Поверхность резания является переходной между обрабатываемой и обработанной поверхностями.

Движение деления

Поскольку при обработке заготовки воспроизводится зубчатое зацепление, то при повороте ведущего зубчатого колеса (им является долбяк) на 1 зуб, т.е. на $1/Z_д$, ведомое (обрабатываемая заготовка, ещё не имеющая зубьев) тоже должно повернуться на 1 зуб, т.е. на 1/Z. Здесь $Z_д$ и Z – соответственно числа зубьев долбяка и нарезаемого колеса ведомое (обрабатываемая заготовка, ещё не имеющая зубьев) тоже должно повернуться на 1 зуб, т.е. на 1/Z. Здесь $Z_д$ и Z – соответственно числа зубьев долбяка и нарезаемого колеса.

За 1 оборот долбяка заготовка должна совершить $Z_д/Z$ *оборота* – исходя из этих расчётных перемещений и следует составлять уравнение кинематического баланса цепи деления.

Кинематическая цепь, связывающая штоссельдолбяка со столом, на котором закрепляется заготовка, содержит две червячные передачи (в начале и в конце цепи) с 1-заходными червяками и 90-зубыми колёсами, сменные колёса двухпарной гитары a_2, b_2, c_2, d_2 и четыре конические передачи: две (25:25 и трензель 35:35) – до сменных колёс и две (25:25 и трензель 25:25) – после.

Вращение стола происходит всегда в одном направлении, независимо от того, какое колесо нарезается – с наружными или внутренними зубьями. Поэтому, чтобы не произошло реверса вращения стола при реверсе вращения штосселя, производимом трензелем 35:35 при долблении колёс с внутренними зубьями, одновременно переключается и трензель 25:25.

Дифференциальное движение

Для решения соответствующей задачи динамики необходимо составить уравнения, устанавливающие зависимость между массой движущей точки, ее ускорением и действующими на нее ускорениями. Дифференциальное уравнение движения точки в векторной форме и имеет вид: $m\frac{d^2\bar{r}}{dt^2} = \overline{F}.$ (2.1)

Уравнение (2.1) можно спроецировать на оси декартовой системы координат:

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = Fx, \quad m\frac{d^2y}{dt^2} = Fy, \quad m\frac{d^2z}{dt^2} = Fz \quad (2.2)$$

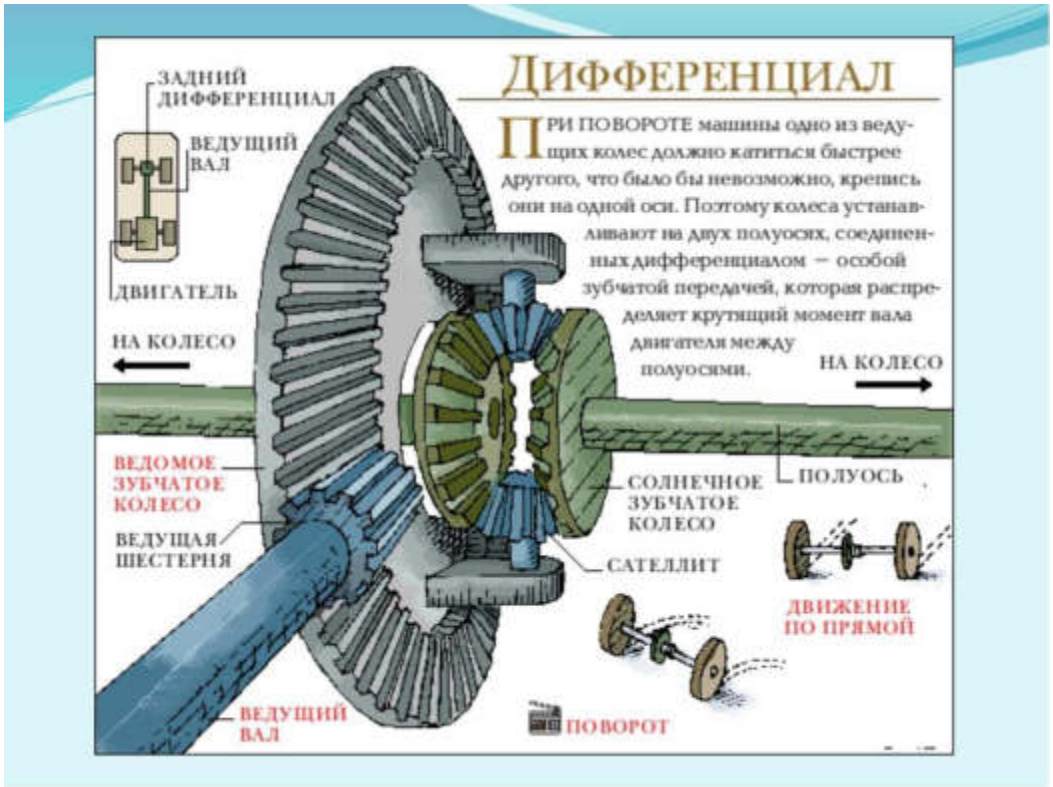
Если точка по криволинейной траектории, то для решения соответствующей задачи динамики используют дифференциальные уравнения движения точки в естественной форме (в проекциях на естественные оси координат):

$$m\frac{dV}{dt} = F\tau \quad , \quad m\frac{V^2}{\rho} = Fn \quad . (2.3)$$

При решении первой задачи динамики можно использовать дифференциальные уравнения движения точки в векторной, координатной и естественной форме.

Решение задачи необходимо осуществлять в следующем порядке:

1. изобразить точку в текущий момент времени;
2. показать активные (заданные) силы, действующие на точку;
3. освободить точку от связей, заменяя действие связей реакциями;
4. выбрать систему координат, если она не указана в задаче;
5. составить дифференциальные уравнения движения точки в выбранной системе координат;
6. по заданным уравнениям движения определить проекции ускорения на оси координат;
7. из дифференциальных уравнений движения определить проекции силы, действующей на точку.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите все движения на токарно-винторезном станке.
2. Главное движение при зубофрезеровании.
3. Движения в строгальных станках.

Лабораторная работа №7

Типы режущих инструментов и их характеристики. Абразивный инструмент

Цель работы: изучить основные виды режущих инструментов
Задание: Выбрать все инструменты для подготовки и нарезанию резьбы. Ответить на контрольные вопросы
Оснащение рабочего места: образцы режущего инструмента**,** учебник, справочник токаря, интерактивная доска.

Из теории резания известно, что в общем случае методы механической обработки характеризуются внедрением в поверхность обрабатываемой заготовки клинообразного твердого тела – режущей части инструмента, и перемещения его с силами, обеспечиваемыми приводом обрабатывающего оборудования, достаточными для образования стружки. При этом в зоне контакта режущего клина с поверхностью заготовки, происходит сложный физико-химический процесс пластической деформации поверхностного слоя, который приводит к преобразованию срезаемого слоя в стружку и отделению ее от заготовки в виде отходов материала. Инструмент, способный осуществить процесс механической обработки резанием заданного металла при заданных технических условиях, называют металлорежущим.

Металлорежущий инструмент –

орудие производства, предназначенное для изменения формы и размеров обрабатываемой заготовки из металла или другого конструкционного материала путём удаления части материала в виде стружки с целью получения готовой детали или полуфабриката

Несмотря на большое различие отдельных видов инструментов по назначению и конструкции, у них имеется много общего:

- ✓ условия работы,
- ✓ общие конструктивные элементы и алгоритм обоснования их выбора,
- ✓ принципы расчета конструктивных и геометрических параметров.

Основные определения и обозначения общих понятий по режущим инструментам и обработке резанием даны соответственно в ГОСТ 25751 – 83 и ГОСТ 25762 – 83.

В зависимости от применяемого оборудования при осуществлении механической обработки различают станочный и ручной металлорежущий инструмент.

Станочный металлорежущий инструмент используют при условии возможности его использования с обеспечением привода станочного оборудования. В зависимости от технологического назначения он делится на следующие подгруппы:

- ✓ резцы,
- ✓ фрезы,
- ✓ протяжки,
- ✓ зуборезный,
- ✓ резьбонарезной,
- ✓ осевой режущий инструмент для обработки отверстий,
- ✓ абразивный и алмазный инструмент.

- **Резцы** служат для лезвийной обработки резанием цилиндрических и плоских торцовых поверхностей тел вращения и применяются на токарных, токарно-револьверных, карусельных, расточных, строгальных, долбёжных и др. станках для обточки наружных поверхностей, расточки отверстий, обработки плоских и фасонных поверхностей, отрезания и прорезания канавок, нарезания наружной и внутренней резьбы.

- **Фрезы** – многолезвийный вращающийся металлорежущий инструмент используют на фрезерных станках для обработки плоских и фасонных поверхностей, прямоугольных и фасонных пазов, профильного фрезерования на фрезерных станках и обрабатывающих центрах, а также для разрезки заготовок на разрезных станках.

- **Протяжки** – многолезвийный инструмент для обработки гладких и фасонных внутренних и наружных поверхностей с линейной образующей и применяются, как правило, в массовом производстве, на протяжных станках, обеспечивающих высокую точность формы и размеров обработанной поверхности.

- Для образования и обработки отверстий используют **осевой режущий инструмент:** сверла, зенкеры, зенковки, развертки, цековки, а так же расточные резцы и комбинированный инструмент**,**

который применяют на сверлильных, токарных, револьверных, расточных, координатно-расточных и др. станках.

- **Зуборезный инструмент** предназначен для нарезания и обработки зубьев зубчатых колёс, зубчатых реек, червяков на зубообрабатывающих станках.
- **Резьбонарезной инструмент** служит для получения и обработки наружных и внутренних резьб. Номенклатуру резьбонарезного инструмента составляют резьбовые резцы и фрезы, метчики, плашки и др. Инструмент используется как на специальных резьбообрабатывающих, так и на универсальных станках и станках с ЧПУ.
- К **абразивному инструменту** относятся шлифовальные круги, бруски, хонинговальные головки, наждачные полотна и др., применяемые для шлифования, полирования, доводки деталей на шлифовальных станках, а также для заточки инструмента на заточных станках и станках с ЧПУ для вышлифовки осевого режущего инструмента.
- **Сверхтвердый инструмент** с режущей частью из сверхтвердого инструментального материала – круги, резцы, фрезы и другой инструмент. Это может быть инструмент с режущей частью из алмазных пластин, который применяют для обработки труднообрабатываемых конструкционных материалов кроме углеродосодержащих, и кубического нитрида бора (эльбор) для обработки труднообрабатываемых сталей.

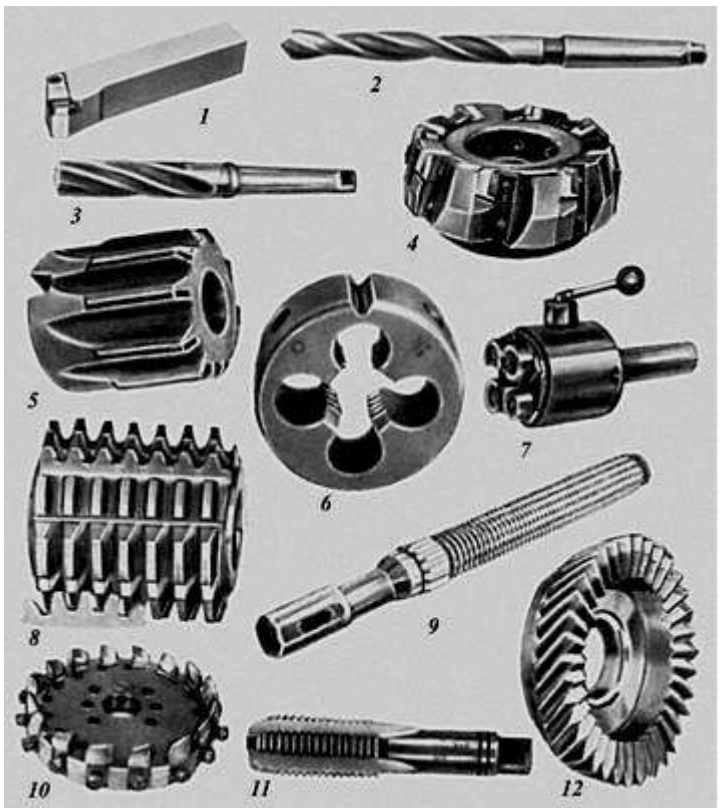


Рисунок 3.1 **Станочный металлорежущий инструмент**: 1 - резец с механическим креплением пластинки твёрдого сплава; 2 - винтовое сверло; 3 - зенкер с коническим хвостовиком, оснащенный твердосплавными пластинками; 4 - торцевая насадная фреза со вставными ножами, оснащенными твёрдым сплавом; 5 - машинная развёртка с твердосплавными пластинками; 6 -плашка; 7 - винторезная головка с круглыми гребёнками; 8 - червячная фреза; 9 - шлицевая протяжка; 10 - резцовая головка для обработки конических колёс с круговым зубом; 11 - метчик; 12 —-зуборезный долбяк со спиральными зубьями.

Ручной металлорежущий инструмент *используют без металлорежущего оборудования. К ручным инструментам относятся зубила, напильники, надфили, ножовки, шаберы и др. В настоящее время получили распространение ручные машины с электрическим, гидравлическим и пневматическим приводом, рабочим органом которых являются ручные инструменты. Причем применение их значительно возросло не только в быту, но и на производстве из-за возможности механической обработки труднодоступных мест изделий (рис. 3.2).*

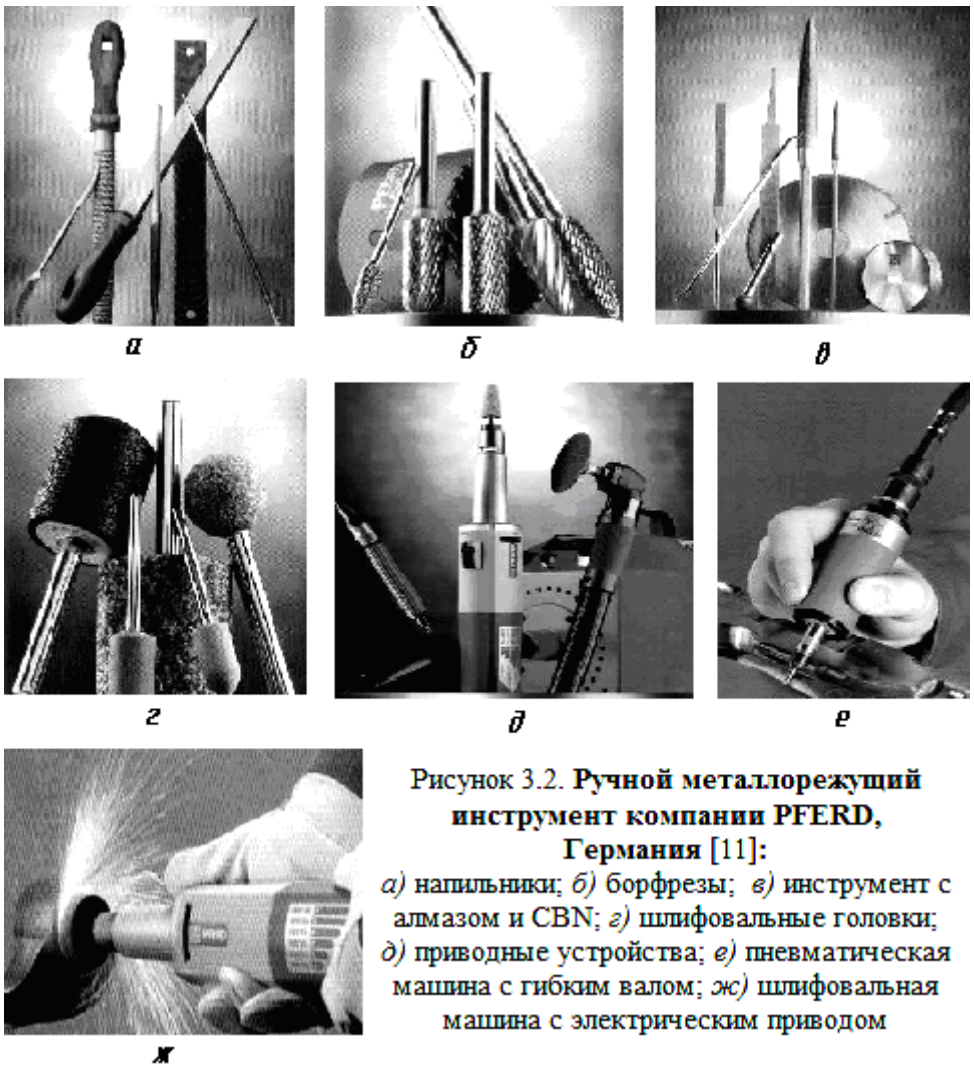


Рисунок 3.2. **Ручной металлорежущий инструмент компании PFERD, Германия** [11]:
а) напильники; *б)* борфрезы; *в)* инструмент с алмазом и CBN; *г)* шлифовальные головки; *д)* приводные устройства; *е)* пневматическая машина с гибким валом; *ж)* шлифовальная машина с электрическим приводом

Рисунок 3.2 **Ручной металлорежущий инструмент** компании PFERD, Германия[24]: *а* – напильники; *б* – борфрезы; *в* – инструмент с алмазом и CBN; *г* – шлифовальные головки; *д* – приводные устройства; *е* – пневматическая машина с гибким валом; *ж* – шлифовальная машина с электрическим приводом

Современные ручные металлорежущие инструменты, снабженные электрическими, гидравлическими, пневматическими приводными устройствами, находят свое применение там, где поставлены высочайшие требования к эффективности обработки и качеству рабочего процесса. Инструмент применяется для таких операций металлообработки, как отрезка, шлифование, фрезерование, опиливание, полирование, очистка, обработка ржавчины, устранение заусенцев, монтирование.

Предпосылками для эффективного применения ручных инструментов являются оптимальное число оборотов приводных устройств и их соответствующая мощность. Основой экономичности применения современных ручных инструментов является возможность выбора продуктивного инструмента из широкого ассортимента.

Классификация лезвиного инструмента

Зуб на лезвийном инструменте – выступ на многолезвийном инструменте, содержащий лезвие.

По назначению – *режущий, калибрующий, выглаживающий.*

Режущий зуб – для удаления с заготовки заданного слоя припуска. Различают черновые, переходные и чистовые зубья.

Калибрующий зуб – зуб лезвийного инструмента, для удаления с заготовки слоя материала, оставшегося после удаления режущими зубьями слоя припуска в следствии упругой деформации, заготовки, инструмента и так далее.

Выглаживатель лезвийного инструмента – выступ на лезвийном инструменте для выглаживания (ППД).

При распространении в пространстве различают *периферийные, торцевые.*

Периферийные – зуб выступающие из корпуса в радиальном направлении.

Торцевые – зуб выступающие из корпуса в торцевом направлении.

По направлению: прямолинецные (прямые, косые) и криволинейные (винтовые)

По форме **различают** *зуба: затылованные* и *незатылованные*.

Затылованный зуб – форма задней поверхности обеспечивает постоянство профиля режущей кромки.

Незатылованный зуб – форма задней поверхности не обеспечивает постоянство профиля режущей кромки.

Лезвийный инструмент

Нож – зуб лезвийного инструмента, изготовленный отдельно и образующий с корпусом разъемное соединение.

Секция лезвийного инструмента – элемент лезвийного инструмента, содержащий несколько зубьев, изготовленных отдельно и образующий с корпусом разъемное соединение.

Режущая пластина – пластина из инструментального материала с лезвием, являющаяся составной частью лезвийного инструмента.

Опорная пластина – пластина для установки в лезвийный инструмент под режущую пластину, с целью уменьшения деформации лезвия при обработке.

Элементы лезвия – ленточка и фаска

Ленточка – сравнительно узкий участок задней поверхности лезвия вдоль режущей кромки с меньшими значениями заднего угла по сравнению с основной частью задней поверхности.

Фаска – сравнительно узкий участок передней поверхности лезвия вдоль режущей кромки с меньшими значениями переднего угла по сравнению с основной частью передней поверхности.

Стружечная канавка – канавка между соседними лезвиями инструмента для размещения и отвода стружки.

Стружкоразделительная канавка – канавка на задней поверхности лезвия инструмента поперек режущей кромки для деления стружки на полосы.

Стружкозавивающая канавка – канавка на передней поверхности инструмента для завивания сходящей стружки.

Стружколом – препятствие, созданное на передней поверхности инструмента для ломания стружки.

Различают накладной стружколом, стружколомающая канавка, стружколомающий порожек.

Рабочая часть лезвийного инструмента содержит режущий и калибрующий участки.

Режущий участок *лезвийного инструмента* содержит лезвие.

Калибрующий участок - лезвийного инструмента содержит калибрующие зубья и выглаживатели.

Классификация лезвийного инструмента

По материалу рабочей части отличают *стальной, быстрорежущий, твердосплавные, минералокерамические и из сверхтвердых материалов.*

По количеству лезвий*: одно-* и *многолезвийный инструмент.*

Многолезвийный инструмент – лезвия в пространстве расположены в направлении главного движения последовательно.

По расположению зубьев в пространстве*: периферийные, торцевые, периферийно-торцевые.*

По конструктивному исполнению лезвий*:*

Лезвия с механическим креплением пластин – сборный лезвийный инструмент с разъемным соединением с корпусом или ножом.

С напайной пластиной – лезвийный инструмент, лезвия которого изготовлены напайкой режущей пластины на корпус или нож.

С клееной пластиной – соединение клеем.

Инструмент с наплавным лезвием - составной лезвийный инструмент, лезвия которого изготовлены путем наплавки инструментального материала.

По направлению зуба *– прямозубые, косозубые и с винтовым зубом.*

По направлению резания*: правый, левый, нейтральный.*

Абразивный инструмент

Абразивные и алмазные инструменты широко применяют в машиностроении и приборостроении для шлифования, притирки, полирования деталей, а также для шлифования, заточки и доводки режущих и других инструментов с целью достижения высокой производительности, точности и низкой шероховатости обработки. В настоящее время парк станков, применяемых для абразивной и алмазной обработки, составляет 20 % общего числа металлорежущего оборудования. В подшипниковой промышленности удельный вес таких станков достигает 60 %. Потребность в шлифовальных, заточных и доводочных инструментах очень велика.

Абразивным инструментом называется тело определенной геометрической формы, состоящее (или содержащее рабочий слой) из абразивных зерен, скрепленных между собой связкой.

К абразивным инструментам относятся ***шлифовальные круги, шлифовальные головки, бруски, сегменты, абразивные ленты.*** Кроме того, при обработке. деталей машин и приборов находят достаточное применение абразивные материалы, зерна которых не закреплены жестко между собой. Это абразивные пасты, которые могут быть жидкие, мазеобразные, твердые, а также гидроабразивные суспензии.

Из всех перечисленных абразивных инструментов наибольшее распространение имеют **шлифовальные круги**. Они представляют собой тела вращения, имеющие различные размеры и профили в осевом сечении, которых по ГОСТ 2424 - 75 насчитывают 17 видов. На **рис.59** показаны основные виды шлифовальных кругов. В зависимости от формы и назначения они бывают плоские прямого профиля (ПП), плоские с цилиндрическими и коническими выточками (ПВ, ПВД, ПВК, ПВКД), плоские с двух- и односторонним коническим профилем (2П, 3П, 4П), диски (Д), кольца (1К, 2К), чашки цилиндрические (ЧЦ) и конические (ЧК), тарели с различным углом профиля (IT, 2T, 3T) и круги специального назначения, например (С) –для шлифования калибровых скоб, (И) - для заточки иголок, (Кс) – для заточки ножей косилок и т. д.

Круги ПП и ПВ применяют для круглого наружного, внутреннего бесцентрового и плоского шлифования. Цилиндрические выточки с одной или с двух сторон делают тогда, когда зажимные фланцы могут помешать подводить круг к зоне шлифования. Конические выточки у плоских кругов ПВК и ПВКД служат для уменьшения площади контакта боковой поверхности круга с заготовкой при шлифовании буртиков, что уменьшает тепловыделение и улучшает качество шлифуемой поверхности. Плоские круги с коническим профилем применяют в тех случаях, когда в зоне

шлифования ограничено пространство. Их используют в основном для заточки таких многолезвийных инструментов, как фрезы, пилы и т. д.

Диски (Д) делаются тонкими 0,5…5 мм, диаметром 80…500 мм. Служат для разрезки, прорезаиия канавок и для шлифования глубоких пазов. Круги кольца (1К и 2К) применяют для плоского шлифования. К планшайбе шлифовального станка их крепят цементирующим веществом. Форма 2К предназначена для более надежного крепления. Круги ЧЦ и ЧК используют для заточки инструментов и для плоского шлифования. Кроме того, ЧЦ с толстыми стенками применяют для внутреннего шлифования цилиндрических поверхностей с буртиком или же для глухих отверстий. Они крепятся планшайбами.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Классификация лезвийного инструмента.
2. Перечислить виды абразивного инструмента.
3. Перечислить виды осевого инструмента

Лабораторная работа №8

Токарная обработка наружных поверхностей тел вращения . Режущий инструмент.

Цель работы: научиться обрабатывать наружные поверхности тел вращения. Научиться пользоваться режущим инструментом.

Задание: изучить методы обработки наружных поверхностей тел вращения. Изучить конструкцию режущих инструментов и их пользование. Оветить на контрольные вопросы

Оснащение рабочего места: компьютер, интернет, учебник, тетрадь.

ОБРАБОТКА НАРУЖНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ.

Общие сведения.

Есть четыре вида точения: черновое, получистовое, чистовое и тонкое. **При черновом точении** точность обработки достигает 14-го квалитета, а шероховатость Rz = 40…80 мкм).

Получистовое точение обеспечивает точность обработки 9–12-го квалитета и шероховатость поверхности Rz = 10…20 мкм.
При получистовом точении обработку производят с глубиной резания t, равной 3–6 мм на сторону, продольной подачей S = 0,2–0,5 мм/об и скоростях резания от 100 до 140 м/мин.
истовое точение обеспечивает точность обработки 7–8-го квалитета и шероховатость поверхности Ra = 1,25…2,5 мкм.

При чистовом точении устанавливают глубину резания порядка 0,15–1,5 мм на сторону, продольную подачу от 0,05 до 0,15 мм/об и скорость резания порядка 150 м/мин.

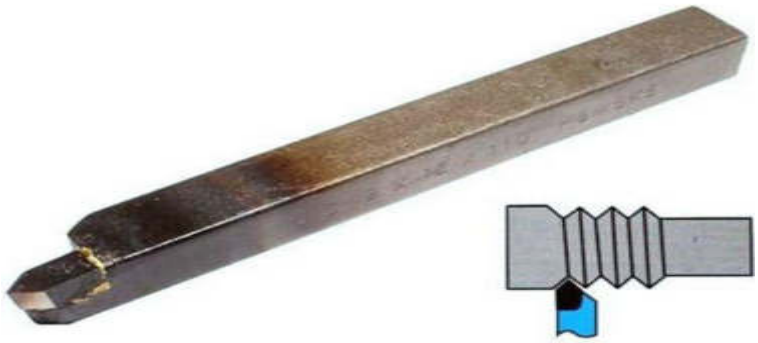
Самым распространённым видом обработки наружных поверхностей тел вращения является обтачивание на токарных станках при продольном перемещении суппорта с режущим инструментом. Существуют следующие основные виды обтачивания:
- точение цилиндрических и торцовых поверхностей;
- фасонное обтачивание;
- нарезание резьбы.

РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ.

Общие сведения:

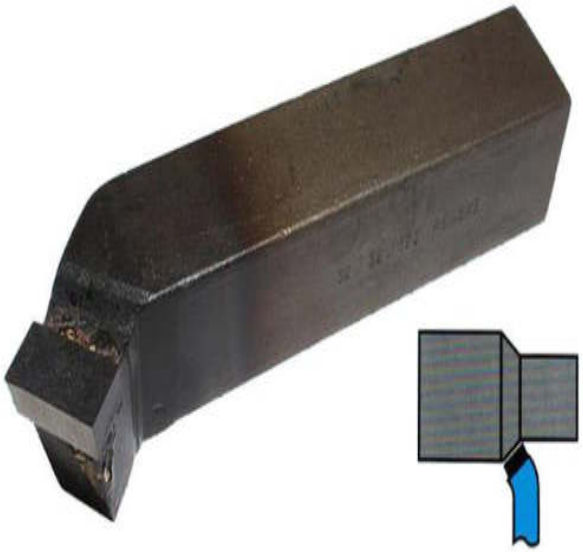
По назначению резцы разделяют на

1 — проходные;
2 — проходные отогнутые;
3 — подрезные;
4 — отрезные;
5 — расточные;
6 — канавочные;
7 — резьбовые;
8— фасонные;
9 — фасонные виброгасящие.



Подрезной резец.

Упорный резец.



Отогнутый резец.

Токарный проходной резец состоит из следующих основных элементов:

- Рабочая часть (головка);
- Стержень (державка) — служит для закрепления резца на станке.

Рабочую часть резца образуют:

- Передняя поверхность — поверхность, по которой сходит стружка в процессе резания.
- Главная задняя поверхность — поверхность, обращенная к поверхности резания заготовки.
- Вспомогательная задняя поверхность — поверхность, обращенная к обработанной поверхности заготовки.
- Главная режущая кромка — линия пересечения передней и главной задней поверхностей.
- Вспомогательная режущая кромка — линия пересечения передней и вспомогательной задней поверхностей.
- Вершина резца — точка пересечения главной и вспомогательной режущих кромок.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Какие виды точения существуют?
2. Какие существуют основные виды обтачивания?
3. Какие бывают резцы?
4. Из чего состоит резец?

Лабораторная работа №9

Токарная обработка внутренних цилиндрических поверхностей резанием. Сверление. Рассверливание. Зенкерование. Развертывание, растачивание отверстий. Зенкеры, развёртки, расточные резцы.

Цель работы: научиться обрабатывать внутренние цилиндрические поверхности резанием. Научиться пользоваться резцами для обработки внутренних цилиндрических поверхностей резанием.
Задание: изучить методы обработки внутренних цилиндрических поверхностей резанием. Посмотреть чем отличаются резцы и для чего нужен каждый.
Оснащение рабочего места: компьютер, интернет, учебник, тетрадь.

Обработка внутренних цилиндрических поверхностей резанием. Сверление. Рассверливание. Зенкерование. Развёртывание, Растачивание отверстий.

Общие сведения.

Сверление применяют для обработки глухих и сквозных отверстий цилиндрических, конических и многогранных внутренних поверхностей.

Применяют две разновидности сверления:
- **собственно сверление** (получение отверстий диаметром до 12 мм в сплошном материале);
- рассверливание (увеличение диаметра ранее просверленного, отлитого, пробитого при штамповке, прошитого, полученного методами электрофизической или электрохимической обработки отверстия).

Сверление и рассверливание обеспечивают точность обработки отверстий по 10-11-му квалитету и качество поверхности Rz 80…20 мкм

Зенкерование, как и рассверливание, применяют для увеличения диаметра ранее полученного цилиндрического отверстия, а также для получения конических (коническими зенкерами) и плоских (торцами зенкеров) поверхностей. При зенкеровании после сверления получают точность по 9-10 квалитетам, качество поверхности до Ra 2,5 мкм.

Развертывание применяют для окончательной (чистовой0 обработки в основном цилиндрических отверстий, реже для чистовой обработки конических и торцовых поверхностей. Точность по 6-8 – му квалитетам. Качество поверхности Ra 2,5… 0,32 мкм.

ЗЕНКЕРЫ, РАЗВЁРТКИ, РАСТОЧНЫЕ РЕЗЦЫ.

Общие сведения.

Зенкеры – это осевые многолезвийные режущие инструменты, которые применяются для промежуточной или окончательной обработки отверстий.

Режущая часть состоит из следующих элементов:

1 – передняя поверхность,
2 – главная задняя поверхность,
3 – вспомогательная задняя поверхность (ленточка f),
4 – главная режущая кромка,
5 – вершина зуба; и характеризуется следующими угловыми геометрическими параметрами: передний угол γ, задний угол α, главный угол в плане φ, угол наклона винтовой канавки ω.

Развертки – это осевые многолезвийные режущие инструменты, применяемые для чистовой обработки отверстий. Точность отверстий после развертывания составляет IT8…IT6, а шероховатость поверхности – Ra1,25…0,32 мкм.

Расточные резцы применяются для увеличения диаметров отверстий и являются широко универсальными инструментами, так как, в отличие от зенкеров, разверток и других инструментов, допускают регулировку (настройку) режущих кромок в радиальном направление. Расточными резцами обрабатывают отверстия диаметром 1…1000 мм и более с точностью IT5…IT6 и шероховатостью
Ra 0,8…1,6 мкм.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Сколько способов существует обработки внутренних цилиндрических поверхностей резанием?
2. Сколько разновидностей сверления существует?
3. С какой точностью обрабатывается деталь путём зенкерования?
4. Из чего состоит режущая часть зенкера?
5. Для чего применяются расточные резцы?

Практическая работа № 3

Работа со справочником, выбор глубины резания, выбор подвчи, корректировка по паспорту станка

Цель работы: Научиться выбирать рациональные режимы резания в зависимости от материала заготовки, материала инструмента, геометрических параметров заготовки, возможностей станка.

Оборудование: Учебник, образцы инструментов, справочник станочника

Режим резания, который обеспечивает наиболее полное использование режущих свойств инструмента и возможностей станка при условии получения необходимого качества обработки, называется рациональным. Кроме этого, такой режим должен соответствовать экономической стойкости инструмента.

Для повышения производительности следует стремиться работать с возможно большими режимами резания. Однако их увеличение ограничивается стойкостью инструмента, жесткостью и прочностью обрабатываемой детали, узлов станка и его мощностью.

Рассматривая влияние элементов режима резания на стойкость резцов, мы установили, что выгоднее в первую очередь вести обработку с наибольшей глубиной резания, затем выбирать максимально допустимую подачу и только после этого принимать допустимую скорость резания.

Это основное правило резания металлов также соответствует условию наиболее производительной работы. Всегда выгодно при возможности срезать весь припуск за один проход. В этом случае уменьшаются потери времени на возвращение резца в исходное положение и установку его на размер обрабатываемой поверхности. Чем больше подача, тем выше скорость движения суппорта и, следовательно, короче время обработки детали.

Увеличение скорости резания также способствует росту производительности обработки и, кроме того, повышению чистоты обрабатываемой поверхности. Скорость резания, наиболее сильно влияющая на износ и стойкость инструмента, выбирается в зависимости от всех условий резания: свойств материалов обрабатываемой детали и резца, глубины резания, подачи, геометрии резца, качества и способа смазки и охлаждения.

Так, скорость резания при обработке чугуна, сопровождающейся сильным абразивным износом инструмента, принимается в 1,5— 2 раза меньшей, чем при обработке конструкционных сталей. Еще более низкие скорости следует принимать при резании труднообрабатываемых нержавеющих и жаропрочных сталей. Для твердосплавных резцов скорость резания можно увеличить в 4—5 раз по сравнению с ее значением для быстрорежущих резцов.

С увеличением глубины резания и подачи скорость резания следует уменьшать.

Для резцов с малыми углами в плане и большим радиусом закругления вершины скорость резания может быть принята большей.

Применение смазывающе-охлаждающих жидкостей и интенсивных способов охлаждения позволяет увеличить скорость резания.

При назначении режимов резания руководствуются нормативными таблицами и исходными данными:

- чертежом детали,
- родом и размерами заготовки,
- типом,
- материалом и
- геометрией инструмента,
- паспортными сведениями о станке.

Выбор рациональных режимов резания

Используя эти данные, назначают элементы режима резания в следующем порядке:

1. Глубину резания принимают в зависимости от величины припуска, жесткости детали и точности обработки. Если условия позволяют, весь припуск следует срезать за один проход инструмента. Точные поверхности обрабатывают вначале предварительно, затемокончательно. Чистовой проход в этом случае выполняют с небольшой глубиной резания — 0,5—1 мм.

2. Подачу выбирают из нормативных таблиц.

При черновой обработке ее величина ограничивается жесткостью детали, инструмента и допустимым усилием предохранительного механизма подачи станка. Подача для чистовой обработки определяется главным образом чистотой обрабатываемой поверхности. Для получения более высокого класса чистоты подачу следует принимать меньшую.

На величину подачи при чистовом точении влияют также радиус закругления вершины резца и угли в плане. Чем больше радиус при вершине и меньше углы в плане, тем большую подачу можно применять.

Окончательно подачу корректируют по станку и принимают ближайшую из имеющихся.

3. Скорость резания, соответствующую экономической стойкости инструмента, назначают из нормативных таблиц в зависимости от принятых значений глубины резания, подачи. Такие таблицы составлены для определенных условий работы. Поэтому, если действительные условия резания отличаются от нормативных, выбранную скорость надо умножить на поправочные коэффициенты, прилагаемые к таблицам.

Пример, Выбрать режимы резания для обтачивания вала из стали 45 ($\sigma_{Вр}$ =65 кГ/мм?) при следующих данных: диаметр заготовки Dз>—45 мм, диаметр детали d=40мм, длина обрабатываемой поверхности 1=250 мм, чистота обработки Rz25, установка в патроне и заднем центре.

Станок токарно-винторезный 1К62. Обработка выполняется проходным упорным резцом с пластинкой твердого сплава Т15К6. Геометрия резца; γ— 12°, α—10°, форма передней поверхности — криволинейная с отрицательной фаской.

Решение. Учитывая высокую точность и чистоту поверхности детали, обтачивание следует выполнять за два перехода. На чистовое точение оставляем припуск I мм на диаметр.

Если заготовка имеет относительно ровную или предварительно обработанную поверхность, то аналогичную выверку выполняют слесарным рейсмасом.

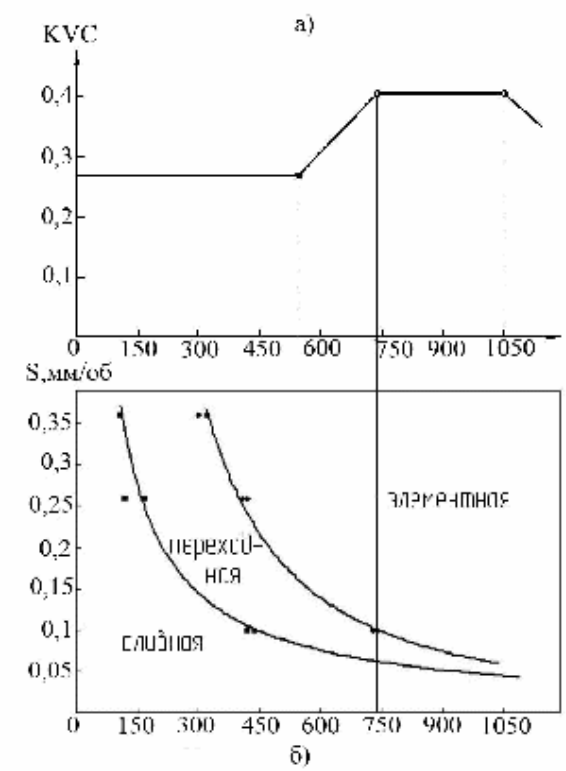
Иглу рейсмаса, установленного на специальную плиту или верхнюю плоскость поперечных салазок, подводят к проверяемой поверхности с небольшим зазором и, включив малые обороты шпинделя, определяют его равномерность по окружности. Изменяя положение заготовки в патроне сдвигом соответствующих кулачков, добиваются, чтобы изменение зазора было возможно меньшим. Затем заготовку окончательно закрепляют.

По второму способу выверку производят по разметке на торце заготовки при помощи заднего центра или рейсмаса.

Вершину заднего центра вводят в накерненное углубление точки пересечения центровых линии разметки, поджимают заготовку центром к торцу корпуса патрона и закрепляют ее кулачками в таком положении.

При выверке рейсмасом его устанавливают на плоскость поперечных салазок суппорта или специальную плиту. Иглу рейсмаса, установленную по высоте вершины заднего центра» подводят к центровым линиям торца заготовки и поперечным перемещением выверяют поочередно положение каждой линии. При этом центровая линия при повороте заготовки на 180° должна совмещаться с вершиной иглы рейсмаса на всей длине.

Указанные выверки выполняют только при изготовлении первой детали из партии. Остальные детали правильно ориентируют в 4-кулачковом патроне поджимом к двум соседним кулачкам, которые не перемещают при открепленнии заготовок.



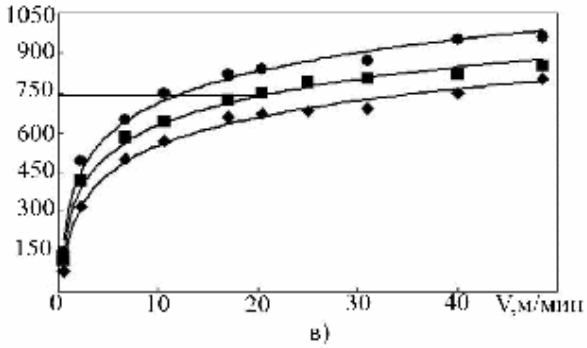


Рис.17. Выбор рациональных режимов резания на основе температуры максимальной работоспособности инструмента

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Перечислите режимы резания?
2. Что такое скорость резания?
3. Как выбирают подачу?

Практическое занятие №4

Работа со справочником, расчет и уточнение по паспорту станка скорости резания, частоты вращения шпинделя. Определение требуемой мощности станка.

Цель работы: научиться определять режимы резания при точении детали на токарном станке

Задание: Определить скорость резания, частоту вращения шпинделя, определить мощность станка, необходимую для точения заготовки.

Оснащение рабочего места: эскиз детали**,** учебник, справочник токаря, интерактивная доска.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить элементы режима резания при растачивании отверстий.
2. Повторить формулы для определения элементов режима резания.
3. Выполнить задание по определению элементов режимов резания: скорости резания, частоты вращения шпинделя; определить эффективную мощность.
4. Составить отчет.

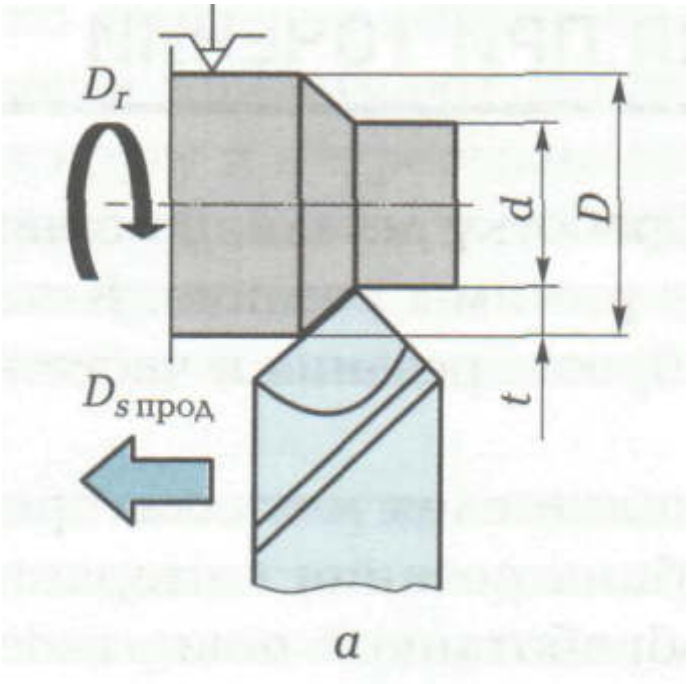


Рис. 2. Глубина резание при наружном точение (обтачивании)

Эскиз детали

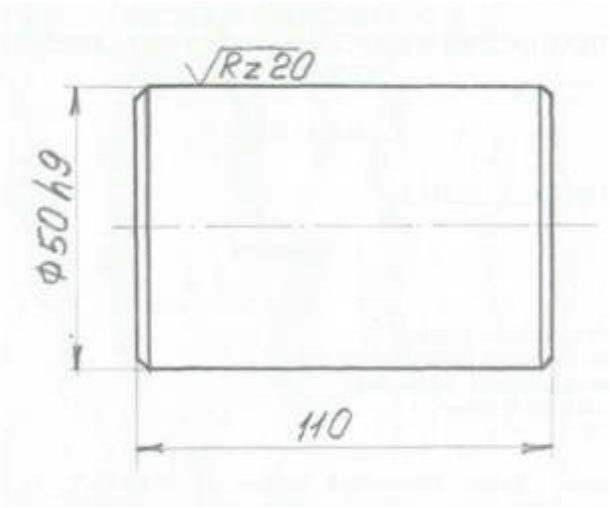


Рис. 3

6. Выбираем скорость резания «υ» (средняя экономическая скорость)

Табл.1.6
Для быстрорежущей стали υ = 15...50(м/мин)
υ выбираем с учетом:

- отбрасывающего материала
- t резания
- материала режущей части
- вида обработки

Табл.3.26
Обрабатываемый материал - сталь → резец из быстрорежущей стали
в зависимости от глубины резания и вида обработки

черное точение υ_1=30...19(м/мин) при t=4 мм
получистовое точение υ_2=32...17(м/мин) при t=2,5 мм
чистовое точение υ_3=32(м/мин) при t=1мм

7. Вычисляем расчетную частоту вращения шпинделя (с учетом диаметра заготовки)

$$n_{расч} = \frac{1000\upsilon}{\pi\, d_{заг.}}$$

8. После определения расчетной частоты вращения шпинделя $n_{расч}$, уточняем её по паспорту станка, т.е. принимаем

имеющуюся, близкую к расчетной

Число оборотов шпинделя станка – принимаем по паспорту станка.

9. Уточняем скорость резания по каждому диаметру и определяем эффективную мощность резания

$$N_э = \frac{Pz \cdot \upsilon}{1000} \, (кВт)$$

Pz – в Н

υ - в м/сек

$P_z \approx 0{,}9R$ - т.е в расчетах можно принять вместо $R \rightarrow P_z$

P_z - выбирают по таблице.

Определяем эффективную мощность резания

При больших скоростях необходимо просчитать эффективную скорость резания с учетом составляющей силы резания P_x. Если заданы скорость резания υ в м/мин, скорость подачи υ_s в мм/мин, а составляющие P_y, P_x в Н, то эффективная мощность резания определяется:

$$N = \frac{Pz \cdot \upsilon}{1000 \cdot 60} + \frac{Px \upsilon s}{1000 \cdot 60} \qquad \upsilon \frac{мм}{мин}, \; P_y, \; P_x \text{ - (Н)}$$

Часто в паспорте станка задается не скорость подачи υs, а подача so (мм/об)

$\upsilon s = s_o \cdot n_{шп}$ $\quad n_{шп}$ - частота вращения шпинделя (об/мин)

10. Проверяем возможность обработки заготовки на выбранной модели станка.

$N_э \leq N_{эл.дв.} \cdot \acute{\eta}$ $\quad \acute{\eta} = 0{,}85$ - кпд нового станка

(для новых станков $\acute{\eta} = 0{,}7 \ldots 0{,}85$)

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные элементы резца.
2. Перечислите элементы режима резания.
3. По какой формуле определяют скорость резания при точении?
4. От чего зависит скорость резания при точении?
5. По какой формуле определяют частоту вращения шпинделя?
6. По какой формуле определяют эффективную мощность резания?

Лабораторная работа № 10

Технологическая документация. Понятие о базировании и базах. Правила разработки техпроцесса. Исходные данные для разработки техпроцесса.

Цель работы: Изучить технологическую документацию, правила разработки техпроцесса, представить исходные данные для разработки техпроцесса.

Задание: ответить на контрольные вопросы

Оборудование: Учебник, образцы инструментов, справочник станочника

Технологическая документация

Конструкторская и технологическая документация создается при проектировании сооружений, машин, выполнении исследований разной направленности, организации производства.

Общая характеристика: более распространенным видом является чертеж. Он представляет собой отображение объекта на плоскости, выполненное с использованием специальных средств. Чертеж, содержащий некоторые текстовые отметки, позволяет понять устройство предмета, представить, как он выглядит, установить материал, из которого он сделан, способ его изготовления.

Разработка технологической документации осуществляется для решения текущих производственных задач.

Технологическая документация

В соответствии с государственными стандартами, в нашей стране с 1973 г. введена единая система технологической документации (ЕСТД). Она представляет собой комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения о порядке разработки, оформления, комплектации технологической документации, разрабатываемой и применяемой в производстве всеми машиностроительными предприятиями страны, а также о правилах пользования этой документацией. ЕСТД создает возможность взаимообмена технологическими документами между организациями и предприятиями без их переоформления, способствует стандартизации обозначений и унификации последовательности размещения однородной информации в формах документации на различные виды работ при использовании средств вычислительной техники для управления производством.

Маршрутная карта (МК) – это технологический документ, в котором содержится описание технологического процесса изготовления или ремонта данного изделия, включая в себя контроль и перемещение по всем операциям различных работ в определенной технологической последовательности с указанием оборудования, оснастке, материальных и трудовых нормативах установленными определенными нормами.

Карта эскизов (КЭ) – это графический документ, в котором содержаться схемы и таблицы, эскизы процесса, операции или переходы изготовления или ремонта изделия, включая в себя перемещение и контроль.

Технологическая инструкция (ТИ) – это технологический документ, который содержит в себе описание работы или изготовления, ремонт изделия, включая перемещение и контроль, правила эксплуатации средств оснащения, описание химических и физических явлений возникающих при выполнении отдельных операций.

Карта технологического процесса (КТП) – это описание изготовления или ремонта изделия, включая перемещение и контроль, по всем операциям одного вида, выполняемым в одном цехе в технологической последовательности с указанием данных о средствах технологического оснащения, материальных и трудовых нормативах. В отдельных случаях, например: обработка резанием, холодная штамповка, термообработка, обезжиривание допускается технологическую карту процесса разрабатывать с указанием всех работ, выполняемых в разных цехах.

Операционная карта – это технологический документ, в котором содержится описание технологической операции с описанием переходов, режимы обработки изделия и средства технологического оснащения (режущий, мерительный инструмент, оснастка).

Комплектовочная карта (КК) содержит данные о деталях, сборочных единицах и материалах, входящие в комплект собираемого изделия.

Ведомость оснастки (ВО) содержит перечень специальных и стандартных приспособлений и инструментов, необходимых для оснащения техпроцесса.

Ведомость материалов (ВМ) является обязательно составляемой подетальной сводной ведомостью норм расхода материалов, запись, в которой проводится по разделам для деталей, входящих в состав поставки, а так же другие виды технологических документов.

После завершения работ, снятия изделия с производства техническая документация сохраняет свое значение. В частности, она используется при последующей эксплуатации построенных объектов, проведении реконструкции, ремонта и пр. Созданные ранее документы используют при утверждении новых, для сравнения параметров, анализа, получения справочной информации. Техническая документация необходима для обеспечения нормальной эксплуатации оборудования и машин. Кроме этого, она достаточно широко применяется для изучения истории науки.

Понятие о базирование и базах

В общем случае ***базированием называется придание заготовке или изделию требуемого положения относительно выбранной системы координат*** (ГОСТ 21495—76).

Применительно к проектированию, изготовлению и сборке под базированием понимают придание детали или сборочной единице требуемого положения относительно других деталей изделия.

При механической обработке заготовок на станках базированием принято считать придание заготовке требуемого положения относительно элементов станка, определяющих траектории движения подачи обрабатывающего инструмента.

Для выполнения технологической операции требуется не только осуществить базирование обрабатываемой заготовки, но также необходимо обеспечить ее неподвижность относительно приспособления на весь период обработки,

гарантирующую сохранение неизменной ориентировки заготовки и нормальное протекание процесса обработки. В связи с этим *при установке заготовок в приспособлениях решаются две различные задачи: ориентировка, осуществляемая базированием, и создание неподвижности, достигаемое закреплением заготовок.* Несмотря на различие этих задач, они решаются теоретически одинаковыми методами, т. е. посредством наложения определенных ограничений (связей) на возможные перемещения заготовки (механической системы) в пространстве.

Все база классифицируются по следующим признакам:

1. по назначению различают: конструкторские, основные и вспомогательные, технологические и измерительные
2. По количеству лишающих свойств: Центровочные, направляющие, опорные, двойные направляющие, двойные опорные.
3. По характеру проявления: явные и скрытые

В общем случае **базой** называется поверхность, линия или точка детали, по отношению к которой ориентируются другие детали изделия или другие поверхности данной заготовки при их конструировании, сборке, механической обработке или измерении. По своему назначению и области применения в машиностроении базы подразделяются на конструкторские, измерительные и технологические, используемые при сборке или при механической обработке.

Конструкторская база — это база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии (ГОСТ 21495—76). В обычной практике конструкторской работы *конструкторской базой называется поверхность, линия или точка детали, по отношению к которым определяются на чертеже расчетные положения других деталей или сборочных единиц изделия, а также других поверхностей и геометрических элементов данной детали.*

Конструкторские базы подразделяются на основные и вспомогательные. Основной называется конструкторская база, принадлежащая данной детали или сборочной единице, используемая для определения ее положения в изделии. Конструкторская **база** принадлежащая данной детали или сборочной единице, используемая для определения положения присоединяемого к ней изделия называется вспомогательной базой (ГОСТ 21495—76).

Измерительной базой называется поверхность, линия или точка, от которых производится отсчет выполняемых размеров при обработке или измерении заготовок, а также при проверке взаимного расположения

поверхностей деталей или элементов изделия (параллельности, перпендикулярности, соосности и др.).

При использовании в качестве измерительных баз материальных поверхностей изделий проверку производят обычными прямыми методами измерения; при использовании геометрических элементов (биссектрис углов, осевых линий, плоскостей симметрии и других условных или «скрытых» баз) измерительные базы материализуются с помощью вспомогательных деталей (штырей, пальцев, натянутых струн, отвесов), оптических установок (коллиматоров) и других устройств.

Технологическая база — это база, используемая для определения положения заготовки или изделия в процессе изготовления или ремонта (ГОСТ 21495—76).

Технологической базой, используемой при сборке, называется поверхность, линия или точка детали или сборочной единицы, относительно которых ориентируются другие детали или сборочные единицы изделия.

Технологической базой, используемой при обработке заготовок на станках, называется поверхность, линия или точка заготовки, относительно которых ориентируются ее поверхности, обрабатываемые на данном установе.

В качестве технологических баз используют также разметочные линии и точки, нанесенные на материальные поверхности заготовок для выверки положения последних относительно устройств станка, определяющих траекторию движения режущих инструментов.

По особенностям применения технологические базы, используемые при механической обработке, подразделяются на контактные, настроечные и проверочные.

Контактными базами называются технологические базы, непосредственно соприкасающиеся с соответствующими установочными поверхностями приспособления или станка.

При обработке заготовок по принципу автоматического получения размеров требуемую точность можно обеспечить сравнительно легко посредством настройки станка относительно контактных технологических баз заготовки или соприкасающихся с ними опорных поверхностей приспособлений.

Настроечные базы. Для осуществления настройки станка относительно определенных поверхностей заготовки необходимо, чтобы эти поверхности занимали на станке при смене заготовок неизменное положение относительно упоров станка, определяющих конечное положение

обрабатывающего инструмента. К таким поверхностям относятся опорные поверхности заготовки, что и предопределяет широкое их использование в крупносерийном производстве в качестве опорных технологических баз. Такими же поверхностями являются поверхности, образуемые на заготовке при данном установе и связанные с другими обрабатываемыми поверхностями непосредственными размерами.

Проверочные технологические базы. При обработке заготовок в условиях серийного и единичного производства, а также при сборке точных соединений и машин широко используются проверочные базы.

Проверочной базой называется поверхность, линия или точка заготовки или детали, по отношению к которым производится выверка положения заготовки на станке или установка режущего инструмента при обработке заготовки, а также выверка положения других деталей или сборочных единиц при сборке изделия.

ИСКУССТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ БАЗЫ

Если конфигурация заготовок не дает возможности выбрать технологическую базу, позволяющую удобно, устойчиво и надежно ориентировать и закрепить заготовку в приспособлении или на станке, то прибегают к созданию искусственных технологических баз. К категории искусственных технологических баз относятся также такие технологические базы, которые в целях повышения точности базирования обрабатываемой заготовки в приспособлении предварительно обрабатываются с более высокой точностью, чем это требуется для готового изделия по чертежу.

- правило шести точек;

При установке заготовок на опорные точки приспособлении каждая из опорных точек реализует одну одностороннюю связь в пограничной конфигурации, т. е. обязательно дополняется силой (сила тяжести или прижима).

При этом под *«опорной точкой» подразумевается идеальная точка контакта поверхностей заготовки и приспособления, лишающая заготовку одной степени свободы, делая невозможным ее перемещение в направлении, перпендикулярном опорной поверхности.*

Шесть наложенных двусторонних позиционных связей обеспечивают заданную ориентировку тела относительно системы координат 0ХУ2 и фиксирование тела в данном положении.

Правило шести точек. *Для полного базирования заготовки в приспособлении необходимо и достаточно создать в нем шесть опорных точек,*

расположенных определенным образом относительно базовых поверхностей заготовки. ***- полное и неполное базирование;***

Полное базирование - лишение заготовки 6 степеней свободы

Неполное базирование применяют там, где необходимо сохранять степень свободы для совершения необходимых технологических действий(например закрепление заготовки на токарном станке)

- принципы совмещения и постоянства баз.

При назначении технологических баз для точной обработки заготовки в качестве технологических баз следует принимать поверхности, которые одновременно являются конструкторскими и измерительными базами детали, а также используются в качестве баз при сборке изделий.

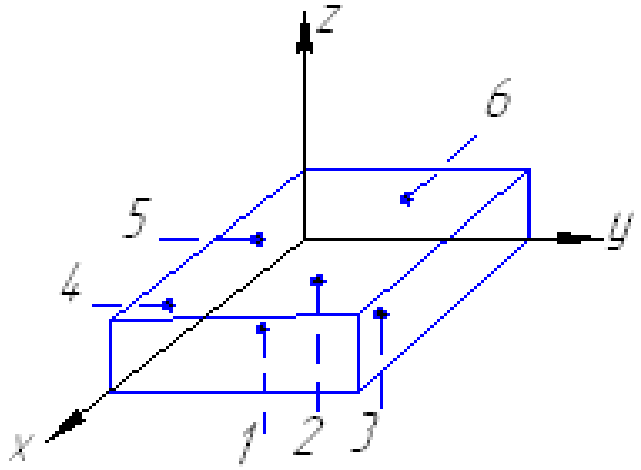
При совмещении технологических, конструкторских и измерительных баз обработка заготовки осуществляется по размерам, проставленным в рабочем чертеже, с использованием всего поля допуска на размер, предусмотренного конструктором.

Если технологическая база не совпадает с конструкторской или измерительной базой, технолог вынужден производить замену размеров, проставленных в рабочих чертежах от конструкторских и измерительных баз более удобными для обработки технологическими размерами, проставленными непосредственно от технологических баз. При этом происходит удлинение соответствующих размерных цепей заготовки и поля допусков на исходные размеры, проставленные от конструкторских баз, распределяются между вновь введенными промежуточными размерами, связывающими технологические базы с конструкторскими базами и с обрабатываемыми поверхностями. В конечном счете это приводит к ужесточению допусков на размеры, выдерживаемые при обработке заготовок, к удорожанию процесса обработки и понижению его производительности.

Принцип постоянства баз заключается в том, что при разработке технологического процесса необходимо стремиться к использованию одной и той же технологической базы, не допуская без особой необходимости смены технологических баз {не считая смены черновой базы).

Стремление осуществить обработку на одной технологической базе объясняется тем, что всякая смена технологических баз увеличивает погрешность взаимного расположения поверхностей, обработанных от разных технологических баз, дополнительно внося в нее погрешность

взаимного расположения самих технологических баз, от которых производилась обработка поверхностей.



Правило разработки техпроцесса

Общие правила разработки технологических процессов

и основные принципы составления технологических

маршрутов механической обработки заготовок

Весь комплекс работ по технологической подготовке производства регламентирован ГОСТ Р 50995.3.1–96, который действует совместно с ГОСТ Р 50995.0.1–96, ГОСТ Р 15.000–94, Р 50–54–93–88, Р 50–297–90, ГОСТ 3.1404–86, ГОСТ 3.1122–84, ГОСТ 3.1105–84, ГОСТ 3.1502–82, ГОСТ 3.1118–82, ГОСТ 3.1109–82, ГОСТ 3.1107–81, ГОСТ 3.1102–81, ГОСТ 3.1001–81.

Разработку технологического процесса выполняют в следующей последовательности:

- анализ исходных данных;
- определение типа производства;
- определение класса детали и выбор в качестве аналога действующего типового или группового технологического процесса;
- выбор исходной заготовки и методов ее изготовления;
- выбор технологических баз;
- составление технологического маршрута обработки;

- разработка технологических операций;
- нормирование технологического процесса;
- определение требований техники безопасности;
- расчет экономической эффективности технологического процесса;
- оформление технологической документации.

Прежде чем приступить к проектированию технологического процесса механической обработки, необходимо тщательно изучить сборочный чертеж изделия и (или) рабочий чертеж детали с соответствующими техническими условиями изготовления.

Кроме того, необходимо изучить и такие дополнительные условия проектирования, как наличие или отсутствие оборудования, на котором предполагается осуществить изготовление проектируемого изделия; возможности применения совершенных видов исходных заготовок, прогрессивного инструмента и приспособлений и т.п.

Проектирование технологических процессов представляет собой сложную многовариантную задачу, для решения которой необходимо составить несколько возможных конкурирующих вариантов обработки.

Окончательный выбор одного из вариантов производится на основании расчетов и сопоставления, достигаемых точности, трудоемкости, выражаемой нормой штучного или штучно-калькуляционного времени, технологической себестоимости и срока окупаемости капитальных затрат. Такое сопоставление производится как по важнейшим технологическим операциям, так и по всему технологическому процессу в целом.

По величине программного задания определяют коэффициент закрепления операций, тип производства, необходимые такт и ритм обработки заготовок и разрабатывают рациональный технологический маршрут механической обработки.

При составлении технологического маршрута процесса механической обработки заготовки технолог руководствуется следующими основными принципами.

- При низкой точности исходных заготовок технологический маршрут начинается с черновой обработки поверхностей, имеющих наибольшие припуски. При этом в первую очередь снимается припуск с тех поверхностей, на которых возможны литейные раковины, трещины и другие

дефекты, с целью скорейшего отсеивания возможного брака или устранения обнаруженных дефектов заваркой, наплавкой металла и т.п.

- В дальнейшем технологический маршрут строится по принципу обработки сначала более грубых и затем более точных поверхностей.

- Наиболее точные и (или) легко повреждаемые поверхности (наружные резьбы, особо точные шлифованные и доведенные поверхности) выполняют на заключительных этапах технологического маршрута.

- В конце технологического маршрута размещают второстепенные операции (сверление мелких отверстий, нарезание крепежных резьб, прорезка пазов, снятие фасок и заусенцев).

- При обработке заготовок, подвергающихся термической обработке, в технологическом маршруте предусматривают дополнительные операции, связанные с особенностями термической обработки.

Например, операция меднения или операция снятия дополнительного припуска для удаления цементированного слоя на поверхностях, не подлежащих закалке.

Необходимость выявления брака на первых операциях в некоторых случаях заставляет изменять маршрут обработки заготовки.

При назначении технологических баз технолог руководствуется принципом совмещения и постоянства баз, то есть технолог стремится выбрать в качестве технологических баз поверхности или сочетание поверхностей, которые одновременно являются конструкторскими и измерительными базами**,** и старается не менять технологические базы в процессе обработки.

При вынужденной смене технологических баз и нарушении принципа их совмещения необходимо произвести перерасчет допусков и технологических размеров заготовки.

Во всех возможных случаях **в качестве черновых баз принимаются поверхности, удобные для установки и в дальнейшем не обрабатываемые**.

Черновые базы связываются размерами или условиями (параллельность, перпендикулярность) с обрабатываемой при первой операции поверхностью или совокупностью поверхностей, которые в дальнейшем используются в

качестве технологических баз для последующих операций обработки заготовки.
В целях уменьшения пространственных отклонений в расположении технологических баз, используемых при последующих операциях механической обработки, желательно в процессе первой операции, выполняемой от черновых баз, произвести обработку всех указанных баз при одном установе заготовки.

Выбор типа станка определяется его возможностями обеспечить выполнение технических требований, предъявляемых к детали в отношении точности ее размеров, формы и шероховатости поверхности. Если по характеру обработки эти требования можно выполнить на различных станках, выбирают тот или иной станок для выполнения данной операции на основе следующих соображений:

- ✓ соответствие основных размеров станка габаритным размерам обрабатываемой заготовки;
- ✓ соответствие производительности станка количеству заготовок, подлежащих обработке в течение года;
- ✓ наиболее полное использование станка по мощности и по времени;
- ✓ наименьшая затрата времени на обработку;
- ✓ наименьшая себестоимость обработки;
- ✓ наименьшая цена станка;
- ✓ реальная возможность приобретения того или другого станка;
- ✓ необходимость использования имеющихся на предприятии станков.

При проектировании рабочего технологического процесса производится конструктивная разработка приспособления с изготовлением рабочих чертежей. Обычно это выполняется в заводских конструкторских бюро приспособлений.

В единичном и мелкосерийном производстве применяют универсальные приспособления, которые являются принадлежностями станков (токарные патроны, тиски, делительные универсальные головки, поворотные столы и т.п.).

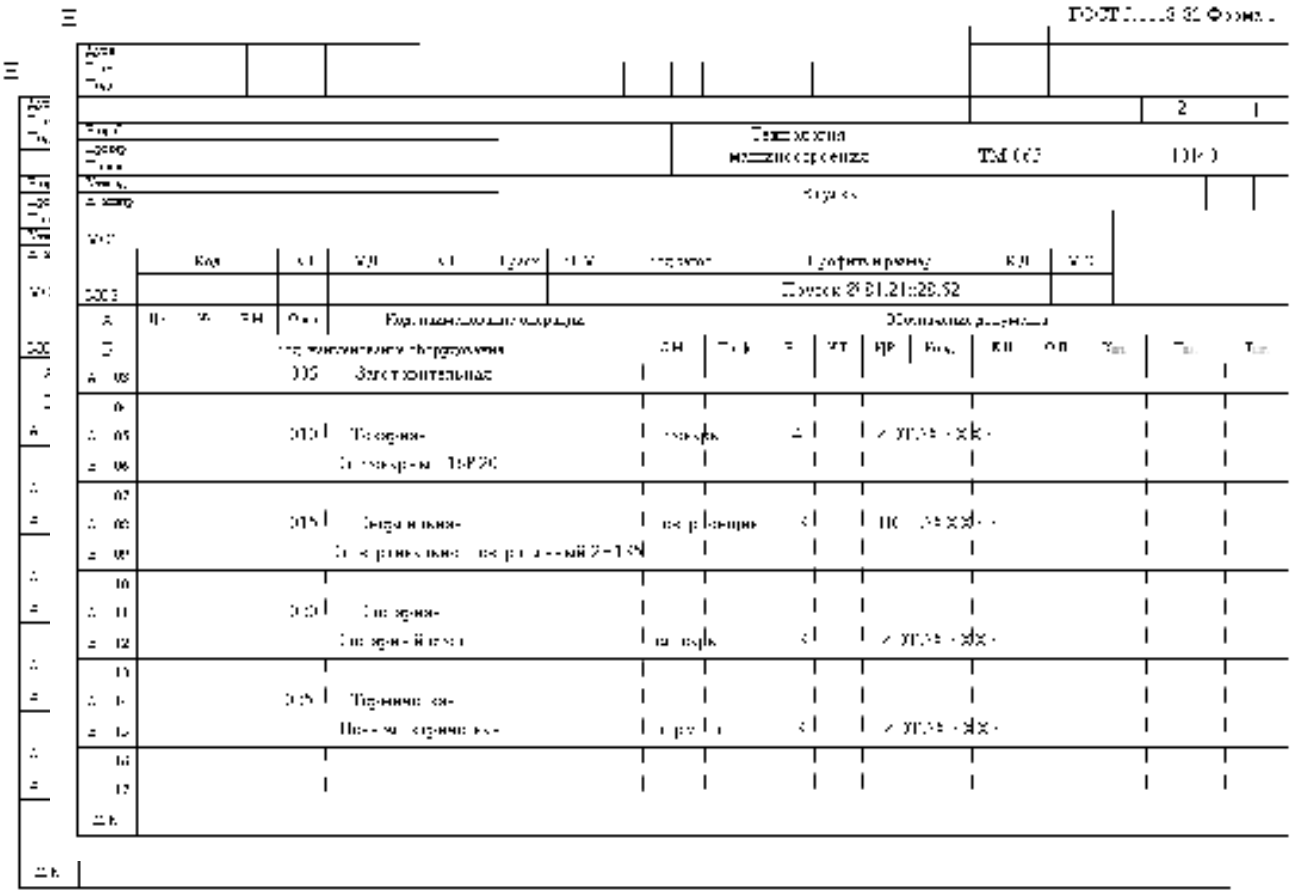
В крупносерийном и массовом производстве применяют главным образом специальные приспособления, которые сокращают вспомогательное и основное время обработки.

Одновременно с выбором станка и приспособления для каждой операции **выбирается необходимый режущий инструмент и средства измерений,** обеспечивающие достижение высокой производительности, требуемой шероховатости, точности обработки и контроля.

При выборе инструмента в единичном и мелкосерийном производстве предпочтение отдается нормализованным режущим и измерительным инструментам, выполненным по стандарту или техническим условиям. В

крупносерийном и массовом производстве предпочтение отдается специальным измерительным инструментам.

Структура операции выбирается технологом из условий обеспечения заданных чертежом точности, шероховатости при одновременном обеспечении наибольшей производительности и минимальной себестоимости обработки. При этом технолог стремится реализовать принцип многоместной параллельной или многоместной параллельно-последовательной обработки. Независимо от выбранной технологом структуры операции состоят из совокупности обработки отдельных поверхностей заготовок.



Исходные данные для разработки техпроцесса

1. Краткое описание, определяющее функциональное назначение изделия или детали;
2. рабочие чертежи изделия;
3. технические условия и нормы, определяющие функциональное назначение изделия;

4. данные о количестве изделий намеченных к выпуску в единицу времени;
5. подетальная производственная программа;
6. общее количество изделий, намеченных к выпуску по неизменяемым чертежам;
7. условия, в которых предполагается организовать и осуществить подготовку изготовления изделия;
8. местонахождение завода;
9. наличие перспективы получения кадров;
10. планируемые сроки подготовки и освоения выпуска нового изделия.

На рабочих чертежах должно быть:

1. вид заготовки;
2. материал и его марка;
3. обрабатываемые поверхности;
4. шероховатость поверхностей после обработки;
5. допуски и тех. требования на неточность после обработки;
6. вид термообработки.

Основы разработки техпроцессов изготовления деталей .Схема построения техпроцесса.

В основу разработки техпроцессов положено 2 принципа: технический и экономический.

В соответствие с техническим принципом техпроцесс должен обеспечивать выполнение всех требований чертежа. В соответствие с экономическим – изготовление деталей должно осуществляться с min затратами труда и издержками производства.

Проектирование техпроцесса мех. обработки имеет цель дать подробное описание процессов изготовления деталей с необходимыми технико-экономическими расчетами и обоснованием принятого варианта.

На основе спроектированного тех. процесса определяются исходные данные для организации снабжения материалами, календарного планирования, технического контроля, инструментального и транспортного хозяйства.

Последовательность разработки *Техпроцесса:*

1. выявить количество деталей, подлежащих изготовлению в единицу времени и по неизменяемым чертежам;

2. установить вид производства и организационные формы выполнения тех процесса
3. определить величину партий деталей для серийного или такт выпуска для массового производства;
4. выбрать полуфабрикат или вид заготовки, определить размеры и тех процесс;
5. установить план и методы мех обработки с указанием последовательности технолог. операций;
6. выбрать тип и характеристики оборудования, приспособлений, реж. инструмента и определить их потребное кол-во;
7. определить размеры обрабатываемых поверхностей детали;
8. определить режимы работы, нормы времени на обработку и квалификацию работы на каждой операций;
9. разработать несколько вариантов тех процесса изготовления детали и выбрать более экономичный;
10. оформить документацию техпроцесса.

Алгоритм:

Исходные данные – технологический контроль - расчет темпа – выбор заготовки - выбор баз – маршрут обработки отдельных поверхностей- маршрут обработки деталей и выбор типа оборудования – расчет припусков и промежутков размеров- операционная технология и выбор станков – расчет режимов резания – техническое нормирование – оценка вариантов.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Суть принципа единства баз?
2. Какие поверхности называются установочными базами?
3. Что содержит маршрутная карта?
4. Как обозначается установ при записи содержания операций?
5. почему желательно совмещать технологическую и измерительную базы?

Практическая работа №5

Логика разработка технологического процесса. Составление маршрута обработки детали «Палец»

Цель работы: научиться последовательности действий токаря при разработке техпроцесса.

Задание: Составить маршрутную карту обработки, ответить на вопросы.

Технологическим процессом называют часть производственного процесса, содержащую целенаправленные действия по изменению и определению состояния заготовки.

В технологическом процессе должны быть указаны последовательность обработки, размеры заготовки L3 и Dз, припуски на обработку Ai и Дг , установочные и измерительные базы, способы крепления заготовки, вид приспособлений, потребность в режущем (рис. 14.1, г, д, е), вспомогательном и измерительном инструменте. Технологической операцией называют законченную часть технологического процесса обработки одной или нескольких деталей, которая выполняется на одном рабочем месте.

Элементами технологической операции являются установ и переход.

Установом называют часть технологической операции, выполняемую при неизменном закреплении обрабатываемых заготовок. Операция может быть выполнена за один или несколько установов.

Технологический процесс изготовления детали пооперационно показан на рис. Установка и переустановка заготовки связана с ее раскреплением, переустановкой и новым закреплением.

Переходом называют законченную часть технологической операции, выполняемую на одной из поверхностей заготовки одним и тем же режущим инструментом на установленном режиме резания.

Схема последовательных действий токаря при разработке технологического процесса.

1. Изучение чертежа детали		2. Изучение заготовки		3. Сопоставление		4. Изучение остальных

Рис. 1. Схема последовательных действий токаря при разработке технологического процесса

На рисунке показано, как можно обработать деталь от начала до конца за две установки. Сначала рабочий уточняет чертеж детали, затем определяет припуски на обработку . При первой установке осуществляется полная обработка заготовки с одной стороны и отрезание. Пока деталь не обработана по всем размерам с одной стороны и не отрезана, ее не снимают со станка. При второй установке подрезают торец головки и обтачивают фаску.

При механической обработке последовательно снимают слой металла с поверхности на каждой операции технологического процесса.

Различают припуски общие и межоперационные.

Общий припуск — слой металла, снимаемый на всех операциях обработки.

Межоперационный припуск — слой металла, удаляемый при выполнении одной операции.

Припуск, указываемый на сторону, равен толщине снимаемого слоя. Иногда для цилиндрических деталей припуск указывают на диаметр, т. е. припуск равен двойной толщине снимаемого слоя.

Заготовку необходимо базировать для того, чтобы закрепить ее в трех взаимно перпендикулярных плоскостях XOY, XOZ и YOZ.

Плоскость XOY называют установочной базой. На ней расположены три точки 1, 2 и 3, которые определяют положение установочной базы. При действии силы P и эта база лишает заготовку трех степеней свободы — перемещения вдоль оси ZO и вращения вокруг осей XO и OY.

Плоскость XOZ называют направляющей базой. На ней расположены точки 4 и 5. При действии силы Pп эта база лишает заготовку еще чвух степеней свободы — перемещения вдоль оси OY и поворота вокруг оси ZO. Опорная база (точка 6), расположенная в плоскости YOZ, лишает заготовку последней, шестой степени свободы, а именно возможности перемещения вдоль оси XO под действием силы P.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как обработать деталь за два установа?
2. Что такое технологический процесс?
3. Что такое технологическая операция?

Список использованных источников

1. Адаскин А.М. Современный режущий инструмент : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / А. М. Адаскин, Н.В. Колесов. — 3-е изд., испр. — М. : Издательский центр «Академия», 2017. — 224 с.
2. Багдасарова Т.А. Токарь – универсал : учеб. пособие для нач. проф. образования / Т.А. Багдасарова. – 5-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2017. – 288 с.
3. Багдасарова Т.А. Основы резания металлов : учеб. пособие / Т.А. Багдасарова. — 3е изд., стер. — М. : Издательский центр «Академия», 2018.— 80 с.
4. Вереина Л.И. Устройство металлорежущих станков : учебник для нач. проф. образования / Л.И. Вереина, М.М. Краснов. — 2-е изд., перераб. — М: Издательский центр «Академия», 2018. — 432 с.
5. Зайцев С.А. Допуски и технические измерения : учебник для нач. проф. образования /С.А.Зайцев, А.Д.Куранов, А.Н.Толстов. — 9-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 304 с.
6. Зайцев С.А. Контрольно-измерительные приборы и инструменты : учебникдля нач. проф. образования / [С.А.Зайцев, Д.Д.Грибанов, А.Н. Толстов,Р.В.Меркулов]. — 6-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 464 с.
7. Куликов О.Н. Охрана труда в металлообрабатывающей промышленности: учеб. пособие для нач. проф. образования / О.Н. Куликов, Е.И.Ролин. — 6-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 224 с.
8. Холодкова А.Г. Общие основы технологии металлообработки и работ на металлорежущих станках: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / А. Г. Холодкова. — М. : Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с.
9. Черпаков Б.И. Технологическое оборудование машиностроительного производства: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Б. И. Черпаков, Л.И. Вереина. — 6-е изд., перераб. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 448 с.
10. Ермолаев В.В. Технологическая оснастка: учебник для студ. учрежде- ний сред. проф. образования / В. В. Ермолаев. — 2-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2017. — 256 с.
11. Новиков В.Ю. Технология машиностроения: в 2 ч. — Ч. 1: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. Ю. Новиков, А.И.Ильянков. — 2-е изд., перераб. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 352 с.

Электронные ресурсы.

http://wmmt.net - Справочник. Станки. Мировые производители станков;
http://www.chipmaker.ru - Металлический форум;
http://www.et-rus.ru/mode - Выбор режимов резания;
http://www.dpva.info/Guide/GuideTechnologyDrawings/DrawingsSigns/posa dki - Допуски и посадки

Комплект практических работ

учебной дисциплины

"Безопасность жизнедеятельности"

основной профессиональной образовательной программы
СПО на базе основного общего образования
при подготовке квалифицированных рабочих

по профессии:

15.01.33 «Токарь на станках с ЧПУ»

Балашиха

Введение

Настоящий сборник практических работ предназначен в качестве методического пособия при проведении практических работ по программе учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности», при подготовке квалифицированных рабочих и специалистов среднего звена.

Правила выполнения практических работ

Обучающийся должен выполнить практическую работу в соответствии с полученным заданием.

Каждый обучающийся после выполнения работы должен представить отчет о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводом по работе.

Отчет о проделанной работе следует выполнять в тетрадях для практических работ.

Содержание отчета указано в описании практических работы.

Таблицы и рисунки следует выполнять с помощью чертежных инструментов (линейки, циркуля и т. д.) карандашом с соблюдением ЕСКД.

Расчет следует проводить с точностью до двух значащих цифр.

Если обучающийся не выполнил практическую работу или часть работы, то он может выполнить работу или оставшуюся часть во внеурочное время, согласованное с преподавателем.

Оценку по практической работе обучающийся получает, с учетом срока выполнения работы, если:

-расчеты выполнены правильно и в полном объеме;

-сделан анализ проделанной работы и вывод по результатам работы;

-обучающийся может пояснить выполнение любого этапа работы;

-отчет выполнен в соответствии с требованиями к выполнению работы.

Зачет по лабораторным (практическим) работам обучающийся получает при условии выполнения всех предусмотренных программой работ, после сдачи отчетов по работам при получении удовлетворительных оценок.

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ предназначены для организации работ по дисциплине " Безопасность жизнедеятельности."

и составлены в соответствии с Федеральным государственным стандартом СПО, рабочей программой дисциплины и предназначены для реализации требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по профессиям начального профессионального образования (НПО) и специальностям среднего специального образования (СПО).

Основной целью выполнения практических работ является отработка и закрепление навыков работы

- С нормативными документами и источниками, определяющими действия при ЧС и выполнения обязанностей военной службы.
- С порядком и правилами оказания первой медицинской помощи пострадавшим.

А также формирование умений анализировать, обобщать, выделять особенности и делать выводы, используя схемы, текстовой материал.

Выполнение практических работ направлено на:

- Развитие познавательной установки личности на создание целостных образов представлений о необходимых действиях при ЧС, при выполнении воинского долга, оказания первой помощи пострадавшим и объединяет теоретические знания с практическими умениями и навыками.
- Обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных знаний, выработку способностей и готовность использовать теоретические знания на практике.
- Развитие интеллектуальных умений.
- Выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых компетенций как самостоятельность, точность, творческая инициатива.

Практические работы позволяют реально применять свои теоретические знания для выполнения поставленных задач

Перечень практических работ:

1.Назначение и порядок применения ИСЗ.

2.Допризывная подготовка к службе в ВС РФ. Порядок прохождения сборов.

3.Основное вооружение военнослужащего и порядок обращения с ним.

4.Должностные обязанности военнослужащих.

5.Первая медицинская помощь при ранениях.

6.Оказание реанимационной помощи.

7.Правила наложения повязок разных типов.

Практическая работа. № 1

Тема «Назначение и порядок применения ИСЗ (индивидуальных средств защиты)»

Цель работы: Научиться различать индивидуальные средства защиты по их применению. Приобрести практические навыки использования средств индивидуальной защиты.

Перечень используемого оборудования: Противогаз общевойсковой и гражданский ГП – 5.

Время выполнения: 40 мин.

1.Пояснение к работе.

Краткие теоретические сведения (СИЗ)

1.1.Состав и назначение средств индивидуальной защиты (СИЗ)

СИЗ предназначены для защиты людей от попадания внутрь организма, на кожные покровы и одежду радиоактивных и отравляющих веществ и бактериальных средств.

СИЗ подразделяются на средства защиты органов дыхания и средства защиты кожи.

К средствам защиты органов дыхания относятся:

- противогазы (фильтрующие и изолирующие)
- респираторы;
- противопыльные тканевые маски ПТМ -1
- ватно- марлевые повязки.

К средствам защиты кожи относятся:

- защитные комплекты
- комбинезоны и костюмы изготовленные из специальной прорезиненной ткани
- накидки
- резиновые сапоги и перчатки
- различные подручные средства.

По принципу защиты СИЗ делятся на: фильтрующие, изолирующие.

По способу изготовления СИЗ делятся на средства: изготовленные промышленностью; простейшие, изготовленные населением из подручных материалов.

Фильтрующие противогазы ГП-5 (ГП-5М и ГП-7В) ГП-5 предназначены для защиты человека от попадания в органы дыхания, на глаза и лицо радиоактивных, отравляющих (ОВ) и АХОВ, бактериальных средств.

ГП-7 защищает от ОВ и опасных веществ, радиоактивной пыли и бактериальных средств.

Дополнительные патроны (ДП) созданы для защиты от АХОВ хлор, сероводород, сернистый газ, соляная кислота, синильная кислота, фенол, фосин.

В зависимости от срока службы респираторы бывают одноразового применения ШБ-1 («Лепесток», « Каша», У-2К, Р-2), многоразового исправления (РПГ-67, РУ-60М).

Простейшие средства защиты органов дыхания ПТМ-1 защищают органы дыхания человека от радиоактивной пыли.

« ПОХОДЫ» положения противогаза:

- верх сумки на уровне талии, клапан застегнут.

В положение «НАГОТОВЕ» противогазы переводят в готовность по команде.

Противогазы готовы!

- сумка передвигается вперед, клапан отстегивается.

В «БОЕВОМ» положении надевается лицевая часть, по команде «ГАЗЫ!»

При переводе противогаза в «боевом» положение необходимо:

- снять головной убор;
- вынуть шлем-маску из сумки, взять обеими руками за утолщенные края у нижней части, так чтобы большие пальцы рук были с наружной стороны, а остальные внутри;
- задержать дыхание и закрыть глаза;
- подвести шлем-маску к подбородку и резким движением руки вверх и назад натянуть ее на голову так, чтобы, не было вверху складок;
- сделать полный выдох, открыть глаза и возобновить дыхание;
-надеть головной убор, застегнуть сумку и закрепить ее на туловище.

Противогаз считается надетым правильно, если стекла очков лицевой части находятся против глаз, шлем-маска плотно прилегает к лицу.

Необходимость сделать сильный выдох перед открытием глаз т возобновлением дыхания после надевания противогаза объясняется тем, что надо удалить из – под маски зараженный воздух, если он туда попал в момент надевания.

При надетом противогазе следует дышать глубоко и равномерно. Если нужно бегать-темпы увеличиваются постепенно.

Противогаз снимается по команде « Противогаз снять!» Для этого надо слегка оттянуть шлем-маску вниз и движением вперед и вверх снять ее, надеть головной убор, вывернуть шлем-маску, тщательно протереть ее и уложить в сумку.

2. Задание.

2.1. Заполнить таблицу №1.

Напротив вредного вещества записать СИЗ которые предназначены защищать от ОВ, используя материал кратких теоретических сведений.

Таблица 1.

« СИЗ от веществ оказанных вредное, отравляющие воздействие на человека»

ОВ	СИЗ
	противогаз

2.2. Ответьте на контрольные вопросы:

А) Какой из СИЗ является наиболее универсальным?

Б) Почему необходимо сделать выдох при одевании противогаза?

В) Сколько размеров имеет противогаз?

2.3. Запишите Ваш размер противогаза, используя данные таблицы №2.

Таблица №2.

Определение размера маски и противогаза ГП-5.

Результат измерения	Размер
До 63,0см	0
63,5-65,5 см	1
66,0-68,0см	2
68,5-70,5см	3
+1,0 и более	4

2.4. Освоить методику одевания противогаза, используя краткие теоретические сведения.

1. Индивидуальные средства защиты от ОМП, их устройство, порядок подбора и применения.

К средствам индивидуальной защиты относятся средства защиты органов дыхания и средства защиты кожи.

Для защиты от радиоактивных, отравляющих веществ и бактериальных средств весь личный состав должен постоянно иметь при себе индивидуальные средства защиты. Отсутствие этих средств даже в течение непродолжительного времени создаст угрозу вывода его из строя. Основными средствами индивидуальной защиты в подразделениях ЗРВ являются фильтрующий противогаз и общевойсковой защитный комплект (ОЗК).

Средства защиты органов дыхания предназначены для защиты органов дыхания, кожи лица и глаз от попадания на них отравляющих, радиоактивных веществ и биологических средств.

По принципу действия средства защиты органов дыхания бывают фильтрующего и изолирующего типа.

Фильтрующий противогаз (рис. 8) применяется для защиты от попадания в органы дыхания, на глаза и лицо отравляющих, радиоактивных веществ и бактериальных (биологических) средств.

У противогазов различных типов фильтрующее — поглощающая система может быть выполнена либо в виде фильтрующе-поглощающей коробки (ФПК), либо в виде фильтрующе-поглощающего элемента (ФПЭ). В определенных условиях ФПС может состоять из ФПК и дополнительного гопкалитового патрона, который служит для защиты органов дыхания от окиси углерода (угарного газа). Гопкалитовые патрон присоединяется между ФПК и шлем — маской (соединительной трубкой).

Фильтрующий противогаз состоит из (рис. 48): противогазовой коробки (1) и лицевой части (5,7,8). В комплект противогаза также входят сумка для противогаза (10), а также незапотевающие пленки или специальный «карандаш», предназначенный для предохранения от запотевания стекол очков.

Кроме того, зимой противогаз доукомплектовывается утеплительными манжетами (13). Вес фильтрующего противогаза – около 2 кг.

Внутри противогазовой коробки помещаются (по направлению движения воздуха) противодымный фильтр (3) и уголь – катализатор (2), которые задерживают радиоактивные, отравляющие вещества и бактериальные средства.

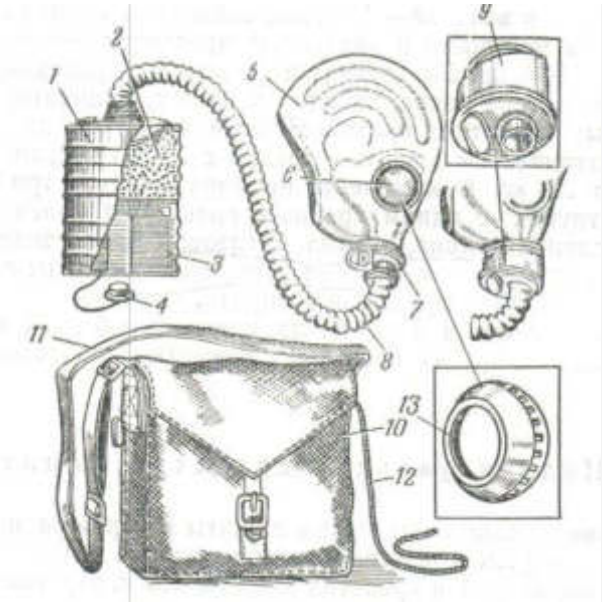


Рис. 8. Фильтрующий противогаз

Лицевая часть противогаза состоит из шлем – маски (5), клапанной коробки (7,9) и соединительной трубки (8). Шлем – маска обеспечивает изоляцию органов дыхания от зараженного воздуха и подведение к ним воздуха, очищенного в противогазовой коробке. Для предохранения стекол очков от запотевания шлем – маска снабжена обтекателями, которые подводят к очкам более сухой вдыхаемый воздух, обеспечивая тем самым испарение осевшей на стеклах влаги. Клапанная коробка предназначена для распределения потоков вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. Внутри нее помещаются один вдыхательный и два выдыхательных клапана.

Лицевые части противогазов изготавливаются пяти размеров; размер указывается на подборочной части шлем – маски.

Размер шлем – маски подбирается путем измерения головы по замкнутой линии, проходящей через макушку, подбородок и щеки, и по линии, соединяющей отверстия ушей и проходящей по лбу через надбровные дуги (рис 9). Результат обоих измерений складывают и по полученной сумме определяют требуемый размер шлем – маски. Если сумма измерений составляет до 92 см, то выбирают шлем – маску нулевого размера, от 92 до 95,5 см – первого размера, от 95,5 до 99 см – второго размера, от 99 до 102,5 см – третьего размера и более 102,5 см – четвертого размера.

Результат измерений, (см)	Требуемый размер шлем – маски
< 92	0
92 - 95,5	1
95,5 -99	2
99 - 102,5	3
> 102,5	4

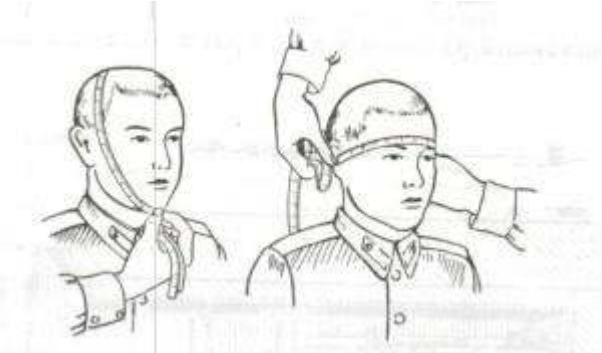


Рис.9. Определение требуемого размера шлем — маски фильтрующего противогаза

Противогаз должен быть проверен на герметичность. Для этого надо надеть шлем – маску, взять противогазовую коробку в левую руку, закрыть отверстие в дне коробки резиновой пробкой (4) или зажать ладонью и сделать глубокий вдох. Если при этом наружный воздух под шлем – маску не проходит, то противогаз герметичен. Новую шлем-маску (маску) перед надеванием необходимо протереть снаружи и внутри чистой ветошью, слегка смоченной водой, а выдыхательные клапаны и отвернутую соединительную трубку продуть с одновременным трех-четырехкратным ее растягиванием. Шлем-маску, бывшую в употреблении, в целях дезинфекции необходимо протереть денатурированным спиртом или 2%-ным раствором формалина. Подбор шлем-маски и проверка исправности противогаза при получении его в пользование, а также в ходе эксплуатации проводится внешним осмотром; кроме того, противогаз проверяется на герметичность в целом.

Противогаз носят в трех положениях: «походном», «наготове» и «боевом». В «боевое» положение противогаз переводят по сигналу «**Химическая тревога**», по команде «**Газы**», а также самостоятельно.

Оказавшись на зараженной местности или приняв сигнал оповещения о радиоактивном, химическом и бактериальном заражении, каждый военнослужащий обязан самостоятельно использовать имеющиеся у него индивидуальные средства защиты, в первую очередь противогазы.

Независимо от физической нагрузки личного состава длительность его непрерывного пребывания в противогазах не должна превышать 6 — 8 ч.

Войсковой **респиратор Р-2** (фото 1) используется для защиты органов дыхания от радиоактивной и грунтовой пыли. Он, из-за малого сопротивления дыханию, облегчает действия личного состава, позволяет непрерывно находиться на местности, зараженной радиоактивными веществами до 10 ч.

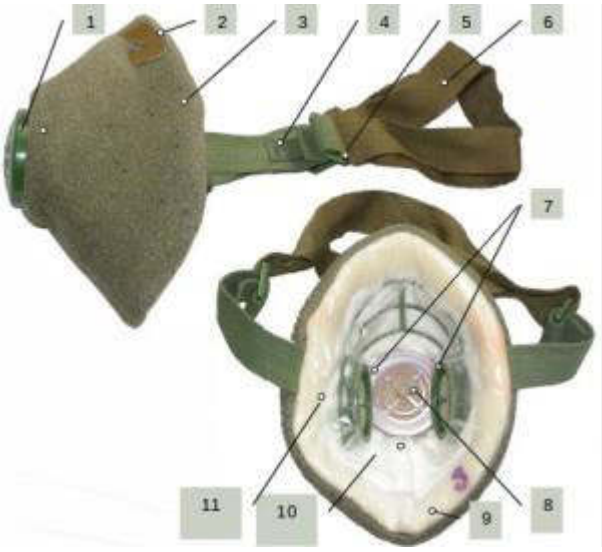


Фото 1. Респиратор Р-2: 1 – защитный экран; 2 – носовой зажим; 3 – фильтрующая полумаска;4 – эластичная тесьма; 5 – пряжка; 6 – нерастягивающаяся тесьма;7 – клапан вдыхательный; 8 – клапан выдыхательный; 9 – внешний слой; 10 – внутренний слой; 11 – слой фильтрующего материала.

Респираторы Р-2 изготавливаются трех размеров. Размер обозначается на внутренней подбородочной части полумаски и на памятке по пользованию респиратором, вложенной в полиэтиленовый пакет. Подбор респиратора осуществляется по размерам, которые определяются по результатам измерения высоты лица, показанного на рис.10 (Д — расстояние между точкой наибольшего углубления переносицы и самой низкой точкой подбородка).

Респиратор хранится в сумке с противогазом, применяется для защиты органов дыхания от радиоактивной и грунтовой пыли, а также при действиях во вторичном облаке бактериальных (биологических) средств.

Измерение (Д), *мм*	Размер респиратора
До 109	1
От 110 до 119	2
120 и более	3

Рис.10.Подбор респиратора

Личный состав надевает респираторы по сигналам оповещения или по команде командира подразделения «**Респираторы надеть**».

Изолирующий противогаз является специальным средством защиты органов дыхания, лица и глаз от воздействия любых вредных примесей в воздухе, независимо от их свойств и концентрации, и используются в случаях, когда фильтрующие противогазы не обеспечивают

такую защиту, а так же в условиях недостатка кислорода в воздухе. На Фото 2 показаны образцы изолирующих противогазов. Специальными средствами защиты органов дыхания изолирующего типа обеспечиваются военнослужащие, условия работы которых могут потребовать изоляции дыхания от внешней среды или защиты от специфических, токсичных веществ.

Фото.2. Образцы изолирующих противогазов

Средства защиты кожи человека по назначению подразделяются на общевойсковые и специальные.

Общевойсковые средства защиты кожи (Фото 3) предназначены для всего личного состава войск. К ним относятся общевойсковой защитный комплект (ОЗК), общевойсковой комплексный защитный костюм (ОКЗК), импрегнированное обмундирование. Защита кожных покровов от ОВ костюмом ОКЗК, ОКЗК-М (Д) обеспечивается обезвреживанием паров ОВ пропиткой защитного белья, многослойностью и герметичностью конструкции костюма.

Фото 3. Общевойсковые средства защиты кожи

Специальные средства защиты кожи предназначены для некоторых категорий личного состава (офицеров, наблюдателей, разведчиков и др.)

К ним относятся легкий защитный костюм Л-1 и костюм повышенной герметичности К-1.

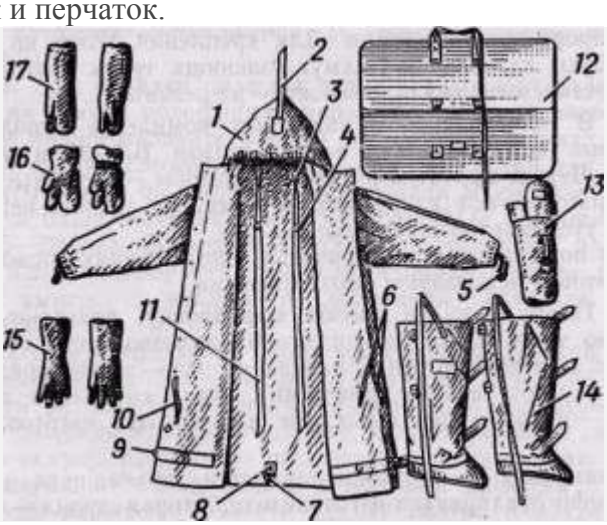
ОЗК, Л-1 и К-1 являются средствами защиты кожи изолирующего типа, изготавливаются из воздухо- и паронепроницаемых материалов и относятся к средствам периодического применения. Данные средства защиты закрепляются за военнослужащими и размещаются при действиях в пешем порядке непосредственно на личном составе в «походном положении», при действиях в кабинах и сооружениях – рядом с военнослужащими или в местах, указанных командирами подразделений.

Средства защиты кожи фильтрующего типа (ОКЗК, импрегнированное обмундирование) относятся к средствам постоянного ношения, выдаются личному составу по особому указанию взамен летнего табельного обмундирования для повседневной носки и

эксплуатации как обычное хлопчатобумажное обмундирование. Изготавливаются из защитных материалов, способных обеспечивать поступление воздуха к коже человека и отвод продуктов жизнедеятельности организма, выделяющихся через кожу. В качестве фильтрующих защитных материалов используются обычные ткани, применяемые для изготовления обмундирования, которые подвергаются специальной пропитке (импрегнированию) для защиты от паров и аэрозолей ОВ или огнезащитной пропитке.

Общевойсковой защитный комплект (ОЗК) в сочетании с фильтрующим противогазом предназначен для защиты кожных покровов человека, обмундирования и снаряжения от отравляющих веществ, радиоактивной пыли и биологических средств. Кроме того, он может применяться для защиты от светового излучения, от зажигательных смесей и для защиты от непогоды.В состав общевойскового защитного комплекта входят (рис.11):

1. защитный плащ ОП-1М с чехлом;
2. защитные чулки;
3. защитные перчатки;
4. чехол для защитных чулок и перчаток.



1- защитный плащ ОП-1М; 2 — затяжник; 3 — петля спинки; 4 и 7 — рамки (полукольца) стальные; 5 — петля для большого пальца руки; 6 и 10 — закрепки; 8 -центральный шпенек; 9 — хлястик; 11- держатели плаща; 12 — чехол для защитного плаща ОП-1М; 13 — чехол для защитных чулок и перчаток; 14 — защитные чулки; 15 — защитные перчатки БЛ-1М; 16- утеплительные вкладыши к защитным перчаткам БЗ-1М; 17 — защитные перчатки БЗ-1М

Защитные свойства плаща от воздействия импульса светового излучения составляют 14-17 кал/см^2; при использовании его с ОКЗК – 20-25 кал/см^2, а с зимней одеждой – 35-40 кал/см^2.

Время сохранения защитных свойств плаща от капельножидких ОВ составляет: от иприта 60-150 мин. и более, а в случае применения зомана – не менее 3 ч. Для обеспечения герметичности и удобства пользования низки рукавов стянуты резинками. Размеры капюшона регулируют затяжником. Фиксацию рукавов осуществляют петлями, надеваемыми на большие пальцы рук. Для застегивания плаща имеются шпеньки. Рамки (полукольца) стальные, центральный шпенек, держатели плаща, закрепки и хлястики с резинками предназначены для надевания плаща в виде комбинезона. Плащ изготовляют из прорезиненной ткани, он может быть использован также для защиты от непогоды.

Чехол плаща предназначен для хранения, ношения и быстрого перевода плаща в «боевое» положение в виде накидки. Чехол изготовляют из ткани, имеет два хлястика и два шпенька (в держателях) для застегивания чехла, две прорези на хлястиках для продевания держателей плаща, две пары рамок (полуколец) стальных для крепления чехла с плащом на спине военнослужащего. Концы хлястиков соединены тесьмой для раскрытия чехла при переводе плаща в «боевое» положение.

В комплект защитных чулок входят чулки (1 пара), шпеньки (6 шт.), тесьма (2 шт.). Шпеньки закреплены на отрезке прорезиненной ткани. Для крепления чулок на ногах используют хлястики и тесьму. Голенища чулок изготовляют из прорезиненной ткани, осоюзки — из резины.

В общевойсковом защитном комплекте используют защитные перчатки двух видов: летние БЛ-1М и зимние БЗ-1М. Летние перчатки пятипалые, зимние — двупалые. Перчатки изготовляют из резины. В комплект зимних перчаток входят утеплительные вкладыши.

Для ношения чулок и перчаток в положениях «походном» и «наготове» используют чехол из ткани.

Плащ, чулки и перчатки имеют маркировку, которая содержит шифр предприятия, марку материала, месяц, год изготовления и рост (размер).

Имеющиеся у личного состава средства защиты должны быть всегда исправны и подогнаны. Командиры подразделений обязаны следить за бережным отношением личного состава к индивидуальным средствам защиты, Противогазовые коробки необходимо оберегать от ударов и сотрясений, а лицевые части противогазов и средства защиты кожи — от порывов и проколов. Особенно важно держать в постоянной чистоте и исправности выдыхательный клапан противогаза, так как попадание туда волосков, песка и т. п. может привести к потере его защитных свойств.

Порядок использования индивидуальных средств защиты

Оказавшись на зараженной местности или приняв сигнал оповещения о радиоактивном, химическом и бактериальном заражении, каждый военнослужащий обязан самостоятельно использовать имеющиеся у него индивидуальные средства защиты, в первую очередь противогазы. Командиры подразделений должны следить за правильным использованием личным составом средств защиты и при необходимости давать дополнительные указания подчиненным, какими средствами защиты следует пользоваться. При применении противником ОВ личный состав, кроме противогазов, использует и общевойсковые защитные комплекты.

При заблаговременном выявлении зараженных участков местности, подлежащих преодолению войсками, индивидуальные средства защиты должны надеваться личным составом по распоряжению командиров подразделений вблизи границы заражения. После преодоления зараженной местности средства защиты могут сниматься также по распоряжению командиров подразделений.

При этом следует учитывать, что после выхода подразделений из зоны действий паров фосфорорганических ОВ, таких, как зарин, в течение некоторого времени происходит их десорбция с обмундирования, что может создать опасность поражения личного состава. Например, днем в летних условиях на открытой местности такая десорбция может длиться от 30 мин. до 1ч. Командиры подразделений должны учитывать этот фактор при определении момента подачи команды на снятие противогазов.

Противогаз укладывается в сумку в следующей последовательности:

- уложить противогазовую коробку боковым швом к перегородке сумки;
- сложить шлем-маску, для чего взяться одной рукой за очки, другой рукой перегнуть шлем-маску вдоль и закрыть ею одно стекло очков, а затем перегнуть шлем-маску поперек, закрыв другое стекло;

- вложить в сумку соединительную трубку и сложенную шлем-маску клапанной коробкой вниз рядом с респиратором.

Чтобы привести противогаз в походное положение, необходимо:

- надеть сумку с противогазом через правое плечо так, чтобы она находилась на левом боку и клапан ее был обращен от себя (в поле);
- подогнать с помощью передвижной пряжи тесемку лямки так, чтобы верхний край сумки был на уровне поясного ремня;
- сдвинуть противогаз немного назад, чтобы при ходьбе он не мешал движению руки;
- при необходимости противогаз может быть закреплен за туловище с помощью тесьмы.

При переводе противогаза в положение «наготове» необходимо расстегнуть клапан сумки, закрепить противогаз на туловище, ослабить подбородочный ремень или развязать тесемки головного убора (шлемофона, каски).

В «боевое» положение противогаз переводится по команде «Газы!», по сигналу оповещения, а также самостоятельно. Для перевода противогаза в «боевое» положение необходимо:

- задержать дыхание, закрыть глаза, взять оружие «на ремень» (положить на землю, зажать между ног или поставить у опоры);
- снять головной убор;
- вынуть шлем-маску, взять ее обеими руками за утолщенные края у нижней части шлем-маски так, чтобы большие пальцы были снаружи, а остальные — внутри ее;
- приложить нижнюю часть шлема-маски под подбородок и резким движением рук вверх и назад натянуть шлем-маску на голову так, чтобы не было складок, а очки пришлись против глаз;
- устранить перекос и складки, если они образовались при надевании шлема-маски, сделать полный выдох, открыть глаза и возобновить дыхание;
- надеть головной убор, закрепить противогазовую сумку на туловище, если это не было сделано раньше.

При повреждении противогаза в условиях зараженного воздуха необходимо до получения исправного противогаза уметь пользоваться поврежденным.

При незначительном порыве шлема-маски следует плотно зажать пальцами порванное место или прижать его ладонью к лицу.

При большом порыве шлема-маски, разбитых стеклах очков или при повреждении выдыхательных клапанов необходимо:

- задержать дыхание, закрыть глаза и снять шлем-маску;
- отвинтить лицевую часть от противогазовой коробки и горловину коробки взять в рот, зажать нос и дышать через рот.

При повреждении соединительной трубки следует задержать дыхание, закрыть глаза, отвинтить соединительную трубку и привинтить противогазовую коробку непосредственно к клапанной коробке, сделать выдох, открыть глаза и возобновить дыхание, придерживая рукой противогазовую коробку.

При пробоинах (проколах) в противогазовой коробке надо замазать пробоину (прокол) глиной, землей, хлебным мякишем.

Для обучения и проверки умений и навыков личного состава в правильном использовании средств защиты разработаны временные нормативы.

Надевание противогаза (норматив № 1а) выполняется по команде «Газы!». Время выполнения норматива на оценку «отлично»-7с, «хорошо»-9с, «удовлетворительно»-10с.

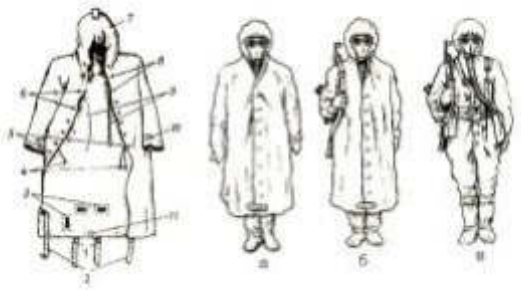


Рис. 12. Варианты использования защитного плаща ОЗК

Защитный плащ в составе общевойскового защитного комплекта может быть использован в виде накидки рис.12(а), надетым в рукава рис.12 (б) и в виде комбинезона рис.12 (в).

Защитные чулки и перчатки применяются в комплекте с защитным плащом при использовании последнего надетым в рукава или в виде комбинезона.

В виде накидки защитный плащ используется в условиях действия личного состава на открытой местности:

- при внезапном применении противником химического, бактериологического (биологического) оружия самостоятельно или по сигналу «Химическая тревога»;
- при выпадении радиоактивной пыли из облака ядерного взрыва.

Надетым в рукава защитный плащ используется в следующих случаях:

- при преодолении на открытых машинах районов, зараженных отравляющими веществами или бактериальными (биологическими) средствами;
- при преодолении зон радиоактивного заражения на открытых машинах в условиях пылеобразования;
- при работе на боевой и специальной технике на позиции, зараженной отравляющими, радиоактивными веществами и бактериальными (биологическими) средствами.
- при выполнении дегазационных, дезактивационных и дезинфекционных работ.

В виде комбинезона защитный плащ используется при работе на позиции, боевой и специальной технике, зараженной отравляющими веществами или биологическими средствами, в следующих случаях:

- при перемещении в пешем порядке по позиции или местности с высокой травой, посевами, кустарником или покрытой глубоким снегом;
- при проведении спасательно-эвакуационных, регламентных и инженерных работ, обслуживания и ремонта техники.

Надевание общевойскового защитного комплекта в рукава (норматив 4а) производится по команде: «***Плащ в рукава, чулки, перчатки, надеть. Газы!***». Сначала надеваются защитные чулки, потом защитный плащ в рукава, противогаз, защитные перчатки. Время выполнения норматива на открытой местности на оценку «отлично»– 3мин., «хорошо» — 3мин. 20сек., «удовлетворительно» – 4мин.; в укрытиях или закрытых машинах соответственно — 4мин. 40сек., 5мин., 6мин.

Защитный комплект в виде комбинезона на незараженной местности (в укрытии, помещении и т. д.) надевается по команде «Защитный комплект надеть. Газы!» (норматив 4б). При этом последовательно надеваются защитные чулки, потом защитный плащ в виде комбинезона, противогаз и защитные перчатки. Время выполнения норматива на открытой местности на оценку «отлично» – 4мин. 40сек., «хорошо» – 5мин., «удовлетворительно» – 6 мин.; в укрытиях или закрытых машинах соответственно – 8мин., 9мин., 11мин.

Защитные чулки и перчатки с противогазом используются при преодолении в пешем порядке зараженной местности, на которой отсутствуют высокая растительность (трава, посевы, кустарники) и глубокий снег, а также при проведении дегазации, дезактивации автоматов, ручных и ротных пулеметов, гранатометов, оптических приборов и других мелких предметов. Одни защитные чулки могут быть использованы при передвижении в пешем порядке в сырую погоду по местности, зараженной радиоактивными веществами. При использовании ОЗК в виде комбинезона снаряжение и сумка с противогазом надеваются поверх плаща.

Снятие средств защиты производится распоряжением командира подразделения, если по показаниям приборов радиационной и химической разведки установлено отсутствие опасности поражения личного состава. Длительное пребывание в средствах индивидуальной защиты, оказывает изнуряющее воздействие на организм человека, поэтому сроки пребывания в них ограничены и определяются натренированностью личного состава, интенсивностью его физической нагрузки и состоянием погоды.

Предельно допустимыми сроками пребывания личного состава в средствах защиты кожи изолирующего типа под воздействием солнечных лучей и слабом ветре являются:

при температуре 30°С и выше — 15—20 мин;
при температуре от 25 до 29°С — 30 мин;
при температуре от 20 до 24°С — 40—45 мин;
при температуре от 15 до 19°С— 1,5—2 ч;
при температуре ниже 15°С — более 3 ч.

В тени, а также в пасмурную или ветреную погоду сроки можно увеличивать примерно в 1,5 раза.

Повторное пребывание в средствах защиты кожи сверх установленного времени для данной температуры возможно после 30-минутного отдыха. Для отдыха личный состав должен отводиться с зараженного участка в наветренную сторону, в тень. Во время отдыха разрешается открыть нагрудный и горловой клапаны защитной одежды. При температурах 15—20°С и выше защитную одежду целесообразно надевать на нательное белье, в жаркую погоду рекомендуется время от времени орошать ее поверхность водой или надевать на работающего увлажненную накидку (маскировочный халат).

Каждый военнослужащий должен понимать, что ошибки, допускаемые при выполнении нормативов снижают эффективность средств защиты и в боевой обстановке могут привести к гибели.

Практическая работа № 2

Раздел «Основы военной службы»
Тема: «Допризывная подготовка к службе в ВС РФ. Порядок прохождения сборов»
Цель работы: Закрепить теоретические знания в практической деятельности.
Перечень используемого материала: Плакаты, буклеты.
Время выполнения: 40 мин.

Задание.

1.Дайте определения понятий:

А) воинская дисциплина……

Б) личная дисциплинированность воина……..

В) субординация…….

2.Перечислите профессионально важные качества военнослужащего: (указать вид Вооруженных Сил или род войск)

_____

_____

3.Закончите предложения.

Поведение военнослужащего, обусловленное пониманием существующих норм и правил и не требующее каких - либо напоминаний, - это……

……
……..

Правильное поведение воина, которое направляется замечаниями, командами и приказами командиров и реализуется на основе повиновения, это-

……
……

Военные сборы (суть военных сборов, как проходят, можно ли отказаться от участия и т.д.)

Согласно действующему законодательству участие в военных сборах является неотъемлемой обязанностью каждого россиянина. С какой целью проводятся такие мероприятия? И чем грозит неявка гражданина на сборы? Рассмотрим эти и другие актуальные вопросы подробнее.

Суть военных сборов

В каждом федеративном субъекте на основании указов Президента Российской Федерации проводятся ежегодно военные сборы. Под таким термином необходимо понимать совокупность мероприятий, которые направлены на повышение военной подготовки, переподготовки россиян, проверку боевой готовности военных структур.

В это время граждане могут находиться в Вооруженных силах РФ, иных войсках или воинских формированиях, правоохранительных госорганах.

Подготовка проходит в виде:

• занятий в аудиториях по учебному плану;

• полевых учений;

• физических тренировок;

• занятий, в ходе которых курсанты получают навыки работы с военной техникой;

• практической работы по обслуживанию вышеуказанной техники;

• иных мероприятий.

Списки лиц, которые пройдут подготовку, составляют местные комиссариаты согласно требованиям Указа Президента, с учетом потребностей воинских частей (правоохранительных органов), которые будут принимать участников.

Количество призывников устанавливает также Президент на основании информации поданной Правительством РФ о том, сколько специалистов необходимо для комплектации ВС РФ.

По завершению сборов осуществляется проверка знаний призывников. По результатам зачетов гражданину могут присвоить очередное воинское звание.

Как происходит призыв на военные сборы

О необходимости прибытия на сборы граждане уведомляются повесткой. Получив такой документ, лицо обязано явиться в военкомат в указанный день, где проверят его личные данные и направят на медосмотр.

После прохождения последнего призывник передает результаты медкомиссии представителю военкомата. О начале сборов гражданин дополнительно информируется еще одной повесткой. Ее сотрудники военкомата обязаны вручить россиянину не позже, чем за десять дней до начала сборов.

Непосредственно организацией мероприятия занимаются местные исполнительные

госорганы. Доставку призывников в пункт прохождения учений организовывает руководство военкомат.

Как проходят военные сборы

Федеральным законодательством предусмотрено, что призывники могут привлекаться к одному из видов военных сборов: учебным или проверочным.

Призванные на учебный сбор лица проходят подготовку одним из способов:

• проходить службу в воинских образованиях на тех должностях, которые граждане могут занять в военное время;

• работать в экипаже, подразделении, расчете с целью отработки и совершенствования практических навыков управления военной техникой, различными видами вооружения;

• проходить обучение, переподготовку по специальностям, востребованным в военной сфере;

• производить обслуживание матсредств неприкосновенных запасов (с целью оценки состояния «законсервированного» вооружения).

Проверочные сборы происходят с целью анализа воинских частей на предмет боевой, мобилизационной готовности. Под проверку могут попасть и военкоматы.

Продолжительность сборов

Длительность военных сборов определяет Минобороны. Однако срок нахождения граждан на учебе не может превышать двух месяцев. К учениям россияне привлекаются не чаще раза в три года. На проверочные сборы лица призываются без учета прохождения ими учебных сборов. То есть, трехлетний период в этом случае не учитывается.

Общая же продолжительность сборов за все время не может превышать двенадцати месяцев. Доставка привлеченных на сборы лиц осуществляется на автомобильном либо железнодорожном транспорте. Если до пункта назначения более трех тысяч километров используется авиатранспорт.

Днем начала военных сборов считается:

• день внесения в списки личного состава воинской части, если в этот же день призывники покинули военкомат;

• день, когда гражданин покинул комиссариат, если поездка до места назначения длится более одного дня.

Днем окончания мероприятия является:

• день исключения из списков личного состава части, если лицо в этот же день прибудет в комиссариат;

• день прибытия в военкомат, если доставка призывников осуществляется несколько дней (определяется по дате, которая указана как день прибытия в командировочном отчете сопровождающего военнослужащего).

Кого призывают на военные сборы

Кого же призывают на военные сборы? Шанс стать поучаствовать в мероприятии имеют мужчины:

• уволенные в запас после воинской службы;

• зачисленные в запас, но имеющие категорию годности «В»;

• зачисленные в запас в связи с достижением 27-летнего возраста;

• обучавшиеся на военных кафедрах ВУЗов;

• освобожденные от срочной военной службы и зачисленные в запас;

• не прошедшие военную службу из-за отсрочки от призыва;

• прошедшие альтернативную службу (гражданскую).

Кроме того, **призвать на сбор могут и женщин, которые ранее получили военно-учетную специальность.**

Кого не привлекают на военные сборы и можно ли отказаться самому от участия

От участия в сборах освобождены женщины, за исключением тех, которые имеют военно-учетную специальность. Не побеспокоит военкомат и мужчин, которым ВВК присвоила категорию годности «Д».

Отказаться в одностороннем порядке от предложения поучаствовать в учениях не получится. Уважительность причин личного характера оценивается военкоматом в индивидуальном порядке.

Призывник гарантированно освобождается от учений, если он:

• забронирован на период мобилизации, военного времени госорганами, органами местного самоуправления;

• работник правоохранительных, таможенных органах и МЧС;

• сотрудник воинских образованиях, занимающие гражданские должности;

• работник авиации;

• сотрудник РЖД;

• работник флота;

• студент (независимо от формы обучения);

• уволен в запас менее двух лет назад;

• родитель трех несовершеннолетних детей;

• находится в заграничных поездках;

• высшее должностное лицо Федерации;

• высшее должностное лицо федеративного субъекта;

• член законодательного органа;

• отбывает наказание (обязательные или исправительные работы, ограничение свободы);

• является заключенным;

• имеет непогашенную судимость;

• является гражданином, в отношении которого открыто уголовное дело.

Внимание! Если у вас **есть причина для освобождения от призыва на сборы** - самостоятельно посетите военкомат. Необходимо написать заявление в произвольной форме и предоставить подтверждающий документ.

Иначе в вашу дверь постучится представитель военкомата с сотрудниками полиции и принудительно доставит в комиссариат. Кроме того, такие действия могут расценить как уклонение и привлечь к ответственности.

Обеспечение участников военных сборов

Материальное снабжение призывников осуществляется за счет военкоматов. На что же может рассчитывать участник военных сборов? Законодательством гарантировано следующее:

• обеспечение продовольствием;

• предоставление обмундирования;

• оклад военнослужащего, согласно штатному расписанию части;

• выплата командировочных;

• компенсация средств, потраченных призывником на аренду жилья;

• сохранение прежнего рабочего места;

• сохранение среднего заработка;

• страхование от несчастного случая.

Организация доставки граждан-участников военных сборов осуществляется также за счет военкомата. Время, на которое россиянин был призван, засчитывается в общий трудовой стаж и вGоинскую службу.

Военные сборы школьников

С 2005 года организовываются уже и военные сборы для школьников. Данное мероприятие призвано подготовить старшеклассников к прохождению срочной службы. Длятся такие сборы 5 дней (35 часов).

Организацией учений занимаются местные исполнительные органы совместно с военкоматом, командирами воинских частей, где и будут проходить сборы. За пять дней школьники ознакомятся с:

• бытом военнослужащих;

• организацией караульной, внутренней службы;

• элементами огневой, тактической, физической подготовок;

• радиационной, биологической, химзащитой войск.

С ребятами проводятся занятия военно-профессиональной направленности.

Отказ от прохождения учебы возможен лишь по религиозным мотивам либо по уважительной причине (болезнь).

Ответственность за уклонение от участия в военных сборах

Пока законодательство предусматривает лишь **административную ответственность для тех, кто не желает участвовать в военных сборах.** О таком нежелании свидетельствует:

• неявка в комиссариат в день, время, которые указаны в повестке;

• отказ от прохождения медосмотра.

Наказанием за вышеуказанные правонарушения является **штраф** в размере от ста до пятисот рублей. Наказываются лишь совершеннолетние граждане. Но, при наличии уважительной причины (например, призывник болел), которая подтверждена документально, штрафные санкции не применяются.

Как видите, военные сборы не так уж страшны. Во время учений призывник познакомится с современным вооружением, получит военное жалование плюс среднюю заработную плату по месту основной работы.

Практическая работа № 3

Раздел «Основы военной службы»
Тема: «Основное вооружение военнослужащего и порядок обращения с ним.»
Цель работы: Закрепить теоретические знания в практической деятельности.
Перечень используемого материала: Плакаты, буклеты.
Время выполнения: 40 мин.

Задание.
1.Дайте определения понятий:
А) личное оружие военнослужащего.
Б) Перечислить основные ТТХ (тактико-технические характеристики) вооружения.
В) Порядок обращения с оружием.
2.Перечислите профессионально важные качества военнослужащего: (указать вид Вооруженных Сил или род войск) при обращении с оружием
_____
_____

3.Закончите предложения.
Поведение военнослужащего, обусловленное пониманием существующих норм и правил и не требующее каких - либо напоминаний, - это……
……..
Правильное поведение воина, которое направляется замечаниями, командами и приказами командиров и реализуется на основе повиновения, это-
……

СОВРЕМЕННОЕ СТРЕЛКОВОЕ ВООРУЖЕНИЕ

Мировая практика показывает, что в последние десятилетия развитие обычных средств вооруженной борьбы вышло на качественно новый уровень. В этих условиях реальные перспективы не только решения боевых задач, но и выживания личного состава на современном поле боя без современной техники и вооружения практически сводятся к нулю.

В новой Военной доктрине России внимание сконцентрировано на использовании против неприятеля новейших средств вооруженной борьбы: высокоточного оружия, оружия на новых физических принципах, беспилотных летательных и автономных морских аппаратов, биокибернетических и других систем. России требуется современная и хорошо оснащенная армия с высокой боевой мощью.

Для поражения противника применяются различные огневые средства, но самым массовым остается стрелковое оружие. Оно состоит на вооружении всех родов войск и видов Вооруженных Сил. Неслучайно «самым главным» оружием последних 50 лет считают автомат Калашникова.

Значение стрелкового оружия и носимых средств огневой поддержки особенно велико в локальных войнах, контр партизанских и антитеррористических операциях, которые стали основным типом военных конфликтов современной эпохи. В таких конфликтах уничто-
жение рассредоточенной живой силы противника гораздо важнее захвата или уничтожения обьектов инфраструктуры, и тут стрелковое оружие незаменимо. Да и в широкомасштабной войне оно становится главным средством поражения при бое в городе, в лесу, в горах, когда возможности других средств ограничены. Такие условия боевые уставы относят обычно к «особым условиям боя», но это вовсе не означает их редкость или исключительность. Напротив, бои в таких условиях все более становятся обычными.

Стрелковое оружие, состоящее на вооружении армии России и предназначенное для решения боевых и оперативно-служебных задач, относят к боевому. Существуют различные подходы к классификации современного стрелкового оружия. Одним из них является его классификация по боевым возможностям. Рассмотрим образцы боевого стрелкового оружия, состоящего на вооружении воинских подразделений Российской армии.

Пистолеты

Пистолеты и револьверы являются оружием непосредственного нападения и защиты на коротких расстояниях — до 50 м. Малая масса и небольшие размеры позволяют постоянно носить это оружие при себе и быстро открывать огонь из различных положений, Стрельба ведется преимущественно с одной руки — собственно, это и составляло главное достоинство личного оружия на протяжении всей истории его существования.

Большинство современных боевых пистолетов имеет ударно- спусковые механизмы с самовзводом (двойного действия). Это позволяет значительно быстрее производить первые выстрелы, если патрон находится в патроннике. Самозарядные пистолеты используются в качестве табельного оружия старшими и высшими офицерами, и вспомогательного оружия — офицерами, рядовым и сержантским составом, широко применяются подразделениями специального назначения. Наиболее распространены боевые пистолеты калибров 7,62—9 мм с емкостью магазина 8—18 патронов пистолет Макарова

Револьверы сейчас сняты с вооружения в армиях развитых стран, но остались в полувоенных формированиях и вооруженных силах слаборазвитых государств. В основном же револьверы используются в качестве полицейского и гражданского оружия. Важным требованием к современному боевому личному оружию стало уменьшение размеров и массы, поскольку для владельца оно обычно является грузом вспомогательным, а не основным; повышение меткости стрельбы и пробивного действия в связи с широким применением средств индивидуальной бронезащиты. Пример тому — появление российских пистолетных патронов с пулями повышенного пробивного действия типа 7Н25 (9х18 ПБМ) или 7Н31 (9х19 ПБП) при сохранении останавливающего действия.

Автоматы

В ходе Второй мировой войны проблему повышения плотности огня в ближнем бою приходилось решать с помощью пистолетов-пулеметов. Но война выявила необходимость оружия, которое позволило бы надежно поражать цели и на средних дальностях. Для этого не подходили ни маломощный пистолетный, ни излишне мощный винтовочный патрон. Проблема решилась созданием патрона промежуточной мощности. На его основе было создано автоматическое ручное ружье со сменным магазином и переменным режимом огня, со временем ставшее основным. В СССР и ряде других стран это оружие стали называть «автоматом», на Западе — «штурмовой винтовкой». Первые их образцы имели калибр 7,5—7,62 мм. Первоначально различие между автоматом и штурмовой винтовкой было не только в названии. Если советский автомат Калашникова (АК) был создан под промежуточный патрон (впоследствии названный «автоматным»), позволивший сделать оружие достаточно компактным и маневренным для ближнего боя, то страны НАТО

приняли патрон винтовочной мощности и сравнительно длинноствольные штурмовые винтовки под него.

Автоматы и штурмовые винтовки заняли место в центре своеобразного «треугольника» (между винтовкой, пистолетом-пулеметом и ручным пулеметом). При массе 3,5—4,5 кг они имеют сравнительно небольшую длину 800— 1100 мм, боевую скорострельность очередями до 100— 150 выстрелов в минуту, удобны для действий в различных условиях, надежны.

В 1960-е гг. произошло важное изменение — уменьшение калибра оружия. В США приняли на вооружение штурмовую винтовку М16 (М16А1) калибра 5,56 мм, а вскоре малокалиберные винтовки появились и в других странах: израильская «Галил» (СаШ), бельгийская

ФНЦ (Р1^С), австрийская Стт-77 (51д-77), французская ФАМАС {РА МАЗ). Автоматный патрон калибра 5,56 мм при некотором уменьшении прицельной дальности позволил увеличить эффективность стрельбы на дальностях до 300 — 400 м, поскольку высокоскоростная пуля давала на этих дальностях более пологую (настильную) траекторию, а благодаря облегчению патрона и уменьшению отдачи возросла маневренность оружия и увеличился носимый боекомплект.

В 1974 г. новая система стрелкового вооружения калибра 5,45 мм поступила на вооружение и в СССР, основой ее стал автомат АК 74. Нюкоимпульсные малокалиберные патроны уравняли в возможностях автоматы и штурмовые винтовки. Поскольку из автомата приходится вести огонь по различным целям, в его боекомплект входят патроны как с обыкновенной пулей со стальным сердечником, так и трассирующие, а также другие специальные пули. Пуля должна обладать хорошим останавливающим и пробивным действием. Останавливающее действие пули зависит от количества энергии, передаваемой цели при попадании, и характера поражения.

Сочетание останавливающего действия пули с пробивным становится особенно важным в настоящее время в связи с широким использованием средств индивидуальной бронезащиты (бронежилетов, касок, щитков). Пули современных автоматов пробивают стальные каски на дальности до 800 м, бронежилеты 2 — 3-го класса — до 400—500 м, Для стрельбы ночью используют ночные прицелы, все шире в индивидуальном оружии применяют оптические и коллима- торные прицелы'. Для рукопашного боя служит отъемный штык-нож.

[1] Коллиматорные прицельные системы — это системы, использующие коллиматор для построения изображения прицельной метки, спроецированного в бесконечность. Коллиматор — устройство для получения параллельных пучков лучей света или частиц. Коллиматорный прицел обеспечивает очень высокую скорость прицеливания — примерно в 2—3 раза выше, чем традиционные мушечные, так как при прицеливании нужно совмещать всего две точки: красную светящуюся метку, которую видно через окуляр, и, собственно, саму цель.

Для воздушно-десантных войск, действий на машинах и т, п. ряд образцов снаряжается складными или выдвижными прикладами.

В развитии автоматов и штурмовых винтовок за последние 10—15 лет видно стремление к тому, чтобы боец мог как можно быстрее произвести первый выстрел или перенести огонь на другую цель, с максимальной вероятностью поразить точечную цель первым выстрелом или первой короткой очередью, максимально долго и удобно носить оружие. Это достигается совершенствованием самого оружия (его точностью и кучностью стрельбы, улучшением баланса и эргономики, более удобным расположением переводчика- предохранителя) и прицельных приспособлений, уменьшением его размеров и массы без ущерба для меткости и мощности. В ряде образцов два стандартных режима

огня — непрерывный и одиночный — дополнены режимом фиксированной очереди по два-три выстрела для повышения вероятности попадания без перерасхода патронов.

Универсальность автоматов и штурмовых винтовок сделала их наиболее массовым, «тиражным» оружием, используемым во всех родах войск. Таковыми они останутся, по-видимому, еще долго. Современный комплекс индивидуального оружия часто является автоматно-гранатометным, т. е. характеризуется сочетанием «стрелкового» ствола, «артиллерии» в виде подствольного гранатомета с осколочным выстрелом и электронно-оптической системы в виде ночного или комбинированного прицела.

Снайперские винтовки

Винтовки под мощный винтовочный патрон сохранились на вооружении в основном в качестве снайперского оружия. Снайперская винтовка в своем развитии прошла несколько исторических этапов. Поначалу из партии обычных винтовок отбирали экземпляры, дававшие наиболее кучный бой, и прилаживали к ним оптические прицелы. Затем снайперские винтовки стали делать на основе штатных, внося небольшие изменения в конструкцию, но изготавливали их с повышенной точностью, специально разрабатывали для них прицелы.

Современная снайперская винтовка — это специально разработанный комплекс «патрон—оружие—прицел». Оптические прицелы, специальные снайперские патроны, изготовленные с повышенной точностью, улучшенная эргономика существенно повышают ее меткость. Одним из первых таких комплексов снайперского

оружия стала советская винтовка СВД со снайперским 7,62-миллиметровым патроном и оптическим прицелом ПСО-1, К главным задачам армейских снайперов относится поражение малоразмерных целей на дальностях до 600 м, а крупных — до 800 м.

К важным целям, по которым должен работать снайпер, относятся командный состав, наблюдатели, связные, снайперы, расчеты группового оружия, экипажи танков противника, средства наблюдения и связи. Кроме того, снайпер может вести на дальности 1 ООО — 1 200 м беспокоящий огонь, деморализующий противника, ограничивающий его передвижения, препятствующий работам по разминированию и т. п. В настоящее время вероятные цели снайпера становятся все более защищенными, включая живую силу в средствах индивидуальной бронезащиты.

Среди военных снайперских винтовок можно выделить два типа: винтовки для лучших стрелков (специальной разработки, или « эрзац-снайперские» на основе автомата или ручного пулемета) и более точные винтовки для снайперов-профессионалов.

К вооружению снайпера-профессионала предъявляются особые требования по точности и кучности стрельбы на большие дальности, достаточному пробивному действию пули.

Для полицейских снайперских винтовок требования выше: если промах армейского снайпера может не иметь роковых последствий, то цена промаха снайпера-полицейского — потеря заложника или ранение не причастного к инциденту человека.

Поскольку не существует «стандартных» стрелков (люди имеют различия в росте, ширине плеч, длине шеи и рук, размере кистей), во многих винтовках используются регулируемые приклад и упор для щеки. Применение специального целевого оружия в ближнем бою малоэффективно, так что снайпера приходится дополнительно вооружать укороченным автоматом или пистолетом-пулеметом.

Локальные конфликты, контрпартизанские и контртеррористические операции только увеличили значение боевой работы одиночных снайперов, снайперских пар и целевых

подразделений снайперов. Характерно, что качественно новая снайперская винтовка вошла в число приоритетных образцов для принятия на вооружение Российской армии.

Ручные пулеметы

Ручные пулеметы превосходят по боевым возможностям штурмовые винтовки и автоматы и предназначены для уничтожения живой силы на расстояниях, где огонь последних малоэффективен — до 1 ООО м.

Рис .Крупнокалиберный пулемет 6П50 Корд 12.7 на легком станке

16Т19 [современный вариант)

Ручные пулеметы обычно имеют равный калибр с состоящими на вооружении автоматами, отличаясь утяжеленным стволом, большей емкостью магазина или возможностью ленточного питания, стрельбой с опорой на сошку. Это обеспечивает лучшую

Рис. Крупнокалиберный пулемет 6П50 Корд 12.7 на пехотном станке 6Т7

меткость и более высокую боевую скорострельность — 150 выстрелов в минуту очередями. Масса ручных пулеметов в полном снаряжении обычно составляет 6 —14 кг, а длина близка к длине винтовок. Это позволяет пулеметчикам действовать непосредственно в боевых порядках подразделений. Современные ручные пулеметы заполняют нишу между индивидуальным и групповым оружием .

Основной способ стрельбы из ручного пулемета — с опорой на сошку и упором приклада в плечо, но нужна возможность также вести огонь от бедра, в движении. Главной проблемой ручного пулемета является необходимость сочетать в мм оружии небольшие размеры и массу с более высокой интенсивностью огня, кучностью и запасом патронов, нежели у автомата.

Практическая работа № 4

Раздел «Основы военной службы»
Тема: «Должностные обязанности военнослужащих»
Цель работы: Закрепить теоретические знания в практической деятельности.
Перечень используемого материала: Плакаты, буклеты.
Время выполнения: 40 мин.

Задание.
1.Дайте определения понятий:
А) звание военнослужащего
Б) должность военнослужащего
В) субординация…….
2.Перечислите профессионально важные качества военнослужащего: (указать вид Вооруженных Сил или род войск) при выполнении обязанностей военной службы

_____

_____

3.Закончите предложения.

Поведение военнослужащего, обусловленное пониманием существующих норм и правил и не требующее каких - либо напоминаний, - это……
……
……..

Правильное поведение воина, которое направляется замечаниями, командами и приказами командиров и реализуется на основе повиновения, это-
……
……

Общие обязанности военнослужащих

Военнослужащий обязан:

— быть верным Военной присяге, беззаветно служить своему народу, мужественно, умело, не щадя своей крови и самой жизни, защищать Российскую Федерацию, выполнять воинский долг, стойко переносить трудности военной службы;

— строго соблюдать Конституцию и законы Российской Федерации, выполнять требования воинских уставов;

— постоянно овладевать военными профессиональными знаниями, совершенствовать свою выучку и воинское мастерство;

— знать и содержать в постоянной готовности к применению вверенные ему вооружение и военную технику, беречь военное имущество;

— быть честным, дисциплинированным, храбрым, при выполнении воинского долга проявлять разумную инициативу;

— беспрекословно повиноваться командирам (начальникам) и защищать их в бою, оберегать Боевое Знамя воинской части;

— дорожить войсковым товариществом, не щадя своей жизни, выручать товарищей из опасности, помогать им словом и делом, уважать честь и достоинство каждого, не допускать в отношении себя и других военнослужащих грубости и издевательств, удерживать их от недостойных поступков;

— соблюдать правила воинской вежливости, поведения и выполнения воинского приветствия, всегда быть по форме, чисто и аккуратно одетым;

— быть бдительным, строго хранить военную и государственную тайну.

Должностные и специальные обязанности военнослужащих

Каждый военнослужащий имеет должностные обязанности, которые определяют объем и пределы практического выполнения порученных ему согласно занимаемой должности функций и задач. Должностные обязанности используются только в интересах службы.

Эти обязанности определяются воинскими уставами, а также соответствующими руководствами, наставлениями, положениями, инструкциями или письменными приказами прямых начальников применительно к требованиям настоящего Устава.

Военнослужащие при нахождении на боевом дежурстве (боевой службе), в суточном и гарнизонном нарядах, а также привлекаемые для ликвидации последствий стихийных бедствий и в других чрезвычайных обстоятельствах выполняют специальные обязанности. Эти обязанности и порядок их выполнения устанавливаются законодательными актами, общевоинскими уставами Вооруженных Сил Российской Федерации и другими правовыми актами, разрабатываемыми на их основе, и носят, как правило, временный характер.

Для исполнения специальных обязанностей военнослужащие могут наделяться дополнительными правами, которые определяются законодательными актами и общевоинскими уставами Вооруженных Сил Российской Федерации.

Ответственность военнослужащих (перечислить виды ответственности)

Все военнослужащие независимо от воинского звания и должности равны перед законом и несут ответственность, установленную для граждан Российской Федерации, с учетом особенностей своего правового положения.

Дисциплинарную ответственность военнослужащие несут за проступки, связанные с нарушением воинской дисциплины, норм морали и воинской чести, на основании и в порядке, установленных Дисциплинарным уставом Вооруженных Сил Российской Федерации.

Административную ответственность военнослужащие несут на общих основаниях в соответствии с законодательством об административных правонарушениях. При этом к ним не могут быть применены административные взыскания в виде штрафа, исправительных работ, административного ареста и другие административные взыскания, установленные законодательством Российской Федерации.

Гражданско-правовую ответственность военнослужащие несут за неисполнение или ненадлежащее исполнение предусмотренных гражданским законодательством обязательств, за ущерб, причиненный государству, юридическим лицам, гражданам, и в других случаях, предусмотренных законодательством.

Материальную ответственность военнослужащие несут за материальный ущерб, причиненный государству при исполнении обязанностей военной службы, в соответствии с Положением о материальной ответственности военнослужащих.

Уголовную ответственность военнослужащие несут за совершенные преступления в соответствии с законодательством Российской Федерации. За преступления против установленного порядка несения военной службы они несут ответственность по закону "Об уголовной ответственности за воинские преступления".

За совершенные правонарушения военнослужащие привлекаются, как правило, к одному виду ответственности.

Военнослужащие, подвергнутые дисциплинарному взысканию в связи с совершением правонарушения, не освобождаются от уголовной ответственности за это правонарушение.

В случае совершения правонарушения, связанного с причинением материального ущерба, военнослужащие возмещают ущерб независимо от привлечения к иным видам ответственности или применения мер общественного воздействия.

Меры общественного воздействия могут быть применены к военнослужащим за проступки, связанные с нарушением ими воинской дисциплины и общественного порядка.

При привлечении к ответственности недопустимо ущемление чести и достоинства военнослужащих.

Практическая работа № 5

Раздел «Основы медицинских знаний и здорового образа жизни»

Тема «Первая медицинская помощь при ранениях»

Цель работы: Знать основные приемы по использованию ватно-марлевой повязки. Научиться делать ватно-марлевые повязки и оказывать помощь при ранениях.

Перечень используемого оборудования: Вата. Марля. Ножницы. ИПП (индивидуально-перевязочный пакет).

Время выполнения: 40 мин.

1.Пояснение к работе.

Краткие теоретические сведения

Простейшие средства защиты органов дыхания. Когда нет ни противогаза, ни респиратора, можно воспользоваться простейшими средствами защиты - противопульной тканевой маской (ПТМ), ватно-марлевой повязкой. Они надежно защищают органы дыхания человека (а ПТМ – кожу лица и глаза) от радиоактивной пыли, вредных аэрозолей, бактериальных средств.

Ватно-марлевая повязка изготавливается так:

- берут кусок марли 100*50см;

В средней части куска на площади 30820 см кладут ровным слой ваты толщиной примерно 2 см;

- свободные от ваты концы марли (около 30-35 см) с обеих сторон разрезают посредине ножницами, образуя две пары завязок;

- завязки закрепляются стежками ниток (обшивают)

Если есть марля, но нет ваты, можно изготовить марлевую повязку. Для этого вместо ваты на середину куска укладывают 5-6 слоев марли.

Ватно-марлевую (марлевую) повязку при использовании накладывают на лицо так, что бы нижний край ее закрывал низ подбородка, а верхний доходил до глазных впадин, при этом должны хорошо закрываться рот и нос. Разрезанные концы повязки завязываются: нижние на темени, верхние -на затылке. Для защиты глаз используют противопыльные очки различного устройства.

Для того чтобы защита от АХОВ была надежнее, например если надвигается облако хлора, рекомендуется смочить повязку 2%-ным раствором питьевой соды, а для защиты от аммиака – 5%-ным раствором лимонной кислоты.

2.Задание

2.1. Заполните таблицу

АХОВ			Средства для смачивания	
			Ватно-марлевой повязки	
Хлор				
Аммиак				

2.2. Изготовить ватно-марлевую повязку.

2.3. Ответьте на контрольные вопросы:

1). Для чего используется ватно-марлевая повязка?

2). При каких чрезвычайных ситуациях применяется ватно- марлевая повязка?

3). Перечислите средства защиты дыхания?

Первая медицинская помощь при ранениях и кровотечениях

Рана — это повреждение тканей тела, при котором обязательно нарушается целостность кожных покровов или слизистых оболочек. В очагах массового поражения и при стихийных бедствиях ранения чаще всего наносят осколки стекол и обломки различных предметов в результате ударной волны и разрушения сооружений или зданий.

Ранение может привести к опасному для жизни кровотечению, а попадание микробов в рану, вызывающее ее нагноение, также опасно для жизни пострадавшего. Тяжелые ранения с кровотечением, переломы костей и ожоги могут привести к развитию шока и создать угрозу для жизни пострадавшего.

Кровотечения могут быть артериальными (при повреждении артерий), венозными (при повреждении вен) и капиллярными (при повреждении капилляров). Наиболее опасно артериальное кровотечение, при котором струя крови ярко-красного (алого) цвета истекает из раны под давлением, как бы толчками.

Кроме того, различают внутреннее кровотечение, когда кровь изливается во внутренние полости организма (полость груди, живота, черепа), и наружное при излиянии крови через рану наружу.

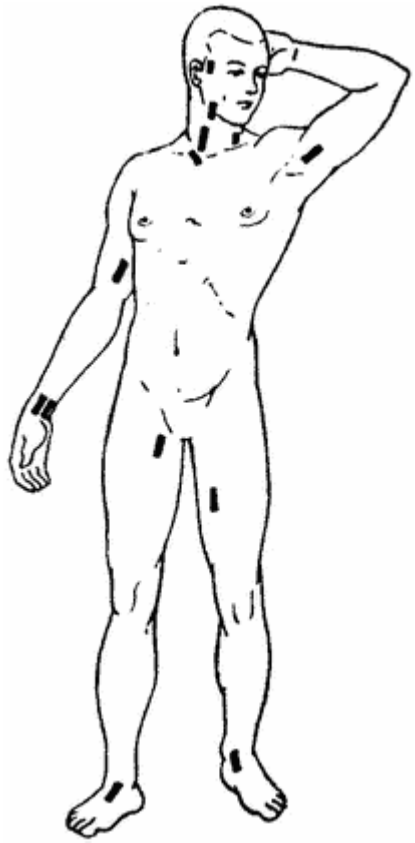


Рис. 1. Места возможного прижатия артерий к подлежащим костям.

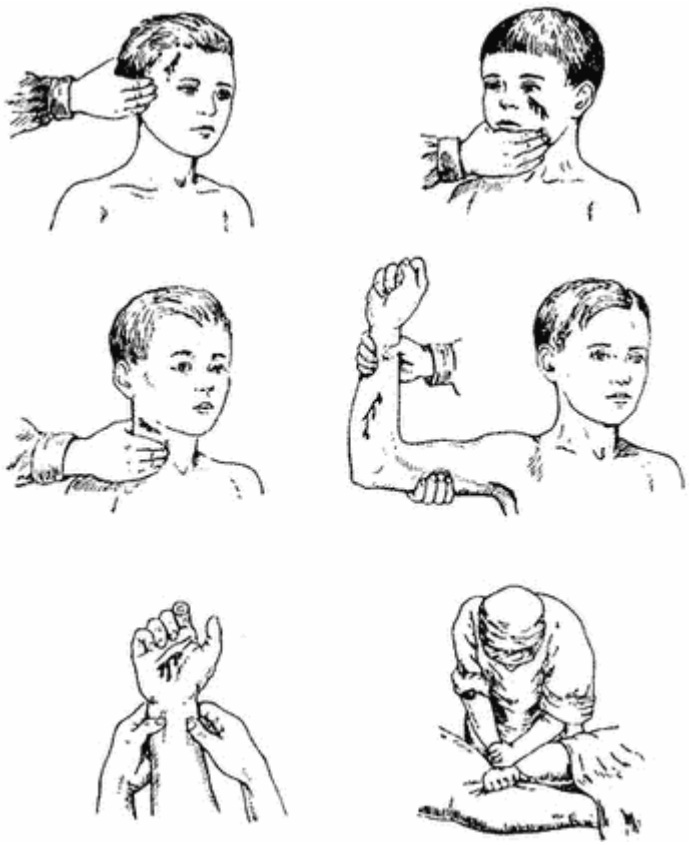


Рис. 2. Способы пальцевого прижатия артерий к подлежащим костям.

Что делать при наружном кровотечении. Капиллярное кровотечение остановить легко, достаточно наложить на рану давящую повязку. Перед этим кожу вокруг раны смазывают йодом, чем уничтожают находящиеся на коже микробы, затем накладывают салфетку (желательно стерильную, т. е. обеззараженную) из нескольких слоев марли или из какой-либо другой чистой хлопчатобумажной ткани и туго бинтуют. Если повязка намокает, то сверху накладывают еще салфетку и прибинтовывают. Обычно достаточно такой давящей повязки и при венозном кровотечении; при этом конечности следует придать возвышенное положение.

При артериальном кровотечении, при повреждении крупных артерий необходимо действовать быстро. Зная места возможного прижатия артерий к подлежащим костям (рис. 1), следует сначала остановить кровотечение этим способом. Сосуд прижимают, сильно сдавливая пальцами, как это показано на рис. 2. При кровотечениях на конечностях лучше всего наложить стандартный матерчатый или резиновый жгут или закрутку из подручных средств — ремня, куска ткани и т. д. (рис. 3).

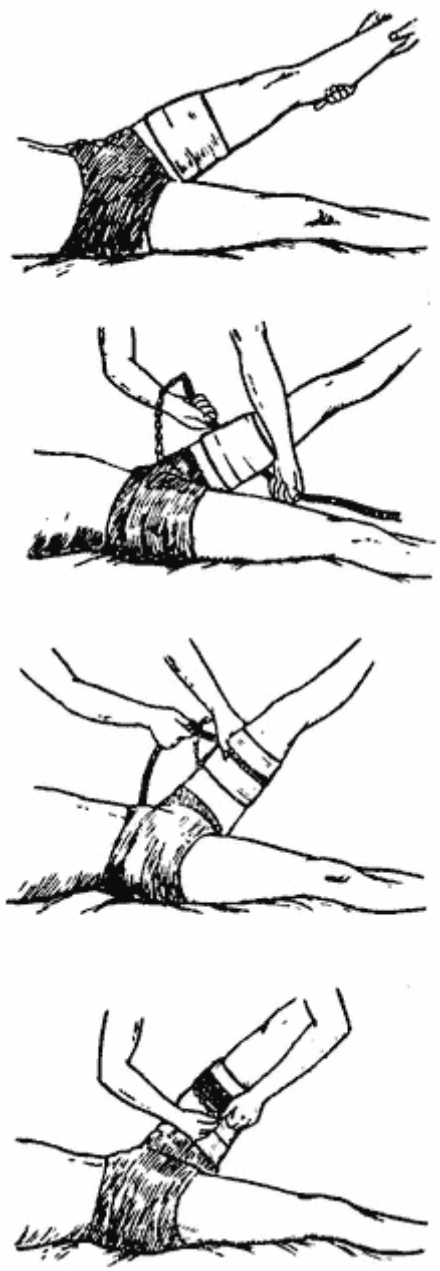


Рис. 4. Последовательность наложения резинового жгута.

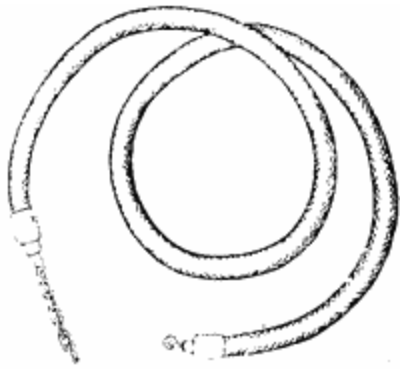


Рис. 3. Резиновый жгут.

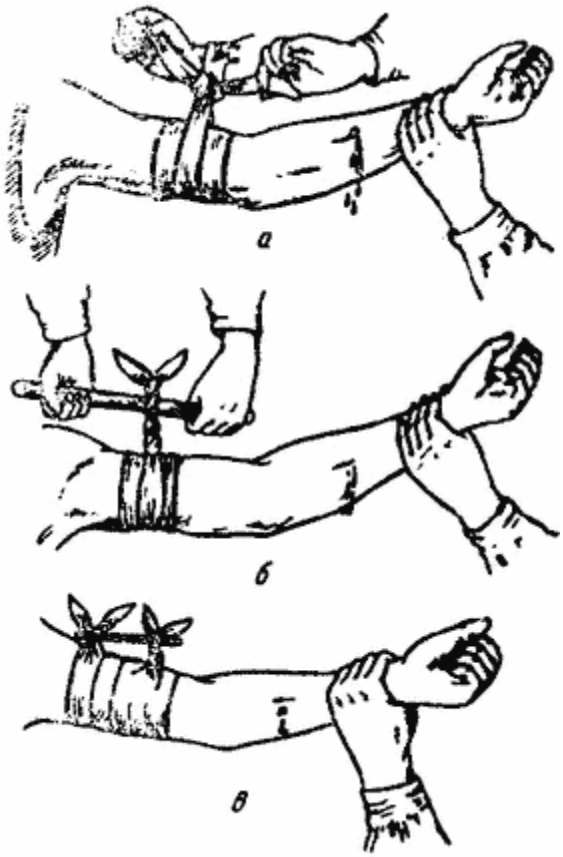


Рис. 5. Остановка артериального кровотечения закруткой:
а — завязывание узла; б — закручивание с помощью палочки; в — закрепление палочки.

Жгут или закрутка, накладываемые с усилием, перетягивают конечность и сжимают стенки кровоточащей артерии. Способы и приемы наложения жгута или закрутки показаны на рис. 4 и 5.

При наложении жгута или закрутки следует руководствоваться следующими правилами:
— под жгут (закрутку) на кожу кладут ткань, сложенную в несколько слоев, чтобы не ущемить складки кожи;
— затягивать жгут нужно до исчезновения пульса и остановки кровотечения, нельзя накладывать жгут слишком туго, так как возможно омертвение тканей;
— под жгут (закрутку) обязательно подкладывают записку с указанием точного времени его наложения в 24-часовом исчислении (например, 02 ч 25 мин). Это делают для того, чтобы на медицинском пункте, куда поступит пострадавший, было известно, когда жгут наложен, чтобы избежать омертвения тканей.

Жгут или закрутку можно держать не более 1—2 ч. Если при его снятии кровотечение продолжается, то жгут ослабляют на несколько минут и вновь затягивают, одновременно прижимая пальцем кровоточащий сосуд.

Рис. 6. Остановка кровотечения путем максимального сгибания конечности.

Помимо жгута, остановить кровотечение на конечности можно, сгибая ее следующим образом (рис. 6). Для этого из марли или другого мягкого материала делают валик и подкладывают его под место сгиба (в подколенную ямку, подмышечную впадину, локтевой сгиб), одновременно с усилием сгибают конечность и закрепляют ее в этом положении повязкой.

Внутреннее кровотечение остановить в порядке самопомощи и взаимопомощи практически нельзя. При явном внутреннем кровотечении или подозрении на него пострадавшему следует обеспечить полный покой и к предполагаемой области кровотечения (живот, голова, грудь) приложить резиновый пузырь или полиэтиленовый мешочек со снегом или льдом (флягу или бутылку с холодной водой). Такого пострадавшего бережно, на носилках, срочно транспортируют на медицинский пункт.

Практическая работа № 6

Раздел «Основы медицинских знаний и здорового образа жизни»

Тема «Оказание реанимационной помощи (способы проведения искусственного дыхания и непрямого массажа сердца)»

Цель работы: Изучить способы проведения искусственного дыхания и непрямого дыхания сердца. Научится методике проведения, искусственного дыхания и непрямого массажа сердца. Правильно определять точку надавливания на сердечную мышцу.

Перечень используемого оборудования: Раздаточный материал. Тренажер . Кинофильм «Реанимация»

Время выполнения: 40 мин.

1.Пояснение к работе.

Краткие теоретические сведения

Проведение искусственного дыхания и непрямого массажа сердца.

При нарушении или остановке у пораженного естественного дыхания ему делают искусственное дыхание. При его осуществлении следует соблюдать ряд правил:

- по возможности обеспечить приток к пострадавшему свежего воздуха, освободить его от стесняющей одежды
- при наличии во рту пораженных рвотных масс, песка, земли и др. веществ, закупоривающих горло – очистить рот от них указательным пальцем, обёрнутым платком или куском марли;
- если язык запал – вынуть его;
- соблюдать нормальный ритм дыхания (60 раз в минуту для взрослого, 100 раз в минуту для ребенка).

Способ « изо рта в рот», « изо рта в нос». Пораженного кладут на спину и запрокидывают голову назад (под лопатки подкладывают что – нибудь твердое). Удерживая одной рукой голову пораженного в указанном положении, другой рукой ему оттягивают нижнюю челюсть к низу так, что бы рот был полуоткрыт. Сделав глубокий вдох, оказывающий помощь прикладывает через платок или кусок марли свой рот ко рту пораженного и вдыхает в него воздух из своих легких 10 раз. Одновременно, пальцами рук, удерживающий голову, он сжимает пораженному нос.

Грудная клетка пострадавшего при этом расширяется – происходит вдох. Затем оказывающий помощь отнимает свои губы ото рта пораженного и надавливая руками в течение 2-3 секунд на его грудную клетку, выпускает воздух из легких – происходит выдох. Эти действия повторяют 16-18 раз в минуту.

Наряду с остановкой дыхания у пораженного может прекратиться деятельность сердца. В этом случае, одновременно с искусственным дыханием, следует произвести непрямой массаж сердца.

Если помощь оказывают два человека, то один делает искусственное дыхание по способу «изо рта в рот». 1 раз, второй же, встав возле пораженного с левой стороны, кладет ладонь одной руки на нижнюю треть его грудины, а вторую – первую и при выдохе пораженного ритмически делает 5 толчкообразных надавливания. Если помощь оказывает один человек то, надавив 10 раз на грудину, он прерывает массаж и один раз вдувает воздух в легкие пораженного, затем повторяет надавливания на грудину и вдувает воздух 2 раза. При непрямом массаже сердца делают 60-70 движений в минуту. И так до тех пор, пока пораженный не начнет самостоятельно дышать.

Каждый обучаемый должен практически выполнить приемы укладки пострадавшего, непрямого массажа сердца и искусственного дыхания.

2.Задание

2.1. Произвести искусственное дыхание и непрямой массаж сердца на кукле.

2.2. Заполнить таблиц « Способы реанимации»

Способы реанимации	Возраст	Кол-во человек, выполнивших реанимацию	Количество надавливаний и вдохов
Непрямой массаж сердца	Ребенок	1 2	
	Взрослый	1 2	
Искусственное дыхание	Ребенок	1 2	
	Взрослый	1 2	

2.3. Ответьте на контрольные вопросы:

1. Что такое острая сердечная недостаточность, чем она характеризуется?
2. Как оказать первую медицинскую помощь при острой сердечной недостаточности?
3. Что такое непрямой массаж сердца и в каких случаях он проводится?

Правила проведения искусственного дыхания и непрямого массажа сердца

Искусственное дыхание и непрямой массаж сердца – это реанимирующие действия, которые проводятся при первой помощи пострадавшему, для восстановления дыхательной функции и функционирования сердца. Другое название этих действий сердечно-легочная реанимация.

Когда человек в виду каких-либо заболеваний или травм теряет сознание и происходит остановка дыхательной функции и сердцебиения — это состояние называют клинической смертью.

Она продолжается около 5-6 минут после остановки дыхательной и сердечной функций.

Содержание:

- Когда нужно проводить?
- Правила проведения
- Искусственное дыхание
- Непрямой массаж
- Перикардиальный удар

- Когда прекратить реанимационные действия?
- Реанимация детей

Именно в это время можно с помощью правильного алгоритма проведения сердечно-легочной реанимации вернуть пострадавшего к жизни. Когда проходит больше времени, то клетки мозга начинают отмирать, и эти последствия уже необратимы. Легочно-сердечные мероприятия нужны для того, чтобы обеспечить организм кислородом.

Сердечно-легочные мероприятия проводят вследствие наступления некоторых причин. Наиболее частые из них:

- Асфиксия. Это удушение может наступить вследствие отравления угарным газом, повешения (например, попытка самоубийства) и т.д.
- Утопление.
- Поражение организма электрическим током.
- Тепловой и солнечный удар.
- Травмы, которые приводят к сдавливанию или закупорке дыхательных путей.

Но также остановка дыхания может происходить из-за обычного обморока, которая может проявиться как симптом любого заболевания.

Противопоказаны легочно-сердечные реанимационные действия в случае, когда пострадавший получил тяжелую травму головы, которая сопровождается с повреждением мозга, и если причиной бессознательного состояния является перелом костей грудной клетки.

Во втором случае можно повредить само сердце поломанными костями, чтобы этого не произошло, нужно сначала прощупать грудину взрослого человека.

Когда нужно проводить?

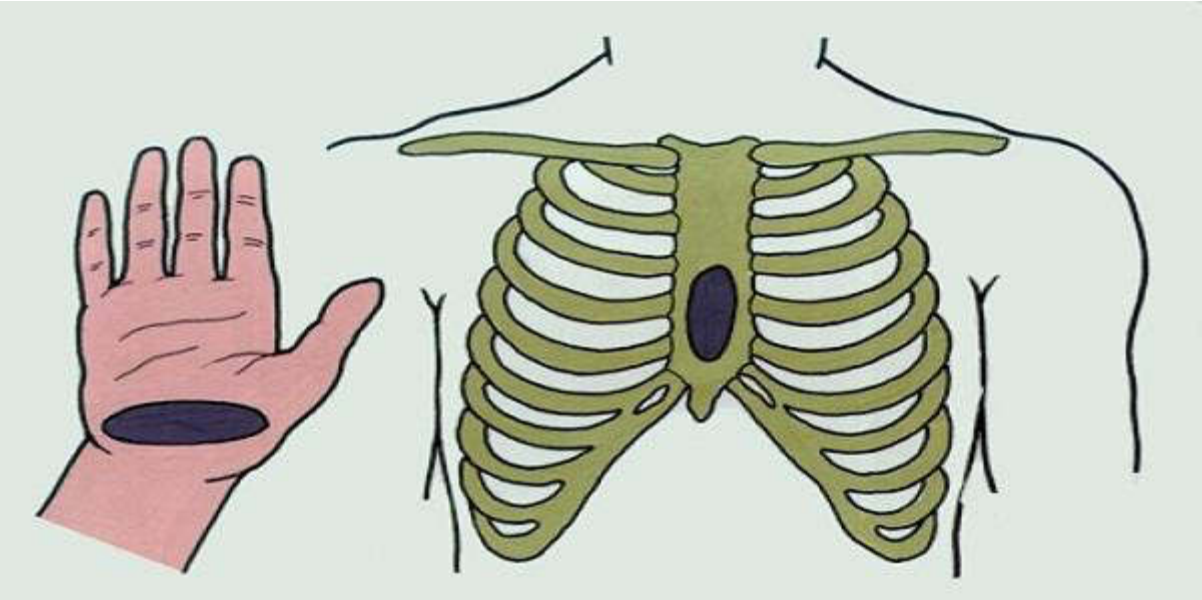
Признаками, по которым можно определить, что необходимо проводить сердечно-легочные реанимационные мероприятия являются:

- Обморок, бледность и синюшность кожи.
- Отсутствие пульса. Пульс следует проверять на шее (под подбородком сбоку), там проходит сонная артерия. Также можно приложить ухо к груди и почувствовать пульсацию либо же ее отсутствие.
- Отсутствие дыхания.
- Могут проявляться редкие вдохи судорожного характера.
- Расширение зрачков.
- Судороги.

Часто во время проведения непрямого массажа сердца ломаются ребра человека.Несмотря на это, нужно делать все мероприятия дальше, так как в данный момент важнее запустить сердце.

Правила проведения

Для эффективных реанимационных действий лучше снять или расстегнуть всю тесную одежду. Важно знать, что когда человек теряет сознание, то расслабляются все мышцы, в том числе и язык. Нужно учитывать это, и не дать ему запасть в горло, иначе дыхательные пути будут перекрыты. Также нужно очистить ротовую полость, например, от рвотных масс и т.д.



Техника выполнения

Голова пострадавшего человека должна быть поднятой вверх, а нижняя челюсть выдвинута вниз, все это лежа на спине. Если после этого дыхание не восстановилось, так как нет препятствий для поступления воздуха, то должна проводиться вентиляция легких.

Перед началом проведения реанимационных действий нужно убедиться, что человек размещен на твердой поверхности. То есть это может быть пол в помещении, асфальт либо земля. Только на твердой поверхности будет осуществляться давление именно на сердце.

Можно сделать вывод, что песчаная поверхность (на пляже) не подходит, а также если проводить реанимационные мероприятия на кровати, то это тоже будет не эффективно. Мягкая поверхность будет прогибаться. Если несчастный случай случился на пляже, то нужно срочно найти твердую поверхность и уложить там человека или же можно подложить что то твердое, например, доски.

Также можно поднять нижние конечности пострадавшего на 30-50 см.

Хорошо если весь алгоритм легочно-сердечной реанимации проводят 2 человека. Тогда один будет делать закрытый сердечную реанимацию, а второй вентиляцию легких. Может быть такой алгоритм: 4-5 надавливаний на выдохе пострадавшего и одно вдувание. Для

одного этот комплекс действий достаточно затруднителен, так что можно делать так 15 толчков и 2 вдоха.

Искусственное дыхание

Уложив больного на спину и максимально закинув ему голову, следует скрутить валик и расположить его под плечами. Это нужно для того, чтобы зафиксировать положение тела. Валик можно сделать самостоятельно из одежды или полотенца.

Далее нужно проверить, чтобы дыхательные пути были прочищены, при надобности нужно обернуть палец салфеткой и очистить рот.

Искусственное дыхание

Делать искусственное дыхание можно:

- из рта в рот;
- из рта в нос.

Второй вариант используют только если невозможно открыть челюсть из-за спазматического приступа.

При этом нужно прижать нижнюю и верхнюю челюсти, чтобы воздух не выходил через рот. Также нужно плотно обхватить нос и вдувать воздух не резко, но энергично.

При выполнении метода «рот в рот» одна рука должна закрывать нос, а другая зафиксировать нижнюю челюсть. Рот должен плотно прилегать ко рту пострадавшего, чтобы не было утечки кислорода.

Рекомендуется воздух выдыхать через платок, марлю или салфетку с отверстием посередине размером 2-3 см. Выдох должен быть не резким, так как под воздействием сильной струи может открыться пищевод. А это означает, что воздух будет попадать в желудок.

Человек, проводящий реанимационные мероприятия легких и сердца должен сделать глубокий продолжительный вдох, выдох задержать и наклониться к пострадавшему.Герметично приложить свой рот ко рту больного и сделать выдох. Если рот будет неплотно прижат или нос будет не закрыт, то эти действия не дадут никакого эффекта.

Подача воздуха с помощью выдоха спасателя должна продолжаться около 1 секунды, приблизительный объем кислорода составляет от 1 до 1,5 литра. Только при таком объеме функция легких может возобновиться.

После этого нужно освободить рот пострадавшего. Для того, чтобы осуществился полноценный выдох, нужно повернуть его голову в сторону и немного приподнять плечо противоположной стороны. Для этого нужно около 2 секунд.

Если легочные мероприятия проводятся эффективно, то грудь пострадавшего будет подниматься при вдохе. Также следует обратить внимание на живот, он не должен вздуться. Когда в желудок попадает воздух, то нужно нажимать под ложечкой, чтобы он выходил, так как это затрудняет весь процесс оживления.

Непрямой массаж

Следует отметить, как работает весь алгоритм, осуществляющий закрытый массаж сердца.

При компрессии, то есть надавливании, сердце сжимается между позвоночником и грудной костью.

Вследствие этого происходит выброс крови, которая собралась в полостях сердца, в сосуды. В период расслабления кровь опять поступает в полости сердца.

Чтобы все действия были качественными, нужно правильно выполнять весь алгоритм действий. А именно:

- После того как пострадавший лежит в правильном положении, человек который проводит реанимацию, должен стать сбоку и сложить ладони на груди. Разместить руки нужно так, чтобы пальцы смотрели или на подбородок, или на живот, то есть вдоль тела. Другая ладонь ложится сверху, таким образом, что они расположены накрест.

  Надавливания на грудинную клетку производятся только основанием ладони, пальцы при этом на весу. При надавливаниях локти не сгибаются. Плечи должны располагаться строго над пострадавшим, только таким образом сила давления будет исходить от веса человека, который реанимирует. А это означает что руки не так быстро устанут и толчки будут одинаково сильными.

Непрямой массаж сердца

- **При эффективном толчке грудина больного должна проседать на 4-5 см.** Это достаточно много, значит сила давления должна быть большой. Только в этом случае будет оказано достаточное давление на сердце, провоцируя его сжатие. В результате сжатия осуществляется кровообращение по всему телу. При этом кровь доходит до головного мозга, оснащая его кислородом.

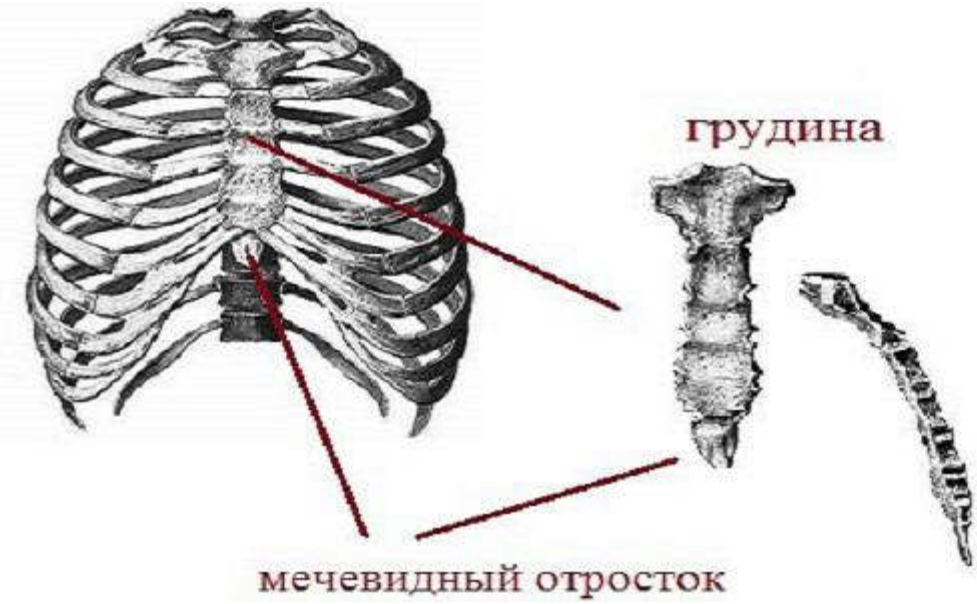
- В минуту нужно осуществить около 70 толчков. Их нужно чередовать с вентиляцией легких. Через минуту нужно проверить наличие пульса и реакцию зрачков, прослушать дыхание. Если реакции нет, то нужно продолжать дальше.

Перикардиальный удар

Если наступила клиническая смерть, можно нанести перикардиальный удар. Именно такой удар может запустить сердце, так как будет резкое и сильное воздействие на грудину.

Для этого нужно сжать руку в кулак и нанести удар ребром руки в область сердца.

Можно ориентироваться на мечевидный хрящ, удар должен приходиться на 2-3 см выше него. Локоть руки, которая будет наносить удар, должен быть направленным вдоль тела.



Мечевидный хрящ

Часто этот удар возвращает пострадавших к жизни, при условии, что он нанесен правильно и своевременно. Моментально может восстановиться сердцебиение и сознание. **Но если этот метод не восстановил функции, нужно немедленно применять искусственную вентиляцию легких и непрямой массаж сердца.**

Когда прекратить реанимационные действия?

Следует отметить, что легочно-сердечные реанимационные действия нужно продолжать до приезда бригады врачей.

Но если сердцебиение и функционирование легких не восстановилось в течение 15 минут проведения реанимации, то их можно прекратить.

А именно:

- когда отсутствует пульс в области сонной артерии на шее;
- дыхание не производится;
- расширение зрачков;
- кожа бледная либо синюшная.

И конечно, не проводится сердечно-легочные реанимационные мероприятия, если у человека неизлечимое заболевание, например, онкология.

Реанимация детей

Легочно-сердечные реанимационные действия для детей несколько отличается от взрослого человека:

- Если ребенку 1-8 лет, то для закрытого массажа используют одну ладонь, а что касается детей до года, то компрессия проводится вообще 2 пальцами – указательным и средним.

- Детям до 1 года нужно произвести 120 толчков в минуту. Алгоритм такой: 1 вдох и 5 нажатий. При этом грудная клетка прогибается на 1,5-2 см.

- Детям от 1 до 8 лет проводится от 100 до 120 нажатий. Алгоритм так же выглядит: 1 вдох и 5 нажатий. Грудная клетка должна прогибаться при этом на 3-4 см.

Как итог, хочется сказать, что очень важно вовремя провести реанимационные действия, в которые входят вентиляция легких и непрямой массаж сердца. Алгоритм действий нужно знать каждому человеку, так как несчастный случай может случиться в любое время.

Чем раньше спасатель начнет легочно-сердечные реанимационные действия, тем больше шансов, что пострадавший очнется. Так как времени не много – всего 6 минут, а далее начинают отмирать клетки головного мозга.

Нужно знать главное, проводить сердечно-легочную реанимацию следует до того времени пока не приедет бригада «Скорой помощи».

Практическая работа № 7

Раздел «Основы медицинских знаний и здорового образа жизни»
Тема «Правила наложения повязок разных типов»
Цель работы: Освоить правила наложения стерильных повязок. Научиться накладывать стерильные повязки при различных видах ранений.
Перечень используемого оборудования: Раздаточные таблицы» Виды ран»
Время выполнения: 40 мин.

1.Пояснение к работе.

Краткие теоретические сведения

1.1. **Правила, которые необходимо соблюдать при наложении повязок**:

- безболезненно обнаружить рану, не занося дополнительной грязи;
- нельзя касаться поверхности раны (ожоговой поверхности) руками, чтобы не занести дополнительно микробы;
- находящиеся в ране куски дерева, одежды, земли и т.п. можно вынимать, если они находятся на поверхности;
- повязку следует брать чисто вымытыми руками, а по возможности протереть руки одеколоном или спиртом;
- перевязочный материал должен быть стерильный. В случае отсутствия стерильного материала можно использовать чисто выстиранные куски ткани, предварительно проглаженные горячим утюгом;
- перед наложением повязки кожу вокруг раны протереть спиртом, затем обработать йодом;
- при возможности обработать рану раствором фурациллина 1:5000 , 3% раствором перекиси водорода;
- закрыть рану стерильной повязкой, салфеткой;
- закрепить повязку бинтом или косынкой

Порядок наложения (закрепления) повязок:

- не вызывая лишней боли – поддерживать поврежденную часть тела;
- бинт держать в правой руке, скаткой вверх;
- первый тур бинта должен быть закрепляющим;
- бинт раскрывают слева направо, прикрывая наполовину предыдущий тур;
- бинтуют от периферии у центру;
- кончик пальцев не бинтуют, для контроля за кровообращением;
- бинтуют не очень туго, но достаточно плотно.

2.Задание

2.1. Наложите бинтовые, косыночные повязки на палец, кисть, на локтевой сустав, череп, грудную клетку.

2.2. Ответьте на контрольные вопросы:

1. В чем заключается первая помощь при ранениях?

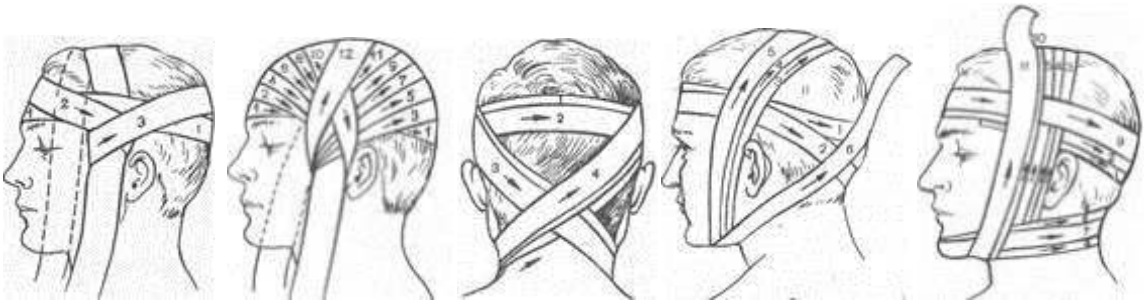
2. В чем состоят особенности оказания первой медицинской помощи при глубоких ранениях?

3. какие виды повязок вы знаете.

4. Чем определяется выбор повязок.

Правила наложения стерильных повязок на голову и грудь. При травмах головы могут накладываться различные типы бинтовых повязок, повязок с использованием косынок, стерильных салфеток и лейкопластыря. Выбор типа, повязки зависит от расположения и характера раны.

На раны волосистой части головы накладывается повязка в виде «чепца» (рис. 3), которая укрепляется полоской бинта за нижнюю челюсть.



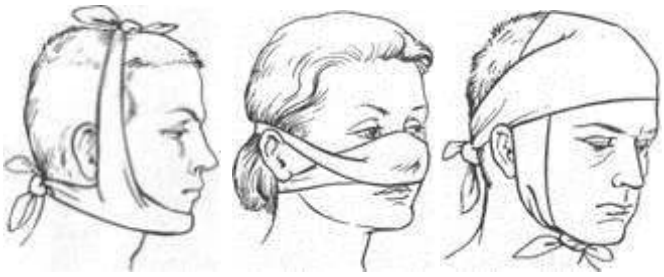
а б а б

Рис. 3. Рис. 4. Рис. 5.

От бинта отрывают кусок размером до 1 м и кладут серединой поверх стерильной салфетки, закрывающей рану, на область темени, концы его спускают вертикально вниз впереди ушей и удерживают в натянутом состоянии. Вокруг головы (рис. 3, а) делают круговой закрепляющий ход (1), затем, дойдя до завязки, бинт оборачивают вокруг нее и ведут косо на затылок (3). Чередуя ходы бинта через затылок и лоб (2-12), каждый раз направляя его более вертикально, закрывают всю волосистую часть головы (рис. 3, б). После этого 2-3 круговыми ходами укрепляют повязку. Концы завязки завязывают бантом под подбородком.

При ранении шеи, гортани или затылка, накладывают крестообразную повязку (рис. 4). Круговыми ходами бинт сначала укрепляют вокруг головы (1, 2), а затем выше и позади левого уха его спускают в косом направлении вниз на шею (3).

Далее бинт идет по правой боковой поверхности шеи, закрывает ее переднюю поверхность и возвращается на затылок (4), проходит выше правого и левого уха, повторяет сделанные ходы. Повязка закрепляется ходами бинта вокруг головы.



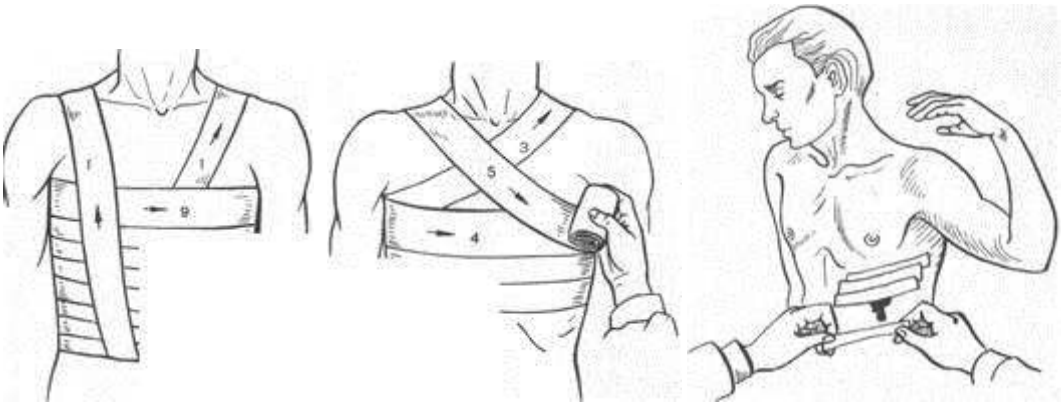
а б в

Рис. 5.

При обширных ранах головы, их расположении в области лица лучше накладывать повязку в виде «уздечки» (рис. 5).

Повязку 2-3 закрепляющих круговых ходов через лоб (1) бинт ведут по затылку (2) на шею и подбородок, делают несколько вертикальных ходов (3-5) через подбородок и темя, затем из-под подбородка бинт идет по затылку (6). Чтобы закрыть шею, гортань и подбородок, повязка накладывается, как показано на рис. 5, 6. На нос, лоб и подбородок накладывают пращевидную повязку (рис. 6). Под повязку на раневую поверхность подкладывают стерильную салфетку или бинт.

Повязка на один глаз начинается с закрепленного хода вокруг головы. Далее бинт ведут с затылка под правое ухо на правый глаз или под левое ухо на левый глаз. Затем ходы бинта чередуют: один – через глаз, второй – вокруг головы. Повязка на оба глаза состоит из сочетания двух повязок, накладываемых на левый и правый глаз.



а б

Рис. 7. Рис. 8.

На грудь накладывают спиральную или крестообразную повязку. Для спиральной повязки (рис. 7, а) отрывают конец бинта длиной около 1,5 м, кладут его на здоровое надплечье и оставляют висеть (1) косо на груди. Бинтом, начиная снизу со спины,

спиральными ходами (2-9) бинтуют грудную клетку. Свободно висящие концы куска бинта связывают.

Крестообразную повязку на грудь (рис. 7, 6) накладывают снизу круговыми, фиксирующими 2-3 ходами бинта (1-2), далее со спины справа на левое надплечье (3), фиксирующим круговым ходом (4), снизу через правое надплечье (5), опять вокруг грудной клетки; конец бинта последнего кругового хода закрепляют булавкой.

При проникающих ранениях грудной клетки (пневмотораксе) на рану надо наложить внутренней стерильной поверхностью прорезиненную оболочку, а на нее стерильные подушечки пакета перевязочного индивидуального и туго забинтовать. При отсутствии пакета герметичная повязка может быть наложена с использованием лейкопластыря, как показано на рис. 8. Полоски пластыря, начиная на 1-2 см выше раны, черепицеобразно приклеивают к коже, закрывая таким образом всю раневую поверхность. На лейкопластырь кладут стерильную салфетку или стерильный бинт в 3-4 слоя, далее слой ваты и туго забинтовывают.

Особую опасность для пораженного представляют ранения, сопровождающиеся пневмотораксом со значительным кровотечением. В этих случаях наложить герметичную повязку с помощью лейкопластыря, как правило, не удается. Наиболее целесообразно рану закрыть воздухонепроницаемым материалом (клеенкой, целлофаном) и наложить повязку, с утолщенным слоем ваты или марли. Транспортировка пораженных с наличием пневмоторакса должна производиться на санитарных носилках. Больные Рис. 8. Наложение повязки лейкопластырем находятся в полусидячем положении.

При обширных ожогах головы или груди наиболее щадящей является косыночная повязка. Ожоговую поверхность закрывают стерильными салфетками, которые фиксируются косынками.

Правила наложения стерильных повязок на живот и верхние конечности. Из травм области живота наиболее опасными для жизни пораженного являются проникающие ранения. При них из раны могут выпадать внутренние органы, петли кишок и сальник, возникнуть сильное кровотечение.

При выпадении внутренних органов их нельзя вправлять в брюшную полость. Рану следует закрыть стерильной салфеткой или стерильным бинтом вокруг выпавших внутренностей. На салфетку надо положить мягкое ватно-марлевое кольцо и наложить не слишком туго повязку. Пораженному с проникающим ранением живота нельзя давать пить, ему можно только смочить губы водой. На верхнюю часть живота накладывается стерильная повязка, при которой бинтование проводится последовательными круговыми ходами снизу вверх. На нижней части живота спиральная повязка сползает, поэтому здесь накладывают колосовидную повязку на живот и паховую область (рис. 9, а, б). Она начинается с круговых ходов вокруг живота (1-3), затем ход бинта по наружной поверхности, бедра (4) переходит вокруг, него (5) .по наружной поверхности бедра (6), и далее опять делают круговые ходы вокруг живота (7). При обширных ожогах живота могут накладываться косыночные повязки.

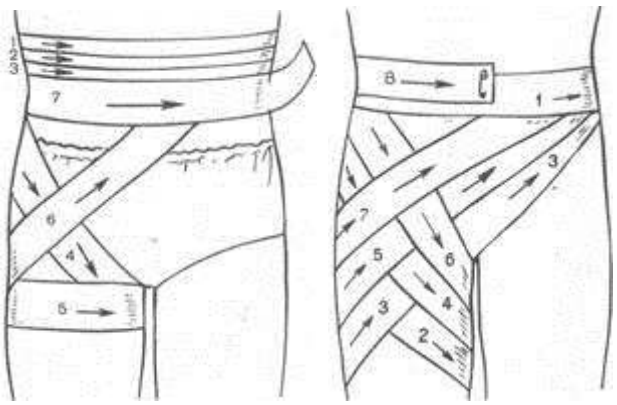
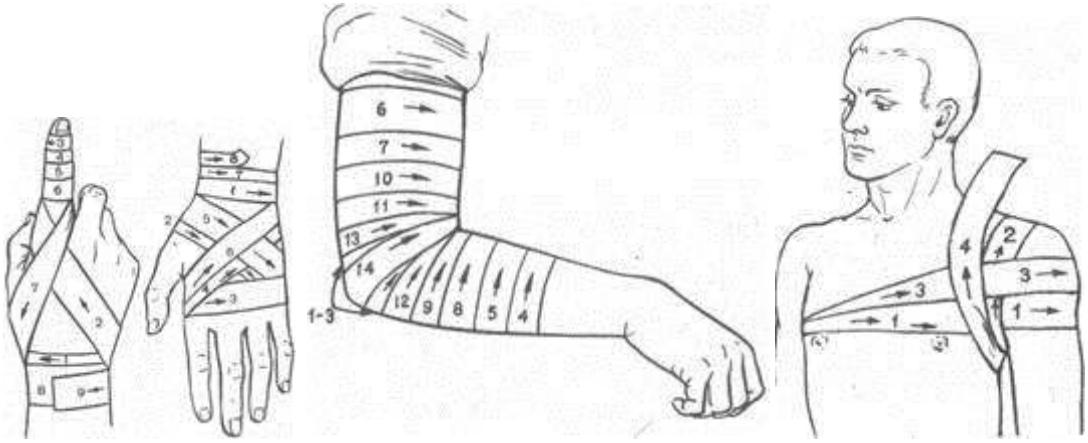


Рис. 9.

Небольшие непроникающие раны живота, фурункулы закрываются наклейкой с использованием клеола или лейкопластыря.

На верхние конечности обычно накладывают спиральные, колосовидные и крестообразные повязки.



а б в

Рис. 10. Рис. 11.

Спиральную повязку на палец (рис. 10, а) начинают ходом вокруг запястья (1), далее бинт ведут по тылу кисти к ногтевой фаланге (2) и делают спиральные ходы бинта от конца до основания (3-6) и обратным ходом по тылу кисти (7) закрепляют бинт на запястье (8-9).

Крестообразную повязку при повреждении ладонной или тыльной поверхности кисти накладывают, начиная с фиксирующего хода на запястье (1), а далее по тылу кисти на ладонь, как показано на рис. 10, б.

На плечо и предплечье накладывают спиральные повязки, бинтуя снизу вверх, периодически перегибая бинт. Повязку на локтевой сустав (рис. 10, в) накладывают, начиная 2-3 ходами (1-3) бинта через локтевую ямку и далее спиральными ходами бинта, попеременно чередуя их на предплечье (4, 5, 8, 9, 12) и плече (6, 7, 10, 11, 13) с перекрещиванием в локтевой ямке.

Повязку на плечевой сустав (рис. 11) накладывают, начиная от здоровой стороны из подмышечной впадины по груди (1) и наружной поверхности поврежденного плеча сзади через подмышечную впадину на плечо (2), по спине через здоровую подмышечную впадину на грудь (3) и, повторяя ходы бинта, пока не закроют весь сустав, закрепляют конец бинта на груди булавкой.

На культю предплечья или плеча после остановки кровотечения накладывается косыночная повязка. Под косынку на раневую поверхность накладываются стерильная салфетка и слой ваты, которые туго фиксируются косынкой.

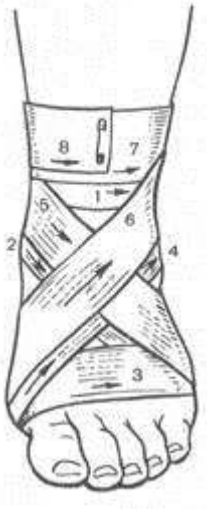


Рис. 12 Рис. 13

Правила наложения стерильных повязок на нижние конечности. Повязки на нижние конечности в области стопы и голени накладываются после их освобождения от обуви.Повязку на область пятки (рис. 12) накладывают первым ходом бинта через наиболее выступающую ее часть (1), далее поочередно выше (2) и ниже (3) первого хода бинта, а для ее фиксации делают косые (4) и восьмиобразные (5) ходы бинта.На голеностопный сустав накладывают восьмиобразную повязку (рис. 13). Первый фиксирующий ход бинта делают выше лодыжки (1), далее вниз на подошву (2) и вокруг стопы (3), затем бинт ведут по тыльной поверхности стопы (4) выше лодыжки и возвращаются (5) на стопу, затем на лодыжку (6), закрепляют конец бинта круговыми ходами (7 и 8) выше лодыжки. На голень и бедро накладывают спиральные повязки так же, как на предплечье и плечо. Повязку на коленный сустав накладывают, начиная с кругового хода через надколенную чашечку, а затем ходы бинта попеременно идут ниже и выше, перекрещиваясь в подколенной ямке.

При травматической ампутации нижней конечности прежде всего останавливают кровотечение путем наложения жгута или закрутки, а затем, введя противоболевое средство, закрывают, культю повязкой. На рану кладут ватно-марлевую подушечку, которую фиксируют попеременно круговыми и продольными ходами бинта на культе.

КОМПЛЕКТ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

учебной дисциплины
"Охрана труда"

основной профессиональной образовательной программы
СПО на базе основного общего образования
при подготовке квалифицированных рабочих по профессии

по профессии:
15.01.33 Токарь на станках с числовым программным управлением"

г. Балашиха

Введение

Настоящий сборник лабораторных работ предназначен в качестве методического пособия при проведении лабораторных работ по программе учебной дисциплины «Охрана труда» при подготовке квалифицированных рабочих.

Требования к знаниям и умениям при выполнении лабораторных работ

В результате выполнения лабораторных работ, предусмотренных программой по данной учебной дисциплине, проводится текущий контроль индивидуальных образовательных достижений.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся

должен знать:

- правила техники безопасности и охраны труда при работе с электрооборудованием;
- нормативные документы по использованию средств вычислительной техники и видеотерминалов;
- виды и периодичность инструктажа по технике безопасности и охране труда (ТБиОТ)

должен уметь:

- выполнять санитарно-технологические требования на рабочем месте и в производственной зоне, нормы и требования к гигиене и охране труда.

Правила выполнения лабораторных работ

1. Обучающийся должен выполнить практическую работу в соответствии с полученным заданием.
2. Каждый обучающийся после выполнения работы должен представить отчет о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводом по работе.
3. Отчет о проделанной работе следует выполнять в тетрадях для практических (лабораторных) работ.
4. Содержание отчета указано в описании лабораторных работ.
5. Таблицы и рисунки следует выполнять с помощью чертежных инструментов (линейки, циркуля) карандашом с соблюдением ЕСКД.
6. Расчет следует проводить с точностью до двух значащих цифр.
7. Если обучающийся не выполнил практическую работу или часть работы, то он может выполнить работу или оставшуюся часть во внеурочное время, согласованное с преподавателем.
8. Оценку по практической работе обучающийся получает, с учетом срока выполнения работы, если: - расчеты выполнены правильно и в полном объеме;

- сделан анализ проделанной работы и выводы по результатам работы;
- обучающийся может пояснить выполнение любого этапа работы;
- отчет выполнен в соответствии с требованиями к выполнению работы.

Зачет по лабораторным работам обучающийся получает при условии выполнения всех предусмотренных программой работ, после сдачи отчетов по работам при получении удовлетворительных оценок.

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных работ предназначены для организации работ по дисциплине " Охрана труда"
и составлены в соответствии с Федеральным государственным стандартом СПО, рабочей программой дисциплины и предназначены для реализации требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по профессиям начального профессионального образования (НПО) и специальностям среднего специального образования (СПО).

Основной целью выполнения практических работ является отработка и закрепление навыков работы

- С инструментом и приспособлениями, используемыми на станках
- С методами контроля и измерительным инструментом
- С типовыми техпроцессами

А также формирование умений анализировать, обобщать, выделять особенности и делать выводы, используя схемы, чертежи, текстовой материал.

Выполнение лабораторных работ направлено на:

- Развитие познавательной установки личности на создание целостных образов представлений о технологии выполнения ремонтных работ и объединяет теоретические знания с практическими умениями и навыками.
- Обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных знаний, выработку способностей и готовность использовать теоретические знания на практике.
- Развитие интеллектуальных умений.
- Выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых компетенций как самостоятельность, точность, творческая инициатива.

Лабораторные работы позволяют реально применять свои теоретические знания для выполнения поставленных задач

Перечень лабораторных работ.

Лабораторная работа №1

Основные документы, регламентирующие охрану труда.

Лабораторная работа №2

"Классификация, расследование, учет и оформление несчастных случаев.

Лабораторная работа №3

Оформление проведения инструктажей.

Лабораторная работа №1

ТЕМА: *«Основные документы, регламентирующие охрану труда"*

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: Изучить основные документы, регламентирующие охрану труда.
ПРИОБРЕТАЕМЫЕ УМЕНИЯ И НАВЫКИ: Научиться пользоваться основными документами, регламентирующими охрану труда.
НОРМА ВРЕМЕНИ: 1 час
ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА: Конституция РФ, стандарты, СниПы, учебник "Охрана труда в металлообрабатывающей промышленности" О.Н. Куликов

ЗАДАНИЯ:

Задание № 1.
Изучить ст. 5 Трудового кодекса (ТК) РФ
Задание № 2.
Изучить ст. 11 Трудового кодекса (ТК) РФ
Задание № 3.
Изучить ст. 68 Трудового кодекса (ТК) РФ
Задание № 4.
Изучить ст. 69 Трудового кодекса (ТК) РФ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ:

Все вопросы связанные, с организацией системы охраны труда на предприятиях и в организациях регулируются законами, законодательными и нормативными правовыми актами.

Законодательство представляет собой совокупность законов страны в какой-либо области права, в частности в области охраны труда.

Законодательный акт по охране труда – это акт, устанавливающий права работников на охрану труда в процессе трудовой деятельности, принятый или утвержденный законодательным органом.

Нормативный правовой акт по охране труда – это акт, устанавливающий комплекс правовых, организационно-технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических требований, направленных на обеспечение, безопасность, сохранения здоровья и работоспособности работников в процессе труда, утвержденный уполномоченным компетентным органом.

Основными законодательными актами, регулирующими охрану труда в Российской Федерации, являются:

- ✓ - Конституция Российской Федерации;
- ✓ - Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации»;
- ✓ - Трудовой кодекс Российской Федерации.

Законодательные акты, кроме законов, могут включать указы Президента РФ, постановления Правительства РФ, а также постановления, письма, положения и другие документы министерств и ведомств.

Нормативные правовые акты согласно постановлению Правительства РФ от 12 августа 1994 г. №937 «О государственных нормативных требованиях по охране труда в РФ» подразделяются на виды.

Таблица 1

Виды нормативных правовых актов в области охраны труда

Наименование вида нормативного правового акта		Органы, утверждающие нормативные правовые акты
полное	сокращенное	
Государственные стандарты системы стандартов безопасности труда	ГОСТ ССБТ	Госстандарт России
Отраслевые стандарты системы стандартов безопасности труда	ОСТ ССБТ	Федеральные органы исполнительной власти
Санитарные правила	СП	Госкомсанэпиднадзор России
Санитарные нормы	СН	
Гигиенические нормативы	ГН	
Санитарные правила и нормы	СанПин	
Строительные нормы и правила	СНиП	Госстрой России
Правила безопасности	ПБ	Федеральные органы надзора в соответствии с их компетенцией
Правила устройства и безопасной эксплуатации	ПУБЭ	
Инструкции по безопасности	ИБ	
Правила по охране труда межотраслевые	ПОТМ	Минтруд России

Межотраслевые организационно-методические документы (положения, методические указания, рекомендации)	МУ МР	Минтруд России, федеральные органы надзора
Правила по охране труда отраслевые	ПОТО	Федеральные органы исполнительной власти
Типовые отраслевые инструкции по охране труда	ТОИ	
Отраслевые организационно-методические документы (положения, методические указания, рекомендации)		

По общности и действию законодательные и нормативно-правовые акты подразделяются на пять уровней:

1. Единые акты – действующие на всей территории России для всех предприятий, организаций и учреждений. Они устанавливают основные принципы и правила государства в области охраны труда. К ним относятся федеральные законы, указы Президента, постановления Правительства и федеральных министерств и ведомств. Утверждаются Президентом, Государственной думой, Правительством, федеральными министерствами и ведомствами.

2. Межотраслевые акты, действующие во всех отраслях экономики без исключения. К ним относятся, например, стандарты системы безопасности труда, санитарные нормы и др. Такие нормативные акты разрабатываются и утверждаются только специально уполномоченными органами.

3. Акты субъектов Федерации, действующие только на территории субъектов Федерации и регулирующие отдельные вопросы охраны труда. Они разрабатываются и утверждаются законодательными и исполнительными органами субъектов Федерации.

4. Отраслевые акты, действующие только в той или иной отрасли (металлургической, химической, текстильной) и не имеющие юридической силы в других отраслях. Они разрабатываются и утверждаются отраслевыми министерствами и ведомствами (пример Госсанэпиднадзором).

5. Нормативные правовые акты предприятия, представляющие собой документы по охране труда, действующие только на конкретном предприятии (приказы, решения, инструкции).

Законодательные и нормативные правовые акты более низкого уровня не должны противоречить актам более высокого уровня.

1.1. Конституция Российской Федерации

Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года.

Статья 7…2. В Российской Федерации охраняются труд и здоровье людей.

Статья 37. 1. Труд свободен. Каждый имеет право свободно распоряжаться своими способностями к труду, выбирать род деятельности и профессию.

…3. Каждый имеет право на труд в условиях отвечающих требованиям безопасности и гигиены, на вознаграждения за труд без какой бы то ни было дискриминации, а также право на защиту от безработицы…

Статья 41…2. В Российской Федерации фиксируются федеральные программы охраны и укрепления здоровья населения …, поощряться деятельность, способствующая укреплению здоровья человека…

3. Сокрытие должностными лицами фактов и обстоятельств, создающих угрозу для жизни и здоровья людей, влечет за собой ответственность в соответствии с федеральными законами.

Статья 42. Каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию и ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением.

Статья 60. Гражданин Российской Федерации может самостоятельно осуществлять в полном объеме свои права и обязанности с 18 лет.

1.2. Основы законодательства Российской Федерации об охране труда

Приняты Верховным Советом Российской Федерации 6 августа 1993 года.

Введены в действие с 1 сентября 1993 года.

Настоящие Основы устанавливают гарантии осуществления права трудящихся на охрану труда и обеспечивают единый порядок регулирования отношений в

области охраны труда между работодателями и работниками на предприятиях, в учреждениях и организациях всех форм собственности.

Включает в себя четыре главы:

- Общие положения.
- Гарантии права работника на охрану труда.
- Обеспечение охраны труда.
- Надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда.

Глава I. Общие положения.

Действие настоящих Основ распространяется на:

- Предприятия, учреждения и организации всех форм собственности, независимо от сферы хозяйственной деятельности и ведомственной подчиненности;
- Работодателей;
- Работников, состоящих с работодателями в трудовых отношениях;
- Работников кооперативов;
- Студентов образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования, учащихся образовательных учреждений среднего, начального профессионального образования проходящих производственную практику;
- Военнослужащих привлекаемых для работы на предприятиях;
- Граждан отбывающих наказание по приговору суда, в период их работы на предприятиях.

Основные принципы государственной политики в области охраны труда.

Являются:

✓ Признание и обеспечение приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности предприятия;

✓ Координация деятельности в области охраны труда в других областях экономической и социальной политики, а также в области охраны окружающей среды;

✓ Установление единых нормативных требований по охране труда для предприятий всех форм собственности;

- ✓ Государственное управление деятельности в области охраны труда, включая государственный надзор и контроль за соблюдением законодательных и иных нормативных актов об охране труда;
- ✓ Общественный контроль за соблюдением законных прав и интересов работников в области охраны труда на производстве – через профсоюзы;
- ✓ Взаимодействие и сотрудничество органов государственного управления, надзора и контроля с работодателями, профсоюзами;
- ✓ Проведение эффективной налоговой политики, стимулирующей создание здоровых и безопасных условий труда;
- ✓ Применение экономических санкций в целях соблюдения предприятиями и работниками нормативных требований по охране труда;
- ✓ Обеспечение работников специальной одеждой, специальной обувью, средствами коллективной и индивидуальной защиты, лечебно-профилактическим питанием;
- ✓ Обязательное расследование каждого несчастного случая и профессионального заболевания на производстве;
- ✓ Установление компенсаций и льгот за тяжелые работы и работы с вредными или опасными условиями труда;
- ✓ Защита интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве или получивших профессиональные заболевания, а также членов их семей;
- ✓ Информирование работников о состоянии условий и охраны труда на предприятиях.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Перечислите законодательные акты, определяющие правовые основы охраны труда.
2. Какие в главы включают в себя Основы законодательства Российской Федерации об охране труда?

Лабораторная работа №2

ТЕМА: «Классификация, расследование, учет и оформление несчастных случаев»

ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ: Ознакомиться с порядком расследования несчастных случаев на производстве. Изучить порядок оформления и учета несчастных случаев.
ПРИОБРЕТАЕМЫЕ УМЕНИЯ И НАВЫКИ: Научиться правилам организации расследования и оформления несчастных случаев на производстве.
НОРМА ВРЕМЕНИ: 2 часа
ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА: инструкционные карты - задания, акт по форме Н-1.
ЗАДАНИЯ:
Задание № 1. Изучить положение о порядке расследования и учета несчастных случаев на производстве. Описать несчастные случаи, которые подлежат расследованию и учету.
Задание № 2. Ознакомиться с обязанностями работодателя у которого произошёл несчастный случай, порядком расследования несчастного случая.
Задание № 3. Изучить порядок заполнения акта по несчастным случаям на производстве по форме Н-1. Заполнить акт по форме Н-1 на примере.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ:

Производственная травма - это травма, полученная работающим на производстве, или вызвана не соблюдением ТБ, или внезапно возникшей аварийно-стрессовой ситуацией.
Несчастный случай - это случай с работающим, связанный с воздействием на него опасного производственного фактора.
В соответствии с положением о порядке расследования и учета несчастных случаев на производстве расследованию и учету подлежат несчастные случаи (травма, в том числе полученная в результате нанесения телесных повреждений другим лицом, острое отравление, тепловой удар, ожог, обморожение, утопление, поражение электрическим током, молнией и ионизирующем излучением, укусы насекомых и пресмыкающихся, телесные повреждения, нанесенные животными, повреждения, полученные в результате взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций), повлекшие за собой необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им трудоспособности либо, его смерть и происшедшее при выполнении работником своих трудовых обязанностей (работ) на территории организации или вне ее, а также при следовании к месту работы или с работы на предоставленном работодателем транспорте, либо на личном транспорте при соответствующем договоре или распоряжении работодателя о его использовании в производственных целях; при следовании к месту командировке и обратно; при привлечении работника в установленном порядке к участию в ликвидации последствий катастрофы, аварий и других чрезвычайных происшествий природного и техногенного характера; при осуществлении не

входящих в трудовые обязанности работника действий, но совершаемых в интересах работодателя или направленных на предотвращение аварии или несчастного случая и в некоторых других случаях. Действие Положения распространяется на:

1. работников, выполняющих работу по трудовому договору (контракту);
2. граждан, выполняющих работу по гражданско-правовому договору;
1. студентов образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования, студентов и учащихся образовательных учреждений высшего, среднего и начального профессионального образования и образовательных учреждений основного общего образования, проходящих производственную практику в организациях; лиц, осужденных к лишению свободы и привлекаемых к труду администрацией организации;
2. других лиц, участвующих в производственной деятельности организации или индивидуального предпринимателя.

Работодатель или лицо, им уполномоченное (далее именуется работодатель), обязан:

1. Обеспечить незамедлительное оказание пострадавшему первой помощи, а при необходимости доставку его в учреждение скорой медицинской помощи или другое иное лечебно-профилактическое учреждение;
1. Организовать формирование комиссии по расследованию несчастного случая:
1. Обеспечить сохранение до начала расследования обстоятельств и причин несчастного случая обстановки на рабочем месте и оборудования такими, какими они были на момент происшествия (если это не угрожает жизни и здоровью работников и не приведет к аварии);
2. Сообщать в течении суток по форме, установленной Министерством труда РФ, о каждом групповом несчастном случае (два и более пострадавших), несчастном случае с возможным инвалидном исходом и несчастном случае со смертельным исходом:
1. государственную инспекцию труда по субъекту РФ;
2. прокуратуру по месту, где произошел несчастный случай;
3. орган исполнительной власти субъекта РФ;
4. соответствующий федеральный орган исполнительной власти;
1. орган государственного надзора, если несчастный случай произошёл в организации (на объекте), подконтрольной этому органу;
1. организацию, направившую работника, с которым произошёл несчастный случай; - соответствующий профсоюзный орган.

Расследование несчастных случаев проводится комиссией, образуемой из представителей работодателя, а также профсоюзного органа или иного уполномоченного работниками представительного органа. Состав комиссии утверждается приказом. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность производства, в расследовании не участвует.

По требованию пострадавшего (а при его смерти его родственников) в расследовании несчастного случая может принимать участие его доверенное лицо.

Несчастные случаи, происшедшие с работниками, направленными сторонними организациями, в том числе со студентами и учащимися, проходящими

производственную практику, расследуются с участием представителя направившей их организацией.

Комиссия по расследованию несчастного случая обязана в течении трех суток с момента происшествия расследовать обстоятельства и причины, при которых произошел несчастный случай; при случаях, вызвавших потерю у работника трудоспособности на период не менее одного календарного дня или необходимость перевода его на тот же срок с работы по основной профессии на другую работу (согласно медицинскому заключению), или его смерть, составить акт по форме Н-1 в двух экземплярах (если несчастный случай произошел с работником другой организации, то акт составляют в трех экземплярах), разработать мероприятия по предупреждению несчастных случаев и направить их работодателю для утверждения. Подписанный и утвержденный акт заверяют печатью организации.

Руководитель предприятия (главный инженер) обязан немедленно принять меры к устранению причин, вызвавших несчастный случай. После окончания расследования в течении трех суток один экземпляр утвержденного акта по форме Н-1 должен быть передан пострадавшему (или его представителю).

Несчастный случай, о котором пострадавший не сообщил администрации предприятия, цеха в течении рабочей смены или от которого потеря трудоспособности наступила не сразу, должен быть расследован по заявлению пострадавшего или заинтересованного лица в срок не более месяца со дня подачи заявления. Вопрос о составлении акта по форме Н-1 решается после всесторонней проверки заявления о происшедшем несчастном случае с учетом всех обстоятельств, медицинского заключения о характере травмы и возможной причины потери трудоспособности, показаний очевидцев и других доказательств.

Специальному расследованию несчастных случаев на производстве подлежат; групповой несчастный случай, несчастный случай с возможным инвалидным исходом, несчастный случай со смертельным исходом. Расследование производится комиссией в составе государственного инспектора труда органа исполнительной власти соответствующего субъектам РФ, представителей работодателя, профсоюзного или иного уполномоченного работниками представительного органа в течение 15 дней. Акт Н-1 с материалами расследования хранится 45 лет. Опросы очевидцев и лиц, допустивших нарушения нормативных требований по охране труда, оформляются в производной форме и подписываются опрашиваемыми. При групповом несчастном случае акт Н-1 составляется на каждого пострадавшего отдельно. Каждый акт по форме Н-1 регистрируется в журнале регистрации несчастных случаев.

Порядок заполнения акта несчастного случая на производстве по форме Н-1.

Акт по форме Н-1 заполняется текстовой и цифровой информацией, которая должна записываться и кодироваться в соответствии с общепринятыми терминами и специально разработанным классификатором. Кодирование проводит организация, где произошел несчастный случай.

В пункте 1 в первой строке указывается дата и время прошедшего несчастного случая. Число месяца кодируется двумя цифрами, месяц - его порядковым номером в году, год -последними двумя цифрами. *В третей строке* пункта

следует указать и кодировать через сколько полных часов от начала работы с пострадавшим произошел несчастный случай.

Во пункте 2 в первой строке указывается наименование организации, где произошел несчастный случай. Наименование организации кодируется классификатором отраслей народного хозяйства. Наименование цеха организации, где произошел несчастный случай должно проводиться в соответствии с утвержденным перечнем структурных подразделений организации.

Пункте 3 заполняется текстовой информацией и не кодируется.

В пункте 4 указывается наименование адрес организации направивший работника. Организация кодируется по классификаторам народного хозяйства.

В пункте 5 в первой строке полностью записывается Ф.И.О. пострадавшего. Пол кодируется цифрой (1-мужчина; 2-женщина); в третей строке указывается и кодируется возраст (числом полных лет, исполнившихся пострадавшему на момент происшедшего с ним несчастного случая').

В четвёртой строке профессия кодируется по общероссийскому классификатору профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов. Если у пострадавшего несколько профессий, то указывается та, при работе на которой произошёл несчастный случай.

В 5 строке указывается и кодируется стаж работы (числом полных лет работы, при выполнении которой произошёл несчастный случай), (меньше года -00).

Пункт 6-ой заполняется в соответствии с ГОСТом и не кодируется.

В пункте 7 при описании обстоятельств несчастного случая следует :

1. дать краткую характеристику условий труда и действий пострадавшего;
2. изложить последовательность событий, предшествующих несчастному случаю;
3. описать как протекал процесс труда;
4. указать, кто руководил работой, организовывал её, обеспечен ли был пострадавший средствами индивидуальной защиты и применял их или нет.

Во 2-ой строке указывается и кодируется вид происшествия в соответствии с классификатором.

В третьей строке указывается и кодируются причины несчастного случая.

В 4-ой строке в текстовой части приводится полное наименование оборудования, использование которого привело к несчастному случаю и который кодируется по классификатору оборудование, машины, механизмы, являющиеся источником травмы.

В 5-й строке указывается и кодируется возможное нахождение пострадавшего в состоянии опьянения.

Например - алкогольное опьянение кодируется цифрой -20, наркотическое-21.

В пункте 8 указываются лица, допустившие нарушение государственных нормативныхтребований по охране труда, действие или бездействие которых стали причиной несчастного случая. Организация, работниками которых допущены нарушения кодируется по общероссийскому классификатору предприятий и организаций. Если количество организаций, работниками которых допущены нарушения, две и более, то они в акт вносятся текстом и не кодируются. В случае, если нарушение допустило конкретное лицо, то оно указывается только в текстовой части акта.

Пункте 9 заполняется текстовой информацией и не кодируется.
В пункте 10 указывается каждое мероприятие по устранению причин несчастного случая отдельно. Не следует вносить в данный пункт наложенные взыскания на лиц, допустивших нарушения государственных нормативных требований по охране труда. Не кодируется.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Как оформляют несчастные случаи ?
2. Комиссия в каком составе может расследовать несчастный случай ?
3. Сколько хранится акт по форме Н-1 ?

Лабораторная работа №3

Тема: Оформление проведения инструктажей.

Цель работы - Закрепить и систематизировать полученные знания по оформлению проведения инструктажей.

Задание: Письменно заполнить инструктаж, ответить на контрольные вопросы. Сделать вывод о проделанной работе.

Студент выбирает из таблицы №1 задание в соответствии с номером положения фамилии в учебном журнале.

Таблица1 - Номера вариантов заданий к практической работе №1

Вариант			
Вид инструктажа	1	2	3
	Вводный	Внеплановый	Целевой

Пояснения к работе:

Виды инструктажей работников по охране труда, порядок их проведения и оформления

Все виды инструктажей следует считать элементами учебы. При инструктаже особое внимание надо уделять рабочим со стажем до 1 года, а также опытным рабочим с большим стажем. Эти категории рабочих наиболее подвержены травматизму. В первом случае - из-за неопытности, во втором - из-за чрезмерной самоуверенности. Разбор несчастных случаев, проработка приказов есть также своеобразная форма обучения. По характеру и времени проведения инструктажи подразделяют на:

1) вводный;

2) первичный на рабочем месте;

3) повторный;

4) внеплановый;

5) целевой.

Вводный инструктаж и первичный на рабочем месте проводятся по утвержденным программам.

Вводный инструктаж

Вводный инструктаж по безопасности труда проводит инженер по охране труда или лицо, на которое возложены эти обязанности, со всеми вновь принимаемыми на работу не зависимо от их образования, стажа работы по данной профессии или должности, с временными работниками, командированными, учащимися и студентами, прибывшими на производственное обучение или практику, а также учащимися в учебных заведениях. О проведении вводного инструктажа делают запись в журнале регистрации вводного инструктажа с обязательной подписью инструктируемого и инструктирующего, а также в документе о приеме на работу или контрольном листе. Проведение вводного инструктажа с учащимися регистрируют в журнале учета учебной работы.

Первичный инструктаж

Первичный инструктаж по охране труда на рабочем месте до начала производственной деятельности проводит непосредственный руководитель работ по инструкциям по охране труда, разработанным для отдельных профессий или видов работ:

- со всеми работниками, вновь принятыми в организацию, и переводимыми из одного подразделения в другое;

- с работниками, выполняющими новую для них работу, командированными, временными работниками;

- со строителями, выполняющими строительно-монтажные работы на территории действующей организации;

- со студентами и учащимися, прибывшими на производственное обучение или практику перед выполнением новых видов работ, а также перед изучением каждой новой темы при проведении практических занятий в учебных лабораториях, классах, мастерских, участках.

Лица, которые не связаны с обслуживанием, испытанием, наладкой и ремонтом оборудования, использованием инструмента, хранением и применением сырья и материалов, первичный инструктаж не проходят.

Перечень профессий и должностных работников, освобожденных от первичного инструктажа на рабочем месте, утверждает руководитель организации по согласованию с профсоюзным комитетом и службой охраны труда. Все работники, в том числе выпускники профтехучилищ, после первичного инструктажа на рабочем месте должны в течение первых 2 - 14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) пройти стажировку по безопасным методам и приемам труда на рабочем месте под руководством лиц, назначенных приказом (распоряжением) по предприятию (подразделению, цеху, участку и т.п.). Ученики и практиканты прикрепляются к квалифицированным специалистам на время практики.

Повторный инструктаж

Повторный инструктаж проводится по программам первичного инструктажа на рабочем месте. Повторный инструктаж проходят все работающие, за исключением лиц, освобожденных от первичного инструктажа на рабочем месте, не зависимо от их квалификации, образования и стажа работы не реже чем через 6 месяцев. Его проводят с целью проверки знаний правил и инструкций по охране труда, а также с целью повышения знаний индивидуально или с группой работников одной профессии, бригады по программе инструктажа на рабочем месте. По согласованию с соответствующими органами государственного надзора для некоторых категорий работников может быть установлен более продолжительный (до 1 года) срок прохождения повторного инструктажа.

Внеплановый инструктаж

Внеплановый инструктаж проводится:

• при введении в действие новых или переработанных стандартов, правил, инструкций по охране труда, а также изменений к ним;

• при изменении, технологического процесса, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, исходного сырья, материалов и других факторов, влияющих на безопасность труда;

• при нарушении работающими и учащимися требований безопасности труда, которые могут привести или привели к травме, аварии, взрыву или пожару, отравлению;

• по требованию органов надзора;

• при перерывах в работе - для работ, к которым предъявляются дополнительные (повышенные) требования безопасности труда, более чем 30 календарных дней, а для остальных работ - более двух месяцев.

Внеплановый инструктаж проводят индивидуально или с группой работников одной профессии. Объем и содержание инструктажа определяют в каждом конкретном случае в зависимости от причин или обстоятельств, вызвавших необходимость его проведения. Внеплановый инструктаж отмечается в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте с указанием причин его проведения.

Внеплановый инструктаж проводит непосредственно руководитель работ (преподаватель, мастер).

Целевой инструктаж

Целевой инструктаж проводится:

• при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями работника по специальности (погрузка, выгрузка, уборка территории, разовые работы вне предприятия, цеха и т.п.);

• при ликвидации последствий аварии, стихийных бедствий, производстве работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение и другие документы.

Целевой инструктаж проводится непосредственно руководителем работ и фиксируется в журнале инструктажей и необходимых случаях - в наряде-допуске.

Содержание отчета:

1. Оформить титульный лист в соответствии с СТП 1.2 – 2005.
2. В практической работе необходимо отразить следующее:

А) Название практической работы.
Б) Цель работы.
В) Задание.
Г) Выполненная работа в соответствии с заданием.
Д) Ответы на практические работы.
Е) Вывод.
Ж) Отчет необходимо оформить в папку.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Перечислите виды инструктажей.

2. Укажите виды построения вводного инструктажа.

3. Укажите виды построения внепланового инструктажа.

4. Укажите виды построения целевого инструктажа.

Список используемой литературы:

1. Л.В. Груманова, В.О. Писарева « Охрана ируда и техника безопасности в сфере компьютерных технологий» Г.Н. Бурлак. « Безопасность работы на компьютере: Организация труда на предприятиях информационного обслуживания» 2018г.

2. Ляпина О.П., Безопасность жизнедеятельности, Учебное пособие, Новосибирск, 2018

3.Документ ГОСТ 12.0.003-74* ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация 1974-11-18 00:00:00

Электронный ресурс «Охрана труда». Форма доступа: www.ohranatruda.ru

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОП.09
"Психология личности и профессиональное самоопределение "

по профессии

15.01.33 «Токарь на станках с числовым программным управлением»

г. Балашиха

Введение

Настоящий сборник практических работ предназначен в качестве методического пособия при проведении практических работ по программе учебной дисциплины «Психология личности и профессиональное самоопределение» при подготовке квалифицированных рабочих.

Требования к знаниям и умениям при выполнении практических работ

В результате выполнения практических работ, предусмотренных программой по данной учебной дисциплине, проводится текущий контроль индивидуальных образовательных достижений.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся

должен знать:

- необходимую терминологию, основы и сущность профессионального самоопределения;
- простейшие способы и приемы развития психических процессов и управления собственными психическими состояниями, основные механизмы психической регуляции поведения человека;
- современное состояние рынка труда, мир профессий и предъявляемых профессией требований к психологическим особенностям человека, его здоровью;
- основные принципы и технологии выбора профессии;
- методы и формы поиска необходимой информации для эффективной организации учебной и будущей профессиональной деятельности.

должен уметь:

- применять на практике полученные знания и навыки в различных условиях профессиональной деятельности и взаимодействия с окружающими;
- использовать простейшие приемы развития и тренировки психических процессов, а также приемы психической саморегуляции в процессе деятельности и общения;
- на основе анализа современного рынка труда, ограничений здоровья и требований профессий осуществлять осознанный, адекватный профессиональный выбор и выбор собственного пути профессионального обучения;
- планировать и составлять временную перспективу своего будущего;
- успешно реализовывать свои возможности и адаптироваться к новой социальной, образовательной и профессиональной среде;

Правила выполнения практических работ

1. Обучающийся должен выполнить практическую работу в соответствии с полученным заданием.
2. Каждый обучающийся после выполнения работы должен представить отчет о проделанной работе с анализом полученных результатов и выводом по работе.
3. Отчет о проделанной работе следует выполнять в тетрадях для практических (практических) работ.
4. Содержание отчета указано в описании практических работ.
5. Таблицы и рисунки следует выполнять с помощью чертежных инструментов (линейки, циркуля) карандашом с соблюдением ЕСКД.
6. Расчет следует проводить с точностью до двух значащих цифр.
7. Если обучающийся не выполнил практическую работу или часть работы, то он может выполнить работу или оставшуюся часть во внеурочное время, согласованное с преподавателем.
8. Оценку по практической работе обучающийся получает, с учетом срока выполнения работы, если: - расчеты выполнены правильно и в полном объеме;

- сделан анализ проделанной работы и выводы по результатам работы;
- обучающийся может пояснить выполнение любого этапа работы;
- отчет выполнен в соответствии с требованиями к выполнению работы.

Зачет по лабораторным работам обучающийся получает при условии выполнения всех предусмотренных программой работ, после сдачи отчетов по работам при получении удовлетворительных оценок.

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ предназначены для организации работ по дисциплине "Психология личности и профессиональное самоопределение"
и составлены в соответствии с Федеральным государственным стандартом СПО, рабочей программой дисциплины и предназначены для реализации требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по профессиям начального профессионального образования (НПО) и специальностям среднего специального образования (СПО).

Основной целью выполнения практических работ является отработка и закрепление навыков работы

- С инструментом и приспособлениями, используемыми на станках
- С методами контроля и измерительным инструментом
- С типовыми техпроцессами

А также формирование умений анализировать, обобщать, выделять особенности и делать выводы, используя схемы, чертежи, текстовой материал.

Выполнение практических работ направлено на:

- Развитие познавательной установки личности на создание целостных образов представлений о технологии выполнения ремонтных работ и объединяет теоретические знания с практическими умениями и навыками.
- Обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных знаний, выработку способностей и готовность использовать теоретические знания на практике.
- Развитие интеллектуальных умений.
- Выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых компетенций как самостоятельность, точность, творческая инициатива.

Практические работы позволяют реально применять свои теоретические знания для выполнения поставленных задач

Перечень практических работ.

Практическая работа№1 – 2 часа
Знакомство с профессиограммами различных профессий. Составить профессиограмму интересующей профессии.

Практическая работа№2– 2 часа
Тест для выявления начального уровня готовности студентов к профессиональному самоопределению.

Практическая работа № 3– 2 часа

Тест «Определение склонностей и коммуникативно-организаторских способностей».

Практическая работа № 4– 2 часа

Экспериментальное изучение профессионального самоопределения на разных этапах развития личности.

Практическая работа № 5– 2 часа

Анкета «Оценка профессиональной направленности личности»(автор Дж. Голланд)

Практическая работа№1
Знакомство с профессиограммами различных профессий. Составить профессиограмму интересующей профессии.
Профессиограмма – информационный документ, в котором описаны особенности профессии или специальности, служащий для ознакомления с избираемой специальностью.
2. Схема профессиограммы
I. Общие сведения о профессии:
1) возникновение профессии, произошедшие изменения ее содержания;
2) смежные профессии;
3) спрос на профессию.
II. Характеристика процесса труда:
1) орудия труда;
2) рабочее место;
3) продукция;
4) характер работы (монотонный или разнообразный и др.);
5) отрицательные стороны процесса труда.
III. Санитарно-гигиенические условия груда:
1) режим труда и рабочий ритм;
2) основные требования к физическому состоянию организма работающего;
3) медицинские противопоказания;
4) возможные производственные травмы, профессиональные заболевания.
IV. Психологические требования профессии к человеку:
1) возможные трудности и напряженные ситуации;
2) основные качества, которыми должен обладать работающий:
а) эмоционально-волевые;
б) деловые;
в) познавательные;
г) моральные.
V. Сведения о профессиональной подготовке:
1) пути получения профессии;
2) условия поступления; 3) продолжительность обучения;
4) основные изучаемые дисциплины;
5) зарплата;
6) перспективы профессионального роста.
VI. Другие дополнительные сведения о данной профессии.
Практическая часть.
Задание 1. Записать в тетрадь профессиограмму выбранной или интересующей вас профессии.
Задание 2. На карточках указана профессия и прилагается список из 14 качеств человека. Необходимо выбрать из них только 10 наиболее важных для данной профессии качеств. Выбранные качества проранжировать по степени значимости для данной профессии.
Цель: Развитие умения выделять профессиональные качества,

Юрист	Экономист	Врач
Эмоциональность	Эмоциональность	Эмоциональность
Чувство юмора	Чувство юмора	Чувство юмора
Развитая речь	Развитая речь	Вежливость
Физическая выносливость	Собранность	Физическая выносливость
Самообладание	Самообладание	Самообладание
Справедливость	Наблюдательность	Справедливость
Принципиальность	Принципиальность	Принципиальность
Законопослушность	Исполнительность	Законопослушность
Энергичность	Энергичность	Энергичность
Умение сочувствовать	Умение сочувствовать	Умение сочувствовать
Сообразительность	Сообразительность	Сообразительность
Элегантность	Элегантность	Отзывчивость
Решительность	Ответственность	Решительность
Доброжелательность	Доброжелательность	Доброжелательность

Практическая работа№2
Тест для выявления начального уровня готовности студентов к профессиональному самоопределению.

Дифференциально-диагностический опросник (ДДО) Е.А.Климова

Методика предназначена для выявления склонности (предрасположенности) человека к определенным типам профессий. Представляет собой достаточно короткий опросник, состоящий из 20 альтернативных суждений. По результатам, в соответствии с ключом, выявляется ориентация человека на 5 типов профессий, по классификации Е.А.Климова:

1. человек - природа;
2. человек - техника;
3. человек - человек;
4. человек - знаковая техника, знаковый образ;
5. человек - художественный образ.

Инструкция: «Предположим, что после соответствующего обучения Вы сможете выполнить любую работу. Но если бы Вам пришлось выбирать только из двух возможностей, что бы Вы предпочли?» Внимательно прочитайте следующие вопросы и выберите соответствующий ответ. Вы должны в каждой из 20 пар предлагаемых видов деятельности выбрать только один вид и в соответствующей клетке листа ответов поставить знак « + ».

Время обследования не ограничивается. Хотя, следует предупредить о том, что над вопросами не следует долго задумываться и обычно на выполнение задания требуется 20–30 мин.

ТЕСТ

1а. Ухаживать за животными	1б. Обслуживать машины, приборы (следить, регулировать)
2а. Помогать больным	2б. Составлять таблицы, схемы, программы для вычислительных машин
3а. Следить за качеством книжных иллюстраций, плакатов, художественных открыток, грампластинок	3б. Следить за состоянием, развитием растений
4а. Обрабатывать материалы (дерево, ткань, металл, пластмассу и т.п.)	4б. Доводить Товары до потребителя, рекламировать, продавать
5а. Обсуждать научно-популярные книги, статьи	5б. Обсуждать художественные книги (или пьесы, концерты)
6а. Выращивать молодняк (животных какой-либо породы)	6б. Тренировать товарищей (или младших) в выполнении каких-либо действий (трудовых, учебных, спортивных)
7а. Копировать рисунки, изображения (или настраивать музыкальные инструменты)	7б. Управлять каким-либо грузовым (подъемным или транспортным) средством – подъемным краном, трактором, тепловозом и др.
8а. Сообщать, разъяснять людям нужные им сведения (в справочном бюро, на экскурсии и т.д.)	8б. Оформлять выставки, витрины (или участвовать в подготовке пьес, концертов)
9а. Ремонтировать вещи, изделия (одежду, технику), жилище	9б. Искать и исправлять ошибки в текстах, таблицах, рисунках
10а. Лечить животных	10б. Выполнять вычисления, расчеты
11а. Выводить новые сорта растений	11б. Конструировать, проектировать новые виды промышленных изделий (машины, одежду, дома, продукты питания и т.п.)
12а. Разбирать споры, ссоры между людьми, убеждать, разъяснять, наказывать, поощрять	12б. Разбираться в чертежах, схемах, таблицах (проверять, уточнять, приводить в порядок)
13а. Наблюдать, изучать работу кружков художественной самодеятельности	13б. Наблюдать, изучать жизнь микробов
14а. Обслуживать, налаживать медицинские приборы, аппараты	14б. Оказывать людям медицинскую помощь при ранениях, ушибах, ожогах и т.п.
15б. Художественно описывать, изображать события (наблюдаемые и представляемые)	15а. Составлять точные описания-отчеты о наблюдаемых явлениях, событиях, измеряемых объектах и др.
16а. Делать практические анализы в больнице	16б. Принимать, осматривать больных, беседовать с ними, назначать лечение
17а. Красить или расписывать стены помещений, поверхность изделий	17б. Осуществлять монтаж или сборку машин, приборов
18а. Организовать культпоходы сверстников или младших в театры, музеи, экскурсии, туристические походы и т.п.	18б. Играть на сцене, принимать участие в концертах
19а. Изготовлять по чертежам детали, изделия (машины, одежду), строить здания	19б. Заниматься черчением, копировать чертежи, карты

20а. Вести борьбу с болезнями растений, с вредителями леса, сада	20б. Работать на клавишных машинах (пишущей машинке, телетайпе, наборной машине и др.)

Ключ к тесту

За каждое совпадение с ключом начисляется один балл.

Типы профессий	Номера вопросов
Человек-природа	1а, 3б, 6а, 10а, 11а, 13б, 16а, 20а
Человек-техника	1б, 4а, 7б, 9а, 11б, 14а, 17б, 19а
Человек-человек	2а, 4б, 6б, 8а, 12а, 14б, 16б, 18а
Человек-знаковая система	2б, 5а, 9б, 10б, 12б,15а, 19б, 20б
Человек-художественный образ	3а, 5б, 7а, 8б, 13а, 15б, 17а, 18б

Интерпретация результатов теста

рекомендуется выбрать тот тип профессий, который получил максимальное количество знаков баллов. Название типов профессий:

• «**человек–природа**» – все профессии, связанные с растениеводством, животноводством и лесным хозяйством;
• «**человек–техника**» –все технические профессии;
• «**человек–человек**» –все профессии, связанные с обслуживанием людей, с общением;
• «**человек–знак**» -все профессии, связанные с обсчетами, цифровыми и буквенными знаками, в том числе и музыкальные специальности;
• «человек–художественный образ» –все творческие специальности.

Краткое описание типов профессий

I. «Человек-природа». Если вы любите работать в саду, ухаживать за растениями, животными, любите предмет биологию, то ознакомьтесь с профессиями типа «человек-природа».

Предметом труда для представителей большинства профессий типа «человек природа» являются:

• животные, условия их роста, жизни;
• растения, условия их произрастания.

Специалистам в этой области приходится выполнять следующие виды деятельности:

• изучать, исследовать, анализировать состояние, условия жизни растений или животных (агроном, микробиолог, зоотехник, гидробиолог, агрохимик);
• выращивать растения, ухаживать за животными (лесовод, полевод, цветовод, овощевод, птицевод, животновод, садовод, пчеловод);
• проводить профилактику заболеваний растений и животных (ветеринар, врач

карантинной службы).

Психологические требования профессий «человек-природа»:

• развитое воображение, наглядно-образное мышление, хорошая зрительная память, наблюдательность, способность предвидеть и оценивать изменчивые природные факторы;
• поскольку результаты деятельности выявляются по прошествии довольно длительного времени, специалист должен обладать терпением, настойчивостью, должен быть готовым работать вне коллективов, иногда в трудных погодных условиях, в грязи и т. п.

II. «Человек-техника». Если вам нравятся практические работы по физике, химии, электротехнике, если вы делаете модели, разбираетесь в бытовой технике, если вы хотите создавать, эксплуатировать или ремонтировать машины, механизмы, аппараты, станки, то ознакомьтесь с профессиями «человек-техника».

Предметом труда для представителей большинства профессий типа «человек техника» являются:

• технические объекты (машины, механизмы);
• материалы, виды энергии.

Специалистам в этой области приходится выполнять следующие виды деятельности:

• создание, монтаж, сборка технических устройств (специалисты проектируют, конструируют технические системы, устройства, разрабатывают процессы их изготовления. Из отдельных узлов, деталей собирают машины, механизмы, приборы, регулируют и налаживают их);
• эксплуатация технических устройств (специалисты работают на станках, управляют транспортом, автоматическими системами);
• ремонт технических устройств (специалисты выявляют, распознают неисправности технических систем, приборов, механизмов, ремонтируют, регулируют, налаживают их).

Психологические требования профессий «человек-техника»:

• хорошая координация движений;
• точное зрительное, слуховое, вибрационное и кинестетическое восприятие;
• развитое техническое и творческое мышление и воображение;
• умение переключать и концентрировать внимание;
• наблюдательность.

III. «Человек- знаковая система». Если вы любите выполнять вычисления, чертежи, схемы, вести картотеки, систематизировать различные сведения, если вы хотите заниматься программированием, экономикой или статистикой и т. п., то знакомьтесь с профессиями типа «человек -знаковая система». Большинство профессий этого типа связано с переработкой информации.

Предметом труда для представителей большинства профессий типа «человек знаковая система» являются:

• тексты на родном или иностранном языках (редактор, корректор, машинистка, делопроизводитель, телеграфист, наборщик);
• цифры, формулы, таблицы (программист, оператор ЗВМ, экономист, бухгалтер,

статистик);
• чертежи, схемы, карты (конструктор, инженер-технолог, чертежник, копировальщик, штурман, геодезист);
• звуковые сигналы (радист, стенографист, телефонист, звукооператор).

Психологические требования профессий «человек- знаковая система»:

• хорошая оперативная и механическая память;
• способность к длительной концентрации внимания на отвлеченном (знаковом) материале;
• хорошее распределение и переключение внимания;
• точность восприятия, умение видеть то, что стоит за условными знаками;
• усидчивость, терпение;
• логическое мышление.

IV. «Человек- художественный образ».

Предметом труда для представителей большинства профессий типа «человек знаковая система» является:

• художественный образ, способы его построения.

Специалистам в этой области приходится выполнять следующие виды деятельности:

• создание, проектирование художественных произведений (писатель, художник, композитор, модельер, архитектор, скульптор, журналист, хореограф);
• воспроизведение, изготовление различных изделий по образцу (ювелир, реставратор, гравер, музыкант, актер, столяр-краснодеревщик);
• размножение художественных произведений в массовом производстве (мастер по росписи фарфора, шлифовщик по камню и хрусталю, маляр, печатник).

Психологические требования профессий «человек- художественный образ»:

• художественные способности; развитое зрительное восприятие;
• наблюдательность, зрительная память; наглядно-образное мышление; творческое воображение;
• знание психологических законов эмоционального воздействия на людей.

V. «Человек-человек».

Предметом труда для представителей большинства профессий типа «человек человек» являются:

• люди.

Специалистам в этой области приходится выполнять следующие виды деятельности:

• воспитание, обучение людей (воспитатель, учитель, спортивный тренер);
• медицинское обслуживание (врач, фельдшер, медсестра, няня);
• бытовое обслуживание (продавец, парикмахер, официант, вахтер);
• информационное обслуживание (библиотекарь, экскурсовод, лектор);
• защита общества и государства (юрист, милиционер, инспектор, военнослужащий).

Психологические требования профессий «человек-человек»:

• стремление к общению, умение легко вступать в контакт с незнакомыми людьми;
• устойчивое хорошее самочувствие при работе с людьми;
• доброжелательность, отзывчивость;
• выдержка;
• умение сдерживать эмоции;
• способность анализировать поведение окружающих и свое собственное, понимать намерения и настроение других людей, способность разбираться во взаимоотношениях людей, умение улаживать разногласия между ними, организовывать их взаимодействие;
• способность мысленно ставить себя на место другого человека, умение слушать, учитывать мнение другого человека;
• способность владеть речью, мимикой, жестами;
• развитая речь, способность находить общий язык с разными людьми;
• умение убеждать людей;
• аккуратность, пунктуальность, собранность;
• знание психологии людей.

Практическая работа № 3
Тест: «Определение склонностей и коммуникативно-организаторских способностей».

Коммуникативные способности – это знания, умения и навыки, связанные с процессом общения людей. Они включают в себя умения слушать и понимать человека, устанавливать с ним хорошие личные и деловые взаимоотношения, оказывать на него психологическое влияние.

О недостатках в развитии коммуникативных способностей человека свидетельствуют следующие типичные признаки:
- человек боится публичности, то есть быть на виду у всех,
- человек испытывает повышенное беспокойство, тревожность, ожидая общения с малознакомыми людьми,
- человек не вполне удовлетворен результатами, которых он реально добивается в практике общения с людьми,
- человек избегает людей, особенно незнакомых, и боится вступать в личные и деловые контакты с такими людьми,
- у человека слабо развиты вербальные и невербальные коммуникативные умения и навыки,
- данный человек не способен привлекать к себе внимание со стороны других людей, не вызывает симпатии к себе с их стороны,
- человек не может убеждать людей и оказывать на них положительное влияние,
- человек теряется, смущается, чувствует себя неловко в различных ситуациях общения; не знает, как вести себя и что отвечать людям, если они обращаются к нему,
- у человека не складываются нормальные взаимоотношения с людьми и часто по его причине возникают межличностные конфликты.

Практическая часть

1. Много ли у Вас друзей, с которыми Вы постоянно общаетесь?

2. Часто ли Вам удается склонить большинство своих товарищей к принятию ими Вашего

решения?

3. Долго ли вас беспокоит чувство обиды, причинённое Вам кем-то из Ваших товарищей?

4. Всегда ли Вам трудно ориентироваться в создавшейся критической ситуации?

5. Есть ли у Вас стремление к установлению новых знакомств с разными людьми?

6. Нравиться ли Вам заниматься общественно работой?

7. Верно ли, что Вам приятнее и проще проводить время с книгами или за каким-либо другим занятием, чем с людьми?

8. Если возникли какие-то помехи в осуществлении Ваших намерений, то легко ли Вы отступаете от них?

9. Легко ли Вы устанавливаете контакты с людьми, которые значительно старше Вас по возрасту?

10. Любите ли Вы придумывать и организовывать со своими товарищами различные игры и развлечения?

11. Трудно ли Вам включиться в новую для Вас компанию?

12. Часто ли Вы откладываете на другие дни те дела, которые нужно было бы выполнить сегодня?

13. Легко ли Вам удаётся устанавливать контакты с незнакомыми людьми?

14. Стремитесь ли Вы добиваться, чтобы Ваши товарищи действовали в соответствии с Вашим мнением?

15. Трудно ли Вы осваиваетесь в новом коллективе?

16. Верно ли, что у Вас не бывает конфликтов с товарищами из-за невыполнения ими своих обещаний, обязанностей, обязательств?

17. Стремитесь ли Вы при удобном случае познакомиться и побеседовать с новым человеком?

18. Часто ли в решении важных дел Вы принимаете инициативу на себя?

19. Раздражают ли Вас окружающие люди и хочется ли Вам побыть одному?

20. Правда ли что Вы обычно плохо ориентируетесь в незнакомой для Вас обстановке?

21. Нравится ли Вам постоянно находиться среди людей?

22. Возникает ли у Вас раздражение, если Вам не удается закончить начатое дело?

23. Испытываете ли Вы чувство затруднения, неудобства или стеснения, если приходится проявить инициативу, чтобы познакомиться с новым человеком?

24. Правда ли , что Вы утомляетесь от частого общения с товарищами?

25. Любите ли Вы участвовать в коллективных играх?

26. Часто ли Вы проявляете инициативу при решении вопросов, затрагивающих интересы Ваших товарищей?

27. Правда ли, что Вы чувствуете себя неуверенно среди мало знакомых для Вас людей?

28. Верно ли , что Вы редко стремитесь к доказательству своей правоты?

29. Полагаете ли Вы, что Вам не доставляет особого труда внести оживление в малознакомую для Вас компанию?

30. Принимали ли Вы участие в общественной работе в школе?

31. Стремитесь ли Вы ограничить круг своих знакомых небольшим количеством людей?

32. Верно ли , что Вы не стремитесь отстаивать свое мнение или решение, если оно не было сразу принято Вашими товарищами?

33. Чувствуете ли Вы себя непринужденно, попав в незнакомую для Вас компанию?

34. Охотно ли Вы приступаете к организации различных мероприятий для своих товарищей?

35. Правда ли что Вы не чувствуете себя достаточно уверенным и спокойным, когда приходится говорить что-либо большой группе людей?

36. Часто ли Вы опаздываете на деловые встречи, свидания?

37. Верно ли, что у Вас много друзей?

38. Часто ли Вы оказываетесь в центре внимания у своихтоварищей?

39. Часто ли Вы смущаетесь, чувствуете неловкость при общении с малознакомыми людьми?

40. Правда, ли, что Вы не очень уверенно чувствуете себя в окружении большой группы своих товарищей?

Бланк для ответов представляет собой четыре ряда цифр, означающих номера вопросов и пронумерованных от 1 до 40 в определенном порядке, точно таком, как на образце.

Если испытуемых было несколько, то при необходимости бланки подписывают на обратной стороне.

Обработка результатов

Цель обработки результатов — получение индексов коммуникативных и организаторских склонностей. Для этого ответы испытуемого сопоставляют с дешифратором и подсчитывают количество совпадений отдельно по коммуникативным и организаторским

склонностям. В дешифраторе учитывается построчное расположение номеров вопросов в бланке для ответов.

1	5	9	13	17	21	25	29	33	37
2	6	10	14	18	22	26	30	34	38
3	7	11	15	19	23	27	31	35	39
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40

Дешифратор

Склонности	Ответы	
	положительные	отрицательные
Коммуникативные	номера вопросов 1-й строки	номера вопросов 3-й строки
Организаторские	номера вопросов 2-й строки	номера вопросов 4-й строки

Чтобы определить уровень коммуникативных и уровень организаторских склонностей, нужно высчитать их коэффициенты. Коэффициенты представляют собой отношение количества совпадающих ответов той или иной склонности к максимально возможному числу совпадений, в данном случае — к 20. Формулы для подсчета коэффициентов такие

$$Кк = \frac{Кх}{20}; \quad Ко = \frac{Ох}{20}, \text{ где}$$

Кк — коэффициент коммуникативных склонностей;

Ко — коэффициент организаторских склонностей;

Кх и Ох — количество совпадающих с дешифратором ответов соответственно по коммуникативным и организаторским склонностям.

Анализ результатов

В ходе анализа результатов сначала дают оценку уровня коммуникативных и организаторских склонностей испытуемого. Для этого пользуются шкалой оценок.

Шкала оценок коммуникативных и организаторских склонностей

Кк	КО	Шкала оценки
0,10-0,45	0,2-0,55	1
0,46-0,55	0,56-0,65	2
0,56-0,65	0,66-0,70	3
0,66-0,75	0,71-0,80	4
0,75-1,00	0,81-1,00	5

Уровень развития коммуникативных и организаторских склонностей характеризуется с помощью оценок по шкале следующим образом. Испытуемые, получившие оценку 1, — это люди с низким уровнем проявления коммуникативных и организаторских склонностей.
Испытуемые, получившие оценку 2, имеют коммуникативные и организаторские склонности ниже среднего уровня. Они не стремятся к общению, чувствуют себя скованно в новой компании, коллективе, предпочитают проводит время наедине с собой, ограничивают свои знакомства, испытывают трудности в установлении контактов с людьми и в выступлении перед аудиторией, плохо ориентируются в незнакомой ситуации, не отстаивают свое мнение, тяжело переживают обиды. Во многих делах они предпочитают избегать проявления самостоятельных решений и инициативы.

Для испытуемых, получивших оценку 3, характерен средний уровень проявления коммуникативных и организаторских склонностей. Они стремятся к контактам с людьми, не ограничивают круг своих знакомств, отстаивают свое мнение, планируют свою работу, однако потенциал их склонностей не отличается высокой устойчивостью. Эта группа испытуемых нуждается в дальнейшей серьезной и планомерной воспитательной работе по формированию и развитию коммуникативных и организаторских склонностей.

Испытуемые, получившие оценку 4, относятся к группе с высоким уровнем проявления коммуникативных и организаторских склонностей. Они не теряются в новой обстановке, быстро находят друзей, постоянно стремятся расширить круг своих знакомых, занимаются общественной деятельностью, помогают близким, друзьям, проявляют инициативу в общении, с удовольствием принимают участие в организации общественных мероприятий, способны принимать самостоятельное решение в трудной ситуации. Все это они делают не по принуждению, а согласно внутренним устремлениям.

Испытуемые, получившие высшую оценку5, обладают очень высоким уровнем проявления коммуникативных и организаторских склонностей. Они испытывают, потребность в коммуникативной и организаторской деятельности и активно стремятся к

ней, быстро ориентируются в трудных ситуациях, непринужденно ведут себя в новом коллективе, это инициативные люди, которые предпочитают в важном деле или в создавшейся сложной ситуации принимать самостоятельные решения, отстаивают свое мнение и добиваются, чтобы оно было принято другими. Они могут внести оживление в незнакомую компанию, любят организовывать разные игры, мероприятия, настойчивы в деятельности, которая их привлекает, и сами ищут такие дела, которые бы удовлетворяли их потребность в коммуникации и организаторской деятельности.

Коммуникативные и организаторские склонности представляют собой важный компонент и предпосылку развития способностей в тех видах деятельности, которые связаны с общением с людьми, с организацией коллективной работы. Они являются важным звеном в развитии педагогических способностей.

Желание заниматься организаторской деятельностью и общаться с людьми зависит и от содержания соответствующих форм активности, и от типологических особенностей самой личности. Во многом они определяются субъективной ценностью и значимостью для человека будущих результатов его активности, и отношением к лицам, с которыми он взаимодействует. Это следует учесть, составляя рекомендации для испытуемых с низким уровнем развития исследуемых склонностей. Достаточно часто склонности появляются в ходе таких видов деятельности и общения, которые вначале человеку безразличны, но по мере включения в них становятся значимыми. Здесь важны собственные усилия и преодоление коммуникативных барьеров, которые возможны, если человек ставит себе сознательную цель саморазвития.

Практическая работа № 4
Экспериментальное изучение профессионального самоопределения на разных этапах развития личности.
Профессиональные склонности молодѐжи. Варианты и принципы выбора работы.

Цель работы: Выявление особенностей своих интересов и склонностей; соотнесение области своих интересов и склонностей с требованиями различных профессий; формирование адекватной самооценки для определения профессионально важных качеств.
Порядок выполнение работы: Ознакомиться с типами профессий. Выявить свои интересы. Выбрать наиболее предпочтительный для Вас тип профессий, определить какие профессии относятся к выбранному типу. Составьте общую характеристику своих склонностей и интересов. Проанализируйте насколько выбранная профессия, соответствует Вашим интересам и склонностям.
Содержание сообщения: Описать основные варианты и принципы выбора работы, молодѐжи. Выявить профессии, которые среди молодѐжи наиболее популярны. Описать основные приоритеты молодѐжи в выборе будущей профессии.

АНКЕТА ИНТЕРЕСОВ
Источник: Пакет психодиагностических методик /под ред. В.Г. Асеева. – Иркутск, 1991)

Цель: изучить общую направленность интересов учащихся. *Инструкция:* учащимся предлагается оценить степень своего интереса к различным видам деятельности по следующей инструкции: «Перед Вами ряд высказываний, в которых содержится вопрос о наличии интереса к той или иной деятельности и сфере знаний. Ваша задача, читая эти высказывания в бланке ответов против соответствующего порядкового номера ставить следующие знаки: ++ если названная область знания нравится Вам и Вы хотели бы стать специалистом в этой области; + если названная область знания нравится

Вам, но особого желания заниматься ею у Вас, нет; - если указанная деятельность не нравится Вам».

1. Решать математические задачи и делать сложные математические расчеты.
2. Готовить растворы, смешивать реактивы.
3. Читать книги по занимательной физике.
4. Выяснять устройство электроприборов.
5. Читать технические журналы («Техника молодежи», «Юный техник», «Моделист - конструктор»).
6. Собирать коллекции минералов.
7. Знакомиться с жизнью животных и растений.
8. Читать произведения классической мировой литературы.
9. Узнавать о жизни людей в разных странах, о государственном устройстве этих стран.
10. Читать книги о школе.
11. Знакомиться с работой врачей.
12. Заботиться об уюте в доме, в классе, в школе.
13. Посещать театры, музеи, художественные выставки.
14. Читать книги о работе милиции.
15. Читать военную литературу.
16. Уроки математики.
17. Решать задачи по химии.
18. Читать научно-популярную литературу о физических открытиях.
19. Исправлять бытовые и электроприборы.
20. Посещать выставки по технике или слушать (смотреть) передачи о новинках техники.
21. Ходить в походы по родному краю для его изучения.
22. Изучать особенности физиологических процессов в различных организмах.
23. Читать критические статьи о литературе.
24. Участвовать в общественной работе.
25. Объяснять товарищам, как выполнить учебное задание, если они сами не могут сделать.
26. Читать о том, как люди научились бороться с болезнями.
27. Шить, вышивать, готовить пищу.
28. Слушать оперную и симфоническую музыку.
29. Знакомиться с различными законами, распоряжениями, уставами.
30. Знакомиться с военной техникой.
31. Заниматься в математическом кружке.
32. Проводить опыты по химии.
33. Проводить опыты по физике.
34. Читать статьи в научно-популярных журналах о новинках радиотехники.
35. Собирать и ремонтировать машины, например, велосипед.
36. Ездить в экспедиции с геологами.
37. Работать в саду, на огороде.
38. Письменно излагать свои наблюдения, мысли (писать стихи).
39. Читать книги по истории.
40. Читать, рассказывать детям сказки, играть с ними.
41. Ухаживать за больными, следить за правильным приемом лекарств.

42. Помогать по хозяйству дома.
43. Заниматься в каком-либо кружке художественной самодеятельности.
44. Изучать политический строй и социальные изменения в других странах.
45. Участвовать в военных играх, походах.
46. Решать задачи по алгебре.
47. Выполнять домашние задания по химии.
48. Участвовать в физических олимпиадах.
49. Собирать и ремонтировать радиоаппаратуру.
50. Моделировать, например, изготовлять модели планеров и т.д.
51. Участвовать в географических и геологических экскурсиях.
52. Наблюдать за живой природой.
53. Изучать иностранный язык.
54. Выступать с докладами на исторические темы.
55. Выполнять работу пионервожатого.
56. Знакомиться с тем, как устроен организм человека.
57. Делать разные покупки.
58. Играть на музыкальных инструментах.
59. Выступать с докладами, сообщениями перед большой аудиторией.
60. Уроки физкультуры.
61. Выполнять математические действия по формулам.
62. Находить химические явления в природе.
63. Заниматься в физическом кружке.
64. Разбираться в радиосхемах.
65. Научиться водить машину и уметь самому ремонтировать ее.
66. Знакомиться с географическими (геологическими) картами.
67. Проводить опытническую работу по биологии.
68. Обсуждать с товарищами прочитанные книги.
69. Изучать политический строй в разных странах.
70. Обсуждать вопросы воспитания.
71. Изучать причины возникновения разных болезней.
72. Знакомиться, общаться с разными людьми.
73. Декламировать, петь в хоре, выступать на сцене.
74. Читать в газете и смотреть по телевизору политические новости.
75. Заниматься в спортивных секциях.
76. Читать научно-популярную литературу о математических открытиях и известных математиках.
77. Заниматься в химическом кружке, участвовать в химических олимпиадах.
78. Уроки физики.
79. Выполнять работы и измерительными приборами.
80. Выполнять сложные технические работы, требующие большой точности.
81. Узнавать об открытии новых месторождений полезных ископаемых.
82. Ухаживать за растениями и животными, наблюдать за их ростом и развитием.
83. Выступать с докладом по вопросам литературы.
84. Смотреть фильмы об исторических событиях.
85. Давать объяснения младшим школьникам.
86. Знакомиться с достижениями в области медицины.
87. Оказывать людям различные бытовые услуги.

88. Смотреть театральные постановки по телевизору.
89. Вести дискуссии на политические темы.
90. Изучать историю крупных исторических сражений и биографии выдающихся полководцев.
91. Решать задачи по геометрии.
92. Узнавать о новых достижениях в области химии (из журналов, радио и телепередач).
93. Читать книги о физических открытиях и великих ученых-физиках.
94. Заниматься в радиотехническом кружке.
95. Выполнять чертежи.
96. Уроки географии.
97. Участвовать в работе биологических кружков и проводить опыты с растениями и животными.
98. Работать со словарем, литературными источниками, библиографическими справочниками.
99. Знакомиться с древней культурой по раскопкам археологов.

100. Анализировать свои поступки и поведение в процессе общения с людьми.
101. Читать медицинские справочники и словари.
102. Работать над улучшением условий труда и совершенствованием оборудования.
103. Знакомиться с картинами, скульптурными памятниками, другими произведениями искусства.
104. Работа, требующая беспристрастного отношения к людям, понимание психологии.
105. Заниматься каким-либо видом спорта, участвовать в спортивных соревнованиях.
106. Участвовать в математических олимпиадах.
107. Выполнять работу, требующую знания принципов и законов химии.
108. Знакомиться с различными физическими явлениями в природе.
109. Заниматься моделированием в области теле-, радиотехники.
110. Выполнять работы по механике с простыми расчетами.
111. Совершать трудные и длительные походы по заданной программе.
112. Выполнять работу на открытом воздухе, требующую физической нагрузки.
113. Писать сочинения на свободную тему.
114. Сравнивать обычаи и нравы различных народов, знакомиться с историей культуры.
115. Выполнять работу, требующую большого такта, выдержки и самообладания.
116. Выполнять работу, требующую большой любви к людям, внимательного к ним отношения.
117. Постоянно работать с людьми.
118. Оформлять стенгазеты, стенды, выставки, монтажи.
119. Проводить политинформации в классе.
120. Выполнять работу, требующую решительности, выносливости, дисциплинированности.

***Обработка результатов*:**
Анализ и обработка полученных данных производится с помощью специальной таблицы. В ее левой части перечислены различные области знания и деятельности, а в правой – номера высказываний (вопросов), ответы на которые характеризуют отношение опрашиваемого к данному виду деятельности. В пустые клетки под номерами высказываний вносятся ответы учащихся, переведенные в баллы: ++ = 5 баллов, + =3 балла, - = 0 баллов.

Таблица 1
обработки данных

№ п/п	Область знания и деятельность	Номера высказываний (верхняя строка) и их оценка в баллах (нижняя строка) - заполняется при обработке бланка.								Сумма баллов
	1. Математика	1	16	31	46	61	76	91	106	
	2. Химия	2	17	32	47	62	77	92	107	
	3. Физика	3	18	33	48	63	78	93	108	
	4.Электрорадиотехника	4	19	34	49	64	79	94	109	
	5. Техника	5	20	35	50	65	80	95	110	
	6. Геология и география	6	21	36	51	66	81	96	111	
	7.Биология и с/хозяйство	7	22	37	52	67	82	97	112	
	8. Филология и журналистская деятельность	8	23	38	53	68	83	98	113	
	9. История и общественная деятельность	9	24	39	54	69	84	99	114	
	10. Педагогическая и воспитательная работа	10	25	40	55	70	85	100	115	
	11. Медицина и врачебная деятельность	11	26	41	56	71	86	101	116	
	12. Сфера обслуживания	12	27	42	57	72	87	102	117	
	13. Искусство	13	28	43	58	73	88	103	118	
	14. Юриспруденция	14	29	44	59	74	89	104	119	
	15. Спорт и военное дело	15	30	45	60	75	90	105	120	

Общий вывод о преобладании определенного интереса делается на основании сравнения баллов, полученных в сумме по каждой области знания и деятельности (соответственно: чем выше балл, тем более развит данный интерес). В результате по каждому обследованному школьнику выявляется один или группа ведущих интересов.

МЕТОДИКА «ЦЕННОСТНЫЕ ОРИЕНТАЦИИ» (автор М. Рокич)

Тест личности, направленный на изучение ценностно-мотивационной сферы человека. Система ценностных ориентаций определяет содержательную сторону направленности личности и составляет основу ее отношений к окружающему миру, к другим людям, к себе самой, основу мировоззрения и ядро мотивации жизненной активности, основу жизненной концепции и «философии жизни».
Разработанная М. Рокичем методика, основана на прямом ранжировании списка ценностей. М. Рокич различает два класса ценностей:
1. **Терминальные**- убеждения в том, что конечная цель индивидуального существования стоит того, чтобы к ней стремиться. Стимульный материал представлен набором из 18 ценностей.
2. **Инструментальные** - убеждения в том, что какой-то образ действий или свойство личности является предпочтительным в любой ситуации. Стимульный материал также представлен набором из 18 ценностей.
Это деление соответствует традиционному делению на ценности - цели и ценности-средства.
При анализе полученных ранжировок ценностей, психолог обращает внимание на их группировку испытуемым в содержательные блоки по разным основаниям. Так, например, можно выделить "конкретные" и «абстрактные» ценности, ценности профессиональной самореализации личной жизни и т.д. Инструментальные ценности могут группироваться в этические ценности, ценности общения, ценности дела; индивидуалистические и конформистские ценности, альтруистические ценности; ценности самоутверждения и ценности принятия других и т.д. Психолог должен попытаться уловить индивидуальную закономерность. Если не удается выявить ни одной закономерности, можно предположить несформированность у респондента системы ценностей или неискренность ответов в ходе обследования.
Достоинством методики является универсальность, удобство и экономичность в проведении обследования и обработке результатов, гибкость - возможность варьировать как стимульный материал (списки ценностей), так и инструкции. Существенным ее недостатком является влияние социальной желательности, возможность неискренности. Поэтому особую роль в данном случае играет мотивация диагностики, добровольный характер тестирования и наличие контакта между психологом и испытуемым. Применение методики в целях отбора, экспертизы должно быть весьма осторожным.
Инструкция.
Респонденту предъявляются два списка ценностей (по 18 в каждом), либо на листах бумаги в алфавитном порядке, либо на карточках. В списках испытуемый присваивает каждой ценности ранговый номер, а карточки раскладывает по порядку значимости. Последняя форма подачи материала дает более надежные результаты. Вначале предъявляется набор терминальных, а затем набор инструментальных ценностей. Для преодоления социальной желательности и более глубокого проникновения в систему ценностных ориентаций испытуемого возможны изменения инструкций, которые дают дополнительную диагностическую информацию и позволяют сделать более обоснованные выводы. Так, после основной серии можно попросить испытуемого ранжировать карточки, отвечая на следующие вопросы:

1. «В каком порядке и в какой степени (в процентах) реализованы данные ценности в Вашей жизни?»
2. «Как бы Вы расположили эти ценности, если бы стали таким, каким мечтали?»
3. «Как, на Ваш взгляд, это сделал бы человек, совершенный всех отношениях?»
4. «Как сделало бы это, по Вашему мнению, большинство людей?»
5. «Как это сделали бы Вы 5 или 10 лет назад?»
6. «Как это сделали бы Вы через 5 или 10 лет?»
7. «Как ранжировали бы карточки близкие Вам люди?»
Обследование лучше проводить индивидуально, но возможно и групповое тестирование.
Инструкция:
«Сейчас Вам будет предъявлен набор из 18 карточек с обозначением ценностей. Ваша задача - разложить их по порядку значимости для Вас как принципов, которыми Вы руководствуетесь в Вашей жизни.
Каждая ценность написана на отдельной карточке. Внимательно изучите карточки и, выбрав ту, которая для Вас наиболее значима, поместите ее на первое место. Затем выберите вторую по значимости ценность и поместите ее вслед за первой. Затем проделайте то же со всеми оставшимися карточками. Наименее важная останется последней и займет 18 место.
Разработайте не спеша, вдумчиво. Если в процессе работы Вы измените свое мнение, то можете исправить свои ответы, поменяв карточки местами. Конечный результат должен отражать Вашу истинную позицию».

Стимульный материал.
Список А (терминальные ценности):
1. активная деятельная жизнь (полнота и эмоциональная насыщенность жизни);
2. жизненная мудрость (зрелость суждений и здравый смысл, достигаемые жизненным опытом);
3. здоровье (физическое и психическое);
4. интересная работа;
5. красота природы и искусства (переживание прекрасного в природе и в искусстве);
6. любовь (духовная и физическая близость с любимым человеком);
7. материально обеспеченная жизнь (отсутствие материальных затруднений);
8. наличие хороших и верных друзей;
9. общественное признание (уважение окружающих, коллектива, товарищей по работе);
10. познание (возможность расширения своего образования, кругозора, общей культуры, интеллектуальное развитие);
11. продуктивная жизнь (максимально полное использование своих возможностей, сил и способностей);
12. развитие (работа над собой, постоянное физическое и духовное совершенствование);
13. развлечения (приятное, необременительное времяпрепровождение, отсутствие обязанностей);
14. свобода (самостоятельность, независимость в суждениях поступках);
15. счастливая семейная жизнь;
16. счастье других (благосостояние, развитие и совершенствование других людей, всего народа, человечества в целом);
17. творчество (возможность творческой деятельности);
18. уверенность в себе (внутренняя гармония, свобода от внутренних противоречий, сомнений).
Список Б (инструментальные ценности):
1. аккуратность (чистоплотность), умение содержать в порядке вещи, порядок в делах;
2. воспитанность (хорошие манеры);
3. высокие запросы (высокие требования к жизни и высокие притязания);
4. жизнерадостность (чувство юмора);

5. исполнительность (дисциплинированность);
6. независимость (способность действовать самостоятельно, решительно);
7. непримиримость к недостаткам в себе и других;
8. образованность (широта знаний, высокая общая культура);
9. ответственность (чувство долга, умение держать свое слово);
10. рационализм (умение здраво и логично мыслить, принимать обдуманные, рациональные решения);
11. самоконтроль (сдержанность, самодисциплина);
12. смелость в отстаиваниях своего мнения, взглядов;
13. твердая воля (умение настоять на своем, не отступать перед трудностями);
14. терпимость (к взглядам и мнениям других, умение прощать другим их ошибки и заблуждения);
15. широта взглядов (умение понять чужую точку зрения, уважать иные вкусы, обычаи, привычки);
16. честность (правдивость, искренность);
17. эффективность в делах (трудолюбие, продуктивность в работе);
18. чуткость (заботливость).

Практическая работа № 5

Анкета «Оценка профессиональной направленности личности»(автор Дж. Голланд)

(1) Инженер-технолог	(2) Конструктор
(1) Электротехник	(3) Санитарный врач
(1) Повар	(4) Налоговый инспектор
(1) Оператор котельной	(5) Дилер
(1) Шофер	(6) Дизайнер
(2) Философ	(3) Психиатр
(2) Химик-исследователь	(4) Бухгалтер
(2) Редактор научного журнала	(5) Адвокат
(2) Лингвист	(6) Переводчик художественной литератур
(2) Педиатр	(4) Банковский служащий
(3) Преподаватель высшей школы	(5) Менеджер по продажам
(3) Спортивный тренер	(6) Художник
(4) Нотариус	(5) Агент по недвижимости
(4) Оператор ЭВМ	(6) Фотограф

(5) Политический деятель	(6) Писатель
(1) Садовник	(2) Метеоролог
(1) Автомеханик	(3) Фельдшер
(1) Инженер-электронщик	(4) Библиотекарь
(1) Маляр	(6) Музыкант
(2) Биолог	(3) Священнослужитель
(5) Телерепортер	(6) Актер
(2) Фармацевт	(4) Ревизор
(2) Программист	(5) Биржевой брокер
(2) Математик	(6) Архитектор
(3) Инспектор по делам несовершеннолетних	(4) Кассир
(3) Учитель	(5) Коммерсант
(3) Воспитатель	(6) Парикмахер
(4) Экономист	(5) Директор рекламного агентства
(4) Корректор	(6) Критик
(5) Заведующий хозяйством	(6) Дирижер
(1) Лесник	(2) Специалист по ядерной физике
(1) Пожарный	(4) Архивариус
(1) Агроном	(5) Председатель сельхоз. кооператива
(1) Закройщик	(6) Певец
(2) Археолог	(4) Аудитор
(2) Работник музея	(3)Специалист по семейному консультиров
(2) Ученый	(6) Режиссер

(3) Логопед	(4) Судебный исполнитель
(3) Врач	(5) Дипломат
(4) Секретарь	(5) Журналист
(6) Поэт	(3) Психолог
(1) Радиомеханик	(5) Прораб

Интерпретация. Американский психолог Дж. Голланд полагает, что все люди делятся на 6 разных типов:

- реалистичный (Р);
- интеллектуальный (И);
- социальный (С);
- конвенциальный (К);
- предприимчивый (П);
- артистический (А).

Каждый тип личности характеризуется:

- определенными чертами характера и складом ума;
- способностями к определенным видам деятельности;
- предпочтениями определенного рода занятий;
- содержанием увлечений;
- профессиональными возможностями.

Чтобы узнать свой тип личности, обратимся к результатам анкеты. В скобках слева от названия каждой профессии указан номер типа личности, которому эта профессия соответствует. Для каждого из шести типов личности необходимо подсчитать количество выборов и полученные суммы записать в графы «Р», «И», «С», «К», «П», «А» в нижней части бланка. Если суммы по каждому типу подсчитаны правильно, то сумма баллов по всем шести типам будет равна 42. Тип, набравший наибольшее число выборов, характеризует профессиональную направленность вашей личности. Ниже приведены описания каждого из шести типов личности.

ТИП 1. ***Реалистичный*** ***(Р)***

Психологические характеристики, особенности личности, способности:

- Активность, агрессивность, деловитость, настойчивость, рациональность, практическое мышление, хорошие двигательные навыки, пространственное воображение, технические способности.

Ориентация, направленность, предпочтения:

- Конкретный результат, настоящее, вещи, предметы и их практическое использование, занятия, требующие физического развития, ловкости, отсутствие ориентации на общение.

Профессиональная среда:

- Техника, сельское хозяйство, военное дело. Решение конкретных задач, требующих подвижности, двигательных умений, физической силы. Социальные навыки нужны в минимальной мере и связаны с приемом-передачей ограниченной информации.

Конкретные профессии:

- Механик, электрик, инженер, фермер, зоотехник, агроном, садовод, автослесарь, шофер и т.д.

ТИП 2. ***Интеллектуальный*** ***(И)***

Психологические характеристики, особенности личности, способности:

- Аналитический ум, независимость и оригинальность суждений, гармоничное развитие языковых и математических способностей, критичность, любознательность, склонность к фантазии, интенсивная внутренняя жизнь, низкая физическая активность.

Ориентация, направленность, предпочтения:

- Идеи, теоретические ценности, умственный труд, решение интеллектуальных творческих задач, требующих абстрактного мышления, отсутствие ориентации на общение в деятельности, информационный характер общения.

Профессиональная среда:

- Наука, решение задач, требующих абстрактного мышления и творческих способностей. Межличностные отношения играют незначительную роль, хотя необходимо уметь передавать и воспринимать сложные идеи

Конкретные профессии:

- Физик, астроном, ботаник, программист и др.

ТИП 3. ***Социальный*** ***(С)***

Психологические характеристики, особенности личности, способности:

- Умение общаться, гуманность, способность к сопереживанию, активность, зависимость от окружающих и общественного мнения, приспособление, решение проблем с опорой на эмоции и чувства, преобладание языковых способностей.

Ориентация, направленность, предпочтения:

- Люди, общение, установление контактов с окружающими, стремление учить, воспитывать, избегание интеллектуальных проблем.

Профессиональная среда:

- Образование, здравоохранение, социальное обеспечение, обслуживание, спрт. Ситуации и проблемы, связанные с умением разбираться в поведении людей, требующие постоянного личного общения, умения убеждать.

Конкретные профессии:

- Врач, педагог, психолог и др.

ТИП 4. ***Конвенциальный*** ***(К)***

Психологические характеристики, особенности личности, способности:

- Способность к переработке числовой информации, стереотипный подход к проблеме, консервативный характер, подчиняемость, зависимость, следование обычаям, конформность, исполнительность, преобладание математических способностей.

Ориентация, направленность, предпочтения:

- Порядок, четко расписанная деятельность, работа по инструкции, заданным алгоритмам, избегание неопределенных ситуаций, социальной активности и физического напряжения, принятие позиции руководства.

Профессиональная среда:

- Экономика, связь, расчеты, бухгалтерия, делопроизводство, требующее способностей к обработке рутинной информации и числовых данных.

Конкретные профессии:

- Бухгалтер, финансист, экономист, канцелярский служащий и др.

ТИП 5. ***Предприимчивый*** ***(П)***

Психологические характеристики, особенности личности, способности:

- Энергия, импульсивность, энтузиазм, предприимчивость, агрессивность, готовность к риску, оптимизм, уверенность в себе, преобладание языковых способностей, хорошие организаторские качества.

Ориентация, направленность, предпочтения:

- Лидерство, признание, руководство, власть, личный статус, избегание занятий, требующих усидчивости, большого труда, двигательных навыков и концентрации внимания, интерес к экономике и политике.

Профессиональная среда:

- Решение неясных задач, общение с представителями различных типов в разнообразных ситуациях, требующее умения разбираться в мотивах поведения других людей и красноречия.

Конкретные профессии:

- Юрист, политик и т.д.

ТИП 6. ***Артистический*** ***(А)***

Психологические характеристики, особенности личности, способности:

- Воображение и интуиция, эмоционально сложный взгляд на жизнь, независимость, гибкость и оригинальность мышления, хорошие двигательные способности.

Ориентация, направленность, предпочтения:

- Эмоции и чувства, самовыражение, творческие занятия, избегание деятельности, требующей физической силы, регламентирование рабочего времени, следования правилам и традициям.

Профессиональная среда:

- Изобразительное искусство, музыка, литература. Решение проблем, требующих художественного вкуса и воображения.

Конкретные профессии:

- Музыкант, художник, фотограф, актер, режиссер, дизайнер и др.

Комплект практических работ

учебной дисциплины

"Физическая культура"

15.01.33 Токарь на станках с числовым программным управлением"

г.о. Балашиха

2017г.

ЗАНЯТИЕ № 1 (практическое).

Тема: Отработка физических упражнений, влияющих на общее состояние здоровья

Цель: Ознакомить студентов с основными теоретическими и практическимиаспектами учебного процесса по физическому воспитанию. Ознакомить с инструкцией по технике безопасности.Разучивание комплекса физических упражнений, влияющих на общее состояние здоровья.

Место проведения: открытая спортивная площадка.

Время проведения: 40 мин.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Ознакомить с основными аспектами учебного процесса.
2. Освоить навыки техники безопасности при проведении занятий по физической культуре.
3. Формировать навыки строевых упражнений.
4. Разучивание комплекса физических упражнений, влияющих на общее состояние здоровья.

Формируемые компетенции и практические навыки - ОК-8.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 1.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов занятия	5 мин

Материалы и оборудование: бланки инструкций по технике безопасности;открытая спортивная площадка.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие. Сообщение задач занятия. Отметка присутствующих в журнале. Знакомство.

Спортивные итоги предыдущего учебного года. Успехи техникума в прошедшем учебном году. Итоги участия сборных команд студентов в

соревнованиях. О спортивно-массовых мероприятиях, запланированных на учебный год. О требованиях учебной программы. Основные аспекты учебного процесса. Инструктаж по технике безопасности. Анкетирование.

Вводное адаптационное занятие. Строевые упражнения.

Построение.

ЗАНЯТИЕ № 2 (практическое).

Тема: Отработка комплекса физических упражнений для укрепления мышц туловища

Цель занятия: Развить адаптационные возможности студентов к занятиямфизической культурой. Отработка комплекса физических упражнений для укрепления мышц туловища.

Место проведения: спортивная площадка.

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать адаптационные возможности при занятиях физической культурой.
2. Формировать навыки комплекса физических упражнений для укрепления мышц туловища.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 2.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов занятия	5 мин

Материалы и оборудование: секундомер, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Ходьба: обычная, на пятках, на носках, с высоким подниманием бедра, приседания.

Бег-ходьба-бег.

Комплекс физических упражнений для укрепления мыщц туловища.

Специальные беговые упражнения.

Обучение технике выполнения высокого старта.

Комплекс беговых упражнений на развитие скоростных способностей: повторное пробегание коротких отрезков с ускорением; быстрый бег под гору.

Комплекс упражнений для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

Подведение итогов занятия.

ЗАНЯТИЕ № 3 (практическое).

Тема: Упражнения на развитие силы широчайших мышц спины

Цель занятия: Отработка упражнений на развитие силы спины.

Совершенствовать навыки строевых упражнений.

Место проведения: спортивный зал техникума

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать навыки упражнений наразвитие силы спины.
2. Формировать навыки координационных способностей.
3. Совершенствовать навыки выполнения строевых упражнений.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 3.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов занятия	5 мин

Материалы и оборудование: инвентарь для подвижных и спортивных игр, свисток.

Основные этапы работы на занятии:

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Строевые упражнения на месте и в движении.

Разминочный бег.

Упражнения на развитие силы спины

Специальные беговые упражнения.

Комплекс упражнений для развития скоростно-силовых способностей.

Комплекс упражнений для развития координационных способностей.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение.

Подведение итогов занятия.

Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 4 (практическое).

Тема: Упражнения на развитие силы верхнего плечевого пояса и нижних конечностей

Цель занятия: Развивать физическое качество сила. Развивать силовуювыносливость.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать силовые способности на занятиях физической культурой.
2. Формировать навыки упражнений, развивающих силовую выносливость.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 4.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов занятия	5 мин

Материалы и оборудование: отягощения, тренажѐрная техника, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Комплекс упражнений для развития силы.

Комплекс упражнений для развития силовой выносливости.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение.

Подведение итогов занятия.

Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 5 (практическое).

Тема: Упражнения на развитие силы пресса. Развитие основных физических качеств.

Цель занятий: Развивать основные физические качества.Развивать силу пресса

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать навыки основных физических качеств.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 5.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов занятия	5 мин

Материалы и оборудование: оборудование и инвентарь для общей физической подготовки, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Бег с переходом на ходьбу – 12-15 мин.

Общеразвивающие упражнения.

Упражнения на развитие силы пресса.

Общая физическая подготовка с использованием гимнастических скамеек, шведской стенки, скакалок, гантелей, фитболов и др. Стретчинг.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение.

Подведение итогов занятия.

Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 6(практическое).

Тема: Упражнения на развитие быстроты

Цель занятия: обучить студентов развитию и контролю физического качества «быстрота».

На занятии отрабатываются следующие практические умения и навыки:

1. Умения применять на практике упражнения развития качества «быстрота».
2. Умения оценивать уровень развития качества «быстрота».
3. Умения обеспечивать контроль совершенствования качества «быстрота».
4. Применять в будущей профессиональной деятельности навыки, полученные на занятии.

Место проведения: спортивный зал.

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 6.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: компьютер, мультимедийный проектор,секундомер, свисток.

Основные этапы работы на занятии:

Построение. Приветствие. Проверка присутствующих студентов на занятии, сообщение целей и задач.

Изложение теоретического материала с показом презентации.

Отработка практических методов развития качества «быстрота» в условиях спортивного зала.

Подведение итогов занятия. Задание на дом.

ЗАНЯТИЕ № 7(практическое).

Тема: Эстафеты со скакалками

Цель занятия: обучить студентов развитию и контролюфизического качества «быстрота».

На занятии отрабатываются следующие практические умения и навыки:

1. Умения применять на практике упражнения развития качества «быстрота».
2. Умения оценивать уровень развития качества «быстрота».
3. Умения обеспечивать контроль совершенствования качества «быстрота».
4. Применять в будущей профессиональной деятельности навыки, полученные на занятии.

Место проведения: спортивный зал.

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 7.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: компьютер, мультимедийный проектор,секундомер, свисток, стойки, скакалки.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие. Проверка присутствующих студентов на занятии, сообщение целей и задач.

Эстафеты со скакалками.

Отработка практических методов развития качества «быстрота» в условиях спортивного зала.

Подведение итогов занятия. Задание на дом.

ЗАНЯТИЕ № 8(практическое).

Тема: Эстафеты с мячами

Цель занятия: обучить студентов развитию и контролюфизического качества «быстрота».

На занятии отрабатываются следующие практические умения и навыки:

1. Умения применять на практике упражнения развития качества «быстрота».
2. Умения оценивать уровень развития качества «быстрота».
3. Умения обеспечивать контроль совершенствования качества «быстрота».

4. Применять в будущей профессиональной деятельности навыки, полученные на занятии.

Место проведения: спортивный зал.

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8**.**

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 8.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: компьютер, мультимедийный проектор,секундомер, свисток, стойки, скакалки.

Основные этапы работы на занятии:

Построение. Приветствие. Проверка присутствующих студентов на занятии, сообщение целей и задач.

Эстафеты с мячами.

Отработка практических методов развития качества «быстрота» в условиях спортивного зала.

Подведение итогов занятия.

Задание на дом.

ЗАНЯТИЕ № 9 (практическое).

Тема: Упражнение на развитие гибкости

Цель занятия: Развивать физическое качество гибкость.
Развиватькоординационные способности.

Место проведения: спортивный зал .

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать координационные способности на занятиях физической культурой.

2. Формировать навыки гимнастических упражнений, развивающих гибкость.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 9.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов занятия	5 мин

Материалы и оборудование: гимнастические палки, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Специальные беговые упражнения.

Комплекс упражнений для развития гибкости. Стретчинг.

Комплекс упражнений для развития координационных способностей.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 10 (практическое).

Тема: Комплекс упражнений для начального развития гибкости мышц

Цель занятия: Развивать физическое качество гибкость.
Развиватькоординационные способности.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать координационные способности на занятиях физической культурой.
2. Формировать навыки гимнастических упражнений, развивающих гибкость.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 10.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: гимнастические палки, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Специальные беговые упражнения.

Комплекс упражнений для развития гибкости. Стретчинг.

Комплекс упражнений для развития координационных способностей.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 11 (практическое).

Тема: Стретчинг и йога

Цель занятия: обучить студентов применению методики«стретчинг»назанятиях физической культурой.

Перечень практических навыков и умений:

1. Умение применять на практике приѐмы «стретчинга».
2. Умение оценивать уровень развития гибкости.
3. Умение обеспечивать контроль совершенствования качества «сила».
4. Применять в будущей профессиональной деятельности навыки, полученные на занятии.
деятельности.

Место проведения: спортивный зал, тренажѐрный зал.

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-7.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 11.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, секундомер, свисток, отягощения.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие. Проверка присутствующих студентов на занятии, сообщение целей и задач.

Отработка практических методов методики «стретчинг» в условиях спортивного, тренажѐрного зала.

Подведение итогов занятия. Задание на дом.

ЗАНЯТИЕ № 12 (практическое).

Тема: Комплекс дыхательной гимнастики.

Совершенствование в технике игры в волейбол, баскетбол и бадминтон.

Воспитание коллективизма

Цель занятия: Развивать аэробные функциональные возможности, координационные способности

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать аэробные функциональные возможности, координационные способности на занятиях физической культурой.
2. Формировать технические навыки в игровых видах спорта.
3. Формировать чувство коллективизма посредством учебно-игровой деятельности.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 12.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: аудиотехника для танцевальной разминки, инвентарь для игры в волейбол, баскетбол, бадминтон; свисток.

Основные этапы работы на занятии:

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Танцевальные упражнения в аэробном режиме.

Комплекс подготовительных упражнений для игры в волейбол, баскетбол и бадминтон (по выбору).

Учебные игры.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 13 (практическое).

Тема: Комплекс дыхательной гимнастики Стрельниковой.

Совершенствование в технике игры в волейбол, баскетбол и бадминтон.

Воспитание коллективизма

Цель занятия: Развивать аэробные функциональные возможности, координационные способности

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать аэробные функциональные возможности, координационные способности на занятиях физической культурой.

2. Формировать технические навыки в игровых видах спорта.

3. Формировать чувство коллективизма посредством учебно-игровой деятельности.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 13.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: аудиотехника для танцевальной разминки,инвентарь для игры в волейбол, баскетбол, бадминтон; свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Танцевальные упражнения в аэробном режиме.

Комплекс подготовительных упражнений для игры в волейбол, баскетбол и бадминтон (по выбору).

Учебные игры.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 14 (практическое).

Тема: Комплекс дыхательной гимнастики Стрельниковой.

Совершенствование в технике игры в волейбол, баскетбол и бадминтон.

Воспитание коллективизма

Цель занятия: Развивать аэробные функциональные возможности, координационные способности

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать аэробные функциональные возможности, координационные способности на занятиях физической культурой.
2. Формировать технические навыки в игровых видах спорта.
3. Формировать чувство коллективизма посредством учебно-игровой деятельности.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 14.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: аудиотехника для танцевальной разминки,инвентарь для игры в волейбол, баскетбол, бадминтон; свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Танцевальные упражнения в аэробном режиме.

Комплекс подготовительных упражнений для игры в волейбол, баскетбол и бадминтон (по выбору).

Учебные игры.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 15 (практическое).

Тема: Упражнение на расслабление мышечного напряжения рук и ног.

Обучение элементам техники спортивных и подвижных игр. Развитие основных физических качеств.

Цель занятия: Обучатьупражнениям на расслабление мышечного напряжения рук и ног. Обучать основным элементам техники спортивных(волейбол, баскетбол, бадминтон) и подвижных игр. Развивать основные физические качества

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать адаптационные возможности при занятиях физической культурой.
2. Формировать навыки техники спортивных игр.
3. Формировать навыки скоростных, скоростно-силовых, координационных способностей.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 15.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: секундомер, свисток, инвентарь дляподвижных и спортивных игр.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Ходьба: обычная, на пятках, на носках, с высоким подниманием бедра, приседания.

Бег-ходьба-бег.

Общеразвивающие упражнения.

Специальные беговые упражнения.

Обучение основным элементам техники волейбола, баскетбола, бадминтона (по выбору).

Комплекс упражнений на развитие скоростных, скоростно-силовых и координационных способностей.

Комплекс упражнений для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 16 (практическое).

Тема: Упражнение на расслабление мышечного напряжения всего тела.

Обучение элементам техники спортивных и подвижных игр.

Развитие основных физических качеств.

Цель занятия: Обучатьупражнениям на расслабление мышечного напряжения рук и ног. Обучать основным элементам техники спортивных(волейбол, баскетбол, бадминтон) и подвижных игр. Развивать основные физические качества

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать адаптационные возможности при занятиях физической культурой.
2. Формировать навыки техники спортивных игр.
3. Формировать навыки скоростных, скоростно-силовых, координационных способностей.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 16.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: секундомер, свисток, инвентарь для подвижных и спортивных игр.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Ходьба: обычная, на пятках, на носках, с высоким подниманием бедра, приседания.

Бег-ходьба-бег.

Общеразвивающие упражнения.

Специальные беговые упражнения.

Обучение основным элементам техники волейбола, баскетбола, бадминтона (по выбору).

Комплекс упражнений на развитие скоростных, скоростно-силовых и координационных способностей.

Комплекс упражнений для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 17 (практическое).

Тема: Упражнение на расслабление мышечного напряжения всего тела. Обучение элементам техники спортивных и подвижных игр. Развитие основных физических качеств.

Цель занятия: Обучатьупражнениям на расслабление мышечного напряжения рук и ног. Обучать основным элементам техники спортивных(волейбол, баскетбол, бадминтон) и подвижных игр. Развивать основные физические качества

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать адаптационные возможности при занятиях физической культурой.

2. Формировать навыки техники спортивных игр.

3. Формировать навыки скоростных, скоростно-силовых, координационных способностей.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 17.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: секундомер, свисток, инвентарь дляподвижных и спортивных игр.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Ходьба: обычная, на пятках, на носках, с высоким подниманием бедра,

приседания.

Бег-ходьба-бег.

Общеразвивающие упражнения.

Специальные беговые упражнения.

Обучение основным элементам техники волейбола, баскетбола, бадминтона (по выбору).

Комплекс упражнений на развитие скоростных, скоростно-силовых и координационных способностей.

Комплекс упражнений для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 18 (практическое).

Тема: Индивидуальный комплекс упражнений для коррекции осанки.

Развитие основных физических качеств. Общая физическая подготовка.

Цель занятий: Изучить индивидуальныйкомплекс упражнений для коррекции осанки.Развивать основные физические качества.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать навыки основных физических качеств.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 18.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: оборудование и инвентарь для общей физической подготовки, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Бег с переходом на ходьбу – 12-15 мин.

Общеразвивающие упражнения.

Общая физическая подготовка с использованием гимнастических скамеек, шведской стенки, скакалок, гантелей, фитболов и др. Стретчинг.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание

ЗАНЯТИЕ № 19 (практическое).

Тема: Индивидуальный комплекс упражнений для увеличения мышечной массы

Цель занятия: Изучение индивидуального комплекса упражненийдля увеличения мышечной массы

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать силовые способности на занятиях физической культурой.

2. Формировать навыки упражнений, развивающих силовую выносливость.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 19.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: отягощения, тренажѐрная техника, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Комплекс упражнений для развития силы.

Комплекс упражнений для развития силовой выносливости.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 20 (практическое).

Тема:Индивидуальный комплекс упражнений для похудения.

Цель занятия: Изучение индивидуального комплекса упражнений для похудения.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать силовые способности на занятиях физической культурой.

2. Формировать навыки упражнений, развивающих силовую выносливость.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 20.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: отягощения, тренажѐрная техника, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Комплекс упражнений для развития силы.

Комплекс упражнений для развития силовой выносливости.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 21 (практическое).

Тема: Комплекс упражнений производственной гимнастики. Вводная часть. Совершенствование в технике спортивных игр. Развитие основных физических качеств с отработкой элементов профессионально-прикладной физической подготовки.

Цель занятия: Изучить комплекс упражнений производственной гимнастики. Совершенствовать основные элементы техники спортивных(волейбол, баскетбол, бадминтон) игр. Развивать основные физические качества. Отрабатывать элементы двигательных действий, имеющих значение в будущей профессиональной деятельности.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Изучить комплекс упражнений производственной гимнастики.

2.Совершенствовать навыки техники спортивных игр.

3. Формировать навыки скоростных, скоростно-силовых, координационных способностей, важных в будущей профессиональной деятельности.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 21.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: оборудование и инвентарь для спортивных иподвижных игр, свисток.

Основные этапы работы на занятии:

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Беговые упражнения с элементами перемещений в спортивных играх.

Комплекс специальных подготовительных упражнений для совершенствования навыков, значимых в профессиональной деятельности. Учебные игры (волейбол, баскетбол, бадминтон). Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

Комплекс упражнений производственной гимнастики.

ЗАНЯТИЕ № 22 (практическое).

Тема: Комплекс упражнений производственной гимнастики. Физкультурные паузы. Совершенствование в технике спортивных игр. Развитиеосновных физических качеств с отработкой элементов профессионально-прикладной физической подготовки.

Цель занятия: Изучить комплекс упражнений производственной гимнастики. Совершенствовать основные элементы техники спортивных(волейбол, баскетбол, бадминтон) игр. Развивать основные физические качества.

Отрабатывать элементы двигательных действий, имеющих значение в будущей профессиональной деятельности.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Изучить комплекс упражнений производственной гимнастики.

2.Совершенствовать навыки техники спортивных игр.

3. Формировать навыки скоростных, скоростно-силовых, координационных способностей, важных в будущей профессиональной деятельности.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 22.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: оборудование и инвентарь для спортивных иподвижных игр, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Беговые упражнения с элементами перемещений в спортивных играх.

Комплекс специальных подготовительных упражнений для совершенствования навыков, значимых в профессиональной деятельности. Учебные игры (волейбол, баскетбол, бадминтон). Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 23 (практическое).

Тема: Комплекс упражнений производственной гимнастики. Физкультурные паузы. Совершенствование в технике спортивных игр. Развитиеосновных физических качеств с отработкой элементов профессионально-прикладной физической подготовки.

Цель занятия: Изучить комплекс упражнений производственной гимнастики. Совершенствовать основные элементы техники спортивных(волейбол, баскетбол, бадминтон) игр. Развивать основные физические качества. Отрабатывать элементы двигательных действий, имеющих значение в будущей профессиональной деятельности.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Изучить комплекс упражнений производственной гимнастики.

2.Совершенствовать навыки техники спортивных игр.

3. Формировать навыки скоростных, скоростно-силовых, координационных способностей, важных в будущей профессиональной деятельности.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 23.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: оборудование и инвентарь для спортивных иподвижных игр, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Беговые упражнения с элементами перемещений в спортивных играх.

Комплекс специальных подготовительных упражнений для совершенствования навыков, значимых в профессиональной деятельности. Учебные игры (волейбол, баскетбол, бадминтон). Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 24 (практическое).

Тема: Оздоровительный бег. Развитие выносливости.

Цель занятия: Развивать анаэробные функциональные возможности.

Развивать общую и скоростную выносливость.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать навыки физической работы в анаэробном и смешанном режиме.

2. Формировать общую и скоростную выносливость на занятиях физической культурой.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 24.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: секундомер, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Бег-20 мин.

Специальные беговые упражнения.

Комплекс упражнений для развития общей и скоростной выносливости.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 25(практическое).

Тема: Беговые эстафеты

Цель занятия: обучить студентов развитию и контролюфизического качества «быстрота».

На занятии отрабатываются следующие практические умения и навыки:

1. Умения применять на практике упражнения развития качества «быстрота».
2. Умения оценивать уровень развития качества «быстрота».
3. Умения обеспечивать контроль совершенствования качества «быстрота».
4. Применять в будущей профессиональной деятельности навыки, полученные на занятии.

Место проведения: спортивный зал.

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 25.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: компьютер, мультимедийный проектор,секундомер, свисток, стойки, скакалки.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие. Проверка присутствующих студентов на занятии, сообщение целей и задач.

Беговыеэстафеты

Отработка практических методов развития качества «быстрота» в условиях спортивного зала.

Подведение итогов занятия. Задание на дом.

ЗАНЯТИЕ № 26 (практическое).

Тема: Бег на средние дистанции. Техника бега.

Развитие скоростных способностей.

Цель занятия: Развивать скоростные способностей. Обучить техникебега.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать умение правильного бега.
2. Формировать навыки техники специальных беговых упражнений.
3. Формировать навыки развития скоростных способностей.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 26.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: секундомер, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Ходьба: обычная, на пятках, на носках, с высоким подниманием бедра, приседания.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Специальные беговые упражнения.

Комплекс беговых упражнений на развитие скоростных способностей.

Комплекс упражнений для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 27 (практическое).

Тема: Комплекс упражнений на выносливость

Цель занятия: Развивать анаэробные функциональные возможности. Развивать общую и скоростную выносливость.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать навыки физической работы в анаэробном и смешанном режиме.
2. Формировать общую и скоростную выносливость на занятиях физической культурой.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 27.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: секундомер, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Бег-20 мин.

Специальные беговые упражнения.

Комплекс упражнений для развития общей и скоростной выносливости.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 28 (практическое).

Тема: Кроссовый бег по пересеченной местности.

Цель занятия: Развивать анаэробные функциональные возможности. Развивать общую и скоростную выносливость.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать навыки физической работы в анаэробном и смешанном режиме.

2. Формировать общую и скоростную выносливость на занятиях физической культурой.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 28.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: секундомер, свисток.

Основные этапы работы на занятии:

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Бег-20 мин.

Специальные беговые упражнения.

Комплекс упражнений для развития общей и скоростной выносливости.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 29 (практическое).

Тема: Полоса препятствий.

Цель занятия: Развивать анаэробные функциональные возможности. Развивать общую и скоростную выносливость.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать навыки физической работы в анаэробном и смешанном режиме.

2. Формировать общую и скоростную выносливость на занятиях физической культурой.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 29.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: секундомер, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Бег-20 мин.

Специальные беговые упражнения.

Комплекс упражнений для развития общей и скоростной выносливости.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 30 (практическое).

Тема:Бег с отягощением

Цель занятия: Развить адаптационные возможности студентов к занятиямфизической культурой. Отработка комплекса физических упражнений для укрепления мышц туловища. Бег с отягощением.

Место проведения: спортивная площадка.

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1.Формировать адаптационные возможности при занятиях физической культурой.

2. Формировать навыки комплекса физических упражнений для укрепления мыщц туловища.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 30.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: секундомер, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Ходьба: обычная, на пятках, на носках, с высоким подниманием бедра, приседания.

Бег-ходьба-бег.

Комплекс физических упражнений для укрепления мыщц туловища.

Специальные беговые упражнения.

Бег с отягощением.

Комплекс беговых упражнений на развитие скоростных способностей:

- повторное пробегание коротких отрезков с ускорением;

- быстрый бег под гору.

Комплекс упражнений для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

Подведение итогов занятия.

ЗАНЯТИЕ № 31 (практическое).

Тема: Упражнения с отягощением. Развитие физических качеств силы и выносливости.

Цель занятия: Развивать силу и выносливость.Развивать анаэробныефункциональные возможности.

Место проведения: спортивный зал .

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать навыки физической работы в смешанном и анаэробном режиме.

2. Формировать общую выносливость и силу на занятиях физической культурой.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 31.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин

2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: аудиосистема, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Бег – 20 мин с перерывом на ходьбу.

Специальные беговые упражнения.

Комплекс упражнений для развития выносливости и силы в тренажѐрном зале.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 32 (практическое).

Тема: Упражнения на тренажере с отягощением. Развитие основных физических качеств. Круговая тренировка.

Цель занятий: Развивать основные физические качества.

Место проведения: спортивный зал.

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать навыки основных физических качеств.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 32.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: оборудование и инвентарь для спортивных иподвижных игр, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Бег с переходом на ходьбу – 12-15 мин.

Общеразвивающие упражнения.

Круговая тренировка с использованием беговых, прыжковых, упражнений на гибкость.

Силовая подготовка в тренажѐрном зале.

Стретчинг.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 33 (практическое).

Тема:Комплексы физических упражнений для утренней зарядки.

Цель занятия: Изучить комплекс упражнений утренней гимнастики. Совершенствовать основные элементы техники спортивных(волейбол, баскетбол, бадминтон) игр. Развивать основные физические качества. Отрабатывать элементы двигательных действий, имеющих значение в будущей профессиональной деятельности.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Изучить комплекс упражнений производственной гимнастики.

2.Совершенствовать навыки техники спортивных игр.

3. Формировать навыки скоростных, скоростно-силовых, координационных способностей, важных в будущей профессиональной деятельности.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 33.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: оборудование и инвентарь для спортивных иподвижных игр, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Беговые упражнения с элементами перемещений в спортивных играх.

Комплекс специальных подготовительных упражнений для совершенствования навыков, значимых в профессиональной деятельности.

Учебные игры (волейбол, баскетбол, бадминтон). Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 34 (практическое).

Тема: Комплексы физических упражнений для занятий по профилактике нарушенийосанки. Развитие основных физических качеств. Общая физическая подготовка.

Цель занятий: Изучитькомплексы физических упражнений для занятий по профилактике нарушений осанки. Развивать основные физические качества.

Место проведения: спортивный зал.

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать навыки основных физических качеств.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 34.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: оборудование и инвентарь для общейфизической подготовки, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Бег с переходом на ходьбу – 12-15 мин.

Общеразвивающие упражнения.

Общая физическая подготовка с использованием гимнастических скамеек, шведской стенки, скакалок, гантелей, фитболов и др. Стретчинг.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 35 (практическое).

Тема: Комплексы упражнений на развитие быстроты.

Цель занятия: обучить студентов развитию и контролюфизического качества «быстрота».

На занятии отрабатываются следующие практические умения и навыки:

1. Умения применять на практике упражнения развития качества «быстрота».
2. Умения оценивать уровень развития качества «быстрота».
3. Умения обеспечивать контроль совершенствования качества «быстрота».
4. Применять в будущей профессиональной деятельности навыки, полученные на занятии.

Место проведения: спортивный зал.

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 35.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: компьютер, мультимедийный проектор,секундомер, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие. Проверка присутствующих студентов на занятии, сообщение целей и задач.

Изложение теоретического материала с показом презентации.

Отработка практических методов развития качества «быстрота» в условиях спортивного зала.

Подведение итогов занятия. Задание на дом.

ЗАНЯТИЕ № 36 (практическое).

Тема: Комплексы упражнений на развитие гибкости.

Цель занятия: Развивать физическое качество гибкость.
Развиватькоординационные способности.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать координационные способности на занятиях физической культурой.

2. Формировать навыки гимнастических упражнений, развивающих гибкость.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 36.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	7 мин
2	Основная часть	50 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	8 мин

Материалы и оборудование: гимнастические палки, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Специальные беговые упражнения.

Комплекс упражнений для развития гибкости. Стретчинг.

Комплекс упражнений для развития координационных способностей.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 37 (практическое).

Тема:Упражнения, стимулирующие увеличение мышечной массы

Цель занятия: Изучение индивидуального комплекса упражненийдля увеличения мышечной массы

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать силовые способности на занятиях физической культурой.

2. Формировать навыки упражнений, развивающих силовую выносливость.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 37.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: отягощения, тренажѐрная техника, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Комплекс упражнений для развития силы.

Комплекс упражнений для развития силовой выносливости.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 38 (практическое).

Тема:Упражнения, способствующие снижению массы тела.

Цель занятия: Изучение комплекса упражненийдля похудения.

Место проведения: спортивный зал.

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать силовые способности на занятиях физической культурой.

2. Формировать навыки упражнений, развивающих силовую выносливость.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 38.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: отягощения, тренажѐрная техника, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Комплекс упражнений для развития силы.

Комплекс упражнений для развития силовой выносливости.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 39 (практическое).

Тема: Знакомство и отработка современных спортивно-оздоровительных систем физических упражнений (ритмическая гимнастика).Обзор основных методик двигательных и оздоровительных систем.

Целевая установка для студентов: овладеть методами и средствами оздоровления с использованием современных двигательных и оздоровительных методик.

На занятии отрабатываются следующие практические умения и навыки:

1. Знать направленность действия рассматриваемых на занятии двигательных и оздоровительных систем.

2. Владеть практические приѐмами рассматриваемых на занятии двигательных и оздоровительных систем.

3. Уметь применять основные приѐмы двигательных и оздоровительных систем в учебной и внеучебной деятельности.

4. Давать рекомендации по применению основных приѐмов двигательных и оздоровительных систем во внеучебной, физкультурно-спортивной, а также в будущей профессиональной деятельности.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать навыки основных приѐмов двигательных и оздоровительных систем.

2. Формировать умения выполнять упражнения из рассматриваемых методик.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 39.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5 мин
2	Основнаячасть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, гимнастические маты.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие. Проверка присутствующих студентов на занятии, сообщение целей и задач.

Отработка практических методов применения основных приѐмов двигательных и оздоровительных систем. Подведение итогов занятия. Задание на дом.

ЗАНЯТИЕ № 40 (практическое).

Тема: Знакомство и отработка современных спортивно-оздоровительных систем физических упражнений (степ-аэробика). Обзор основных методик двигательных и оздоровительных систем.

Целевая установка для студентов: овладеть методами и средствами оздоровления с использованием современных двигательных и оздоровительных методик.

На занятии отрабатываются следующие практические умения и навыки:

1. Знать направленность действия рассматриваемых на занятии двигательных и оздоровительных систем.

2. Владеть практические приѐмами рассматриваемых на занятии двигательных и оздоровительных систем.

3. Уметь применять основные приѐмы двигательных и оздоровительных систем в учебной и внеучебной деятельности.

4.Давать рекомендации по применению основных приѐмов двигательных и оздоровительных систем во внеучебной, физкультурно-спортивной, а также в будущей профессиональной деятельности.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1.Формировать навыки основных приѐмов двигательных и оздоровительных систем.

2.Формировать умения выполнять упражнения из рассматриваемых методик.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 40.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5 мин
2	Основнаячасть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, гимнастические маты.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие. Проверка присутствующих студентов на занятии, сообщение целей и задач.

Отработка практических методов применения основных приѐмов двигательных и оздоровительных систем. Подведение итогов занятия. Задание на дом.

ЗАНЯТИЕ № 41 (практическое).

Тема: Знакомство и отработка современных спортивно-оздоровительных систем физических упражнений (тренажёрные устройства). Обзор основных методик двигательных и оздоровительных систем.

Целевая установка для студентов: овладеть методами и средствами оздоровления с использованием современных двигательных и оздоровительных методик.

На занятии отрабатываются следующие практические умения и навыки:

1. Знать направленность действия рассматриваемых на занятии двигательных и оздоровительных систем.

2. Владеть практические приѐмами рассматриваемых на занятии двигательных и оздоровительных систем.

3. Уметь применять основные приѐмы двигательных и оздоровительных систем в учебной и внеучебной деятельности.

4.Давать рекомендации по применению основных приѐмов двигательных и оздоровительных систем во внеучебной, физкультурно-спортивной, а также в будущей профессиональной деятельности.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1.Формировать навыки основных приѐмов двигательных и оздоровительных систем.

2.Формировать умения выполнять упражнения из рассматриваемых методик.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 41.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5 мин
2	Основнаячасть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, гимнастические маты.

Основные этапы работы на занятии:

Построение. Приветствие. Проверка присутствующих студентов на занятии, сообщение целей и задач.

Отработка практических методов применения основных приѐмов двигательных и оздоровительных систем. Подведение итогов занятия. Задание на дом

ЗАНЯТИЕ № 42 (практическое).

Тема: Упражнения на развитие силы. Развитие основных физических качеств.

Цель занятий: Развивать основные физические качества. Развивать силу пресса

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1.Формировать навыки основных физических качеств.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 42.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: оборудование и инвентарь для общей физической подготовки, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Бег с переходом на ходьбу – 12-15 мин.

Общеразвивающие упражнения.

Упражнения на развитие силы.

Общая физическая подготовка с использованием гимнастических скамеек, шведской стенки, скакалок, гантелей, фитболов и др. Стретчинг.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 43 (практическое).

Тема: Упражнения на развитие быстроты.

Цель занятия: обучить студентов развитию и контролю физического качества «быстрота».

На занятии отрабатываются следующие практические умения и навыки:

1. Умения применять на практике упражнения развития качества «быстрота».
2. Умения оценивать уровень развития качества «быстрота».
3. Умения обеспечивать контроль совершенствования качества «быстрота».
4. Применять в будущей профессиональной деятельности навыки, полученные на занятии.

Место проведения: спортивный зал.

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 43.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, секундомер, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие. Проверка присутствующих студентов на занятии, сообщение целей и задач.

Изложение теоретического материала с показом презентации.

Отработка практических методов развития качества «быстрота» в условиях спортивного зала.

Подведение итогов занятия. Задание на дом.

ЗАНЯТИЕ № 44 (практическое).

Тема: Упражнения на развитие ловкости. Методы развития и контроля.

Цель занятия: обучить студентов методике развития и контроля физического качества «ловкость».

На занятии отрабатываются следующие практические умения и навыки:

1. Умения применять на практике методические приѐмы развития качества «ловкость».
2. Умения оценивать уровень развития качества «ловкость».
3. Умения обеспечивать контроль совершенствования качества «ловкость».
4. Применять в будущей профессиональной деятельности навыки, полученные на занятии.

Место проведения: спортивный зал.

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 44.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть.	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть.	5 мин

Материалы и оборудование: компьютер, мультимедийный проектор, секундомер, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие. Проверка присутствующих студентов на занятии, сообщение целей и задач.

Отработка практических методов развития качества «ловкость» в условиях спортивного зала.

Подведение итогов занятия. Задание на дом.

ЗАНЯТИЕ № 45 (практическое).

Тема: Упражнения для развития гибкости.

Цель занятия: Развивать физическое качество гибкость. Развивать координационные способности.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40 мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать координационные способности на занятиях физической культурой.

2. Формировать навыки гимнастических упражнений, развивающих гибкость.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 45.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: гимнастические палки, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Специальные беговые упражнения.

Комплекс упражнений для развития гибкости. Стретчинг.

Комплекс упражнений для развития координационных способностей.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 46 (практическое).

Тема: Упражнения на развитие выносливости.

Цель занятия: Развивать анаэробные функциональные возможности. Развивать общую и скоростную выносливость.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать навыки физической работы в анаэробном и смешанном режиме.

2. Формировать общую и скоростную выносливость на занятиях физической культурой.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 46.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: секундомер, свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Бег-20 мин.

Специальные беговые упражнения.

Комплекс упражнений для развития общей и скоростной выносливости.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 47 (практическое).

Тема: Совершенствование в технике игры в волейбол, баскетбол и бадминтон. Воспитание коллективизма

Цель занятия: Развивать аэробные функциональные возможности координационные способности.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать аэробные функциональные возможности, координационные способности на занятиях физической культурой.
2. Формировать технические навыки в игровых видах спорта.
3. Формировать чувство коллективизма посредством учебно-игровой деятельности

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 47.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: аудиотехника для танцевальной разминки,инвентарь для игры в волейбол, баскетбол, бадминтон; свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Танцевальные упражнения в аэробном режиме.

Комплекс подготовительных упражнений для игры в волейбол, баскетбол и бадминтон (по выбору).

Учебные игры.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 48 (практическое).

Тема: Подвижная игра «Тараканий футбол». Совершенствование в технике игры в волейбол, баскетбол и бадминтон. Воспитание коллективизма

Цель занятия: Развивать аэробные функциональные возможности, координационные способности.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать аэробные функциональные возможности, координационные способности на занятиях физической культурой.

2. Формировать технические навыки в игровых видах спорта.

3. Формировать чувство коллективизма посредством учебно-игровой деятельности.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 48

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: аудиотехника для танцевальной разминки, инвентарь для игры в волейбол, баскетбол, бадминтон; свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Танцевальные упражнения в аэробном режиме.

Комплекс подготовительных упражнений для игры в волейбол, баскетбол и бадминтон (по выбору).

Учебные игры.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 49 (практическое).

Тема: Волейбол. Совершенствование в технике игры в волейбол,

Цель занятия: Развивать

Аэробные функциональные возможности координационные способности.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать аэробные функциональные возможности, координационные способности на занятиях физической культурой.
2. Формировать технические навыки в игровых видах спорта.
3. Формировать чувство коллективизма посредством учебно-игровой деятельности.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 49.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: аудиотехника для танцевальной разминки, инвентарь для игры в волейбол, баскетбол, бадминтон; свисток.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Танцевальные упражнения в аэробном режиме.

Комплекс подготовительных упражнений для игры в волейбол, баскетбол и бадминтон (по выбору).

Учебные игры.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 50 (практическое).

Тема: Составление индивидуального плана физического развития обучающегося для укрепления сердечно -сосудистой системы.

Цель: Разучивание комплекса физических упражнений, для укрепления сердечно -сосудистой системы.

Место проведения: открытая спортивная площадка.

Время проведения: 40 мин.

Перечень формируемых практических навыков.

2. Ознакомить с основными аспектами учебного процесса.
2. Освоить навыки техники безопасности при проведении занятий по физической культуре.
3. Формировать навыки строевых упражнений.
4. Разучивание комплекса физических упражнений, для укрепления сердечно -сосудистой системы.

Формируемые компетенции - ОК-8.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 50.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
4	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: открытая спортивная площадка.

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие. Сообщение задач занятия. Отметка присутствующих в журнале.

Адаптационное занятие. Строевые упражнения.

Построение.

ЗАНЯТИЕ № 51 (практическое).

Тема: Составление индивидуального плана физического развития обучающегося для укрепления и развития мышц ног.

Цель занятия: Развивать физическое качество сила. Развивать силовую выносливость.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать силовые способности на занятиях физической культурой.

2. Формировать навыки упражнений, развивающих силовую выносливость.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 51.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: отягощения, тренажѐрная техника, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Комплекс упражнений для развития силы.

Комплекс упражнений для развития силовой выносливости.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 52 (практическое).

Тема: Составление индивидуального плана физического развития обучающегося для укрепления и развития мышц рук.

Цель занятия: Развивать физическое качество сила. Развивать силовую выносливость.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать силовые способности на занятиях физической культурой.

2. Формировать навыки упражнений, развивающих силовую выносливость.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 52.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: отягощения, тренажѐрная техника, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Комплекс упражнений для развития силы.

Комплекс упражнений для развития силовой выносливости.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 53 (практическое).

Тема: Составление индивидуального плана физического развития обучающегося для укрепления и развития мышц туловища.

Цель занятия: Развивать физическое качество сила. Развивать силовую выносливость.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать силовые способности на занятиях физической культурой.

2. Формировать навыки упражнений, развивающих силовую выносливость.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 53.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: отягощения, тренажѐрная техника, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Комплекс упражнений для развития силы.

Комплекс упражнений для развития силовой выносливости.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

ЗАНЯТИЕ № 54 (контрольный).

Тема: Дифференцированный зачет: силовой тест – подтягивание на низкой перекладине (количество раз) Прыжки в длину с места (см) Бег 2000 м (мин, с) .Бросок набивного мяча 1 кг из-за головы (м)

Цель занятия: Развивать физическое качество сила. Развивать силовую выносливость.

Место проведения: спортивный зал

Время проведения: 40мин.

Формируемые компетенции - ОК-8.

Перечень формируемых практических навыков.

1. Формировать силовые способности на занятиях физической культурой.

2. Формировать навыки упражнений, развивающих силовую выносливость.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ.

Технологическая карта занятия 54.

№	Этап занятия	Время
1	Вводная часть	5 мин
2	Основная часть	30 мин
3	Заключительная часть. Подведение итогов	5 мин

Материалы и оборудование: отягощения, тренажѐрная техника, свисток

<u>Основные этапы работы на занятии:</u>

Построение. Приветствие.

Сообщение задач занятия.

Отметка присутствующих в журнале.

Измерение ЧСС.

Разминочный бег.

Общеразвивающие упражнения.

Комплекс упражнений для развития силы.

Комплекс упражнений для развития силовой выносливости.

Упражнения для восстановления дыхания. Измерение ЧСС.

Построение. Подведение итогов занятия. Домашнее задание.

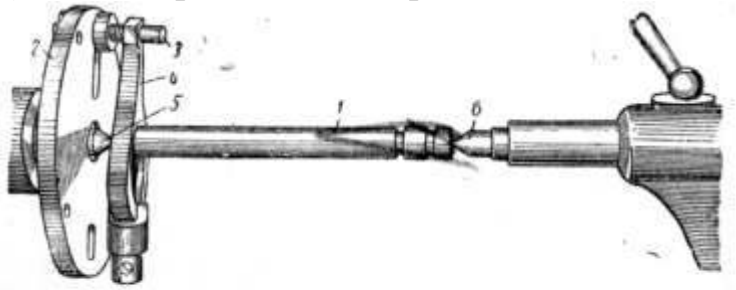
МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ СТУДЕНТОВ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ

ПМ. 01 «Изготовление изделий на токарных станках по стадиям технологического процесса в соответствии с требованиями охраны труда и экологической безопасности»

Лабораторная работа №1

Основные виды токарных работ. Инструменты, применяемые для выполнения токарных работ. Разновидность стружки.

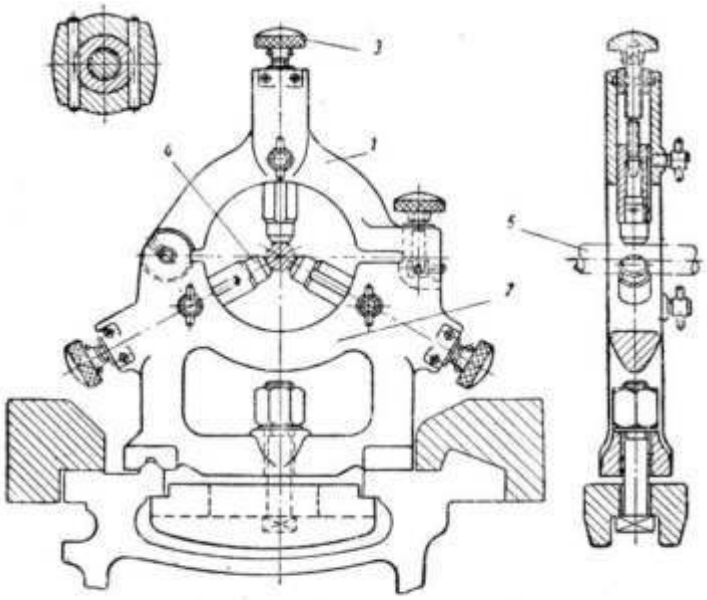
Различают следующие основные виды токарных работ:
1) обточка цилиндрических поверхностей;
2) подрезка торцов и уступов;
3) сверление, зенкерование, развертывание, нарезание метчиком резьбы и центровка обтачиваемых деталей;
4) расточка цилиндрических поверхностей;
5) нарезание резьбы;
6) коническая обточка и расточка;
7) обточка фасонных поверхностей.



Фиг. 456. Обточка в центрах:

1 — обрабатываемая деталь; 2 — планшайба, закрепленная на шпинделе; 3 — поводковый палец планшайбы; 4 — поводковый хомутик; 5 — передний центр; 6 — задний центр.

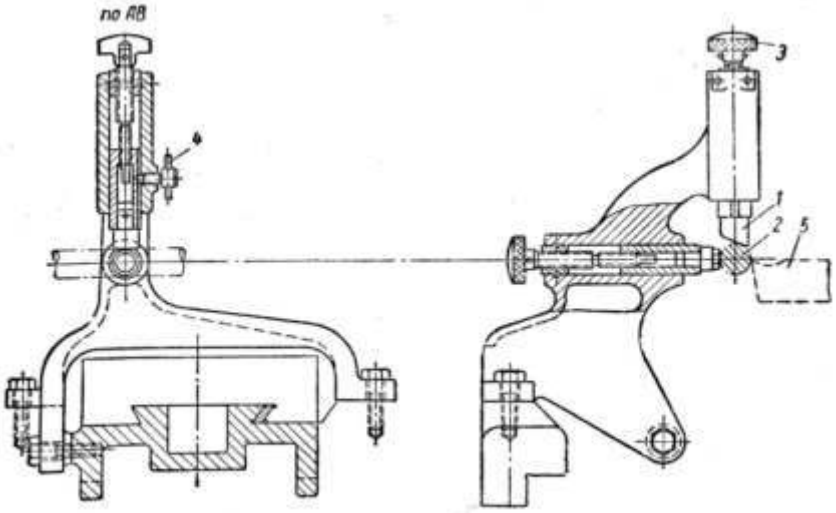
Обточка цилиндрических поверхностей. В зависимости от длины обрабатываемой детали ее обточку можно производить двояко: в центрах в случае длинных деталей или в патроне при небольшой длине детали. На фиг. 456 показана обточка в центрах. В тех случаях, когда длина детали составляет 12 диаметров ее и более, во избежание прогиба детали применяют приспособление, называемое люнетом. На фиг. 457 показано устройство неподвижного люнета, закрепляемого на станине.



Фиг. 457. Неподвижный люнет:

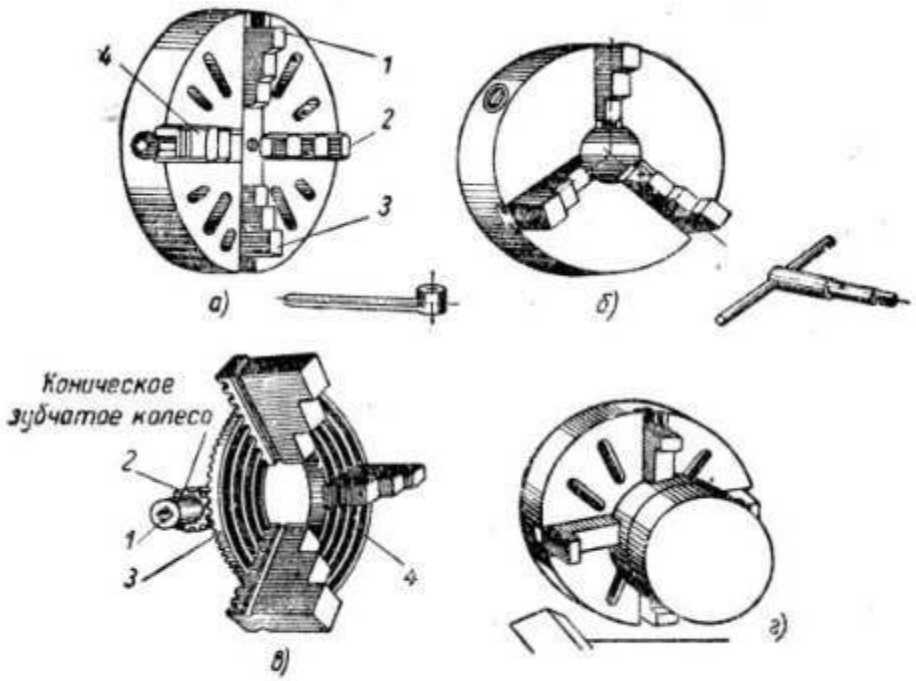
1 — откидная крышка; 2 — основание люнета; 3 — установочные винты; 4 — колодки; 5 — обрабатываемая деталь.

На фиг. 458 показан подвижный люнет, закрепляемый на супорте и перемещающийся вместе с ним. Здесь колодки 1 подводятся к детали 2 установочными винтами 3, положение которых фиксируется зажимными винтами 4, В подвижных люнетах только две колодки, уравновешивающие давление на деталь со стороны резца 5.

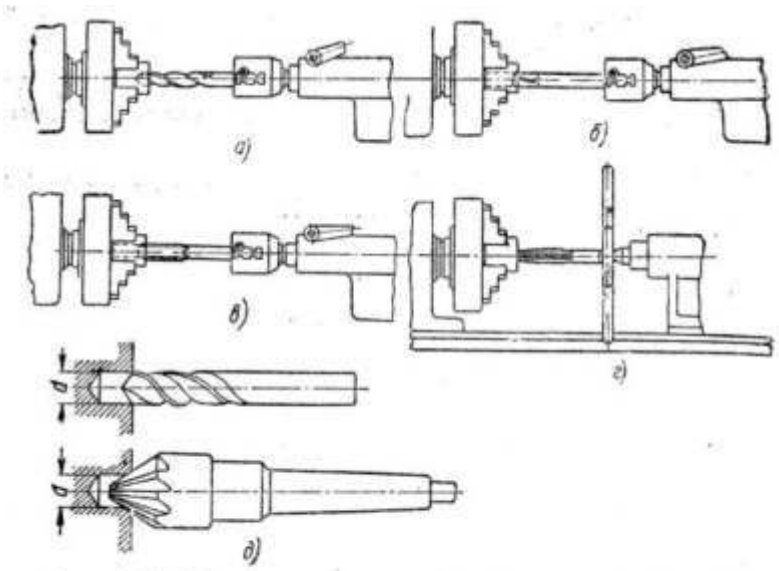


Фиг. 458. Подвижной люнет.

При обработке коротких деталей применяют патроны с четырьмя, тремя и двумя закрепляющими деталь кулачками. На фиг. 459, а показан простой четырехкулачковый патрон, в котором кулачки 1, 2, 3 и 4 расположены крест-накрест. На фиг. 459, б показан трехкулачковый самоцентрирующийся патрон внутреннее устройство которого показано на фиг. 459, в. На фиг. 459, г показан двухкулачковый патрон.



Фиг. 459. Кулачковые патроны.



Фиг. 460. Обработка отверстий на токарных станках:
а — сверление; *б* — зенкерование; *в* — развертывание; *г* — нарезание резьбы; *д* — последовательность обработки центрового отверстия.

Двух- и четырехкулачковые патроны применяют при обработке деталей различных конфигураций, а трехкулачковый самоцентрирующийся — только при обработке цилиндрических деталей.

Кроме описанных патронов с ручным зажимом деталей, применяют также патроны с гидравлическим или пневматическим приспособлением для зажима деталей.

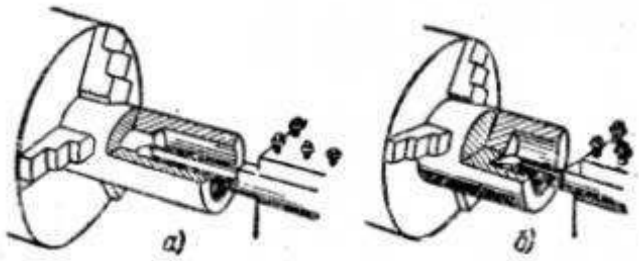
Подрезка торцов и уступов. При выполнении этих работ деталь можно закреплять в центрах и патроне одновременно. Выбор способа закрепления определяется габаритами детали.

Сверление, зенкерование, развертывание, нарезание метчиком резьбы и центровка. Для получения на токарных станках отверстий и их обработки применяют сверла, зенкеры, развертки и метчики, закрепляемые в задней бабке обработки отверстий на токарных станках. Как видно из фигуры, крепление детали при таких работах производят в патронах; передвижение инструмента осуществляется вручную передвижением шпинделя задней бабки.

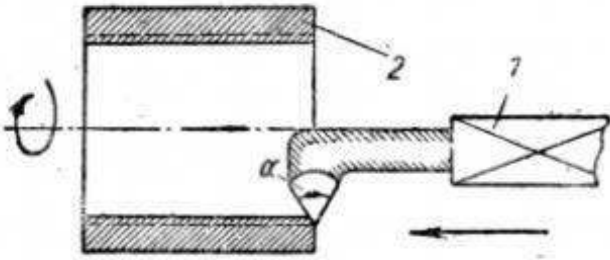
Для крепления деталей на центрах в торцах деталей до установки их на станок делают углубления. Операция образования центровых углублений называется центровкой.

Расточка цилиндрических поверхностей. Расточка внутренних поверхностей деталей подразделяется на расточку сквозных и глухих отверстий (фиг. 461, а и б). Закрепление деталей при этих работах производится в патроне.

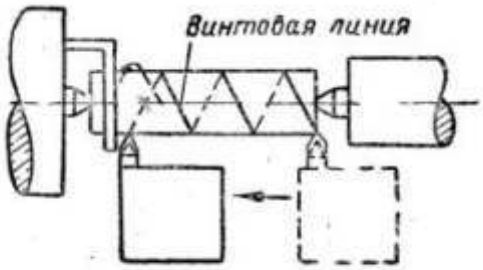
Нарезание резьбы. На токарных станках нарезание внутренней резьбы можно производить при помощи метчика (фиг. 460, г) или резцами (фиг. 462). При нарезании резцами продольную подачу осуществляет резец 1, а деталь 2, закрепленная в патроне, вращается. Профиль резьбового резца должен соответствовать профилю нарезаемой резьбы—это значит, что угол при вершине резца для метрической резьбы должен быть равен 60°, а для дюймовой 55°. Для сохранения профиля резца после переточек передний угол его делают равным 0°. На фиг. 463 дана схема нарезания наружной резьбы резцом.



Фиг. 461. Расточка отверстий:
а — сквозного; б — глухого.



Фиг. 462. Нарезание внутренней резьбы.



Фиг. 463. Нарезание наружной резьбы.

При нарезании наружной резьбы резцу сообщается движение подачи, а движение резания — детали. Подача резца при нарезании резьбы равна шагу нарезаемой резьбы. Если процесс ведут на станке, имеющем коробку подач, и если шаг нарезаемой резьбы будет равен подаче, осуществляемой коробкой

подач, то в этом случае настройка станка будет сводиться к установке рукояток, показанных в таблице подач, обычно помещаемой на кожухе. Если же нарезку ведут на станке, не имеющем коробки подач, или на станке с коробкой подач, табличные данные подачи которой не совпадают с требуемым шагом резьбы, то в этих случаях применяют сменные зубчатые колеса. Нарезание резьбы является одним из сложных видов токарных работ, требующим специальных знаний в части подсчетов сменных зубчатых колес.

При резании металлов с разными физико-механическими свойствами образуются три вида стружки: сливная, скалывания и надлома.

Сливная стружка образуется при резании пластичных металлов и сплавов и представляет собой сплошную ленту с гладкой внутренней стороной. Наиболее опасна.
Стружка элементная образуется при обработки металлов средней твердости. Имеет гладкую внутреннюю сторону, на внешней - ярко выраженные зазубрины.
Стружка надлома образуется при обработке хрупких металлов и состоит из отдельных элементов, несвязанных между собой.

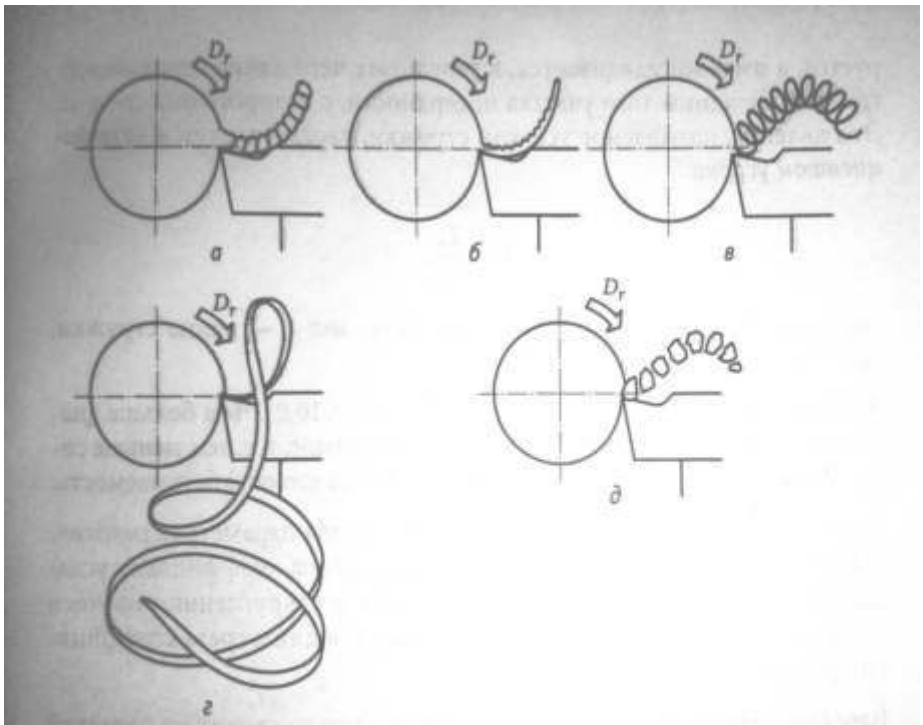


Рис. 2.2. Виды стружки, образующейся в процессе резания металла:
а — элементная; б — ступенчатая; в — сливная в виде спирали; г — сливная в виде ленты; д — надлома; D_r — главное движение (направление вращения заготовки)

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как образуется стружка надлома?
2. Из каких металлов образуется сливная стружка?
3. Какой кулачковый патрон является самым распространенным?
4. Для чего нужен двух кулачковый патрон?
5. Куда крепится осевой инструмент?

Лабораторная работа №2.

Основные узлы токарно-винторезных станков. Организация рабочего места токаря.

Цель работы: изучить основные узлы токарно-винторезного станка, научится организовывать рабочее место согласно плану
Задание: ответить на контрольные вопросы

Токарно-винторезные станки предназначены для выполнения различных токарных и резьбонарезных работ. На станке можно нарезать резьбу различного профиля на наружных и внутренних цилиндрических и конических поверхностях с помощью резцов, резьбовых гребёнок, плашек, метчиков. При нарезании резьбы резцом и резьбовой гребёнкой на станке используют цепь главного движения и винторезную цепь, а при нарезании резьбы метчиком и плашкой – только цепь главного движения, так как подача инструмента осуществляется самозатягиванием.

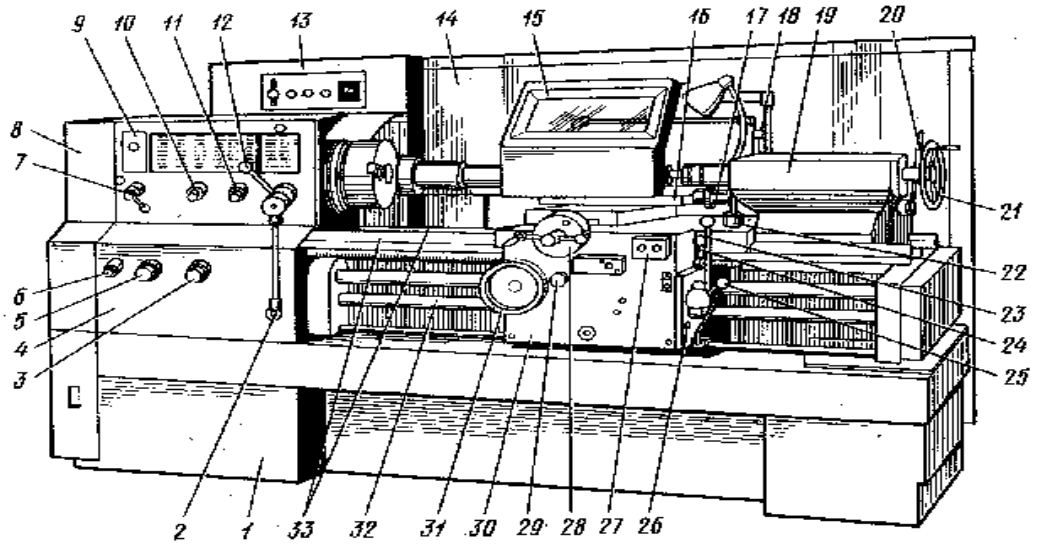


Рисунок.1 Станок 16К20.

Общий вид и размещение органов управления токарно-винторезного станка мод. 16К20.

Рукоятки управления: 2 - сблокированная управление, 3,5,6 - установки подачи или шага нарезаемой резьбы, 7, 12 - управления частотой вращения шпинделя, 10 - установки нормального и увеличенного шага резьбы и для нарезания многозаходных резьб, 11 – изменения направления нарезания резьбы (лево- или правозаходной), 17 - перемещения верхних салазок, 18 - фиксации пиноли, 20 - фиксации задней бабки, 21 - штурвал перемещения пиноли, 23 - включения ускоренных перемещений суппорта, 24 - включения и выключения гайки ходового винта, 25 - управления изменением направления вращения шпинделя и его остановкой, 26 - включения и выключения подачи, 28 - поперечного перемещения салазок, 29 - включения продольной автоматической подачи, 27 - кнопка включения и выключения главного электродвигателя, 31 - продольного перемещения салазок;
Узлы станка: 1 - станина, 4 - коробка подач, 8 - кожух

ременной передачи главного привода, 9 - передняя бабка с главным приводом, 13 – электрошкаф, 14 - экран, 15 - защитный щиток, 16 - верхние салазки, 19 - задняя бабка, 22 -

Основные узлы станка 16К20.

Основание - узел, используемый для установки станины, одновременно является стружкосборником и резервуаром для охлаждающей жидкости. В левой части основании располагается главный электродвигатель.

Станина - базовый узел станка, на котором монтируются все узлы станка. С помощью станины достигается их определенное взаимное расположение. Станина изготавливается из высокопрочного модифицированного чугуна и имеет коробчатую форму с поперечными рёбрами жёсткости. По передним призматическим и задним плоским направляющим станины перемещается каретка суппорта, а по передним плоским и задним призматическим направляющим перемещается задняя бабка.

Передняя (шпиндель) бабка – представляет собой литой чугунный корпус, внутри которого размещают валы и зубчатые колёса механизма переключения частот вращения шпинделя.

Коробка скоростей – механизм, находящийся в передней бабке, используется для передачи движения шпинделю и для изменения скорости его вращения.

Шпиндель – представляет собой массивный пустотелый вал, изготовленный из легированной стали.

Рукоятки управления главным движением - вращением шпинделя.
Для управления фрикционной муфтой и тормозом служат рукоятки 1, 23, которые сблокированы между собой, т.е. при работе рукоятки 23 рукоятка 1 повторяет движения**.** Частоту вращения шпинделя устанавливают рукоятками 7 и 8, расположенными на передней стенке коробки скоростей (передней бабки) станка

Коробка подач – закреплена на станине ниже корпуса передней бабки; внутри коробки находится механизм передачи вращения от гитары к ходовому валу и ходовому винту.

Суппорт – состоит из каретки, которая движется по направляющим станины; фартука; поперечных салазок, которые движутся по направляющим каретки; поворотной плиты; верхних салазок, на которых закреплён резцедержатель.

Фартук – прикреплён к передней части каретки суппорта, он представляет собой коробку, внутри которой находится механизм для преобразования вращательного движения ходового вали и ходового винта

Ходовой винт – имеет трапецеидальную резьбу с шагом 12 мм. Движение к

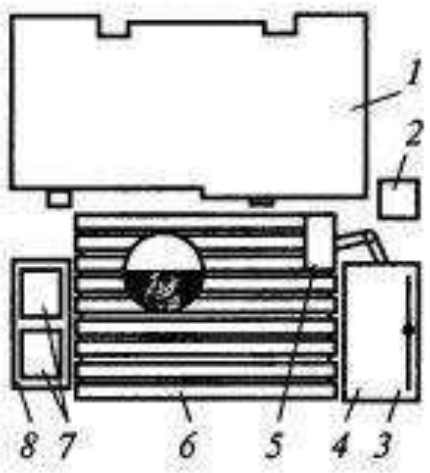
ходовому винту передаётся с помощью двух полугаек, которые могут смыкаться под воздействием рукоятки 24, передавая вращение на ходовой винт, и разъединяться. При сомкнутом положении гаек производится нарезание резьбы.

Задняя бабка – используется для установки центров, поджимающих деталь при обработке, если длинна заготовки превышает диаметр в 2 – 3 раза, и для установки инструмента с хвостовиками, например свёрл, зенкеров, развёрток. Задняя бабка перемещается в продольном направлении по направляющим станины и может иметь поперечное перемещение ± 15мм. В отверстии корпуса задней бабки перемещается пиноль в продольном направлении с помощью винтовой передачи при повороте маховика.

Гитара зубчатых колес предназначена для настройки станка на требуемую величину подачи или шаг нарезаемой резьбы путем установки соответствующих сменных зубчатых колес.

Рабочее место токаря

Рабочее место токаря должно соответствовать принципам научной организации труда и типовым схемам планировки рабочих мест. Это — основа обеспечения наивысшей производительности при токарных работах.



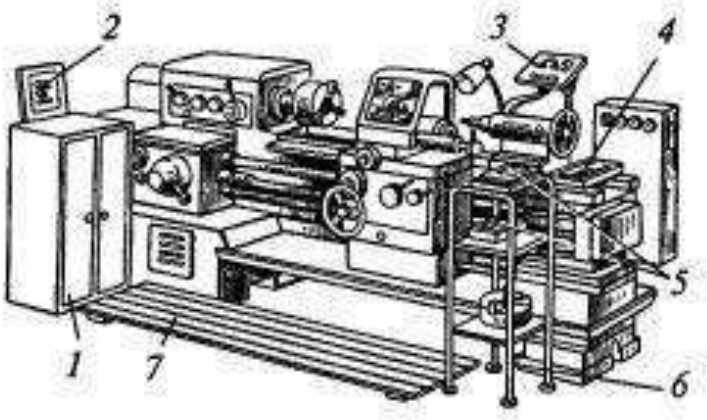


Рисунок 1.

Схема размещения оргоснастики на рабочем месте токаря:
1 – станок, 2 – урна для мусора,
3 – планшет для чертежей,
4 -инструментальная тумбочка,
5 – лоток для инструмента,
6 – решётка, 7 – тара,
8 – приёмный столик.

Планировка рабочего места токаря

1 – инструментальный шкаф,
2 – планшет для чертежей,
3 – планшет для измерительных инструментов,
4 – ящик для вспомогательного инструмента,
5 – ящик для инструмента и деталей,

6 – стеллаж, 7 – решётка

Рабочее место токаря оснащается:

- одним или несколькими станками с комплектом принадлежностей;
- комплектом технологической оснастки, состоящим из приспособлений, режущего, измерительного и вспомогательного инструмента;
- комплектом технической документации, постоянно находящейся на рабочем месте (инструкции, справочники, вспомогательные таблицы и т.д.);
- комплектом предметов ухода за станком и рабочим местом (масленки, щетки, крючки, совки, обтирочные материалы и т.д.);
- инструментальными шкафами, подставками, планшетами, стеллажами и т.п.;
- передвижной и переносной тарой для заготовок и изготовленных деталей;
- подножными решетками, табуретками или стульями, а также телефонной или другими видами связи.

Комплект технологической оснастки и комплект предметов ухода за станком и рабочим местом постоянного пользования устанавливаются в зависимости от характера выполняемых работ, типа станка и типа производства. Наибольшим количеством такой оснастки располагают токари, работающие в условиях единичного и мелкосерийного производства, и значительно меньшим — токари, работающие в условиях серийного и крупносерийного производств.

Планировка рабочего места, как и его оснащение, зависят от многих факторов, в том числе от типа станка и его габаритных размеров, размеров и формы заготовок, типа и организации производства и др. Чаще других применяют два варианта планировки рабочего места токаря:

- инструментальный шкаф (тумбочка) располагается справа от рабочего, а стеллаж (приемный столик) для деталей — слева (рис. 4.4). Такая планировка является рациональной, если преобладает обработка заготовок с установкой в центрах левой рукой;
- инструментальный шкаф (тумбочка) располагается с левой стороны от рабочего, а стеллаж — с правой (рис. 4.5). Такая планировка рабочего места удобна при установке заготовки и снятии обработанной детали правой рукой или двумя руками (при изготовлении длинных и относительно тяжелых деталей). Этот вариант планировки рабочего места наиболее целесообразен в случае обработки небольших партий разнотипных заготовок, требующих частой смены режущего инструмента.

В обязанности токаря входят смазка станка и уборка стружки. Токарь периодически должен производить проверку точности работы станка и его регулировку в соответствии с рекомендациями, изложенными в руководстве по эксплуатации.

Плохая организация рабочего места, загроможденность его и проходов, неисправность станка и приспособлений, недостаточное знание рабочим устройства станка и правил его эксплуатации, неисправность

электрооборудования и электропроводки, отсутствие ограждений и предохранительных устройств, работа неисправным инструментом, загрязненность станка и подножной решетки могут привести к несчастным случаям.

Оптимальная организация рабочего места принесет положительные результаты, если в процессе работы токарь будет предельно внимателен, так как станок является объектом повышенной опасности. Для безопасной работы необходимо правильно назначать режимы резания, надежно закреплять заготовку, применять исправный инструмент со стружколомами, защитные устройства и т.д.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое станина?
2. Что такое суппорт?
3. Какие движения необходимы для обработки ТВС?
4. На чём крепятся основные узлы на ТВС?
5. Куда устанавливаются заготовки?
6. С какой стороны должен располагаться инструментальный шкаф?
7. Что входит в обязанности токаря?
8. Для чего на полу у станка нужен деревянный поддон?
9. К чему может привести плохая организация рабочего места?
10. Что является повышенным объектом опасности на рабочем месте ?

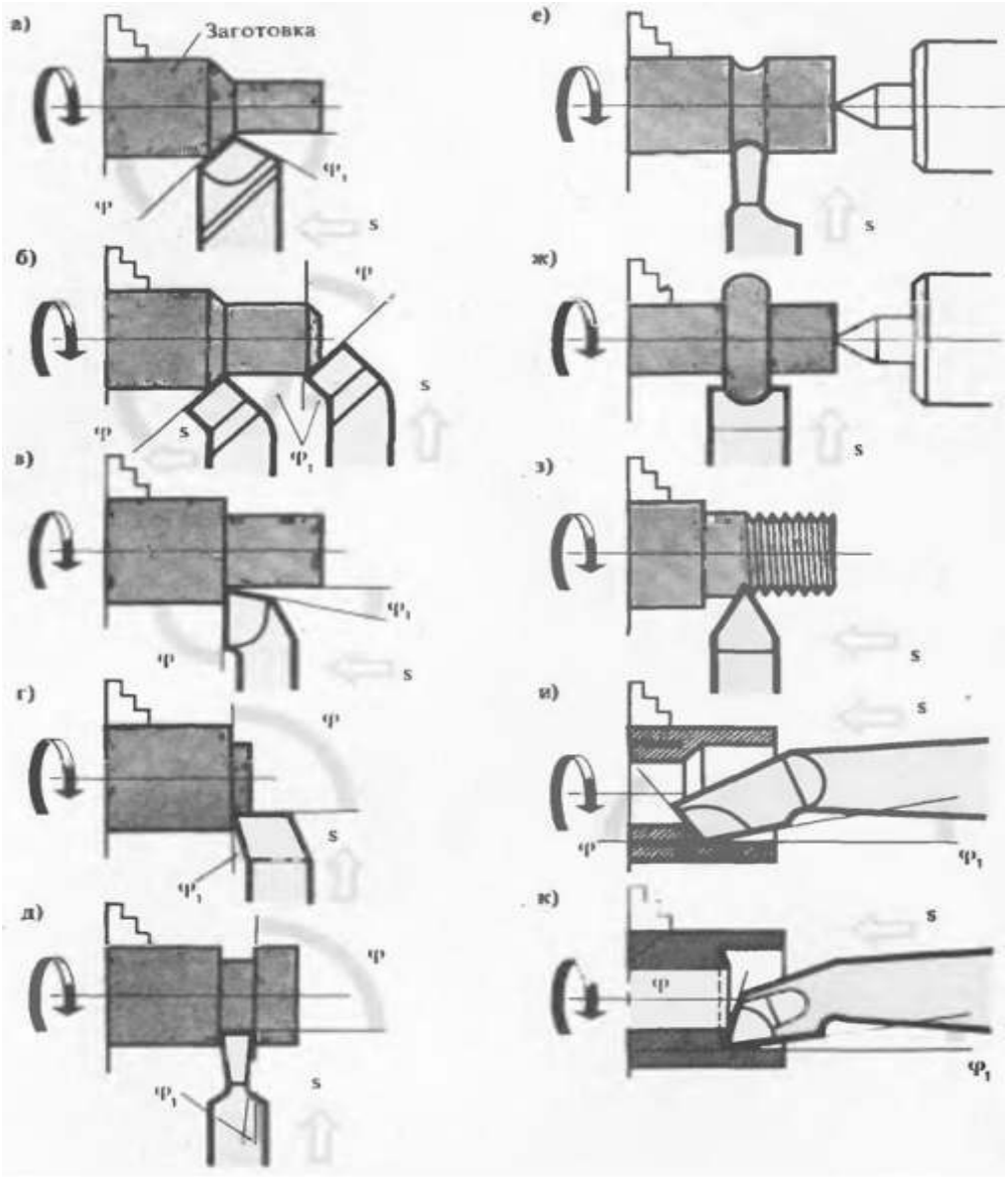
Лабораторная работа №3

<u>Классификация токарных резцов. Элементы конструкции токарного резца.</u>

Цель работы: научится классифицировать токарные резцы.

Токарные резцы применяются при обработке различных поверхностей деталей: цилиндрических, конических, фасонных, торцовых и т.д. Резцы классифицируются в зависимости от различных параметров.

Виды токарных резцов для обработки металла



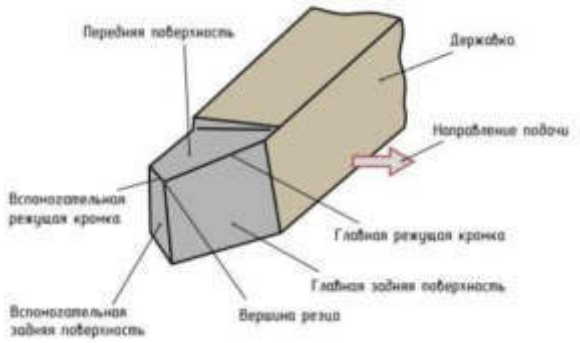
а - проходной, б - проходной отогнутый, в - проходной упорный, г - подрезной, д - отрезной, е - прорезной, ж - фасонный, з - резьбовой, и - расточной проходной, к - расточной упорный

Конструкция токарного резца

В конструкции любого резца, используемого для токарной обработки, можно выделить два основных элемента:

1. державка, при помощи которой инструмент фиксируется на станке;
2. рабочая головка, посредством которой выполняется обработка металла.

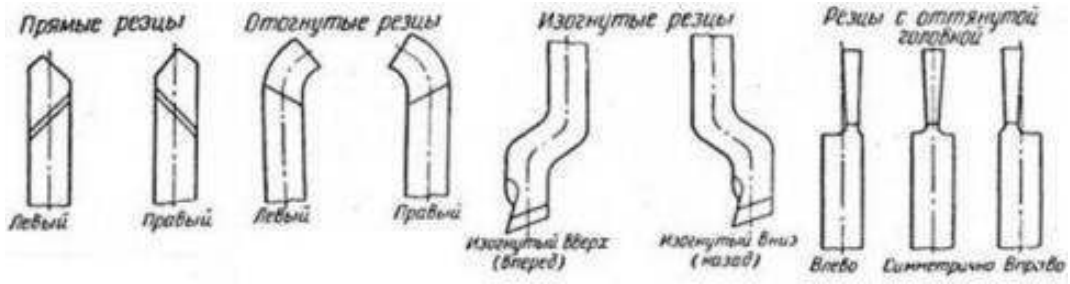
Рабочую головку инструмента формируют несколько плоскостей, а также режущих кромок, угол заточки которых зависит от характеристик материала изготовления заготовки и типа обработки. Державка резца может быть выполнена в двух вариантах своего поперечного сечения: квадрат и прямоугольник.



Разновидности резцов по конструкции

По своей конструкции, резцы для токарной обработки подразделяются на следующие виды:

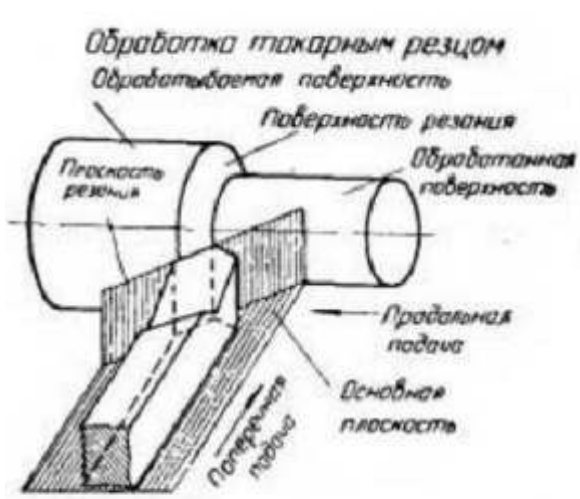
- прямые — инструменты, у которых державка вместе с их рабочей головкой располагаются на одной оси, либо на двух, но параллельных друг другу;
- изогнутые резцы — если посмотреть на такой инструмент сбоку, то явно видно, что его державка изогнута;
- отогнутые — отгиб рабочей головки таких инструментов по отношению к оси державки заметен, если посмотреть на них сверху;
- оттянутые — у таких резцов ширина рабочей головки меньше, чем ширина державки. Ось рабочей головки такого резца может совпадать с осью державки либо быть относительно нее смещенной.

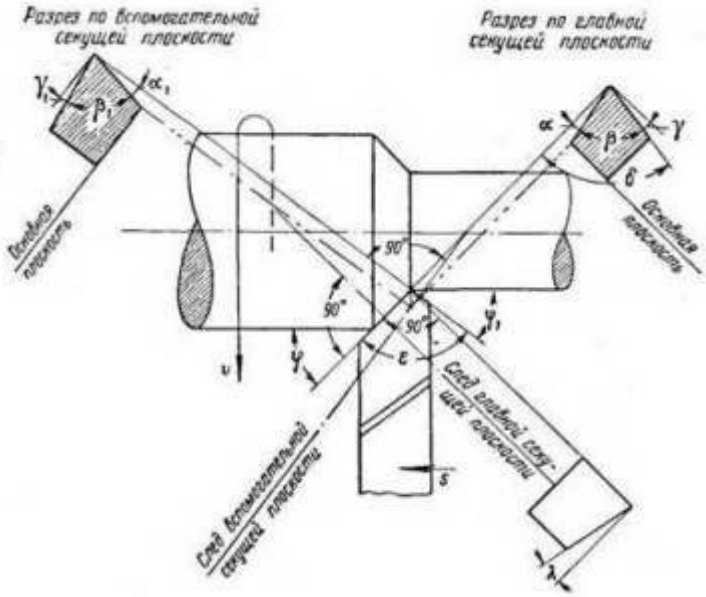


Классификация резцов для токарной обработки

Классификация токарных резцов регламентируется требованиями соответствующего ГОСТ. Согласно положениям данного документа, резцы причисляется к одной из следующих категорий:

- цельный инструмент, полностью изготовленный из легированной стали. Существуют также резцы, которые изготавливаются целиком из инструментальной стали, но используются они крайне редко;
- резцы, на рабочую часть которых напаивается пластина, выполненная из твердого сплава. Инструменты данного типа получили наибольшее распространение;
- резцы со съемными твердосплавными пластинами, которые крепятся к их рабочей головке при помощи специальных винтов или прижимов. Используются резцы данного типа значительно реже по сравнению с инструментами других категорий.



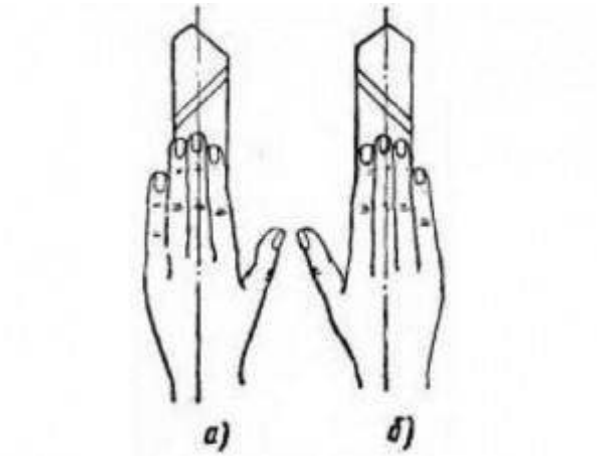


<u>Основные понятия, касающиеся работы токарного резца, и его главные углы.</u>

Различаются резцы и по направлению, в котором совершается подающее движение. Так, бывают:

1. токарные инструменты левого типа — в процессе обработки они подаются слева направо. Если положить сверху на такой резец левую руку, то его режущая кромка будет располагаться со стороны отогнутого большого пальца;

2. правые резцы — тип инструмента, получившего наибольшее распространение, подача которого осуществляется справа налево. Для идентификации такого резца, на него необходимо положить правую руку — его режущая кромка будет располагаться, соответственно, со стороны отогнутого большого пальца.



В зависимости от того, какие работы выполняются на токарном оборудовании, резцы подразделяются на следующие типы:

- для выполнения чистовых работ по металлу;
- для черновых работ, которые также называются обдирочными;
- для получистовых работ;
- для выполнения тонких технологических операций.

К какому бы типу ни относились резцы, в качестве материала их режущих пластин используются определенные марки твердых сплавов: ВК8, Т5К10, Т15К6, значительно реже Т30К4 и др.

Проходные прямые резцы

Используют инструмент с прямой рабочей частью для решения тех же задач, что и резцы отогнутого типа, но он менее удобен для снятия фасок. В основном таким инструментом для токарного станка по металлу (к слову, не получившим широкого распространения) обрабатывают внешние поверхности цилиндрических заготовок.

Проходные прямые резцы

Державки таких резцов для токарного станка выполняются в двух основных типоразмерах:

•прямоугольная форма – 25х16 мм;
•квадратная форма – 25х25 мм (изделия с такими державками используются для выполнения специальных работ).

Проходные отогнутые резцы

Такие типы резцов, рабочая часть которых может быть отогнута в правую или левую сторону, используют для обработки на токарном станке торцевой части заготовки. С их помощью также снимают фаски.

Проходные отогнутые резцы

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Зачем нужен проходной отогнутый резец?
2. Как отличить правый резец от левого?
3. Классификация токарных резцов?
4. Где находится передняя поверхность?

Лабораторная работа №4

Основные углы лезвия резца.

Цель работы: научится определять основные углы лезвия резца.

Под геометрическими параметрами резца понимают значение углов, определяющих взаимное расположение элементов рабочей части резца (передней и задних поверхностей и лезвий резца).

Геометрические параметры резца называют углами заточки или геометрией резца.

Геометрию резца принято рассматривать в статическом положении резца (углы заточки резца) и в процессе резания (углы резания). При обычных условиях точения различия между углами заточки и углами резания невелики. Однако при обработке крупных резьб, спиралей разница в углах существенна и при назначении углов резца это необходимо учитывать. Для определения углов заточки резца по ГОСТ вводятся следующие понятия: основная плоскость, плоскость резания, главная и вспомогательная секущие плоскости.

ОСНОВНАЯ ПЛОСОКСТЬ *P-P* (рис. 1.5) проводится через рассматриваемую точку параллельно направлению продольной и поперечной подачи.

ПЛОСКОСТЬЮ РЕЗАНИЯ называется плоскость, касательная к поверхности резания, проходящая через прямолинейное главное лезвие и перпендикулярная к основной плоскости.

ГЛАВНОЙ СЕКУЩЕЙ называется плоскость N - N, перпендикулярная к направлению главного режущего лезвия.

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ СЕКУЩЕЙ называется плоскость N_1 - N_1, перпендикулярная к направлению вспомогательного режущего лезвия.

Углы резания, измеренные в главной секущей плоскости называются ГЛАВНЫМИ УГЛАМИ резца.

ГЛАВНЫМ ЗАДНИМ углом α называется угол между главной задней поверхностью рабочей части резца и плоскостью резания. Этот угол в основном служит для уменьшения трения поверхности резания о главную заднюю поверхность рабочей части резца и назначается в пределах от 16° до 12°. Величина главного заднего угла зависит от свойств обрабатываемого материала и условий механической обработки. Задний угол α всегда должен быть положительным. Даже при α =0 тело вращения заготовки будет пересекать сечение инструмента.

ПЕРЕДНИМ УГЛОМ γ называется угол между передней поверхностью и плоскостью, перпендикулярной к плоскости резания. Выбор величины

переднего угла **γ** производится, исходя из условий обработки и физико-механических свойств обрабатываемого материала.

При увеличении **γ** облегчается резание, снижаются силы трения, уменьшаются деформации срезаемого слоя и расход энергии, улучшается качество обработанной поверхности. Но чрезмерное увеличение переднего угла приводит к уменьшению прочности режущего клина, ухудшению отвода тепла из зоны резания, уменьшению износостойкости резца.

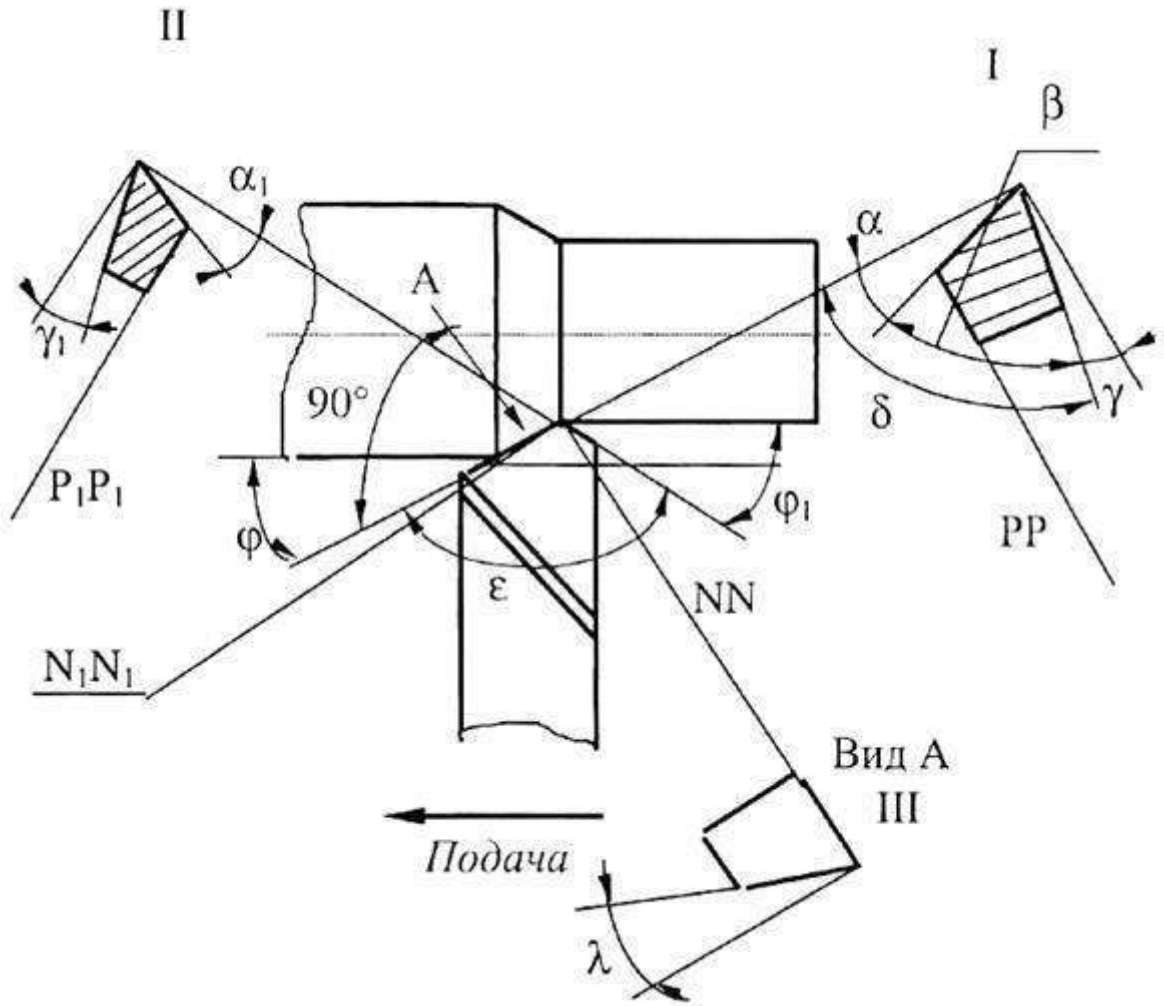


Рис. 1.5. Углы резца.

Рекомендуемые величины передних углов для токарных резцов приведены в табл. 1.1.

УГЛОМ ЗАОСТРЕНИЯ **β** называется угол между передней и главной задней поверхностью резца.

УГЛОМ РЕЗАНИЯ **δ** называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания.

По рис. 1.5: $\alpha + \beta = \delta$; $\alpha + \beta + \gamma = 90°$

ГЛАВНЫМ УГЛОМ в плане **φ** называется угол между направлением подачи и проекцией главного режущего лезвия резца на основную плоскость.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ УГЛОМ в плане $\boldsymbol{\varphi_1}$ называется угол между направлением подачи и проекцией вспомогательного режущего лезвия на основную плоскость.

Таблица 1.1

Рекомендуемые величины передних углов токарных резцов.

Обрабатываемый материал	Материал режущей части	γ°
Конструкционные стали	Быстрорежущая сталь	5-8
Твердый сплав	6-15	
Жаропрочные сплавы	Быстрорежущая сталь	5-12
Твердый сплав	6-10	
Чугун серый	Быстрорежущая сталь	2-5
Твердый сплав	6-12	
Цветные сплавы	Быстрорежущая сталь	8-12
Твердый сплав	8-15	

УГЛОМ ПРИ ВЕРШИНЕ РЕЗЦА ε называется угол между проекциями режущих лезвий резца на основную плоскость.

Между углами в плане **φ**; $\boldsymbol{\varphi_1}$; ε существует зависимость: $\boldsymbol{\varphi} + \boldsymbol{\varphi_1} + \varepsilon = 180^\circ$.

Главный и вспомогательный (**φ**; $\boldsymbol{\varphi_1}$) углы в плане резца оказывают большое влияние на соотношение осевой и радиальной составляющих усилия резания, условия отвода тепла и качество обработанной поверхности.

Уменьшение главного угла в плане **φ**; и вспомогательного $\boldsymbol{\varphi_1}$, приводит к снижению шероховатости обработанной поверхности.

Но при малых значениях **φ** и $\boldsymbol{\varphi_1}$возрастает радиальная сила резания и снижается точность обработки. Увеличение угла **φ** уменьшает величину радиальной силы резания и поэтому при обработке нежестких валов рекомендуется применять резцы с $j = 90°$. Рекомендуемые величины углов **φ** и $\boldsymbol{\varphi_1}$ приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Рекомендуемые значения углов в плане

Обрабатываемый материал	Материал режущей части	φ, °	φ_1, °
Машиностроительные стали	Быстрорежущая сталь	45-90	10-15
Твердый сплав	45-90		
Жаропрочные сплавы	Быстрорежущая сталь	45-90	10-15
Твердый сплав	45-90	10-15	
Чугун серый	Быстрорежущая сталь	45-90	
Твердый сплав	45-90	10-15	
Цветные сплавы	Быстрорежущая сталь	45-90	
Твердый сплав	45-90	10-15	

УГЛОМ НАКЛОНА РЕЖУЩЕГО ЛЕЗВИЯ КРОМКИ РЕЗЦА **λ** называется угол между режущим лезвием резца и основной плоскостью, проведенной через вершину резца.

Угол **λ** положителен, если вершина резца является наиболее низкой точкой главной режущей кромки и отрицательным - если вершина является наивысшей точкой режущей кромки.

При чистовой обработке угол наклона главного режущего лезвия рекомендуется назначать отрицательным.

Положительный угол наклона главного режущего лезвия **λ** делает режущую часть резца более массивной и стойкой, поэтому положительные углы наклона главного режущего лезвия резца рекомендуется назначать для черновых операций и при обработке прерывистых поверхностей.

В процессе резания при наличии движения подачи плоскость резания меняет свое положение, а вершина резца может быть смещена относительно оси вращения заготовки. Поэтому фактические углы резца при резании зависят от кинематики процесса, относительного расположения вершины резца и оси вращения заготовки, а также величины износа передней и задней поверхностей рабочей части резца.

Расположение вершины резца ниже оси вращения заготовки при наружном точении приводит к уменьшению переднего угла и к увеличению заднего угла резца, а при расположении вершины резца выше оси вращения заготовки- к увеличению переднего угла и уменьшению заднего угла

Смещение вершины резца относительно оси вращения заготовки допускается в пределах 0,01D.

Вследствие наличия двух движений – вращения заготовки и продольной подачи главное режущее лезвие резца образует на поверхности детали винтовую поверхность резания.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется главное секущей?
2. Что называется вспомогательной секущей?
3. Какой угол называется главным углом?

Лабораторная работа №5.

Основные углы лезвия резца.

Цель работы: научится определять основные углы лезвия резца.

Под геометрическими параметрами резца понимают значение углов, определяющих взаимное расположение элементов рабочей части резца (передней и задних поверхностей и лезвий резца).

Геометрические параметры резца называют углами заточки или геометрией резца.

Геометрию резца принято рассматривать в статическом положении резца (углы заточки резца) и в процессе резания (углы резания). При обычных условиях точения различия между углами заточки и углами резания невелики. Однако при обработке крупных резьб, спиралей разница в углах существенна и при назначении углов резца это необходимо учитывать. Для определения углов заточки резца по ГОСТ вводятся следующие понятия: основная плоскость, плоскость резания, главная и вспомогательная секущие плоскости.

ОСНОВНАЯ ПЛОСОКСТЬ *P-P* (рис. 1.5) проводится через рассматриваемую точку параллельно направлению продольной и поперечной подачи.

ПЛОСКОСТЬЮ РЕЗАНИЯ называется плоскость, касательная к поверхности резания, проходящая через прямолинейное главное лезвие и перпендикулярная к основной плоскости.

ГЛАВНОЙ СЕКУЩЕЙ называется плоскость N - N, перпендикулярная к направлению главного режущего лезвия.

ВСПОМОГАТЕЛЬНОЙ СЕКУЩЕЙ называется плоскость N_1 - N_1, перпендикулярная к направлению вспомогательного режущего лезвия.

Углы резания, измеренные в главной секущей плоскости называются ГЛАВНЫМИ УГЛАМИ резца.

ГЛАВНЫМ ЗАДНИМ углом α называется угол между главной задней поверхностью рабочей части резца и плоскостью резания. Этот угол в основном служит для уменьшения трения поверхности резания о главную заднюю поверхность рабочей части резца и назначается в пределах от 16° до 12°. Величина главного заднего угла зависит от свойств обрабатываемого материала и условий механической обработки. Задний угол α всегда должен быть положительным. Даже при α =0 тело вращения заготовки будет пересекать сечение инструмента.

ПЕРЕДНИМ УГЛОМ γ называется угол между передней поверхностью и плоскостью, перпендикулярной к плоскости резания. Выбор величины

переднего угла **γ** производится, исходя из условий обработки и физико-механических свойств обрабатываемого материала.

При увеличении **γ** облегчается резание, снижаются силы трения, уменьшаются деформации срезаемого слоя и расход энергии, улучшается качество обработанной поверхности. Но чрезмерное увеличение переднего угла приводит к уменьшению прочности режущего клина, ухудшению отвода тепла из зоны резания, уменьшению износостойкости резца.

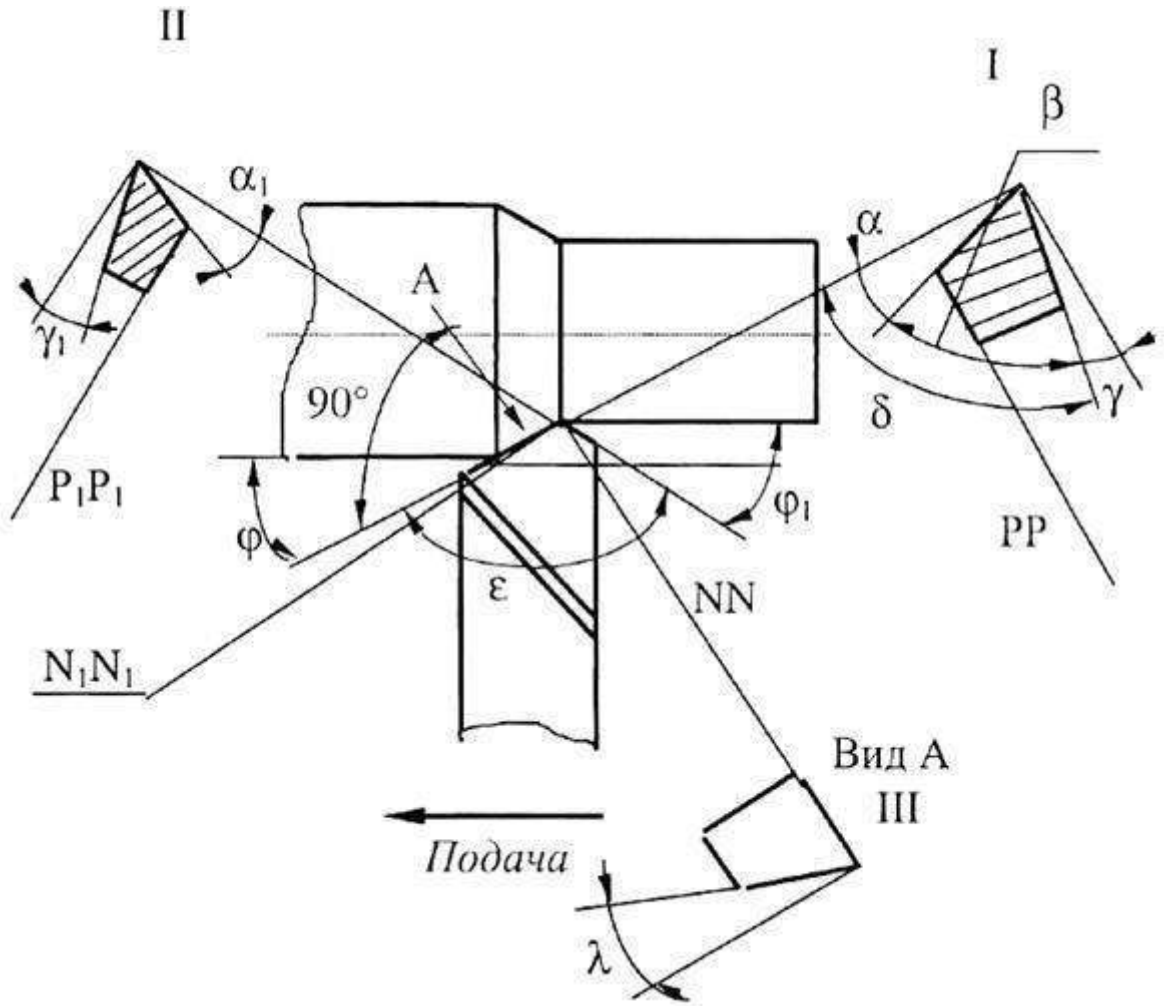


Рис. 1.5. Углы резца.

Рекомендуемые величины передних углов для токарных резцов приведены в табл. 1.1.

УГЛОМ ЗАφОСТРЕНИЯ **β** называется угол между передней и главной задней поверхностью резца.

УГЛОМ РЕЗАНИЯ **δ** называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания.

По рис. 1.5: $\alpha + \beta = \delta$; $\alpha + \beta + \gamma = 90°$

ГЛАВНЫМ УГЛОМ в плане **φ** называется угол между направлением подачи и проекцией главного режущего лезвия резца на основную плоскость.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ УГЛОМ в плане $\boldsymbol{\varphi_1}$ называется угол между направлением подачи и проекцией вспомогательного режущего лезвия на основную плоскость.

Таблица 1.1

Рекомендуемые величины передних углов токарных резцов.

Обрабатываемый материал	Материал режущей части	γ°
Конструкционные стали	Быстрорежущая сталь	5-8
Твердый сплав	6-15	
Жаропрочные сплавы	Быстрорежущая сталь	5-12
Твердый сплав	6-10	
Чугун серый	Быстрорежущая сталь	2-5
Твердый сплав	6-12	
Цветные сплавы	Быстрорежущая сталь	8-12
Твердый сплав	8-15	

УГЛОМ ПРИ ВЕРШИНЕ РЕЗЦА ε называется угол между проекциями режущих лезвий резца на основную плоскость.

Между углами в плане **φ**; $\boldsymbol{\varphi_1}$; ε существует зависимость: $\boldsymbol{\varphi} + \boldsymbol{\varphi_1} + \varepsilon = 180^\circ$.

Главный и вспомогательный (**φ**; $\boldsymbol{\varphi_1}$) углы в плане резца оказывают большое влияние на соотношение осевой и радиальной составляющих усилия резания, условия отвода тепла и качество обработанной поверхности.

Уменьшение главного угла в плане **φ**; и вспомогательного $\boldsymbol{\varphi_1}$, приводит к снижению шероховатости обработанной поверхности.

Но при малых значениях **φ** и $\boldsymbol{\varphi_1}$возрастает радиальная сила резания и снижается точность обработки. Увеличение угла **φ** уменьшает величину радиальной силы резания и поэтому при обработке нежестких валов рекомендуется применять резцы с $j = 90°$. Рекомендуемые величины углов **φ** и $\boldsymbol{\varphi_1}$ приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Рекомендуемые значения углов в плане

Обрабатываемый материал	Материал режущей части	φ, °	φ_1, °
Машиностроительные стали	Быстрорежущая сталь	45-90	10-15
Твердый сплав	45-90		
Жаропрочные сплавы	Быстрорежущая сталь	45-90	10-15
Твердый сплав	45-90	10-15	
Чугун серый	Быстрорежущая сталь	45-90	
Твердый сплав	45-90	10-15	
Цветные сплавы	Быстрорежущая сталь	45-90	
Твердый сплав	45-90	10-15	

УГЛОМ НАКЛОНА РЕЖУЩЕГО ЛЕЗВИЯ КРОМКИ РЕЗЦА **λ** называется угол между режущим лезвием резца и основной плоскостью, проведенной через вершину резца.

Угол **λ** положителен, если вершина резца является наиболее низкой точкой главной режущей кромки и отрицательным - если вершина является наивысшей точкой режущей кромки.

При чистовой обработке угол наклона главного режущего лезвия рекомендуется назначать отрицательным.

Положительный угол наклона главного режущего лезвия **λ** делает режущую часть резца более массивной и стойкой, поэтому положительные углы наклона главного режущего лезвия резца рекомендуется назначать для черновых операций и при обработке прерывистых поверхностей.

В процессе резания при наличии движения подачи плоскость резания меняет свое положение, а вершина резца может быть смещена относительно оси вращения заготовки. Поэтому фактические углы резца при резании зависят от кинематики процесса, относительного расположения вершины резца и оси вращения заготовки, а также величины износа передней и задней поверхностей рабочей части резца.

Расположение вершины резца ниже оси вращения заготовки при наружном точении приводит к уменьшению переднего угла и к увеличению заднего угла резца, а при расположении вершины резца выше оси вращения заготовки- к увеличению переднего угла и уменьшению заднего угла

Смещение вершины резца относительно оси вращения заготовки допускается в пределах 0,01D.

Вследствие наличия двух движений – вращения заготовки и продольной подачи главное режущее лезвие резца образует на поверхности детали винтовую поверхность резания.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется главное секущей?
2. Что называется вспомогательной секущей?
3. Какой угол называется главным углом?

Лабораторная работа №6

Основные признаки элементов производственного процесса.

Цель работы: изучить основные признаки элементов производственного процесса.

Обрабатывающие цеха являются основным элементом производственной структуры современных промышленных (в частности – машиностроительных) предприятий и выполняют операции по превращению предварительно изготовленных или закупленных у сторонних поставщиков заготовок в готовые детали, предназначенные для последующей сборки узлов и готовых изделий.

В зависимости от масштабов производства и конструктивных особенностей изготавливаемой продукции, на машиностроительных предприятиях может быть несколько механообрабатывающих цехов, которые могут выполнять либо полный набор обрабатывающих операций по ограниченной номенклатуре видов продукции (предметная форма специализации), либо узкий перечень операций по всей номенклатуре выпускаемых предприятием изделий (технологическая форма специализации

Основными отличительными особенностями работы механообрабатывающих цехов, определяющими применяемые в этих цехах формы организации производственного процесса, являются: **многономенклатурность производимых деталей.**

В обрабатывающих цехах, особенно при технологической форме их специализации, одновременно осуществляется изготовление большого числа различных деталей и мелких сборочных единиц. **Большое количество технологических операций, выполняемых над каждой деталью**. В механообрабатывающих цехах превращение исходных заготовок в готовые детали осуществляется за счет выполнения широкого набора различных технологических операций (токарных, фрезерных, сверлильных, протяжных, строгальных, шлифовальных и др.), которые могут выполняться в различной последовательности, что дает возможность использования в таких цехах различных методов сочетания таких операций во времени (последовательного, параллельного и последовательно-параллельного). **Высокий уровень разделения труда**. В связи с многономенклатурностью производства и разнообразием выполняемых технологических операций в обрабатывающих цехах создаются условиях для повышения уровня разделения труда и специализации отдельных рабочих мест, т.е. закрепления за каждым из них относительно узкого фрагмента общего технологического процесса.

Производственная структура механообрабатывающих цехов включает в себя основные производственные отделения (участки), внутрицеховые вспомогательные подразделения, а также служебные и хозяйственно-бытовые

помещения.

Основные производственные участки обрабатывающих цехов могут быть специализированы по технологическому, предметному или смешанному принципам.

Технологическая форма специализации, в механообрабатывающих цехах создаются участки, представляющие собой группы однотипных (токарных , сверлильных и др.) и схожих по своим габаритам станков (крупных, средних и малых). На технологических участках (при групповом расположении оборудования) партии деталей могут обрабатываться одновременно на нескольких единицах оборудования (станках-дублерах).

При *предметной форме специализации* в обрабатывающих цехах создаются производственные участки, специализирующиеся на изготовлении отдельных разновидностей деталей. Они могут быть предметно-замкнутыми и предметно-групповыми.

На предметно-замкнутых участках (ПЗУ) производится полная (или почти полная, без отдельных операций) обработка заготовок, в результате которой получаются готовые детали, предназначенные для укомплектования конкретного изделия или его узла.

На практике различают следующие разновидности предметно-замкнутых участков:

a) участки с одинаковыми или однородными технологическими процессами или маршрутами движения (например, обработка корпусов одного типа, но разных размеров);

b) участки разнообразных деталей, сходных по конфигурации и операциям обработки (например, детали плоские, детали типа тел вращения и др.);

c) участки деталей, сходных по габаритам и операциям обработки (например, детали крупные, мелкие и т.д.);

d) участки деталей из материалов и заготовок определенного вида (поковок, штамповок, сплавов, пластмасс, керамики и т.д.).

При предметно-групповой форме специализации производственные участки также занимаются изготовлением ограниченной номенклатуры схожих деталей, однако, в отличие от обычных предметно-специализированных участков, используют в своей работе групповые технологии обработки. Групповое производство может быть создано в виде подетально-групповых цехов и групповых (многопредметных) поточных линий, где детали обрабатываются без переналадки станков. В дополнение к преимуществам предметно-замкнутых участков, подетально-групповые участки обладают следующими достоинствами:

a) отсутствие времени на переналадку станков, что приводит к снижению себестоимости обработки деталей, повышению производительности и увеличению коэффициента использования оборудования;

b) упрощение внутрицехового оперативно-производственного планирования и управления за счет сокращения внешних связей каждого участка;

c) повышение степени саморегулирования участком вследствие увеличения внутренних связей на участке.

При использовании *смешанной формы специализации* наиболее сложные и трудоемкие детали обрабатываются на специально выделенных предметных участках или линиях, а все прочие детали - на технологически специализированных участках с групповой расстановкой оборудования. *Первоначальной функцией управления работой обрабатывающих цехов является их проектирование, в ходе которого решаются следующие основные задачи:*

1. Расчет необходимого числа единиц оборудования может выполняться детализированным и укрупненным методами. Детализированный расчет основывается на сопоставлении плановой станкоемкости производственной программы деталей, подлежащих обработке анализируемыми станками (токарными, фрезерными и т.д.), с эффективным фондом времени одного такого станка за соответствующий период.

2.*Расчеты величины производственных площадей* обрабатывающих цехов осуществляются параллельно с разработкой их пространственных планировок и строятся на основе суммирования площадей, необходимых для: установки основного технологического оборудования; организации внутрицеховых и внутриучастковых проходов и проездов; размещения вспомогательных служб цеха. 3.*Пространственная планировка* обрабатывающих цехов разрабатывается в три стадии: на первой из них проектируется размещение на площадях цеха основных участков и вспомогательных служб, на второй – разрабатываются внутриучастковые схемы взаимного размещения рабочих мест, а на третьей – разрабатываются планировки самих этих рабочих мест.

Основными направлениями совершенствования работы обрабатывающих цехов являются:

· *Сокращение длительности цикла обработки* партий деталей за счет применения: прогрессивных способов сочетания технологических операций (параллельного и последовательно-параллельного); многоинструментальных методов обработки и многолезвийных инструментов; интенсивных режимов обработки; универсальной быстропереналаживаемой оснастки, позволяющей минимизировать подготовительно-заключительное время;

· *Повышение точностных и качественных характеристик обрабатываемых деталей* на основе внедрения: высокоточного технологического

оборудования; методов точной обработки (тонкое точение, хонингование, притирка, отделочное шлифование, электрополирование, электроэрозионная, электроимпульсная обработка и т.д.); автоматизированных устройств контроля качества обработки деталей и точности работы оборудования;

· *Минимизация величины незавершенного производства* и *себестоимости процессов обработки деталей* за счет использования: поточных методов производства (поточных линий механической обработки); средств автоматизации технологического процесса; групповых технологий обработки деталей различных видов; методов многостаночного обслуживания;

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что включает в себя производственная структура механообрабатывающих цехов?
2. Что такое технологическая форма специализации?

Лабораторная работа №7

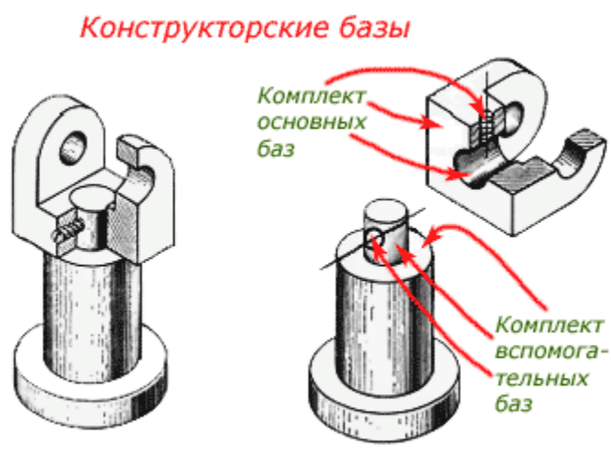
<u>Классификация баз по назначению. Классификация баз по лишаемым степеням свободы, характеру проявления. Правила выбора технологических баз.</u>

<u>Классификация баз по лишаемым степеням свободы, характеру проявления. Правила выбора технологических баз.</u>

Цель работы: изучить классификацию баз
Задание: Ответить на вопросы.

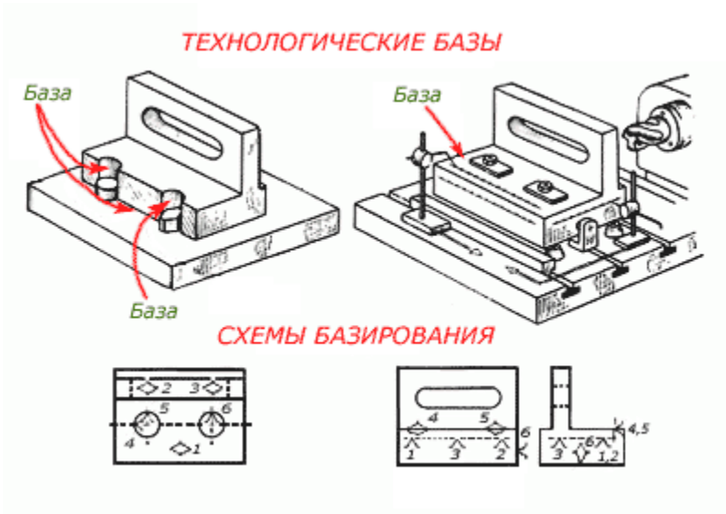
По назначению базы подразделяются на:
· Конструкторские;
· Технологические;
· Измерительные.

Конструкторская база – база, используемая для определения положения детали или сборочной единицы в изделии. Они подразделяются на основные и вспомогательные.
Основная база – конструкторская база детали или сборочной единицы, используемая для определения их положения в изделии.
Вспомогательная база – конструкторская база детали или сборочной единицы, используемая для определения присоединяемого к ним изделия.



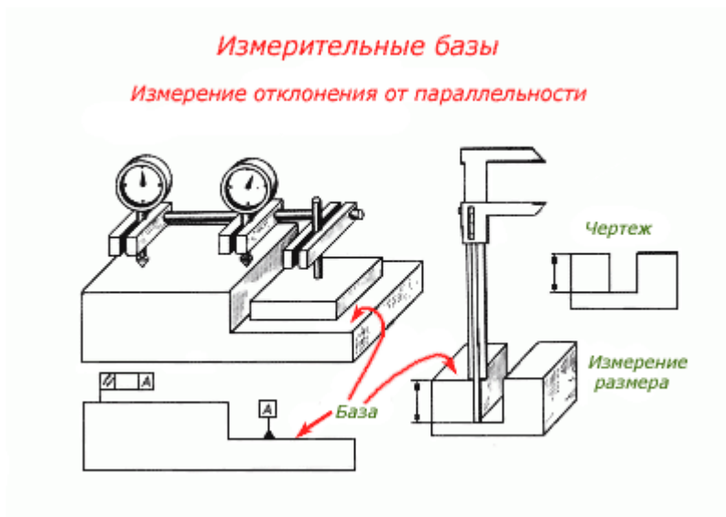
Технологические базы назначают при технологическом проектировании изготовления изделий и непосредственно в процессе их производства.

Технологическая база – база, используемая для определения положения заготовки или изделия при изготовлении и ремонте.



При контроле размеров, точности формы и расположения поверхностей выполняются измерения с использованием измерительных баз.

Измерительная база – база, используемая для определения относительного положения заготовки или изделия и средств измерения.



В машиностроении существует четыре вида поверхностей деталей и изделий:·

исполнительные поверхности, с их помощью деталь выполняет свое служебное назначение;

· **основные поверхности**, с их помощью определяется положение данной детали в изделии;

· **вспомогательные поверхности**, с их помощью определяется положение присоединяемых деталей относительно данной;

· **свободные поверхности**, не соприкасающиеся с поверхностями других деталей.

Обратите особое внимание, базирование необходимо на всех стадиях создания изделия: конструирование, изготовление и измерения. Кроме того, теория базирования распространяется на все технологические системы, и не только изделия, но и заготовки могут иметь не один комплект баз.

Деление технологических баз на основные и вспомогательные стандартами не предусмотрено, но все же необходимо их различать. В технической литературе и в практике существует понятие – настроечная технологическая база. Настроечная технологическая база – база, относительно которой базируется инструмент при настройке, и по отношению к которой с помощью инструмента формируются

обрабатываемые поверхности, связанные с настроечной базой непосредственными размерами требуемого положения.

Классификация баз:

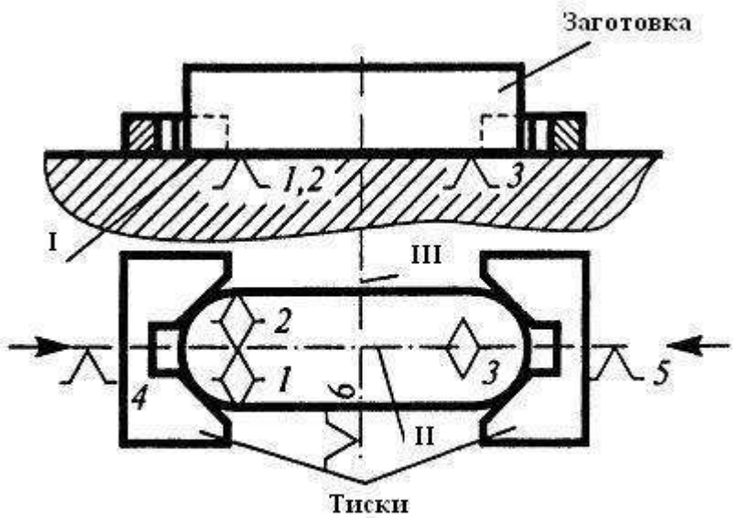
По лишаемым степеням свободы:

1) Установочные
2) Направляющие
3) Двойная опорная
4) Опорная

По характеру проявления:

- Явные
- Скрытые

Скрытая база – база заготовки или изделия в виде воображаемой плоскости, оси или точки. К скрытым базам прибегают, когда требуется



I - установочная явная база
II - направляющая скрытая база
III - опорная скрытая база

определить положение детали или заготовки с использованием плоскостей симметрии, оси или пересечения осей.
Наложение связей на скрытые базы может быть осуществлено либо на глаз, либо с помощью специальных технических средств. В первом случае человек, оценивая положение воображаемых координатных плоскостей относительно системы отсчета, придает нужное положение детали или заготовке. Например, установка заготовки (плитки) на магнитной плите плоскошлифовального станка.

В ряде случаев скрытые базы стараются материализовать и превратить их в явные, что позволяет сократить затраты времени на базирование.

Явная база - база заготовки или изделия в виде реальной поверхности, разметочной риски или точки пересечения рисок.

Согласно этой схеме полное название базы должно охватывать три классификационных признака в принятой очередности. Так, базы, определяющие положение вала, имеют следующие названия: конструкторская основная, двойная направляющая, скрытая; конструкторская основная, опорная, явная; конструкторская основная, опорная, скрытая.

Положение рычага в примере, определяют базы: технологическая, установочная, явная; технологическая, направляющая, скрытая; технологическая, опорная, скрытая.

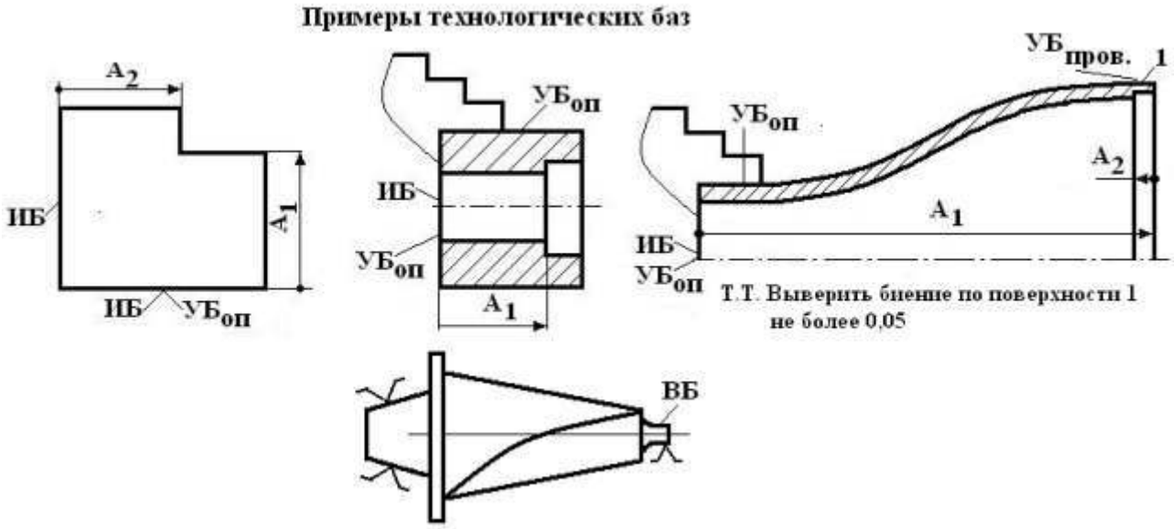
Исходная база - это поверхность, линия или точка, относительно которой в операционной карте координируют положение обрабатываемой поверхности.

Установочная база - это поверхность, линия или точка, при установке по которой достигается определённое положение заготовки в направлении заданного (исходного) размера.

Опорные применяются при любой установке заготовок. При их использовании исключается необходимость выверки заготовки.

Проверочные базы необходимы в случае, когда заготовку необходимо установить в заданное положение с более высокой точностью. При использовании проверочных баз может осуществляться выверка.

Исходные базы могут совпадать с установочными, причём это рекомендуется делать с точки зрения автоматического получения размеров. В ряде случаев установочной базой является сама обрабатываемая поверхность (бесцентровое шлифование, протягивание отверстий).



Вспомогательная база - это поверхность, специально обработанная или созданная для установки заготовки в процессе обработки. Эти поверхности могут на окончательно обработанной детали отсутствовать.
Исходными данными для выбора баз являются: чертеж детали со всеми необходимыми техническими требованиями; вид и точность заготовки; условия расположения и работы детали в машине.

Правильный выбор технологических баз определяет точность линейных размеров и взаимное расположение обработанных поверхностей. Технологические базы делятся на черновые – необработанные поверхности и чистовые – обработанные поверхности.
Черновые базы используются **только** для первой установки, чистовые – для последующих установов. Заготовку, как правило, не снимают со станка до тех пор, пока не подготовлена чистовая база для следующего установа. Технологические базы могут быть постоянными и повторно обрабатываемыми (например, шлифование или притирка центровых отверстий валов после термической обработки), а в отдельных случаях и неоднократно с целью обеспечения необходимого качества при выполнении точных размеров.
В основе выбора технологических баз лежит ряд правил

<u>Правила выбора черновых баз.</u>
Требования к черновым базам:
– должны быть ровными и чистыми, надежно закреплять заготовку;
– иметь минимальный припуск на обработку, или вообще не подвергаться обработке;
– стабильно располагаться относительно других поверхностей и позволять подготовить чистовую базу для обработки других поверхностей.
1. Необработанные (черновые) поверхности в качестве баз можно использовать только один раз и только на первой операции.
2. В качестве технологических баз следует принимать наиболее точные поверхности достаточных размеров, с наименьшей шероховатостью, без прибылей, литников, окалины и других дефектов. Это обеспечивает большую точность базирования и закрепления.
3. Если у заготовки обрабатываются не все поверхности, то за технологические базы рекомендуется принимать поверхности, которые вообще не обрабатываются.

4. Если у заготовки обрабатываются все поверхности, то в качестве технологической базы целесообразно принимать поверхности с наименьшими припусками, что позволяет избежать появление «чернот».
Черновая база выбирается с учетом обеспечения лучших условий обработки поверхностей, принимаемых в дальнейшем за чистовые базы.

<u>Правила выбора чистовых баз.</u>
Требования к чистовым базам:
– наибольшая точность размеров и геометрической формы,
– наименьшая шероховатость поверхности;
– наибольшая жесткость чтобы не деформироваться под действием сил зажима и резания и собственной массы заготовки;
– надежное и прочное закрепление заготовки и неизменность ее положения во время обработки.
1. ***Принцип постоянства технологической базы.*** Наибольшая точность обработки достигается при использовании на всех операциях механической обработки одних и тех же базовых поверхностей. При вынужденной смене баз необходимо переходить от менее точной базы к более точной. При смене технологической базы необходимо составить размерную цепь, определить погрешность базирования и убедиться, что это не приведет к погрешности обработки.
2. ***Принцип совмещения технологических баз.*** Согласно этому принципу в качестве технологических баз используются измерительные базы. При совмещении технологической и измерительной баз погрешность базирования равна нулю. При их несовпадении выбранная технологическая база может считаться приемлемой при условии, что погрешность базирования в сумме с погрешностью технологической системы не превышает допуск на размер, выдерживаемый на выполняемом технологическом переходе.
3. ***Принцип кратчайшей размерной цепи***. Согласно этому принципу в качестве технологической базы следует использовать те поверхности, которые связаны с обрабатываемой кратчайшей размерной связью.
4. ***Принцип искусственных баз***. Согласно этому принципу при отсутствии у заготовки надежных технологических баз, можно создавать искусственные базы, изменив при необходимости конструкцию заготовки (технологические и центровые отверстия, бобышки, приливы и др.).
5. ***Принцип относительного расположения поверхностей.*** Для операций, на которых обеспечиваются требования по точности относительного взаимного расположения поверхностей, в качестве технологических баз выбираются поверхности, связанные с обрабатываемой требованиями по относительному расположению.
6. ***Принцип простоты***. Выбранные технологические базы должны обеспечивать простую и надежную конструкцию приспособления, удобство и быстроту установки и снятия обрабатываемой детали.

***Точность, форма и размеры технологической* базы** должны обеспечивать необходимую точность обрабатываемой поверхности.

Поверхности, которые будут использованы в качестве технологической базы в дальнейшем, должны быть *обработаны на первой операции, желательно за один установ детали.*
Базы, используемые на операциях окончательной обработки, должны иметь *наибольшую точность.*

В зависимости от сложности детали может быть несколько схем базирования, анализ которых необходимо производить на основе решения технологических размерных цепей.

Для установки заготовок на металлорежущих станках применяют станочные приспособления, которые состоят из корпуса, опор, установочных элементов, зажимов и других деталей и элементов.

Установочные элементы приспособлений выбирают в зависимости от формы обрабатываемой детали, обрабатываемой поверхности, а также принятого способа базирования. К установочным элементам относят точечные опоры различных типов, опорные пластины, призмы, втулки, цанги, пальцы, кулачки и т.д.

Графическое обозначение опор, зажимов и установочных устройств при базировании регламентированы ГОСТ 3.1107–81, а также приведены в справочной литературе

Для базирования заготовки по плоскости чаще всего используют точечные опоры, которые являются стандартными деталями приспособления. Точечные опоры могут быть неподвижными, подвижными, плавающими и регулируемыми.

При базировании по цилиндрическим поверхностям заготовки устанавливают в призмы, цанги (ГОСТ 2876–80, ГОСТ 2877–80) самоцентрирующие кулачковые патроны (ГОСТ 24351–80, ГОСТ 2675–80), а также мембранные патроны.

При базировании по внутренним цилиндрическим поверхностям заготовки устанавливают в оправки различных типов: гладкие, цилиндрические, конические, кулачковые, разжимные, шлицевые, резьбовые и т.д.(ГОСТ 18437–73 – 18440–73), установочные пальцы, сухари и кулачки разжимных устройств.

Для базирования цилиндрических заготовок по центровым гнездам и фаскам центровых отверстий используют центры: упорные (ГОСТ 13214–79, ГОСТ 2575–79, ГОСТ 2576–79, вращающиеся (ГОСТ 8742–75) и поводковые.

Так как базирование заготовок осуществляется по нескольким поверхностям (комплекту технологических баз), часто в приспособлении используют несколько установочных элементов.

Принятые схемы базирования, условные обозначения опор и зажимных устройств, указываемых на операционных эскизах технологических процессов на каждой операции,

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Классификация всех баз по признакам.
2. Для чего служит опорная база?
3. Что такое вспомогательная база?
4. Для чего используется измерительная база?
5. Для чего используется технологическая база?

Лабораторная работа №8.
Технологическая документация. Документы общего и специального назначения. Правила записи технологических операций и переходов.

Цель работы: изучить технологическую документацию и правила записи элементов техпроцесса
Задание: ответить на вопросы.

Технологический документ – текстовый или графический документ, которой отдельно или в совокупности с другими документами определяет процесс или отдельные операции.

Технологические документы разделяют на документы общего и специального назначения.

Документы общего назначенияиспользуют при описании процесса вне зависимости от применяемых методов изготовления изделия. К ним относятся титульный лист, технологическая инструкция, карта эскизов. Титульный лист является первым листом в комплекте инструментов. Карта эскизов – это графический документ использующиеся для пояснения выполнения процесса. Технологическая инструкция применяется для описания особенностей использования средств технологического оснащения, методов и приемов выполнения процесса, а также требований безопасности и требований к уровню квалификации персонала.

К документам специального назначения относятся

- маршрутная и операционная карты,
- карты процессов,
- комплектовочные карты,
- ведомости СТО,
- ведомости документов и т.д. (всего 26).

Маршрутная карта (МК) предназначена для маршрутного или маршрутно-операционного описания процессов вне зависимости от используемых методов. Применяется как правило для единых ТП, а для типовых и групповых используется карта типового процесса (КТП).

Операционная карта (ОК) используется для описания отдельной операции, как правило применяется для ЕТП, а для типовых и групповых применяют карту типовой операции.

Комплектовочная карта (КК) служит для указания деталей и сборочных единиц, которые используются при выполнении отдельных операций или всего ТП.

Ведомости оборудования, материалов, оснастки, документации применяются для указания используемых СТО, материалов и документов в ТП или отдельных операциях.

Техническая и технологическая документация составляется по-разному. Одним из наиболее распространенных видов является чертеж. Он представляет собой отображение объекта на плоскости, выполненное с использованием специальных средств. Чертеж, содержащий некоторые текстовые отметки, позволяет понять устройство предмета, представить, как он выглядит, установить материал, из которого он сделан, способ его

изготовления.
1) Вся ответственность за содержание и оформление документов лежит на технологе который их разработал.
2) В тексте каждой операции д/б указаны все данные об этой операции, используемых СТО, материалах переходах.

3) Данные об оборудовании, материалах и комплектующих указываются перед первым переходом.

4) Режимы указывают перед первым переходом если режимы не меняются, или после каждого сварочного перехода при переменных режимах.

5) Переход дожжен начинаться с глаголов в повелительном наклонении.

6) Содержание каждого перехода д/б по возможности коротким и понятным рабочему.

7) Название операции д/б полным или сокращённым. Сокращённое наименование сварочной операции – сварка, используется если в операции применяется 2 и более способа сварки, если же способ 1 применяется полное.

8) Операции нумеруются в пределах ТП. Рекомендуют их нумеровать с шагом 5 или 10.

9) Переходы нумеруют в пределах одной операции.

10) При изложении содержания перехода его схема следующая: - ключевое слово глагол; - наименование способа сварки; - информация о прихватках; - указания на особые условия сварки; - указание на свариваемые объекты; - ссылка на документ.

В любом технологическом документе (кроме титульного листа и карты эскизов) информация вносится построчно в определенном порядке и разделяется на несколько типов. Каждому типу присваивается свой служебный символ, который проставляется в левой части строки.

А-информация об операции;

Б-информация об оборудовании;

К-информация о комплектующих;

М-информация об материалах;

О-информация о переходе;

Т-информация об оснастке;

Р-информация о режиме.

К маршрутной карте относятся все буквы а к операционной - К,Л,О,Т,Р.

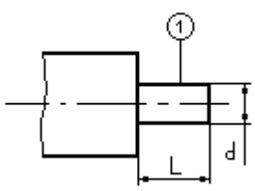
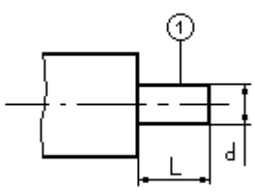
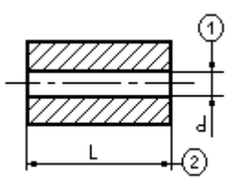
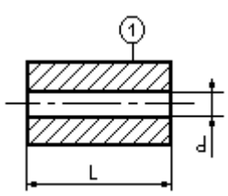
В технологической документации указывается наименование операции, содержание операции и переходов, наименование оборудования, инструмента, оснастки, режимов работы, норм времени, и другие данные, необходимые для обработки заготовки.
Наименование операции определяется по типу применяемого оборудования, например, токарно-винторезная, токарная с ЧПУ. Вместо наименования операции допускается указывать ее код по технологическому классификатору операций в машиностроении и приборостроении.

Операции и переходы нумеруют арабскими цифрами в технологической последовательности, установы обозначают прописными буквами.

В содержании операции (перехода) указывают:

– ключевое слово, характеризующее метод обработки, выраженное глаголом в неопределенной форме, например, точить, сверлить, фрезеровать;
– наименование обрабатываемой поверхности, конструктивного элемента или предмета труда (цилиндр, конус, торец, бортик, паз, заготовка);
– информация по размерам или их условным обозначениям;
– дополнительная информация, характеризующая количество одновременно обрабатываемых поверхностей, метод обработки (предварительно, одновременно, по копиру).

При заполнении технологической документации используется полная и сокращенная форма записи. Полная форма применяется при отсутствии графического изображения, поясняющего процесс обработки. Сокращенная форма применяется при наличии графического изображения, содержащего необходимую информацию по обработке.

Эскиз	Полная форма.	Эскиз	Сокращенная форма.
	Точить (шлифовать) поверхность, выдерживая размеры 1 и 2.		Точить (шлифовать) поверхность 1.
	Сверлить (расточить) отверстие, выдерживая размеры 1 и 2.		Сверлить (расточить) поверхность 1.
			
			

На эскизах обрабатываемые поверхности нумеруются арабскими цифрами и размещаются в окружностях ∅ 6-8 мм и соединяются с размерной линией.
Нумерация поверхностей производится по часовой стрелке.

На операционных эскизах применяются условные обозначения опор, зажимов и профилей поверхностей опорных зажимных устройств в соответствии с ГОСТ 3.1707-84.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое технологическая документация?
2. Для чего используются документы общего назначения?
3. Что относится к документам специального назначения?

Лабораторная работа №9.

Правила построения технологического процесса. Исходные данные. Логика разработка технологического процесса. Схема последовательных действий токаря при разработке технологического процесса.

Цель работы: изучить правила построения техпроцесса, изучить правила записи в техпроцессе; научиться последовательности действий токаря при разработке техпроцесса.
Задание: Ответить на контрольные вопросы.

Правила построения технологического процесса. Исходные данные.

Для разработки технологических процессов обработки конструкционных материалов необходимы следующие исходные данные:

1. рабочий чертеж детали с соответствующими техническими условиями. В отдельных случаях могут оказаться необходимыми чертежи сборочной единицы или агрегата, куда входит заданная деталь. При проектировании типовых или групповых технологических процессов необходимы рабочие чертежи деталей тех наименований, которые образуют тип или группу деталей;

2. данные по производственной программе, содержащие объем выпуска изделий, комплектность и сроки выполнения программного задания. Данные по объему выпуска изделий дадут возможность определить тип производства, по которому будет осуществляться проектируемый технологический процесс (единичное, серийное или массовое). В условиях серийного и массового производства объем выпуска служит основой для определения такта выпуска;

3. паспортные данные имеющегося в цехе наличного оборудования, когда процесс разрабатывается для действующего предприятия, каталоги станков при разработке технологического процесса для вновь проектируемого предприятия;

4. чертеж заготовки (в случае, если заготовка спроектирована до разработки технологического процесса);

5. ГОСТы и нормали (отраслевые стандарты) для выбора операционных припусков и допусков, режимов резания и норм времени и т. п.;

6. типовые технологические процессы, или проверенные практикой технологические процессы на детали, аналогичные заданной изготавливаемые на данном или родственных предприятиях.

7. Алгоритм проектирования технологического процесса.

Разработка единичных технологических процессов должна определяться в соответствии с ГОСТ 14.301-83 ЕСТПП и включает в себя:

1. Технологический контроль чертежа.

2. Выбор типа производства, подбор ранее разработанного типового технологического процесса, если такая возможность имеется.

3. Выбор вида исходной заготовки и метода получения.

4. Выбор технологических баз и проектирование маршрута обработки.

5. Разработку структуры технологического процесса и последовательности выполнения операций.

6. Назначение (выбор) технологического оборудования, технологической оснастки.

7. Расчет припусков и операционных размеров.

8. Назначение и расчет технологических режимов обработки, нормирование операций и всего технологического процесса.

9. Назначение методов контроля качества деталей.

10. Составление планировок производственных участков.

11. Оформление рабочей технологической документации на разрабатываемый технологический процесс.

8. Виды подготовительных операций при точении, назначение.

Технология подготовительных работ

1) Правка - при точении цилиндрических деталей из прутков

2) Рихтовка

3) Обдирка

4) Центрование - получение исходных и установочных баз

9. Выбор и обоснование методов обработки отдельных поверхностей деталей машин.

Разнообразные формы детали, образуются главным образом сочетанием простых поверхностей (плоских, цилиндрических, конических) и сложных поверхностей (резьбовых, стандартных, винтовых, зубчатых, эвольвентных), сложных специальных (фасонные, элипсойдные, эксцентриситические.

Поверхности делятся на свободные и основные.

Основные – поверхности, которые соприкасаются с поверхностями других деталей. Имеют высокую точность обработки, высокий класс шероховатости, минимальные узкие припуски на обработку.

Свободные поверхности подобных функций не выполняют.

Первооснова для разработки техпроцесса является изучение рабочего чертежа: материал, общие размеры, конфигурация, представление о пространственном расположении геометрии обрабатываемой детали и ее отдельных поверхностей, определить объем обработки, основной тип станков по видам обработки отдельных поверхностей.

Сведения о термической обработке позволяют судить о месте этой обработки в техпроцессе и необходимости деления техпроцесса на этапы.

Сведения о точности обработки поверхностей подсказывают необходимые методы окончательной обработки. Сведения о массе заготовки указывают на мощность станка и его габариты.

Вывод: 1. рабочий чертеж детали позволяет выбрать методы и средства окончательной обработки, как основной поверхности, так и свободной.
2. каждая операция требует определенные методы, точности, предшествующие операции. Примечание: как правило предшествующая обработка не выполняется за одну операцию или один переход.
3. количество операций обработки основных поверхностей, методы и средства, необходимые для выполнения каждой операции описывается содержанием техпроцесса по всем основным поверхностям детали. Примечание: справедливо и для свободных поверхностей, но в виду малой точности свободной поверхности, количество операций и ее обработки будет меньшим. Чаще всего свободная поверхность может быть получена окончательно за одну операцию.
4. Зная содержание техпроцесса, формулируют этапы. При формулировании этапов следует знать:

- этап техпроцесса представляет группу однородных операций;
- операции для одной и той же поверхности разнородны.

Вывод: этапы техпроцесса по основным поверхностям группируют по наибольшему числу операций.
Операции для свободных поверхностей размещают на этапах процесса, после того как эти этапы выявлены по основным поверхностям, т.е. их возможно совмещать.
Этапы техпроцесса позволяют решать задачу концентрации разнородных обработок (Например, черновое точение)

10. Выбор метода получения исходной заготовки. Этапы выбора заготовки. Факторы, влияющие на выбор способа получения заготовки.

Выбор заготовки является многовариантной задачей. Для экономии

материалов, особенно дорогостоящих, жаропрочных, титановых, специальных сплавов и с точки зрения сокращения затрат и средств на механическую обработку, целесообразно выбирать заготовки по форме размеров и точности, соответствующие параметрам готовой детали.
При этом увеличиваются затраты на оснащение оборудованием и производственными площадями в заготовительном производстве.

Поэтому вопрос о заготовке решается в несколько этапов:

- ✓ намечается несколько вариантов возможных и приемлемых для данного типа производства;
- ✓ рассчитываются припуски на обработку, режимы резанья и нормы времени;
- ✓ анализ трудоемкости и себестоимости каждого варианта;
- ✓ принимается решение по выбору варианта, при котором обеспечиваются минимальные затраты на механические и заготовительные производства.

Факторы, влияющие на выбор способа получения заготовки, материал детали, ее конфигурация и габаритные размеры; Объем выпуска изделий и тип производства.
Например, отливки при малом объеме производства получаются литьем в земляную форму.
При росте объема выпуска экономически целесообразно использовать литье в кокиль, в оболочковую форму, по моделям или под давлением.
Получение заготовок деформированием – метод свободной ковки при малых объемах производства, штамповка.
После решения вопросов о виде заготовки и способа ее получения можно решить задачу о ее форме, которая определяется с учетом возможности и требований заготовительного процесса.
Чертеж заготовки предусматривает на виде: для литых заготовок – место закладки ледниковой системы, прибыльной части, холодильника. для деформируемых сплавов – на чертеже штамповки показывают линию разъема штампа, штамповочные радиусы, уклоны для обеспечения сплошной заготовки по всему сечению и легкой вынимаемости из ручья штампа.

При штамповке в несколько переходов показывают все необходимые переходы. В чертеже заготовки указывают ТУ с указанием стандарта на получение заготовки, указывают неуказанные уклоны и радиусы, группы контроля: 1 гр. – на чертеже заготовки указывают прибыльную часть для образца на механические свойства. 2 гр. – показывают схему вырезки образца из тела заготовки.

Логика разработка технологического процесса. Схема последовательных действий токаря при разработке технологического процесса.

Технологическим процессом называют часть производственного процесса, содержащую целенаправленные действия по изменению и определению состояния заготовки.

В технологическом процессе должны быть указаны последовательность обработки, размеры заготовки L3 и Dз, припуски на обработку Ai и Дг , установочные и измерительные базы, способы

крепления заготовки, вид приспособлений, потребность в режущем (рис. 14.1, г, д, е), вспомогательном и измерительном инструменте. Технологической операцией называют законченную часть технологического процесса обработки одной или нескольких деталей, которая выполняется на одном рабочем месте.

Элементами технологической операции являются установ и переход. Установом называют часть технологической операции, выполняемую при неизменном закреплении обрабатываемых заготовок. Операция может быть выполнена за один или несколько установов.
Технологический процесс изготовления детали пооперационно показан на рис. Установка и переустановка заготовки связана с ее раскреплением, переустановкой и новым закреплением.

Переходом называют законченную часть технологической операции, выполняемую на одной из поверхностей заготовки одним и тем же режущим инструментом на установленном режиме резания.

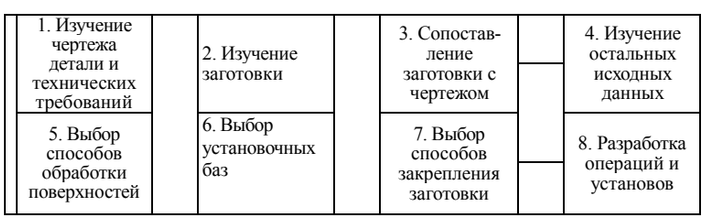


Рис. 1. Схема последовательных действий токаря при разработке технологического процесса

На рисунке показано, как можно обработать деталь от начала до конца за две установки. Сначала рабочий уточняет чертеж детали , затем определяет припуски на обработку . При первой установке осуществляется полная обработка заготовки с одной стороны и отрезание. Пока деталь не обработана по всем размерам с одной стороны и не отрезана, ее не снимают со станка. При второй установке подрезают торец головки и обтачивают фаску.

При механической обработке последовательно снимают слой металла с поверхности на каждой операции технологического процесса.

Различают припуски общие и межоперационные.

Общий припуск — слой металла, снимаемый на всех операциях обработки.

Межоперационный припуск — слой металла, удаляемый при выполнении одной операции.

Припуск, указываемый на сторону, равен толщине снимаемого слоя. Иногда для цилиндрических деталей припуск указывают на диаметр, т. е. припуск равен двойной толщине снимаемого слоя.

Заготовку необходимо базировать для того, чтобы закрепить ее в трех взаимно перпендикулярных плоскостях XOY, XOZ и YOZ.

Плоскость XOY называют установочной базой. На ней расположены три точки 1, 2 и 3, которые определяют положение установочной базы. При действии силы P и эта база лишает заготовку трех степеней свободы — перемещения вдоль оси ZO и вращения вокруг осей XO и OY. Плоскость XOZ называют направляющей базой. На ней расположены точки 4 и 5. При действии силы Рп эта база лишает заготовку еще чвух степеней свободы — перемещения вдоль оси OY и поворота вокруг оси ZO. Опорная база (точка 6), расположенная в плоскости YOZ, лишает заготовку последней, шестой степени свободы, а именно возможности перемещения вдоль оси XO под действием силы P.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое технологический процесс?
2. Что такое технологическая операция?
3. Как обозначают установы?
4. Перечислите исходные данные для разработки техпроцесса.
5. Последовательность рассуждений токаря.
6. Как обработать деталь за два установа?

Лабораторная работа № 10.
Способы установки и закрепления заготовки при обработке. Установка заготовок в патронах.

Цель работы: изучить все способы установки и закрепления заготовок при обработке. Знать все об установке заготовок в патроне.
Задание: ответить на вопросы.
Порядок выполнения работы:
1. Прочитать работу.
2. Понять, о чем написано.
3. Выучить материал .
4. Ответить на вопросы.

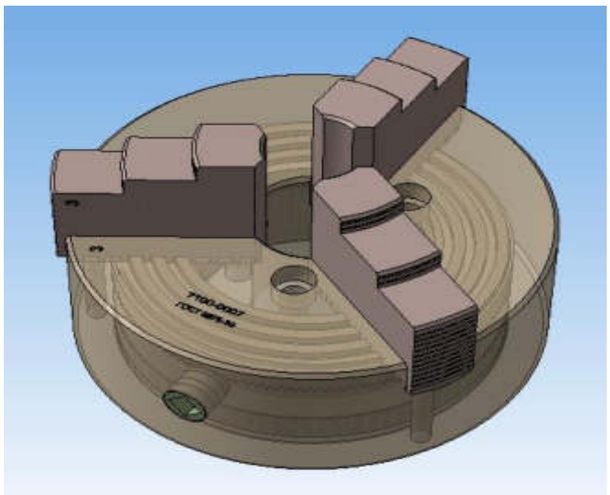
Способы установки и закрепления заготовок при обработке.

Установка заготовок в патронах производится при обработке деталей небольшой длины. Наиболее часто используются трехкулачковые патроны и цанговые патроны.

Трехкулачковый ***патрон*** имеет три кулачка, которые одновременно сходятся к центру или расходятся от него. Кулачки обеспечивают точное центрирование заготовки (совпадение оси заготовки с осью вращения шпинделя). Незакаленные кулачки перед обработкой партии деталей повышенной точности растачивают на диаметр, соответствующий диаметру зажимаемой поверхности. Заготовки больших диаметров закрепляют в обратных кулачках, в этом случае уступы кулачков создают надежный упор заготовке. На пазах корпуса патрона и на кулачках нанесены цифры 1, 2, 3 (или накернено соответствующее количество точек).

Недостатком крепления заготовок в патроне является потеря точности центрирования при перезакреплении заготовки для обработки другой стороны.

Самоцентрирующий цанговый патрон служит для закрепления заготовок по предварительно обработанной наружной поверхности и для закрепления прутковых материалов.
Если после закрепления в трехкулачковом или цанговом патроне заготовка «бьет», то биение устраняют поворотом и перезакреплением заготовки.

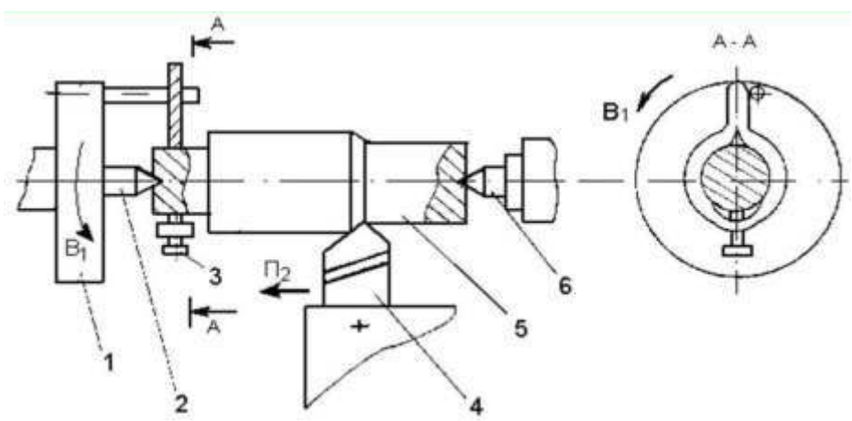


Установка и закрепление заготовок в центрах используется, если необходимо обработать деталь с высокой степенью соосности левой и правой сторон, т.к. при этом способе закрепления при перезакреплении заготовки точность центрирования не теряется.

Особенно это важно при обработке валов, которые устанавливаются в подшипники, чтобы исключить в процессе работы биение.

Недостатком является невысокая жесткость системы. Заготовки валов обычно сначала центруют, а затем обрабатывают с установкой коническими поверхностями торцовых центровых отверстий на центры станка. Передний центр закрепляется в шпинделе, а задний – в пиноли задней бабки.

Установка при обработке в центрах



Поводковые устройства служат для передачи вращения от шпинделя к заготовке, установленной в центрах. Простейшее из них – ***токарный хомутик.*** Вращаясь вместе со шпинделем, планшайба увлекает за собой хомутик, а вместе с ним установленную в центрах заготовку.

Установка заготовок в патронах с поджимом задним центром – самый жесткий способ установки, обычно используется при обработке заготовок, у которых отношение длины к диаметру больше 2..3 при черновом точении. При перезакреплении заготовки для обработки ее с другой стороны точность центрирования теряется.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите все виды закрепления заготовок на ТВС.
2. В каких случаях используется закрепление заготовок в центрах?
3. В каких случаях используется установка заготовок в патронах с поджимом задним центром?
4. Для чего служит цанговый патрон?

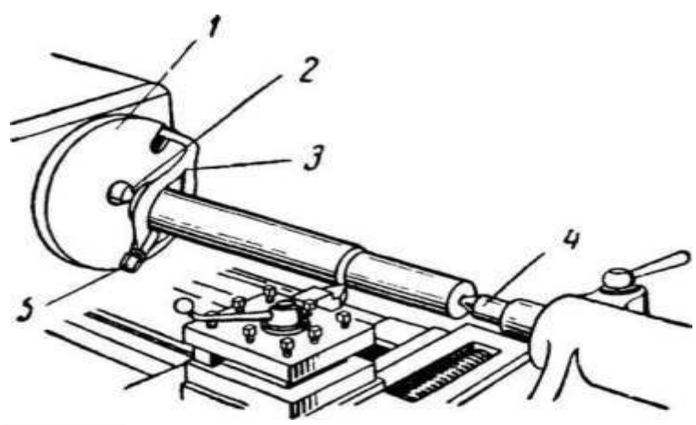
Лабораторная работа №11.
Установка и закрепление заготовок в центрах. Установка заготовок в поводковых устройствах, патронах с поджимом задним центром.

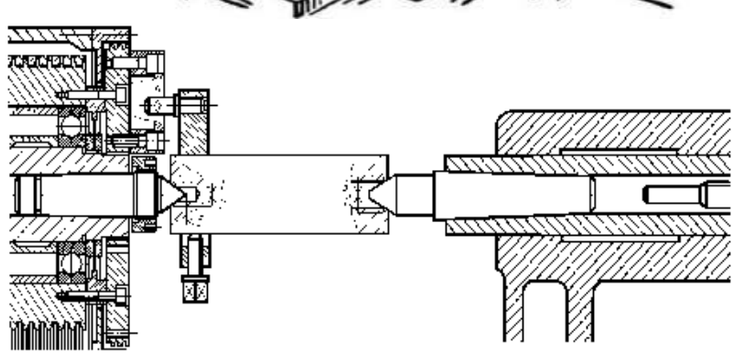
Цель работы: научиться закреплять заготовки в центрах, изучить принцип работы с поводковыми устройствами.
Задание: выполнить задание.

Центры.

Заготовки валов, длина которых превышает диаметр в 5 и более раз, обычно обрабатывают с установкой коническими поверхностями центровых отверстий на центрах станка.
В качестве зажимных приспособлений используют: передний опорный центр, закрепляемый в шпинделе, и задний опорный центр, закрепляемый в пиноли задней бабки.
Передний центр вращается вместе с заготовкой, а задний центр неподвижен, поэтому между заготовкой и задним центром возникает трение.
Для уменьшения трения в цилиндрическую часть центрового отверстия заготовки со стороны задней бабки вводят густую смазку, которая от нагрева размягчается, попадает на конус центра и смазывает его.

Центровые отверстия стандартизированы по ГОСТ 14034—68.
Опорный центр имеет рабочий конус с углом 60° (а для тяжелых станков 70° или 90°) и хвостовик, выполненный по стандартному конусу Морзе (№ 2, 3, 4, 5, 6).





Угол уклона конуса хвостовика 1°26’. Для тяжелых станков хвостовик центра имеет метрический конус М60, Ml00 или Ml20 с углом уклона 1°30’.

Обычный или жесткий опорный центр применяют при сравнительно невысокой частоте вращения шпинделя (до 120 об/мин), так как между

заготовкой и рабочим конусом центра возникает трение, что может привести к быстрому нагреву и износу центра.

Работа с повышенной частотой вращения шпинделя ведется на износостойких центрах, у которых на рабочий конус наплавлен слой твердого сплава или впаян твердосплавный наконечник. Работа с высокой частотой вращения вызывает необходимость в установке вращающегося заднего центра, который имеет шпиндель, установленный в подшипниках. Для легких работ подшипники радиально-упорные шариковые, для повышенных нагрузок радиально-упорные роликовые.

Осевую нагрузку воспринимают упорный подшипник и задний игольчатый подшипник. Радиальную нагрузку воспринимает радиальный подшипник. Крышка ввертывается в корпус и упирается в торец наружного кольца радиального подшипника, что позволяет регулировать люфт (зазор «мертвый ход»). Фетровое уплотнение в крышке предохраняет подшипники от загрязнения и вытекания смазки.

Установка заготовок в поводковых устройствах, патронах с поджимом задним центром.

Порядок выполнения работы:
1. Повторить основные узлы станка 16К20
2. Познакомиться с устройством поводковых патронов
3. Рассказать принцип работы поводковых патронов.
4. Ответить на вопросы.

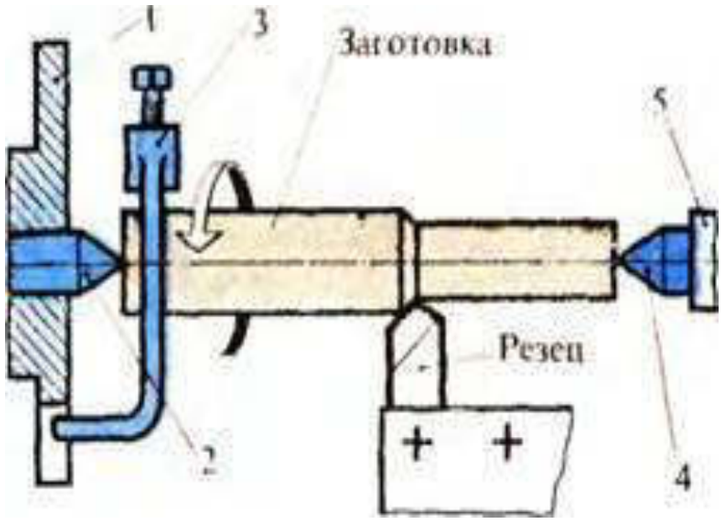
Поводковые устройства служат для передачи вращения от шпинделя к заготовке, установленной в центрах.

Простейшее из них — ***токарный хомутик***.
Вращаясь вместе со шпинделем, планшайба увлекает за собой хомутик, а в месте с ним, установленную в центрах заготовку.

Установка заготовок в патронах с поджимом задним центром
- самый жесткий способ установки, обычно используется при обработке заготовок, у которых отношение длины к диаметру больше 2...3 при черновом точении. При перезакреплении заготовки для обработки ее с другой стороны точность центрирования теряется.

Отогнутый хвостовик хомутика входит в радиальный паз планшайбы, закрепленной на шпинделе станка. Вращаясь вместе со шпинделем, планшайба 1 увлекает за собой хомутик 3, а вместе с ним установленную в центрах 2 и 4 заготовку.

Применяют также хомутики с прямыми хвостовиками, для работы с ними используются поводковые планшайбы, у которых роль поводка выполняют палец или планка . Работа с хомутиком представляет определенную опасность: возможны случаи захвата хвостовиком хомутика одежды рабочего. Поэтому в целях безопасности применяют планшайбы с защитными кожухами (безопасные планшайбы). Чтобы не повредить поверхность зажимаемой заготовки, на нее надевают разрезную втулку или под зажимной болт подкладывают резину.

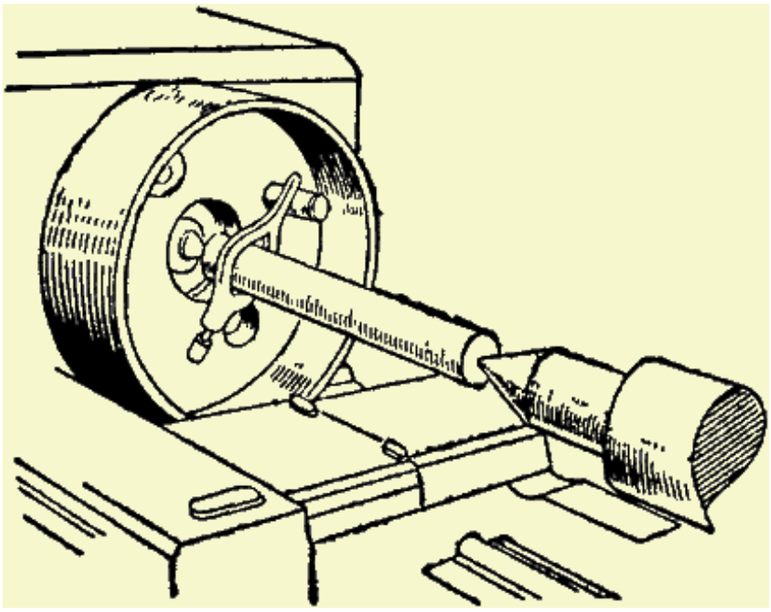


Для сокращения времени на установку, и снятие хомутика применяют быстродействующие и самозажимные хомутики.

Основной деталью самозажимного поводкового хомутика является кольцо 1 , которое надевают на заготовку, установленную в центрах. При включении шпинделя планшайба воздействует на поводок 4, который, поворачиваясь на оси 2, захватывает заготовку рифленой рабочей поверхностью. При резании этот хомутик тем надежнее зажимает заготовку, чем больше сечение стружки. Передачу крутящего момента от шпинделя на заготовку часто осуществляют специальным поводковым самозажимным патроном (планшайбой) с эксцентриковыми кулачками. Конструкция такого патрона токаря-новатора В. К. Семииского . Наличие «плавающего кольца» 2, на котором расположены оси 4 кулачков 3, позволяет закреплять заготовки с неровной наружной поверхностью (на-пример, поковки).

Поводковая оправка, которая увлекает заготовку зубцами, находящимися на рабочем торце поводковой шайбы. Заготовка поджимается к зубцам центром задней бабки.

Поводком для валиков малых диаметров может служить рифленый поводковый центр — «ерш» . Для обработки т рубчатых заготовок также пользуются «ершами», имеющими на рабочей поверхности зубцы — рифления. Валики небольшого диаметра (до 20 мм) возможно, закреплять в обратных центрах . На заготовке предварительно протачивают торцовые конусы и фаски, а передний и задний центры имеют соответствующие отверстия с посадочными конусами. Заготовка увлекается во вращение благодаря трению между передним обратным центром и заготовкой. Метод крепления в обратных центрах применяется только при чистовой обработке. Установка заготовок в центрах (с надеванием хомутика) длится 0,25—0,6 мин (в зависимости от массы детали). Установка в центрах с поводковым самозажимным патроном (планшайбой) или оправкой, а также установка в прижимах трения сокращает время на зажим и снятие детали почти в два раза. Опытные токари обрабатывают валики небольшого диаметра, закрепляя в обратных центрах типа «рюмка» (с базированием по фаске).



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В каких случаях используется центр?
2. В каких случаях используется центр?
3. Для чего служат поводковые устройства?
4. Какую опасность представляет работа с хомутиком?
5. Для чего применяют планшайбы с защитным кожухом?

.

Лабораторная работа №12.
Резцы для обработки наружных цилиндрических и торцовых поверхностей. Установка резца в резцедержателе.

Цель работы: изучить виды токарных резцов и их установку в резцедержателе..

Задание: Ответить на вопросы.

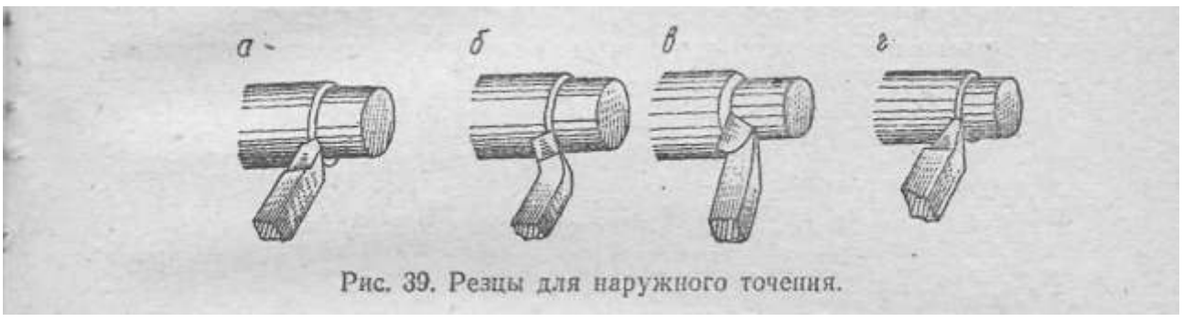
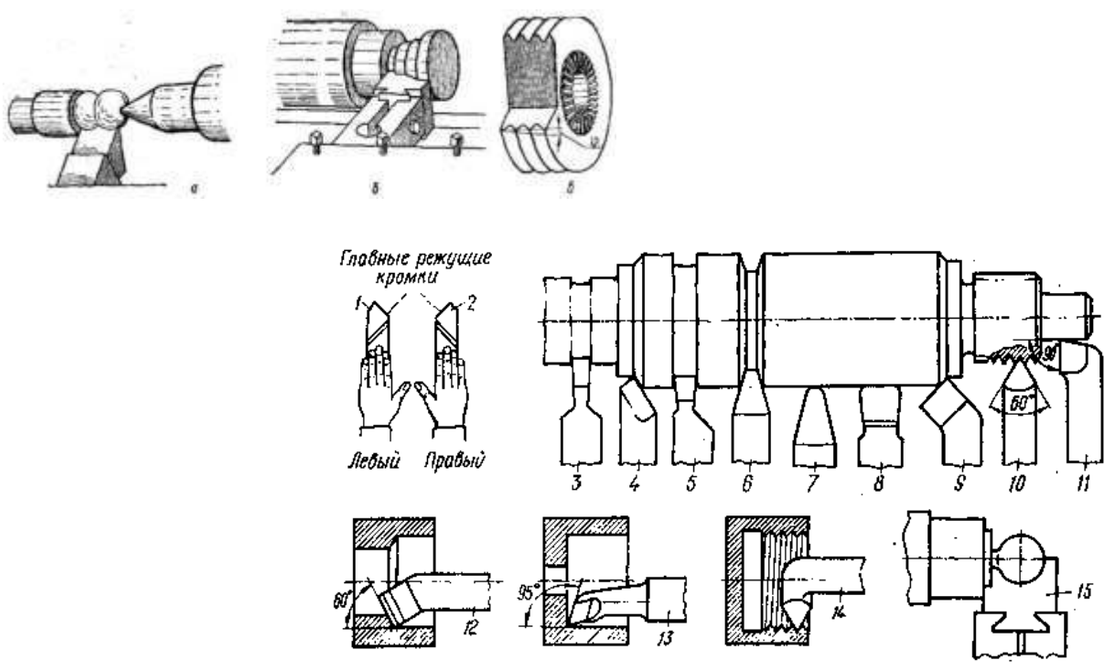


Рис. 39. Резцы для наружного точения.

Проходные резцы могут быть прямые и отогнутые (рис. 1, а, б). Отогнутыми можно не только обтачивать наружную цилиндрическую поверхность, но и подрезать торец детали. Проходные резцы имеют главный угол в плане (φ= 30—60 ; углы в плане с меньшими значениями характерны для обработки жестких заготовок, когда отношение длины к



Проходные резцы имеют главный угол в плане (φ= 30—60 ; углы в плане с меньшими значениями характерны для обработки жестких заготовок, когда отношение длины к диаметру1d≤5 . Вспомогательный угол в плане φ1 обычно принимается 10—30 .

На практике часто применяют проходные упорные резцы с главным углом в плане φ= 90˚ . Ими удобно обрабатывать наружные цилиндрические поверхности и подрезать уступы. Упорные резцы применяют также для обтачивания нежестких валов, когда отношение длины к диаметру 1d>12 , так как они вызывают меньший прогиб заготовки. Однако у резцов с углом

φ = 90˚ в работе участвует меньшая длина режущей кромки, чем у резцов с углом φ = 30—60 , поэтому стойкость упорных резцов меньше, чем проходных.

Для черновых проходов применяют резцы с радиусом закругления вершины R =0,5—1 мм, а для получистовых R = 1,5—2 мм, так как чем больше радиус при вершине, тем чище обработанная поверхность (меньше высота остаточных шероховатостей). Для чистового точения целесообразно применять чистовые резцы с радиусом закругления R = 3—5 мм. Твердосплавные резцы для обработки чугуна имеют острую кромку, а для обработки стали на кромке резца доводят узкую фаску.

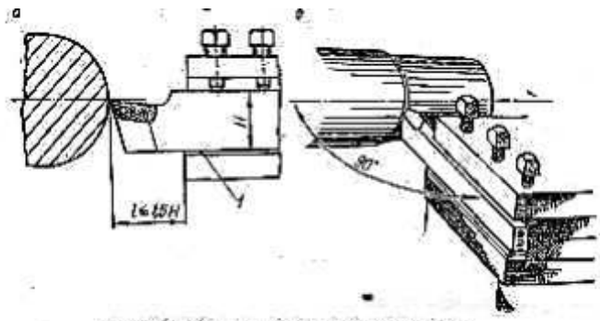


Рис. 40. Установка резца в резцедержателе.

Чтобы резец во время работы не вибрировал, вследствие чего возможно выкрашивание его режущей кромки, длина свешивающейся части резца, или, как говорят, вылета, должна быть возможно меньше. На рис. 6, а показано правильное, а на рис. 6, б — неправильное положение резца. С этой же целью подкладки под резец, применяемые при установке вершины резца относительно линии центров станка, следует располагать так, как показано на рис. 6, в.

Неправильное положение подкладок показано на рис. 6, г. Лучше брать одну толстую подкладку, а не несколько тонких, так как они не всегда плотно прижимаются одна к другой (даже при затянутых болтах резцедержателя), что также может вызвать вибрацию резца. Резец необходимо устанавливать под прямым углом к детали (рис. 6, д). Если установить резец по рис. 6, е, то во время работы под давлением снимаемой стружки он может повернуться вправо и углубиться в обрабатываемую деталь.Некоторые особенности работы твердосплавными резцами с отрицательными передними углами. Работа резцами с отрицательными передними углами позволяет повысить режимы резания, но вызывает увеличенную нагрузку на механизмы станка и обрабатываемую деталь.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как правильно устанавливать резец?
2. Чему равен главный угол на проходном упорном резце?
3. Какой допустимый вылет высоты державки допустим при установке резца на резцедержатель?

Лабораторная работа №13.
Обработка наружных цилиндрических поверхностей. Выбор режима резания. Обработка ступенчатых валов

Цель работы: изучить порядок обработки наружных цилиндрических поверхностей, познакомиться с приемами обработки ступенчатого вала.

Задание: Ответить на вопросы.
Порядок выполнения работы:
1. Повторить отклонения цилиндрических поверхностей.
2. Повторить виды резцов для обработки цилиндрических поверхностей.
4. Ответить на вопросы.

При обтачивании заготовки в центрах необходимо проделать следующее.
1. Установить центры в шпинделе передней и задней бабки.
2. Совместить центры и в зависимости от условий обработки установить открытый или закрытый (с предохранительным кожухом) поводковый патрон 2.
3. Исходя из припуска на обработку, глубины резания, параметров заготовки, материала резца и заготовки, установить на станке 16К20 требуемую частоту вращения и подачу. На станке 16К20 расположены рукоятки частоты вращения шпинделя, шага и направления резьбы, 5 включения и выключения станка, 6—8 подачи.
4. Закрепить резец в резцедержателе по линии центров.
5. Установить заготовку с хомутиком в центрах и резец под углом 90° к оси центров станка.
6. Для определения правильности установки заготовки и резца обработать поверхность на длине 3—5 мм и отвести резец. Затем установить требуемый размер заготовки. Включить станок, проточить заготовку на длине 10—15 мм. Выключить рукоятку подачи и отвести резец за торец заготовки. Измерить

штангенциркулем диаметр обточенной части заготовки и при необходимости внести коррекцию.
Включить станок и рукоятку подачи, обточить заготовку на заданную длину. Выключить рукоятку подачи, отвести резец и выключить станок. Измерить

обработанный диаметр заготовки микрометром и при необходимости обточить снова.
Высокая производительность токарной обработки, точность и качество поверхностей достигаются правильным выбором режимов резания.
Режимы резания выбирают в зависимости от материала заготовки и резца, от припуска на обработку, от требуемой точности и шероховатости поверхности детали, жесткости заготовки и резца применяемой СОТС и других факторов.

Прежде всего, назначают глубину резания, стремясь срезать весь припуск за один рабочий ход. Если жесткость заготовки недостаточна или требуется высокая точность, обтачивание выполняют за несколько рабочих ходов.

Для чернового прохода глубину резания принимают 3-5 мм, получистового 2-3 мм и чистового прохода 0,5-1 мм. Затем выбирают подачу. Выбор подачи зависит главным образом отдопускаемой шероховатости поверхности готовой детали. Для черновых проходов подачу принимают 0,5 - 1,2 мм/об, а для чистовых 0,2-0,4 мм/об. Скорость резания выбирают в зависимости от многих факторов. Основной фактор - это стойкость резца, способность его выдерживать высокую температуру и сопротивляться истиранию режущей части.

Обтачивание гладких поверхностей. Технические требования.

При обработке цилиндрической поверхности токарь должен выдержать ее размеры (диаметр, длину), правильную форму и требуемую чистоту..
Точность размеров ограничивается допустимыми отклонениями, проставляемыми на чертеже. Размеры без допусков должны выполняться по 7-му или реже 8—9-му классам точности.
В этом случае на наружные размеры допустимые отклонения устанавливаются на минус от номинального размера, на внутренние-—на плюс.

Точность цилиндрической формы определяется отклонениями цилиндра в продольном направлении — конусообразностью, бочкообразностью, седлообразностью и в поперечном — овальностью .
Первые три погрешности характеризуются разностью диаметров обработанной поверхности по краям и в середине, четвертая — разностью диаметров одного сечения во взаимно перпендикулярных направлениях.

Если на чертеже отсутствуют указания точности формы поверхности, то ее погрешности не должны превышать допуска на диаметр. Чистота обработки характеризуется степенью шероховатости поверхности, остающейся на ней. после точения. Допустимая шероховатость обозначается на чертеже треугольником, справа от которого проставляется число, соответствующее классу чистоты.

Точность обработки должна соответствовать техническим требованиям рабочего чертежа. При этом следует учитывать, что нормально достижимая точность обтачивания на токарных станках составляет 6-9 квалитет и чистота до R_a1,6. Поверхности более высокой точности и чистоты обычно обрабатывают точением предварительно с припуском 0,3—0,6 мм на диаметр для последующего шлифования. Лимб-кольцо с делениями, закрепленное на винте поперечной подачи.
При повороте лимба на одно деление резец перемещается в поперечном направлении на определенную величину, называемой ценой деления лимба. Цена деления лимба указана на лимбе.

Обработка ступенчатых волов

Порядок выполнения работы:
1. Изучить методы обработки валов.
2. Изучить виды валов, их особенности.
3. Ответить на вопросы.

В различных видах оборудования наряду с гладкими цилиндрическими поверхностями часто используют ступенчатые валы. Каждый участок вала имеет определенный диаметр и длину. Для обработки ступенчатых волов станок налаживают с помощью пробных рабочих ходов, отдельно для каждой ступени. Деления лимба, соответствующие диаметрам каждой ступени, запоминают или записывают. По этим данным ведут обработку всей партии заготовок без пробных рабочих ходов.
Значительно упрощает процесс обработки ступенчатых валиков использование ***упоров***. Упор закрепляют на станине станка в требуемом положении, и все заготовки, обрабатываемые при перемещении до упора, будут иметь одинаковые длины ступеней.
При установке поперечных упоров, закрепляемых на каретке суппорта на поперечных салазках, достигается постоянства постоянство диаметров ступеней.
Валы, имеющие несколько участков различного диаметра и длины, называются ступенчатыми. Для обработки ступенчатых валов резец настраивают с помощью пробных проходов, отдельно для каждой ступени. Деления лимба, соответствующие диаметрам каждой ступени, запоминают или записывают. По этим данным ведут обработку всей, партии заготовок без пробных проходов.
Длины ступеней контролируют штангенциркулем с выдвижным глубиномером (типа ШЦТ), штангенглубиномером, линейкой или шаблоном. Токарные станки 16К20, 1К62, 1К625, 1И611 и другие имеют лимб продольной подачи. Повороту лимба на одно деление соответствует перемещение суппорта на один миллиметр. По лимбу продольной подачи

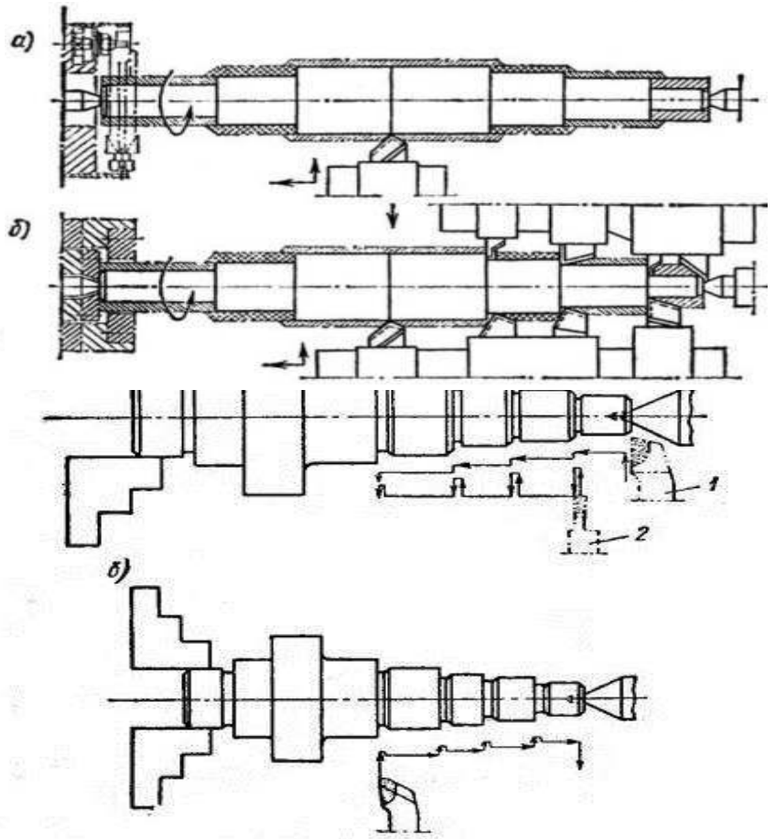


Рис. 81. Схема обработки ступенчатого вала (резцы показаны в исходном положении): *а* — с применением двух резцов (упорно-проходного и канавочного); *б* — с применением одного комбинированного резца

можно контролировать продольное перемещение резца и отводить резец в тот момент, когда получена нужная длина ступени. Высокая производительность при обработке ступенчатых валов достигается за счет правильного выбора схемы обработки. Наиболее производительной является такая схема обтачивания, при которой весь припуск снимают за один проход резца. Общий путь перемещения резца при этом равен сумме длин ступеней, т. е. общей длине заготовки. Работа по второй схеме менее производительна, чем по первой.

Большую партию ступенчатых заготовок целесообразно обрабатывать, пользуясь продольным упором, закрепляемым на направляющей станины и ограничивающим перемещение суппорта. Проточив первую пробную заготовку на нужную длину, выключают станок и, не отводя суппорта, закрепляют упор так, чтобы он прикоснулся к левой боковой грани каретки суппорта.
Теперь все последующие заготовки, обрабатываемые при перемещении суппорта до упора, будут иметь одинаковый размер. Механическую подачу выключают при подходе суппорта к упору на расстоянии 1 — 2 мм и доводят его до упора ручной подачей. Заготовки с несколькими ступенями обрабатывают по упору с мерными длиноограничителями , в качестве которых можно использовать наборы мерных плиток (обычно потерявших исходную точность) или специальные шаблоны.

Центровые отверстия в заготовках не могут иметь абсолютно одинаковую глубину, поэтому при установке в центрах заготовки смещаются, заготовки с более глубоким центровым отверстием устанавливаются ближе к передней бабке, а с более мелким — дальше. При обработке по упору вследствие различной глубины отверстий получаются различные длины ступеней на различных деталях партии. Чтобы обеспечить одинаковые длины ступеней для всех деталей партии ступенчатых валов, закрепляемых в центрах, применяют передний плавающий центр. Он состоит из конического корпуса, который устанавливается в конической расточке шпинделя; собственно центра, свободно перемещающегося в осевом отверстии корпуса; пружины и упорного винта. Винт играет роль шпонки, а винт — роль стопора.Когда обрабатывается партия коротких заготовок в патроне по продольным упорам, то для предотвращения ее продольного смещения заготовка должна упираться в уступы кулачков патронов или в торец внутреннего (шпиндельного) упора. Рабочий торец винта внутреннего упора подрезают непосредственно на станке при затянутой контргайке: это обеспечивает его перпендикулярность к оси шпинделя.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить дефекты цилиндрической поверхности в продольном и поперечном направлениях.
2. От чего зависит выбор режима резания?
3. Что необходимо определить для обтачивания заготовки в центрах?
4. Для чего служит упор?
5. Куда крепится упор?
6. С помощью чего налаживают станок перед обработкой ступенчатых волов?

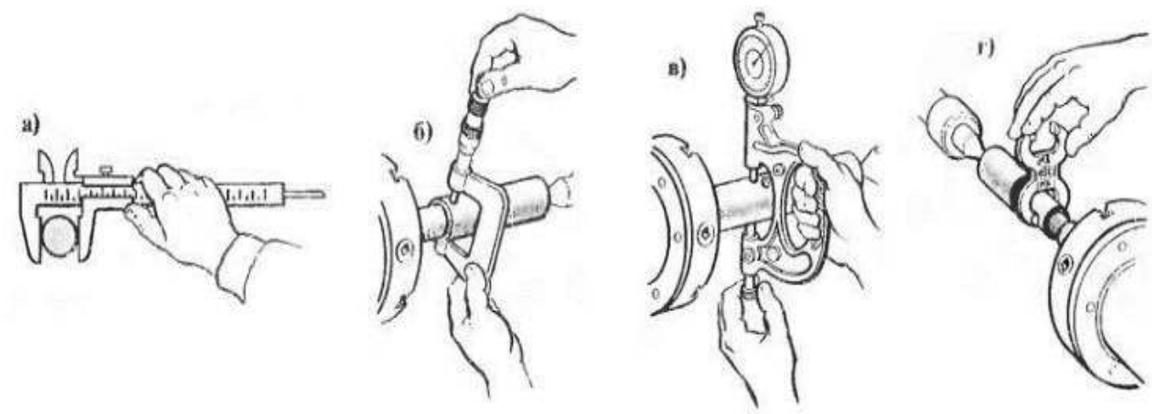
Лабораторная работа №14

Контроль деталей после обработки цилиндрических и торцовых поверхностей.

Цель работы: изучить измерительные средства для контроля деталей.

Задание: Ответить на вопросы.

Средства для контроля деталей выбирают с учетом типа производства, вида деталей, программы выпуска, характера процесса обработки, максимального применения оснастки и оборудования, точности



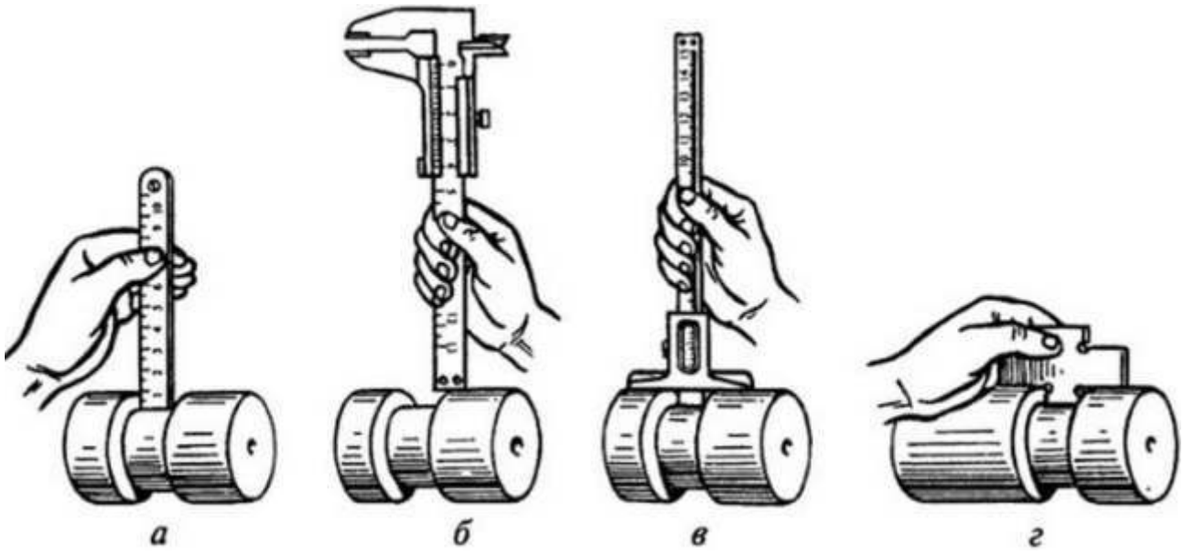
измерения, достоверности, трудоемкости и затрат на контроль.

Иногда приходится учитывать погрешность измерений, периодичност ь, продолжительность контроля и др.

При выборе средств контроля используют конструкторскую документацию на изделие и его детали; технологическую документацию на изготовление и контроль изделия и его деталей; каталоги средств контроля, стандарты на редства измерения.

Средства для контроля качества обработки деталей разделяют на измерительные и контрольно-проверочные.

Измерительные инструменты позволяют определить размеры деталей и отклонения от номинальных значений. К таким инструментам относят линейки измерительные, штангенциркули, микрометры, угломеры, индикаторы часового типа и др.



К контрольно-проверочным инструментам относят предельные калибры (пробки, скобы, кольца, втулки), шаблоны, щупы, угольники, лекальные линейки.

Эти инструменты указывают только на ошибки в размерах и форме деталей, но не показывают величину погрешности. Чем выше требования к точности детали, тем выше требования, например, к металлорежущему станку, режущему и вспомогательному инструменту, точности измерения, квалификации рабочего, т. е. получение более высокой точности обработки требует более высоких затрат времени и труда.

Глубину канавок на наружной поверхности детали измеряют линейкой, штангенциркулем, штангенглубиномером и уступомером.

Ширину обработанного участка до уступа измеряют линейкой в том случае, если не требуется большой точности измерения. При более высоких требованиях к точности измерения лучше пользоваться штангенциркулем, а при серийном производстве деталей — шаблоном уступомером. Проходная сторона шаблона (ПР) при измерении должна упираться в обработанную цилиндрическую поверхность детали, а непроходная сторона шаблона (НЕ) — в наружную цилиндрическую поверхность детали.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. На какие группы делятся инструменты для контроля качества детали?
2. Чем измеряют канавки наружной поверхности детали?
3. Что относится к контрольно-проверочным инструментам?

Практическая работа №1

Разбор схемы обтачивания ступенчатого вала

Цель работы: научиться использовать высокопроизводительные методы при обработке ступенчатых валов.
Задание: изучить типовые схемы обработки ступенчатых валов на токарных станках, составить и проработать схему обработки детали «Ступенчатый вал».
Оснащение рабочего места: эскиз детали «Ступенчатый вал», учебник, интерактивная доска.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить виды резцов, применяемых при обработке наружных цилиндрических и торцовых поверхностей на токарном станке.
2. Повторить способы закрепления деталей при обработке.
3. Изучить схемы обработки ступенчатых валов.
4. Составить схему обработки детали «Ступенчатый вал», указать режущий и измерительный инструмент.
5. Составить отчет и ответить на контрольные вопросы.

ОБРАБОТКА НАРУЖНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.

Общие сведения.

Обработка гладких наружных цилиндрических поверхностей производится следующим образом. Сначала определяют слой металла, который необходимо срезать с заготовки, затем устанавливают необходимое число рабочих ходов и глубину резания за каждый рабочий ход. Для упрощения установки глубины резания на токарно-винторезных станках имеется устройство, называемое лимбом. Цена деления лимба поперечной подачи для станков мод. 1К62, 16К20 — 0,05 мм.

Для того чтобы получить нужный диаметр детали, применяют метод *пробных рабочих ходов.* Резец подводят к вращающейся заготовке до соприкосновения с обрабатываемой поверхностью. Затем резец отводят вправо за пределы заготовки. Поперечные салазки суппорта по лимбу подаются вперед на величину, несколько меньшую, чем требуется для получения окончательного размера. После этого обтачивают участок поверхности на длину 3...5 мм, отводят резец и измеряют размер обточенного участка.

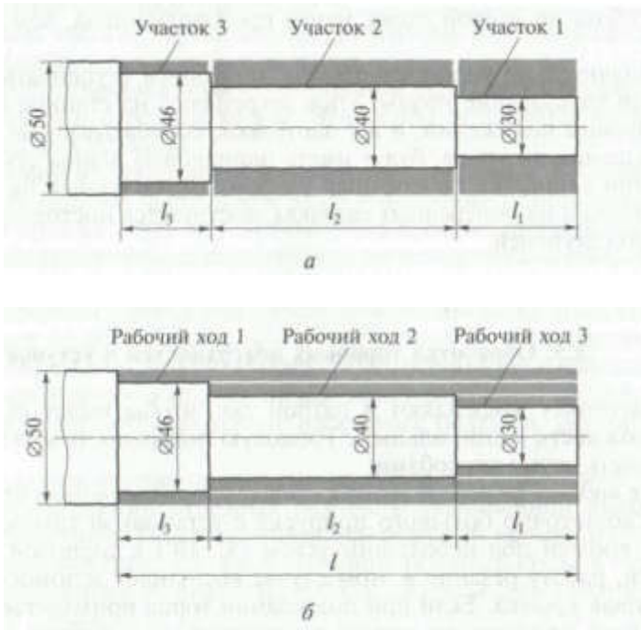


Рис. 1. Схемы обтачивания ступенчатого валика:
а - за один рабочий ход с расчленением припуска по длине и глубине на участке ;
б - за три рабочих хода с расчленением припуска по глубине; l_1, l_2, l_3, - длины участков

По данным измерения уточняют, на какое расстояние требуется дополнительно подать резец вперед. Когда резец окончательно установлен на размер, остальные заготовки партии обрабатывают с установкой резца по лимбу без пробных рабочих ходов.

Чтобы люфт не вызывал погрешности при установке резца по лимбу, рукоятку винта вращают только по часовой стрелке вправо, предварительно сделав один оборот против часовой стрелки.

Выбор режимов резания.

Одним из средств достижения высокой производительности труда при токарной обработке является выбор рациональных режимов резания.

1. Прежде назначают ***глубину резания t***, стремясь по возможности срезать весь припуск за один рабочий ход. Если жесткость заготовки недостаточна, то обтачивание выполняют за несколько рабочих ходов. Для чернового рабочего хода глубину резания обычно принимают 4...6 мм, для получистового — 2...4 мм и для чистового — 0,5...2 мм.

2. После назначения глубины резания выбирают ***подачу s,*** которая зависит главным образом от допускаемой шероховатости поверхности готовой детали.

Для черновых рабочих ходов принимают подачу 0,5... 1,2 мм/об, а для чистовых — 0, 2. ..0, 4 мм/об. Более точно подачу выбирают с помощью справочника.

3. Далее по справочнику определяют ***допустимую скорость резания***, а по формуле — ***частоту вращения шпинделя*** станка. Ближайшую фактическую частоту вращения, меньшую расчетной, выбирают из ряда частот вращения шпинделя, который обеспечивает коробка скоростей станка.

Обработка ступенчатых валов

Ступенчатые валы имеют несколько участков различного диаметра и длины.

Для обработки ступенчатых валов станок налаживают с помощью

пробных рабочих ходов, отдельно для каждой ступени.

Высокая производительность при обработке ступенчатых валов достигается правильным выбором ***схемы обработки.***

Наиболее производительной является такая схема точения, при которой весь припуск расчленяют на участки по длине и каждый участок обрабатывают полностью.

Общий путь перемещения резца $L_{общ1}$, мм, при этом равен сумме длин ступеней (l_1, l_2, l_3) (рис. 1, а):

$$L_{общ1} = l_1 + l_2 + l_3$$

Если жесткость заготовки не позволяет вести обтачивание с большой глубиной резания, то принимается схема расчленения припуска по глубине резания на рабочие ходы.

При этом общий путь перемещения резца $L_{общ1}$, мм, составит (рис. 1, *б):*

$$L_{общ1} = (l_1 + l_2 + l_3) + (l_1 + l_2) + l_1 = 3l_1 + 2l_2 + l_3$$

Использование *упоров* значительно упрощает процесс обработки ступенчатых валов.

ОБРАБОТКА ТОРЦЕВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И УСТУПОВ

Заготовку закрепляют в патрон так, чтобы ее вылет был по возможности минимальным. Торцевую поверхность можно обрабатывать двумя способами:

- с *подачей по направлению к центру* при срезании упорным резцом достаточно большого припуска с установкой главной режущей кромки под небольшим углом (5... 10°) к торцевой поверхности.
- *подачей по направлению от центра.* Такой способ используют при снятии припуска небольшой величины, обычно при чистовой обработке, это позволяет исправить вогнутость торца.

При подрезании торцевой поверхности с установкой заготовки в патроне и поджатии задним центром рекомендуется использовать срезанный центр.

ВЫТАЧИВАНИЕ КАНАВОК И ОТРЕЗАНИЕ

Многие детали, используемые в механизмах, имеют канавки. При вытачивании канавок и отрезании используют *прорезные (канавочные)* и *отрезные резцы.* Эти резцы отличаются от проходных по конструкции.

Рассмотрим особенности геометрии и конструкции прорезных и отрезных резцов. На рабочей части прорезного и отрезного резцов имеется режущая кромка и две вспомогательные кромки, причем каждая вспомогательная кромка расположена по отношению к направлению поперечной подачи под небольшим вспомогательным углом в плане $\varphi' = 1 ...3°$. Кроме того, лезвие резца сужается к подошве под углом $\alpha_1 = 1...3^0$. Это уменьшает трение вспомогательных задних поверхностей резца о стенки прорезаемой канавки (рис. 2, *а* и *б).* Отрезные резцы отличаются от прорезных большей длиной головки.

В целях повышения прочности головки резца применяют усиленные конструкции отрезных резцов: с увеличенной высотой головки («петушок») (рис. 2, в) и с расположением режущей кромки на уровне оси державки.

При вытачивании канавок и отрезании необходимо выполнять следующие правила:

- режущую кромку резца устанавливать точно по оси центров станка;
- державку прямого отрезного резца устанавливать строго перпендикулярно оси заготовки;
- отрезание выполнять ближе к кулачкам патрона, расстояние места отрезания от кулачков патрона должно быть З...5мм.

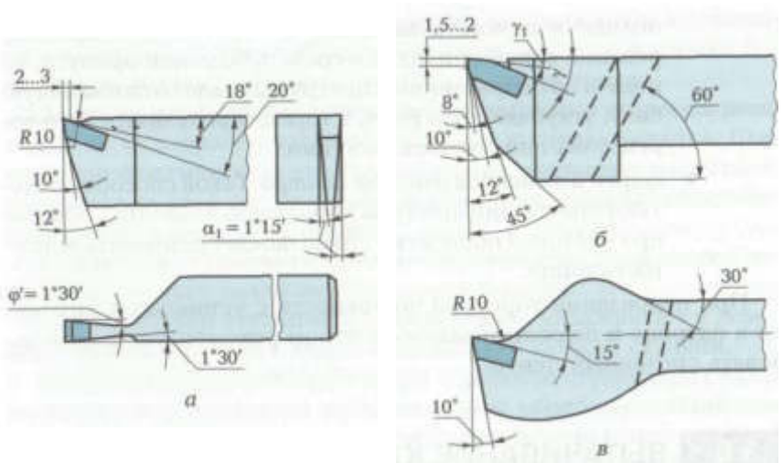


Рис.2. Прорезные (канавочные) и отрезные резцы:
а - прорезной (канавочный) резец; б - усиленный отрезной резец с увеличенной головкой; *в* — усиленный отрезной резец с расположением режущей кромки на уровне оси державки; R — радиус; α_1 — вспомогательный задний угол; φ' — вспомогательный угол в плане; γ, γ_1 — передние углы

При отрезании заготовок (деталей) диаметром до 60 мм рекомендуется принимать подачу 0,1...0,15 мм/об, при больших диаметрах — до 0,3 мм/об. Скорость резания при отрезании на 15...20% меньше, чем при наружном точении.

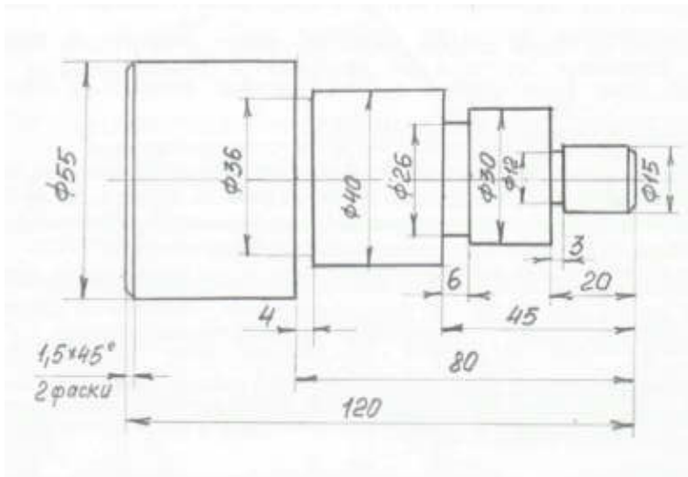
При отрезании стальных деталей необходимо использовать СОТС, наиболее часто применяют минеральное масло или жидкость «Аквол-2».

Наиболее распространенным инструментом для контроля диаметров цилиндрических поверхностей является штангенциркуль.

Контроль длин ступенчатых валов производят штангенциркулем с выдвижным глубиномером (типа ШЦ-1), штангенглубиномером, линейкой или шаблоном.

Контроль плоскостности торца производят прикладыванием к нему ребра линейки. Между поверхностями торца и линейки не должно быть зазора.

Перпендикулярность торца наружной поверхности определяют



угольником.

Рис.3. Ступенчатый вал

Составить отчет и ответить на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие требования предъявляются к цилиндрическим поверхностям?
2. Какие способы закрепления заготовок используются при обработке цилиндрических поверхностей?
3. Какой из способов закрепления позволяет обработать заготовку более точно?
4. Какие режимы резания устанавливают при обработке цилиндрической поверхности и в какой последовательности?
5. Какими видами резцов обрабатывают цилиндрическую поверхность?
6. Каким инструментом контролируют диаметры и длины ступеней валов?
7. Какие требования предъявляются к торцевой поверхности?
8. Какие резцы используются для подрезания торцевой поверхности?

Лабораторная работа №15.
Сверление и рассверливание. Составные части и элементы спирального сверла. Патрон для закрепления сверла. Заточка сверла

Цель работы: изучить способы сверления и рассверливания отверстий и составные части и элементы спирального сверла. Изучить патроны для закрепления сверла, заточку сверла
Задание: ознакомится с образцами режущих инструментов, ознакомится с назначением и конструкцией патрон для закрепления сверла и ответить на вопросы
Оснащение рабочего места: учебники, образцы режущего инструмента.

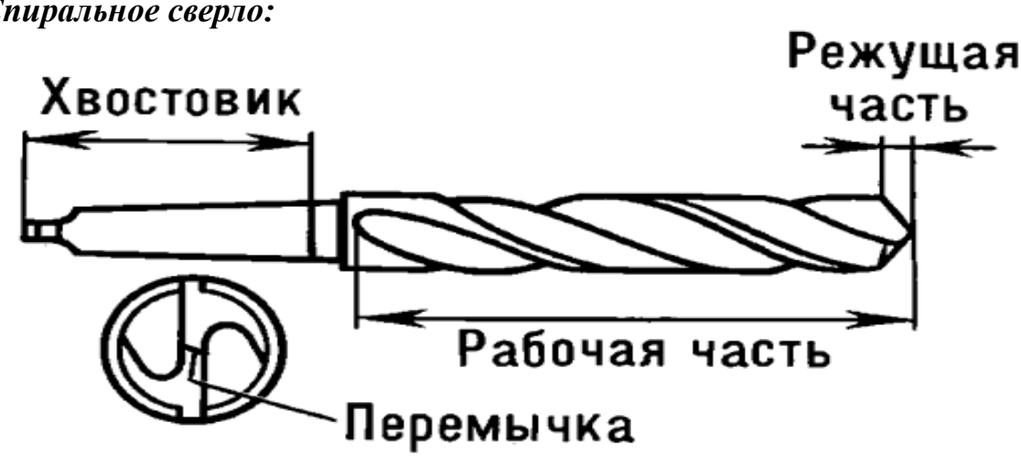
Порядок проведения работы

1. Повторить способы обработки отверстий.
2. Перечислить инструменты для обработки отверстий
3. Ответить на вопросы.

Общие сведения

Наиболее распространенным методом получения отверстий в сплошном материале является *сверление.* **Движение резания** при сверлении — вращательное, **движение подачи** — поступательное.

Спиральное сверло:



Для сверления отверстий применяют спиральные сверла. Спиральные сверла изготовляют из углеродистой стали марки У12А, хромистокремнистой стали 9ХС, из быстрорежущих сталей, а также твердосплавными.Если глубина отверстий превышает пять диаметров, то такие отверстия принято называть глубокими. Глубокое сверление можно обеспечить, если использовать длинное спиральное сверло с обычными геометрическими параметрами и сверлить деталь периодически выводя сверло из отверстия с тем, чтобы охладить его и удалить накопившуюся в канавках стружку.
Сверло состоит из рабочей части (канавок для отвода стружек и режущих кромок) и хвостовика, при помощи которого сверло закрепляют в патроне или в шпинделе станка. Сверла изготовляют с цилиндрическими и коническими хвостовиками. Более прочное и точное крепление сверла получается при коническом хвостовике. Сверла с цилиндрическим

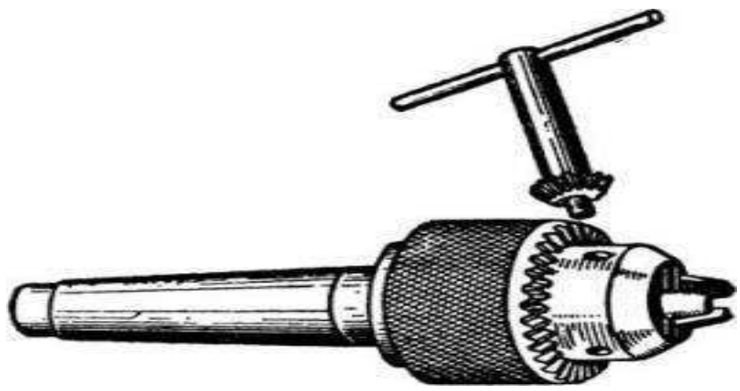
хвостовиком изготовляют диаметром до 12 мм, а с коническим - от 6 до 60 мм. Конический хвостовик заканчивается лапкой для выбивания сверла.

Работа сверла зависит от материала, из которого оно сделано, его заточки и обрабатываемого материала. Изготовляют сверла обычно из быстрорежущей стали марок Р18, Р9. Сверла диаметром от 5 мм изготовляют также с твердосплавными пластинами.

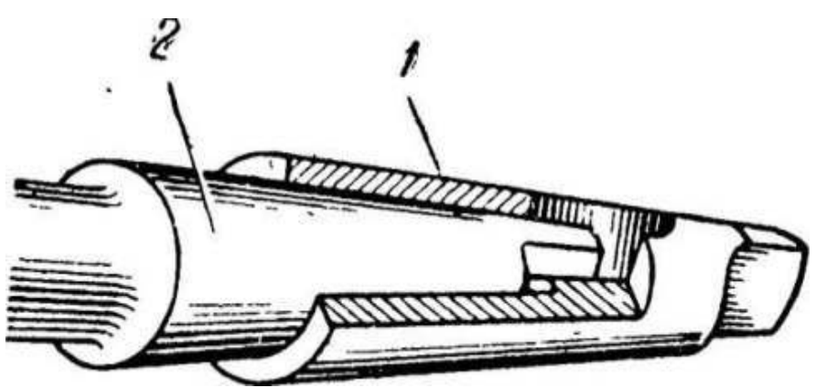
Затачивают сверла на специальных заточных станках или ручным способом на обычных точилах.

Закрепление сверл с цилиндрическим и коническим хвостовиком

Сверла с цилиндрическим хвостовиком закрепляют в пиноли задней бабки специальными патронами (рис. 93), сверла с коническим хвостовиком - либо непосредственно в коническом отверстии пиноли задней бабки, либо когда конус хвостовика сверла меньше конического отверстия пиноли,- с помощью переходной втулки (рис. 95)



Конические хвостовики сверл, а также конические пинолях токарных станков изготовляют по системе Морзе. Конусы Морзе имеют номера 0,1, 2, 3, 4, 5, 6; каждому номеру соответствуют определенные размеры конуса. Если конус сверла меньше конического отверстия пиноли задней бабки, то на хвостовик 2 сверла надевают переходную втулку 1 (см. рис. 95) и затем втулку вместе со сверлом вставляют в отверстие пиноли задней бабки станка.



Сверло необходимо устанавливать точно по линии центров станка.

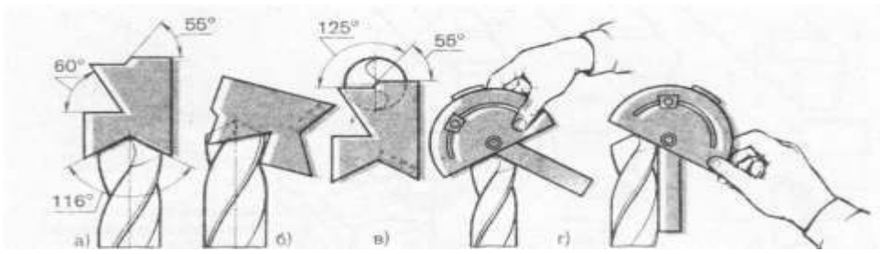
Неточная установка сверла в пиноли приводит к разбиванию отверстия детали (увеличению ее диаметра). Это обычно наблюдается в тех случаях, когда конический хвостовик сверла и отверстие пиноли загрязнены. Поэтому, перед тем как вставить сверло в отверстие пиноли, необходимо тщательно очистить от грязи хвостовик сверла, а также отверстие пиноли.

Заточка сверла

Заточка сверл производится на специальных станках для улучшения режущей способности сверла и создания задних углов *а*. При заточке сверла затылкам придают криволинейную форму.

Заточка считается выполненной правильно, если обеспечено равенство углов ϕ1 и ϕ2 постоянство углов *а* и угол наклона поперечной режущей кромки ψ=55°.

Контроль элементов режущей части сверла осуществляется комплексным шаблоном



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. В каком случае для обработки используют только сверление?
2. Из каких элементов состоит спиральное сверло?
3. Для чего применяется рассверливание?
4. Элементы режимов резания при сверлении?
5. Чем осуществляется контроль элементов режущей части сверла?
6. Где закрепляются сверла с цилиндрическими хвостовиками?

Лабораторная работа №16

Технология сверления отверстий. Режимы резания при сверлении. Технология сверления глубоких отверстий.

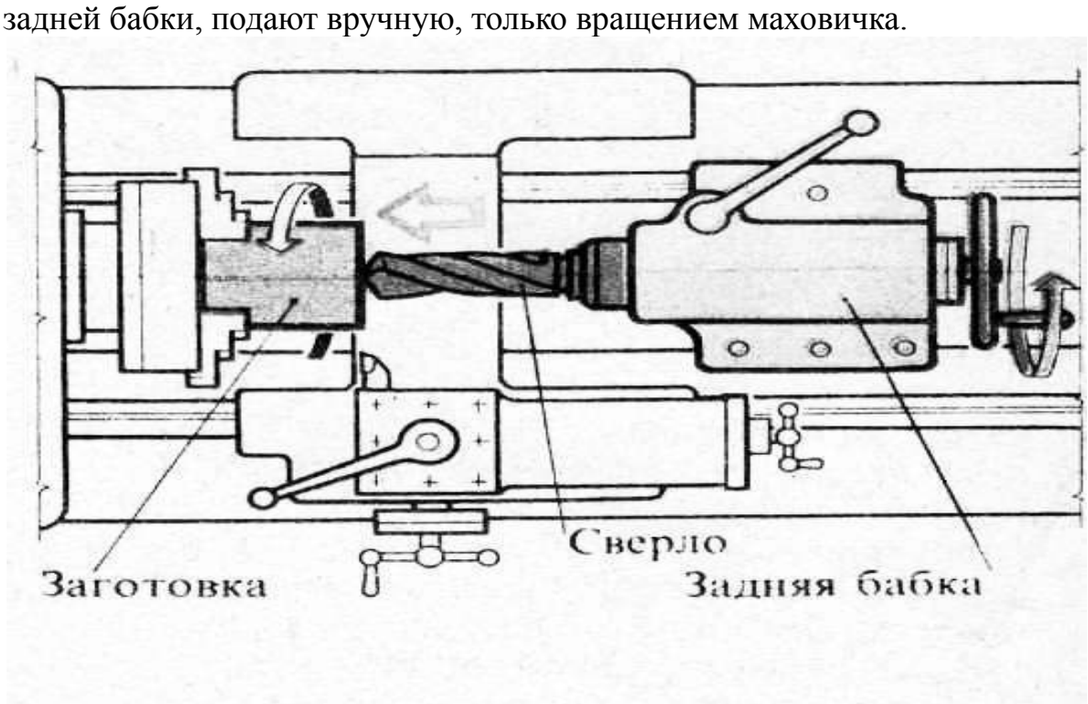
Цель работы: изучить технологию сверления отверстий и режимы резания при сверлении, изучить режимы резания при сверлении глубоких отверстий
Задание: ознакомится с **общими сведениями** и ответить на вопросы

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить классификацию сверл.
2. Повторить материалы для сверл.
3. Ответить на вопросы.

Общие сведения

При сверлении на токарном станке сверло, закрепленное в пиноли задней бабки, подают вручную, только вращением маховичка.



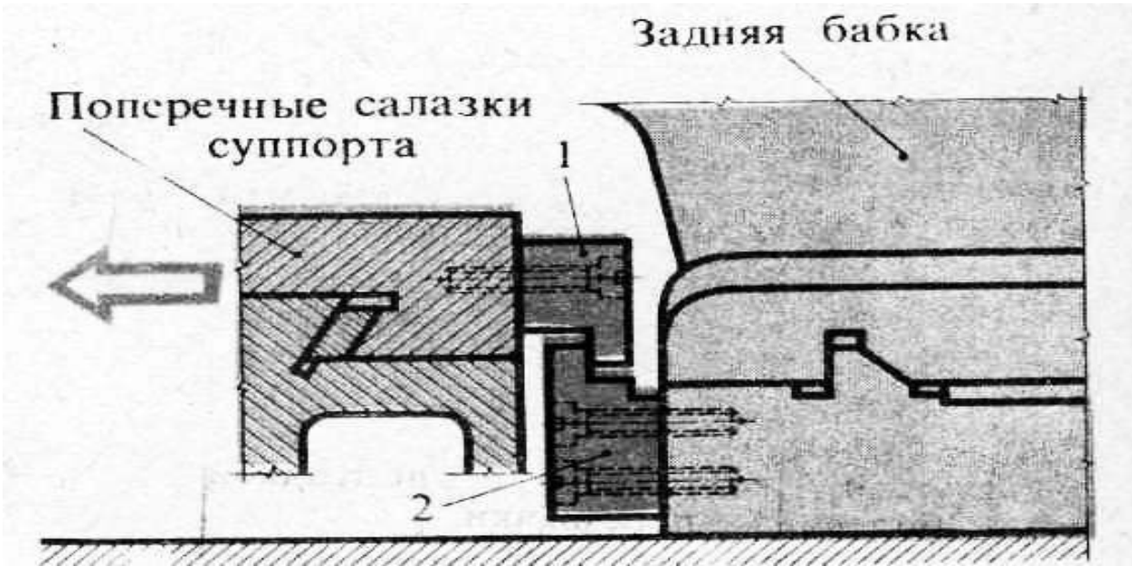
Важно, чтобы торец заготовки был подрезан, т. е. был перпендикулярен к оси.

Сверление с подачей сверла вручную - мало производительно и утомительно для токаря, особенно сверление отверстий большого диаметра и глубоких отверстий.

Для механической подачи сверл применяют также специальный держатель, закрепляемый в резцедержателе станка.

У станка 16К20 такой дополнительный держатель устанавливают в ту позицию резцедержателя,которая маркируется символом — рисунком сверла.

Совмещение оси сверла с осью шпинделя осуществляется перемещением поперечных салазок суппорта до совпадения визира с риской на каретке и также обозначается символом рисунком сверла.



Отверстия большою диаметра сверлят последовательно двумя сверлами: вначале сверлом меньшею диаметра, затем рассверливают.

Фактическая скорость резания и, как и при точении, зависит от диаметра сверла и частоты вращения заготовки:
Охлаждающая жидкость при сверлении направляется непосредственно в отверстие.
Длину сверления (глубину отверстия) контролируют в процессе сверления по делениям на пиноли или по меловой риске на сверле. Более точно глубину отверстия контролируют (после остановки станка) глубиномером штангенциркуля ШЦ-1, штангенглубиномером или шаблоном.

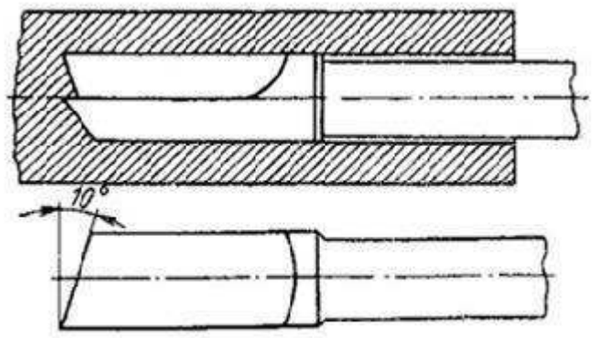
Элементы режимов резания при сверлении

Элементами режима резания при сверлении являются скорость резания и подача.
Скорость резания при сверлении представляет собой условно окружную скорость сверла относительно обрабатываемой детали и подсчитывается по формуле:
$u = \pi D\ n/1000$ м/мин, где D - диаметр сверла, мм; n - число оборотов детали в минуту.
При сверлении углеродистой стали средней твердости, серого чугуна и бронзы сверлами из быстрорежущей стали Р9, Р18 скорость резания можно принимать 20-30 м/мин; при сверлении углеродистой стали средней твердости сверлами, оснащенными пластинкой твердого сплава ВК8, скорость резания достигает 60-80 м/мин.
Подача - величина перемещения сверла за один оборот детали в мм/об. Подача сверла на токарном станке производится обычно вручную; наряду с этим при сверлении применяют и механическую подачу. При сверлении сверлами диаметром от 6 до 30 мм величина механической подачи должна быть следующей: для углеродистой стали средней твердости от 0,1 до 0,35 мм/об; для чугуна - от 0,15 до 0,5 мм/об
Глубиной резания является половина диаметра сверла.

Общие сведения

Глубокими называют отверстия, длина которых в 5 и более раз превышает диаметр.
Сверление глубоких отверстий вызывает значительные трудности, связанные с уводом оси отверстия, сложностью охлаждения сверла и вывода стружки.

Основным недостатком является увод сверла, который может быть вызван несимметричной заточкой режущих кромок, неоднородностью обрабатываемого материала и другими причинами. Для удаления стружки, во избежание поломки сверла, приходится периодически выводить инструмент из отверстия, что снижает производительность. С целью предотвращения «увода» для сверления глубоких отверстий применяют специальные однокромочные («пушечные») сверла с прямой стружечной канавкой. Такое сверло хорошо направляется в отверстие благодаря большой поверхности соприкосновения спинки сверла с обработанной поверхностью отверстия .



Пушечное сверло

Охлаждающая жидкость от насоса поступает к режущей кромке через сквозной канал в сверле, охлаждает режущую кромку, принудительно удаляет стружку.

Применяют также шнековые и четырех ленточные сверла, работающие с минимальным уводом, благодаря большой поверхности соприкосновения ленточек сверла со стенками отверстиями.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что делают для того чтобы сверло не сместилось?
2. Где закрепляются сверла с коническими хвостовиками?
3. Как обрабатываются отверстия большого диаметра (30мм и более)?
4. Что является *глубиной резания* при сверлении?
5. Какие отверстия называют глубокими?
6. Требования к глубоким отверстиям
7. Что такое *разбивка* отверстия?
8. Что делают для предотвращения «увода»?

Лабораторная работа №17

Технология зенкерования. Режимы резания при зенкеровании.

Цель работы: изучить режимы резания при зенкеровании
Задание: ознакомится с **общими сведениями** и ответить на вопросы

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить способы обработки отверстий.
2. Перечислить виды зенкеров.
3. Изучить технологию зенкерования
4. Ответить на вопросы.

Общие сведения

Технология зенкерования

Зенкеры устанавливают хвостовиками в пиноль задней бабки после предварительной проверки совпадения осей шпинделя и задней бабки. Главным движением является вращение заготовки, **движение подачи** – поступательное перемещение зенкера, оно осуществляется перемещением задней бабки, так же как и при сверлении.

Для повышения точности зенкерования (особенно при обработке литых или штампованных глубоких отверстий) рекомендуется предварительно расточить (резцом) отверстие до диаметра, равного диаметру зенкера, на глубину, примерно равную половине длины рабочей части зенкера.

Элементы режимов резания при зенкеровании

Глубина резания, мм, равна полуразности диаметров отверстия до и после обработки

$$t = \frac{D - d}{2}$$

Подачей при сверлении (зенкеровании и развертывании) является величина осевого перемещения инструмента за время одного его оборота.

Поскольку резание одновременно ведется тремя режущими лезвиями, то каждое из них работает с подачей Sz, равной половине осевого перемещения сверла за время его одного оборота.

Скорость резания при сверлении равна окружной скорости периферийных точек режущих кромок сверла. $v = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$,

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Для чего применяют зенкерование?
2. Как определяется глубина резания при зенкеровании?
3. Где устанавливают зенкеры?
4. Что сделать для повышения точности зенкеровании?

5. Главное движение при зенкеровании?

Лабораторная работа №18

Технология растачивания. Режимы резания. Расточные резцы

Цель работы: изучить режимы резания при растачивании
Задание: ознакомится с **общими сведениями** и ответить на вопросы

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить способы обработки отверстий.
2. Перечислить виды расточных резцов.
3. Изучить технологию растачивания
4. Ответить на вопросы.

Технология растачивания.

Расточные резцы закрепляют в резцедержателе параллельно оси заготовки. При черновом растачивании отверстий резец устанавливают по центру детали или ниже центра на 1...1,5мм ,что приводит к увеличению переднего угла Y.
При чистовом растачивании резец устанавливают по центру детали или выше центра на 0,5...1мм.

Режимы резания.

Обычно выбор основных параметров режимов резания начинают с определения глубины резания. Она связана с припуском, оставляемым для выполнения данной технологической операции. На операциях окончательной обработки припуск составляет не более 0,5 мм. На промежуточных операциях припуск на обработку изменяется в пределах 0,5... 5 мм. На операциях предварительной обработки заготовок в зависимости от их размеров и способа изготовления припуск может быть более 5 мм.
На металлорежущих станках обычно совершается 2 рабочих движения:
- главное, которое определяет скорость деформирования металла и отделения стружки, это движение обладает наибольшей величиной по сравнению с другими движениями, главное движение может совершать как заготовка, так и инструмент.
- движение подачи, которое обеспечивает непрерывность процесса резания, перемещая инструмент или заготовку на постоянную величину.

Для токарной обработки главное движение – вращение заготовки, а движение подачи – поступательное перемещение резца.

Глубина резания – расстояние между обрабатываемой и обработанной поверхностями, измеренное по нормали за один проход инструмента.
Глубина резания обозначается буквой **t**, измеряется в миллиметрах, при токарной обработке определяется по формуле:
$t = (D - d)/2$,(1)
где D – диаметр обрабатываемой поверхности, d – диаметр обработанной поверхности, мм.

При сверлении $t = D/2$, где D – диаметр сверла, при протягивании t равно ширине режущего зуба, и т. д. Подача существенно не влияет на качество

обработки и может иметь значение от 0,025 до 12 мм. на станках типа 162. Сечение срезаемого слоя определяется расчетом площади, отделяемого металла за один проход и будет равно произведению значений глубины резания и подачи.

2. Подача – перемещение инструмента в направлении обработки за единицу отсчета, обозначается буквой S, перемещение измеряется в миллиметрах. При токарной обработке единицей отсчета является один оборот заготовки, поэтому подача при токарной обработке S мм/об.
Единицей отсчета может быть минута, тогда подача S мм/мин.
Единицей отсчета может быть один двойной ход, тогда подача S мм/дв.х.
Подача существенно влияет на качество обработки – чем больше подача, тем хуже качество и соответственно точность обработки. Например, для сохранения производительности и качества обработки применяют резцы с радиусом закругления при вершине или резцы, у которых вспомогательная режущая кромка параллельна обработанной поверхности и её длина больше величины подачи, такие резцы называются чистовые.

3. Скорость резания – перемещение режущей кромки инструмента относительно обрабатываемой поверхности в направлении главного движения в единицу времени. Скорость резания линейная величина, поэтому перемещение измеряется в метрах, а за единицу времени при механической обработке принята минута, так как на станках частота вращения устанавливается в оборотах в минуту. На станках скорость резания не устанавливается, а устанавливается частота вращения с учетом диаметра заготовки или инструмента. Обозначается скорость резания буквой V м/мин. При известной частоте вращения и диаметре заготовки или инструмента скорость резания определяют по формуле:
$V = \pi D n/1000$ м/мин.

где D – диаметр заготовки, в миллиметрах. n – число оборотов заготовки или инструмента в минуту. Из этой формулы, при необходимости, можно определить частоту вращения при известной скорости резания и диаметре заготовки или инструмента по формуле: $n = 1000V/\pi D$ об/мин.

Теоретическая скорость резания, допускаемая режущими свойствами инструмента для материала, обладающего определенными механическими свойствами, определяется с учетом коэффициентов, учитывающих

а) механические свойства обрабатываемого материала,
б) глубина резания,
в) подачу,
г) стойкости резца
д) вид обработки
е) материал инструмента
Коэффициенты выбираются из справочника.

Определив значение скорости резания, и зная диаметр заготовки, можно определить частоту вращения, которую необходимо установить на станке для обработки, выбранной заготовки с рассчитанной скоростью резания. Для обработки резанием используются различные материалы для режущего инструмента, которые выдерживают различные максимальные значения скорости резания.

Скорость резания, которую выдерживает инструмент из быстрорежущей стали (Р6…Р18) принята за единицу (40…50м/мин) и имеет коэффициент по скорости резания 1.
Инструмент из углеродистой инструментальной стали (У7…У13) имеет

коэффициент по скорости резания 0,4.
Инструмент из инструментальной легированной стали, имеет коэффициент по скорости резания 0,6.
Инструмент из твердых сплавов типа ВК, ТК, ТТК имеет коэффициент по скорости резания 4,0.
Инструмент из сплавов минералокерамики ЦМ332 имеет коэффициент по скорости резания 6,0.
Инструмент из сплавов на основе кубического нитрида бора – Эльбор – Р, Гексанит, Истит имеет коэффициент по скорости резания 8.
Инструмент из натурального алмаза имеет коэффициент по скорости резания 1,5, потому что алмаз обладает малой теплопроводностью, и внутренние температурные деформации между нагретыми слоями, участвующими в резании и холодными соседними приводят алмаз к растрескиванию.

Обработка резанием производится в два приёма:
1 – черновая обработка;
2 – чистовая обработка.

Черновая обработка преследует цель как можно быстрее снять припуск. При черновой обработке назначаются максимально допустимые режимы резания и при такой обработке возникают максимальные усилия резания, поэтому черновую обработку относят к силовому резанию. По значениям черновой обработки производят расчеты на прочность и жесткость заготовки и инструмента.

Для чистовой обработки оставляют припуск в пределах 1…4 мм. на диаметр, поэтому усилия резания невелики и чистовая обработка преследует цель получения точных размеров и качества обработки поверхности. Для чистовой обработки имеет значение величина подачи, форма режущей кромки и величина скорости резания.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие параметры обработки резанием входят в режим резания?
2. Объясните параметр режима: глубина резания при точении?
3. Объясните параметр режима: подача при точении?
4. Объясните параметр режима: скорость резания при точении?
5. Как определить скорость перемещения резца вдоль детали при точении?
6. Какое влияние оказывает подача на качество обработки?
7. Какое влияние оказывает глубина резания на качество обработки?
8. Какое влияние оказывает скорость резания на качество обработки?
9. Где и параллельно чего закрепляются резцы?
10. Как устанавливают резец при черновом растачивании?
11. Как устанавливают резец при чистовом растачивании?

Лабораторная работа №19

Развёртывание. Конструкция и геометрия режущей части развёрток. Технология развёртывания. Режимы резания при развёртывании.

Цель работы: изучить обработку отверстия развертыванием, конструкцию разверток, назначение режимов резания
Задание: ознакомится с **общими сведениями** и ответить на вопросы

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить способы обработки отверстий.
2. Перечислить виды разверток.
3. Изучить технологию развертывания
4. Ответить на вопросы.

Развёртывание - чистовая обработка отверстий на токарных станках. Отверстия получаются высокой точности, правильной формы, с малой высотой микронеровностей.
Развёртки делятся на

- машинные и ручные,
- цельные и сборные,
- регулируемые и нерегулируемые,
- цилиндрическими или коническими хвостовиками или
- насадные.

Развёртывание является необходимой чистовой операцией для:
получения точных калиброванных отверстий: посадочные для подшипников, отверстия для плунжеров, валов;
получения малой шероховатости поверхности отверстий: для уменьшения трения, для плотного контакта или посадки.

Выполнение развёртывания

Развёртывание выполняется на всех станках, применяемых и приспособленных для зенкерования, и в редких случаях вручную.

Инструмент для развёртывания

Основным инструментом для выполнения развёртывания являются так называемые развёртки, представляющие собой многолезвийные (4-20 лезвий) цилиндрические либо конические инструменты, имеющие ось вращения и при вращении которых происходит резание материала.
При развёртывании применяют следующие виды развёрток:

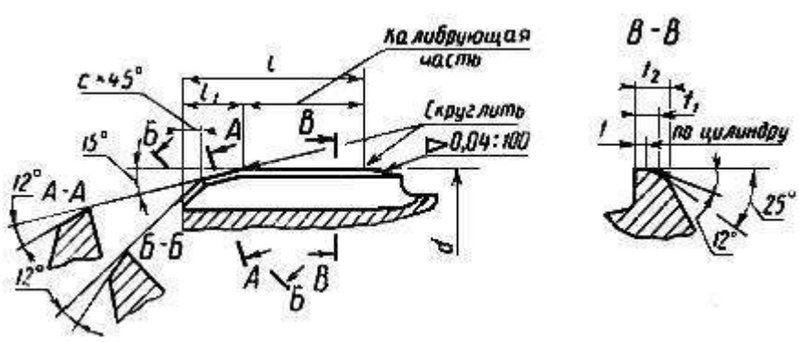
- Цилиндрические цельные ручные: Ручная развёртка отверстий от 1 до 32 мм в диаметре (глубиной до 150 мм).
- Конические цельные ручные: Ручное развёртывание конических отверстий (до конус Морзе 3).

- Цилиндрические цельные машинные: развёртка отверстий до 150 мм.
- Конические цельные машинные: развёртка любых инструментальных конусных поверхностей.
- Цилиндрические раздвижные ручные: регулирование диаметра развёртки (подгонка отверстий до 32 мм в диаметре).
- Цилиндрические раздвижные машинные: регулирование диаметра развёртки.

Развёртки изготовляют из **инструментальных** (среднелегированных чаще, быстрорежущих реже, углеродистых редко) сталей, и оснащённых твёрдыми сплавами.
Развёртывание производят как без охлаждения («всухую») так и с охлаждением СОТС.

Развертка имеет заборную, или режущую, часть и калибрующую часть. **Калибрующая часть** на длине служит для направления развертки в отверстии, зачистки поверхности отверстия и придания ему заданного размера. На этом участке развертка имеет постоянный диаметр. На длине делается обратный конус с целью уменьшения трения и разбивки отверстия. Разность диаметров конуса составляет 0,03…0,05 мм и не превышает допуска на изготовление развертки.

Длина цилиндрической калибрующей части должна быть ограниченной, чтобы не разбивать отверстия: =(0,5…1)D – для машинных разверток и =(2,5…5)D – для ручных разверток.
Длина обратного конуса =(0,15…0,3)D; угол заборного конуса принимается в зависимости от типа разверток: — для ручных разверток, - для машинных разверток и — для твердосплавных разверток и разверток, предназначенных для обработки глухих отверстий.



Передний и задний углы измеряются в нормальном сечении к главному лезвию и имеют следующие значения.
Задний угол (чем вязче обрабатываемый материал, тем больше задний угол); передний угол: у чистовых разверток; у черновых разверток и у твердосплавных разверток.
На калибрующей части развертки выполняется цилиндрическая ленточка =0,05…0,25 мм; чем больше диаметр развертки, тем больше принимается величина этой ленточки. Вспомогательный задний угол на ленточке .

Для лучшего отвода стружки, что особенно важно для обработки вязких материалов, для отверстий с продольными канавками и отверстий,

прерывающихся по длине, применяют развертки с углами (зубья винтовые или наклонные).

Винтовые зубья обеспечивают меньшую шероховатость и большую стойкость инструмента.

Направление винтовых зубьев делается обратным направлению вращения для предупреждения заедания и самозатягивания развертки: — для обработки чугуна и твердой стали; - для стали и ковкого чугуна; - для алюминия и легких сплавов. Например, котельные развертки изготавливаются только с винтовым зубом .

Котельные развертки диаметром меньше 50мм чаще всего имеют z =4. У сборных разверток число зубьев меньше, так как вставные ножи и элементы крепления требуют большего места для их размещения по окружности корпуса развертки.

Неравномерное распределение зубьев по окружности у разверток делается с целью предупреждения появления в отверстии продольных рисок, расположенных соответственно шагу; риски образуются из-за периодического изменения нагрузки от неоднородности материала, наличия мягких и твердых включений, из-за отжима развертки.

Технология развёртывания.

При развёртывании необходимо особое внимание уделять тому, чтобы развёртка с самого начала не перекашивалась и сохраняла прямолинейное направление в отверстии.

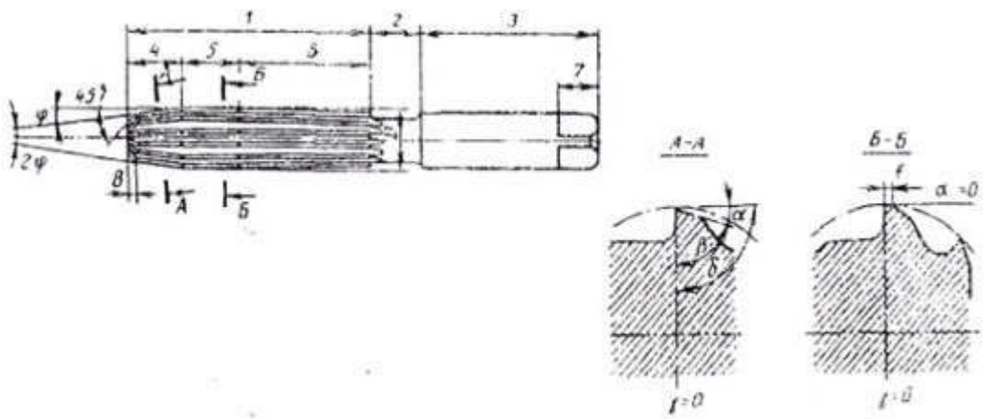
Перед развёртыванием отверстие и развёртку очищают от грязи, стружки и протирают.

Режимы резания при развёртывании.

При развёртывании стали диаметром 10...50мм подача равна 0,5...2мм/об, для чугуна -в 1,5-2 раза больше.

Развертывание - процесс окончательной обработки отверстия разверткой для получения более точных, по сравнению с зенкерованием, размеров. (6...8 квалитет) и меньшей шероховатости обработанной поверхности (Ra=1,25…0,8 мкм). Припуск под развертывание принимается наибольший - 0,15… 0,5 мм на сторону для черновых разверток и 0,05...0,25 мм - для чистовых.

Различают машинные и ручные развёртки.
По конструкции хвостовика они могут быть с цилиндрическим и коническим хвостовиками, по форме обрабатываемого отверстия - цилиндрическими и коническими, по способу крепления - хвостовыми и насадными.
Развёртки изготавливают из углеродистой, легированной и быстрорежущей сталей или оснащают пластинками из твёрдых сплавов Т15К6 и ВК8.
Число зубьев 6...16. Их распределение по окружности неравномерное, что обеспечивает минимально возможную шероховатость обработанной поверхности отверстия и отсутствие огранки при обработке отверстий в пластичных материалах.



1 – рабочая часть, состоит соответственно из заборной (режущей) 4 и калибрующей 5 части, 2 шейка, 3-хвостовик, 6 и 8-обратный и направляющий конусы, 7-квадрат.
Калибрующая часть 5 служит для направления развёртки в процессе резания, калибрования отверстия и служит резервом для переточки развёрт-ки.
Обратный конус 6 уменьшает трение развёртки об обработанную поверх-ность и снижает величину погрешности формы отверстия.
У ручных развёрток диаметр около шейки меньше калибрующего на 0,005...0,008 мм, у машинных - на 0.04,...0,08 мм. Хвостовик у ручных развёрток выполняют цилиндрическим с квадратным концом, у машинных - коническим или цилиндрическим. Зубья режущей (заборной) части затачивают до получения наибольшей остроты; зубья на калибрующей части имеют цилиндрическую фаску шириной f=0,08-0,5 мм (в зависимости от диаметра развёртки).

Отверстия диаметром до 10 мм развертываются после сверления. **При больших диаметрах просверленное отверстие обрабатывается зенкером или резцом и лишь после этого развертывается одной или двумя развертками.**
Подготовку отверстия растачиванием следует производить только в тех случаях, когда не имеется зенкера необходимого размера.
Растачивание, однако, обязательно тогда, когда ось отверстия должна быть строго прямолинейной и требуется обеспечить ее определенное положение от оси другого отверстия (параллельность к этой оси или к какой-либо плоской поверхности детали) и т. д.

В качестве черновых разверток часто используются износившиеся и перешлифованные на новый размер чистовые развертки.

Торцовую поверхность обрабатываемой детали перед развертыванием следует обточить, чтобы развертка с самого начала работала равномерно всеми зубьями. Если торцовая поверхность, хотя и обработана при другой установке детали, но расположена не перпендикулярно к оси обрабатываемого отверстия, зубья развертки вступают в работу не все сразу, вследствие чего развертка не получает верного направления. Торцовые поверхности чугунных деталей, в особенности с твердой коркой, необходимо обтачивать и для предотвращения затупления зубьев развертки.

При развертывании отверстий, имеющих продольные канавки (например, шпоночные), следует пользоваться развертками с винтовыми канавками, так как каждый раз, когда прямой зуб развертки попадает против канавки отверстия (т. е. выходит из работы), развертка смещается в сторону этой канавки, увеличивая тем самым диаметр отверстия. При винтовом расположении зубья перекрывают канавку в отверстии по диагонали, поэтому резких изменений в нагрузке на них не получается, и развертка не смещается в сторону канавки.

При обычном правом вращении шпинделя станка винтовые зубья развертки должны быть левыми, чтобы развертка не увлекалась в отверстие давлением стружки.

Припуски на развертывание.

Для уменьшения износа разверток и получения чистой поверхности припуски на развертывание должны быть небольшими. При обработке отверстия одной разверткой припуски на развертывание должны быть несколько меньше чем для черновой развертки.

Режимы резания при развертывании.

Подача при обработке отверстий разверткой осуществляется вручную и должна быть равномерной. Чем меньше подача, тем чище получается поверхность отверстия.

Скорости резания при развертывании должны быть небольшими во избежание быстрого износа разверток.

Величина подачи при развертывании отверстий диаметром от 10 до 50 мм должна быть при обработке стали 0,5—2 мм/об, а чугуна — 1—4 мм/об. Скорости резания при обработке стали средней твердости должны составлять 6—16 м/мин, а при обработке чугуна 4—14 м/мин. Чем больше диаметр отверстия, тем ниже при одной и той же подаче должны быть скорости резания. Чем больше подача при одном и том же диаметре отверстия, тем меньшую следует принимать скорость.

Точность и шероховатость поверхности, получаемые при развертывании.

При развертывании отверстия двумя развертками достигается точность 6 квалитета, а при особо тщательной работе даже до 5-6 квалитетов. Однако достижение развертыванием точности выше 6 квалитета обычно связано с увеличенными расходами на изготовление, заточку и т. д. разверток и экономически целесообразно не во всех случаях.

Отверстия диаметром до 10 мм, а также все отверстия 9 квалитета точности не требуют чернового развертывания.

Кроме развертывания для отделки внутренних цилиндрических поверхностей применяется также тонкое точение (расточка), раскатывание и притирка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое развёртывание?
2. Для чего нужно развёртывание?
3. Виды и конструкция развёрток
4. С какой целью делают неравномерное распределение зубьев по окружности у разверток?
5. Как определяется глубина резания при зенкеровании, развертывании?
6. Что такое зенкер, его назначение и устройство?
7. Сколько режущих кромок у зенкера, почему?
8. Каково максимальное число лезвий у сверла, зенкера, развертки?
9. Для чего нужна обратная конусность рабочей части развертки?

Лабораторная работа №20

Дефекты, возникающие при обработки отверстий.

Цель работы: изучить дефекты отверстий и способы их устранения, познакомиться с методами контроля отверстий.
Задание: ознакомится с **общими сведениями** и ответить на вопросы

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить способы обработки отверстий.
2. Перечислить виды сверл, зенкеров, разверток.
3. Изучить виды дефектов
4. Ответить на вопросы.

Дефекты:

1. Отверстие "уведено" в сторону;
2. Диаметр отверстия больше требуемого;
3. Диаметр отверстия меньше требуемого;
4. Шероховатость отверстия не соответствует требуемой;
5. Часть отверстия осталась необработанной;
6. Отклонение от круглости;
7. Отклонение в продольном сечении.

Инструменты, используемые для контроля отверстия:

1. Штангенциркуль;
2. Микрометрический штихмас;
3. Индикаторный нутромер;
4. Калибр-пробка.

Дефекты при обработке отверстий, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Перекос отверстия	Попадание стружки под заготовки. Неправильные подкладки	Очищать стол и заготовку от грязи и стружки. Исправить или заменить подкладки
Смещение отверстия	Увод сверла в сторону. Неверная разметка при сверлении по разметке.	Проверить правильность заточки сверла. Правильно размечать заготовку
Завышенный диаметр отверстия	Разная длина режущих кромок. Смещение поперечной режущей кромки	Правильно переточить сверло
Увеличение глубины отверстия	Неправильная установка упора на глубину	Точно установить упор на заданную глубину резания

Сверление

Перекос отверстия.

Причины:

- ✓ Стол станка неперпендикулярен шпинделю.
- ✓ Попадание стружки под нижнюю поверхность заготовки.
- ✓ Неправильные (непараллельные) подкладки.
- ✓ Неправильная установка заготовки на столе станка.
- ✓ Неисправные и неточные приспособления.

Предупреждение дефектов:

- ✓ Выверить правильность положения стола.
- ✓ При установке очищать стол и заготовку от грязи и стружки.
- ✓ Исправить или заменить прокладки.
- ✓ Проверить установку и крепление заготовки.
- ✓ Заменить приспособление исправным.

Смещение отверстия

Причины:

- ✓ Биение сверла в шпинделе.
- ✓ Увод сверла в сторону.
- ✓ Неправильная установка или слабое крепление заготовки на столе (при сверлении заготовка сместилась).
- ✓ Неверная разметка при сверлении по разметке.

Предупреждение дефектов:

- ✓ Устранить биение сверла.
- ✓ Проверить правильность заточки сверла, выверить его на биение и правильно заточить.
- ✓ Проверить установку и крепление заготовки, надежно закрепить ее на столе станка.
- ✓ Правильно размечать заготовку.

Завышенный диаметр отверстия.

Причины:

- ✓ Люфт шпинделя станка.
- ✓ Неправильные углы заточки сверла или разная длина режущих кромок.
- ✓ Смещение поперечной режущей кромки.

Во всех перечисленных случаях следует правильно переточить сверло.

Грубо обработана поверхность стенок отверстия.

- ✓ Завышена подача сверла.
- ✓ Тупое и неправильно заточенное сверло.
- ✓ Некачественная установка заготовки или сверла.
- ✓ Недостаточное охлаждение или неправильный состав охлаждающей жидкости.

Предупреждение дефектов:

- ✓ Правильно заточить сверло.
- ✓ Проверить правильность крепления сверла и обрабатываемой заготовки.

- ✓ Увеличить охлаждение сверла или заменить охлаждающую жидкость.
- ✓ Увеличение глубины отверстия

Неправильная установка упора на глубину.
Точно установить упор на заданную глубину резания.

Зенкерование

Грубая обработка, задиры на обработанной поверхности отверстия.
Причины:
- ✓ Под зубья инструмента попадает стружка.
- ✓ Отверстия в заготовках из стали обрабатывать с применением смазывающе-охлаждающей жидкости.
- ✓ Перекос отверстия, зенкерованного в необработанной корпусной детали.
- ✓ Неправильная установка заготовки на столе станка.

Предупреждение дефектов:
- ✓ При установке заготовки на столе станка особое внимание обращать на расположение оси обрабатываемого отверстия относительно оси инструмента.
- ✓ Прочно закреплять заготовку на столе станка.

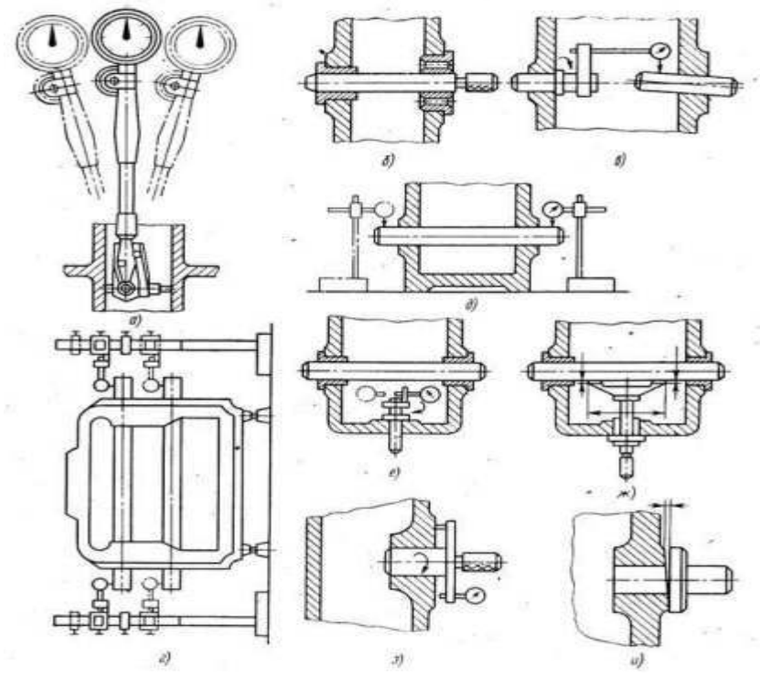
Диаметр зенкованной части отверстия больше диаметра зенковки.
Причины:
- ✓ Диаметр штифта зенковки меньше диаметра отверстия - Внимательно следить за тем, чтобы диаметр штифта зенковки точно соответствовал диаметру обрабатываемого отверстия.
- ✓ Глубина зенкования части отверстия меньше или больше заданной - Работа не окончена.
- ✓ Невнимательность при измерениях, невнимательность при работе. Продолжить работу и более внимательно относиться к измерению глубины зенкования. Во втором случае брак является неисправимым.
- ✓ Грубая обработка, задиры на обработанной поверхности - Обработка производилась без смазываеюще-охлаждающей жидкости.
  - Применялись неправильные приемы развертывания.
  - И при черновом и при чистовом развертывании отверстий в стальных деталях обязательно применять смазывающе-охлаждающую жидкость.

  Развертывание производить только вращением воротка по часовой стрелке.
- ✓ Диаметр развернутого отверстия меньше заданного, проходная пробка калибра не входит в отверстие. - Работа выполнялась сильно изношенной разверткой. Сменить инструмент.

Методы контроля отверстий.

При проверке плоскостей измеряются непрямолинейность, неплоскостность и контролируется отсутствие дефектов в виде литейных раковин, черновин, забоин и т.п. Непрямолинейность определяется с помощью лекальных и поверочных линеек и щупов, с помощью которых измеряется наибольший зазор между проверяемой поверхностью и линейкой. Этот размер и определяет собой непрямолинейность в

измеряемой плоскости. Для контроля неплоскостности измеряется непрямолинейность плоскости в различных сечениях.



Контроль отверстий состоит в проверке их диаметральных размеров и отклонений формы.

Для этой цели используются:

- штихмассы,
- предельные калибры,
- индикаторные и рычажные нутромеры,
- контрольные оправки или
- универсальные измерительные средства (мелкосерийное и индивидуальное производства).

Расположение поверхностей оценивается по отклонениям от параллельности и от перпендикулярности. Отклонение от параллельности двух плоскостей определяется путем установки детали одной плоскостью на контрольную плиту, а расположение другой плоскости контролируется с помощью индикаторной головки, закрепленной на штативе, который перемещают по контрольной плите. Отклонение от перпендикулярности плоскостей детали устанавливается обычно с помощью лекальных угольников и щупов.

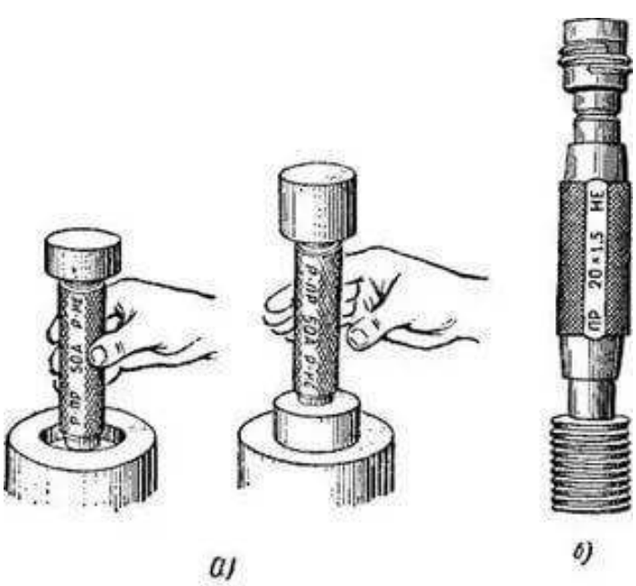


Рис. 65. Калибры-пробки гладкие и резьбовые для проверки отверстий:
а — гладкая предельная пробка, б — резьбовая двусторонняя пробка

Контроль расположения отверстий включает проверку отклонений от соосности, параллельности и перпендикулярности, изменение торцового биения и межосевого расстояния.

Взаимное расположение отверстий и плоскостей контролируется по отклонению от параллельности и по отклонению от перпендикулярности оси отверстия к плоскости.

В зависимости от производственной программы, стабильности измеряемых параметров могут быть использованы универсальные, механизированные или автоматические средства контроля. При ремонте наибольшее распространение получили универсальные измерительные приборы и инструменты. По принципу действия они могут быть разделены на следующие виды:

Механические приборы — линейки, штангенциркули, пружинные приборы, микрометрические и т.п. Как правило, механические приборы и инструменты отличаются простотой, высокой надежностью измерений, однако имеют сравнительно невысокую точность и производительность контроля. При измерениях необходимо соблюдать компараторный принцип, согласно которому необходимо, чтобы на одной прямой линии располагались ось шкалы прибора и контролируемый размер проверяемой детали, т.е. линия измерения должна являться продолжением линии шкалы. Если этот принцип не выдерживается, то перекос и непараллельность направляющих измерительного прибора вызывают значительные погрешности измерения.

Оптические приборы — окулярные микрометры, измерительные микроскопы, коллимационные и пружинно-оптические приборы, проекторы и т.д. При помощи оптических приборов достигается наивысшая точность измерений. Однако приборы этого вида сложны, их настройка и измерение требуют больших затрат времени, они дороги и часто не обладают высокой надежностью.

Пневматические приборы— длинномеры. Этот вид приборов используется в основном для измерений наружных и внутренних размеров, отклонений формы поверхностей (в том числе внутренних), конусов и т.п. Пневматические приборы имеют высокую точность и быстродействие. Ряд измерительных задач, например точные измерения в отверстиях малого диаметра, решается только приборами пневматического типа. Однако приборы этого вида чаще всего требуют индивидуальной тарировки шкалы с использованием эталонов.

Электрические приборы получают все большее распространение в автоматической контрольно-измерительной аппаратуре. Перспективность приборов обусловлена их быстродействием, возможностью документирования результатов измерений и удобством управления.

Дефектовочный калибр — непроходной. При измерении новых деталей непроходной калибр только в редких случаях (при браке детали) входит в деталь или надевается на нее. В то же время дефектовочный калибр входит в значительное количество изношенных деталей (или надевается на них). Поэтому в отличие от обычного калибра дефектовочный калибр интенсивно изнашивается и поле допуска на его изготовление и износ значительно отличается от поля допуска на изготовление обычного непроходного калибра. Допуск на износ непроходного калибра стандартом не предусмотрен.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. От чего зависят формы и углы заточки режущей части сверла?
2. Почему обработку отверстия развертыванием выполняют вращением развертки по часовой стрелке?
3. От чего зависит износ режущего стержневого инструмента для обработки отверстий?
4. От чего зависит скорость резания при обработке отверстия?
5. Почему для обработки отверстий зенкерованием и развертыванием нельзя применять ручной механизированный инструмент?
6. Перечислите все методы контроля отверстий.
7. При помощи какого инструмента можно проконтролировать угол при вершине сверла?
8. Какие виды калибров вы знаете?
9. Какой из способов токарной обработки позволяет получить наиболее точное отверстие?

Лабораторная работа №21

Настройка и наладка универсального токарного станка для нарезания резьбы метчиками и плашками в соответствии с технической документацией. Резьбонарезная плашка

Цель работы: научится пользоваться резьбонарезной плашкой, знать достоинства и недостатки каждого вида плашек

Оснащение рабочего места: учебник, образцы режущего инструмента

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить способы обработки отверстий.
2. Перечислить виды резьбы
3. Изучить технологию нарезания резьбы плашкой
4. Ответить на вопросы.

.

Резьбонарезные плашки

Классификация и конструкция резьбонарезных плашек

По конструкции и назначению резьбонарезные плашки подразделяются:
– круглые (ГОСТ 9740–71) и их разновидности – квадратные и шестигранные для метрической и круглой резьбы;
– круглые (ГОСТ 6228–80) для конической резьбы;
– трубчатые (ГОСТ 2173–80);
– призматические (ГОСТ 4259–71).

Круглые плашки предназначены для нарезания метрических резьб с использованием воротка или плашкодержателя, при невращающейся плашке на станках общего назначения или токарных автоматах. Нарезают резьбы , к которым не предъявляется особых требований в отношении точности и качества поверхности. Для получения резьбы повышенной точности необходимо применять плашки с исправленной после термообработки резьбой путем калибрования специальным метчиком.
Плашки имеют две режущие части с каждого ее торца длиной $l = l_1$, что увеличивает срок ее службы.
По калибрующей части плашки не затылуются.
Круглые плашки не шлифуются по профилю, поэтому они нарезают резьбы не выше степени точности 6*h*; 8*h* (резьбы с посадками без зазора) и 6*g*; 6*g* (резьбы с посадками с зазором).

Квадратные и шестигранные плашки отличаются от круглых только внешней формой. В остальном их конструкции одинаковы. На практике они применяются редко.

Так как плашки работают при малых скоростях резания, их целесообразно изготовлять из стали 9ХС (при нарезании резьбы вручную) или Р6М5, Р6М3 (при нарезании резьбы на станке).
Круглые плашки **для нарезания конической резьбы** по внешнему виду и способу закрепления не отличаются от плашек для нарезания цилиндрической резьбы. Однако имеют свои конструктивные особенности.

Такие плашки режут одной стороной и имеют заборную часть только с одной стороны. Конструкция их не предусматривает разрезку, так как отсутствует необходимость в регулировке их по диаметру. Обладают высокой прочностью.

Контрольные вопросы:

1. Какие формы профиля могут иметь резьбы?
2. Из каких материалов изготавливают плашки?
3. Каким образом образуются режущие гребенки на плашке?
4. С какой целью используются регулируемые плашки?
5. От чего зависит способ обработки отверстий?

Лабораторная работа № 22

Инструменты, используемые при изготовлении резьбы.

Метчики.

Цель работы: изучить резьбонарезной инструмент, изучить геометрические параметры метчика.
Оборудование: Учебник. Образцы режущего инструмента

Порядок выполнения работы:
1. Повторить классификацию резьбы.
2. Повторить инструмент для нарезания резьбы.
3. Выучить основные геометрические параметры режущей части метчика
4. Ответить на контрольные вопросы.

Метчики по назначению делят на ручные, машинно-ручные и машинные; в зависимости от профиля нарезаемой резьбы — на три типа: для метрической, дюймовой и трубной резьб; по конструкции — на цельные, сборные (регулируемые и самовыключающиеся) и специальные.
Метчик состоит из двух основных частей: рабочей и хвостовой.

Рабочая часть представляет собой винт с несколькими продольными прямыми или винтовыми канавками. В метчиках для вязких металлов на заборной части имеется скос 6—10° в направлении, обратном направлению резьбы: при правой резьбе скос левый, при левой — правый скос. Это улучшает отвод стружки.
Рабочая часть метчика служит для нарезания резьбы. Метчики с винтовыми канавками применяют для нарезания точных резьб.

Рабочая часть метчика состоит из заборной и калибрующей частей.

Заборная (или режущая) часть обычно делается в виде конуса, она производит основную работу при нарезании резьбы.

Калибрующая (направляющая) часть — резьбовая часть метчика, смежная с заборной частью. Она направляет метчик в отверстие и калибрует нарезаемое отверстие.

Хвостовик-стержень служит для закрепления метчика в патроне или удержания его в воротке (при наличии квадрата) во время работы.

Канавки представляют собой углубления между режущими зубьями (перьями), получающимися путем удаления части металла. Эти канавки служат для образования режущих кромок и размещения стружки при нарезании резьбы. Профиль канавки образуется передней поверхностью, по которой сходит стружка, и задней поверхностью, служащей для уменьшения трения перьев метчика о стенки нарезаемого отверстия.

Резьбовые части метчика, ограниченные канавками, называются режущими перьями. Режущие перья (зубья) имеют форму клина.

Режущими кромками метчика называются кромки на режущих перьях метчика, образованные пересечением передних поверхностей канавки с затылочными поверхностями рабочей части.

Сердцевина — это внутренняя часть тела метчика, измеряемая по диаметру окружности, касательной ко дну канавок метчика. Метчики для нарезания резьбы в нержавеющих сталях имеют более массивную (толстую) сердцевину.

Канавки у метчика обычно делают прямые, так как они проще в изготовлении. Однако для улучшения условий резания и получения точных резьб применяются метчики не с прямыми, а с винтовыми спиральными канавками.
Угол наклона винтовой канавки этих метчиков составляет 8 — 15°. Для нарезания глухих отверстий наклон этих канавок делают правый, чтобы стружка легко выходила вверх, для нарезания сквозных отверстий наклон делают левый, чтобы стружка выходила вниз.

Метчики диаметром до 22 мм обычно изготовляют с тремя, а диаметром от 22 до 52 мм — с четырьмя канавками. Специальные метчики на калибрующей части канавок не имеют.

Ручные метчики для метрической и дюймовой резьб стандартизованы и изготовляются комплектом из двух метчиков для резьбы с шагом до 3 мм включительно (для основной метрической резьбы диаметром от 1 до 52 мм и для дюймовой резьбы диаметром от 1/4 до 1 “) и комплектом из трех метчиков для резьбы с шагом свыше 3 мм.

В комплект, состоящий из трех метчиков, входят черновой, средний и чистовой метчики. Все метчики комплекта имеют разный диаметр.

Первый (черновой) метчик нарезает черновую резьбу, снимая при этом до 60% металла (стружки); второй (средний) метчик нарезает уже более точную резьбу, снимая до 30% металла; третий (чистовой) метчик снимает еще до 10% металла, имеет полный профиль резьбы и используется для окончательного, точного нарезания резьбы и ее калибровки. Чтобы определить, какой метчик является черновым, какой — средним, а какой — чистовым, на хвостовой части делают соответственно одну, две или три круговые риски (кольца) или же ставят соответствующий номер. На хвостовой части проставляют размер резьбы, для нарезания которой этот метчик предназначен.
По конструкции режущей части метчики бывают цилиндрические и

конические.

При цилиндрической конструкции метчиков все три инструмента комплекта имеют соответствующие диаметры. У чистового метчика полный профиль резьбы, диаметр среднего метчика меньше нормального на 0,6 глубины нарезки, а диаметр чернового метчика меньше диаметра резьбы на полную глубину нарезки. У чернового метчика длина заборной части равна 4 —7 ниткам, у среднего — 3 — 3,5 и чистового — 1,5 — 2 ниткам.

Угол наклона заборной части у чернового метчика равен 3°, у среднего 7°, у чистового 12°.

При конической конструкции метчиков все три инструмента комплекта имеют одинаковый диаметр и полный профиль резьбы с различной длиной заборных частей. Резьба в пределах заборной части делается конической и дополнительно срезается по вершинам зубьев на конус.

В конических метчиках заборная часть равна: у чернового метчика — всей длине рабочей части, у среднего — половине этой длины, у чистового — двум ниткам.
Конические метчики применяют обычно для нарезания сквозных отверстий. Глухие отверстия нарезаются цилиндрическими метчиками.

Метчики, выпускают со шлифованным и нешлифованным профилем зубьев. Шлифованные создают резьбу более точную с более чистой поверхностью.

По точности нарезаемой резьбы метчики делят на четыре группы: C, D, E и H. Метчики группы C — самые точные, группы E и H — менее точные с нешлифованным профилем зубьев. Метчики C и D — шлифованные, ими нарезают высококлассные резьбы, E и H — для резьб 9-го квалитета.

Машинно-ручные метчики применяют для нарезания метрической, дюймовой и трубной цилиндрической й конической резьб.

Машинно-ручные метчики служат для нарезания резьбы в сквозных и глухих отверстиях всех размеров машинным способом и вручную с шагом до 3 мм включительно. Метчики этого типа изготовляют двух видов: одинарные для сквозных и глухих отверстий и комплектные (2 шт.): черновой и чистовой.

У машинных и машинно-ручных метчиков на хвостовике делают кольцевые канавки для зажима в быстросменных патронах.

Машинные метчики применяют для нарезания на станках сквозных и глухих отверстий. Они бывают цилиндрические и конические.

Гаечные метчики служат для нарезания метрической резьбы в гайках за один проход вручную или на сверлильных и резьбонарезных станках. Они выполняются однокомплектными, имеют длинную режущую часть (12 витков). Хвостовик у них также длинный, что дает возможность нанизывать на него гайки при нарезании.
Специальные метчики составляют большую группу, в которую входят ненормализованные конструкции метчиков: бесканавочные, комбинированные, метчик-сверло с винтовыми канавками, метчик-

протяжка.

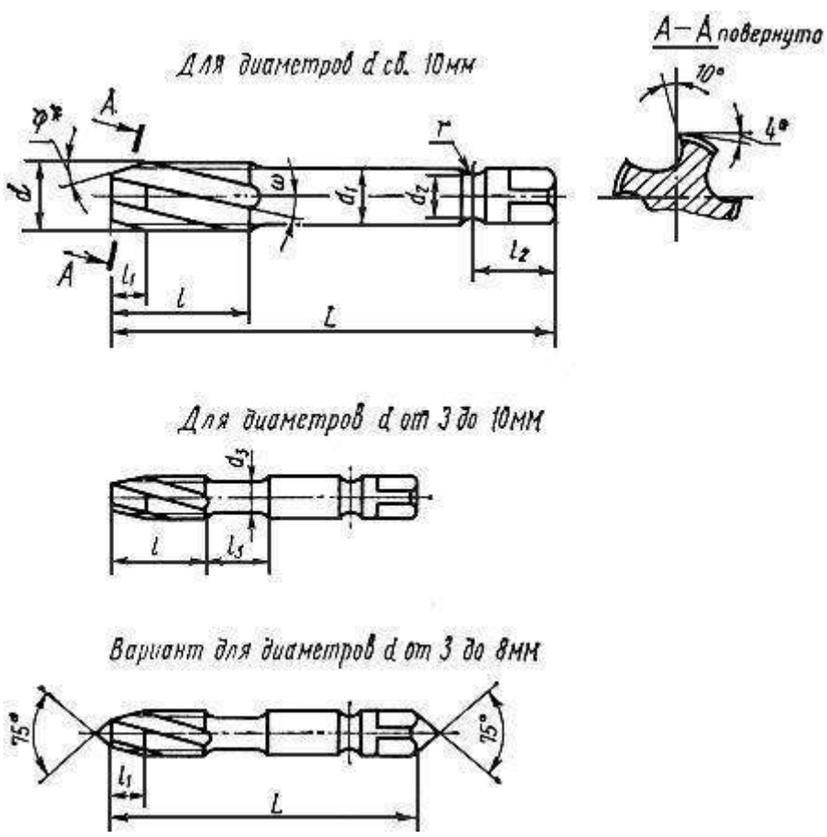
Метчики бесканавочные применяют для нарезания сквозных резьб диаметром до 10—12 мм.

Длина заборной части метчика такая же, как и у обычных машинных. Длина канавки (с выходом) на 3 — 5 ниток больше длины заборной части! Бесканавочные метчики гораздо прочнее обычных. Благодаря длинной резьбовой части метчик можно перетачивать несколько раз. Высокая производительность труда при нарезании резьбы является главным достоинством бесканавочных метчиков. Для нарезания резьбы в глухих отверстиях эти метчики непригодны.

Комбинированные метчики состоят из двух частей, разделенных шейкой.

Первая часть служит для предварительного нарезания резьбы, а вторая — для окончательного (чистового) нарезания резьбы. Комбинированный инструмент — метчик-сверло позволяет совместить сверление и нарезание резьбы в одну операцию, что значительно повышает производительность. Применение сверла-метчика возможно при нарезании сквозных отверстий при принудительной подачи при условии, что метчик вступает в работу после выхода вершины сверла из отверстия. В противном случае сверло вынуждено работать с подачей, равной шагу нарезаемой резьбы.

Замена нескольких инструментов одним комбинированным позволяет значительно сократить вспомогательное время, затрачиваемое на смену инструмента.



Метчики с винтовыми канавками имеют угол наклона канавки 35°, что обеспечивает свободный выход стружки по спирали и исключает возможность срыва резьбы. Метчиком можно нарезать резьбу на высоких скоростях. Один метчик с винтовой канавкой равноценен комплекту

обычных метчиков.

Применение этих метчиков для обработки деталей из чугуна, латуни, нержавеющей стали и других материалов позволило повысить производительность труда в три раза по сравнению с применением обыкновенных. Метчики изготовляют из инструментальной стали У8, У12 и Р18.

Воротки. Метчики при нарезании резьбы вручную вращают с помощью воротков, устанавливаемых на квадраты хвостовиков.

Нерегулируемые воротки могут иметь одно или три отверстия и регулируемое отверстие. Кроме этих применяют воротки торцовые для вращения при нарезании резьбы в труднодоступных местах.

Универсальный вороток предназначен для закрепления плашек с наружным диаметром 20 мм всех видов метчиков и разверток, имеющих хвостовики квадратного сечения со сторонами до 8 мм. В корпусе, закрытом крышкой, размещен механизм, позволяющий изменять величину квадратного отверстия. Механизм приводится в движение винтом с рифленой головкой. Резьбовая часть винта связана с одним из четырех кулачков, свободно размещенных внутри корпуса.

При вращении винта смещается кулачок, образующий одну из сторон квадрата. Опускаясь, кулачок нажимает на скошенный угол второго кулачка, двигая его вправо, который в свою очередь поднимает следующий кулачок, а тот смещает влево четвертый. Таким образом, есе четыре стороны квадратного отверстия уменьшаются в равной степени. Такая регулировка квадратного отверстия позволяет закреплять различные виды метчиков и разверток.

Для закрепления плашек в корпусе универсального воротка имеется гнездо. Плашки закрепляются винтами.

Применение описанного приспособления исключает брак при нарезании резьбы плашками. Оно заменяет слесарю набор воротков, плашкодержатель и специальные направляющие приспособления к нему.

Другой вариант универсального воротка (рис. 7, б) позволяет нарезать резьбу в труднодоступных местах. Метчик здесь крепится с помощью четырех кулачков, размещенных в корпусе. Винт, вращаясь, смещает кулачки и изменяет размеры квадратного отверстия. Удлиненная часть корпуса обеспечивает перпендикулярность метчика к плоскости вращения воротка. При установленных рукоятках вороток используется как обычно. Для нарезания резьбы в труднодоступных местах ручки отвинчиваются. В удлиненную часть корпуса воротка вставляется конец торцового ключа. Благодаря наличию подпружиненного шарика вороток надежно закрепляется на установленном в него метчике.

Контрольные вопросы:

1. Какие элементы характеризуют резьбу?
2. Что называется шагом резьбы?
3. Что представляет собой метчик?

4. Какое приспособление используется для закрепления метчика?
5. Какие движения необходимы для получения резьбовой поверхности?

Лабораторная работа №23

Выполнение технологических операций нарезания крепёжной резьбы плашками.

Цель работы: изучить технологию нарезания крепёжной резьбы плашками.
Оборудование: Учебник, образцы режущего инструмента

Порядок выполнения работы:
1. Повторить основные параметры резьбы.
2. Изучить приемы при нарезании резьбы плашкой
3. Составить алгоритм нарезания резьбы
4. Ответить на контрольные вопросы.

Резьба представляет собой винтовую канавку определенного профиля, прорезанную на цилиндрической или конической поверхностях.
На токарных станках ее выполняют посредством двух равномерных движений — вращения заготовки и поступательного перемещения режущего инструмента вдоль ее оси.
Применяемые резьбы можно разделить на ряд групп:
1) по расположению — на наружные и внутренние;
2) по назначению — на крепежные и ходовые;
3) по форме исходной поверхности — на цилиндрические и конические;
4) по направлению — на правые и ле
6) по числу заходов — на одно и многозаходные.
Крепежные резьбы чаще всего имеют треуго вые;
5) по форме профиля — на треугольные, прямоугольные, трапецеидальные, круглые;
Они используются для соединения различных деталей.

Ходовые резьбы служат для преобразования вращательного движения в поступательное.
К ним относятся резьбы с трапецеидальным и реже прямоугольным профилем.
Конические резьбы обеспечивают высокую герметичность соединения и поэтому применяются в местах, находящихся под повышенным давлением жидкостей и газов.
У правых резьб винтовая канавка имеет направление по ходу часовой стрелки (если смотреть с торца детали), у левых — наоборот. Однозаходными называются резьбы, имеющие одну винтовую канавку. В многозаходных резьбах выполнено несколько параллельных винтовых канавок, равномерно расположенных по окружности. Число заходов резьбы можно определить по количеству начал винтовых канавок на торце детали.

Нарезание резьб круглыми плашками
1. Область применения и инструменты.
Круглые плашки применяются для нарезания наружных резьб треугольного профиля на деталях, к которым не предъявляют высоких требований соосности резьбы с другими поверхностями.
Пределы выполняемых резьб ограничиваются механическими свойствами обрабатываемого металла. Так, например, на токарных станках' круглыми плашками нарезают резьбы на стальных деталях с шагом примерно до 2

мм.

Для более мягких цветных металлов этот предел может быть увеличен. Резьбы с крупным шагом предварительно прорезают резцом, а затем калибруют плашками.

Круглые плашки по внешнему виду напоминают гайку, в которой для создания режущих кромок просверлены стружечные отверстия (от 3 до 8 в зависимости от размера).

Рабочая часть плашки для цилиндрических резьб состоит из трех участков: двух крайних — режущих и среднего — калибрующего.

Режущие части плашки конические с углом конуса 2φ = 50—60°. Калибрующая часть цилиндрическая, Она придает резьбе окончательные размеры и обеспечивает направление плашке в процессе резания.

Геометрическая форма зуба плашки создается передним углом γ, который выполняют заточкой в пределах 15—20° (для плашек централизованного изготовления). При резании твердых металлов его рекомендуется уменьшать до 10—12°, а для мягких — увеличивать до 20—25°. Задний угол α выполняют затылованием только на режущих частях в пределах 6—8°.

Для крепления в плашкодержателе или резьбонарезном патроне на наружной поверхности плашки предусмотрены конические углубления и угловой паз. Угловой паз плашки позволяет при необходимости

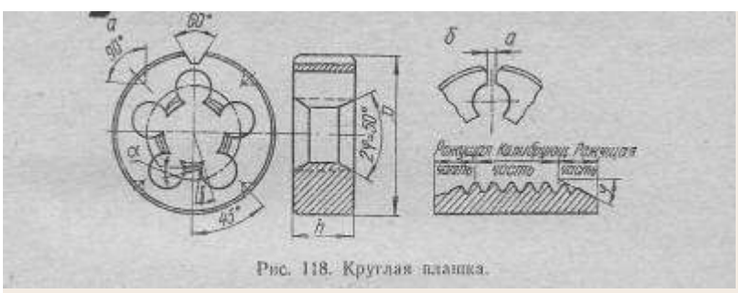


Рис. 118. Круглая плашка.

разрезать плашку шлифовальным кругом по перемычке (рис. 118, б) и регулировать ее диаметр в пределах 0,1— 0,3 мм.

Круглые плашки общего назначения изготавливаются для следующих резьб:

- метрических с крупным шагом Ml — M68;
- метрических с мелкими шагами M1X0,2 — M135X6;
- дюймовых 1/4—2';
- трубных 1/8—11/2'.

Плашки должны обеспечить нарезание резьб 2-го класса точности.

Плашки для конических резьб более широкие и имеют только одну режущую часть со стороны большего диаметра. Особенность работы плашек состоит в том, что в процессе прорезания винтовой канавки участвует не только режущая, но и калибрующая часть.

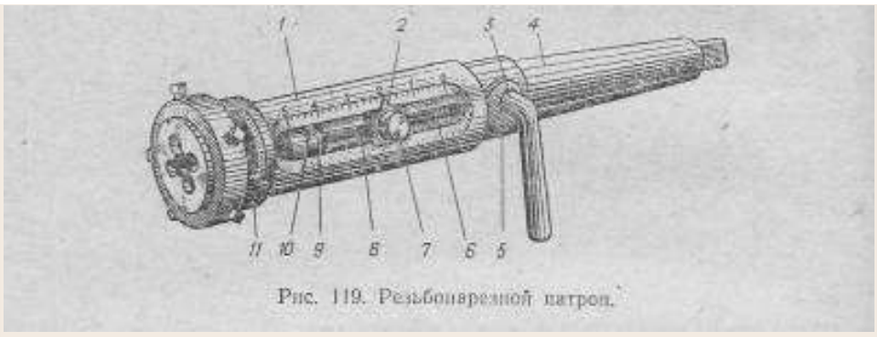


Рис. 119. Резьбонарезной патрон.

Такие плашки изготавливаются для резьб от 1/16' до 2'. Плашки выполняются из легированной стали 9ХС или быстрорежущих сталей Р9 и Р18. На плашках маркируются обозначение резьбы, класс точности (только 3-й), марка стали (9ХС не указывается), буква Л для левых резьб.

2. Приемы нарезания резьбы плашкой.

Перед нарезанием заготовка чисто обтачивается до размера на 0,1—0,4 мм меньше наружного диаметра резьбы. Большое занижение диаметра заготовки следует выполнять для резьб с большим шагом и более пластичных обрабатываемых металлов. Это делают с целью предотвращения срыва вершинок резьбы вследствие частичного выдавливания металла при резании.

Для лучшего центрирования плашки на конце заготовки протачивают небольшую фаску под углом 30—40° к оси.

Процесс нарезания цилиндрических резьб плашками имеет некоторые особенности.

После того как плашка врежется в заготовку примерно на половину своей ширины, резьба нарезается самозатягиванием. Это означает, что для дальнейшего продвижения плашка не нуждается в принудительной подаче и навинчивается на заготовку, как гайка на винт.

Однако в момент врезания плашку необходимо подавать на заготовку равномерным усилием. При этом величина подачи должна быть примерно равна шагу резьбы. В противном случае может произойти срыв первых витков.

Кроме того, во время врезания важно совместить плашку с осью заготовки. Этому до некоторой степени помогает центрирующая фаска на заготовке.

Если плашка врежется с переносом, профиль нарезаемой резьбы исказится или произойдет срыв витков.

Нарезание резьб плашками на токарных станках выполняют с помощью резьбонарезных патронов, одна из конструкций которых приведена на рис. 119.

Плашкодержатель 1 и цилиндрическая оправка с конусным хвостовиком 4 соединены подвижно в осевом направлении призматической шпонкой 8, закрепленной винтом 7 в пазу держателя. На цилиндрической части оправки выполнен продольный паз, оканчивающийся кольцевой канавкой 9, в которой установлен подпружиненный упор 10 одностороннего действия. Врезание плашки в заготовку осуществляется подачей держателя 1 вперед поворотом рукоятки 3 с эксцентриком 5. Затем при самозатягивании инструмента держатель скользит по оправке. В конце нарезания резьбы шпонка 8 заскакивает в кольцевую канавку 9 и держатель, увлекаемый плашкой, свободно проворачивается

При включении обратного вращения шпинделя шпонка останавливается упором 10 против паза оправки, входит в него и позволяет держателю продвигаться назад во время свинчивания плашки.
Патрон настраивается на длину нарезаемой резьбы установкой указателя 2 в необходимое положение по шкале, нанесенной вдоль паза держателя. Сквозной вырез 11 в держателе предназначен для очистки патрона от стружки. Для крепления в патроне плашек меньших размеров в посадочное отверстие держателя 1 устанавливают специальные переходные кольца.

Нарезание резьбы плашкой обычно ведется за одну установку непосредственно после подготовки заготовки под резьбу.
Для этого следует:
1) убедиться, что пиноль задней бабки и шпиндель станка соосны;
2) установить заднюю бабку возможно ближе к заготовке и закрепить на станине;
3) закрепить плашку в резьбонарезном патроне и установить в пиноль задней бабки;
4) настроить резьбонарезной патрон на требуемую длину нарезания по первой заготовке из партии.
После выполнения подготовительных действий плашку подводят к вращающейся заготовке ручной подачей, производят равномерный поджим до нарезания 2—3 полных витков резьбы. После этого подачу прекращают, так как дальнейшее нарезание осуществляется самозатягиванием.
Конические резьбы нарезаются с принудительной подачей почти на всей длине обработки. В конце резания станок переключают на обратное вращение шпинделя и свинчивают плашку.

Иногда приходится нарезать длинные резьбы, выполнить которые при помощи резьбонарезного патрона невозможно.В таком случае плашку можно закрепить в слесарном плашкодержателе и производить нарезание. Плашкодержатель удерживают левой рукой за рукоятку, которую опирают на верхние салазки суппорта или стержень, закрепляемый продольно в резцедержателе. Включив вращение шпинделя, правой рукой вращают маховичок задней бабки и пинолью подают плашку вперед.
Убедившись, что конус режущей части плашки совместился с центрирующей фаской заготовки, производят врезание на 2—3 полных витках с принудительной подачей. После чего поджим плашки прекращают, так как нарезание продолжается самозатягиванием.

По окончании нарезания включают обратное вращение шпинделя для свинчивания плашки. Если резьба нарезается до уступа, вращение шпинделя следует выключать, когда до окончания нарезания остается несколько витков, которые затем дорезают вручную.

Для нарезания резьб плашками рекомендуются следующие скорости
по стали 2—4 м/мин;
по цветным металлам — 8—12 м/мин.
Нарезание следует выполнять с применением смазывающе-охлаждающих жидкостей: для сталей — эмульсии или сульфофрезола; для алюминиевых сплавов— керосина.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем отличается дюймовая резьба от метрической?
2. Каким образом образуются режущие гребенки на плашке?
3. Каким приспособлением проверяют наружную резьбу?
4. Что представляет собой режущая часть инструмента?

5. Какие формы профиля могут иметь резьбы?

Лабораторная работа №24

Выполнение технологических операций нарезания крепёжной резьбы метчиками.

Цель работы: изучить технологию нарезания крепёжной резьбы метчиками
Оборудование: Учебник, образцы режущего инструмента

Порядок выполнения работы:
1. Повторить основные параметры резьбы.
2. Изучить приемы при нарезании резьбы метчиком
3. Составить алгоритм нарезания резьбы
4. Ответить на контрольные вопросы.

1. Область применения и инструменты.

Метчики, выпускаемые централизованно по действующим стандартам, предназначены для нарезания внутренних крепежных резьб.
По форме метчики делятся на
- цилиндрические и конические;

по назначению—на
- ручные,
- машинно-ручные и
- гаечные;

по числу инструментов— на
- одинарные и
- комплектные (из 2—3 штук).

Комплектные метчики используются для последовательного нарезания всех предусмотренных резьб ручным способом и машинным— резьб с крупным шагом свыше 3 мм и в труднообрабатываемых металлах.

Метчик для цилиндрических резьб состоит из рабочей части и хвостовика. Рабочая резьбовая часть с продольными или реже винтовыми стружечными канавками в свою очередь делится на режущую (коническую) и калибрующую (цилиндрическую) части.
Для уменьшения трения калибрующая часть снабжена небольшим обратным конусом 0,05—0,1 мм на 100 мм длины, который выполняется по всему резьбовому профилю.
Цилиндрический хвостовик оканчивается квадратом или лысками для передачи усилия резания.
С целью создания нормальных условий резания зубьям метчика придают определенную геометрическую форму заточкой. Задний угол а на режущей части создают затылованием по наружному диаметру в пределах 6—10°.
Передний угол имеет одинаковую величину на всей длине рабочей части.
Его выполняют в зависимости от свойств обрабатываемого материала:
для сталей 5—15°;
для чугуна и бронзы 0—5°;
для легких сплавов 25—30°.
Большие значения в указанных пределах принимают для более мягких материалов.

Метчики для цилиндрических резьб выпускаются четырех степеней

точности: С, Д, Е и Н. Метчики первых двух степеней точности имеют шлифованный профиль и позволяют нарезать резьбы соответственно 1-го и 2-го классов точности. Резьбы 3-го класса точности нарезаются метчиками со степенями точности Е и Н.

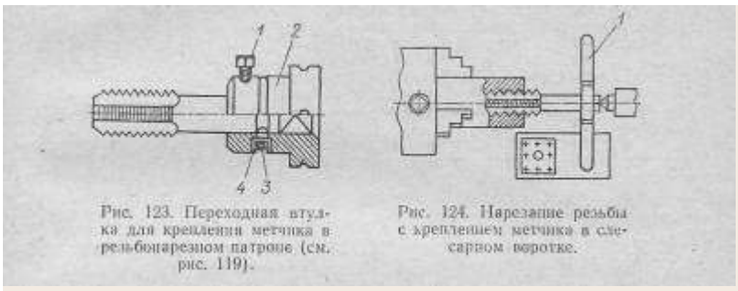


Рис. 123. Переходная втулка для крепления метчика в резьбонарезном патроне (см. рис. 119).

Рис. 124. Нарезание резьбы с креплением метчика в слесарном воротке.

Ручные метчики используются для нарезания резьб вручную в сквозных и глухих отверстиях. Иногда их применяют для аналогичных работ на токарных станках. Такие метчики выпускаются комплектами из 2—3 штук.

Для распределения нагрузки в комплекте у чернового и среднего метчиков наружный и средний диаметры занижены и удлинена режущая часть соответственно до 6 и 4 ниток. Чистовой метчик имеет полный профиль резьбы и короткую режущую часть — 2 нитки.

Порядковый номер метчика в комплекте (кроме чистового) обозначается рисками на хвостовике.

Ручные метчики предусмотрены для нарезания следующих резьб:
метрических — до М52;
дюймовых — до 2';
трубных — до 1 1/2'.
Их изготавливают из сталей У10А — У12А со степенью точности Е и Н.

Машинно-ручные метчики предназначены для нарезания резьб в сквозных и глухих отверстиях машинным способом всех предусмотренных размеров и ручным—с шагом до 3 мм включительно.
Они изготавливаются двух видов:
одинарные для сквозных отверстий с длиной режущей части 6 ниток и для глухих отверстий — 3 нитки;
комплектные из 2 штук с числом ниток на режущей части 6 и 2;

На хвостовике такие метчики имеют радиусную канавку для крепления в резьбонарезном патроне.

Машинно-ручные метчики изготавливаются из стали Р18 по степеням точности С и Д и предназначены для резьб: метрических — до М52; дюймовых и трубных — до 2'.

Гаечные метчики применяются для нарезания резьб за один проход в гайках и сквозных отверстиях глубиной не более диаметра. Они отличаются удлиненной режущей частью (12 ниток) и длинным хвостовиком для нанизывания гаек с целью экономии времени на

вывинчивание метчика из
отверстия.
Изготавливаются из стали Р18 по степеням точности С и Д для резьб: метрических— до диаметра 52 мм,, дюймовых—до 1 1/4.

Конические резьбы до 2″ нарезаются коническими метчиками за один проход. Калибрующая часть их участвует в резании, поэтому ее затылуют по профилю для создания заднего угла.
Материал конических: метчиков — быстрорежущая сталь Р18.
На хвостовике: метчиков маркируются обозначение резьбы, номер метчика в комплекте (кроме чистового) посредством рисок, степень точности и марка стали.

2. Приемы нарезания резьб метчиками.

Перед нарезанием в заготовке сверлят отверстие размером немного больше внутреннего диаметра резьбы. Такое, завышение диаметра отверстия необходимо для предотвращения срыва вершинок резьбы в результате частичного выдавливания металла в процессе резания.

Нарезание резьб метчиками осуществляется аналогично выполнению резьб плашками.
Метчик закрепляется в резьбонарезном патроне (см. рис. 119) посредством переходной втулки 2 (рис. 123), в отверстии которой имеются цилиндрический и квадратный участки.
Во втулке метчик удерживается штифтом 4, заскакивающим в кольцевую канавку хвостовика под действием пружинного кольца 3. Для крепления метчиков без кольцевых канавок предусмотрен винт 1.
Совместно с патроном метчик устанавливают в пиноль задней бабки, ось которой должна быть совмещена с осью шпинделя.
Заднюю бабку закрепляют на станине возможно ближе к заготовке. Затем ручной подачей пиноли метчик подводят к вращающейся заготовке, выполняют врезание на длину 2—3 полных витков поворотом рукоятки патрона. Дальнейшее нарезание ведется самозатягиванием, в течение которого метчик ввертывается в заготовку, как винт в гайку. В конце нарезки резьбы метчик вывинчивается из отверстия включением обратного вращения шпинделя.
Настройка резьбонарезного патрона на длину резьбы выполняется, в начале работы по первой заготовке из партии.
Если резьба нарезается комплектом метчиков, необходимо соблюдать последовательность их работы и своевременно очищать отверстие от стружки капроновой щеточкой или струей эмульсии перед каждым следующим метчиком.
При единичном изготовлении деталей нарезание резьб небольших размеров иногда выполняют ручными метчиками при помощи слесарного воротка.
В этом случае метчик с надетым на него воротком опирают центровым отверстием на задний центр, а рукоятку воротка на верхние салазки суппорта. Удерживая метчик левой рукой, подают его вперед пинолью задней бабки. Выполняют врезание метчика в отверстие заготовки на 2—3 полных витка с принудительной подачей. Дальше нарезание осуществляется самозатягиванием, в течение которого метчик следует непрерывно поддерживать центром, так как иначе может произойти перекос и поломка метчика.
При нарезании резьбы в глухом отверстии вращение шпинделя

выключают немного раньше конца нарезки. Оставшуюся часть дорезают вручную.

Скорость резания для нарезания резьб метчиками принимают в следующих пределах:
для машинно-ручных и гаечных метчиков — 8—12 м/мин;
для ручных —3—4 м/мин.
Охлаждение: по стали — эмульсия, сульфофрезол; по чугуну — керосин.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких материалов изготавливают метчики?
2. Что представляет собой метчик?
3. Какое приспособление используется для закрепления метчика?
4. От чего зависит способ обработки отверстий?
5. Элементы режимов резания.

Лабораторная работа №25

Виды дефектов резьбовой поверхности крепёжной резьбы. Инструмент для контроля резьбы

Цель работы: изучить виды дефектов резьбовой поверхности
Оборудование: Учебник, образцы режущего инструмента

Порядок выполнения работы:
1. Повторить основные виды резьбы.
2. Повторить приемы при нарезании резьбы плашкой, метчиком
3. Ответить на контрольные вопросы.

При нарезании резьбы метчиками и плашками (как вручную, так и на металлорежущих станках) или с применением специального механизированного инструмента происходит не только удаление слоя материала с поверхности заготовки, но и пластическое деформирование наружной части обработанной поверхности.
Это деформирование сопровождается выдавливанием материала заготовки впадины резьбы в ее выступы. Это явление должно учитываться при определении диаметра стержня или отверстия под нарезание резьбы.

Поэтому размеры стержней и отверстий под нарезание резьбы наиболее целесообразно определять с помощью справочных таблиц, в которых эти размеры приводятся с учетом всех факторов, возникающих при резании.
На практике при нарезании резьб диаметр отверстия принимается равным номинальному диаметру резьбы, уменьшенному на величину ее шага. Например, при нарезании метрической резьбы М10 диаметр отверстия должен быть соответственно равен 1,0... 1,5 мм, т.е. должен составлять 8,5 мм.
При нарезании наружных резьб диаметр стержня должен быть меньше номинального диаметра резьбы на 0,1 ...0,2 мм в зависимости от его величины.

При накатывании резьб диаметр стержня выбирают, исходя из среднего диаметра резьбы, который должен быть указан в задании на обработку резьбы, или определяют с помощью специальных таблиц. Для облегчения врезания плашки на вершине стержня необходимо выполнять фаску с углом примерно 60°.

Правила обработки наружных и внутренних резьбовых поверхностей

1. Нарезание резьбы необходимо выполнять при обильном смазывании плашки или метчика машинным маслом.
2. При нарезании резьбы следует периодически срезать образующуюся стружку обратным ходом метчика или плашки на 1/2 оборота.
3. После нарезания резьбы на стержне или в отверстии нужно произвести контроль се качества:
   - внешним осмотром - не допуская задиров и сорванных ниток;

- резьбовым калибром (или эталонным болтом, гайкой) - проходная часть калибра (болт, гайка) навинчивается от руки, не допускается качка в паре болт-гайка.

Типичные дефекты при нарезании резьб, причины их появления и способы предупреждения

Дефект	Причина	Способ предупреждения
Рваная резьба	Диаметр стержня больше номинального, а диаметр отверстия -меньше. Нарезание резьбы без смазки. Стружка не дробится обратным ходом инструмента. Затупился режущий инструмент	Тщательно проверять диаметры стержня и отверстия перед нарезанием резьбы. Обильно смазывать зону резания. Строго соблюдать правила нарезания резьбы. Следить за состоянием режущих кромок инструмента.
Неполный профиль резьбы (тупая резьба)	Диаметр стержня меньше требуемого. Диаметр отверстия больше требуемого	Тщательно проверять диаметры стержня н отверстия под нарезание резьбы
Перекос резьбы	Перекос плашки или метчика при врезании	Внимательно контролировать положение инструмента при врезании
Задиры на поверхности резьбы	Малая величина переднего угла метчика. Недостаточная длина заборного конуса. Сильное затупление и неправильная заточка метчика. Низкое качество СОЖ. Высокая вязкость материала заготовки. Применение чрезмерно высоких скоростей резания	Использовать метчики необходимой конструкции и геометрии. Применять соответствующую СОЖ. Выбирать рациональную скорость резания с помощью справочных таблиц
Провал по калибр-пробкам. Люфт в паре винт-гайка	Малая величина переднего угла метчика. Недостаточная длина заборного конуса. Сильное затупление и неправильная заточка метчика. Низкое качество СОЖ. Высокая вязкость материала заготовки. Применение чрезмерно высоких скоростей резания	Использовать метчики необходимой конструкции и геометрии. Применять соответствующую СОЖ. Выбирать рациональную скорость резания с помощью справочных таблиц
Тугая резьба	Сработался (затупился) инструмент. Неточные размеры инструмента. Большая шероховатость резьбы инструмента	Заменить инструмент и нарезать резьбу заново. Применять метчики необходимых размеров
Конусность резьбы	Неправильное вращение метчика (разбивание верхней части отверстия). Отсутствие у метчика обратного конуса. Зубья	Правильно устанавливать метчик. Использовать метчики правильной конструкции

	калибрующей части срезают металл	
Несоблюдение размеров резьбы (не проходной калибр проходит, а проходной калибр не проходит)	Неправильные размеры метчика. Перекос метчика при установке и нарушение условий его работы. Срезание резьбы при обратном ходе метчика	Заменить инструмент исправным. Правильно устанавливать метчик и соблюдать условия его работы
Поломка метчика	Диаметр отверстия меньше расчетного. Большое усилие при нарезании резьбы, особенно в отверстиях малых диаметров. Нарезание резьбы без смазки. Не срезается стружка обратным 1 ходом	Строго соблюдать правила нарезания резьбы

Правила нарезания наружной резьбы

1. Перед нарезанием резьбы следует проверить диаметр стержня (бота, шпильки, винта); он должен быть на 0,1 ...0,2 мм меньше номинального диаметра резьбы.
2. Необходимо обязательно спилить заборную фаску на вершине стержня (если ее нет на заготовке). При опиливании фаски нужно следить за ее концентричностью относительно оси стержня, а также диаметром, который не должен превышать величины внутреннего диаметра резьбы по торцевой поверхности. Кроме того, угол наклона фаски относительно оси стержня не должен превышать 60°.
3. Стержень следует закреплять в тисках прочно и перпендикулярно губкам. Перпендикулярность закрепления стержня надо проверять по угольнику.
4. Необходимо строго следить за перпендикулярностью торца плашки оси стержня при врезании плашки.
5. Перед накатыванием резьбы на стержне необходимо обязательно проверять его диаметр; он должен быть равен среднему диаметру нарезаемой резьбы.
6. При нарезании резьбы на газовых и водопроводных трубах особое внимание следует обращать на соблюдение длины нарезаемой части для муфт и стонов.

При нарезании внутренних резьб необходимо соблюдать следующие правила.

1. Перед нарезанием резьбы следует проверить: соответствие диаметра отверстия размеру нарезаемой резьбы.
Он должен соответствовать данным таблицы резьб;
глубину отверстия для нарезания глухой резьбы. Она должна соответствовать размеру, указанному на чертеже.
2. При врезании метчика нужно обеспечить перпендикулярность его оси верхней плоскости заготовки, в которой нарезается резьба.
3. При нарезании резьбы следует использовать весь комплект метчиков: первый - черновой; второй - получистовой; третий - чистовой.

4. При нарезании резьбы в глухом отверстии необходимо периодически очищать его от стружки.
5. Особую осторожность следует соблюдать при нарезании резьб малого диаметра (5 мм и менее) во избежание поломки метчика.
6. При нарезании резьбы машинным метчиком на станке необходимо закреплять его в предохранительном патроне.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение круглой плашки.
2. Перечислить типы резьб.
3. Назначение метчика.
4. В детали из какого материала отверстие под резьбу должно быть больше, в стальной или чугунной?
5. Что можно проконтролировать с помощью калибр - скобы?

Лабораторная работа №26
Определение конусности и уклона. Способы получения конических поверхностей. Обработка конической поверхности широкими резцами

Цель работы: изучить понятия «конусность», «уклон», а также способы получения конических поверхностей разбираться в понятиях: коническая поверхность, полный и усеченный конус, параметры конуса, конусность, уклон конуса, уметь производить расчеты конуса и уклона.

Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы деталей с конусом
Порядок выполнения работы: Ответить на контрольные вопросы.

Понятие о конусе и его элементах.

В машиностроении широко применяются детали с коническими поверхностями в виде наружных конусов или в виде конических отверстий.

Например, центр токарного станка имеет два наружных конуса, из которых один служит для установки и закрепления его в коническом отверстии шпинделя; наружный конус для установки и закрепления имеют также сверло, зенкер, развертка и т. д. Переходная втулка для закрепления сверл с коническим хвостовиком имеет наружный конус и коническое отверстие.

Преподаватель демонстрирует детали и инструменты с конусной поверхностью.

Э л е м е н т ы к о н у с а .

Если вращать прямоугольный треугольник АБВ вокруг катета АБ (рис. 202, а), то образуется тело АВГ, называемое ***полным конусом***.
Линия АБ называется осью или ***высотой конуса***,
линия АВ — ***образующей конуса***.
Точка А является ***вершиной конуса***.

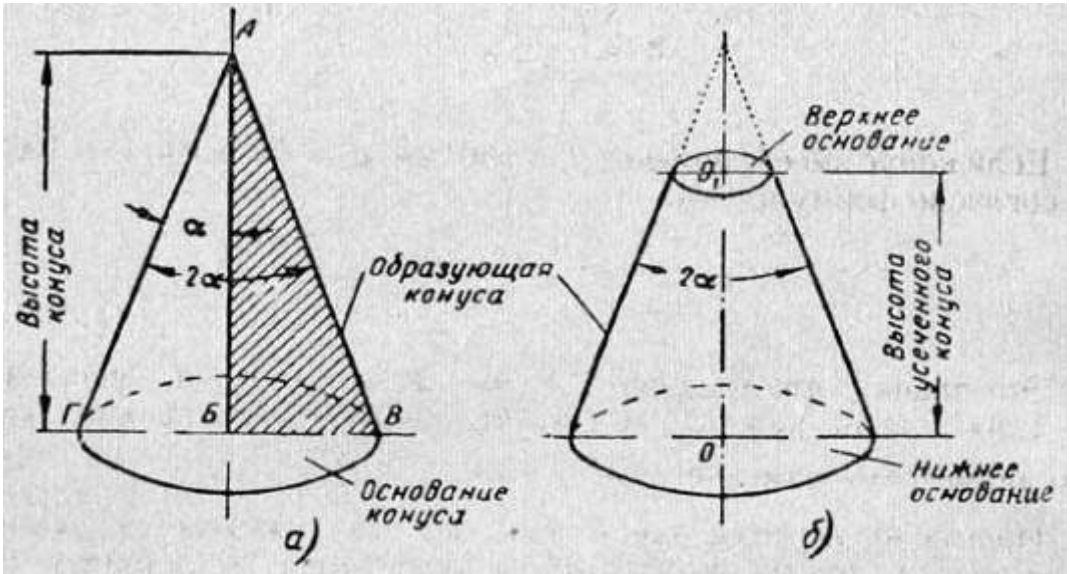


Рис. 202. Конусы:
а — полный, б — усеченный

При вращении катета БВ вокруг оси АБ образуется поверхность круга, называемая ***основанием конуса.***
Угол ВАГ между боковыми сторонами АВ и АГ называется ***углом конуса*** и обозначается **2α.**

Половина этого угла, образуемая боковой стороной АГ и осью АБ, называется ***углом уклона конуса*** и обозначается **α**. Углы выражаются в градусах, минутах и секундах.

Если от полного конуса отрезать его верхнюю часть плоскостью, параллельной его основанию (рис. 202, б), то получим тело, называемое ***усеченным конусом.***
Оно имеет два основания верхнее и нижнее.
Расстояние OO_1 по оси между основаниями называется ***высотой усеченного конуса***.
Так как в машиностроении большей частью приходится иметь дело с частями конусов, т. е. усеченными конусами, то обычно их просто называют конусами.

Связь между элементами конуса.

На чертеже указывают обычно три основных размера конуса:
- больший диаметр D,
- меньший — d,
- высоту конуса l (рис. 203).

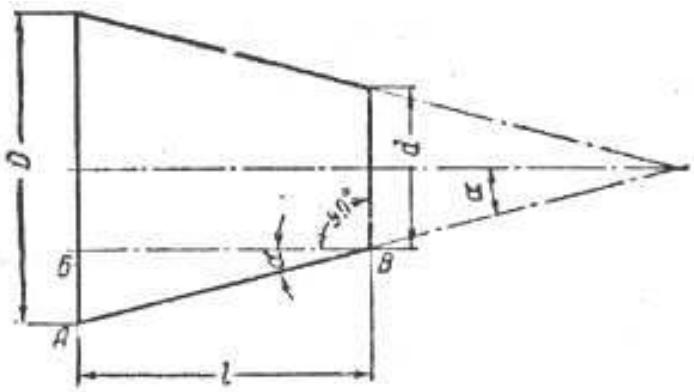


Рис. 203. Основные размеры усеченного конуса

Иногда на чертеже указывается только один из диаметров конуса, например, больший D, высота конуса l и так называемая конусность.

<u>Конусностью (К)</u> называется отношение разности диаметров конуса к его длине.

$$K = \frac{D-d}{l}$$

Если конус имеет размеры: D =80 мм, d = 70 мм и l = 100 мм, то согласно формуле:

$$K = \frac{D-d}{l} = \frac{80-70}{100} = \frac{1}{10} = 1:10$$

Это значит, что на длине 10 мм диаметр конуса уменьшается на 1 мм или на каждый миллиметр длины конуса разница между его диаметрами изменяется на $\frac{1}{10}$ мм

Иногда на чертеже вместо угла конуса указывается ***<u>уклон конуса.</u>***
Уклон конуса показывает, в какой мере отклоняется образующая конуса от его оси. Уклон конуса определяется по формуле

$$M = \text{tg}\ \alpha = \frac{D-d}{2l}$$

где M = tg α — уклон конуса;
D — диаметр большого основания конуса в мм;
d — диаметр малого основания конуса в мм;
l — высота конуса в мм.

Пользуясь формулой, можно при помощи тригонометрических таблиц определить угол «α» уклона конуса.

Уклон конуса и конусность обычно выражают простой дробью,
например: 1 : 10; 1 : 50, или десятичной дробью, например, 0,1; 0,05; 0,02 и т. д.

На чертеже детали с конусной поверхностью не всегда бывают проставлены все размеры, необходимые для обработки конуса выбранным способом. Поэтому токарь должен хорошо знать, какая существует связь между размерами конусов, и по данным размерам находить другие, не указанные на чертеже.

Формулы для определения размеров конуса, не указанных на чертеже:

№ п/п	Определяемые размеры	Указанные размеры	Формулы для определения неуказанных размеров
1	D	d, l, α	$D=2l\,tg\,\alpha + d$
2	D	d, l, K	$D=Kl + d$
3	d	D, l, α	$d=D - 2l\,tg\,\alpha$
4	d	D, l, K	$d=D - Kl$
5	α	D, d, l	$tg\,\alpha = \frac{D-d}{2l}$
6	α	D, l, K	$tg\,\alpha = \frac{K}{2}$
7	α	d, l, K	$tg\,\alpha = \frac{K}{2}$

Инструментальные конусы

В машиностроении приняты **инструментальные конусы, называемые конусами Морзе и метрическими.**
Конические хвостовики многих режущих инструментов (сверл, зенкеров, разверток и т. д.) имеют эти конусы.
Конические отверстия в шпинделях станков — также конусы Морзе или метрические. В инструментальном деле и в общем машиностроении приняты, кроме того, конусы с конусностью 1 : 30 и 1 : 50.

Инструментальные конусы стандартизованы двух типов — с лапкой (рис. 144, а) и без лапки (рис. 144, б).

С лапкой бывают **конусы Морзе** семи размеров, обозначаемые **№ 0, 1, 2, 3, 4, 5 и 6** и **метрические,** обозначаемые **№ 80, 100, 120, 140** (рекомендуется по возможности не применять), **160** и **200**.

Конусы без лапки Морзе и метрические бывают тех же номеров, как и конусы с лапкой.

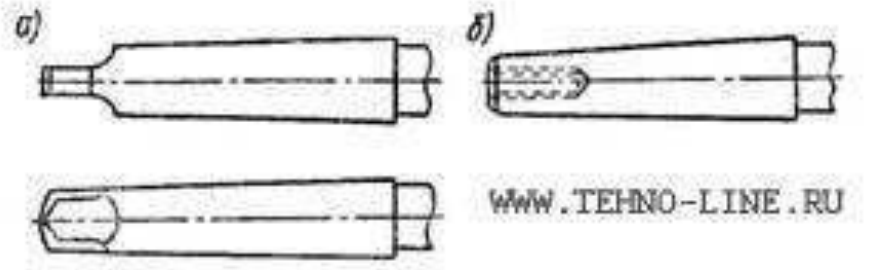


Рис. 144. Инструментальные конусы с лапкой (*а*) и без лапки (*б*)

Конусность 1 : 30 имеют отверстия в насадных развертках и зенкерах. Коническая форма отверстий в этих инструментах необходима для лучшего центрирования и прочности посадки их на оправках.

Конусность 1 : 50 имеют установочные штифты, применяемые в случае, когда необходимо, чтобы две детали машины, скрепленные болтами, не могли перемещаться одна относительно другой (например, фартук суппорта и его продольные салазки).

Для получения конической поверхности при обработке на токарном станке необходимо, чтобы при вращении заготовки вершина лезвия перемещалась не параллельно, а под некоторым углом к оси центров (он равен углу уклона конуса - α).

4 Способы получения конических поверхностей на токарном станке.

На токарном станке обработка конических поверхностей производится одним из следующих способов:

а) с помощью широкого резца,
б) поворотом верхней части суппорта,
в) поперечным смещением корпуса задней бабки,
г) с помощью конусной линейки.

Обработка конической поверхности широкими резцами

Широкими резцами обрабатывают конусы длиной до 20 мм на жестких деталях. При этом добиваются высокой производительности, но чистота и точность обработки невысокие.

Обрабатывают конусную поверхность так. Заготовку зажимают в патроне передней бабки.

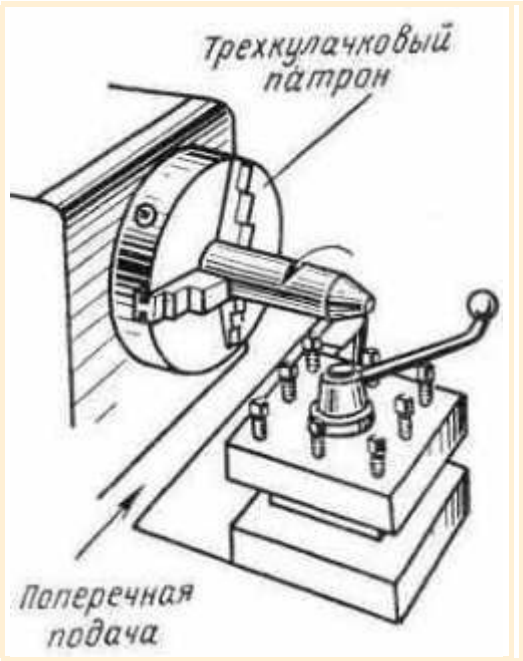


Рис. Обработка конической поверхности широким резцом

Обрабатываемый конец заготовки должен выступать из патрона не более 2,0 — 2,5 диаметра заготовки. Главную режущую кромку резца при помощи шаблона или угломера устанавливают под нужный угол конуса. Обтачивать конус можно при поперечной и продольной подачах.

При выступании конуса заготовки из патрона больше 20 мм или длине режущей кромки резца свыше 15 мм возникают вибрации, которые делают невозможным обработку конуса. Поэтому этот способ применяют ограниченно.

Конические поверхности можно обрабатывать широким резцом

а) когда длина образующей конуса не превышает 15-20 мм;
б) деталь, имеющая коническую поверхность, жесткая;
в) обрабатываемый конус расположен близко к закрепленному концу детали;
г) угол наклона этого конуса большой;
д) высокой точности угла уклона конуса, чистоты поверхности и прямолинейности его образующей не требуется.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Когда обрабатывают конус широкими резцами?
2. чем заключается недостаток обработки конусов широкими резцами?
3. Почему конус заготовки не должен выходить из патрона более 20 мм?
4. Как контролируется угол заточки широкого резца при обработке конуса?
5. Перечислить способы обработки конических поверхностей

Лабораторная работа №27

Обработка конической поверхности путем поворота верхней части суппорта.

Цель работы: изучить способ получения конических поверхностей путем поворота верхней части суппорта
Задание: определить угол установки верхней части суппорта
Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы деталей с конусом
Порядок выполнения работы:
1. Повторить основные параметры конусов и уклонов.
2. Повторить способы получения конусной поверхности
3. Ответить на контрольные вопросы.

Для обтачивания на токарном станке коротких наружных и внутренних конических поверхностей с углом уклона конуса α = 20° нужно повернуть верхнюю часть суппорта относительно оси станка под углом α.

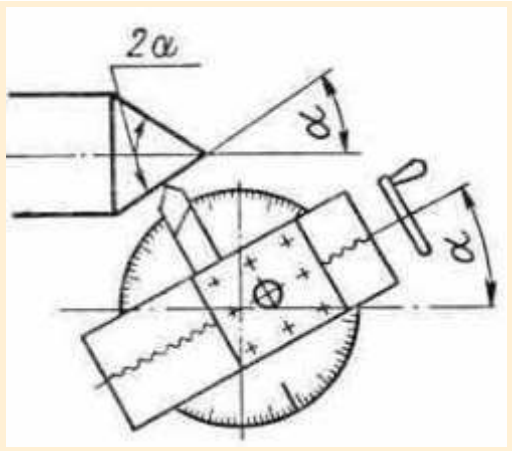


Рис. Обработка конической поверхности путем поворота верхней части суппорта

При таком способе подачу можно производить от руки, вращая рукоятку винта верхней части суппорта, и лишь в наиболее современных токарных станках имеется механическая подача верхней части суппорта.

Если угол **α** задан, то верхнюю часть суппорта повертывают, используя деления, нанесенные обычно в градусах на диске поворотной части суппорта. Устанавливать минуты приходится на глаз. Таким образом, чтобы повернуть верхнюю часть суппорта на 3°30′ нужно нулевой штрих поставить примерно между 3 и 4°.

Недостатки обтачивания конических поверхностей с поворотом верхней части суппорта:

- снижается производительность труда и ухудшается чистота обработанной поверхности;

- получаемые конические поверхности сравнительно короткие, ограниченные длиной хода верхней части суппорта.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как нужно установить верхнюю часть суппорта, если угол **α** уклона конуса задан по чертежу с точностью до 1°?
2. Как установить верхнюю часть суппорта, если угол **α** задан с точностью до 30′ (до 30 минут)?
3. Перечислите недостатки обтачивания конических поверхностей с поворотом верхней части суппорта.

Лабораторная работа №28

Обработка конических поверхностей смещением корпуса задней бабки в поперечном направлении.

.

Цель работы: изучить способ получения конических поверхностей путем смещением корпуса задней бабки в поперечном направлении.
Задание: определить величину смещения корпуса задней бабки
Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы деталей с конусом
Порядок выполнения работы:
1. Повторить основные параметры конусов и уклонов.
2. Повторить способы получения конусной поверхности
3. Ответить на контрольные вопросы.

Для получения конической поверхности на токарном станке необходимо при вращении заготовки вершину резца перемещать не параллельно, а под некоторым углом к оси центров. Этот угол должен равняться углу **α** уклона конуса.

Наиболее простой способ получения угла между осью центров и направлением подачи — сместить линию центров, сдвинув задний центр в поперечном направлении. Путем смещения заднего центра в сторону резца (на себя) в результате обтачивания получают конус, у которого большее основание направлено в сторону передней бабки; при смещении заднего центра в противоположную сторону, т. е. от резца (от себя), большее основание конуса окажется со стороны задней бабки (рис. 205).

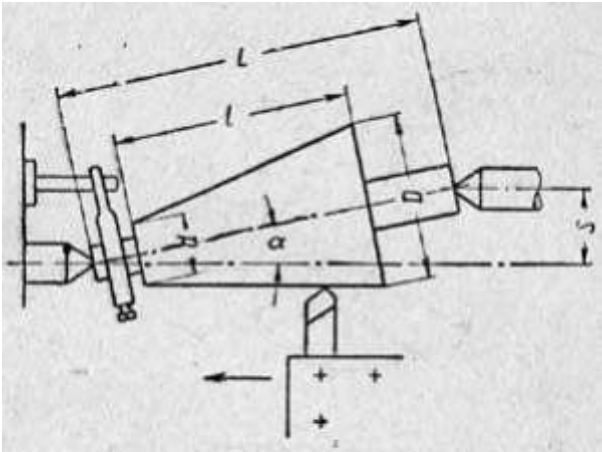


Рис. 205. Обтачивание конической поверхности при поперечном смещении корпуса задней бабки

Смещение корпуса задней бабки определяют по формуле

$$S = \frac{D - d}{2} \cdot \frac{L}{l}, \qquad (12)$$

где S — смещение корпуса задней бабки от оси шпинделя передней бабки в мм;
D — диаметр большого основания конуса в мм;

d — диаметр малого основания конуса в мм;
L — длина всей детали или расстояние между центрами в мм;
l — длина конической части детали в мм.

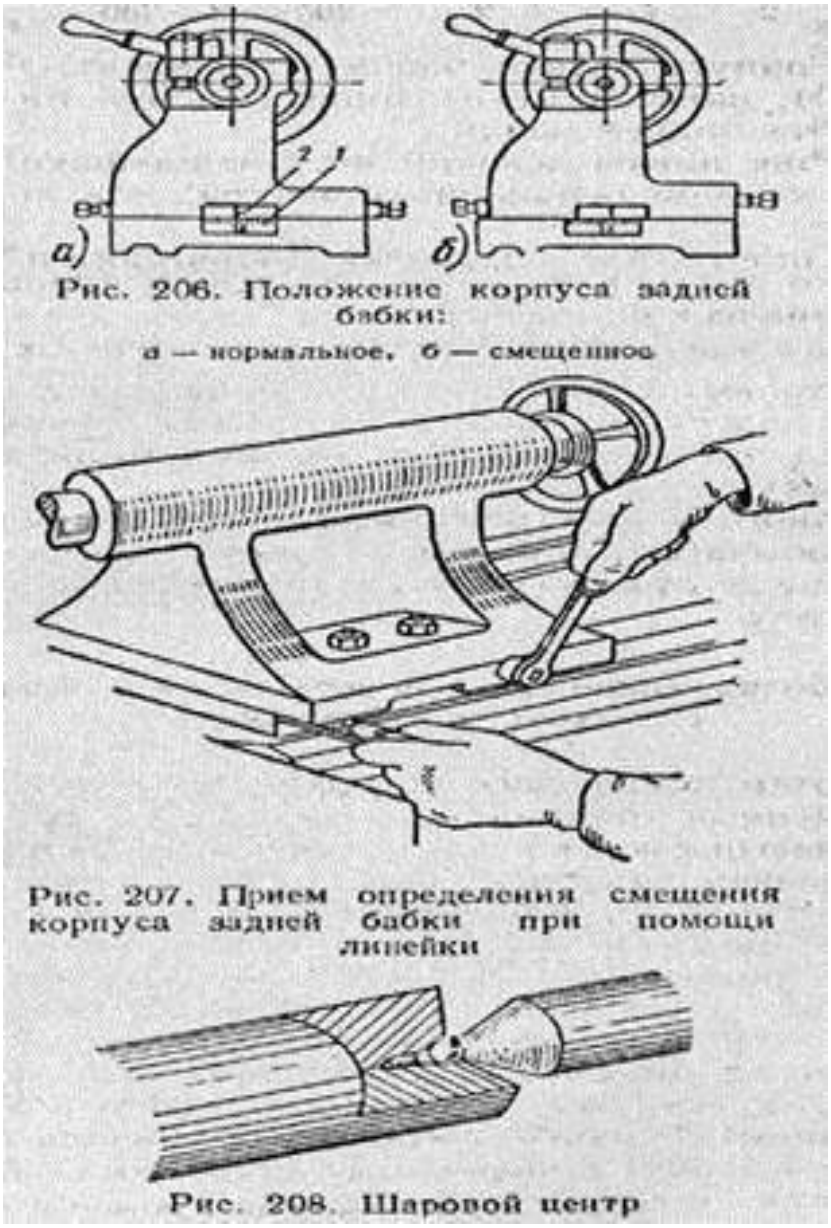


Рис. 206. Положение корпуса задней бабки:
а — нормальное, б — смещенное

Рис. 207. Прием определения смещения корпуса задней бабки при помощи линейки

Рис. 208. Шаровой центр

Преимущество обработки конических поверхностей путем смещения корпуса задней бабки заключается в том, что этим способом можно обтачивать конусы большой длины и вести обтачивание с механической подачей.

Недостатки этого способа:

- невозможность растачивать конические отверстия;
- потеря времени на перестановку задней бабки;
- возможность обрабатывать лишь пологие конусы;
- перекос центров в центровых отверстиях, что приводит к быстрому и неравномерному износу центров и центровых отверстий и служит причиной брака при вторичной установке детали в этих же центровых отверстиях.

Неравномерного износа центровых отверстий можно избежать, если вместо обычного применять специальный шаровой центр (рис. 208). Такие центры используют преимущественно при обработке точных кон

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Смещение корпуса задней бабки определяют по формуле?
2. В чем заключается преимущество обработки конических поверхностей путем смещения корпуса задней бабки?
3. Какие недостатки этого способа?

Лабораторная работа №29

Обработка конических поверхностей при помощи копировальной линейки. Обработка внутренних конических поверхностей

Цель работы: изучить способ получения конических поверхностей при помощи

копира

Задание: определить конусность копира

Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы деталей с конусом

Порядок выполнения работы:

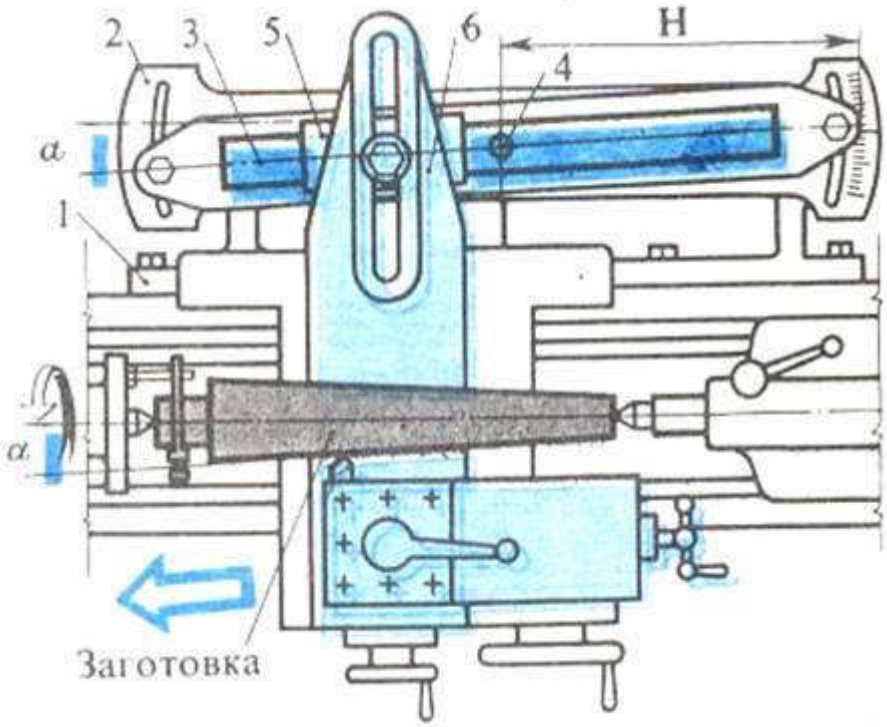
1. Повторить основные параметры конусов и уклонов.
2. Повторить способы получения конусной поверхности
3. Ответить на контрольные вопросы.

Этот способ используется для обработки конических поверхностей различных длин с углом уклона до 12° при условии изготовления больших партий деталей. Обработка конуса с помощью конусной линейки позволяет получить высокую точность внутренних и наружных поверхностей. Производительность изготовления деталей этим способом выше, чем при обработке другими способами

Копировальные линейки имеют шкалы для отсчета угла поворота с делениями в градусах или для отсчета конусности с делениями в миллиметрах.

Формула для определения угла поворота линейки: tga = D-d/2l

Если деления обозначают не градусы, а миллиметры, то число делений С, на которое нужно повернуть линейку, определяют по формуле: С = (D-d)H/2l, где Н – расстояние от оси вращения линейки до ее конца.



Способ обеспечивает высокопроизводительную и точную обработку наружных и внутренних конусов с углом уклона до а = 10 - 12°. Для обработки конусов с большими углами уклона сочетают способ смещения задней бабки и наладку по конусной линейке. Смещение задней бабки рассчитывают по формуле: H= L*tga(a - a_1), где a_1 – максимально допустимый угол поворота конусной линейки.

Достоинства способа:

- наладка линейки удобна и производится быстро;
- размеры конуса получаются точными без повторной обработки;
- возможна работа с автоматической продольной подачей, что увеличивает производительность труда и улучшает качество обработки;
- можно обтачивать не только наружные, но и внутренние конические поверхности;
- при переходе к обработке конусов не требуется нарушать нормальную наладку станка.

Недостатки: необходимость отсоединить поперечные салазки суппорта от связанного с ними винта перед началом работы и снова соединить салазки с винтом по окончании работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Перечислить достоинства и недостатки данного метода получения конуса
2. Сколько параметров необходимо для получения конуса?
3. Перечислить способы получения конической внутренней поверхности

Лабораторная работа №30

Дефекты, возникающие при обработке конических поверхностей. Контроль конических поверхностей

Цель работы: Научится не допускать дефекты при обработке конически поверхностей. Научится осуществлять контроль конических поверхностей

Задание: Изучить дефекты, возникающие при обработке конических поверхностей. Изучить способы контроля конических поверхностей.

Порядок проведения работы.

1. Повторить резцы, применяемые при обработке конических поверхностей.
2. Повторить способы закрепления детали в патроне.
3. Повторить технологию обработки конических поверхностей.
4. Составить отчет и ответить контрольные вопросы.

При обработке конических поверхностей возможны следующие виды брака:

- неправильная конусность,
- отклонения в размерах конуса,

- отклонения в размерах диаметров оснований при правильной конусности,
- непрямолинейность образующей конической поверхности.

Неправильная конусность получается главным образом из-за неточно установленного резца, неточного поворота верхней части суппорта. Проверив установку корпуса задней бабки, верхней части суппорта перед началом обработки, можно предотвратить этот вид брака, но только тогда, когда все диаметры у втулки меньше, а у конического стержня больше требуемых.

Неправильный размер конуса при правильном его угле уклона, то есть неправильная величина диаметра по всей длине конуса, получается, если снято недостаточно или слишком много материала.
Отклонения в размерах диаметра одного основания при правильной конусности.
Единственной причиной является несоблюдение требуемой длины всего конического участка детали. Брак исправим, если деталь излишне длинна. Чтобы избежать этого вида брака, необходимо перед обработкой конуса тщательно проверить его длину.
Непрямолинейность образующей конуса получается при установке резца выше или ниже центра. Этот вид брака является результатом невнимательной работы токаря.

Контроль конических поверхностей.

Контроль конических поверхностей производится различными измерительными инструментами. Выбор инструментов зависит от требуемой точности и типа производства.
Конусность наружных конических поверхностей измеряют шаблоном или универсальным угломером.
Для более точных измерений применяют калибры-втулки и калибры-пробки, с помощью которых проверяют не только угол конуса, но и его диаметры.

На обработанную поверхность конуса карандашом наносят 2-3 риски, затем на измерительный конус надевают калибр-втулку, слегка нажимая на нее и поворачивая ее вдоль оси. При правильно выполненном конусе все риски стираются, а конец конической детали находится между метками А и Б калибра-втулки. При измерении конических отверстий применяют калибр-пробку.

Правильность обработки конического отверстия определяется (как и при измерении наружных конусов) взаимным прилеганием поверхностей детали и калибра-пробки. Если риски, нанесенные карандашом на калибр-пробку, сотрутся у малого диаметра, то угол конуса в детали велик, а если у большого диаметра - угол мал.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите возможные виды брака при обработке конических поверхностей.
2. Какие причины вызывают неправильную конусность?
3. От каких причин зависит неправильная величина диаметра по длине конуса?
4. Чему равно расстояние между рисками на калибр – пробке и размер уступа на

торце калибр – втулки?

5. Каким образом необходимо устанавливать резец относительно оси центров при обработке конической поверхности?
6. Каким инструментом производится контроль конической поверхности при единичном производстве?

Лабораторная работа №31

Способы обработки фасонных поверхностей. Обработка фасонных поверхностей способом сочетания двух подач. Обработка фасонных поверхностей по копиру

Цель работы: научится обрабатывать фасонные поверхности способом сочетаниям двух подач.
Задание: изучить способы обработки фасонных поверхностей. Изучить способ сочетания двух подач, научится обрабатывать фасонные поверхности по копиру

Порядок проведения работы.

1. Изучить инструменты для обработки фасонных поверхностей.
2. Изучить способы обработки фасонных поверхностей.
3. Изучить способы - сочетания двух подачи и обработка фасонные поверхности по копиру
4. Составить отчет и ответить на контрольные вопросы.

Обработка фасонных поверхностей.

К деталям с фасонными поверхностями (рис. 235) относятся маховички, рукоятки, стержни, клапаны и т. д. Фасонные поверхности обрабатывают разными способами:

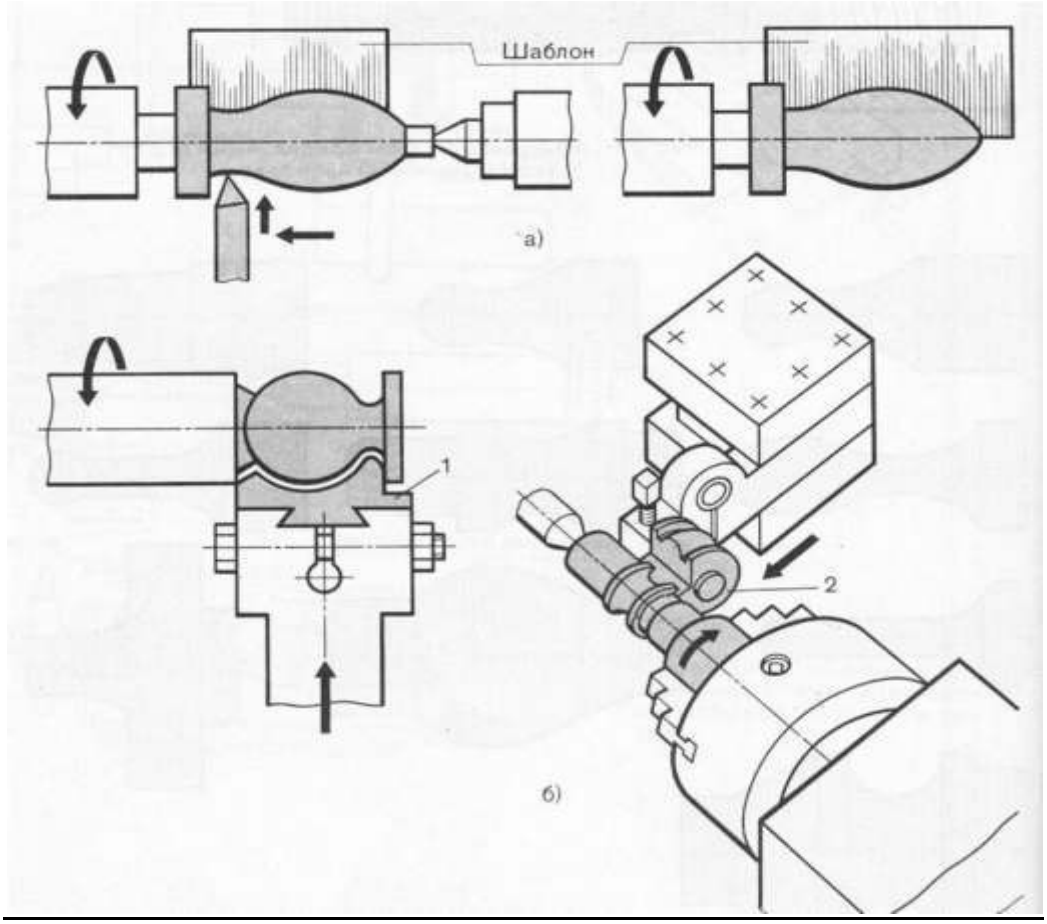
- сочетанием ручных продольных и поперечных подач;

- сочетанием ручных продольных и поперечных подач с помощью эталонной детали или шаблона, закрепленного в задней бабке;
- с помощью копировального устройства, аналогичного конусной линейки;
- с помощью фасонных резцов;
- с помощью специальных приспособлений.

Фасонные поверхности обтачивают резцами (рис. 236, а) при поперечной и продольной подаче. Обтачивают фасонные поверхности также призматическими 1 и дисковыми 2 резцами (рис. 236,6). Во избежание вибраций заготовки необходимо работать с малыми подачами (S = = 0,06…0,09 мм/об) и скоростями (v= 18…25 м/мин).

Наиболее простым способом получения фасонных поверхностей является обработка по копиру. Устройство для фасонного точения (рис. 237) имеет копир в виде точно обработанной детали, закрепленной в пиноли задней бабки. В суппорте помимо резца закрепляют щуп, который своим концом касается копира. Совмещая вручную продольную и поперечную подачи и поддерживая в соприкосновении щуп с копиром, обрабатывают поверхность заготовки. Вершины щупа и резца должны находиться точно на линии центров.

Для обработки деталей типа дисковых кулачков (рис. 238), эксцентриков и других применяют оправку, на которой установлен копир, втулка, заготовка и шайба, закрепляемая гайкой. В резцедержателе закрепляют державку с роликом и резец. Ролик должен быть постоянно прижат к копиру. Для этого разъединяют суппорт с винтом поперечной подачи, а вместо него устанавливают валик с пружиной.



Обработка фасонных поверхностей комбинированием двух подач.

В единичном производстве обработку фасонных поверхностей, особенно большой длины, часто выполняют наиболее доступным способом — проходными резцами при одновременном использовании продольной и поперечной подачи.

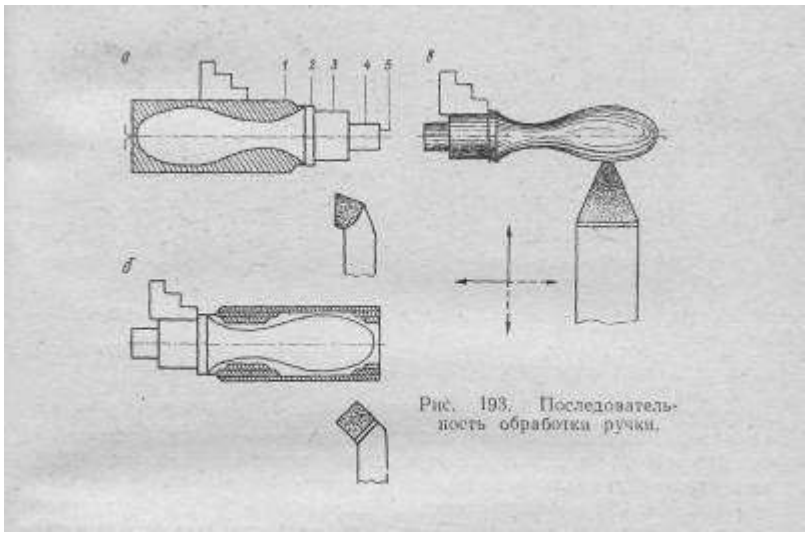
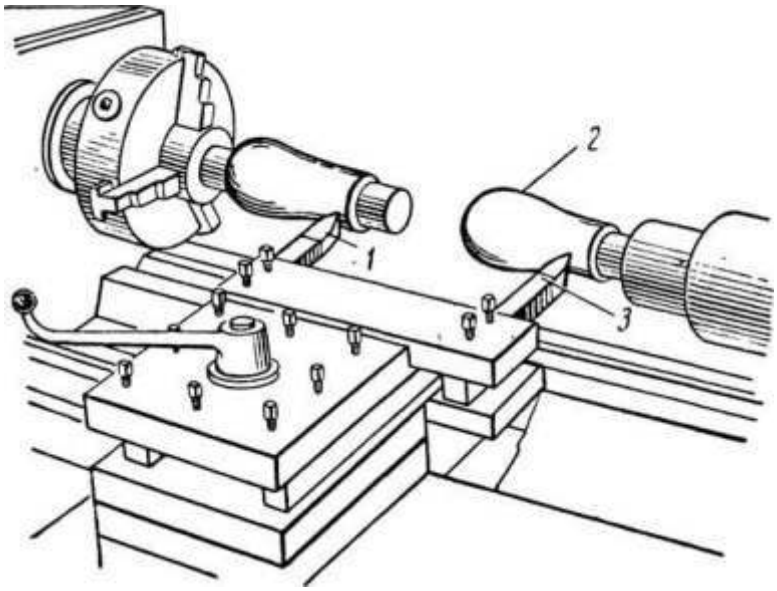


Рис. 193. Последовательность обработки ручки.



Обработка фасонных поверхностей по копиру

Обработка на токарном станке фасонных поверхностей по копиру по существу не отличается от обработки конических поверхностей с помощью конусной линейки. Необходимо лишь заменить конусную линейку линейкой с криволинейным очертанием (рис. 177), называемой копиром.

Если разъединить нижнюю суппорта с винтом поперечной подачи и затем сообщить каретке продольное перемещение, то резец получит от копира наряду с продольным также и поперечное перемещение. При этом резец, образующая которой будет соответствовать профилю копира. Такой способ работы называется *работой по копиру*.

На рис. 177 показано обтачивание фасонной рукоятки 1 при помощи копира 3. Ролик 4, закрепленный в тяге 2, совершает вместе с суппортом продольное движение. При этом он перемещается в криволинейном пазу, образованном двумя пластинами копира, и перемещает в поперечном направлении резец 5. Резец следует за движением ролика и таким образом воспроизводит на детали поверхность, профиль которой соответствует профилю копира.

Иногда фасонные поверхности деталей обтачивают при помощи одностороннего копира. В этом случае прижим ролика к копиру происходит под действием пружины или груза, подвешиваемого на тросе за станиной и перемещаемого вместе с кареткой.

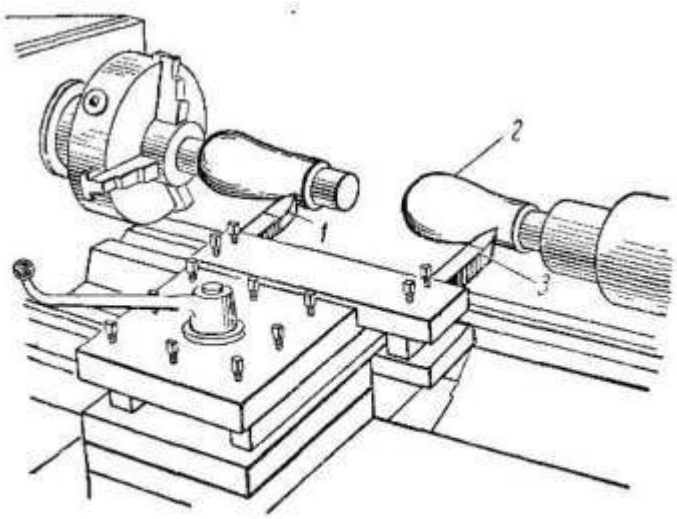


Рис 178 Обтачивание фасонной детали при помощи копира, установленного в пиноли задней бабки

На рис. 178 показан копир 2 в виде готовой, точно обработанной детали, закрепленной в пиноли задней бабки. В суппорте, кроме основного резца 1, закрепляется щуп 3, который концом должен все время касаться копира.

Совмещая вручную продольную и поперечную подачи, токарь все время поддерживает щуп в соприкосновении с копиром, и благодаря этому резец 1 воспроизводит на детали поверхность, соответствующую профилю копира. Вершины щупа и резца должны лежать точно на высоте центров и иметь строго одинаковую форму в плане, иначе обработанная поверхность получится с искажениями.

Для обработки некруглых деталей типа дисковых кулачков эксцентриков и т.п. применяют специальную оправку 1 (рис. 179), на которой устанавливаются копир 2, втулка 3, заготовка 4 и шайба 5, закрепляемые гайкой 6. Профиль копира делается всегда соответствующим профилю обрабатываемой детали.

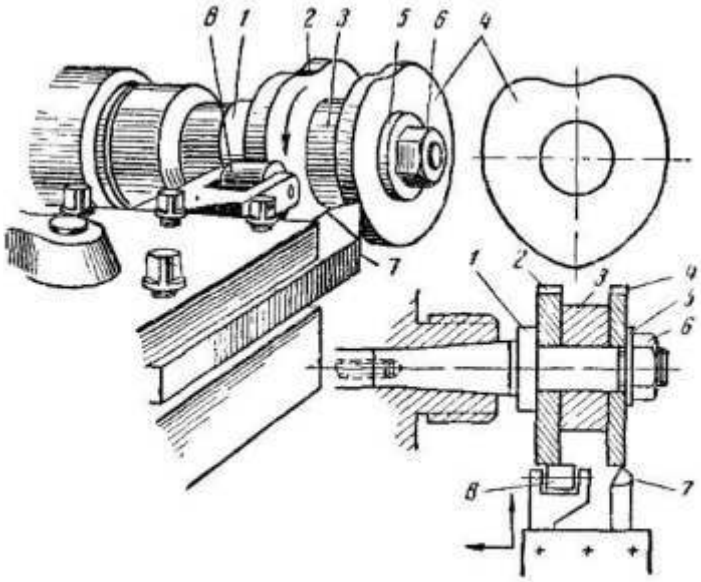


Рис 179 Обтачивание профиля дискового кулачка по копиру

Оправка вставляется коническим хвостовиком в отверстие шпинделя и затягивается при помощи болта. Для обтачивания детали в резцедержателе закрепляется державка с роликом 8 и резец 7. Ролик должен постоянно прижиматься к копиру 2 и удерживаться около него постоянно в прижатом состоянии. Для этого токарь должен разъединить суппорт с винтом поперечной подачи, а вместо винта установить валик с пружиной. При вращении оправки 1 ролик будет катиться по копиру, а резец - обрабатывать деталь соответственно профилю копира.

Фасонные поверхности на токарных станках новейших конструкций обтачиваются с помощью специального устройства гидрокопировального или электрокопировального.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какая поверхность называется фасонной?
2. Перечислите способы обработки фасонных поверхностей
3. Каким образом выполнена задняя поверхность фасонного резца?
4. Из какого материала изготавливают фасонные резцы?
5. Какие виды фасонных резцов используют для обработки фасонной поверхности?
6. По какой из поверхностей фасонного резца выполняют переточку?

Лабораторная работа №32

Обработка фасонных поверхностей фасонными резцами. Обработка сферических поверхностей с помощью специальных приспособлений.

Цель работы: научится использовать высокопроизводительные методы при обработке фасонных поверхностей. Изучить, как обрабатывать сферическую поверхность

Оснащение рабочего места: учебник, справочные материалы, образцы фасонных резцов

Обработка фасонных поверхностей.

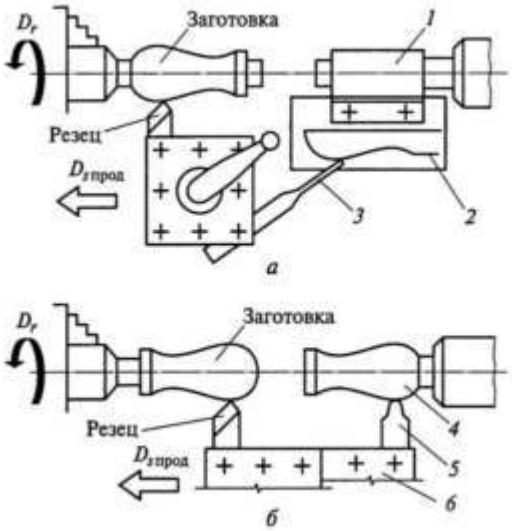
Общие сведения.

На токарных станках фасонные поверхности получают:

- ручным или автоматическим поперечным и продольным движением подачи резца относительно заготовки с подгонкой профиля обрабатываемой поверхности по шаблону;
- фасонными резцами, профиль которых соответствует профилю обработанной детали;
- с помощью приспособлений и копирных устройств, позволяющих обработать поверхность заданного профиля;
- комбинированием перечисленных выше методов.

Перед тем как обрабатывать фасонную поверхность, необходимо на заготовке подготовить цилиндрическую ступень диаметром большим, чем наибольший диаметр фасонной поверхности на величину припуска. Длина ступени

соответствует длине обрабатываемой поверхности.



Фасонные поверхности на длинных деталях, заданный профиль которых получается с помощью шаблона, копира и приспособлений, обрабатывают проходными резцами из быстрорежущей стали или твердого сплава.

При обработке галтелей и канавок радиусом R < 20 мм на стальных и чугунных деталях применяют резцы, режущая часть которых выполнена по профилю обрабатываемой галтели или канавки.

Для обработки галтелей и канавок радиусом R >20 мм режущую часть резцов выполняют с радиусом скругления, равным (1,5... 2)R. При этом используют как продольное, так и поперечное перемещение суппорта.

Для повышения производительности обработки фасонных поверхностей сложного профиля применяют фасонные резцы (рис. 4.39). Ширина фасонных резцов не превышает 60 мм и зависит от жесткости системы станок—приспособление — инструмент— обрабатываемая деталь (СИД) и радиального усилия резания.

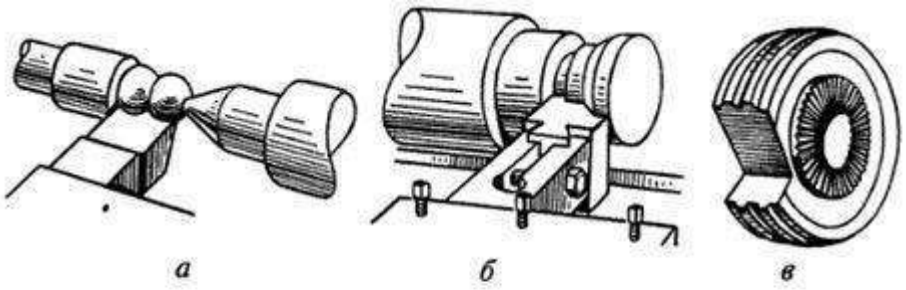


Рис. 4.39. Фасонные резцы:

а — цельный; *б* — с механическим креплением режущей части; *в* — дисковый

autowelding.ru

Обработка проходными резцами

При небольшой партии заготовок и соответствующей подготовке рабочего фасонную поверхность можно обрабатывать проходным резцом при его одновременном продольном и поперечном движении, осуществляемом вручную.

При выборе резца форма его вершины и расположение режущих кромок должны позволить обработать фасонную поверхность с заданными углами наклона и радиусами.

Для обработки галтелей, резьбы и других фасонных поверхностей применяют фасонные резцы.

Профиль режущей кромки фасонных резцов полностью совпадает с профилем обрабатываемой поверхности, поэтому передняя поверхность резца устанавливается точно на линии центров станка.

Фасонные резцы затачивают по передней поверхности. Это необходимо учитывать при повторной установке резцов. В горизонтальной плоскости резец должен быть установлен перпендикулярно к линии центров станка; правильность установки проверяют угольником, который одной стороной прикладывают к цилиндрической поверхности детали, а другой — к боковой поверхности резца, при этом между угольником и резцом должен быть равномерный просвет.

Применение призматических и круглых фасонных резцов позволяет обрабатывать фасонные поверхности сложного профиля.

Призматические радиальные фасонные резцы устанавливают на поперечном суппорте или в револьверной головке с горизонтальной осью вращения. Они предназначены для работы с поперечным движением подачи. Режущую кромку резца необходимо устанавливать по центру обрабатываемой детали. Задние углы α создают соответствующей установкой резца в державке, что является преимуществом этой конструкции.

Фасонные круглые резцы с винтовыми образующими режущих кромок обеспечивают получение меньшей шероховатости обрабатываемой поверхности по сравнению с круглыми резцами с кольцевыми образующими. Резцы с винтовыми образующими — это высокопроизводительный инструмент, который применяется на станках с револьверными головками.

Подача фасонного резца должна быть равномерной и не превышать 0,05 мм/об при ширине резца 10... 20 мм и 0,03 мм/об при ширине резца более 20 мм. Подача зависит от жесткости детали.

Обработка сферических поверхностей с помощью специальных приспособлений.

Обработка сферических и радиусных поверхностей с помощью специальных поворотных приспособлений.

При обработке сферических (шаровых) поверхностей приспособление устанавливается таким образом, чтобы его оси совпадали с осями обрабатываемой поверхности.

В этом случае конец резца, установленного на поворотной части приспособления и находящегося на расстоянии R от центра вращения, будет описывать окружность радиусом, равным R.

При обработке же фасонных поверхностей, образованных вращением частей окружностей, описанных из центров, не лежащих на осях детали (вращения), приспособление устанавливают так, чтобы в сечении центр его совпадал с центром соответствующей образующей. В обоих случаях необходимо, чтобы части окружности, описываемые вершиной резца, и ось вращения детали находились в одной плоскости.

Конструкции поворотных приспособлений, разнообразны.

Поворотные приспособления с червячной парой применяются для обработки фасонных поверхностей с постоянным радиусом кривизны (R = = 25 - 50 мм).

Поперечная подача осуществляется тем суппортом станка, в котором закреплено приспособление.

Подобного рода приспособления применяются для обработки различных размеров радиусных выточек на червячных колесах и других деталях, а также для обработки разных радиусных переходов (галтелей и др.), расположенных в доступных местах.

Недостатком таких приспособлений является то, что основная подача резца (по дуге) осуществляется вращением маховика вручную. Это делает такие приспособления непригодными для обработки фасонных поверхностей с большими радиусами кривизны.

Конструкции подобных приспособлений, несмотря на наличие особенностей, связанных с размерами и расположением обрабатываемых поверхностей, более или менее аналогичны. В качестве примера приведем несколько конструкций таких приспособлений.

Обрабатываемая деталь устанавливается и закрепляется на специальных стойках, которые монтируются на одной плите.

Установка и настройка приспособления не сложны. Стойка центрируется по отверстию установочной плиты приспособления, а соосность ее с планшайбой может быть проверена индикатором, закрепленным в суппорте. Правильность расположения центра качания коромысла по высоте определяется штангенрейсмасом от базовых площадок установочной плиты приспособления.

При установке обрабатываемой детали на базовые площадки нижней плиты приспособления правильность расположения ее относительно центра планшайбы станка, а также по высоте относительно центра качания коромысла, т. е. по центру сферы, обеспечивается автоматически.

Сферические поверхности небольшого диаметра (до 40 мм) обрабатывают фасонными резцами. Последовательность выполнения этой операции показана на

рис. 214, г.

Точно и с. высокой производительностью обрабатывают шаровые поверхности при помощи специального приспособления, создающего перемещения вершины резца по дуге окружности. Одно из таких приспособлений состоит из угольника и стандартного фрезерного поворотного столика. При вращении рукоятки червячной передачи столик 3 получает вращение, и закрепленный на нем резец совершает движение по дуге окружности.

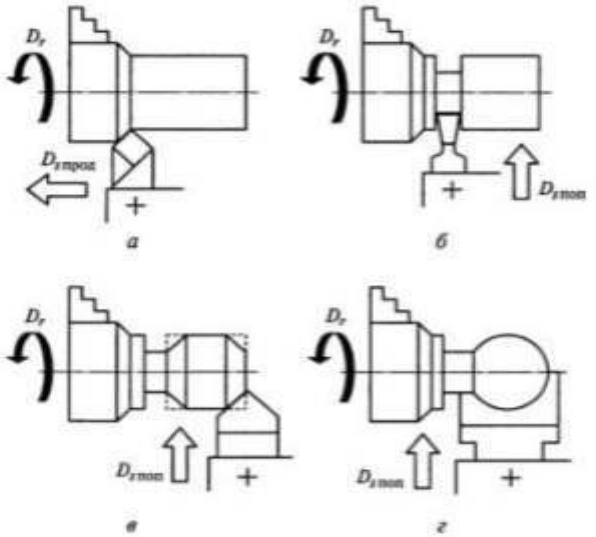


Рис. 7.7. Последовательность обработки сферической поверхности:
а — наружное обтачивание; *б* — прорезание канавки; *в* — снятие фасок; *г* — обтачивание фасонным резцом; $D_г$ — главное движение; $D_{упоп}$ — движение резца в поперечном направлении; $D_{упрод}$ — движение резца в продольном направлении

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Какая поверхность называется фасонной?
2. Какими способами можно обрабатывать фасонную поверхность?
3. Каким образом можно повысить точность и производительность обработки фасонных поверхностей?
4. При каком типе производства выгодно вести обработку с помощью копировального приспособления?
5. Какие виды фасонных резцов используются для обработки фасонных поверхностей?
6. Каким образом выполнена задняя поверхность фасонного резца?
7. По какой из поверхностей фасонного резца выполняют переточку?
8. Из какого материала обычно изготавливают фасонные резца?

Лабораторная работа №33

Дефекты и контроль фасонных поверхностей.

Виды дефектов фасонной поверхности

Одним из основных видов брака при фасонном точении является **неправильный профиль обработанной детали.**

Причины искажения профиля:
при работе фасонным резцом — неправильная форма резца, установка резца не по высоте центров, неправильная заточка резца, изгиб детали от давления резца;
при обтачивании с ручной подачей — недостаточно тщательное и плавное перемещение резца;
при работе по копиру — неправильная форма или установка копира, наличие зазора в передаточном механизме от копира до резца, неправильная установка и форма резца.

Другой вид брака — **недостаточная чистота обработанной поверхности**.
Причины этого вида брака:

- ✓ завышенная подача,
- ✓ вибрации резца,
- ✓ неправильный выбор переднего и заднего углов резца, сильный износ резца;
- ✓ иногда недостаточная чистота поверхности является результатом чрезмерной вязкости обрабатываемого металла.

Вибрации резца наблюдаются при большой подаче, значительном вылете резца и плохом его закреплении.

Контроль фасонной поверхности

Фасонную поверхность детали контролируют, как правило, шаблоном. Отклонения от фактического профиля могут быть вызваны следующими причинами: неточностью профиля резца или погрешностью его установки, а также деформацией детали при обработке, вызванными чрезмерно большими подачами.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Какими способами можно обработать фасонные поверхности на токарных станках?
2. Как правильно установить дисковый фасонный резец?
3. Как проверяют правильность обработки фасонной поверхности?
4. Перечислите причины возможного брака при обтачивании фасонных поверхностей и меры его предупреждения.

Лабораторная работа №34

Притирка или доводка. Инструменты для притирки. Полирование. Инструменты для полирования.

Цель работы: изучить влияние шероховатости поверхности на эксплуатационные

свойства деталей и познакомиться с методом притирки и полировки, инструментов для этих работ.
Оснащение рабочего места: учебник, справочные материалы, образцы фасонных резцов

ТЕХНОЛОГИЯ ОТДЕЛКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Притирка является отделочной операцией, позволяющей получить шероховатость поверхности с высотой микронеровностей 0,05 мкм по параметру Ra, а также высокую точность обработки, ссоответствующую 6 - 7-му квалитетам. При притирке срезается небольшая величина припуска - 0,01...0,03 мм на сторону.

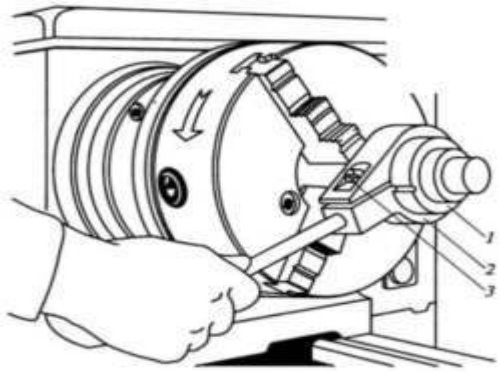
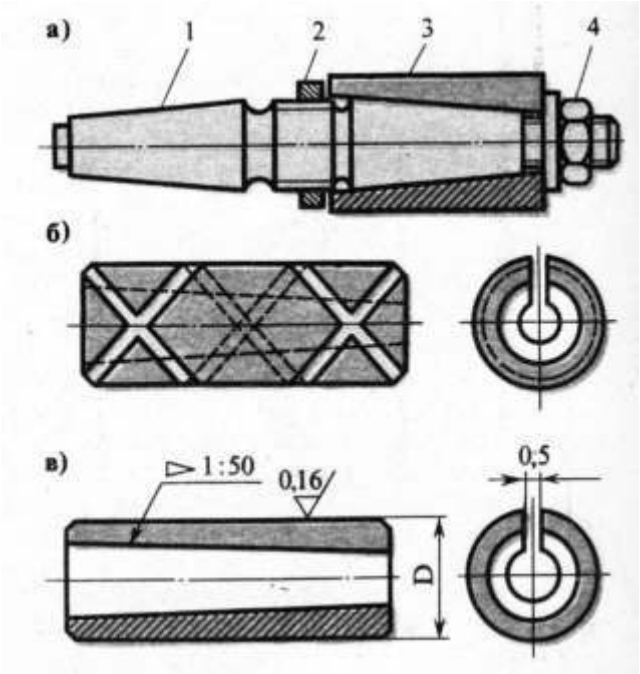


Рис. 8.1. Притирка наружной цилиндрической поверхности:
1 — разрезной притир; *2* — хомут; *3* — регулировочный винт

Инструментом для доводки является чугунный или медный притир, представляющий собой втулку с одной или несколькими прорезями. Рабочей поверхностью притира для обработки наружной поверхности детали является внутренняя поверхность притира, а для внутренней поверхности детали — наружная поверхность притира. Рабочую поверхность притира покрывают абразивной пастой, состоящей из мелкозернистого абразивного порошка и масла. На рис. 1 показан притир с хомутом для притирки наружной цилиндрической поверхности. В процессе обработки притир периодически сжимают при помощи винта, который стягивает хомут. Для внутренней поверхности применяют разжимной притир. Разжим этого притира осуществляется навинчиванием гайки при одновременном отвинчивании гайки (притир сдвигается по конической оправке и разжимается). Такой притир крепят в шпинделе станка, а притираемую деталь насаживают на притир и удерживают от проворачивания приспособлением (жимком). Подача при притирке ручная, равномерная, окружная скорость 10—20 м/мин, причем периодически реверсируют (изменяют направление) вращение шпинделя.



ПРИТИРЫ ДЛЯ ДОВОДКИ ОТВЕРСТИЙ: а — притир в сборе с оправкой, б — для предварительной доводки, в — для окончательной доводки; 1 — оправка, 2, 4 — гайки, 3 — притир

Полирование. Инструменты для полирования.

ТЕХНОЛОГИЯ ОТДЕЛКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ.
Основные сведения.
Полирование выполняют для повышения чистоты, блеска поверхностей, а также подготовки их под электролитическое покрытие хромом или никелем.

Инструменты. На токарных станках полирование осуществляется шлифовальными шкурками на бумаге или полотне.

Сталь и цветные пластичные металлы обрабатывают корундовыми шкурками, чугун и хрупкие материалы — шкурками из карбида кремния. Зернистость шкурки (размер абразивных зерен в сотых долях миллиметра) принимается в зависимости от требуемой чистоты обрабатываемой поверхности в пределах 50—3.

Приемы работы. При полировании стоят у станка так же, как при опиливании, примерно под углом 45° вправо к оси центров станка. Передний конец шкурки удерживают левой рукой, противоположный — правой.

Полирование выполняют последовательно несколькими шкурками с постепенным уменьшением их зернистости.

Цилиндрические поверхности удобно полировать жимками.

Они состоят из двух деревянных брусков, соединенных на одном конце кожей или металлическим шарниром. Во внутренние радиусные углубления брусков укладывается шлифовальная шкурка. Обрабатываемую поверхность охватывают

жимком, который удерживают руками, и выполняют полирование действиями, аналогичными вышеописанным.

При полировании деталь сильно нагревается и удлиняется. Поэтому, когда она поджата центром, надо периодически проверять, насколько туго он зажат, и, если требуется, немного ослабить.

Режим работы. Для получения лучшей чистоты поверхности число оборотов детали должно быть возможно большим. При окончательном полировании поверхность детали рекомендуется слегка смазать маслом или натереть шкурку мелом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем состоит сущность пластического деформирования?
2. Почему выбирают пластическое деформирование в качестве отделочной обработки при изготовлении таких деталей, как коленчатые валы?
3. За счет чего имеет вращательное движение ролик или шарик обкатника?
4. Какой из способов отделочной обработки позволяет не только уменьшить высоту микронеровностей, но и повысить точность обработки?
5. Из каких материалов изготавливают притир?
6. Что используется при выполнении процесса полирования?
7. Какое правило безопасности труда необходимо выполнять при полировании?

Лабораторная работа №35

Пластическое деформирование, инструмент. Накатывание рифлений

Цель работы: изучить методы деформирования и способы накатывания рифлений, используемый инструмент
Оснащение рабочего места: учебник, справочные материалы, образцы фасонных резцов

Пластическое деформирование

Обработка пластическим деформированием - это процесс механической обработки, при котором обработка металлов осуществляется без снятия стружки.

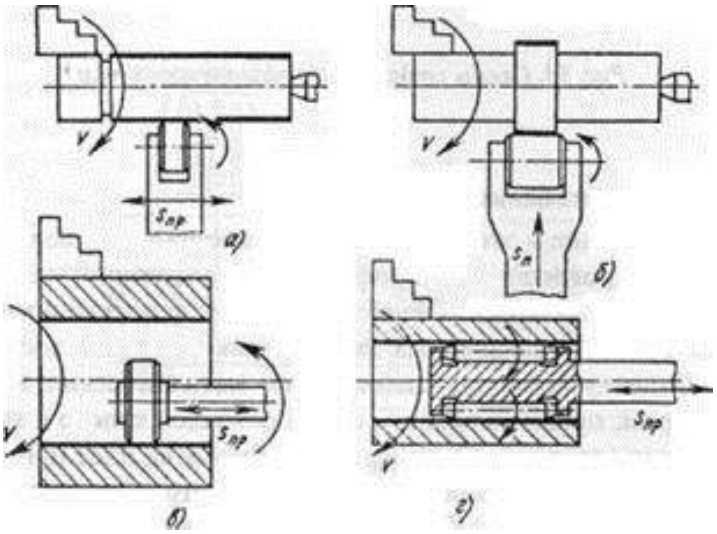
Обработка пластическим деформированием включает в себя:
- обработку без изменения формы;
- формоизменяющую обработку;
- упрочняющую обработку.

Все эти методы обработки основаны на использование пластических свойств металлов, то есть на способности металлических заготовок воспринимать остаточные деформации без нарушения целостности металла.

Пластическая деформация приводит к упрочнению поверхностных слоев, что повышает долговечность и износостойкость деталей.

Обработка без изменения формы

Обработка без изменения формы включает в себя:
- обкатывание и раскатывание поверхностей;
- калибровку отверстий;
- выглаживание.

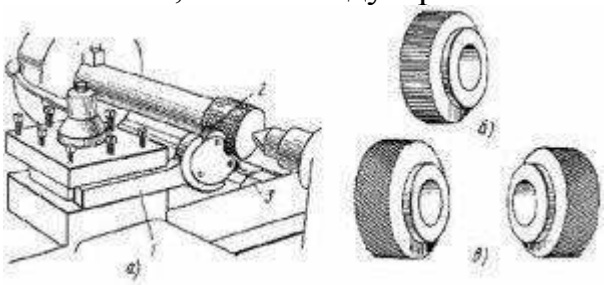


Накатывание рифлений

Некоторые детали (рукоятки, головки винтов, ручки калибров и т. д.) имеют наружную рифленую поверхность с различным узором: линейчатым (прямым или косым), елочным, сетчатым, точечным и др.

Рифление получают накатыванием поверхности закаленными роликами с соответствующим узором. В державку закрепляют один накатной ролик или два (для накатывания сетчатых рифлений). При накатывании сетчатых рифлений обойма с роликами свободно крепится в державке и самоустанавливается по накатываемой поверхности. Ролики должны располагаться строго параллельно к накатываемой поверхности.

Накатывание осуществляют за несколько проходов. Нежесткие детали могут отжиматься под действием большого радиального усилия, поэтому накатывание их выполняют за несколько проходов (от 3 до 10 в зависимости от шага рифлений). Накатывание ведут с подачей в обе стороны. Поперечную подачу роликов (вдавливание в поверхность) осуществляют в конце каждого прохода без выхода роликов за пределы детали. Режим обработки: подача 1—2 мм/об, окружная скорость 10—20 м/мин по стали, 30—40 м/мин по чугуну, 70—80 м/мин по алюминию; смазка индустриальным маслом.



накатка рифленой детали: 1- державка, 2, 3 — ролики для накатки

Чтобы создать на поверхности детали рифленый рисунок используют специальные ролики из инструментальной стали. Для простого рифления достаточно одного ролика, для перекрестного — двух.

Державка крепится в резцедержатель токарного станка. Во время работы ролики необходимо прижать к крутящейся болванке, они вдавливаются в металл и создают сетчатый узор.

В процессе накатки нужно заранее проверить, будут ли совпадать зубцы роликов с уже сделанными канавками при дальнейшем вращении детали. До начала накатки поверхность роликов чистят металлической щеткой, в процессе обработки периодически смазывают техническим маслом.

Размер заготовки под накатывание рифлений принимают с учетом выдавливания металла роликами (диаметр накатываемой поверхности менее номинального диаметра примерно на 0,6 шага узора накатки).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем сущность пластического деформирования.
2. Какой вид СОТС используется при пластическом деформировании.
3. Каким образом подбирают размер заготовки под накатывание рифлений?
4. Какие узоры могут иметь накатные ролики?
5. Как должны располагаться ролики при накатывании рифлений?

Лабораторная работа №36

Передачи, используемые в металлообрабатывающих станках. Ременные, цепные передачи. Фрикционные передачи. Передаточное отношение.

Цель работы: изучить передачи, используемые в станках, достоинства и недостатки каждой
Оснащение рабочего места: учебник, справочные материалы, макеты механических передач.

ПЕРЕДАЧИ

Классификация механических передач

Механические передачи, применяемые в машиностроении, классифицируют (рис.1 и 2):

1) по принципу передачи движения:

а) **передачи трением** (фрикционная — рис.1, *а* и ременная — рис.2, *а);*
б) **зацеплением:**
- зубчатые — рис.1, *б,*
- червячные — рис.1, *в;*

- цепные — рис.2, *б;*
- передачи винт-гайка — рис.1, *г, д);*

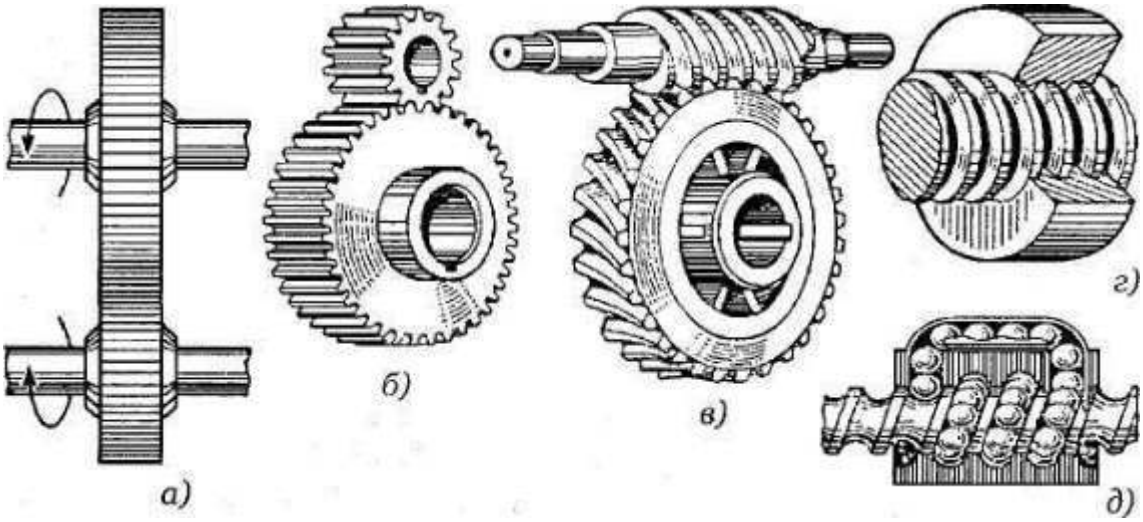
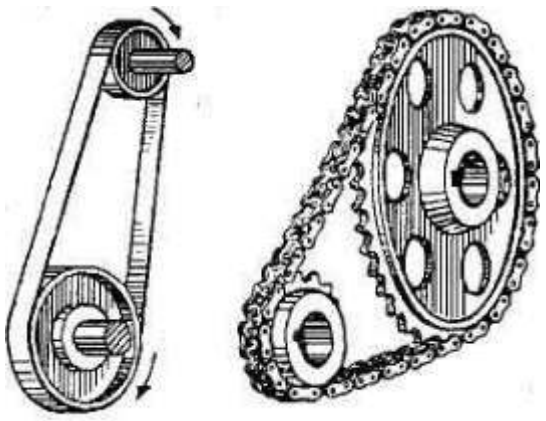


Рис.1. Механические передачи с непосредственным контактом тел вращения: *а* — фрикционная передача; *б* — зубчатая передача; *в* — червячная передача; *г, д* — передачи винт-гайка



а) *б)*

Рис.2. Передачи с гибкой связью: *а* — ременная; *б* — цепная

2) по способу соединения деталей:

а) передачи с непосредственным контактом тел вращения:

- фрикционные,
- зубчатые, червячные,
- передачи винт-гайка — см. рис.1;

б) передачи с гибкой связью:

- ременная,
- цепная — см. рис.2.

Кинематические схемы механических передач приведены на рис.3 и рис.4.

Краткая характеристика этих передач (рис.3):

- **передачи зубчатые цилиндрические между параллельными валами** *(а* — с прямыми и косыми зубьями; *б* — с шевронными зубьями; *в* — внутреннего зацепления; *г* — реечные);
- **передачи зубчатые конические между пересекающимися валами** *(д* — с прямыми, косыми и круговыми зубьями; *е* — коническая — гипоидная);
- **передачи зубчатые (цилиндрические) между скрещивающимися валами** *(ж* — винтовая).

В транспортном машиностроении, в многоцелевых гусеничных и колесных машинах зубчатые и червячные передачи в силу своих многих достоинств получили большое распространение. Это - трансмиссии основных танков российского производства, приводы поворота башен, трансмиссии БТР и автомобилей.

На рис.4, *а* показано схематичное изображение червячной передачи; 4, *б* — цепной передачи; 4, *в* — передачи винт-гайка; 4, *г* — ременной передачи.

Передачи гибкими связями широко применяются в общем машиностроении, наиболее типичными их представителями являются

клиноременные передачи, обладающие многими достоинствами. В качестве наиболее широко распространенного примера таких передач можно привести приводы вентиляторов, генераторов, водяных насосов и компрессоров двигателей внутреннего сгорания.

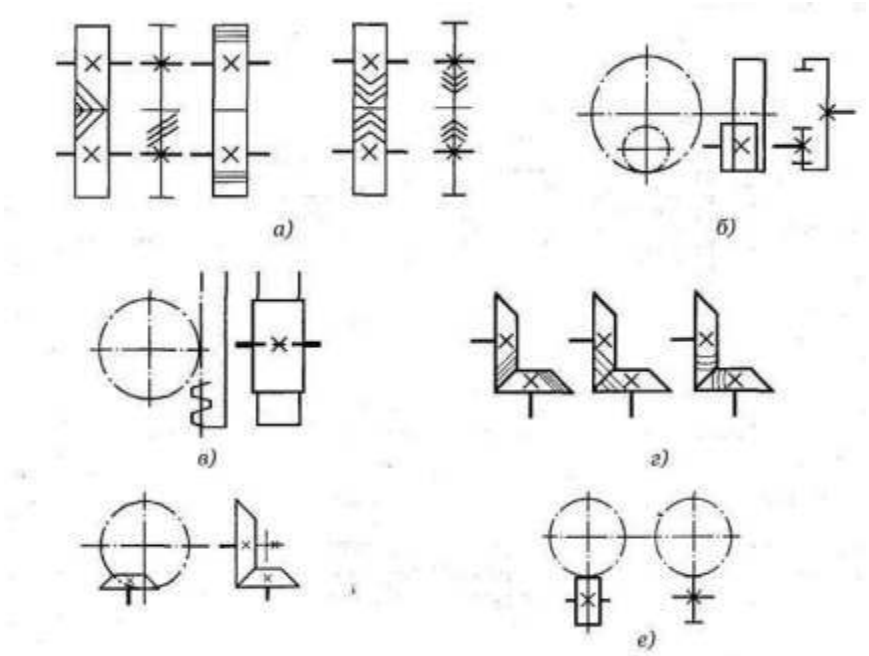


Рис.3. Кинематические схемы механических передач: *а* — цилиндрические зубчатые передачи с внешним зацеплением; *б* — цилиндрические передачи с внутренним зацеплением; *в* — передача шестерня—рейка; *г* — конические зубчатые передачи с пересекающимися осями валов; *д* — гипоидная передача; е — передачи зубчатые цилиндрические со скрещивающимися валами

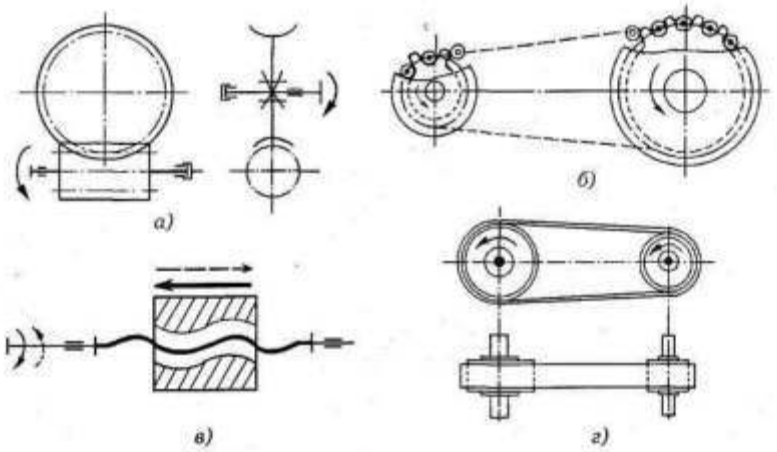


Рис.4. Кинематические схемы механических передач: а — червячная передача; *б* — цепная передача; *в* — передача винт-гайка; *г* — ременная передача

Ременная передача осуществляется при помощи двух шкивов, закрепленных на валах, и надетого на эти шкивы с натяжением бесконечного ремня, имеющего прямоугольное, трапециевидное и реже круглое сечение (плоские, клиновые и круглые ремни).

Наибольшее распространение получили **плоские ремни** — кожаные, хлопчатобумажные, пропитанные резиной, или хлопчатобумажные тканые. В процессе работы плоские ремни растягиваются и происходит проскальзывание шкивов, а следовательно, число оборотов ведомого вала будет уменьшаться при неизменном числе оборотов ведущего вала. Проскальзывание приводит также к преждевременному износу ремня. Для создания и поддержания натяжения ремня в плоскоременной передаче применяют натяжной ролик, качающийся на рычаге около неподвижной оси и прижимаемый к ремню пружиной или грузом.

Клиноременные передачи обычно составляют из нескольких ремней.
Ременная передача имеет следующее преимущество по сравнению с зубчатой

а) может осуществлять вращение шкивов, находящихся на значительном расстоянии друг от друга;

б) эластичность привода, смягчающая колебания нагрузки и предохраняющая от значительных перегрузок вследствие скольжения;

в) плавность хода и бесшумность работы передачи;

г) незначительная стоимость,

д) простота ухода и обслуживания.

Ременная передача имеет также и недостатки, к ним относятся:

а) значительные размеры между осями при передаче особенно больших мощностей;

б) непостоянство передаточного числа оборотов ведомому валу из-за скольжения ремня на шкивах;

в) значительное давление на валы и опоры;

г) низкий к. п. д.;

д) малая долговечность ремней;

е) невозможность использования во взрывоопасных помещениях ввиду электризации ремней.

Плоскоременные передачи могут быть использованы для передачи значительных мощностей от ~0,75 до 1500 квт, а клиноременные — от ~0,35 до 370 квт. Ременные передачи обычно работают при скорости $v = 5 \div 60$ м/сек, а скорость сверхбыстроходных плоских ременных передач достигает 8более. Размеры ремней регламентированы ГОСТом.

Фрикционная передача

Фрикционные передачи нашли применение в приводах главного движения и приводах подачи универсальных станков. Фрикционные передачи обладают следующими достоинствами: а) простотой конструкций; б) равномерностью передачи движения и бесшумностью работы; в) удобством применения при необходимости регулирования передаточного отношения. Изменение скорости главного движения и подачи при использовании фрикционных передач можно производить во время работы станка без

остановки его для переключения.

Недостатками фрикционной передачи являются:
а) большие нагрузки на валы и подшипники;
б) повреждение дисков при буксовании, что приводит к неравномерному их износу.

Передачи, работа которых основана на использовании сил трения, возникающих между рабочими поверхностями двух прижатых друг к другу тел вращения, называют **фрикционными передачами**.
В зависимости от назначения фрикционные передачи можно разделить на две основные группы: передачи с нерегулируемым передаточным отношением (рис. 2.15, а); регулируемые передачи, называемые вариаторами, позволяющими плавно (бесступенчато) изменять передаточное отношение.

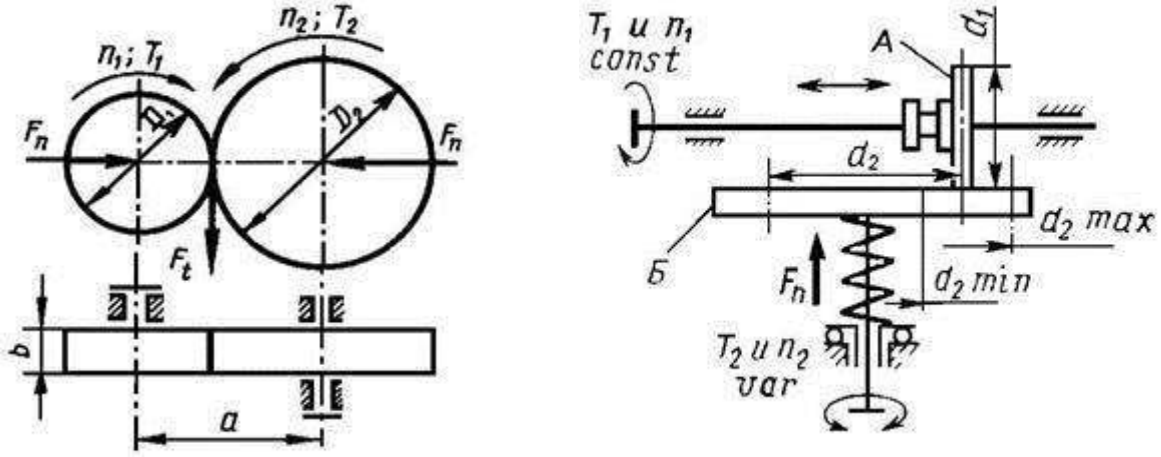


Рис. 2.15. Схемы фрикционных передач

Различают передачи с параллельными и пересекающимися осями валов; с цилиндрической, конической, шаровой или торцовой поверхностью рабочих катков; с постоянным или автоматически регулируемым прижатием катков, с промежуточным фрикционным элементом или без него и т.д.
Схема простейшей нерегулируемой передачи изображена на рис. 2.15, а. Она состоит из двух катков с гладкой цилиндрической поверхностью, закрепленных на параллельных валах.
У лобового вариатора (рис. 2.15, б) ведущий каток *А* может перемещаться вдоль своей оси. При этом передаточное отношение плавно изменяется в соответствии с изменением рабочего диаметра d_2 ведомого диска *Б*. При переходе катка *А* на левую сторону направление вращения диска *Б* изменяется – вариатор обладает свойством реверсивности.

Область применения.
Фрикционные передачи с постоянным передаточным отношением применяют

сравнительно редко. Их область ограничивается преимущественно кинематическими цепями приборов, от которых требуется плавность движения, бесшумность работы, безударное включение на ходу и т.п.
Фрикционные вариаторы применяют достаточно широко для обеспечения бесступенчатого регулирования скорости в станкостроении, текстильных, бумагоделательных и других машинах и приборах. В авиастроении фрикционные передачи не применяются. Диапазон передаваемых мощностей обычно находится в пределах до 10 кВт, так как при больших мощностях трудно обеспечить необходимое усилие прижатия катков.

Фрикционная передача состоит из двух соприкасающихся колес. Вращение одного из них преобразуется во вращение другого за счет трения, которое развивается при принудительном прижатии одного колеса к другому при помощи пружин или грузов.
В зависимости от формы и расположения колес различают передачу цилиндрическую, коническую и лобовую (рис. 64). Колеса цилиндрической передачи могут быть с прямым и клинчатым ободом.
Лобовая фрикционная передача устанавливается на
взаимно перпендикулярных валах и применяется в тех случаях, когда необходимо изменять число оборотов ведомого колеса в широких пределах или когда необходимо иметь реверсивную передачу. И то и другое осуществляется перемещением ведомого колеса *А*. (Его различные положения показаны на рисунке 64 пунктиром).
Примером применения реверсивной передачи является фрикционный винтовой пресс (рис. 67).
В конической фрикционной передаче угол между валами может быть любым, но в большинстве случаев он равен 90°.
Для правильной работы колес оба конуса должны иметь общую вершину.
Фрикционная передача с клинчатыми колесами применяется для уменьшения силы нажатия колес, что очень важно, так как при этом уменьшается изнашивание колес и подшипников, а также потери на трение цапф в подшипниках.
Для того чтобы регулировать силу сцепления колес в любой фрикционной передаче, одно из колес должно иметь возможность перемещаться перпендикулярно относительно оси другого колеса.
Для фрикционных передач обычно применяют материалы с большим коэффициентом трения. Например, ведущие колеса обтягивают кожей или резиной, а ведомые изготавливают из чугуна. Но бывают и исключения.
Фрикционная передача используется для включения коробки скоростей токарного станка, намотки ниток на шпульку швейной машины и многого, многого другого. Применяют фрикционную передачу и юные техники, например, для автомоделей

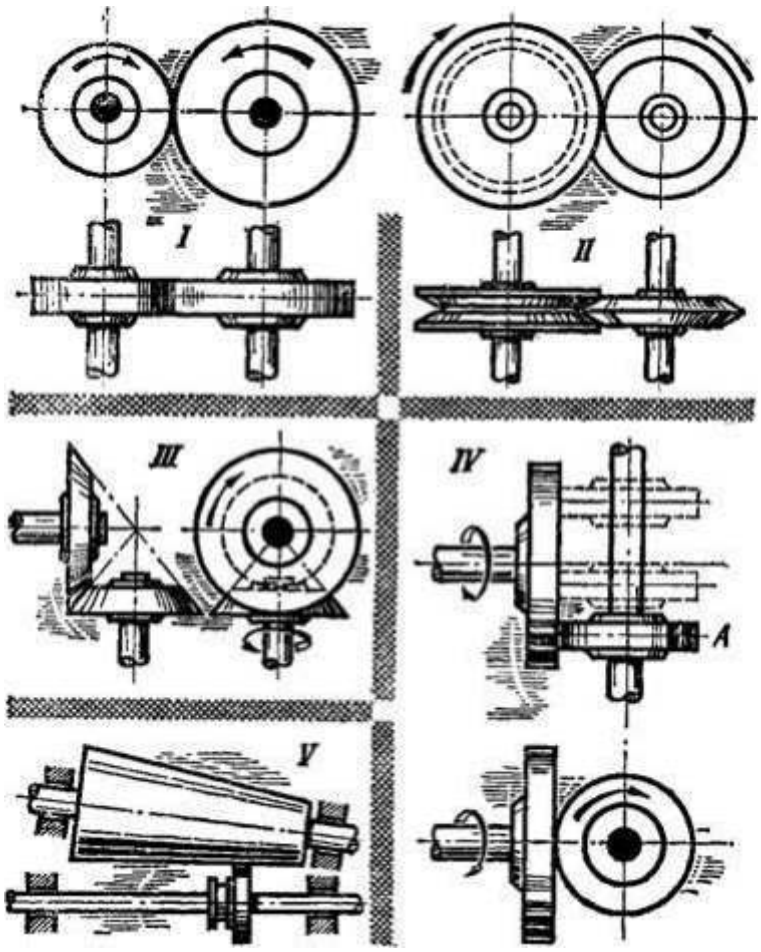


Рис. 64. Фрикционные передачи: / — цилиндрическая с прямым ободом; ***ii*** — цилиндрическая с клинчатым ободом; ***Iii*** — коническая; ***Iv*** — лобовая; ***v*** — с передвижным цилиндрическим колесом.

Фрикционные передачи по форме фрикционных катков могут быть: цилиндрическими, коническими, лобовыми - с внешним и внутренним контактом. Главное достоинство фрикционных передач заключается в возможности создания на их базе фрикционных вариаторов (бесступенчатых коробок передач), а также в бесшумной их работе при высоких скоростях.

Передаточное отношение – одна из самых важных технических характеристик любой механической передачи вращательного движения. С практической точки зрения, описываемый показатель позволяет понять, во сколько раз вырастает момент силы в результате функционирования передачи. Определение передаточных отношений в любом механизме – одна из самых главных задач в механике и машиностроении.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Передачи обычно составляют из нескольких ремней называются?
2. При помощи какого количества осуществляется ременная передача?
3. Ременные передачи обычно работают при скорости?
4. Недостатками фрикционной передачи являются

5. Передаточное отношение это?

Лабораторная работа №37

Зубчатые, червячные передачи. Передача винт-гайка. Зубчато-реечный механизм. Передаточное отношение

Цель работы: изучить передачи, используемые в станках, достоинства и недостатки каждой
Оснащение рабочего места: учебник, справочные материалы, макеты механических передач.

Порядок выполнения работы:

1. Перечислить механические передачи.
2. Достоинства и недостатки ременных передач.
3. Когда используются ременные передачи .
4. Ответить на вопросы.

Зубчатые и червячные передачи

Зубчатые и червячные механизмы служат для равномерной передачи вращения между двумя валами, оси которых параллельны, пересекаются или скрещиваются.

Передача вращения от одного вала к другому осуществляется посредством зацепления зубьев двух сопряженных зубчатых колес или червячной пары. В большинстве передач угол между пересекающими или скрещивающими осями валов равен 90 градусов.

В зависимости от взаимного расположения осей валов передача вращения осуществляется цилиндрическими (оси параллельны), коническими (оси пересекаются) и винтовыми (оси скрещиваются) зубчатыми колесами

Большое распространение для передачи вращения между валами со скрещивающими осями получили червячные пары, состоящие из червяка и червячного колеса

Существуют также зубчатые передачи, преобразующие вращательное движение в поступательное или наоборот. Наибольшее применение получили зубчатые колеса, профиль зубьев которых образован двумя симметричными эвольвентными окружностями. Шестерни, колеса и червяки изготовляются как одно целое с валом или насадные. Соединение насадных зубчатых и червячных колес, а также червяков с валом осуществляется при помощи шпонок или шлицев.

Зубья зубчатых колес нарезаются на специальных металлорежущих станках, работающих по принципу обкатки, режущим инструментом при этом служат гребенки.

Зубчатые передачи получили наибольшее распространение в машиностроении благодаря следующим достоинствам:

а) практически неограниченной передаваемой мощности,

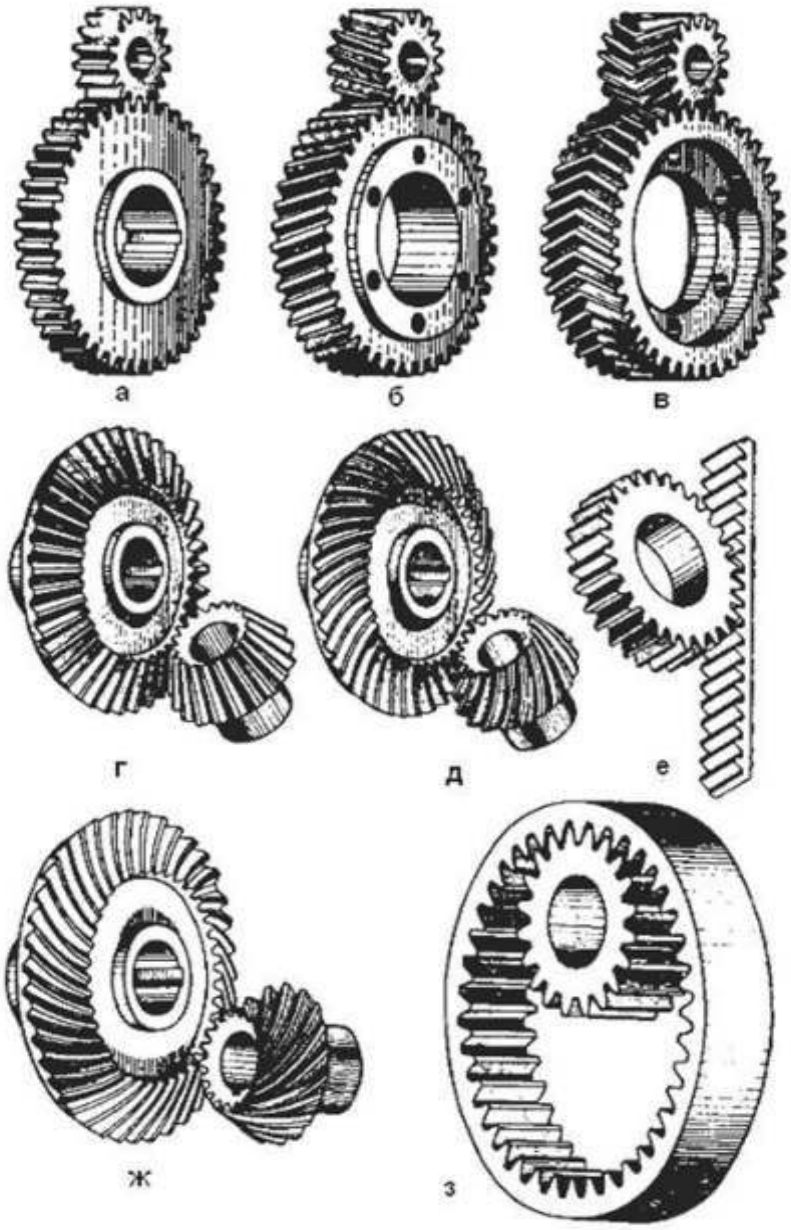
б) малым габаритам и весу,

в) стабильному передаточному отношению,

г) высокому КПД, который составляет в среднем 0,97 - 0,98.

Недостатком зубчатых передач является шум в работе на высоких скоростях, который однако может быть снижен при применении зубьев соответствующей геометрической формы и улучшении качества обработки профилей зубьев.

При высоких угловых скоростях вращения рекомендуется применять косозубые шестерни, в которых зубья входят о зацепление плавно, что и обеспечивает относительно бесшумную работу. Недостатком косозубых шестерен является наличие осевых усилий, которые дополнительно нагружают подшипники. Этот недостаток можно устранить, применив сдвоенные шестерни с равнонаправленными спиралями зубьев или шевронные шестерни. Последние, ввиду высокой стоимости и трудности изготовления применяются сравнительно редко - обычно лишь для уникальных передач большой мощности. При малых угловых скоростях вращения применяются конические прямозубые шестерни, а при больших - шестерни с круговым зубом, которые в настоящее время заменили конические косозубые шестерни, применяемые ранее. Конические гипоидные шестерни тоже имеют круговой зуб, однако оси колес в них смещены, что создает особенно плавную и бесшумную работу. Передаточное отнесение в зубчатых парах колеблется в широких пределах, однако обычно оно равно 3 - 5.



Червячные передачи

Это передачи со скрещивающимися осями. Отличаются полностью бесшумной работой и большим передаточным отношением в одной паре, которое в среднем составляет 16 - 25. Серьезным недостатком червячных передач, ограничивающим их применение при значительных мощностях, является низкий КПД, обусловленный большими потерями на трение в зацеплении. Как следствие низкого КПД - при работе передачи под нагрузкой, выделяется большое количество тепла, которое надо отводить во избежание перегрева. Средние значения КПД первичной передачи составляют 0,7 -0,8.

Червячная передача применяется для передачи вращения от одного вала к другому, когда оси валов перекрещиваются. Угол перекрещивания в большинстве случаев равен 90º. Наиболее распространенная червячная

передача (рис. 2.10) состоит из так называемого ***архимедова червяка***, т.е. винта, имеющего трапецеидальную резьбу с углом профиля в осевом сечении, равным двойному углу зацепления ($2\alpha = 40°$), и червячного колеса.

Общие сведения о передачах винт-гайка

Передача состоит из винта и гайки. Различают ***передачи скольжения,*** работающие на движение с трением скольжения, и ***передачи качения,*** работающие преимущественно на движение с трением качения. В передачах скольжения используют резьбы различного профиля

В передачах качения между витками винта и гайки размещены тела качения – шарики

Передача винт- гайка служит для преобразования вращательного движения в поступательное при этом вращение закрепленной от осевых перемещений гайки вызывает поступательное перемещение винта, или вращение закрепленного от осевых перемещений винта приводит к поступательному перемещению гайки.

Возможность преобразования поступательного движения во вращательное в силовых передачах вследствие низкого КПД не используют.

Основные геометрические параметры ***передачи скольжения:*** наружный диаметр *d,* средний диаметр$d2$ и шаг P резьбы; ***передачи качения***
– номинальный диаметр $d0$, т.е. диаметр расположения центров тел качения, шаг P резьбы и диаметр Dw тел качения.

Достоинства передачи **винт – гайка.**

1. Возможность создания больших осевых сил, значительный выигрыш В силе (вследствие клинового действия резьбы).
2. Возможность получения медленного поступательного перемещения с высокой точностью.
3. Малые габариты при высокой несущей способности.

Недостатками передач скольжения являются повышенные потери на

трение, изнашивание и низкий КПД. Передачи качения лишены этих недостатков, но их конструкция сложнее, а стоимость значительно выше.

Применение. Передачи винт – гайка применяют в станкостроении (механизмы подачи), авиастроении (механизмы управления), в точных измерительных приборах (механизмы делительных перемещений), в приводах нажимных устройств прокатных станов и др.

В качестве ведущего звена в передаче используют как винт, так и гайку.

Кинематика передачи. Скорость поступательного перемещения гайки (винта), м/с:

$$v = zPw/60\,000,$$

где z – число заходов резьбы; P – шаг резьбы, мм;

n — частота вращения винта (гайки), мин-1.

Многозаходные резьбы позволяют получить высокую скорость осевых перемещений исполнительных механизмов.

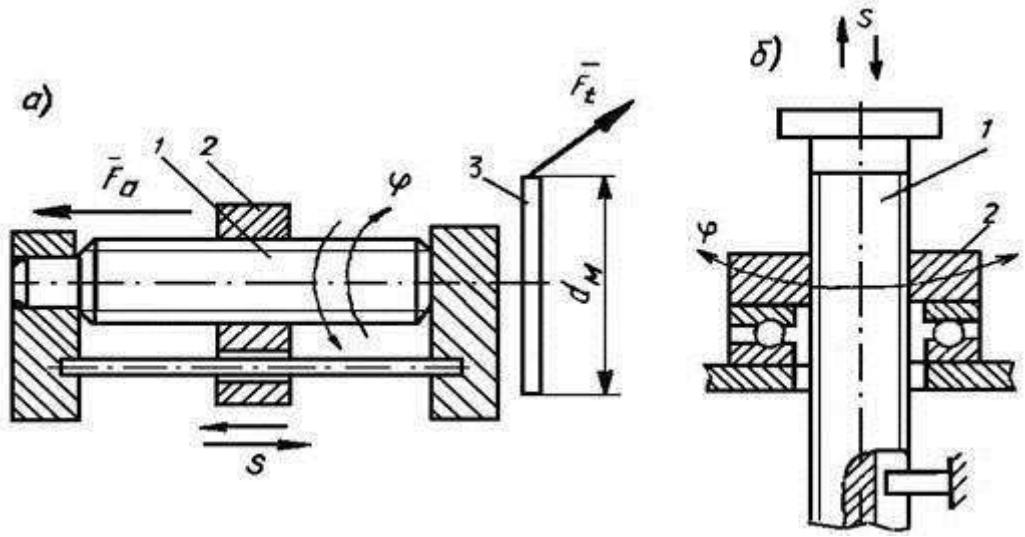
В предварительных расчетах можно принимать: для передачи скольжения $\eta = 0{,}25–0{,}35$; для передачи качения $\eta = 0{,}9–0{,}95$.

Передача винт-гайка служит для преобразования вращательного движения в поступательное движение. Широкое применение таких передач определяется тем, что при простой и компактной конструкции удается осуществить медленные и точные перемещения.

В авиастроении передача винт-гайка используется в механизмах управления самолетом: для перемещения взлетно-посадочных закрылков, для управления триммерами, поворотными стабилизаторами и др.

К преимуществам передачи относятся простота и компактность конструкции, большой выигрыш в силе, точность перемещений.

Недостатком передачи является большая потеря на трение и связанный с этим малый КПД.



В винтовой передаче вращение винта 1 вызывает поступательное перемещение

гайки 2 (рис. 2.22, а), а вращение гайки 2 приводит к поступательному перемещению винта 1 (рис. 2.22, б).

Зубчато - реечный механизм

Зубчато - реечный механизм состоит из зубчатого цилиндрического колеса и зубчатой рейки — планки с нарезанными на ней зубьями. Такой механизм можно использовать для различных целей:

вращая зубчатое колесо на непо-движной оси, перемещать поступа-тельно рейку (например, в реечном домкрате, в механизме подачи свер-лильного станка);

обкатывая колесо по неподвижной рейке, перемещать ось колеса относи-тельно рейки (например, при осуществ-лении продольной подачи суппорта в токарном станке).

Передаточное отношение – одна из самых важных технических характеристик любой механической передачи вращательного движения. С практической точки зрения, описываемый показатель позволяет понять, во сколько раз вырастает момент силы в результате функционирования передачи. Определение передаточных отношений в любом механизме – одна из самых главных задач в механике и машиностроении.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Передача винт- гайка служит для…
2. Какие достоинства у передачи винт гайка?
3. Какие недостатки имеет передача винт гайка?
4. Где применяется реечная передача?
5. Для чего служат зубчатые и червячные механизмы?

Лабораторная работа №38

Детали, используемые в машинах и механизмах

Цель работы: ознакомиться с деталями передач, механизмов, используемых в станках.
Оснащение рабочего места: учебник, справочные материалы, макеты механических передач.

Порядок выполнения работы:

1. Перечислить механические передачи.
2. Достоинства и недостатки станочных передач.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Зубчатой передачей называется трехзвенный механизм, в котором два подвижных звена являются зубчатыми колесами, или колесо и рейка с зубьями, образующими с неподвижным звеном (корпусом) вращательную или поступательную пару.

Зубчатая передача состоит из двух колес, посредством которых они сцепляются между собой. Зубчатое колесо с меньшим числом зубьев называют *шестерней*, с большим числом зубьев – *колесом*.

Планетарными называются передачи, содержащие зубчатые колеса с перемещающимися осями (рис. 2.6). Передача состоит из центрального колеса 1 с наружными зубьями, центрального колеса 3 с внутренними зубьями, водила Н и сателлитов 2. Сателлиты вращаются вокруг своих осей и вместе с осью вокруг центрального колеса, т.е. совершают движение, подобное движению планет.

При неподвижном колесе 3 движение может передаваться от 1 к Н или от Н к 1; при неподвижном виде Н – от 1 к 3 или от 3 к 1. При всех свободных звеньях одно движение можно раскладывать на два (от 3 к 1 и Н) или два соединять в одно (от 1 и Н к 3). В этом случае передачу называют **дифференциальной**.

Червячная передача применяется для передачи вращения от одного вала к другому, когда оси валов перекрещиваются. Угол перекрещивания в большинстве случаев равен 90º. Наиболее распространенная червячная передача (рис. 2.10) состоит из так называемого *архимедова червяка*, т.е. винта, имеющего трапецеидальную резьбу с углом профиля в осевом сечении, равным двойному углу зацепления ($2\alpha = 40°$), и червячного колеса.

Волновая передача основана на принципе преобразования параметров движения за счет волнового деформирования гибкого звена механизма. Впервые такая передача была запатентована в США инженером Массером.

Волновые зубчатые передачи являются разновидностью планетарных передач, у которых одно из колес гибкое.

Волновая передача включает в себя жесткое зубчатое колесо *b* с внутренними зубьями и вращающееся гибкое колесо *g* с наружными зубьями. Гибкое колесо входит в зацепление с жестким в двух зонах с помощью генератора волн (например, водила *h* с двумя роликами), который соединяют с корпусом передачи *b*.

Передачи, работа которых основана на использовании сил трения, возникающих между рабочими поверхностями двух прижатых друг к другу тел вращения, называют фрикционными передачами.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Зубчатое колесо с меньшим числом зубьев называют
2. В каком случае передачу называют дифференциальной**?**
3. Зубчатой передачей называется трехзвенный механизм, в котором?
4. Планетарными называются передачи …?
5. Из какого количества колес состоит зубчатая передача?

Лабораторная работа №40

Токарно – винторезные станки. Основные узлы.

Цель работы: ознакомиться с основными узлами станка 16К20
Оснащение рабочего места: учебник, справочные материалы, макеты механических передач.

Порядок выполнения работы:

1. Перечислить основные узлы токарно – винторезных станков
2. Отличие токарных станков от токарно-винторезных.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Узлами станка являются: станина, передняя бабка с коробкой скоростей, задняя бабка, коробка подач с ходовым винтов и ходовым валом, суппорт с фартуком.

Станина служит для монтажа на ней всех узлов станка.

Передняя бабка служит для передачи вращения обрабатываемой детали. В корпусе передней бабки смонтирована коробка скоростей.

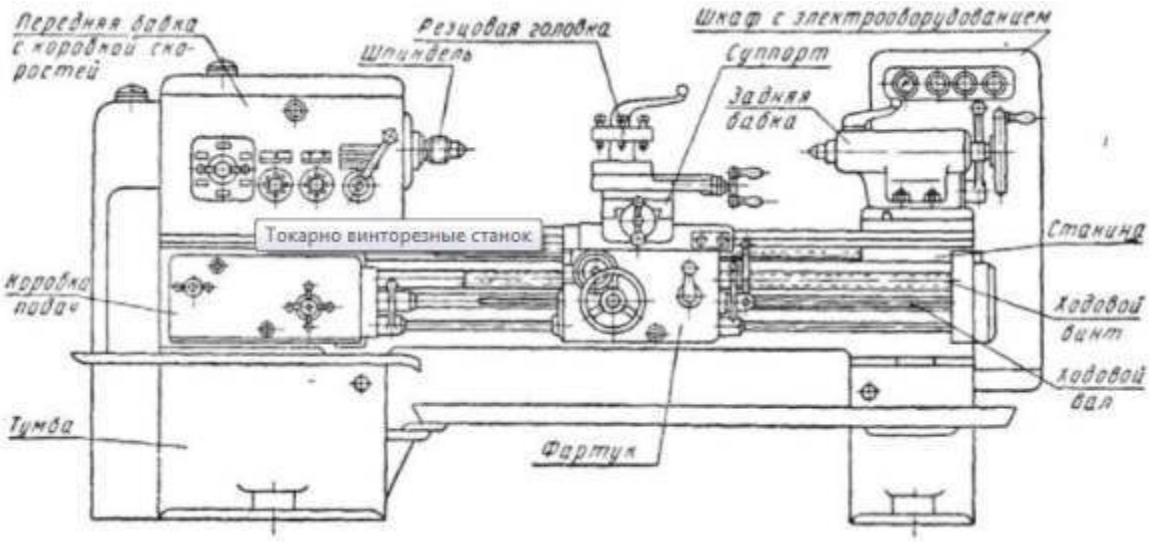
Задняя бабка используется при обработке детали в центрах для поддержания ее конца, а также для установки сверла, зенкера и развертки при обработке отверстий.

Коробка подач предназначена для передачи вращения ходовому валу и ходовому винту, а также для изменения числа их оборотов с целью получения необходимых подач.

Фартук служит для преобразования вращательного движения ходового вала в ходового винта в прямолинейное движение суппорта.

Суппорт предназначен для перемещения резца, закрепленного в резце держателе

Станок имеет ходовой вал и ходовой винт и называется *токарно-винторезным*. Свое название он получил потому, что на нем, помимо всех обычных токарных работ, можно нарезать резьбу резцом. Станок без ходового винта называется просто *токарным.* На токарном станке можно производить различные токарные работы, кроме нарезания резьбы резцом.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие движения необходимы для обработки на ТВС
2. С помощью какого узла станка осуществляют движение подачи
3. Какие элементы режимов резания необходимо устанавливать при обработке на токарном станке
4. На чем крепятся все основные узлы ТВС
5. Без какого движения не возможно обработать заготовки

Лабораторная работа №41

Основные узлы токарно-револьверного станка. Револьверные головки . Лобовые и карусельные станки. Токарные полуавтоматы и автоматы

Цель работы: ознакомиться с основными узлами токарно-револьверного, лобового, карусельного станков. Ознакомиться с токарными атоматами и полуавтоматами.
Оснащение рабочего места: учебник, справочные материалы, макеты механических передач.

Порядок выполнения работы:

1. Перечислить основные узлы токарно –винторезных станков
2. Отличие токарных станков от токарно-револьверных.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Общие характеристики оборудования

Станки данной группы используются преимущественно для оснащения предприятий, выпускающих свою продукцию крупными и средними сериями. Заготовки, обрабатываемые на токарно-револьверном станке, – это прутки, поковки и отливки, а также детали, до этого прошедшие обработку на других устройствах.

Существует множество операций, для которых применяются токарно-револьверные станки: сверление и растачивание отверстий, обтачивание наружной поверхности детали, нарезание наружной и внутренней резьбы и др. **Целесообразно применять такие станки в тех случаях, когда технологический процесс предполагает смену рабочих инструментов.**

Конструкция станков данной группы разработана таким образом, что инструменты фиксируются в заданной последовательности в специальном приспособлении, которое называется револьверная головка. Данный узел станка, способный совершать поворот после выполнения одного рабочего хода, позволяет в требуемый момент использовать для выполнения обработки именно тот инструмент, который необходим. Для ограничения хода инструмента токарно-револьверные станки оснащены специальными упорами, отключающими продольную и поперечную подачу.

Виды выполняемых работ

1. Точение по наружному диаметру: черно1й и чистовой проход

2. Точение, подрезка торцевой поверхности, а также отрезная операция при установке соответствующего режущего инструмента
3. Нарезание внутренней и наружной резьбы при использовании самого различного режущего инструмента
4. Образование канавок различной формы и глубины. При установке соответствующего режущего инструмента может проводится получение канавок определенной формы и глубины.

Категории токарных станков револьверной группы

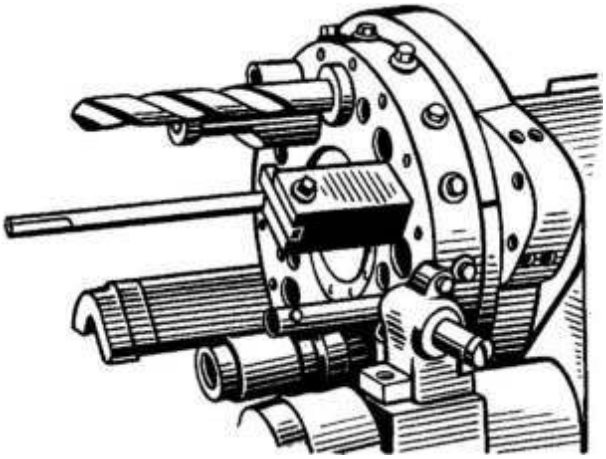
Токарно-револьверные станки от отечественных производителей классифицируются по двум основным параметрам.

- По типу обрабатываемых деталей такие устройства подразделяются на модели для прутковых или патронных работ.
- По расположению оси, в которой находится револьверная головка, станки делят на горизонтальные, вертикальные и наклонные.
  Токарные станки револьверной группы могут быть оснащены планшайбами, трех- или четырех-кулачковыми патронами, приводимыми в действие при помощи ручного или гидравлического привода, что дает возможность выполнять обработку заготовок, отличающихся значительными размерами. Это могут быть заготовки, которые были предварительно получены при помощи ковки, штамповки или лить

Общая информация о токарно-револьверных агрегатах

Данное оборудование, как правило, используется на предприятиях, где осуществляется серийное и массовое изготовление металлических изделий из любых по величине профиля прутков, поковок и отливок. Также револьверные станки работают с заготовками, которые прошли обработку на иных станочных установках. Рассматриваемые станки позволяют растачивать и сверлить отверстия, обтачивать поверхности, выполнять нарезание резьбы (снаружи и внутри детали), выполнять другие работы, которые подробнее описаны ниже. Указанные приспособления заранее устанавливаются и фиксируются в резцедержателях и в требуемых позициях головки станка с заданной последовательностью. При обработке заготовки инструменты параллельно либо поочередно вводят в работу. Револьверная головка совершает поворот при окончании одного рабочего хода и деталь обрабатывается следующим приспособлением.

Упоры, предназначенные для отключения поперечной и продольной подачи агрегата, определяют показатель хода инструмента.
Станки револьверной группы дают возможность обрабатывать при помощи комбинированных, специальных и обычных инструментов партии деталей без предварительных промеров и проходов, без необходимости изменения настроек агрегата (то есть за одну установку изделия).



Револьверная головка

Классификация револьверных станков

Отечественное токарно-револьверное оборудование подразделяют на разные группы по двум показателям:

- По типу деталей, которые подвергаются обработке. Станки могут предназначаться для патронных либо прутковых работ.
- По оси размещения рабочей головки (револьверной). В этом случае агрегаты бывают наклонными, горизонтальными и вертикальными.

Токарно-револьверный станок для выполнения патронных работ (представлен на фото) с ЧПУ или без программного управления применяется для обработки штампованных, литых и кованых изделий. Такое оборудование оснащается ручным либо гидравлическим приводом фиксации детали, патронами с тремя или четырьмя кулачками, планшайбами. Это дает возможность обрабатывать на нем заготовки с большими геометрическими размерами.

Станки для работ с прутками имеют малое сечение отверстия в шпиндельном узле. В них есть специальный механизм, позволяющий производить подачу прутковой заготовки и ее фиксацию. Если установить на такие агрегаты патрон, на них допускается осуществлять обработку литых, штампованных и кованых деталей.

Револьверные станки, у которых поворотная ось рабочей головки располагается горизонтально (смотрите фото), есть только револьверный

суппорт, а вот поперечный отсутствует. За счет данной конструкционной особенности их головка способна выполнять и круговую, и продольную подачу.

А вот на станках с вертикальной и наклонной осью (на фото) всегда есть поперечный и револьверный суппорт. Первый снабжается задним и передним резцедержателем, на которые можно смонтировать до шести рабочих приспособлений. Револьверная головка располагается на втором (револьверном) суппорте.

Работы, производимые на токарно-револьверном станках

Станки с ЧПУ и без него дают возможность осуществлять практически любые виды токарной обработки болтов, колец, ступенчатых валиков, гаек, фланцев, втулок, включая и следующие:

- нарезание (с помощью специальных головок и метчиков) внутренней и внешней резьбы;
- подрезание торцов изделий;
- обтачивание поверхностей цилиндрической формы;
- протачивание канавок.

На агрегатах с ЧПУ и без числового управления, оснащенных ходовым винтом, дополнительно при помощи гребенок и резцов разрешено выполнять разнообразные резьбы.

При серийном изготовлении деталей чаще всего используются резьбонарезные головки с гребенками круглой, радиальной и тангенциальной формы. Максимальная точность выполнения работ при этом отмечается при эксплуатации круглых гребенок. Головки для выполнения резьбы используются для резьб от М4 до М60.

Если резьбы нарезают метчиками и плашками, в конструкции станков предусматриваются особые державки. При рабочем ходе суппорта они позволяют вывинчивать метчик либо плашку за счет их свободного осевого

передвижения.

На револьверных станках также можно обрабатывать:

- Поверхности фасонного типа. Для выполнения таких работ требуется установить криволинейный шаблон вместо копировальной линейки. Допускается и обработка указанных поверхностей специальными резцами (фасонными) с поперечной подачей.
- Поверхности конического типа. В этом случае применяют копировальный инструмент или широкие резцы.

Некоторые важные особенности револьверных станков

Описываемые агрегаты характеризуются более высоким уровнем производительности по сравнению с обычными токарными установками за счет следующих факторов:

- использование скоростных устройств подачи и зажима обрабатываемой детали;
- комбинированная работа поперечного и револьверного суппортов;
- быстрая замена рабочих приспособлений;
- применение инструментов комбинированного вида и многорезцовых державок.

  Отметим, что для обеспечения высокой производительности функционирования токарно-револьверных агрегатов (без ЧПУ или с ним) важно грамотно выполнить их настройку. Под таковой понимают выбор рабочих инструментов и их технологически рациональный монтаж в державки, установку поперечного и продольного упоров, регулировку в радиальном и осевом направлениях используемых приспособлений для металлообработки.

На большинстве револьверных станков подача и частота вращения выбираются чаще всего посредством командоаппаратов.

Патронные агрегаты советского и российского производства могут работать с заготовками сечением 16–63 сантиметра. Прутковое оборудование характеризуется тремя ключевыми параметрами:

- максимальным расстоянием, на которое может передвигаться головка;
- наибольшим сечением изделия, обрабатываемого над суппортом и над станиной;
- максимальная дистанция от торца либо передней грани головки до переднего края шпиндельного узла.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего используются токарно-револьверные станки?
2. Какой вид движения главный в токарно-револьверных станках?
3. Виды выполняемых работ?
4. Заготовки, обрабатываемые на токарно-револьверном станке это….
5. За счет, каких факторов описываемые агрегаты характеризуются более высоким уровнем производительности по сравнению с обычными токарными установками?

6. Какие бывают револьверные головки, и какова их функция?

Лабораторная работе №42
Техника безопасности при работе на токарных станках.

Цель работы: изучить технику безопасности, что бы ни причинить себе и окружающим увечий при работе на токарных станках.
Приборы и материалы: учебник.
Порядок выполнения:

1. Основные разделы инструкции по технике безопасности.
2. Техника безопасности перед началом работы, во время работы
3. Ответить на контрольные вопросы.

Содержание:

- Общие положения;
- Техника безопасности перед началом работы;
- Техника безопасности во время токарных работ;
- Нестандартные ситуации.

Рабочее место у токарного станка – это место с повышенной опасностью. Вращающиеся с огромной скоростью заготовки и части машины, отлетающая стружка, напряжение 380 Вольт представляют угрозу жизни и здоровью человека. Поэтому правила техники безопасности при токарных работах по дереву и металлу – это первое, что должен знать работник.

Общие положения

1. К токарным работам допускаются совершеннолетние лица, изучившие необходимые инструкции и получившие инструктажи: вводный и на рабочем месте.
2. Токарь должен быть обеспечен спецодеждой: халатом или костюмом, ботинками, очками.
3. Работник должен выполнять только те задания, которые были поручены мастером.
4. Работы производить в чистой отремонтированной спецодежде на исправных станках, к которым есть допуск.
5. На рабочем месте должна быть чистота и порядок.
6. Запрещается загромождать проходы.
7. Приём пищи, и курение разрешается в специально отведённых местах в определённое время.
8. Запрещается выполнять работы под воздействием препаратов, снижающих скорость реакции (алкоголь, наркотики, лекарства).
9. Токарь должен соблюдать правила личной гигиены.

Техника безопасности перед началом работы

Перед началом работы на токарном станке нужно придерживаться следующих правил техники безопасности:
Спецодежда токаря:
1. одежда должна быть полностью застёгнута, без свисающих частей. Особое внимание надо уделять рукавам, манжеты которых должны плотно прилегать к конечностям;
2. обувь должна быть плотно прилегающей, закрытой и на жёсткой подошве;
3. головной убор должен плотно закрывать волосы и не иметь свисающих концов;
4. очки должны быть необходимого размера, прозрачные, с бесцветными не повреждёнными линзами.
5. Готовность станка:
6. наличие заземления, деревянной решётки на полу, защитных щитков, ограждений, кожухов;
7. наличие необходимого инструмента, а также крючков для отвода стружки, трубок и шлангов для подвода охлаждающей жидкости, щитков для отражения брызг эмульсии;
8. отсутствие чего-либо в патроне, корыте или на станке (стружки, заготовок, эмульсии).
9. отрегулировать освещение на станке.
10. Пробный пуск:
11. удостовериться, что запуск не угрожает ни чьей безопасности;
12. на холостом ходу проверить работоспособность всех органов управления агрегата, систему смазки и охлаждения.
13. Постоянный контроль:
14. каждый пуск станка не должен угрожать чьей-либо безопасности;
15. не допускать разбрызгивания масла и охлаждающей жидкости;
16. контролировать нахождения всех рукояток и переключателей в нейтральном положении.

Техника безопасности во время токарных работ

Во время работы на токарном станке нужно соблюдать правила безопасности:
1. Контролировать надёжное закрепление заготовки, режущего инструмента и нахождение торцевого ключа в специально отведённом месте.
2. Устанавливать мужчинам заготовки весом больше 16 кг и женщинам более 10 кг разрешается с помощью специальных подъёмных устройств.
3. Следить за своевременным удалением стружки из зоны резания с помощью стружколомов, специальных крючков, щёток.
4. Контролировать слив охлаждающей жидкости из корыта станка.
5. Следить за смазкой центра задней бабки.

<u>Запрещается:</u>
1. передавать что-либо через работающий станок;

2. удалять стружку руками или струёй воздуха;
3. поддерживать и ловить отрезаемую заготовку руками;
4. останавливать патрон с помощью рук или предметов;
5. производить уборку работающего станка;
6. класть какие-либо предметы на станок;
7. работать в рукавицах или перчатках;
8. облокачиваться о станок;
9. измерять вращающуюся деталь;
10. смазывать детали и центры тряпкой;
11. отходить от работающего станка.
12. Необходимо:
13. пользоваться центрами задней бабки, если длина детали превышает двоекратный диаметр заготовки или при работе на высоких скоростях;
14. пользоваться люнетами, если длина детали превышает двенадцатикратный диаметр заготовки или при работе на высоких скоростях;
15. использовать специальные резцы с затопкой, если производится обработка вязких металлов;
16. использовать стружкоотводы при резке хрупких металлов;
17. пользоваться только специальными подкладками под резец соответствующего размера.

Нестандартные ситуации

Если при токарных работах по дереву или металлу появилось электрическое напряжение на металлических частях, ощущается вибрация, исчезла одна фаза, чувствуется запах дыма или возникла какая-нибудь другая опасная или нестандартная ситуация угрожающая выходом из строя оборудования или угрожающая здоровью людей, необходимо выключить станок и сообщить мастеру.

При возникновении пожара необходимо прекратить работы и приступить к тушению с помощью спецсредств.

В случае исчезновения освещения, необходимо оставаться на рабочем месте до возобновления подачи электричества.

Только строгое соблюдение правил техники безопасности при токарных работах не будет подвергать опасности жизнь и здоровье людей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Зачем нужна деревянная решётка на полу у станка?
2. Какие есть требования к спецодежде?
3. Чем нельзя останавливать вращающуюся деталь?
4. Сколько кг может поднимать женщина токарь?

5. Когда и где можно совершать приём пищи, курить

Лабораторная работа № 43

Основные виды токарных приспособлений. Кулачковые, поводковые патроны.

Цель работы: изучить назначение и устройство кулачковых и поводковых патронов

Задание: перечислить основные виды приспособлений для закрепления деталей на токарно-винторезном станке

Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы деталей с конусом

Порядок выполнения работы:

1. Повторить основные требования к закреплению деталей.
2. Повторить установочные, зажимные элементы
3. Ответить на контрольные вопросы.

Содержание:

- *Двухкулачковые патроны;*
- *Трехкулачковые патроны;*
- *Спиральные патроны;*
- *Реечные патроны;*
- *Эксцентриковые патроны;*
- *Четырехкулачковые патроны;*
- *Поводковые патроны.*

Кулачковые патроны предназначены для зажима заготовок цилиндрической, прямоугольной и фасонных форм. Закрепляются на шпинделе с помощью фланцев или напрямую.

По количеству кулачков бывают:

- *двухкулачковыми;*
- *трехкулачковыми;*
- *четырехкулачковыми*.

Устанавливаются на различные типы токарных станков: токарно-винторезные, револьверные, карусельные и т.п., а также делительные головки и другие приспособления.

Двухкулачковые патроны

2-х кулачковые токарные патроны применяются для крепления сложных несимметричных и фасонных заготовок (нецилиндрических), т.е. в таких случаях, когда установка в трехкулачковом требует много больше времени или вообще не возможна. Самоцентрирующиеся 2-х кулачковые приспособления способны закреплять в сменных губках необработанные поверхности.Корпус изготавливается из стали 45, чугуна, кулачки из цементируемых сталей, например, 20Х, ходовой винт – легированной стали. Подвижные части — термообрабатываются.

Диаметры изготавливаемых приспособлений стандартизированы: 150, 200, 250, 300, 375 мм. 2-х кулачковые токарные агрегаты с пневмоприводом изготавливают диаметрами 160, 250, 320, 400 мм с ходом кулачков 5 – 10 мм.
Основным недостатком является смещение центра заготовки из-за перекоса кулачков в направляющих по причине зазора. Поэтому крайне важно минимизировать зазор между кулачками и направляющими.

Трехкулачковые патроны

Самыми распространенными патронами являются трехкулачковые. Они устанавливаются на все токарное оборудование: в домашних мастерских, гаражах, ремонтных цехах, мелко- и крупносерийных производствах.
Самыми часто встречающимися являются 3 типа самоцентрирующихся патронов:

- *спиральные:*
- *реечные;*
- *эксцентриковые с червячной передачей.*

Трухкулачковые патроны оснащаются тяговым (зажимные элементы связаны с гидро- или пневмоприводом) или встроенным приводом. На зажим заготовки во время работы тратится до тридцати процентов вспомогательного времени, поэтому приспособления механизируют и сокращают время на установку

изделия. Самое широкое распространение в крупносерийном и массовом производствах получили механизированные кулачковые патроны с пневмоприводом. Гидропривод используют редко и применяют в ситуациях, когда необходимо сохранить малые габариты конструкции. Основное преимущество механизированных агрегатов – быстродействие и постоянное зажимное усилие на кулачках.

Спиральные патроны

3-х кулачковые спиральные патроны уже существуют более 100 лет и благодаря простой конструкции и надежности до сих пор ими оснащают новое оборудование. Обеспечивают большой диапазон хода кулачков и обладают высоким КПД, имеется возможность осуществлять зажим эксцентриковых и некруглых заготовок. Недостатками являются быстрая потеря точности и ускоренный износ. Потеря начальной точности происходит вследствие технологических особенностей: улитка только улучшается и имеет невысокую твердость, следовательно, быстро истирается – происходит быстрый износ центрирующего механизма. Ускоренный износ происходит из-за попадания стружки и грязи в клиновидные зазоры между зубьями кулачков.

Используются в единичном и мелкосерийном производстве. Оснащаются прямыми и обратными кулачками.

Реечные патроны

3-х кулачковые реечные патроны свое название получили из-за принципа работы: зубчатый венец перемещает рейки, которые одновременно перемещает кулачки. Более долговечны чем спиральные, т.к. имеется возможность закалки и шлифовки зубцов. Корпус изготавливается из литой или кованой стали, остальные движущиеся части – легированной, с последующей закалкой. Являются универсальными и применяются в единичном или мелкосерийном производствах.

Преимущества:

- *более сильный зажим;*
- *большая точность;*

Недостатки:

- *КПД ниже, чем у спиральных;*
- *возможность зажима только из одного положения;*

- *сложная конструкция.*

Эксцентриковые патроны

3-х кулачковые эксцентриковые патроны применяются в крупносерийном производстве. Все детали агрегата изготавливаются из износостойких сталей, а затем проходят закалку и шлифовку. Обладают высокой точностью и силой зажима. Переналаживаются на зажим другой детали сравнительно просто – перестановкой насадных кулачков.

Четырехкулачковые патроны

4-х кулачковые патроны применяются для зажима заготовок некруглой и несимметричной формы. Кулачки четырехкулачкового патрона регулируются независимо и для обработки поверхности детали необходимо установить таким образом, чтобы ее ось совпала с осью шпинделя.

Приспособления являются универсальными и применяются в единичном и мелкосерийном производстве в ремонтных и инструментальных цехах.

Чтобы определить возможность обработки в 4-х кулачковом патроне необходимо рассчитать отношение длины заготовки и ее диаметра. Если полученный результат будет более 4 единиц, то возможность обработки отсутствует.

На токарных станках крепятся через промежуточный фланец или непосредственно на фланцевых концах шпинделя.

Поводковый патрон

При проведении операций выполняемых при помощи токарных станков для фиксации деталей и передачи вращательного движения от шпинделя используется поводковый патрон, который через хомутик крепится на детали болтом.

Токарные поводковые патроны, используемые при токарных работах, изготавливается в форме диска с четырьмя пазами и резьбовой втулкой имеющей идентичные размеры со шпинделем передней бабки. При использовании прямого хомутика в патроне устанавливается передвижной штырь фиксирующийся гайкой в пазу крепежного элемента. При проведении обработки заготовки штырь упирается в хвост хомутика. Используемые патроны должны соответствовать ГОСТ 2571-71, ГОСТ 13364-67, ГОСТ 1435-99 и ГОСТ 25557-2006 по всем установленным параметрам.

Если в ходе операции точения с применением токарного станка

используется изогнутый хомутик, то штырь не применяется, в виду того, что хвост хомутика устанавливается в паз фиксирующего элемента.

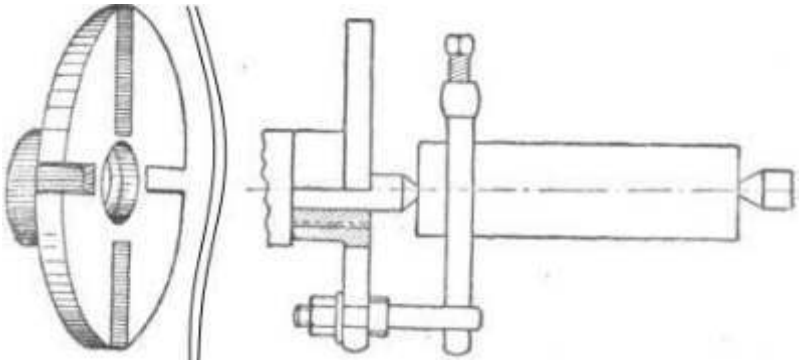
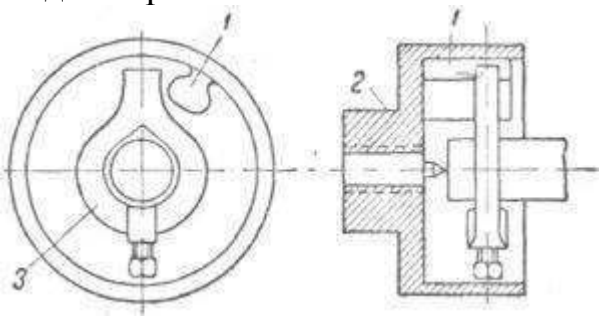


Рис. №2. Устройство поводкового патрона. Обозначение: основные элементы, составляющие крепежный элемент обрабатываемой заготовки.

Данная конструкция имеет выступающие детали, что допускает возможность получения травмы специалистом, производящим обработку изделия. Для устранения возможности получения травмы применяется закрытый патрон, выполненный в виде кожуха с приливом и нарезной втулкой идентичной открытому элементу. Хомутик скрыт внутри кожуха, что обеспечивает безопасное проведение работ.



Чертеж № 3. Конструкция поводкового патрона, выполненная с закрытым корпусом. Обозначение элементов: 1- колпак с приливом; 2 – наружная втулка; 3 – хомутик.

Используются также крепежные элементы, в которых не предусмотрено использование хомутика. В целях ускорения обработки изделий взамен хомутков применяются передние центры, которые выполняют одновременно две операции: центровку заготовки и в качестве поводка (Чертеж № 4). При воздействии на изделие заднего центра рифленые насечки более плотно прижимаются к сторонам детали и сообщают ей вращательное движение. При точении полых изделий используются наружные, а при применении валиков – внутренние рифленые центры.

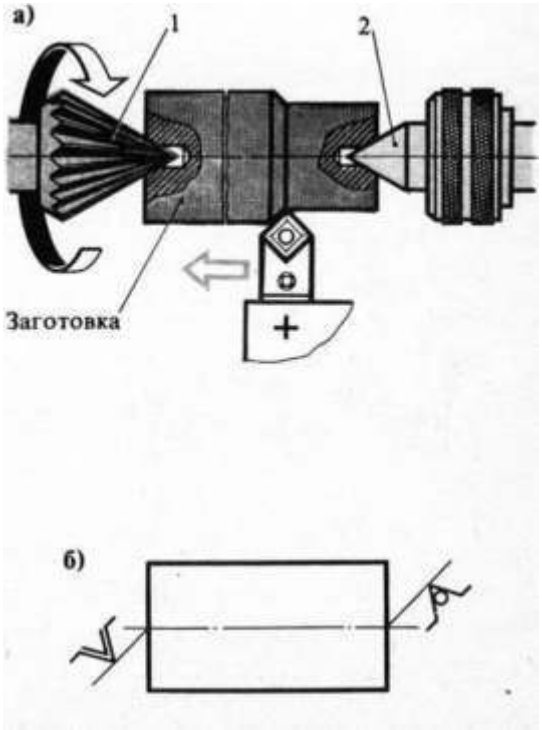


Рис №4. Фиксация заготовки с использованием поводкового патрона. Обозначение: 1,2 – центры.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чём недостаток двухкулачковых патронов?
2. Какие кулачковые патроны являются самыми распространёнными?
3. Почему реечные кулачковые патроны так называются?
4. Для чего предназначен поводковый патрон?
5. В каких случаях штырёк поводкового патрона не применяется?

Лабораторная работа № 44

Трехкулачковый самоцентрирующий патрон, конструкция, принцип действия.

Цель работы: изучить конструкцию, принцип действия трехкулачкового самоцентрирующего патрона.

Задание: перечислить основные виды токарных

Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы деталей

Порядок выполнения работы:

1. Повторить основные требования к закреплению деталей.
2. Повторить основные виды токарных приспособлений для закрепления деталей
3. Ответить на контрольные вопросы.

Существует несколько типов самоцентрирующих трехкулачковых патронов (с ручным приводом), различающихся между собой устройством для перемещения кулачков. Независимо от особенностей этих устройств перемещение кулачков патрона во всех случаях происходит одновременно и с одинаковой скоростью. Благодаря этому ось цилиндрической поверхности детали, за которую она закрепляется в патроне, должна совпасть с осью вращения шпинделя станка.

Одним из наиболее употребительных патронов является спиральный самоцентрирующий трёхкулачковый патрон (рис.1). В корпусе 3 этого патрона заложена стальная коническая шестерня 4, на обратной стороне которой имеется спиральная канавка. На кулачках 2 патрона сделано несколько выступов, которые входят в спиральную канавку шестерни 4. При вращении одной из трех шестерен 1 посредством ключа (квадратный хвост которого входит в такое же отверстие в торце шестерни) вращается шестерня 4. Под действием спирали, нарезанной на обратной стороне этой шестерни, кулачки будут перемещаться в пазах корпуса патрона, что и требуется для закрепления детали.

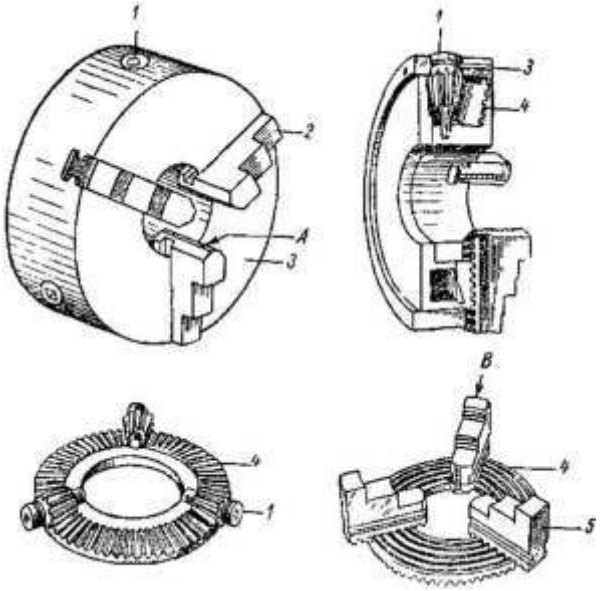


Рис 1 Спиральный самоцентрирующий трехкулачковый патрон и его детали

Рассматриваемый патрон имеет два комплекта кулачков. Один из этих комплектов (кулачки 2) используется для закрепления детали за ее внутреннюю, а другой (кулачки 5) — за ее наружную поверхность.

При небольшом диаметре наружной поверхности, за которую деталь закрепляется в патроне, можно использовать и кулачки 2. Кулачки в этом случае соприкасаются с деталью поверхностями А.

Такой способ особенно часто применяется при изготовлении деталей из прутка, пропущенного через отверстие в шпинделе. Кулачки 5 используются иногда для закрепления детали за поверхность отверстия. Они соприкасаются в этом случае с деталью поверхностями В и работают, как говорят, «на разжим».

При замене одного комплекта кулачков другим необходимо вводить в паз корпуса сначала тот кулачок, на котором имеется цифра 1 (или одна точка, намеченная керном). После того, как при вращении большой шестерни первый выступ этого кулачка войдет в спиральную канавку, можно вводить в следующий паз кулачок с цифрой 2, а затем (в последний паз) кулачок с цифрой 3.

При правильной сборке патрона все кулачки, доведенные вращением большой шестерни до центра, должны плотно касаться друг друга. При неправильной сборке патрона коснутся только два кулачка, а третий не будет касаться остальных. В этом случае следует вывести все кулачки и ввести их снова в пазы корпуса патрона, как это было сказано выше.

Биение точно обработанной детали, закрепленной в новом спиральном патроне, составляет 0,06—0,12 мм (в зависимости от диаметра патрона). Величина этого биения быстро возрастает вследствие износа рабочих поверхностей спирали шестерни и выступов кулачков. Точность центрирования патроном зависит и от

состояния пазов, по которым перемещаются кулачки. При износе этих пазов кулачки при закреплении детали отходят от корпуса патрона (рис. 2) и положение детали получается неправильным.

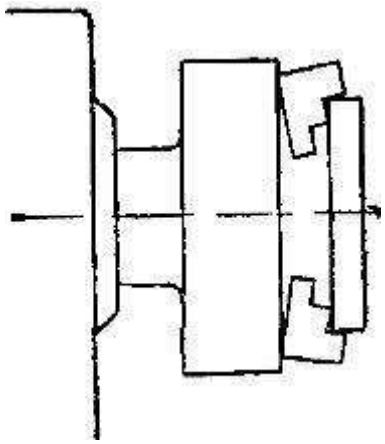


Рис. 2. Положение детали, закрепленной в патроне с изношенными пазами для кулачков

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Зачем нужен 2-й комплект кулачков?
2. Что такое «обратные» кулачки?
3. Что обозначают цифры на кулачках?
4. Какой патрон является самым распространённым?

Лабораторная работа №45

Цанговые и мембранные патроны

Цель работы: изучить конструкцию, принцип действия цангового и мембранного патронов.
Задание: перечислить основные виды токарных патронов
Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы деталей

Порядок выполнения работы:
1. Повторить основные требования к закреплению деталей.
2. Повторить основные виды токарных приспособлений для закрепления деталей
3. Ответить на контрольные вопросы.

Цанговые патроны.

Цанговый патрон – специальное приспособление, используемое для зажима инструмента при выполнении токарных, фрезерных, сверлильных и прочих операций связанных с обработкой металлических заготовок на основании технического задания (последовательности выполняемых операций, технологии обработки, прилагаемого эскиза изделия).
Виды и принципы действия зажимных патронов
Цанговые патроны используют в основном при обработке холоднокатаного прутка или других металлических изделий имеющих уже обработанную поверхность.

Конструктивно патроны можно классифицировать по функциональности:

- *с неподвижным механизмом;*
- *с выдвижным механизмом;*
- *с втягиваемым механизмом*.

Каждая конструкция имеет свои особенности. Подающий тип выполнен в виде стальной втулки с 3-мя разрезами образующими лепестки, которые обладают пружинящим эффектом.

Цанги типа F – зажимные главного шпинделя используются для закрепления обрабатываемого изделия.
Цанги типа LN – противошпинделя производятся удлиненными, размер E

зависит от типоразмера.
Типа R – являются цангами тянущего типа.
Типа T – зажимные.
Цанга, подающая типа BF — предназначена для подачи прутка.

При установке на станке подающая цанга по резьбе крепится на трубу с помощью, которой подается в рабочую зону. Необходимо учитывать конструктивную особенность – размер и форму цанги, которая в обязательном порядке должна соответствовать профилю обрабатываемого прутка.
В ходе подготовки к обработке пруток продвигается через лепестки, которые за счет конструктивных особенностей плотно удерживают заготовку. В ходе обработки при подаче заготовки за счет вращения увеличивается сила сцепления между лепестками и изделием. Принцип действия зажимных элементов основан на усилении сцепления лепестков с обрабатываемой заготовкой при вращении рабочего механизма. Втулки, имеющие 3 лепестка, используются для обработки изделий до 3 мм, четыре – до 80 мм, шесть – свыше 80 мм. Обычно цанги имеют угол в вершине конуса равным 30º.

При обработке тонкого прутка используются цанги оснащенные пружинами, увеличивающими прижимную силу кулачков. При увеличении диаметра обрабатываемой заготовки применяются конструкции, оснащенные специальными вкладышами подбираемые по габаритам изделия. Цанговый зажим также используются при обработке с помощью сверла, фрезы или метчика. Втулка фиксируется в патроне с помощью гайки, а режущий инструмент непосредственно в цанге. При фиксации гайкой производится уменьшение внутреннего объема отверстия, где устанавливается заготовка тем самым, увеличивается сила удерживающая пруток в неподвижном состоянии.

Патроны данной конструкции имеют и свои недостатки. Прежде всего, должно выполняться требование совпадения хвостовиков используемого инструмента с характеристиками используемых цанг. На предприятиях наиболее широко используются цанги типа ER, составляющими наибольшее количество в общем объеме используемого инструмента.

При выполнении сложных работ по изготовлению изделий, используются различные цанги с указанием всех размеров и технологии выполнения рабочих операций, но часто приходится комбинировать оснастку или изготавливать своими руками необходимый цанговый патрон с требуемыми характеристиками.

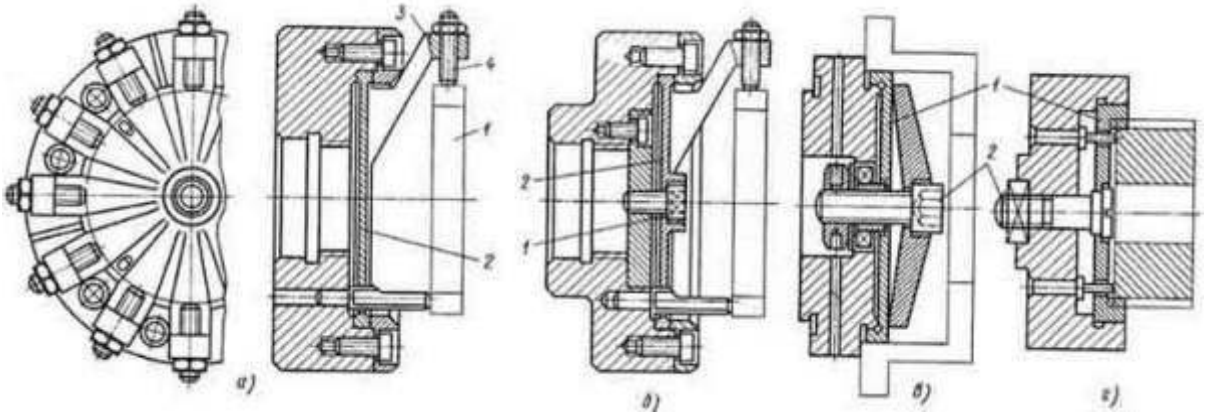
Мембранные патроны

Мембранные патроны применяются в серийном, мелкосерийном и единичном производстве для центрирования и зажима обрабатываемых заготовок. Наибольшее распространёнными являются спирально-реечные патроны с плоской спиралью и конической передачей и спиральным диском.

Недостаток - линейный контакт сопряжения витков спирали с рейками кулачков, что вызывает повышенное удельное давление сопряжения в результате чего происходит быстрый износ центрирующего элемента и потере

точности.

При обработке тонкостенных деталей и сложной конфигурации устанавливаются специальные накладные кулачки. Такие патроны используются для точной центровки заготовок по наружной или внутренней цилиндрической поверхности.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое цанговый патрон?
2. Где используют мембранный патрон?
3. Где используют цанговый патрон?
4. Назови самый распространённый мембранный патрон?
5. В чём его недостатки?

Лабораторная работа №46

<u>Центры, токарные оправки, планшайбы, люнеты.</u>

Цель работы: изучить конструкцию центров, токарных оправок, назначение и устройство планшайбы, назначение люнета
Задание: рассказать назначение каждого приспособления
Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы и макеты приспособлений

Порядок выполнения работы:
1. Повторить основные требования к закреплению деталей.
2. Повторить основные виды токарных приспособлений для закрепления деталей
3. Ответить на контрольные вопросы.

ЦЕНТРЫ

Важными элементами токарного станка являются центры. Токарные центры применяют для установки заготовок на станке. Обычно применяют центр, показанный на рис. 82, а. Поверхность 1 — рабочая часть центра

Имеет угол 60° при вершине. Хвостовая часть 2 имеет малую конусность

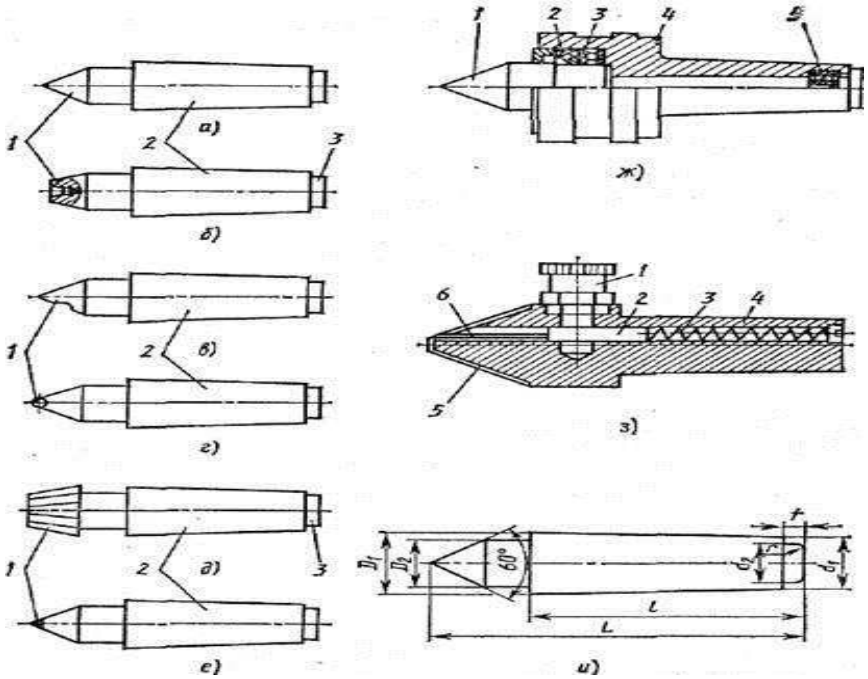


рис. 5, Центры

Диаметр цилиндрической части 3 хвостовика должен быть меньше наименьшего диаметра конуса хвостовика, что устраняет заклинивание конуса при выбивании центра из гнезда. На рабочую часть конуса устанавливают

заготовку. Хвостовая часть должна точно подходить к коническим отверстиям шпинделя передней бабки и пиноли задней бабки.

Центр, показанный на рис. 5, б, служит для установки заготовок диаметром до 4 мм. У таких заготовок вместо центровых отверстий делают наружные конические поверхности с углом 60°, которыми она устанавливается в отверстие I центра (такие центры называют обратными).

Полуцентр, вырез / которого дает возможность полностью обрабатывать торец заготовки, изображен на рис. 5, в.

Устанавливают полуцентр только в заднюю бабку.

На рис. 5, г показан центр со сферической рабочей частью /. Такой центр даст возможность устанавливать заготовки с некоторым перекосом оси заготовки к оси центров.

Рифленая рабочая поверхность центра, показанного на рис. 5, д, дает возможность обрабатывать заготовки с большим центровым отверстием без поводкового патрона.

Точение на высоких скоростях с обычным (неподвижным) центром задней бабки невозможно вследствие быстрого износа центра и разработки центрового отверстия заготовки. Поэтому при чистовой обработке применяют центры задней бабки, острие конусов которых имеет твердый сплав (рис. 5, е).

На рис. 5, ж показана конструкция вращающегося центра, применяемого при обдирочных работах. Вращающийся центр устанавливают в заднюю бабку. Такая конструкция исключает трение между рабочей частью центра и базовой поверхностью центрового отверстия. Конус / центра установлен на роликовом 2 и шариковом 5 подшипниках, расположенных в корпусе 4, Упорный подшипник 3 воспринимает осевые силы, действующие па шпиндель центра. Задний центр с регулируемой подачей смазочного материала (рис. 5, з) применяют при обдирочных работах.

При установке вала коническая поверхность центрового отверстия его нажимает на выступающий конец плунжера 2, и масло из масленки / через канал 6 корпуса 4 и канавки 5 поступает к трущимся поверхностям. После снятия вала плунжер под действием пружины 3 возвращается в исходное положение, перекрывая подачу масла.

Центр передней бабки, поддерживая заготовку, вращается вместе с ним и поэтому не нагревается. Центр же задней бабки неподвижен. Заготовка, опираясь на рабочую поверхность центра задней бабки, вращается иногда с большой скоростью, и поэтому под действием выделяющейся от работы трения теплоты происходит нагрев центра. От нагрева задний центр преждевременно изнашивается. Поэтому задние центры часто изготовляют из быстрорежущей стали, не уменьшающей своей твердости при повышенных температурах. Обычно же передний и задний центры изготовляют из углеродистой стали.

Передний и задний центры должны быть закалены, после чего гладко отшлифованы. Закаленные центры с по вышенной твердостью хрупки и поэтому при работе часто ломаются (выкрашиваются). Центры после закалки следует подвергнуть отпуску, причем задний центр отпускается при более низкой температуре, чем передний. Размеры жесткого опорноупорного центра

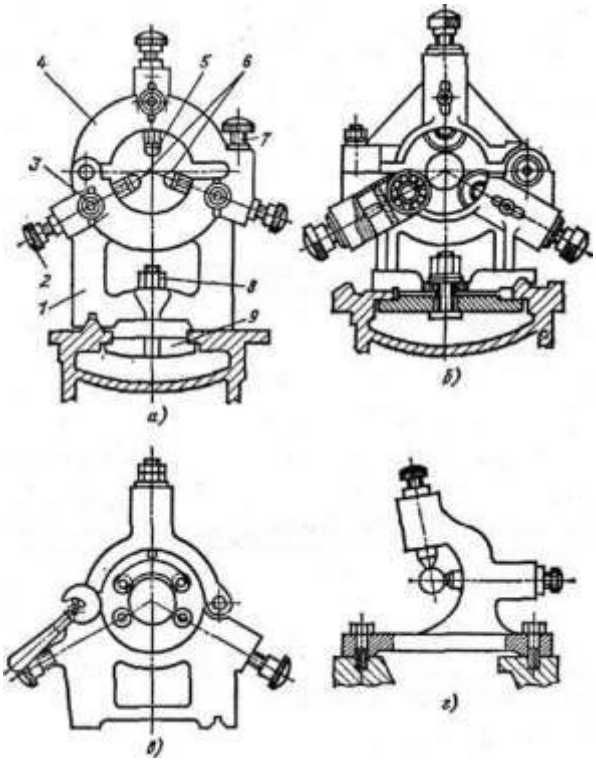
показаны на рис. 5, и.

ЛЮНЕТЫ

Длинные и тонкие детали, длина которых в 10—15 раз больше их диаметра, при обтачивании прогибаются под действием сил резания, поэтому после обработки они получают неправильную форму — в середине толще, а по концам тоньше. Избежать этого можно, применив поддерживающее приспособление, называемое люнетом. При его применении можно получить детали высокой точности и снимать стружку большего сечения, не опасаясь прогиба детали.

Люнеты бывают неподвижные и подвижные. Неподвижный люнет (рис. 7, а) состоит из чугунного корпуса /, на котором болтом 7 крепится откидная крышка 4, что облегчает установку заготовки. Основание корпуса имеет форму соответствующую направляющим станины, на которых люнет закрепляется планкой 9 и болтом 8. В корпусе с помощью регулировочных болтов 2 и винтов 3 перемещаются два кулачка 6, а в крышке — один кулачок 5. Для закрепления кулачков в требуемом положении служат винты 3. Такое устройство позволяет устанавливать в люнет валы

различных диаметров. Кулачки иногда заменяют роликами для уменьшения трения.



Люнеты с обычными кулачками не пригодны для скоростной обработки из-за быстрого износа кулачков. В таких случаях применяют люнеты с роликовыми или шариковыми подшипниками (рис. 7, б) вместо обычных кулачков, чем облегчается работа роликов и уменьшается нагрев заготовки. Это имеет важное значение при работе на больших скоростях резания. Кроме того, неподвижные люнеты применяют для отрезания концов и подрезания торцов у длинных деталей, а также при обдирочных работах (рис. 7, в).

Подвижный люнет (рис. 7, г) устанавливают и закрепляют на каретке суппорта так, чтобы он вместе с ней перемещался вдоль заготовки, следуя за резцом поддерживал ее в месте приложения силы резания. Подвижной люнет применяют при чистовом обтачивании длинных деталей. Он имеет только два кулачка. В остальном конструкция подвижного люнета мало отличается от конструкции неподвижного.

ОПРАВКИ

Токарю довольно часто приходится обтачивать заготовки, имеющие уже точно обработанное отверстие, причем их наружные поверхности должны быть концентричны (соосны) обработанным отверстиям. В таких случаях для установки и крепления этих заготовок применяют приспособления, называемые оправками. Существует несколько конструкций оправок: цельные полого-конические, конические и разжимные.

Средняя рабочая часть / оправки, показанной на рис. 8, а, — коническая с малой конусностью (обычно 1/2000). Заготовку 4 надевают на коническую часть оправки. Заготовка удерживается только за счет сил трения, поэтому она должна быть надета достаточно плотно. Меньший диаметр оправки д. выполняется меньше возможного диаметра отверстия заготовкиЛыска 2 служит для крепления хомутика, а центровые отверстия 3 — для установки оправки в центрах. Такие оправки используют только при обработке заготовок небольших диаметров. Недостаток этих оправок в том, что они служат только для одного базируемого отверстия детали.

Такого недостатка не имеет оправка, показанная на рис. 8, б. Заготовки 1 устанавливают на цилиндрическую часть 2 оправки и зажимают гайкой 4 через быстросменную шайбу 3. Заготовка удерживается за счет сил трения по торцам. Наружный диаметр гайки 4 выполнен меньше диаметра отверстия заготовки /, что позволяет устанавливать и снимать деталь, ке вывинчивая гайки. Недостаток таких оправок заключается в наличии зазора между поверхностями отверстия и оправки, что неизбежно уменьшает точность обработки.

Для обработки деталей с отверстиями малой точности применяют разжимные (цанговые) оправки. Конструкция разжимных оправок зависит от формы и размеров заготовок. Разжимная оправка показана на рис. 8, в. Цанга 4 представляет собой втулку с коническим отверстием и цилиндрической наружной поверхностью, на которую надевают заготовку 1. Пружинящее свойство цанги обеспечивается продольными надрезами с обеих сторон торцов (два, три или четыре с каждой стороны). При завинчивании гайки 3 цанга, перемещаясь влево, своей конической поверхностью 2 закрепляет заготовку. Гайка 5 служит для снятия цанги при ее заклинивании на оправке.

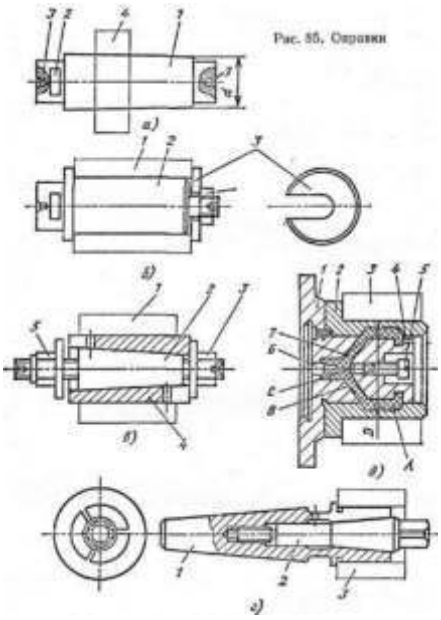


Рис. 8. Оправки

Шпиндельная оправка (рис, 8, г) имеет конусную часть 1 и разжимную часть типа цанги, на цилиндрическую поверхность которой надевают заготовку 3. Оправку конусной частью вставляют в шпиндель. Зажим заготовки производят конической частью болта 2.

ПЛАНШАЙБА.

Планшайба представляет собой **диск** (чаще всего**, чугунный**, но встречаются варианты, выполненные из стали), который имеет в своём центре отверстие, ступицу (диаметр её может разниться), предназначенную для насадки на шпиндель токарного станка.

Как уже было сказано выше, используется данная деталь в том случае, когда необходимо закрепить деталь не простой конструкции, но неправильной формы, либо же очень большого размера. Для этой операции планшайба может быть снабжена четырьмя или же шестью (опционально) канавками в виде буквы «Т» (канавками Т-образного профиля), плюс, несколькими сквозными отверстиями.

Непосредственно процедура закрепления осуществляется с помощью нескольких планок или болтов, что располагаются обычно диаметрально противоположно. Вместо болтов могут применяться и другие детали, например, упорные стойки (или так называемые «уголки»), прихваты и накладки.

Основным недостатком всех видов планшайб считается трудоёмкость их установки, что объясняется необходимостью их центрирования (если деталь не является откалиброванной должным образом, это может спровоцировать порчу шпинделя).

Виды планшайб-

На сегодняшний день существует несколько классификаций, делящих существующие планшайбы по разному признаку на группы. Итак, среди распространённых на рынке планшайб выделяют следующие типы:

- Гладкие;

- С обычными отверстиями под резьбу;
- С радиальными или классическими, круговыми, резьбовыми отверстиями (пазами);
- Планшайбы с поводком.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Когда устанавливается люнет?
2. Для чего нужна планшайба?
3. Когда производят обработку в оправках?
4. Когда производят обработку в центрах?
5. Где используется центр с твердосплавной рабочей частью?

Лабораторная работа № 48

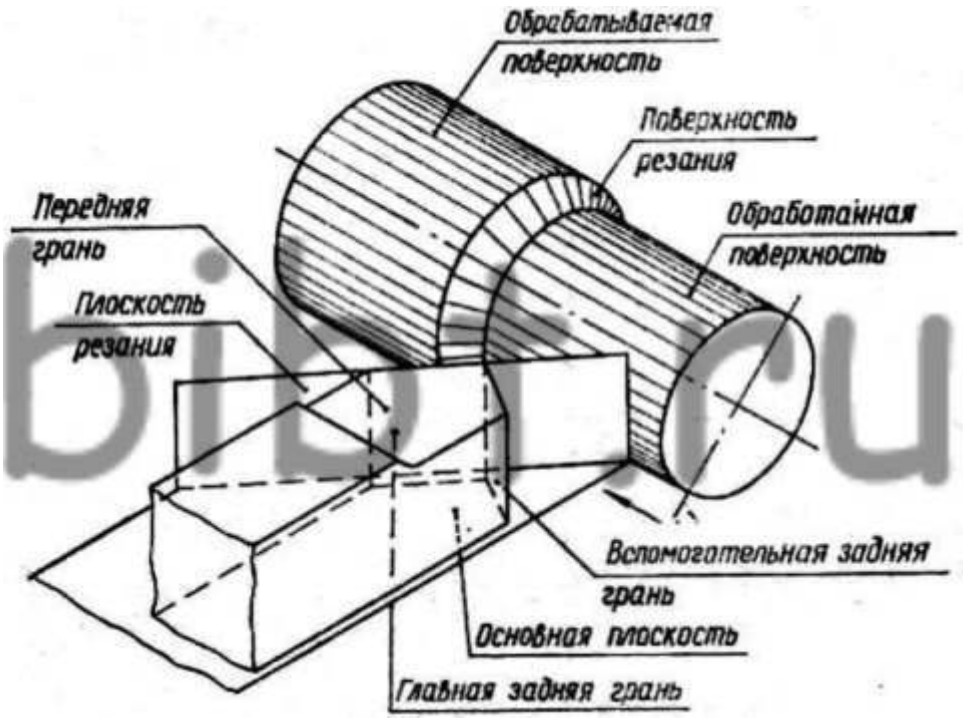
Резьбовые резцы, конструкция, углы заточки. Нарезание резьбы резцами: установка резьбового резца, настройка ТВС. Подготовка изделия к нарезанию на нем резьбы, нарезание резьбы.

Цель работы: изучить конструкцию резьбовых резцов, геометрию режущей части; изучить подготовку изделия к нарезанию на нем резьбы и технологию нарезания резьбы резьбовым резцом
Задание: рассказать о назначении каждого приспособления
Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы и макеты приспособлений

Порядок выполнения работы:
1. Повторить основные требования к закреплению деталей.
2. Повторить основные виды токарных приспособлений для закрепления деталей
3. Ответить на контрольные вопросы.

При работе на токарных станках применяются различные режущие инструменты: резцы, сверла, развертки, метчики, плашки и др., но наиболее распространенными инструментами являются резцы.

Резец состоит из головки (рабочей части) и стержня, служащего для крепления. Передней гранью резца называется поверхность, по которой сходит стружка. Задними (главной и вспомогательной) называют грани, обращенные к обрабатываемой детали (рис. 3). Главная режущая кромка АВ выполняет основную работу резания, она образуется пересечением передней и главной задней граней. Пересечение передней и вспомогательной задней граней образует вспомогательную режущую кромку АС. Вершиной резца А является место пересечения главной и вспомогательной режущих кромок.



Резьбовые резцы применяются для нарезания всех видов резьб и обладают следующими достоинствами: простотой конструкции, технологичностью и универсальностью. Последнее достоинство заключается в том, что одним и тем же резцом можно нарезать на цилиндрической и конической поверхностях наружную и внутреннюю резьбы различного диаметра и шага.

Резьбовые резцы работают по методу копирования, поэтому профиль их режущих кромок должен соответствовать профилю впадины нарезаемой резьбы. С целью повышения производительности иногда используется также генераторная схема резания.

Удаление припуска в процессе резьбонарезания производится в условиях несвободного резания при большой степени деформации снимаемого материала. При этом формирование резьбы осуществляется, как правило, за несколько проходов при малых сечениях срезаемой стружки. В связи с этим производительность процесса резьбонарезания низка, поэтому резьбовые резцы в основном применяются в единичном и мелкосерийном производствах.

Являясь фасонным инструментом, резьбовые резцы могут быть трех типов:

- ✓ стержневые,
- ✓ призматические и
- ✓ круглые.

На рис. 1 представлены типовые конструкции резьбовых резцов стержневого типа:

цельный из быстрорежущей стали; с напайной твердосплавной пластиной;

с механическим креплением твердосплавной пластины специальной формы, применяемой для нарезания наружной и внутренней резьб.

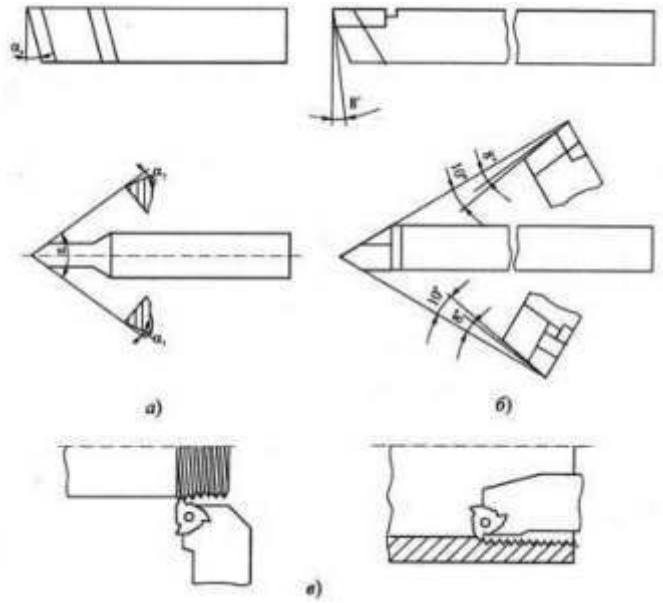


Рис. 1. Типы стержневых резьбовых резцов:

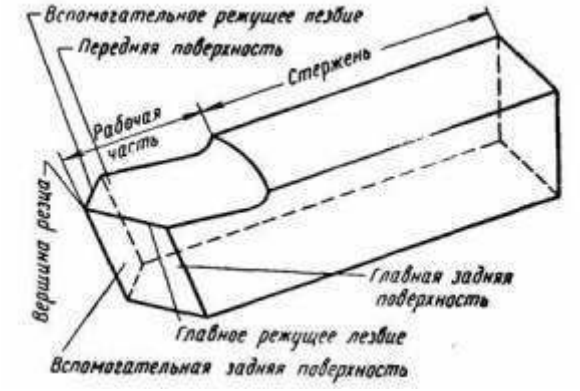
а - из быстрорежущей стали; б - с напайной твердосплавной пластиной; в - с механическим

креплением твердосплавной пластины

Большое значение для технических возможностей станка, работающего с резцами, имеют их углы, которые принято делить на вспомогательные и главные. Последние из указанных замеряют в плоскости, являющейся проекцией основной кромки на секущую (то есть на главную) плоскость.

Описываются углы такими плоскостями:

- **Основной.** Она наложена на опорную нижнюю поверхность инструмента и является параллельной направлениям подач станка.
- **Плоскостью резания.** Она пересекает основную режущую кромку и размещается по отношению к поверхности обработки по касательной.



Различают углы заострения (между задней основной и передней поверхностями резца), **задние главные** (между плоскостью обработки и задней основной поверхностью), **передние**(между перпендикулярной плоскостью и передней частью инструмента).

Все указанные углы в сумме равняются 90 градусам.

Этот тип инструмента является одним из самых распространенных резьбообразующих инструментов, которые применяются для нарезания наружной и внутренней резьбы различных профилей на токарно-винторезных станках, автоматах и полуавтоматах. Наиболее простыми по конструкции, широко применяемыми в промышленности, являются стержневые резцы.

На вершине резьбовых резцов задний угол $\alpha = 8...15^0$; угол при вершине ε=60^0 – для метрической резьбы и ε=55^0 — для дюймовой и трубной резьб.

У твердосплавных резцов угол при вершине выполняется на 1^0-30’ меньше угла профиля резьбы из-за того, что при скоростном нарезании наблюдается некоторое «разваливание» резьбы.

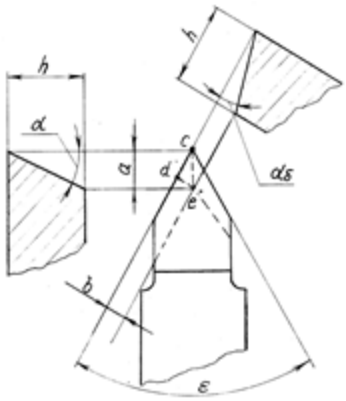


Рис. 4.2. Схема для определения бокового заднего угла резьбового резца

В процессе работы задние углы $\alpha_б$ изменяются за счет относительного перемещения режущих кромок по углу подъема резьбы. При нарезании правой резьбы боковой задний угол $\alpha_б$ на левом лезвии уменьшается, на правом – увеличивается на величину угла μ (рис. 3.3,а) (для левой резьбы – наоборот):

Обычно при нарезании резьб с небольшим шагом и на средних по величине диаметрах задние углы на боковых кромках не корректируются.

При больших P (многозаходные резьбы), на малом диаметре *d*, при нарезании трапецеидальных и прямоугольных резьб (угол подъема μ достигает значительных величин) необходимо принимать во внимание изменение боковых углов $\alpha_б$ и учитывать это обстоятельство при заточке.

У резцов для остроугольной резьбы из-за малости μ углы делаются одинаковыми на обеих боковых режущих кромках.

Передний угол у резьбовых резцов для предварительной прорезки выбирается в зависимости от обрабатываемого материала и устанавливается в пределах $\gamma = 5...25^0$.

У чистовых резцов, во избежание искажения профиля резьбы, передний угол γ равен нулю. Профиль резьбовых резцов с передним углом не равным нулю, отличается от профиля нарезаемой резьбы и должен быть задан в сечении, нормальном направлению задней поверхности (рис. 4.3). В этом случае надо рассчитать высоту профиля резца и угол профиля в сечении В-В.

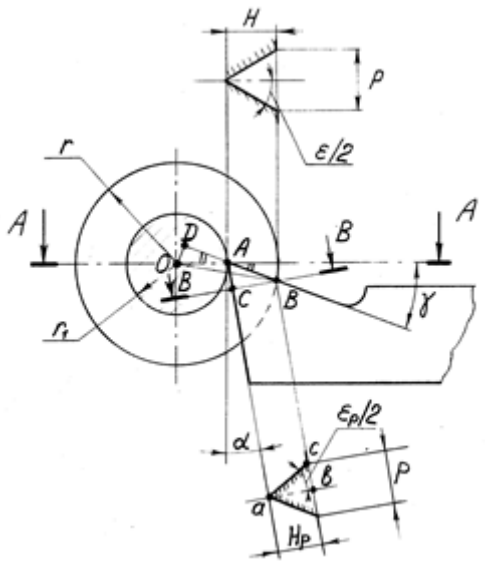


Рис. 4.3. Определение размеров профиля резьбового резца

В отечественной и зарубежной промышленности широкое применение получили сборные резьбовые резцы с механическим креплением сменных твердосплавных пластин.

Резцы с механическим креплением ромбических твердосплавных пластин (рис.4.4) производства Харьковской фирмы «Инструмент» предназначаются для работы на станках с ЧПУ, гибких производственных модулях и системах, а также на универсальных станках.

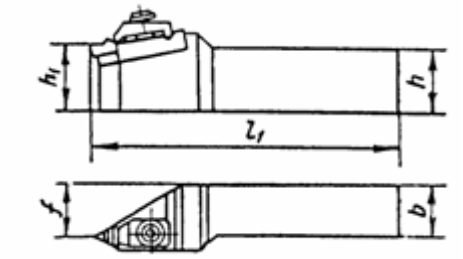


Рис. 4.4. Резьбовой резец с механическим креплением ромбических пластин для нарезания метрической резьбы

Ромбическая твердосплавная пластинка устанавливается в глухом гнезде державки, закрепляется прихватом на две боковые базовые поверхности и прижимается к твердосплавной опоре.

Резцы этой конструкции предназначены для нарезания метрических резьб с шагом P =1,5…6,0 мм и имеют габаритные размеры $b \times h$=(16x20)…(25x40)мм и l_1 =125…200мм.

Нарезание резьбы резцами

1) Резьбовой резец должен быть установлен так, чтобы ось профиля его была перпендикулярна к оси нарезаемой резьбы.

При несоблюдении данного правила резьба получается с профилем,

«сваленным» на одну сторону. Во избежание этого положение резца следует тщательно проверять, используя шаблон, применяющийся при проверке профиля резца.

Установка резьбового резца для нарезания наружной резьбы при помощи такого шаблона показана на рис. 180, а, а при нарезании внутренней резьбы — на рис. 180, б. Вершина резьбового резца должна быть расположена точно на высоте линии центров станка, так как в противном случае профиль нарезаемой резьбы получится искаженным.

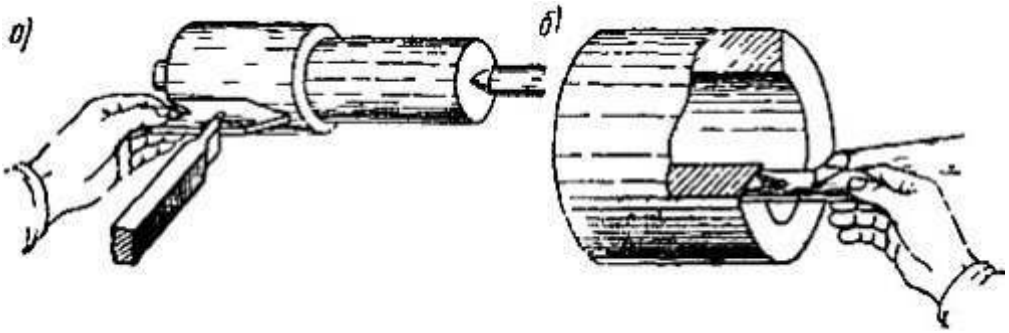


рис. 180

2) Наладкой станка называют подготовку его к выполнению определенной работы по изготовлению детали в соответствии с установленным технологическим процессом для обеспечения требуемой производительности, точности и шероховатости поверхности.

После наладки обрабатывают две-три детали, и если полученные после обработки размеры не соответствуют указанным на чертеже, то производят подналадку инструмента на требуемый размер.

Для обеспечения требуемых режимов резания производят настройку станка. Настройкой станка называется кинематическая подготовка его к выполнению заданной обработки по установленным режимам резания согласно технологическому процессу.

Подготовка станка к работе состоит из проверки исправности станка и в подготовке его к выполнению токарных операций.

Перед началом работы токарь должен убедиться, что станок выполняет все команды и перемещение салазок суппорта (вручную и автоматически) осуществляется плавно без скачков, рывков и заеданий. Вначале нужно убедиться в надежности крепления патрона на шпинделе станка. Затем на холостом ходу проверяют выполнение станком команд по пуску и остановке электродвигателя станка, включение и выключение вращения шпинделя, включение и выключение механических подач суппорта. Убедившись в исправности станка, приступают к его наладке.

3) Подготовляя деталь для нарезания наружной резьбы резцом, следует чисто обточить нарезаемый участок. Диаметр участка должен быть несколько меньше наружного диаметра резьбы.

Так, при диаметре основной метрической резьбы до 30 мм диаметр резьбового участка должен быть меньше наружного диаметра нарезаемой

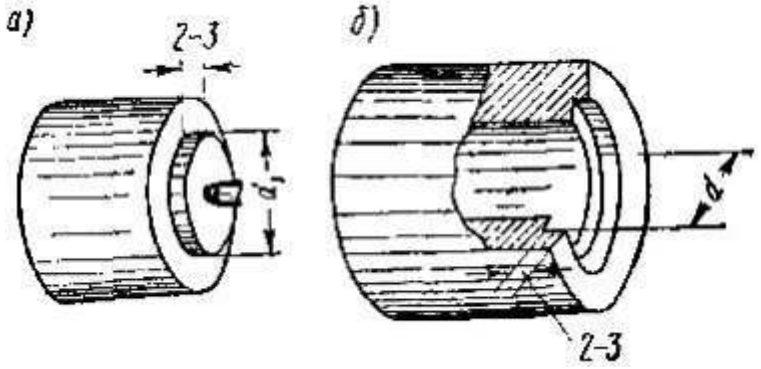
резьбы на 0,14—0,28 мм. Если диаметр резьбы лежит в пределах 33—48 мм, диаметр заготовки должен быть меньше наружного диаметра резьбы на 0,17—0,34 мм. При диаметре резьбы 52—80 мм диаметр нарезаемого участка должен быть меньше наружного диаметра нарезаемой резьбы на 0,20—0,40 мм.

Таким образом, диаметр заготовки для нарезания резьбы диаметром 52 мм должен быть не больше 52 - 0,20 = 51,80 мм и не меньше 52 - 0,40 = 51,60 мм.

Уменьшение диаметра заготовки под резьбу вызывается тем, что винтовой выступ в процессе нарезания резьбы несколько поднимается, вследствие чего наружный диаметр резьбы увеличивается.

Для более удобного и точного измерения внутреннего диаметра резьбы на конце нарезаемой детали следует делать заточку (рис. 176, а) длиной 2—3 мм, диаметром d1, равным внутреннему диаметру резьбы.

При последнем проходе резца вершину его подводят к боковой поверхности заточки и получают правильный внутренний диаметр резьбы. По окончании нарезания резьбы эту заточку срезают.



4) Приёмы нарезания резьбы и особенно применяемый при этом режущий инструмент во многом зависят от вида и профиля резьбы. Резьба представляет собой винтовую канавку постоянного сечения на наружной (наружная резьба) или внутренней (внутренняя резьба) цилиндрической или конической поверхности.

Резьбы бывают однозаходные, образованные одной винтовой линией (ниткой), или многозаходные, образованные двумя и более нитками. По направлению винтовой линии резьбы подразделяются на правые и левые.

Профилем резьбы называется сечение её витка в плоскости, проходящей через ось цилиндра или конуса, на котором выполнена резьба. Для нарезания резьбы важно также знать основные её элементы: шаг, наружный и внутренний диаметры (рис. 1) и форму профиля резьбы. Шагом резьбы (t) называют расстояние между двумя одноимёнными точками соседних профилей резьбы, измеренное параллельно оси резьбы. Наружный диаметр (d1) - расстояние между крайними наружными точками резьбы в направлении, перпендикулярном оси резьбы. Внутренний диаметр (d2) - расстояние между крайними внутренними точками резьбы в направлении, перпендикулярном оси.

По форме профиля резьбы подразделяют на

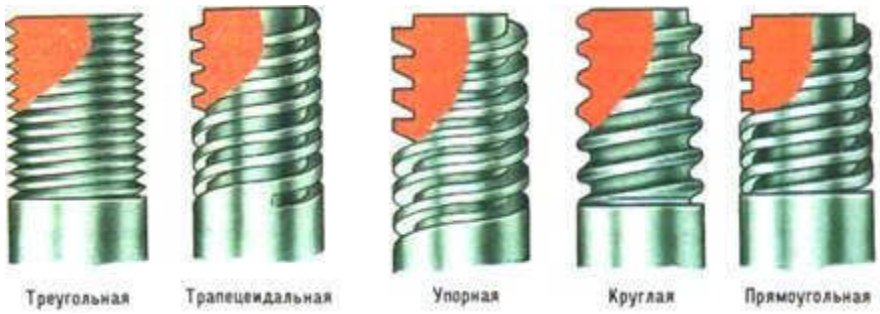
- ✓ треугольные,
- ✓ прямоугольные,
- ✓ трапецеидальные,
- ✓ упорные (профиль в виде неравнобокой трапеции) и круглые (рис. 2).

В зависимости от системы размеров резьбы делятся на метрические, дюймовые и трубные.

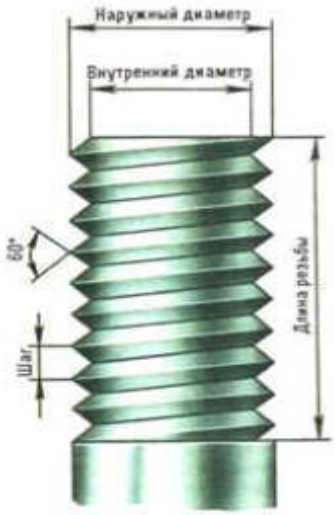
В метрической резьбе угол треугольного профиля равен 60°, элементы резьбы выражаются в миллиметрах. Пример обозначения: М20х1,5 (М - резьба метрическая, первое число - наружный диаметр, второе - шаг).

В дюймовой резьбе угол треугольного профиля равен 55°, диаметры резьбы выражают в дюймах (1 дюйм = 25,4 мм), а шаг - числом витков на один дюйм. Пример обозначения: 1 1/4" (наружный диаметр резьбы в дюймах).

Обозначение трубной резьбы отличается от дюймовой тем, что её исходным размером является не наружный диаметр резьбы, а диаметр отверстия трубы, на наружной поверхности которой нарезана резьба. Пример обозначения: труба 3/4" (цифры - внутренний диаметр трубы в дюймах).



Формы профиля резьбы.



Элементы резьбы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего применяются резьбовые резцы?
2. Назовите виды углов нарезки?
3. Назовите углы профиля метрической и дюймовой резьбы?
4. Как производится установка резьбового резца?
5. Как производится настройка ТВС на нарезание резьбы?
6. Как производится подготовка изделия к нарезанию на нем резьбы?
7. Технология нарезание наружной и внутренней резьбы.

Лабораторная работа №49

Настройка универсального токарного станка и выполнение технологических операций для нарезания и накатки одно- и двухзаходных наружных и внутренних резьб. Нарезание резьбы резцами: установка резьбового резца, настройка ТВС. Подготовка изделия к нарезанию на нем резьбы, нарезание резьбы.

Цель работы: изучить технологию нарезания многозаходной резьбы
Задание: составить алгоритм нарезания многозаходной резьбы
Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы резьбовых резцов

Порядок выполнения работы:
1. Повторить способы нарезания резьбы.
2. Повторить основные инструменты для нарезания резьбы
3. Ответить на контрольные вопросы.

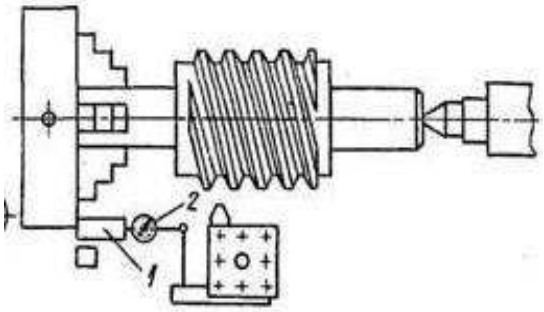
Резьбы бывают как однозаходные так и многозаходные. Многозаходная резьба изготавливается согласно ГОСТ 24739-81 и имеет трапецеидальный профиль, также встречаются эвольвентные и метрические многозаходные резьбы, но они не по ГОСТ.
Для лучшего понимания процесса **нарезания многозаходной резьбы** углубимся в теорию.
Для многозаходной резьбы вводят такое понятие как «Ход резьбы» — **PH.** Расстояние между одноименными точками одного и того же витка, называется ход резьбы **PH** (см рис 2, рис 3).
PH=P*Z
где **P** — шаг резьбы,
Z — число заходов.

Нарезание многозаходной резьбы

1) Чтобы нарезать многозаходную резьбу необходимо настроить станок на определенный шаг. Параметры резьбы следующие — диаметр 20 мм, шаг 2 мм, количество заходов 3 (Tr 20-6 (P2)). Путем перемножения получаем ход резьбы PH=2*3=6 мм. Станок настраиваем на шаг 6мм. Уточняю, шаг резьбы = 2 мм, ход = 6 мм станок настраиваем именно на ход резьбы то есть 6 мм.
После того как настроен станок, стандартным методом нарезаем первый ход до полного профиля и отводим резец от заготовки.

Для деления на последующий заход перемещаем резец в продольном направлении верхними салазками суппорта на величину PH/Z , в данном случаи 6/3=2мм. Контроль размера ведут по лимбу верхних салазок.

Можно увеличить точность данного метода, поставив индикатор между резцедержателем и патроном.



Третий и последующие заходы нарезаются по данному алгоритму.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какая резьба называется многозаходной?
2. Во сколько раз ход резьбы больше шага?
3. Какие способы нарезания многозаходной резьбы существует?
4. Какие действия должен выполнять рабочий при настройке станка для нарезания резьбы?
5. Какие особенности имеет резьбовой резец?

Лабораторная работа №50

Настройка, наладка универсального токарного станка и выполнение технологических операций для нарезания и накатки одно- и двухзаходных наружных и внутренних резьб. Нарезание резьбы резцами: установка резьбового резца, настройка ТВС. Подготовка изделия к нарезанию на нем резьбы, нарезание резьбы. Нарезание левой резьбы. Нарезание резьбы, используемой для передачи движения: трапецеидальной, прямоугольнойЭлементы режима резания при нарезании резьбы резцом.

Цель работы: изучить технологию нарезания многозаходной резьбы; изучить технологию нарезания левой резьбы резьбовым резцом, изучить технологию нарезания резьбы, используемой для передачи движения
Задание: составить алгоритм нарезания многозаходной резьбы, составить алгоритм нарезания левой резьбы резьбовым резцом
Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы резьбовых резцов

Порядок выполнения работы:
1. Повторить способы нарезания резьбы.
2. Повторить основные инструменты для нарезания резьбы
3. Ответить на контрольные вопросы.

Наладка и **настройка токарного станка** производится с целью подготовки оборудования к выполнению заданной работы. Наладка станка состоит в правильной установке и закреплении режущего инструмента в соответствующих приспособлениях на станке, в установке и закреплении заготовки непосредственно на станке или в приспособлении, в смазке станка перед его пуском, в подводе смазочно-охлаждающей жидкости и в выполнении некоторых других подготовительных операций.

Настройка токарного станка состоит в его кинематической подготовке для выполнения обработки заготовки в соответствии с выбранным или заданным режимом резания. Для этого настраивают кинематические цепи станка, устанавливая в должные Положения органы управления скоростями главного движения и движения подачи. Нередко для этого предварительно подсчитывают необходимые передаточные отношения настраиваемых цепей, затем устанавливают эти отношения с помощью рукояток коробки скоростей и коробки подач, переключением числа оборотов регулируемого электродвигателя, установкой соответствующих зубчатых колес, сменных кулачков, копиров и т. д.

Наладка и **настройка токарного станка** производится с целью подготовки оборудования к выполнению заданной работы. Наладка станка состоит в правильной установке и закреплении режущего инструмента в соответствующих приспособлениях на станке, в установке и закреплении заготовки непосредственно на станке или в приспособлении, в смазке станка перед его пуском, в подводе смазочно-охлаждающей жидкости и в выполнении некоторых других подготовительных операций.

Настройка токарного станка состоит в его кинематической подготовке для выполнения обработки заготовки в соответствии с выбранным или заданным режимом резания. Для этого настраивают кинематические цепи станка, устанавливая в должные Положения органы управления скоростями главного движения и движения подачи. Нередко для этого предварительно подсчитывают необходимые передаточные отношения настраиваемых цепей, затем устанавливают эти отношения с помощью рукояток коробки скоростей и коробки подач, переключением числа оборотов регулируемого электродвигателя, установкой соответствующих зубчатых колес, сменных кулачков, копиров и т. д.

При нарезании резьб используют оба органа настройки - коробку подач и гитару сменных колес, которая перестраивается только при изменении вида нарезаемых резьб

Особенности наладки токарно-винторезного станка на нарезание резьбы резцом заключаются в специфике установки на станок резьбового резца, наладке режима резания, в подборе и наладке гитары сменных зубчатых колес

Резьбовые резцы при установке в резцедержатель располагают строго на уровне оси центров станка так, чтобы ось профиля была перпендикулярна к оси заготовки. Правильность установки проверяют шаблоном.

Для нарезания резьбы цепь движения подачи токарно-винторезного станка должна быть настроена таким образом, чтобы суппорт за каждый оборот шпинделя перемещался в продольном направлении на шаг резьбы ***p.***

Токарно-винторезные станки настраивают на любой шаг стандартных резьб с помощью коробки подач и гитары сменных зубчатых колес . Кроме того, в конструкции большинства станков предусмотрена возможность настройки на нарезание резьб с точными шагами и специальных резьб, используя лишь гитару сменных колес.

В этом случае вращение от шпинделя на ходовой винт осуществляется через сменные колеса гитары. Настройку выполняют подбором и установкой в гитару сменных колес с рассчитанными числами зубьев.

Винтовую канавку крупных и точных резьб прорезают за несколько черновых и чистовых рабочих ходов. В конце каждого рабочего хода резец поперечным движением быстро выводят из канавки и обратным ходом станка возвращают суппорт в исходное положение.

В процессе нарезания резьбы могут возникнуть различные виды бра-

ка, причины которого надо своевременно устранять.
1. Рваная, нечистая резьба. Причины: работа затупившимся инструментом, неправильная заточка инструмента, неправильный выбор смазывающей охлаждающей жидкости, большая вязкость обрабатываемого металла, завышение скорости резания.

2. Неполная высота резьбы. Причины: большое занижение диаметра стержня или завышение диаметра отверстия под резьбу.

3. Срыв вершин резьбы. Причина: неправильная подготовка поверх- ностей заготовок под резьбу (неверный выбор их диаметра без учета воз- можного выдавливания металла в процессе нарезания резьбы).

4. Перекос профиля резьбы. Причина: перекос плашки во время врезания, неправильная заточка или установка резьбового резца.

5. Неправильные диаметральные размеры (завышение или занижение диаметров резьбы). Причины: неправильно выбрана величина переднего угла при заточке инструментов, неправильная настройка резца на средний диаметр резьбы.

Резьба представляет собой сложную поверхность, характеризующуюся несколькими элементами, поэтому для определения точности ее выполнения используют два метода: поэлементный, когда каждый элемент измеряется отдельно, и комплексный, когда контроль всех элементов ведется одновременно.

Шаг резьбы с относительно высокой точностью можно измерить линейкой. Ее располагают вдоль оси детали и измеряют одновременно10 или 20 шагов, считая вершину начального витка нулевой. Затем полученную величину делят на количество измеренных шагов.

Угол профиля и шаг резьбы можно определить набором резьбовых шаблонов — резьбомером. Резьбомеры выпускаются для метрических резьб с углом профиля 60°и дюймовых — 55°. При проверке к резьбе поочередно прикладывают разные шаблоны и определяют на просвет совпадение профилей резьбы и шаблона.

Комплексный метод контроля осуществляется резьбовыми калибрами — пробками и кольцами.

Резьбовая предельная пробка, используемая для контроля внутренней резьбы, имеет две стороны: проходную ПР и непроходную НЕ. Первая снабжена полным резьбовым профилем и поэтому контролирует основные элементы резьбы, вторая — укороченным профилем на двух-трех витках и контролирует только средний диаметр. Для контроля пробку ввертывают в резьбовое отверстие, при этом проходная сторона должна свободно войти в отверстие, непроходная — не входить в него.

Аналогичный способ контроля наружной резьбы выполняют с по-

мощью комплекта резьбовых колец.

Нарезание левой резьбы. Элементы режима резания резьбы резцом

1) При нарезании левой резьбы трензель должен быть установлен так, чтобы ходовой винт вращался в обратном направлении, т.е. по часовой стрелке при обычном направлении вращения шпинделя.
При этом суппорт должен перемещаться к задней бабке, следовательно, нарезание левой резьбы должно начинаться с левого конца детали, т.е. ближайшего к передней бабке.

2) Глубина резания и подача;

$$v = \frac{\pi D n}{1000},$$

Скорость резания;

$$V = \frac{C_v i^x}{T^m S^y} K_v,$$

Силовые зависимости;

$$P_z = \frac{10 C_p P^y}{i^n} K_p,$$

Мощность;

$$N = \frac{P_z \cdot V_\phi}{1020 \cdot 60},$$

Нарезание резьбы, используемой для передачи движения

К резьбам, служащим для передачи движения, относятся трапецеидальная, упорная, прямоугольная, модульная и питчевая. Трапецеидальная резьба имеет профиль в виде равнобедренной трапеции с углом между сторонами 30°. Упорная резьба имеет профиль в виде неравнобедренной трапеции с наклоном сторон 30° и 3°.

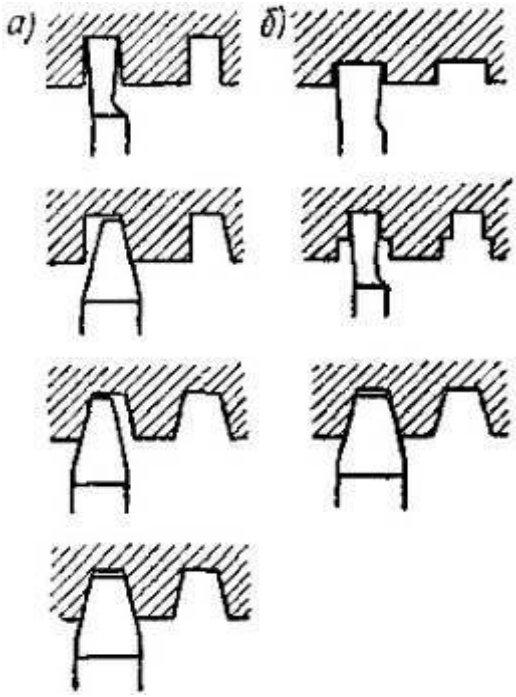
Усилие воспринимается одной стороной (с наклоном 3°).

Прямоугольная (ленточная) резьба имеет профиль в виде прямоугольника.
Глубина канавки принимается равной половине шага. Прямоугольные резьбы

не стандартизованы и в промышленности применяются редко (заменяются трапецеидальными).

1) Трапецеидальная резьба. Резец для нарезания трапецеидальной резьбы: Угол между боковыми режущими кромками резца должен быть равен 30°; длина t передней кромки принимается соответственно профилю нарезаемой резьбы. Все углы (α, α1, α2) выбираются так же, как и углы для нарезания прямоугольной резьбы. И в этом случае для закрепления резцов пользуются державками.

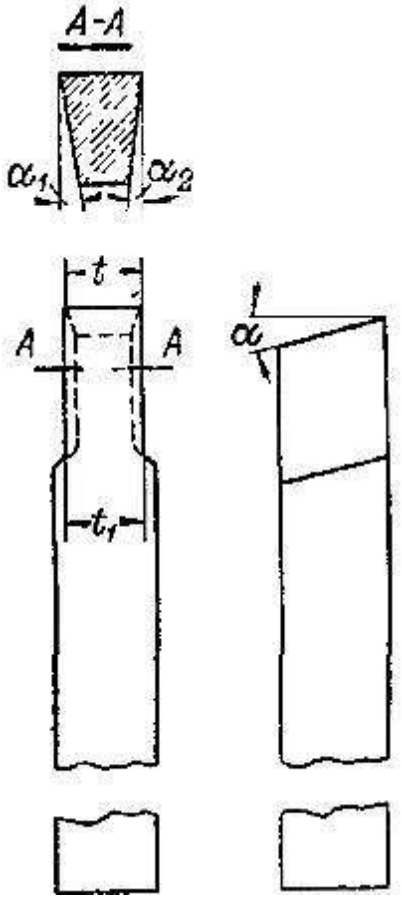
Установка резца при нарезании трапецеидальной резьбы производится так же, как и при прямоугольной резьбе. Резьбы с шагом до 3 мм нарезаются одним резцом, имеющим полный профиль. Нарезание резьб, шаг которых превышает 3 мм, производится в несколько приемов (рис. 201, а). Канавочным резцом, ширина которого на 0,1—0,2 мм меньше ширины впадины резьбы, прорезается винтовая канавка. Диаметр канавки «по дну» должен быть равен внутреннему диаметру нарезаемой резьбы. После этого двумя резцами (правым и левым) винтовой канавке придается форма трапеции, причем ширина канавки, измеряемая по наружному диаметру, должна быть на 0,3—0,4 мм меньше окончательной. Каждый из резцов должен иметь угол при вершине, равный 30°; длина передней режущей кромки резца делается на 1—3 мм меньше ширины впадины нарезаемой резьбы. Окончательная отделка резьбы производится резцом, имеющим полный профиль. Этим резцом отделываются только боковые стороны профиля резьбы.



Приемы нарезания трапецеидальной резьбы.

2) Прямоугольная резьба. Резец для нарезания прямоугольной резьбы: Передний угол резца делается равным нулю, а задний — от 6 до 8°. Все остальные элементы резца выбираются в зависимости от шага нарезаемой

резьбы и способа его установки.
Резьба с шагом до 3—4 мм нарезается резцом, длина режущей кромки которого равна половине шага резьбы, без предварительных черновых проходов. Резец должен быть установлен по рис. 197, а. Боковые стороны профиля получаются при этом чистыми, если углубление резца при каждом новом проходе не превышает 0,05—0,1 мм.
Резьбы, шаг которых больше 4 мм, следует нарезать в два приема. Сначала производится предварительное нарезание резьбы, а затем окончательная отделка ее профиля. Если угол подъема резьбы не превышает 3°, то предварительное нарезание ее производится резцом. При предварительном нарезании резьб с большим углом подъема . В обоих случаях длина режущей кромки резца должна быть меньше (на 0,5—1 мм) половины шага резьбы. На впадине резьбы необходимо оставлять припуск 0,2—0,3 мм на окончательную отделку. Окончательная чистовая отделка резьбы производится резцом, длина режущей кромки которого равна половине шага резьбы. Проверка наружного и внутреннего диаметров производится так же, как и у треугольной резьбы; профиль этой резьбы проверяется шаблоном.



Резец для нарезания прямоугольной резьбы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Технология нарезание левой резьбы
2. Элементы режима резания при нарезание левой резьбы резцом
3. Какое направление вращения ходового винта и шпинделя при нарезании левой резьбы?
4. Чему должна быть равна подача при нарезании резьбы резцом?
5. Во сколько раз ход резьбы больше шага?
6. Какие способы нарезания многозаходной резьбы существуют?
7. Характеристика трапецеидальной резьбы
8. Характеристика прямоугольной резьбы
9. Характеристика дюймовой резьбы

Лабораторная работа №51

Нарезание резьбы с помощью вихревых головок. Нарезание резьбы твердосплавными резцами

Цель работы: изучить технологию нарезания резьбы вихревыми головками
Задание: составить алгоритм нарезания резьбы резьбовым твердосплавным резцом
Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы резьбовых резцов

Порядок выполнения работы:
1. Повторить основные параметры резьбы.
2. Повторить основные инструменты для нарезания резьбы
3. Ответить на контрольные вопросы.

1) Вихревое нарезание резьбы проводят с помощью специального приспособления, смонтированного на суппорте токарного или резьбофрезерного станка.

Вихревое нарезание резьбы может производиться по схемам наружного и внутреннего касания. Вихревое нарезание резьбы производится на токарных станках специальными вращающимися головками с несколькими резцами, оснащенными твердым сплавом.

Метод вихревого нарезания резьбы (вращающимися головками) является новейшим скоростным высокопроизводительным методом. Применение данного метода позволяет увеличить производительность более чем в 10 раз, сократить расход режущего инструмента в 3 - 4 раза по сравнению с обычным методом нарезания резьбы на токарных станках, использовать менее квалифицированную рабочую силу и не требует применения охлаждающих жидкостей, затрудняющих осуществление контроля резьбы.

Процесс вихревого нарезания резьбы осуществляют при помощи быстро вращающегося резца с пластинкой из твердого сплава. Резец закрепляют в специальной головке, которая может быть установлена на суппорте токарного станка.

Процесс вихревого нарезания резьбы осуществляют при помощи быстро вращающегося резца, оснащенного пластинкой из твердого сплава. Резец закрепляют в специальной головке, которая может быть установлена на суппорте токарного станка.

Для вихревого нарезания резьбы используются токарные или резьбофрезерные станки, на суппорт которых устанавливается специальная резцовая головка, имеющая вращение от отдельного электродвигателя

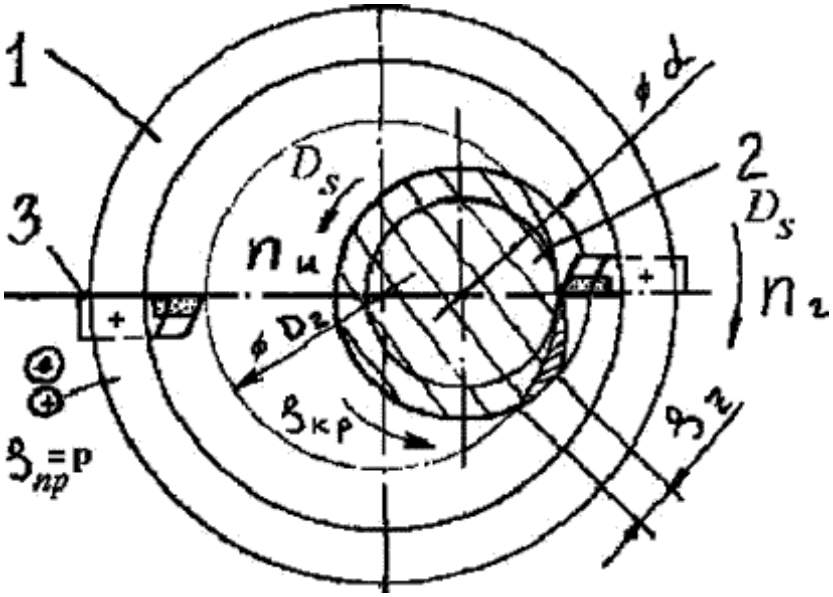
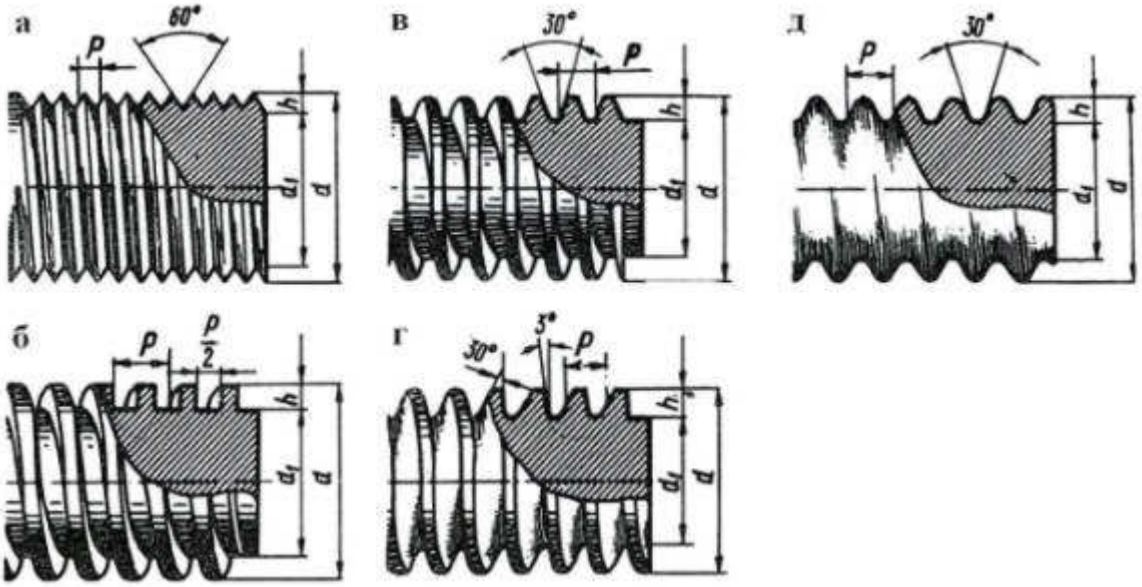


Схема вихревого нарезания резьбы:1 – вихревая головка, 2 – нарезаемое изделие – винт, 3 – резьбовой резец, Dг – диаметр головки; d – диаметр изделия нарезаемого винта, Sкр – круговая подача, мм/зуб, Sпр – продольная подача, мм/об.

2) Нарезание резьбы резцами производится на токарно-винторезных станках. Деталь, установленная в патроне или центрах, вращается, а резец, закрепленный в резцедержателе, перемещается вдоль образующей резьбы, причем эти движения строго согласованы: за один оборот детали резец перемещается на величину шага резьбы. Движение суппорту при нарезании резьбы передается от ходового винта, который через коробку передач соединен со шпинделем (передаточное отношение равно отношению шага нарезаемой резьбы к шагу ходового винта).

Применяются плоские, тангенциальные и дисковые однопрофильные или многопрофильные (гребенки) резцы (рисунок 1). Профиль резца соответствует профилю впадины резьбы. Для предотвращения искажения профиля резьбы обычно затачивают с передним углом, равным нулю, и устанавливают так, чтобы передняя грань находилась на высоте центров.

Подача резца производится двумя способами: перпендикулярно оси детали, причем резец работает всем профилем, и параллельно образующей резьбы ; в этом случае резец работает одной режущей кромкой.



Наиболее распространенные виды профиля резьбы: а — треугольная, б — прямоугольная, в — трапецеидальная, г — упорная, д – круглая

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Технология нарезание резьбы с помощью вихревых головок
2. Технология нарезание резьбы твердосплавными резцами
3. Основные параметры резьбы – перечислить и дать определение
4. Почему возможно вращение устройства с резцами в «вихревой головке» с высокой скоростью?

Лабораторная работа № 53

Обработка заготовок с установкой в четырёхкулачковом патроне. Способы выверки.

Цель работы: изучить технологию установки и закрепления деталей в четырёхкулачковом патроне, ознакомиться со способами выверки при установке
Задание: объяснить способы выверки
Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы токарных резцов, образцы патронов
Порядок выполнения работы:
1. Повторить способы закрепления деталей в патронах.
2. Повторить основные виды приспособлений для закрепления деталей на ТВС
3. Ответить на контрольные вопросы.

Для закрепления заготовок некруглой формы, отливок и поковок с неровными поверхностями и некоторых других работ применяются 4-кулачковые патроны с независимым перемещением кулачков. Они состоят из корпуса, опор, винтов и кулачков Кулачки могут быть использованы в качестве прямых или обратных. Зажим и центрирование заготовок в таких патронах выполняются раздельно. Патрон крепится на резьбовом конце шпинделя при помощи переходного фланца 1. Для станков с фланцевой конструкцией шпинделя посадочное отверстие выполнено непосредственно в корпусе патрона.

Установка в четырехкулачковом патроне обеспечивает надежное закрепление заготовки и необходимую точность выверки. Способы выверки закрепления заготовки в четырехкулачковом патроне описаны ниже.

1. Выверка «на мелок».

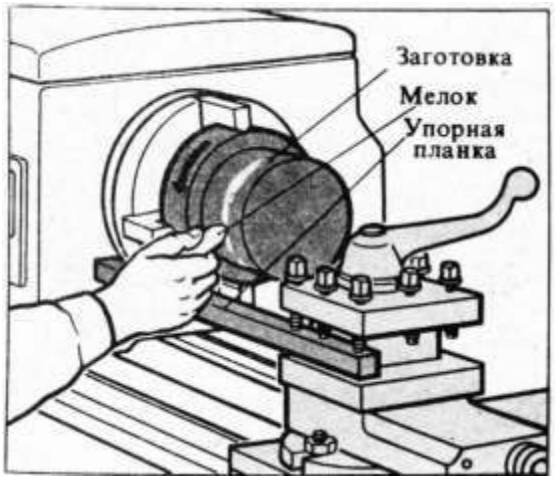
При невысоких требованиях к положению заготовки в патроне выверку осуществляют «на мелок». Мелок подводят к медленно вращающейся заготовке, и по следу, оставляемому мелком на поверхности, определяют, в какую сторону сместить кулачки для ориентирования обрабатываемой поверхности по оси шпинделя. Кулачок, возле которого остается след мела на заготовке, подают к центру. Для этого предварительно освобождают кулачок, расположенный на противоположной стороне патрона. Если след мелка располагается между двумя кулачками, то слегка освобождают два кулачка, расположенных на противоположной стороне от следа, а затем подают кулачки, между которыми расположился след мела, к центру. Кулачки освобождают по одному, одновременно поджимая противоположный, во избежание выпадания заготовки из кулачков патрона.

2. **Выверка по рейсмасу**.

Основание рейсмаса устанавливают на поперечных салазках суппорта или на

специальной плите, укладываемой на направляющие станины под патроном. Конец иголки рейсмаса подводят к контролируемой поверхности с просветом до 1 мм. Провертывая шпиндель вручную, следят за изменением просвета и регулируют положение кулачков, добиваясь теми же способами, что и при выверки «на мелок», постоянной величины просвета по всей окружности заготовки. Торцовое биение также выверяют по рейсмасу, причем положение заготовки изменяют постукиванием молотком. Для выверки заготовки по ранее обработанной поверхности применяют медный молоток.

После выверки все кулачки патрона надежно закрепляют (затягивают). Окончательный зажим кулачков осуществляют в последовательности 1—3—2—4

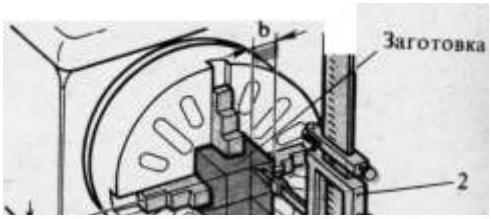


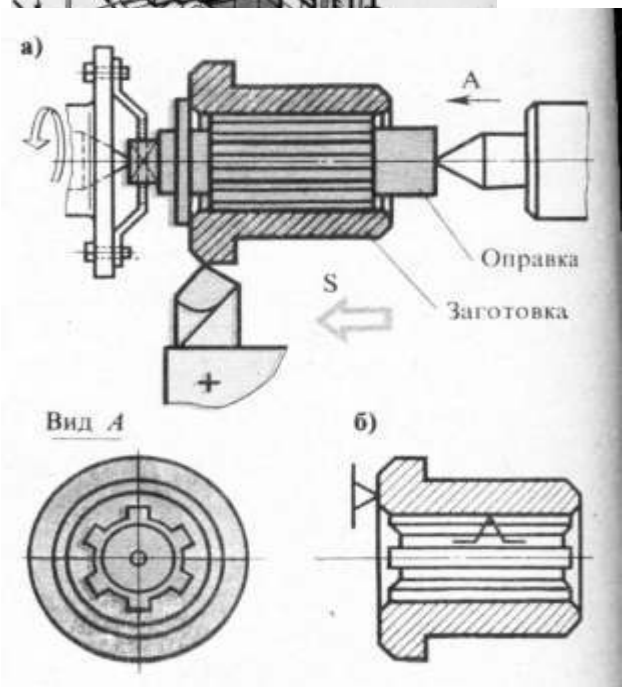
3. Выверка по индикатору.
Стойку индикатора устанавливают на суппорте или на плите (можно также закрепить державку индикатора в пазу резцедержателя). Штифт индикатора подводят к заготовке и поворотом патрона вручную контролируют биение.

4. Выверка по штангенрейсмасу.

Штангенрейсмас устанавливают на плите. Острие ножки штангенрейсмаса подводят к заготовке и производят выверку так же, как и рейсмасом. Наличие у штангенрейсмаса движка с нониусом позволяет, кроме этого, контролировать смещение кулачков и точно устанавливать их на нужном расстоянии от оси шпинделя.

При помощи штангенрейсмаса можно также контролировать параллельность граней заготовки (детали) между собой и осью шпинделя (отсутствие перекоса). Если у заготовки обрабатываются наружные или внутренние выступы, расположенные не по диаметру, то диаметр обработки контролируют штангенрейсмасом, установив острие ножки по радиусу обработки и последовательно подводя обрабатываемые участки поверхностей несимметричных выступов к измерительной поверхности ножки штангенрейсмаса.





КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какой формы заготовки устанавливают и закрепляют с помощью четырёхкулачкового патрона?
2. Какими способами осуществляют выверку расположения в четырёхкулачковом патроне?
3. Объяснить выверку по рейсмасу.

Лабораторная работа № 54

Установка заготовок на планшайбе и на угольнике.

Цель работы: изучить технологию установки и закрепления деталей в на планшайбе и на угольнике

Задание: объяснить особенности установки

Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы токарных резцов, образцы патронов

Порядок выполнения работы:

1. Повторить способы закрепления деталей в патронах.
2. Повторить основные виды приспособлений для закрепления деталей на ТВС
3. Ответить на контрольные вопросы.

Установка на планшайбе.

Заготовку сложной формы закрепляют непосредственно на планшайбе (корпусе) четырехкулачкового патрона или на специальной планшайбе — чугунном диске с Т-образными радиальными пазами.

Если торец планшайбы после установки на шпиндель «бьет», то для обеспечения перпендикулярности торца планшайбы к оси шпинделя с торца снимают тонкую стружку. Заготовку крепят к планшайбе следующими способами:

— непосредственно болтами через сквозные пазы планшайбы (если в заготовке имеются отверстия);

— прихватами с Г-образной головкой («костылями»). Костыли изготовляют ковкой (гнутые из пруткового материала или сварные костыли не допускаются). Зажим заготовки осуществляют затягиванием гаек с обратной стороны планшайбы;

— планками-прихватами. Один конец планки-прихвата б опирается на головку специально завинченного болта (или на привинченную опору), а второй конец прижимает заготовку при навинчивании гайки на винт. Планка-прихват работает по закону рычага, сила прижима определяется по формуле (Н):

— т. е. чем ближе прижимной винт расположен к заготовке, тем больше сила прижима;

— планками через заготовку. При соответствующей форме заготовку закрепляют на планшайбе планками, которые прижимаются двумя винтами.

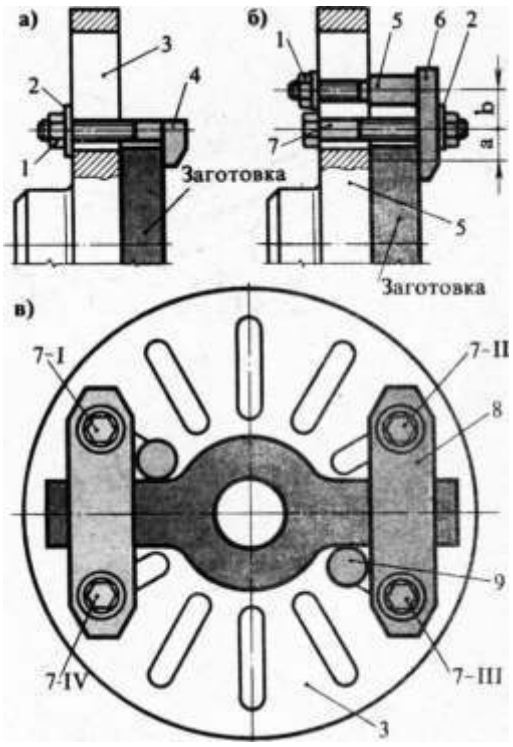


рис1. ЗАКРЕПЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ НА ПЛАН-ШАЙБЕ: а — «костылями». б — планками-прихватами, в — планками через заготовку; 1 — гайка. 2 — шайба. 3 – планшайба. 4 — костыль. 5 — опора. 6 — планка-прихват. 7 — винт 8 — планка. 9 — упор

Возможно сочетание различных способов крепления: кулачками и прихватами, кулачками и планками через заготовку, прихватами и планками и др.

Заготовку закрепляют вначале предварительным затягиванием гаек «крест-накрест», а затем окончательным. Чрезмерное затягивание гаек не допускается. После закрепления и обработки первой заготовки на планшайбе устанавливают упоры, соприкасающиеся в нескольких точках с поверхностью заготовки. По этим упорам фиксируется положение последующих заготовок партии, что сокращает время выверки и закрепления.

Важным условием обработки заготовки на планшайбе является уравновешивание ее противовесом, который собирается из чугунных шайб одинакового диаметра, но различных по массе, и закрепляется болтом в пазу планшайбы против неуравновешенной массы заготовки. Подбор массы противовеса проверяют балансировкой непосредственно на станке. Балансировка производится следующим образом. После закрепления заготовки и противовеса шпиндель отключают от механизма коробки скоростей, при этом шпиндель получает свободное вращение. Затем резко провертывают планшайбу вручную и следят, в каком положении и насколько быстро планшайба остановится. Если планшайба остановилась заготовкой вниз, то добавляют груз противовеса, а если нижнее положение занял противовес, то груз уменьшают. Уравновешивание достигнуто, если после провертывания планшайбы она не останавливается мгновенно, причем остановка происходит в любом положении,

независимо от расположения заготовки и противовеса.

Работу на планшайбе ведут с соблюдением предосторожности, чтобы рука не попала в зону крепления заготовки. Кроме того, периодически проверяют, надежно ли закреплены планшайба, заготовка и противовес.

Установка на угольнике.

Заготовки корпусов подшипников, кронштейнов, патрубков и подобных деталей обрабатывают закрепленными на угольнике (рис. 256). Угольники бывают литые или сварные, рабочие плоскости их взаимно перпендикулярны. Угольник крепят болтами к планшайбе, а заготовку на угольнике (болтами через отверстия в заготовке, костыля-им или прихватами). Угольник и заготовку уравновешивают противовесом, как описано выше. Положение заготовки выверяют рейсмасом.

На рис. показан регулируемый угольник. Положение заготовки относительно оси шпинделя может регулироваться при помощи горизонтального и вертикального винтов. Установка в приспособлениях на базе комплекта УС П. На машиностроительных предприятиях мелкосерийного и индивидуального производств собирают станочные приспособления из деталей стандартного комплекта. Это так называемые универсально-сборные приспособления (УСП). Комплект состоит из плит, планшайб, угольников, упоров, планок, прихватов, винтов, гаек и других деталей, изготовленных с высокой точностью. Из этих деталей быстро создают необходимые приспособления. После обработки партии заготовок приспособление разбирают и из освободившихся деталей собирают другое приспособление. УСП собирают на специальных участках.

На базе комплекта УСП собирают различные токарные приспособления для крепления заготовок сложной формы. На рис. 2 показано приспособление, собранное на планшайбе из стандартной круглой плиты, угольника, поворотной плиты, двух прихватов. На этом приспособлении можно обрабатывать заготовку с двух сторон.

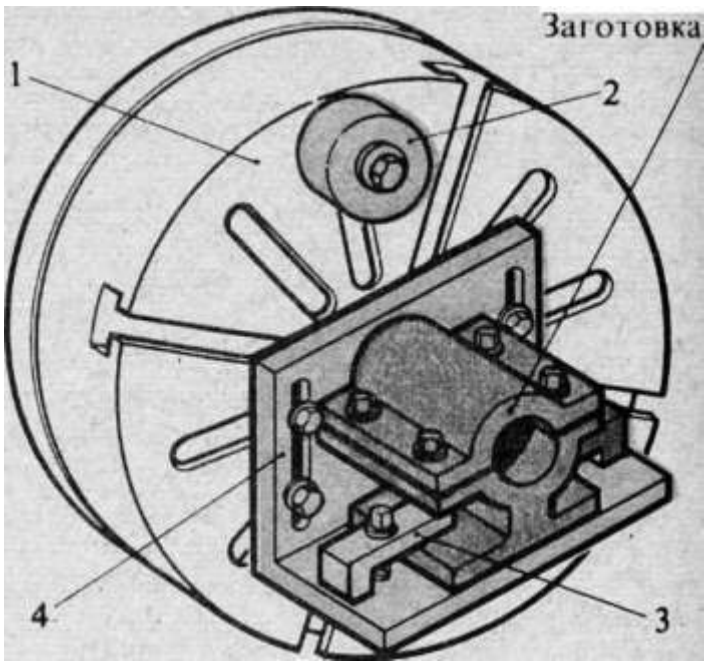


Рис. 2. ЗАКРЕПЛЕНИЕ ЗАГОТОВКИ НА УГОЛЬНИКЕ: 1 — планшайба, 2 — противовес, 3 — прихват, 4 — угольник

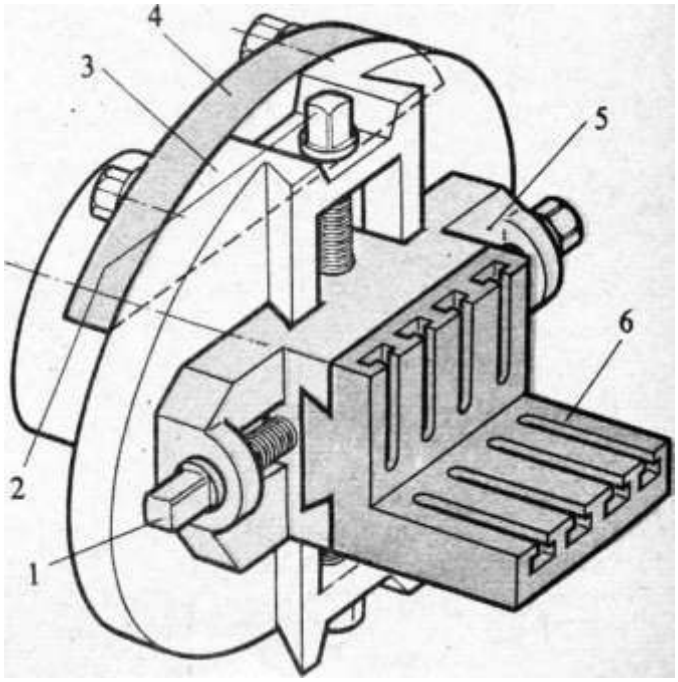


Рис. 3. регулируемый угольник: 1 — горизонтальный винт, 2 — вертикальный винт, 3 — планшайба, 4 — противовес, 5 — каретка, 6 —угольник

Контрольные вопросы:

1. Что сокращает время выверки и закрепления заготовки?
2. Виды угольников?
3. какие валы называются нежесткими?
4. С какой целью устанавливают на планшайбу с более легкой стороны противовес?

Лабораторная работа № 55

Установка заготовок для обработки эксцентриковых деталей. Установка заготовок при обработке отверстий в тонкостенных втулках.

Цель работы: изучить технологию установки и закрепления нежестких валов, изучить технологию установки и закрепления эксцентриковых деталей, научиться устанавливать заготовку при обработке отверстий в тонкостенных втулках

Задание: объяснить особенности установки

Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы токарных резцов, образцы патронов, планшайба, образцы тонкостенных деталей

Порядок выполнения работы:

1. Повторить способы закрепления деталей на планшайбе.
2. Повторить основные виды приспособлений для закрепления деталей на ТВС
3. Ответить на контрольные вопросы.

Установка нежестких валов

К нежестким валам относятся такие валы, у которых длина в десять раз превышает их диаметр.

При обточке на токарном станке они прогибаются под действием веса и усилия резания, в результате деталь получает неправильную форму и размеры. Обработка непроизводительная и выполняется с малыми глубинами и подачами. При увеличении режимов обработки деталь может быть вырвана из центров.

Для усиления жесткости обрабатываемого вала вводится дополнительная опора, которая воспринимает радиальную составляющую сил резания.

Такая опора называется люнетом. Люнеты могут быть двух типов:

- ✓ неподвижные и
- ✓ подвижные.

Неподвижный люнет состоит из чугунного корпуса с крышкой, которая крепится к корпусу откидным болтом. Люнет крепится к станине при помощи планки и болта. В корпусе имеются два и в крышке один регулируемые по диаметру вала кулачки. Они стопорятся в нужном направлении винтами. Для установки люнета необходимо предварительно сделать посредине вала проточку, по длине превышающую ширину кулачка.

Люнет неподвижный возможно использовать как промежуточную опору при обточке вала в центрах с наружной стороны, так же можно использовать как концевую опору с закрепленным на одном конце патроном, при подрезке торца длинной детали и торцового сверления или расточки.

При выполнении проточки на валу необходимо следить, чтобы она была правильной формы и чисто обработана. Иначе все ее дефекты передадутся валу.

Для уменьшения износа кулачков при больших числах оборотов их выполняют в виде шариковых или роликовых подшипников.

Подвижный люнет устанавливается на продольных салазках суппорта и перемещается вместе с ним. Он состоит из чугунной стойки, в которой размещаются два сухаря, положение которых регулируется винтами. Закрепление сухарей в нужном положении производится винтами. Подвижный люнет устанавливается несколько правее резца в зоне действия усилия резания и предотвращает прогиб детали. Данный люнет используется тогда когда происходит чистовая обработка гладких длинных валов, а так же при нарезании резцом наружной резьбы.

При **обтачивании длинных деталей** лучше всего соблюдать следующий парядок обработки:

- ✓ обточить деталь в черновую только до середины;
- ✓ поменять расположение и произвести обточку другой половины;
- ✓ затем следует обработать деталь в чистовую до середины;
- ✓ переставить и
- ✓ обработать начисто другую половину.

Длинные изделия, достаточно жесткие, удобно крепить в самоцентрирующем патроне с подпором задним центром. Это желательно применять в тех случаях, когда деталь обрабатывается с одного конца.

Установка заготовок для обработки эксцентриковых деталей

Эксцентриковыми (несоосными) называются детали, у которых оси. отдельных поверхностей смещены параллельно осям других поверхностей. К таким деталям относятся эксцентриковые кулачки, эксцентриковые валики, коленчатые валы. Расстояние между центрами эксцентричных элементов детали называется эксцентриситетом.

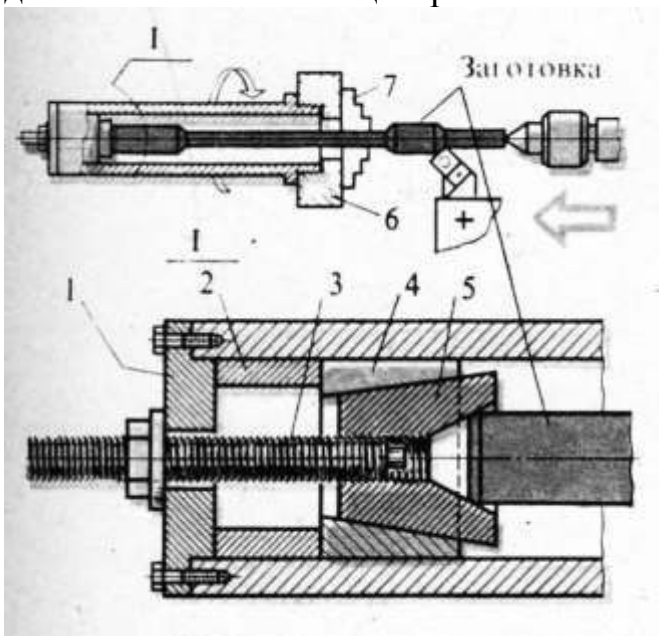


Рис 1. ОБРАБОТКА НЕЖЕСТКОГО ВАЛА С ДВУХ СТОРОН С ПРИМЕНЕНИЕМ ШПИНДЕЛЬНОГО ОБРАТНОГО ЦЕНТРА: 1 — фланец. 2 — втулка. 3 — винт. 4 — цанга. 5 — обратный центр. 6 — планшайба. 7 — кулачок

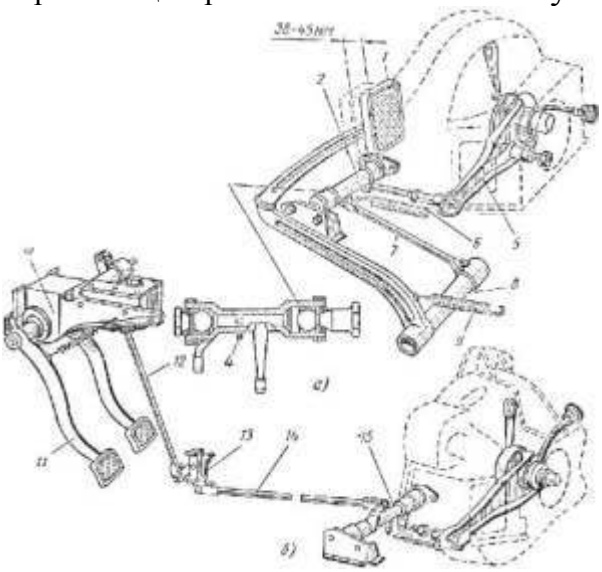
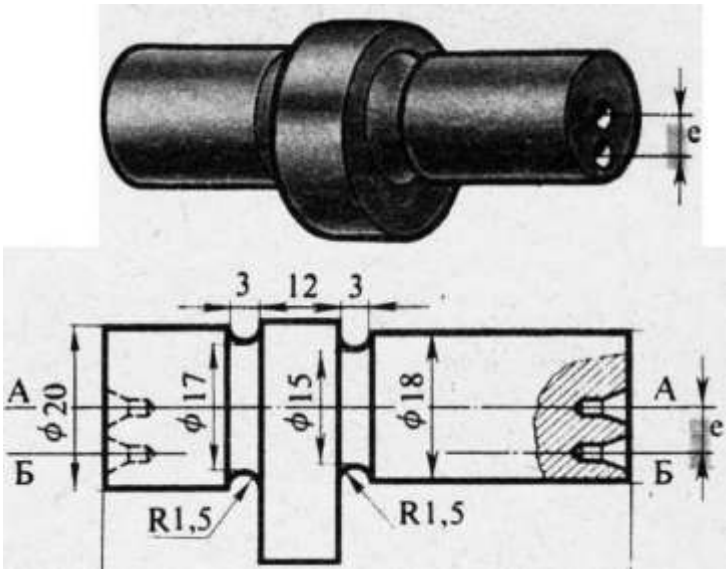


Рис 2. ЭКСЦЕНТРИКОВЫЕ КУЛАЧКИ (ДИСКИ): а — без ступицы, б — со ступицей



3. ЭКСЦЕНТРИКОВЫЙ ВАЛ

Обработка эксцентриковых кулачков (дисков) описана ниже.

Первый способ. Предварительно обточенный диск зажимают в четырехкулачковом патроне с выверкой положения центра О, по рейсмасу. Затем патрон ставят так, чтобы два его кулачка расположились горизонтально, к заготовке подводят резец или металлический стержень, закрепленный в резцедержателе По лимбу поперечного суппорта замечают деление, соответствующее соприкосновению стержни с заготовкой. Рукояткой поперечного суппорта отводят стержень к себе на величину эксцентриситета

(люфт между винтом и гайкой суппорта должен быть выбран). Затем кулачки смещают до соприкосновения заготовки со стержнем. Соприкосновение (прижим) контролируют бумажкой, защемленной между стержнем и заготовкой: бумажка должна извлекаться с небольшим сопротивлением.
Теперь центр 02 эксцентричного отверстия будет находиться против оси шпинделя и эксцентриситет е будет выдержан — можно сверлить и растачивать (или развертывать) отверстие.
Более точно (с точностью до 0,01 мм) контроль смещения кулачков осуществляют индикатором, закрепленным в резцедержателе.

Второй способ. Диск насаживают предварительно обработанным отверстием на оправку, которую закрепляют в четырехкулачковом патроне, и смещают на эксцентриситет е описанным выше способом. Возможна также обработка на центровой оправке со смещенными центровыми отверстиями Б. Оправку устанавливают в центрах станка.

Третий способ.

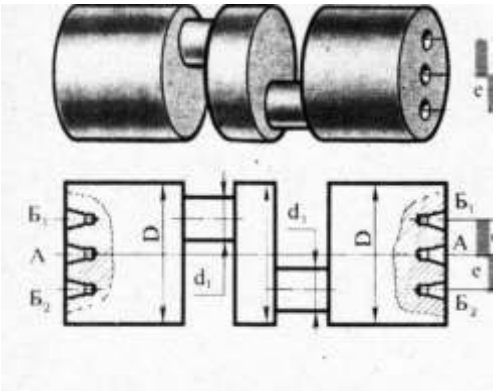


Рис. 4. КОЛЕНЧАТЫЙ ВАЛ С ЦЕНТРОВЫМИ ОТВЕРСТИЯМИ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ В ЦЕНТРАХ:

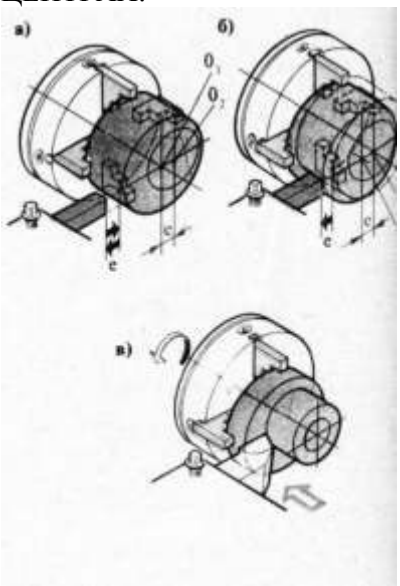
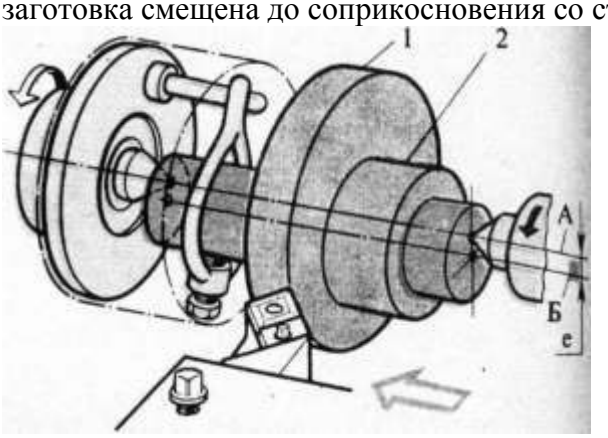


Рис. 5. КОНТРОЛЬ СМЕЩЕНИЯ КУЛАЧКОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ ЭКСЦЕНТРИКОВОГО ДИСКА В ЧЕТЫРЕХКУЛАЧКОВОМ ПАТРОНЕ: а — стержень отведен от заготовки на расстояние е. б — заготовка смещена до соприкосновения со стержне и зажата, в — с эксцентричной цапфы



6. Обработка эксцентрикового кулачка на центровой оправке:

Обработка эксцентриковых валиков. Короткие эксцентриковые валики (со смещением цапф) обрабатывают в четырехкулачковом патроне с координатным смещением по описанному выше способу. Длинные эксцентриковые валики обрабатывают в центрах. Центровые отверстия на торцах валиков засверливают предварительно на сверлильном станке по разметке или при помощи специальных приспособлений.

Вначале вал устанавливают на центровых отверстиях А, соответствующих оси вала, и протачивают цапфы. Затем вал устанавливают в центрах на смещенных центровых отверстиях Б и обтачивают эксцентричный участок.

Обработка коленчатых валов. Аналогично обработке эксцентрикового вала, обтачивают коленчатый вал в начале на центрах А, затем на центрах Б и последней установкой на центрах Бг. Если ось эксцентричной шейки выходит за пределы заготовки коленчатого вала, то для обработки этой шейки заготовку устанавливают в центросместительных шайбах (рис. 270). Центросместительные шайбы крепят на коренных шейках вала. На торцах центросместителей шайб засверлены центровые отверстия с заданным смещением от оси коренных шеек. При обработке эксцентричных шеек заготовку устанавливают в центрах на смещенных центровых отверстиях шайб. Распорки служат для повышения жесткости заготовки. Противовесы уравновешивают смещенные части заготовки. По мере обтачивания масса заготовки уменьшается и противовесы заменяют более легкими.

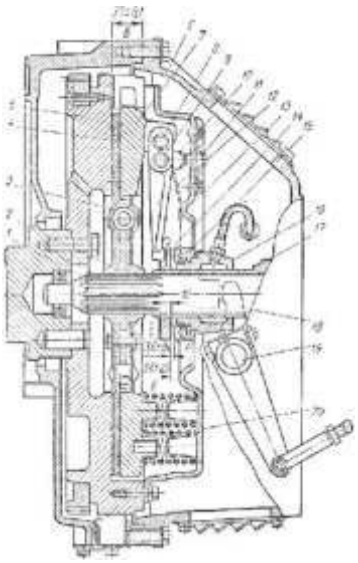


Рис.7. УСТАНОВКА ЗАГОТОВКИ ЭКСЦЕНТРИКОВОЙ ДЕТАЛИ В ТРЕХКУЛАЧКОВОМ ПАТРОНЕ: 1 — кулачок, 2 — мерная пластинка

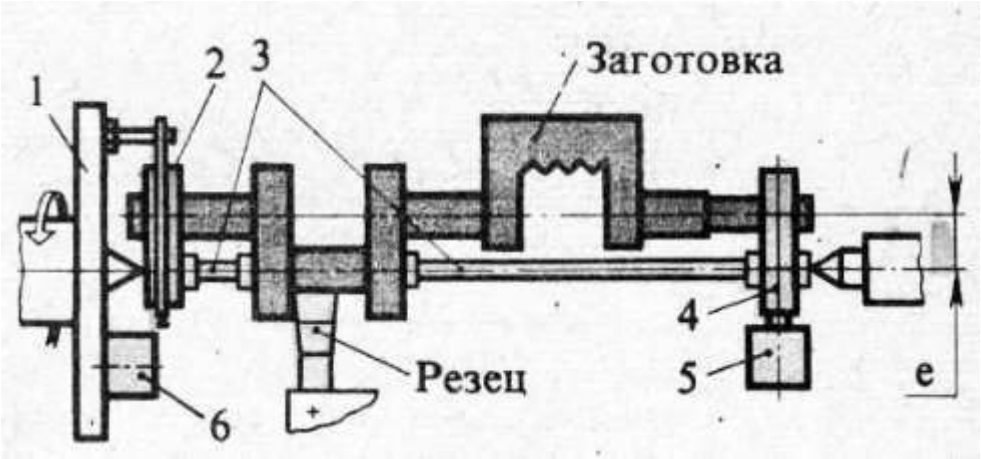


Рис. 8. Обработка коленчатого вала в центросместительных шайбах: 1 —планшайба, 2, 4— центросместительные шайбы, 3 — распорки, 5, 6 — противовесы; 8 — эксцентриситет

Установка заготовок при обработке отверстий в тонкостенных втулках.
Общие сведения.

При растачивании тонкостенной втулки наблюдается искажение обрабатываемого отверстия, вызываемое деформацией стенок кулачками трехкулачвого патрона.

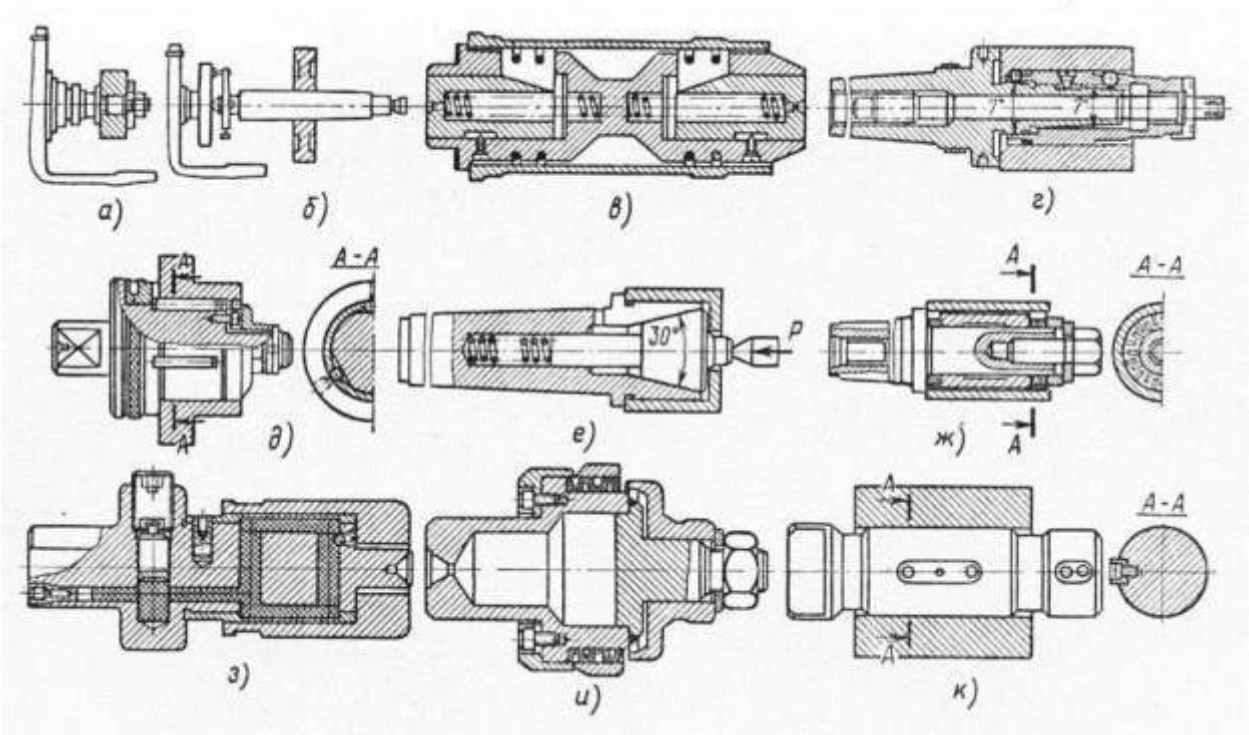
После снятия детали со станка деформированные стенки втулки занимают прежнее положение и расточенное отверстие приобретает огранку. Поэтому для закрепления заготовок тонкостенных втулок применяют широкие (сегментные) или удлиненные кулачки.

В отдельных случаях на заготовку надевают разрезную втулку. На рис. 4 показано закрепление тонкостенной втулки в гидропластном патроне. Привод зажима — пневматический. Заготовку устанавливают в эластичной зажимной

втулке. Тяга пневмоцилиндра перемещается вправо и давит на плунжер, который передает давление гидропласту 8.

Резинообразный несжимаемый гидропласт деформирует эластичную втулку, которая и зажимает заготовку. При отсутствии сжатого воздуха зажим можно осуществить при помощи винта и плунжера. Наружное обтачивание тонкостенных втулок успешно выполняют при закреплении заготовки на гидропластной оправке. На рис. 5 показана такая оправка.

На корпус-планшайбу напрессована тонкостенная эластичная зажимная втулка. Давление на гидропласт передается винтом через плунжер. Перемещение плунжера ограничивается регулировочным винтом.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. С какой целью используют люнеты?
2. Какие валы называются нежесткими?
3. Какие дефекты могут возникнуть при обработке нежестких валов?
4. Какие детали называют эксцентриковыми?
5. Укажите разновидности эксцентриковых деталей.
6. Установка эксцентриковых деталей и обработка на станке.
7. Какие кулачки применяют для закрепления тонкостенных втулок?
8. Почему отверстие, обработанное в тонкостенной втулке, приобретает огранку?
9. Почему коническую поверхность выгодно использовать в качестве чистовой базы?

Лабораторная работа №56

Использование сложных поверхностей в качестве установочных баз.

Цель работы: научиться устанавливать заготовку, используя сложные поверхности
Задание: Выяснить, какие установки деталей предпочтительней
Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы токарных резцов, образцы патронов, планшайба, образцы тонкостенных деталей

Порядок выполнения работы:
1. Повторить способы закрепления деталей типа «эксцентрик» и тонкостенные втулки.
2. Разобрать схемы установки деталей по различным сложным поверхностям
3. Ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения.

Рассмотренные ранее правила выбора установочных баз справедливы и при изготовлении деталей с участками сложной формы. Однако не всегда такие участки удобны для использова-ния их в качестве баз, в других случаях, наоборот, такие поверхности могут оказаться удобнее других поверхностей.

Наиболее удобной для использования в качестве установочной базы является **коническая поверхность**.
Как чистовая база она позволяет обеспечить точное центрирование, быстроту установки и снятие заготовки и, кроме то-го, сама служит надежным средством закрепления заготовки. Коническая поверхность хвостовиков режущих инструментов (сверла, развертки и др.) и различных приспособлений (центры, оправки и т. д.) используется как база и как средство закрепления в станке.

Однако коническая поверхность может быть принята в качестве установочной базы только в тех случаях, когда не требуется выполнять точных линейных размеров по лимбу. Фасонные поверхности принимают за базу редко, но иногда и эти поверхности выгодно использовать в качестве установочных баз.

В качестве установочной базы используют накатанную поверхность. В этих случаях для закрепления заготовок ис-пользуют обжимные приспособления из мягкого материала, чтобы не повре-дить накатку.
Резьбовые поверхности принимают в качестве установочных баз только при невысоких требованиях к соосности детали. Как правило, базирование на резьбе не обеспечивает строгого центрирования, если нет дополнительной базирующей поверхности — цилиндрической или конической, которая обе-спечивает центрирование, а резьба служит для закрепления заготовки на

оправке.
Например, в токарном патроне, навинчиваемом на шпиндель станка, базовой поверхностью служит цилиндрический, а в некоторых слу-чаях конический участок конца шпин-деля, а резьба служит для закрепления патрона.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какая самая удобная поверхность для установочной базы?
2. Какие поверхности деталей считаются сложными?
3. Какие приспособления используют для базирования отверстия, имеющего резьбу?

Лабораторная работа №57

Классификация станков с ЧПУ.

Цель: изучить станок с ЧПУ и его характеристика.
Задание: составить таблицу классификации станков с ЧПУ.

Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы токарных резцов, справочная литература

Порядок выполнения работы:
1. Повторить классификацию универсальных станков
2. Разобрать обозначение станков с ЧПУ в зависимости от систем программного управления
3. Ответить на контрольные вопросы.

Классификация и обозначение станков с ЧПУ, их характеристика

Общие сведения.
Металлорежущие станки с ЧПУ можно классифицировать по различным признакам.

В зависимости от вида основных операций обработки станки с ЧПУ подразделяются на технологические группы:
- ✓ токарные;
- ✓ фрезерные;
- ✓ сверлильные;
- ✓ координатно-расточные;
- ✓ сверлильно-фрезерные (фрезерно - расточные);
- ✓ сверлильно-фрезерно-расточные;
- ✓ шлифовальные;
- ✓ многоцелевые (или многооперационные);
- ✓ для электрообработки;
- ✓ разные.

По принципу управления движением, который определяется системой ЧПУ (СЧПУ), различают три группы станков:
- ✓ с позиционными СЧПУ;
- ✓ с контурными СЧПУ;

- ✓ с комбинированными СЧПУ.

По количеству используемого инструмента:
- ✓ одноинструментные,
- ✓ многоинструментные.

Многоинструментными принято считать станки с числом инструментов до 12. Станки, обеспечивающие особо высокую концентрацию операций, имеющие более 12 инструментов и снабженные специальным магазином для размещения инструментов, относят **к многоцелевым**.

Особенность многоцелевых станков - наличие стола или делительного приспособления с периодическим или непрерывным (по программе) движением.

В соответствии с классификацией систем программного управления (СПУ) принята следующая схема обозначения станков. К основному обозначению станка добавляют один из индексов:

Ц - станки с цикловым управлением;

Ф1 - станки с цифровой индексацией положения рабочих органов, а также станки с цифровой индексацией и ручным вводом данных;

Ф2 - станки с позиционными СПУ;

Ф3 - станки с контурными СПУ;

Ф4 - станки со смешанными СПУ.

Кроме того, введены индексы, отражающие конструктивные особенности станков, связанные с автоматической сменой инструмента:
Р - смена инструмента поворотом револьверной головки;
М - смена инструмента из магазина.
Индексы Р и М записывают перед индексами Ф2,Ф3,Ф4.
Например, РФ2 - станок с позиционной СПУ и револьверной инструментальной головкой; МФ3 - станок с контурной СПУ и инструментальным магазином и т.д.
Индекс МФ4 многоцелевого станка модели 262ПМФ4 означает, что станок оснащен смешанной СПУ и магазином инструментов.

Некоторые модели станков с ЧПУ имеют и другую индексацию - буквенные индексы заводов-изготовителей с указанием порядкового номера. Например, ГФ1813-С1 - станок Горьковского завода фрезерных станков.

В станках с ЧПУ сохраняется индексация по точности, принятая для универсальных станков: нормальная точность - класс Н, повышенная точность - класс П, высокая точность - класс В, особая точность - класс А, особо высокая

точность (мастер станки) - класс С. Индекс класса точности (за исключением Н) в обозначении станка приводится после всех цифровых индексов, например: 6Б76ПМФ4 - многоцелевой станок повышенной точности

Характеристика станков с ЧПУ включает следующие параметры:

1. Число программируемых координат; тип системы.
2. Дискретность задания координат, мм.
3. Вид интерполяции (линейная; круговая; объемная линейная; винтовая).
4. Смещение нуля отсчета (программированное; с пульта).
5. Зеркальная отработка программы.
6. Отработка программы в масштабах.
7. Коррекция размеров инструмента и элементов станка.
8. Наличие индикации (индикация положения, функций и кадров дисплея).
9. Возможность управления от ЭВМ.
10. Способ задания размеров (в приращениях; в координатах).
11. Наличие смещения нуля с пульта системы.
12. Наличие постоянных циклов.
13. Наличие системы редактирования УП.
14. Наличие выхода на внешний носитель.
15. Способ задания перемещений функциями (параметры).
16. Ввод программы (ручной ввод; с перфоленты; магнитной ленты, диска).
17. Максимальная скорость привода (быстрота перемещений), мм/мин.
18. Предельная скорость рабочей подачи, мм/мин.
19. Данные технологической памяти микроЭВМ.
20. Системы диагностики и самодиагностики.
21. Расширение функции языка программирования.
22. Наличие диалогового режима.
23. Возможность адаптивного управления.

24. Вариантность и блочность построения системы.

25. Тип управляемого привода.

26. Защитные функции.

27. Вводы-выводы (интерфейс и др.).

28. Габаритные размеры (масса).

29 Конструктивные особенности.

30. Эргономическое решение.

Металлорежущие станки с ЧПУ классифицируют:

1. По степени автоматизации — автоматы и полуавтоматы.
2. По назначению — одноцелевые и многоцелевые.
3. По степени универсальности — специальные, специализированные, универсальные.
4. По характеру выполняемых работ — токарные, сверлильные, шлифовальные, фрезерные, зуборезьбообрабатывающие.
5. По компоновке — вертикальные, горизонтальные, наклонные.
6. По роду привода — с гидро-, пневмо-, электроприводом.
7. По степени точности — Н — нормальной, П — повышенной, В — высокой, А — особо высокой и С — сверхвысокой.
В зависимости от класса точности допуски следующие; Н —1,0; П —0,6; В — 0,4; А —0,25; С —0,15.
8. По принципу построения технологического процесса — для одновременной обработки одной детали (например, с нескольких сторон) или для одновременной обработки нескольких деталей (табл. 1.1). В этом случае при участии в работе одного режущего инструмента и бесперебойной работе время, приходящееся на обработку одной

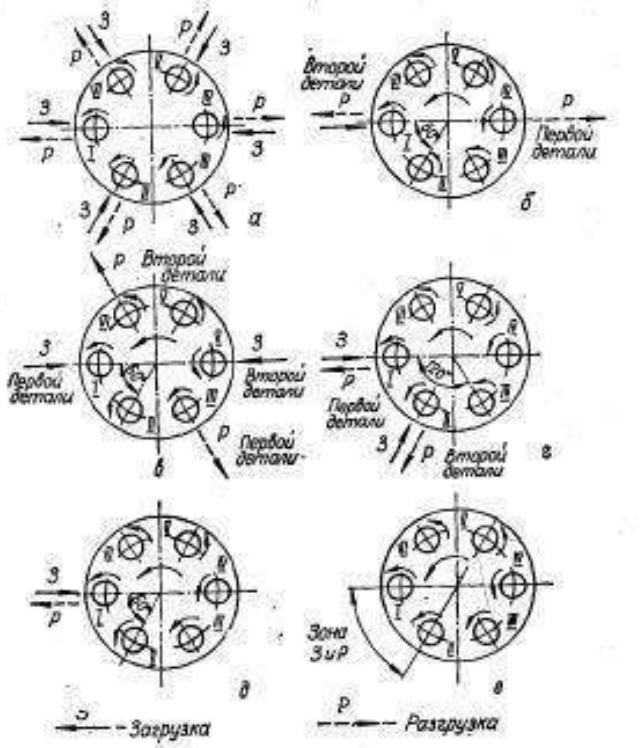


Рис. 1.5. Схемы построения технологического процесса в многошпиндельных токарных автоматах

1.1. Схемы построения технологических процессов станков с ЧПУ

№ п/п	Схема	Вид обработки	Время цикла, приходящееся на одну деталь
1	З-загрузка Р-разгрузка	Одноопозиционная	$t_{p_0}+t_x$
2	q позиций	Многопозиционная последовательная	$\frac{t_{p_0}}{q}+t_x=\frac{t_{p_0}+qt_x}{q}$
3	p позиций	Многопозиционная параллельная	$\frac{t_{p_0}+t_x}{p}$
4	$z=p'q'$ позиций	Многопозиционная параллельно-последовательная	$\frac{t_{p_0}+q't_x}{q'p'}=\frac{t_{p_0}+\frac{z}{p'}t_x}{z}$
5	z позиций	Многопозиционная роторная	$\frac{t_{p_0}}{z}$
6		Многопозиционная непрерывная	$\frac{t_{p_0}}{n_д}$

Примечания: q и p — соответственно число последовательных и параллельных позиций; z — суммарное число (параллельных p' и последовательных q') позиций; t_{p_0} — суммарное время технологического воздействия на заготовку; $n_д$ — число деталей, охватываемых режущим инструментом во время обработки; t_x — время холостых ходов, предусмотренных циклом станка.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. По каким пунктам классифицируют металлорежущие станки с ЧПУ?

2. В чем различие между замкнутой и разомкнутой системами управления, какую из них предпочтительней использовать

Лабораторная работа №58

Классификация станочных модулей и станочных комплексов.

Цель работы: изучить классификацию станочных модулей, станочных комплексов
Задание: подготовить сообщение об основных особенностях обработки деталей на станках с ЧПУ
Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы токарных резцов, справочная литература

Порядок выполнения работы:
1. Повторить классификацию универсальных станков
2. Изучение станочных модулей
3. Ответить на контрольные вопросы.

Классификация станочных модулей
Общие сведения.

Станочным модулем будем называть разновидность гибкого производственного модуля, в котором в качестве основной технологической машины используют металлорежущий станок с ЧПУ.

В систему станочного модуля входят: чаще всего

- ✓ один станок с числовым программным управлением,

- ✓ подсистема транспортирования,
- ✓ загрузки и выгрузки изделий,
- ✓ подсистема накопления и смены инструмента,
- ✓ подсистема контроля качества изготовленных деталей,
- ✓ внутренний накопитель заготовок, обеспечивающий запас не менее чем на 8 часов работы.

Станочные модули высокого уровня содержат подсистему контроля размерного износа инструмента с соответствующей размерной поднастройкой и подсистему автоматизированной диагностики.

Перечисленные подсистемы объединены системой управления, которая строиться по иерархическому принципу, т.е. содержит центральную ЭВМ, осуществляющую функции диспетчирования, реализующую головную управляющую программу и обрабатывающую информацию о состоянии технологического оборудования, которая поступает от управляющих подсистем низшего уровня.

Такими подсистемами являются: системы оперативного числового программного управления станками, подсистемы управления переналадкой загрузочных устройств на размер подаваемой заготовки в широком диапазоне размеров, подсистемы программированного обучения промышленных роботов, являющихся составной частью станочного модуля, и т.д.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называют стандартным модулем?
2. Что в ходит в состав стандартного модуля?
3. Что содержат стандартные модули высокого уровня?

Лабораторная работа №60

Классификация и основные виды систем программного управления.

Цель работы: изучить классификацию и основные виды систем программного управления.
Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы токарных резцов для станков с ЧПУ, справочная литература

Порядок выполнения работы:
1. Повторить классификацию станочных модулей
2. Повторить содержание станочного модуля
3. Ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения.

Системы числового программного управления, применяющиеся в отечественном машиностроении можно классифицировать по различным признакам.

По технологическому назначению и функциональным возможностям системы ЧПУ можно подразделить на следующие группы:

- ***позиционные***, в которых рабочие органы могут перемещаться в заданные точки, а траектория перемещения от точки до точки задается только прямолинейным движением

устройства ЧПУ составляют группу устройств, имеющих один общий признак – позиционирование, т.е. обеспечение точности останова перемещаемых рабочих органов в точке с заданными координатами. Скорость перемещения в позиционных устройствах не программируется и обусловлена только динамикой приводов станка. Позиционными устройствами ЧПУ оснащают сверлильные, координатно-расточные, токарные, фрезерные, шлифовальные и другие станки, работающие по прямоугольному циклу;

- ***контурные прямоугольные*** (коллинеарные) – устройства, которые обеспечивают движение по одной координате. Так как в большинстве станков применяют прямоугольную систему координат, такие устройства получили название прямоугольных. В этих устройствах, так же, как и в позиционных, программируются конечные координаты перемещения, однако в УП задается скорость движения рабочего органа в соответствии с заданным режимом резания, и перемещение выполняется поочередно по каждой из координатных осей. Прямоугольные устройства ЧПУ применяют в станках фрезерной, токарной и шлифовальной групп;

- **контурные (непрерывные)** – устройства, обеспечивающие перемещение рабочих органов из данной точки пространства по траектории, форма и конечные координаты которой заданы в УП Как правило, такие системы имеют встроенные линейные или линейно-круговые интерполяторы, которые работают по приращениям от точки к точке.

Контурными устройствами ЧПУ оснащают станки фрезерной и токарной групп, осуществляющих формообразование деталей сложной формы;- универсальные(комбинированные), которые обладают особенностями как позиционных, так и контурных систем и наиболее типичны для многоцелевых станков.

По принципу управления (числу потоков информации) системы ЧПУ делятся на группы:

- ✓ **с разомкнутым контуром** – устройство ЧПУ, в котором имеется только один поток информации. В таких системах отсутствуют измерительные устройства (датчики обратной связи), контролирующие перемещение рабочих органов. Точность воспроизведения движения рабочих органов с такой системой невысока и определяется точностью отработки команд двигателем привода подач и точностью кинематической цепи, передающей движение рабочему органу;
- ✓ **с замкнутым контуром** – устройство ЧПУ, в котором существуют два потока информации: один вводится в устройство управления через

вводное устройство от программоносителя, а другой – в устройство ЧПУ от датчиков обратной связи, определяющих действительное положение рабочих органов. При наличии рассогласования между этими потоками устройство управления воздействует на приводы подач, последние перемещают рабочие органы в нужном направлении, изменяя рассогласование до величины, близкой к нулю.

Различают устройства ЧПУ с постоянной (класс NC) и переменной (класс CNC) структурой.

Устройство ЧПУ класса NC основано на принципе вычислительного устройства, где все операции, составляющие алгоритм работы, выполняются параллельно с помощью отдельных цепей или устройств, реализующих ту или иную функцию (агрегатно-блочное построение). Эти устройства называют также устройствами ЧПУ с жесткой структурой. Базовые модели таких устройств (Н22 и Н33) содержат микроэлектронику и при их использовании вмешательство оператора в процесс обработки весьма ограничено.

Устройство ЧПУ класса CNC (с переменной структурой) соответствует структуре управляющей ЭВМ, включающей в себя вычислительное устройство (процессор), блоки памяти и блоки ввода-вывода информации. При этом объем функций, характер проводимых операций и их последовательность определяются программами функционирования, которые введены в блок памяти.Устройства класса CNC расширяют функциональные возможности программного управления. При этом появляются функции, которые раньше не могли быть реализованы: хранение УП и ее редактирование на рабочем месте (оперативное управление), расширение возможности индикации на дисплее, диалоговое общение с оператором, широкие возможности коррекции (адаптивное управление), в том числе и погрешностей станка, система диагностики неисправностей, возможность изменения программным способом функций системы управления при ее эксплуатации, реализация функций электроавтоматики и др.

В зависимости от конфигурации системы управления обозначения металлорежущих станков могут быть следующие: Ф1 – станки с цифровой индикацией, в том числе с предварительным набором координат; Ф2 – станки с позиционными прямоугольными системами управления координат; Ф3 – станки с контурными прямолинейными и криволинейными системами управления координат; Ф4 – станки с универсальными системами управления координат для позиционно-контурной обработки.Системы программного управления, применяющиеся в настоящее время на отечественных станках с ЧПУ, могут быть классифицированы по ряду наиболее важных признаков, определяющих метод задания программы, особенности представления управляющей информации, структуру схемы управления и т.д.

Числовые системы программного управления предусматривают задание величины перемещения, его направления и скорости в числовом виде на программоносителе (перфоленте, магнитной ленте). Системы циклового управления позволяют запрограммировать последовательность перемещений рабочих органов станка, обеспечивающую требуемый цикл обработки, путем определенного набора коммутирующих элементов (штекеров, переключателей) и задать необходимую скорость перемещений. При этом величина перемещений определяется конечными выключателями.

Особенностью контурных систем является то, что формообразование детали осуществляется в результате совместных движений нескольких рабочих органов при наличии непрерывной функциональной связи между ними, что дает возможность обрабатывать детали сложной конфигурации.

Задачей позиционной системы является обеспечение точной установки инструмента в рабочую позицию, при этом перемещения между позициями происходят без функциональной связи между координатами станка.

Наряду с дискретным представлением информации в виде импульсов (дискретные системы) применяются различные формы непрерывного представления управляющего сигнала, например, в виде синусоидального напряжения переменного тока. Такая форма сигнала используется в фазовых системах ЧПУ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. По каким параметрам классифицируются станки с ЧПУ?
2. Каким образом станки с ЧПУ подразделяются по технологическому назначению?
3. Что указывает цифра, стоящая в обозначении станка после буквы Ф?

Лабораторная работа №61

Создание управляющих программ.

Цель работы: изучить создания управляющих программ.
Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы токарных резцов для станков с ЧПУ, справочная литература

Порядок выполнения работы:
1. Повторить классификацию станочных модулей
2. Повторить содержание станочного модуля
3. Ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения:

Системы ЧПУ практически вытесняют другие типы систем управления.

По технологическому назначению и функциональным возможностям системы ЧПУ подразделяют на четыре группы:

- позиционные, в которых задают только координаты конечных точек положения исполнительных органов, после выполнения ими определенных элементов рабочего цикла;
- контурные или непрерывные, управляющие движением исполнительного органа по заданной криволинейной траектории;
- универсальные (комбинированные), в которых осуществляется программирование как перемещений при позиционировании, так и движения исполнительных органов по траектории, а также смены инструментов и загрузки-выгрузки заготовок.
- многоконтурные системы, обеспечивающие одновременное или последовательное управление функционированием ряда узлов и механизмов станка.

Примером применения **систем ЧПУ первой группы** являются сверлильные, расточные и координатно-расточные станки.

Примером **второй группы** служат системы ЧПУ различных токарных, фрезерных и круглошлифовальных станков.

К **третьей группе** относятся системы ЧПУ различных многоцелевых токарных и сверлильно-фрезерно-расточных станков.

К **четвертой группе** относятся бесцентровые круглошлифовальные станки, в которых от систем ЧПУ управляют различными механизмами: правки, подачи бабок и т.д.

Существуют позиционные, контурные, комбинированные и многоконтурные циклы управления.

ЧПУ обеспечивает управление движениями рабочих органов станка и скоростью их перемещения при формообразовании, а также последовательностью цикла обработки, режимами резания, различными вспомогательными функциями.

Система числового программного управления (СЧПУ) — это совокупность специализированных устройств, методов и средств, необходимых для осуществления ЧПУ станками.

Устройство ЧПУ (УЧПУ) станками — это часть СЧПУ, выполненная как единое целое с ней и осуществляющая выдачу управляющих воздействий по заданной программе.

В международной практике приняты следующие обозначения: NC-ЧПУ; HNC — разновидность устройства ЧПУ с заданием программы оператором с пульта с помощью клавиш, переключателей и т. д.; SNC — устройство ЧПУ, имеющее память для хранения всей управляющей программы; CNC — управление автономным станком с ЧПУ, содержащее мини-ЭВМ или процессор; DNC — управление группой станков от общей ЭВМ.

Для станков с ЧПУ стандартизованы направления перемещений и их символика. Стандартом ISO-R841 принято за положительное направление

перемещения элемента станка считать то, при котором инструмент или заготовка отходят один от другого. Исходной осью (ось Z) является ось рабочего шпинделя. Если эта ось поворотная, то ее положение выбирают перпендикулярно плоскости крепления детали.

Положительное направление оси Z — от устройства крепления детали к инструменту. Тогда оси X и Y расположатся так, как это показано на рис. 8.1. Использование конкретного вида оборудования с ЧПУ зависит от сложности изготовляемой детали и серийности производства.

Чем меньше серийность производства, тем большую технологическую гибкость должен иметь станок.

При изготовлении деталей со сложными пространственными профилями в единичном и мелкосерийном производстве использование станков с ЧПУ является почти единственным технически оправданным решением. Это оборудование целесообразно применять и в случае, если невозможно быстро изготовить оснастку.

В серийном производстве также целесообразно использовать станки с ЧПУ В последнее время широко используют автономные станки с ЧПУ или системы из таких станков в условиях переналаживаемого крупносерийного производства.

Принципиальная особенность станка с ЧПУ — это работа по управляющей программе (УП), на которой записаны цикл работы оборудования для обработки конкретной детали и технологические режимы. При изменении обрабатываемой на станке детали необходимо просто сменить программу, что сокращает на 80... 90 % трудоемкость переналадки по сравнению с трудоемкостью этой операции на станках с ручным управлением.

Основные преимущества станков с ЧПУ:

- производительность станка повышается в 1,5... 2,5 раза по сравнению с производительностью аналогичных станков с ручным управлением;
- сочетается гибкость универсального оборудования с точностью и производительностью станка-автомата;
- снижается потребность в квалифицированных рабочих-станочниках, а подготовка производства переносится в сферу инженерного труда;
- детали, изготовленные по одной программе, являются взаимозаменяемыми, что сокращает время пригоночных работ в процессе сборки;
- сокращаются сроки подготовки и перехода на изготовление новых деталей благодаря предварительной подготовке программ, более простой и универсальной технологической оснастке;
- снижается продолжительность цикла изготовления деталей и уменьшается запас незавершенного производства.
- Данная статья описывает основные ключевые моменты создания управляющих программ для ЧПУ, поэтому будет полезна только для тех, кто столкнулся с этим впервые. Для других может оказаться полезным ознакомление с интерфейсом и возможностями использования программы ArtCAM Jewelsmith 2010.

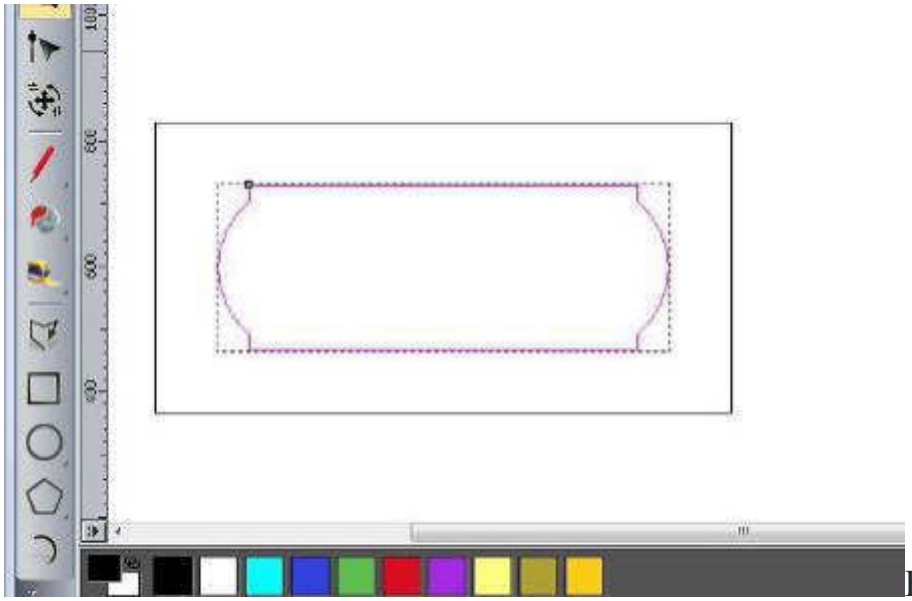
ArtCAM 2010 выбран по ряду причин: в сети достаточно легко найти его

условно-бесплатную версию, программа имеет русскоязычный интерфейс, есть простой и удобный вызов справки, позволяет работать с достаточно широким рядом моделей станков с ЧПУ, в программе представлен обширный набор инструментов для 2D и 3Dмоделирования.

Создание модели

Создание управляющих программ для ЧПУ всегда начинается с задания параметров заготовки (модели). Для этого перейдите во вкладке ***Файл →Новый →Модель***. Появится окошко «Размер новой модели». Высота и ширина модели указывается в соответствии с ориентированием по направлению осей координат рабочего стола станка с ЧПУ. Высота соответствует осиY, а ширина – оси X. **Разрешение** следует увеличивать, если планируется работа со сложными, наполненными мелкими деталями объектами и 3D моделями. Этот параметр существенно снижает производительность слабого компьютера.

Построение векторов

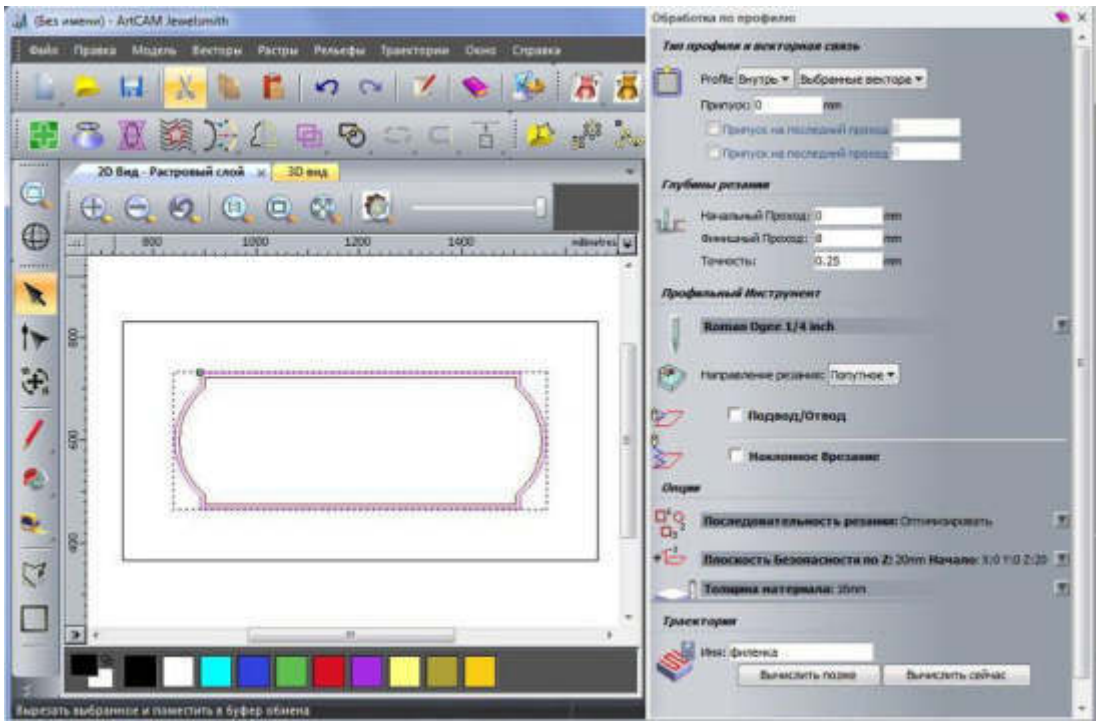

Вектор при написании программ для станков с ЧПУ – это основа основ. Практически вся основная работа в программе ArtCAM сводится к созданию векторов, так как именно ими определяется направление движения фрезы.
Векторы могут иметь вид прямой или ломанной, квадрата или окружности, кривой или дуги, однако нужно всегда помнить, что у вектора всегда есть начальная и конечная точка.

Самая распространенная ошибка в программе ArtCAM возникает при объединении нескольких векторов, когда образуются невидимые «петли» и начальная или конечная точки оказываются где-нибудь посредине вектора.

Чтобы создать простейший вектор в виде линии достаточно выбрать инструмент ***«Создать Полилинию»*** и кликнуть левой кнопкой мыши по месту начальной точки вектора, затем последовательно по остальным точкам и закончить построение нажатием правой кнопки мыши. Для более точного позиционирования можно кликнуть правой кнопкой по выбранному инструменту и воспользоваться всплывающим окошком, последовательно добавляя туда координаты и прочие параметры ключевых узлов вектора. Полученный вектор можно изменить в масштабе, повернуть, переместить, объединить с другими векторами, растянуть, искривить, сгладить углы, разделить на несколько отдельных векторов, обрезать, зеркально отразить и многое-многое другое. Однако, тема данной статьи «Создание управляющих программ для ЧПУ», а о работе с векторами в программе ArtCAM можно написать целую книгу.

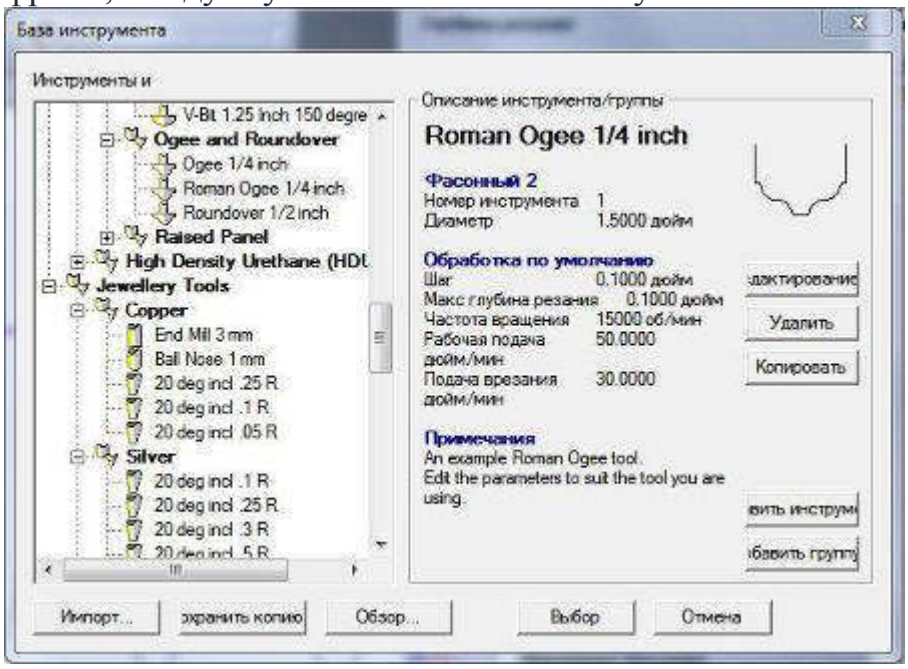
Создание траектории движения фрезы

Построенные векторы позволяют задать направление движения фрезы. Для этого следует выбрать необходимые векторы, выделив рамкой или поочередно кликнув на них с зажатой клавишей Shift. Затем перейти во вкладке ***Траектории → Новая 2D траектория → Профиль***. В открывшемся окне потребуется ввести ряд параметров движения фрезы относительно векторов. Узнать о каждом параметре подробнее можно нажав на значок вызова справки в верхнем правом углу окошка.



Параметр ***Тип профиля и векторная связь*** определяет, будет ли двигаться фреза своим центром по линии вектора (*Вдоль*), или производить обработку по его краю со смещением *Внутрь* (влево, вверх) или *Наружу* (вправо, вниз) на величину радиуса фрезы.

В параметре ***Глубина резания*** необходимо задать значение *Финишный проход*. При необходимости провести обработку заготовки в два прохода фрезы, следует установить значение глубины на *Начальный проход*.



В ***Профильном инструменте*** можно выбрать подходящую по рабочим параметрам фрезу, создать и добавить собственный инструмент или скопировать и отредактировать имеющийся.

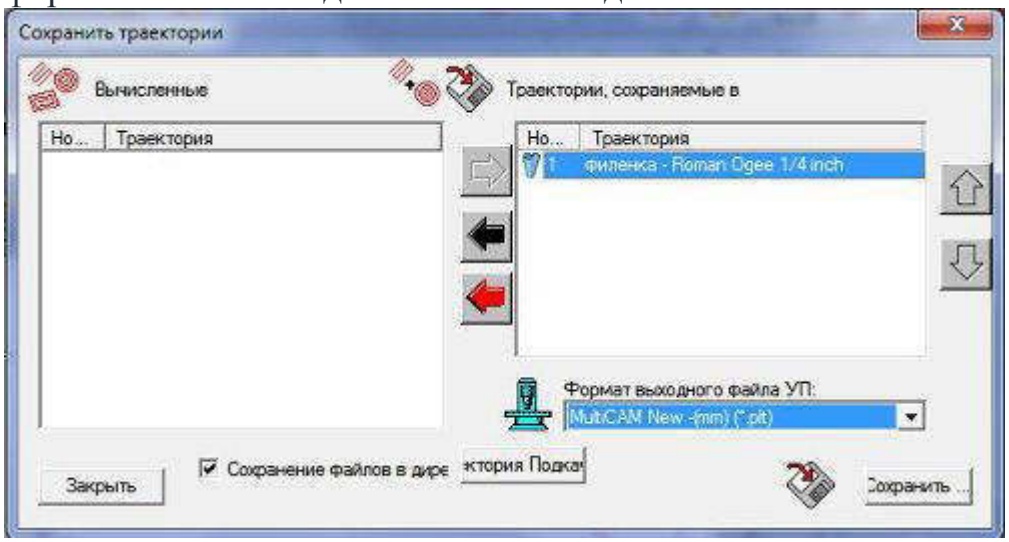
Подвод/Отвод и ***Наклонное врезание*** прописывают в управляющей программе для ЧПУ траекторию врезания фрезы в обрабатываемую заготовку.

Последовательность резания позволяет установить очередность обработки по выбранным векторам.

Параметр ***Плоскость Безопасности по Z*** задает высоту инструмента над заготовкой для безопасного перехода от одного вектора к другому.
В последнем пункте задается Высота заготовки (пусть будет 16 мм), обозначается Ноль по Z и Положение модели в заготовке (для 3D) относительно верхнего и нижнего края. Для обработки по профилю ноль по Z следует установить по верхнему краю и переместить движок Положения модели в заготовке в крайнее верхнее положение.
Остается только задать имя траектории и нажать кнопку *Вычислить сейчас*. На рабочей области программы ArtCAMпоявятся новые траектории движения фрезы.

Создание управляющей программы

После того как построены все необходимые векторы и по ним заданы траектории движения фрезы, необходимо создать файл с программным кодом и переместить его в память станка с ЧПУ. Файл представляет собой набор команд в буквенно-цифровом формате. Однако в различных моделях станков с ЧПУ формат написания однотипных команд может отличаться.



Для создания управляющей программы для ЧПУ следует перейти во вкладку ***Траектории →Сохранить траекторию как***. В открывшемся окне в левой части отображаются все предварительно выбранные траектории. Если для обработки модели используется одна и та же фреза, то все траектории в порядке очередности выполнения можно перенести в правое окошко. После сохранения все траектории объединятся в одном файле. Название файла необходимо прописывать латинскими буквами, так как после переноса файла в память станка с ЧПУ на экране вместо русских букв может появиться абракадабра.

Выпадающий список ***Формат выходного файла УП*** (управляющей программы) позволяет подобрать тот формат файла, который наиболее подходит к данной модели станка с ЧПУ. Если в списке отсутствует нужная модель, то

потребуется обратиться к документации станка, чтобы определить тип расширения читаемых файлов. Затем, создав простейшие траектории, сохранить выходной файл в различных форматах и задать его выполнение на станке ЧПУ (сначала без инструмента). Если параметры обработанной детали не отличаются от заданных в графической модели, то формат созданного файла управляющей программы для ЧПУ подобран правильно.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем заключен принцип обработки металлов резанием?
2. Охарактеризуйте виды основных и вспомогательных движений
3. Что такое программное управление станками?

Лабораторная работа №83. Установка режущего инструмента. Привязка режущего инструмента к точке «0» станка

Цель работы: изучить установку режущего инструмента, изучить привязку режущего инструмента к точке «О» станка
Оборудование: учебник, образцы режущего инструмента, образцы токарных резцов для станков с ЧПУ, справочная литература, паспорт станка

Порядок выполнения работы:
1. Повторить классификацию станочных модулей
2. Повторить содержание станочного модуля
3. Ответить на контрольные вопросы.

Общие сведения:

Крепление инструментов играет большую роль при обработке на металлорежущих станках. Каждый тип крепления является одним из промежуточных звеньев, посредством которого осуществляется связь между станком и режущим инструментом.

Требуемая точность обработки в значительной степени зависит от точности выполнения зажимной части инструмента, играющей часто роль базы не только при установке на станке, но также и при изготовлении, контроле и переточках инструмента в процессе эксплуатации.

Согласно стандартам на технические условия, к базам крепления инструмента предъявляются большие требования по точности в зависимости от вида инструмента, характера обработки и т. п.

Несмотря на разнообразие инструментов, применяемых на практике, основных способов крепления сравнительно немного и применение их отличается довольно большой давностью. Это объясняется надежностью их в работе и простотой в изготовлении. В практике мало используются новые предложения по креплению инструментов. Не следует также забывать, что для режущего инструмента, как предмета массового потребления, переход на новый вид крепления всегда связан со значительными затратами, которые могут быть оправданы только при наличии большой эффективности.

К каждому типу крепления предъявляются такие требования, как

- надежность и жесткость крепления,
- концентричность соединения (например, для вращающихся инструментов),
- простота,
- удобство и быстрота постановки, а также
- снятия инструмента при сменах.

Ориентировочно основные методы крепления можно разделить на две группы:
а) для насадных инструментов и
б) для концевых инструментов.

Порядок наладки токарного станка с ЧПУ

1. Установка инструмента:

*перед установкой инструмента необходимо тщательно протереть инструмент и гнезда револьверной головки ветошью;

*в неиспользуемые гнезда для осевого инструмента установить заглушки, а также установить заглушки в неиспользуемые резьбовые отверстия;

*законтрить в держателях осевого инструмента винты зажима инструмента;

*при установке (замене) пластин очистить посадочные места и элементы крепления от стружки;

*при установке кулачков необходимо очистить зубчатую поверхность реек патрона и кулачков кисточкой или зубной щеткой;

*чтобы затянуть винты кулачков, в режиме MDI задайте команду M19 - ориентация шпинделя: привод не даст вращаться патрону и кулачки можно надежно затянуть;

*при закреплении инструмента пользоваться исправными ключами и не применять приспособления, усиливающие зажим.

2. Привязка инструмента:

Привязка инструмента является одной из наиболее ответственных работ, выполняемых наладчиком станка. От правильного понимания теории и аккуратного безошибочного выполнения процесса привязки зависит безаварийная работа станка.

Привязка инструмента заключается в определении и занесении в таблицу корректоров (MENU OFFSET) вылетов инструментов по осям X и Z.

В настоящее время практически все токарные станки оснащаются датчиками (Tool setter) фирмы Renishaw. У станков, не имеющих датчика, привязка осуществляется в традиционным методом - протачиванием заготовки по диаметру и подрезкой торца. Привязка с помощью датчика достаточно полно описана в «Руководстве по программированию для станков с Fanuc» H-2000-6030-0B-A, методика привязки протачиванием - в «Руководстве оператора Fanuc серия 0i-TB» B-63834. Поэтому далее будут изложены принципы определения вылетов инструмента, т.к. в зависимости от этого производится как калибровка датчика, так и привязка инструмента методом протачивания заготовки.

В качестве начала координат для измерения вылетов инструмента предлагается использовать:

- по оси X - центр отверстия держателя осевого инструмента.

- по оси Z - торец револьверной головки. Для станков с державками VDI по DIN 69880 - торец резцовой державки типа «B», например B3-30x20.

Внимание: направление осей вылета инструмента никак не связано с осями координат станка.

Хин и Zин - вылеты инструмента соответственно по осям X и Z, которые заносятся в таблицу корректоров.

Такой принцип отсчета вылетов инструмента обусловлен следующими соображениями:

1. Центр отверстия держателя осевого инструмента в токарных станках ВСЕГДА находится на оси вращения детали, поэтому корректор по X для сверл, метчиков и другого аналогичного осевого инструмента ВСЕГДА равен 0. Кроме того, для расточных резцов в каталогах инструмента, выполненного по стандарту ISO, указывается расстояние от центра круглой державки до

вершины режущей пластины, поэтому эту величину (удвоенную) по X можно сразу ввести в таблицу корректоров.

2. В обычной револьверной головке крепление наружных резцов, выполненных по стандарту ISO, осуществляется клином и боковая поверхность державки практически заподлицо с торцом револьверной головки. В каталогах инструмента указывается расстояние от боковой поверхности державки до вершины режущей пластины, таким образом, величину вылета по Z также можно сразу внести в таблицу корректоров.
3. Ориентировочные вылеты осевого инструмента по Z удобно измерять штангенциркулем - «колумбусом».
4. Занесение предварительно измеренных или определенных из каталогов значений вылетов в таблицу корректоров при наличии датчика (Tool setter) привязки инструмента позволяет пользоваться программой автоматической привязки, что существенно сокращает время наладки станка.
Таким образом, глядя на величину и знак корректоров по X и Z в таблице корректоров, легко определить тип инструмента, визуально проверить правильность установки инструмента в соответствующие позиции. При этом естественно подразумевается, что номер корректора равен номеру инструмента.

ПРИМЕЧАНИЕ: При привязке инструмента методом протачивания корректор должен быть включен, т.е. для инструмента, установленного в гнезде 1 - T0101.
3. Определение нуля детали;
Необходимо заметить, что нуль детали и корректора на инструмент формально никак не связаны. Определение нуля детали производится ПОСЛЕ привязки инструмента. Поверхность, выбранная в качестве плоскости нуля детали должна быть физической, чтобы ее можно было коснуться инструментом, обычно это торец детали.
Существует два способа определения нуля детали:
1. С помощью функции G50, при этом нуль детали при выключении станка системой ЧПУ не запоминается.
2. С помощью функций G54 - G59, при этом способе нуль детали сохраняется в памяти системы ЧПУ.

4. <u>Ввод и вывод управляющих программ;</u>
Ввод и вывод УП не представляет каких-либо трудностей и осуществляется в режиме EDITс помощью последовательного нажатия программных клавиш READ (ввод) или PUNCH (вывод) и программной клавиши EXEC (выполнить). К разъему RS232 станка должен быть подключен специальный кабель (обязательно при выключенном питании), соединяющий станок с устройством ввода - вывода. Таким устройством может быть персональный компьютер, имеющий специальную программу приема - передачи управляющих программ, специальный DNC - терминал или другое подобное средство. При выполнении ввода - вывода ключ защиты программ должен быть выключен.

5. Графический контроль управляющих программ;

Эта процедура применяется в случаях, если программа вводилась вручную с пульта системы ЧПУ, в рабочую программу вводилось большое количество изменений, т.е. во всех случаях, когда происходило РУЧНОЕ изменение программы. При этом часто не дожимаются или не нажимаются клавиши буквенно-цифровой информации, клавиши редактирования. И это соответственно приводит к неправильной работе станка, поломки его и инструмента. Необходимо иметь ввиду, что режим графического контроля отображает только траекторию движения БЕЗ УЧЕТА коррекции на инструмент. Режим графического контроля включается кнопкой AUX GRAPH.

Необходимо в окне графических параметров ввести диаметр и длину детали в ДИСКРЕТАХ, например Ш 40 соответствует 40000. Система ЧПУ сама установит масштаб отображения. ЧПУ последних моделей (Fanuc 0i-TD) имеет программные клавиши, позволяющие запускать режим контроля и видеть на экране процесс обработки, но при этом не происходит вращения шпинделя, смены инструмента, движения суппорта. Переключатель режимов при этом необходимо установить в положение AUTO и нажать на кнопку START. На предыдущих моделях систем таких клавиш не было и для запуска режима графического контроля необходимо нажать клавишу MACHINE LOCK, включить режим AUTOи нажать кнопку START. Дополнительно можно нажать кнопку AUX LOCK - функции M, S, T выполняться не будут.

ВНИМАНИЕ! Не забудьте после работы в режиме MACHINE LOCK обязательно выйти в нуль станка в режиме HOME. Если этого не сделать, то, вследствие изменения системы отсчета, при запуске станка в автоматическом режиме может возникнуть аварийная ситуация (поломка станка и инструмента).

6.Особенности работы в автоматическом режиме.

Отработку новой управляющей программы необходимо производить в покадровом режиме (SINGLE BLOCK)на скорости быстрых перемещений F0. При непрерывном выполнении программы нужно прислушаться к звукам резания и держать руку на кнопке FEED HOLD, чтобы при малейшем нарушении процесса обработки успеть ее нажать и не допустить поломки инструмента. Если произошло нарушение процесса и была нажата кнопка FEED HOLD, то далее должна быть нажата кнопка RESET. В памяти системы ЧПУ хранится следующий для исполнения кадр управляющей программы и если не нажать кнопку RESET, перейти в режим MDI или AUTO и выполнять какую-либо команду, сначала будет выполнена команда, хранящаяся в памяти и движение рабочих органов станка не будет соответствовать ожидаемым.

Начать выполнение управляющей программы можно с любого кадра. Поскольку размер управляющих программ для токарных станков невелик, в большинстве систем ЧПУ отсутствует функция рестарта программы. Запуск программы необходимо производить с начала инструментального блока - точки смены инструмента.

Для этого необходимо перейти в режим EDIT, найти нужный кадр и установить

на нем курсор, перейти в режим AUTO и нажать кнопку START.

Программа начнет выполняться с выбранного кадра.

Суть привязки инструмента к детали и заключается в определении величин сдвига нуля 0_c станка - x_0 и z_0. Порядок привязки по оси X при задании размеров в абсолютных значениях исследуется на примерах

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие конструктивные особенности станков с ЧПУ обеспечивают высокую точность обработки?
2. Почему в приводах станков с ЧПУ используются шаговые двигатели?
3. Какие параметры характеризуют токарный станок 16К20Т1?
4. Какими буквами указываются технологические и вспомогательные функции в управляющих программах?
5. Каким образом задаются команды на перемещение инструмента?
6. Какие точки называются опорными?

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОН БЮДЖЕТНОЕ ОБРАБОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«БАЛАШИХИНСКИЙ ТЕХНИКУМ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

для специальности (профессии)

15.01.33 «Токарь на станках с ЧПУ»

(*код, название)*

по учебной дисциплине

МДК01 01 «Технология обработки изделий на токарных станках по стадиям технологического процесса»

(название дисциплины)

г. БАЛАШИХА

Методические указания для обучающихся по проведению лабораторных и практических занятий для специальности (профессии)

15.01.33 «Токарь на станках с ЧПУ»
(*код профессии, специальности и название)*

По учебной дисциплине
«Технология обработки изделий на токарных станках по стадиям технологического процесса»
(*название дисциплины)*

Составитель: **Бодняр Г.С.** преподаватель спецдисциплин
(*Фамилия И.О.)* *(занимаемая должность)*

Рецензенты: _____ _____
(Фамилия И.О.) *(занимаемая должность и место работы)*

Рассмотрено на методической комиссии_____

Протокол № ___ от «____» _____201__г.

Председатель _____ (_____)

Утверждено:
«____»_____201__г.

Зам. директора по УПР
_____ Г.В.Еремина

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ предназначены для организации работ по дисциплине МДК 01 01 «Технология обработки изделий на токарных станках по стадиям технологического процесса» и составлены в соответствии с Федеральным государственным стандартом СПО, рабочей программой дисциплины «Технология обработки изделий на токарных станках по стадиям технологического процесса» и предназначены для реализации требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по профессиям и специальностям среднего специального образования (СПО).

Основной целью выполнения лабораторных и практических работ является отработка и закрепление навыков работы

- подбора конструкции резцов, их геометрических параметров в зависимости от материала инструмента;
- определения режимов резания по формулам и подбора их по справочникам и паспорту станка при точении деталей;
- составления требуемой технологической документации: определения элементов техпроцесса, правильного выбора базы для обработки, разработки техпроцесса согласно правилам и логики разработки,

а также формирование умений анализировать, обобщать, выделять особенности и делать выводы, используя схемы, рисунки и диаграммы, текстовый материал.

<u>Выполнение лабораторных и практических работ направлено на:</u>

- Развитие познавательной установки личности на создание целостных образов представлений о технологии расточных работ и объединяет теоретические знания с практическими умениями и навыками в области практического машиностроения;
- Обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных знаний, выработку способности и готовности использовать теоретические знания на практике;
- Развитие интеллектуальных умений;
- Выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых компетенций как самостоятельность, точность, творческая инициатива.

Лабораторные и практические работы позволяют реально применять свои теоретические знания для выполнения поставленных задач.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

для специальности (профессии) ***15.01.33 «Токарь на станках с ЧПУ»***
(*код, название)*

по МДК 03.01
«Технология обработки изделий на токарно – расточных станках по стадиям технологического процесса»
(название дисциплины)

г. БАЛАШИХА

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ предназначены для организации работ по дисциплине «Технология обработки изделий на токарно - расточных станках по стадиям технологического процесса» и составлены в соответствии с Федеральным государственным стандартом СПО, рабочей программой дисциплины «технология обработки изделий на токарно - расточных станках по стадиям технологического процесса» и предназначены для реализации требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по профессиям среднего специального образования (СПО).

Основной целью выполнения лабораторных и практических работ является отработка и закрепление навыков работы

- с инструментом и приспособлениями, используемыми на этих станках;
- с методами контроля и измерительным инструментом;
- с типовыми техпроцессами обработки отверстий в корпусных деталях;

а также формирование умений анализировать, обобщать, выделять особенности и делать выводы, используя схемы, рисунки и диаграммы, текстовый материал.

<u>Выполнение лабораторных и практических работ направлено на:</u>

- Развитие познавательной установки личности на создание целостных образов представлений о технологии расточных работ и объединяет теоретические знания с практическими умениями и навыками в области практического машиностроения;
- Обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных знаний, выработку способности и готовности использовать теоретические знания на практике;
- Развитие интеллектуальных умений;
- Выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых компетенций как самостоятельность, точность, творческая инициатива.

Лабораторные и практические работы позволяют реально применять свои теоретические знания для выполнения поставленных задач.

Лабораторная работа №1

Тема: Углы заточки расточного резца. Влияние геометрии резца на процесс резания

Содержание

1. Значения углов заточки расточного резца

2. Влияние геометрии резца на процесс резания

3. Контрольные вопросы

Углы заточки расточного резца, влияние геометрии резца на процесс резания

В механообработке нашли применение следующие типы расточных инструментов:

1) стержневые резцы;
2) двухсторонние пластинчатые резцы- блоки;
3) расточные головки для обработки неглубоких отверстий;
4) расточные головки для обработки глубоких отверстий.

Расточные инструменты применяются для увеличения диаметров отверстий и являются широкоуниверсальными инструментами, так как, в отличие от зенкеров и развёрток, допускают регулировку (настройку) режущих кромок в радиальном направлении.

Расточными инструментами обрабатывают отверстия диаметром 10...1000 мм и более с точностью IT5...IT6 и шероховатостью R_a0,8...1,6 мкм.

Стержневые резцы

Расточные резцы используют для обработки внутренних сквозных или глухих отверстий, а также внутренних канавок (рис.1, *а, б,* в). Из-за большого вылета державки, уменьшенной площади её сечения и затруднённого отвода стружки расточные резцы работают в более тяжёлых условиях, чем проходные резцы. Державки расточных резцов выполняют круглого сечения с утолщением к хвостовику, а в месте крепления они принимают форму квадратного сечения. Диаметр державки составляет

$$D = (0,5...0,8)Do,$$

где D_0 - диаметр обрабатываемого отверстия.

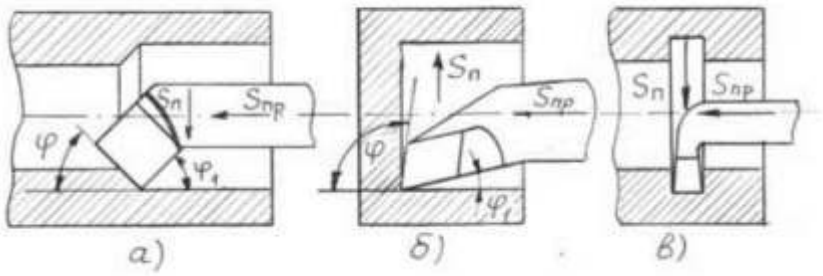


Рис. 1. Типы расточных резцов:
а) для сквозных отверстий; б) для глухих отверстий;
в) канавочные резцы

1. Значения углов расточного резца.

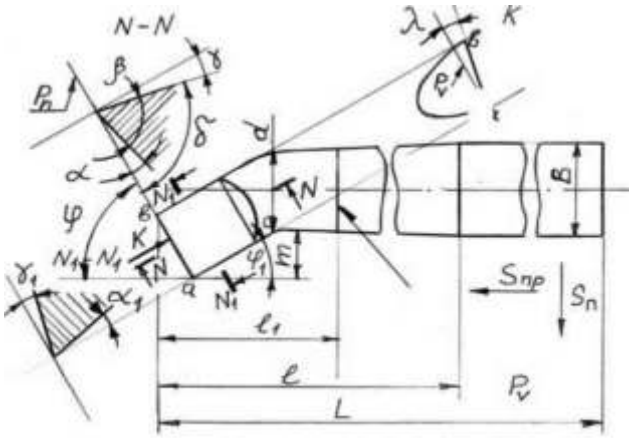


Рис.2 Геометрия расточного резца

Измерение углов резца выполняют с помощью настольных или универсальных угломеров.

Главный угол в плане **φ** измеряют между проекцией главной режущей кромки на основную плоскость и направлением подачи. Аналогично определяют вспомогательный угол в плане **φ**1.

В главной секущей плоскости *N-N* измеряют: передний угол у между передней поверхностью и основной плоскостью *Ру,* главный задний угол а между главной задней гранью и плоскостью резания $\mathbf{P}_n$.

Определяют угол резания **δ** и угол заострения **β**:

$$\delta = 90° - \gamma$$

$$\beta = 90° - (\alpha + \gamma)$$

Из формулы, в частности, следует, что при $\delta > 90^o$ передний угол отрицательный. Например, если $\delta = 100^o$, то у = - 10°.

Угол **λ** выполняется отрицательным для направления стружки из отверстия.

Основными углами, определяющими геометрию резца, являются углы **φ**, **φ**1, **γ**, **α**, **α**1, **λ**.

2. Влияние геометрии резца на процесс резания

Углы резца сильно влияют на резание, и в общем случае выбор углов заточки резца определяется материалом детали и режущей части резца, схемой обработки, видом инструмента и т.д.

Для токарного проходного резца обычно:
$\gamma = -10^o \ldots +30^o$; $\alpha = 4^o \ldots 15^o$;
$\varphi = 30^o \ldots 90^o$; $\varphi_1 = 5^o \ldots 45^o$.
$\lambda = -5^o \ldots +15^o$

Главный задний угол *α* предназначен для уменьшения трения главной задней поверхности о поверхность резания, но увеличение угла α приводит к снижению прочности режущего лезвия.

Передний угол *γ* оказывает большое влияние на процесс резания и определяет стойкость резца. При увеличении*γ* уменьшаются деформация срезаемого слоя, силы резания и затрачиваемая мощность, при этом повышается качество поверхности, а условия схода стружки улучшаются.

Однако чрезмерное увеличение угла *γ* ведет к ослаблению режущего лезвия, увеличению его износа вследствие выкрашивания и ухудшения теплоотвода. При обработке твердых и хрупких материалов применяют резцы с небольшими или отрицательными *γ*, а мягкие и пластичные обрабатывают резцами с большими *γ*.

С уменьшением главного угла в плане *φ* уменьшается шероховатость обработанной поверхности, увеличивается длина активной части главной режущей кромки (ширина срезаемого слоя) и, как следствие уменьшается толщина срезаемого слоя, что приводит к снижению тепловой и удельной (на ед. длины лезвия) нагрузки на резец и, следовательно, снижается износ инструмента.

Однако при уменьшении *φ* резко увеличивается составляющая силы резания, перпендикулярная оси заготовки, что ведет к ее прогибу. При обработке заготовок малой жесткости угол *φ* берут близким или равным 90°.

Вспомогательный угол в плане *φ´* служит для уменьшения трения вспомогательной задней поверхности об обработанную поверхность. При

уменьшении φ' уменьшается шероховатость обработанной поверхности, повышается прочность вершины лезвия и снижается износ резца.

Угол наклона главной режущей кромки λ определяет не только направление схода стружки. Положительный угол λ служит также для упрочнения режущей кромки, так как в момент врезания резца ударная сила приходится не на вершину лезвия, а на более прочное место режущей кромки, удаленное от вершины.

При чистовой обработке принимать $\lambda > 0$ не рекомендуется, так как стружка может наматываться на заготовку и царапать обработанную поверхность.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить основные углы заточки резца.
2. Дайте определение плоскости резания.
3. Что такое основная плоскость?

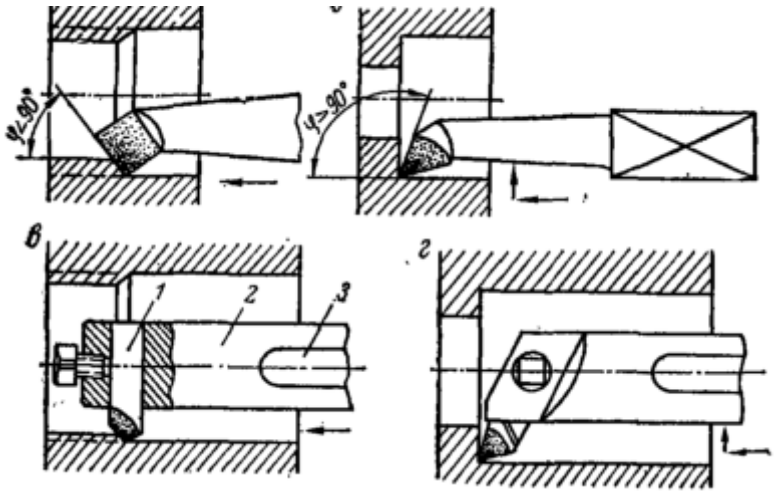
Лабораторная работа № 2.

Тема: Изменение углов резания в зависимости от установки резца. Схемы установки расточных резцов.

Цель работы: Изучение характера изменения углов резания в зависимости от установки расточного резца. Изучить схемы установки расточных резцов.

Задание: Проработать назначение каждой схемы установки резцов
Оснащение рабочего места: образцы расточных резцов**,** расточной станок

Правильной считается такая установка резца, когда углы заточки резца практически совпадают с углами резания. Это имеет место в том случае, если основная плоскость (плоскость, образованная осью детали и вершиной резца) является параллельной основанию резца, а его ось перпендикулярна рабочей плоскости.



При изменении установки резца относительно центров (плоскость резания занимает произвольное положение относительно плоскости основания резца) изменяются и углы резания. Практически уже не приходится рассчитывать на те углы, которые получены при заточке, а значит нельзя рассчитывать на высокое качество обработки и долговечность работы резца (возможна поломка резца при отрезке заготовки, изменение геометрических параметров детали и ухудшение шероховатости обработки).

Расточные резцы используют для обработки внутренних сквозных или глухих отверстий, а также внутренних канавок (рис.1, а, б, в). Из-за большого

вылета державки, уменьшенной площади еѐ сечения и затруднѐнного отвода стружки расточные резцы работают в более тяжѐлых условиях, чем проходные резцы. Державки расточных резцов выполняют круглого сечения с утолщением к хвостовику, а в месте крепления они принимают форму квадратного сечения. Диаметр державки составляет 4 d=(0,5…0,8)D0, (1) где D0 – диаметр обрабатываемого отверстия. Расточные резцы имеют малую виброустойчивость и жѐсткость. Заднюю поверхность выполняют криволинейной формы. Расточные резцы могут быть цельные, составные или сборные, оснащѐнные пластинами из быстрорежущей стали, твѐрдого сплава или ПСТМ.

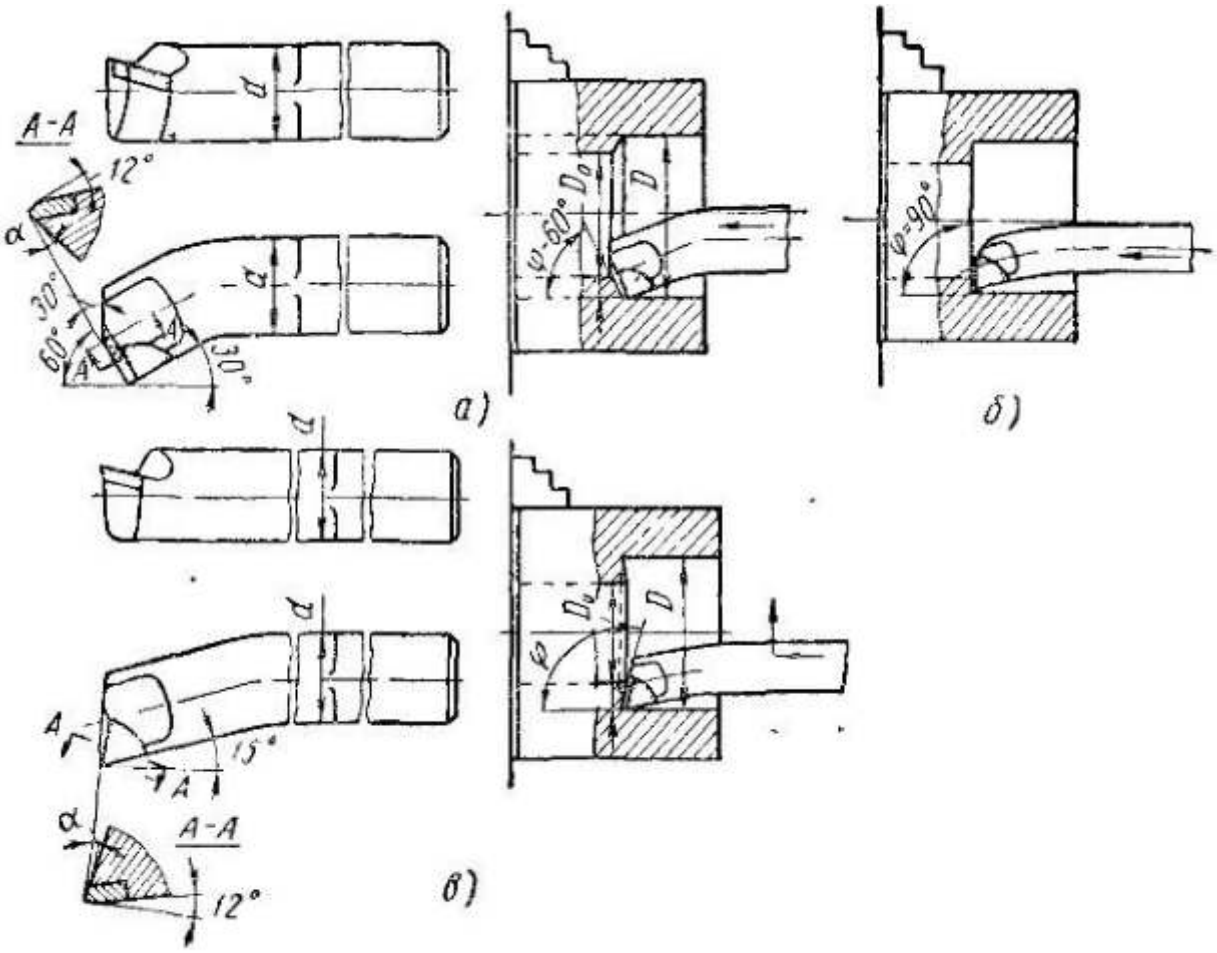


Рис. 118. Расточные резцы, оснащенные пластинками твердого сплава: *а* — проходной для обработки сквозных отверстий, *б* и *в* — упорно-проходной для обработки глухих отверстий

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется правильной установкой резца?

2. От чего изменяются углы резания?
3. Для чего используют расточные резцы?
4. Назовите типы расточных резцов.

Лабораторная работа №3
Тема: Износ инструмента.
Допустимый износ. Стойкость режущего инструмента.

Цель работы: Изучение характера и закономерностей износа токарного резца в зависимости от времени работы и связанных с износом изменений шероховатости и точности обработки, а также установление критерия затупления.
Задание: Определить зависимость размерного износа режущего инструмента от вида обработки резания.
Оснащение рабочего места: образцы расточных резцов**,** расточной станок

Порядок проведения работы.

1. Ознакомиться с теоретическими положениями
2. Изучить порядок измерения величины его износа.
3.Провести необходимые измерения величины износа резца, построить кривую его изнашивания.
4. Составить отчет.

Изнашивание – процесс разрушения поверхности твердого тела при воздействии на него другого твердого тела и (или) внешней среды. Износ – результат изнашивания, оцениваемый в условных единицах (например, длины, объема, массы и т.п.).
Изнашивание режущего инструмента происходит в результате трения стружки о переднюю поверхность лезвия инструмента и задних поверхностей лезвия о поверхность заготовки. Механизм изнашивания очень сложен, и при изнашивании имеют место различные процессы, обусловливающие разрушение поверхности. Соответственно различают следующие виды изнашивания инструмента:
1. Абразивное изнашивание. Происходит в результате царапания и микрорезания отдельных участков поверхности инструмента твердыми включениями, находящимися в обрабатываемом материале, а так же частицами периодически разрушающегося нароста

2. Адгезионное изнашивание. Происходит в результате действия сил молекулярного сцепления (адгезии), проявляющегося в слипании или схватывании (образования мостиков сварки) поверхностных слоев режущего инструмента с обрабатываемым материалом. Частицы материала вырываются с поверхности инструмента и уносятся со стружкой.

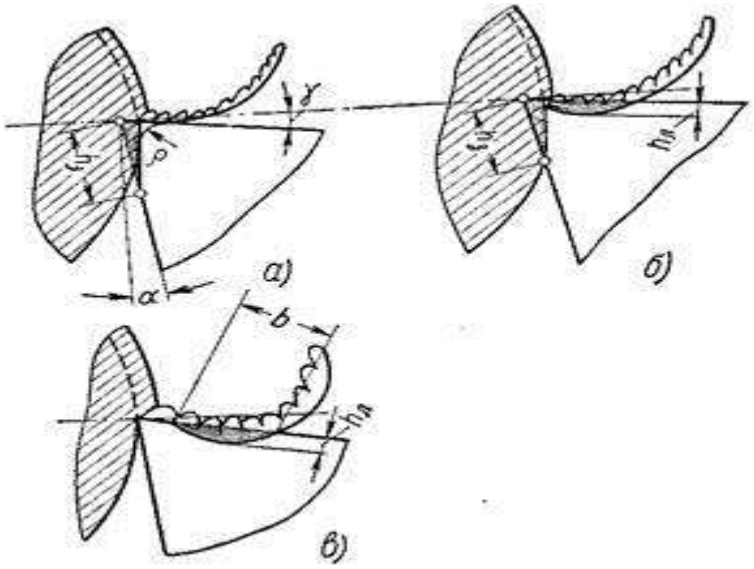
3. Диффузионное изнашивание. Происходит в результате диффузионного растворения инструментального материала в обрабатываемом. Взаимному диффузионному растворению металла инструмента и заготовки способствует высокая температура, большие пластические деформации и схватывание в контакте. При этом происходит диффузия отдельных элементов (углерода, кобальта, титана, вольфрама и т.п.), входящих в состав инструментального материала. Наиболее интенсивно диффузионное изнашивание идет при высоких скоростях резания, когда температура превышает 800…850 °С.

4. Окислительное изнашивание. Происходит вследствие коррозии металлов в условиях активного охлаждения зоны резания и газонасыщения; при этом на поверхности образуется оксидная плёнка, которая удаляется при царапании о заготовку и стружку, материал вновь окисляется и оксидная плёнка удаляется при механическом воздействии, и процесс повторяется снова. В условиях резания указанные виды изнашивания происходят совместно и влияют один на другой. Удельный вес каждого из этих видов зависит от свойств контактирующих материалов и условий взаимодействия (скорости резания и т.п.). При резании в условиях сухого и полусухого трения преобладает абразивное изнашивание инструмента.

Виды износа инструмента показаны на рис.1. На передней поверхности токарного резца может образовываться лунка шириной b и глубиной $h_л$, а на главной задней поверхности – ленточка шириной $h_з$. В зависимости от условий обработки и свойств материала может преобладать износ по передней или по задней поверхностям.

У резцов из быстрорежущей стали при срезании тонкой стружки ($a \leq 0{,}15$ мм) преобладает износ по главной задней поверхности (см. рис.4.15, а), а при толщине срезаемого слоя $a \geq 0{,}5$ мм на больших скоростях резания – износ по передней поверхности (см. рис.4.15, в); при средних скоростях резания и толщине $0{,}15 < a < 0{,}5$ мм происходит одновременный износ передней и главной задней поверхностей (см. рис.4.15, б), в этом случае на передней поверхности может образовываться перемычка.

Для инструментов с пластинками из твердых сплавов характерен износ по главной задней поверхности. При обработке заготовок на настроенных станках износ инструментов приводит к разбросу размеров обработанных поверхностей заготовок, что снижает качество сборки изделий при условии соблюдения взаимозаменяемости деталей.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы основные причины изнашивания режущего инструмента? Назовите виды износа?
2. Объясните характер «поведения» кривой износа. Назовите характерные зоны данной кривой. Каковы причины изменения интенсивности изнашивания инструмента по зонам?
3. Назовите пути повышения износостойкости режущего инструмента.
4. Как влияет износ инструмента на точность и качество механической обработки? Погрешности, какого характера при этом возникают?

Лабораторная работа №4

Тема: Влияние сил P_X, Py, P_z на инструмент и механизмы станка

Цель работы: Научиться производить расчет составляющих силы резания и мощности резания табличным и аналитическим методом.
Задание: Научиться рассчитывать наиболее оптимальные режимы резания при растачивание по формулам

Оснащение рабочего места: Справочная литература, паспортные данные станков.

Порядок проведения работы.

1. Определение и запись исходных данных.
2. Определение силы резания.
3. Определение составляющих силы резания аналитическим методом.
4. Составить отчет.

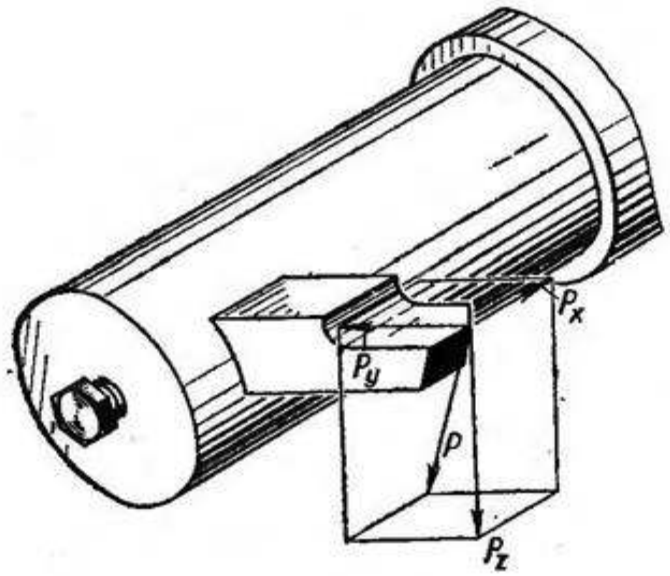


Рис. 7. Составляющие силы резания при растачивании отверстий

Сила резания, крутящий момент и действующая мощность резания при растачивании отверстий

При растачивании отверстий сила резания Р измеряется и подсчитывается по трем взаимно перпендикулярным составляющим (рис. 7).

Сила P_z (вертикальная составляющая) определяет нагрузку механизма коробки скоростей станка, крутящий момент, действующую мощность резания М, и величину прогиба оправки или борштанги в вертикальной плоскости.

Сила Ру (радиальная составляющая) определяет степень отжима резца от детали и величину прогиба борштанга или оправки в горизонтальной плоскости.

Сила P_X (осевая составляющая)направлена вдоль оси шпинделя и определяет нагрузку механизма подачи.
Величина силы резания Р равна диагонали призмы, стороны которой “ равны соответственно P_Z, Ру и P_X, и определяется по формулам теории резания или с помощью динамометров.

Составляющие силы резания P_Z, Ру и P_Xзависят от

- свойств обрабатываемого материала,
- сечения стружки и
- геометрии режущей части инструмента.

Они увеличиваются с ростом твердости и прочности обрабатываемого материала, глубины резания и подачи.

При этом увеличение глубины резания влияет в большей степени, чем увеличение подачи.
Кроме указанных факторов на величину составляющихсил резания P_Z, Ру и P_X существенно влияют также

- главный угол в плане **φ**,
- передний угол **γ** и
- величина износа по задней грани, и
- в меньшей степени радиус закругления резца R.

С увеличением главного угла в плане **φ** радиальная составляющая сила резания Ру уменьшается, осевая составляющая силы резания Рх увеличивается.

С увеличением переднего угла **γ -** Ру и P_X уменьшаются.
С увеличением износа по задней грани **h** силы Ру и P_X увеличиваются.

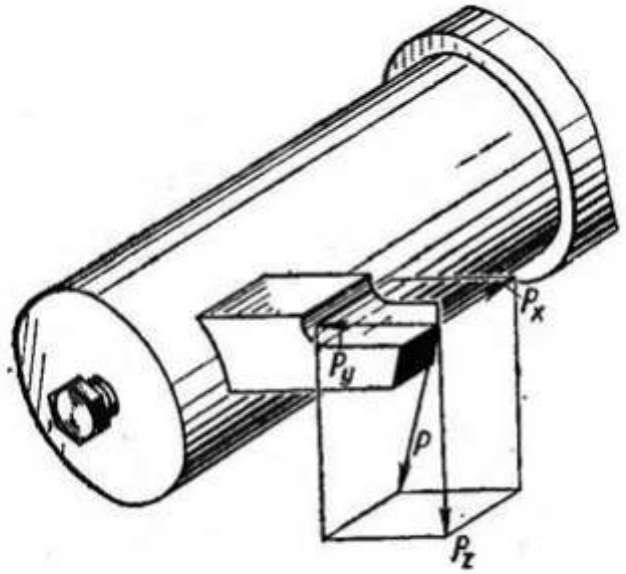


Рис. 7. Составляющие силы резания при растачивании отверстий

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные элементы резца.
2. От чего зависит износ резца? Как он измеряется?
3. Какую форму имеют передние поверхности расточных резцов с пластинкой твердого сплава?
4. На какие механизмы действуют силы P_Z, Ру и P_X?

Практическая работа №1

<u>Тема: «Определение глубины резания «t», подачи «s», скорости резания «υ», площади сечения стружки «f» на примере растачивания отверстия Ø50 до Ø60 мм»</u>

Цель работы: научиться определять режимы резания при обработке детали на расточном станке

Задание: Определить глубину резания «t», подачу «s» в минуту, скорость резания «υ», площадь сечения стружки «f».

Растачивается отверстие Ø50мм до Ø60мм за 2 прохода с подачей 0,3 мм/об и частотой вращения шпинделя
400 об/мин.

Оснащение рабочего места: учебник, интерактивная доска.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить элементы режима резания при растачивании отверстий.
2. Повторить формулы для определения элементов режима резания.
3. Решить задачу по определению элементов режимов резания.
4. Составить отчет.

Элементы режима резания

При обработке деталей на металлорежущих станках различают следующие элементы режима резания:

- глубину резания «t» мм,
- подачу «s» мм/об (или «s» мм/мин)?
- скорость резания «υ» м/мин.

Эти элементы изображены на рисунке для случая растачивания отверстия на расточном станке.

Глубина р е з а н и я «t» мм (толщина слоя металла, снимаемого за один ход инструмента) измеряется как расстояние между обработанной и необрабатываемой поверхностью и определяется по формуле

$$\mathbf{t} = \frac{D-d}{2i}$$

где D – наибольший диаметр обработки, мм;
d - наименьший диаметр обработки, мм; *i* - число ходов инструмента.

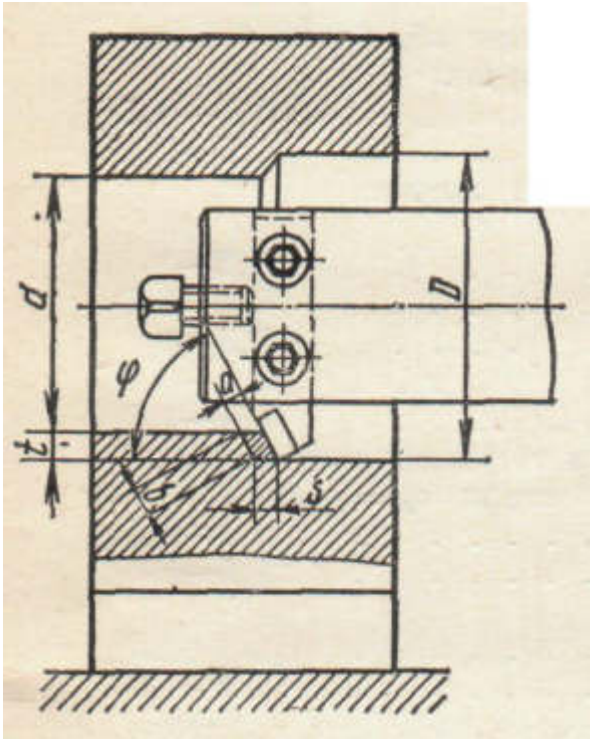


Рис. Элементы режима резания

Подача «s»режущего инструмента относительно обрабатываемой поверхности измеряется за один оборот шпинделя (планшайбы) в мм/об или мм/мин.

Площадь сечения стружки, определяется по формуле

$$f = s_o \cdot t = a \cdot b$$

где *f* - площадь сечения стружки, мм^2; *a* - толщина стружки, мм;
b - ширина стружки, мм.

Толщина стружки зависит от подачи, а ширина — от глубины резания.

При уменьшении главного угла в плане (**φ**) толщина стружки уменьшается, а ширина ее увеличивается. Площадь сечения стружки при этом остается неизменной, если сохраняются подача и глубина резания.

Скорость резания «υ», м/мин — скорость перемещения режущей кромки инструмента относительно обрабатываемой поверхности детали.

За скорость резания принимают окружную скорость вращения обрабатываемой детали (например, для токарного и других станков) или режущего инструмента (например, для расточных станков).

Скорость резания определяется по формуле

$$\upsilon = \frac{\pi D n}{1000}$$

где D - наибольший диаметр обработки, мм; n - частота вращения инструмента в минуту.

При обработке металлов резанием необходимо обеспечить наиболее полное использование режущих свойств твердого сплава, его высокую теплостойкость и сопротивление сжатию, а также и значительную хрупкость. В зависимости от обрабатываемого материала выбирается необходимая марка твердого сплава и геометрия инструмента.

Обработка производится при наибольших допустимых значениях глубины резания и подачи. Скорость резания, благодаря высокой теплостойкости твердого сплава, выбирается такой, чтобы обеспечить нагрев стружки до 850—900°С. При этих температурах прочность обрабатываемого материала и сила резания резко уменьшаются, прочность твердого сплава почти не изменяется, а вязкость его увеличивается.

Наибольшая производительность при черновой обработке, соответствующая наибольшему объему стружки, снимаемой в минуту при нормативной стойкости инструмента, обеспечивается при выборе наибольшей возможной глубины резания (лимитируется припуском на обработку). Далее - подачи (лимитируется прочностью механизма подачи станка и прочностью резца) и в последнюю очередь - скорости резания (лимитируется стойкостью инструмента или мощностью на шпинделе станка).

Глубина резания зависит от припуска на обработку и числа ходов. Выгоднее вести обработку с возможно меньшим числом ходов. Максимально допустимая глубина резания в зависимости от диаметра оправки или борштанги приводится в нормативных документах.

Режимы резания для растачивания отверстий и других видов обработки, применяемых на расточном станке, инструменты, оснащенные твердым сплавом, назначаются по нормативам.

Подача для чернового растачивания односторонним резцом с пластинкой твердого сплава при работе без борштанги (шпиндель с резцедержателем) и с консольной борштангой при обработке стали и стального литья, чугуна выбирают по нормативам в справочнике.

Скорости резания при растачивании стали и стального литья резцами Т15К.6, при растачивании чугуна резцами ВК6 – по нормативам

Задача.

Растачивание отверстия диаметром Ø50 мм до диаметра Ø60 мм производится за два хода с подачей 0,3 мм/об и частотой вращения шпинделя 400 об/мин.

Определить глубину резания, подачу в минуту, скорость резания и площадь сечения стружки.

1) Глубина резания

$$t = \frac{D-d}{2i} = \frac{60-50}{2 \cdot 2} = 2{,}5\text{мм}$$

2) Подача в минуту $s_м = s_0 \cdot n = 0{,}3 \cdot 400 = 120$ мм/мин.

3) Скорость резания

$$\upsilon = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} = \frac{3{,}14 \cdot 60 \cdot 400}{1000} = 75{,}36 \text{ м/мин}$$

4) Площадь сечения стружки

$f = s_o \cdot t = a \cdot b = s_o \cdot t = 0{,}3 \cdot 2{,}5 = 0{,}75\text{мм}^2$

Составить отчет и ответить на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные элементы резца.
2. Каково назначение углов заточки резца?
3. От чего зависит износ резца? Как он измеряется?
4. Какую форму имеют передние поверхности расточных резцов с пластинкой твердого сплава?
5. Перечислите основные элементы режима резания.
6. Как определить скорость резания?

Литература.

1. Смирнов В.К. «Токарь- расточник», Москва, издательство «Высшая школа».
2. Локтев Д.А. «Металлорежущие станки», издательство «Машиностроение».
3. Ачеркан Н.С. «Металлорежущие станки» т.1, издательство «Машиностроение».
4. Зайцев С.А. «Допуски, посадки и технические измерения в машиностроении» учебник, Москва, издательский центр «Академия», 2013г.
5. Черпаков Б.И. «Металлорежущие станки», Москва, Издательский центр «Академия», 2008г.
6. Багдасарова Т.А. «Основы резания металлов», Москва, Издательский центр, «Академия», 2012г.
7. Смирнов В.К.«Руководство для обучения токаря - расточника», Москва «Высшая школа»

Лабораторная работа №5

Тема: Техника безопасности при работе на расточном станке

Цель работы: научиться и выполнять требования техники безопасности при обработке детали на расточном станке

Задание: проработать положения инструкции по безопасности

Оснащение рабочего места: учебник, интерактивная доска.

Инструкция по охране труда для расточников

1. Общие требования охраны труда

1.1. К самостоятельной работе на расточных станках допускаются лица, прошедшие соответствующее профессиональное обучение, получившие вводный инструктаж по охране труда и первичный инструктаж на рабочем месте, прошедшие стажировку, усвоившие безопасные приёмы работы и получившие допуск к самостоятельной работе, имеющие 1 группу по элекгробезопасности.

Повторные инструктажи на рабочем месте проводится не реже 1 раза в 3 месяца, по электробезопасности - не реже 1 раза в 12 месяцев.

1.2. На территории предприятия необходимо соблюдать правила внутреннего распорядка предприятия, быть внимательным по отношению к движущемуся транспорту и работающим грузоподъемным машинам. Соблюдать установленные на предприятии режимы труда и отдыха. Нормальная

продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. Суммарное время на отдых и естественные надобности 45 минут в течении смены. Перерыв на обед – 30 мин. Сверхурочные работы допускаются в случаях, предусмотренных Трудовым кодексом РФ.

1.3. При выполнении производственных заданий по обработке металлов на расточных станках возможно воздействие следующих опасных и вредных факторов:
- отлетающая мелкая стружка, кусочки металла и инструмента могут привести к травме;
- высокая температура поверхностей обрабатываемой детали и инструмента может привести к ожогу;
- движущие машины и механизмы, подвижные части производственного оборудования, передвигающиеся изделия и заготовки могут привести к травме;
- недостаточная освещённость рабочей зоны может привести к травме и заболеванию глаз;
- острые кромки, заусенцы на поверхностях деталей, заготовок и инструмента могут привести к травме;
- повышенный уровень шума на рабочем месте может привести к заболеванию органов слуха;
- повышенный уровень вибрации может привести к заболеванию;
- пониженная температура и повышенная скорость движения воздуха может привести к простудным заболеваниям.

1.5. Для нормальной и безопасной производственной деятельности при работе на расточных станках необходимо применение следующих средств индивидуальной защиты: Наименование ГОСТ Срок носки, мес. Костюм х/б или халат х/б 27575-87 12 Ботинки кожаные 12.4.187-97 12 Очки защитные 12.4013 до износа

1.6. Работник должен получить противопожарный инструктаж, пользоваться только исправной электроарматурой, знать правила поведения при пожаре и при обнаружении признаков горения.

1.7. Работник должен немедленно уведомить непосредственного руководителя о несчастном случае, произошедшем с ним или с другими работниками и об ухудшении состояния своего здоровья, а о неисправностях оборудования, приспособлений, КИП и инструмента до начала работы или во время рабочего дня после обнаружения неисправности.

1.8. Необходимо оказывать пострадавшим помощь при травмировании, отравлении или внезапном заболевании первую /доврачебную/ помощь, вызвать при необходимости врача.

1.9. Соблюдать правила личной гигиены, перед едой мыть руки с мылом, не принимать пищу на рабочем месте, а использовать для этой цели специальное помещение.

1.10. Лица, нарушившие настоящую инструкцию, несут ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

2. Требования охраны труда перед началом работы.

2.1. Надеть чистую и исправную спецодежду и спецбувь. Рабочее место должно быть оснащено необходимым оборудованием, инвентарём, приспособлениями и инструментом. Проходы должны быть свободными, пол исправный, исправные подножные деревянные решётки.

2.2. Необходимо провести проверку внешним осмотром исправности оборудования, местного освещения, отсутствия оголённых концов электропроводки, наличия на своих местах ограждений и других средств коллективной защиты, наличия и надёжности заземляющих соединений, наличия" предохранительных устройств, проверить работу станка на холостом ходу.

2.3. Проверить исправность очковых стёкол (при наличии трещин пользоваться ими не разрешается) и отрегулировать натяжение наголовной ленты.

2.4. На холостом ходу проверяется:
2.4.1. Исправность действия пусковых, остановочных устройств, а также надёжность фиксации рукояток, кнопок включения и переключения (убедиться в том, что возможность самопроизвольного включения рабочего хода исключена);
2.4.2. Система смазки и охлаждения (убедиться в том, что смазка и СОЖ подаются бесперебойно);
2.4.3. Отсутствие заеданий или слабины в движущихся частях станка - столе, санях, шпиндельной бабке, суппорте;
2.4.4. При установке детали на стол, станок отключить.

2.5. Размещение заготовок, полуфабрикатов должно быть безопасным, удобным и устойчивым, в случае необходимости должна использоваться только исправная тара.

2.6. В случае приёма или передачи смены узнать у сменщика о всех неисправностях и неполадках, имевших место во время работы и принятых мерах по их устранению. Необходимо принять убранное рабочее место и

работать, используя только исправное оборудование, инвентарь, приспособления и инструмент.

2.7. Необходимо своевременно включать и выключать местное освещение.

3. Требования охраны труда во время работы.

3.1. Выполняя работы по обработке металлов на расточных станках необходимо соблюдать требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации завода-изготовителя, а также нормы перемещения тяжестей вручную.

3.2. Выполнять только ту работу, которая поручена и разрешена администрацией цеха.

3.3. При установке режущего инструмента проверить (внешним осмотром) правильность заточки углов, убедиться, что в нём нет трещин и надломов.
3.5. Инструмент, пришедший в негодность, немедленно сдавать в кладовую и заменять его исправным. Держать неисправный инструмент на рабочем месте и использовать его в работе запрещается.

3.6. Запрещается загромождать рабочее место, проходы и проезды, использовать при работе случайные предметы.

3.7. До установки в новое положение переносной колонки и люнетной стойки или детали, плиту станка тщательно очистить от стружки и посторонних предметов. Переносные колонки и люнетные стойки до начала работы надёжно закреплять.

3.8. Переносные столы, плиты, угольники и т.д. до закрепления на них обрабатываемой детали, надёжно закрепить на плите станка.

3.9. Надёжно и жёстко закреплять детали на станке независимо от их размера и веса.

3.10. Обрабатывать детали поддерживаемые краном запрещается.

3.11. При креплении деталей употреблять только специальные подкладки и планки. Случайные планки и деревянные подкладки, а также неисправные планки и кубики применять запрещается.

3.12. Для установки и закрепления деталей, применять возможно меньшее число подкладок, кубиков и т.д.; мелкие подкладки и кубики заменять

меньшим числом более крупных (по высоте). Устанавливая несколько кубиков друг на друга, следить, чтобы они стояли устойчиво.

3.13. При креплении применять болты с высокими гайками. Поверхность гайки должна быть закалена. Смятые гайки не применять.

3.14. Жёстко и прочно крепить режущий инструмент. Следить за тем, чтобы хвостовик оправки был тщательно пригнан к конусу шпинделя. Перед установкой конус и хвостовик оправки протереть.

3.15. Не допускать, чтобы головки зажимных болтов и клинья выступали над поверхностью оправки.

3.16. Режущий инструмент подводить к детали постепенно, без удара. При ручной подаче не допускать резких изменений скорости подачи и глубины резания.

3.17. Во избежание травм из-за поломки инструмента необходимо соблюдать следующее:
3.17.1. Включать механическую подачу в момент соприкосновения инструмента с обрабатываемой деталью.
3.17.2. Перед остановкой станка сначала выключить подачу, а затем вращение шпинделя.

3.18. При ведении процесса резания с охлаждением режущего инструмента маслом или жидкостями, следить за исправностью трубопровода, подающего охлаждающую жидкость и размещать трубку так, чтобы была исключена возможность её соприкосновения с инструментом и движущимися частями станка.

3.19. Охлаждающую жидкость подавать только насосом, подача жидкости вручную запрещается.

3.20. Измерение, проверку чистоты поверхности производить только при полной остановке шпинделя.

3.21. Во время работы станка не открывать и не снимать ограждений и предохранительных устройств.

3.22. Перед каждым включением станка предварительно убедиться, что пуск станка никому не угрожает.

3.23. Обязательно остановить станок и выключать электродвигатель при:
3.23.1. Уходе от станка, даже на некоторое время (если не поручено обслуживание двух или нескольких станков).
3.23.2. Временном прекращении работы.
3.23.3. Перерыве в подаче электроэнергии.
3.23.4. Установке и съёме инструмента, приспособлений и деталей.
3.23.5. Уборке, смазке, чистке, регулировке, наладке станка или его отдельных узлов.
3.23.6. Обнаружении какой-либо неисправности в оборудовании.

3.24. Содержать рабочее место в чистоте, своевременно удалять стружку со станка и с пола.

3.25. Уборку стружки производить соответствующими приспособлениями: щёткой-сметкой или скребком. Из пазов стола удалять стружку специальными крючками.
3.26. При перерыве в работе станка для устранения технологической разладки или поломки необходимо отключить его от электросети и вывесить плакат «Не включать. Работают люди». Запрещается оставлять без надзора работающее оборудование, допускать к его эксплуатации необученных и посторонних лиц. В случае болезненного состояния необходимо прекратить работу, привести рабочее место в безопасное состояние, известить об этом мастера и обратиться в лечебное учреждение.

3.27. При работе станка не брать и не подавать через шпиндель или борштангу каких-либо предметов, не облокачиваться на станок и его части и не позволять это другим работникам.

3.28. Правильно использовать на станках защитные экраны, ограждения, блокирующие устройства. Следить за установкой на место после ремонта, регулировки или устранения технологических разладок.

3.29. Работать на станках в рукавицах или перчатках запрещается.

4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях.

4.1. При возникновении неисправностей оборудования (отказ в работе, постороннем шуме или стуке, возникновении поломок, угрожающих аварией, прекращение подачи электроэнергии, топлива (газа), воды, появлении постороннего запаха, появлении ощущения электрического тока) необходимо прекратить эксплуатацию оборудования, выключить его. Необходимо оповестить об опасности окружающих людей и непосредственного руководителя работ.

4.2. При пожаре или обнаружении признаков горения немедленно сообщить в пожарную команду по телефону …, сообщить мастеру или вышестоящему руководителю и приступить к тушению пожара имеющимися средствами пожаротушения. При необходимости вызвать городскую пожарную службу по телефону 112, организовать встречу пожарной команды.

4.3. При несчастном случае с Вами или другим работником прекратить работу, поставить в известность мастера оказать первую доврачебную помощь пострадавшим и обратиться в здравпункт лично или позвонить по телефону ….

4.4 Обеспечить сохранность обстановки аварии или несчастного случая, если это не представляет опасности для жизни и здоровья людей и не приведет к осложнению аварийной обстановки. При необходимости вызовите скорую медицинскую помощь по телефону 112.

4.5 При аварии систем водоснабжения, отопления и т.д. препятствующих выполнению технологических операций, прекратить работу до ликвидации аварии и её последствий.

5. Требования охраны труда по окончании работы.

5.1. Собрать инструмент и приспособления, привести их в надлежащий порядок и убрать в отведённое для них место.

5.2. Обесточить оборудование путём отключения вводного выключателя и, вывесив плакат «Не включать. Работают люди», произвести чистку и смазку,

5.3. Убрать отходы производства, обрезки металла, стружку, ветошь в специально отведённое место, согласно маркировке (во избежание её самовозгорания).

5.4. Убрать спецодежду в специально отведённое место, вымыть с мылом лицо и руки тёплой водой или принять душ.

5.5. Известить мастера обо всех имеющих место недостатках, обнаруженных во время работы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. БТ при работе на расточном станке до начала работы.
2. БТ при работе на расточном станке во время работы.

Источник: http://prom-nadzor.ru/content/instrukciya-po-ohrane-truda-dlya-rastochnikov

Лабораторная работа №6

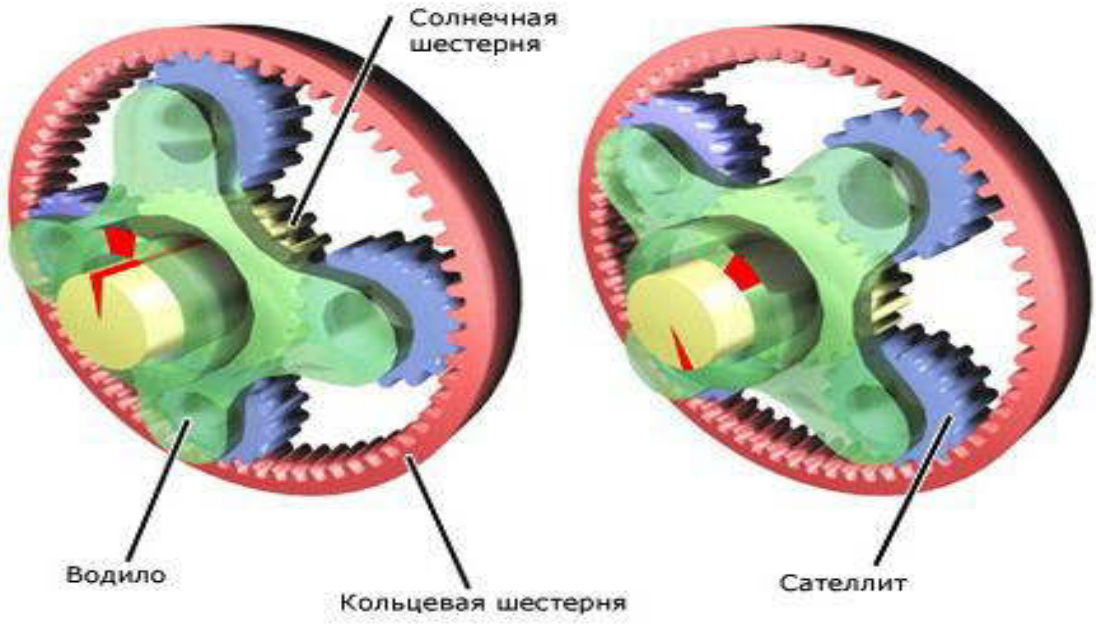
Тема: Зубчатые передачи. Элементы зубчатого колеса.

Цель работы: Изучение назначения и конструкции зубчатых передач
Задание: Определить передаточные отношения различных видов зубчатых передач, перечислить основные параметры зубчатой передачи.
Оснащение рабочего места: макеты передач и механизмов, образцы расточных резцов**,** расточной станок

Порядок проведения работы.
1. Ознакомиться с теоретическими положениями
2. Изучить основные параметры зубчатого колеса.
3. Ответить на контрольные вопросы
4. Составить отчет.

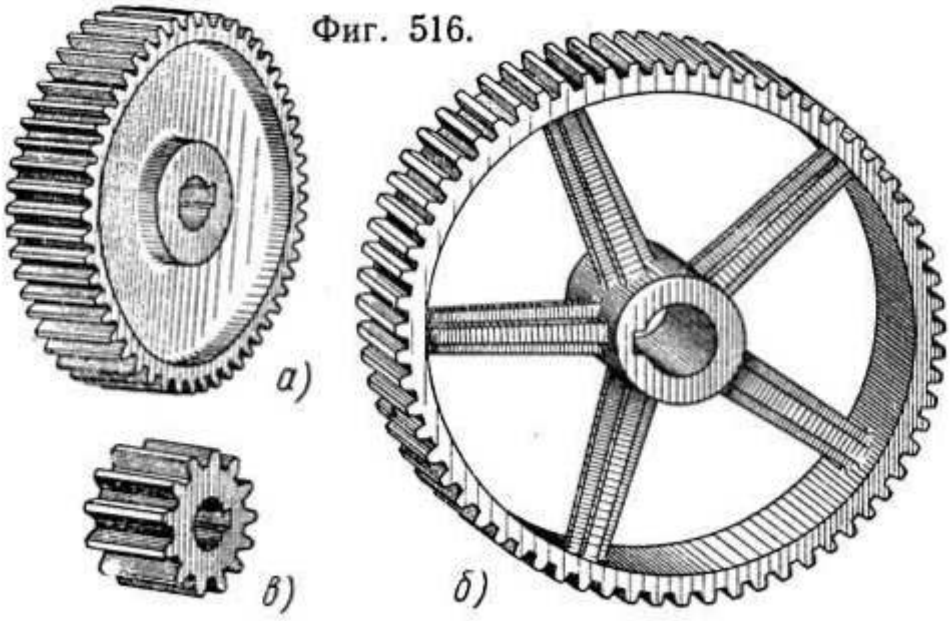
1) Зубчатая передача: является связующим звеном двух или более валов, либо вала с рейкой. Зубчатая передача от ведущего вала к ведомому служит

для того, чтобы крутящие моменты и угловые скорости этих валов находились в требуемом отношение по величине и направлению. Зубчатая передача от вала к рейке служит для преобразования вращательного движения под действием крутящего момента в поступательное движение и наоборот**.**



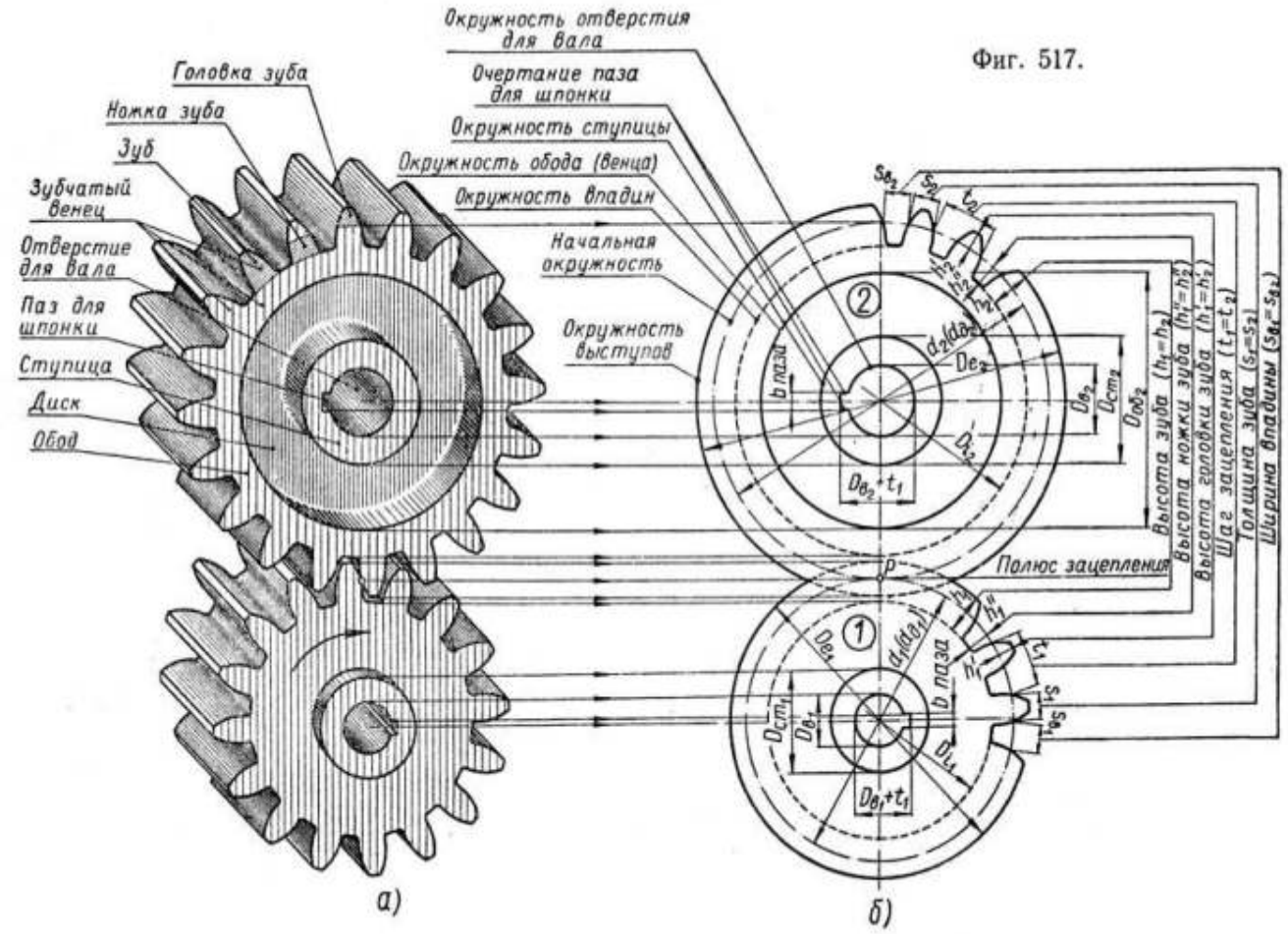
<u>2) Элементы зубчатого колеса</u>: В каждом зубчатом колесе различают три окружности: делительную окружность, окружность выступов, окружность впадин, а следовательно, три соответствующих им диаметра.

Наиболее часто в различных машинах применяются зубчатые колеса среднего диаметра (примерно от 80 до 200 мм). Такие колеса обычно изготовляют дисковыми, без спиц (фиг. 516, а). Колеса большого диаметра делают со спицами (фиг. 516, б), а небольшого - сплошными, т. е. без диска и без спиц (фиг. 516, в).



Фиг. 516.

Основными элементами дискового зубчатого колеса, показанного на (517, а) являются зубья; каждый зуб состоит из головки зуба и ножки зуба. Зубья находятся на ободе колеса и вместе с ободом составляют зубчатый венец, более тонкая часть колеса - диск, соединяет ступицу с ободом. Внутри ступицы имеется отверстие для вала с пазом для шпонки или шлицами. На (517, б) показаны условные изображения элементов чертежа того же зубчатого колеса. Элементы данного зубчатого колеса согласованы с элементами колеса, изображенного на фигуре 517, а:



а) Окружность выступов - это окружность, проходящая по выступам зубьев, т. е. ограничивающая вершины головок зубьев колеса, несмотря на то, что она фактически состоит из небольших дуг окружности, ее условно изображают сплошной основной линией толщиной 6, равной толщине обводки видимого контура.

б) Начальная окружность - это воображаемая окружность, являющаяся контуром основания начального цилиндра; она делит каждый зуб на две неравные части: меньшую - головку зуба и большую - ножку зуба, ее условно изображают штрих - пунктирной тонкой линией толщиной b/3 и менее. Как на данной, так и на последующих фигурах изображены зубчатые колеса с эвольвентным зацеплением, у которых производственная (ДЕЛИТЕЛЬНАЯ).

Делительной окружностью называется окружность зубчатого колеса, на которой шаг и угол зацепления изделия соответственно равны теоретическому шагу и углу зацепления инструмента. Она является базой для измерения зубчатого колеса. Начальная окружность является в то же время эксплуатационной.

в) Окружность впадин - это окружность, проходящая по очертаниям впадин, т. е. ограничивающая впадины колеса со стороны тела колеса; ее условно изображают штриховой линией толщиной от b/2 до b/2 допускается

взамен штриховых линий применять тонкие сплошные линии.

г) Окружность обода - это окружность, обозначающая внутреннее очертание обода, ее проводят сплошной основной линией толщиной b.

д) Окружность ступицы - это окружность, обозначающая внешнее очертание ступицы, ее проводят сплошной основной линией толщиной b.

е) Окружность отверстия для вала проводят сплошной основной линией толщиной b.

ж) Очертание шпоночного паза также проводят сплошной основной линией толщиной b Условные обозначения размеров приведенных на чертеже основных элементов зубчатого колеса.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Для чего предназначена зубчатая передача?
2. Элементы зубчатого колеса?

Лабораторная работа №7

Червячные передачи, применение. Виды червячных передач.

Цель работы: Изучение назначения, видов и конструкции червячных передач
Задание: Определить передаточное отношение червячной передачи, перечислить основные параметры червячной передачи.

Оснащение рабочего места: макеты передач и механизмов, образцы расточных резцов**,** расточной станок

Передача червячного типа представляет собой небольшой зубчато-винтовой механизм, который обеспечивает передачу движений по принципу винтовой пары.

Применяется для передачи усилий вращательных движений между валами, угол пересечения которых составляет 90о.

Другими словами, червячная передача используется в системах, где требуется обеспечение передачи энергии между валами, расположенными под прямым углом по соотношению друг к другу.

Особенности конструкции

Ведущим звеном конструкции механизмов данного плана выступает «червяк», то есть небольшой винт с трапециевидной резьбой. На основе такой передачи построен мотор редуктор червячный.

Устройство червячной передачи отличается сравнительной простотой. Здесь имеется всего лишь несколько механизмов, главным из которых выступает червячный винт.

На поверхности данного элемента имеются дуговидные зубы, которые увеличивают значение контактных линий.

Достоинства и недостатки червячной передачи

Мотор редукторы червячные являются наиболее распространенными агрегатами, в которых используется передача подобного плана.

В целом же, все приборы, построенные на основе данной технологии, отличаются бесшумной и в то же время очень плавной работой.

Устройства, функционирующие на основе червячной передачи, в своем большинстве, характеризуются компактными размерами, за счет чего имеют относительно незначительную массу.

Решение мотор редуктор червячный купить, можно назвать рациональным при необходимости получения внушительных передаточных чисел.

Применение такого прибора в данном случае станет эффективным за счет высокой кинематической точности хода.

Впрочем, недостатком червячных мотор редукторов и прочих агрегатов с червячным типом передачи станет относительно низкий коэффициент полезного действия.

Снижение показателя объясняется некоторым скольжением червячных винтов по зубьям колеса. Этому сопутствует определенная потеря энергии.

Более того, червячная передача отличается склонностью к заеданию, в результате чего снижается срок эксплуатации механизма.

Применение

Если говорить о применении червячной передачи, то чаще всего используются такие механизмы в области автомобильной промышленности, в основном, при производстве троллейбусов.

Кроме того, широко востребованы агрегаты с червячной передачей в некоторых промышленных установках, подъемно-транспортных машинах.

Как правило, область применения червячной передачи ограничивается мощностью устройств. Номинальная мощность систем, в которых возможно использование червячного привода составляет не более 100 кВт.

На функционирование в системах повышенной мощности червячная передача не рассчитана. Главной причиной является низкий КПД и вероятность частых перегревов в ходе эксплуатации, что требует применения дополнительных систем охлаждения.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Перечислите достоинства червяной передачи.
2. Где применяют червячную передачу?
3. Перечислите недостатки червячной передачи.

Лабораторная работа№8

<u>Достоинства и недостатки передачи винт-гайка</u>

Цель работы: Узнать достоинства и недостатки передачи винт-гайка

Содержание
1. Общие сведения о передачах винт-гайка
2. Передачи скольжения.
3. Материалы винта и гайки
4. Контрольные вопросы

1. Общие сведения о передачах винт-гайка

Передача состоит из винта и гайки.
Различают передачи скольжения, работающие на движение с трением скольжения, и
передачи качения, работающие преимущественно на движение с трением качения. В передачах скольжения используют резьбы различного профиля.

В передачах качения между витками винта и гайки размещены тела качения – шарики

Передача винт – гайка служит для преобразования вращательного движения в поступательное. При этом вращение закрепленной от осевых перемещений гайки вызывает поступательное перемещение винта, или вращение закрепленного от осевых перемещений винта приводит к поступательному перемещению гайки.

Возможность преобразования поступательного движения во вращательное в силовых передачах вследствие низкого КПД не используют.

Основные геометрические параметры передачи скольжения:
- наружный диаметр d,
- средний диаметр d2 и
- шаг P резьбы;

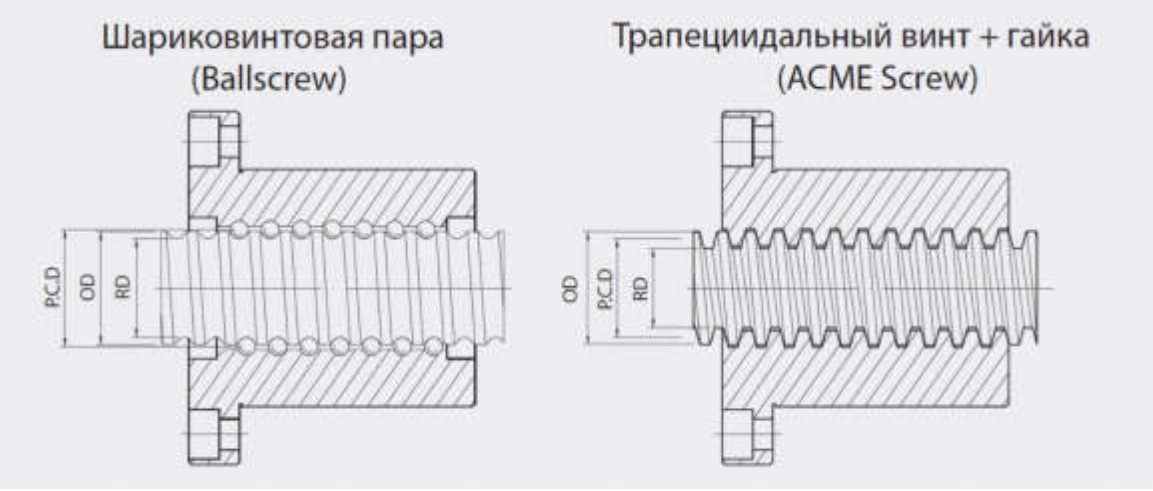
передачи качения–
- номинальный диаметр d_0, т.е. диаметр расположения центров тел качения,
- шаг P резьбы и
- диаметр Dw тел качения.

Достоинства передачи винт–гайка.

1. Возможность создания больших осевых сил, значительный выигрыш в силе (вследствие клинового действия резьбы).
2. Возможность получения медленного поступательного перемещения с высокой точностью.
3. Малые габариты при высокой несущей способности.

Недостатками передач скольжения являются
1. повышенные потери на трение, изнашивание
2. кция сложнее, а стоимость значительно выше.

Применение. Передачи винт–гайка применяют в станкостроении (механизмы подачи), авиастроении (механизмы управления), в точных измерительных приборах (механизмы делительных перемещений), в приводах нажимных устройств прокатных станов и др.



2. Передачи скольжения.

Достоинствами передачи винт–гайка скольжения являются
- плавность и бесшумность работы,
- простота конструкции и изготовления.

Передачи скольжения широко применяют:
- для создания больших осевых сил (прессы, нажимные устройства прокатных станов, разрывные машины, домкраты, тиски и т.п.);
- для точных перемещений (измерительные приборы, установочные и регулировочные устройства).

Разновидности винтов передачи.

Конструктивно винт представляет собой длинный вал с нарезанной резьбой и гладкими участками под опоры, обычно располагаемыми на концах вала.

Винты передачи подвержены воздействию значительной осевой силы. В зависимости от схемы осевой фиксации вращающиеся винты работают на растяжение или сжатие

Основное применение имеют резьбы с малыми углами у наклона боковой рабочей поверхности, характеризуемые малыми потерями на трение:

- ✓ трапецеидальные, $\gamma = 15°$ (рис. 20.3,а);

при большой односторонней нагрузке –

- ✓ упорные, $\gamma = 3°$ (рис. 20.3,б).

В домкратах для большего выигрыша в силе и обеспечения самоторможения применяют однозаходную резьбу
смалым углом ψ подъема (меньшим приведенного угла трения (1);

1- **ходовые,** применяемые для перемещений в механизмах подачи.

Для снижения потерь на трение применяют, преимущественно, **трапецеидальную многозаходную резьбу;**
2- **установочные**, применяемые для точных перемещений и регулировок.

Имеют метрическую резьбу.

Гайка передачи скольжения в простейшем случае представляет собой втулку с фланцем для осевого крепления. Для устранения «мертвого» хода вследствие износа резьбы гайки ходовых винтов выполняют в виде двух полугаек, предусматривая возможность их относительного осевого смещения.

3. Материалы винта и гайки

- должны представлять антифрикционную пару, т.е. быть износостойкими и иметь малый коэффициент трения.

Выбор марки материала зависит от назначения передачи, условий работы и способа обработки резьбы.

Винты изготовляют из сталей марок 50, 40ХГ, У10 и др.
В ответственных передачах для повышения износостойкости применяют закалку винтов до твердости не менее 45HRC с последующим шлифованием резьбы.
Гайки ответственных передач изготовляют из оловянных бронз марок БрО10Ф1, БрОбЦбСЗ и др., а в тихоходных слабонагруженных передачах – из антифрикционных чугунов марок АВЧ–1,АКЧ–1или серого чугуна СЧ20.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В чем недостаток передачи винт - гайка?
2. От чего зависит выбор марки материала составляющих передачу?
3. Где применяют передачи скольжения?
4. Чем отличается передача винт-гайка скольжения от винт-гайки качения?
5. Достоинства передачи винт–гайка

Лабораторная работа №9

Механизмы расточных станков. Дифференциальные механизмы

Цель работы: Изучение назначения, видов и конструкции дифференциальных механизмов расточных станков.
Задание: Перечислить достоинства и недостатки механизмов. Ответить на контрольные вопросы.

Оснащение рабочего места: макеты передач и механизмов, образцы расточных резцов**,** расточной станок

Содержание
1. Общие сведения о дифференциальном механизме
2. Значение и расположение дифференциального механизма
3. Эксплуатация дифференциального механизма
4. Контрольные вопросы

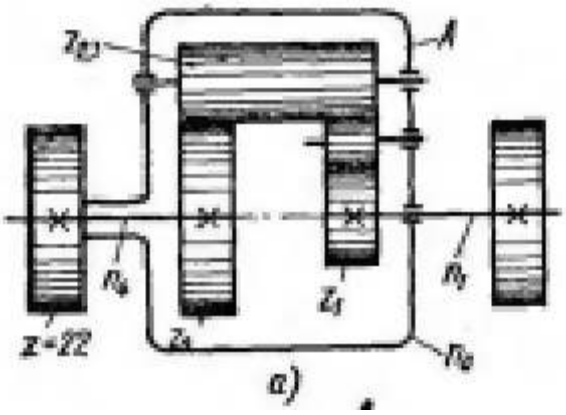
1. Структура станков, одинаковых по назначению, будет различной в зависимости от того, применен в ней суммирующий механизм «дифференциал» или нет.

Дифференциалами создают несколько элементарных движений на одном и том же исполнительном звене. Они позволяют изменять скорость каждого элементарного движения, не изменяя скорости остальных слагаемых движений, снимать (прекращать) любое элементарное движение и в нужный момент вновь создавать его. Дифференциальными механизмами можно реально или физически суммировать движения, которые не совпадают с понятием математического суммирования: при использовании последнего дифференциал отсутствует, т. е. станок будет бездифференциальным, хотя в нем и создаются те же элементарные движения, что и в дифференциальном станке. Следовательно, на однотипных станках резанием могут быть образованы одни и те же поверхности. Однотипные бездифференциальные станки по структуре проще дифференциальных станков и поэтому, в принципе, можно было бы изготовлять только бездифференциальные станки, если бы принимать в расчет только кинематическую сторону обработки поверхностей.Однако, в действительности, как дифференциальные, так и бездифференциальные станки имеют свои эксплуатационные достоинства и недостатки. Поэтому вопрос о применении дифференциальной или бездифференциальной структуры не решается так просто еще и потому, что от расположения дифференциала зависят преимущества и недостатки его применения. Кроме того, дифференциальную структуру не всегда можно

заменить бездифференциальной: это можно сделать только при некоторых определенных условиях.

2.Назначение и расположение дифференциала могут быть очень различными: дифференциал располагается только в одной группе и предназначается для повышения точности работы группы или для облегчения настройки параметров создаваемого исполнительного движения; дифференциал располагается между группами и соединяет группы между собой. В этом случае дифференциал нужен для того, чтобы уменьшить число подвижных и исполнительных звеньев в станке, и он позволяет одному и тому же исполнительному звену участвовать в одно и то же время в двух и более исполнительных движениях, имеющих независимые траектории, скорости и другие параметры, которые можно изменять

3.Схемы дифференциалов, применяемых в станках, могут быть различными, в зависимости от вида зубчатой или другой передачи, используемой в качестве суммирующего механизма Если одному из звеньев любой передачи дать две степени свободы, то эта передача становится суммирующим механизмом. В последнем обязательно имеются три приводных звена: два входных (ведущих) и одно выходное (ведомое), на котором получается



суммарное движение.

Широко используют дифференциалы с коническими зубчатыми передачами. Можно получить суммирование на ходовом винте и гайке, если одновременно с вращением ходового винта сообщить вращение и гайке. Червячная передача также используется в качестве суммирующего механизма при различных сочетаниях движений на червяке и червячном колесе. Так, если червяку одновременно с вращением сообщить осевое перемещение, то на червячном колесе получится суммарное движение. То же самое получим, если червяк одновременно с вращением вокруг оси будет вращаться вокруг оси червячного колеса или червячное колесо будет вращаться вокруг оси червяка

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1.Что такое Дифференциальный механизм

2.Передачи, использующиеся в Дифференциальном механизме

3.Рассположение Дифференциального механизма

Лабораторная работа №10

Механизмы расточных станков. Реверсивный механизм. Гитара сменных зубчатых колес.

Цель работы: Изучение назначения, видов и конструкции механизмов расточных станков. Перечислить достоинства и недостатки механизмов.
Задание: Перечислить достоинства и недостатки механизмов. Ответить на контрольные вопросы.

Оснащение рабочего места: макеты передач и механизмов, образцы расточных резцов**,** расточной станок

Ход работы

Реверсивные механизмы используются для изменения направления движения (реверсирования) рабочих органов или элементов станка механическим способом. Наряду с механическим реверсированием в станках широко применяют электрическое, путем изменения вращения ротора электродвигателя и гидравлическое с помощью золотниковых гидрораспределителей.

Работа реверсивных устройств с коническими колесами основана на том, что два колеса z1 и z3 находясь в зацеплении с колесом z2 (рис. 1, в, г), вращаются в противоположных направлениях. В этом случае реверсирование производят переключением муфты (рис. 1, в) или перемещением блока колес z1 - z3 (рис. 1, г).

В станках, которые требуют частого реверсирования, в конструкциях, изображенных на рис. 1,а, в, устанавливают фрикционные муфты, в механизмах токарных, карусельных и фрезерных станков - чаще всего кулачковые муфты.

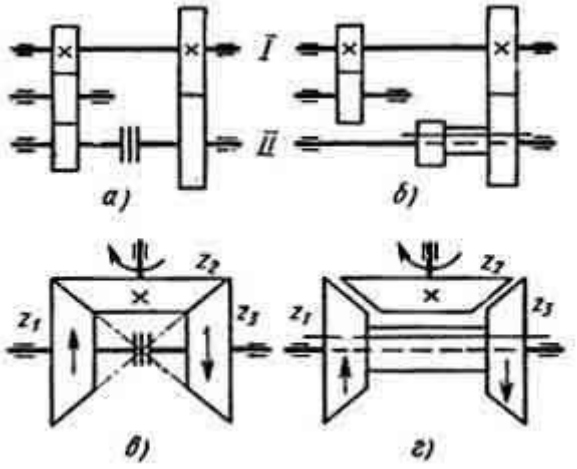


Рис.1 Механизмы реверса

В некоторых моделях зубообрабатывающих станков находят применение зубчатые колеса для получения возвратно-вращательного движения (рис. 2). Ведущим звеном в таких механизмах является колесо 1, а ведомым - два концентричных зубчатых сектора внутреннего зацепления 3 и наружного зацепления 4, соединенных по концам секторами 5.

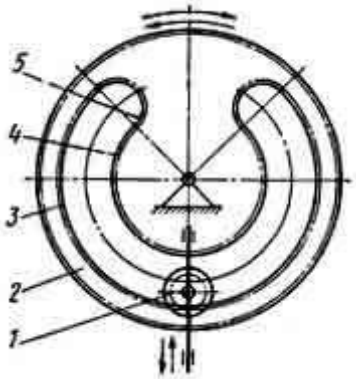


Рис.2 Составное колесо

Поскольку центр вращения колеса 2 неподвижен, центр вращения колеса I при зацеплении с различными колесами меняет свое положение. Поочередное зацепление производится при помощи копировального механизма, устанавливающего соответствующее межосевое расстояние. Во время работы частота вращения колеса 2 и его направление меняются в зависимости от того, с каким колесом связано ведущее звено.

Гитара сменных зубчатых колес.

Гитара – это механизм со сменными зубчатыми колесами, предназначенный для ступенчатого изменения передаточного отношения расчетной кинематической цепи. Они применяются в

основном в редко перенастраиваемых цепях при большом диапозоне и количестве передаточных отношений органа настройки расчетной цепи. Эти механизмы отличаются простотой конструкции. Основной недостаток гитар – трудоемкость настройки.

В станках используют гитары с одной, двумя и тремя парами сменных зубчатых колес. Гитара с одной парой сменных зубчатых колес (см. рис. 3) применяется в основном в цепях, не требующих точной настройки (органы настройки i_v и i_s). Гитары с двумя и тремя парами сменных зубчатых колес используются, как правило, для точной настройки кинематических цепей (органы настройки i_x, i_y и т.п.). На рис. 2.19 показаны гитары с двумя и тремя парами сменных зубчатых колес.

Гитара с двумя парами колес (рис.3*а*) состоит из плиты 1, оси 2, фиксирующего болта 3 и сменных зубчатых колес *а, в, с, d*. Поскольку сумма зубьев сцепляемых колес при различных настройках различна, в плите гитары предусмотрен паз, позволяющий перемещать ось 2 и таким образом осуществлять зацепление сменных колес *с* и *d* различных диаметров. Болтом 3 фиксируют плиту гитары в требуемом положении для сцепления колес *а* и *в.*

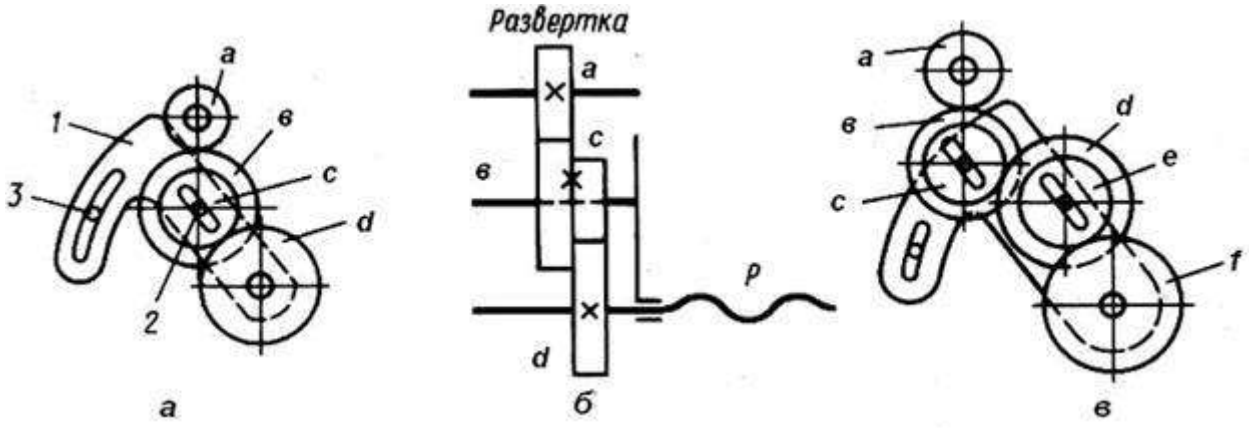


Рис 3. Гитары сменных зубчатых колес: *а* – с двумя парами сменных колес; *б* – развертка гитары с двумя парами сменных колес; *в* - гитара с тремя парами сменных колес

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое реверсивный механизм?
2. Благодаря чему реверсирование может осуществляться?
3. Для чего предназначена гитара сменных зубчатых колес?
4. С какими видами колес может работать реверс?

Лабораторная работа №11

Тема: Классификация движений в расточных станках

Цель работы: изучить классификацию движений в токарно – расточном станке
Задание: перечислить все виды движений токарно – расточного станка

1. Определение и запись условных обозначений на кинематической схеме станка.
2. Определение видов кинематических пар.
3. Определение передаточных отношений различных передач.
4. Составить отчет.

Среди многих движений различных механизмов и частей рас-точного станка следует различать основные виды движений, определяющие технологические возможности и особенности станка.
Основными видами движений в станках являются:

- главное движение,
- движение подачи,
- установочное и
- движение управления.

Главное движение определяет скорость резания. В расточных станках — **это вращение шпинделя или планшайбы с инструментом.**

Движение подачи S в расточных станках сообщается **шпинделю, радиальному суппорту планшайбы, столу или шпиндельной бабке (в зависимости от характера обработки).**

Установочное движение обеспечивает исходное взаимное положение детали и инструмента. В расточных станках установочное движение сообщается столу или шпинделю (в зависимости от характера обработки).

Движение управления обеспечивает наладку станка на нужный режим работы. В расточных станках движение управления сообщается от рукояток, рычагов и маховиков механизмам шпиндельной бабки, при наладке частоты вращения и подач шпинделя, планшайбы и стола.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что обеспечивает установочное движение в расточных станках?
2. Как определяется шаг зубчатого колеса?
3. Что такое модуль зубчатого зацепления?
4. Перечислить все виды передач в расточном станке

Лабораторная работа №12

Кинематические цепи расточного станка и их условное изображение на кинематической схеме.

Цель работы: Изучение кинематической цепи расточного станка и их условные изображения
Оснащение: учебник, примеры кинематических схем станков

Ход работы

Источниками движения в ТРС служат электродвигатели (асинхронный, постоянного тока, линейный) и исполнительные органы движения по кинематическим цепям, состоящим из отдельных звеньев – кинематических пар. Кинематические цепи служат также для изменения скоростей и направлений движений отдельных узлов станка и преобразования одного вида движения в другое. Кинематическая цепь станка состоит в общем случае из различных передач – ременных, зубчатых, червячных и др. – расположенных в определенной последовательности.

Основным кинематическим параметром, характеризующим передачу, является передаточное отношение, т.е. отношение частоты вращения ведомого вала $n_{вм}$ к частоте вращения ведущего вала $n_{вщ}$, т.е.:
$i=n_{вм}/n_{вщ}$

Отсюда следует, что **для ременной передачи:**

$$i_р = \frac{D_{вщ}}{D_{вм}}$$

где $D_{вщ}$ и $D_{вм}$ — диаметры шкивов соответственно ведущего вала и ведомого вала.

Для зубчатых колес:

$$i_z = \frac{Z_{вщ}}{Z_{вм}} \qquad Z_{вщ}/Z_{вм}$$

где $Z_{вщ}$, $Z_{вм}$ — число зубьев соответственно на шестернях ведущего вала и ведомого вала.

Для червячной передачи:

$$i_{черв} = \frac{K}{Z}$$

где К — число заходов червяка, Z — число зубьев червячного колеса.

При последовательном расположении отдельных передач с передаточными отношениями i1, i2, i3 . . . . . их общее передаточное отношение:
i=i1.i2. i3. . . . .

Преобразующие передачи.

Винтовая передача: H=K.t — поступательное движение гайки при вращательном движении винта
где K — число заходов, t — шаг винта.

Реечная передача: π . m . Z — поступательное движение рейки при вращательном движении зубчатого колеса
где m — модуль, Z — число зубьев колеса.

Наименование	Тип	Условные обозначения
Подшипники скольжения и качения на валу без уточнения типа	– радиальные	
	– упорные	
Подшипники скольжения	– радиальный	
	– радиально-упорный односторонний	
	– радиально-упорный двусторонний	
	– упорный односторонний	
	– упорный двусторонний	
Подшипники качения	– радиальный	
	– радиально-упорный односторонний	
	– радиально-упорный двусторонний	
	– упорный односторонний	
	– упорный двусторонний	
Муфта	(общее обозначение без	

	уточнения типа)	
Муфты нерасцепляемые (неуправляемые)	– глухая	
	– упругая	
	– компенсирующая	
Муфты сцепляемые (управляемые)	– общее назначение	
	– односторонняя	
	– двусторонняя	
Муфты сцепляемые механические	– синхронная (например, зубчатая)	
	– асинхронная (например, фрикционная)	
Муфта сцепляемая электрическая		
Муфта сцепляемая гидравлическая или пневматическая		
Муфты автоматические (самодействующие)		
	– обгонная (свободного действия)	
	– центробежная фрикционная	
	– предохранительная с разрушающим элементом	
	– предохранительная с неразрушающим элементом	
Тормоз	(общее обозначение без уточнения типа)	
Храповые зубчатые механизмы	– с наружным зацеплением (односторонний)	

	– с внутренним зацеплением (односторонний)	
Шкив ступенчатый, закрепленный на валу		
Соединения детали с валом	– свободное вращение	
	– подвижное без вращения	
	– с помощью вытяжной шпонки	
	– глухое	
Передачи фрикционные	– с цилиндрическими роликами	
	– с коническими роликами	
	– с коническими роликами регулируемыми	
Передачи ременные	– без уточнения типа ремня	
	– плоским ремнем	
	– клиновидным ремнем	
	– круглым ремнем	

	– зубчатым ремнем	
Передача цепью	(общее обозначение без уточнения типа цепи)	
Передачи зубчатые цилиндрические с внешним зацеплением	– общее обозначение без уточнения типа зубьев	
	– прямыми, косыми и шевронными зубьями	
Передачи зубчатые цилиндрические с внутренним зацеплением	– общее обозначение без уточнения типа зубьев	
Передачи зубчатые с пересекающимися валами	(конические без уточнения типа зубьев)	
Передачи зубчатые со скрещивающимися валами	(червячные с цилиндрическим червяком)	
Передачи зубчатые реечные	(общее обозначение без уточнения типа зубьев)	
Передачи зубчатые сектором	(общее обозначение без уточнения типа зубьев)	
Винт, передающий движение		
Винт – гайка качения		
Винт – гайка	– гайка неразъемная	

скольжения	– гайка разъемная	
Электродвигатель		
Насос	(без уточнения типа)	

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как обозначается число зубьев колеса?
2. Из чего состоит кинематическая цепь станка?
3. Для чего служат кинематические цепи?
4. Изобразите фрикционную передачу с коническими роликами

Лабораторная работа №13.

<u>Передаточные отношения различных передач, механизмов и кинематических цепей.</u>

Цель работы: понятие, что такое передаточное отношение, расчёт различных передач по формулам, примеры кинематических цепей.

Оснащение:

- комплект учебно-методической литературы;
- методические указания к выполнению лабораторной работы.

Теоретическая часть

Из двух элементов (звеньев) каждой передачи один является ведущим, другой - ведомым.
Ведущий элемент расположен со стороны источника движения и передаёт движение.
Ведомый элемент расположен со стороны рабочего органа и воспринимает движение.

Вал, на котором закреплён ведущий элемент передачи называется ведущим.
Вал, на котором закреплён ведомый элемент передачи, называется ведомым.

Передаточным отношением называется отношение частоты вращения ведомого вала к частоте вращения ведущего вала.

$U = \frac{n2}{n1}$ n_1- частота вращения ведущего вала в минуту,
n_2- частота вращения ведомого вала в минуту.

Передаточные отношения различных передач рассчитываются по формулам:

Для ременной передачи $u=n_2/n_1 = d_1/d_2$, где d_1и d_2-диаметры ведущего и ведомого шкивов;

Для зубчатой и цепной передач $u = n_2/n_1 = z_1/z_2$, где z_1и z_2-это число зубьев ведущего и ведомого колёс.

Для червячной передачи $u = z_1/z_2$, где z_1-число ходов червяка, а z_2-число зубьев червячного колеса.

При однозаходном червяке $z_1=1$, то есть $u = 1/z_2$

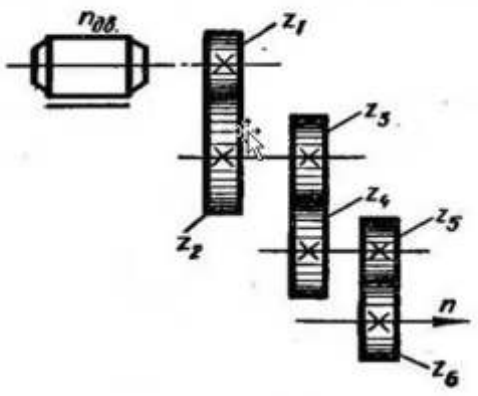


Рис. 12. Пример кинематической цепи:

Если кинематическая цепь состоит из нескольких последовательно соединённых передач, то общие передаточное отношение кинематической цепи ровно отношению частоты вращения конечного звена к частоте вращения начального звена цепи или произведению частных передаточных отношений всех передач, составляющих данную кинематическую цепь.

Знак передаточного отношения кинематической цепи (+), если направление вращения конечного и начального звеньев цепи одинаковое, и (-) если направления их вращения различные.

Положительный знак передаточного отношения кинематической цепи обеспечивается, когда кинематическая цепь состоит из чётного числа зацеплений, и отрицательный – при нечётном числе зацеплений.

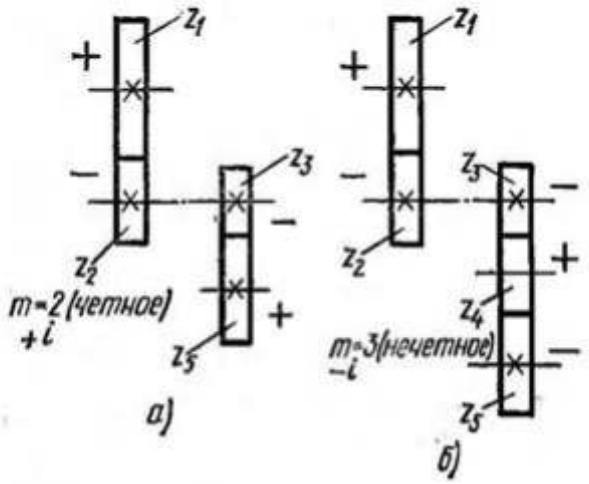


Рис. 13. Кинематические цепи:
а — с четным числом зацеплений, *б* — нечетным числом зацеплений и промежуточным зубчатым колесом

Если в кинематической цепи имеются передачи с внутренним зацеплением, то при определении знака передаточного отношения кинематической цепи необходимо учитывать, что при наружном зацеплении двух зубчатых колёс они вращаются в противоположных направлениях, а при внутреннем зацеплении – в одном направлении.

Если в любую кинематическую цепь включить паразитное зубчатое колесо, которое одновременно сцепляется с ведущем и ведомыми колёсами, то передаточное отношение этой цепи сохранит абсолютную величину, но изменится по знаку.

Изменение знака передаточного отношения кинематической цепи практически осуществляется посредством реверсивных механизмов или введением паразитного зубчатого колеса в гитару сменных колёс.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называется передаточным отношением?
2. Какой вал называется ведущим?
3. Как определить передаточное отношение кинематической цепи?

Лабораторная работа №14.
Разбор примера расчета передаточное отношение

Цель работы: Научиться рассчитывать передаточное отношение

Для того, чтобы определить передаточное отношение, вы должны иметь, по крайней мере, две шестерни, сцепленные друг с другом; такое сцепление называется зубчатой передачей. Как правило, первая шестерня является ведущей шестерней (крепится к валу двигателя), а вторая – ведомой шестерней (крепится к валу нагрузки). Между ведущей и ведомой шестернями может быть сколь угодно много шестерен. Они называются промежуточными.

Рассмотрим зубчатую передачу с двумя шестернями. Для определения передаточного отношения эти шестерни должны быть сцеплены друг с другом (то есть их зубья сцеплены и одна шестерня поворачивает другую). Например, дана небольшая ведущая шестерня (шестерня 1) и большая ведомая шестерня (шестерня 2).

Посчитайте количество зубьев на ведущей шестерне. Простейший способ найти передаточное отношение между двумя шестернями – сравнить количество зубьев на каждой из них. Начните с определения количества зубьев на ведущей шестерне. Вы можете сделать это вручную или посмотреть на маркировку шестерни.

В нашем примере допустим, что меньшая (ведущая) шестерня имеет 20 зубьев.

Посчитайте количество зубьев на ведомой шестерне.

В нашем примере допустим, что большая (ведомая) шестерня имеет 30 зубьев.

Разделите количество зубьев ведомой шестерни на количество зубьев ведущей шестерни, чтобы вычислить передаточное отношение. В зависимости от условий задачи вы можете записать ответ в виде десятичной дроби, обыкновенной дроби или в виде отношения (x:y).

В нашем примере: 30/20 = 1,5. Вы также можете записать ответ в виде 3/2 или 1,5:1.

Такое передаточное отношение означает, что меньшая ведущая шестерня должна совершить полтора оборота, чтобы большая ведомая шестерня совершила один оборот. Это имеет смысл, так как ведомая шестерня больше, а значит вращается медленнее.

Более двух шестерен

Первый метод.

Зубчатая передача может включать сколь угодно большое количество шестерен. В этом случае первая шестерня является ведущей шестерней (крепится к валу двигателя), а последняя – ведомой шестерней (крепится к валу нагрузки). Между ведущей и ведомой шестернями может быть несколько промежуточных шестерен; они используются для изменения направления вращения или для сцепления двух шестерен (когда сцепление напрямую невозможно).

Рассмотрим пример, приведенный выше, но теперь ведущей шестерней станет шестерня с 7 зубьями, а шестерня с 20 зубьями превратится в промежуточную шестерню (ведомая шестерня с 30 зубьями остается той же).

Разделите количество зубьев ведомой шестерни на количество зубьев ведущей шестерни. Помните, что при определении передаточного отношения зубчатой передачи с несколькими шестернями важно знать только количество зубьев ведомой шестерни и количество зубьев ведущей шестерни, то есть промежуточные шестерни на значение передаточного отношения не влияют.

В нашем примере: 30/7 = 4,3. Это означает, что ведущая шестерня должна совершить 4,3 оборота, чтобы ведомая (большая) шестерня совершила один оборот.

Если необходимо, найдите передаточные отношения для промежуточных шестерен. Для этого начните с ведущей шестерни и двигайтесь в направлении ведомой шестерни. При каждом новом вычислении передаточного отношения для промежуточных шестерен рассматривайте предыдущую шестерню в качестве ведущей (и делите количество зубьев ведомой шестерни на количество зубьев ведущей шестерни).

В нашем примере передаточные отношения для промежуточной шестерни: 20/7 = 2,9 и 30/20 = 1,5. Заметьте, что передаточные отношения

для промежуточной шестерни отличаются от передаточного отношения всей зубчатой передачи (4,3).

Также заметьте, что (20/7) × (30/20) = 4,3. То есть для вычисления передаточного отношения всей зубчатой передачи необходимо перемножить значения передаточных отношений для промежуточных шестерен.

Метод второй

Вычисление частоты вращения

Определите частоту вращения ведущей шестерни. Используя передаточное отношение и частоту вращения ведущей шестерни, можно запросто вычислить частоту вращения ведомой шестерни. Как правило, частота вращения измеряется в оборотах в минуту

Рассмотрим пример зубчатой передачи, описанной выше **(с тремя шестернями**). Здесь частота вращения ведущей шестерни равна 130 оборотам в минуту. Вычислим частоту вращения ведомой шестерни.

Подставьте соответствующие значения в формулу: S1 × T1 = S2 × T2, где S1, T1 – частота вращения и количество зубьев ведущей шестерни; S2, T2 – частота вращения и количество зубьев ведомой шестерни.

В нашем примере нужно найти S2, но по этой формуле вы можете найти любую переменную.

130 rpm × 7 = S2 × 30

Теперь просто обособьте неизвестную переменную на одной стороне уравнения, чтобы получить ответ. Не забудьте приписать к нему соответствующую единицу измерения.

В нашем примере:

130 rpm × 7 = S2 × 30

910 = S2 × 30

910/30 = S2

30,33 rpm = S2

Другими словами, если ведущая шестерня вращается со скоростью 130 оборотов в минуту, ведомая шестерня будет вращаться со скоростью 30,33

оборотов в минуту. Это имеет смысл, так как ведомая шестерня значительно больше, а значит вращается намного медленнее.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Какой вал называется ведомый?
2. Какой вал называется ведущий?
3. Что нужно знать для определения передаточное отношение?

Практическая работа №23

«Расчет подач».

Цель работы: научиться определять величину подач при обработке деталей на расточном станке

Задание: Знать характеристику механических передач. Задание №1: определение поперечной подачи стола расточного станка (винтовая передача). Задание №2: определение продольной подачи стола расточного станка.

Оснащение рабочего места: учебник, интерактивная доска, макеты передач, карточки заданий.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Повторить элементы режима резания при растачивании отверстий.
2. Изучить основные виды передач по рисункам и макетам
3. Изучить достоинства и недостатки передач.
4. Решить задачи №1 и №2
5. Составить отчет.

Передачи

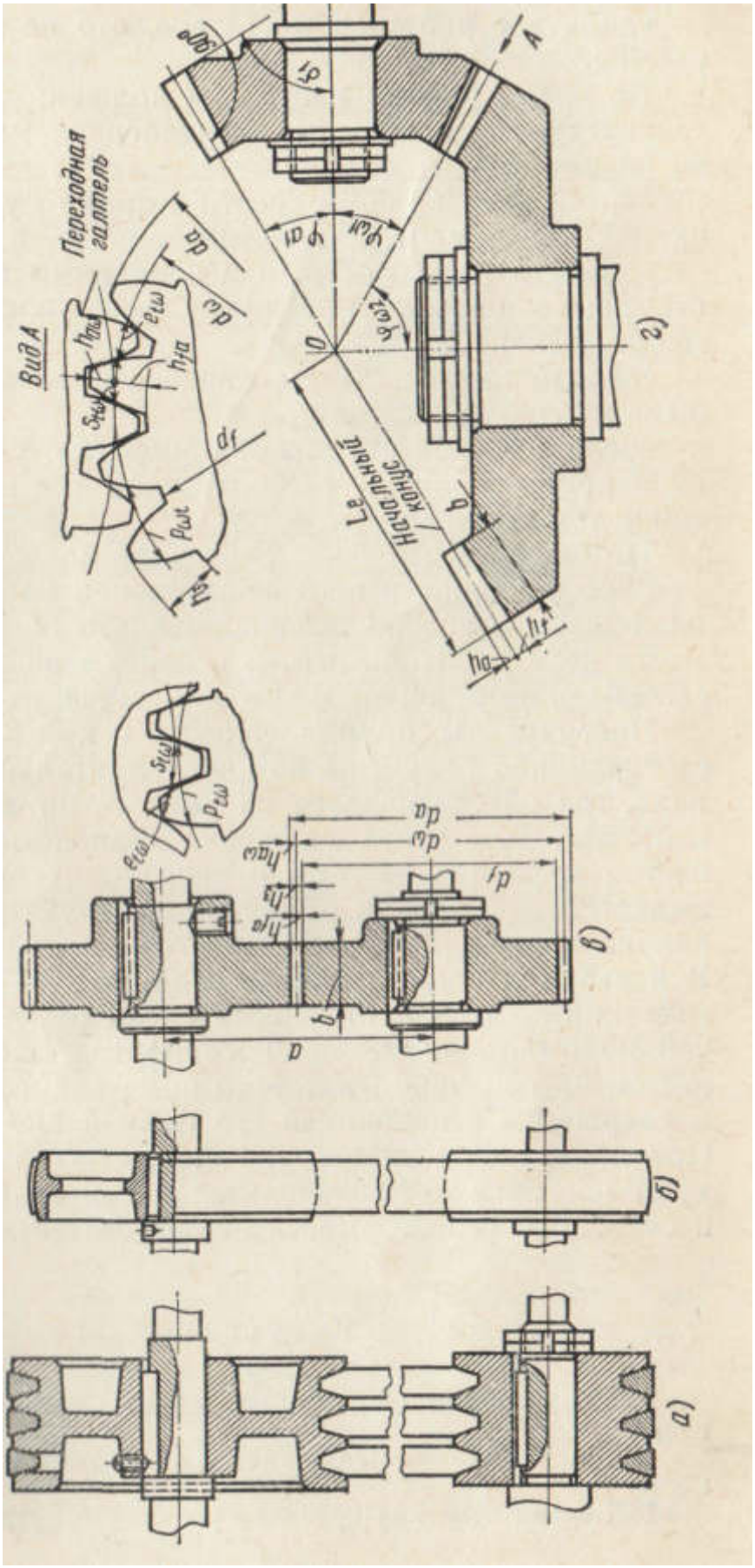
Передача движения в расточном станке от электродвигателя к шпинделю, от шпинделя к столу и т. п. осуществляется посредством нескольких последовательно соединенных между собой передач.

Передачей называется механическое устройство, передающее движение с одного вала на другой или преобразующее вращательное движение в поступательное.

К числу простейших передач относятся:

- ременная (рис. 10, а, б),
- зубчатая с цилиндрическими колесами (рис. 10, в),
- зубчатая с коническими колесами (рис. 10, г),
- червячная (рис. 10, о),
- винтовая (рис. 10, *е),*
- реечная (рис. 10, ж).

Каждая передача состоит из двух соединенных между собой элементов кинематической пары: два шкива, два колеса, червяк и червячное колесо, винт и гайка, рои-ка и реечная шестерня.


Вид А
Переходная галтель
Начальный конус
а)
б)
в)
г)

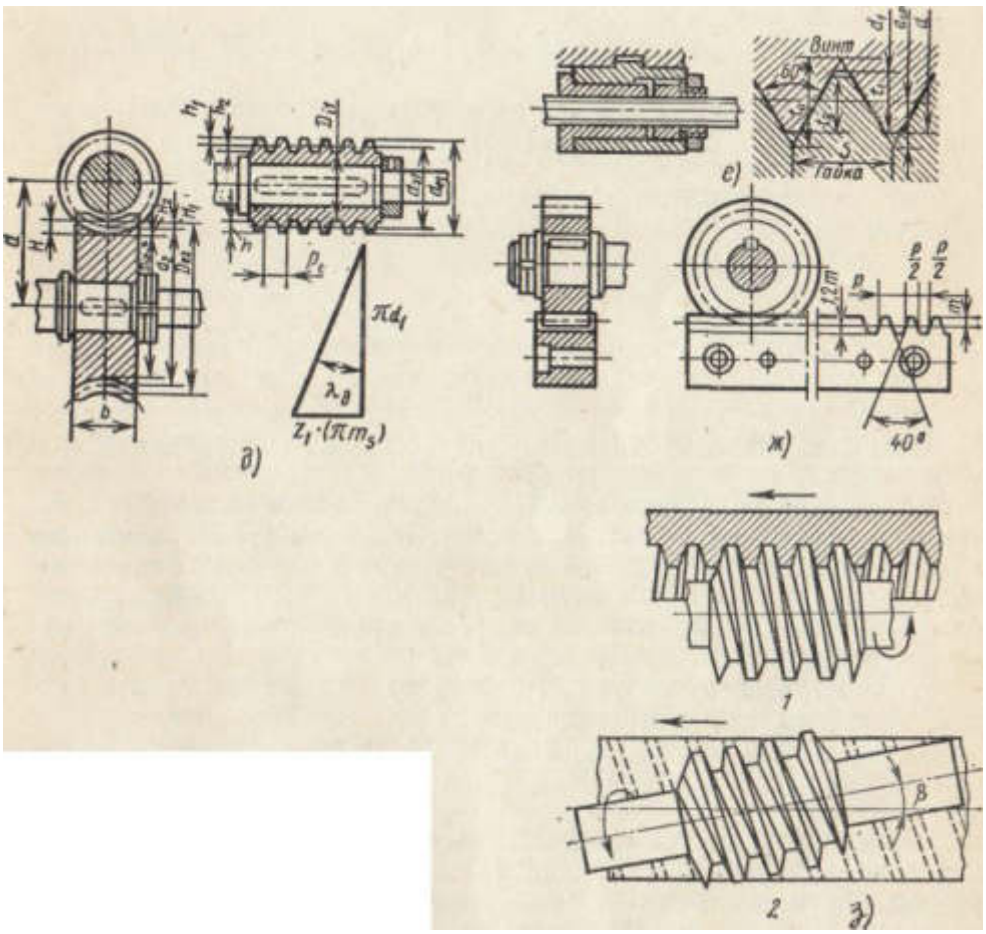


Рис.10 Передачи

Ременная передача (рис.10,а,б) применяется при значительном расстоянии между осями валов. Передача осуществляется от ведущего вала с ведомому при помощи ремня, охватывающего шкивы с некоторым натяжением. В зависимости от формы сечения ремней передачи делятся на клиноременные, плоскоременные, зубчатые.

Преимущества клиноременной передачи заключается в большем трении между ремнем и шкивом, благодаря чему она передает большую мощность при той же площади сечения ремня; более практична.

Зубчатая передача с цилиндрическими (рис. 10, *в)* **или коническими колесами** (рис. 10, *г)* имеет наибольшее распространение в машиностроении, так как передает значительную мощность и обеспечивает постоянство передаточного отношения.

Различают следующие элементы зубчатого колеса (рис. 10, *в):* наружный диаметр $\boldsymbol{d_a}$, внутренний диаметр $\boldsymbol{d_f}$, начальный диаметр $\boldsymbol{d_w}$, высоту зуба h_3, высоту головки зуба $\boldsymbol{h_{aw}}$, высоту ножки зуба $\boldsymbol{h_{ta}}$, шаг зацепления $\boldsymbol{p_{tw}}$, толщину зуба $\boldsymbol{s_{tw}}$, ширину впадины $\boldsymbol{e_{tw}}$, межосевое расстояние $\boldsymbol{a}$, длину зуба $\boldsymbol{b}$, модуль $\boldsymbol{m}$ и число зубьев z.

Шаг зубчатого зацепления $\boldsymbol{p_{tw}}$ - это длина пути начальной окружности между двумя аналогичными точками двух соседних зубьев.

Модулем m(мм) зуба колеса называется отношение шага зацепления к числу$\pi=3,14$:

$$m=p_{tw}/p_{tw}$$

откуда $p_{tw}=\pi \cdot m$мм, т. е. шаг зубчатого зацепления равен модулю, умноженному на число π.

Модуль зубчатых передач выбирается по ГОСТ 16530

Размеры остальных элементов зубчатого колеса также выражаются через модуль и определяются по формулам, мм.

Цилиндрические зубчатые колеса обеспечивают передачу вращения между валами, оси которых параллельны.

Конические колеса передают вращение между валами, оси которых перпендикулярны друг к другу. Размеры зуба конического колеса неодинаковы по длине зуба, поэтому элементы конического колеса определяются для его наибольшего начального диаметра d_w по развертке обратного конуса с применением тех же формул, что и для цилиндрических колес.

Червячная передача (рис. 10, *д)* применяется для передачи вращения между валами, оси которых скрещиваются под углом 90°.

Червячная передача состоит из червячного колеса 1 с зубьями определенной формы и червяка *2* — винта с трапецеидальной нарезкой. Особенностью червячной передачи является ее компактность при большом передаточном отношении.

Винтовая передача(рис.10,е)применяется в расточных станках для передачи движения и преобразования вращательного движения механизма коробки передач в прямолинейное поступательное движение шпинделя, шпиндельной бабки, опоры задней стойки или стола.

Винтовая передача состоит из гайки, соединенной с рабочим органом станка, которому сообщается подача, и винта, получающего вращение от механизма подач станка, но не имеющего осевого перемещения. Винтовая передача может быть однозаходной или многозаходной. Если необходимо быстрое механическое перемещение рабочего органа или его перемещение от руки, тогда винтовая передача выполняется многозаходной с большим шагом.

Если винтовая передача используется для установочных перемещений под нагрузкой, периодической подачи или вертикального перемещения, тогда она должна быть самотормозящей однозаходной или двухзаходной. Самоторможение винтовой передачи обеспечивается, когда угол подъема винтовой линии не превышает 6°.

Достоинствами винтовой передачи являются: малые габариты, плавное, равномерное и точное перемещение рабочего органа и •большое тяговое усилие при малой мощности привода.

Ходовые винты и гайки имеют резьбу трапецеидального профиля с углом профиля 30°, метрическая резьба — 60°.

Точность перемещения рабочего органа, осуществляемая винтовой передачей, зависит от точности резьбы винта и гайки, а также от минимального биения резьбы относительно опорных шеек и других факторов, величина которых назначается и контролируется в зависимости от класса точности винтовой передачи.

В станках с числовым программным управлением применяются шариковые винтовые передачи.

Винтовая передача (см. рис. 10, е) обеспечивает подачу гайки за один оборот винта на величину $s_0 = k \cdot t$, где s_0 — подача гайки по винту; мм/об;

k - число заходов винта; t - шаг винта, мм.

Подача гайки за одну минуту вычисляется по формуле, мм/мин,

$s_м = k \cdot t \cdot n$, где n- частота вращения винта в минуту.

Реечная передача (рис. 10, *ж)* также служит для преобразования вращательного движения в поступательное и применяется в расточном станке для радиальной подачи суппорта планшайбы, продольного перемещения стола и в механизмах переключения подач и скоростей.

Реечная передача состоит из рейки, имеющей прямолинейный профиль зуба с углом профиля 40°. Рейка закрепляется на подвижном рабочем органе и зацепляется с реечной шестерней, получающей вращение от руки рабочего или механизма подачи станка.

Особенностями реечной передачи являются: большая подача перемещающегося узла за один оборот реечной шестерни, высокий коэффициент полезного действия и отсутствие самоторможения. В связи с этим реечная передача применяется для ручного привода быстрых подач и не применяется для вертикальных перемещений тяжелых неуравновешенных частей станка.

Диаметр реечного колеса и число его зубьев стремятся делать возможно меньшими, чтобы облегчить привод подачи и сократить длину цепи привода подачи. Рейка чаще всего крепится к станине, а реечная шестерня монтируется в столе.

Реечная передача (см. рис. 10, ж) обеспечивает подачу рейки за один оборот реечного колеса на длину начальной окружности реечного колеса:

$$s_0 = \pi \cdot m \cdot z$$

где s_0- подача рейки или реечного колеса, мм/об; t- модуль реечной передачи, мм; z- число зубьев реечного колеса.

Подача рейки за одну минуту вычисляется по формуле, мм/мин,

$$s_M = \pi \cdot m \cdot z \cdot n$$

где n - частота вращения реечного колеса в минуту.

Реечная винтовая передача (см. рис. 10, з) обеспечивает подачу рейки за один оборот червяка:

$s_0 = z_1 \cdot p_t$

где s_0- подача рейки, мм/об; z_1 - число ходов червяка; p_t- шаг червяка, мм.

Подача рейки за одну минуту, мм/мин:

$s_M = n \cdot z_1 \cdot p_t$ (см. рис. 10, 3—1);

$s_M = n \cdot z_1 \cdot p_t \cdot \cos\beta$ (см. рис. 10, з — 2).

ЗАДАЧИ

Задача №1

Определить поперечную подачу стола расточного станка, если число заходов винта поперечной подачи $k=1$, шаг винта t=6 мм, частота вращения винта в минуту n=12 об/мин.

Задача №2

Определить продольную подачу стола расточного станка в минуту, если число зубьев реечного колеса z_2**=11**, модуль m**=5**мм, частота вращения реечного колеса в минуту n**=2,5** об/мин.

Составить отчет и ответить на контрольные вопросы.

Ответ №1: поперечная подача стола $s_м = k \cdot t \cdot n = 1 \cdot 6 \cdot 12 = 72$ мм/мин.

Ответ №2: продольная подача стола

$s_M = \pi \cdot m \cdot z_2 \cdot n = 3{,}14 \cdot 5 \cdot 11 \cdot 2{,}5 = 431{,}75$ мм/мин,

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие виды передач применяются в станках?
2. Что такое модуль зубчатого зацепления?
3. В каких случаях применяют ременную, червячную и винтовую передачи?
4. В чем состоят достоинства реечной передачи?
5. По какой формуле определяется подача за один оборот ходового винта, подача рейки в минуту?
6. Какие типы реечных передач применяются в расточных станках?

Лабораторная работа №15

Характеристика деталей, обрабатываемых на расточных станках

Цель работы: изучить характеристику деталей для обработки на расточном станке
Задание: перечислить особенности корпусных деталей
Оснащение рабочего места: учебник, интерактивная доска, макеты передач

Деталь, обрабатываемая на станках расточной группы, должна удовлетворять следующим технологическим требованиям:

• растачиваемое отверстие должно быть простой формы;

• глубокие отверстия необходимо предусматривать сквозными. Глухие глубокие, конические отверстия или отверстия с выточкой сложно обрабатывать;

• соосные отверстия лучше располагать так, чтобы их диаметры последовательно уменьшались. При этом отверстия можно обрабатывать одновременно, за один проход, располагая расточные резцы на единой борштанге. Если это условие не соблюдается, то расточку придется вести разными борштангами в два и более приема. Если отверстие в центральной стенке имеет диаметр меньший, чем отверстия в наружных стенках, то такая конструкция является нетехнологичной;

• наружные торцы отверстий лучше располагать в одной плоскости, что позволит обработать их одним инструментом с одного установа. Расположение торцов в разных плоскостях затруднит обработку;

• в корпусных деталях диаметры отверстий в наружных стенках необходимо выбирать таким образом, чтобы был свободный доступ к внутренним поверхностям для обработки и измерений;

• обрабатываемые отверстия лучше располагать на параллельных или взаимно перпендикулярных осях. Применение наклонных осей обрабатываемых поверхностей затрудняет обработку из-за сложности установки заготовки на столе станка

Основные типы горизонтально-расточных станков общего назначения. Их делят на три группы: А, Б и В.

Станки типа А выпускают без задней и с задней стойкой. Станки без задней стойки имеют меньшую длину станины. Станки типа А имеют неподвижную переднюю стойку, прикрепленную к станине. По вертикальным направляющим стойки перемещается шпиндельная бабка, в которую вмонтирован выдвижной шпиндель, имеющий кроме вращательного движения и перемещение вдоль собственной оси. Поворотный стол станка с неподвижной передней стойкой имеет продольное и поперечное перемещения. Задняя стойка с люнетом предназначена для поддержания свободного конца борштанги. Станки типа А изготовляют как с радиальным суппортом, расположенным на наружной поверхности планшайбы, так и без него. Эти станки, например горизонтально-расточной станок мод. 2620В, предназначены для обработки корпусных деталей, имеющих точные отверстия, связанные между собой точными расстояниями.

Станки типа Б отличаются от станков типа А тем, что имеют продольно-подвижную переднюю стойку и стол в направлении, перпендикулярном оси шпинделя. В станке не происходит свешивание стола с направляющих при его крайних положениях, что существенно повышает точность обработки тяжелых корпусных деталей. Конструкция шпиндельной бабки в основном аналогична шпиндельным бабкам станков типа А. Задняя стойка также продольно-подвижная и снабжена люнетом для поддержания борштанги при расточке длинных отверстий.

Станки типа В предназначены для черновой и чистовой обработки крупных и тяжелых деталей машин. На фундаменте установлены станина станка и плита. Плита предназначена для установки и закрепления обрабатываемой заготовки и установки задней стойки с люнетом. По вертикальным направляющим стойки g помощью ходового винта перемещают шпиндельную бабку.

Перемещение салазок передней стойки в продольном и поперечном направлениях осуществляют с помощью червячно-реечных передач.

Чем больше размеры и масса обрабатываемой заготовки, тем меньшую подвижность она имеет на станке. Так на станках заготовку располагают на перемещающемся столе станка, а на др. станке, она не может быть расположена на столе станка из-за больших размеров и массы, поэтому ее располагают на специальной плите неподвижно, по существу, вне станка.

Основной характеристикой горизонтально-расточного станка является диаметр шпинделя: для станков группы А—80, 90 и 110 мм; для станков группы Б — 150 и 220 мм, а для станков группы В — до 320 мм.

Таким образом, условно можно считать, что станки группы А предназначены для обработки сравнительно небольших деталей, станки группы Б —для средних, а станки группы В — для особо тяжелых и громоздких деталей. Рабочая поверхность поворотных столов имеет размеры от 800×900 до 1600>Т1800 мм. Класс точности станков — Ни выше.

В горизонтально-расточных станках проведена широкая унификация. Так, в горизонтально-расточных станках мод. 2620В и 2620Г диаметр выдвижного шпинделя равен 20 мм, а в станках мод. 2622В и 2622Г он принят равным 110 мм. Остальные параметры станков одинаковы: вертикальное перемещение шпиндельной бабки принято равным 1000 мм; величину перемещения шпинделя в станках регулируют бесступенчато в пределах 2,2—1760 мм/мин; величины вертикальной подачи шпиндельной бабки и подачи стола регулируют бесступенчато в пределах 1,4—1110 мм/мин.

Станки мод. 2620В и 2622В с задней стойкой, станки мод. 2620Г и 2622Г без нее, кроме того, станки мод. 2620В и 2620Г снабжены — радиальным суппортом, а станки мод. 2622В и 2622Г не имеют радиального суппорта.

На базе горизонтально-расточных станков нормальной точности выпускают станки повышенной точности мод. 2622П с увеличенным диаметром шпинделя и экранной оптикой. В качестве специальных станков назовем переносные расточные станки. Широко применяют горизонтально-расточные станки мод.2636, 2636Г, 2637 и 2637Г. Станки мод 2636 и 2636Г имеют подвижной шпиндель диаметром 125 мм и встроенную планшайбу с радиальным суппортом, станки мод. 2636, 2637 — выдвижной шпиндель с увеличенным диаметром (160 мм). Станки мод 2636, 2637 имеют заднюю стойку с люнетом. Станки мод. 2636Г и 2637Г выпускают без задней стойки, с укороченной станиной.

Отечественные горизонтально-расточные станки обладают повышенной точностью, жесткостью, виброустойчивостью, большой мощностью главного привода, большой быстроходностью и высокой степенью автоматизации управления. Движение подачи каждого элемента станка осуществляют от электродвигателей постоянного тока с большим диапазоном регулирования. Некоторые серийно выпускаемые станки оснащены устройствами числового программного управления (ЧПУ). В качестве примера рассмотрим горизонтально-расточной станок мод. 2620В

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Характеристика корпусных деталей.
2. Перечислить типы расточных станков и назначение их.

Лабораторная работа №16.

Типы компоновок и исполнений горизонтально-расточных станков.

Цель работы: Изучить виды компоновок и исполнений горизонтально-расточных станков.

Горизонтально-расточные станки

предназначены для обработки корпусных деталей и отличаются большой степенью универсальности.

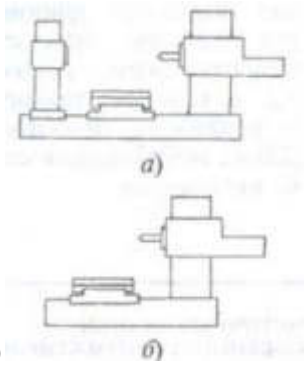
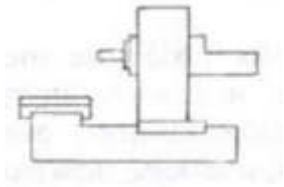
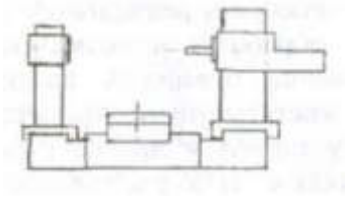
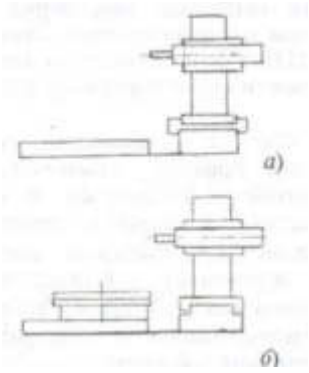
Кроме расточных работ на них можно проводить сверление, нарезание внутренних и наружных резьб, развертывание, зенкование, обтачивание цилиндрических поверхностей и торцов, фрезерование концевыми и торцовыми фрезами.

Расширению технологических возможностей способствует оснащение станков, монтируемыми стационарно или навесными на переднем торце шпиндельной бабки планетарными суппортами (план-суппортами), которые обеспечивают возможность радиальной подачи инструмента при обработке и позволяют выполнять растачивание отверстий различного диаметра одним инструментом, протачивание канавок, подрезку торцов и другие подобные операции.

В станках с ЧПУ радиальное перемещение резцедержателей плансуппорта может являться одной из автоматически управляемых координат станка. Области применения и основные особенности различных типов ГРС приведены в таблице.

В качестве основных параметров горизонтально-расточных станков, используемых при построении типоразмерных рядов (ГОСТ 2110-85). принимаются ширина рабочей поверхности стола и диаметр выдвижного шпинделя.

Станины станков с крестовым столом выполняются, как правило, цельными, а с подвижной стойкой - составными. В обоих случаях для обеспечения жесткости станка при работе необходимо предусмотреть жесткий, качественный фундамент. Направляющие скольжения подвижных рабочих органов выполняются прямоугольными и обеспечивают длительное сохранение точности.

Тип и схемы станков	Основные компоновочные и конструктивные особенности	Область применения
С неподвижной стойкой и крестовым столом  1)	Станки с выдвижным шпинделем, вертикально перемещаемой по неподвижной стойке шпиндельной бабкой; крестовым поворотным столом; подвижной вдоль оси задней стойкой с люнетом для поддержания длинных расточных оправок *(а)* или без задней стойки (б)	Станки с шириной рабочей поверхности стола 800 - 2000 мм и диаметром выдвижного шпинделя 80 - 160 мм. Используются для обработки корпусных деталей в условиях единичного и мелкосерийного производства, а при оснащении устройствами ЧПУ - в серийном производстве
С поперечно-подвижной стойкой и продольно- подвижным столом  2)	Станки с выдвижным шпинделем, вертикально перемещаемой по поперечно- подвижной стойке шпиндельной бабкой; продольно-подвижным поворотным столом. Стойка, как правило, выполняется портального типа с симметричным расположением шпиндельной бабки между направляющими стойки	Станки с шириной рабочей поверхности стола 800 - 2000 мм и диаметром выдвижного шпинделя 80 - 160 мм. Используются для обработки корпусных деталей в условиях единичного и мелкосерийного производства, а при оснащении устройствами ЧПУ - в серийном производстве
С продольно-подвижной стойкой и поперечно- подвижным столом  3)	Станки с выдвижным шпинделем (с выдвижным шпинделем и ползуном); вертикально перемещаемой по продольно-подвижной стойке шпиндельной бабкой и поперечно-подвижным поворотным столом. Станки могут оснащаться задней стойкой	Станки с шириной рабочей поверхности плиты стала до 2500 мм и более, диаметром выдвижного шпинделя 125 - 320 мм. Используются для обработки средних и крупных корпусных деталей в условиях единичного и мелкосерийного производства
С крестовой или продольно-подвижной стойкой и неподвижным новоротным или неповоротным столом  4)	Станки с выдвижным шпинделем (ползуном); вертикально перемещаемой шпиндельной бабкой на крестовой (а) или продольно-подвижной (б) стойке; столом-плитой, на которую устанавливается . обрабатываемая деталь или поворотный стол. Станки с крестовой стойкой могут изготовляться в переносном варианте	Используются для обработки крупных и особо крупных деталей произвольной формы в единичном и серийном производства

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего предназначен горизонтально-растачной станок?
2. Перечислите основные узлы станка.
3. Перечислите типы горизонтально-расточных станков.

Лабораторная работа№17

Горизонтально-расточной станок 2620.Основные узлы и механизмы, движения в станке.

Цель работы: изучить устройство горизонтально-расточного станка 2620, отдельных механизмов
Задание: перечислить основные узлы станка и принцип их работы

Порядок проведения работы.

1. Повторить условные обозначения на кинематической схеме станка.
2. Перечислить основные движения в станке.
3.Перечислить основные механизмы станка 2620
4. Составить отчет.

Горизонтально- расточной станок 2620 (рис. 11.7) предназначен для обработки деталей больших размеров и массы. На нем можно растачивать, сверлить, зенкеровать и развертывать отверстия, нарезать наружную и внутреннюю резьбы, цековать и фрезеровать поверхности. На станке целесообразно обрабатывать детали, у которых нужно растачивать несколько параллельно расположенных отверстий с точным расстоянием между их осями.

Станок имеет

- неподвижную переднюю стойку,
- поворотный стол с продольными и поперечными перемещениями относительно оси шпинделя и
- планшайбу с радиальным суппортом.

Заготовку устанавливают непосредственно на столе или в приспособлении.

Столу сообщается продольное или поперечное поступательное движение. **Шпиндельная бабка** перемещается в вертикальном направлении по передней стойке (одновременно с ней вертикально перемещается опорный люнет на задней стойке*).*

Расточный шпиндель получает поступательное перемещение (при растачивании отверстий, нарезании внутренней резьбы и т. п.).

Суппорт планшайбы перемещается по планшайбе в радиальном направлении.

Все эти движения являются движениями подач.

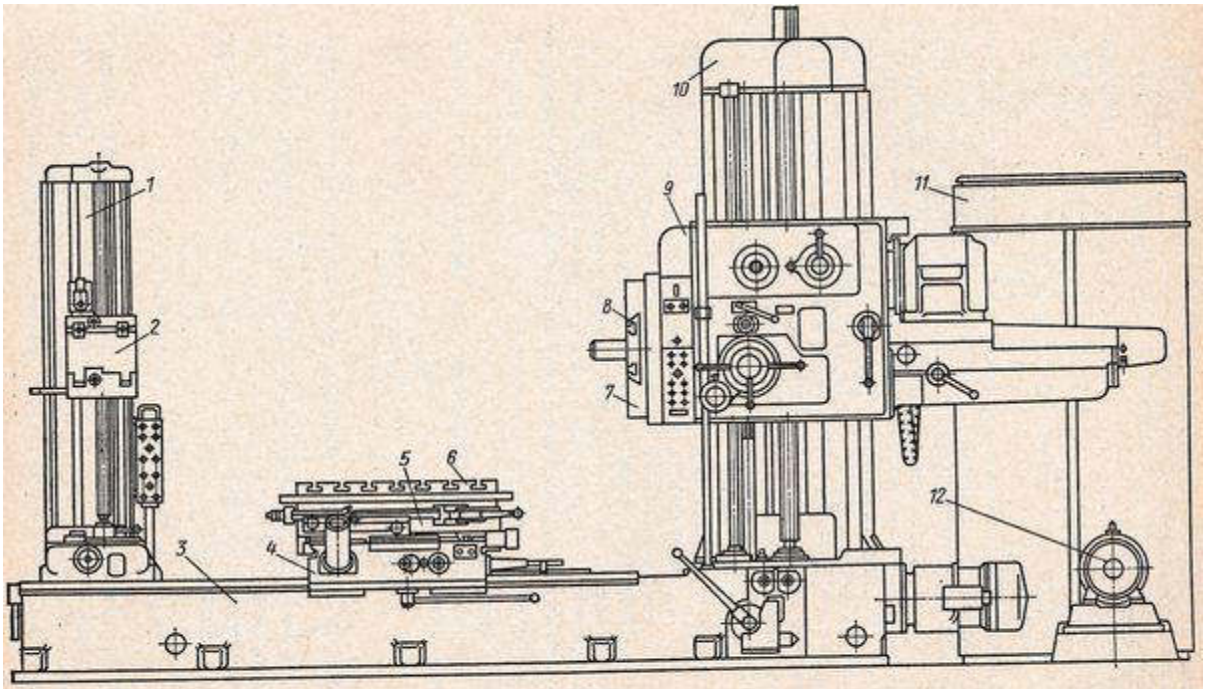


Рис. 11.7. Универсальный горизонтально-расточный станок 2620В:
1 — задняя стойка; *2* — люнет; *3* — станина; *4* — продольные салазки стола; *5* — поперечные салазки стола; *6* — поворотный стол; *7* — планшайба; *8* — радиальный суппорт; *9* — шпиндельная бабка; *10* — передняя стойка; *11* — шкаф электрооборудования; *12* — электромашинный агрегат

Движения в станке:

Главное движение — вращение шпинделя и планшайбы. Шпиндель и планшайба станка вращаются от двухскоростного электродвигателя мощностью N = 8,5/10 кВт через коробку скоростей с двумя тройными блоками зубчатых колес Б1 и Б2.

Планшайба 4 начинает вращаться при включении муфты М1, которая приводит в движение зубчатое колесо 21, свободно посаженное на валу IV. От вала IV через передачу 21/92 получает вращение пустотелый вал VII и закрепленная на нем планшайба 4.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как осуществляется проверка горизонтально-расточного станка на точность?
2. Объясните назначение органов управления станка 2620?
3. Назовите основные типы расточных станков?
4. Какие узлы совершают движение подачи?

Лабораторная работа №18

Коробка скоростей горизонтально-расточного станка.

Цель работы: Изучение конструкции коробки скоростей горизонтально-расточного станка, просмотр кинематической схемы коробки скоростей горизонтально-расточного станка, изучить принцип работы коробки скоростей горизонтально-расточного станка.

Задание: Определить виды переключения скоростей.

Оснащение рабочего места:26К20

Порядок проведения работы.

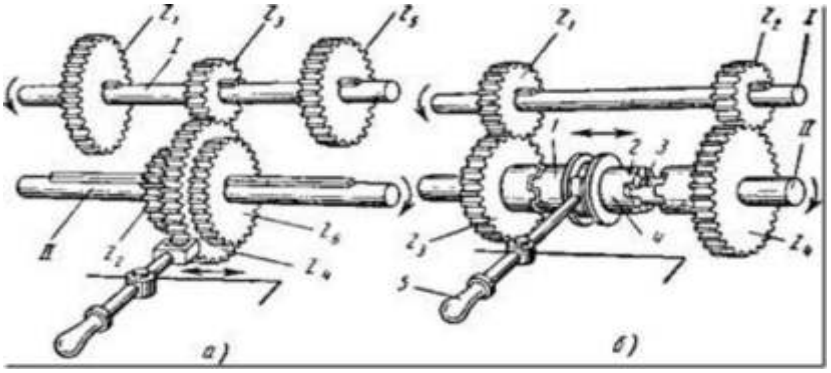
1. Ознакомиться с теоретическими положениями
2. Изучить виды переключения скоростей
3. Изучить кинематическую схему коробки скоростей горизонтально-расточного станка.
4. Составить отчет.

Для изменения чисел оборотов шпинделя в широких пределах в современных станках обычно применяют коробки с зубчатыми колесами, называемые соответственно коробками скоростей и коробками подач.

Коробка скоростей служит для изменения чисел оборотов шпинделя и передачи ему соответствующего крутящего момента.

Существует несколько способов переключения зубчатых колес. Наибольшее распространение в коробках скоростей токарных станков получили два основных способа:

- переключение при помощи передвижных колес или блоков колес, скользящих на шлицах валов;
- переключение муфтами (кулачковыми или фрикционными).



(Рис.1) Способы переключения зубчатых колес: а - переключение передвижными колесами, б - переключение кулачковой муфтой

Переключение передвижными колесами или блоками

Переключение передвижными колесами или блоками наиболее часто применяется в современных коробках скоростей. На рис. 1, а показан блок из трех передвижных колес, который можно перемещать на шпонке вдоль оси вала II. Вводя в зацепление различные пары зубчатых колес z1 - z2, Z3 - Z4, Z5 - Z6 имеющие различные передаточные отношения, можно при постоянном числе оборотов вала I, получить три различных числа оборотов вала II.

Количество зубчатых колес, соединенных в один блок, бывает два, три и реже четыре.

Переключение кулачковой муфтой

Переключение кулачковой муфтой показано на рис. 1, б. На ведущем валу I на шпонках закреплены два зубчатых колеса z1 и z2, на ведомом валу II

свободно сидят колеса z3 и z4, которые находятся в постоянном зацеплении с колесами z1 и z2. Между колесами z3 и z4 на валу II сидит на направляющей шпонке 3 муфта 4, имеющая на торцах кулачки 1 и 2. Кулачковую муфту можно перемещать влево и вправо рычагом 5 и сцеплять соответственно с торцовыми кулачками колес 23 И z4.

Если кулачковая муфта включена влево, то вращение от вала I передается валу II через колеса и z3, если муфту включить вправо, то вращение передается валу II через колеса z2 и z1.

Кулачковые муфты просты по конструкции, работают надежно и могут передавать большие усилия и крутящие моменты. Однако их можно переключать только при остановленном станке, так как иначе легко повредить кулачки.

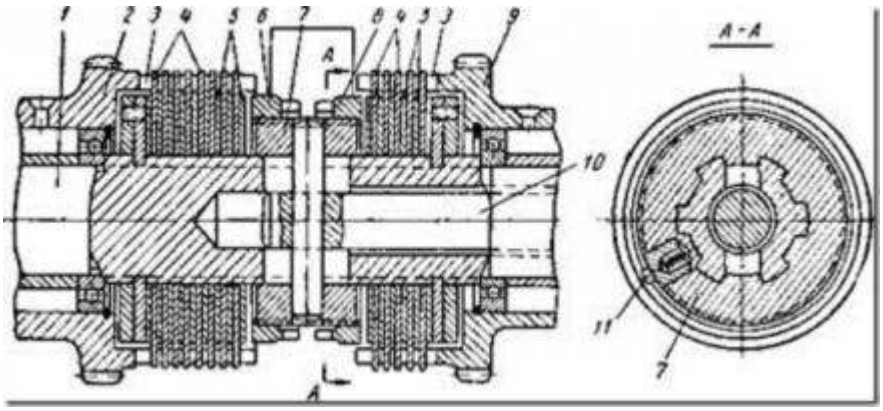
Переключение фрикционными пластинчатыми муфта

Переключение фрикционными пластинчатыми муфтами получило наибольшее распространение для включения прямого и обратного вращения шпинделя, а также для его останова в современных токарных станках.

Устройство фрикционной пластинчатой муфты показано на рис. 2. Крутящий момент передается от шлицевого вала 1 к зубчатым колесам 2 и 9, свободно сидящим на этом валу, при помощи двух групп стальных плоских дисков 4 и 5.

Диски 4 с выступами на их поверхности входят в пазы ступиц 3 зубчатых колес 2 и 9, а на внутренней окружности дисков 5 расположены вырезы, которыми они насажены на шлицевой вал 1.

Если диски 5 и 4 плотно сжать, то вследствие трения, возникающего между их боковыми сторонами, начнет вращаться колесо 2 или 9 в зависимости от того, какая - правая или левая - часть муфты



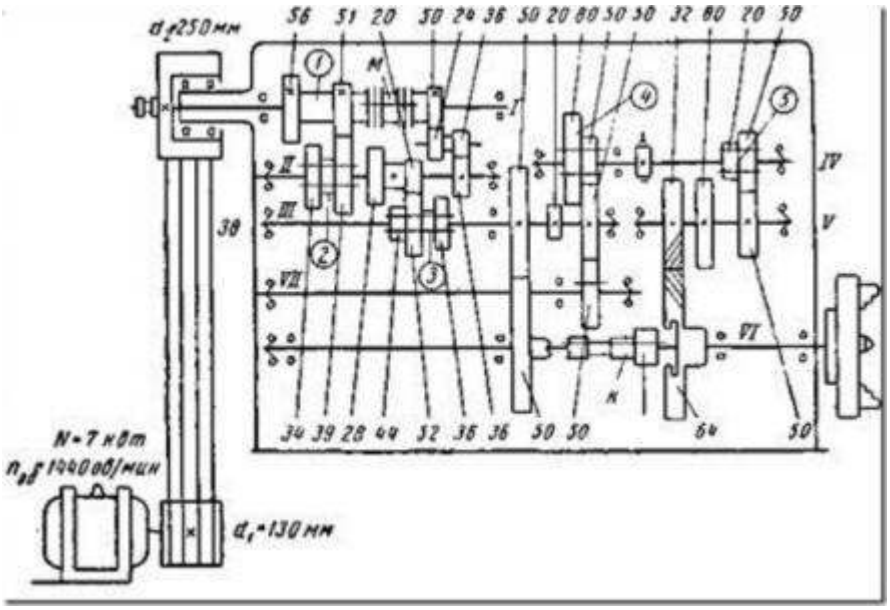
(Рис.2) Пластинчатая фрикционная муфта

При перемещении кольца 7 с помощью тяги 10 влево происходит прямое вращение шпинделя, а вправо - обратное вращение шпинделя. Благодаря значительной площади трения пластинчатые фрикционные муфты способны при сравнительно небольших размерах передавать большие крутящие моменты. Преимущество этих муфт заключается также в том, что их можно плавно (без удара) переключать на ходу и под нагрузкой.

Когда муфта в результате износа дисков начинает буксовать, ее следует отрегулировать. Регулируют муфту вращением нажимных гаек 6 и §, навинченных на кольцо 7. Повернуть нажимную гайку можно лишь после того, как защелка 11 будет вдавлена в кольцо 7.

На рис. 2 была показана простейшая коробка скоростей токарного станка, в которой переключение чисел оборотов шпинделя производится передвижными колесами и кулачковой муфтой.

Кинематическая схема коробки скоростей



(Рис. 3) Кинематическая схема коробки скоростей токарного горизонтально-расточного станка.

На рис. 3 показана более сложная кинематическая схема коробки скоростей горизонтально-расточного станка с четырьмя подвижными блоками зубчатых колес 2, 5, 4, 5 в сочетании с пластинчатой фрикционной муфтой М и кулачковой муфтой К, которые обеспечивают получение 24-х различных чисел оборотов шпинделя.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Где применяются коробки скоростей?
2. Как осуществляется переключение фрикционными пластинчатыми муфтами?
3. Перечислите виды переключений коробки скоростей**.**

Лабораторная работа №19

<u>Шпиндельное устройство горизонтально-расточного станка</u>

Цель работы: Изучение шпиндельного устройства горизонтально-расточного станка. Проанализировать схему шпинделя.
Оснащение рабочего места: станок 26К20

Порядок проведения работы.

1. Ознакомиться с теоретическими положениями
2. Изучить шпиндельное устройство горизонтально-расточного станка
3. Изучить схему компоновки шпиндельного вала.
4. Составить отчет.

Шпиндельное устройство расточного станка является одним из наиболее ответственных его узлов, обеспечивающих надлежащую точность обработки.

Шпиндели расточных станков служат для установки инструмента и

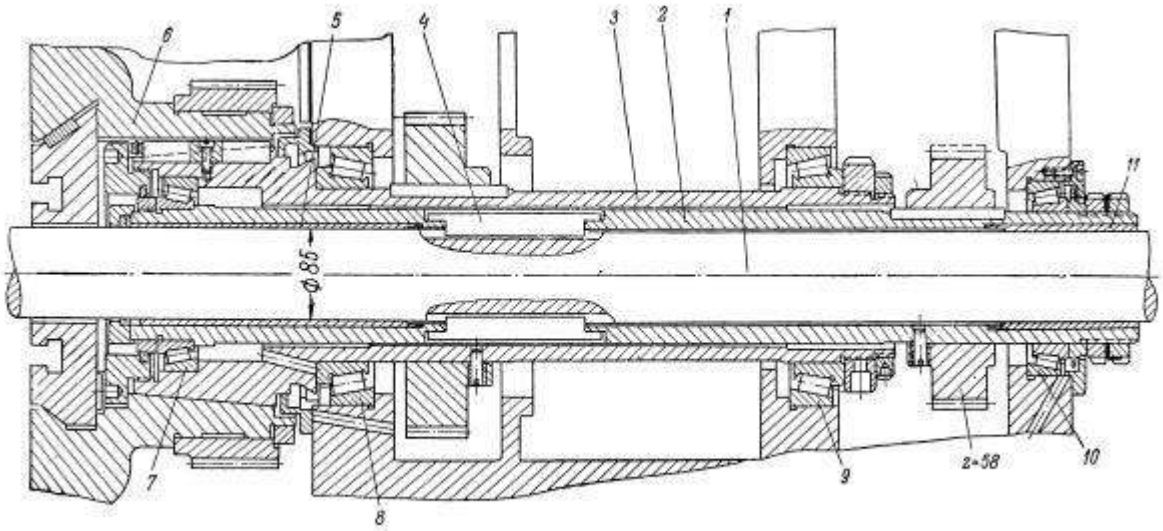
приспособлений, а также для сообщения им главного вращательного движения.

Шпиндели изготовляются из хромоалюминиевых или марганцовистых сталей и подвергаются термической обработке.

В отличие от шпинделей токарных и фрезерных станков шпинделю расточного станка часто необходимо, помимо вращения (главное движение), сообщать и перемещение в осевом направлении (движение подачи при сверлении, нарезании резьбы и т. п.).

Шпиндель станка должен иметь достаточную жесткость во избежание изгиба его под действием усилий, возникающих в процессе резания. Он должен легко вращаться, и вместе с тем должна быть исключена «игра» в подшипниках как в радиальном, так и в осевом направлениях. Чем диаметр шпинделя больше, а длина меньше, тем жестче и устойчивее в работе шпиндель.

Подшипники скольжения, обеспечивающие более плавную работу шпинделя, не применимы при относительно высоких числах оборотов шпинделя вследствие большой потери мощности на трение, сильного их нагрева и повышенного износа. Поэтому шпиндели современных отечественных расточных станков, как правило, монтируются на подшипниках качения. Обычно применяются цилиндрические роликовые двухрядные подшипники с предварительным натягом (для уменьшения зазоров), либо регулируемые конические роликоподшипники, позволяющие сообщать шпинделю до 2000 об/мин. (станки моделей 2620, 2622 и др.). Подшипники скольжения ограничивают верхние пределы скоростей шпинделей до 300-700 об/мин., что недостаточно для эффективного использования твердосплавного инструмента, в особенности при обработке отверстий небольших диаметров.



Фиг. 29. Шпиндельное устройство.

У современных расточных станков, снабженных планшайбой с радиальным суппортом и выдвижным расточным шпинделем, шпиндельное устройство (фиг. 29) состоит из трех шпинделей:

- наружного, являющегося шпинделем 3 планшайбы 6; он представляет собой полую трубу большого диаметра и монтируется на прецизионных конических роликовых подшипниках 8 и 9 в стенках корпуса шпиндельной бабки;
- среднего — полого шпинделя 2, несущего направляющие втулки 5 и 11 и
- вращающего с помощью шпонок 4 третий — расточной шпиндель 1; последний имеет длинные шпоночные пазы, обеспечивающие возможность его осевого перемещения.

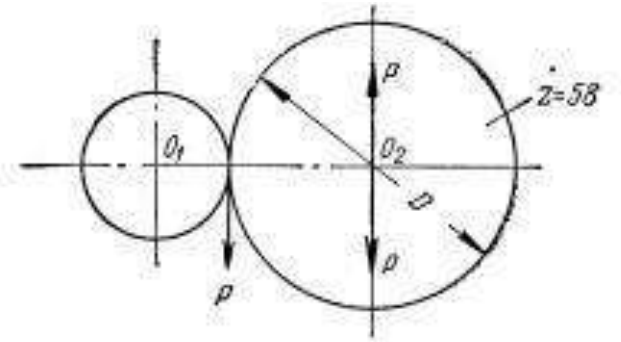
Необходимость в такой относительно сложной конструкции шпиндельного устройства вызывается следующими соображениями.

1. Отдельный шпиндель планшайбы дает возможность одновременно вращать расточной шпиндель и планшайбу с разными скоростями, а при надобности, отключать вращение планшайбы при вращающемся расточном шпинделе. В первом случае обработка ведется совмещенным методом, т. е. одновременно инструментами, закрепленными как в расточном шпинделе, так и на планшайбе; во втором — только инструментом, закрепленным в расточном шпинделе.

Кроме того, наличие отдельного шпинделя планшайбы, расположенного на прецизионных подшипниках 8 и 9, обеспечивает значительную жесткость и точность крепления планшайбы, чего нельзя достигнуть при креплении планшайбы на переднем конце полого шпинделя 2 или на подшипниках,

расположенных только в передней стенке бабки, как это имело место в станках старых конструкций.
2. Одновременное вращение и осевое перемещение расточного шпинделя 1 исключают возможность монтирования его на подшипниках качения. Использование подшипников скольжения, как указывалось выше, нецелесообразно. Применение в конструкции полого шпинделя 2 удачно решает задачу.

При применении прецизионных конических роликоподшипников 7 и 10, на которых вращается полый шпиндель 2, исключаются большие потери на трение и обеспечивается точное центрирование шпинделя. Так как расточной шпиндель 1 и каленые направляющие втулки 5 и 11, в которых он располагается, одновременно вращаются полым шпинделем, то износ втулок происходит только за счет медленных осевых перемещений расточного шпинделя. Этот износ столь мал, что при большой длине самих втулок и значительном расстоянии между ними он практически не влияет на расположение расточного шпинделя, а следовательно, на точность обработки.



Фиг. 30. Схема усилий, действующих в неразгруженном расточном шпинделе.

Вместе с тем наличие полого шпинделя разгружает расточной шпиндель от изгибающих усилий, создаваемых шестерней z = 58, приводящей полый шпиндель во вращение. Если окружное усилие на зубчатом колесе P (фиг. 30), то, приложив к центру колеса O2 две силы, равные P, но направленные в противоположные стороны по одной прямой, мы получим пару сил, создающих крутящий момент M = P*D/2 вращающий шестерню, и силу P' — изгибающую вал шестерни.
Если бы шестерня z = 58 располагалась непосредственно на расточном шпинделе, она изгибала бы его, что сказалось бы на точности обработки.
Многие иностранные фирмы монтируют расточные шпиндели на

подшипниках скольжения, что обусловливает относительную тихоходность шпинделей. Для сверлильных работ в станках этих фирм применяется дополнительный быстроходный шпиндель, расположенный внутри основного расточного шпинделя (соосно) или под ним.
Такая конструкция является неудачной из-за невозможности сочетания сверления с последующим растачиванием в нижем положении шпиндельной бабки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего нужен шпиндель в расточном станке?
2. Конструкция шпинделя?
3. Сколько шпинделей в современных шпиндельных устройствах?

Лабораторная работа №20
Планшайба горизонтально-расточного станка

Цель работы: Изучение назначения и конструкции планшайбы горизонтально-расточного станка.
Оснащение рабочего места: токарно – расточной станок 26К20

Порядок проведения работы.

1. Ознакомиться с теоретическими положениями
2.Изучить конструкцию планшайбы горизонтально-расточного токарного станка
3.Ответить на контрольные вопросы
4. Составить отчет.

Планшайба — специальное устройство для крепления деталей или инструмента на оси шпинделя. Обычно используется в составе передней бабки (шпинделя) токарного станка для зажима обрабатываемой детали.

Расточной шпиндель, помимо вращательного движения, может совершать также поступательное движение подачи в осевом направлении.

Коробка подач позволяет получить 16 подач. Наличие ходового винта подачи шпинделя позволяет нарезать наружные и внутренние резьбы. Эта цепь настраивается при помощи гитары a - b, c-d.

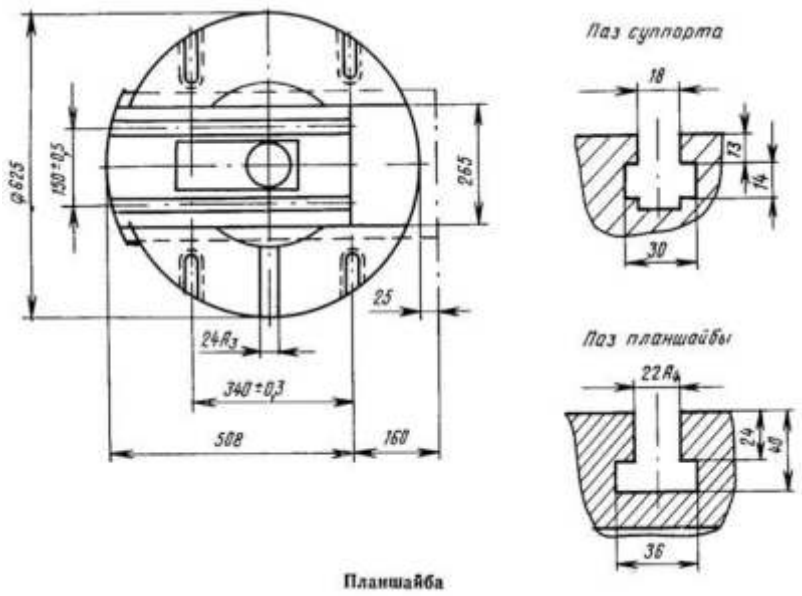


Рис.1 Планшайба

Шпиндель планшайбы имеет суппорт, служащий для подачи инструмента в радиальном (поперечном) направлении при помощи планетарной передачи. Движение от шпинделя планшайбы к суппорту передается по двум кинематическим цепям.

С одной стороны движение передается непосредственно от шпинделя через зубчатые колеса 21-22 с постоянным передаточным отношением 58 : 22 на водило. В этом случае колеса 23 и 24 совершают планетарное движение, вращая колесо 25.

С другой стороны на это колесо передается движение от шпинделя через коробку подач станка. Движение, передаваемое по обеим кинематическим цепям, суммируется зубчатым колесом 25 и передается через колеса 26-27,червячную и реечную передачи суппорту планшайбы. Суппорт планшайбы имеет 16 подач, предельные значения которых будут smin = 0,05 мм/об, smax - 8,1 мм/об.

Шпиндельная бабка также имеет 16 ступеней вертикальной подачи по направляющим передней стойки в пределах от 0,1 до 16 мм/об планшайбы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Конструкция планшайбы горизонтально – расточного станка?
2. Для чего предназначена планшайба в горизонтально-расточном станке?
3. Сколько ступеней имеет шпиндельная бабк

Лабораторная работа №21
Техническая характеристика горизонтально-расточных станков.

Цель работы: Изучение технических характеристик горизонтально-расточных станков. Знакомство с паспортом станка 26К20.
Оснащение рабочего места: токарно – расточной станок 26К20

Порядок проведения работы.

1. Ознакомиться с теоретическими положениями
2. Изучить техническую характеристику горизонтально-расточного станка
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Составить отчет.

Расточными называют станки, используемые для обработки крупногабаритных заготовок в массовом и мелкосерийном производстве с использованием разных инструментов. Различаться оборудование этого типа может прежде всего по конструкции и сфере применения. Помимо обычных, существуют также модели с ЧПУ, работающие по заранее составленным программам.
Применяться такое оборудование может для выполнения таких операций, как:

- нарезание резьбы, внутренней и наружной;
- сверление отверстий глухих и сквозных;
- зенкерование; подрезка торцов заготовок;
- торцевое и цилиндрическое фрезерование и т. д.

Расточный станок обычно используется для обработки сложных по конфигурации деталей со множеством отверстий, пазов и уступов.
По компоновке это оборудование классифицируется на:
- Модели с диаметром шпинделя до 125 мм. С использованием такого оборудования обрабатывают обычно небольшие заготовки. Стол у таких моделей может перемещаться по двум осям. Расточная бабка способна двигаться по колонне в вертикальном направлении.

- Оборудование с диаметром шпинделя 100-200 мм. Такой расточный станок предназначен для работы с заготовками средних размеров и крупными. У таких станков стол перемещается только в одном направлении.

- Модели со шпинделем 125-320 мм. Это оборудование применяется для обработки очень крупных деталей. У этих станков стол неподвижен.
Основные параметры расточных станков:

- диаметр шпинделя;

- максимально допустимые габариты и вес заготовок;
- размеры рабочего стола; максимально возможное перемещение по осям;
- количество скоростей;
- диапазон подач; мощность двигателя.
- Очень важна также такая характеристика расточного станка, как мощность двигателя.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите основные параметры горизонтально-расточного станка.
2. Перечислите разновидности шпинделей расточных станков
3. Назначение токарно - расточного станка.

Лабораторная работа №22
Проверка горизонтально-расточных станков на точность

Цель работы: Изучение схем проверки горизонтально-расточных станков на точность.
Задание: Изучить основные схемы контроля расточного станка на точность и ответить на контрольные вопросы
Оснащение рабочего места: учебник**,** паспорт токарно – расточного станка 26К20

Точность обработки деталей на расточном станке и геометрических форм обрабатываемых поверхностей определяются геометрической точностью изготовления расточных станков и инструмента, жесткостью технологической системы. В процессе эксплуатации станка точность постепенно уменьшается. Поэтому необходима периодическая проверка станка на точность.

Проверка выполняется с помощью измерительных инструментов: угольников, набора концевых мер длины, контрольной линейки, рам6ного уровня, индикаторов и др. инструментов, проверенных и паспортизированных измерительной лабораторией.

Проверка на точность охватывает все элементы станка в соответствии с типом компоновки:

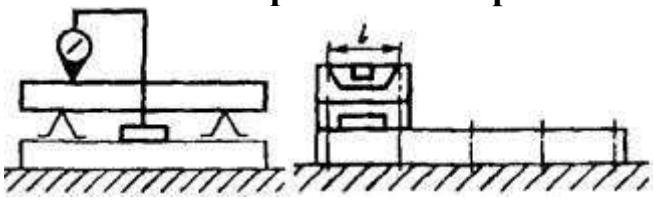
1. прямолинейность перемещения стола,
2. прямолинейность перемещения передней стойки по станине и салазкам в продольном и поперечном направлениях,
3. параллельность рабочей поверхности стола направляющим станины,
4. прямолинейность перемещения шпиндельной бабки в вертикальной

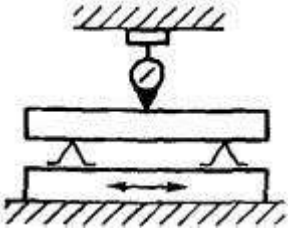
плоскости,

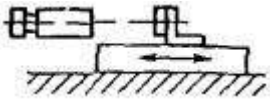
5. прямолинейность перемещения расточного шпинделя в вертикальной и горизонтальной плоскостях,
6. радиальное биение расточного шпинделя и планшайбы.

Станок модели 2М614 имеет размеры рабочей поверхности стола 900х1000 мм, диаметр выдвижного шпинделя – 80 мм,

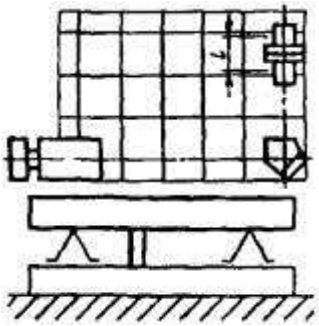
Плоскостность рабочей поверхности стола

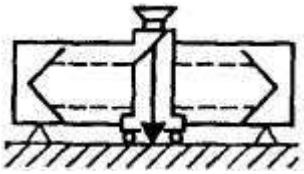


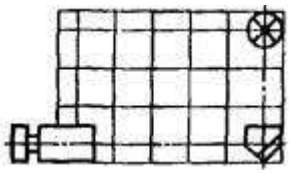


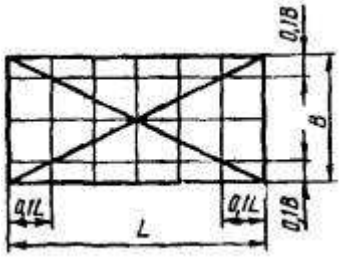


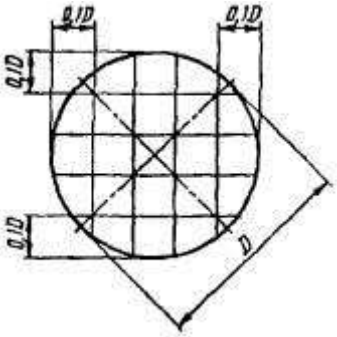
Длина измерения, мм	Допуск, мкм, для станков классов точности	
	Н	П
До 1000	25	20
Св. 1000 « 1600	30	25
« 1600 « 2500	40	30
« 2500 « 4000	50	40











Примечания

1 Для столов с отношением *L:B* менее 4 выпуклость не допускается.
2 При длине измерения свыше 1000 мм допуск 25 мкм для класса Н и 20 мкм для класса П на любом интервале перемещения 1000 мм является обязательным в пределах всей длины измерения.

Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 4, методы 3, 6 или 9 (рисунки 1 - 3).
Допускается проводить измерение по ГОСТ 22267, разд. 4, методы 2, 4 или 8 (рисунки 4 - 6).
Крайние сечения должны быть расположены от края стола на расстоянии 0,1 его ширины *B*, диаметра *D* или длины *L* (рисунки 7, 8).
Расстояние между точками измерений не должно превышать 0,1 длины измерения.
Допускается для столов с отношением *L:B* свыше 2 измерение в диагональных сечениях не проводить.

Прямолинейность траектории перемещения в горизонтальной и вертикальной плоскостях:

Стола по станине.
Стола по салазкам.

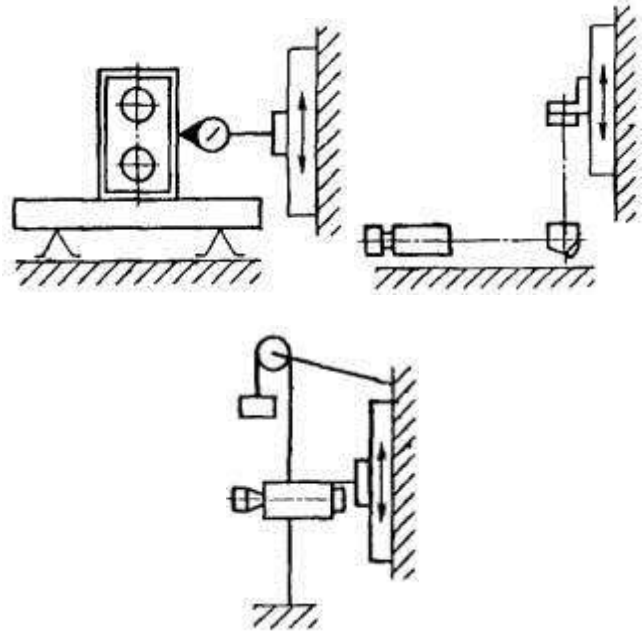
Длина перемещения, мм	Допуск, мкм, для станков классов точности			
	Н		П	
	Номер пункта			
	3.7.1	3.7.2	3.7.1	3.7.2

Длина перемещения, мм	Допуск, мкм, для станков классов точности			
	Н		П	
	Номер пункта			
	3.7.1	3.7.2	3.7.1	3.7.2
До 1000	20	20	12	12
Св. 1000 « 1600	25	25	16	16
« 1600 « 2500	30	30	20	20
« 2500 « 4000	40	40	25	25

Примечание - При длине измерения свыше 1000 мм допуск 20 мкм для класса Н и 12 мкм для класса П на любом интервале перемещения 1000 мм является обязательным в пределах всей длины измерения.

Измерения - по ГОСТ 22267, разд. 3, методы 16, 5 или 6 (рисунки 9 - 11). Допускается проводить измерение в горизонтальной плоскости по ГОСТ 22267, разд. 3, метод 3 (рисунок 12).
Измерения проводят в горизонтальной и вертикальной плоскостях, параллельных направлению перемещения проверяемого рабочего органа. Расстояние между точками измерения не должно превышать 0,1 длины перемещения.

Прямолинейность траектории перемещения шпиндельной бабки в вертикальной плоскости:
1 **параллельной оси шпинделя:**2 **перпендикулярной оси шпинделя**

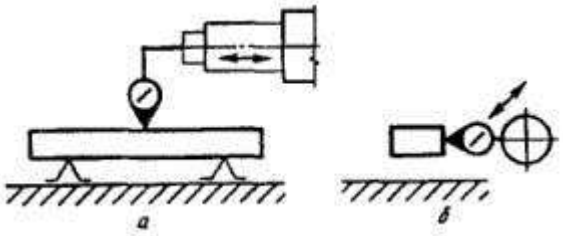


Длина перемещения, мм	Допуск, мкм, для станков классов точности	
	Н	П
До 1000	20	12
Св. 1000 « 1600	30	20
« 1600 « 2500	40	25

П р и м е ч а н и е - При длине измерения свыше 1000 мм допуск 20 мкм для класса Н и 12 мкм для класса П на любом интервале перемещения 1000 мм является обязательным и пределах всей длины измерения.

Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 3, метод 1а (рисунок 13) с использованием поверочного угольника, установленного на поверочную линейку; метод 5 (рисунок 14) с использованием пентапризмы.
Допускается проводить измерение по ГОСТ 22267, разд. 3, метод 3 (рисунок 15).
Измерения проводят в двух взаимно перпендикулярных плоскостях.
Расстояние между точками измерения не должно превышать 0,1 длины измерения.

Прямолинейность траектории перемещения выдвижного расточного шпинделя и ползуна
1. **в вертикальной плоскости**
2. **в горизонтальной плоскости**

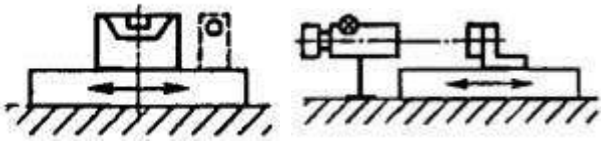


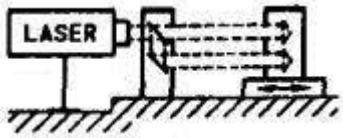
Ширина рабочей поверхности стола, мм	Номер пункта	Допуск, мкм, для станков классов точности	
		Н	П
До 1250	3.9.1 3.9.2	30 20	20 12
Св. 1250 до 2000	3.9.1 3.9.2	40 30	25 20

Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 3, метод 1а .
Измерения проводят в горизонтальной и вертикальной плоскостях, параллельных направлению перемещения рабочего органа.
Ось измерительного наконечника прибора для измерения длин находится в плоскости, проходящей через ось шпинделя. Положение шпиндельной бабки по высоте не регламентируется.
Шпиндель выдвигают на длину, равную пяти его диаметрам, от начального рабочего положения, но не более 800 мм (для измерения в вертикальной плоскости) и на всю длину перемещения (для измерения в горизонтальной плоскости). Ползун перемещают на длину 500 мм.
Расстояние между точками измерения не должно превышать 0,1 длины перемещения.

Постоянство углового положения стола при горизонтальном перемещении:

1. в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, параллельных направлению перемещения проверяемого рабочего органа;
2. в вертикальной плоскости, перпендикулярной направлению перемещения проверяемого рабочего органа.





При наибольшей длине перемещения до 4000 мм допуск для станков классов точности:

Н..... 8^2

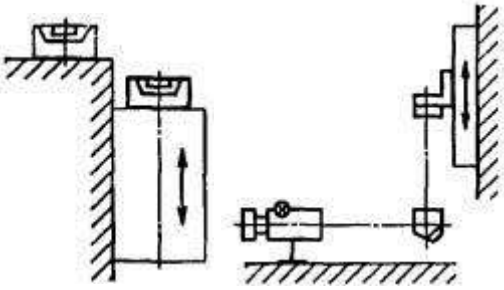
П..... 6^2

Примечание - Разность угловых положений в соседних точках измерений - не более 1/2 допуска.

Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 13, методы 1, 2, 4, или *5* (рисунки 17 - 19), по 3.10.2 - метод 1 (рисунок 17) с установкой уровня перпендикулярно направлению перемещения проверяемого рабочего органа.

Расстояние между точками измерений не должно превышать 0,1 длины перемещения.

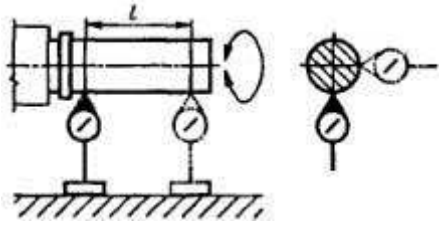
Постоянство углового положения шпиндельной бабки при ее вертикальном перемещении в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, параллельных направлению ее перемещения



При наибольшей длине перемещения до 2000 мм допуск для станков классов точности:

Н..... 10²
П..... 6²
Примечание - Разность угловых положений в соседних точках измерений - не более 1/2 допуска.
Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 13, методы 1 или 2 (рисунок 20), метод 4 с использованием пентапризмы на неподвижной части станка (рисунок 21).
Измерения проводят в вертикальных плоскостях. Уровень устанавливают на шпиндельной бабке.
Расстояние между точками измерения не должно превышать 0,1 длины перемещения.

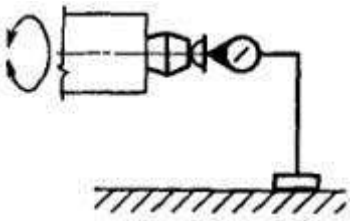
Радиальное биение конического отверстия расточного шпинделя:
1. у торца шпинделя;
2. на расстоянии *l*.



Ширина рабочей поверхности стола, мм	Номер пункта	Допуск, мкм, для станков классов точности	
		Н	П
До 1250	3.12.1 3.12.2	10 20	8 16
Св. 1250 « 2000	3.12.1 3.12.2	16 25	12 20

Примечание - Для станков с встроенной планшайбой при одновременном вращении шпинделя и планшайбы допуски увеличивают в 2 раза.
Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 15, метод 2 (рисунок 22).
Шпиндель устанавливают в крайнее вдвинутое положение.
Измерение проводят у торца шпинделя и на расстоянии 1, равном двум диаметрам расточного шпинделя, но не менее 300 мм.
Для станков с встроенной планшайбой измерения проводят при вращении шпинделя и планшайбы.

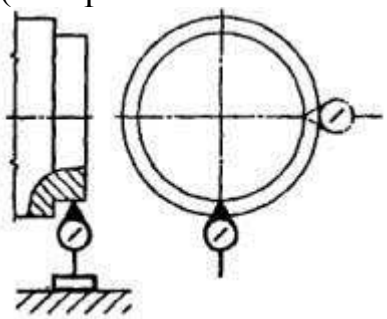
Осевое биение расточного шпинделя



При ширине рабочей поверхности стола до 2000 мм допуск, мкм, для станков классов точности:
Н..... 10
П..... 8

Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 17, метод 1 .

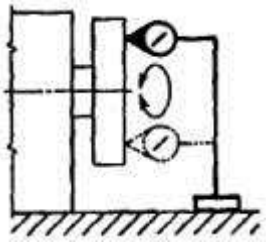
Радиальное биение центрирующей поверхности фрезерного шпинделя (контрольного пояска планшайбы)



Ширина рабочей поверхности стола, мм	Допуск, мкм, для станков классов точности	
	Н	П
До 1250	10	6
Св. 1250 « 2000	16	10

Примечание - Для станков с встроенной планшайбой допуск на радиальное биение контрольного пояска планшайбы увеличивают в 1,25 раза.
Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 15, метод 1 .

Торцовое биение опорной поверхности фрезерного шпинделя (контрольного пояска планшайбы)



Ширина рабочей поверхности стола, мм	Допуск, мкм, для станков классов точности	
	Н	П

Ширина рабочей поверхности стола, мм	Допуск, мкм, для станков классов точности	
	Н	П
До 1250 Св. 1250 « 2000	12 16	8 10

Примечание - Для станков с встроенной планшайбой допуск на торцовое биение контрольного пояска планшайбы увеличивают в 1,25 раза.
Измерения - по ГОСТ 22267, разд. 18, метод 1.
Измерительный наконечник прибора устанавливают на расстоянии от оси шпинделя не менее 0,4 его диаметра.

Радиальное биение оси вращения поворотного стола

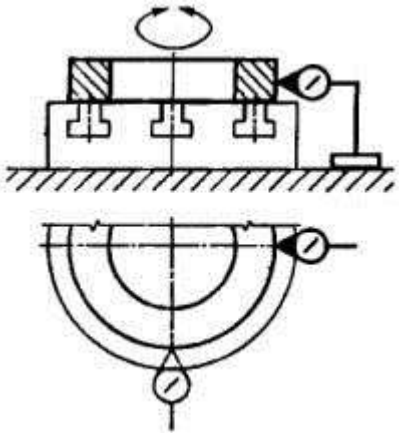
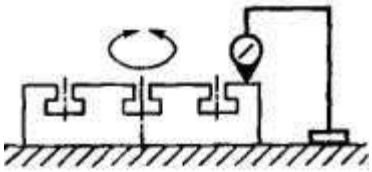


Рисунок 26
Таблица 8

Ширина стола, мм	Допуск, мкм, для станков классов точности	
	Н	П
До 1250 Св. 1250 « 2000	12 16	8 12

Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 16, метод 1.

Торцовое биение рабочей поверхности поворотного стола



Ширина стола, мм	Допуск, мкм, для станков классов точности	
	Н	П
До 1250 Св. 1250 « 2000	20 30	12 20

Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 18, метод 1.

Измерительный наконечник прибора для измерения длин устанавливают на расстоянии не менее 0,4 ширины B или диаметра D стола от его оси поворота.
Допускается для столов с шабренной рабочей поверхностью при измерении располагать между проверяемой поверхностью и измерительным наконечником прибора для измерения длин, поверочное кольцо или переставляемую плоскопараллельную концевую меру длины.
Допускается проводить измерение в точках, расположенных через 30° ... 45°.

Перпендикулярность направлений перемещения: стола по станине к столу по салазкам

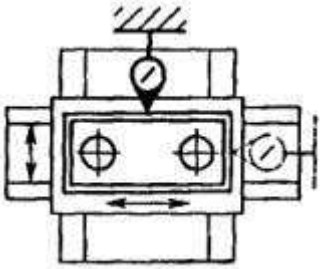
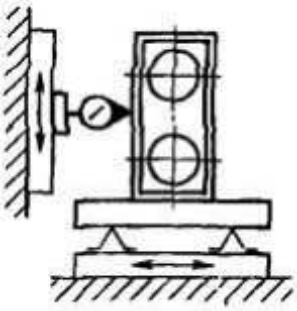
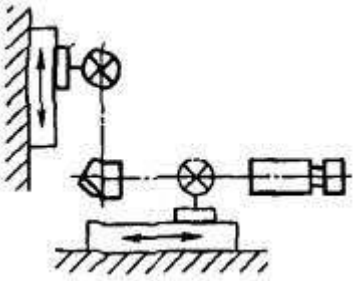


Рисунок 28
Допуск, мкм, на длине перемещения 500 мм для станков классов точности:
Н..... 20
П..... 12
Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 8, метод 1.
Измерения проводят в среднем положении перемещаемого рабочего органа.

Перпендикулярность направления вертикального перемещения шпиндельной бабки к взаимно перпендикулярным направлениям горизонтального перемещения стола по станине и стола по салазкам (а) и к продольному перемещению ползуна (б)





Длина измерения, мм	Допуск, мкм, доя станков классов точности

	Н	П
500	а) 20	12
	б) 30	20

Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 8, методы 2 или 3).
Измерение проводят в двух вертикальных взаимно перпендикулярных плоскостях.
Измерения проводят на высоте 1/3 величины вертикального перемещения шпиндельной бабки.

Перпендикулярность оси вращения шпинделя к направлению перемещения:
1. шпиндельной бабки по передней стойке
2. стола в поперечном по отношению к оси шпинделя направлении

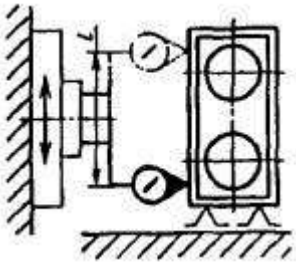


Рисунок 31

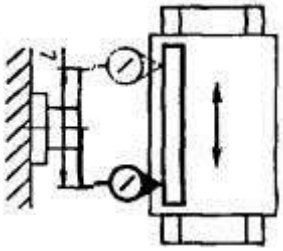


Рисунок 32

При ширине рабочей поверхности стола до 2000 мм на длине измерения 1000 мм допуск, мкм, для станков классов точности:
Н..... 20
П..... 12
Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 9, метод 3).
Шпиндель выдвигают на длину, равную трем его диаметрам, но не более 800 мм.
Шпиндельную бабку устанавливают на высоте, равной соответственно 1/3 или 1/4 величины ее вертикального перемещения.

Параллельность рабочей поверхности стола направлению перемещения стола по станине и стола по салазкам.

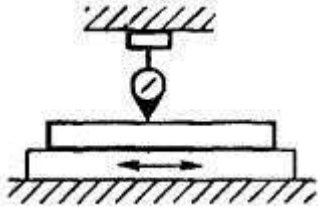


Рисунок 33

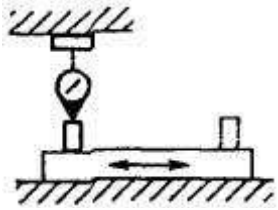


Рисунок 14

Таблица 11

Наибольшая длина перемещения стола, мм	Допуск, мкм, для станков классов точности	
	Н	П
До 1000	25	16

Наибольшая длина перемещения стола, мм	Допуск, мкм, для станков классов точности	
	Н	П
Св. 1000 « 1600 « 1600 « 2500 « 2500 « 4000	30 40 50	20 25 30

Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 6, методы: 1а, 1б,
Измерение проводят в среднем сечении стола на всей длине перемещения проверяемого рабочего органа, но не более длины стола.
При длине перемещения свыше 1600 мм допускается переставлять поверочную линейку.

Параллельность боковых сторон направляющего паза стола траектории перемещения стола в направлении, перпендикулярном к оси шпинделя

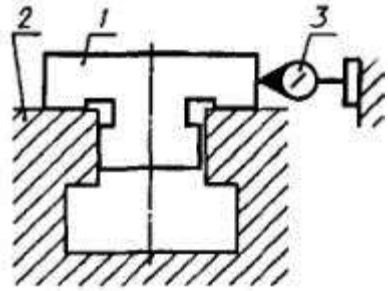
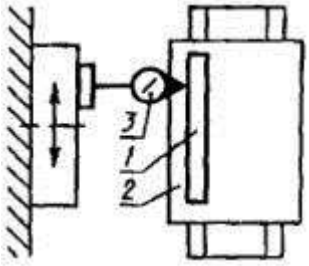


Рисунок 35
Таблица 12

Наибольшая длина перемещения стола, мм	Допуск, мкм, для станков классов точности	
	Н	П
До 1000 Св. 1000	30 40	20 25

Примечание - При длине измерения свыше 1000 мм допуск 30 мкм для класса Н и 20 мкм для класса П на любом интервале перемещения 1000 мм является обязательным в пределах всей длины измерения.
Измерение - по ГОСТ 22267, разд. 6, метод 1в
Для станков с поворотным столом, стол устанавливают по углу поворота в положении 0°; при этом направляющий паз стола перпендикулярен оси шпинделя.
Специальную линейку (ползушку) 1 устанавливают в направляющий паз стола 2 так, чтобы она своим выступом была прижата к проверяемой стороне направляющего паза.
Измерение проводят по обеим боковым сторонам направляющего паза. Расстояние между точками измерения не должно превышать 0,1 длины перемещения. Начальная точка измерения должна отстоять от края направляющего паза примерно на 0,5 расстояния между точками измерений. Длина специальной линейки не должна превосходить пятикратной ширины направляющего паза.

Перпендикулярность траектории перемещения суппорта встроенной планшайбы к оси вращения шпинделя



Ширина рабочей поверхности стола, мм	Длина измерения, мм	Допуск, мкм, для станков классов точности	
		Н	П
До 1250 Св. 1250 « 2000	100 250	16 20	10 12

Измерения проводят с использованием поверочной линейки 1, выставленной на столе 2 или неподвижной части станка перпендикулярно к оси вращения шпинделя Прибор 3 для измерения длин укрепляют на суппорте так, чтобы его измерительный наконечник касался рабочей поверхности линейки. Суппорт перемещают на заданную длину.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Зачем нужна проверка точности горизонтально-расточного станка?
2. Закончите предложение - Расстояние между точками измерения не должно превышать...
3. С помощью чего проводят измерения траектории перемещения суппорта?

Лабораторная работа №23

<u>Основные узлы координатно-расточных станков.</u>

Цель работы: Изучить основные узлы координатно – расточных станков
Задние: Перечислить основные узлы одностоечного- и двухстоечного координатно-расточных станков.
Оснащение рабочего места: образцы расточных резцов**,** схемы координатно-расточных станков станок

Среди токарного оборудования станки, которые относятся к координатно-расточной группе, считаются наиболее точными. Координатно-расточной станок устанавливается для получения сложных деталей, производство которых вызывает большое количество трудностей. Горизонтально координатно-расточной станок или с вертикальной компоновкой предназначен для получения деталей с несколькими отверстиями, расположенными относительно друг друга с определенным смещением.
Впервые появился именно координатно-расточной станок с ЧПУ, так как принцип работы основан на перемещении заготовки относительно режущего инструмента с точностью до одной тысячной миллиметра. При этом устройство может контролировать точность размеров, а также расположения заготовки в автоматическом режиме.

Координатно-расточной станок

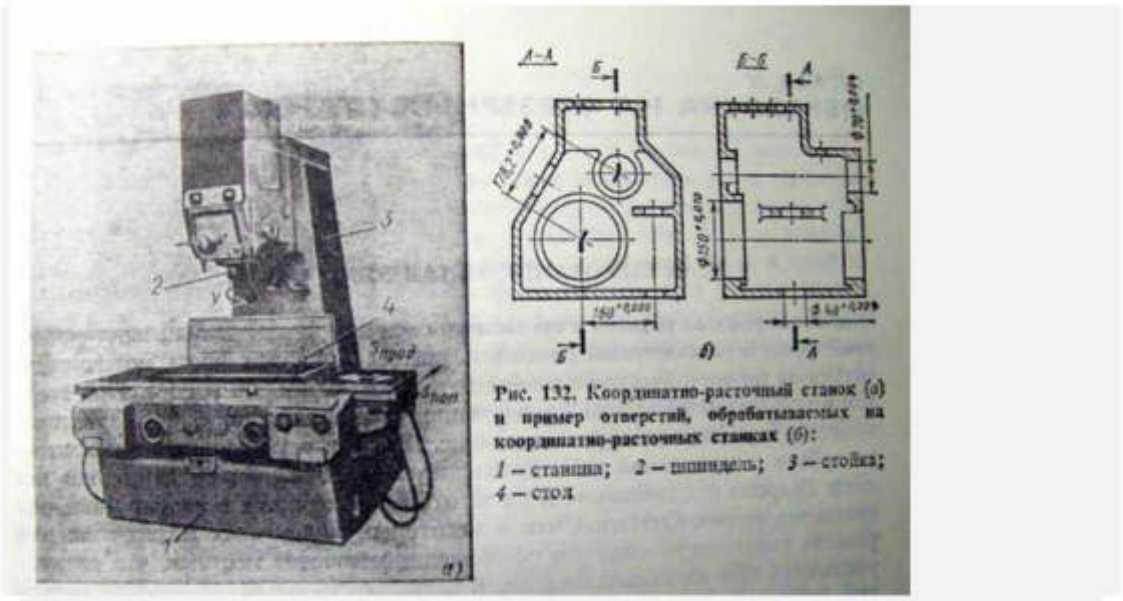
Область применения

Координатно - расточной станок создавался для получения межцентровых отверстий, расположенных относительно друг друга на определенном расстоянии. Работа устройства проводится без установки специальных измерительных приспособлений, которые предназначены для направления инструмента.

Следует учитывать, что принцип работы координатно-расточного станка предусматривает выполнение следующих операций:

1. Получение глухих и сквозных отверстий.
2. Выполнение финишного прохода по поверхности фрезой.
3. Расточки и развертки.
4. Разметочные работы и обработка торцевых поверхностей.
5. Контроль заданных размеров.

Схема координатно-расточного станка определяет то, что большинство заготовок представлено корпусными деталями. Кроме этого проводится выполнение работы по созданию отверстий в кондукторах, в которых они должны быть расположены с высокой точностью относительно друг друга. Расточка и другие операции на координатно-расточном станке могут проводиться в рамках выпуска средних и больших партий деталей.



Составные части станка и пример обрабатываемых отверстий

Устанавливаемые инструменты координатно-расточного станка позволяют проводить и разметку деталей, в основном межцентровых расстояний.

Особенности конструкции позволяют создавать отверстия, которые расположены под углом или во взаимно перпендикулярных плоскостях.

Шпиндель координатно-расточного станка позволяет выполнять создание отверстий, которые находятся с торцевых сторон.

Рассматривая виды и модели координатно-расточных станков, следует отметить, что оборудование может оснащаться **оптическим отсчетным устройством,** а также **системой ЧПУ контроля позиции заготовки и режущего инструмента.**

При этом производители координатно-расточных станков указывают на то, что подобное оборудование является сочетанием измерительной и металлообрабатывающей машины. Именно поэтому в некоторых случаях базирование заготовки проводится на рассматриваемом станке, а вот обработка выполняется другим оборудованием.

Если основные узлы координатно-расточных станков находятся в хорошем техническом состоянии, то точность обработки составляет 0, 004 миллиметра. На металлообрабатывающем оборудовании обычной токарной группы нельзя получить детали со столь точными размерами. Рассматривая ГОСТ и нормы точности координатно-расточных станков следует также отметить, что некоторые снабжаются устройством цифровой индикации, которое позволяет контролировать размеры с точностью вплоть до тысячных миллиметра.

Возможная компоновка

Рассматривая координатно-расточные станки и их технические характеристики следует уделить внимание тому, что их применение рентабельно только в случае необходимости точного позиционирования инструмента. При этом выделяют:

1. Модели с одной стойкой.
2. Двухстоечный координатно-расточной станок.

В чем заключается разница подобных моделей? Рассматривая описание координатно-расточных станков следует уделить внимание тому, сколько колон возвышается над столом.

При больших размерах стола для повышения жесткости конструкции и обеспечения более высокой точности позиционирования инструмента устанавливается две стойки. Координатно-расточной современный станок конструктивно может существенно отличаться, что следует учитывать.

Общий вид координатно-расточного станка

Особенности конструкции

Горизонтальный координатно-расточной металлообрабатывающий станок получил весьма большое распространение, так как основные узлы удобно расположены для обработки заготовок больших размеров. Схема координатно-расточного одностоечного и двухстоечного станка существенно

отличаются. Примером можно назвать токарно-расточной станок одностоечного типа:

1. Основная часть конструкции представлена станиной, на которой расположены все узлы.
2. Расточка на координатно-расточном современном станке проходит за счет установки особой расточной головкой. В некоторых случаях она предусматривает быструю смену инструмента. Инструмент координатно-расточного современного станка может крепиться через специальную оснастку.
3. Крестовой стол. Принцип работы этого оборудования определяет возможность перемещения заготовок в двух направлениях.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите основные узлы двухстоечного координатно-расточного станка
2. Особенности конструкции координатно-расточного станка
3. Для чего используют визирное приспособление

Лабораторная работа №24

Оптическое устройство механизма следящей системы координатно-расточных станков

Цель работы: Изучить основные узлы координатно-расточных станков, назначение оптического устройства механизма следящей системы
Оснащение: учебник, схема

Координатно-расточные станки. Общие сведения

Координатно-расточные станки предназначены для обработки отверстий в кондукторах, приспособлениях и деталях, для которых требуется высокая точность взаимного расположения отверстий (в пределах 0,005 — 0,001 мм), без применения приспособлений для направления инструмента.

На этих станках можно производить растачивание, сверление, зенкерование и развертывание отверстий, чистовое фрезерование торцов, измерение и контроль деталей, а также разметочные работы.

Станки могут применяться для обработки отверстий в кондукторах, приспособлениях и деталях, для которых требуется высокая точность взаимного расположения отверстий. Наряду с растачиванием на станках могут выполняться разметка и проверка линейных размеров, в частности межцентровых расстояний. Применяя поставляемые со станком поворотные

столы и другие принадлежности, можно, кроме того, обрабатывать отверстия, заданные в полярной системе координат, наклонные и взаимно перпендикулярные отверстия и протачивать торцовые поверхности.

Координатно-расточные станки предназначаются для обработки отверстий с точным расположением их осей без применения разметки. Точность расположения отверстий достигается на этих станках в пределах 0,005—0,001 мм. На этих станках можно производить сверление, развертывание, зенкерование, растачивание отверстий и фрезерование поверхностей (фрезерование выполняется редко). Координатно-расточные станки используются также для измерения и контроля деталей, для точных разметочных работ.

Координатно-расточные станки чаще применяются в инструментальных и экспериментальных цехах.

Координатно-расточные станки бывают одно- и двухстоечные.

Одностоечные станки имеют крестовый стол, предназначенный для перемещения заготовки в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Двухстоечные станки имеют стол, находящийся на направляющих станины. Стол перемещает установленную на него заготовку только в направлении координаты x. С обеих сторон станины расположены стойки, на них помещена поперечина, на направляющих которой находится шпиндельная бабка. При движении шпиндельной бабки по направляющим поперечины ось шпинделя перемещается относительно установленного на столе изделия в направлении второй координаты y. Для подъема или опускания шпиндельной бабки поперечину перемещают вверх или вниз по направляющим стоек. Во всех типах координатно-расточных станков обработка отверстий производится с вертикальной подачей шпинделя при неподвижно закрепленных шпиндельной бабке и столе.

Для обеспечения получения более точного расстояния между центрами отверстий координатно-расточные станки должны быть установлены в отдельных помещениях, в которых всегда необходимо поддерживать постоянную температуру +20° С с отклонением не более чем ±1°.

Измерение расстояния между осями отверстий можно осуществить при помощи:

1. жестких и регулируемых концевых мер, применяемых в сочетании с индикаторными устройствами
2. точных ходовых винтов с лимбами и нониусами
3. точных масштабов в сочетании с оптическими приборами
4. индуктивных проходных винтовых датчиков

По первому способу **измеряют набором концевых мер и штихмасом**. Они располагаются между подвижным упором, установленным на столе, и штифтом индикатора, установленного на неподвижной стойке.

По второму способу **измеряют с помощью точно изготовленных ходовых винтов**, которые предназначены для перемещения стола и других частей. Величину перемещения отсчитывают лимбом с нониусом. Для

устранения ошибок ходового винта очень часто применяют коррекционные линейки, которые через рычажную систему производят дополнительное перемещение стола.

Отсчет измерения по третьему способу производится **по очень точному масштабу, наблюдаемому через микроскоп**. Масштабом служит зеркальный стальной вал с нанесенной на его поверхности винтовой тонкой риской с шагом t = 2 мм или в виде плоской зеркальной шкалы. Преимуществом этого способа измерения является отсутствие износа зеркального вала или зеркальной шкалы, которые не используются для передвижения стола.

Четвертый способ измерения **с применением индуктивных винтовых проходных датчиков** обеспечивает возможность дистанционного менее утомительного наблюдения стрелки и шкалы электроиндикатора.

2А450 Станок координатно-расточный одностоечный. Назначение и область применения

Координатно-расточный станок 2А450 предназначен для обработки отверстий с точным расположением осей, размеры между которыми заданы в прямоугольной системе координат.

На станке можно выполнять сверление, легкое (чистовое) фрезерование, разметку и проверку линейных размеров, в частности и межцентровых расстояний. Станок снабжен поворотными столами, что дает возможность производить обработку отверстий, заданных в полярной системе координат, наклонных и взаимно перпендикулярных отверстий и проточку торцовых плоскостей.

Станок используется для работ в инструментальных цехах (обработка кондукторов и приспособлений) и в производственных цехах для точной обработки деталей без специальной оснастки.

Координатно-расточный станок 2А450 имеет ту особенность, что на нем можно производить предварительный набор координат во время обработки предыдущего отверстия; это значительно сокращает вспомогательное время.

Станок оснащен оптической измерительной системой координат: оцифрованные риски стеклянной штриховой линейки проектируются на неподвижный растр, при помощи которого можно непосредственно, в одном месте, отсчитывать все десятичные знаки устанавливаемой координаты.

На станке можно сверлить отверстия диаметром до 40 мм, размечать точные шаблоны, проверять линейные размеры и межцентровые расстояния. Можно также выполнять на нем мелкие фрезерные работы.

Станок используется в инструментальных, машиностроительных и приборостроительных цехах для обработки заготовок деталей как единичного, так и серийного производства.

Станок оборудован оптическими экранными отсчетными устройствами, позволяющими отсчитывать целую и дробную части координатного размера.

В условиях нормальной эксплуатации станок обеспечивает точность установки межцентровых расстояний в прямоугольной системе координат — 0,004 мм.

Точная установка стола на заданную координату производится вручную, маховичком. Станок снабжен устройством цифровой индикации, дающим возможность оператору производить установку координат с дискретностью 0,001 мм.

Вращение шпинделя осуществляется от регулируемого электропривода переменного тока через трехступенчатую коробку скоростей. Подачи шпинделя осуществляются бесступенчато при помощи фрикционного вариатора. Имеется механизм автоматического отключения подачи шпинделя на заданной глубине.

В станке предусмотрены механические зажимы стола, салазок и ручной зажим шпиндельной бабки.

Класс точности станка А по ГОСТ 8—71.

Модификации координатно-расточного станка 2А450

2450, 2Л450А - 1100 х 630 координатно-расточный станок с оптической системой отсчёта координат по осям X и Y

2А450АФ10, 2Д450АФ10 - координатно-расточный станок с устройством цифровой индикации по осям X и Y (УЦИ). Режим электронного маховика.

2Д450АФ11-01, 2Л450АФ11-01 - координатно-расточный станок с устройством цифровой индикации по осям X, Y и Z и предварительным набором координат по осям X и Y. Предусмотрен следящий режим позиционирования и режим электронного маховика с дискретностью перемещения стола 0,001 и 0,01мм.

2Л450А, 2Л450АФ11-015, 2Л450АФ4-02 - координатно-расточный станок с универсальным поворотно-делительным столом с диаметром планшайбы 400 мм.

2Е450АФ30 - координатно-расточный станок с устройством числового управления (ЧПУ) с возможностью задания программы обработки в диалоговом режиме по осям X и Y и цифровой индикацией координат по оси Z.

2450А, 2Д450, 2Д450А, 2Е450А - 1120 х 630 координатно-расточный станок с оптической системой отсчёта координат по осям X и Y

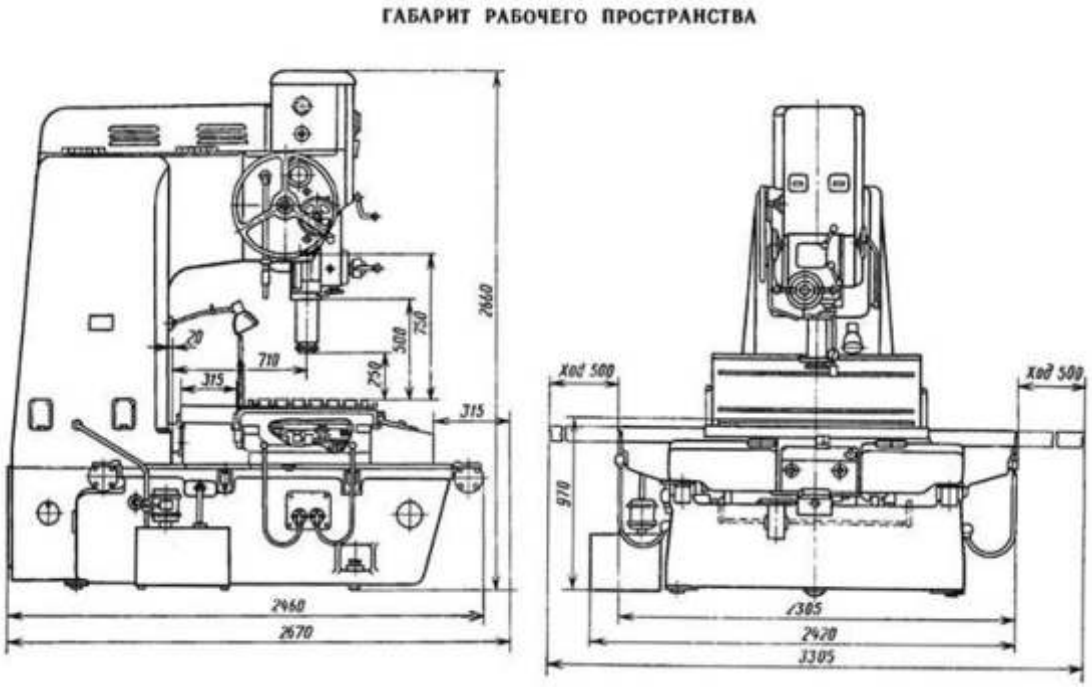
2450АФ1, 2Д450АФ1, 2Е450АФ1 - координатно-расточный станок с устройством цифровой индикации (УЦИ)

2450АФ2, 2Д450АМФ2, 2Е450АМФ4, 2Л450АФ4-02 - координатно-расточный станок с устройством числового управления (ЧПУ)

2Е450АФ4, 2Е450АМФ4 - координатно-расточный станок с устройством числового управления (ЧПУ) с контурной обработкой по осям X, Y и Z. Графический монитор позволяет производить отладку программ без движения по осям. Программы обработки деталей могут быть подготовлены

в диалоговом режиме стандартными текстовыми файлами или автоматизированными системами.

2А450 Габарит рабочего пространства координатно-расточного станка

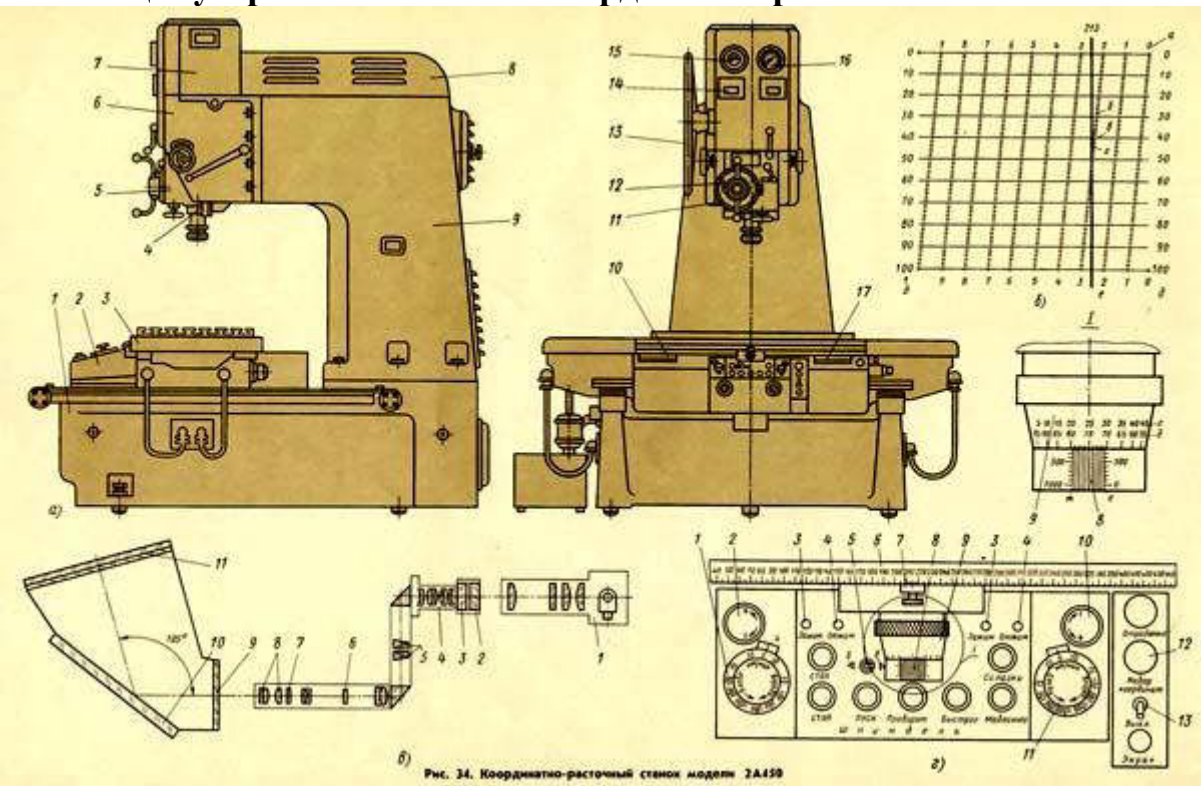


Габарит рабочего пространства координатно-расточного станка 2А450

2А450 Фото координатно-расточного станка

Фото координатно-расточного станка 2А450

2А450 Общее устройство и состав координатно-расточного станка



Общий вид координатно-расточного станка 2А450

Конструкция и характеристика работы основных узлов координатно-расточного станка 2А450

Станина 1 (рис 34, а) является основанием станка. По ее двум плоским и одной Т-образной (средней) направляющим производится перемещение салазок. Задняя часть станины служит опорной поверхностью для стойки 9.

На **стойке** 9 помещены: блок 6 направляющих, коробка скоростей 7 и кожух 8 клиноременной передачи. Блок б имеет направляющие для вертикального перемещения и крепления шпиндельной бабки 5. На его верхней части закреплена коробка скоростей 7.

В **шпиндельной бабке** 5 расположена гильза 4 со шпинделем. Подъем и опускание шпиндельной бабки производится вращением маховика 13.

Стол 3 предназначен для установки на него обрабатываемых заготовок и перемещения их в направлении координаты X, что происходит при движении стола по продольным направляющим салазок.

Салазки 2 служат для перемещения стола и установленной на него заготовки в направлении координаты у при движении салазок по поперечным направляющим станины 1.

Перемещение заготовки в положение, нужное для обработки следующего отверстия, можно производить либо управляя движениями стола и салазок вручную, либо с предварительным набором координат.

Управление движениями стола вручную производится поворотом регулятора 1 (рис. 34, г) из нулевого положения на деление, указывающее скорость перемещения стола (в мм/мин). В момент поворота регулятора происходит отжим стола, при этом гаснет красная лампочка 3 и зажигается зеленая 4. Затем стол перемещается с установленной скоростью в сторону, соответствующую надписи и стрелке. Новое положение стола отсчитывается грубо по шкале линейки 6 и указателю 7.

При приближении стола к нужному положению скорость его движения следует уменьшать поворотом регулятора 1 и затем выключить, поставив нуль шкалы регулятора 1 против неподвижной риски а.

Управление поперечным перемещением салазок производится регулятором 11 и таким же способом, как и управление движениями стола.

Предварительный набор величины перемещения стола и салазок сокращает время для установки их в нужное положение.

Направление движения стола устанавливается переключателем 5 (рис. 34, г). Для движения стола влево переключатель поворачивается влево (в сторону стрелки б). При таком его положении величину перемещения стола влево устанавливают по шкалам: д — лимба 9 и е — нониуса 8.

Для движения стола вправо переключатель 5 поворачивают вправо (в сторону стрелки в). В этом случае величину перемещений стола вправо устанавливают по шкалам: г — лимба 9 и ж — нониуса 8.

Нужная величина перемещения стола набирается вращением лимба 9. За каждый оборот лимба ход стола увеличивается (или уменьшается) на 100 мм. Деления и числа на шкалах е и ж нониуса 8 указывают установленный ход стола в сотых долях миллиметра. Шкалы г, д и деления на лимбе 9 позволяют устанавливать ход стола с точностью до миллиметра, а линии нониуса 8 — с точностью до десятых долей миллиметра. Отсчет устанавливаемого хода стола нужно производить всегда от нулевых делений лимба и нониуса.

Предварительный набор нужного направления и величины хода салазок производится другим переключателем и лимбом, устроенных точно так же, как переключатель 5 и лимб 9, но расположенных на правой стороне салазок.

После предварительной установки направления движения и величин хода стола и салазок можно в любой нужный момент повернуть переключатель 13 (рис. 34, г) в положение «набор координат» и нажимом на кнопку 12 «отработка» включить быстрое перемещение стола и салазок. При этом стол и салазки начнут перемещать с грубой точностью (до 0,1 мм) обрабатываемую заготовку в положение для обработки следующего отверстия. Когда ноль шкалы лимба 9 подойдет к нулю шкалы нониуса 8, стол и салазки остановятся. Точную установку стола и салазок производят по оптическим экранам 10 и 17 (рис. 34, а).

Оптические устройства. Точное измерение величин координатных перемещений стола и салазок производится оптическими устройствами и прецизионными стеклянными линейками. Линейка стола имеет 1000, а линейка салазок 630 делений. Каждое деление равно одному миллиметру.

Оптические устройства стола и салазок одинаковые, поэтому рассмотрим только устройство для точного измерения перемещений стола в продольном направлении (рис. 34, в).

Пучок лучей от лампы 1 через систему линз освещает шкалу линейки 3. С помощью объектива 4, призм, линз и двух оптических клиньев 5 увеличенное в 5 раз изображение штрихов и чисел прецизионной линейки 3 переносится на плоскость растра 7.

На растре выполнен рисунок, необходимый для точного отсчета положения стола. Этот рисунок и спроецированное на него с прецизионной линейки изображение штриха и цифр увеличивается линзами окуляра 8 еще в 25 раз и в таком виде переносится на экран 11. При этом расстояние между штрихами, равное на масштабной линейке 1 мм, проецируется на экран увеличенным в 125 раз, т. е. равным 125 мм.

Стеклянная линейка 2 предохраняет от пыли штрихи и числа, нанесенные на прецизионную масштабную линейку 3. Защитное стекло 9 предохраняет внутреннюю полость экрана 11 от загрязнения. Зеркало 10 направляет изображение растра 7 на экран 11.

Спроецированные на экран рисунок растра 7 и изображение штриха и чисел масштабной линейки 3 позволяют с большой точностью определить перемещение стола от крайнего положения. Величину перемещения стола следует прочесть по экрану (рис.34, 6) последовательно в целых, десятых и тысячных долях миллиметра. Целое число написано над вертикальным штрихом е. Десятые доли миллиметра читаем в ряду, а над наклонной линией б растра, которая пересекается штрихом е.

В двух вертикальных колонках д написаны числа, указывающие тысячные доли миллиметра. По этой шкале нужно найти, какому числу шкалы соответствует точка пересечения штриха е с наклонной линией б растра. Для удобства отсчета руководствуются тем, что горизонтальные линии в служат для отсчета каждых 0,010 мм, а кружки г — для отсчета каждых 0,002 мм. Если штрих е пересекает наклонную линию б между двумя соседними кружками, то к отсчету следует прибавить тысячную долю миллиметра.

Например, на экране появилось изображение, помещенное на рис. 34, б, и по нему можно прочесть величину перемещения стола от крайнего правого положения. Число 213, написанное над штрихом е, указывает целое число в мм (213 мм). Число 2, написанное над той линией б растра, которая пересекается штрихом е, указывает десятые доли миллиметра (0,2 мм).

Тысячные доли миллиметра находим по цифрам вертикальной шкалы д, спроецировав на нее точку пересечения наклонной линии б растра со штрихом е (0,042 мм).

Складывая эти величины, получаем $x = 213+0,2+0,042 = 213,242$ мм — расстояние, на которое перемещен стол в направлении координаты x от крайнего правого положения.

Желательно, чтобы при исходном положении стола отсчет по экранам начинался бы с целого числа миллиметров. Это достигается смещением

изображения штриха на экране в пределах ±0,5 мм отсчета. Для этого оптические клинья 5 (рис. 34, в) поворачиваются маховиками 2 и 10 (рис. 34, г).

Для повышения точности оптических отсчетов станок снабжен линейками, которые с помощью толкателя и рычажка наклоняют плоскопараллельную пластинку 6 (рис. 34, в). Этим достигается смещение изображения на экране визируемого штриха на величину коррекции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение оптического устройства.
2. Перечислить особенности устройства координатно-расточного станка

Лабораторная работа №25

Приспособление и принадлежности, применяемые на координатно-расточных станках.

Цель работы: Изучить виды приспособлений, используемых на координатно – расточных станках
Задние: Перечислить основные виды приспособлений координатно-расточных станков.
Оснащение рабочего места: образцы расточных резцов**,** схемы приспособлений координатно-расточных станков.

Координатно-расточные станки снабжают многочисленными приспособлениями, измерительным и специальным режущим инструментом для выполнения работ высокой точности.
К их числу относятся

- центроискатель с индикатором,
- оптический центроискатель,
- оправка - центроискатель,
- установочный центр,
- патроны,
- поворотно-делительные столы и др.

Центроискатель с индикатором.

Он предназначен для совмещения отверстий обрабатываемой детали, закрепленной на столе станка с осью шпинделя для выверки перпендикулярности торца детали к оси шпинделя для установки вертикальной плоскости или образующей цилиндрической поверхности обрабатываемой детали параллельно ходу стола или салазкам.

Корпус центроискателя закрепляют на линейке, которую конусным хвостовиком устанавливают в шпинделе.

При контроле внутренних цилиндрических поверхностей щуп прижимается к проверяемой поверхности усилием пружины индикатора через, рычаг.

При контроле наружных цилиндрических поверхностей рукоятку со штоком необходимо вытянуть из корпуса центроискателя и развернуть на 90°. При этом пружина подаст шток вперед. Щуп будет прижиматься к контролируемой поверхности усилием пружины. При проверке торцов щуп вывинчивается, а индикатор закрепляется измерительным штифтом вниз.

Схемы выверки: формы и расположения различных поверхностей внутренних цилиндрических, наружных цилиндрических, горизонтальных и вертикальных.

Микроскоп - центроискатель.

Он предназначен для совмещения кромки обрабатываемой детали или какой-либо ее точки с осью шпинделя и для установки вертикальной плоскости детали параллельно ходу стола или салазок.

Корпус микроскопа имеет хвостовик, которым он крепится в конусном отверстии шпинделя станка. В корпусе смонтирована оптическая часть микроскопа, состоящая из объектива, призмы (зеркала), сетки с перекрестием и окуляра.

Схема выверки положения кромки обрабатываемой детали относительно оси шпинделя. Для этой цели пользуются проверочным (визирным) угольником, который устанавливают на обрабатываемую деталь и прижимают рукой. Риска, нанесенная на полированной горизонтальной

плоскости, обращенной к микроскопу, должна совпадать с направлением вертикальной плоскости угольника.

Микроскоп установлен в шпинделе станка. Наблюдая риску на угольнике через окуляр, добиваются такого изображения, при котором риска располагается в середине перекрытия. Вертикальная плоскость риски должна совпадать с опорной поверхностью угольника.

К координатно-расточным станкам прикладывают большой набор различных приспособлений, таких, как резцедержатель с точной подачей, универсальный резцедержатель, борштанги и др.

Универсальный резцедержатель предназначен для расточки отверстий и подрезки торцов во время вращения шпинделя и при автоматической радиальной подаче резца.

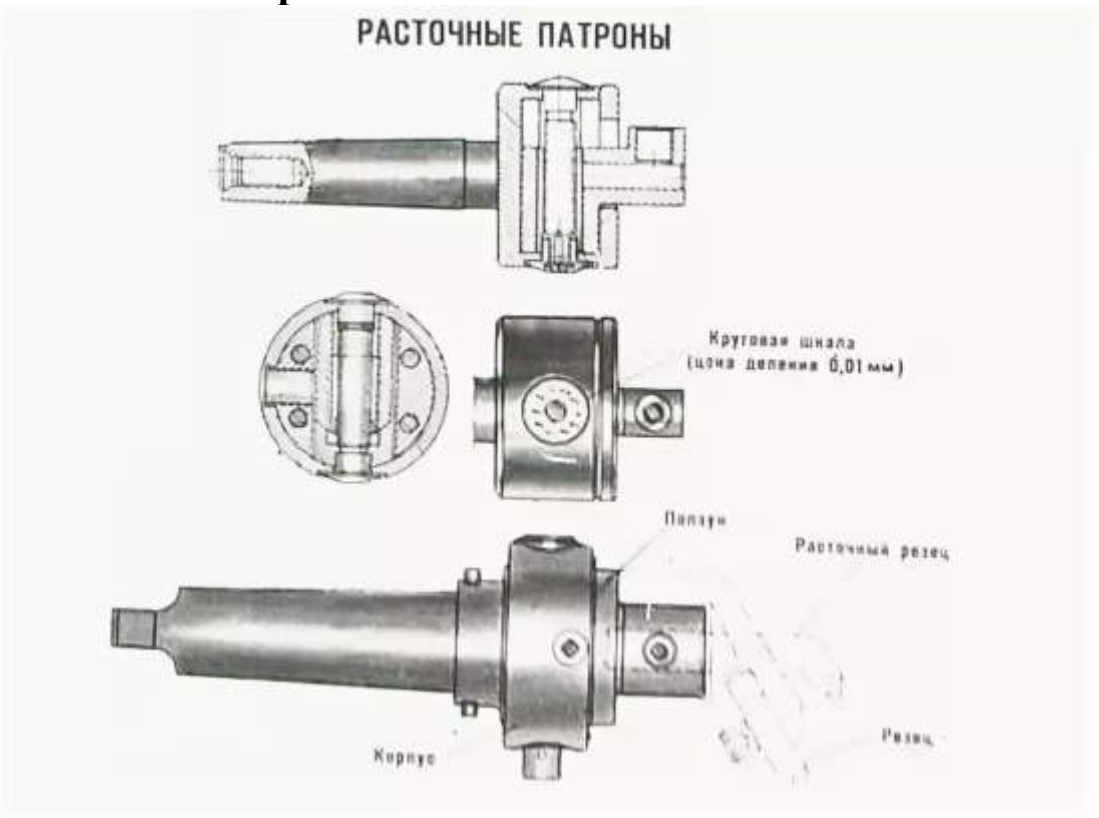
Корпус резцедержателя закрепляют в шпинделе станка. Ползун, в котором закрепляют резец, может перемещаться в корпусе по направляющим типа ласточкина хвоста в радиальном направлении. При подрезке торца корпуса резцедержателя вращается вместе со шпинделем станка. Кольцо, соединенное с кольцом рукояткой, удерживается от вращения. В кольце установлены штыри, которые благодаря выточкам и шарикам могут занимать два фиксированных положения: положение Е — включено и положение М — выключено.

Звездочка, находясь в корпусе резцедержателя, вращается вместе с ним. При вращении шпинделя станка звездочка своим зубом сцепляется со штырем, находящимся в положении Е, и поворачивается вокруг своей оси. Угол поворота оси звездочки за один оборот шпинделя определяется числом включенных штырей.

Поворот звездочки передается на червячную передачу, червяк которой выполнен за одно целое g ней. Ступица червячного колеса представляет собой гайку, в которую ввинчивают винт, который при подрезке торца детали закреплен в ползуне неподвижно. Следовательно, при вращении червячного колеса ползун будет перемещаться в радиальном направлении по неподвижному винту.

Штыри включают (положение Е) и выключают (положение М) при наладке резцедержателя вручную каждый штырь в отдельности, а чтобы штырь при включении не выпал, на кольце имеется буртик. В торце хвостовика резцедержателя имеется масленка.

Расточной патрон



Расточной патрон применяется для расточных работ, состоит из корпуса с коническим хвостовиком и передвижной державки а котором устанавливается резец

Горизонтальный поворотно-делительный стол.

Шпиндель стола может вращаться с планшайбой относительно вертикальной оси. Установку деталей на поворотно-делительном столе применяют для работы в прямоугольной и полярной системах координат.

Основное назначение горизонтальных поворотно-делительных столов состоит в точном отсчете угловых величин поворота, что при одновременном применении прямоугольной системы координат дает возможность производить обработку и в полярной системе координат, при которой координатами являются расстояние между осями отверстий и угол, отсчитываемый от измерительной базы.

Поворотно-делительный стол закрепляют на столе станка после тщательной выверки относительного положения плоскостей планшайбы поворотно-делительного стола и плоскости стола.

Положение оси вращения шпинделя относительно плоскости планшайбы проверяют индикатором, укрепленным в специальной оправке в шпинделе станка. При обработке деталей с поворотом стола следует совместить ось

вращения шпинделя с осью поворота делительного стола. Такое совмещение осуществляют с помощью индикаторного центроискателя.

Обработка отверстий, расположенных по радиусу окружности в плоских деталях, может быть выполнена как в полярной, так и в прямоугольной системе координат.

Горизонтальный поворотно-делительный стол может вращаться только в горизонтальной плоскости.

Универсальный поворотно-делительный стол.

Стол имеет два делительных устройства: первое отсчитывает угол поворота плоскости планшайбы вокруг вертикальной оси (0—360°), а второе—угол наклона от 0 до 90°. На универсальных поворотно-делительных столах размечают и обрабатывают детали, оси отверстий и плоскости которых расположены под заданными углами относительно их установочной и измерительной баз. При одном установе детали можно расточить и разметить отверстия, заданные как в прямоугольной, так и в полярной системе координат.

Отсчет угловых величин наклона оси шпинделя универсально- поворотного стола с механической измерительной системой можно производить с точностью 1—2, а с применением оптической измерительной системы с точностью 1—6.

Универсально-поворотные столы устанавливают на столе станка так, чтобы их установочные сухари попадали в точные Т-образные пазы стола. При установке универсально-поворотного стола проверяют параллельность рабочей плоскости поворотного стола и перемещения шпинделя или стола станка, вертикальность при горизонтальном расположении оси планшайбы, поворотного стола, перпендикулярность рабочей плоскости планшайбы оси шпинделя станка.

Эти проверки осуществляют индикатором, установленным в специальной оправке в шпинделе станка.

Выверка оси поворотного стола относительно оси шпинделя станка с помощью индикаторного центроискателя и центрирующего стержня с шаровым наконечником.

Типовые примеры установки деталей на универсальных поворотно-делительных столах: соответственно обрабатываемая деталь, сверление отверстий диаметром.

Обрабатываемая деталь имеет два отверстия, оси которых взаимно перпендикулярны, поэтому обработку их производят в двух положениях планшайбы стола.

Отверстие с диаметром сверлят при горизонтальном положении планшайбы, совместив при этом ось поворотного стола с осью вращения шпинделя станка. Для обработки отверстия диаметром наклоняют планшайбу стола на

90°. Для того чтобы совместить ось отверстия детали с осью шпинделя станка, стол станка перемещают на соответствующую величину.

Круглый поворотный стол

Он с вертикальной осью вращения, применяется для обработки отверстий, расположенных по окружности, и так же для разметки. Стол устанавливается на основной стол станка и крепится болтами. Длительный механизм стола состоит из червячной пары, Проводимой во вращение маховиком.

Типовые схемы установки обрабатываемой детали на универсальном поворотно-делительном столе с применением центрирующей оправки обработке отверстий, расположенных под углом к установочной плоскости детали.
Универсальный поворотно-делительный стол центрируют с помощью центрирующей оправки, фиксируя положение стола станка. Для обработки отверстий по схемам необходимо стол станка переместить на величину (расстояние от центра сферической головки центрирующей оправки до оси обрабатываемого отверстия).

Наклонный поворотный стол

Устанавливается на столе станка таким образом чтобы упорные планки находились параллельно грани Т-образного паза стола. Поворот в наклонное положение на угол от 0 до 90 градусов производится моховиком.

Вспомогательный инструмент.

В комплект вспомогательного инструмента входят девять сменных цанге диаметрами 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16 и 18 мм для крепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком и сверлильный патрон для сверл диаметром до 10 мм.

Со станком поставляют два комплекта переходных втулок для крепления инструмента с конусным хвостовиком в приемном конусе шпинделя.

Со станком поставляют пружинный керн для разметки на станке и пробчатый стол для крепления обрабатываемых деталей небольшой высоты или требующих крепления на вертикальную плоскость.

Коробчатый стол снабжен Т-образными пазами на двух строго перпендикулярных плоскостях.

К координатно-расточному станку, как правило, прилагают два делительных стола. Делительный механизм и конструкция планшайбы обоих столов одинаковы, но отличаются наличием устройства для наклона планшайбы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение визирного приспособления.
2. Назначения центроискателя.
3. Перечислить виды столов на координатно-расточных станках.
4. Основные узлы координатно-расточных станков.
5. Особенности в конструкции координатно-расточных станков.

Лабораторная работа №26

Коррекционное устройство исправления ошибок ходового винта

Цель работы: изучить коррекционное устройство в расточных станках.
Задание: объяснить работу коррекционного устройств в координатно-расточных станках.

Оснащение рабочего места: схема коррекционного устройства, схема расточного станка.

Для чего нужны коррекционные устройства

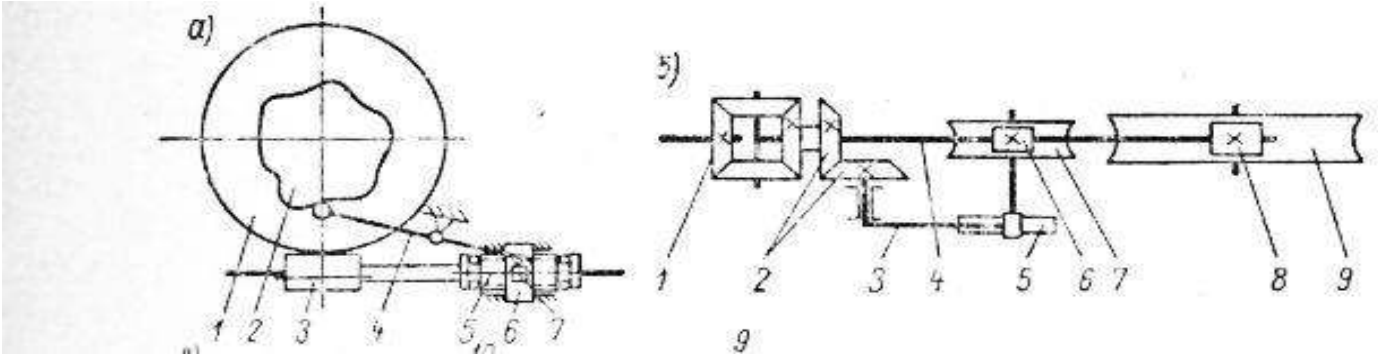
Коррекционные устройства служат для устранения отклонений в положении рабочего органа, возникающих либо вследствие невозможности точной настройки кинематической цепи с помощью коррекций. Выполняется путем добавления к основному перемещению рабочего органа; осуществляемому с помощью основной кинематической цепи, соответствующего дополнительного перемещения. Дополни тельное перемещение складывается с основным с помощью суммирующих механизмов той или иной конструкции.

Коррекционные устройства, применяемые при прямолинейном движении.

Рабочий орган получает движение от винта, который является последним звеном кинематической цепи, осуществляющей функциональную связь между перемещениями рабочих органов. Дополнительное перемещение добавляется к основному путем поворота гайки в том или ином направлении.

Поворот гайки производится автоматически в процессе перемещения рабочего органа, с помощью линейки, которая перемещает зубчатую рейку, зацепляющуюся с шестерней, связанной с гайкой. Если коррекционное устройство используется для устранения отклонений в перемещении рабочего органа, возникающих в связи с невозможностью точной настройки основной кинематической цепи, то линейка выполняется гладкой и устанавливается под углом а, величина которого определяется в соответствии с допущенной неточностью настройки.

При вращательном движении рабочего органа в первую очередь возникает необходимость в исправлении ошибок червячного колеса. Дополнительное движение может быть сообщено рабочему органу путем осевого смещения червяка. Червяк, передающий вращение колесу связанному с рабочим органом, может перемещаться в осевом направлении вместе с подшипником, имеющим наружную резьбу. Гайка, осуществляющая осевое перемещение подшипника, получает движение от коррекционного кулачка через рычажную передачу, воздействующую на поводок гайки. Однако возможности использования таких действий в ряде случаев ограничиваются конструкцией устройств для устранения зазоров в червячной передаче, например при использовании червяка с переменным шагом или двух червяков для устранения зазоров.



Для исправления отклонений в положении вращающегося рабочего органа, возникающих вследствие невозможности точной настройки кинематической цепи, может быть использовано коррекционное устройство, подобное представленному на рис. 2, в. Рабочий орган, получающий вращение через червячную передачу 8—7, установлен на подвижных салазках. От основной кинематической цепи вращение передается через шестерни 1—2 и дифференциал. От коррекционной линейки 3 вращение передается через реечно-зубчатую пару 4—5 и дифференциал.

Коррекционная линейка

Коррекционная линейка станка работает по принципу компенсации ошибок ходового винта и сменных зубчатых колес за счет поворота маточной гайки в ту или иную сторону, что увеличивает или уменьшает шаг резьбы. Если коррекционная линейка будет установлена под - t углом а к оси центров станка, то при ее продольном перемещений вместе с суппортом дифференциал получит от реечной передачи дополнительное вращение.

Рис. 61. Коррекционное устройство исправления ошибок ходового винта

Отсчет координат при помощи точного винта и лимбов

На некоторых двухстоечных станках стол перемещается с помощью точного ходового винта, он же является и средством измерения величины перемещения. Эти винты снабжены **коррекционными линейками** для исправления ошибок резьбы винта. Схема отсчета показана на рис.61.

Гайка 1, связанная со столом станка, перемещается при вращении винта 2. На некоторых участках винт имеет ошибки. Вместе со столом и гайкой 1 перемещается коррекционная линейка 10. Кромка линейки имеет профиль с выступами и впадинами, которые по величине пропорциональны ошибке шага винта.

Во время перемещения стола линейка 10 нажимает на рычаг 9 и через вал 8 поворачивается рычаг 6, который воздействует на рычаг 5 нониуса 3.

Соотношением плеч рычагов достигается, что нониус 3 поворачивается на число делений, соответствующее ошибке шага ходового винта. Пружина 7 выбирает все зазоры и прижимает рычаг 9 к линейке 10. Поворот винта отсчитывается лимбом 4 с нониусом

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего нужны коррекционные устройства?
2. К чему добавляется дополнительное перемещение?
3. Что возникает в первую очередь при вращательном движении рабочего органа?
4. Как работает коррекционная линейка?
5. Что будет, если коррекционная линейка будет установлена под углом t углом а к оси центров?

Лабораторная работа №27

Расточные станки с ЧПУ

Цель работы: Изучить основные виды расточных станков с ЧПУ

Оснащение рабочего места: учебник**,** схемы расточных станков

Порядок проведения работы.

1. Ознакомиться с видами расточных станков с ЧПУ, используя рисунки и презентацию
2. Ответить на контрольные вопросы

Расточными называют станки, используемые для обработки крупногабаритных заготовок в массовом и мелкосерийном производстве с использованием разных инструментов. Различаться оборудование этого типа может прежде всего по конструкции и сфере применения. Помимо

обычных, существуют также модели с ЧПУ, работающие по заранее составленным программам.

Расточные станки: назначение и сферы использования.

Применяться такое оборудование может для выполнения таких операций, как: нарезание резьбы, внутренней и наружной; сверление отверстий глухих и сквозных; зенкерование; подрезка торцов заготовок; торцевое и цилиндрическое фрезерование и т. д.

Чаще всего это оборудование используется для чистовой или получистовой обработки. Однако бывает, что с его применением производят и чистовую. Корпус детали на таких станках обрабатывается редко, но иногда эта операция все же производится. Ремонт расточного станка выполняется примерно по такой же технологии, что и токарного. То же самое касается и особенностей эксплуатации. Конструкцию эти два типа станков имеют схожую. Как и многие другие специальные разновидности оборудования, предназначенного для обработки металлических и деревянных заготовок, расточный станок был когда-то сконструирован на основе именно токарного.

Горизонтально-расточные станки с ЧПУ имеют рабочий стол с вертикальной осью поворота, фиксирующийся, как минимум, в четырех положениях под углом 90° от технологических команд управляющей программы. Иногда поворот стола выступает в роли четвертой управляемой координаты.

От станков с ручным управлением станки с ЧПУ заимствовали в качестве дополнительной управляемой координаты перемещение выдвижного (расточного) шпинделя. Этот шпиндель размещается в полом шпинделе и может по командам от программы, а также в режиме ручного управления выдвигаться из полого шпинделя на довольно значительную величину, превышающую обычно половину ширины стола.

Таким образом, горизонтально-расточные станки имеют от трех до пяти управляемых координат. Кроме автоматизации рабочих перемещений в станках автоматизировано изменение скоростей шпинделя и подач рабочих органов, зажим и разжим рабочих органов после позиционирования и перед осуществлением перемещения, включение и выключение охлаждения. Вне автоматизации остается только **смена инструмента**.

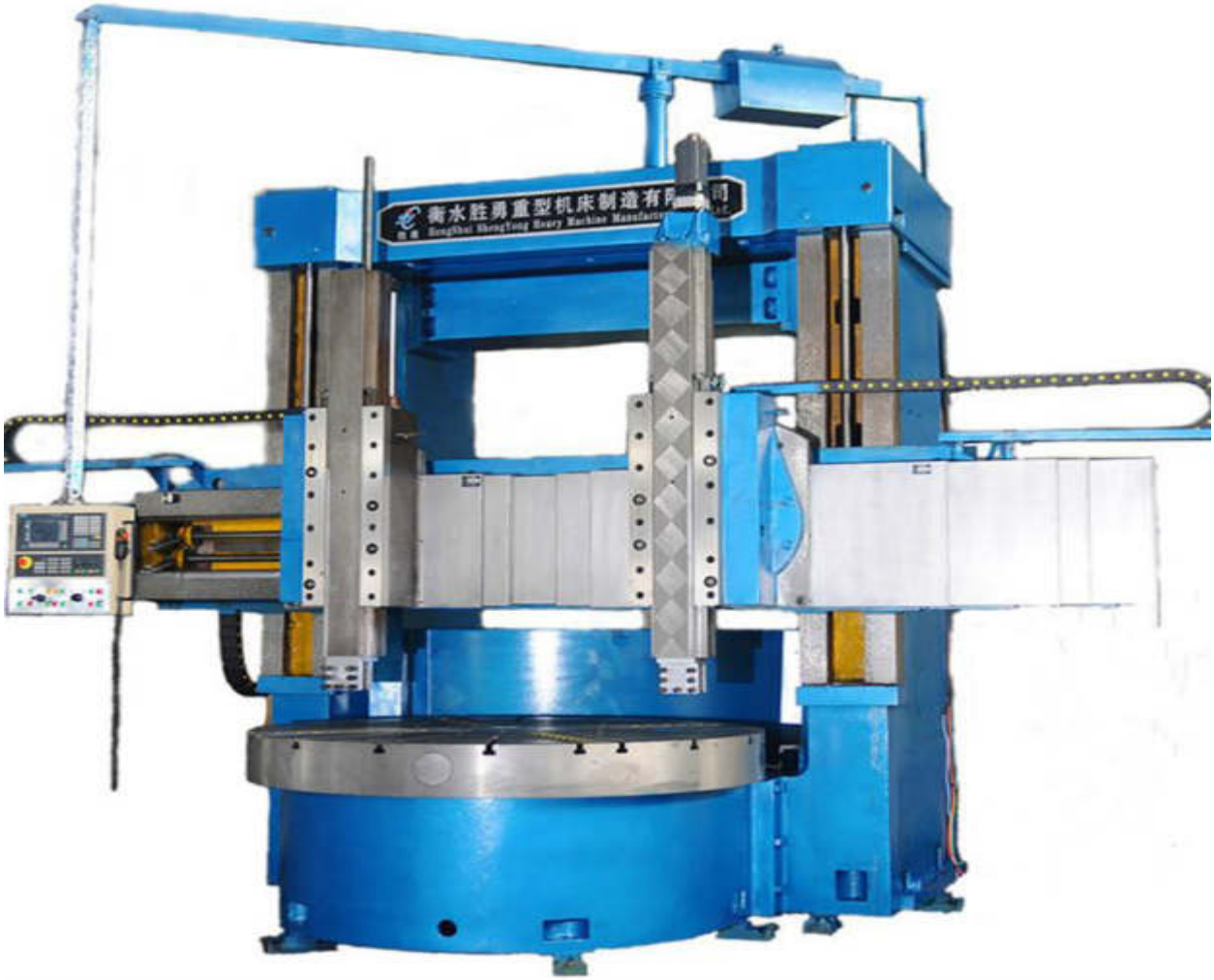
Вспомогательные инструменты в комплекте с режущими устанавливают в коническое отверстие выдвижного шпинделя. Оно имеет конус 7 : 24 по ГОСТ 15945-70, обозначенный условными номерами 40, 45, 50. На торце выдвижного шпинделя имеются две шпонки, передающие крутящий момент.

Расточные станки с вертикальной осью

Расточные станки с вертикальной осью шпинделя в значительной степени повторяют компоновки бесконсольных координатно-расточных станков. Они имеют три управляемые координаты, инструмент и закрепленная на столе заготовка перемещаются друг относительно друга по трем взаимно перпендикулярным направлениям. Столы вертикально-расточных станков имеют прямоугольную форму, длина значительно превосходит ширину.

На расточных станках выполняют фрезерование плоскостей и пазов, сверление и **зенкерование** отверстий, **растачивание отверстий**, подрезание торцов, нарезание резьб метчиками.

На расточных станках с вертикальным расположением шпинделя целесообразно обрабатывать плоские заготовки (планки, плиты, фланцы, рычаги и др.), на горизонтально-расточных - корпусные детали. Для обработки заготовки с разных сторон на станках с вертикальным шпинделем необходимо иметь различные ее установы. Обработку с четырех боковых сторон на горизонтально-расточном станке можно выполнять при одной установке заготовки, осуществляя поворот стола.



Координатно-расточный станок с ЧПУ – это универсальное высокотехнологичное оборудование для проведения разметочных операций и создания отверстий с точным взаимным расположением осей.
Основное достоинство координатно-расточного оборудования с ЧПУ – это высочайшая точность координатных перемещений с погрешностью не более 0,001 мм. Такие параметры достигаются благодаря использованию всевозможных устройств отсчета (механические, электронные, оптические, индуктивные). Ключевым элементом станков такого типа является шпиндель, на котором крепится разнообразный инструмент для создания отверстий.
Спектр операций, которые можно проводить:

- зенкерование;
- фрезеровка;
- сверление;
- расточка;
- развертка;
- шлифование;
- разметочные работы.

Одностоечный координатно-расточной центр с ЧПУ

Многофункциональное координатно-расточное оборудование особенно востребовано на крупных промышленных предприятиях. Его устанавливают в инструментальных и производственных цехах:

- машиностроительных;
- металлургических;
- станкостроительных;
- судостроительных и прочих заводов, где требуется высокая точность при работе с отверстиями.

Двухстоечный координатно-расточной центр с ЧПУ

Наличие системы числового программного управления значительно повышает все качественно-экономические параметры работы станков. Оборудование с ЧПУ работает с минимальным человеческим участием, что сокращает затраты времени на замену инструмента, обеспечивает высочайшую точность позиционирования и гарантирует абсолютную идентичность отверстий в деталях и заготовках.

Виды координатно-расточных станков с ЧПУ

Одностоечные – стол с заготовкой перемещается по заданным координатам в продольном и поперечном направлении; шпиндельная бабка движется вертикально по отношению к детали.

Двухстоечные – сложная конструкция, предназначенная для работы с крупными деталями и заготовками. Стол в оборудовании такого типа расположен на направляющих, которые перемещают его только в одном направлении. По обе стороны от него находятся стойки с расположенной на них поперечиной, на которой, в свою очередь, установлена шпиндельная бабка. При движении бабки ось шпинделя может передвигаться над заготовкой, вдоль стола, и, кроме этого, сама бабка может перемещаться по направляющей стоек вверх или вниз.

Полуавтоматические – замена инструмента или заготовки производится оператором в ручном режиме после полной остановки станка.

Автоматические центры – полностью программно-управляемое оборудование, выполняющее все работы в автоматическом режиме. Оператор руководит процессом со стойки ЧПУ.
Для расширения технологических возможностей координатно-расточных станков, их оснащают различными вспомогательными устройствами и дополнительными функциями. Например:

- крепежные системы для фиксации заготовки под нужным углом;
- головки различного типа (для шлифовки, копирования, фрезеровки);
- универсально-поворотные столы, которые могут наклоняться на угол до 90° и поворачиваться на плоскости на 360°.

Координатно-расточные станки ЧПУ – очень востребованное, в силу своей универсальности, оборудование, поэтому, выпуском таких агрегатов занимаются многие ведущие станкостроительные компании.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные типы расточных станков с ЧПУ
2. Перечислить преимущества расточных станков с ЧПУ в сравнении с универсальными расточными станками.
3. Перечислите виды координатно-расточных станков с ЧПУ.
4. Сколько оборотов делает барабан в цикле смена инструмента?

Лабораторная работа №28

Многооперационные фрезерно-сверлильно-расточные станки с ЧПУ и автоматической сменой инструмента.

Цель работы: познакомиться с многооперационными станками с ЧПУ

Задание: перечислить основные узлы станка и принцип их работы

Порядок проведения работы.

1. Повторить условные обозначения на кинематической схеме станка.
2. Перечислить основные движения в расточном станке.
3. Перечислить основные механизмы многооперационных станков с ЧПУ
4. Составить отчет.

Многооперационные станки с ЧПУ (МС) - станки, предназначенные для многоцелевой обработки, отличаются от станков с ЧПУ обычного исполнения главным образом наличием устройства для хранения и автоматической смены режущих инструментов.

Технологические возможности МС чрезвычайно широки, на них можно выполнять фрезерование, сверление, растачивание, нарезание резьб, развертывание и т. д. в большинстве случаев при одном установе заготовки. Выпуск МС как в нашей стране, так и за рубежом неустанно возрастает.

МС обладают среди всех станков с ЧПУ наивысшей степенью универсальности. На одном и том же станке можно обрабатывать разнообразные по конструкции и назначению детали: корпусные и плоскостные детали, рычаги, вилки, планки, кронштейны и т. д. Менее распространены МС для обработки деталей типа тел вращения.

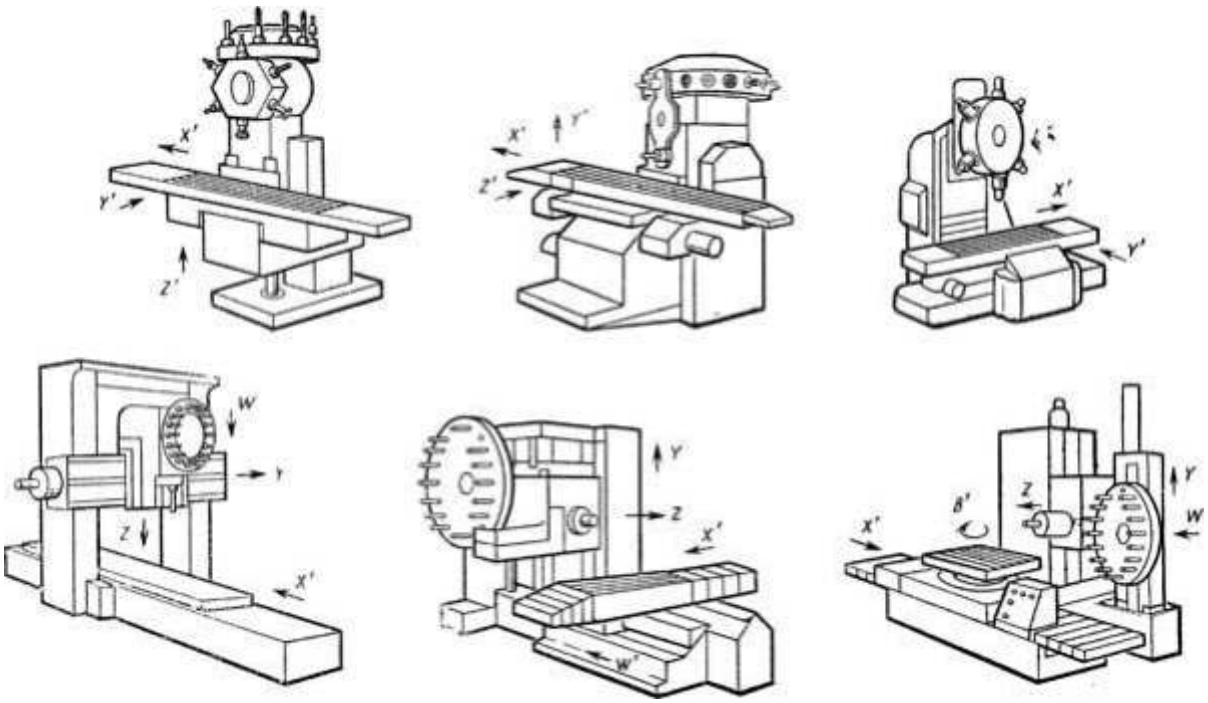
Автоматизация обработки

Основные особенности современных МС:

- автоматизация всего цикла обработки (формообразования, изменения режимов резания, выполнения вспомогательных команд);
- многоинструментность в результате последовательно вводимых в работу разнообразных инструментов;
- быстродействие при выполнении вспомогательных команд и холостых перемещений, повышение доли основного времени в операционном до 70-90 %;
- повышенная точность обработки;
- возможность быстрой переналадки.

Наличие поворотного стола

Наличие у станков поворотных столов позволяет во многих случаях осуществлять обработку сложных корпусных деталей со всех сторон, кроме базовой поверхности, по которой произведена установка и закрепление. Высокая точность МС обеспечивает возможность выполнения как черновых, так и чистовых операций, благодаря чему на МС можно производить полную обработку детали без каких-либо дополнительных доделок.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные типы расточных станков.
2. Назовите основные узлы станка 2620.
3. В чем состоят преимущества и особенности конструкции многооперационных станков с ЧПУ и автоматической смены инструмента

Лабораторная работа №29

<u>Механизмы автоматической смены инструмента.</u>

Цель работы: познакомиться с многооперационными станками с ЧПУ и видами механизмов автоматической смены инструмента
Задание: перечислить основные типы механизмов, ответить на контрольные вопросы

Ход работы

Устройства автоматической смены инструмента (АСИ) применяются в автоматизированных станках и в станках с ЧПУ и служит для автоматической смены инструмента при обработке детали, в соответствии с технологическим процессом.

АСИ управляются единой системой управления и состоят из:

1. **накопителей инструментов** (многопозиционные резцедержатели, револьверные головки, инструментальные магазины);

2. **автооператоров (манипуляторы)** с захватными устройствами для смены инструмента в шпинделе станка;

3. **транспортирующие и зажимные устройства.**

АСИ во многом определяют работоспособность станков и к ним предъявляются следующие требования:

- обеспечивать минимальное время смены инструмента,
- иметь необходимое количество инструментов для обработки сложных деталей,
- должны быть простыми по конструкции,
- безопасными в работе,
- обладать высокой надежностью,
- обеспечивать высокую точность позиционирования инструмента в шпинделе станка.

АСИ многооперационных станков делятся на четыре группы:

1. с инструментом, постоянно закрепленным в шпиндельных узлах;
2. с инструментом в гнездах револьверной головки;
3. со сменой инструмента в шпинделе станка;
4. комбинированные.

В устройствах АСИ с инструментом постоянно закрепленным в шпиндельных узлах каждый из шпинделей в рабочей позиции получает вращение от главного привода.

Шпиндели установлены в револьверной головке и их смена осуществляется путем поворота револьверной головки. Смена инструмента происходит за 2...3 с.

Основными недостатками таких устройств АСИ являются:
- ограничено количество применяемого инструмента (7…8 шт.);
- не обеспечивается жесткость конструкции;
- точность обработки определяется точностью фиксации различных шпиндельных узлов;
- большая масса и габариты АСИ;
- высокая стоимость.

Устройства для смены инструмента в шпинделе станка имеют инструментальный магазин и устройство переноса инструмента (автооператор) из магазина в шпиндель и наоборот.
При этом инструмент устанавливается в специальных оправках с коническим хвостиком, и имеющим конусность 7:24.

Для сокращения номенклатуры оправок применяют унифицированные инструментальные комплекты вспомогательного инструмента (рис. 35).

Схема построения инструментального комплекта для многоцелевых станков: Комплект состоит из различных оправок 2, устанавливаемых в шпиндель станка 1, переходных втулок или оправок 5, патронов 4, что позволяет закреплять различный режущий инструмент 3.

Инструментальные магазины могут быть, в зависимости от расположения оси шпинделя, с горизонтальной или вертикальной осями вращения.

При использовании более 30…40 инструментов используют **цепные магазины,** а при **небольшом количестве применяют дисковые**. Для увеличения емкости АСИ применяют магазины, состоящие из нескольких секций. При расположении магазина вне рабочей зоны, инструмент меняется с помощью автооператора, конструкция которого определяется видом магазина и его расположением.
Управление автооператором осуществляется устройством ЧПУ по командам, обеспечивающим определенный цикл.

Например:
1. Цикл работы автооператора включает следующие движения:
2. Выдвижение захватов.
3. Захват оправок, одновременно, в шпинделе и в магазине.
4. Опускание автооператора, с оправками, вниз.
5. Задвижение захватов.
6. Поворот захватов на 180^0.
7. Выдвижение захватов.
8. Подъем автооператора вверх и установка одного инструмента в шпиндель, другого в магазин.

9. Задвижение захватов.
10. Поворот захватов на 180^0 в исходное положение.

Смена инструмента в данных АСИ осуществляется только в одном определенном положении шпиндельной бабки, что снижает точность обработки и увеличивает время смены инструмента.
Такого недостатка лишены АСИ, имеющие перемещающиеся автооператоры и отслеживающие положение шпиндельной бабки.

В настоящее время разработана **модульная система АСИ, состоящая из унифицированных узлов.** Такой принцип построения АСИ позволяет применять их на многих многоцелевых станках.

Автоматический поиск инструмента в магазине осуществляется 3-мя методами:
1. установкой инструментальных отправок в магазине строго в определенной последовательности;

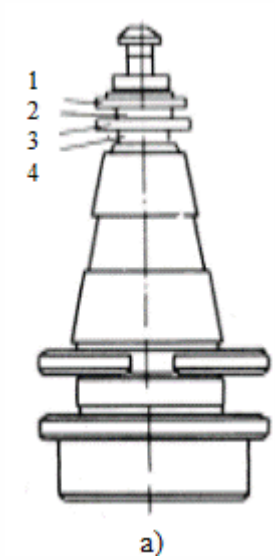
2. кодированием инструментальных блоков;

3. кодированием гнезда магазина.

В настоящее время находит применение система с магнитным кодовым носителем, вмонтированным в отправку, и бесконтактным датчиком считывания кода.

При кодировании оправки отработавший инструмент возвращается в гнездо перегружаемой оправки в шпиндель, что позволяет сокращать время смены инструмента. Однако при этом усложняется конструкция оправок и поиск нужного инструмента.

АСИ комбинированного типа используют в небольших многооперационных станках.
Одним из видов кодирования инструментальных оправок является оправка с набором кодирующих колес (рис. 36,а).



Номер инструмента	Кодовые комбинации			
	$1=2^0$	$2=2^1$	$4=2^2$	$8=2^3$
1	+			
2		+		
3	+	+		
4			+	
5	+		+	
6		+	+	
7	+	+	+	
8				+
9	+			+
10		+		+
11	+	+		+
12			+	+
13	+		+	+
14		+	+	+
15	+	+	+	+

б)

Рис. 36. Инструментальная оправка с набором кодирующих колец (а) и таблица кодирования номеров инструмента (б).

Инструмент кодируют с помощью набора колец - упоров, расположенных на хвостовике инструментальной оправки в соответствующей комбинации.

Комбинация колец (рис. 36,б) соответствует номеру инструмента, который указан на хвостовике. Хвостовики выполнены съемными (на резьбе), что позволяет устанавливать их на любую оправку с инструментом, определяемым технологическим процессом обработки детали.

Поиск нужного инструмента в магазине осуществляется воздействием колец на микровыключатели при вращении инструментального магазина. При наличии нужной комбинации колец на хвостовике оправки устройство ЧПУ обеспечивает остановку магазина в момент ее подхода в позицию перегрузки (смены).

В токарных станках с ЧПУ в качестве устройства АСИ применяют револьверные головки (РГ), позволяющие установку 5...10 инструментов (рис.37.а,б). Инструмент в РГ устанавливается в специальных державках (рис. 38) и смена инструмента осуществляется поворотом дискового магазина РГ, по команде от устройства ЧПУ. Иногда широкоуниверсальные станки оснащаются 2-мя револьверными головками.

Револьверная головка

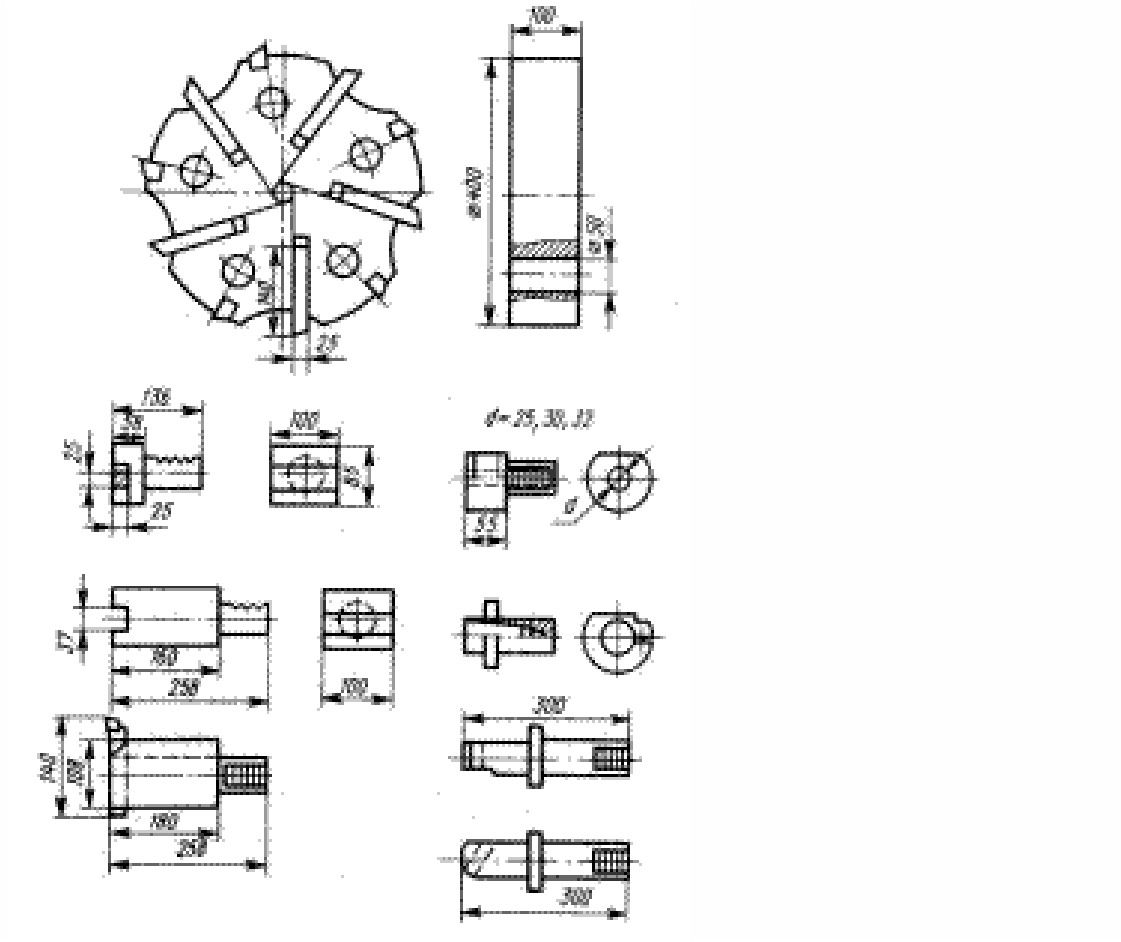


Рис.38. Типовые резцовые блоки крепления цилиндрическим хвостовиком с реечным зацеплением.

Накопительные устройства

Как правило, транспортные устройства в ГПС работают в комплексе с накопительными устройствами, которые обеспечивают ритмичность автоматизированного производства.

Накопительные системы могут быть:

1. межцеховые,
2. цеховые,
3. локальные.

Рассмотрим устройства некоторых накопителей, наиболее часто применяемых в ГПС. **Кассетные магазины** предназначены для хранения, главным образом, крупных деталей (гильз, поршней, колец и пр.), перемещаемых на торцах. Особенностью такого магазина (рис. 48.) является наличие съемной кассеты 2, что позволяет (для увеличения общей вместимости магазина) складировать кассеты с деталями вне магазина и выдавать из этого запаса детали 1 через магазин. Магазин, работая в режиме выдачи, автоматически выгружает детали 1 из кассеты 2, а в режиме приема - загружает детали с конвейера 3 в кассету 2.

При обработке различных деталей средних размеров типа вал в ГПС для межоперационного накопления применяют **накопители в виде поддонов 2, собранных в штабеля 8, 9** (рис. 48).

Особенностью накопления заготовок 3 и обработанных деталей 1 в поддонах является возможность тесного складирования, что предопределяет получение наибольшей вместимости по сравнению с вместимостью других конструкций накопителей.

Работа ГПС с использованием системы поддонов для накопления, с управлением ЧПУ, происходит в следующей последовательности: в зависимости от вида обработки выбирается требуемый штабель 9 поддонов с заготовками. С помощью выдвижного (подъемного) стола 10 самоходной тележки 11 штабель 9 устанавливают на приемную позицию, которая находится в зоне обслуживания портальным автооператором (штабелеукладчиком) 7. Рука 4 автооператора забирает крайнюю по порядку заготовку 3, а на ее место рука 5 устанавливает обработанную деталь 1. После этого автооператор 6 перемещается к станку для снятия рукой 5 обработанной детали и загрузки станка рукой 4 новой заготовки. Для улучшения использования многоцелевых станков с ЧПУ их оснащают магазинами-накопителями и загрузочными устройствами для возможности их использования в третью смену в режиме "безлюдной" технологии.

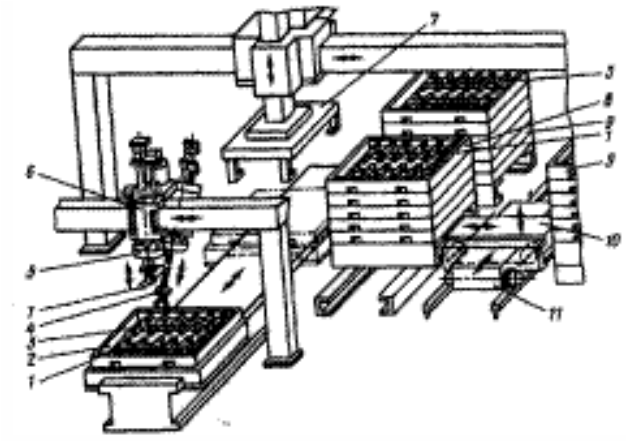


Рис.48.Система накопителей заготовок в поддонах.

В настоящее время все большее применение находят **гибкие производственные модули (ГПМ) с накопителем в виде тактовых столов** для обработки деталей типа тел вращения (рис. 49.).

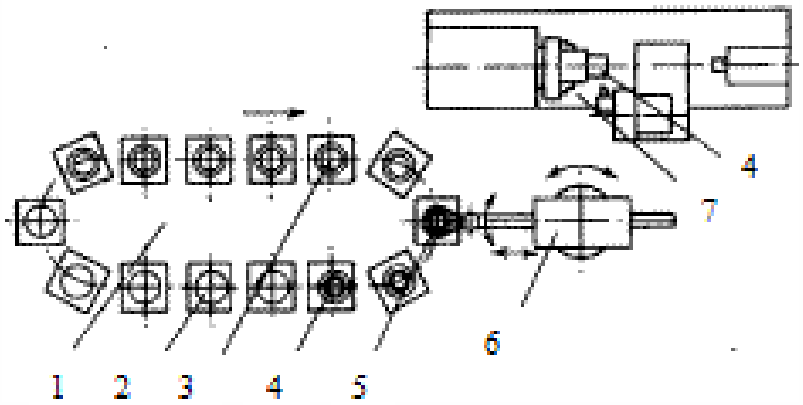


Рис.49. Схема работы транспортно-накопительной системы токарного ГПМ.

Тактовый стол 1 (рис. 49) перемещает заготовки 3 по команде системы управления в позицию 5, из которой они переносятся на станок 7 транспортно-загрузочным устройством ПР 6. Заготовки 3 и обработанные детали 4 могут устанавливаться непосредственно на тактовом столе на кодированных спутниках 2 для загрузки-выгрузки в любом заданном по программе порядке. Смена заготовки и ее переворот для зажима в патроне осуществляется тем же ПР 6, который переносит заготовку из накопителя 1 в станок 7.

Примеры автоматизированных транспортно-накопительных систем в производстве. На рис. 50 показана схема гибкого автоматизированного участка (ГАУ) для изготовления деталей и сборки гидравлических обратных клапанов, включающих механический и сборочный участки.

В механический участок входят многоцелевой 3 и токарный 1 станки, ПР 2 с шестью степенями подвижности, оснащенный сменными захватными устройствами для загрузки заготовок и выгрузки готовых деталей. Кроме

того, ПР настраивает на размер кулачки в патроне токарного станка и после обработки заготовки с двух сторон (без промежуточного складирования) устанавливает ее на стандартное многоместное транспортное приспособление-спутник.

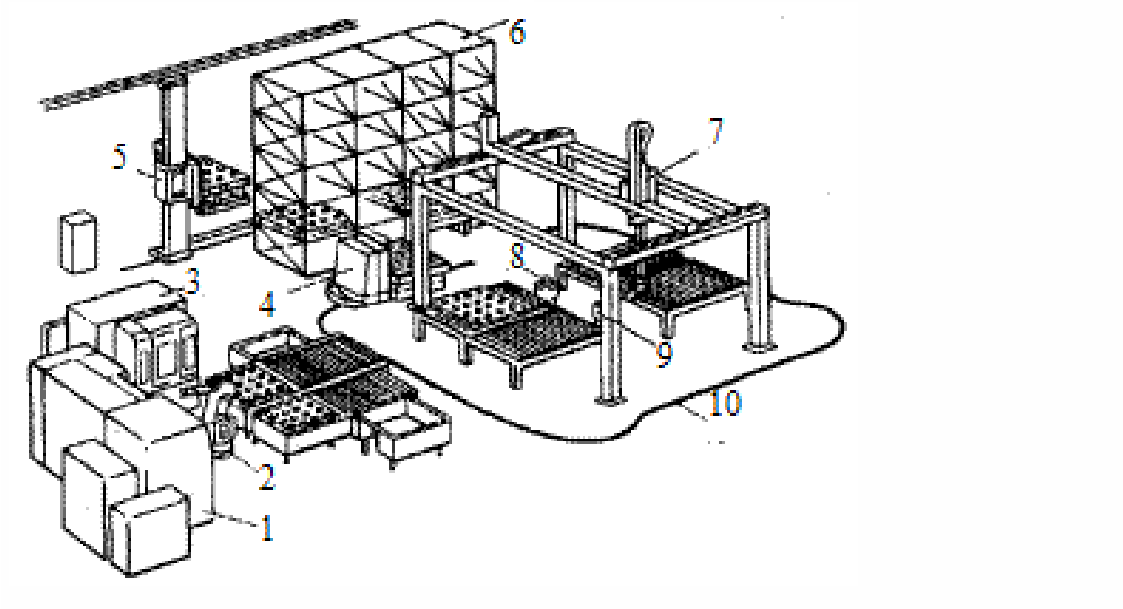


Рис.50. Гибкий автоматизированный участок.

После обработки на многоцелевом станке детали очищают от стружки и устанавливают на приспособление-спутник. Затем приспособление-спутник с обработанными деталями поступает в многоярусный склад 6. Обслуживание склада осуществляется штабелером 5. Сборка клапана производится портальным ПР 7 на двух позициях 8 и 9. Комплектующие детали устанавливают на приспособление-спутник вместе с деталями, прошедшими механическую обработку.

ПР захватывает предварительно ориентированные винты и гайки, завинчивает их, окончательно соединяя два узла клапана, и устанавливает клапан на приспособление-спутник. Между механическим и сборочным участками курсирует тележка 4 с индуктивным управлением, она перемещается по трассе 10.

Всей системой управляют несколько микроЭВМ, связанных с общей ЭВМ цеха.

В ГАУ применяют как конвейерные системы, так и автономно управляемые тележки. При увеличении серийности производства стремятся использовать конвейерные системы, а при уменьшении - автономные тележки.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите элементы системы управления АСИ.
2. Перечислите требования к системам АСИ
3. Какие виды револьверных головок

Лабораторная работа №30

Формы заточки режущей части сверла

Цель работы: закрепление и углубление практических знаний по инструментам, применяемых при сверлении и приемам выполнения этих работ.

Оборудование: Заточной станок, шаблоны углов, спиральное сверло.

Ход работы

Сверление - это операция по образованию сквозных и глухих отверстий в сплошном материале, выполняемая при помощи режущего инструмента - сверла.

Наиболее известными на практике являются четыре метода заточки: коническая, винтовая, одноплоскостная и двухплоскостная.

Коническая заточка – наиболее известный метод заточки сверл. Задняя поверхность каждого пера оформляется как часть конуса. При заточке сверло покачивается вокруг оси *I–I*, скрещивающейся с осью сверла.

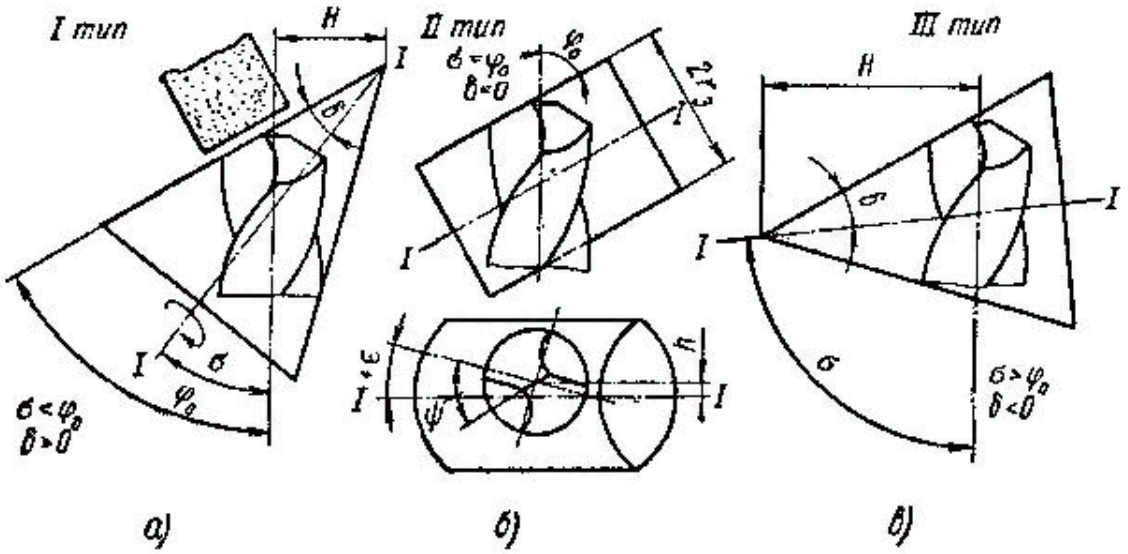


Рис. 70. Типы конической заточки сверла

Параметры конической заточки:

h – расстояние между осью сверла и осью качания (осью конуса заточки) –основной фактор при настройке заднего угла сверла;

H– расстояние между вершиной конуса заточки и осью сверла;

– угол разворота сверла, измеряемый между проекциями оси качания и главной кромки на торцовую плоскость сверла. Угол может быть

положительным, отрицательным или равным нулю. Величины Н и – основные параметры настройки угла наклона поперечной кромки сверла;
о – угол установки сверла измеряется между осью сверла и плоскостью шлифовального круга. Угол установки всегда несколько меньше, чем –
половина угла сверла при вершине. Угол установки сверла используется для настройки угла 2 ;
– угол скрещивания осей сверла и конуса заточки;
–половина угла конуса заточки:
С увеличением межосевого расстояния *к* задний угол возрастает, углы
2 и уменьшаются.
Влияние остальных параметров заточки: Н, б, о противоположно влиянию *h*.
Существуют три типа конической заточки. *I* тип, при котором вершина конуса заточки располагается впереди вершины сверла, угол скрещивания о обычно принимается 20 или 45° *а)*. *II* тип, при котором ось качания параллельна поверхности шлифовального круга и конус заточки превращается в круговой цилиндр (рис. 3.6, *б)*.

III тип, при котором вершина конуса заточки позади вершины сверла, угол скрещивания выбирается	располагается в пределах
80–100°.	

По мере приближения к оси сверла нормальный задний угол - возрастает при заточке *I* типа, остается постоянным при заточке *II* типа и уменьшается при заточке *III* типа.

Задний угол в цилиндрическом сечении для всех типов заточки возрастает от периферии к центру сверла. Винтовая заточка – метод, положенный в основу большинства отечественных станков для заточки сверл. При этом методе сверло совершает три формообразующих движения: вращение вокруг своей оси и возвратно-поступательные движения затылования и осциллирования, которые в большинстве станков взаимно перпендикулярны.

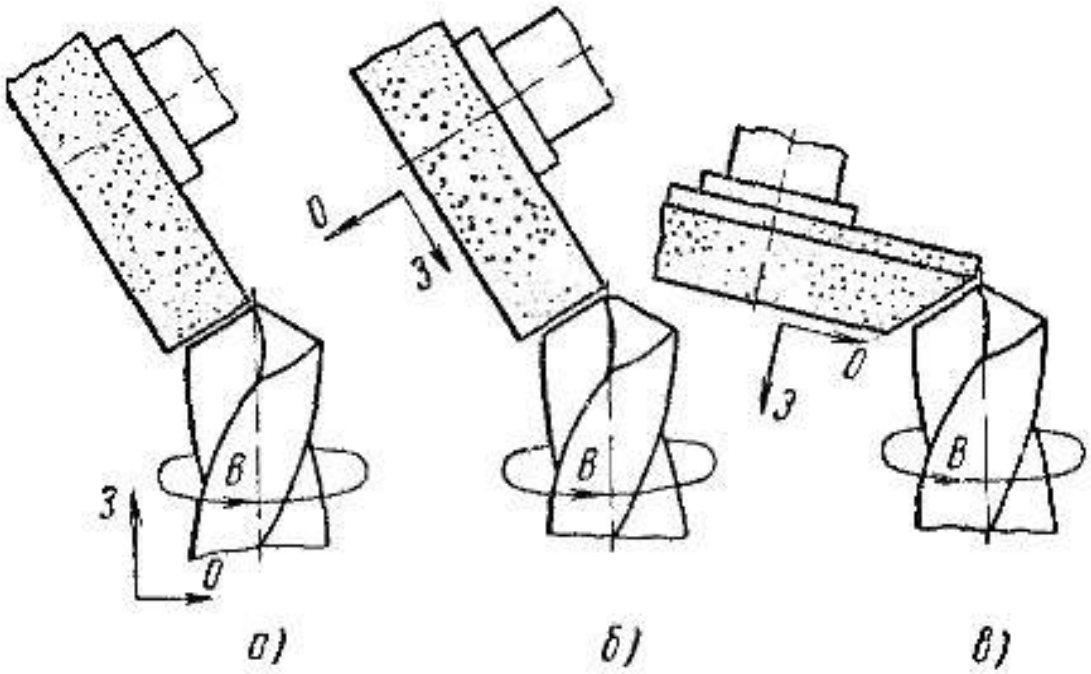


Рис. 71. Винтовая заточка сверла:

а — все движения приданы сверлу, *б*, *в* — движения распределены между сверлом и кругом; *З* — движение затылования, *О* — движение осциллирования, *В* — вращение сверла

Различают две разновидности винтовой заточки: с заострением и без заострения поперечной кромки.

Из схемы последовательных положений сверла и круга при винтовой заточке с заострением (рис. 3.8) видно, что в начальный момент заточки ось сверла не выходит из контакта со шлифовальным кругом, а в конечный – находится за пределами угловой кромки круга. Поперечная кромка сверла формируется угловой кромкой шлифовального круга в тот момент, когда в ходе поступательных движений ось сверла пересекает угловую кромку круга. При дальнейшем движении угловая кромка круга заостряет поперечную кромку сверла.

Возвратно – поступательные движения выполняются под действием дисковых и торцовых кулачков с равномерным подъемом (архимедова спираль) или кулачков-эксцентриков.

При винтовой заточке без заострения ось сверла не выходит за пределы угловой кромки круга.

Формообразующие движения при винтовой заточке кинематически взаимосвязаны так, что на один оборот сверла совершается два возвратно-поступательных движения. Это обеспечивает затачивание обоих зубьев инструмента.

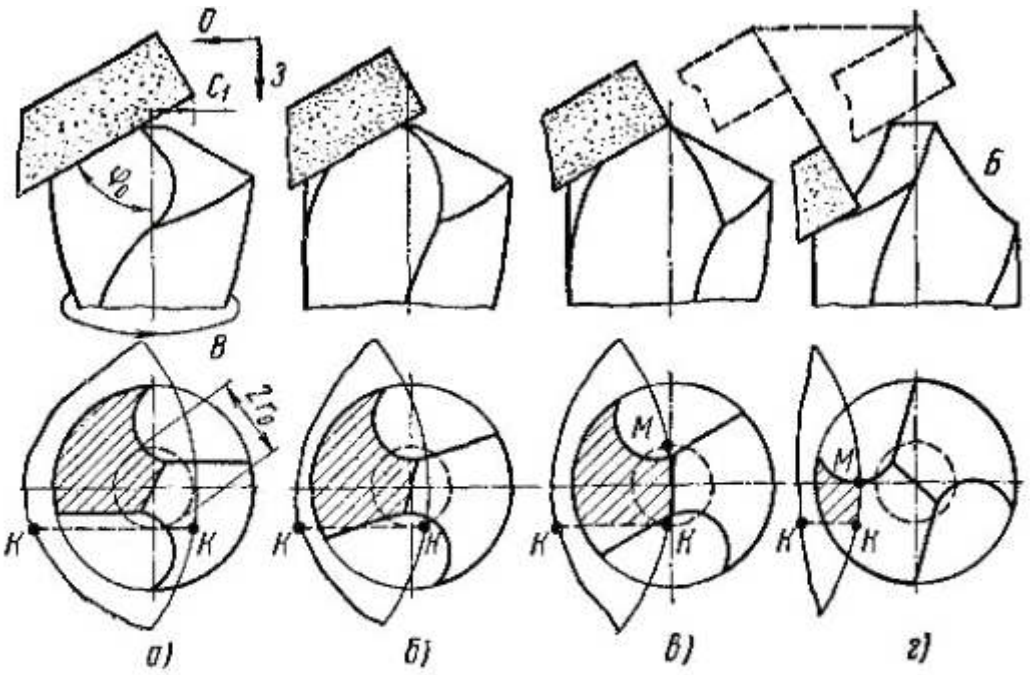


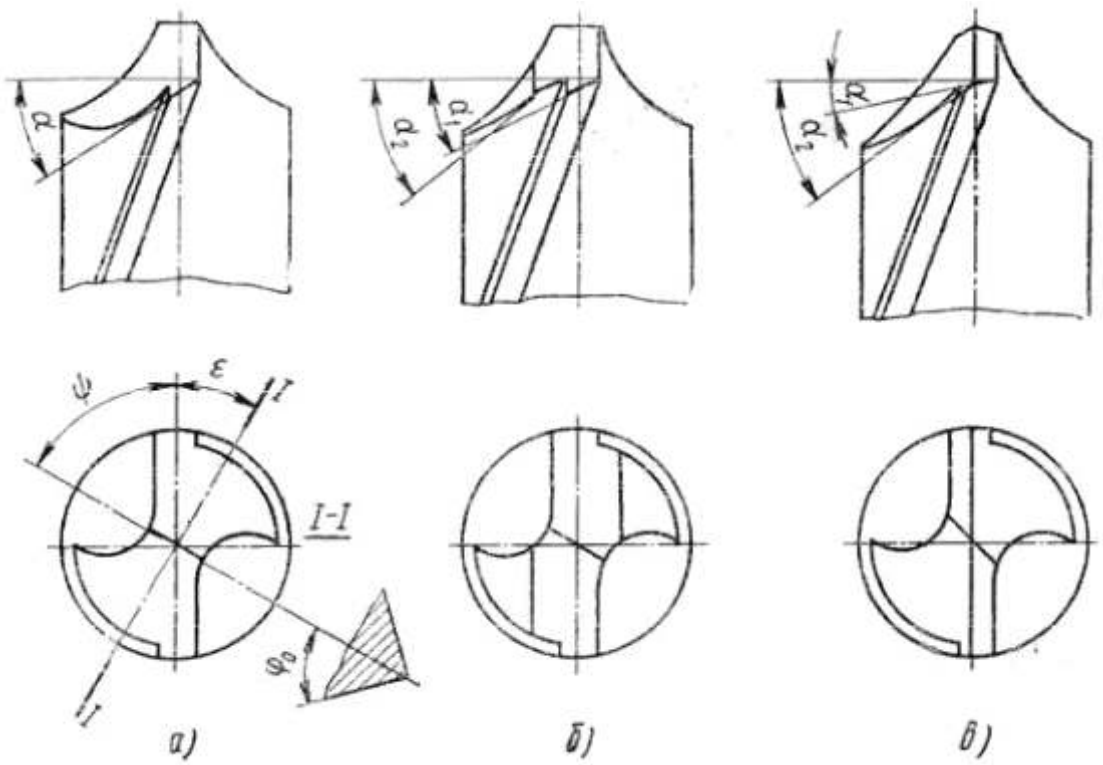
Рис. 72. Положение сверла и круга при винтовой заточке:

а — исходное, *б* — формирование главной кромки, *в* — формирование поперечной кромки, *г* — конечное перед отводом; *КК* — граница контакта сверла с кругом (площадь контакта заштрихована), *З* и *О* — движения затылования и осциллирования шлифовального круга, *В* — вращение сверла

Одноплоскостная заточка применяется главным образом для мелких сверл диаметром менее 3мм. Задняя поверхность каждого пера оформляется одной плоскостью.

Для того чтобы конец пера не упирался в дно просверливаемого отверстия, задний угол в цилиндрическом сечении должен, как правило, быть не менее 28–30°, что создает опасность выкрашивания главных кромок.

Поперечная кромка сверла прямолинейна и перпендикулярна к оси сверла. Для одноплоскостной заточки на сверлах диаметром более 3мм при углах = 8-12°удаляют затылочную часть зуба.



Двухплоскостная заточка является комбинированным методом, так как каждая из двух плоскостей, образующих заднюю поверхность пера, затачивается отдельно. Ребро пересечения плоскостей проходит через ось сверла и обычно параллельно главным кромкам. Поперечная кромка сверла состоит из двух наклонных прямых с выступающей центральной точкой, которая улучшает работу сверла в начальный момент врезания и повышает точность сверления.

Задний угол первой плоскости выбирается в зависимости от обрабатываемого материала. Задний угол второй плоскости принимают в пределах 25–40°.Чем больше угол, тем меньше осевая сила и выше точность сверления. Однако резкий наклон второй плоскости уменьшает жесткость пера, ослабляет режущий клин и ухудшает теплоотвод. При сверлении материалов средней и низкой прочности сверла из быстрорежущей стали имеют угол $\boldsymbol{\alpha_2}$=35-40°. Быстрорежущие сверла при сверлении высокопрочных материалов, а также твердосплавные сверла по всем материалам имеют угол 2=25-30°.

Двухплоскостная заточка может производиться одним шлифовальным кругом, тогда для перехода от заточки первой плоскости ко второй следует повернуть сверло вокруг оси, совпадающей с ребром пересечения плоскостей. На этом принципе работают ряд специальных станков и приспособлений для двухплоскостной заточки. Двухплоскостная заточка может производиться и двумя кругами, один из которых наклонен под углом и обрабатывает первую плоскость пера, а второй –подуглом и обрабатывает вторую плоскость. Каждый зуб обрабатывается за один проход. На такой схеме основаны наиболее современные станки для двухплоскостной заточки сверл.

Подточка главных и поперечной кромок, а также ленточек обеспечивает улучшение работоспособности сверла, стойкости и точности сверления. Поперечную кромку необходимо подтачивать у всех сверл, предназначенных для обработки высокопрочных материалов, у твердосплавных сверл, а также у сверл, имеющих диаметр сердцевины $K \geq 0{,}18D$. У сверл с более тонкой сердцевиной, работающих по материалам средней и низкой прочности, поперечная кромка может не подтачиваться после винтовой заточки с заострением или двухплоскостной заточки. Применяется пять основных разновидностей подточки, улучшающих условия работы поперечной кромки сверла. В первом случае стружкоотводящая канавка на передней поверхности поперечной кромки образуется кругом радиусной формы, причем канавка касается поперечной кромки только в крайней ее точке. Такая подточка рекомендуется для большинства встречающихся на практике случаев сверления, не требует высокой точности исполнения и дает небольшой расход круга. Подточка, показанная отличается тем, что стружкоотводящая канавка проходит непосредственно через поперечную кромку, что дает увеличение передних углов на поперечной кромке с –50°до (20 - 30°).

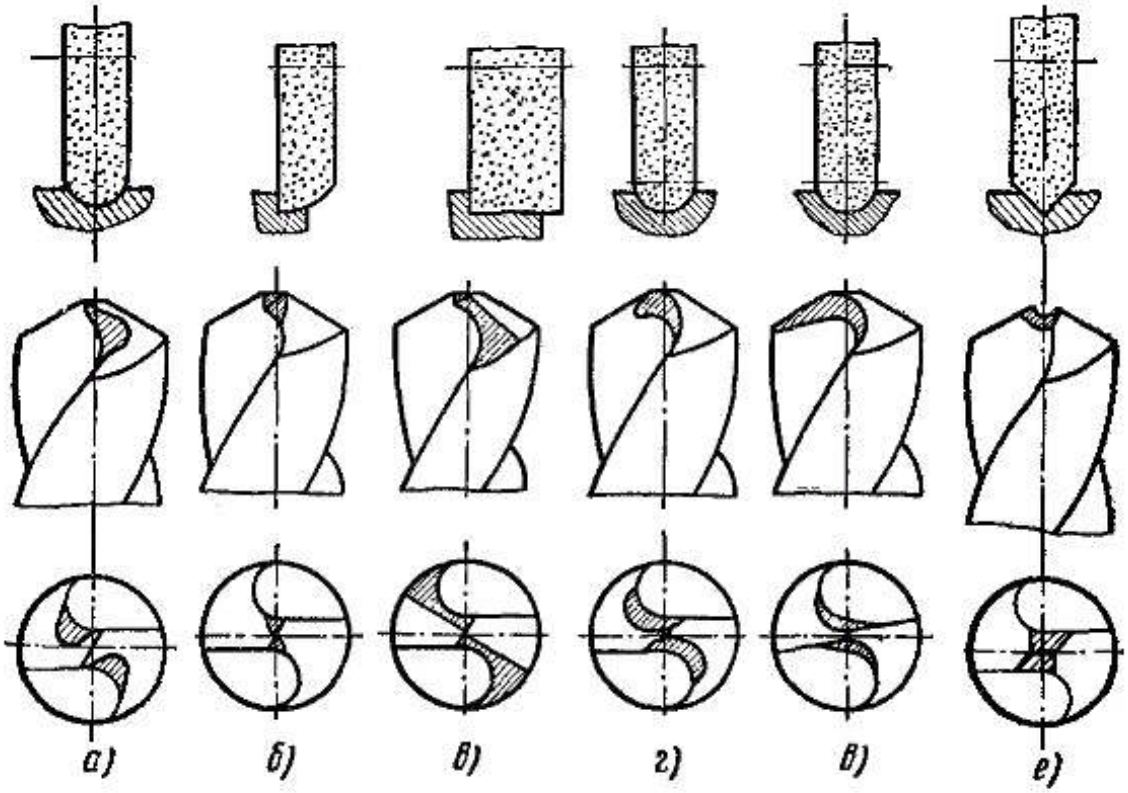


Рис. 88. Типы подточки поперечной кромки сверла:

а — со стружкоотводящей канавкой, *б* — с увеличением передних углов на поперечной кромке, *в* — с увеличением передних углов на поперечной кромке и срезанием затылочной части пера, *г* — со срезанием части поперечной кромки, *д* — со срезанием части поперечной кромки и подточкой главных кромок, *е* — с прорезкой поперечной кромки

Следующая разновидность подточки отличается применением более простой формы круга. При этом, однако, срезается затылочная часть пера и режущий клин пера ослабляется. Для подточек типа ***б*** и ***в*** требуется более

квалифицированная наладка, высокая точность исполнения; расход круга выше, чем при подточке ***а.***

Эти подточки применяются для сверления легко обрабатываемых материалов, для глубокого сверления. Далее идут два типа подточек, при которых поперечная кромка, образованная при заточке задних поверхностей, частично срезается и меняется новой кромкой, имеющей, другие передние углы и угол наклона.

Подточка типа ***г*** наиболее распространена на практике, но рекомендуется для сверления на глубину не более 3D.

Подточка типа ***д*** применяется в тех случаях, когда принятые углы наклона винтовых канавок сверла приводят к образованию на главных кромках передних углов, не соответствующих условиям резания, т. е. когда их необходимо дополнительно притупить или заострить.

Подточка типа ***е*** (подточка Жирова) является дальнейшим развитием предыдущих подточек и приводит к полному срезанию первоначальной поперечной кромки. Такая подточка используется для сверления чугуна. Обязательным требованием, предъявляемым к операции подточки, является симметричность ее выполнения на обоих перьях, что может быть достигнуто только в специальных приспособлениях или станках.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Угол заточки сверл для титановых сплавов.
2. Чем осуществляется контроль угла для заточки сверла?
3. От чего зависит угол при вершине сверла 2φ?
4. Алгоритм заточки сверла на заточном станке.

Лабораторная работа №31

Зенкеры. Классификация зенкеров

Цель работы: Изучить конструктивные и геометрические элементы сверл, зенкеров и разверток, правила их заточки и работу сверла спирального.

Задание: Ознакомиться с конструктивными и геометрическими элементами сверл, зенкеров, разверток. Обратить при этом особое внимание на режущую часть спирального сверла. Ознакомиться с классификацией сверл, зенкеров и разверток.

Оснащение рабочего станка: Станок 2620. Сверла спиральные и центровочные, зенкер цилиндрический, развертки. Учебное пособие. Угломер универсальный. Штангенциркуль.

Порядок проведения работы.

1.Ознакомиться с процессами сверления и зенкерования на станке 2620.
2.Ознакомиться с правилами заточки спирального сверла на универсально-заточном станке.
3. Составить отчет

Назначение, элементы конструкции и геометрические параметры зенкеров

Зенкер – осевой, многозубый, режущий инструмент, обычно имеет $z=3\text{-}4$ зуба, реже $z=6$.

Назначение: зенкер предназначен:

- для повышения точности формы отверстий, полученных после сверления, отливки, ковки, штамповки;
- для обработ-ки торцовых поверхностей бобышек, вы-ступов и других поверхностей;
- для обработки отверстий под последующее развертывание.

Технологические возможности. Зенкеры при окончательной обработке цилиндрических отверстий обеспечивают допуск по 11-12-му квалитетам и шероховатость поверхности $Rz=20\text{-}40$ *мкм*.

Зенкеры предназначены для обработки:

а) цилиндрических или конических отверстий, предварительно просверленных, прошитых или отлитых (рис. 1.27, а);
б) цилиндрических углублений, например, под головки винтов (рис. 1.27, б),
в) конических углублений для центровых гнезд, гнезд под головки винтов, фасок (рис. 1.27, в);
г) плоских и фасонных торцовых поверхностей (рис. 1.27, г).

Зенкеры для получения конических углублений часто называют зенковками, а для обработки торцовых поверхностей — цековками.

Классификация зенкеров.

1**. по виду обрабатываемых поверхностей:**

- цилиндрические, для увеличения диаметра цилиндрических отверстий;
- цилиндрические с направляющей цапфой, для обработки цилиндрических углублений под головки винтов;
- конические, для обработки конических отверстий под головки винтов, центровых отверстий и снятия фасок;
- торцовые, для зачистки торцовых поверхностей;
- комбинированные (ступенчатые, фасонные).

2. по способу крепления:

- хвостовые, с коническим или цилиндрическим хвостовиком;
- насадные.

3**. по конструкции:**

- цельные;
- сборные;
- с напаянными и со вставными режущими зубьями.

4. по виду инструментального материала:

- быстрорежущие;
- твердосплавные, в том числе и с неперетачиваемыми пластинами.

5. по форме стружечных канавок:

- прямозубые;
- с винтовым зубом.

Зенкеры, из быстрорежущей стали из-готавливают:

- хвостовыми, цельными диа-метрами от 10 до 40 мм,
- хвостовыми сборными со вставными ножами диамет-ром от 32 до 80 мм,
- насадными цельными диаметром от 25 до 60 мм,
- насадными сборными диаметром от 40 до 120 мм.

Хвостовые зенкеры делают сварными. Их рабочая часть изготовляется из быстрорежущей стали, а хво-стовик из сталей 45, 40Х или 45Х. Место сварки обычно делают на шейке.

Зенкеры, оснащенные твердосплавными пластинами, могут быть составными и сборными.
Составные хвостовые зенкеры изготавливают диаметром 14-50 мм.

Насадные зенкеры32-80 мм.

Насадные сборные зенкеры диаметром 40-120 мм.

- Хвостовые зенкеры имеют 3 зуба,
- насадные - 4,
- сборные зенкеры – 4-6 зубьев.

Корпуса зенкеров, оснащаемые пластинами из твердого сплава, делают из сталей 40Х или 45Х (36...46HRC), 9ХС (57...63HRC) или из быстрорежущей стали (57...63HRC).
Для их оснащения применяют пластины из твердых сплавов ВК6, ВК8, ВК6-М, ВК8-В, Т5К10, Т14К8, Т15К6. Крепление пластин производится напайкой.

Точность обработки зенкерами цилиндрических отверстий находится в пределах 11…9-го квалитетов, а шероховатость обработанной поверхности достигает Ra2,0 мкм.

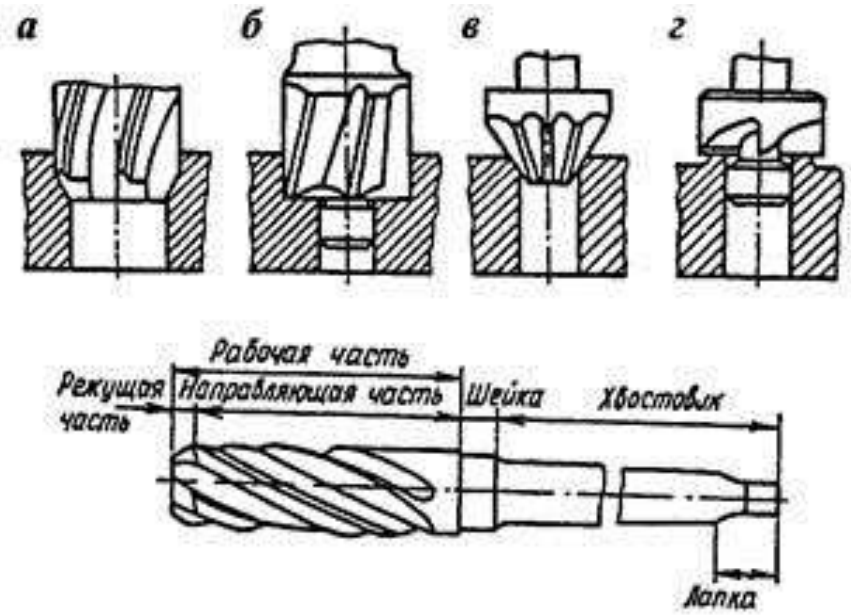
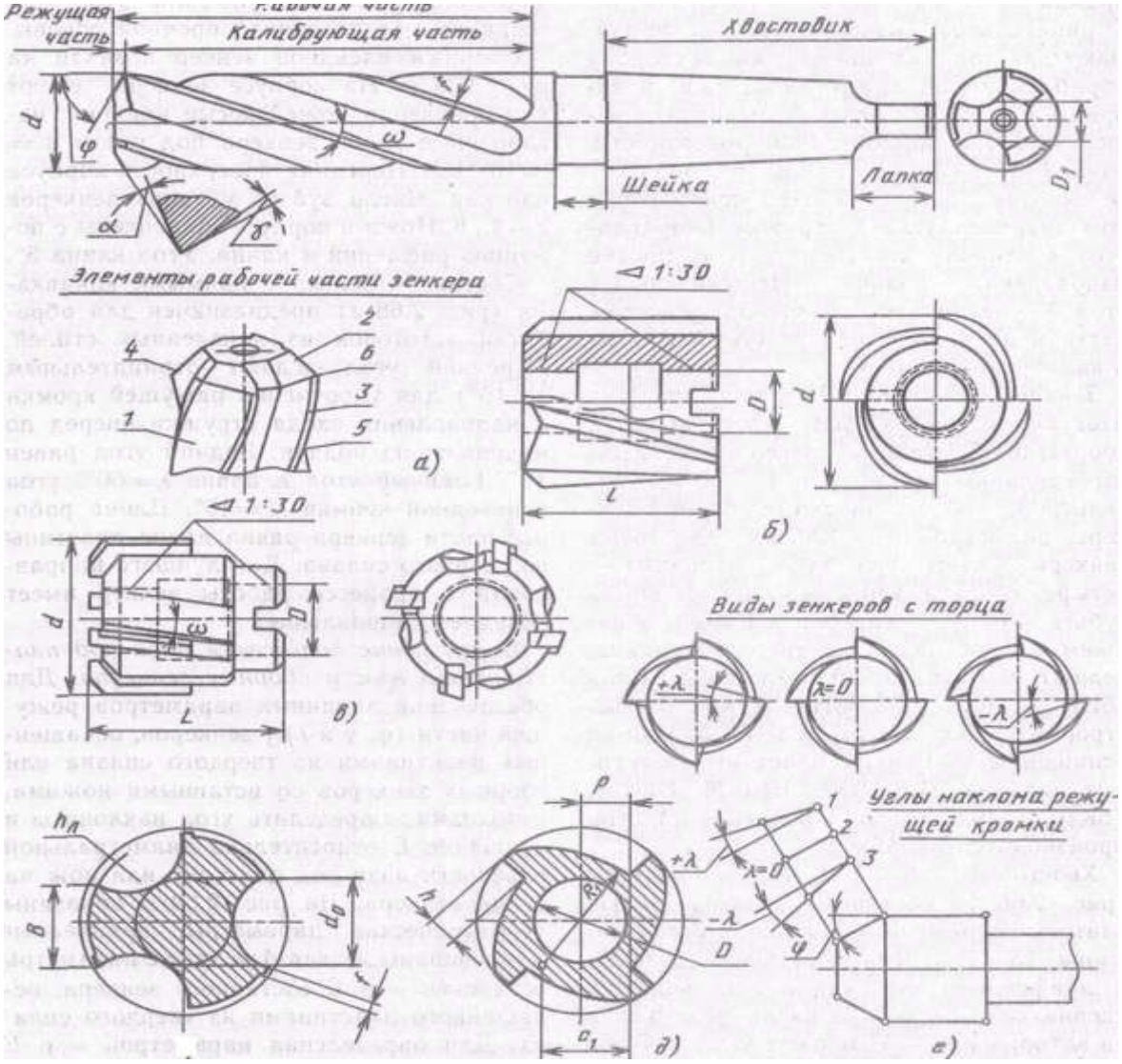


Рис 1.27. Зенкеры различного назначения: *а* — для растачивания цилиндрических отверстий; *б* — для обработки цилиндрических углублений под головки винтов; *в* — для зенкерования конических углублений; *г* — для обработки торцовых поверхностей

Элементы конструкции хвостового зенкера для обработки цилиндрических отверстий показаны на рис. 1.28. Такие же элементы конструкции имеет развертка. Однако конструктивное оформление рабочей и хвостовой частей развертки несколько отличается от оформления этих частей зенкера.

Для увеличения объема стружечных канавок у зенкера для цилиндрических отверстий более четырех зубьев не бывает, чаще всего три зуба, а некоторые специальные конструкции имеют два зуба.

Стружечные канавки зенкера винтовые.



Насадные зенкеры (цельный и сборный).

<u>Рабочая часть зенкера</u> состоит из задней поверхности 1, главной задней поверхности 2, вспомогательной задней поверхности (ленточки) 3, главной режущей кромки 4, вспомогательной режущей кромки 5 и вершины 6.

Заднюю поверхность зенкера оформляют по плоской, конической или винтовой поверх-ностям.

У цельных зенкеров заднюю поверхность оформляют по винтовой или конической поверхностям.

У зенкеров сборной конструкции – по плоскости.

<u>Калибрующая часть</u> обеспечивает получение требуемого размера отверстия, направление зенкера в процессе обработки и служит запасом на переточки режущей части.

Ленточкина калибрующей части вдоль режущей кромки имеют ***ш-рину*** *f=0,8…2,5* мм в зависимости от диаметра зенкера. С увеличением ширины ленточки наблюдается большое налипание на нее стружки, что ухудшает процесс резания.

Высота ленточки $h_л=0,2…1$ мм, $h_л=(0,02…0,04)d$. у хвостовых зенкеров. У насадных зенкеров имеющих 4 и более зуба, $h=(0,1…0,16)d$.

Канавки у зенкеров делают винтовые, косые и прямые.
Наиболее широко применяют винтовые канавки. Косые канавки применяют у зенкеров со вставными ножами. Прямые канавки применяют для зенкеров, оснащенных твердым сплавом.

Диаметр сердцевины d_o, у хвос-товых зенкеров $d_o=(0,35…0,5)d$ и увеличивается к хвостовику на 1-2 мм, что способствует по-вышению прочности и жесткости.

Угол наклона канавок *w* выбирают в зависимости от свойств обрабатываемого материала. Для чугуна - $w=0^o$.
Для других материалов $w=10…30^o$, большее значение для мягких и вязких материалов.
У хвостовых зенкеров $w=15...25^0$, у насадных - $w=15...20°$.
Большие значения угла *w* принимают при обработке заготовок из более вязких материалов.

Длина режущей части l_p выбирается в зависимости от глубины резания *t* и главного угла в плане *j*.

$$l_p = (t + a)ctg\varphi$$

где $a=(0,5...1,0)t$, *a* - дополнительная длина для облегчения центрирования зен-кера в отверстии в начале работы.

Главный угол в плане *φ* влияет на размеры поперечного сечения срезаемого слоя и возникающие при резании силы.
Угол ***φ*** принимают равным для твердосплавных зенкеров - $\varphi=60…75°$, для зенкеров из быстрорежущих сталей - $\varphi=45…60°$.

У твердосплавных зенкеров для увеличения стойкости делают переходную кромку под углом $\varphi^1=30°$, $\varphi^1=0,5j$..
Длина его равна $l=0,8…1$ мм.
Для обработки глухих отверстий угол ***φ*** увеличивают до 90°.

Углы резания зенкеров. Углы резания зенкеров выбираются в зависимости от обрабатываемого материала, они переменны по длине режущей кромки.

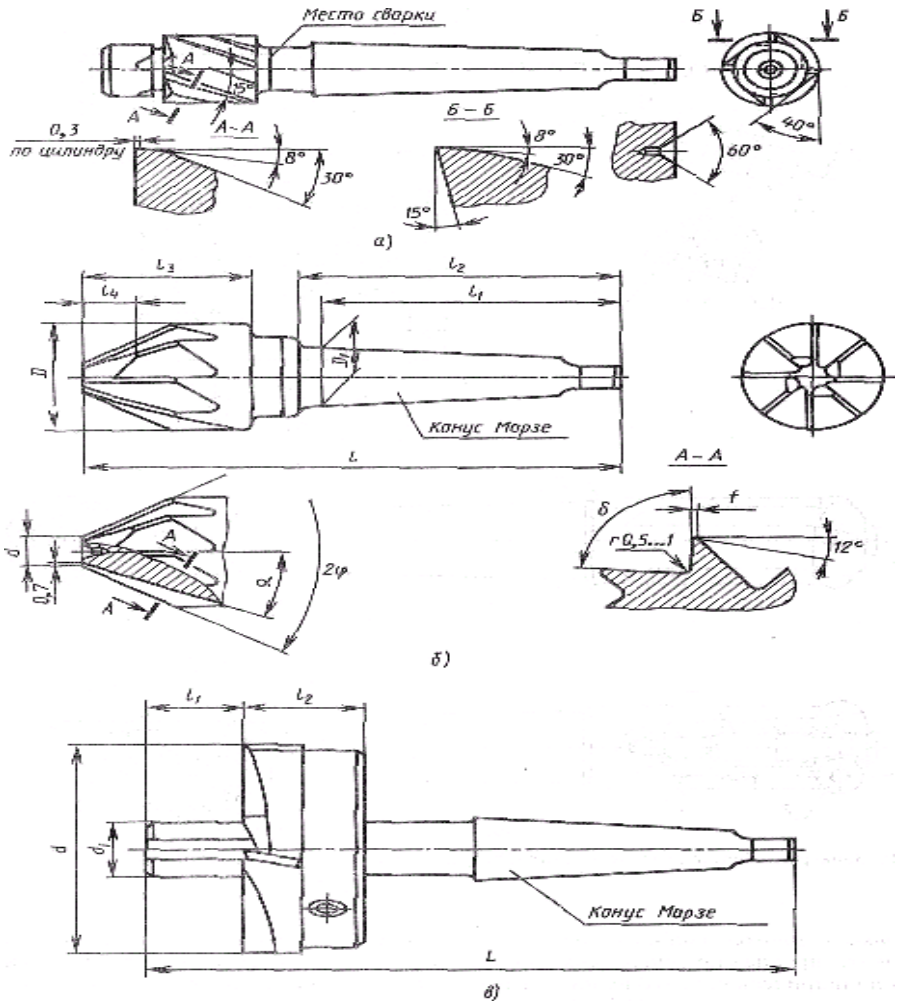
Главный задний угол *α* выбирают в пределах ***α*** *=6-10°*.

Передний угол γ измеряется в нормальном сечении к режущей кромке. Имеет следующие значения для алюминия и латуни – 25…30°, мягкой стали – 15…20°, стали средней твердости – 8-12°, для чугуна – 6-8°, твердой стали – 0…5°.

Угол наклона главной режущей кромки *l* обычно имеет отрицательную величину и выбирается **λ** = *-(5…15°)*.

Зенковка - многолезвийный режущий инструмент.

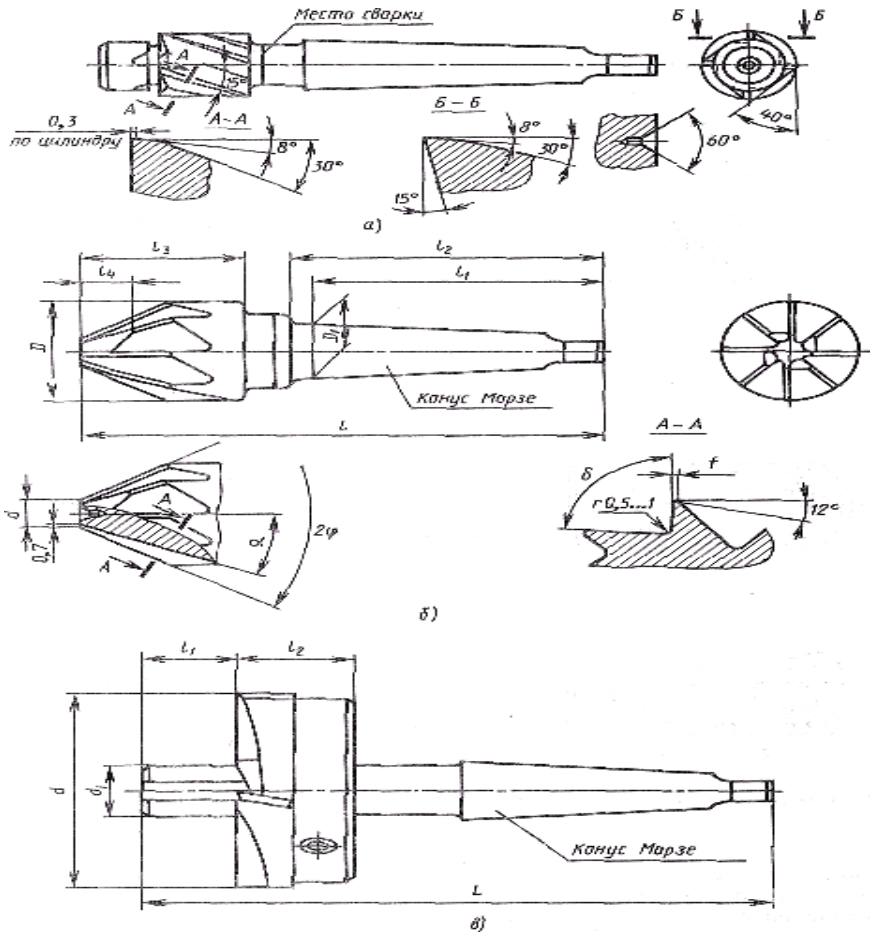
Назначение. Предназначена для обработки цилиндрических углублений под головки винтов, конических углублений, для центрования отверстий, отверстий под винты с потайной головкой, снятии фасок в отверстиях и др. видов обработки



Для лучшего направления в процессе работы у зенковок широко применяют направляющие части.

Зенковки изготавливают из быстрорежущей стали и оснаща-ют пластинами из твердого сплава. Зенковки из быстрорежущей стали диаметром свыше 12-14 мм делают сварными, с хвостовиком из стали 45, 40Х, 45Х.

Конструкция зенковок. Зенковки для цилиндрических углублений имеют конструкцию, аналогичную зенкерам.
Зенковки для конических углублений делают с углом *2j=60°, 75°, 90°, 120°*.



Передний угол у них обычно делают равным γ=*0*°, задний угол *a=8…10*°.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить для чего применяются сверление, зенкерование и развертывание.
2. Рассказать на каком станке осуществляется заточка спиральных сверл, и какие параметры при этом контролируются.
3. Какие движения совершают заготовка, сверло, зенкер и развертка при обработке отверстий на расточном станке?
4. Движение подачи на расточном станке при сверление, зенкерование и развертывание.

Лабораторная работа №32

Основные виды фрез

Цель работы: Изучить конструктивные и геометрические элементы фрез.
Задание: Ознакомиться с конструктивными и геометрическими элементами фрез. Обратить при этом особое внимание на режущую частьфрезы. Ознакомиться с классификацией фрез
Оснащение рабочего станка: Станок 2620. Образцы фрез. Учебное пособие. Угломер универсальный. Штангенциркуль.

Фреза - эта разновидность режущего инструмента представлена в большом ассортименте. С его помощью можно проводить различные технологические операции.

Сам процесс заключается в медленной подаче быстровращающейся фрезы в рабочую область. По точности обработки заготовок такая методика лишь не намного хуже наружного протягивания металла.

Разнообразие фрез по металлу позволяет производить выборку материала на самых сложных участках. Главное – определить нужный вид инструмента и способ его подачи (например, винтовой, поступательно-вращательный). Его режущие кромки изготавливаются из особых сортов стали, керамики, твердых сплавов, алмазов и ряда других материалов (кардная проволока и так далее).

Виды фрез.

Каждая из них лишь на определенном технологическом этапе обработки металла, в зависимости от задачи, которую необходимо решить.

Цилиндрические фрезы (рис.3.2,а) применяют для обработки открытых плоскостей. Их изготавливают с левыми и правыми винтовыми канавками.

Имеется 2 разновидности данного инструмента – с зубьями прямыми и винтовыми. Фрезы в первом исполнении применяются для более простых операций, как правило, на ограниченных (узких) участках.

Изделия с режущими винтовыми частями более универсальные. Но так как осевые усилия бывают значительными, то их использование ограничивается углом наклона режущей грани (не более 450). Поэтому в подобных ситуациях устанавливаются фрезы цилиндрические сдвоенные.

Особенность их исполнения в том, что режущие части в процессе работы «перекрывают» место стыка половинок инструмента.

Торцовые фрезы (рис.3.2,б) имеют зубья на торцовой и цилиндрической поверхностях. Эти фрезы применяют для обработки открытых плоскостей. Изготавливают их обычно со вставными зубьями, закрепленными в массивном корпусе.

В основном применяются для обработки деталей с поверхностями ступенчатыми или плоскими. Инструмент ставится так, чтобы его продольная ось была перпендикулярна обрабатываемой поверхности.

Особенности – повышенная плотность зубьев на участке соприкосновения с заготовкой. Это обеспечивает равномерность и высокую скорость обработки металла. Наличие дополнительных режущих кромок (в торцевой части) позволяет добиться более «чистой» поверхности при обработке на фрезерном станке.

Дисковые фрезы (рис.3,2,в) применяют для обработки уступов, пазов, лысок. Дисковые фрезы могут быть одно-, двух- или трехсторонними. Трехсторонняя дисковая фреза имеет режущие кромки на двух торцах и цилиндрической поверхности. Двухсторонняя дисковая фреза - на одном торце и цилиндрической части. У односторонней дисковой фрезы режущие кромки имеются только на цилиндрической части.

Применение:

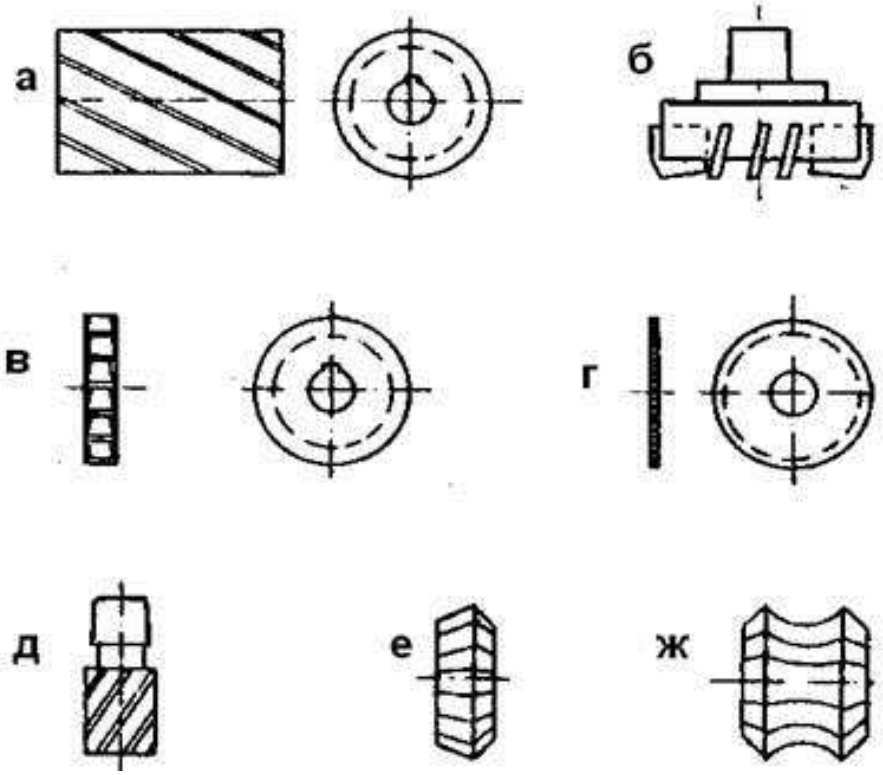
- Прорезка пазов.
- Выборка металла на узком сегменте.
- Обрезка заготовок.
- Снятие фасок и для других целей.

Особенности – режущие грани могут располагаться или с одной, или с обеих сторон. Их размеры определяют специфику обработки металла – грубая она (предварительная) или финишная (чистовая).

Такой инструмент эксплуатируется в довольно сложных условиях – повышенная вибрация, сложность отвода металлической стружки.

Прорезные и отрезные фрезы (рис.3.2,г) применяют для выполнения узких пазов и отрезки заготовок. Эти фрезы имеют режущие кромки на цилиндрической поверхности,

ипы фрез



Концевые фрезы (рис.3.2,д) имеют режущие кромки на цилиндрической и торцовой поверхностях. Концевые фрезы применяют для обработки плоскостей, уступов, пазов, криволинейных контуров.

Угловые фрезы (рис.3.2,е) применяют для обработки поверхностей, расположенных под углом друг к другу.

Фасонные фрезы (рис.3.2,ж) применяют для обработки фасонных поверхностей; профиль фасонной фрезы должен соответствовать профилю обработанной поверхности.

Фрезерование цилиндрическими и дисковыми фрезами может производиться двумя методами.

1) **Встречное фрезерование**
Если направление вращения фрезы и перемещения заготовки не совпадают (рис.3.3,а), нагрузка на зуб увеличивается постепенно, т.к. толщина среза изменяется от нуля при входе зуба в обрабатываемый металл до максимума при выходе зуба из металла.
Такой метод фрезерования называется встречным фрезерованием. Зуб работает из-под корки, подламывает и выбрасывает ее из зоны резания, что

очень важно при обработке деталей, имеющих литейную корку, наклеп или окалину.

Недостаток встречного фрезерования состоит в том, что усилие резания Р , направленное вверх, стремится оторвать деталь от стола, что при больших сечениях среза приводит к вибрации и ухудшению шероховатости обработанной поверхности.

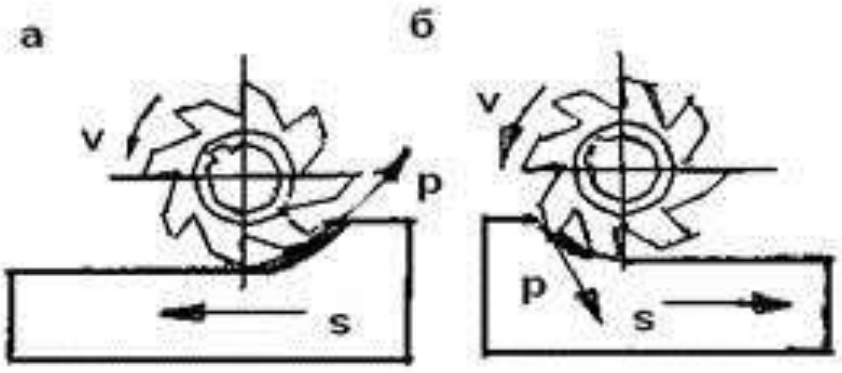


Рис. 3.3. Методы фрезерования

2) **Попутное фрезерование**

Если направление вращения фрезы и перемещения заготовки совпадают (рис. 3.3,б), зуб сразу подвергается максимальной нагрузке. Усилие резания Р прижимает заготовку к столу.

Такой метод фрезерования называется попутным фрезерованием. Если на поверхности обрабатываемой заготовки имеется корка упрочненного металла, то это может привести к резкому снижению стойкости фрезы. Но при отсутствии корки, этот метод фрезерования обеспечивает большую стойкость фрезы, малую шероховатость обработанной поверхности и меньший расход энергии.

Таким образом, при черновой обработке, когда снимается большой объем металла, а на поверхности заготовки возможна корка упрочненного металла, целесообразно применять встречное фрезерование, а при чистовой обработке - попутное.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Перечислить виды фрез и их назначе6ние.
2. Виды фрезерования.
3. Движения при фрезеровании.

Лабораторная работа №33

Универсальные крепёжные принадлежности: прижимы, распорные винты, зажимные винты, шпильки, сухари.

Цель работы: Изучить основные узлы крепёжных приспособлений.

Оснащение рабочего станка: Учебное пособие. Технический справочник, образцы крепёжных инструментов.

Ход работы

Универсальные крепежные принадлежности применяют для установки и крепления деталей на станках. Установка деталей производится с помощью мерных подкладок, угольников, упоров, домкратов, призм и подставок. Крепление деталей осуществляется прижимами, распорными винтами, прихватами, зажимными винтами с использованием шпилек и сухарей.

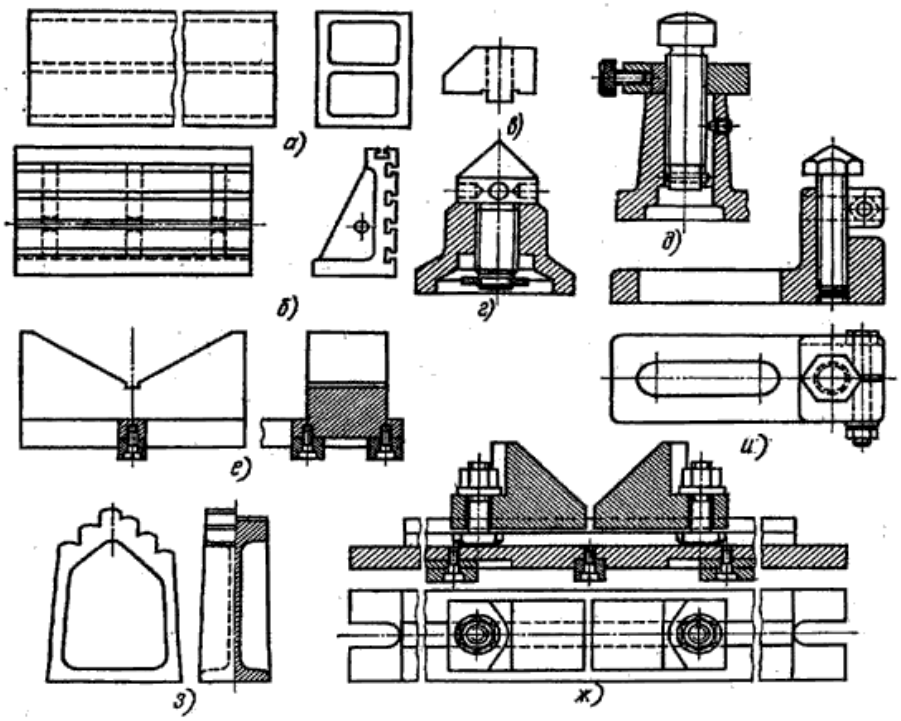


Рисунок 7 - Принадлежности для установки деталей на расточных станках:
а - подкладка чугунная, б - угольник, в- упор, е- домкрат для черных баз, д - домкрат для обработанных баз, е - призма нерегулируемая, ж - призма регулируемая, з - подставка ступенчатая, и - подставка раздвижная

Мерные подкладки разной высоты (рисунок 7, а) служат для опоры детали при установке ее на стол станка или к угольнику. Подкладки

изготовляют из закаленной стали или отливают из чугуна. Комплект подкладок одного размера выполняют в один размер по высоте и клеймят.

Угольники (рисунок 7, б) служат для опоры и крепления детали к вертикальной плоскости. Угольники отливают из чугуна. Опорные плоскости обрабатывают строго под углом 90°.

Упоры (рисунок 7, в) применяют для установки опорной плоскости детали параллельно пазам стола без дополнительной выверки деталей. Упоры закрепляют в пазах стола, после чего деталь с помощью клина или винтового прижима прижимается базовой поверхностью к упорам.

Домкраты (рисунок 7,г,д) используют для установки деталей по черным (необработанным) базовым поверхностям и обработанным с выверкой по разметочным рискам. При наличии предварительно обработанных базовых поверхностей выверка производится по этим поверхностям. Конструкцию домкрата выбирают в зависимости от массы детали, характера базовой поверхности и требуемой точности выверки.

Призмы (рисунок 7, е, ж) применяют для установки деталей с цилиндрической или радиусной базой и могут быть нерегулируемыми и регулируемыми. Регулируемые призмы допускают выверку по разметочным рискам, расположенным под углом 90°, когда базовые поверхности не обработаны или имеют разный диаметр. Если разовые; шейки обработаны и имеют одинаковый диаметр, применяют жесткие нерегулируемые призмы.

Подставки (рисунок 7, з, и) являются опорой для прихватов. Комплект подставок

Можно уменьшить применением универсальных конструкций, допускающих регулировку высоты опоры.

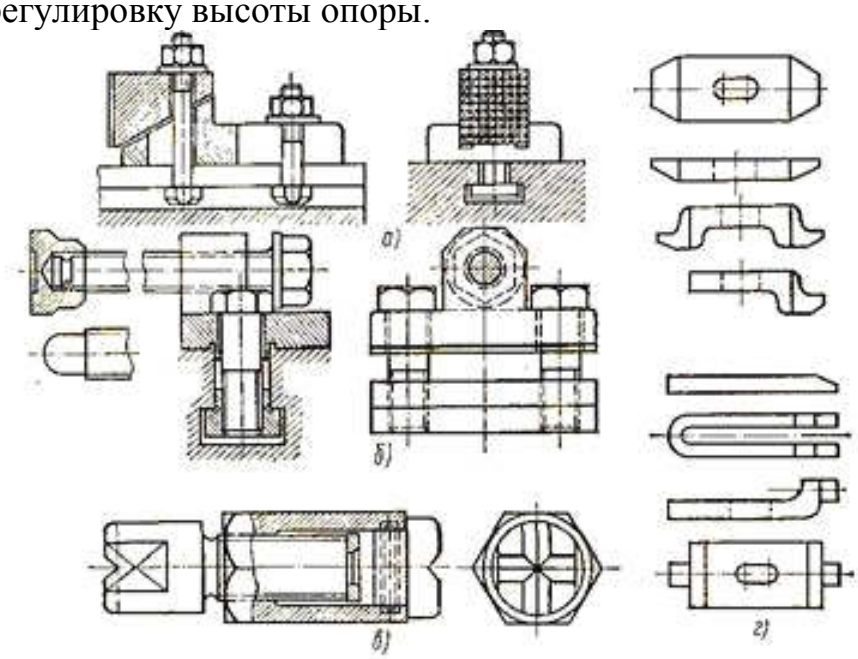


Рисунок 8 - Прижимные устройства.

Прижимы (рисунок 8, а, б) применяют для крепления детали к упорам или столу. Винтовые прижимы обеспечивают поперечное крепление детали,

а клиновые--поперечное и продольное.

Распорные винты (рисунок 8, в) служат для установки и крепления деталей. Одним набором обеспечивается установка деталей высотой от 50 до 500 мм и более в зависимости от характера обрабатываемых поверхностей. При длине свыше 300 мм винты выполняются сварной конструкцией с применением труб.

Прихваты (рисунок 8, г) служат для крепления деталей.

Зажимные винты, шпильки и сухари также служат для крепления деталей. Их размеры зависят от размеров паза стола и детали.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как крепятся детали типа вал?
2. Для чего используют угольники?
3. С помощью какого приспособления устанавливают черновую заготовку?
4. Для чего служат упоры?
5. Для чего служат мерные подкладки?

Лабораторная работа №34

Универсальные крепёжные приспособления для крепления деталей

Цель работы: изучить устройство универсального приспособления для крепления деталей.
Оснащение рабочего станка: Учебное пособие. Технический справочник, образцы крепёжных инструментов.

Ход работы.

В цехах с мелкосерийным и единичным производством обрабатываемые на металлорежущих станках детали закрепляют на столе станка при помощи различных прижимных планок, болтов и подкладок. Подбор элементов крепления, нужных по размерам для данного случая обработки, занимает, как правило, много времени, даже если рабочее место обеспечено достаточным набором крепежных деталей.

Универсальное приспособление для крепления деталей к столу станка изображено на рис. 90. Регулируемая опора прихвата 5 имеет болт 7 и трубки 8 и 2 с резьбой, позволяющие закреплять детали высотой до 260 мм. Высоту регулируют ввертыванием болта 7 и трубок 8 и 2. Обрабатываемую деталь закрепляют болтом 4 с резьбовой втулкой 3, ввернутой в сухарь 1. Сухари 1 меняют в зависимости от размеров паза стола.

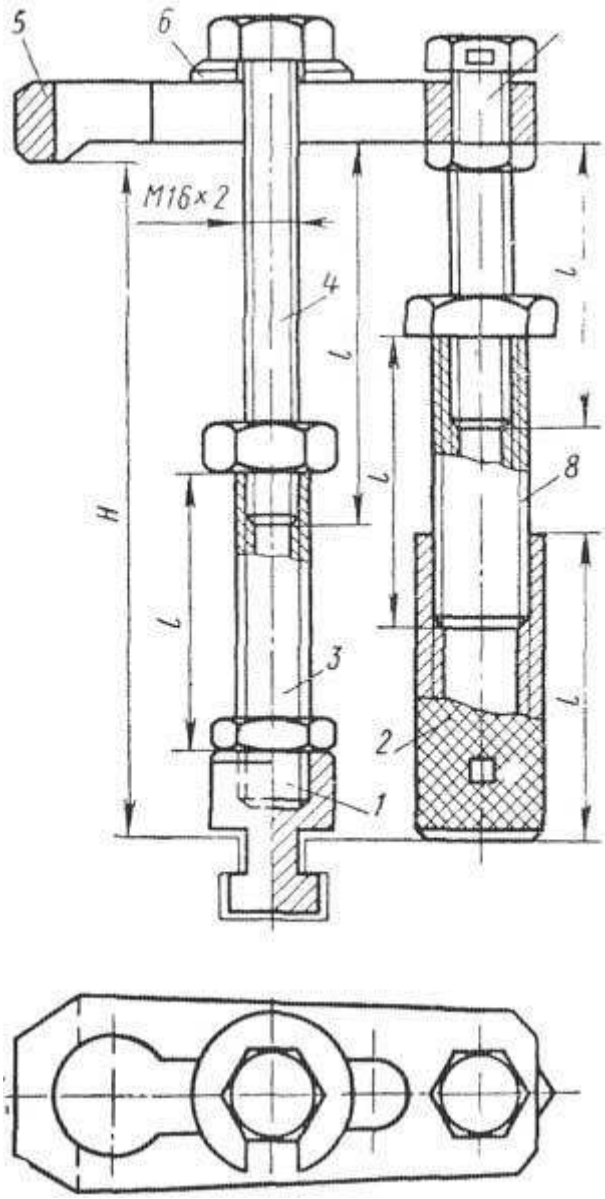


Рис. 90. Приспособление для крепления деталей

Съемная шайба 6 увеличивает опорную площадь при затягивании болта 4. В прихвате сделано отверстие диаметром 40 мм, позволяющее снимать прихват, не вывертывая болт 4 из втулки 3, что сокращает время закрепления и съема прихвата.

Высоту закрепления Н прихвата обеспечивают набором деталей приспособления, размеры которых выбирают в зависимости от высоты крепления.

Универсальный прихват обеспечивает быстрое и удобное закрепление деталей различной высоты при минимальном количестве болтов, прихватов и ключей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Когда используют данное приспособление?
2. Перечислите виды прихватов и их назначение.
3. Какие установочные и крепежные приспособления применяются на расточных станках - перечислить

Лабораторная работа №35

Крепление в шпинделе станка инструментов, оправок и борштанг с коническим хвостовиком с помощью жесткого и инерционного клина

Цель работы: Изучить конструктивные особенности инструментов, оправок и борштанг для крепления в шпинделе расточного станка.

Задание: Ознакомиться с конструктивными особенностями образцов инструментов, оправок.

Оснащение рабочего станка: Станок 2620. Образцы инструментов, оправок. Учебное пособие.

Порядок проведения работы.

1. Ознакомиться с установкой образцов режущего инструмента и оправок в шпиндель станка 2620.
2. Ознакомиться с правилами установки борштанг
3. Составить отчет

Наибольшее распространение получили крепление и выколотка концевых инструментов, оправок и борштанг в шпинделе станка с помощью жесткого и инерционного клина (рис. 22).

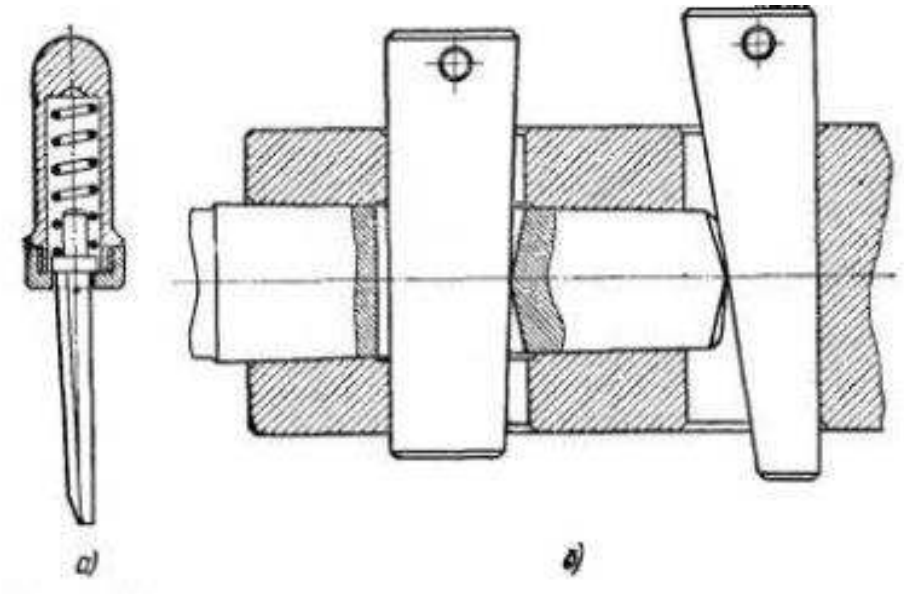


Рис. 1 Крепление в шпинделе станка инструментов с коническим хвостовиком с помощью: а – инерционного клина, б – обыкновенного клина и выколотки

В расточном шпинделе станка для этой цели имеются два окна: для клина, скрепляющего инструмент со шпинделем и клиновой выколотки, с помощью которой инструмент выбивается из конического гнезда шпинделя. Механический инерционный клин для выколотки инструмента из шпинделя

станка обладает тем преимуществом, что выталкивание инструмента с его помощью производится одной рукой. Другой рукой рабочий может удерживать ин-струмент, предотвращая его падение.

Клиновое крепление инструментов на расточных станках имеет ряд недостатков: дополнительная обработка окна под клин в инструментах в случае их невзаимозаменяемости, нарушение точности посадки шпинделя в пинольной втулке из-за ударов молотка по клину и вибрации инструмента, снижение качества и произво-дительности обработки, повышенный износ и сокращение сроков работы без ремонта.

Бесклиновое крепление инструментов не имеет указанных дефектов. Пример бесклинового крепления консольной расточной оправки показан на рис. 23.

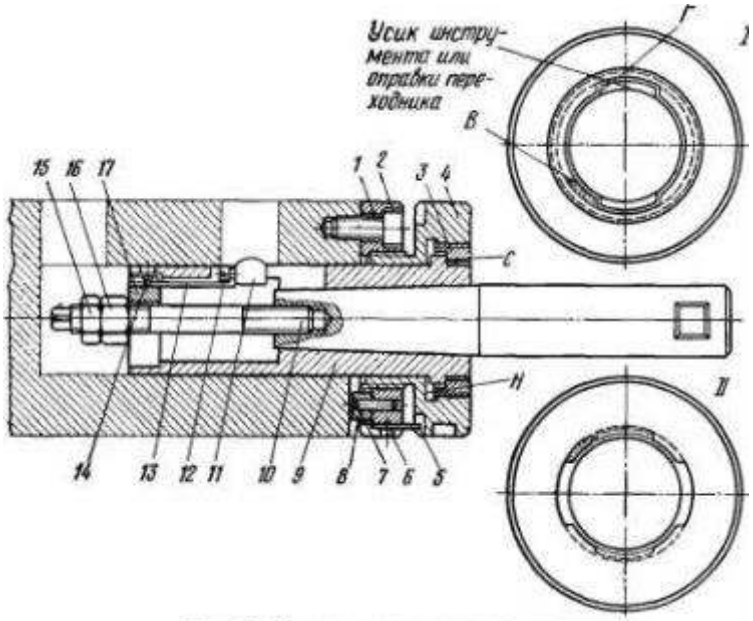


Рис. 23. Бесклиновое крепление инструмента

Зажимное устройство состоит из корпуса 4, резьбового кольца 3, гайки 2, винтов / и 6, шпонки 8, штифта 7 и стопора 5.

Кольцо 3 имеет левую резьбу, гайка 2 — правую. В кольце 3 выполнены проймы под заход усиков инструмента при установке в шпиндель (положение I) и после поворота и зажима (положение II).

Корпус 4 с помощью наружного накидного ключа ввинчивается в гайку 2 до упора торца Г усика инструмента в уступ В кольца 3, которое благодаря трению поворачивается некоторое время вместе с корпусом 4 и зажимает инструмент в конусе шпинделя торцом С кольца 3.

Для освобождения инструмента корпус поворачивается в обратную сторону, при этом инструмент сначала выжимается торцом Н из конуса шпинделя, а

затем поворачивается вместе с корпусом до совмещения усиков инструмента с проймой кольца.
Стопор 5 служит для предотвращения самоотвинчивания корпуса в процессе работы.
Переходник состоит из переходной втулки 9, зажимного винта 10, стопора 11, винта 12, пружины 13, планки 14, диска 17 и гаек 15 и 16.

Консольная оправка (концевой инструмент или оправка с цанговым зажимом) предварительно вставляется в конус втулки 9 и зажимается винтом 10, после чего вместе с переходником зажимается в шпинделе станка.

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ КОНСОЛЬНЫЕ ОПРАВКИ, БОРШТАНГИ И ПАТРОНЫ ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА

Короткие консольные оправки (рис. 24, а, б) предназначены для растачивания одним или двумя резцами отверстий, диаметр кото-рых больше диаметра шпинделя.

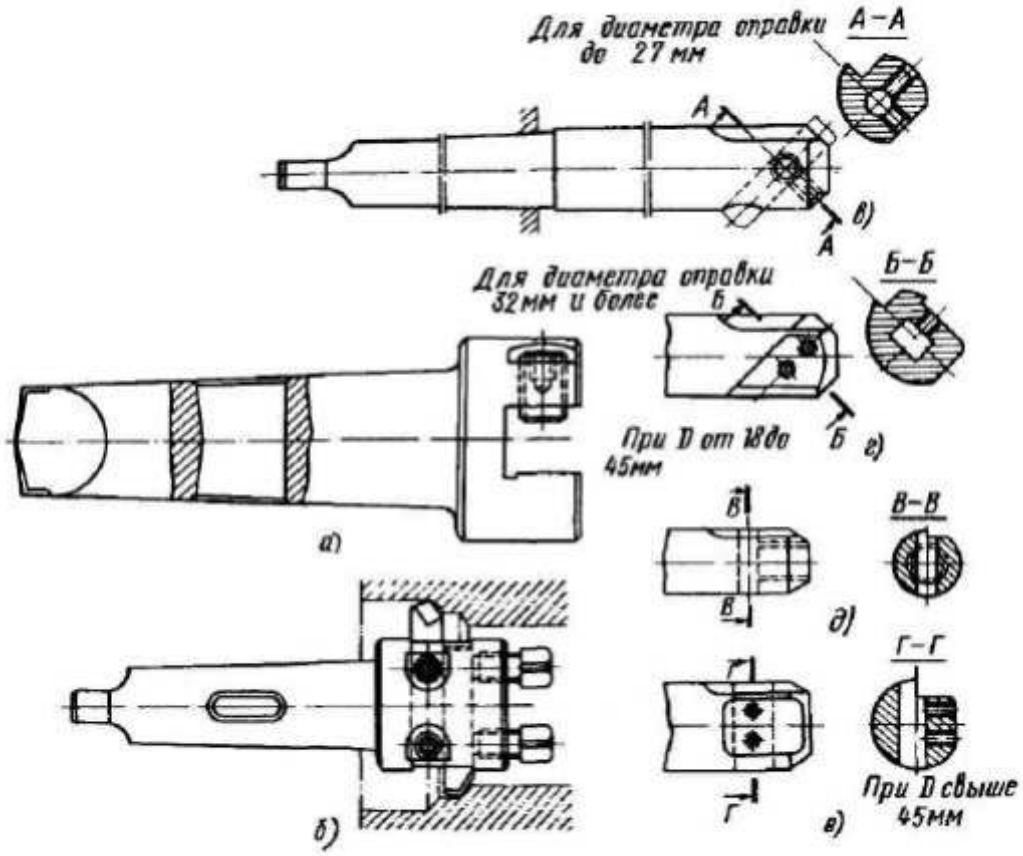


Рис 24. Оправки для крепления расточных резцов: а – короткая оправка для крепления одного резца; б – то же для крепления двух резцов; в- удлиненная оправка с наклонным креплением резцов и круглым окном; г – то же с прямоугольным окном; д - удлиненная

консольная оправка с прямым креплением резцов и квадратным окном; е – то же с прямоугольным окном

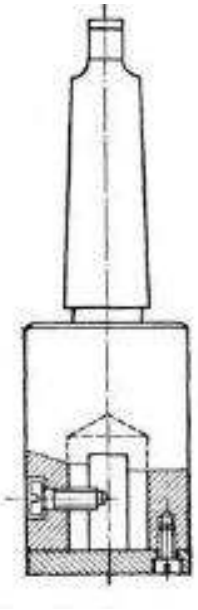
Удлиненные консольные оправки (рис. 24, в, г, д, е) применяются для растачивания отверстия, диаметром меньше диаметра шпинделя.

Расточные оправки и борштанги делают из стали 20Х или 40Х. В первом случае их цементируют и калят, во втором — подвергают поверхностной закалке токами высокой частоты по конусу и наружному диаметру. Окна для инструмента делают незакаленными.

При изготовлении оправок и борштанг соблюдаются следующие технические условия: шероховатость обработки наружного диаметра и конуса Ra 0,60 мкм, биение 0,02—0,04 мм, посадка движения по наружному диаметру направляющей части.

Консольные оправки имеют прямоугольные, квадратные или круглые окна для резцов, расположенных под углом 45 или 90° к оси оправки.

Применяются также и консольные оправки для «плавающих» расточных блоков (рис. 25), которые допускают радиальное смещение блоков в окне оправки.



КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Укажите, как устанавливаются резцы в расточных оправках
2. Достоинства в применении инерционного клина.
3. Под какими углами устанавливаются резцы в оправках?

Лабораторная работа №36
<u>Универсальные консольные оправки.</u>

Цель работы: Изучить конструктивные особенности удлиненных консольных оправок.

Задание: Ознакомиться с конструктивными особенностями образцов оправок.

Оснащение рабочего станка: Станок 2620. Образцы инструментальных оправок. Учебное пособие.

Порядок проведения работы.

1. Ознакомиться с конструкцией и установкой консольных оправок.
2. Ознакомиться с правилами работы удлиненными консольными оправками.
3. Составить отчет

Любой резец состоит из стержня, служащего для его закрепления, и головки, т. е. режущей части. Стержень расточных резцов обычно делается из машиноподелочной стали марки 45 и имеет форму круглого или прямоугольного сечения.

Головка резца оснащается пластинкой, из быстрорежущих твердых инструментальных сталей марок Р9 или Р18, или из различных марок твердого сплава (ВК8 для чернового я чистового растачивания чугунов, Т15К6 для получистового и чистового растачивания сталей).

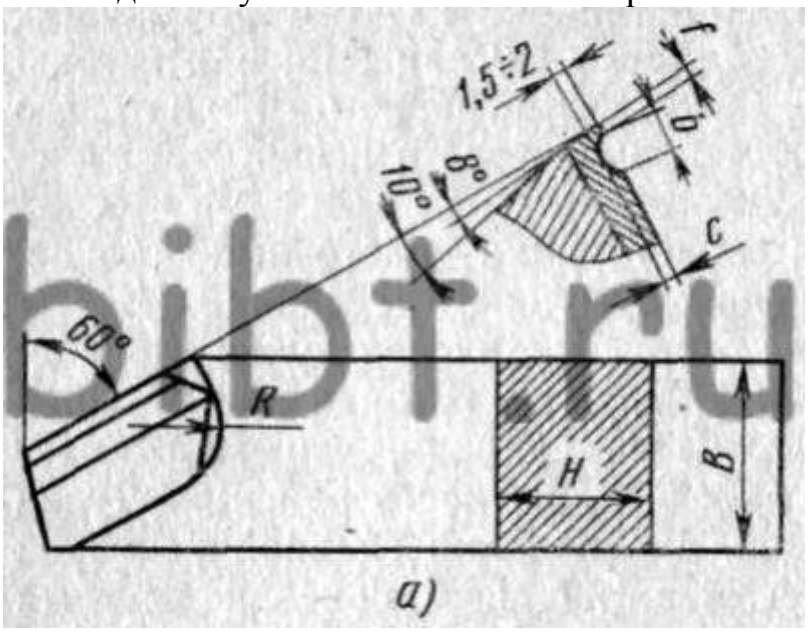


Рис. 26. **Расточные резцы:**
а — прямоугольного сечения, б — круглого сечения; f — фаска, b, c — ширина и глубина лунки для дробления стружки

На рис. 26 представлены конструкций расточных резцов. На рис. 26,а приведен резец прямоугольного сечения (Н×В) с пластинкой из быстрорежущей стали. Радиусная лунка с размерами b и с предназначена дробить стружку, которая при обычной геометрии резца завивается в длинные спирали, что затрудняет процесс резания, создавая для рабочего опасность ранений. Лунка сделана на передней грани резца, параллельно главной режущей кромке на расстоянии f от нее. На рис. 26,б показан круглый резец с пластинкой из твердого сплава, на передней грани которого сделана фаска f.

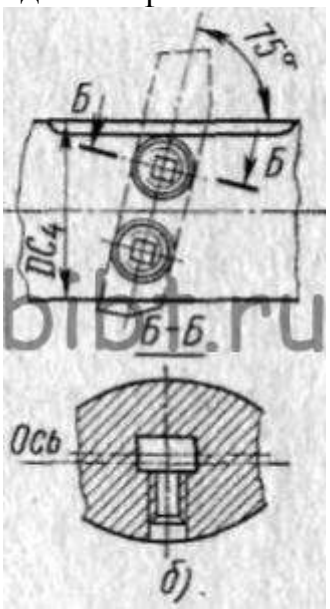


Рис. 27. Крепление резцов в расточных оправках-борштангах:
а — крепление резца круглого сечения, б — крепление резца прямоугольного сечения

На рис. 27 представлено крепление резцов в расточных оправках-борштангах. На рис. 27, а показано крепление в борштанге резца круглого сечения, а на рис. 27,б — прямоугольного.

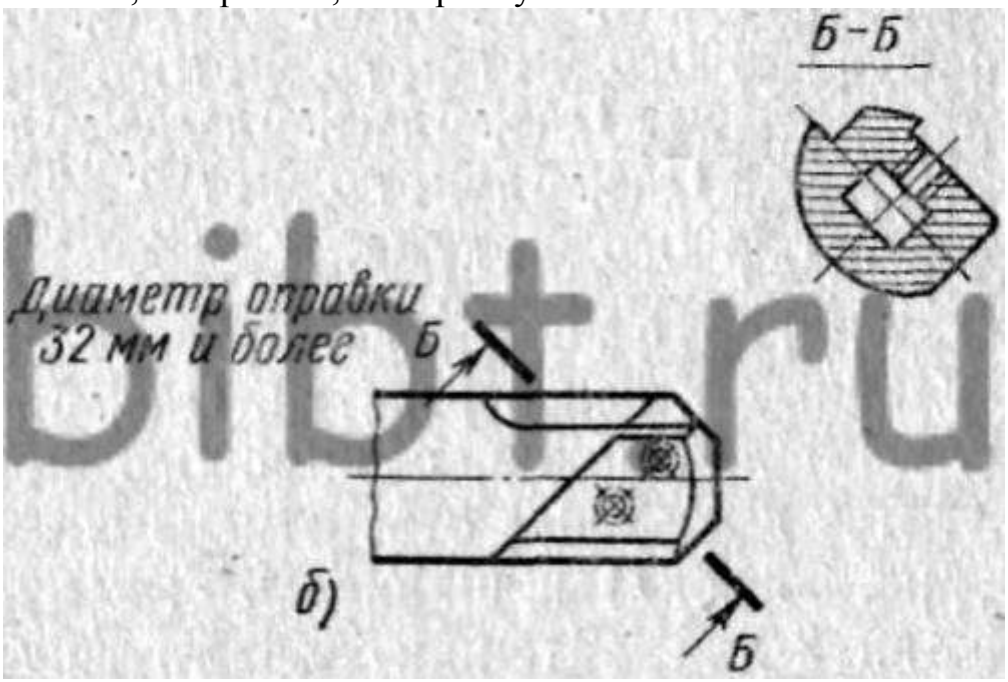


Рис. 28. Крепление резцов в удлиненных консольных оправках: а —крепление резца круглого сечения, б — крепление резца прямоугольного сечения.

На рис. 28 показаны удлиненные консольные оправки диаметром до 27 мм с окном для крепления резца круглого сечения и диаметром 32 мм и более с окном для крепления резца прямоугольного сечения.

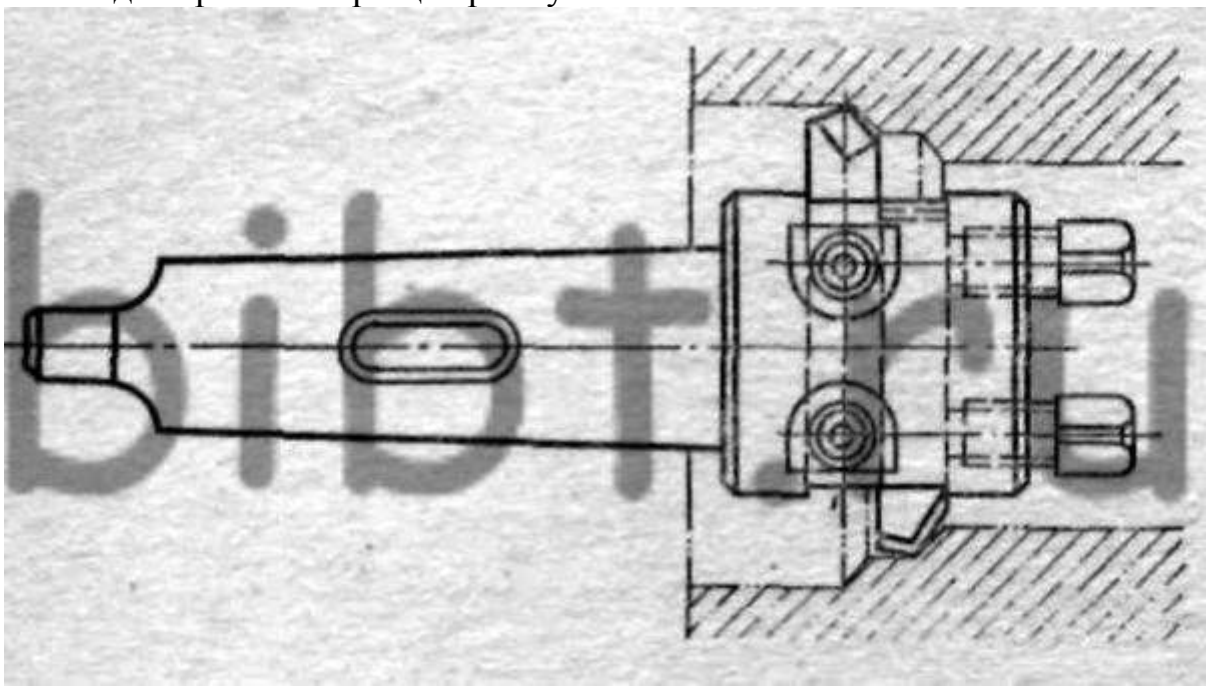


Рис. 29. Оправка короткая консольная для расточки отверстий большого диаметра

На рис. 29 показано крепление в короткой консольной оправке одновременно двух резцов, растачивающих отверстие большого диаметра.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. Конструкция удлиненных оправок для режущего инструмента.
2. Перечислить виды оправок для осевого инструмента.
3. Перечислить виды расточных резцов

Лабораторная работа №37

Оправки для крепления зенкеров и разверток. Борштанги для расточных работ.

Цель работы: Изучить конструктивные особенности оправок для крепления зенкеров и разверток; борштанг для расточных работ.

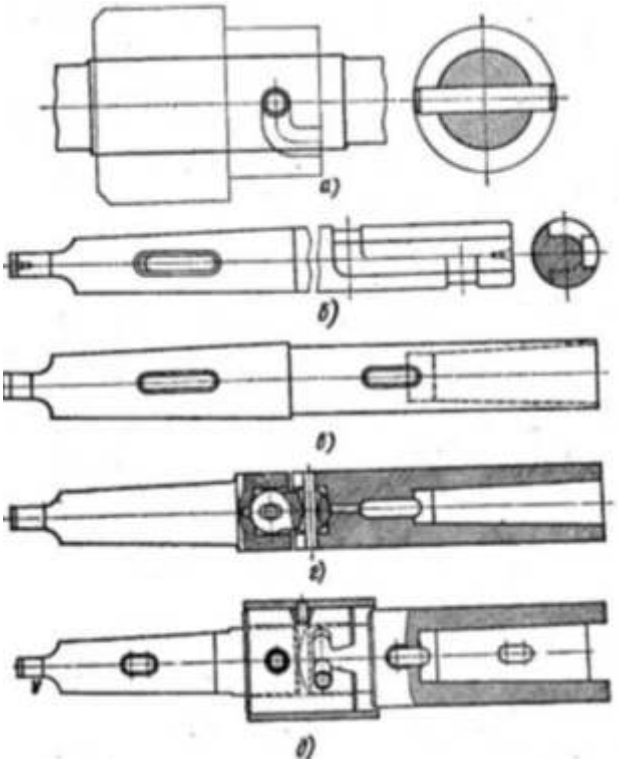
Задание: Ознакомиться с конструктивными особенностями образцов оправок.

Оснащение рабочего станка: Станок 2620. Образцы инструментов, оправок. Учебное пособие.

Для обработки отверстий резцами, расточными пластинами и головками на расточных станках применяют борштанги и концевые (консольные) оправки

Для закрепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком применяются качающиеся оправки. В этом случае цилиндрический хвостовик инструмента, вставляемый в отверстие оправки диаметром D1, непосредственно или через переходные втулки закрепляется с помощью винтов 1. Оправка, снабженная штифтом 3 и шаровой опорой 2, вместе с инструментом устанавливается в байонетный патрон.

Крепление инструмента с коническим хвостовиком производят с помощью качающихся оправок, которые вместе с инструментом устанавливаются в байонетный патрон.



а) С байонетным запором на инструменте.
б) С байонетным запором на оправке.
в) Удлинитель для инструмента с хвостиком.
г) Качающаяся для развёрток с хвостовиком.
д) Шарнирная быстросменная для насадных разверток.

На таких борштангах (они похожи на бытовые скалки) устанавливаются резцы, а заготовка крепится на суппорте станка. В данном варианте первая борштанга с черновым и фасонным резцом устанавливается в корпусе вращающегося центра на месте центра задней бабки станка, а вторая, регулируемая борштанга, фиксируется в шпинделе передней бабки (этого же станка).

Во второй борштанге закреплен чистовой резец (приходной или расточной) посредством специальной державки (эта державка монтируется в корпусе второй борштанги на оси). После установки и закрепления заготовки на суппорте токарного станка включают пневматический цилиндр задней бабки, и первая борштанга конусным отверстием плотно заходит на конус второй борштанги, соединяя их в одно целое. В целом две борштанги представляют собой комбинированную борштангу, которая отличается высокой надежностью в работе

Расточные оправки — борштанги (рис. 54,6) применяют при растачивании нескольких отверстий, находящихся на одной оси, но расположенных далеко друг от друга. Чтобы создать жесткость и избежать прогиба во время работы борштанги должны иметь не менее двух опор. Процесс растачивания двух отверстий в заготовке 4 показан на рис. 54,6.

Влияет на уменьшение скорости резания применение люнетов. Поэтому окружная скорость резания при весе детали 0,3 m не должна превышать 50 м/мин, при весе в 1 m 28 м/мин, 2 т 20 м/мин, 8 m 12 м/мин и т. д. Следует отметить, что при работе с борштангой допустимые скорости резания обыкновенно ниже, чем при работе с оправкой кроме того, при работе с борштангой в единичном типе производства на расточных колонковых станках затрачивается много времени на установку и выверку люнетной стойки и борштанг, а также на ожидание крана, необходимого для этих работ.

Крепежные детали для неразборных соединений, подвергающихся сотрясениям и ударной переменной нагрузке. Конические призонные болты Крепежные детали для неразборных соединений, подвергающихся сотрясениям и спокойной переменной нагрузке Конические штифты, установочные шпильки, хвостовики калибров-пробок, развертки под конические штифты, концы насадных рукояток Конусы насадных разверток и зенкеров и оправки для них.

Вспомогательный инструмент включает оправки для насадных фрез , предназначенные для крепления торцовых, трехсторонних, цилиндрических и других фрез с продольными шпонками торцовыми цанговые патроны для крепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком (стандартных сверл, зенкеров разверток, фрез диаметром 2... 16

мм) специальные цанговые патроны для инструмента с цилиндрическим хвостовиком диаметром 16...42 мм переходные втулки предназначенные для инструмента с конусом Морзе 1-5 универсальные оправки для обработки отверстий диаметром 40...240 мм, изготовляемые с пазами

Конусы насадных разверток и зенкеров и оправки для них Метрические конусы в шпинделях станков, хвостовики инструментов. Оправки, развертки под метрические конусы. Болты призонные . Потайные и полупотайные головки заклепок диаметром 16-25. (по ГОСТ 1195-41 и 1192-41). Потайные головки винтов диаметром 22 и 24 мм (по ГОСТ 1478-58). Центры станков и центровые отверстия.

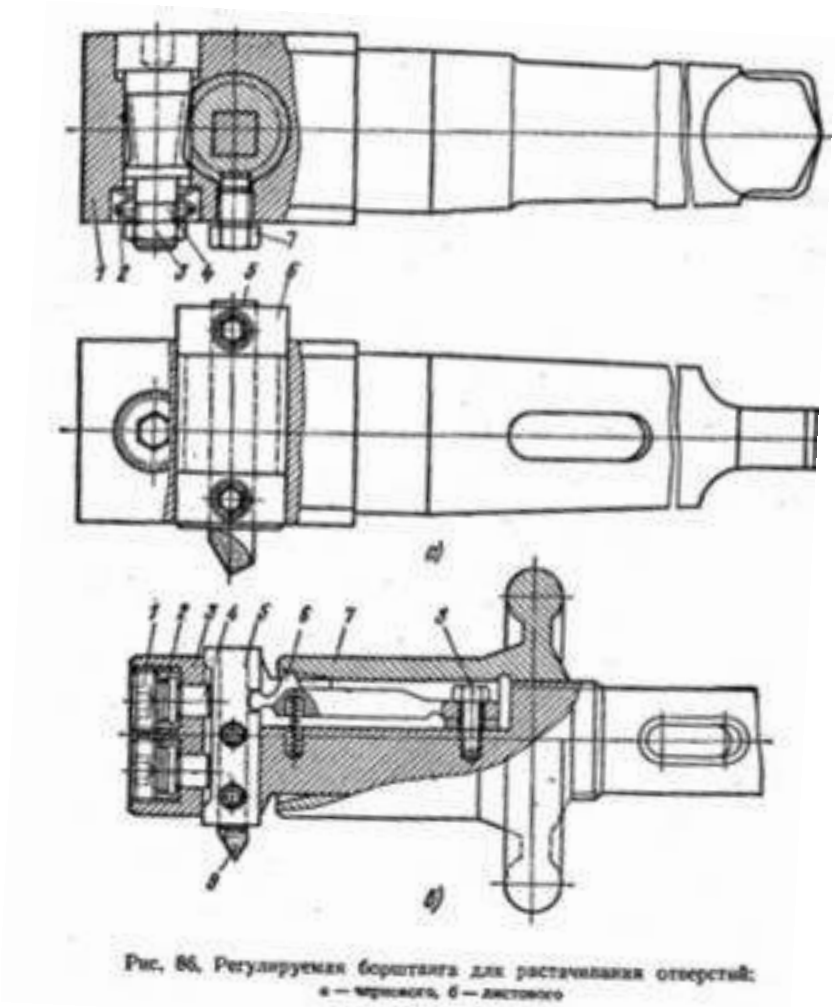


Рис. 86. Регулируемая борштанга для растачивания отверстий: а — чернового, б — листового

В качестве адаптера в системе используются переходные державки с наружным конусом, состоящие из корпуса с внутренним цилиндрическим отверстием и винтов для фиксации положения закрепляемого хвостовика. В

державках закрепляются переходные цилиндрические втулки оправки для насадных зенкеров и разверток, патроны для метчиков

Оправки для насадных фрез предназначены для установки и закрепления фрез внутренним диаметром от 16 до 32 мм. Оправки для насадных инструментов (тип II, исполнение А) с цилиндрическими хвостовиком и шпонкой предназначены для установки и закрепления зенкеров и разверток с посадочным отверстием с конусностью. Предусмотрено семь типоразмеров оправок с наибольшим диаметром посадочного конуса от 13 до 40 мм.

Набор включены оправки для насадных фрез , предназначенные для крепления торцовых, трехсторонних, цилиндрических и других фрез, с торцовыми или продольными шпонками. Цанговые патроны являются основным средством крепления инструмента с цилиндрическим хвостовиком стандартных сверл, зенкеров, разверток и фрез диаметром до 20 мм и специальных фрез диаметром 20—40 мм. Преимуществом цанговых патронов является возможность короткого закрепления сверл. Для крепления специальных концевых фрез предназначены втулки с боковым прижимом винтами. Нерегулируемые переходные втулки предназначены для инструмента с конусом Морзе

Расточные оправки. В отличие от борштанг, имеющих две опоры (в шпинделе станка и в люнете задней стойки или в специальном люнете), расточная оправка имеет только одну опору в шпинделе станка. Иногда, чтобы избежать прогиба консольной оправки и вибраций, второй конец ее может иметь дополнительную направляющую опору во втулке, вставленной непосредственно в отверстие обрабатываемой детали.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Способы крепления зенкеров и разверток в оправках.
2. Для чего предназначена борштанга?
3. Элементы борштанг.
4. Перечислите виды оправок для крепления инструмента в расточных станках.

Лабораторная работа №38

Быстросменные патроны.

Цель работы: Изучить конструкцию быстросменных патронов и двухрезцовых головок.

Задание: Перечислить достоинства и недостатки быстросменных патронов.

Оснащение рабочего станка: Станок 2620. Образцы инструментальных оправок, образцов патронов. Штангенциркуль. Учебное пособие.

Порядок проведения работы.

1. Ознакомиться с конструкцией быстросменных патронов и двухрезцовых головок.
2. Ознакомиться с правилами установки режущего инструмента в быстросменных патронах.
3. Составить отчет

При обработке точных отверстий или отверстий с фасками, кольцевыми канавками и т. п. приходится последовательно производить сверление, зенкерование, развертывание и т. д. Если инструменты с конусным хвостовиком закреплять непосредственно в шпинделе станка и каждый раз выколачивать клином, то на это будет затрачиваться очень много вспомогательного времени.

Для повышения производительности применяют быстросменные патроны, позволяющие в короткое время заменять режущий инструмент. Некоторые конструкции патронов позволяют производить замену без остановки шпинделя станка.

Для легких работ используются быстросменные патроны с ведущими шариками (рис. 79, а). Они просты по конструкции и допускают смену инструмента без остановки шпинделя станка.

В отверстие корпуса 1 вставляется сменная втулка 7, вращение которой передается от патрона через два шарика б, заложенных в поперечных

отверстиях корпуса. Для смены втулки 7 с инструментом необходимо взяться рукой за рифленую внешнюю поверхность муфты 3, приостановить ее вращение и поднять ее вверх до упора в закладное пружинное кольцо 2. В таком положении шарики получают возможность радиального перемещения и будут выдавлены собственным весом втулки 7.
Перемещение муфты 3 вниз ограничивается вторым пружинным кольцом. Если патрон используется для сверления в горизонтальном положении, то в конструкции дополнительно предусматриваются шарик 5 и пружина 4, фиксирующие положение муфты 3 во время работы.

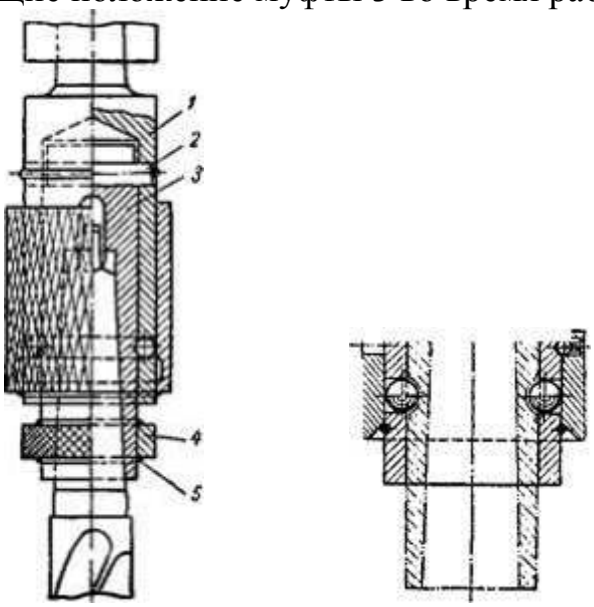


Рис 79. Быстросменные патроны: а — с ведущими шариками; б — со шпилькой.

На рис. 79, б показан патрон, отличающийся от рассмотренного наличием шпильки 2, запрессованной в корпус патрона. Шпилька служит поводком для сменных втулок, в которых имеется соответствующий паз. Если в предыдущем патроне шарики 6 удерживали инструмент от выпадения и передавали ему крутящий момент, то здесь они только фиксируют положение втулки с инструментом и удерживают ее от выпадения под действием собственного веса.

На сменных втулках 3 (рис. 79, б) предусматривается свободно вращающееся относительно втулки кольцо 4, зафиксированное пружинными кольцами 5. При смене инструмента во время вращения шпинделя втулку удерживают за кольцо 4.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите установочные и крепежные принадлежности на расточном станке.
2. Объясните, как устроены патроны: быстросменные, для крепления концевых фрез, для крепления метчиков.

3. Объясните конструкцию и принцип работы разъемных блоков.

Лабораторная работа №39
Двухрезцовые головки.

Цель работы: Изучить конструкцию двухрезцовых головок.
Задание: Перечислить достоинства и недостатки двухрезцовых головок.
Оснащение рабочего станка: Станок 2620. Образцы инструментальных оправок, образцов патронов. Штангенциркуль. Учебное пособие.

Порядок проведения работы.
1. Ознакомиться с конструкцией двухрезцовых головок.
2. Ознакомиться с правилами установки режущего инструмента в двухрезцовую головку
3. Ответить на контрольные вопросы

Порядок проведения работы

1. Ознакомиться с теоретическими положениями.
2. Изучить устройство двухрезцовой головки.
3. Составить отчет.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Рис№1. Двухрезцовая головка

Расточные головки обладают большей производительностью по сравнению с другими расточными инструментами. Их широко применяют в автоматизированных производствах, в том числе на станках с ЧПУ.
Для более производительной обработки отверстий с пониженными требованиями к точности положения оси рационально применение расточных головок, имеющих два радиально расположенных режущих зуба. В этом случае подача может быть увеличена до двух раз в отличие от подачи при использовании однозубых головок.

Конструкция расточных головок с двумя режущими зубьями позволяет уравновесить радиальную составляющую силы резания и существенно улучшить динамику процесса растачивания, уменьшить вибрации.

Увеличение числа зубьев расточных головок свыше двух не рационально, так как значительно усложняет конструкцию инструмента, уменьшает диапазон регулирования по диаметру и, как показывает опыт, не позволяет работать на повышенных скоростях резания из-за динамической неустойчивости процесса растачивания.

Черновая обработка предварительно отлитых отверстий осуществляется двухрезцовый расточной головкой, получистовая — однорезцовым блоком с микрометрическим регулированием, чистовая — развертками с качающимися и шарнирными оправками.

Рис.№2. Двухрезцовая черновая расточная головка

Для чистового растачивания отверстий диаметром 25—300 мм применяются двухрезцовые блоки и головки с микрометрической подачей резца, с точностью его установки до 0,02 мм.

В качестве режущего инструмента для обработки основных отверстий в корпусных деталях применяются резцы, насадные зенкеры и развёртки, расточные головки, двухрезцовые расточные блоки.

Двухрезцовая головка

На головках используются пластины трехгранной, ромбической или четырехгранной формы с задними углами. Марки сплавов аналогичны тем, которые применяются при точении. Рекомендуется применение пластин с износостойким покрытием.

Режимы резания при применении расточных головок с механическим креплением твердосплавных пластин могут быть увеличены на 30-50% по сравнению с режимами резания при применении подобных инструментов с напаянными пластинами из твердого сплава.

Типы двухрезцовых головок

Двухрезцовый инструмент применяется двух типов:

- концевые, или насадные, головки с креплением в конусе шпинделя;
- разъемные блоки и расточные головки с креплением на борштанге и опорой в задней бабке.

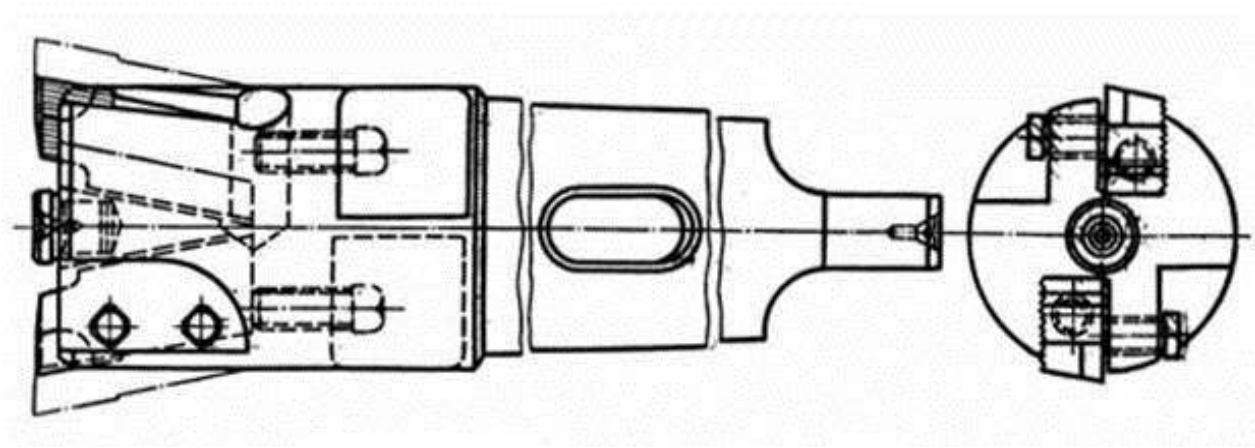


Рис.№3. Двухрезцовая концевая головка концевая

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Где широко применяют двухрезцовые головки?
2. Какой диаметр должен быть у отверстия, чтобы можно было работать двухлезвийным блоком?
3. Назовите типы двухрезцовых инструментов.
4. Как происходит установка резцов на диаметр.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
по МДК 05.01
«Технология обработки различных изделий на токарных станках с числовым программным управлением по стадиям технологического процесса»

для специальности (профессии) ***15.01.33 «Токарь на станках с ЧПУ»***

г. БАЛАШИХА

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных работ предназначены для организации работ по дисциплине «Технология обработки различных изделий на токарных станках с числовым программным управлением по стадиям технологического процесса» и составлены в соответствии с Федеральным государственным стандартом СПО и предназначены для реализации требований к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по профессиям среднего специального образования (СПО).

Основной целью выполнения лабораторных работ является отработка и закрепление навыков работы

- с инструментом и приспособлениями, используемыми на этих станках;
- с методами контроля и измерительным инструментом;
- с типовыми техпроцессами обработки отверстий в корпусных деталях;

а также формирование умений анализировать, обобщать, выделять особенности и делать выводы, используя схемы, рисунки и диаграммы, текстовый материал.

Выполнение лабораторных и практических работ направлено на формирование профессиональных компетенций:

ПК 5.1. Осуществлять подготовку и обслуживание рабочего места для работы на токарных станках с числовым программным управлением.

ПК 5.2. Осуществлять подготовку к использованию инструмента и оснастки для работы на токарных станках с числовым программным управлением в соответствии с полученным заданием.

ПК 5.3. Адаптировать разработанные управляющие программы на основе анализа входных данных, технологической и конструкторской документации в соответствии с полученным заданием.

ПК 5.4. Вести технологический процесс обработки деталей на токарных станках с числовым программным управлением с соблюдением требований к качеству, в соответствии с заданием и с технической документацией.

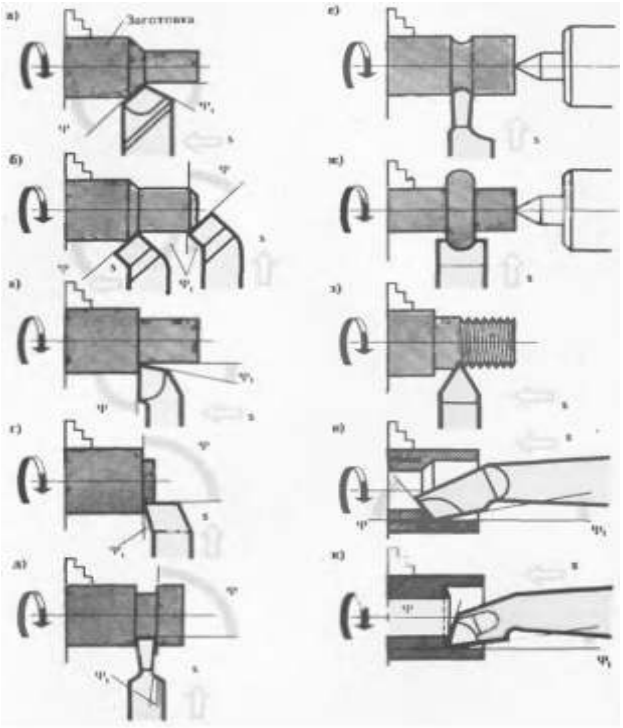
Лабораторная работа №1

Тема: Классификация токарных резцов.

Цель работы: научится классифицировать токарные резцы.

Токарные резцы применяются при обработке различных поверхностей деталей: цилиндрических, конических, фасонных, торцовых и т.д. Резцы классифицируются в зависимости от различных параметров.

Виды токарных резцов для обработки металла



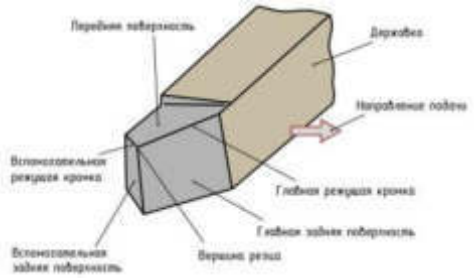
а - проходной, б - проходной отогнутый, в - проходной упорный, г - подрезной, д - отрезной, е - прорезной, ж - фасонный, з - резьбовой, и - расточной проходной, к - расточной упорный

Конструкция токарного резца

В конструкции любого резца, используемого для токарной обработки, можно выделить два основных элемента:

1. державка, при помощи которой инструмент фиксируется на станке;
2. рабочая головка, посредством которой выполняется обработка металла.

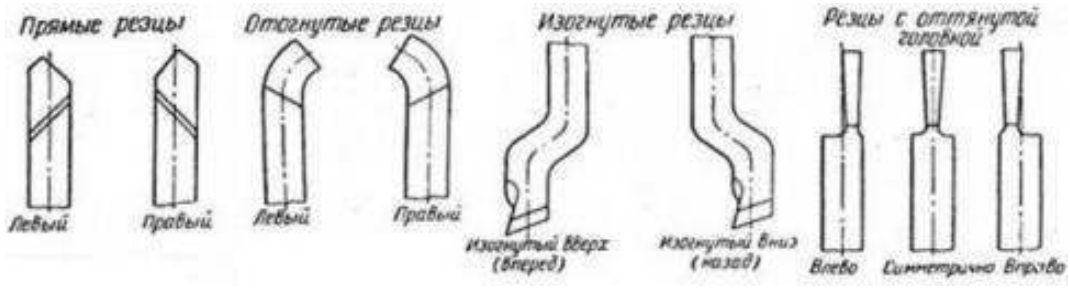
Рабочую головку инструмента формируют несколько плоскостей, а также режущих кромок, угол заточки которых зависит от характеристик материала изготовления заготовки и типа обработки. Державка резца может быть выполнена в двух вариантах своего поперечного сечения: квадрат и прямоугольник.



Разновидности резцов по конструкции

По своей конструкции, резцы для токарной обработки подразделяются на следующие виды:

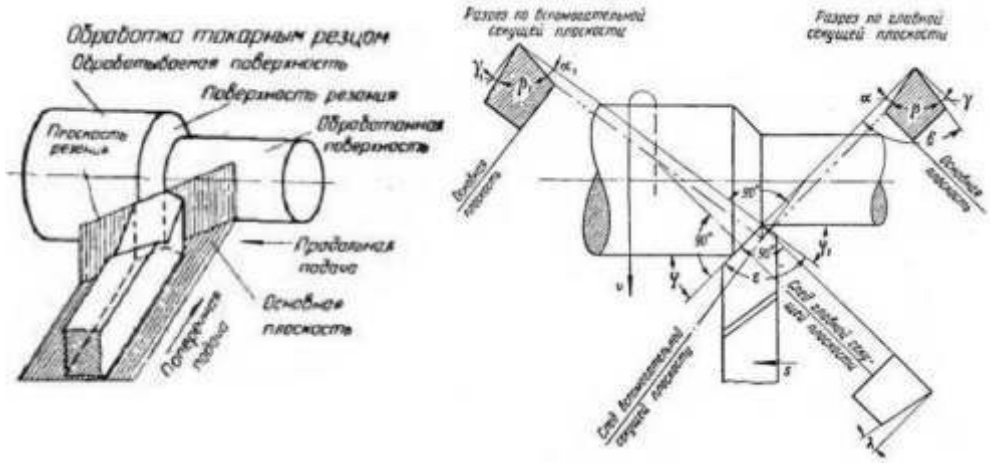
- прямые — инструменты, у которых державка вместе с их рабочей головкой располагаются на одной оси, либо на двух, но параллельных друг другу;
- изогнутые резцы — если посмотреть на такой инструмент сбоку, то явно видно, что его державка изогнута;
- отогнутые — отгиб рабочей головки таких инструментов по отношению к оси державки заметен, если посмотреть на них сверху;
- оттянутые — у таких резцов ширина рабочей головки меньше, чем ширина державки. Ось рабочей головки такого резца может совпадать с осью державки либо быть относительно нее смещенной.



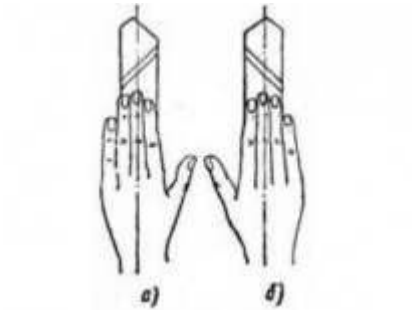
Классификация резцов для токарной обработки

Классификация токарных резцов регламентируется требованиями соответствующего ГОСТ. Согласно положениям данного документа, резцы причисляется к одной из следующих категорий:

- цельный инструмент, полностью изготовленный из легированной стали. Существуют также резцы, которые изготавливаются целиком из инструментальной стали, но используются они крайне редко;
- резцы, на рабочую часть которых напаивается пластина, выполненная из твердого сплава. Инструменты данного типа получили наибольшее распространение;
- резцы со сьемными твердосплавными пластинами, которые крепятся к их рабочей головке при помощи специальных винтов или прижимов. Используются резцы данного типа значительно реже по сравнению с инструментами других категорий.



Основные понятия, касающиеся работы токарного резца, и его главные угл
Различаются резцы и по направлению, в котором совершается подающее движение. Так, бывают:
1. токарные инструменты левого типа — в процессе обработки они подаются слева направо. Если положить сверху на такой резец левую руку, то его режущая кромка будет располагаться со стороны отогнутого большого пальца;
2. правые резцы — тип инструмента, получившего наибольшее распространение, подача которого осуществляется справа налево. Для идентификации такого резца, на него необходимо положить правую руку — его режущая кромка будет располагаться, соответственно, со стороны отогнутого большого пальца.



В зависимости от того, какие работы выполняются на токарном оборудовании, резцы подразделяются на следующие типы:
- для выполнения чистовых работ по металлу;
- для черновых работ, которые также называются обдирочными;
- для получистовых работ;
- для выполнения тонких технологических операций.

К какому бы типу ни относились резцы, в качестве материала их режущих пластин используются определенные марки твердых сплавов: ВК8, Т5К10, Т15К6, значительно реже Т30К4 и др.
Проходные прямые резцы
Используют инструмент с прямой рабочей частью для решения тех же задач, что и резцы отогнутого типа, но он менее удобен для снятия фасок. В основном таким инструментом для токарного станка по металлу (к слову, не получившим широкого распространения) обрабатывают внешние поверхности цилиндрических заготовок.

Проходные прямые резцы

Державки таких резцов для токарного станка выполняются в двух основных типоразмерах:

•прямоугольная форма – 25х16 мм;

•квадратная форма – 25х25 мм (изделия с такими державками используются для выполнения специальных работ).

Проходные отогнутые резцы

Такие типы резцов, рабочая часть которых может быть отогнута в правую или левую сторону, используют для обработки на токарном станке торцевой части заготовки. С их помощью также снимают фаски.

Проходные отогнутые резцы

Контрольные вопросы.

1. Зачем нужен проходной отогнутый резец?
2. Как отличить правый резец от левого?
3. Классификация токарных резцов?
4. Где находится передняя поверхность?

Лабораторная работа №2

Тема: Элементы токарного резца.

Цель работы: научится определять основные углы лезвия резца.

Под геометрическими параметрами резца понимают значение углов, определяющих взаимное расположение элементов рабочей части резца (передней и задних поверхностей и лезвий резца).

Геометрические параметры резца называют углами заточки или геометрией резца.

Геометрию резца принято рассматривать в статическом положении резца (углы заточки резца) и в процессе резания (углы резания). При обычных условиях точения различия между углами заточки и углами резания невелики. Однако при обработке крупных резьб, спиралей разница в углах существенна и при назначении углов резца это необходимо учитывать. Для определения углов заточки резца по ГОСТ вводятся следующие понятия: основная плоскость, плоскость резания, главная и вспомогательная секущие плоскости.

Углы резания, измеренные в главной секущей плоскости называются главными углами резца.

ГЛАВНЫМ ЗАДНИМ углом α называется угол между главной задней поверхностью рабочей части резца и плоскостью резания. Этот угол в основном служит для уменьшения трения поверхности резания о главную заднюю поверхность рабочей части резца и назначается в пределах от 16° до 12°.

Величина главного заднего угла зависит от свойств обрабатываемого материала и условий механической обработки. Задний угол α всегда должен быть положительным. Даже при α =0 тело вращения заготовки будет пересекать сечение инструмента.

ПЕРЕДНИМ УГЛОМ **γ** называется угол между передней поверхностью и плоскостью, перпендикулярной к плоскости резания. Выбор величины переднего угла **γ** производится, исходя из условий обработки и физико-механических свойств обрабатываемого материала.

При увеличении **γ** облегчается резание, снижаются силы трения, уменьшаются деформации срезаемого слоя и расход энергии, улучшается качество обработанной поверхности. Но чрезмерное увеличение переднего угла приводит к уменьшению прочности режущего клина, ухудшению отвода тепла из зоны резания, уменьшению износостойкости резца.

Рекомендуемые величины передних углов для токарных резцов приведены в табл. 1.1.

УГЛОМ ЗАОСТРЕНИЯ **β** называется угол между передней и главной задней поверхностью резца.

УГЛОМ РЕЗАНИЯ **δ** называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания.

По рис. 1.5: $\boldsymbol{\alpha} + \boldsymbol{\beta} = \boldsymbol{\delta}$; $\boldsymbol{\alpha} + \boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\gamma} = 90°$

ГЛАВНЫМ УГЛОМ в плане **φ** называется угол между направлением подачи и проекцией главного режущего лезвия резца на основную плоскость.

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ УГЛОМ в плане $\boldsymbol{\varphi_1}$ называется угол между направлением подачи и проекцией вспомогательного режущего лезвия на основную плоскость.

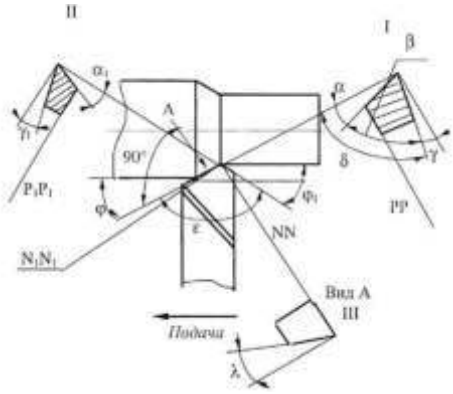


Рис. 1.5. Углы резца

Таблица 1.1

Рекомендуемые величины передних углов токарных резцов.

Обрабатываемый материал	Материал режущей части	γ°
Конструкционные стали	Быстрорежущая сталь	5-8
Твердый сплав	6-15	
Жаропрочные сплавы	Быстрорежущая сталь	5-12
Твердый сплав	6-10	
Чугун серый	Быстрорежущая сталь	2-5
Твердый сплав	6-12	
Цветные сплавы	Быстрорежущая сталь	8-12
Твердый сплав	8-15	

УГЛОМ ПРИ ВЕРШИНЕ РЕЗЦА ε называется угол между проекциями режущих лезвий резца на основную плоскость.

Между углами в плане φ; φ_1; ε существует зависимость: $\varphi + \varphi_1 + \varepsilon = 180^\circ$.

Главный и вспомогательный (φ; φ_1) углы в плане резца оказывают большое влияние на соотношение осевой и радиальной составляющих усилия резания, условия отвода тепла и качество обработанной поверхности.

Уменьшение главного угла в плане φ; и вспомогательного φ_1, приводит к снижению шероховатости обработанной поверхности.

Но при малых значениях φ и φ_1возрастает радиальная сила резания и снижается точность обработки. Увеличение угла φ уменьшает величину радиальной силы резания и поэтому при обработке нежестких валов рекомендуется применять резцы с $j = 90°$. Рекомендуемые величины углов φ и φ_1 приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Рекомендуемые значения углов в план

УГЛОМ НАКЛОНА РЕЖУЩЕГО ЛЕЗВИЯ КРОМКИ РЕЗЦА λ называется угол между режущим лезвием резца и основной плоскостью, проведенной через вершину резца.

Угол λ положителен, если вершина резца является наиболее низкой точкой главной режущей кромки и отрицательным - если вершина является наивысшей точкой режущей кромки.

При чистовой обработке угол наклона главного режущего лезвия рекомендуется назначать отрицательным.

Положительный угол наклона главного режущего лезвия λ делает режущую часть резца более массивной и стойкой, поэтому положительные углы наклона главного режущего лезвия резца рекомендуется назначать для черновых операций и при обработке прерывистых поверхностей.

В процессе резания при наличии движения подачи плоскость резания меняет свое положение, а вершина резца может быть смещена относительно оси вращения заготовки. Поэтому фактические углы резца при резании зависят от кинематики процесса,

относительного расположения вершины резца и оси вращения заготовки, а также величины износа передней и задней поверхностей рабочей части резца.

Расположение вершины резца ниже оси вращения заготовки при наружном точении приводит к уменьшению переднего угла и к увеличению заднего угла резца, а при расположении вершины резца выше оси вращения заготовки- к увеличению переднего угла и уменьшению заднего угла

Лабораторная работа №3

Тема: Оформление маршрутной карты детали переходник

Цель работы: познакомиться с правилами оформления и заполнения маршрутной карты

Оформление маршрутной карты стандартизовано по **ГОСТ 3.1118-82 Единая система технологической документации (ЕСТД). Формы и правила оформления маршрутных карт**

Маршрутная карта (МК) является одним из основных документов, в котором описывается весь процесс в технологической последовательности выполнения операций. Формы МК, установленные ГОСТ 3.1118–82, являются унифицированными и их следует применять независимо от типа производства и степени детализации описания ТП.

По степени детализации и полноты информации применяют три вида описания ТП, которые предусматривают различные изложение содержания операций и комплектность документации.

При *маршрутном* описании ТП содержание операций излагается только в маршрутной карте без указания переходов (допускается включать режимы обработки, т.е. строку со служебным символом “Р”). Применяется в опытном и мелкосерийном типах производства, которые характеризуются применением в основном универсальных средств техоснащения и рабочих высокой квалификации, что позволяет пользоваться упрощенной документацией.

При *операционном* описании ТП маршрутная карта содержит только наименование всех операций в технологической последовательности, включая контроль и перемещение, перечень документов, применяемых при выполнении операции, технологическое оборудование и трудозатраты. Для описания операций в этом случае применяют операционные карты. Применяется в серийном и массовом типах производства.

Маршрутно-операционное описание ТП характерно для предприятий опытного и мелкосерийного типов производства. При этом предусматривается краткое описание содержания отдельных операций в маршрутной карте (обычно – наиболее простых, которые можно кратко описать текстом, без эскизов). См. пример оформления МК для операций 005…020 (приложение 6). Остальные операции оформляются на операционных картах (для таких операций в МК дается обозначение разработанных на них операционных карт).

Информацию в МК вносят построчно несколькими типами строк. Каждому типу строки присваивается свой служебный символ, который условно выражает состав

информации, размещаемой в графах данного типа строки. *Постановка служебных символов обязательна*.

“**М 01**”- наименование, сортамент, размер, марка материала, ГОСТ (ТУ); Запись выполняют в одну строку с применением разделительного знака дроби “ / ” например, “*Круг 80 –В–h12 ГОСТ 7417–75/45–6–2 ГОСТ 1050–88*”;

“**М 02**” - строка для указания данных по заготовке и детали, в соответствии с графами в этой строке;

“**Код**” - код материала по Технологическому/классификатору деталей машиностроения и приборостроения (приложение 7);

“**ЕВ**” - код единицы величины (массы, длины, площади и т.п.) детали, заготовки, материала по классификатору. Допускается указывать единицы измерения величины (кг, кв. м.);

“**МД**” - масса детали по рабочему чертежу;

“**ЕН**” - единица нормирования, на которую установлена норма расхода материала или времени (1, 10, 100 и т.д.);

“**Н. расх**.” - норма расхода материала;

“**КИМ**” - коэффициент использования материала;

“**Код заготовки**” - код заготовки по Технологическому классификатору.

Допускается указывать вид заготовки (отливка, прокат, поковка и т.д.); “**Профиль и размеры**” - профиль и размеры исходной заготовки.

Информацию по размерам следует указывать исходя из имеющихся габаритов заготовок в соответствии с действующими стандартами (диаметр, длина, ширина, высота).

22х105” мм. Для отливок и поковок сложной формы графу допускается не заполнять;∅Например, “

“**КД**” - количество деталей, изготовляемых из одной заготовки;

“**МЗ**” - масса заготовки.

Служебный символ “А” присвоен строкам, в графы которых вносится следующая информация:

“**Цех**”, “**Уч.**”, “**РМ**” - номера цеха, участка и рабочего места, на которых выполняется операция. В учебных проектах допускается не заполнять;

“**Опер.**” - номер операции в технологической последовательности изготовления детали;

“**Код, наименование операции**” - код операции по Технологическому классификатору и ее наименование (см. приложение 8). Между кодом и наименованием операции следует оставлять 3...4 знака. По ГОСТ 3.1129–93 запись кода операции следует выполнять только в случаях, когда информация в документах обрабатывается средствами вычислительной техники;

“**Обозначение документа**” - графа для ссылок на обозначение ОК, инструкций по охране труда (ИОТ), применяемых при выполнении указанной операции.

Документы указывают через разделительный знак “ **;** ”.

*В строке со служебным символом “**Б**” последовательно заносится следующая информация:*

“**Код, наименование оборудования**” - код, наименование и инвентарный номер оборудования. По ГОСТ 3.1129–93 запись кода оборудования следует выполнять только для документов, обрабатываемых средствами вычислительной техники. В проекте указываются наименование оборудования (в соответствии с паспортом) и его модель. Допускается применять наименование оборудования в сокращенном виде, например: “Ток. винторез. ст-к 16К20”; “Ток. ст-к” или не указывать наименование оборудования при указании его модели;

“**СМ**” - степень механизации (см. приложение 9);

“**Проф.**” - указывается код профессии (см. приложение 9);

“**Р**” - разряд работы, необходимый для выполнения операции; его можно определить по приложению 9;

“**УТ**” - код условий труда и код вида нормы по классификатору ОКДПТР (см. приложение 9);

“**КР**” - количество исполнителей, занятых при выполнении операции;

“**КОИД**” - количество одновременно изготавливаемых деталей при выполнении одной операции. При перемещении следует указывать объем грузовой единицы (количество деталей в таре);

“**ОП**” - объем производственной партии в штуках. Заполняется для серийного производства. При перемещении указывают объем транспортной партии (количество грузовых единиц, перемещаемых одновременно). В проектах допускается не заполнять;

“$\mathbf{К_{шт}}$” - коэффициент штучного времени при многостаночном обслуживании, который учитывает оплату рабочего при многостаночном обслуживании:

Число обслуживаемых станков							
$К_{шт}$		,65	,48	,39	,35	,32	,3

“$\mathbf{Т_{пз}}$”, “$\mathbf{Т_{шт}}$” - соответственно нормы подготовительно-заключительного (для серийного производства) и штучного времени на операцию.

По ГОСТ 3.1129–93 информацию о трудозатратах (**СМ, Проф.,** ... $\mathbf{Т_{пз}}$, $\mathbf{Т_{шт}}$) *допускается* в документы на ТП не вносить (по согласованию с руководителем проекта). Эту информацию на производстве указывают в дополнительно вводимый в комплект лист ссылочных данных (МК/ЛСД), т. к. она может изменяться, не меняя сущности процесса.

Оформление операционных карт

Графы “**Наименование операции**”, “**ЕВ**”, “**МД**”, “**Профиль и размеры**”, “**МЗ**”, “**КОИД**” заполняются так же, как и в маршрутной карте. Остальные графы содержат следующую информацию:

“**Материал**” - краткая форма записи наименования и марка материала. По ГОСТ 3.1129–93 если в маршрутной карте записан код материала, соответствующий условному обозначению по стандарту, например, *“Круг 80–В–h12 ГОСТ 7417–75/45–3–2 ГОСТ 1050–*

88”, то в графах “Материал” всех технологических документов комплекта следует записывать “Сталь 45–3–2”.

“**Твердость**” - твердость материала заготовки, поступившей для обработки;

“**Оборудование, устройство ЧПУ**” - для универсальных станков указывают модель станка, устройства ЧПУ. Для специальных станков приводится также краткое наименование станка;

“**Обозначение программы**” - заполняется для станков с ЧПУ в соответствии с требованиями отраслевых НТД. Рекомендуется составлять из регистрационного номера комплекта документов ТП, номера операции и УЧПУ, для которых составлена управляющая программа (УП), например, *“УП 31708–025/2Р22”;*

“$\mathbf{T_о}$” - норма основного времени; основное (машинное) время подсчитывается для каждого технологического перехода, а в графе указывается суммарное время на операцию;

“$\mathbf{T_в}$” - норма вспомогательного времени на операцию, подсчитанное, как и $\mathbf{T_о}$**,** по всем вспомогательным технологическим переходам;

“$\mathbf{T_{пз}}$” и “$\mathbf{T_{шт}}$” содержат те же данные, что и в МК;

“**СОЖ**” - информация по применяемой смазочно-охлаждающей жидкости (приложение 17).

Описание содержания операции, технологической оснастки и режимов выполняется построчно с привязкой строк к соответствующему служебному символу.

В строках со *служебным символом “**О**”* содержится описание операции или перехода в технологической последовательности. Информация размещается по всей длине строк с возможностью переноса текста на последующие строки. В начале строки указывается номер перехода.

Переходы нумеруют числами натурального ряда с точкой (1, 2, 3 и т.д.). “**Установы”** - прописными буквами русского алфавита (**А**, **Б**, **В** и т.д.). Запись информации в строке в соответствии с приложением 13 по форме:

1) ключевое слово, характеризующее метод обработки, в неопределенной форме (точить, сверлить, фрезеровать, нарезать, расточить и т.п.);

2) наименование обрабатываемой поверхности, конструктивных элементов или предметов производства (цилиндр, канавку, поверхность и т.п.);

3) информация по размерам или их условное обозначение;

4) дополнительная информация (предварительно, одновременно, по контуру и т.п.).

Допускается полная и сокращенная формы записи. Первая характерна при отсутствии графических изображений для промежуточных переходов. При наличии эскизов выполняется сокращенная форма записи со ссылкой на условные обозначения размеров, конструктивных элементов (см. приложение 10).

Содержание перехода следует всегда записывать в краткой форме и исключать дублирование содержащейся информации в операции.

В двух последних графах строки “**О**”, на которых заканчивается описание технологического перехода, приводится информация по вспомогательному и основному времени на переход (**$T_в$** и **$T_о$**).

В последующие строки со служебным символом “**Т**” записывается по всей длине строки информация о применяемой технологической оснастке в следующей последовательности: приспособления (**ПР**); вспомогательный инструмент (**ВИ**); режущий инструмент (**РИ**); средства измерения (**СИ**).

Обозначение и наименование оснастки следует указывать в соответствии со стандартами и другими НТД. Для специальной оснастки следует делать запись: ее обозначение по чертежу и название, например, “приспособление специальное”. Разделение информации выполняют через знак “ **;** ”.

В переходе, где впервые применен данный инструмент, допускается указывать номера последующих переходов, в которых этот инструмент применяется, например, *“РИ сверло 20 Р6М5 2301–0069 ГОСТ 10903–77 (пер. 3, 5)”.*

Количество одновременно применяемых единиц оснастки следует указывать после ее кода (обозначения), заключая в скобки. Например,*“Втулка 6100–0144 (2) ГОСТ 13598–85”.*

В целях оптимизации записи текстовой информации рекомендуется применять допускаемые сокращения слов (см. приложение 11).

В строке *со служебным символом* “**Р**” записываются расчетные размеры и режимы обработки, вспомогательное и основное время в соответствии с графами карты:

“**ПИ**” - номер позиции инструментальной наладки станка с ЧПУ;

“**Д** или **В**” - наибольший диаметр или ширина обработки, или длина рабочего хода в направлении ширины, принятые в расчетах режимов резания и при нормировании, мм;

“**L**” - расчетная длина рабочего хода (мм) в направлении траектории обработки. При контурной обработке длина перемещения инструмента или детали с рабочей подачей;

В графах “**В**” и “**L**” размеры указываются с учетом величины врезания и перебега;

“**t**” - глубина резания, соответствующая данному переходу или наибольшая при контурной обработке, мм;

“i” - число рабочих ходов, необходимое для снятия припуска в данном

переходе;

“**S**” - подача. В зависимости от вида обработки и типа станка подачу указывают: для токарных, сверлильных, расточных и т.п. работ – в мм/об; при фрезеровании – мм/зуб и мм/мин (запись выполняется в виде дроби в одну строку, например, 0,1/100);

“**n**” - принятая (паспортная) частота вращения шпинделя станка, мин $^{-1}$;

“**V**” - скорость резания, м/мин (при расчете скорости резания во внимание всегда принимается наибольший диаметр обрабатываемой поверхности или инструмента).

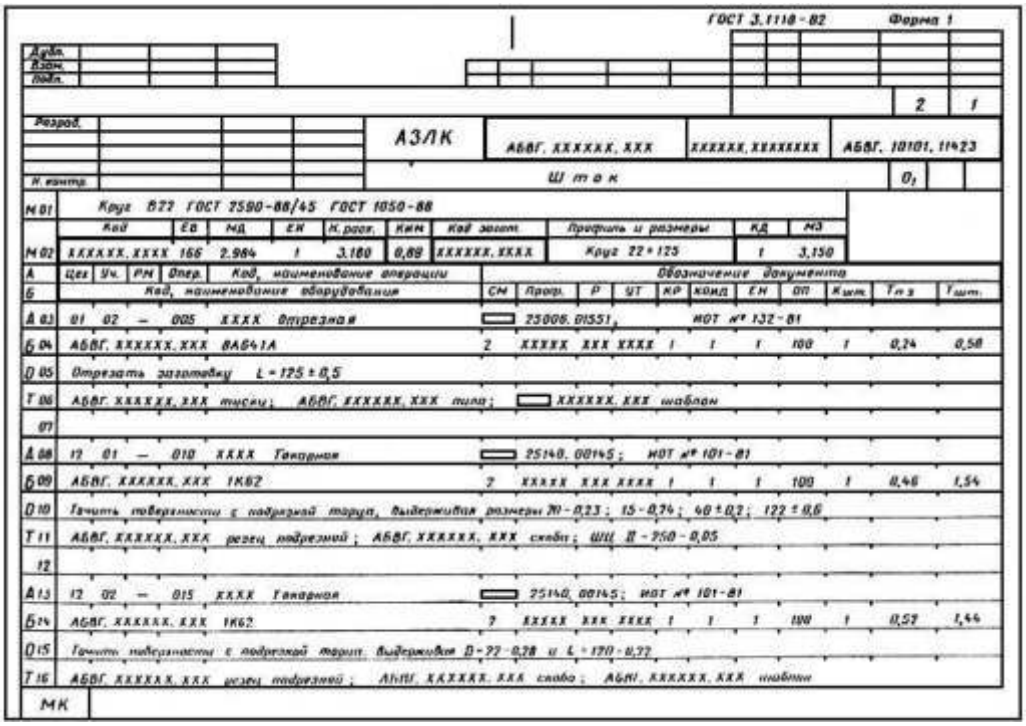
В качестве последнего технологического перехода *в строке* “**О**” записывают “**Контроль исполнителем**”, а также процент контроля, исходя из способа достижения заданных размеров, требуемой точности обработки и размеров обрабатываемых поверхностей.

В двух последних графах этой строки, так же, как для всех технологи-ческих переходов, приводятся данные по $\mathbf{T_в}$, $\mathbf{T_о}$ и на контроль, за исключением, когда контроль производится в течение основного (машинного) времени, т.е. во время работы станка.

Допускается не проставлять служебный символ на последующих строках, несущих ту же информацию, при описании одной и той же операции на данном листе документа.

Для описания технологических процессов и операций используются следующие служебные символы и соответствующее им содержание информации в строках:

Пример заполнения МК



Лабораторная работа №4

Тема: Построение карты эскизов

Цель работы: познакомиться с правилами построения карты эскизов

Эскизы разрабатываются на ТП, операции или переходы. Их выполняют с соблюдением или без соблюдения масштаба, *но с сохранением пропорций*.

Изображения на эскизе должны иметь:

1) размеры *обрабатываемых* поверхностей с предельными отклонениями (не ставят обозначения полей допусков);

2) *обозначения шероховатости*, баз, опор и зажимов приспособления;

3) технические требования*, выполняемые на операциях,* для которых разработан эскиз.

Допускается упрощенное изображение детали без указания ее отдельных конструктивных элементов, которые не влияют на установку и закрепление детали (без фасок, канавок, мелких отверстий и т.п.).

Все размеры или конструктивные элементы обрабатываемых поверхностей детали условно нумеруют арабскими цифрами, которые проставляют в окружностях диаметром 6...8 мм и соединяют их с размерной линией или с поверхностью, или с элементом поверхности соответственно. *Нумерация по часовой стрелке.*

Номера размеров и других элементов на различных эскизах комплекта документов на ТП не должны повторяться (т.е. должна быть сквозная нумерация). При этом номера одной и той же поверхности или конструктивного элемента на различных операциях могут быть неодинаковыми.

Обрабатываемые поверхности детали на эскизе следует выделять линиями толщиной 2S.

При многопозиционной обработке (на многошпиндельных автоматах) на свободной части КЭ приводят схему позиционирования (индексации): по кругу изображают окружности с номерами позиций (римскими цифрами) и стрелками показывают направление перемещения детали от одной позиции к другой. Обычно позиция *I* – загрузочная, схему установки детали на нескольких эскизах операции показывают только для этой позиции.

ФОРМЫ И ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КАРТЫ ЭСКИЗОВ

1. КЭ применяют для разработки графических иллюстраций, таблиц к текстовым документам и выполняют на форматах по ГОСТ 2.301-68.

2. Для разработки КЭ следует применять следующие формы: 6 и 6а - для формата А4 с вертикальным расположением поля подшивки; 7 и 7а - для формата А4 с горизонтальным расположением поля подшивки; 8 и 8а - для формата А3.

Допускается применять для КЭ другие форматы по ГОСТ 2.301-68, проставляя на ней следующий по порядку номер формы.

При разработке КЭ, выполненных на форматах:

меньшем А4 - размеры и расположение блоков основной надписи должны быть аналогичны форме КЭ, выполненной на формате А4 с вертикальным расположением поля подшивки;

большем А3 - размеры и расположение блоков Б1, Б2, Б3 и Б5 основной надписи должны быть аналогичны соответствующим блокам формы КЭ, выполненной на формате А3.

3. Оформление КЭ не зависит от применяемых методов проектирования. Требования по оформлению КЭ - по ГОСТ 3.1104-81.

4. При разработке КЭ графу 3 основной надписи не заполняют.

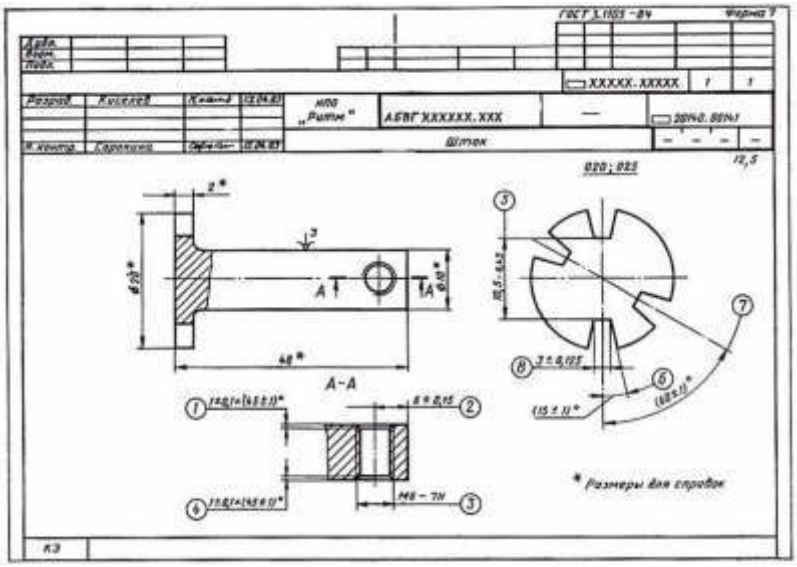
При разработке одной КЭ к нескольким операциям графы 8-11 основной надписи не заполняют, а номера операций в этом случае проставляют:

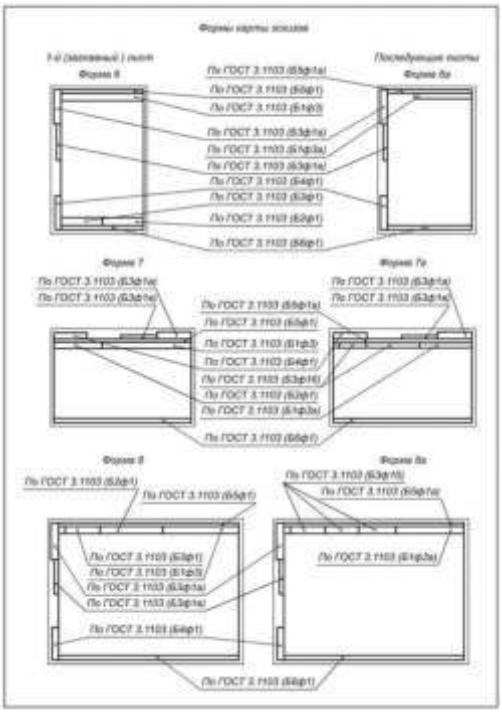
при одном общем эскизе к нескольким операциям - под основной надписью;

при нескольких эскизах - над каждым эскизом.

5. Для сокращения процедуры оформления допускается применять взамен первого или заглавного листа КЭ последующие листы, если КЭ и основной технологический документ разрабатывается одним исполнителем. В этом случае на КЭ в графе 4 основной надписи следует проставлять обозначение того документа, к которому КЭ относится с применением сквозной нумерации листов в пределах данного документа. Например, при описании операции обработки резанием на двух листах ОК, эскиз выполнен на форме 7а, при этом КЭ присваивают обозначение ОК и проставляют порядковый номер листа документа - 3.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ КАРТЫ ЭСКИЗОВ





Лабораторная работа №5

Тема: Оформление комплектовочной карты

Цель работы: познакомиться с формами и правилами оформления комплектовочной карты

Формы и правила оформления комплектовочной карты представлены в ГОСТ 3.1123-84 ЕСТД. Формы и правила оформления технологических документов, применяемых при нормировании расхода материалов

КК следует разрабатывать на различные технологические процессы (операции) сборки изделий и их составных частей.

Допускается разрабатывать КК для указания данных по расходу вспомогательных материалов к комплектам документов на различные процессы других технологических методов.

Для разработки КК следует применять формы 6 и 6а или 7 и 7а. Выбор соответствующих форм определяет разработчик документов.

Исходя из состава решаемых задач в формах КК допускается исключать строку, имеющую служебный символ Я.

Для документов, заполняемых рукописным способом или с помощью печатающей машинки и не подлежащих обработке средствами механизации и автоматизации, допускается не проставлять служебный символ на последующих строках, несущих ту же информацию для одной и той же операции, на данном листе документа.

Графы форм следует заполнять в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1		
Номер графы	**Наименование (условное обозначение) графы**	**Содержание графы**
1-6		Следует заполнять так же, как соответствующие графы формы 4 или 5
7	—	Графа для особых указаний Порядок заполнения и обязательность заполнения устанавливается отраслевыми НТД
8	Поз.	Номер позиции по конструкторскому документу или эскизу
9	Наименование ДСЕ или материала. Для форм 7 и 7а допускается писать: Наименование ДСЕ или материала	Наименование деталей, сборочных единиц, материалов, применяемых при выполнении операции
10	Обозначение, код	Обозначение деталей, сборочных единиц по конструкторскому документу или материала по классификатору
11	ОПП	Обозначение подразделения (склада, кладовой и т. п.), откуда поступают комплектующие детали, сборочные единицы или материалы, при разборке – куда поступают
12	ЕВ	Следует заполнять так же, как графу 7 формы 1
13	ЕН	Следует заполнять так же, как графу 9 формы 1
14	КИ	Количество деталей, сборочных единиц, применяемых при сборке изделия, при разборке – количество получаемых
15	Н. расх.	Норма расхода материала или количество комплектующих изделий
16	—	Графа для особых указаний. Порядок заполнения графы и обязательность заполнения устанавливается отраслевыми НТД
17*	Раз. п.	Разовая подача – количество деталей или сборочных единиц, одновременно подаваемых на рабочее место и необходимых для обеспечения такта выпуска изделия
18*	Общ. п.	Общая подача на смену – количество деталей, сборочных единиц, материалов подаваемых на рабочее место за одну смену
19*	Такт п.	Такт подачи – интервал времени, через который периодически производится разовая подача деталей, сборочных единиц, необходимых для сборки

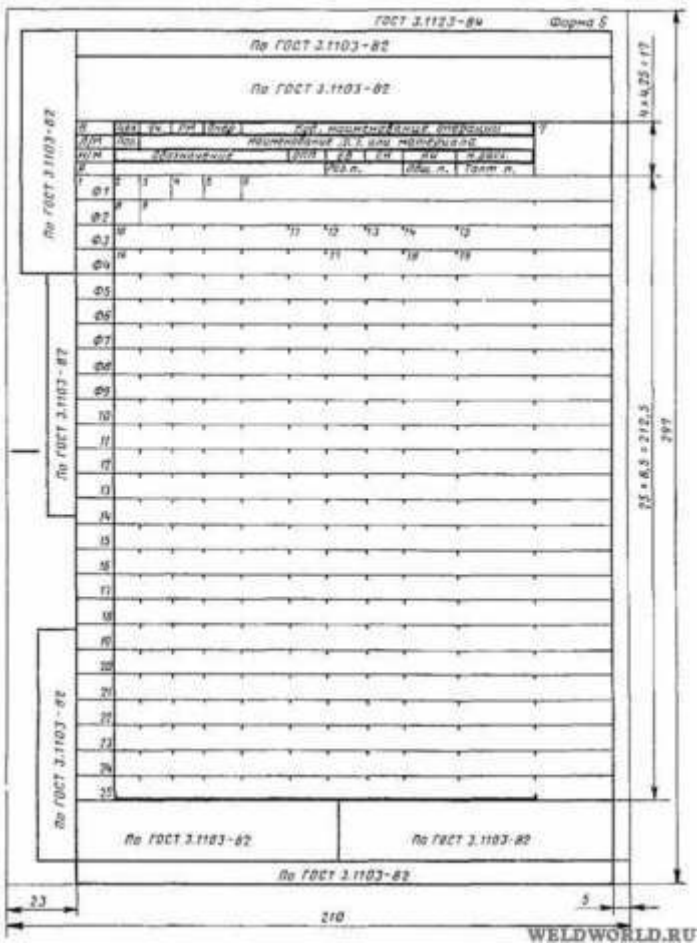
* Графы заполняются для конвейерной или другой поточной сборки.

Размеры граф форм ВСН (ВУН) следует выбирать в соответствии с таблицей 2, исходя из шага печатающих устройств 2,6 мм.

Таблица 2

Номер графы	Наименование (условное обозначение) графы	
	6 и 6а 7 и 7а	
	мм	Количество знаков
1	13,0 13,0	5 5
2	10,4 10,4	4 4
3	10,4 10,4	4 4
4	10,4 10,4	4 4
5	13,0 13,0	5 5
6	98,8 —	38 —
7	26,0 —	10 —
8	10,4 10,4	4 4
9	132,6 78,0	51 30
10	59,8 59,8	23 23
11	13,0 13,0	5 5
12	13,0 10,4	5 4
13	13,0 13,0	5 5
14	18,2	7

	18,2	7
15	26,0 26,0	10 10
16	72,8 215,8	28 83
17	26,0 13,0	10 5
18	18,2 18,2	7 7
19	26,0 26,0	10 10

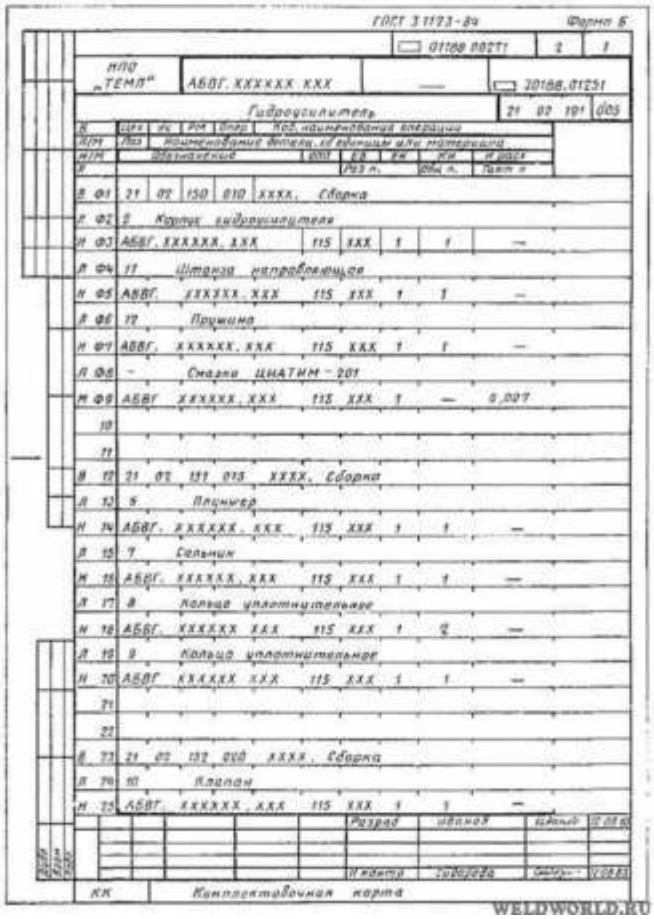


Комплектовочная карта

Форма 6.	***Форма 6а.***

(первый или заглавный лист)	(последующие листы)

Пример оформления комплектовочной карты



ГОСТ 3.1123-84 Форма 6

01188 00271 | 2 | 1

НПО „ТЕМП“ | АБВГ.XXXXXX.XXX | — | 20188.01251

Гидроусилитель | 21 07 191 | 005

А | Цех | Уч | РМ | Опер | Код, наименование операции
К/М | Поз | Наименование детали, сб. единицы или материала
Н/М | Обозначение | Код | ЕВ | ЕН | КИ | Н.расх
Я | Рсз н. | Обц н. | Тшт н

В 01	21 07 150 010 XXXX. Сборка						
Л 02	2 Корпус гидроусилителя						
Н 03	АБВГ.XXXXXX.XXX	115	XXX	1	1	—	
Л 04	11 Штанга направляющая						
Н 05	АБВГ. XXXXXX.XXX	115	XXX	1	1	—	
Л 06	17 Пружина						
Н 07	АБВГ. XXXXXX.XXX	115	XXX	1	1	—	
Л 08	– Смазка ЦИАТИМ-201						
М 09	АБВГ XXXXXX.XXX	115	XXX	1	—		0,027
10							
11							
В 12	21 07 151 015 XXXX. Сборка						
Л 13	5 Плунжер						
Н 14	АБВГ. XXXXXX.XXX	115	XXX	1	1	—	
Л 15	7 Сельсин						
Н 16	АБВГ. XXXXXX.XXX	115	XXX	1	1	—	
Л 17	8 Кольцо уплотнительное						
Н 18	АБВГ. XXXXXX XXX	115	XXX	1	2	—	
Л 19	9 Кольцо уплотнительное						
Н 20	АБВГ XXXXXX XXX	115	XXX	1	1	—	
21							
22							
В 23	21 07 132 020 XXXX. Сборка						
Л 24	10 Клапан						
Н 25	АБВГ. XXXXXX.XXX	115	XXX	1	1	—	

Разраб | Иванов
Н.контр | Сидорова

КК | Комплектовочная карта

WELDWORLD.RU

Лабораторная работа №6

Тема: Оформление ведомости расцеховки при изготовлении детали переходник

Цель работы: познакомиться с оформлением ведомости расцеховки при изготовлении детали переходник

В соответствии с ГОСТ 3.1122-84 «Единая система технологической документации (ЕСТД). Формы и правила оформления документов специального назначения. Ведомости технологические»

Технологическая документация разделяется на основную ивспомогательную. К основной относятсядокументы, которые содержат сводную информацию для решения одной или комплекса инженерно-технических, планово-экономических и организационных задач. Основные документы определяют технологический процесс (операцию) изготовления или ремонта изделия, например, маршрутная карта, операционная карта, карта эскизов, технологическая инструкция и др.

К вспомогательным относятся документы, которые используются при разработке, внедрении и функционировании технологических процессов и операций, например, карта заказа на проектирование технологической оснастки, акт внедрения технологического процесса, карта изменения технологического процесса (операции) и др.

В таблице 1 приведены категории наиболее распространенных технологических документов.

Таблица 1. Технологические документы и их содержание

Категория документа	**Обозна-чение**	**Назначение**
Титульный лист	ТЛ	Документ, который определяет название ТП и сведения о разработчиках
Маршрутная карта	МК	Документ, который содержит описание ТП по всем операциям в технологической последовательности с указанием оборудования, материальных и трудовых затрат
Карта эскизов	КЭ	Документ, который содержит эскизы, схемы, таблицы, размеры с допусками и другие данные, необходимые для выполнения технологического процесса (операции)
Операционная карта	ОК	Документ, который содержит описание технологической операции с указанием переходов, режимов обработки и сведения о СТО
Операционная карта технологического контроля	ОКТК	Документ, в котором определен перечень контролируемых размеров в технологической последовательностис указаниемспособов и приемов контроля

Категория документа	Обозна-чение	Назначение
Ведомость оснастки	ВО	Документ, который содержит перечень оснащения, необходимого для осуществления данного технологического процесса (операции)
Карта наладки	КН	Документ, в котором указаны данные по наладке СТО
Карта кодирования информации	ККИ	Документ, который содержит дополнительные данные об операции, наладке СТО, а также содержание управляющей программы (УП)
Карта типового технологического процесса	КТТП	Документ, который содержит описание типового процесса изготовления или ремонта группы деталей и (или) сборочных единиц в технологической последовательности с указанием операций и переходов, соответствующих данных об СТО и материальных нормативах
Операционная карта типовая	ОКТ	Документ, который содержит описание типовой технологической операции с указанием переходов, данных об СТО
Комплектовочная карта	КК	Документ, который содержит сведения о деталях, сборочных единицах и материалах, которые входят в комплект изделия
Ведомость сборки изделия	ВСИ	Документ, который содержит перечень деталей, сборочных единиц, которые поступают на сборку, с указанием их основных характеристик
Технологическая инструкция	ТИ	Документ, который содержит описание приемов работы или технологических процессов изготовления либо ремонта изделий, правил эксплуатации СТО, описание физических и химических явлений, которые возникают в отдельных операциях
Ведомость расцеховки	ВР	Документ, который содержит данные о маршруте прохождения изготовляемого или ремонтируемого изделия по цехам предприятия
Ведомость материалов	ВМ	Документ, содержащий данные о заготовках, нормах расхода материала
Ведомость технологичес-ких документов	ВТД	Документ, который определяет состав и комплектность технологических документов, необходимых при изготовлении или ремонте изделий

Кроме указанных в табл.1, Единая система технологической документации (ЕСТД) предусматривает и другие технологические документы. Комплектность документации зависит от типа производства, вида технологического процесса и определяется отраслевыми и заводскими стандартами. Утвержденная технологическая документация может изменяться только после оформления карты изменения (КИ).

Все технологические документы разделяются на три группы: текстовые, графические и комбинированные.

Запись в текстовых документах должна быть точной и лаконичной. В графах форм, обведенных толстой линией, размещают информацию, обрабатываемую способами вычислительной техники.

Запись данных в бланках следует выполнять в технологической последовательности выполнения операций, переходов, приемов работ, физических и химических процессов. Операции надо нумеровать числами ряда арифметической прогрессии (5,10,15 и т.д.). Допускается к числам добавлять слева нули до трехзначного числа (005, 010, 015 и т. д.).

Переходы следует нумеровать арабскими цифрами натурального ряда (1, 2, 3 и т.д.). Установы нумеруют большими буквами алфавита (А, Б, В и т.д.).

Размерные характеристики и обозначение обрабатываемых поверхностей указывают арабскими цифрами. Для обозначения осей и позиций допускается использование римских цифр.

Допускается сокращенная запись наименований и обозначений данных, если ранее в одном из документов комплекта была указана полная запись.

В графических документах эскизы могут быть выполнены без выдерживания масштаба, но с приблизительным соблюдением пропорциймежду элементами. Обрабатываемые поверхности следует проводить удвоенной толщиной.

Изображать изделие на эскизе следует в рабочем положении на операции. Если эскиз разрабатывается для нескольких операций, то допускается изображение изделий в нерабочем положении. Эскиз должен содержать выдерживаемые размеры с предельными отклонениями; обозначения шероховатости, баз, опор и зажимов.

На операционных эскизах все размеры иликонструктивные элементы обрабатываемых поверхностей условно нумеруют арабскими цифрами для удобства записи содержания переходов в операционной карте. Номер размера или конструктивного элемента проставляют в окружности диаметром 6…8 мм и соединяют с размерной или выносной линией.

Технические требования следует помещать на свободной части документа справа от изображения изделия или под ним.

Требования к оформлению комбинированных документов аналогичны требованиям, которые предъявляются к текстовым и графическим документам в той части, которая их касается. Дополнительно следует лишь отметить, что на комбинированных документах могут иметь место таблицы и графики.

Правила заполнения основных граф технологической документации регламентированы соответствующими стандартами ЕСТД.

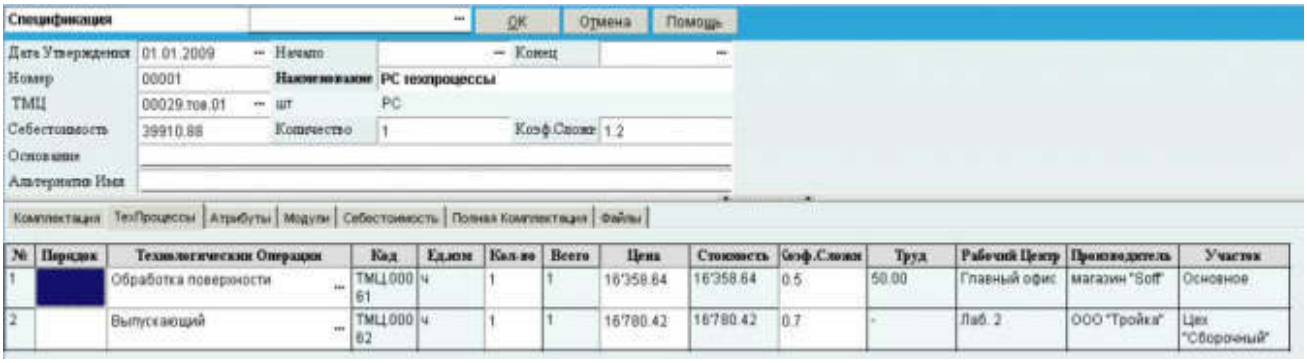
Конструкторская и технологическая документация можетбыть введена в единую базу данных предприятия и с помощью компьютера можно получить необходимые сведения для производства изделий.

Инструкция по Расцеховке

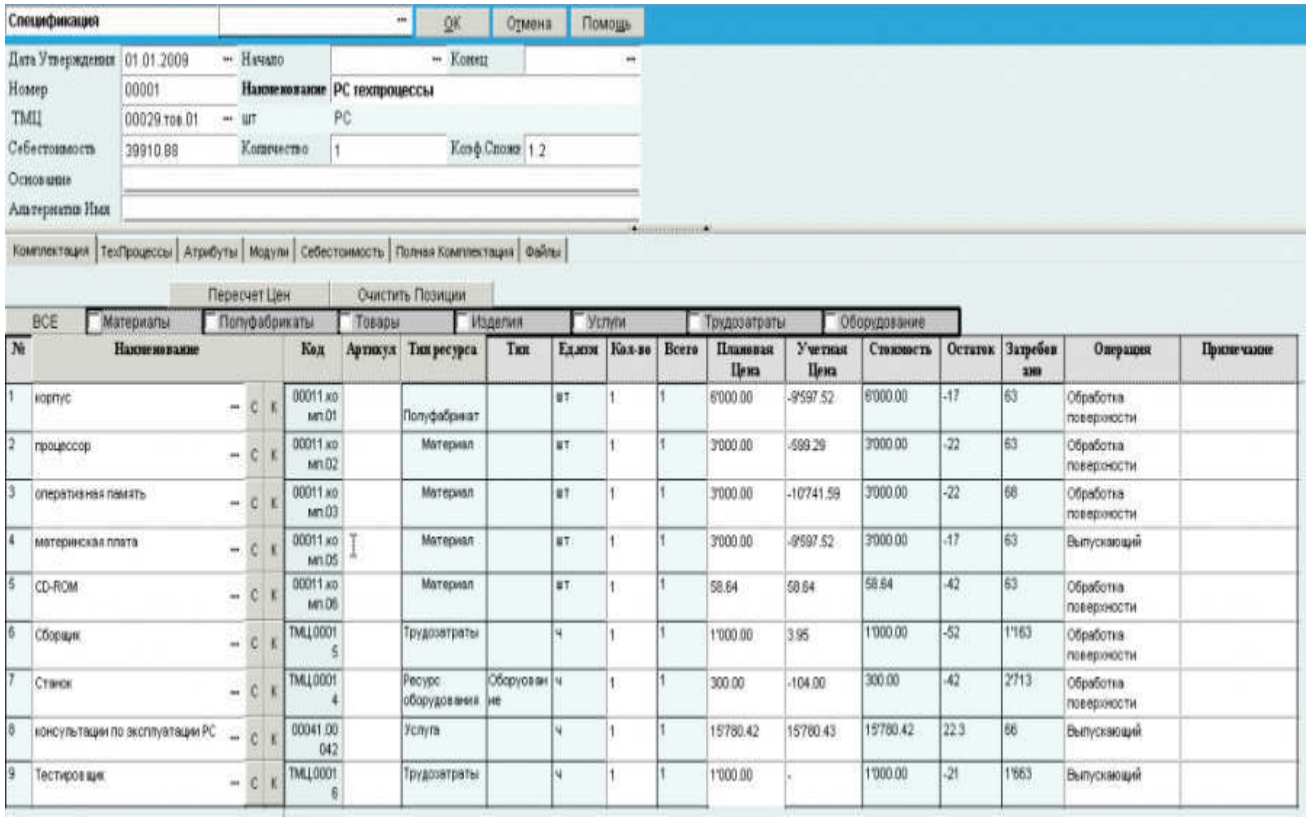
Первая часть расцеховки полностью аналогична инструкции по техоперациям и описывает принцип планирования ресурсов на предприятии.

Основанием использования ресурсов для производства является спецификация. На одно изделие может быть неограниченное количество спецификаций.

Спецификация состоит из технологических операций, имеющих разных производителей (поставщиков – контрагентов, в том числе для холдинговых компаний) и относящихся к разным рабочим центрам. Участок – есть Производитель-подразделение, заполняется в карточке Контрагента на закладке Поставщик – поле «Склад/Участок». В случае, если Участок не является внешним контрагентом, его все равно необходимо завести как самостоятельного контрагента (независимую бизнес-единицу) с привязкой к подразделению-участку.



Соответственно каждый используемый в спецификации ресурс относится к какой-либо технологической операции.



Спецификация | ОК | Отмена | Помощь

Дата Утверждения: 01.01.2009 | Начало | Конец
Номер: 00001 | Наименование: РС техпроцессы
ТМЦ: 00029.тов.01 | шт | РС
Себестоимость: 39910.88 | Количество: 1 | Коэф.Сложн: 1.2
Основание
Альтернатив.Имя

Комплектация | ТехПроцессы | Атрибуты | Модули | Себестоимость | Полная Комплектация | Файлы

Пересчет Цен | Очистить Позиции

ВСЕ | Материалы | Полуфабрикаты | Товары | Изделия | Услуги | Трудозатраты | Оборудование

№	Наименование				Код	Артикул	Тип ресурса	Тип	Единица	Кол-во	Всего	Плановая Цена	Учетная Цена	Стоимость	Остаток	Затребован	Операция	Примечание
1	корпус		С	К	00011.комп.01		Полуфабрикат		шт	1	1	6'000.00	-9'597.52	6'000.00	-17	63	Обработка поверхности	
2	процессор		С	К	00011.комп.02		Материал		шт	1	1	3'000.00	-599.29	3'000.00	-22	63	Обработка поверхности	
3	оперативная память		С	К	00011.комп.03		Материал		шт	1	1	3'000.00	-10741.59	3'000.00	-22	66	Обработка поверхности	
4	материнская плата		С	К	00011.комп.05		Материал		шт	1	1	3'000.00	-9'597.52	3'000.00	-17	63	Выпускающий	
5	CD-ROM		С	К	00011.комп.06		Материал		шт	1	1	58.64	58.64	58.64	-42	63	Обработка поверхности	
6	Сборщик		С	К	ТМЦ00015		Трудозатраты		ч	1	1	1'000.00	3.95	1'000.00	-52	1'163	Обработка поверхности	
7	Станок		С	К	ТМЦ00014		Ресурс оборудования	Оборудование	ч	1	1	300.00	-104.00	300.00	-42	2'713	Обработка поверхности	
8	консультации по эксплуатации PC		С	К	00041.00042		Услуга		ч	1	1	15'780.42	15'780.43	15'780.42	22.3	66	Выпускающий	
9	Тестировщик		С	К	ТМЦ00016		Трудозатраты		ч	1	1	1'000.00	-	1'000.00	-21	1'663	Выпускающий	

Лабораторная работа №7

Тема: Ведомость оснастки при изготовлении детали переходник

Цель работы: познакомиться оформлением ведомости оснастки при изготовлении детали переходник

Оформление ведомости оснастки и ведомости оборудования по ГОСТ 3.1122-84 ЕСТД. «Формы и правила оформления документов специального назначения. Ведомости технологические»

Формы 2 и 2а являются унифицированными, и их возможно использовать для разработки ведомости оснастки и ведомости оборудования, при этом в графе 28 блока 6 основной надписи следует проставлять условное обозначение, ВО и ВОБ, заключив ВОБ в скобки. Условное обозначение разрабатываемого документа необходимо подчеркнуть. В случае применения на предприятии (организации) только одного из перечисленных видов документов, допускается для его разработки использовать соответствующие этому документу типы строк, исключив остальные, а в графе 28 блока 6 основной надписи проставлять условное обозначение разрабатываемого документа. Например, для разработки ВТМ используют строки, имеющие служебные символы С и Ш, проставляя при этом условное обозначение ВТМ.

Для разработки ВО следует применять формы 2 и 2а, имеющие вертикальное расположение поля подшивки, или 3 и 3а, имеющие горизонтальное расположение поля подшивки.

ВО следует разрабатывать к комплекту документов на технологический процесс изготовления (ремонта) изделия (составной части изделия), используя строку, имеющую служебный символ Т. Допускается разрабатывать ВО на изделие, используя строки, имеющие служебные символы С и Т.

При разработке ВО на технологический процесс информацию о применяемой технологической оснастке следует указывать в соответствии с ГОСТ 3.1118-82.

Информацию о технологической оснастке и средствах защиты, обеспечивающих выполнение требований безопасности, следует указывать в соответствии с ГОСТ 3.1120-83.

При разработке ВО на изделие данные следует записывать в следующем порядке: сборочные единицы, детали.

При разработке ВО и необходимости указания кода рабочего места и кода операции следует использовать тип строки, имеющей служебный символ В; тогда графу «Номер операции» в строке, имеющей служебный символ Т, не заполняют.

Взамен формы ВО допускается использовать формы 2 и 4 МК по ГОСТ 3.1118-82, используя для этого строку, имеющую служебный символ Т. Условное обозначение документа такого вида будет МК/ВО. При разработке МК/ВО допускается:

- указывать информацию «Номер цеха, участка, рабочего места и операции» совместно с данными по технологической оснастке;
- указывать постоянную информацию, характерную для всего технологического процесса, один раз с привязкой к первой операции, например, «Номер цеха», «Номер участка»;
- проставлять служебный символ Т на первой строке, где указан «Номер операции», не заполняя эту графу на последующих строках;
- указывать информацию о технологической оснастке в начале документа без привязки к номеру операции, если она является общей для всех операций, например средства индивидуальной защиты, средства измерения и т.п.;
- отделять для наглядности, информацию «Номер цеха, участка, рабочего места и операции» от информации о технологической оснастке разделительной вертикальной линией при рукописном способе заполнения или любым разделительным символом при машинописном способе заполнения документа, например «:»;
- записывать информацию о технологической оснастке, общую для нескольких операций, один раз в первой операции с указанием в скобках номеров последующих операций, например АБВГ XXXXXX.XXX (015, 025, 040) – кондуктор.

Для разработки ВОБ следует применять формы 2 и 2а, с использованием строк, имеющих служебные символы С, В, Д и Х.

ВОБ рекомендуется применять для учета применяемости оборудования на изделие (составную часть изделия). При необходимости указания информации о технической характеристике оборудования, о предприятии (организации) изготовителе, о стоимости и

т.д., ее следует записывать с новой строки с использованием служебного символа Х. Запись информации следует выполнять по всей длине строки с возможностью переноса ее на последующие строки. Порядок записи данных устанавливается отраслевыми НТД.

Для разработки ВОБ допускается применять формы 2 или 4 МК по ГОСТ 3.1118-82, при этом информацию о технологическом оборудовании, общую для нескольких операций, допускается записывать один раз в первой операции с указанием в скобках номеров последующих операций, например АБВГ XXXXXX.XXX (040, 045, 055) – 1к62 токарно-винторезный станок. Порядок заполнения МК/ВОБ устанавливается отраслевыми НТД или НТД предприятия (организации).

Графы форм 2 и 2а, 3 и 3а следует заполнять в соответствии с таблицей 1.

При передаче ВО на микрофильмирование в ней следует выполнять специальную отметку той технологической оснастки, документация которой подлежит микрофильмированию. Специальную отметку выполняют, обводя графу «Обозначение ТО» утолщенной линией.

В случае разработки ВОБ специальную отметку для микрофильмирования выполняют, заключив графу «НПП» в квадрат утолщенной линией.

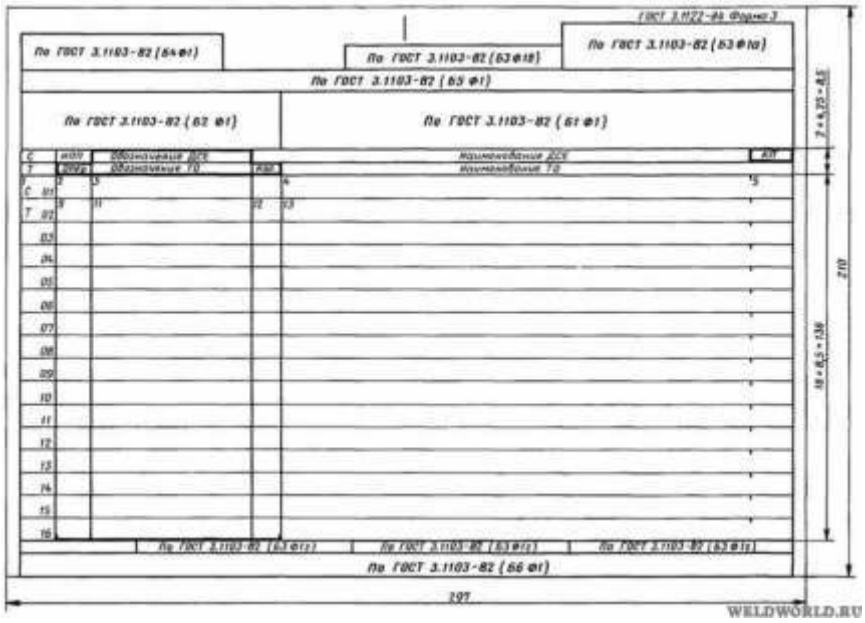
Таблица 1

Номер графы	Размер графы		Наименование (условное обозначение) графы	Содержание графы
	мм	кол. знаков		
1	13,0	5	—	Следует заполнять так же, как соответствующие графы формы 1
2	13,0	5		
3	59,8	23		
4	65,0(184,6**)	25 (71**)		
5	15,6	6		
6	13,0	5	Цех	Номер цеха, в котором применяется данная технологическая оснастка, оборудование
7	10,4	4	Уч.	Номер участка, на котором применяется данная технологическая оснастка, оборудование
8	10,4	4	РМ	Номер рабочего места, на котором применяется данная технологическая оснастка, оборудование
9	39,0 (13,0*)	15 (5*)	Опер.	Номер операции, на которой применяется данная технологическая оснастка
10	80,6	31	Код, наименование операции	Код операции по технологическому классификатору операций (ТКО), наименование операции. Допускается код операции не указывать

11	59,8	23	Обозначение ТО	Код (обозначение) технологической оснастки
12	10,4	4	Кол.	Количество технологической оснастки одного обозначения, применяемой на операции
13	70,2 (189,8**)	27 (73**)	Наименование ТО	Наименование технологической оснастки
140,4	140,4	54	Код, наименование оборудования	Код оборудования по классификатору, краткое наименование оборудования, его инвентарный номер. Информацию следует указывать через разделительный знак «;». Допускается взамен краткого наименования оборудования указывать его модель. Допускается не указывать код оборудования и инвентарный номер
16	15,6	6	—	Графа для особых указаний. Порядок заполнения графы и обязательность заполнения устанавливаются отраслевыми НТД

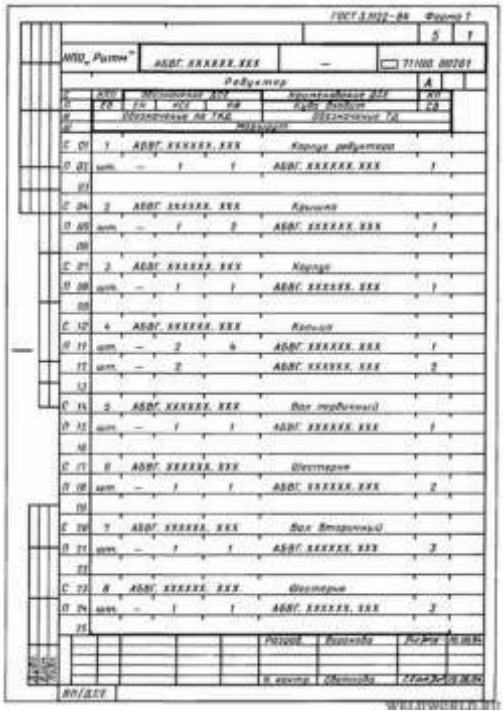
Унифицированная форма ведомости применяемости

Форма 1.*(первый или заглавный лист)*	***Форма 1а.****(последующие листы)*



Форма 3.*Ведомость оснастки*
(первый или заглавный лист)

Пример заполнения ведомости оснастки и ведомости оборудования



Лабораторная работа №8

Тема: Написание технологической инструкции

Цель работы: познакомиться с правилами написания технологической инструкции

Технологическая инструкция – технологический документ Единой системы конструкторской документации

Технологическая инструкция (ТИ) является одним из обязательных документов, используемых при производстве, эксплуатации и ремонте той или иной продукции или изделия. ТИ входит в состав технической документации, утвержденной в Единой системе конструкторской документации (ЕСКД). Наряду с Техническими условиями происходит разработка и утверждение Технологических инструкций.

Если Технические условия состоят из набора требований к сырью, материалам, технологическим процессам, процессам контроля производства, полуфабрикатов и готовой продукции, то Технологическая инструкция являет собой описание самого процесса: одной или нескольких операций. Регламентируется составление, разработка и оформление ТИ стандартами серии ГОСТ 34, разработанными в системе ЕСКД.

Технологическая инструкция по производству в соответствии с нормативами технологической документации разрабатывается для комплекса операций, либо для

определенной операции технологического процесса. Для этого, как правило, используются типовые инструкции, созданные в качестве отраслевых стандартов и часто оформленные в виде ГОСТов или ОСТов.

Согласно РД 50-34.698-90, устанавливающему требования к разработке Тех. инструкций, они должны содержать для каждой операции:

- условия, необходимые для ее выполнения;
- цель конкретной операции;
- порядок ее выполнения.

Описание самого порядка действий должно соответствовать технологической последовательности и требованиям ГОСТ 3.1129 и ГОСТ 3.1130. При надобности в ТИ указываются последовательность корректирующих действий и методы проверки результатов операции. Технологическая инструкция по производству для наглядности часто включает в себя чертежи и иллюстрации.

Структура документа и правила оформления также устанавливаются стандартами и зависят от вида продукции, назначения ТИ, и типом производства. Если планируется выпуск готовой продукции на экспорт, то существует требование к Тех. инструкции: необходимость составления ее на нескольких языках.

В общем случае ТИ по производству может включать в себя следующие разделы:

- характеристику и описание продукции, получаемой в результате технологической операции;
- характеристику используемого сырья, материалов и комплектующих;
- требования к технологическому и производственному оборудованию, используемых при операции;
- описание технологического процесса;
- методы и способы контроля производства;
- санитарно-гигиенические требования к процессу, оборудованию, персоналу;
- требования безопасности труда и охраны окружающей среды при выполнении или подготовке операции и другие позиции.

В зависимости от конкретного производства и вида производимой продукции или отрасли деятельности состав разделов Технологической инструкции по производству, по эксплуатации, по ремонту (в соответствии со сферой производства) может изменяться. Названия разделов, его структура разрабатываются специалистами производства (производственного отдела предприятия) или сторонней организацией, которая имеет специализацию в создании технической документации в требуемой отрасли промышленности.

Типовые технологические инструкции

Составление тех. инструкции по производству начинается с поиска типовой инструкции, которые, как правило, имеются в каждой отрасли промышленности (может быть, кроме инновационных технологий).

Составление ТИ чаще всего происходит с разработкой Технических условий (ТУ) и стандартов предприятия. Технологические инструкции по производству являются

обязательным приложением к ТУ и вводится на предприятии в действие одновременно с ними.

Задача инструкции – добиться обеспечения производства готовой продукции в строгом соответствии с ТУ или ГОСТами, а также другими нормативами, используемыми в конкретной области производства. Таким образом, отраслевые типовые технические условия отвечают за изготовление высококачественной продукции, эффективное применение оборудования и приборов.

Например, в пищевой отрасли существует ГОСТ Р 53105-2008, который устанавливает требования к технологической документации: к технологической карте, инструкции, к технико-технологической карте (разрабатывается на нетрадиционную продукцию). Разработан данный стандарт Всероссийским научно-исследовательским институтом сертификации, утвержден Федеральным агентством по тех. регулированию и метрологии. И действует на территории РФ с 1 января 2010 года. В данном документе учтены принципы стандартизации, установленные ФЗ № 184 «О техническом регулировании».

Кроме установленных разделов для составления Технологической инструкции установлены определенные требования к ее содержанию. Они включают в себя, в том числе, следующие позиции:

- обязательность указания области применения документа. Здесь должны быть указаны виды продукции (ассортимент продукции) и перечень предприятий или филиалов, которым предоставлено право изготовления, транспортировки или сбыта видов продукции, перечисленных в ТИ;
- обязательность установления требований к сырью и к пищевым полуфабрикатам, применяемым для изготовления продукции. Обязательно указываются нормативные или технические документы на сырье, а также документы, подтверждающие их безопасность и качество в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- обязательность установления требований к рецептуре для каждого блюда и изделия, установление норм расхода сырья и пищевых продуктов (с учетом потерь при кулинарной обработке). Данные показатели устанавливаются предприятием-изготовителем на основании актов проработки экспериментальным способом;
- подробное описание технологического процесса, включающего последовательность технологических операций с используемым технологическим оборудованием и с параметрами технологических режимов (продолжительность операции, температура, влажность и т.д.). К технологическим процессам стандарт относит также правила внутрицеховой транспортировки, приемки, хранения сырья и продуктов, их подготовку к технологическому процессу;
- обязательность установления требований и порядка санитарной обработки оборудования, помещений и прочих объектов, используемых в технологической операции;
- обязательность установления требований к организации контроля качества и безопасности продукции на каждом этапе технологической операции и прочие требования.

Пример оформления технологической инструкции

Лабораторная работа №9, 10

Тема: Построение точек в двухмерном и трехмерном пространстве

Цель работы: познакомиться с построением точек в двухмерном и трехмерном пространстве

Построение точек

В тестовом приложении в меню ***Помощь*** имеется вложенное меню ***Создание новых команд***, в котором предусмотрены 10 команд для вызова функций пользователя. Заготовки этих функций содержатся в исходном файле проекта TestApp – в файле TestApp\Source\Create\test_user.cpp. В Visual Studio откройте этот файл, пользуясь окном **Solution Explorer**. Найдите в нем функции с именами MakeUserCommand0() – MakeUserCommand 9(). Это обра-

ботчики команд меню, в которые можно добавлять собственный программный текст. Пожалуй, это наиболее простой способ попробовать работу с геометрическим ядром – в приложении test.exe уже имеется готовый механизм отображения создаваемых геометрических моделей.

В данном разделе будут рассмотрены несколько примеров построения геометрических моделей из простейших объектов. Подробное описание классов этих объектов будет при ве-дено в последующих работах.

1. Двумерные точки

В качестве первого примера построим простейший геометрический объект – двумерную точку. Для ее представления в C3D используется класс MbCartPoint (точка в декартовой системе координат).

Попробуем построи ть в тестовом приложении точку с координатами (1, 0), которая должна попасть на горизонтальную ось используемой для построения системы коорди-нат (СК).

В начало файла test_user.cpp после строки с подключением пространства имен c3d добавьте команду подключения пространства имен с переменными и константами тестового приложения TestVariables. Эти две строки в начале файла должны выглядеть так:

```
using namespace c3d;
using namespace TestVariables;
```

Теперь добавьте в тестовое приложение обработчик пользовательской команды MakeUserCommand0 со следующим содержимым:

Пример 1. Построение двумерной точки

```
void MakeUserCommand0()
{
//      Создание двумерной точки в виде объекта MbCartPoint ядра C3D MbCartPoint pnt( 1, 0
);
//      Вызов метода отображения у объекта тестового приложения viewManager->AddObject(
PPOINT_Style, pnt );
}
```

В приведенном обработчике выполняются две операции – создание простейшей геометрической модели в виде единственной точки и операция отображения. Перв ая операция выполняется средствами ядра C3D, втор ая – с помощью объекта тестового приложения viewManager.

Метод viewManager->AddObject() выполняет довольно много действий : преобразует двумерную точку в трехмерную MbCartPoint3D, строит на ее базе точечный каркас

MbPointFrame и добавляет этот каркас в геометрическую модель MbModel, которая и отобра-жается в окне приложения test.exe. Пока эти действия подробно рассматривать не будем, по-лагая, что мы имеем дело с одной геометрической моделью, в которую в виде о бъектов ядра C3D можем добавлять новые геометрические объекты и отображать их в окне тестового при-ложения.

Запустите test.exe и выполните реализованную команду выбором команды меню ***По-мощь Þ Создание новых команд Þ Пользовательская команда 0*** . Результат может ока-заться неожиданным – точка не будет видна, хотя мировая система координат построена. Для того, чтобы выяснить, произведено ли построение, нажмите клавиши Ctrl+*, чтобы центриро-вать модель в окне с автоматическим подбором масштаба отображения. Теперь точка окажется в центре окна (рис. 5, слева), однако мировой системы координат не видно. Клавишей "–" или колесиком мыши отрегулируйте масштаб отображения, чтобы одновременно была видна и точка, и система координат (рис. 5, справа)

Как и во многих других библиотеках компьютерной графики, при построении геомет-рических объектов в C3D необходимо учитывать расположение и ориентацию используемых систем координат. При построении двумерных объектов их необходимо преобразовывать в трехмерные, для чего требуется явно указывать используемую трехмерную СК.

До сих пор локальная система координат не указывалась, так что ее положение было не определено (оно зависит от действий пользователя в окне тестового приложения). Измените обработчик для построения точки так, чтобы явно указать систему координат, используемую при построении – она будет совпадать с мировой СК (пример 2).

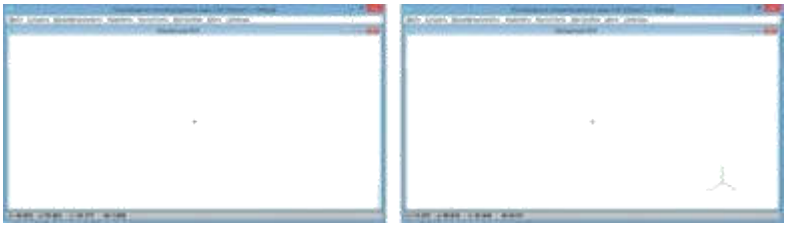


Рис. 5. Отображение точки в окне тестового приложения в двух различных масштабах (пример 4.1.1).

Пример 2. Построение двумерной точки в локальной СК

```
void MakeUserCommand0()
{
//      Локальная система координат - по умолчанию совпадает с мировой СК MbPlacement3D
pl;
//      Создание двумерной точки в виде объекта MbCartPoint ядра C3D MbCartPoint pnt( 1, 0 );
//      Добавление точки в геометрическую модель тестового приложения viewManager-
>AddObject( PPOINT_Style, pnt, &pl );
}
```

Для использования класса MbPlacement3D в начало исходного файла с функцией MakeUserCommand0() добавьте команду для включения соответствующего заголовочного файла: :#include "point_frame.h"

Повторите запуск тестового приложения и убедитесь, что точка отображается на оси X мировой СК. Измените обработчик так, чтобы на двух осях этой СК отображались точки раз-личных цветов: красным на оси X и зеленым на оси Y (пример 4.1.3). Вместо константы PPOINT_Style теперь для каждой точки будет передаваться стиль, с помощью которого в тестовом приложении можно указать толщину линии (в пикселях, а не в единицах геометрической СК) и цвет для отображения геометрического объекта. Запустите приложение и увеличьте масштаб, чтобы убедиться в корректности отображения двух точек (рис. 6).

Пример 3. Построение двумерных точек с указанием стиля отображения

```
void MakeUserCommand0()
{
//      Система координат - по умолчанию совпадает с мировой СК MbPlacement3D pl;
// Создание двух двумерных точек на осях X и Y
MbCartPoint pntX( 1, 0 ), pntY( 0, 1 );
//      Добавление точек в модель с назначением им стилей отображения различными цветами
viewManager->AddObject( Style(5, RGB(255,0,0)), pntX, &pl ); viewManager->AddObject(
Style(5, RGB(0,255,0)), pntY, &pl );
}
```

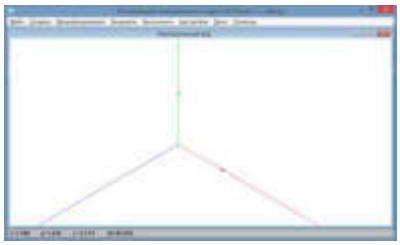


Рис. 6. Отображение пары точек на осях X и Y мировой СК (пример 3).

Теперь рассмотрим, как можно изменить ориентацию системы координат, в которой выполняется построение двумерных точек (пример 4.1.4). Используем локальную СК, полученную из мировой СК правым поворотом на 45° вокруг оси Z. Выполните приведенные далее вызовы и убедитесь, что радиус -вектор точки pntX будет повернут на 45° в плоскости XY, а точки pntY – на 135°.

Пример 4. Построение двумерных точек в локальной СК, повернутой относительно мировой СК

```
void MakeUserCommand0()
{
//      Создание локальной СК, повернутой на 45 градусов относительно оси Z мировой СК
MbPlacement3D pl;
MbAxis3D axisZ( MbVector3D(0, 0, 1) ); pl.Rotate( axisZ, 45*M_PI/180 )
// Создание двух двумерных точек на осях X и Y
MbCartPoint pntX( 10, 0 ), pntY( 0, 10 );
```

// Добавление точек в модель с указанием локальной СК viewManager->AddObject(Style(5, RGB(255,0,0)), pntX, &pl); viewManager->AddObject(Style(5, RGB(0,255,0)), pntY, &pl);
}

4.2 Трехмерные точки

Теперь изменим обработчик так, чтобы построить три точки на трех осях СК. Для этого вместо класса двумерной точки MbCartPoint потребуется использовать класс трехмерной точки MbCartPoint3D. При создании трехмерной точки используется мировая СК.

Каждая трехмерная точка будет добавляться в виде вершины, принадлежащей геометрическому объекту «точечный каркас» MbPointFrame. Потребуется три таких объекта, чтобы можно было каждому из них назначить собственный стиль отображения (рис. 7)***Пример 2.1. Построение трехмерных точки***

```
void MakeUserCommand0()
{
// Создание трех трехмерных точек на осях X, Y и Z
MbCartPoint3D pntX( 1, 0, 0 ), pntY( 0, 1, 0 ), pntZ( 0, 0, 1 );
// Добавление точек в модель с назначением им стилей отображения различными цветами
// Каждая точка добавляется в виде "вырожденного" точечного каркаса, состоящего
// из единственной точки
viewManager->AddObject( Style(5, RGB(255,0,0)), new MbPointFrame(pntX) ); viewManager->AddObject( Style(5, RGB(0,255,0)), new MbPointFrame(pntY) ); viewManager->AddObject( Style(5, RGB(0,0,255)), new MbPointFrame(pntZ) );
}
```

Обратите внимание, что эти объекты MbPointFrame создаются динамически, но освобождения памяти не производится. При удалении геометрической модели MbModel, которая поддерживается внутри тестового приложения, все добавленные в нее геометрические объекты будут удалены автоматически (например, при закрытии приложения или при загрузке новой модели из файла *.c3d).

Для использования класса MbPointFrame добавьте в начало исходного файла команду включения соответствующего заголовочного файла:#include "point_frame.h"

Рис. 7. Отображение трех точек на осях мировой СК– пример 2.1 (после уве-личения масштаба).

Рассмотрим пример формирования точечного каркаса MbPointFrame, состоящего из не-которого множества точек. Выполните следующий пример, в котором выполняется размеще-ние точек на плоскости XY мировой СК посредством равномерной выборки на одном периоде синусоиды.

Пример 2.2. Построение набора трехмерных точек в виде одного точечного каркаса

```
// Динамическое создание геометрического объекта "Точечный каркас" MbPointFrame*
pPnts = new MbPointFrame();
// Добавление точек в каркас pPnts - равномерная выборка одного периода синусоиды
const int STEP_COUNT = 10;
for (int i = 0; i <= STEP_COUNT; i++)
{
double x = 2*M_PI/STEP_COUNT * i; MbCartPoint3D pnt( x, sin(x), 0 ); pPnts->AddVertex( pnt
);
}
// Добавление точечного каркаса в геометрическую модель
viewManager->AddObject( Style(5, RGB(255,0,0)), pPnts );
}
```

Результат выполнения этого примера показан на рис. 8. На этом рисунке также пока-зано окно свойств модели, вызываемое в тестовом приложении с помощью правой кнопки мыши. Чтобы вызвать это окно, надо щелкнуть правой кнопкой мыши в любом месте белого фона в окне построения и затем двойным щелчком открыть единственный объект геометриче-ской модели – объект «Точечный каркас». (Это окно также можно сразу вызвать, щелкнув правой кнопкой на одной из точек каркаса.) В этом окне видно, что объект геометрической модели класса «Точечный каркас» содержит 11 вершин. Двойным щелчком на каждо й вер-шине можно открыть окно для просмотра их свойств (например, координат). Среди свойств «Атрибуты объекта» можно убедиться, что в модели корректно запомнены атрибуты стиля отображения точечного каркаса – красный цвет и толщина линии, равная 5 пикселям.

Рис. 8. Точечный каркас, содержащий 11 точек, и окно свойств для просмотра содержимого модели (пример 2.2).

4.3 Задания

1) Выполните все примеры построения двумерных и трехмерных точек из п. 4.1 и 4.2. Для каждого примера вызовите окно свойств геометрической модели и выясните, из каких объектов она состоит
2) Воспользуйтесь справочной системой C3D и найдите описание классов, которые использовались при построении двумерных и трехмерных точек: MbCartPoint, MbCartPoint3D, MbPointFrame, MbPlacement3D, MbAxis3D, MbVector3D. Если при работе со справкой в HTML-формате не работают предусмотренные функции поиска, воспользуйтесь браузе-ром Google Chrome.
3) При отображении точек (пример 4.2.2) в окне тестового приложения попробуйте двумя способами изменить атрибуты одной из точек. (*а*) Переместите точку с помощью мыши и в окне свойств геометрической модели просмотрите новые значения координат. (*б*) В окне свойств геометрической модели в атрибутах точечного каркаса измените стиль отображе-ния – цвет и пиксельную толщину линии. После ввода нового значения в окне свойств мо-дели обязательно нажмите кнопку **Применить**. Чтобы увидеть изменения, соответствующие введенным и примененным значениям атрибутов, в окне тестового приложения нажмите клавишу F9 для перерисовки модели.
4) Постройте точки, лежащие в вершинах четырехгранной пирамиды, основание которой лежит в плоскости XZ, а ось направлена вдоль оси Y.
5) На основе примера 4.2.2 реализуйте построение точечного каркаса с равномерным размещением точек по окружности с центром в начале координат, лежащей в плоскости XY. В окне свойств геометрической модели убедитесь, что в ней хранятся все построенные точки.

Лабораторная работа №11

Тема: Построение зависимых элементов

Цель работы: познакомиться с построением зависимых элементов

Имеются различные типы конструктивных элементов формы:

- позиционно независимые элементы: блок, цилиндр, конус, сфера, сферический угол;
- позиционно зависимые элементы: отверстие, бобышка, карман, выступ и т.д.;
- вспомогательные элементы: координатная плоскость, координатная ось, система коор-динат;

Рисунок 3.1-2. Типы элементов формы

- элементы свободных форм: линейчатая поверхность, поверхность по сечениям, поверх-ность по сетке кривых и т.д.

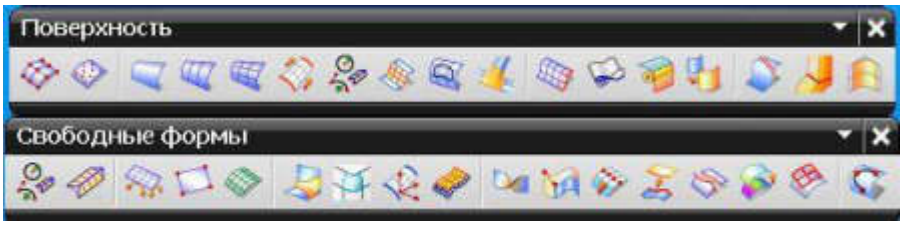


Рисунок 3.1-3. Элементы свободных форм

Позиционно зависимые элементы, кроме «внутренних» параметров (например, для высту-па: длина, ширина, высота, …), имеют внешние:

- размеры позиционирования;
- место размещения (плоскость/грань);
- горизонтальное или вертикальное направление привязки.

Если из-за изменений в модели такие привязки теряются, то теряются и размеры позици-онирования, и место размещения. Для восстановления приходится вручную вновь задавать плоскость размещения или позиционирование.

На все это уходит достаточно много времени. Поэтому нужно обращать внимание на то, чтобы:

- не было вложения (ссылок) элементов друг в друга большего, чем это необходимо;
- элементы модели, ссылающиеся друг на друга (родительские и дочерние), не находились слишком далеко по дереву построения модели (за исключением элементов: скругление, сшив-ка, оболочка).

В любом случае имеет смысл в начале работ создать в файле три координатные плоскости (DATUM_PLANE) в рабочей системе координат (РСК) или ассоциативную систему координат (DATUM_CSYS). У деталей сложного комплексного проекта, которые создаются в собствен-ной системе координат, рекомендуется создать плоскости или дополнительную систему ко-ординат, расположенную в нулевой точке системы координат изделия. Эти опорные плоско-сти независимы и поэтому при любых изменениях сохраняют свое местоположение. Их можно использовать в любое время как место размещения для эскизов или горизонтальной/вер-тикальной привязки для конструктивных элементов (выступ, карман и т.д.).

Работа с Булевыми операциями

Булевы операции включают в себя: объединение двух и более тел , вычитание одного тела из другого , пересечение двух тел .

Эти операции рекомендуется по возможности выполнять как самостоятельные, а не в составе других, например, Вытягивания. Для того что-бы избежать проблем обновления

модели при каких-либо изменениях, всегда нужно выпол-нять построения «однозначно», т.е. таким образом, чтобы они выступали друг за друга.

Вычитание (Subtract):

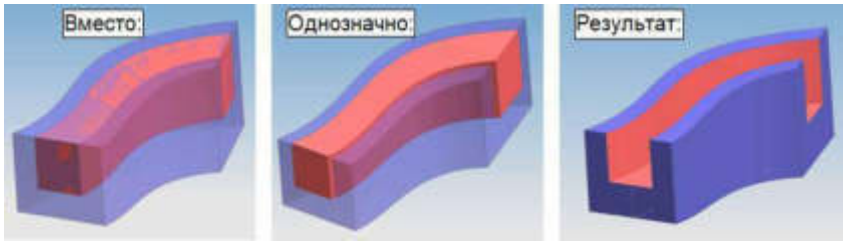


Рисунок 3.1-4. Булевы операции. Вычитание (Subtract)

Объединение (Unite):

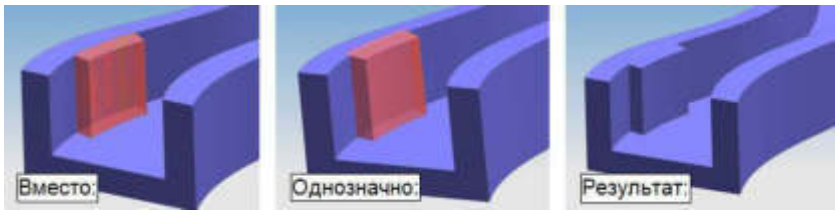


Рисунок 3.1-5. Булевы операции. Объединение (Unite)

Пример 3.1-1

- Откройте файл 3.1_Subtract.prt. Выполните операцию «Вытягивание» (Extrude) в на-правлении оси ZC. В качестве объекта вытягивания выберите левое верхнее ребро грани. Задайте значения вытягивания: начало = 0, конец = -15, первое смещение = 5, второе смещение = 15. Попытайтесь выполнить операцию «Вычитание» (Subtract) из исходного тела. Результат построений - неудовлетворительный.
- Продлите созданное тело функцией «Смещение грани» (Offset) на 1мм на обоих торцах и по верхней грани и вновь выполните операцию «Вычитание» (Subtract).

Рисунок 3.1-6. Булевы операции. Пример построения

Выберите одну из внутренних граней паза и измените её размеры через параметры

Изменить > Поверхность > Расширить (Edit > Surface > Enlarge). Придайте толщину созданной поверхности 3 мм и попробуйте соединить с основным телом.

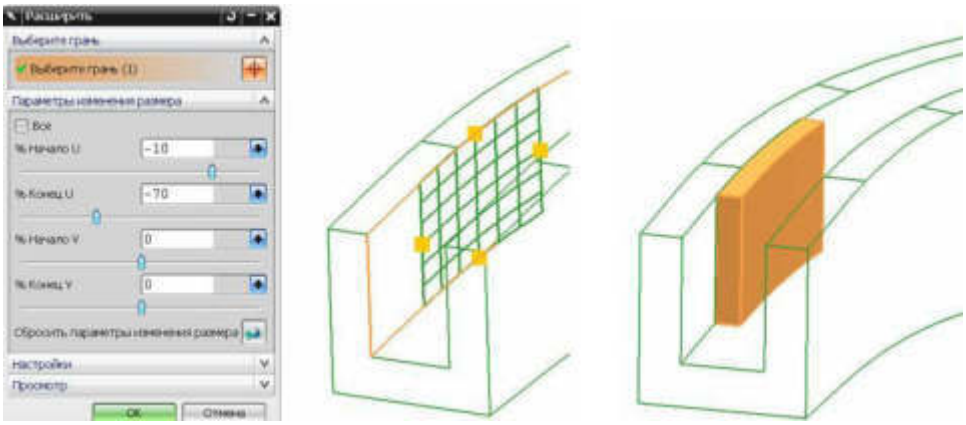


Рисунок 3.1-7. Булевы операции. Пример построения

• Для исключения возможных ошибок при выполнении операции «Объединение» (Unite) необходимо на этапе придания толщины выполнить смещение граней в сторону основного тела, а также продлить тело вниз функцией «Смещение грани» (Offset

Использование вспомогательных элементов (опорной геометрии) – плоскости (Datum Plane), оси (Datum Axis), координатные системы (Datum CSYS)

Различают два вида опорной геометри

- фиксированная (жесткая)(Fixsed Datums) – фиксированная опорная геометрия находится в модельном пространстве так, как ее создали, она не имеет никаких геометрических связей с другими геометрическими объектами.

- относительная (связанная) (Relative Datums) – связанная опорная геометрия создается на основе существующих объектов и ассоциативно связана с ними. Если объекты переместить, то вместе с ними переместится и опорная геометрия.

Для создания связанной опорной геометрии действуют те же правила, что и при создании элементов модели.

Базовые плоскости (Datum Plane)

Базовые плоскости служат в качестве вспомогательных для создания других элементов. Вы можете их использовать для ассоциативной обрезки поверхностей и тел. Также их можно ис-пользовать при создании элементов построения: карманов, канавок, пазов, стандартных от-верстий, и т.д., а также для расположения эскизов, если нет других подходящих объектов для размещения. Базовые плоскости используют и для привязки размеров, и для наложения связей, а также для определения направления векторов (например, для определения направления вытяжки).

Создание относительных опорных плоскостей (Datum Plane)

Связанную опорную геометрию создают с помощью существующих тел или других геоме-трических объектов (грани, ребра, точки, объекты эскиза, кривые) и ассоциативно с объекта-ми, которые были использованы для её создания.

Имеются три пути создания опорной плоскости:

- через меню: Вставить (Insert) > База/точка (Datum/Point) > Координатная плоскость (DatumPlane);
- через иконку в панели элементов построения;
- путем выбора плоской грани на теле или плоскости и последующим нажатием правой клавиши мыши. В открывшемся контекстном меню выбрать пункт Координатная плоскость (DatumPlane).

Функция создания опорной плоскости на основании выбранного объекта «догадывается», какие условия должны сохраниться для ассоциативности. Если вы выбираете точку, то опор-ная плоскость будет ассоциативно связана с точкой, если выбрать ребро, то плоскость бу-дет связана с ним. Поэтому очень важно, где указать выбираемый элемент. Если вы хотите вы-брать ребро – укажите его между средней точкой и конечной точкой. Если требуется выбрать среднюю точку ребра – установите маркер на середину ребра. Если требуется выбрать ко-нечную точку ребра – установите маркер на ребро вблизи конца.

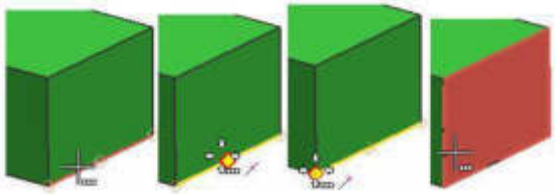


Рисунок 3.1-8. Базовые плоскости. Выбор объектов

Пример 3.1-2. Рассмотрим различные методы задания опорных плоскостей на примере создания детали типа «Кронштейн».

- Откройте файл: 3.1_Datum_Plane.prt. В инструментальной панели «Выбор» (Selection) установите приоритет выбора на «Грань» (Face). Выберите боковую грань тела и нажмите правую клавишу мыши. В появившемся контекстном меню отобра-жен список операций, доступных для выбранного объекта: «Эскиз…», «Координатная плоскость…», «Смещение грани…» и т.д. Выберите в меню пункт Координатная пло-скость… (Datum Plane), при этом будет создана плоскость, параллельная выбранной грани. Перемещая маркер плоскости, можно менять положение плоскости в рабочем пространстве.
- В окне ввода значения смещения задайте число «-85», а затем нажмите среднюю кла-вишу мыши. Координатная плоскость создана.
- В окне навигатора модели появился но-вый элемент – «Кординатная плоскость» (рис. 3.1-9

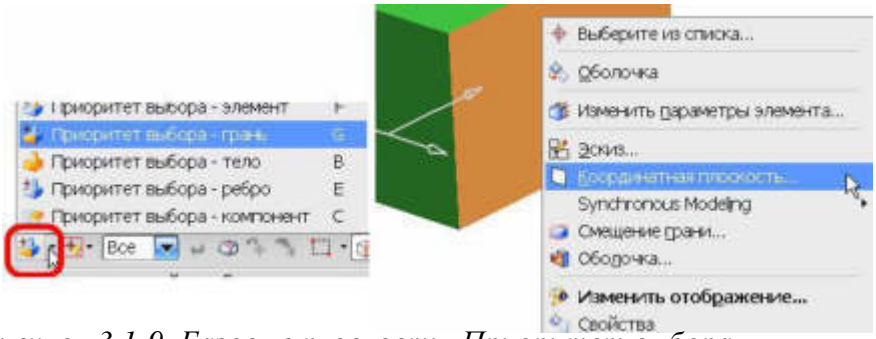


Рисунок 3.1-9. Базовые плоскости. Приоритет выбора

Лабораторная работа №12

Тема: Построение объектов объемных элементов

Цель работы: познакомиться с построением объектов объемных элементов

Построение объемных тел

Уникальной особенностью системы ADEM является универсальность - возможность применения ее как в качестве легкой системы, так и в качестве системы высокого уровня.

Обладая спектром свойств от «чертилки» до сложного пространственного дизайна, система может поддерживать процесс проектирования на всем отрезке жизненного цикла изделия. Интегрированность с технологическими модулями обеспечивает сквозной процесс конструкторско-технологической подготовки производства.

Сегодня все большее число конструкторов применяют для решения задач объемное моделирование. В некоторых областях техники без него просто не обойтись. Посмотрите, например, на товары народного потребления. Все эти чайники, фены, телефоны и пр. имеют внешний дизайн, который точно определить чертежом просто невозможно.

Объемная модель (как впрочем и плоская) является, в отличие от чертежа, однозначным геометрическим представлением изделия. Современная точность определения пространственных координат любой точки математической модели CAD/CAM/CAE систем составляет десять в минус шестой степени миллиметра, а иногда и десять в минус девятой.

Особая нагрузка приходится на модели обводообразующих деталей. Например, создание объемной сборки электрофена требует значительно меньшее количество ресурсов, чем проектирование внешних обводов его корпуса. Практика показывает, что в большинстве случаев без объемной сборки можно обойтись. А вот без объемной модели детали, по которой потом будет изготавливаться оснастка, штампы, прессформы, обойтись нельзя.

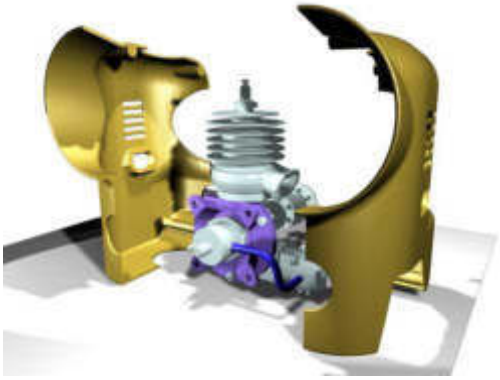


Рис.1 Кожух и двигатель для легкого дирижабля.

Объемное моделирование системы ADEM является естественным продолжением плоского конструирования. Тот факт, что пространственное проектирование базируется на хорошо развитой плоской системе, обеспечивает продукту несомненные преимущества. Моделирование и черчение это единое

пространство проектирования, где любые фрагменты эскиза, чертежа и пространственные объекты могут быть использованы для трехмерных построений.

Все плоские элементы (линии, окружности, дуги, кривые, контуры, тексты и т.п.) могут быть расположены не только в плоскости, но и в пространстве. Позиционирование объектов может производиться как при их построении, так и в любой другой момент.

Для удобства позиционирования используется понятие "рабочая плоскость", которую можно устанавливать различными способами в динамическом режиме. Среди способов установки рабочей плоскости: основные плоскости, по трем точкам, касательно грани, через центр грани и т.п.

Рис.2 Расположение плоских и объемных элементов в пространстве

ADEM поддерживает множество способов построения объемных тел. В основе каждого трехмерного объекта лежат плоские или объемные элементы, которые далее будем именовать профилями. Рассмотрим несколько наиболее простых способов создания объемных тел.

СМЕЩЕНИЕ (экструдия) - подъем группы профилей по заданному направлению. При этом композиционные (пересекающиеся) профили и профили с островами создают монолитные тела. Эта особенность экструдии в системе ADEM позволяет существенно сократить время моделирования.

Другой особенностью является возможность задания положительных и отрицательных литейных уклонов. При этом углы для внешних и внутренних контуров могут быть различными. Система автоматически определяет, из чего получается тело, а из чего отверстие.

Согласно принятому правилу, если профили являются замкнутыми контурами, то образуется твердое тело, если нет, то - поверхностная модель.

Рис.3 Комплексное смещение

В комплексном смещении, как и в других процедурах, могут принимать участие фрагменты объемных тел. Это могут быть группы ребер и поверхностей. Направление экструзии соответствует направлению оси Z текущей рабочей плоскости, которая может и не совпадать с плоскостью профиля.

Рис.4 Комплексное смещение поверхностей

ВРАЩЕНИЕ - вращение группы профилей относительно заданной оси. Точно так же, как и экструдия, вращение работает с группой профилей, учитывая пересечения и острова. Пользователь может задать необходимый угол и получить замкнутые или незамкнутые тела вращения произвольного сечения.

ДВИЖЕНИЕ - движение группы профилей вдоль направляющей. Данная процедура также является комплексной. Направляющая может быть составной из отдельных элементов.

Рис.5 Комплексные вращение и движение

ЛИФТ - движение профилей по двум гладким направляющиим с одновременным масштабированием. Операция предназначена для создания объектов типа «патрубков переменного сечения». Может применяться как разновидность процедуры слияния для конформных сечений. Очень часто применяется при проектировании посуды и тары для жидкостей.

ПРОВОЛОКА и ТРУБА - схожие процедуры, предназначенные для создания цилиндрических и конических тел с прямолинейной и криволинейной осью. Труба имеет внутреннюю полость. Входные параметры: диаметр начала, диаметр конца, толщина стенки и направляющая (осевая линия). Направляющая линия может быть составной и негладкой.

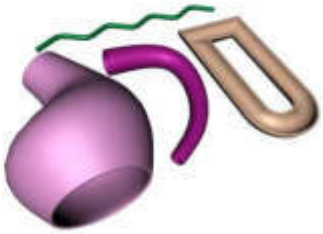


Рис.6 Лифт, проволока и труба

ОТВЕРСТИЕ - разделка отверстий произвольной формы в одном или нескольких телах. Отверстия могут быть сквозными и глухими. В качестве параметров

могут быть заданы глубина и угол конусности. Для сквозных отверстий положение профиля относительно тела не имеет значения. Для глухих отверстий глубина измеряется от плоскости профиля.

ДОБАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛА - создание приливов на теле. Имеются три разновидности: добавление движением профиля от тела, добавление движением профиля до тела и выдавливание части поверхности тела на заданную высоту. Все эти три метода позволяют эффективно создавать многопрофильные объекты, описывающие большой класс деталей.

Рис.7 Отверстия и добавление материала

СЛИЯНИЕ - создание объектов, соединяющих тела. В зависимости от задаваемых аспектов напряженности, слияние может принимать различные формы от ломаного до плавного. Переход от одной грани к другой учитывает направление касательных соседних граней, что позволяет создавать гладкие поверхности. Одна из разновидностей метода - радиальное слияние цилиндрических объектов. Обеспечивает сопряжение в виде гнутых труб, часто применяется для задач моделирования трубопроводов и трасс.

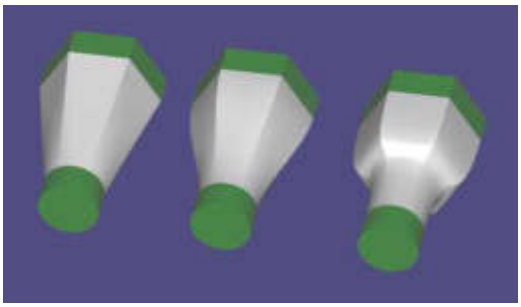


Рис.8 Слияние

ПОСТРОЕНИЕ ПО ПРОЕКЦИЯМ - создание тела по двум и трем проекциям. Большой класс объемных объектов может быть создан по главным проекциям. Для этого проекции должны быть созданы по правилам начертательной геометрии и соответственно расположены на плоскости. На практике достаточно изображения основных контурных линий.
Чтобы построить объемное тело нужно указать проекции в последовательности: главный вид, вид сверху и вид сбоку. Любой из данных видов может быть пропущен по желанию конструктора.
Следует отметить, что данная процедура имеет высокую степень автоматизации и основана на устойчивых алгоритмах.

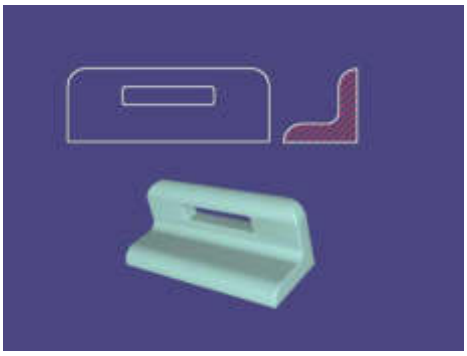


Рис.9 Построение по проекциям

Функциональность ПОВЕРХНОСТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ обеспечивают в первую очередь операции построения: ПО СЕЧЕНИЯМ, ПО СЕТКЕ, ПО ТРЕУГОЛЬНИКУ и др. Для «вылечивания пустот» применяются процедуры ЗАШИВКИ отверстий и ЗАТЯГИВАНИЯ острых углов. Для расширения поверхностей предусмотрена функция ПРОДЛЕНИЕ.

На самом деле, в системе ADEM нет разделения объектов на твердые тела и поверхности. С любым объемным объектом можно производить процедуры ОБРЕЗКИ, РАЗДЕЛЕНИЯ, СКРУГЛЕНИЯ и другие, в том числе и логические.

Для «разваливания» тел на отдельные грани применяют функцию РАЗБОРКИ. Для сборки можно применять СШИВКУ поверхностей. Например, для создания твердого тела из поверхностей, полученных в формате IGES с потерей топологии, достаточно их сшить с заданной точностью.

Рис.10 Комбинированное моделирование корпусов электро-музыкальных инструментов

СКРУГЛЕНИЕ - важнейшая функция для построения моделей. Основное назначение состоит в радиальном сглаживании острых углов. Функциональность необходима в первую очередь для моделирования деталей. На объемных сборках применяется не так часто потому, что не несет там особой смысловой нагрузки. Задача построения скруглений является одной из самых сложных и самых нужных в объемном моделировании. По тому, как решена эта задача, определяют уровень системы моделирования.

Острые углы могут идти как вдоль ребра, по которому состыкованы поверхности, так и находиться в вершинах, где сходятся несколько ребер. Поэтому в системе ADEM реализовано универсальное сглаживание. Нередко требуется скругление переменным радиусом. Для этого достаточно указать характерные точки на ребре (ребрах) и задать значения радиуса.

Для скругления переменным радиусом важным является закон по которому происходит изменение значения между контрольными точками. Не вдаваясь в подробности, скажем лишь, что ADEM формирует законы изменения оптимальным образом автоматически.

ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ - построение объемных тел на базе других объемных объектов. Одна из главных функций современного твердотельного моделирования. Основными процедурами являются: объединение, дополнение и пересечение.

Лабораторная работа №13

Тема: Построение изометрических видов

Цель работы: познакомиться с правилами построения изометрических видов

При изучении черчения и инженерной графике возникает необходимость произвести построение изометрической проекции детали с использованием ГОСТ 2.317-2011 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Аксонометрические проекци».

Аксонометрическая проекция: Проекция на плоскость с помощью параллельных лучей, идущих из центра проецирования (который удален в бесконечность) через каждую точку объекта до пересечения с плоскостью, на которую проецируется объект

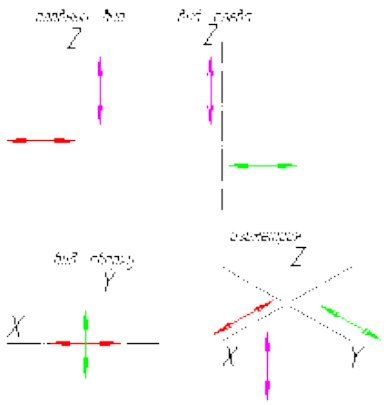
В зависимости от направления проецирования по отношению к плоскости проекций аксонометрические проекции делят на прямоугольные и косоугольные.

Стандарт устанавливает правила построения (отображения) на плоскости следующих аксонометрических проекций:

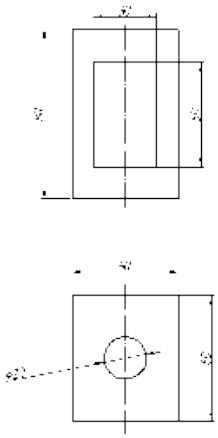
-прямоугольной изометрической проекции;
-прямоугольной диметрической проекции;
-косоугольной фронтальной изометрической проекции;
-косоугольной горизонтальной изометрической проекции;
- косоугольной фронтальной диметрической проекции.

В детали может быть большее количество построений, но основные принципы останутся неизменными. Но при этом необходимо освоить построение третьего вида и построение простого разреза. Начнем с того, что определимся с направлением осей в изометрии.

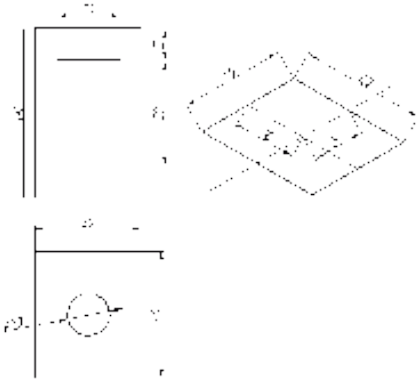
На следующей схеме показано соответствие направлений, по которым откладываются размеры в изометрии по отношению к размерам на чертеже.



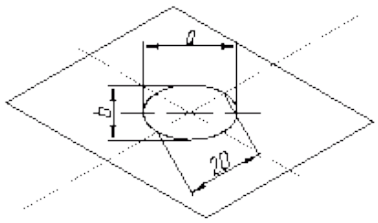
Возьмем для примера не очень сложную деталь. Это параллелепипед 50х60х80мм, имеющий сквозное вертикальное отверстие диаметром 20 мм и сквозное прямоугольное отверстие 50х30мм.



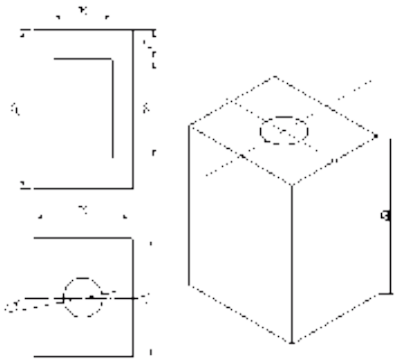
Начнем построение изометрии с вычерчивания верхней грани фигуры. Расчертим на требуемой нам высоте тонкими линиями оси Х и У. Из получившегося центра отложим вдоль оси Х 25 мм (половина от 50) и через эту точку проведем отрезок параллельный оси У длиной 60 мм. Отложим по оси У 30 мм (половина от 60) и через полученную точку проведем отрезок параллельный оси Х длиной 50 мм. Достроим фигуру.



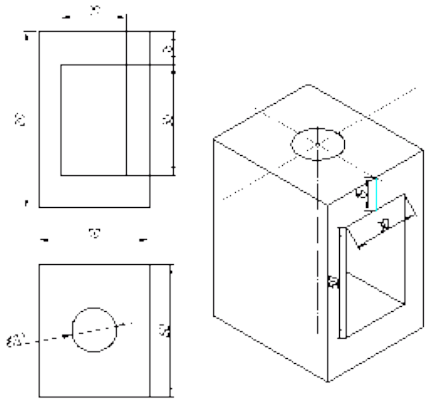
Мы получили верхнюю грань фигуры. Не хватает только отверстия диаметром 20 мм. Построим это отверстие. В изометрии окружность изображается особым образом - в виде эллипса. Это связано с тем, что мы смотрим на нее под углом. Изображение окружностей на всех трех плоскостях я описал в отдельном уроке, а пока лишь скажу, что **в изометрии окружности проецируются в эллипсы** с размерами осей a=1,22D и b=0,71D. Эллипсы, обозначающие окружности на горизонтальных плоскостях в изометрии изображаются с осью a расположенной горизонтально, а ось b - вертикально. При этом расстояние между точками расположенными на оси X или У равно диаметру окружности (смотри размер 20 мм).



Теперь, из трех углов нашей верхней грани начертим вниз вертикальные ребра - по 80 мм и соединим их в нижних точках. Фигура почти полностью начерчена - не хватает только прямоугольного сквозного отверстия.

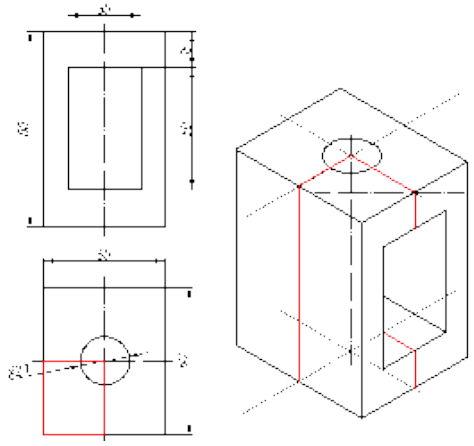


Чтобы начертить его опустим вспомогательный отрезок 15 мм из центра ребра верхней грани (указан голубым цветом). Через полученную точку проводим отрезок 30 мм параллельный верхней грани (и оси X). Из крайних точек чертим вертикальные ребра отверстия - по 50 мм. Замыкаем снизу и проводим внутреннее ребро отверстия, оно параллельно оси У.

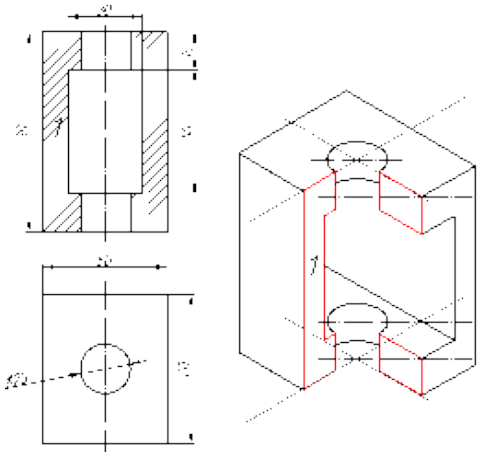


На этом простая изометрическая проекция может считаться завершенной. Но как правило, в курсе инженерной графики выполняется изометрия с вырезом одной четверти. Чаще всего, это четверть нижняя левая на виде сверху - в этом случае получается наиболее интересный с точки зрения наблюдателя разрез (конечно же все зависит от изначальной правильности компоновки чертежа, но чаще всего это так).

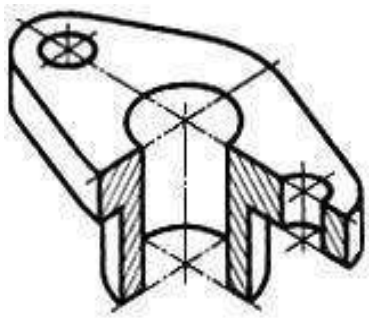
На нашем примере эта четверть обозначена красными линиями. Удалим ее.



Как видим из получившегося чертежа, сечения полностью повторяют контур разрезов на видах (смотри соответствие плоскостей обозначенных цифрой 1), но при этом они вычерчены параллельно изометрическим осям. Сечение же второй плоскостью повторяет разрез выполненный на виде слева (в данном примере этот вид мы не чертили).



Пример изометрической проекции детали



Лабораторная работа №14

Тема: Построение графиков сложных зависимых построений

Цель работы: познакомиться с правилами построения графиков сложных зависимых построений

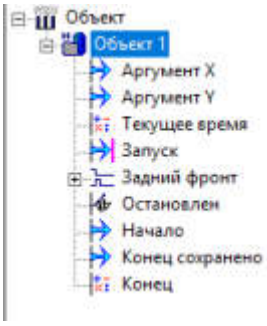
Построение графика зависимости

В большинстве проектов графики строятся с использованием трендов, с привязкой ко времени. Однако в MasterSCADA существует возможность построения и графиков зависимости – когда на оси аргумента находится не время, а другой аргумент. Построение графика зависимости возможно с помощью тренда или редактора отчетов. В данной статье мы рассмотрим создание графика зависимости обоими методами.

Построение средствами тренда.

Тренд удобно использовать когда необходимо строить график в режиме реального времени – например, если выполняется какой-либо процесс и необходимо видеть его графическое отображение.

При этом, график зависимости строится за какой-либо интервал времени (например, на время проведения эксперимента). Поэтому помимо переменных аргумента X и Y у нас должны быть переменные задающие интервал времени. Например, мы будем строить график зависимости пока идет эксперимент – нажата кнопка с фиксацией на мнемосхеме. В дереве объектов созданы следующие переменные:

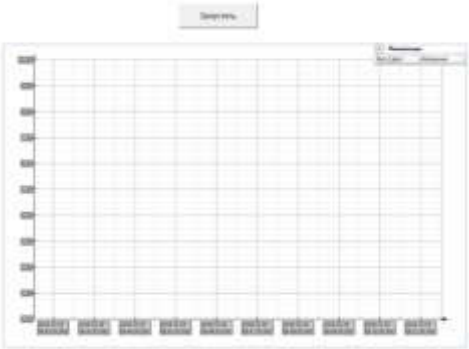


Аргумент X и **Аргумент Y** – переменные от которых мы будем строить наш график зависимости.

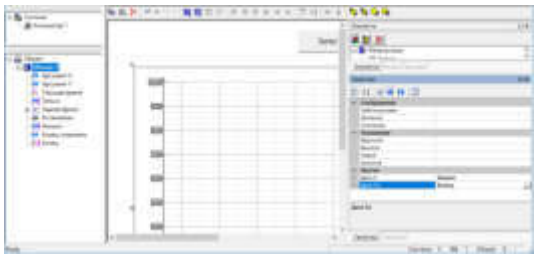
В переменную **Текущее время** выдается текущее время (функция DateTime). Команда **Запуск** – дискретная команда, связанная с кнопкой фиксации. По ней мы определяем, что процесс запущен. По переднему фронту (то есть по нажатию, при запуске) с помощью действия производится запись в переменную Начало значения переменной Текущее время.

Задний фронт и **Остановлен** – предназначены для сохранения значения времени при остановке процесса. Событие **Остановлен** с помощью действия записывает в команду **Конец сохранено** значение переменной **Текущее время**. Переменная **Конец** с помощью оператора **ЕСЛИ**, выдает на выход или текущее время (если процесс идет) или **Конец сохранено**, если процесс завершен. Детально вы можете изучить структуру проекта самостоятельно – проект будет приложен в конце статьи.

Теперь приступим к созданию и настройки тренда. Поскольку нам необходимо управлять временем начала и конца тренда, то нужно использовать тренд-контрол мнемосхемы, а не тренд-документ. Создадим у объекта мнемосхему и добавим на него тренд из палитры мнемосхемы, также разместим на нем кнопку вытащив команду **Запуск**.



Свяжем входы динамизации **Дата С** и **Дата По** с переменными **Начало** и **Конец** дерева объектов.



Теперь добавим на тренд перья **Аргумент X** и **Аргумент Y**, переключим тренд в продвинутый уровень.

Теперь добавим перо зависимости. Вызываем контекстное **меню – добавить – операции – зависимость графиков**.

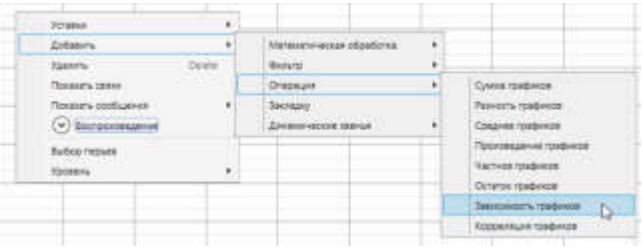
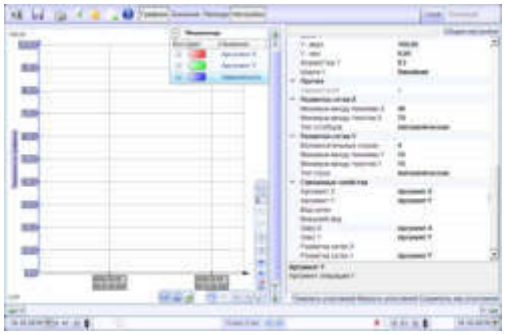
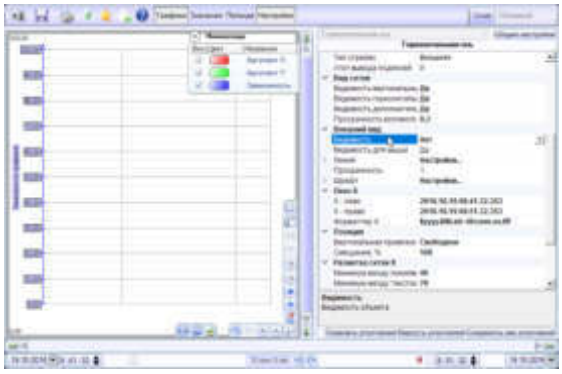


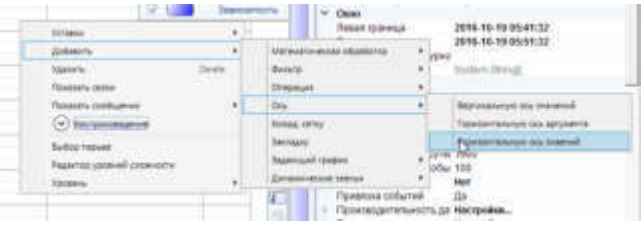
График добавится в список перьев. Выберем его в минилегенде и активизируем панель настроек. В панели настроек нужно найти **Аргумент X** и **Аргумент Y** – эти аргументы нужно привязать к нужным нам перьям. Если **Аргумент X** и **Аргумент Y** имеют нестандартные шкалы (отличные от 0-100) шкалы, то также нужно задать настройки **Окно X**, **ОкноY** и **Разметка сетки Y** - привязав их к нужным аргументам.



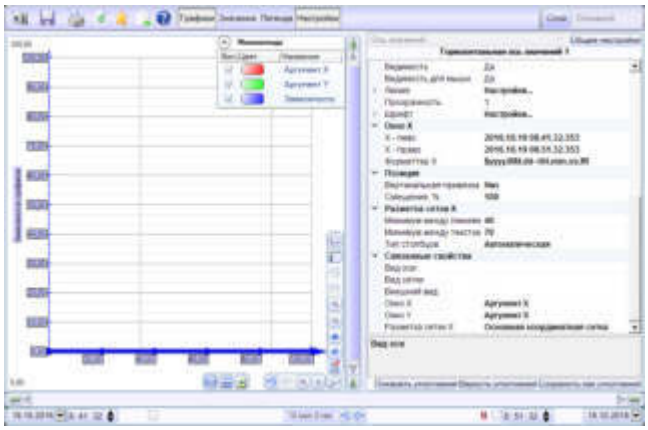
Теперь оформим наш тренд – сделаем чтобы вместо оси времени была бы ось с **Аргументом X**. Сначала выключим видимость имеющейся оси времени



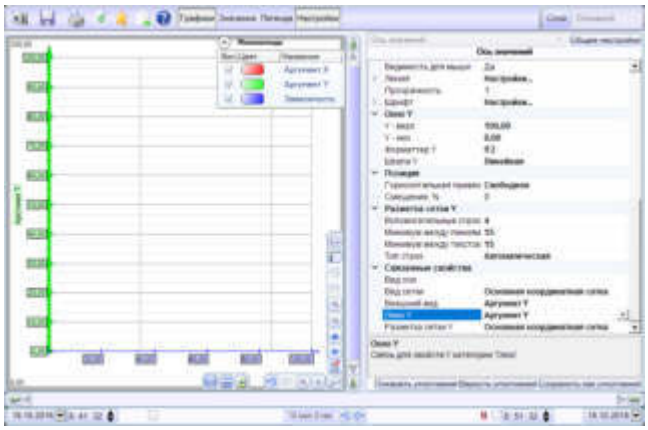
Добавим **горизонтальную ось значений**



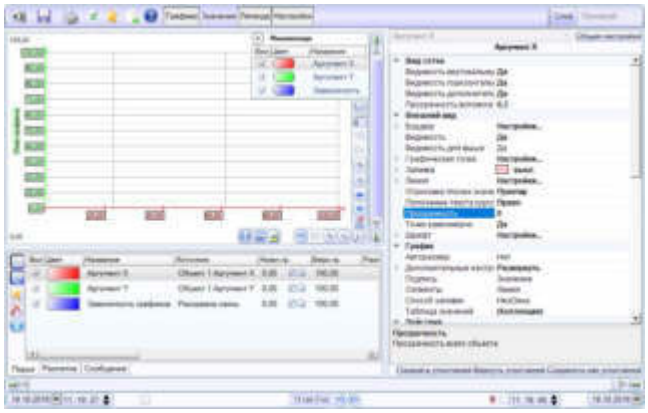
Выставим **Окно X**, **Окно Y** – **Аргумент X**.



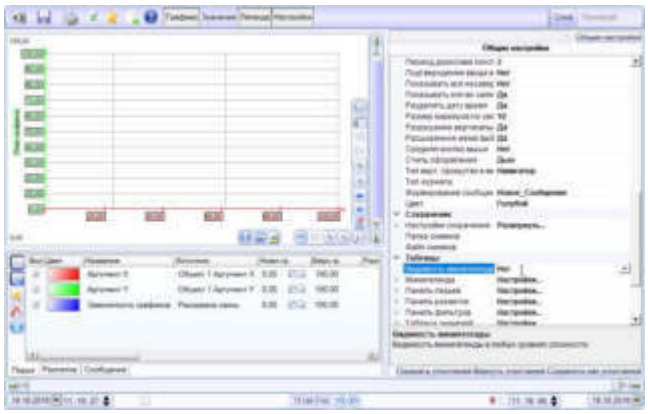
У **Вертикальной оси** выставим эти настройки **Аргумент Y.**



Теперь отключим вывод перьев **Аргумент X** и **Аргумент Y** – чтобы они не мешали отображению графика зависимости. Совсем отключить перья (сняв галочки) нельзя – перестанет рисоваться график зависимости. Поэтому зададим у данных перьев нулевую **прозрачность**.



Также скроем **минилегенду**, чтобы оператор не выключил случайно перья.



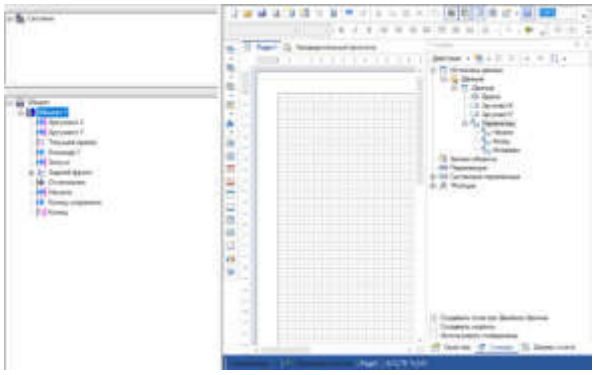
Проверим работу проекта в режиме исполнения.

Готово. Тренд теперь можно переключить на **минимальный** уровень или **Только графики**.

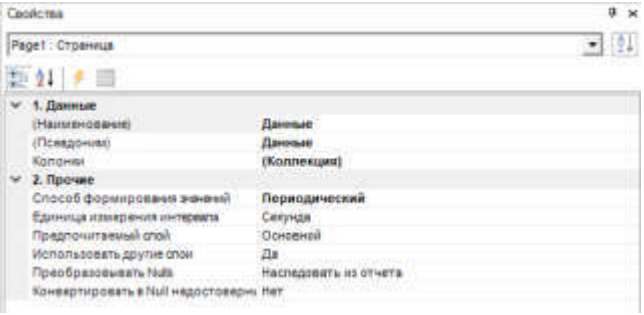
Построение средствами редактора отчетов.

Если требуется дополнить отчет графиком зависимости, то это также можно реализовать.

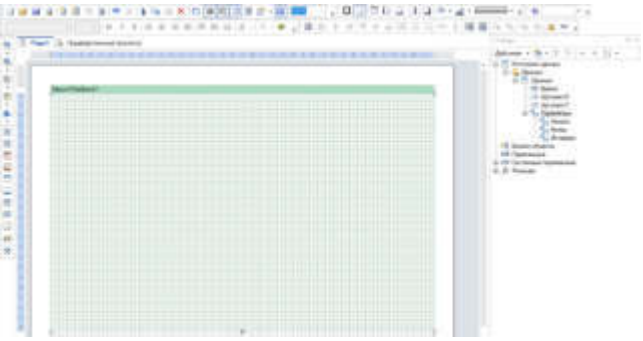
Рассмотрим построение такого отчета в этом же проекте. Создадим отчет и добавим в него источник данных «**Архив MasterSCADA**». В него добавим колонки **Аргумент X** и **Аргумент Y**, свяжем параметры **Начало** и **Конец**.



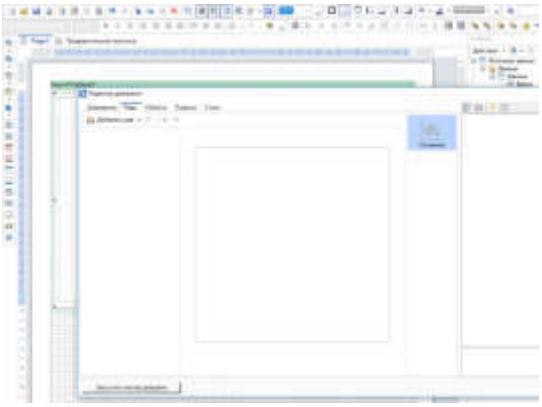
Способ формирования отчета нужно обязательно поставить «**Периодический**» - с нужным временным шагом (задаваемым в параметре **Интервал**).



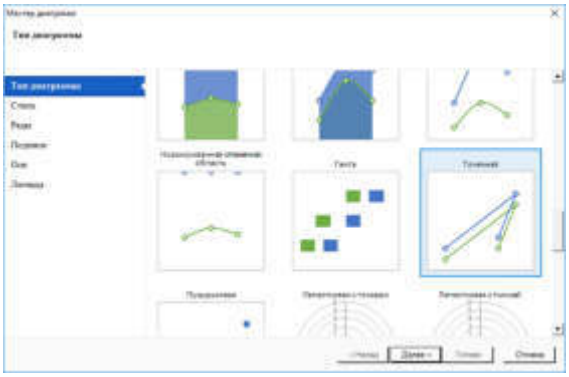
Диаграмму можно разместить в различных частях отчета. Мы разместим его просто вначале – в бэнде «**Заголовок отчета**». Разместим этот бэнд на странице.



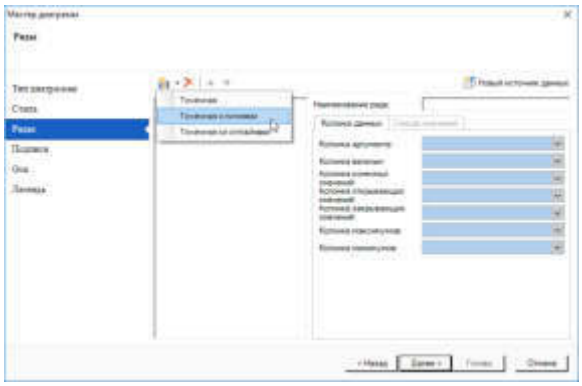
Теперь добавим в него компонент **Диаграмма** и нажмем на кнопку запуска мастера диаграммы.



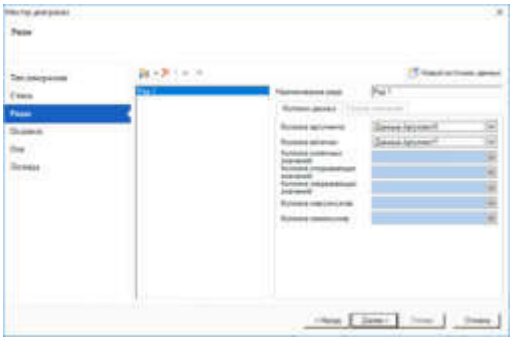
На первом шаге выбираем тип линии – **Точечная**. Именно такой тип линии должен использоваться при построении графика зависимости.



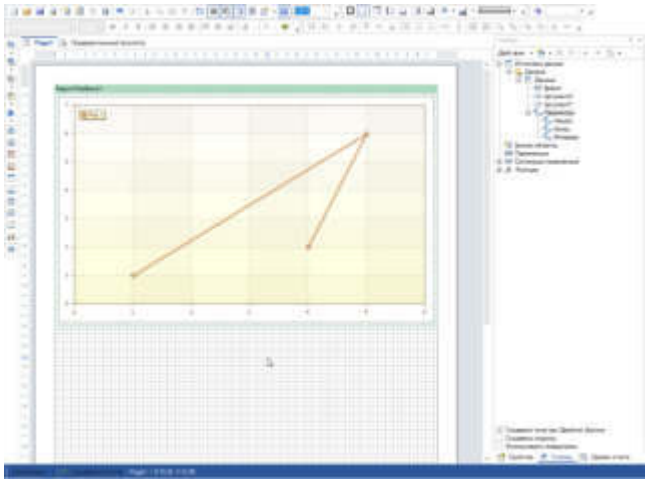
Выбираем стиль. На шаге Ряды добавляем тип графика – **Точечная с линиями**.



Указываем колонку аргумента – **Аргумент X**, колонку величин – **Аргумент Y**



На следующих шагах настраивается внешний вид – подписи, оси и легенда. В итоге у нас должен будет создастся эских графика.



Если в переменных есть архив и заданы значения параметров **Начало** и **Конец**, то можно запустить предварительный просмотр графика.

Также на мнемосхеме можно создать кнопку для открытия отчета в режиме исполнения.

Лабораторная работа №15

Тема: Геометрические основы программирования

Цель работы: познакомиться с геометрическими основами программирования

Геометрическое программирование — раздел математического программирования, изучающий подход к решению нелинейных задач оптимизации специальной структуры. Термин впервые ввели в 1967 году Р. Даффин, Э. Питерсон и К. Зенер. Название дисциплины связано с тем, что одним из основных в излагаемой теории является неравенство между средним геометрическим и средним арифметическим и его обобщения. Предпосылкой к развитию ГП послужили некоторые геометрические задачи и методы их решения. Базовым понятием ГП является позином.

У каждого типа производственного процесса есть свои преимущества и недостатки, эта статья фокусируется на процессе обработки на станках с ЧПУ, обрисовывая основы процесса, а также различные компоненты и инструменты станка с ЧПУ.

1. Программирование станка с ЧПУ: общие сведения

Обработка на станках с ЧПУ применяется в производстве разного масштаба — от небольших мастерских до крупных представителей промышленности.

«ЧПУ» означает «числовое программное управление», а определение обработки на станках с ЧПУ строится на том, что это производственный процесс, в котором обычно используются компьютеризированные элементы управления и станки для удаления материала из заготовки. Этот процесс подходит для различных материалов, включая металлы, пластмассы, дерево, стекло, пену и композиты, и находит применение в различных отраслях промышленности, таких как автопром и аэрокосмос.

Если говорить о самом станке с ЧПУ — это любой станок для обработки или создания деталей, который управляется заданной программой и выполняет действия автономно, без участия оператора; включая в том числе, но не исключая неназванных: фрезерные станки с ЧПУ, токарные станки с ЧПУ, лазерные граверы и резаки, многофункциональные обрабатывающие центры, станки электроэрозионной резки, станки абразивной резки, 3D-принтеры любого типа также являются станками с ЧПУ, хоть и используют аддитивный а не субтрактивный процесс; существуют также устройства, совмещающие в себе процессы удаления и добавления материала (МФУ — многофункциональные устройства, обычно это гибрид фрезера с ЧПУ и 3D-принтера).

Основные сведения о числовом программном управлении

Станки с ЧПУ обслуживаются различными заводскими службами. Чертёж детали одновременно поступает в систему подготовки программы и систему технологической подготовки, которая обеспечивает отдел подготовки программ данными о технологическом процессе обработки детали, режимах резания и т.д. На основании полученных данных создаётся управляющая программа

Программа поступает в устройство ЧПУ, которое перерабатывает полученную информацию и выдаёт команды рабочим органам станка. Наладчики устанавливают на станок инструменты и приспособления согласно документации, разработанной в системе технологической подго-товки. Комплекс ЧПУ может видоизменяться в зависимости от вида про-граммоносителя, способа кодирования информации и метода её передачи в систему ЧПУ.

В качестве программоносителя используют перфоленты, гибкие маг-нитные диски (дискеты), кассеты, CD-диски, флеш-память. При подготов-ке программы производится кодирование исходной информации и пред-ставление её в виде символов. Для кодирования используют различные коды (двоично-десятичные, двоичные и т.д.). Система подготовки программ может быть ***автоматизированной*** и ***ручной*** (ручная подготовка применяется значительно реже). Программу можно вводить и с помощью клавиш непосредственно на станке, как это делается в оперативных систе-мах ЧПУ.

При централизованном управлении группой станков с ЧПУ программа обработки в виде электрических сигналов передаётся к устройствам ЧПУ, находящимся у станков. Эти устройства имеют, в свою очередь, канал связи с ЭВМ, по которому из памяти ЭВМ выбирается нужная программа и в неё вводятся различные коррекции.

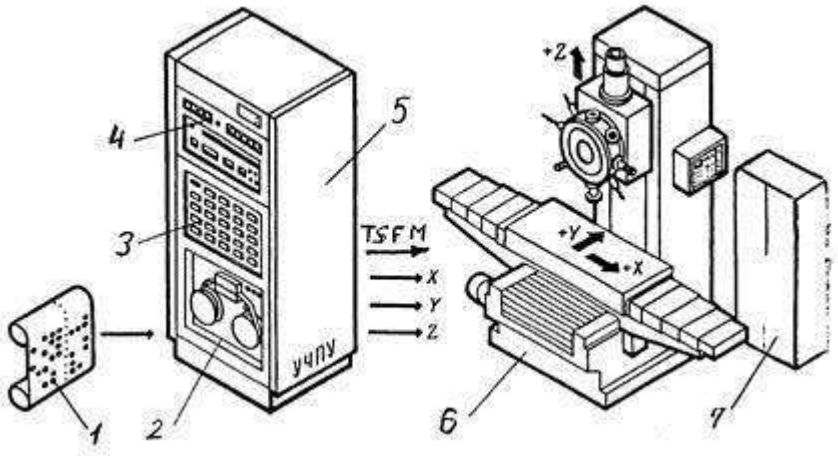


Рис. 1.1. Комплекс числового программного управления
1 - перфолента ; 2 - считыватель перфолент; 3 - блок ввода коррекции; 4 - панель управления; 5 – стойка ЧПУ; 6 - станок; 7 – шкаф электроавтоматики.

Геометрическое ядро C3D (C3D Labs, дочерняя компания АСКОН) – это программная библиотека, предназначен ная для построения математических моделей геометрической формы твердотельных объектов и математического обслуживания этих моделей (редактиро-вание, наложение связей на элементы модели, построение триангуляции для визуализации, расчет инерционных характеристик, определение столкновений элементов модели, построе-ние плоских проекций модели, обмен данными с другими системами) . Эти модели в компью-терной памяти представляются в виде объектов, элементами которых являются вершины, ре-бра, грани, оболочки. Операции отображения математических моделей и взаимодействие с ними в интерактивном режиме в состав геометрического ядра не входят. Как правило, эти опе-рации реализуются в конкретной прикладной программе (например, в САПР КОМПАС-3D производства АСКОН). Однако, для изучения ядра C3D необходимо иметь возможность отоб-ражения и проверки структуры геометрических моделей. Поэтому в качестве первого вопроса при знакомстве с ядром C3D будет рассмотрена сборка тестового приложения и дополнение этого приложения новыми функциями для построения новых геометрических моделей.

Вычерчивание траекторий перемещения инструментов и определение координат опорных точек

Расчётно-технологическая карта представляет собой операционный эскиз, на который нанесена траектория движения инструмента в виде последовательности элементарных ходов. Начало и конец элементар-ного хода обозначается опорной точкой с номером. В опорной точке изме-няется либо направление движения подачи, либо технологическое состояние станка (включается СОТС, изменяются режимы резания и т.д.). Началом и концом траектории является исходная точка станка, из которой начинается движение инструмента (стола, суппорта) и в которой закончится движение инструмента. Траектория показывает или перемещение вершины резца, или центра торца фрезы.

При фрезеровании контура детали концевой фрезой вместо траектории строят эквидистанту – кривую, равно-удалённую от траектории на величину, равную радиусу

фрезы. Для уменьшения влияния технологической системы «станок-приспособление-инструмент-деталь » траекторию движения инструмента проводят по сере-дине поля допуска обрабатываемого размера.

Структура элементарных ходов зависит от модели применяемого станка, возможностей устройства ЧПУ. При использовании более развитой системы УЧПУ возможно движение по прямой или дуге окружности одно-временно по трём координатам.

Кроме траектории движения инструмента на расчётно-технологичес-кую карту наносят оси координат, комплекты баз, применяемые нулевые точки станка, режимы резания, места расположения прижимов. Обрабаты-ваемые на данной операции поверхности обводят толстыми линиями.

Заготовка будет располагаться в определённом месте рабочего про-странства станка, поэтому при разработке расчётно-технологической кар-ты должны быть учтены зоны, в которых должно быть запрещено движе-ние инструмента. Это места, близкие к шпинделю, суппорту, столу. Разме-ры зон определены для каждой модели станка. При разработке расчётно-технологической карты оперируют рабочей зоной станка, в которой раз-решено движение инструмента. Её размеры ограничиваются уставками станка и учитываются при разработке расчётно-технологической карты.

Для станков с горизонтальным расположением шпинделя необходи-мо учитывать расположение вспомогательного инструмента (патрона, державки) над плоскостью стола. Деталь должна быть установлена не на столе, а на дополнительной плите с учётом величины радиуса цангового патрона.

Траектории перемещения инструментов вычерчивают отдельно для каждого инструмента в последовательности вступления их в работу. Целе-сообразно применять сквозную нумерацию опорных точек.

При токарной обработке (рис. 2.8, *а*) черновой резец на ускоренном ходу перемещается из исходной точки *O* в точку начала обработки *2* (рис. 2.8, *б*). Точка *O* соответствует положению формообразующей верши-ны инструмента в исходном положении системы координат детали (СКД) с координатами

$$x_0 = x_н - W_{x1} \text{ и } Z_0 = z_н - W_{z1},$$

где W_{x1}, W_{z1} – соответственно вылеты первого инструмента в направлении осей *OX* и *OZ*.

Далее инструмент на рабочей подаче перемещается в точку *3*, выполняя первый переход; отходит в точку *4*, чтобы исключить касание инструмента о заготовку при его выходе; ускоренно выходит в точку *5* и подходит в точку *6* для выполнения второго перехода и т.д.

При обработке на станках, у которых инструмент устанавливается в шпиндель (рис. 2.9), обычно число координат больше двух. В этом случае рекомендуется изображать траекторию либо в двух координатных плоско-стях (рис. 2.9, *б*), либо в аксонометрии (рис. 2.9, *в*).

Координаты опорных точек (см. рис. 2.8, 2.9, *а*) определяются на основании принятой схемы обработки, на которой указаны выдерживае-
мые диаметральные размеры (D_1, ..., D_8 и d_1, ..., d_3), осевые размеры, координатные размеры (*H*, *B*) и межцентровые расстояния (*A*). Координаты опорных точек при токарной обработке (см. рис. 2.8) определяют из следующих выражений:

$z_1 = z_2 = z_5 = z_6 = L_{max} + l_{вр} + l_{под}$;

$x_1 = x_0$; $x_2 = x_3 = D_1$,
$z_3 = z_4 = l_3$; $x_4 = x_5 = x_3 + 0{,}5$ мм;

$x_6 = D_2$ и т.д.

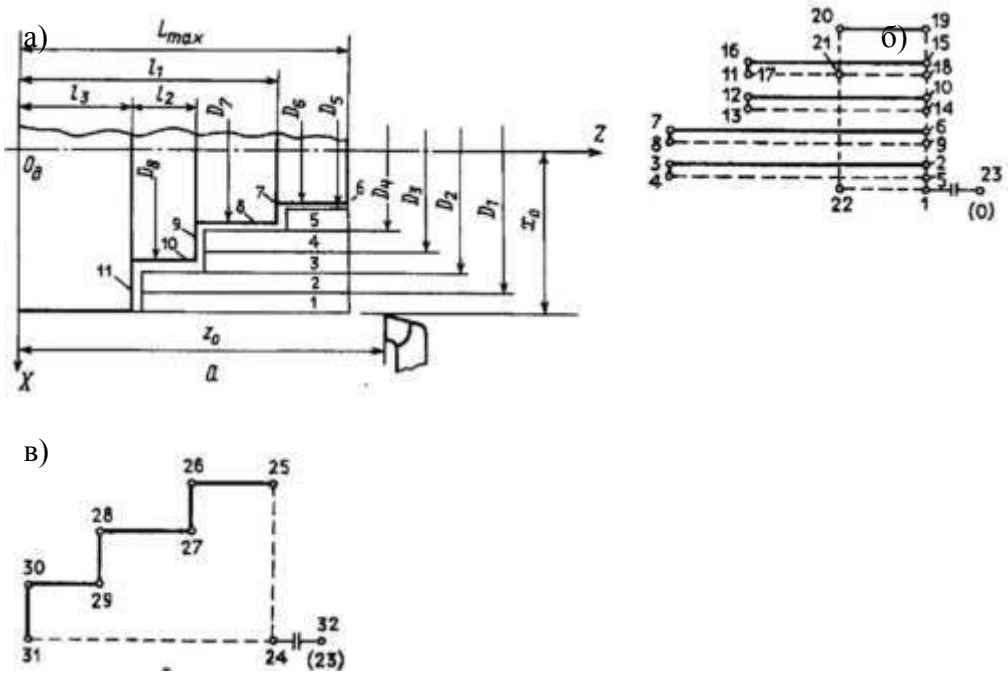
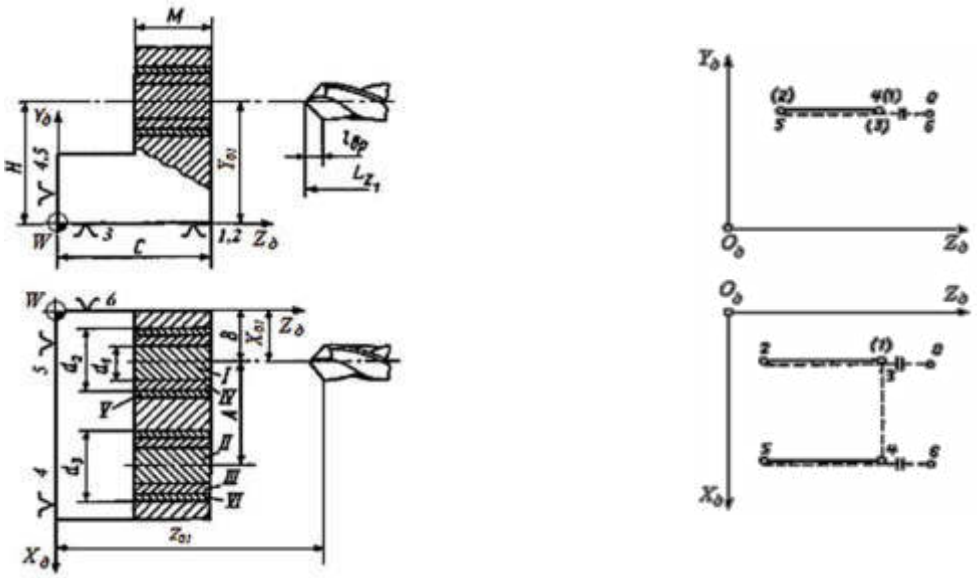


Рис. 2.8. Траектория перемещения инструментов при токарной обработке: а – схема обработки; б– траектория перемещения чернового резца; в – траектория перемещения чистового резца (цифрами показана последовательность выполнения переходов)

)



в)

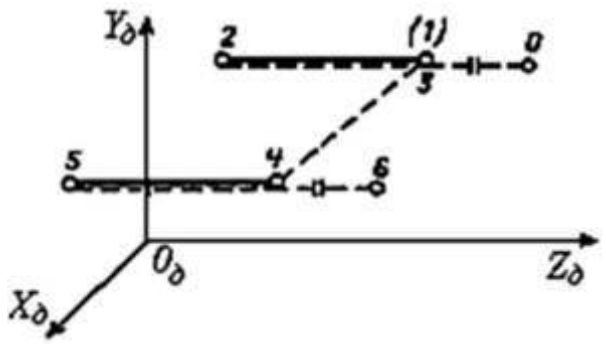


Рис. 2.9. Схемы обработки (а) и траектории перемещения инструментов при обработке на сверлильных, фрезерных и сверлильно-фрезерно-расточных станках (б, в): I, II – припуск на обработку при сверлении; III, IV – то же при зенкеровании; V,VI – то же при развертывании (1…6 – номера опорных точек при сверлении)

Лабораторная работа №16

Тема: Технологические основы программирования

Цель работы: познакомиться с правилами технологических основ программирования

В технологических процессах изготовления ступенчатых валов, фланцев превалирующими являются токарные операции, которые в авто-матизированном производстве выполняются на станках с ЧПУ.

Проектирование технологической операции на токарном станке с ЧПУ выполняется в следующей последовательности:

1) разработка операционного чертежа и чертежа заготовки;
2) выбор схемы базирования и конструкции зажимного приспособ-ления;
3) разработка последовательности обработки поверхностей;
4) определение числа переходов;

5) выбор модели станка и типоразмеров режущих инструментов;
6) расчёт припусков на обработку, режимов резания и норм времени;
7) разработка УП.

Выбор схемы базирования. Для разработки УП необходимо построить траектории движения режущих инструментов и рассчитать координаты опорных точек траектории (для программируемых УЧПУ, в которых имеются подпрограммы обработки различных поверхностей, строить траекторию движения инструмента и рассчитывать координаты опорных точек не надо).

На операционном эскизе указываются повехности, которые обраба-тываются на данной операции, и их размеры. Рекомендуется контур дета-ли, получаемой после обработки, обвести жирными линиями.

Схема базирования заготовки должна обеспечивать достаточные устойчивость и жёсткость установки заготовки. Установка должна обеспе-чить максимальный доступ инструмента к заготовке. Это способствует концентрации операций. На токарных станках с ЧПУ наиболее распро-странены две схемы базирования: для заготовок типа валов – в центрах; для заготовок типа фланцев, дисков, втулок – в патроне.

Часто перед основной токарной операцией на заготовках фланцев технологические базы обрабатывают предварительно на станках с ручным управлением.

На токарных станках помимо традиционных схем применяют уста-новку на специальные передние центры (рис. 2.10), что обеспечивает воз-можность обработки заготовки с двух сторон. Принятая схема базирования определяет конструктивную схему приспособления. К ним предъявляют более высокие требования по точности и жёсткости, чем к приспособлени-ям для станков с ручным управлением.

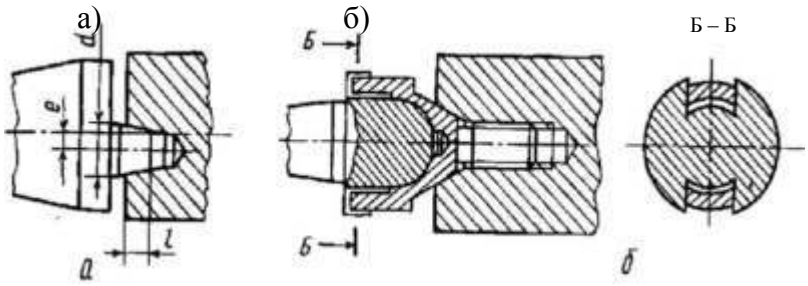


Рис. 2.10. Передние центры специальной конструкции: а П центр, расположенный эксцентрично оси вращения (е П эксцентриситет); б П поводковый центр со сферической базой

На станках с ЧПУ применяют автоматические (с приводом) быстро-переналаживаемые трёхкулачковые патроны с закалёнными и незакалён-ными кулачками. Первые используют для крепления заготовок с необрабо-танными поверхностями. Высокую точность установки обеспечивают незакалённые кулачки, которые перед обработкой партии деталей протачивают непосредственно на станке, а у заготовки используют ранее обра-ботанные поверхности. В ряде случаев используют специальные кулачки с качающимися вставками, контактирующими с заготовкой на большой длине.

При обработке на токарных станках с ЧПУ переходы выполняются в следующей последовательности:

// предварительная обработка основных участков поверхностей детали (подрезка торцов, центрирование перед сверлением отверстий диа-метром до 20 мм, сверление (при использовании двух свёрл – вначале сверлом большего диаметра), рассверливание отверстий, предварительное обтачивание наружных поверхностей, растачивание внутренних поверхно-стей);

// обработка дополнительных участков поверхностей (кроме кана-вок для выхода шлифовального круга, резьбы и т.п.). Если черновая и чистовая обработки внутренних поверхностей выполняются одним резцом, то все дополнительные участки обрабатывают после чистовой обработки;

// окончательная обработка основных участков поверхностей, вна-чале внутренних, затем наружных;

// обработка дополнительных участков поверхностей, не требую-щих черновой обработки (вначале в отверстиях или на торцах, потом на наружной поверхности).

Если заготовку обрабатывают при установке в центрах на предвари-тельно подготовленные технологические базы, то подрезка торцов и цен-трование исключаются. Могут быть частные случаи типовой схемы обра-ботки, зависящие не только от наличия указанных поверхностей, но и чис-ла режущих инструментов, которые можно разместить в револьверной головке или магазине станка с ЧПУ.

Последовательность выполнения переходов следует назначать также и из соображений минимальной трудоёмкости подготовки или ввода УП и максимальной производительности выполнения операции.

Состав комплекта технологически необходимых инструментов зави-сит от вида заготовки, её конфигурации, типа СЧПУ и технологических возможностей станка.

// инструментам, облегчающим условия обработки, можно отнести сверло большого диаметра или набор свёрл, расточную оправку большого диаметра и проходной контурный резец. Выбранное количество инстру-ментов не должно превышать то, которое может быть установлено на станке. На рис. 2.12 приведён пример комплекта инструментов для токар-ных станков с ЧПУ.

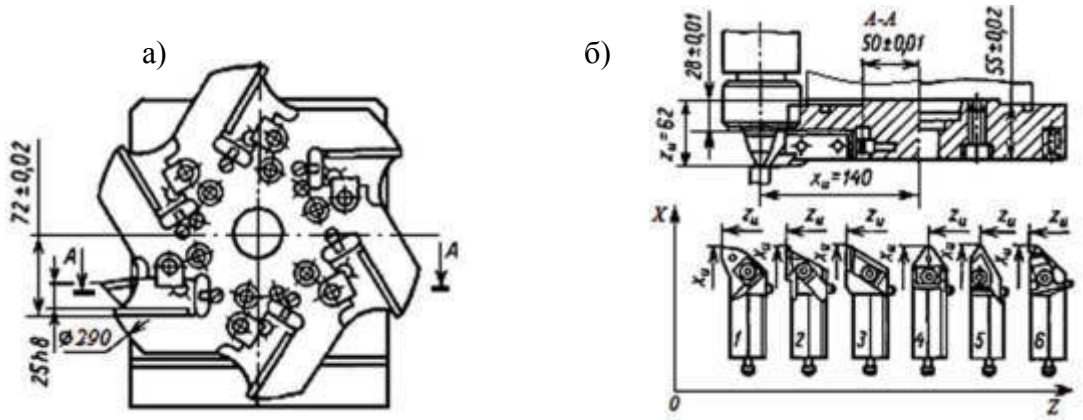


Рис. 2.12. Револьверная головка и комплект резцов для станка 16К20ФЗ: 1 П проходной; 2 П канавочный; 3, 4 П копировальные; 5 П резьбовой; 6 П для угловых канавок

Вспомогательные инструменты. Конструкция револьверных голо-вок предусматривает использование промежуточных вспомогательных инструментов – резцовых блоков (резцедержателей), имеющих две разно-родные группы поверхностей: для закрепления в них режущих инструмен-тов и для базирования самих блоков в револьверной головке станка. В рез-цовых блоках можно закреплять инструменты общего назначения как в мерном, так и в обычном исполнениях.

Резцовые блоки базируются в револьверной головке с помощью цилиндрического хвостовика с рифленой лыской (рис. 2.13) или базирую-щей призмы (рис. 2.14).

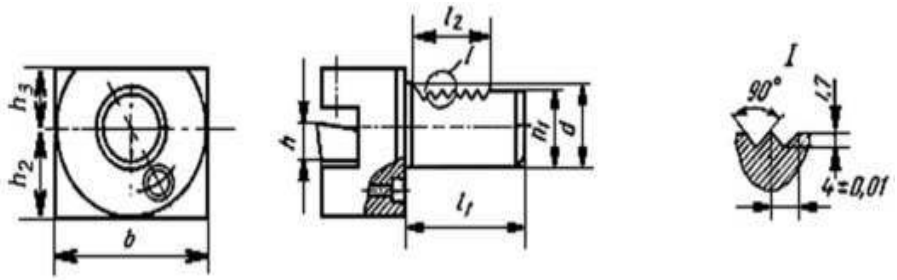


Рис. 2.13. Резцовый блок с цилиндрическим хвостовиком

Конструкция револьверных головок некоторых станков (16К20ФЗ, 1П756ДФЗ) приспособлена к установке резцов непосредственно в пазы головок. В этом случае настройку инструментов вне станка не выполняют, настройку заменяет режим размерной привязки вершин резцов к коорди-натной системе управляющей программы.

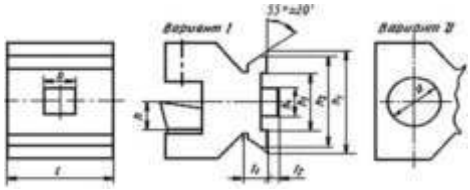


Рис. 2.14. Резцовый блок с базирующей призмой

Точность обработки. Однократкая обработка поверхности на токар-ных станках с ЧПУ обеспечивает точность 12…13- го квалитетов и пара-метр шероховатости поверхности R_a = 3,2 мкм. При этом радиус при вер-шине резца назначают по наименьшему радиусу переходной поверхности на детали; в других случаях переходную поверхность выполняют по программе. Для обеспечения параметра шероховатости R_a менее 1,6 мкм на последнем чистовом переходе уменьшают подачу и увеличивают частоту вращения. При более высоких требованиях (точности 7…9 -го квалитетов) окончательную обработку выполняют чистовым резцом с коррекцией на размер.

Лабораторная работа №17

Тема: Разбор строения программы

Цель работы: познакомиться с правилами построения программы

Составление линейных алгоритмов

Пример 1. Составить алгоритм запуска программы Paint в ОС Windows 7.

Решение:

Вспомним из курса информатики порядок действий для запуска программы Paint.

1. Войти в меню «Пуск».
2. Войти в пункт «Все программы».
3. Войти в пункт «Стандартные».
4. Выбрать программу «Paint».

Данный алгоритм в виде блок-схемы имеет следующий вид:

Рис. 1. Блок-схема к примеру 1.

Составление алгоритмов с ветвлениями

Рассмотрим пример на составление алгоритмов с ветвлениями.

Пример 2. Составьте алгоритм для перехода дороги на светофоре.

Рис. 2. Светофор (Источник).

Решение:

Возможны следующие ситуации: в тот момент, когда мы подошли к дороге горел красный или зелёный свет. Если горел зелёный свет, то можно переходить дорогу. Если же горел красный свет, то необходимо дождаться зелёного – и уже тогда переходить дорогу.

Таким образом, алгоритм имеет следующий вид:

1. Подойти к светофору.
2. Посмотреть на его свет.
3. Если горит зелёный, то перейти дорогу.
4. Если горит красный, то подождать, пока загорится зелёный, и уже тогда перейти дорогу.

Блок-схема данного алгоритма имеет вид:

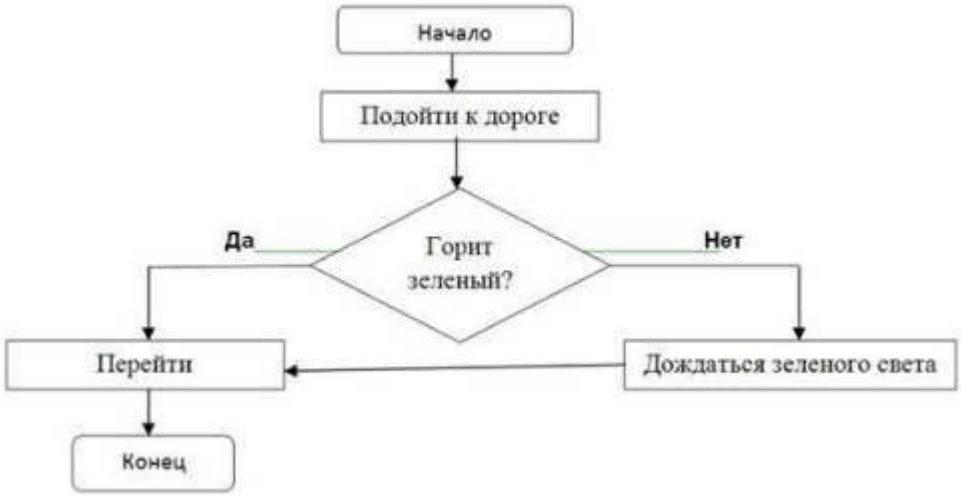


Рис. 3. Блок-схема к примеру 2.

Составление циклических алгоритмов

Рассмотрим пример на составление циклического алгоритма. Мы уже несколько раз обсуждали перевод чисел из десятичной системы в двоичную. Теперь пришло время чётко сформулировать этот алгоритм.

Напомним, что его принцип состоит в делении числа на 2 и записей остатков, получающихся при делении.

Пример 3. Составить алгоритм перевода чисел из десятичной системы в двоичную.

Решение:

То есть, алгоритм будет выглядеть так:

1. Если число равно 0 или 1, то это и будет его двоичное представление.
2. Если число больше 1, то мы делим его на 2.
3. Полученный остаток от деления записываем в последний разряд двоичного представления числа.
4. Если полученное частное равно 1, то его дописываем в первый разряд двоичного представления числа и прекращаем вычисления.
5. Если же полученное частное больше 1, то мы заменяем исходное число на него и возвращаемся в пункт 2).

Блок-схема этого алгоритма выглядит следующим образом:

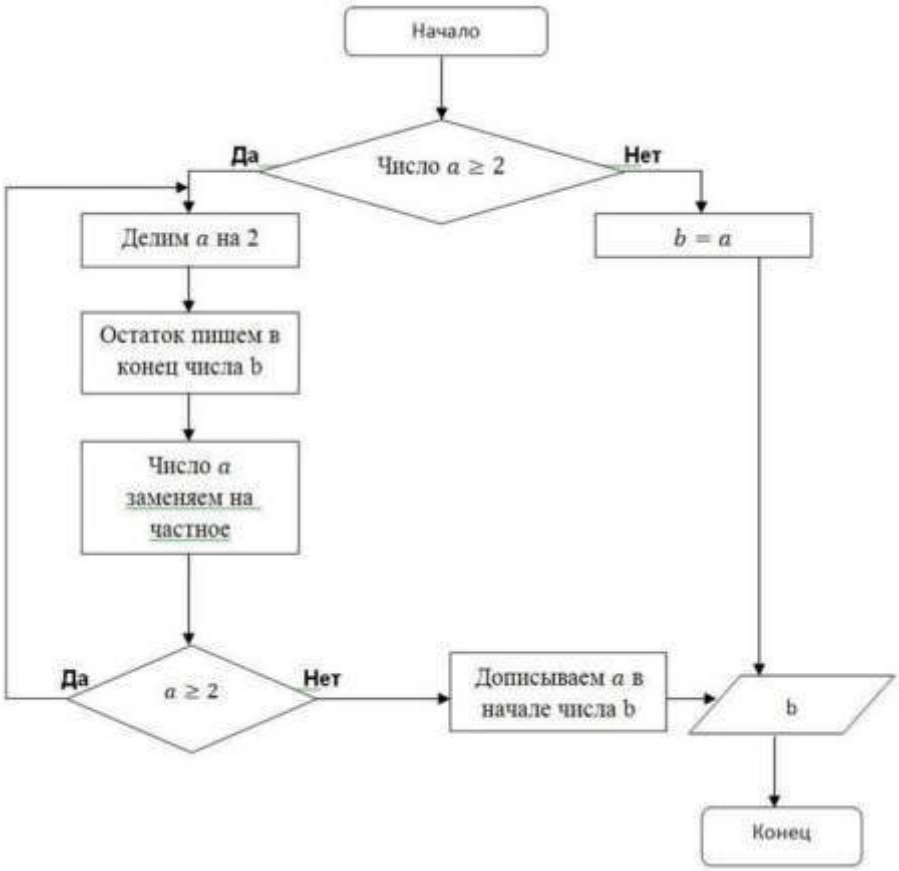


Рис. 4. Блок-схема к примеру 3.

Примечание: подумайте, можно ли как-то упростить приведенную блок-схему.

«Чтение» алгоритмов

Пример 4. По заданной блок-схеме выполнить действия алгоритма для числа 23.

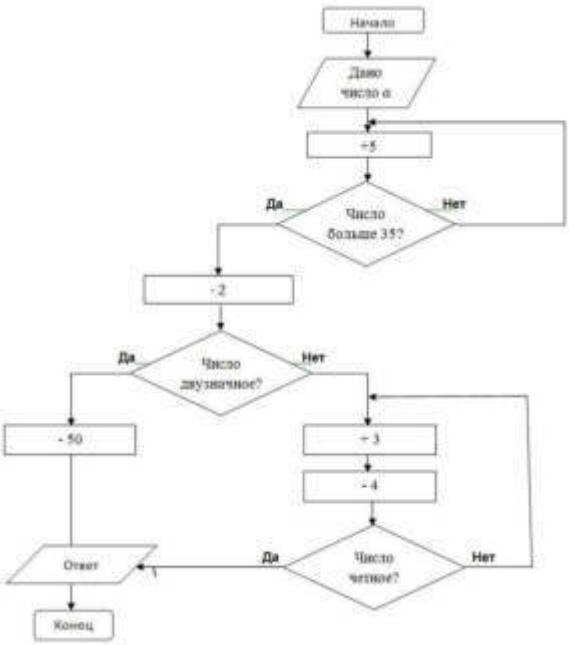


Рис. 5. Блок-схема к примеру 4.

Решение:

1. a=23
2. 23+5=28
3. 28<35
4. 28+5=33
5. 33<35
6. 33+5=38
7. 38>35
8. $38 \cdot 2 = 76$
9. 76 – двузначное число
10. 76-50=26.

Ответ: 26.

На этом примере разобрали составление алгоритмов, а также пример «чтения алгоритма» по готовой блок-схеме.

Как убить Кощея?

Наверное, все помнят из детства сказку, в которой рассказывается о местонахождении смерти Кощея Бессмертного: «Смерть моя – на конце иглы, которая в яйце, яйцо – в утке, утка – в зайце, заяц в сундуке сидит, сундук на крепкий замок закрыт и закопан под самым большим дубом на острове Буяне, посреди моря-океяна …» Предположим, вместо Ивана-царевича бороться с Кощеем был брошен Иван-дурак. Давайте поможем Василисе Премудрой составить такой алгоритм, чтобы даже Иван-дурак смог убить Кощея.

1. Конечно же, сначала необходимо разыскать остров Буян (на такие вещи, будем считать, Иван-дурак способен).
2. Поскольку сундук закопан под самым большим дубом, то сначала необходимо найти самый большой дуб на острове.
3. Затем нужно выкопать сам сундук.
4. Прежде чем доставать зайца, необходимо сломать крепкий замок.
5. Теперь уже можно достать зайца.
6. Из зайца нужно достать утку.
7. Из утки достать яйцо.
8. Разбить яйцо и достать иголку.
9. Иголку поломать.

Это тоже линейный алгоритм, хотя и более длинный, чем алгоритм запуска программы Paint.

Его блок-схема выглядит так:

Рис. 7. Блок-схема.

На распутье…

И снова обратимся к сказочным персонажам в поисках примеров различных алгоритмов. Когда речь идёт об алгоритмах с ветвлениями, то, конечно, нельзя не вспомнить о богатыре, стоящем на распутье возле камня.

Рис. 8. Богатырь на распутье (Источник).

На камне написано:

«Направо пойдёшь – коня потеряешь, себя спасёшь; налево пойдёшь – себя потеряешь, коня спасёшь; прямо пойдёшь – и себя и коня потеряешь».

Попробуем составить алгоритм действий, который составил автор надписи на камне для путников?

1. Если мы пойдём направо, то потеряем коня. Если же мы не пойдём направо, то у нас остаётся два варианта (мы считаем, что назад возвращаться путник не будет): пойти прямо и налево.
2. В случае, если мы пойдём налево, то потеряем себя, а коня спасём.
3. Если же мы пойдём прямо, то потеряем и себя, и коня.

Блок-схема этого алгоритма выглядит так:

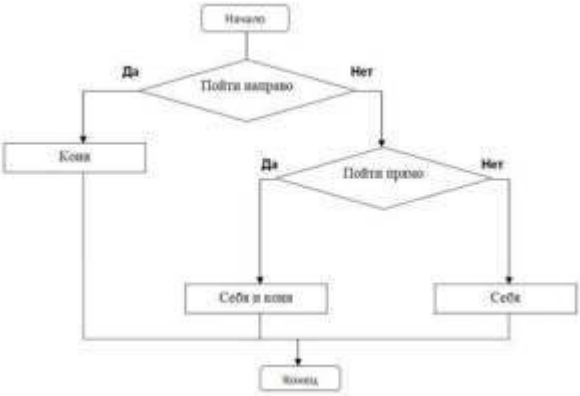


Рис. 9. Блок-схема.

Репка

Русские народные сказки не оставили нас и без циклического алгоритма. И, как ни странно, спрятался он в одной из самых незамысловатых сказок – «Репке».

Рис. 10. Репка.

Вспомним сюжет сказки: дед тянет-потянет – вытянуть не может. Затем на помощь к деду по очереди подходят новые персонажи – и так до тех пор, пока не приходит мышка. Попытаемся составить алгоритм действий всех персонажей сказки для того, чтобы они всё-таки смогли вытянуть Репку.

1. Изначально к Репке подошёл дед и попытался вытянуть.
2. Поскольку вытянуть Репку не получилось, то понадобилась помощь следующего персонажа.
3. И так происходит до тех пор, пока не появилась мышка (или, другими словами, до тех пор, пока Репку не вытащили).

В виде блок-схемы этот алгоритм выглядит следующим образом:

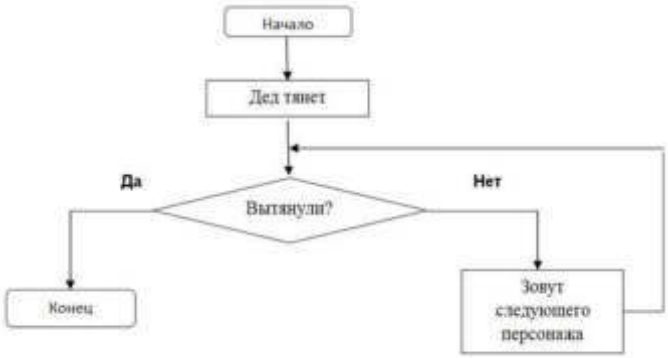


Рис. 11. Блок-схема.

Лабораторная работа №18

Тема: Построение пневматической системы станка

Цель работы: познакомиться с правилами построения пневматической системы станка

Пневматическая система станка ЧПУ

Современные станки и обрабатывающие центры ЧПУ оснащены различными дополнительными системами и устройствами, которые позволяют эффективнее использовать оборудование, делать работу оператора легче и безопаснее. Для их полноценного функционирования требуется энергия, в том числе энергия сжатого воздуха.

Целесообразность использования сжатого воздуха обуславливается многими причинами. Пневматические устройства:

- имеют малый вес, размер и высокую мощность;
- обладают большим потенциалом начальной энергии;
- не требовательны в уходе и обслуживании;
- имеют простую конструкцию, что позволяет легко производить ремонт;
- надежны и безопасны в условиях высокого уровня пылеобразования.

В зависимости от комплектации и конструктивных особенностей в станках ЧПУ на сжатом воздухе могут работать следующие **системы и устройства**:

- Обдув фрезерующего инструмента, для очистки от стружки и защиты от перегрева;
- Система пневматических упоров;
- Затворные клапаны вакуумной системы;
- Зажимные устройства рабочих столов;
- Устройства автоматической смены инструмента;
- Поворотная ось С главного фрезерного шпинделя;
- Подвижные оси агрегатов, устанавливаемых на станок ЧПУ;
- Защита подшипников главного фрезерного шпинделя;
- Пневмоцилиндры сверлильно-присадочной группы;
- Вспомогательные механизмы для загрузки деталей;
- Аспирационные кожухи;
- Затворы воздухоотводов и др.

Конструкция пневматической системы станка ЧПУ состоит из блока подготовки сжатого воздуха (пневмоблока) и системы распределения сжатого воздуха. В пневмоблоке выполняется очистка поступающего сжатого воздуха от воды и частиц грязи, выравнивание давления и смазка пневматической системы станка ЧПУ. В соответствии с функциями, **пневмоблок** представляет собой набор, который включает:

- Блок подвода воздуха, как правило, имеет клапан регулирования давления, манометр и стакан для сбора конденсата;
- Блок очистки сжатого воздуха с фильтром тонкой очистки;
- Маслораспылитель с регулируемой подачей смазки в пневмосистему станка ЧПУ;
- Выключатель подачи сжатого воздуха.

Следует предупредить, что сжатый воздух, подаваемый в пневмоблок от компрессора, должен быть предварительно очищен и не содержать масло и влагу, так как это может сказаться на качестве очистки и пропускной способности фильтра тонкой очистки, и, как следствие, стабильной работе станка ЧПУ. К тому же, некоторые устройства пневматического оборудования станка ЧПУ не нуждаются в подаче масла через пневматическую систему.

Система распределения сжатого воздуха станка ЧПУ представляет собой сочетание отдельных пневматических устройств, таких как пневмоцилиндры, регуляторы давления, электромагнитные и механические клапанные распределители, датчики давления, соединенные между собой полимерными трубками через фитинговые переходники.

Принципы построения пневмосистем

В настоящее время огромное множество самых разных предприятий используют в своей работе пневмосистемы. От того, насколько качественно и надежно работает пневмосистема, напрямую зависит качество продукции, срок службы оборудования и прибыль предприятия. В связи с этим, проектирование и монтаж пневмосистем приобретают особую важность.

Невнимание к таким факторам, как:

- продуманный выбор типа компрессора и места его расположения;
- расчет необходимого размера и количества ресиверов, а также выбор места для их размещения. Согласование различных вопросов с Госгортехнадзором;

- расчет необходимой степени очистки сжатого воздуха от посторонних частиц, масла и влаги, технически обоснованный выбор мест расположения фильтров, осушителей и конденсатоотводчиков;
- выбор способа утилизации тепла, образующегося при работе компрессора;
- подбор материала и расчет диаметров труб, выбор места их расположения, контроль соблюдения необходимых уклонов и правильности подсоединения оборудования;
- выбор способа утилизации конденсационной воды

зачастую приводит к существенным потерям на производстве. Такие потери могут выражаться в частых поломках компрессорного оборудования, выходе из строя пневматических устройств, потребляющих сжатый воздух, остановке автоматических линий. В ряде случаев убытки могут оказаться очень значительными. Кроме того, проектирование пневмосистемы с учетом названных выше факторов позволит сэкономить до 50% электроэнергии по сравнению с использованием непродуманных или устаревших схем.

Лабораторная работа №19

Тема: Построение гидравлических систем станка

Цель работы: познакомиться с правилами построения гидравлических систем станка

Гидросистема привода станка включает в себя следующие основные элементы:

1. Насос.
2. Контрольно-регулирующие аппараты (клапаны, дроссели, регуляторы скорости).
3. Аппараты ручного, путевого или дистанционного управления (золотники).
4. Механизм, приводящий в движение рабочие органы станка (рабочий цилиндр для поступательного движения или гидромотор для вращательного движения).

По способу регулирования гидросистемы могут быть выполнены:

1. С насосом переменной производительности при постоянном числе его оборотов; регулирование скорости рабочих органов станка бесступенчатое и осуществляется путем изменения производительности регулируемого насоса.
2. С насосом постоянной производительности; бесступенчатое регулирование скорости рабочих органов станка осуществляется путем дросселирования.
3. С несколькими насосами постоянной производительности, работающими в необходимых сочетаниях друг с другом (гидросистемы ступенчатого регулирования).
4. С несколькими насосами постоянной производительности в сочетании с дросселем (гидросистемы комбинированного регулирования).

Каждый из этих способов регулирования имеет свои преимущества и недостатки, для выявления которых необходимо рассмотреть работу гидросистем во всех указанных случаях.

Гидросистемы с регулируемым насосом

На рис. 1 изображена в принципиальном виде типичная схема гидравлической системы с регулируемым насосом.

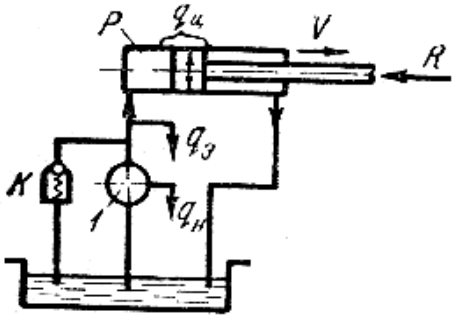


Рис. 1. Принципиальная схема гидравлической системы
с регулируемым насосом

При холостом ходе станка насос 1 подает в рабочий цилиндр диаметром D в единицу времени количество жидкости $Q_н$, которое определяет скорость υ_x поршня:

$$\upsilon_x = \frac{4Q_н}{\pi D^2}. \quad (1)$$

Давление в системе P_x при холостом ходе имеет минимальное значение, определяемое величиной силы трения поршня, штока и направляющих.

Если обозначить силу трения через T, то давление холостого хода будет

$$P_x = \frac{4T}{\pi D^2}. \quad (2)$$

При работе станка под нагрузкой на поршень цилиндра действует сила R и давление в системе возрастает до величины

$$P_р = \frac{4(R+T)}{\pi D^2}. \quad (3)$$

Количество жидкости Q, определяющее скорость перемещения поршня в этом случае, будет меньше на величину утечек через зазоры в насосе, золотниках и цилиндре:

$$Q = Q_н - q_н - q_з - q_ц, \quad (4)$$

где $q_н, q_з, q_ц$ - обозначают утечки через зазоры в насосе, золотниках и цилиндре при постоянной температуре масла.

Следовательно, скорость поршня под нагрузкой будет меньше, чем при холостом ходе и определится выражением

$$\upsilon_р = \frac{4(Q_н - q_н - q_з - q_ц)}{\pi D^2}. \quad (5)$$

Изменение скорости поршня с изменением усилия R является важным фактором, характеризующим качество гидросистемы, особенно при высоких рабочих давлениях и малых скоростях поршня.

Для выяснения параметров, от которых зависит этот фактор, введем понятие относительного изменения скорости поршня δ при изменении действующего на поршень полезного усилия от 0 до R:

$$\delta = \frac{\upsilon_x - \upsilon_р}{\upsilon_р}. \quad (6)$$

Выразим δ через параметры гидросистемы R, D и $\sum q = q_н + q_з + q_ц$, считая, что температура масла постоянна.

Утечки в гидросистеме $\sum q$ являются функцией давления. При ничтожных по величине зазорах порядка 0,02-0,04 мм, которые имеются в гидросистеме, и при рабочих давлениях, не превышающих в современных гидроприводах 7-8 МПа, утечки через эти зазоры имеют ламинарный характер и, следовательно, прямо пропорциональны давлению, что подтверждается экспериментальными данными.

В таком случае утечки в отдельных звеньях гидросистемы при изменении рабочего давления в пределах от P_X до P_P можно выразить уравнениями

$$q_н = k_н P;\ q_з = k_з P;\ q_ц = k_ц P \quad (7)$$

где $k_н, k_з, k_ц$ - коэффициенты пропорциональности, равные утечкам, приходящимся на 0,1 МПа давления от индивидуального электродвигателя); обратные клапаны 3 и 4; рабочий цилиндр 5.

$$P = P_P - P_X = \frac{4R}{\pi D^2} \quad (8)$$

Если включить электродвигатель насоса 1, то последний подает жидкость в рабочий цилиндр 5, открывая клапан 4, клапан же 3 давлением прижимается к своему седлу, не допуская поступления жидкости в насос 2.

При производительности Q_1 насоса 1 скорость перемещения поршня будет $\upsilon_1 = \frac{4Q_1}{\pi D^2}$; если выключить электродвигатель насоса 1 и включить электродвигатель насоса 2, с производительностью Q_2 , можно получить вторую скорость перемещения поршня $\upsilon_2 = \frac{4Q_2}{\pi D^2}$.

При одновременном включении электродвигателей обоих насосов получим третью скорость перемещения поршня, определяемую суммой производительностей обоих насосов

$$\upsilon_3 = \frac{4 \cdot (Q_1 + Q_2)}{\pi D^2} .$$

В зависимости от количества насосов может быть получено нужное число скоростей станка. Для предохранения системы от перегрузки предназначен предохранительный клапан 6.

Гидросистемы такого типа применяются в станках, не требующих бесступенчатого регулирования скоростей. Например, фирмой *Cincinnati*выпускаются мощные протяжные станки, гидросистема которых включает в себя пять насосов. ЭНИМС спроектированы и изготовлены протяжные станки типа 754, гидросистема которых включает в себя два насоса разной производительности.

Привод насосов 1 и 2 может быть выполнен от одного общего электродвигателя. В этом случае в гидросистеме должен быть добавлен золотник или кран, показанный пунктиром на рис. 6, при помощи которого один из насосов соединяется с резервуаром и выключается из работы.

Рассмотренные гидросистемы могут применяться и применяются в станках, где усилие R незначительно, а рабочее давление не велико и не превышает 1 - 2 МПа (шлифовальные, алмазно-расточные станки). В этих станках вследствие незначительных величин усилий Rотносительное изменение скорости поршня δ практически не сказывается на работе станка.

Гидросистемы этих станков могут выполняться по схемам рис. 5, *а* и 5, *б,* однако следует отметить, что наиболее предпочтительна схема рис. 5, *а,* так как обеспечивает наиболее спокойный ход станка, особенно при пониженных скоростях перемещения поршня (внутришлифовальные, алмазно-расточные станки), что объясняется влиянием противодавления, создающим постоянную нагрузку на поршень. Вследствие этого пригонка направляющих и клиньев станка может быть выполнена менее тщательно, чем в случае схемы рис. 5, *б*

Гидросистемы ступенчатого регулирования

На рис. 6 изображена в принципиальном виде схема гидросистемы ступенчатого регулирования.

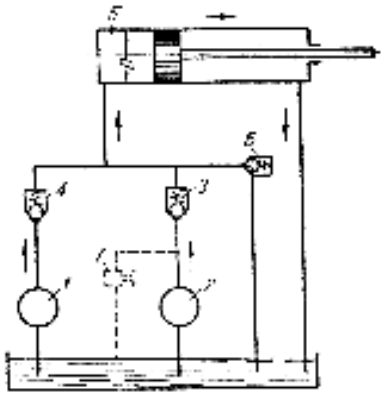


Рис. 6. Принципиальная схема ступенчатого регулирования

Гидросистема включает в себя насосы постоянной производительности 1 и 2 (каждый из них приводится во вращение

Полные утечки в гидросистеме $\sum q$ будут

$$\sum q = (k_Н + k_З + k_Ц)\,P = kP \quad (9)$$

или

$$\sum q = k\frac{4R}{\pi D^2}, \quad (10)$$

где k - коэффициент утечек всей гидросистемы.

Относительное изменение скорости поршня будет

$$\delta = \frac{\frac{4Q_Н}{\pi D^2} - \frac{4(Q_Н - \sum q)}{\pi D^2}}{\upsilon_P} = \frac{16kR}{\pi^2 D^4 \upsilon_P}. \quad (11)$$

Относительное изменение скорости поршня:

1) прямо пропорционально коэффициенту утечек гидросистемы k;

2) прямо пропорционально усилию R;

3) обратно пропорционально скорости поршня υ_P;

4) обратно пропорционально 4-й степени диаметра цилиндра *D*.

Для выяснения величины коэффициента утечек *k* рассмотрим утечки в отдельных звеньях гидросистемы.

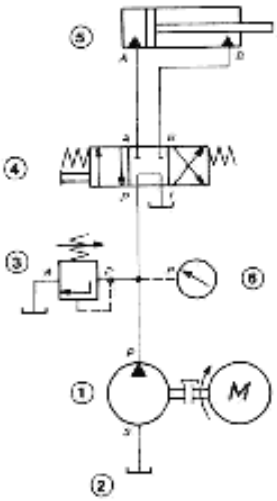


Схема простой гидравлической системы станка

Насос 1 с нерегулируемой подачей всасывает рабочую жидкость из резервуара и подает ее в гидравлическую систему. Распределитель с ручным управлением 4 находится в нейтральном положении. Рабочая жидкость циркулирует из насоса в бак 2 почти без напора. Распределитель удерживается в нейтральном положении с помощью двух пружин (центрирующие пружины).

При включении распределителя 4 (левое положение, обозначенное параллельными стрелками) рабочая жидкость поступает в полость поршня гидроцилиндра 5.

Шток поршня выдвигается. Скорость выдвижения зависит от подачи насоса и размера гидроцилиндра (площади поршня).

Усилие, возникающее на штоке поршня, зависит от площади поршня и максимального давления в гидросистеме. Максимальное давление в гидросистеме и, следовательно, нагрузка гидросистемы регулируется с помощью клапана ограничения давления 3.

Величина давления в гидросистеме определяется преодолеваемым сопротивлением потребителя и измеряется манометром 6.

Лабораторная работа №20

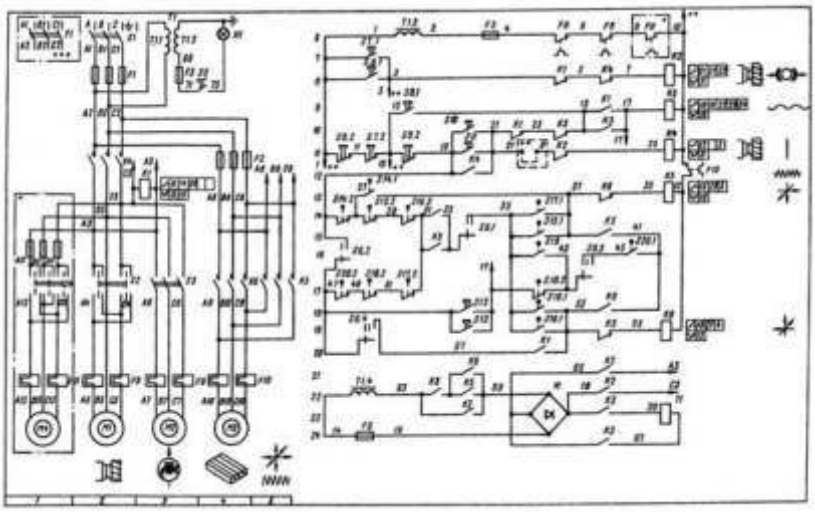
Тема: Построение электрических систем

Цель работы: познакомиться с правилами построения электрических систем станка

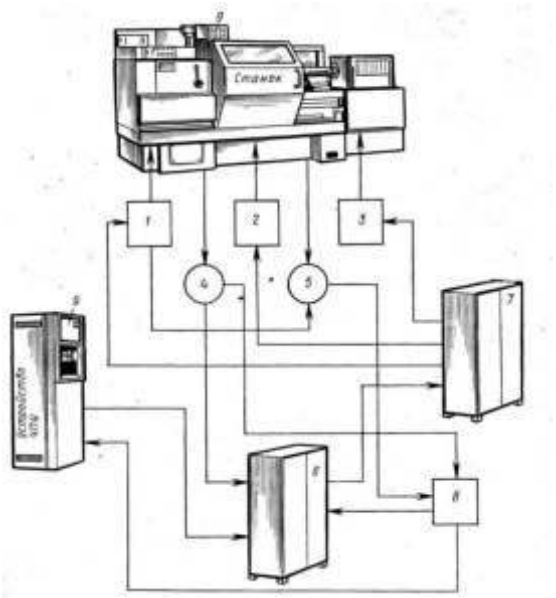
Общие требования к составлению электросхем

На электрических схемах станка с ЧПУ (речь идет про принципиальные) обычно изображают каждый элемент электрооборудования, участвующий в технологическом процессе или контролирующего его течение. Принято слева размещать силовые цепи, обозначая жирной линией, а для цепей управления место на схеме – с правой стороны они изображены в виде тонкой линии. Составляя схему, условно считают, что все элементы цепей в отключенном состоянии. У элементов – схематическое представление, им даны

позиционные обозначения в виде букв. В случае одного электродвигателя – М, а если их несколько – М1, М2, М3 (в буквенном и числовом выражении). Если строят схемы расположения, на них (в масштабном изображении) фиксируют все, что относится к электрооборудованию. Там, где место для элементов соединения – проводов и кабелей, – тонкая линия. Такие схемы строятся, изображая конкретные узлы фрезера, их имеет электрошкаф и пульт управления станком. Как пример схемы силового оборудования устройства с числовым управлением, можно представить такую: /



Современное электрооборудование имеет весьма сложные схемы, и читать их не всегда просто. А объясняется ситуация тем, что помимо электродвигателей, реле, пускателей и контакторов, станок включает немало автоматических средств, вычислительную технику, блоки микроэлектронной аппаратуры. Разные станки, в совокупности, имеют общий электрический компонент и, в то же время, отличаются особенностями функционала блоков.



На рис. показана функциональная схема электрооборудования современного станка с ЧПУ.

В состав электрооборудования входят:

- электропривод главного движения 1;
- Также электропривод подачи 2;
- вспомогательные электропривода 5, которые служат для создания вращательного и поступательного движения механизмов;
- датчики технологических параметров 4;
- датчики обратных связей 5 электропривода, преобразующие параметры электроприводов в пропорциональные им электрические сигналы.

Электрический привод включает электрическую часть (электродвигатель и электрические устройства управления), а также механическую часть для передачи движения рабочим органам станков.

Электроавтоматика станка 6 может выполняться либо релейно- контактной, либо (для повышения надежности и увеличения функциональных возможностей) с помощью бесконтактных устройств и элементов на базе программируемых контроллеров.

Коммутирующая аппаратура 7 (контакторы, магнитные пускатели) – предназначены для того, чтобы в автоматическом режиме включать и отключать силовые цепи электроприводов в зависимости от программы управления.

Устройства диагностики и контроля 8 служат для контроля и индикации основных рабочих режимов, а также для защиты станка в аварийном режиме. Автоматические контролирующие устройства измеряют геометрические размеры обрабатываемых деталей и выдают команды на продолжение или окончание обработки. Для управления станками в различных режимах и контроля состояний их механизмов служат пульты управления.

Для электрической связи между отдельными аппаратами и узлами применяют различные кабели и монтажные элементы, в том числе соединительные разъемы.

Необходимо отметить, что в составе электрооборудования конкретных станков некоторые компоненты, изображенные на схеме, могут отсутствовать.

В зависимости от назначения все электрические элементы, входящие в состав электрооборудования станков, подразделяются на:

- командные – это такие устройства как кнопки, путевые выключатели, датчики и пр.;
- логические – элементы выполняющие логические функции, а именно реле, логические элементы, программируемые контроллеры и прочие устройства;
- исполнительные – приводящие в действие механизмы и приборы, а именно контакторы, электрические магниты и муфты, исполнительные двигатели;
- источники питания и преобразователи напряжений (выпрямители, инверторы);
- защитные – выполняют защиту элементов станка от различных воздействий — предохранители, автоматические выключатели, тепловые реле и прочее.

Лабораторная работа

Тема: Решение примеров для сложных зависимых построений

Линейное программирование. Решение задач

Классификацию решения задач линейного программирования можно представить в виде следующей схемы.

Метод решения	Примечание	Целевая функция
1. Графический метод	Используется при двух переменных (x_1, x_2)	max, min
2. Симплексный метод	Формы записи: симплексная таблица, строчечная форма, строковая форма. Алгоритм решения: метод искусственного базиса (М-метод, двухфазный метод), правило прямоугольника, правило Креко	max, min
3. Двойственный симплекс-метод	Формы записи: симплексная таблица, строчечная форма, строковая форма. Алгоритм решения: метод искусственного базиса (М-метод, двухфазный метод)	min
4. Двойственная задача	Алгоритм решения: симплекс-метод, теоремы двойственности	max, min
5. Метод Гомори	Алгоритм решения: метод отсечений	max, min

Графический метод решения ЗЛП

В линейном программировании используется графический метод, с помощью которого определяют выпуклые множества (многогранник решений). Если основная задача линейного программирования имеет оптимальный план, то целевая функция принимает значение в одной из вершин многогранника решений (см. рисунок).

НАЗНАЧЕНИЕ СЕРВИСА. С помощью данного сервиса можно в онлайн режиме решить задачу линейного программирования геометрическим методом, а также получить решение двойственной задачи (оценить оптимальность использования ресурсов). Дополнительно создается шаблон решения в **Excel**.

ИНСТРУКЦИЯ. Выберите количество строк (количество ограничений).

Начало формы

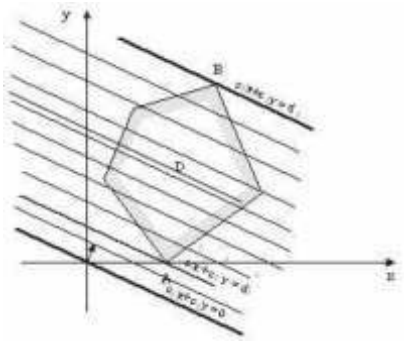
Количество ограничений 3 Далее

Конец формы

Если количество переменных больше двух, необходимо систему привести к СЗЛП (см. пример и пример №2). Если ограничение двойное, например, $1 \le x_1 \le 4$, то оно разбивается на два: $x_1 \ge 1$, $x_1 \le 4$ (т.е. количество строк увеличивается на 1). Построить область допустимого решения (ОДР) можно также с помощью этого сервиса.

Решение задачи линейного программирования графическим методом включает следующие этапы:

1. На плоскости $X_1 0 X_2$ строят прямые.
2. Определяются полуплоскости.
3. Определяют многоугольник решений;
4. Строят вектор $N(c_1,c_2)$, который указывает направление целевой функции;
5. Передвигают прямую целевую функцию $c_1x_2 + c_2x_2 = 0$ в направлении вектора N до крайней точки многоугольника решений.
6. Вычисляют координаты точки и значение целевой функции в этой точке.



При этом могут возникать следующие ситуации:

1. Целевая функция принимает экстремальное (минимальное или максимальное) значение в единственной точке А.

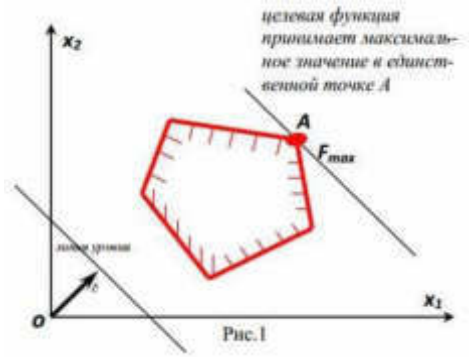


Рис.1

2. Целевая функция принимает экстремальное значение в любой точке отрезка АВ.

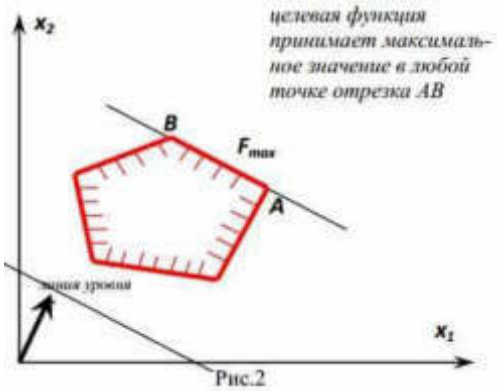


Рис.2

3. Целевая функция не ограничена сверху (при поиске на максимум) или снизу (на минимум)

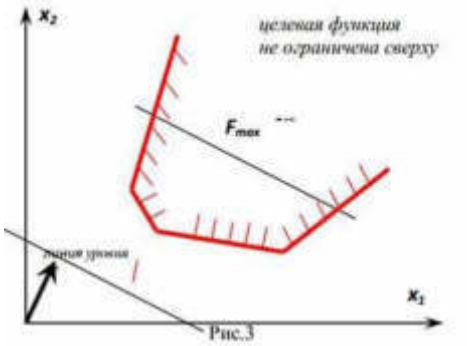


Рис.3

4. Система ограничений задачи несовместна

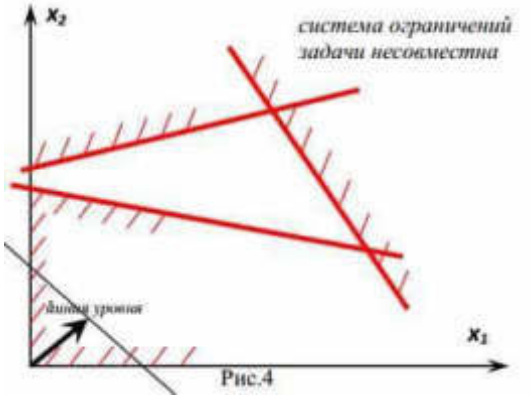


Рис.4

ПРИМЕР. Компания изготавливает два вида продукции – П1 и П2. Для производства продукции используются два вида сырья – С1 и С2. Оптовые цены единицы продукции равна: 5 д.е. для П1 и 4 д.е. для П2. Расход сырья на единицу продукции вида П1 и вида П2 дан в таблице.

Таблица - Расход сырья на производство продукции

Сырье	Расход сырья на 1 ед. продукции		Максимальный запас сырья, ед.
	П1	П2	
М1	6	4	24
М2	1	2	6

Установлены ограничения на спрос продукции: ежедневный объем производства продукции П2 не должен превышать ежедневный объем производства продукции П1 не более чем на 1 тонну; максимальный ежедневный объем производства П2 не должен превышать 2 т.

Требуется определить:

Какое количество продукции каждого вида должно производить предприятие, чтобы доход от реализации продукции был максимальным?

1. Сформулировать математическую модель задачи линейного программирования.
2. Решить задачу линейного программирования графическим способом (для двух переменных).
   Решение.
   Сформулируем математическую модель задачи линейного программирования.
   x_1 – производство продукции П1, ед.
   x_2 – производство продукции П2, ед.
   $x_1, x_2 \geq 0$

Ограничения по ресурсам
$6x_1 + 4x_2 \leq 24$
$x_1 + 2x_2 \leq 6$

Ограничения по спросу
$x_1 + 1 \geq x_2$
$x_2 \leq 2$

Целевая функция
$5x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$

Тогда получаем следующую ЗЛП:
$6x_1 + 4x_2 \leq 24$
$x_1 + 2x_2 \leq 6$
$x_2 - x_1 \leq 1$
$x_2 \leq 2$
$x_1, x_2 \geq 0$
$5x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$

Примеры решения задачи линейного программирования графически.

Если количество переменных в задаче линейного программирования больше двух, то задачу предварительно сводят к стандартной ЗЛП.
$F(X) = 3x_1 - 2x_2 + 5x_3 - 4x_5 \rightarrow \max$ при ограничениях:
$x_1 + x_2 + x_3 = 12$
$2x_1 - x_2 + x_4 = 8$
$-2x_1 + 2x_2 + x_5 = 10$
$F(X) = 3x_1 - 2x_2 + 5x_3 - 4x_5$
Переход к СЗЛП.
Расширенная матрица системы ограничений-равенств данной задачи:

1	1	1	0	0	12
2	-1	0	1	0	8
-2	2	0	0	1	10

Приведем систему к единичной матрице методом жордановских преобразований.
1. В качестве базовой переменной можно выбрать x_3.
2. В качестве базовой переменной можно выбрать x_4.
3. В качестве базовой переменной можно выбрать x_5.
Поскольку в системе имеется единичная матрица, то в качестве базисных переменных принимаем X = (3,4,5).
Соответствующие уравнения имеют вид:
$x_1 + x_2 + x_3 = 12$
$2x_1 - x_2 + x_4 = 8$
$- 2x_1 + 2x_2 + x_5 = 10$
Выразим базисные переменные через остальные:
$x_3 = - x_1 - x_2+12$
$x_4 = - 2x_1 + x_2+8$
$x_5 = 2x_1 - 2x_2+10$
Подставим их в целевую функцию:
$F(X) = 3x_1 - 2x_2 + 5(- x_1 - x_2+12) - 4(2x_1 - 2x_2+10)$
или
$F(X) = - 10x_1 + x_2+20 \rightarrow \max$
Система неравенств:
$- x_1 - x_2+12 \geq 0$
$- 2x_1 + x_2+8 \geq 0$
$2x_1 - 2x_2+10 \geq 0$
Приводим систему неравенств к следующему виду:
$x_1 + x_2 \leq 12$
$2x_1 - x_2 \leq 8$
$- 2x_1 + 2x_2 \leq 10$
$F(X) = - 10x_1 + x_2+20 \rightarrow \max$

Особенности решения задач линейного программирования графическим методом

ПРИМЕР №1. Записать задачу в стандартной форме и решить ее графическим методом.

$f=x_1+13x_2-x_3+2x_4+3x_5$
$-x_2+x_3-x_5=-3$
$x_1-4x_2+3x_3-x_4+2x_5=3$
$4x_2-x_3+x_4-x_5=6$

Из первого уравнения выражаем x_5:
$x_5 = -x_2+x_3+3$
и подставим во все выражения:
$f=x_1+13x_2-x_3+2x_4+3(-x_2+x_3+3)$
$x_1-4x_2+3x_3-x_4+2(-x_2+x_3+3)=3$
$4x_2-x_3+x_4-(-x_2+x_3+3)=6$
или
$f=x_1+10x_2+2x_3+2x_4+9$
$x_1-6x_2+5x_3-x_4=-3$
$5x_2-2x_3+x_4=9$

Из второго уравнения выражаем x_4:
$x_4=9-5x_2+2x_3$
и подставим во все выражения:
$f=x_1+6x_3+27$
$x_1-x_2+3x_3=6$

Переменную x_2 принимаем в качестве дополнительной переменной и делаем замену на знак «≥»:
$f=x_1 + 6x_3+ 27$
$x_1 + 3x_3\geq 6$

Далее задача решается графическом способом.

ПРИМЕР №2
$F(X) = 3x_1 - 2x_2 + 5x_3 - 4x_5 \rightarrow \max$ при ограничениях:
$x_1 + x_2 + x_3=12$
$2x_1 - x_2 + x_4=8$
$- 2x_1 + 2x_2 + x_5=10$
$F(X) = 3x_1 - 2x_2 + 5x_3 - 4x_5$
Переход к СЗЛП.
Расширенная матрица системы ограничений-равенств данной задачи:

1	1	1	0	0	12
2	-1	0	1	0	8
-2	2	0	0	1	10

Приведем систему к единичной матрице методом жордановских преобразований.
1. В качестве базовой переменной можно выбрать x_3.
2. В качестве базовой переменной можно выбрать x_4.
3. В качестве базовой переменной можно выбрать x_5.
Поскольку в системе имеется единичная матрица, то в качестве базисных переменных принимаем X = (3,4,5).
Соответствующие уравнения имеют вид:
$x_1 + x_2 + x_3 = 12$
$2x_1 - x_2 + x_4 = 8$
$- 2x_1 + 2x_2 + x_5 = 10$
Выразим базисные переменные через остальные:
$x_3 = - x_1 - x_2+12$
$x_4 = - 2x_1 + x_2+8$
$x_5 = 2x_1 - 2x_2+10$
Подставим их в целевую функцию:
$F(X) = 3x_1 - 2x_2 + 5(- x_1 - x_2+12) - 4(2x_1 - 2x_2+10)$
или

$F(X) = -10x_1 + x_2 + 20 \rightarrow max$
Система неравенств:
$-x_1 - x_2 + 12 \geq 0$
$-2x_1 + x_2 + 8 \geq 0$
$2x_1 - 2x_2 + 10 \geq 0$
Приводим систему неравенств к следующему виду:
$x_1 + x_2 \leq 12$
$2x_1 - x_2 \leq 8$
$-2x_1 + 2x_2 \leq 10$
$F(X) = -10x_1 + x_2 + 20 \rightarrow max$

ПРИМЕР №3. Составить математическую модель задачи линейного программирования и найти решение геометрическим способом.

- Составить систему математических зависимостей (неравенств) и целевую функцию.
- Изобразить геометрическую интерпретацию задачи.
- Найти оптимальное решение.
- Провести аналитическую проверку.
- Определить существенные и несущественные ресурсы и их избытки.
- Определить значение целевой функции.
- Вычислить объективно обусловленные оценки.
- Составить соотношение устойчивости.

Наимен. показат.	Нормы на одно изделие			Прибыль на одно изделие
	Рес. 1	Рес. 2	Рес. 3	
Изделие 1	10.0	14.0	3.8	40
Изделие 2	22.0	7.5	14.5	75
Наличие ресурсов	450	310	360	-

Лабораторная работа

Тема: Схематические построения произвольных элементов в трехмерном пространстве с указанием координат вершин

Цель работы: освоить навыки схематического построения произвольных элементов в трехмерном пространстве с указанием координат вершин

Построение трехмерных моделей

Создание трехмерных моделей – более трудоемкий процесс, чем построение их проекций на плоскости, но при этом трехмерное моделирование обладает рядом преимуществ, среди которых:

• возможность рассмотрения модели из любой точки;
• автоматическая генерация основных и дополнительных видов на плоскости;
• построение сечений на плоскости;
• подавление скрытых линий и реалистичное тонирование;
• проверка взаимодействий;

• экспорт модели в анимационные приложения;

• инженерный анализ;

• извлечение характеристик, необходимых для производства.

AutoCAD поддерживает три типа трехмерных моделей: *каркасные*, *поверхностные* и *твердотельные*. Каждый из них обладает определенными достоинствами и недостатками. Для моделей каждого типа существует своя технология создания и редактирования.

Поскольку перечисленным типам моделирования присущи собственные методы создания пространственных моделей и способы редактирования, не рекомендуется смешивать несколько типов в одном рисунке. AutoCAD предоставляет ограниченные возможности преобразования тел в поверхности и поверхностей в каркасные модели, однако обратные преобразования недопустимы.

Каркасная модель представляет собой скелетное описание трехмерного объекта. Она не имеет граней и состоит только из точек, отрезков и кривых, описывающих ребра объекта. AutoCAD дает возможность создавать каркасные модели путем размещения плоских объектов в любом месте трехмерного пространства.

Моделирование с помощью *поверхностей* – более сложный процесс, чем формирование каркасных моделей, так как в нем описываются не только ребра трехмерного объекта, но и его грани. AutoCAD строит поверхности на базе многоугольных сетей. Поскольку грани сети плоские, представление криволинейных поверхностей производится путем их аппроксимации. Чтобы было проще различать два упомянутых типа поверхностей, под термином «сети» будем понимать те из них, которые составлены из плоских участков.

Моделирование с помощью *тел* – это самый простой способ трехмерного моделирования. Средства AutoCAD позволяют создавать трехмерные объекты на основе базовых пространственных форм: *параллелепипедов*, *конусов*, *цилиндров*, *сфер*, *клинов* и *торов (колец)*. Из этих форм путем их объединения, вычитания и пересечения строятся более сложные пространственные тела. Кроме того, тела можно строить, сдвигая плоский объект вдоль заданного вектора или вращая его вокруг оси.

Твердотельный объект, или *тело*, представляет собой изображение объекта, хранящее, помимо всего прочего, информацию о его объемных свойствах. Следовательно, тела наиболее полно из всех типов трехмерных моделей отражают моделируемые объекты. Кроме того, несмотря на кажущуюся сложность тел, их легче строить и редактировать, чем каркасные модели и сети.

Модификация тел осуществляется путем сопряжения их граней и снятия фасок. В AutoCAD имеются также команды, с помощью которых тело можно разрезать на две части или получить его двумерное сечение.

В отличие от всех остальных моделей, у тел можно анализировать массовые свойства: объем, момент инерции, центр масс и т. п. Данные о теле могут экспортироваться в такие приложения, как системы числового программного управления (ЧПУ) и анализа методом конечных элементов (МКЭ). Тела могут быть преобразованы в более простые типы моделей – сети и каркасные модели.

Ниже приведены некоторые понятия и определения, принятые в трехмерном твердотельном моделировании:

• *грань* – ограниченная часть поверхности;

• *ребро* – элемент, ограничивающий грань;

• *полупространство* – часть трехмерного пространства, лежащая по одну сторону поверхности;

• *тело* – часть пространства, ограниченная замкнутой поверхностью и имеющая определенный объем;

• *тело (примитив)* – наипростейший (основной, базовый) твердотельный объект, который можно создать и строить из него более сложные твердотельные модели;

• *область* – часть плоскости, ограниченная одной или несколькими планарными гранями, которые называются *границами*;

• *область (примитив)* – замкнутая двумерная область, которая получена путем преобразования существующих двумерных примитивов, имеющих нулевую высоту, и описана как тело без высоты;

• *составная область* – единая область, получаемая в результате выполнения логических операций объединения, вычитания или пересечения нескольких областей;

• *объект* – общее наименование области или тел, причем тип объекта не имеет значения: это может быть область, тело или составная модель (группа объектов, связанных в единое целое);

• *пустой объект* – составное тело, не имеющее объема, или составная область, не имеющая площади.

Простейшие «кирпичики», из которых строятся сложные трехмерные объекты, называют *твердотельными примитивами*. К ним относятся ящик (параллелепипед, куб), цилиндр (круговой, эллиптический), шар, тор. С помощью команд BOX, CYLINDER, SPHERE, TORUS, CONE, WEDGE можно создать модели любого из этих тел заданных размеров, введя требуемые значения.

Примитивы заданной формы создаются также путем выдавливания, осуществляемого командой EXTRUDE, или вращения двумерного объекта – командой REVOLVE. Из примитивов получают более сложные объемные модели объектов.

Запускаются все вышеназванные команды из падающего меню Draw > Modeling или с плавающей панели инструментов Modeling (рис. 16.1).

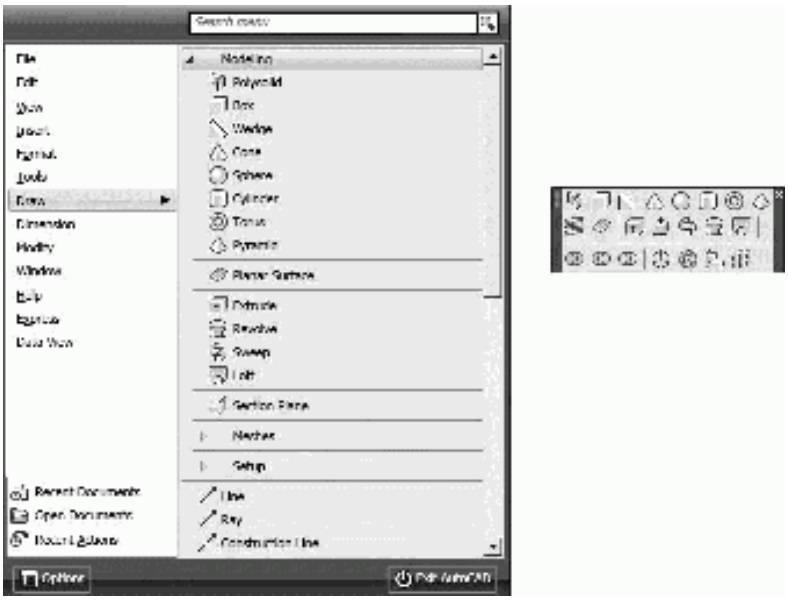


Рис. 16.1. Инструменты для формирования тел

Для трехмерного моделирования удобно использовать рабочее пространство 3D Modeling. Оно устанавливается на панели инструментов Workspaces (рис. 16.2) и включает только необходимые наборы меню, инструментальные панели и палитры, сгруппированные и упорядоченные соответственно решаемой задаче.

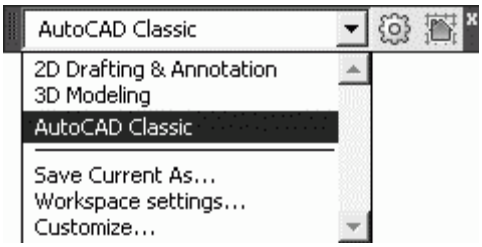


Рис. 16.2. Панель рабочих пространств

Элементы интерфейса, не являющиеся необходимыми для решения текущей задачи, скрываются, максимально освобождая область экрана, доступную для работы (рис. 16.3).

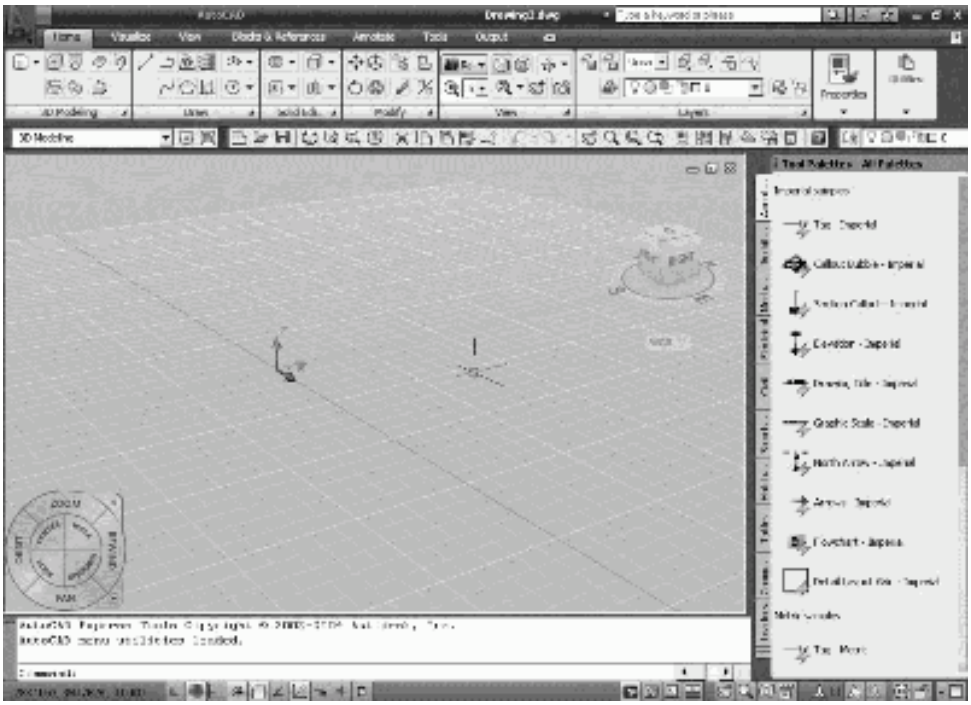


Рис. 16.3. Рабочее пространство 3D Modeling

Политело

Команда **POLYSOLID** преобразует имеющуюся линию, двумерную полилинию, дугу или окружность в *тело* с прямоугольным профилем, которое может содержать криволинейные сегменты, но профиль при этом всегда является прямоугольным. Команда вызывается из падающего меню Draw > Modeling > Polysolid или щелчком на пиктограмме Polysolid на панели инструментов Modeling.

Запросы команды POLYSOLID:

Specify start point or [Object/Height/Width/Justify] <Object>: – указать начальную точку для профиля тела или выбрать один из ключей

Specify next point or [Arc/Undo]: – указать следующую точку

Specify next point or [Arc/Undo]: – указать следующую точку

Specify next point or [Arc/Close/Undo]: – указать следующую точку

Specify next point or [Arc/Close/Undo]: – указать следующую точку или нажать клавишу Enter

Ключи команды POLYSOLID:

• Object – указывается объект для преобразования в тело: линия, дуга, двумерная полилиния или окружность;

• Height – указывается высота тела;

• Width – указывается ширина тела;

• Justify – задаются значения ширины и высоты, обеспечивающие выравнивание тела. Выравнивание привязывается к начальному направлению первого сегмента профиля:

· Left – слева;

· Center – по центру;

· Right – справа;

• Arc – к телу добавляется дуговой сегмент. Начальным направлением дуги по умолчанию является касательная к последнему построенному сегменту:

· Close – тело замыкается путем построения линейного или дугового сегмента от заданной последней вершины до начальной точки тела. Для применения этой опции следует указать как минимум две точки;

· Direction – задание начального направления дугового сегмента;

· Line – выход из режима построения дуговых сегментов и возврат к начальным запросам команды POLYSOLID;

· Second point – указываются вторая точка и конечная точка трехточечного дугового сегмента;

· Undo – удаление последнего дугового сегмента, добавленного к телу.

Параллелепипед

Команда **BOX** формирует твердотельный *параллелепипед* (ящик, куб) (рис. 16.4). Основание параллелепипеда всегда параллельно плоскости *XY* текущей ПСК. Команда вызывается из падающего меню Draw > Modeling > Box или щелчком на пиктограмме Box на панели инструментов Modeling.

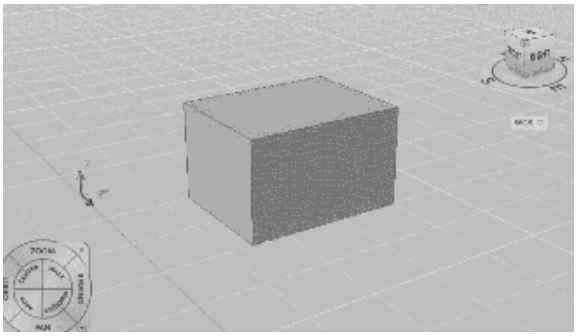


Рис. 16.4. Твердотельный параллелепипед

Запросы команды BOX:

Specify first corner or [Center]: – указать первый угол параллелепипеда

Specify other corner or [Cube/Length]: – указать противоположный угол параллелепипеда

Specify height or [2Point]: – указать высоту параллелепипеда

При формировании параллелепипеда следует задать параметры в одном из нижеперечисленных вариантов:

• положение диагонально противоположных углов;

• положение противоположных углов основания и высота;

• положение центра ящика с назначением угла или высоты либо длины и ширины ящика.

Ключи команды BOX:

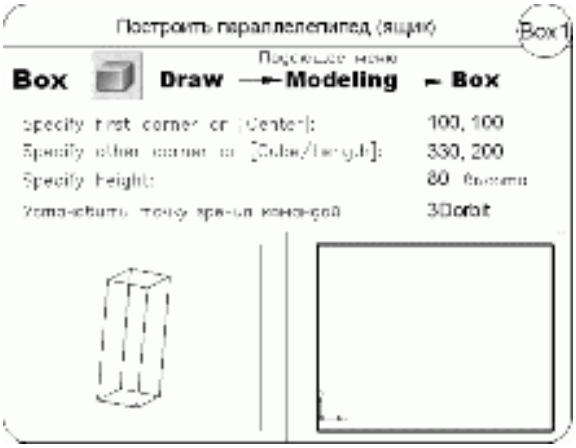
• Center – позволяет сформировать ящик, указав положение его центральной точки;

• Cube – создает куб, то есть параллелепипед, у которого все ребра равны;

• Length – создает параллелепипед заданных длины (по оси *X*), ширины (по оси *Y*) и высоты (по оси *Z*) текущей ПСК.

Тренинг-система

Выполните упражнение Box1 из раздела 5.



Клин

Команда **WEDGE**, формирующая твердотельный *клин* (рис. 16.5), вызывается из падающего меню Draw > Modeling > Wedge, или щелчком на пиктограмме Wedge на панели инструментов Modeling, или из меню 3D Modeling.

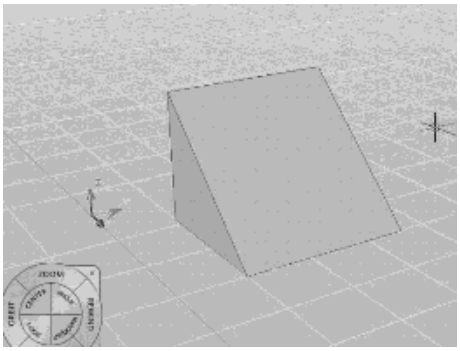


Рис. 16.5. Твердотельный клин

Запросы команды WEDGE:

Specify first corner or [Center]: – указать первый угол клина

Specify other corner or [Cube/Length]: – указать противоположный угол клина

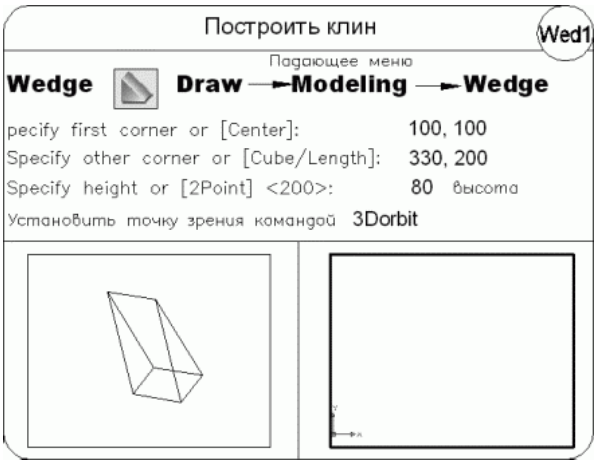
Specify height or [2Point]: – указать высоту

Основание клина всегда параллельно плоскости построений *XY* текущей системы координат; при этом наклонная грань располагается напротив первого указанного угла основания. Высота клина может быть как положительной, так и отрицательной и обязательно параллельна оси *Z*.

Все запросы и ключи команды WEDGE аналогичны запросам и ключам команды BOX.

Тренинг-система

Выполните упражнение Wed1 из раздела 5.



Конус

Команда **CONE** формирует твердотельный *конус* (рис. 16.6), основание которого (окружность или эллипс) лежит в плоскости *XY* текущей системы координат, а вершина располагается по оси *Z*. Команда вызывается из падающего меню Draw > Modeling > Cone, или щелчком на пиктограмме Cone на панели инструментов Modeling, или из меню 3D Modeling.

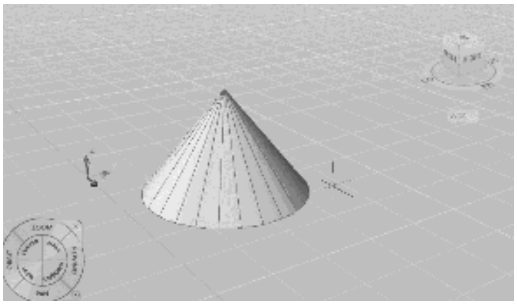


Рис. 16.6. Твердотельный конус

Запросы команды CONE:

Specify center point of base or [3P/2P/Ttr/Elliptical]: – указать центральную точку основания конуса

Specify base radius or [Diameter]: – указать радиус основания конуса

Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]: – указать высоту конуса

Ключи команды CONE:

• 3P – строит основание конуса в виде окружности по трем точкам, лежащим на ней;

• 2P – строит основание конуса в виде окружности по двум точкам, лежащим на диаметре;

• Ttr – строит основание конуса в виде окружности по двум касательным и радиусу;

• Elliptical – позволяет создавать основание конуса в виде эллипса;

• 2Point – указывает, что высотой конуса является расстояние между двумя заданными точками;

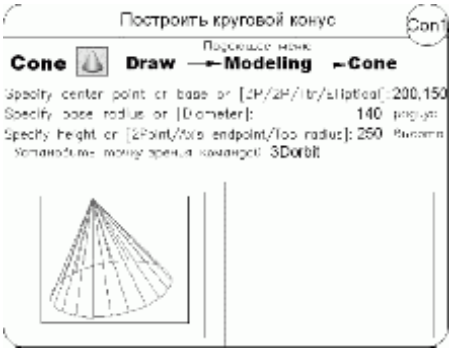
• Axis endpoint – задает положение конечной точки для оси конуса, которой является верхняя точка конуса или центральная точка верхней грани усеченного конуса. Конечная точка оси может быть расположена в любой точке трехмерного пространства. Она определяет длину и ориентацию конуса;

• Top radius – определяет радиус при вершине усеченного конуса.

Чтобы построить усеченный конус или конус, ориентированный под некоторым углом, можно вначале нарисовать двумерную окружность, а затем с помощью команды EXTRUDE произвести коническое выдавливание под углом к оси *Z*. Если необходимо усечь конус, можно, используя команду SUBTRACT, вычесть из него параллелепипед, внутри которого находится вершина конуса.

Тренинг-система

Выполнитя упражнения Con1, Con2 из раздела 5.



Шар

Команда **SPHERE** формирует твердотельный *шар* (сферу) (рис. 16.7). Для этого достаточно задать его радиус или диаметр. Каркасное представление шара располагается таким образом, что его центральная ось совпадает с осью *Z* текущей системы координат. Команда вызывается из падающего меню Draw > Modeling > Sphere, или щелчком на пиктограмме Sphere на панели инструментов Modeling, или из меню 3D Modeling.

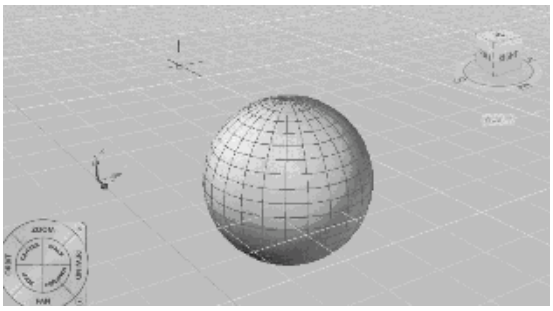


Рис. 16.7. Твердотельный шар

Запросы команды SPHERE:

Specify center point or [3P/2P/Ttr]: – указать центр шара

Specify radius or [Diameter]: – указать радиус шара

Ключи команды SPHERE:

• 3P – определяет окружность сферы путем задания трех произвольных точек в трехмерном пространстве. Три заданные точки также определяют плоскость окружности шара;

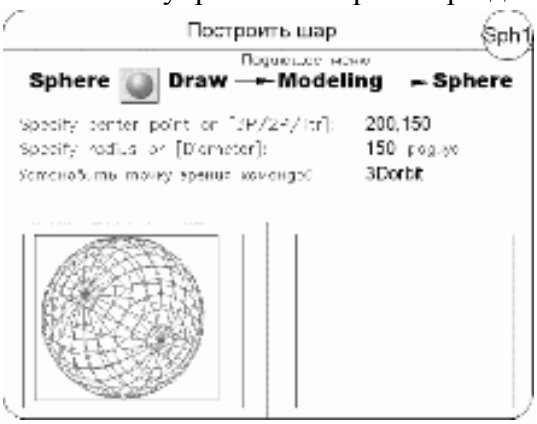
• 2P – определяет окружность сферы путем задания двух произвольных точек в трехмерном пространстве. Плоскость окружности шара определяется координатой *Z* первой точки;

• Ttr – построение шара по заданному радиусу, касательному к двум объектам. Указанные точки касания проецируются на текущую ПСК.

Чтобы построить часть шара в виде купола или чаши, нужно, используя команду SUBTRACT, вычесть из него параллелепипед. Если необходимо построить шарообразное тело специальной формы, следует вначале создать его двумерное сечение, а затем, применив команду REVOLVE, вращать сечение под заданным углом к оси *Z*.

Тренинг-система

Выполните упражнение Sph1 из раздела 5.



Цилиндр

Команда **CYLINDER**, формирующая твердотельный *цилиндр* (рис. 16.8), вызывается из падающего меню Draw > Modeling > Cylinder или щелчком на пиктограмме Cylinder на панели инструментов Modeling, или из меню 3D Modeling.

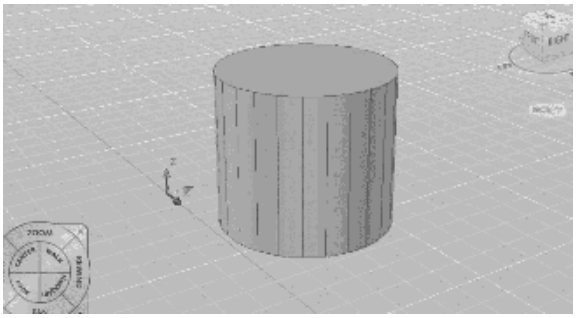


Рис. 16.8. Твердотельный цилиндр

Запросы команды CYLINDER:

Specify center point of base or [3P/2P/Ttr/Elliptical]: – указать центральную точку основания цилиндра

Specify base radius or [Diameter]: – указать радиус основания цилиндра

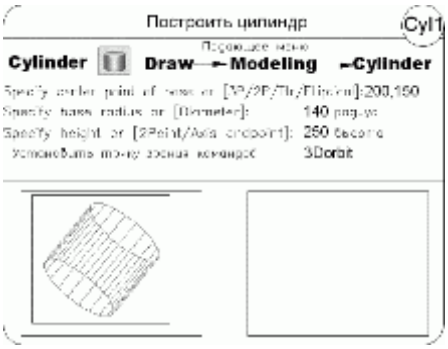
Specify height or [2Point/Axis endpoint]: – указать высоту цилиндра

Информация, необходимая для описания цилиндра, аналогична той, что используется для описания конуса, поэтому запросы команды CYLINDER совпадают с запросами команды CONE.

Если необходимо построить цилиндр специальной формы (например, с пазами), следует вначале при помощи команды PLINE создать двумерное изображение его основания в виде замкнутой полилинии, а затем, используя команду EXTRUDE, придать ему высоту вдоль оси *Z*.

Тренинг-система

Выполните упражнение Cyl1 из раздела 5.



Тор

Команда **TORUS** формирует твердотельный *тор* (рис. 16.9), напоминающий по форме камеру автомобильной шины. При этом необходимо ввести значения радиуса образующей окружности трубы и радиуса, определяющего расстояние от центра тора до центра трубы. Тор строится параллельно плоскости *XY* текущей системы координат. Команда вызывается из падающего меню Draw > Modeling > Torus, или щелчком на пиктограмме Torus на панели инструментов Modeling, или из меню 3D Modeling.

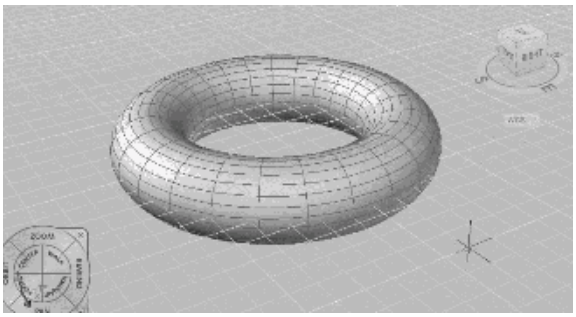


Рис. 16.9. Твердотельный тор

Запросы команды TORUS:

Specify center point or [3P/2P/Ttr]: – указать центр тора

Specify radius or [Diameter]: – указать радиус тора

Specify tube radius or [2Point/Diameter]: – указать радиус полости

Ключи команды TORUS:

• 3P – задание длины окружности тора по трем точкам. Три заданные точки также определяют плоскость окружности шара;

• 2P – задание длины окружности тора по двум точкам. Плоскость окружности шара определяется координатой *Z* первой точки;

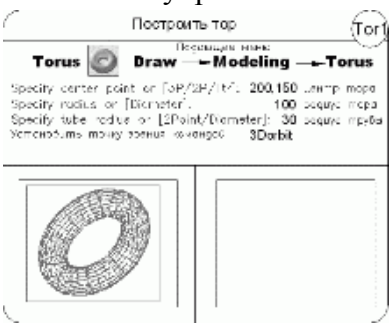
• Ttr – построение тора по заданному радиусу, касающемуся двух объектов. Указанные точки касания проецируются на текущую ПСК.

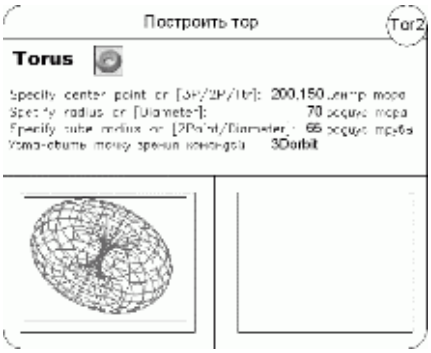
Радиус тора может иметь отрицательное значение, но радиус трубы должен быть положительным и превосходить абсолютную величину радиуса тора (например, если радиус тора равен ?2.0, то радиус трубы должен быть больше +2.0). Данное условие необходимо соблюдать, чтобы не получить в итоге пустое тело (тело без объема). При этом сформированный объект имеет форму мяча для регби.

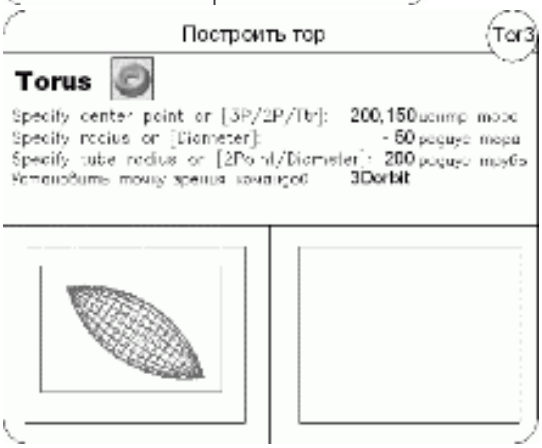
Допускается построение самопересекающихся торов – таких, у которых нет центрального отверстия. Для этого нужно задавать радиус сечения большим, чем радиус тора.

Тренинг-система

Выполните упражнения Tor1–Tor3 из раздела 5.







Пирамида

Команда **PYRAMID** формирует твердотельную *пирамиду* (рис. 16.10). Команда вызывается из падающего меню Draw > Modeling > Pyramid, или щелчком на пиктограмме Pyramid на панели инструментов Modeling, или из меню 3D Modeling.

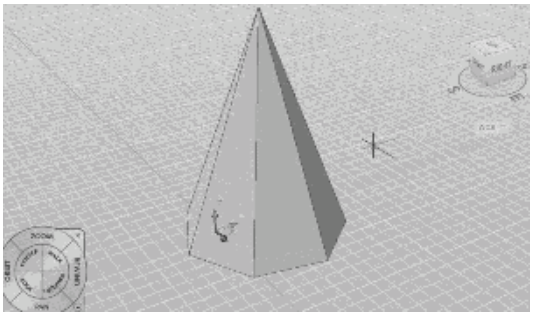


Рис. 16.10. Твердотельная пирамида

Запросы команды PYRAMID:

4 sides Circumscribed – текущие значения количества сторон и режима описанный/вписанный

Specify center point of base or [Edge/Sides]: – указать центральную точку основания или один из ключей

Specify base radius or [Inscribed]: – указать радиус основания

Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]: – указать высоту или один из ключей

Ключи команды PYRAMID:

• Edge – указывается длина одной кромки основания пирамиды;

• Sides – указывается количество сторон для пирамиды. Возможен ввод значения от 3 до 32;

• Inscribed – указывается, что основание пирамиды вписывается в пределах (строится внутри) радиуса основания пирамиды;

• Circumscribed – указывается, что основание пирамиды описывается вокруг (строится по периметру) радиуса основания пирамиды;

• 2Point – указывается, что высота пирамиды равняется расстоянию между двумя указанными точками;

• Axis endpoint – указывается местоположение конечной точки для оси пирамиды. Данная конечная точка является вершиной пирамиды. Возможно расположение конечной точки оси в любом месте 3D-пространства. Конечная точка оси определяет длину пирамиды и ее положение в пространстве;

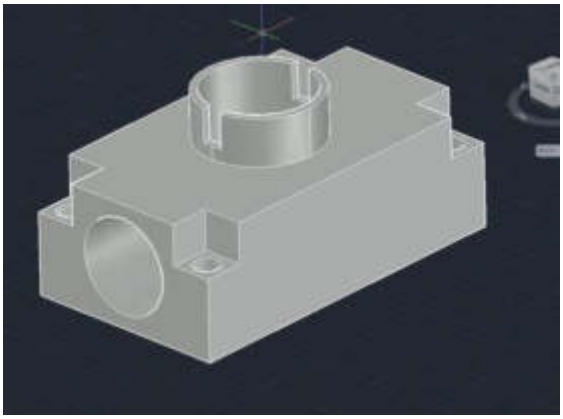
• Top radius – указывается верхний радиус пирамиды при создании усеченной пирамиды.

Лабораторная работа №

Создание и редактирование трехмерных моделей в системе AutoCAD

Тема: познакомиться с методикой создания и редактирования трехмерных моделей в системе AutoCAD

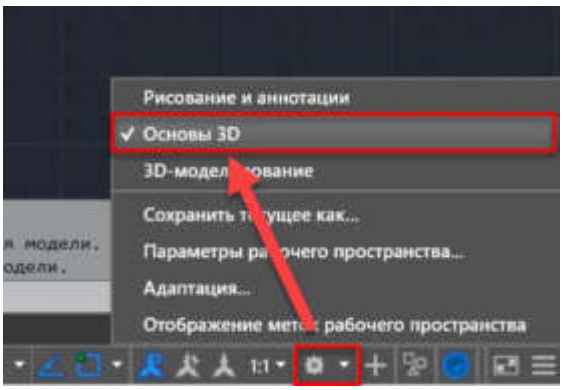
CAD-система Autodesk AutoCAD позволяет не только проектировать в двумерном пространстве и создавать плоские чертежи, но и моделировать в трехмерной среде и создавать 3D-модели.



Рассмотрим основы создания трехмерной модели в Автокаде, разберем базовые принципы работы в трехмерном пространстве и изучим необходимые команды.

Рабочее пространство

В отличие от других CAD-систем, моделирование в Автокаде производится в той же самой среде, что и двумерное черчение. Однако, по умолчанию в Автокад включено пространство для создания и редактирования чертежей, которое называется «Рисование и аннотации». Для перехода к командам трехмерного моделирования переключите рабочее пространство на «Основы 3D» нажатием иконки с шестеренкой в статусной строке.

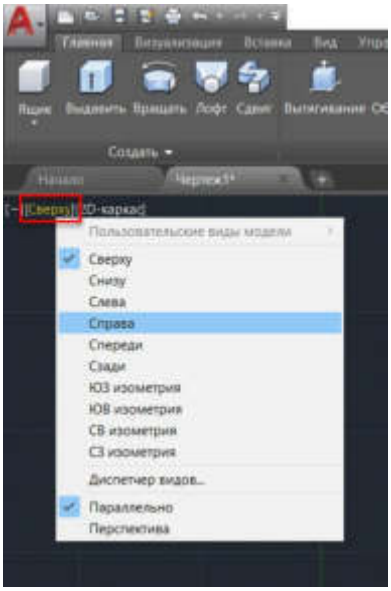


Обратите внимание на то, как изменилась лента: теперь на вкладке «Главная» находятся все основные инструменты моделирования в AutoCAD.

Навигация в трехмерной модели

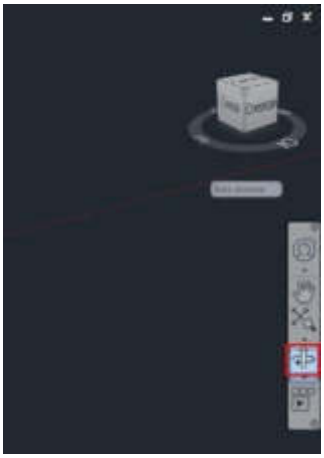
Если при работе с двумерными чертежами достаточно использовать для навигации две команды: панорамирование и зуммирование, то для трехмерных моделей необходимы еще и операции смены ориентации вида. Смена ориентации вида позволяет посмотреть на трехмерную модель с разных сторон.

Смена ориентации осуществляется нажатием на обозначение текущего вида, которое находится в левом верхнем углу рабочего поля AutoCAD



Также сменить ориентацию вида можно с помощью видового куба, который находится в правом верхнем углу рабочего поля. Нажимая на его грани, ребра и вершины, имеющие соответствующие названия, можно выбрать нужную ориентацию модели.

Для произвольного вращения модели на экране удобно использовать команду «Трехмерная орбита», которую можно запустить нажатием кнопки «Орбита» на панели навигации, или ввести команду 3DОРБИТА.



После запуска команды нажмите и удерживайте левую кнопку мыши и переместите курсор по экрану, модель начнет вращаться на экране.

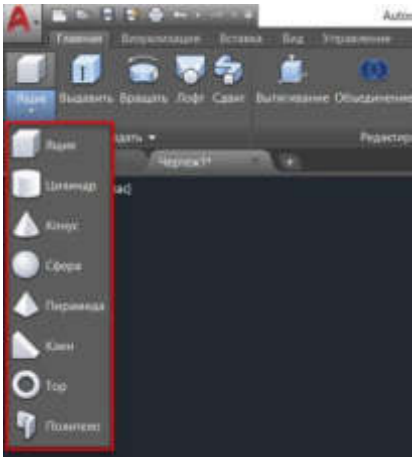
Также для вращения модели удобно использовать мышку: просто зажмите клавишу Shift и колесо мыши, а потом начните перемещать курсор по экрану.

Основы создания трехмерных тел

Создание модели в Автокаде можно проводить несколькими способами. Рассмотрим два самых распространенных из них:

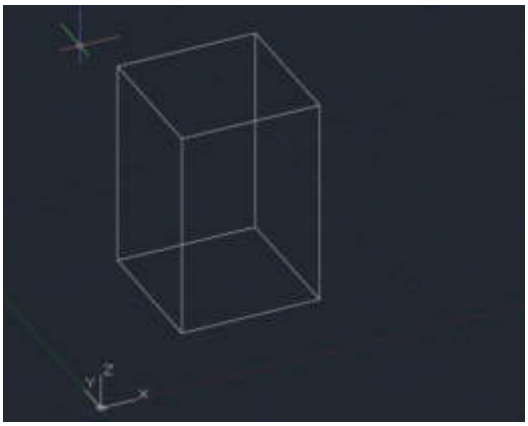
1. построение из готовых трехмерных примитивов
2. построение из тел, созданных на основе двумерных эскизов.

Для создания трехмерного примитива выберите на ленте нужную форму.



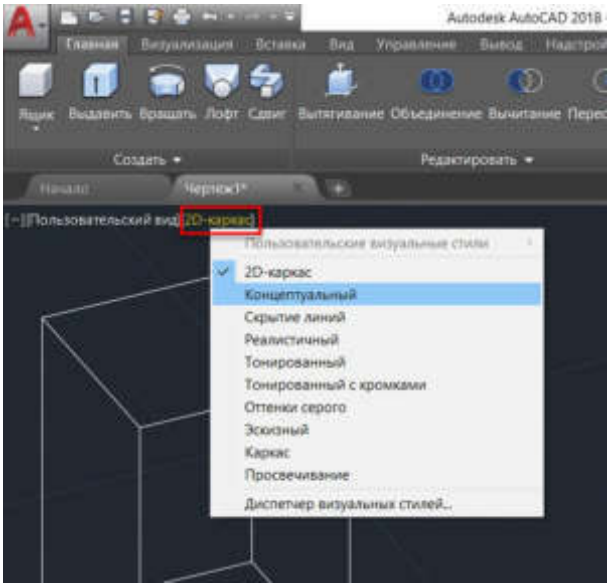
Например, для построения кубика выберем команду «Ящик». После запуска команды необходимо внимательно смотреть на запросы в командной строке и вводить требуемые значения.

Для построения ящика нужно сначала указать первую точку основания и ввести размеры длины и ширины (для переключения между размерами нажмите клавишу Tab), а затем ввести высоту ящика. После завершения ввода в пространстве появится требуемый ящик.



Точно также строятся и остальные типы примитивов.

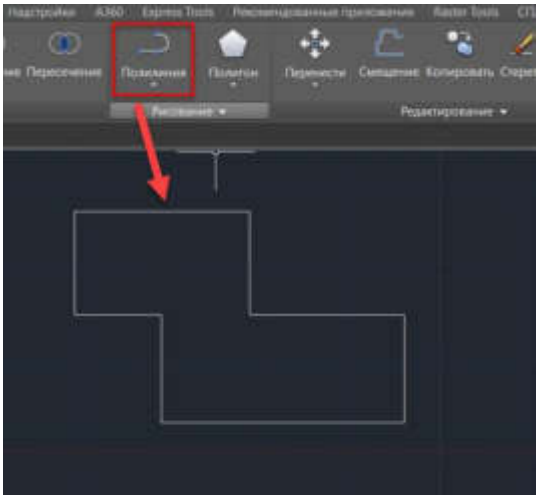
Для смены визуального стиля отображения модели нажмите на название стиля, которое находится в левом верхнем углу рабочего поля AutoCAD, и выберете подходящий.



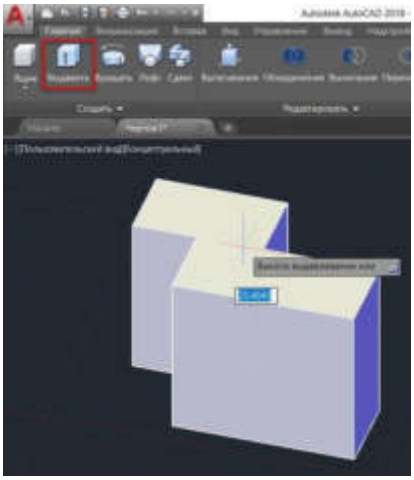
Для удобства моделирования рекомендуется выбирать стиль «Концептуальный», «Реалистичный» - или «Тонированный с кромками».

Для создания трехмерного тела на основе двумерного эскиза необходимо предварительно создать плоский замкнутый контур с помощью команды «Полилиния». Контур может находиться на любой из стандартных плоскостей AutoCAD или на плоской поверхности существующего тела.

Запустим команду «Полилиния» и создадим контур, который станет основой трехмерного тела. К контуру предъявляется два обязательных требования: он должен быть замкнутым и не иметь самопересечений.

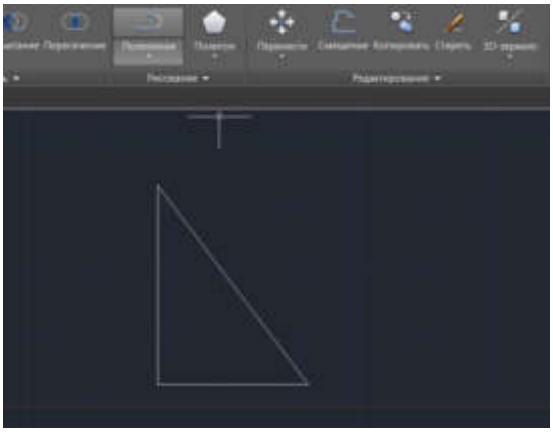


После создания контура можно построить на его базе тело операцией выдавливания. Другими словами, - придать плоскому эскизу высоту. Запустим команду «Выдавить», выберем контур и введем высоту тела.

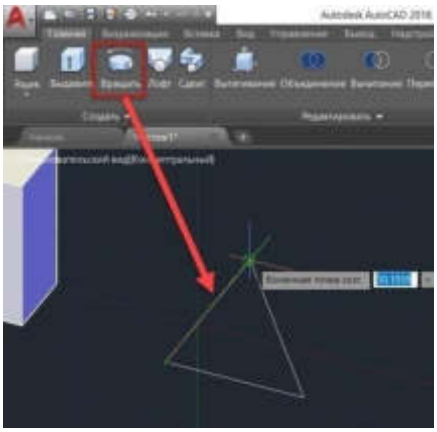


Обратите внимание, что положительное значение высоты позволяет построить тело в одну сторону от эскиза, отрицательное - в другую.

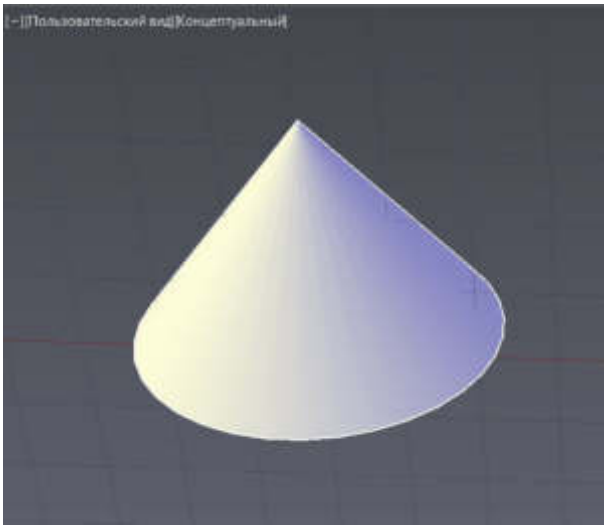
Кроме операции выдавливания можно тело построить вращением контура вокруг оси. Например, создадим с помощью полилинии замкнутый контур в виде прямоугольного треугольника



Запустим команду «Вращение» и выберем сначала контур, а потом укажем две точки оси, вокруг которой будет вращаться наш контур. Для завершения операции необходимо ввести угол вращения тела, введем 360.



В итоге получим модель конуса.

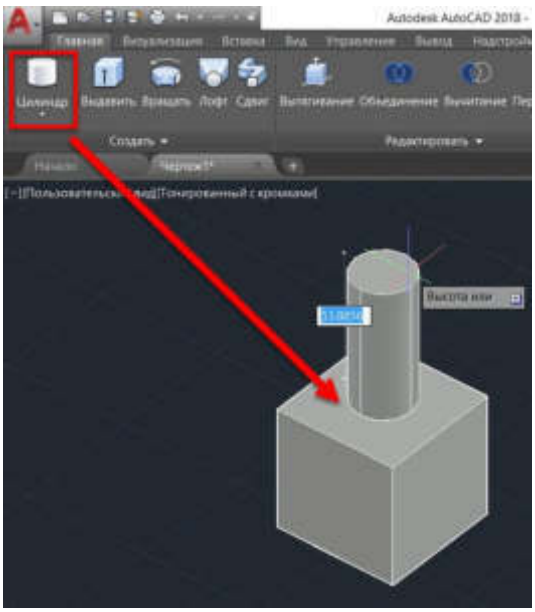


Редактирование тел

Рассмотрим несколько операций редактирования тел.

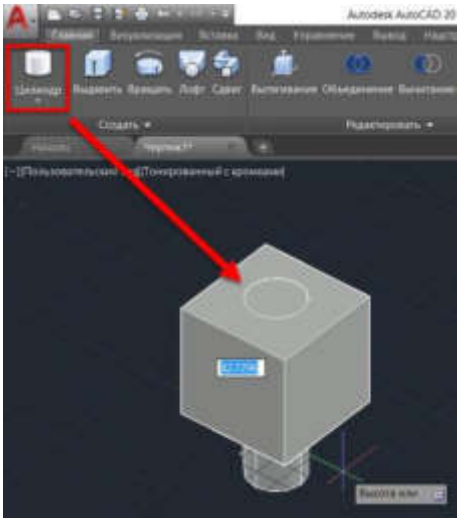
Как построить в кубе отверстие или бобышку? Для выполнения таких построений используются булевы операции «Объединение» (позволяет сложить два тела), «Вычитание» (позволяет вычесть одно тело из другого) и «Пересечение» (результат выполнения операции - общая часть двух тел). Для запуска этих команд необходимо нажать соответствующие кнопки на ленте.

Построим бобышку на кубе. Построим куб с помощью операции «Ящик», а затем построим цилиндр с помощью команды «Цилиндр», но в качестве плоскости построения выберем верхнюю грань куба, а сам цилиндр построим вверх по направлению от куба

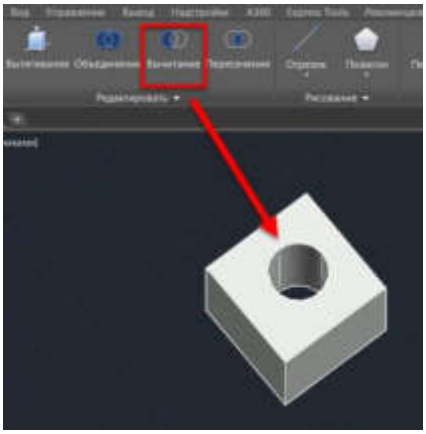


В итоге получим два тела: куб и цилиндр. Для объединения их в одно тело необходимо запустить команду «Объединение» и выбрать тела.

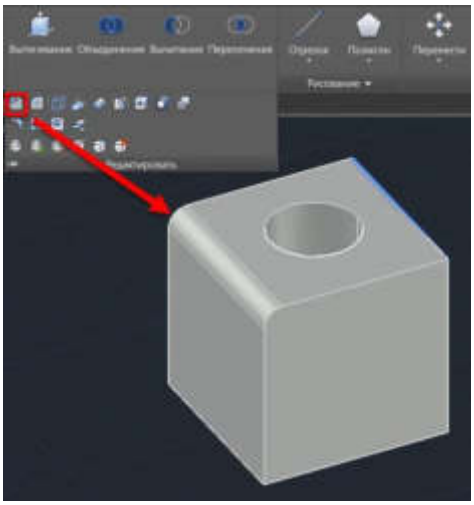
Построим отверстие в кубе. Возьмем аналогичный куб и построим цилиндр на верхней грани, но в направлении внутрь куба (цилиндр получится внутри куба).



Для того, чтобы вычесть цилиндр из куба и получить отверстие, необходимо выбрать команду «Вычитание» и указать сначала то тело, из которого будет вычитаться (куб), а потом то тело, которое будет вычитаться (цилиндр).



Для скругления ребер тела используется команда «Сопряжение по кромке». Для создания скругления запустите команду нажатием кнопки на ленте, затем выберите все ребра, которые необходимо скруглить и укажите радиус скругления.



Заключение

Как вы смогли убедиться, создание трехмерных моделей в AutoCAD не требует специальных навыков и умений. Пользователь, имеющий опыт работы с плоскими чертежами, легко освоит трехмерное моделирование в Автокаде.

Полученные в Автокаде модели можно использовать для самых разных целей: от создания плоских чертежей до визуализации и анимации движения тел или работы механизмов.

Лабораторная работа №

Тема: Команды оформления чертежей, рисунков в AutoCAD

Цель работы: познакомиться с командами оформления чертежей, рисунков в AutoCAD

Команды оформления чертежей

Штриховка

Штрихование – это заполнение указанной области по определенному образцу. При этом можно выбрать один из способов определения контуров штриховки: указать точку в области, ограниченной объектами, или выбрать объекты, окружающие область, либо перетащить образец штриховки на заданный контур с инструментальной палитры или из DesignCenter.

Команда **BHATCH**, формирующая *ассоциативную штриховку*, вызывается из падающего меню Draw > Hatch… или щелчком на пиктограмме Hatch… на панели инструментов Draw. При обращении к команде BHATCH загружается диалоговое окно Hatch and Gradient, вкладка Hatch, показанное на рис. 11.1.

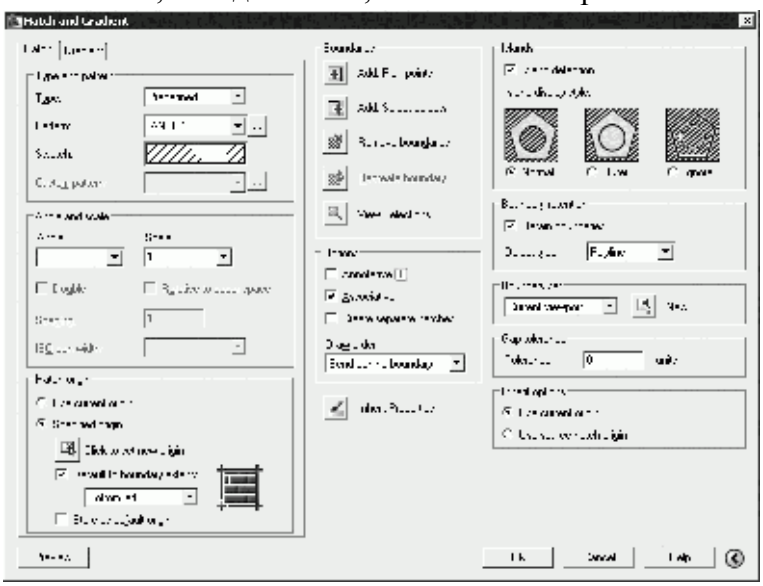


Рис. 11.1. Диалоговое окно штриховки

В диалоговом окне Hatch and Gradient на вкладке Hatch устанавливаются следующие параметры.

• В области Type and pattern – тип и массив штриховки:

· Type: – тип штриховки: Predefined – стандартный; User defined – из линий; Custom – пользовательский;

· Pattern: – образец штриховки. Удобно пользоваться как раскрывающимся списком, так и диалоговым окном Hatch Pattern Palette (рис. 11.2), которое загружается щелчком на кнопке с многоточием, находящейся справа от списка образцов. В этом диалоговом окне содержатся пиктограммы с графическими образцами различных штриховок. Для выбора образца штриховки достаточно указать его изображение;

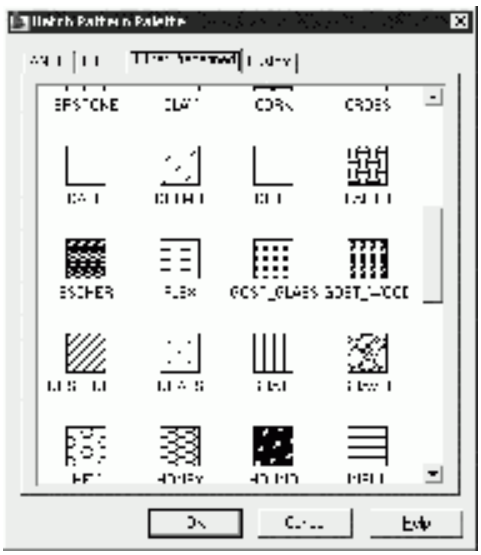


Рис. 11.2. Диалоговое окно с образцами штриховки

· Swatch: – структура штриховки;

· Custom pattern: – образец пользователя.

• В области Angle and scale определяются:

· Angle: – угол поворота образца штриховки;

· Scale: – масштабный коэффициент образца штриховки;

· Double – штриховка крест-накрест;

· Relative to paper space – относительно листа;

· Spacing: – интервал;

· ISO pen width: – толщина пера по ISO.

• В области Hatch origin определяется исходящая точка штриховки. Выравнивание штриховки можно изменить, указав исходную точку для образца:

· Use current origin – использование текущей исходной точки;

· Specified origin – указание местоположения исходной точки;

· Click to set new origin – щелкнуть для указания новой исходной точки;

· Default to boundary extents – по умолчанию до контура;

· Store as default origin – исходную точку по умолчанию.

• В области Boundaries определяются контуры штриховки. Команда BHATCH позволяет штриховать область, ограниченную замкнутой кривой, как путем простого указания внутри контура, так и путем выбора объектов. При этом контур определяется автоматически, а любые целые примитивы и их составляющие, которые не являются частью контура, игнорируются:

· Add: Pick points – определить контур указанием точки выбора;

· Add: Select objects – определить контур указанием объектов;

· Remove boundaries – исключение островков;

· Recreate boundary – восстановление контура;

· View Selections – просмотр набора.

• В области Options осуществляются настройки:

· Associative – ассоциативность штриховки;

· Create separate hatches – создание отдельных штриховок;

· Draw order: – порядок прорисовки.

• В области Islands – островки. В некоторых случаях контур содержит выступающие края и островки, которые можно либо штриховать, либо пропускать. *Островками* называются замкнутые области, расположенные внутри области штрихования.

• В области Boundary retention – сохранение контуров:

· Retain boundaries – назначение сохранения контуров;

· Object type: – тип объекта: область или полилиния.

• В области Boundary set – набор контуров: Current viewport – текущий видовой экран; Existing set – имеющийся набор.

• В области Gap tolerance определяется допуск замкнутости в единицах чер тежа.

• В области Inherit options – наследование параметров:

· Use current origin – использовать текущую исходную точку;

· Use source hatch origin – использовать начало исходной штриховки.

• Кнопка Preview – просмотр образца перед завершением работы команды BHATCH.

• Кнопка Inherit Properties – копирование свойств.

Для автоматического определения контура штриховки путем указания точек необходимо нажать кнопку Add: Pick points.

При определении нескольких контуров штриховки необходимо выбрать несколько внутренних точек, а затем нажать клавишу Enter.

Если AutoCAD определяет, что контур незамкнут или точка находится не внутри контура, то на экране появляется диалоговое окно Boundary Definition Error с сообщением об ошибке.

Для выбора любым стандартным способом объектов в качестве контура штриховки необходимо нажать кнопку Add: Select objects.

Контуры штриховки могут представлять собой любую комбинацию отрезков, дуг, окружностей, двумерных полилиний, эллипсов, сплайнов, блоков и видовых экранов пространства листа. Каждый из компонентов контура должен хотя бы частично находиться в текущем виде. По умолчанию AutoCAD определяет контуры путем анализа всех замкнутых объектов рисунка.

Когда штрихование производится нормальным стилем Normal, островки остаются незаштрихованными, а вложенные островки штрихуются, как показано на рис. 11.3. При этом штрихование производится внутрь, начиная от внешнего контура. Если обнаружено внутреннее пересечение, штрихование прекращается, а на следующем пересечении возобновляется. Таким образом, данный стиль задает штрихование областей, отделенных от внешней части нечетным числом замкнутых контуров; области, отделенные четным числом контуров, не штрихуются.

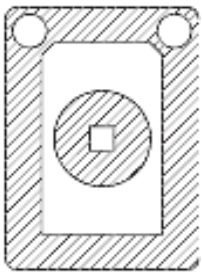


Рис. 11.3. Пример контура, заштрихованного нормальным стилем

При использовании игнорирующего Ignore и внешнего стиля Outer штриховка аналогичного контура выглядит иначе (рис. 11.4, 11.5). Стиль Ignore задает штрихование всей области, ограниченной внешним контуром, без учета вложенных контуров. При использовании стиля Outer штрихование производится от внешнего контура и окончательно прекращается при первом обнаруженном пересечении.

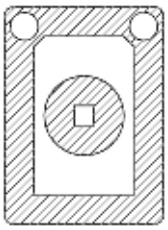


Рис. 11.4. Пример контура, заштрихованного игнорирующим стилем

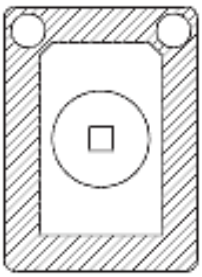


Рис. 11.5. Пример контура, заштрихованного внешним стилем

Стили Normal, Ignore и Outer устанавливаются в области Islands диалогового окна Hatch and Gradient.

Если на пути линии штриховки встречаются текст, атрибут, форма, полоса или закрашенная фигура и данный объект входит в набор контуров, AutoCAD не наносит на него штриховку. В результате, например, читаемость текста, размещенного внутри заштрихованного контура, не ухудшается. Если же перечисленные объекты также нужно заштриховывать, следует воспользоваться стилем Ignore.

Выбор образца штриховки можно осуществить в окне инструментальной палитры, перетащив образец штриховки на заданный контур.

Довольно эффектно использование градиентной заливки, состоящей из оттенков одного цвета или представляющей собой плавный переход из одного цвета в другой.

Градиентные заливки применяются для украшения чертежей, создавая эффект отражающегося от объекта света. При этом заливка наносится так же, как и сплошная, и может иметь ассоциативную связь с контурами областей, а значит – автоматически обновляться при изменении контура.

Команда **GRADIENT**, формирующая *градиентную заливку*, вызывается из падающего меню Draw > Gradient… или щелчком на пиктограмме Gradient… на панели инструментов Draw. При обращении к команде GRADIENT загружается диалоговое окно Hatch and Gradient, вкладка Gradient, показанное на рис. 11.6.

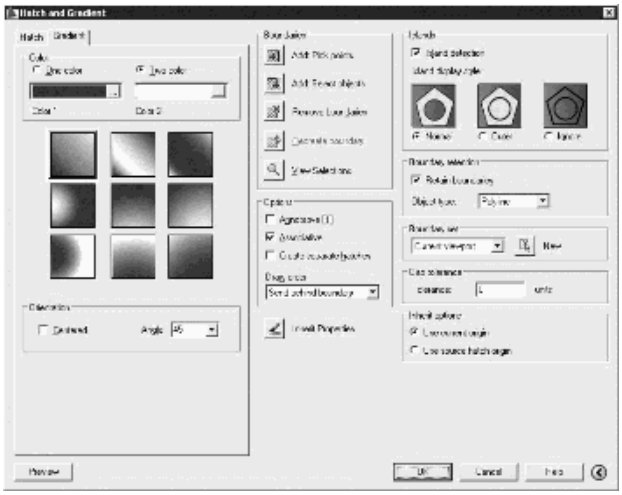


Рис. 11.6. Диалоговое окно градиентной заливки

На вкладке Gradient диалогового окна Hatch and Gradient устанавливаются следующие параметры.

• В области Color определяется цветовое решение:

· One color – использование одного цвета;

· Two color – использование двух цветов;

· Кнопка … – загрузка диалогового окна выбора цвета Select Color.

• В области Orientation определяется ориентация градиентной заливки:

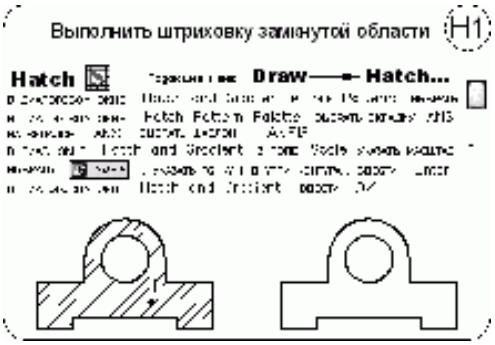
· Centered – по центру;

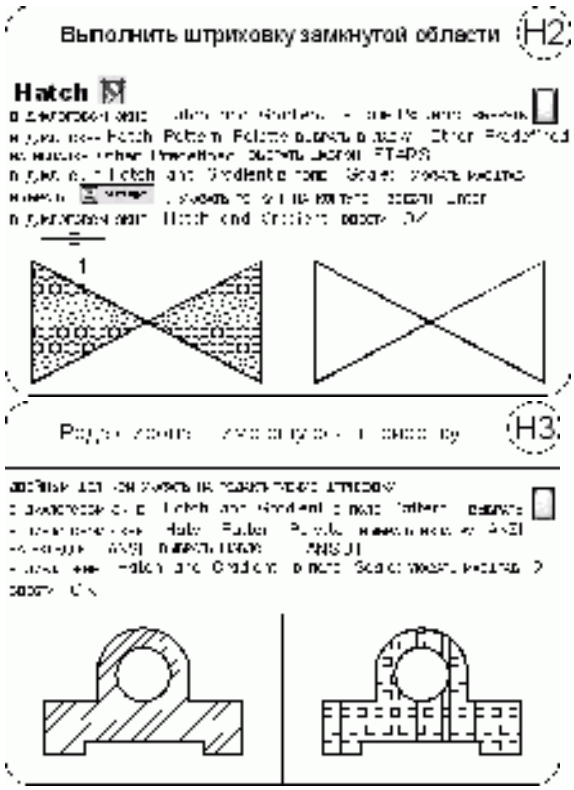
· Angle: – угол наклона.

Остальные параметры аналогичны параметрам вкладки Hatch диалогового окна Hatch and Gradient.

Тренинг-система

Выполните упражнения Н1–Н3 из раздела 3.





Контур

Команда **BOUNDARY**, формирующая *контур*, вызывается из падающего меню Draw > Boundary…. При обращении к команде BOUNDARY загружается диалоговое окно Boundary Creation, показанное на рис. 11.7, где устанавливаются следующие параметры.

• Кнопка Pick Points предназначена для указания внутренних точек контура.

• Island detection – режим определения островков.

• Область Boundary retention предназначена для указания параметров сохранения контуров:

· Retain Boundaries – установка режима сохранения контуров;

· Object type: – тип объекта: Region – область; Polyline – полилиния.

• Область Boundary set предназначена для определения набора контуров:

· Current viewport – создает набор контуров из всех объектов, находящихся в границах текущего видового экрана; Existing set – имеющийся набор;

· кнопка New предназначена для создания набора контуров.

Рис. 11.7. Диалоговое окно создания контура

Область

Областью называются плоские замкнутые объекты, которые образуются из нескольких двумерных объектов.

Команда **REGION** формирует *область* и вызывается из падающего меню Draw > Region или щелчком на пиктограмме Region на панели инструментов Draw.

Над созданными областями можно производить следующие операции:

• объединять несколько областей в одну;

• формировать область с помощью вычитания нескольких областей;

• получать область путем пересечения нескольких областей;

• рассчитывать площадь области;

• выполнять штрихование и закрашивание областей;

• получать информацию о расположении центра масс.

Маскировка

Команда **WIPEOUT** формирует *маскирующие* объекты и вызывается из падающего меню Draw > Wipeout. Эта команда формирует многоугольники фонового цвета, которыми можно закрывать объекты чертежа. При этом область ограничивается контурами, видимость которых можно включать при редактировании и отключать при печати.

Маскирующие объекты можно создавать в пространстве листа для скрытия объектов, находящихся в пространстве модели.

Простановка размеров

Размеры показывают геометрические величины объектов, расстояния и углы между ними, координаты отдельных точек. В AutoCAD используется 11 видов размеров, которые можно разделить на пять основных типов: *линейные*, *радиальные*, *угловые*, *ординатные* и *длина дуги* (рис. 11.8–11.12). Линейные размеры, в свою очередь, делятся на горизонтальные, вертикальные, параллельные, повернутые, ординатные, базовые и размерные цепи. Ниже будут приведены простые примеры нанесения различных типов размеров.

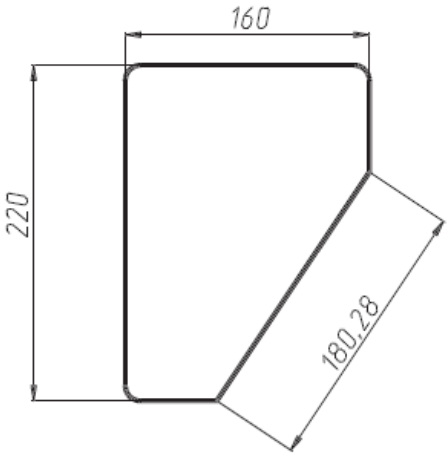


Рис. 11.8. Горизонтальный, вертикальный и параллельный размеры

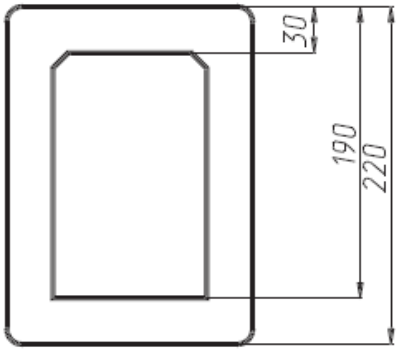


Рис. 11.9. Базовые размеры

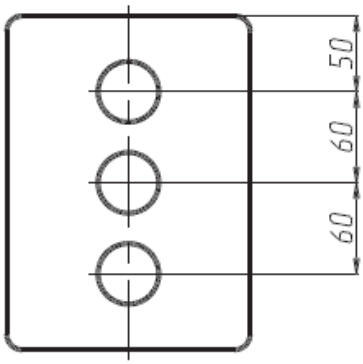


Рис. 11.10. Размерные цепи

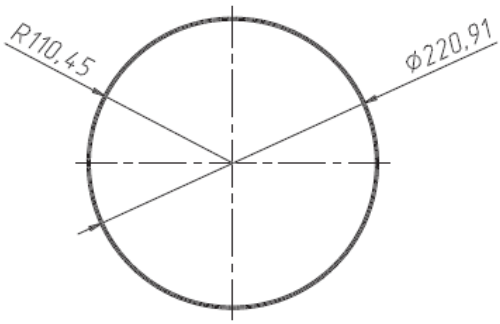


Рис. 11.11. Радиальные размеры

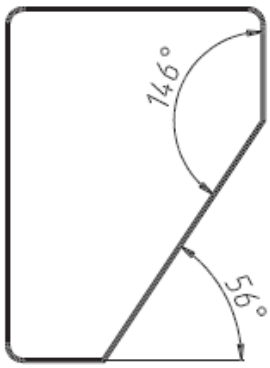


Рис. 11.12. Угловые размеры

Команды простановки размеров находятся в падающем меню Dimension. Для удобства можно воспользоваться пиктограммами на одноименной панели инструментов (рис. 11.13).

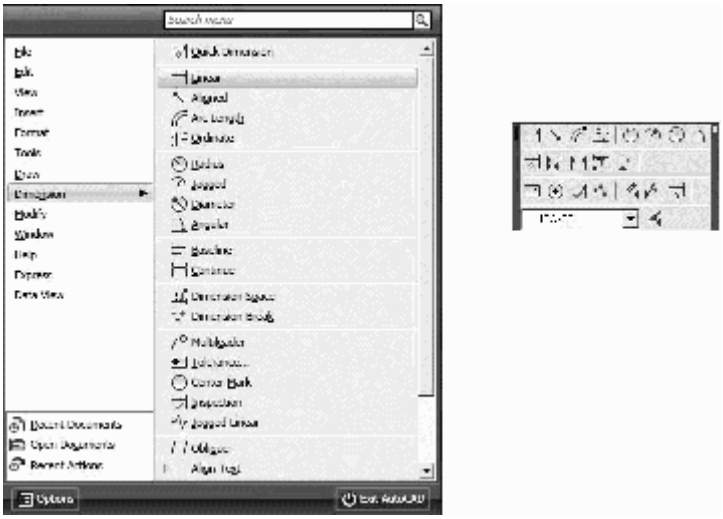


Рис. 11.13. Падающее меню и панель инструментов Dimension

В изображения размеров входят следующие составные элементы:

• *размерная линия* – линия со стрелками на концах, выполненная параллельно соответствующему измерению. Как правило, размерные линии помещаются между выносными. Если на короткой размерной линии не хватает места, размерные стрелки или текст размещаются снаружи в зависимости от настроек размерного стиля. Для угловых размеров размерной линией является дуга;

• *размерные стрелки* – стрелки, засечки или произвольный маркер, определяемый как блок, для обозначения концов размерной линии;

• *выносные линии* проводятся от объекта к размерной линии. Могут быть построены перпендикулярно ей или быть наклонными. Формируются только для линейных и угловых размеров (используются, если размерная линия находится вне объекта, на котором проставляется размер);

• *размерный текст* – текстовая строка, содержащая величину размера и другую информацию (например, обозначения диаметра, радиуса, допуска). Это необязательный элемент, то есть его вывод на рисунок можно подавить. Есть возможность принять размер, автоматически вычисленный AutoCAD, или заменить его другим текстом. Если принимается текст по умолчанию, к нему можно автоматически добавить допуски и ввести префикс и суффикс;

• *выноски* используются, если размерный текст невозможно расположить рядом с объектом;

• *маркер центра* – небольшой крестик, отмечающий центр окружности или дуги;

• *осевые линии* – линии с разрывом (штрихпунктирные), пересекающиеся в центре окружности или дуги и делящие ее на квадранты.

Все линии, стрелки, дуги и элементы текста, составляющие размер, будут рассматриваться как один геометрический примитив, если установлен режим ассоциативной простановки размеров. Существует три типа ассоциативности между объектами и размерами:

• *ассоциативные размеры* – автоматически изменяют свое положение, ориентацию и значения величин при редактировании геометрических объектов, на которые проставлены эти размеры. Размеры в пространстве листа могут ассоциироваться с объектами в пространстве модели;

• *неассоциативные размеры* – при изменении объектов, на которые проставлены эти размеры, неассоциативные размеры не изменяются;

• *расчлененные размеры* – представляют собой не единый геометрический примитив, а наборы отдельных объектов: линии, стрелки, дуги и элементы текста, составляющие размер.

Ассоциативные размеры не могут быть применены для штриховки, мультилинии, двумерных фигур и объектов с ненулевой трехмерной высотой. А также не сохраняется ассоциативность между размером и трехмерным телом после изменения этого объекта.

Линейные размеры

AutoCAD обеспечивает несколько видов простановки линейных размеров, отличающихся углом, под которым проводится размерная линия.

Команда **DIMLINEAR** позволяет создавать *горизонтальный*, *вертикальный* или *повернутый* размеры. Команда вызывается из падающего меню Dimension > Linear или щелчком на пиктограмме Linear панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMLINEAR:

Specify first extension line origin or <select object>: – указать начало первой выносной линии

Specify second extension line origin: – указать начало второй выносной линии

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: – указать положение размерной линии

Dimension text = измеренное значение

Если на первый запрос нажать клавишу Enter, команда DIMLINEAR выдает следующие запросы:

Specify first extension line origin or <select object>: – нажать клавишу Enter для указания объекта

Select object to dimension: – выбрать объект для нанесения размера

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]: – указать положение размерной линии

Dimension text = измеренное значение

Ключи команды DIMLINEAR:

• Mtext – позволяет редактировать размерный текст в редакторе многострочного текста. Можно полностью изменить текст или сохранить измеренное значение с помощью угловых скобок <> и при необходимости добавить любой текст до и после скобок;

• Text – позволяет редактировать размерный текст;

• Angle – позволяет задать угол поворота размерного текста;

• Horizontal – определяет горизонтальную ориентацию размера, отмеряет расстояние между двумя точками по оси *X*;

• Vertical – определяет вертикальную ориентацию размера, отмеряет расстояние между двумя точками по оси *Y*;

• Rotated – осуществляет поворот размерной и выносных линий, отмеряет расстояние между двумя точками вдоль заданного направления в текущей ПСК.

Тренинг-система

Выполните упражнения R1–R3 из раздела 3.

Параллельный размер

С помощью команды **DIMALIGNED** создается размер, *параллельный* измеряемой линии объекта; это позволяет выровнять размерную линию по объекту. Размер создается подобно горизонтальному, вертикальному и повернутому, при этом размерная линия расположена параллельно прямой, проходящей через размерные точки. Команда вызывается из падающего меню Dimension > Aligned или щелчком на пиктограмме Aligned на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMALIGNED:

Specify first extension line origin or <select object>: – указать начало первой выносной линии

Specify second extension line origin: – указать начало второй выносной линии

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: – указать положение размерной линии

Dimension text = измеренное значение

Тренинг-система

Выполните упражнение R4 из раздела 3.

Длина дуги

С помощью команды **DIMARC** создается размер *длины дуги,* указывающий расстояние вдоль дуги или дугового сегмента полилинии (рис. 11.14). Чтобы отличать эти размеры от линейных и угловых, для размеров длины дуги по умолчанию отображается символ дуги. Команда вызывается из падающего меню Dimension > Arc Length или щелчком на пиктограмме Arc Length на панели инструментов Dimension.

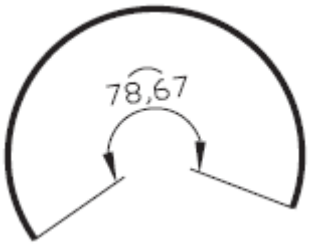


Рис. 11.14. Простановка размера длины дуги

Запросы команды DIMARC:

Select arc or polyline arc segment: – выбрать дугу или дуговой сегмент полилинии

Specify arc length dimension location, or [Mtext/Text/Angle/Partial/Leader]: – указать положение размера длины дуги или один из ключей

Dimension text = измеренное значение

Ключи команды DIMARC:

• Mtext – загрузка интерфейса мультитекста;

• Text – ввод размерного текста;

• Angle – ввод угла поворота размерного текста;

• Partial – режим указания положения первой и второй точки размера длины дуги;

• Leader – режим указания размера длины дуги с линией-выноской.

Символ дуги отображается *над* или *перед* размерным текстом. Настройка этого параметра осуществляется в Диспетчере размерных стилей или на палитре свойств объектов.

Выносные линии данного типа размера могут быть либо ортогональными, либо радиальными. При этом ортогональные выносные линии возможны только в случае, если прилежащий угол дуги меньше 90°.

Ординатные размеры

Ординатные размеры определяют расстояние по оси координат от базовой точки до образмериваемого объекта (например, до отверстия в детали). Применение таких размеров предохраняет от накапливающихся ошибок, поскольку положение объектов отмеряется от единой базовой точки.

Ординатный размер состоит из значения координаты *x* или *y* и выноски. Ординатный размер по оси *X* выражает расстояние от начала координат до объекта вдоль оси *X*, а ординатный размер по оси *Y* – соответственно вдоль оси *Y*. Если указана точка, AutoCAD автоматически определяет, по какой оси проставлять ординатный размер. Такой способ называется *автоматическим нанесением ординатных размеров*.

Текст ординатного размера располагается вдоль выноски независимо от ориентации текста, заданной текущим размерным стилем. Ключи команды позволяют изменять размерный текст и угол его наклона.

Выноска-отрезок или каждый сегмент выноски-ломаной отрисовывается перпендикулярно одной из осей координат, поэтому целесообразно включать ортогональный режим ORTHO.

Команда **DIMORDINATE** позволяет проставлять *ординатные* размеры. Она вызывается из падающего меню Dimension > Ordinate или щелчком на пиктограмме Ordinate на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMORDINATE:

Specify feature location: – указать положение элемента

Specify leader endpoint or [Xdatum/Ydatum/Mtext/Text/Angle]: – указать конечную точку выноски или координату, которую необходимо изменить; как следствие, изменится ориентация выносок и размерного текста

Dimension text = измеренное значение

Ключи команды DIMORDINATE:

• Xdatum – режим указания координаты *X*;
• Ydatum – режим указания координаты *Y*;
• Mtext – загрузка интерфейса мультитекста;
• Text – ввод размерного текста;
• Angle – ввод угла поворота размерного текста.

Размер радиуса

Команда **DIMRADIUS**, позволяющая построить *радиус* окружности или дуги, вызывается из падающего меню Dimension > Radius или щелчком на пиктограмме Radius на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMRADIUS:

Select arc or circle: – выбрать дугу или круг

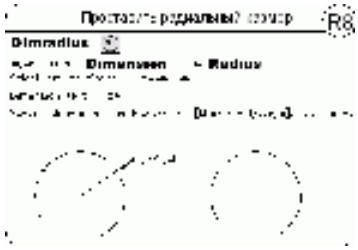
Dimension text = измеренное значение

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: – указать положение размерной линии

По умолчанию при простановке радиуса текст начинается с символа R.

Тренинг-система

Выполните упражнение R8 из раздела 3.



Размер радиуса с изломо

Команда **DIMJOGGED**, позволяющая построить *радиус* окружности или дуги *с изломом*, вызывается из падающего меню Dimension > Jogget или щелчком на пиктограмме Jogget на панели инструментов Dimension.

Размеры радиусов с изломом, или укороченные размеры радиуса, проставляются в том случае, если центр дуги или круга располагается за пределами листа и его истинное положение не может быть показано.

Запросы команды DIMJOGGED:

Select arc or circle: – выбрать дугу или круг

Specify center location override: – указать новое положение центра

Dimension text = измеренное значение

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: – указать положение размерной линии

Specify jog location: – указать положение излома

Переопределением положения центра называется исходная точка размера, заданная в более удобном месте.

Размер диаметра

Команда **DIMDIAMETER** строит *диаметр* окружности или дуги. Команда вызывается из падающего меню Dimension > Diameter или щелчком на пиктограмме Diameter на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMDIAMETER:

Select arc or circle: – выбрать дугу или круг

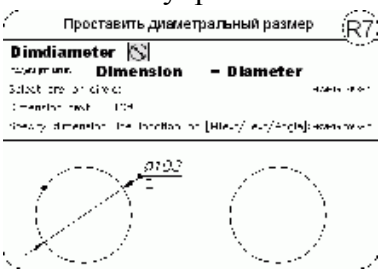
Dimension text = измеренное значение

Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]: – указать положение размерной линии

При простановке размера диаметра текст по умолчанию начинается со знака ?. Ключи команды позволяют изменять размерный текст и угол наклона размерного текста. Маркеры центра и осевые линии автоматически появляются в центре дуги или круга, если размер проставляется снаружи, и не наносятся, если размер проставляется внутри круга или дуги, а также в случае, когда маркеры центра отключены. Имеется возможность произвести принудительное размещение размерного текста и линии-выноски внутри круга или дуги.

Тренинг-система

Выполните упражнение R7 из раздела 3.



Угловые размеры

Команда **DIMANGULAR** позволяет проставить *угловой* размер. Она вызывается из падающего меню Dimension > Angular или ооооощелчком на пиктограмме Angular на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMANGULAR:

Select arc, circle, line, or <specify vertex>: – выбрать дугу, круг, отрезок

Select second line: – если первое указание было отрезком, следует указать второй отрезок, непараллельный первому

Specify dimension arc line location or [Mtext/Text/Angle]: – указать положение размерной дуги

Dimension text = измеренное значение

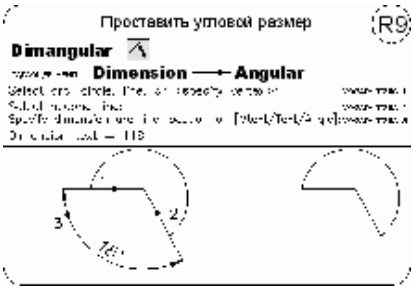
Если в ответ на первый запрос нажата клавиша Enter, то угловой размер строится по трем точкам.

При простановке углового размера текст по умолчанию завершается знаком градуса °. Ключи команды позволяют изменять размерный текст и угол его наклона.

Когда угол образован двумя непараллельными прямыми, размерная дуга стягивает угол между ними. Если в этом случае дуга не пересекается с обоими или с одним из образмериваемых отрезков, AutoCAD проводит одну или две выносные линии до пересечения с размерной дугой. Стягиваемый угол всегда меньше 180°.

Тренинг-система

Выполните упражнение R9 из раздела 3.



Быстрое нанесение размеров

Команда **QDIM** обеспечивает *быстрое* нанесение размеров. Она вызывается из падающего меню Dimension > Quick Dimension или щелчком на пиктограмме Quick Dimension на панели инструментов Dimension.

Запросы команды QDIM:

Select geometry to dimension: – выбрать объекты для нанесения размеров

Select geometry to dimension: – выбрать объекты для нанесения размеров

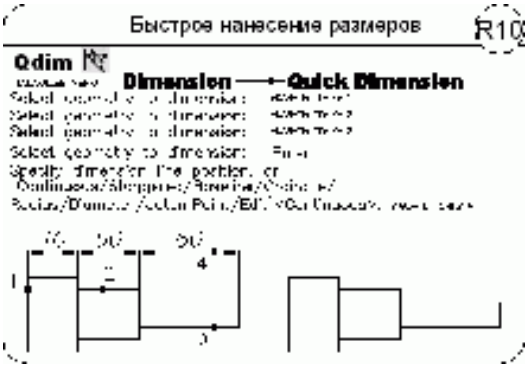
Select geometry to dimension: – нажать клавишу Enter для завершения выбора объектов

Specify dimension line position, or [Continuous/Staggered/Baseline/Ordinate/Radius/Diameter/datumPoint/Edit/SeTtings]<Continuous>: – указать положение размерной линии

Команда QDIM запрашивает лишь указание контуров, на которые необходимо проставить размеры, и требует выбрать тип проставляемых размеров путем установки соответствующего ключа.

Тренинг-система

Выполните упражнение R10 из раздела 3.



Базовые размеры

Базовые размеры и размерные цепи представляют собой последовательность линейных размеров.

Базовые размеры – это последовательность размеров, отсчитываемых от одной базовой линии. У *размерных цепей* начало каждого размера совпадает с концом предыдущего. Перед построением базового размера или цепи на объекте должен быть проставлен хотя бы один линейный, ординатный или угловой размер.

Команда **DIMBASELINE** позволяет создавать *базовые* размеры. Вызывается она из падающего меню Dimension > Baseline или щелчком на пиктограмме Baseline на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMBASELINE:

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: – указать начало второй выносной линии

Dimension text = измеренное значение

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: – указать начало следующей выносной линии

Dimension text = измеренное значение

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: – указать начало следующей выносной линии

Dimension text = измеренное значение

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: – нажать клавишу Enter для окончания простановки размеров

Select base dimension: – нажать клавишу Enter для завершения работы команды

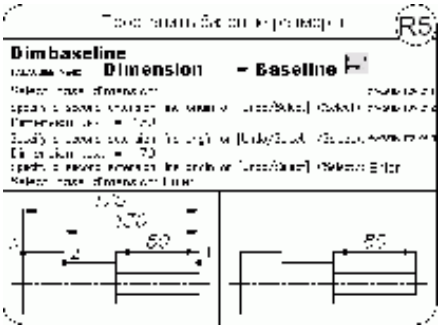
Если предыдущий размер не был линейным или если в ответ на первый запрос была нажата клавиша Enter, то предлагается выбрать линейный размер, который будет использоваться в качестве базового. При этом выдается следующий запрос:

Select base dimension: – выберите исходный размер

Далее следуют стандартные запросы команды DIMBASELINE.

Тренинг-система

Выполните упражнение R5 из раздела 3.



Размерная цепь

Команда **DIMCONTINUE** позволяет создавать последовательную *размерную цепь*. Команда вызывается из падающего меню Dimension > Continue или щелчком на пиктограмме Continue на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMCONTINUE:

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: – указать начало второй выносной линии

Dimension text = измеренное значение

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: – указать начало следующей выносной линии

Dimension text = измеренное значение

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: – указать начало следующей выносной линии

Dimension text = измеренное значение

Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>: – указать начало следующей выносной линии или нажать клавишу Enter

Select continued dimension: – выбрать исходный размер или нажать клавишу Enter для завершения команды

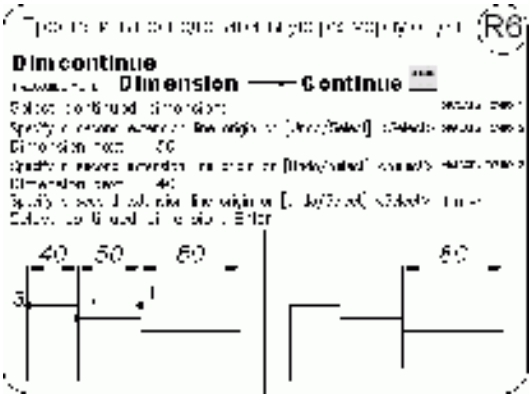
Если предыдущий размер не был линейным или если в ответ на первый запрос была нажата клавиша Enter, то предлагается выбрать линейный размер, который будет использован для продолжения. При этом выдается следующий запрос:

Select continued dimension: – выбрать исходный размер

Далее следуют стандартные запросы команды DIMCONTINUE.

Тренинг-система

Выполните упражнение R6 из раздела 3.



Выноски и пояснительные надписи

Команда **MLEADER**, предназначенная для построения *выноски*, вызывается из падающего меню Dimension > Multileader.

Запросы команды QLEADER:

Specify leader arrowhead location or [leader Landing first/Content first/Options] <Options>: – указать первую точку выноски

Specify leader landing location: – указать следующую точку выноски, а затем ввести текст

Выноской называется линия, соединяющая на рисунке пояснительную надпись с объектом, к которому она относится. Выноски и пояснительные надписи ассоциативны, то есть при редактировании одного из этих объектов соответственно изменяется и другой.

Выноску можно начать от любой точки и от любого объекта рисунка. Все свойства выноски, ее цвет, вес линии, масштаб, тип стрелки, размер и пр. определяются установкой текущего размерного стиля для первой размерной стрелки.

Для связи пояснительной надписи и выноски применяется короткий отрезок, который называется *полкой*. Полки ставятся в случае, если отклонение от горизонтального положения превышает 15°. Для точного указания начальной точки выноски следует использовать объектную привязку.

Пояснительные надписи могут представлять собой многострочные тексты, рамки допусков формы и расположения поверхностей или вхождения блоков. Они либо строятся с нуля, либо копируются из уже существующих пояснений.

Тексты пояснительных надписей вводятся в диалоговом окне Text Formatting.

Параметры пояснения, линии-выноски и стрелки, а также способ расположения текста относительно выноски можно задать в диалоговом окне Multileader Style Manager (рис. 11.15), которое загружается командой **MLEADERSTYLE** из падающего меню Format > Multileader Style или щелчком на пиктограмме Multileader Style на панели инструментов Styles или Multileader.

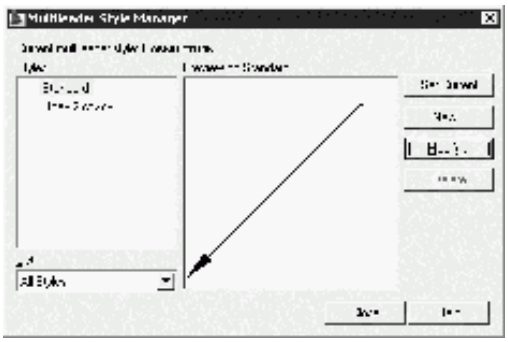


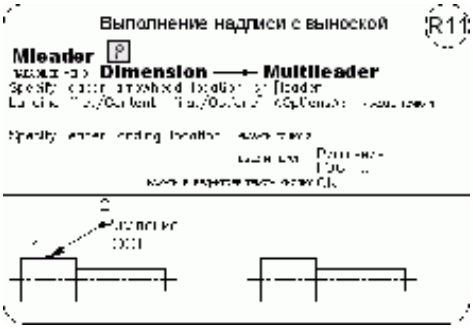
Рис. 11.15. Диалоговое окно описания стиля линии-выноски

Для создания нового стиля следует, щелкнув на кнопке New…, загрузить диалоговое окно Create New Multileader Style, в котором указывается имя создаваемого стиля и его прототип.

Затем загружается диалоговое окно Modify Multileader Style, в котором на вкладке Leader Format настраиваются параметры нового стиля.

Тренинг-система

Выполните упражнение R11 из раздела 3.



Допуски формы и расположения

Допуски формы и расположения проставляются в прямоугольных рамках и показывают отклонения формы, контура, ориентации и расположения элементов чертежа. Допуски формы подразделяются на допуски прямолинейности, плоскостности, округлости, цилиндричности и профиля продольного сечения.

Команда **TOLERANCE**, предназначенная для формирования *допусков формы* и *расположения*, вызывается из падающего меню Dimension > Tolerance… или щелчком на пиктограмме Tolerance… на панели инструментов Dimension.

Команда TOLERANCE загружает диалоговое окно Geometric Tolerance, предназначенное для определения параметров допусков формы и расположения.

Маркер центра

Маркер центра имеет вид крестика для обозначения центра круга или дуги.

Команда **DIMCENTER** обеспечивает простановку *маркера центра* круга или дуги и вызывается из падающего меню Dimension > Center Mark или щелчком на пиктограмме Center Mark на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMCENTER:

Select arc or circle: – выбрать дугу или круг

Размер и видимость маркера центра устанавливаются в диалоговом окне управления размерными стилями Dimension Style Manager.

Размер маркера центра равен расстоянию от центра круга или дуги до конца маркера центра.

Редактирование размера

Команда **DIMEDIT** обеспечивает *редактирование* размера и вызывается щелчком на пиктограмме Dimension Edit на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMEDIT:

Enter type of dimension editing [Home/New/Rotate/Oblique] <Home>: – выполнить операцию редактирования размеров, указав один из ключей

Select objects: – выбрать объекты

Ключи команды DIMEDIT:

• Home – вернуть;

• New – создание нового текста и загрузка интерфейса мультитекста;

• Rotate – поворот размерного текста;

• Oblique – наклонить размер. Команда DIMEDIT с ключом Oblique вызывается из падающего меню Dimension > Oblique.

Редактирование размерного текста

Команда **DIMTEDIT** обеспечивает *редактирование* размерного текста и вызывается щелчком на пиктограмме Dimension Text Edit на панели инструментов Dimension.

Запросы команды DIMTEDIT:

Select dimension: – выбрать размер

Specify new location for dimension text or [Left/Right/Center/Home/Angle]: – указать новое положение размерного текста или ввести один из ключей

Ключи команды DIMTEDIT:

• Left – разместить текст слева. Команда DIMTEDIT с ключом Left вызывается из падающего меню Dimension > Align Text > Left;

• Right – разместить текст справа. Команда DIMTEDIT с ключом Right вызывается из падающего меню Dimension > Align Text > Right;

• Center – разместить текст по центру. Команда DIMTEDIT с ключом Center вызывается из падающего меню Dimension > Align Text > Center;

• Home – вернуть. Команда DIMTEDIT с ключом Home вызывается из падающего меню Dimension > Align Text > Home;

• Angle – угол. Команда DIMTEDIT с ключом Angle вызывается из падающего меню Dimension > Align Text > Angle.

Обновление размера

Команда **DIMSTYLE** с ключом apply обеспечивает *обновление* размера и вызывается из падающего меню Dimension > Update или щелчком на пиктограмме Dimension Update на панели инструментов Dimension.

Управление размерными стилями

Размерный стиль – это поименованная совокупность значений всех размерных переменных, определяющая внешний вид размера на рисунке: стиль стрелок, расположение текста и пр.

Команда **DIMSTYLE** обеспечивает работу с *размерными стилями* в диалоговом окне Dimension Style Manager – рис. 11.16. Команда вызывается из падающего меню Dimension > Dimension Style… или щелчком на пиктограмме Dimension Style… на панели инструментов Dimension.

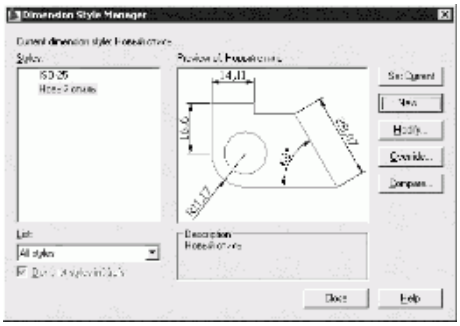


Рис. 11.16. Диалоговое окно управления размерными стилями

Диспетчер размерных стилей Dimension Style Manager позволяет выполнить множество различных задач:

• Set Current – установить текущий стиль;

• New… – создать новый размерный стиль;

• Modify… – изменить имеющийся размерный стиль;

• Override… – на время переопределить имеющийся размерный стиль;

• Compare… – сравнить два размерных стиля или создать перечень всех свойств стиля;

• воспользоваться предварительным просмотром размерных стилей рисунка и их свойств;

• переименовать размерные стили;

• удалить размерные стили.

Размерные стили задают внешний вид и формат размеров. Они позволяют обеспечить соблюдение стандартов и упрощают редактирование размеров. Размерный стиль определяет следующие характеристики:

• формат и положение размерных линий, линий-выносок, стрелок и маркеров центра;

• внешний вид, положение и поведение размерного текста;

• правила взаимного расположения текста и размерных линий;

• глобальный масштаб размера;

• формат и точность основных, альтернативных и угловых единиц;

• формат и точность значений допусков.

Для нанесения размера программа AutoCAD применяет текущий размерный стиль. По умолчанию в качестве такового используется ISO-25 (International Standards Organization), если пользователем не задан иной.

Определение базового размерного стиля следует начать с присвоения ему имени и сохранения. Новый стиль базируется на текущем и включает в себя все последующие изменения расположения размерных элементов, размещения текста и вида пояснительных надписей. Для создания нового размерного стиля необходимо в Диспетчере размерных стилей Dimension Style Manager щелкнуть на кнопке New…. Откроется диалоговое окно Create New Dimension Style, где задается имя создаваемого размерного стиля и его вид.

После определения этих параметров на экране появится диалоговое окно New Dimension Style, содержащее семь вкладок. Результат действия каждого параметра, устанавливаемого в этом диалоговом окне, сразу можно просмотреть на образце.

• Вкладка Lines (рис. 11.17) позволяет осуществлять:

· в области Dimension lines – управление внешним видом размерных линий: задаются цвет, тип, толщина, удлинение размерных линий за выносные линии, шаг в базовых размерах, подавление размерных линий;

· в области Extension lines – управление внешним видом выносных линий: задаются цвет, тип первой и второй выносной линии, толщина и подавление выносных линий, их удлинение за размерные линии, отступ выносных линий от объекта, выносные линии фиксированной длины и их длина.

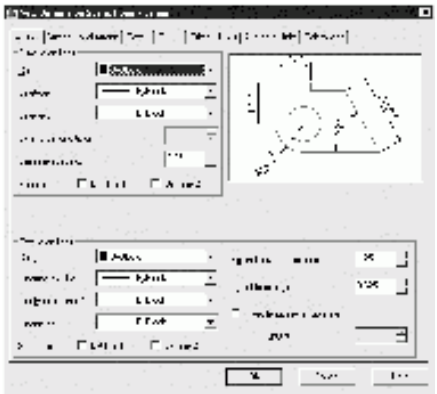


Рис. 11.17. Диалоговое окно определения параметров размерного стиля, вкладка управления линиями

• Вкладка Symbols and Arrows (рис. 11.18) позволяет осуществлять настройку параметров символов и стрелок:

· в области Arrowheads – управление геометрией размерных стрелок;

· в области Center marks – управление формой и размером маркера центра;

· в области Arc length symbol – формирование символа длины дуги;

· в области Radius jog dimension – формирование ломаной размера радиуса.

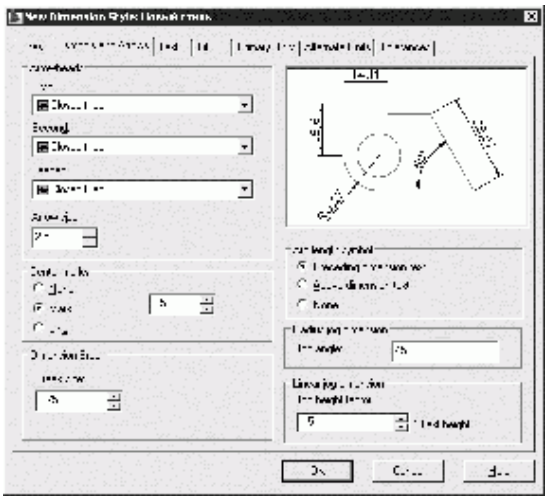


Рис. 11.18. Диалоговое окно определения параметров размерного стиля, вкладка управления символами и стрелками

• Вкладка Text обеспечивает управление размерным текстом: его стилем, высотой, местоположением относительно размерной линии, зазором между текстом и размерной линией и пр. (рис. 11.19):

· в области Text appearance определяются свойства текста;

· в области Text placement определяется размещение текста относительно размерных и выносных линий, а также образмериваемого объекта;

· в области Text alignment определяется ориентация текста.

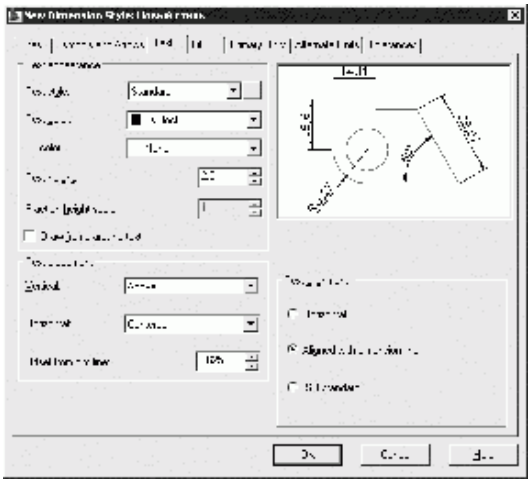


Рис. 11.19. Диалоговое окно определения параметров размерного стиля, вкладка управления размерным текстом

• Вкладка Fit позволяет установить правила взаимного расположения размерных, выносных линий и текста (рис. 11.20). Здесь же задается глобальный масштаб для размеров:

· в области Fit options можно определить, как располагаются текст и стрелки при недостатке места между выносными линиями;

· область Text placement предназначена для установки правил перемещения размерного текста, если текст был помещен программой или вручную за пределы выносных линий;

· в области Scale for dimension features настраиваются параметры масштабов размерных элементов;

· в области Fine tuning управляют подгонкой размерных элементов.

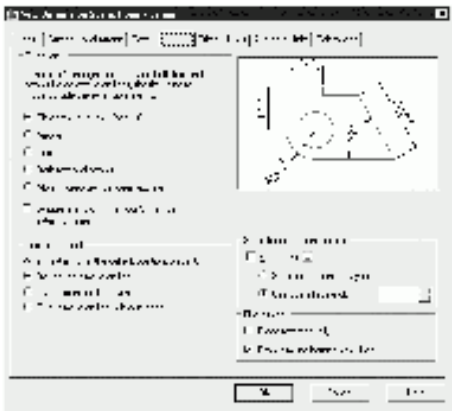


Рис. 11.20. Диалоговое окно определения параметров размерного стиля, вкладка размещения

• Вкладка Primary Units позволяет определить формат и точность основных линейных и угловых единиц, вид измеренных значений размеров (рис. 11.21):

· в области Linear dimensions задается формат для цепей, линейных, параллельных, ординатных и неугловых базовых размеров;

· в области Measurement scale производятся настройки масштаба измерений;

· в области Zero suppression устанавливается подавление нулей;

· в области Angular dimensions устанавливаются параметры угловых размеров;

· в области Zero suppression устанавливается подавление нулей.

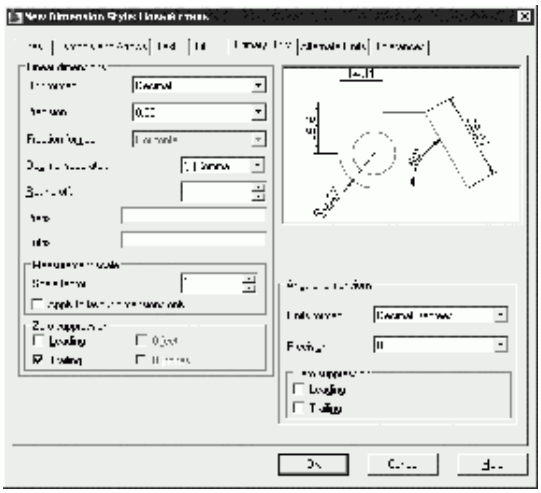


Рис. 11.21. Диалоговое окно определения параметров размерного стиля, вкладка определения основных единиц

• Вкладка Alternate Units позволяет определить формат и точность альтернативных единиц, которые используются для обозначения величин размеров в дополнительной системе единиц (рис. 11.22). Обычно с их помощью проставляются значения размеров в метрических единицах, если рисунок выполнен в британской системе, и наоборот. Величина размера в альтернативных единицах наносится в квадратных скобках [] непосредственно после размерного текста в основных единицах. Для нанесения в размерах альтернативных единиц следует установить флажок Display alternate units:

· в области Alternate units устанавливается формат единиц, точность, коэффициент пересчета, округление длин, префикс, суффикс;

· в области Zero suppression устанавливается подавление нулей;

· в области Placement настраивается размещение альтернативных единиц.

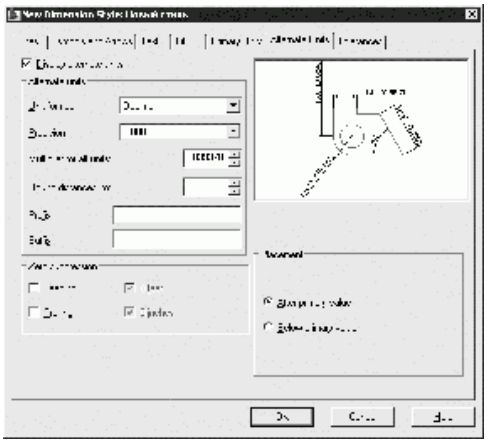


Рис. 11.22. Диалоговое окно определения параметров размерного стиля, вкладка определения альтернативных единиц

• Вкладка Tolerances управляет параметрами формата и точности простановки допусков, показывающих пределы, в которых может варьироваться размер (рис. 11.23):

· в области Tolerance format настраиваются параметры нанесения допусков;

· в области Alternate unit tolerance устанавливаются допуски для альтернативных единиц;

· в области Zero suppression устанавливается подавление нулей.

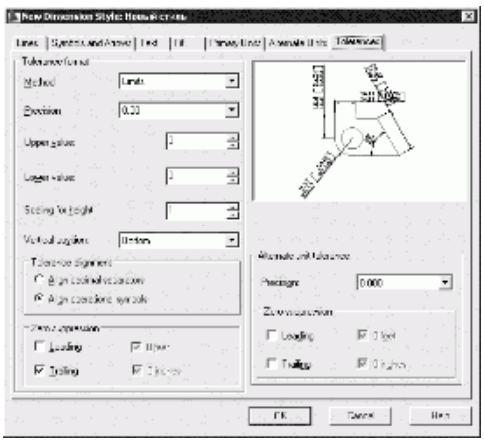


Рис. 11.23. Диалоговое окно определения параметров размерного стиля, вкладка простановки допусков

Тренинг-система

Выполните упражнения RS1–RS6 и тест 4 из раздела 3.

Установить размер и форму стрелок RS1

Dimstyle

Dimension → Dimension Style...

Установить размер осей окружности и дуги RS2

Dimstyle

ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ **Dimension → Dimension Style...**

В ДИАЛОГОВОМ ОКНЕ Dimension Style Manager ВЫБРАТЬ Override...

В ЗАКЛАДКЕ Symbols and Arrows В ОБЛАСТИ Center Marks

УСТАНОВИТЬ ТИП И РАЗМЕР МАРКЕРА

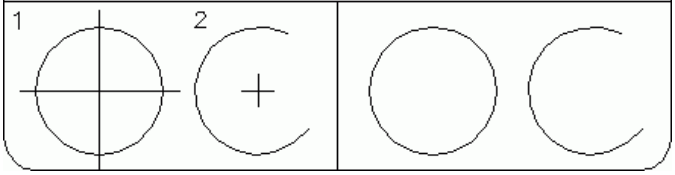
В ПРИМЕРЕ ИСПОЛЬЗОВАТЬ СЛЕДУЮЩИЕ ТИПЫ И РАЗМЕРЫ МАРКЕРОВ :

1. Line (размер 50) 2. Mark (размер 10)

Dimcenter – ОБОЗНАЧИТЬ ЦЕНТР ОКРУЖНОСТИ И ДУГИ

ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ **Dimension → Center Mark**

Select arc or circle: УКАЗАТЬ ОКРУЖНОСТЬ ИЛИ ДУГУ



Подавить выносную линию RS3

Dimstyle

ПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ **Dimension → Dimension Style...**

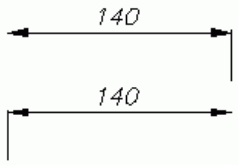
В ДИАЛОГОВОМ ОКНЕ Dimension Style Manager ВЫБРАТЬ Override...

В ЗАКЛАДКЕ Lines В ОБЛАСТИ Extension Lines

В ПОЛЕ Suppress: (Подавить) ПОДНЯТЬ ИЛИ ОПУСТИТЬ ФЛАЖОК

Ext Line 1 или Ext Line 2 У 1-ой или 2-ой ТОЧКИ СООТВЕТСТВЕННО

ПРОСТАВИТЬ ДВА ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРА



Подавить стрелку у размерной линии RS4

Dimstyle

Dimension → Dimension Style...

Лабораторная работа №

Тема: Импорт 3Д модели в постпроцессор

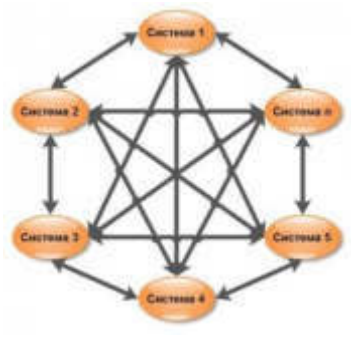
Цель работы: освоить навыки импорта 3д модели в постпроцессор

Особенности преобразования данных при взаимодействии систем

Прикладным программам, например, программе генерации сетки для анализа по методу конечных элементов или траектории движения инструмента станков с числовым программным управлением (ЧПУ), требуется на входе техническое описание продукта. Данные технических требований делятся на два типа. Первый тип данных – это данные чертежа; они включают векторное описание линий и пояснительные данные, имеющиеся на чертеже. Ко второму типу данных технических требований относится представление твердотельной модели и некоторые пояснительные данные. Поэтому данные технических требований обычно импортируются из CAD-системы – либо автоматизированной разработки чертежей, либо из системы твердотельного моделирования.

Однако все CAD-системы хранят результаты проектирования, то есть данные технических требований, в своих собственных структурах данных, формат которых зависит от конкретной системы. Они могут не соответствовать входному формату используемой прикладной программы. Таким образом, когда две или более CAD/CAM/CAE-системы объединяются и связываются для совместного использования данных, возникает проблема обмена данными. Для решения этой коммуникационной проблемы необходима возможность преобразовывать данные технических требований одной системы в форму, понятную для других систем, и наоборот.

Различные CAD/CAM/CAE-системы хранят данные технических требований в структурах разного вида, поэтому для переноса данных необходимо преобразовывать данные технических требований одной системы в формат другой системы. Еще один конвертор необходим для обратного переноса данных между системами.



Также обмен данными можно обеспечить, введя нейтральную структуру данных, называемую нейтральным файлом, которая была бы независима от существующих САПР. Эта структура будет действовать как промежуточная точка коммуникации между различными структурами баз данных САПР.

Например, «система 1» экспортирует данные в нейтральный файл, а «система n» импортирует данные из этого файла. В каждой системе будет своя пара конверторов для экспорта и импорта данных в этот нейтральный файл. Конвертор, преобразующий данные из собственного формата данной системы в нейтральный формат, называется препроцессором, а конвертор, выполняющий обратное преобразование, – постпроцессором.

При переносе данных технических требований через нейтральный файл некоторая информация, как правило, теряется, особенно информация о топологическом дереве и ограничениях в системах параметрического моделирования.

Международными стандартами были приняты форматы нейтральных файлов: STEP, IGES, ACIS, Parasolid, STL, VRML, C3D, AutoCAD DWG, AutoCAD DXF и др.

Описание приведенных форматов и история развития описана в специальной документации [1-3].

Импорт – экспорт данных в САПР КОМПАС-3D

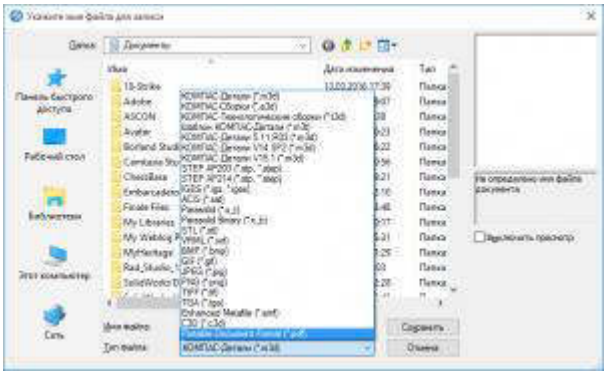
Система КОМПАС-3D поддерживает следующие форматы нейтральных файлов:

Форматы нейтральных файлов для импорта/экспорта данных в документах КОМПАС-3D

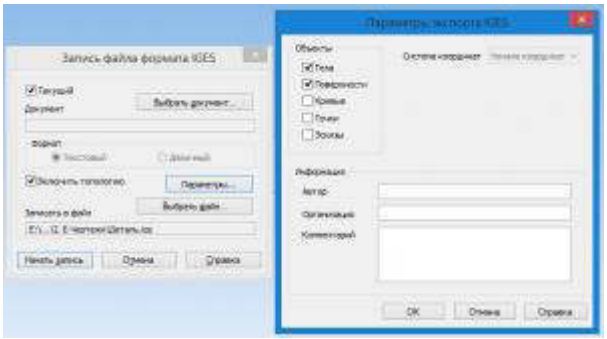
Формат	Чертеж/фрагмент		3D модель		3D сборка		Спецификация	
	Импорт	Экспорт	Импорт	Экспорт	Импорт	Экспорт	Импорт	Экспорт
STEP AP203 (*.stp, *.step)	-	-	+	+	+	+	+	-
STEP AP214 (*.stp, *.step)	+	-	+	+	+	+	+	-
IGES (*.igs, *.iges)	+	+	+	+	+	+	+	+
ACIS (*.sat)	+	-	+	+	+	+	+	-
Parasolid (*.x_t)	+	-	+	+	+	+	+	-
Parasolid Binary (*.x_b)	+	-	+	+	+	+	+	-
Parasolid (*.xmt_txt)	+	-	+	-	+	-	+	-
Parasolid (*.xmt_bin)	+	-	+	-	+	-	+	-
Parasolid (*.xmp_txt)	+	-	+	-	+	-	+	-
Parasolid (*.xmp_bin)	+	-	+	-	+	-	+	-
STL (*.stl)	-	-	-	+	-	+	-	-
VRML (*.wrl)	-	-	+	-	+	-	-	
C3D (*.c3d)	-	-	-	+	-	+	-	-
AutoCAD DWG (*.dwg)	+	+	+	-	+	-	+	+
AutoCAD DXF (*.dxf)	+	+	+	-	+	-	+	+
Portable Document Format (*.pdf)	-	+	-	+	-	+	-	+

Анализ показывает, что КОМПАС-3D имеет достаточно развитые возможности импорта/экспорта данных в нейтральные (промежуточные) форматы файлов.

Экспорт данных осуществляется с помощью команды меню «Сохранить как…», а импорт – командой «Открыть…».



Для открытия или сохранения файла в КОМПАС-3D недостаточно выбрать в списке нужный вам формат. Каждый формат имеет множество настроек, определяющих, каким образом будут интерпретироваться те или иные геометрические объекты при чтении либо сохранении. Диалоговые окна «Параметры импорта» и «Параметры экспорта» доступны при открытии или сохранении файла и позволяют задать необходимые настройки для выбранного формата.



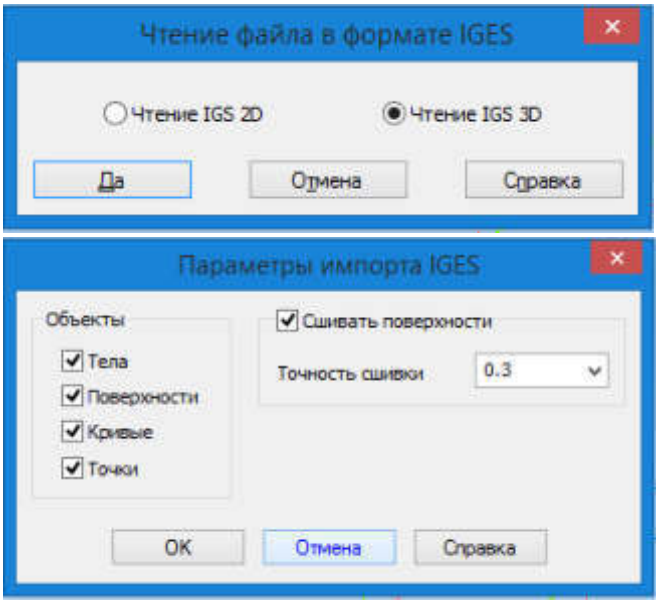
Существуют параметры импорта/экспорта, распространяющиеся на большинство поддерживаемых нейтральных форматов файлов и определяющие настройки процесса импорта/экспорта. Параметры влияют на работу трансляторов IGES, STEP, ACIS и позволяют получить в результате трансляции следующие объекты:

- твердые тела
- поверхности
- 3D- и 2D-кривые и т.д.

Если импортируемая геометрия может быть интерпретирована различными способами, следующие настройки указывают способ преобразования объектов:

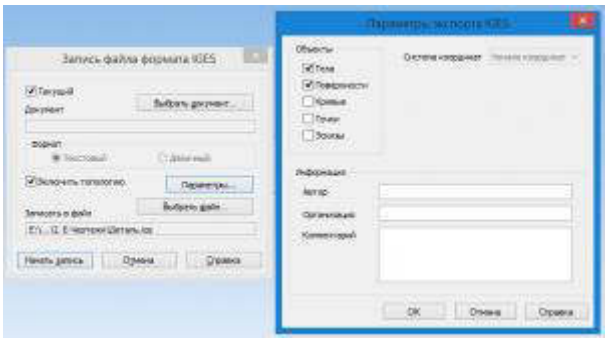
- создать твердое тело — будет предпринята попытка создания твердотельных элементов
- сшить поверхности — будет произведена попытка сшить импортированные поверхности в единую поверхность без преобразования в твердое тело
- не сшивать — импорт в виде поверхностей с предотвращением их сшивания.

Кривые могут быть импортированы как двумерные или трехмерные эскизы либо как 3D-кривые. Возможна настройка допуска кривой при импорте моделей с очень мелкими объектами.



Если в результате трансляции геометрическая модель была импортирована с ошибками, КОМПАС-3D позволяет провести ее диагностику и лечение. Проверка и исправление ошибок производятся в автоматическом режиме.

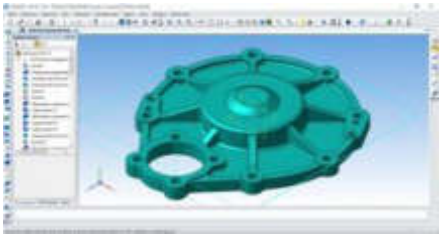
КОМПАС-3D позволяет экспортировать 3D-модели в формат STL, который получил в последнее время широкое распространение как формат передачи данных для установок быстрого прототипирования. При экспорте в STL-формат можно назначить качество модели и таким образом получить наилучший результат.



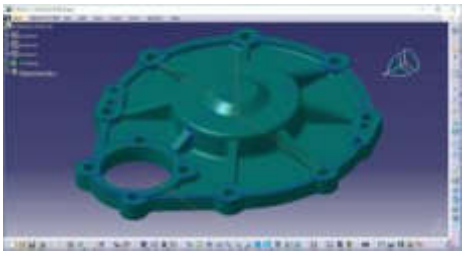
Передача данных между КОМПАС-3D и САПР сторонних производителей путем импорта/экспорта выполняется достаточно быстро и просто. Например, если модель детали создана в САПР CATIA, сохраним её в одном из промежуточных форматов (Gear Drive END.igs).

Перейдя в КОМПАС-3D, выполним импорт файла Gear Drive END.igs .

Если же модель детали создана в КОМПАС-3D, мы можем сохранить ее (экспортировать) в один из нейтральных форматов (078.505.0.0106.00.igs).



Перейдя в CATIA, выполним импорт файла 078.505.0.0106.00.igs.



Операции импорта/экспорта занимают в среднем 10-15 секунд.

Использование приложения «Распознавание 3D моделей» КОМПАС-3D

Приложение предназначено для распознавания операций, с помощью которых сформированы детали (в том числе и в составе сборок), импортированные в КОМПАС-3D из другой графической системы с Деревом, отображающим порядок построения модели. В результате обеспечивается возможность полнофункционального использования деталей или сборок в КОМПАС-3D, включая их редактирование.

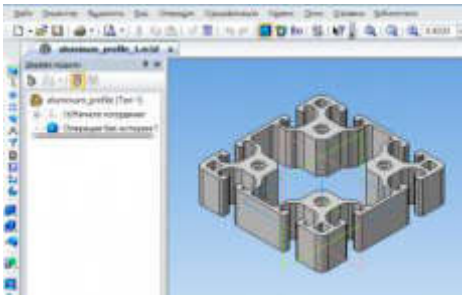
Приложение работает с импортированными моделями любого поддерживаемого КОМПАС-3D формата:

- ACIS (*.*sat*)
- IGES (*.*igs*)
- Parasolid (*.*x_t, *.x_b*)
- STEP AP203, STEP AP214 (*.*stp, *.step*)

Приложение распознает импортированные модели деталей средней сложности. Если не удается распознать импортированную деталь полностью, Приложение выполняет частичное распознавание. В этом случае в Дереве модели отображаются:

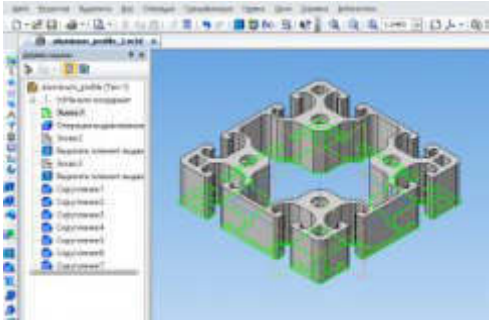
- распознанные элементы
- нераспознанные части тел в виде «операций без истории»

Например, выполнив импорт модели из формата *.igs, в Дереве модели мы получим пункт «Операция без истории».



Для распознавания импортируемой модели на панели инструментов активируем **Менеджер библиотеки** в разделе **«Прочие»** выберем приложение **Распознавание 3D моделей.**

Распознавание модели выполняется несколько минут. В результате будет создано новое **Дерево модели** с операциями ее формирования. Данные операции могут использоваться для дальнейшего редактирования модели.



Выводы

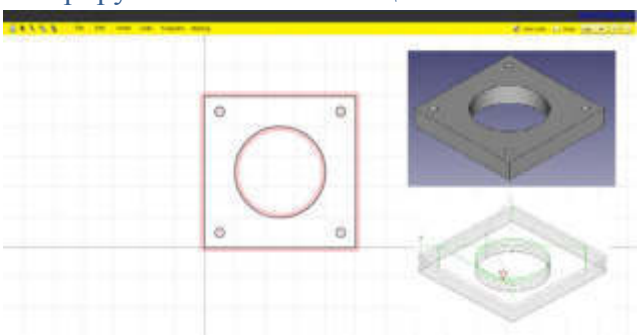
1. В КОМПАС-3D реализован один из основных принципов построения САПР – информационной согласованности не только между подсистемами, но и системами сторонних производителей. Данные, подготовленные в КОМПАС-3D, могут быть переданы в другую систему с использованием операций экспорта/импорта без дополнительных преобразований.
2. Импорт/экспорт данных, реализованный в КОМПАС-3D, расширяет возможности автоматизированного проектирования. Например, для модели детали, подготовленной в КОМПАС-3D, можно разработать управляющую программу для станка с ЧПУ в системе HSMWorks или передать ее для анализа прочности в систему ANSYS.
3. Опыт использования КОМПАС-3D позволяет сделать вывод, что имеющиеся средства импорта/экспорта работают достаточно производительно и качественно. Операции импорта/экспорта выполняются практически мгновенно с желаемой точностью.
4. Широкий выбор нейтральных форматов, поддерживаемых КОМПАС-3D, позволяет выполнять обмен данными с большинством известных систем CAD/CAM/CAE.

Лабораторная работа №

Тема: Обработка импортированной 3D модели в постпроцессоре, работа с G-кодом

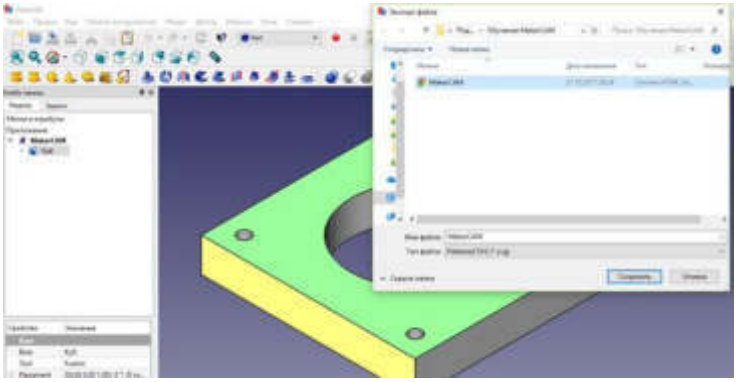
Цель работы: освоить навыки обработки импортированной 3D модели в постпроцессоре, работа с G-кодом

Генерируем G-Code с помощью бесплатного онлайн сервиса MakerCAM



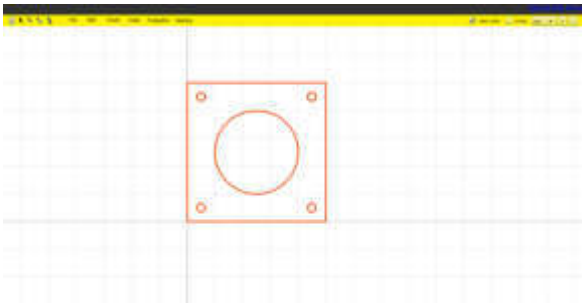
Рассмотрим пример как можно сгенерировать G-Code с помощью бесплатного онлайн сервиса «MakerCAM».

Видеоурок и файлы: https://youtu.be/Fu_fQ8M7AaM



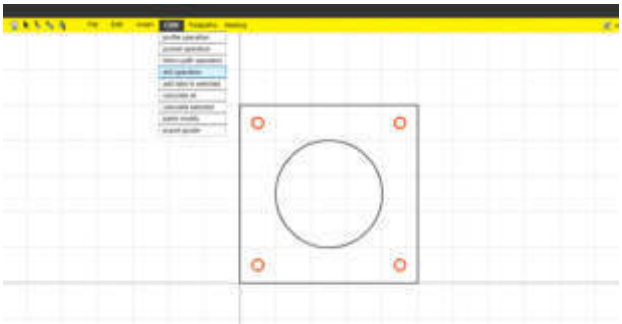
Заходим на сервис «MakerCAM», в правом верхнем углу, выбираем единицы измерения «CM» и ставим галочку на против «view cuts».

Загрузим «File – Open SVG File» наш файл «MakerCAM.svg»

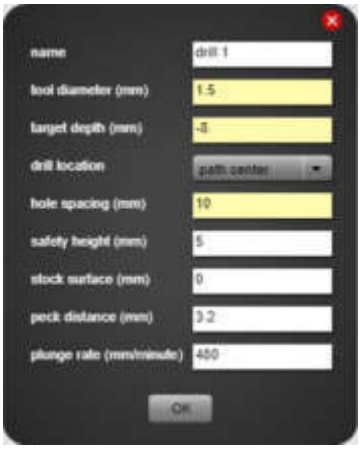


Теперь необходимо сделать траекторию сверления отверстий.

Выделяем отверстия и выбираем в меню CAM - «drill operation» (траектория сверления отверстий).



Тут установлены значения по умолчанию, нам необходимо вписать свои значения.



«name» - название операции, оставим так как есть «drill 1»;

«tool diameter» - диаметр сверла, ставлю 1.5 мм;

«target depth» - глубина сверления, ставлю -8 мм;

«drill location» - центр отверстия, оставляем «path center»;

«hole spacing» - расстояние между отверстиями, оставляем так как есть;

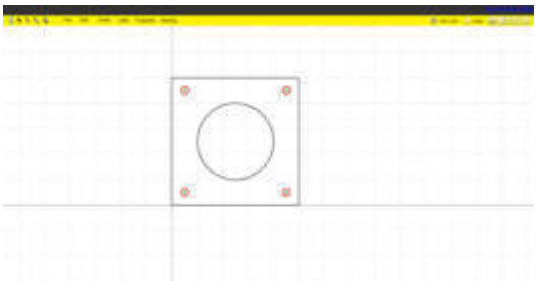
«safely height» - безопасная высота перемещения инструмента;

«stock surface» - оставляем так как есть;

«peck distance» - глубина погружения сверла за один прием, выставляем в зависимости от жесткости материала;

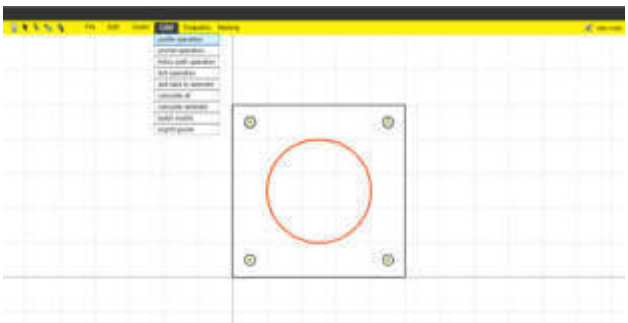
«plunge rate» - скорость врезания режущего инструмента;

Заполнив панель своими значениями, нажимаем кнопку «OK».



Теперь создадим траекторию для обрезки центрального круга.

Выделяем круг и выбираем в меню «CAM» панель «profile operation».



Тут так же установлены значения по умолчанию, нам необходимо вписать свои значения.

«name» - название операции, оставим так как есть «profile 2»;

«tool diameter» - диаметр фрезы, ставлю 1.5 мм;

«target depth» - глубина сверления, ставлю -8 мм;

«Inside/Outside» - вырезать внутри или снаружи, ставим «Inside» (внутри);

«safely height» - безопасная высота перемещения инструмента;

«stock surface» - оставляем так как есть;

«step down» - глубина реза за один проход;

«feed rate» - скорость подачи режущего инструмента;

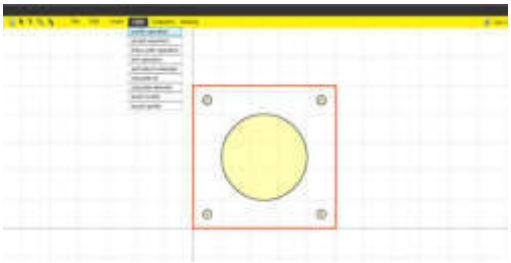
«plunge rate» - скорость врезания режущего инструмента;

«direction» - направление движения рабочего инструмента: по часовой стрелке, или против. Ставим по часовой стрелке.

Заполнив панель своими значениями, нажимаем кнопку «OK».

Теперь осталось, сделать траекторию обработки по контору детали.

Выделяем внешний контур детали и выбираем в меню «CAM» панель «profile operation».



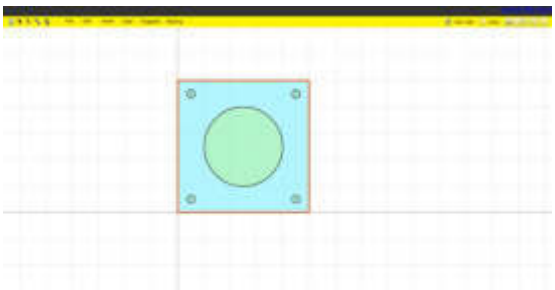
Вписываем свои значения.

«name» - название операции, оставим так как есть «profile 3»;

«Inside/Outside» - вырезать внутри или снаружи, ставим «Outside» (снаружи);

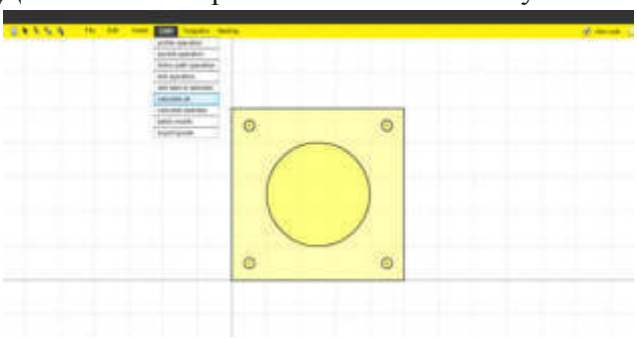
«direction» - направление движения рабочего инструмента: по часовой стрелке, или против. Ставим против часовой стрелки.

Заполнив панель своими значениями, нажимаем кнопку «OK».

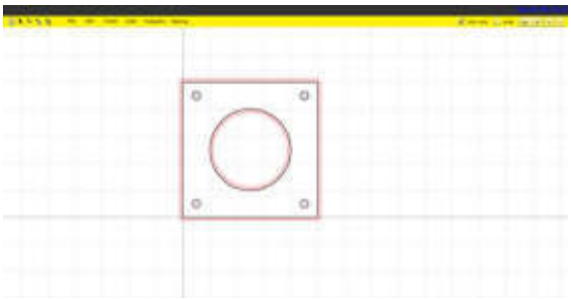


С траекториями мы закончили, теперь необходимо рассчитать их в G-Code.

Для этого выбираем в меню «CAM» пункт «calculate all».

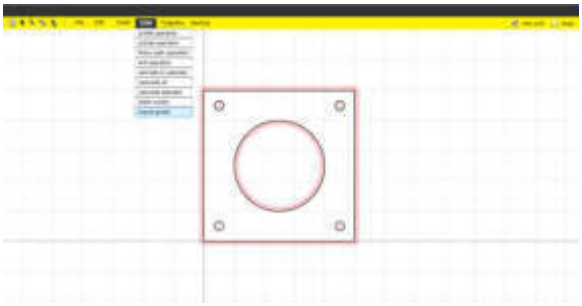


После непродолжительных расчетов, мы получаем траектории движения фрезы.



Теперь необходимо, экспортировать все наши траектории в файл.

Для этого, выбираем в меню «CAM» пункт «export gcode».



Открывается окно, с настройками сохранения траекторий.

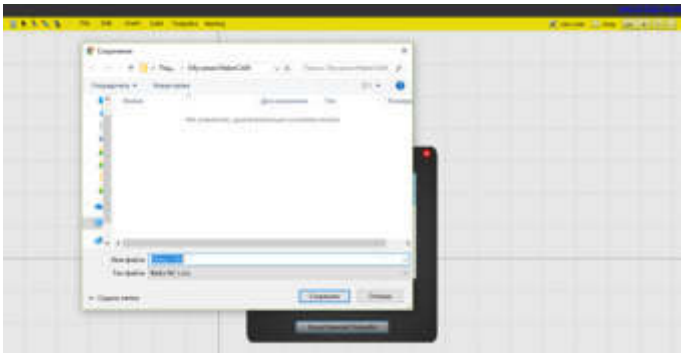
Последовательность траекторий, можно менять.

В нашем случае, необходим следующий порядок выполнения:

1. drill 1 – Сверление отверстий;
2. profile 2 – Вырезание внутреннего круга;
3. profile 3 – Обрезка по внешнему контуру.

Нажимаем кнопку «all», которая выделяет все задачи и нажимаем кнопку «Export Selected Toolpaths».

Сохраняем результат в файл «MakerCAM.nc», который содержит G-Code.



Файл «MakerCAM.nc» загружаем в программу станка, например, в bCNC и вырезаем на ЧПУ.

YouTube

5:39

Готовая вырезанная деталь.

Лабораторная работа №

Тема: Решение примеров по определению опорных точек

Цель работы: освоить навыки решения примеров по определению опорных точек

Построение опорных точек

Объекты-точки рекомендуется использовать в качестве геометрических опорных узлов для объектной привязки и относительных смещений.

Форму символа-точки и его размер можно задать относительно размера экрана, либо в абсолютных единицах. При изменении формы символов точек:

- Достигается желаемый результат отображения точек и возможность их идентификации среди узловых точек сетки
- Изменяется вид отображаемых объектов-точек чертежа
- Для вывода чертежа с измененной формой точек следует запустить команду РЕГЕН

Процедура

Для задания формы и размера точки

1. Выберите меню "Формат" ➤ "Отображение точек".
2. В диалоговом окне "Отображение точек" выберите форму точки.
3. В поле "Размер точки" задайте необходимый размер относительно размера экрана или в абсолютных единицах.
4. Нажмите "ОК".

Для создания объекта-точки

1. Выберите вкладку "Главная" ➤ панель "Рисование" ➤ раскрывающийся список "Точка" ➤ "Несколько точек".
2. Укажите положение точки.

В дальнейшем к этой точке можно будет привязываться в режиме "Узел".

Команды

ДИАЛТТОЧ

Задание стиля отображения и величины точечных объектов.

ТОЧКА

Создание объектов-точек.

Системные переменные

PDMODE

Управляет отображением точечных объектов.

PDSIZE

Устанавливает размер отображения точечных объектов.

ДИАЛТТОЧ

Способы доступа

Кнопка

Лента: Вкладка "Главная" ➤ панель "Утилиты" ➤ "Стиль точек"

Меню: "Формат" ➤ "Отображение точек"

Ввод команды: 'диалтточ для использования в качестве прозрачной команды

Сводная информация

Открывается диалоговое окно "Отображение точек".

В диалоговом окне "Отображение точек" показаны текущий вид объектов-точек и их величина. Режим изображения точек можно изменить путем выбора необходимой пиктограммы.

Отображаются следующие параметры.

Варианты изображений

Здесь задается изображение, которое используется для показа объектов-точек. Стиль изображения точек хранится в системной переменной PDMODE.

Размер в пунктах

Устанавливает размер символа точки. Введенное значение может задавать размер относительно размера экрана или в абсолютных единицах. Размер символа точки хранится в системной переменной PDSIZE. Вновь наносимые объекты-точки будут иметь величину, соответствующую заданному размеру.

Установка размера относительно экрана

Устанавливает размер символа точки в процентах от размера экрана. В этом случае при зумировании размер точек не меняется.

Установка размера в абсолютных единицах

Устанавливает размер символа точки равным числу, заданному в поле "Размер точки", в текущих абсолютных единицах. Размер точки увеличивается или уменьшается при увеличении или уменьшении масштаба.

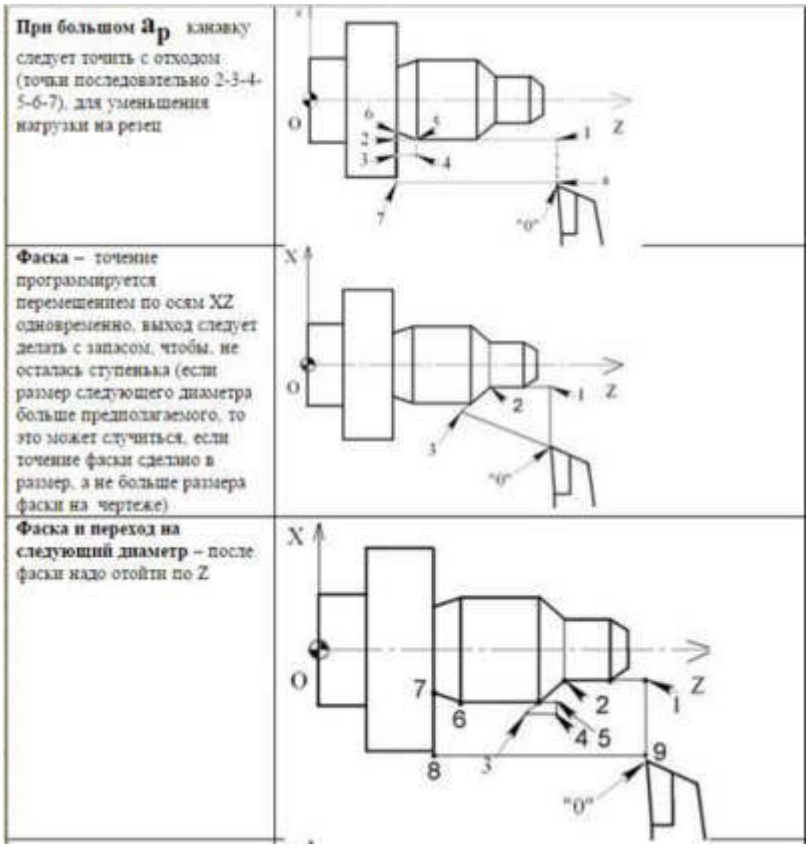
Лабораторная работа №

Тема: Определение опорных точек при применении различных квалитетов

Цель работы: освоить навыки определения опорных точек при применении различных квалитетов

Определение координат опорных точек контура детали

- а) Построение схемы наладки, в которой в графической форме указывается взаимное расположение узлов станка, изготавливаемой детали и режущего инструмента перед началом обработки; (рис. 2)
- б) Построение траектории инструмента; (рис. 3)
- в) Составление карты подготовки информации, в которую сводится геометрическая (координаты опорных точек и расстояния между ними) и технологическая (режимы резания) информация; (рис. 4.)



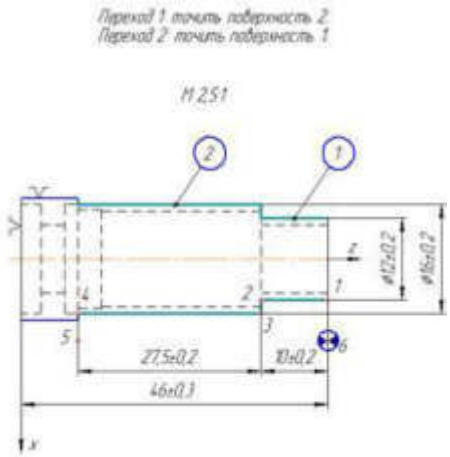


Рис. 2

а) Построение схемы наладки, в которой в графической форме указывается взаимное расположение узлов станка, изготавливаемой детали и режущего инструмента перед началом обработки;

Рис. 3

б) Построение траектории инструмента;

Опорные точки инструмента №1 (Первая часть)

N	0	1	2	3	4	5
x	12	6	6	8	8	12
z	46	46	36	36	8,5	8,5

Рис. 4

в) Составление карты подготовки информации, в которую сводится геометрическая (координаты опорных точек и расстояния между ними) и технологическая (режимы резания) информация.

Пер	ПИ	Матер. РИ	D мм	L мм	t мм	i	S мм/об	n об/мин	V м/мин	To мин	Tшт мин
1-1		T15K6	12	10	1,5	3	0,84	3239,38	122,06	0,016	
1-2		T15K6	16	27,5	1,5	2	1,26	2776,6	139,5	0,039	0,382

Составление управляющей программы

Программирование обработки на современных станках с ЧПУ осуществляется на языке, который обычно называют языком ИСО (ISO) 7 бит или языком G и M кодов. Коды с адресом G, **называемые подготовительными,** определяют настройку СЧПУ на определенный вид работы Коды **с адресом M называются вспомогательными** и предназначены для управления режимами работы станка.

Например, если программист хочет, чтобы инструмент перемещался по прямой линии, он использует G01. А если необходимо произвести смену инструмента, то в программе обработки он указывает M06.

Для управления многочисленными функциями станка с ЧПУ применяется довольно большое число различных кодов. Тем не менее, изучив набор основных G и M кодов, вы легко сможете создать управляющую программу:

Назначение управляющих программ (УП) - задание исходных данных и их последовательности выполнения для осуществления управления работой станка в автоматическом режиме.

Управляющая программа оперирует двумя видами информации:

- 1. геометрической (координаты опорных точек траектории, величины перемещения режущего инструмента, координаты исходной точки движения режущего инструмента и т.д.).
- 2. технологической (частота вращения силового привода, скорость подачи режущего инструмента, вид режущего инструмента и т.д.).

Отдельные **участки** контура изготавливаемой детали могут иметь различный характер траектории, обрабатываться при различной скорости подачи режущего инструмента, частоте вращения силового привода, виде режущего инструмента, которым обрабатывается этот участок. Поэтому, вся управляющая программа состоит из отдельных блоков, которые носят название *кадров,* в каждом из которых задается исходная информация для обработки одного **участка** детали.

Лабораторная работа №

Тема: Самостоятельные измерения деталей микрометрическим инструментом

Цель работы: освоить навыки самостоятельного измерения деталей микрометрическим инструментом

Микрометрические инструменты

Микрометрические инструменты являются широко распространенными средствами измерений наружных и внутренних размеров, глубин пазов и отверстий. Принцип действия этих инструментов основан на применении пары винт – гайка. Точный микрометрический винт вращается в неподвижной микрогайке. От этого узла и получили название эти инструменты.

В соответствии с ГОСТ 6507 – 78 выпускаются следующие типы микрометров:

МК – гладкие для измерения наружных размеров;

МЛ – листовые с циферблатом для измерения толщины листов и лент;

МТ – трубные для измерения толщины стенок труб;

МЗ – зубомерные для измерения длины общей нормали зубчатых колес;

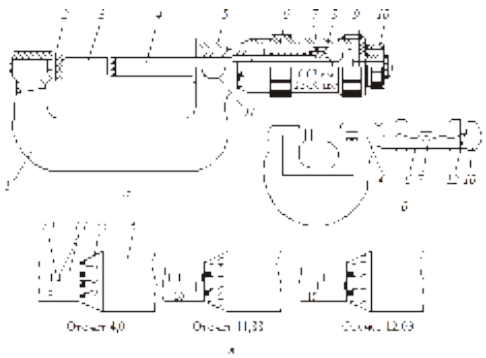
МВМ, МВТ, МВП – микрометры со вставками для измерения различных резьб и деталей из мягких материалов;

МР, МРИ – микрометры рычажные;

МВ, МГ, МН, МН2 – микрометры настольные.

Кроме перечисленных типов микрометров выпускаются микрометрические нутромеры (ГОСТ 10 – 75 и ГОСТ 17215 – 71) и микрометрические глубиномеры (ГОСТ 7470 – 78 и ГОСТ 15985 – 70).

Практически все выпускаемые микрометры имеют цену деления 0,01 мм. Исключение составляют микрометры рычажные МР, МР3 и МРИ, имеющие цену деления 0,002 мм. Диапазоны измерений гладких микрометров зависят от размеров скобы и составляют: 0 – 25, 25 – 50, …, 275 – 300, 300 – 400, 400 – 500, 500 – 600 мм



На рис.1,*а,б* показаны конструкция и схема гладкого микрометра. В отверстиях скобы *1* запрессованы с одной стороны неподвижная измерительная пятка *2*, а с другой – стебель *5* с отверстием, которое является направляющей микрометрического винта *4*. Микрометрический винт *4* ввинчивается в микрогайку *7*, имеющую разрезы и наружную резьбу. На эту резьбу навинчивают специальную регулировочную гайку *8*, которая сжимает микрогайку *7* до полного выбора зазора в соединении «микровинт – микрогайка». Это устройство обеспечивает точное осевое перемещение винта

относительно микрогайки в зависимости от угла его поворота. За один оборот торец винта перемещается в осевом направлении на расстояние, равное шагу резьбы, т. е. на 0,5 мм. На микрометрический винт надевается барабан *6*, закрепляемый установочным колпачком – гайкой *9*. В колпачке – гайке смонтирован специальный предохранительный механизм *12*, соединяющий колпачок – гайку *9* и трещотку *10*, за нее и необходимо вращать барабан *6* при измерениях. Предохранительный механизм – трещотка, состоящий из храпового колеса, зуба и пружины, в случае превышения усилия между губками 500 – 900 сН отсоединяет трещотку *10* от установочного колпачка *9* и барабана *6*, и она начинает проворачиваться с характерным пощелкиванием. При этом микрометрический винт *4* не вращается. Для закрепления винта *4* в требуемом положении микрометр снабжен стопорным винтом *11*.

На стебле *5* микрометра нанесена шкала *14* с делениями через 0,5 мм. Для удобства отсчета четные штрихи нанесены выше, а нечетные – ниже сплошной продольной линии *13*, которая используется для отсчета углов поворота барабана. На коническом конце барабана нанесена круговая шкала *15*, имеющая 50 делений. Если учесть, что за один оборот барабана с пятьюдесятью делениями торец винта и срез барабана перемещают на 0,5 мм, то поворот барабана на одно деление вызовет перемещение торца винта, равное 0,01 мм, т.е. цена деления на барабане 0,01 мм.

При снятии отсчета пользуются шкалами на стебле и барабане. Срез барабана является указателем продольной шкалы и регистрирует показания с точностью 0,5 мм. К этим показаниям прибавляют отсчет по шкале барабана (рис.1,*в*).

Перед измерением следует проверить правильность установки на нуль. Для этого необходимо за трещотку вращать микровинт до соприкосновения измерительных поверхностей пятки и винта или соприкосновения этих поверхностей с установочной мерой *3* (рис.1,*а*).

Вращение за трещотку *10* продолжают до характерного пощелкивания. Правильной считается установка, при которой торец барабана совпадает с крайним левым штрихом шкалы на стебле и нулевой штрих круговой шкалы барабана совпадает с продольной линией на стебле. В случае их несовпадения необходимо закрепить микровинт стопором *11*, отвернуть на пол – оборота установочный колпачок – гайку *9*, повернуть барабан в положение, соответствующее нулевому, закрепить его колпачком – гайкой, освободить микровинт. После этого следует еще раз проверить правильность «установки на нуль».

К микрометрическим инструментам относятся также микрометрический глубиномер и микрометрический нутромер.

Микрометрический глубиномер (рис.2,*а*) состоит из микрометрической головки *1*, запрессованной в отверстие основания *2*. Торец микровинта этой головки имеет отверстие, куда вставляют разрезными пружинящими концами сменные стержни *3* со сферической измерительной поверхностью. Сменные стержни имеют четыре размера: 25; 50; 75 и 100 мм. Размеры между торцами стержней выдержаны очень точно. Измерительными поверхностями в этих приборах являются наружный конец сменного стержня *3* и нижняя опорная поверхность основания *2*. При снятии отсчета необходимо помнить, что основная шкала, расположенная на стебле, имеет обратный отсчет (от 25 мм до 0).

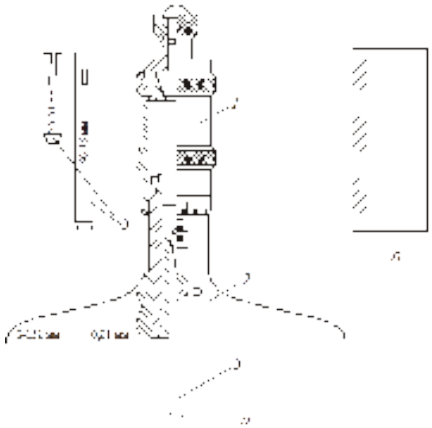


Рис.2

Для настройки глубиномера опорную поверхность основания прижимают к торцу специальной установочной меры (рис.2,*б*), которую ставят на поверочную плиту. Микровинт со вставкой с помощью трещотки доводят до контакта с плитой, фиксируют его стопором и далее проделывают те же операции, что и при настройке на нуль микрометра.

Измерение глубины отверстий, уступов, выточек и т.д. выполняют следующим образом. Опорную поверхность основания микрометрического глубиномера устанавливают на базовую поверхность детали, относительно которой измеряется размер. Одной рукой прижимают основание к детали, а другой вращают за трещотку барабан микрометрической головки до касания стержня с измеряемой поверхностью и пощелкивания трещотки. Затем фиксируют стопором микровинт и снимают отсчет со шкал головки. Микрометрические глубиномеры имеют пределы измерений от 0 до 150 мм и цену деления 0,01 мм.

Микрометрические нутромеры предназначены для измерения внутренних размеров изделий в диапазоне от 50 до 6000 мм.

Они состоят из микрометрической головки (рис.3,*а*), сменных удлинителей (рис.3,*б*) и измерительного наконечника (рис.3,*в*).

Микрометрическая головка нутромера несколько отличается от головки микрометра и глубиномера и не имеет трещотки. В стебель *6* микрометрической головки с одной стороны запрессован измерительный наконечник *7*, а с другой ввинчен микровинт *5*, который соединен с барабаном *4* гайкой *2* и контргайкой *1*. Наружу выступает измерительный наконечник микровинта *5*.

Зазор в соединении винт – гайка выбирается с помощью регулировочной гайки *3*, навинчиваемой на разрезную микрогайку с наружной конической резьбой. Установленный размер фиксируется стопорным винтом *9*. Для расширения пределов измерения в резьбовое отверстие муфты *8* ввинчиваются удлинители (рис.3,*б*) и измерительный наконечник (рис.3,*в*).

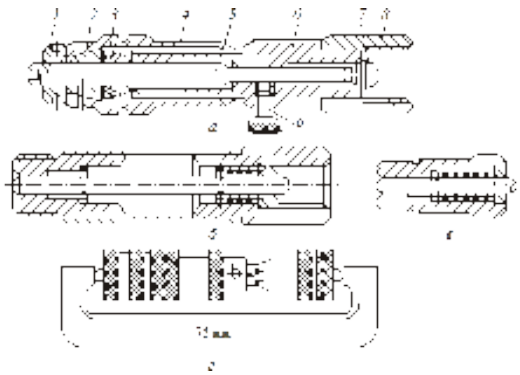


Рис.3

Удлинитель представляет собой стержень со сферическими измерительными поверхностями, имеющий точный размер в осевом направлении. Стержень не выступает за пределы корпуса, на обоих концах которого нарезана резьба. Пружина, расположенная внутри корпуса, создает силовое замыкание стержней между собой при свинчивании удлинителя с микрометрической головкой. На свободный конец удлинителя может быть навинчен другой удлинитель и т. д. до получения нутромера с требуемым пределом измерения. В последний удлинитель ввинчивается измерительный наконечник. В процессе измерения с деталью соприкасаются измерительный наконечник микровинта и измерительный наконечник удлинителя. При использовании нутромера с несколькими удлинителями необходимо помнить, что удлинители следует соединять в порядке убывания их размеров и микрометрическую головку соединить с самым длинным из них.

Микрометрический нутромер в сборе с измерительным наконечником устанавливают на нуль по установочной мере – скобе размером 75 мм (рис.3,*г*). В случае неудовлетворительной настройки нуля ослабляют на пол – оборота контргайку *1*, поворачивают барабан до совпадения нулевой риски с продольной линией стебля, затягивают контргайку *1* и отпускают винт *9*. Затем проверяют правильность установки. После настройки нутромера на нуль его свинчивают с удлинителями для получения требуемого размера и приступают к измерениям.

Координатно-измерительная машина — устройство, которое точно устанавливает геометрические особенности изделий и их физические параметры. Управлять машиной можно и вручную, и автоматически — с использованием компьютера. Прежде измерительная техника не достигала такой точности, как контрольно-измерительная машина. Она не была столь технологически продуманной и оптимизированной для нужд производства. Поэтому появление КИМ можно уверенно назвать началом новой производственной эры.

Координатно-измерительная машина точно проводит измерение деталей благодаря своей конструкции. Шестиосевая схема машины универсальнее своих «коллег по цеху» и работает значительно быстрее. Это уникальное техническое решение, которое обеспечивает контроль деталей, не зависимый от дополнительных устройств и оснастки, вносящих дополнительную погрешность.

Лабораторная работа №

Тема: Самостоятельные измерения деталей индикаторным инструментом

Цель работы: освоить навыки самостоятельного измерения деталей индикаторным инструментом

Индикаторные инструменты (рычажно-механические приборы) **предназначены** для контроля линейных размеров и отклонений формы и расположения поверхностей. Главным образом эти приборы используют для относительных измерений

Из рычажно-механических приборов наиболее широко применяются ин-дикаторы часового типа (ГОСТ 577 – 68).

ИНДИКАТОРЫ ЧАСОВОГО ТИПА Типы индикаторов

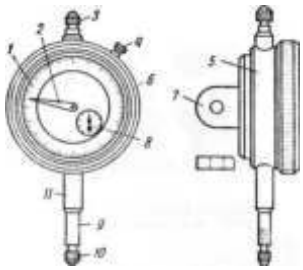


Рис.1. Тип ИЧ – измерительный стержень перемещается параллельно шкале:

1- циферблат; 2 – стрелка; 3 – головка измерительного стержня; 4 – стопор; 5 – кор-пус; 6 – ободок; 7 – ушко; 8 – указатель чисел оборотов; 9 – измерительный стер-жень; 10– наконечник; 11 – гильза

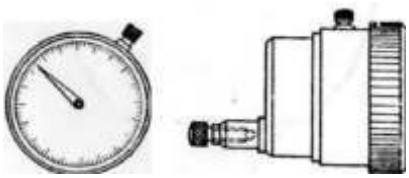


Рис.2. Тип ИТ – измерительный стержень перемещается перпендикулярно шкале

Механизм индикатора часового типа

Индикаторами часового типа оснащают ряд измерительных приборов общего и специального назначения.

Интервалы измерений: от 0 до 5 мм, от 0 до 10 мм и малогабаритные от 0 до 2 мм

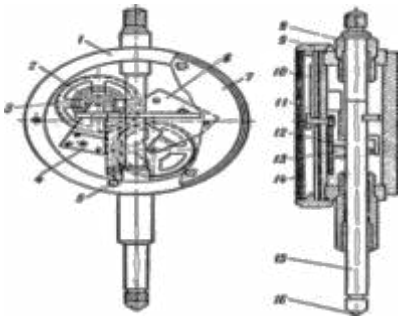


Рис.3. Общее устройство индикатора часового типа. 1 – корпус; 2 – пружин-ный волосок; 3 – зубчатое колесо, z = 100; 4 – кронштейн; 5 – пружина; 6 – крон-штейн; 7 – крышка; 8 – втулка; 9 – ободок; 10 – стрелка отсчета сотых долей мил-лиметра; 11 – зубчатое колесо, z = 10; 12 – зубчатое колесо, z = 100; 13 – зубчатое колесо, z = 16; 14 – циферблат; 15 – измерительный стержень; 16 – шарик

Схема индикатора

При перемещении измерительного стержня на 10 мм зубчатое колесо $z_{1=}16$ со стрелкой указателя оборотов, находящейся на его оси, совершает один оборот, так как 10 мм/ (0,625 мм • 16) = 1.

При интервале измерения от 0 до 10 мм малая шкала разделена на десять частей; при интервале от 0 до 5 мм шкала в половину окружности разделена на 5 частей, что обеспечивает малой шкале цену деления 1 мм.

Зубчатое колесо z_2=100 находится на одной оси с зубчатым колесом z_1 = 16. При перемещении измерительного стержня на 1 мм это колесо совершает 1/10 оборота, т.е. перемещается на 10 зубьев, а зубчатое колесо z_3 = 10, нахо-дящееся в зацеплении с колесом z_2 = 100, с большой стрелкой, закрепленной на оси колеса z_3 = 10, совершает один оборот. Большая шкала разделена по окружности на 100 частей, что обеспечивает цену деления 0,01 мм.

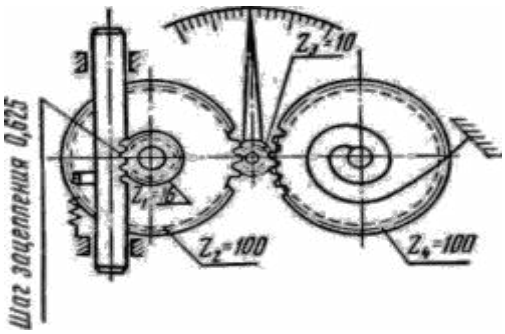


Рис.4. Схема индикатор

Чтение показаний

Целое число миллиметров отсчитывается стрелкой указателя оборотов по малой шкале. Сотые доли миллиметров отсчитываются стрелкой по боль-шой шкале. При подъеме измерительного стержня (прямой ход) показания читают по наружным цифрам большой шкалы (увеличение по часовой стрел-ке). При опускании измерительного стержня (обратный ход) показания чи-тают по внутренним цифрам большой шкалы (увеличение против часовой стрелки).

Прямой ход:	Прямой ход:
1 мм + 0,03 мм = 1,03 мм	2 мм ++0,69 мм = 2,69 мм
Обратный ход:	Обратный ход:
8 мм + 0,97 мм = 8,97 мм	7мм ++0,31 мм = 7,31 мм

Рис.5. Чтение показаний индикатора при разных ходах

Перед измерением проверить постоянство показаний индикатора, приподнимая и опуская измерительный стержень.

Разность показаний не должна превышать 0,5 деления.

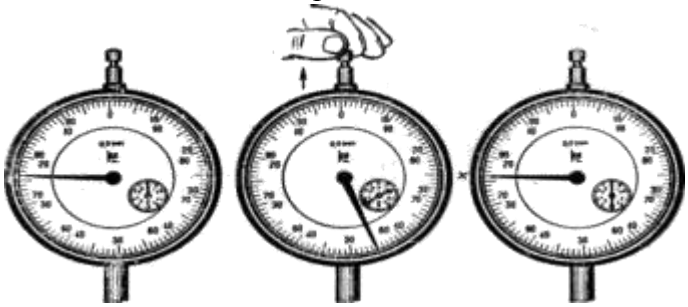


Рис.6. Проверка постоянства показаний

Стойка и штативы предназначены для крепления индикатора и пе-ремещения его (ГОСТ 10197–70).

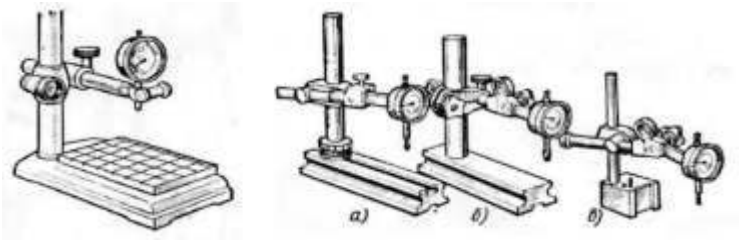


Рис.7. Стойки штативов

Стойка С – IV Штативы:

а– с подвижной колонкой Ш-Ш;

б- с неподвижной колонкой Ш-Н;

в- с магнитным основанием ШМ II

Лабораторная работа

Тема: Самостоятельные измерения деталей нутромерами

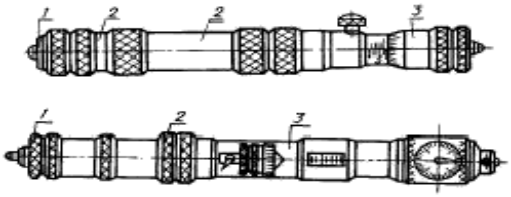
Цель работы: освоить навыки самостоятельного измерения деталей нутромерами

Микрометрический нутромер

Микрометрические нутромеры предназначены для измерения внутренних размеров: диаметр отверстия, ширина паза и т.п.

Принцип действия нутромера механический – преобразование вращательного движения барабана в поступательное микровинта (аналогично микрометру). Нутромер реализует прямые контактные измерения. Результат измерения определяется методом сравнения (дифференциальный метод).

Основные части микрометрического нутромера (рисунок 3.10): измерительный наконечник 1, удлинители 2 и микрометрическая головка 3. Основным узлом нутромера является микрометрическая головка.



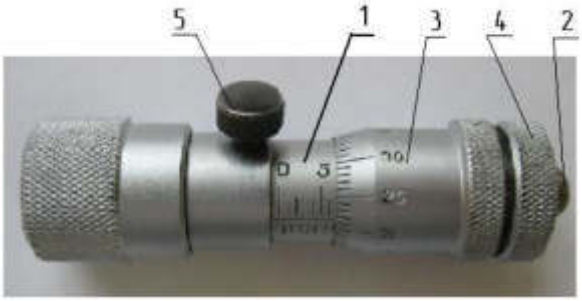
1 – наконечник; 2 – удлинители;

3 – микрометрическая головка

Рисунок 3.10 - Микрометрические нутромеры: а – с микрометрической головкой;

б – с микрометрической и индикаторной головками

Микрометрическая головка (рисунок 3.11), подобно обычному микрометру, состоит из стебля 1, находящегося внутри стебля микрометрического винта со сферической измерительной поверхностью 2, барабана 3, установочного колпачка 4 и стопора 5. Предел измерения микрометрической головки - 13 мм. Кроме того, они изготовляются с пределом измерения: 25 мм, если нижний предел измерения нутромера более 75 мм.



1 – стебель; 2 – микровинт;

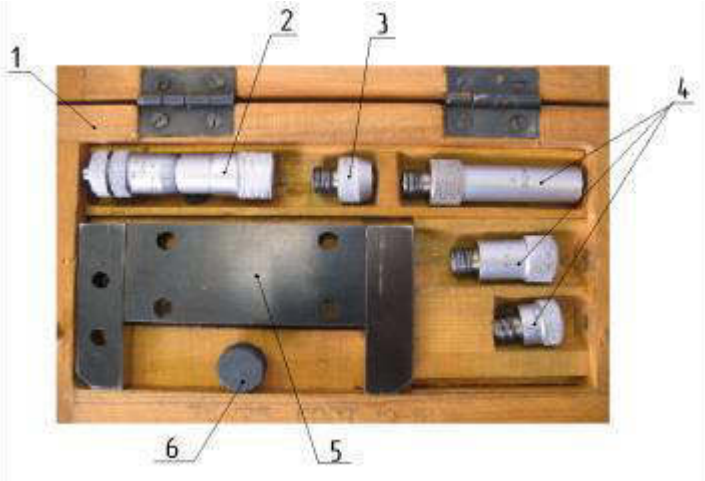
3 – барабан; 4 – гайка для соединения барабана с микровинтом;

5 – стопор микровинта

Рисунок 3.11 - Микрометрическая головка нутромера

Для расширения пределов измерения к микрометрической головке прилагают набор соответствующих удлинителей 4 (рисунок 3.12). На каждом удлинителе маркирован его рабочий размер. На удлинителях 500 мм и более имеются накладки, обладающие малой теплопроводностью. К нутромеру прилагается таблица, составленная заводом - изготовителем, которая облегчает подбор удлинителей.

В комплект нутромера входит установочная мера 5, имеющая вид скобы (см. рисунок 3.12), по которой производится нулевая установка прибора.



1 – футляр; 2 – микрометрическая головка; 3 – наконечник;
4 – удлинители (50, 25 и 13 мм);
5 – скоба для настройки нутромера;
6 – винт крепления скобы к футляру
Рисунок 3.12 - Нутромер микрометрический в футляре

Размеры, технические условия и точность микрометрических нутромеров, а также размеры установочных мер регламентированы ГОСТ 10-88.

Микрометрические нутромеры по ГОСТ 10 должны изготавливаться с пределами измерения 50—75, 75—175, 75—600, 150—1250, 600—2500, 1250—4000 и 2500—6000 мм и ценой деления шкалы барабана 0,01 мм, а шкалы стебля – 1 мм. Последние три типа нутромеров выпускаются с двумя головками - микрометрической и индикаторной часового типа.

Ознакомиться с устройством микрометрических средств измерения (микрометр гладкий и нутромер микрометрический), их метрологическими характеристиками. Освоить технику измерения ими, научиться определять случайную систематическую и суммарную погрешности результата измерения.

Задание

1) Произвести измерения указанных на эскизе (рисунок 3.13) размеров деталей:
а) микрометром - наружного диаметра **d** детали 1;
б) нутромером - внутреннего диаметра **D1** детали 2;
2) обработать результаты измерений и дать заключение о погрешности измерений.

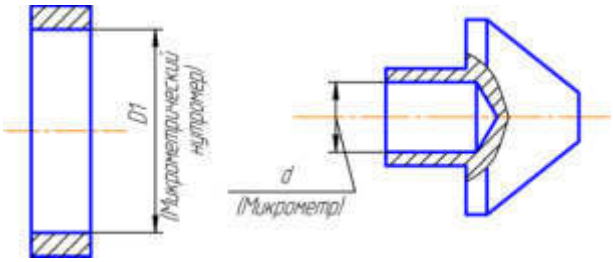


Рисунок 3.13 – Эскизы деталей для измерения

Применяемые средства измерения

Микрометр гладкий типа МК по ГОСТ 6507—90.
Нутромер микрометрический по ГОСТ 10—88.

Порядок выполнения работы:

1) выполнить эскиз деталей с буквенными обозначениями измеряемых размеров (см. рисунок 3.13);

2) ознакомиться со средствами измерения и их метрологическими характеристиками и записать в таблицу 3.2;

Таблица 3.2 - Метрологические характеристики микрометрических средств измерения

Наименование средства измерения	Тип или модель	Цена деления j, мм	Диапазон измерения, мм	Диапазон показаний, мм	Системати-ческая погрешность Δ_c, мм	Предел допус-тимой погреш- ности измере- ния $\Delta_{с.и}$, мм
П р и м е ч а н и е – При отсутствии паспортов средств измерения систематическую погрешность рекомендуется принимать по таблице 3.4.						

3) измерить микрометром заданные размеры

а) проверить установку микрометра на нуль. При необходимости произвести его настройку. Измерительные поверхности микрометра и детали должны быть чистыми;

б) для проведения измерения отводят измерительную поверхность микровинта 1 (рисунок 3.14) , путем **вращения барабана 2 за трещотку 3**, на необходимое расстояние, затем между измерительными поверхностями микровинта 1 и пятки 4 помещают измеряемый объект 5.

1 – микровинт; 2 – барабан;

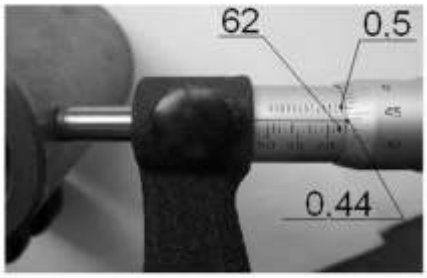
3 – трещотка; 4 – пятка;

5 – деталь; 6 – стопорный винт

Рисунок 3.14 - Измерение микрометром наружного диаметра втулки

Вращая микровинт 1 (**обязательно только за трещотку 3**) по часовой стрелке, доводят его до соприкосновения с деталью 5 (до появления характерного треска) и, слегка покачивая микрометр, проверяют отсутствие перекоса.

Для получения правильного результата линия измерения должна быть перпендикулярна к образующим и проходить через центр изделия. После этого застопорить микровинт стопором 6, снять микрометр с детали и произвести отсчёт по шкалам микрометра (рисунок 3.15);



Результат отсчёта: 62 + 0,5 + 0,44 = 62,94

Рисунок 3.15 - Снятие отсчёта по шкалам микрометра

в) измерить заданный размер не менее пяти раз в одном и том же месте. При обнаружении значения,

резко отличающегося от остальных, произвести дополнительные измерения и, если отличающееся значение не повторится, исключить его как грубую ошибку. Результаты измерений занести в таблицу 3.3;

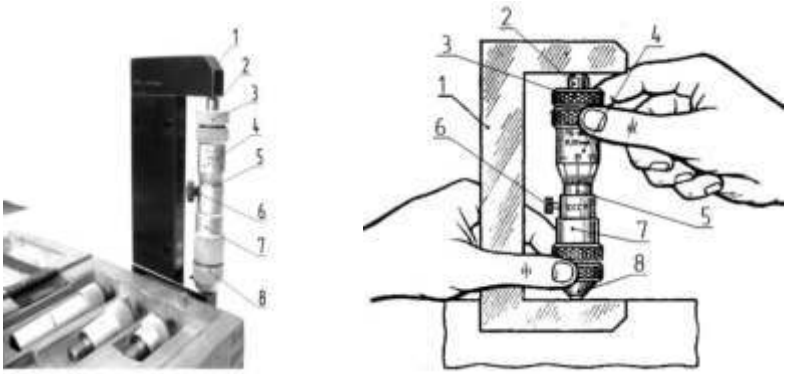
4) Измерить микрометрическим нутромером заданные размеры

а) подготовка нутромера к измерениям:

перед началом измерений микрометрическим нутромером, также как микрометром, производится **поверка нулевой установки**. Для этой цели используется специальная установочная мера (скоба) 5 (см. рисунок 3.12).

Микрометрическую головку 7 (рисунок 3.16), соединённую с наконечником 8, помещают между рабочими поверхностями меры 1, причём измерительную поверхность наконечника 8 прижимают левой рукой к нижней рабочей поверхности меры 1.

Микрометрический нутромер не имеет трещотки, поэтому плотность соприкосновения измерительных наконечников с поверхностями меры или детали определяется на ощупь.



1 – скоба; 2 – измерительный наконечник (микровинт); 3 – гайка; 4 - барабанчик;
5 – продольная риска на стебле микрометрической головки; 6 – винт стопорный;
7 – микрометрическая головка; 8 – наконечник
Рисунок 3.16 - Установка нутромера по концевой мере (скобе) на нуль

Правой рукой, покачивая верхнюю часть головки, поворачивают барабан 4, находя кратчайшее расстояние между губками меры 1, измерительные поверхности головки должны касаться рабочих поверхностей меры с легким трением. После этого микрометрический винт закрепляют зажимным винтом 6, а головку с наконечником вынимают из меры. Если нулевое деление барабана не совпадает с продольным штрихом 5 стебля, ослабляют гайку 3, барабан 4 поворачивают до совпадения нулевого штриха с продольным штрихом стебля, снова затягивают гайку 3 и проверяют установку на нуль описанным выше способом.

После окончательной настройки нулевой штрих основной шкалы должен быть виден из-под торца барабана. Против продольного штриха шкалы на стебле должно стоять нулевое деление шкалы барабана (рисунок 3.17).

После установки на нуль нутромера им можно производить измерения. Для этого его необходимо настроить на размер отверстия контролируемой детали;

Рисунок 3.17 - Пример правильной установки нутромера на нуль

б) настроить нутромер на измеряемый размер:

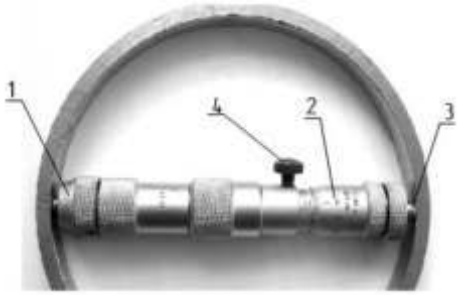
если номинальное значение измеряемого размера отверстия превышает 88 мм, снимают наконечник 8 и ввинчивают в головку нужные удлинители из набора (см. рисунок 3.16). Нулевая установка при этом не нарушается.

Для подбора необходимых удлинителей следует использовать таблицу на обратной стороне крышки, составленную изготовителем нутромера;

в) измерить размер отверстия. На рисунке 3.18 показана схема измерения нутромером диаметра отверстия. При измерении цилиндрического отверстия линия измерения должна располагаться по наибольшему размеру в плоскости, перпендикулярной к оси отверстия, и по наименьшему размеру в плоскости осевого сечения. Оба эти значения размера диаметра отверстия должны быть равны.

Микрометрическую головку устанавливают на такой размер, чтобы общая длина нутромера была немного меньше размера проверяемой поверхности. Этот размер приблизительно можно измерить штангенциркулем.

Затем нутромер помещают внутрь измеряемого отверстия (рисунок 3.19), левой рукой измерительную поверхность наконечника 1 прижимают к поверхности отверстия измеряемой детали. А правой рукой, осторожно вращая барабан 2, перемещают микрометрический винт 3 головки (**слегка покачивая при этом нутромер**) до соприкосновения с поверхностью отверстия. Если при покачивании нутромера ощущается лёгкое трение при соприкосновении измерительных поверхностей микрометрической головки с измеряемой деталью, микрометрический винт закрепляют зажимным винтом 4. Затем проверяют усилие покачивания, которое должно быть с лёгким трением, после чего нутромер выводят из проверяемого отверстия и производят отсчёт по шкалам и к этой сумме прибавляют наименьший предельный размер диапазона, на который был настроен нутромер.



1 – наконечник; 2 – барабан;
3 – микровинт; 4 – винт стопорный
Рисунок 3.19 -Измерение микрометрическим нутромером диаметра отверстия

Лабораторная работа

Тема: Замеры чистоты обработки детали на профилометре

Цельработы: освоить навыки замера чистоты обработки детали на профилометре

Способы и методы измерения шероховатости поверхности.

Любая, обработанная даже тщательнейшим образом поверхность детали, не может быть полностью идеально ровной. Значение гладкости и ровности поверхности детали в любом случае будет отличаться от заданного чертежом значения, т.е. от номинального значения. При этом, отклонение может быть либо макрогеометрическим, либо микрогеометрическим. Макро геометрические отклонения могут быть охарактеризованы

волнистостью детали и несоответствием форме. Микрогеометрические отклонения, в свою очередь, определяются не чем иным, кроме шероховатости поверхности.

Шерховатость - это совокупность микронеровностей появляющихся на поверхностях готовых изделий или деталей. При этом, шаг неровности, принимаемый в качестве шероховатости, должен быть очень мал, относительно базовой длины всей поверхности.

Виды шероховатости объекта:

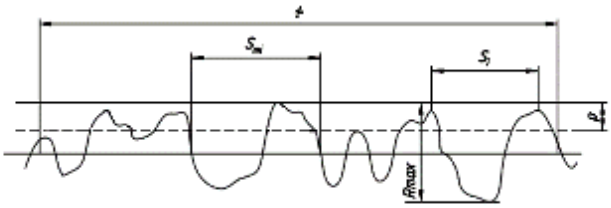
- **Исходная шероховатость** - возникающая в результате технологической обработки изделия различными абразивами.

- **Эксплуатационная шероховатость** - это приобретаемая в процессе эксплуатации шероховатость в результате износа и рабочего трения.

- **Равновесная шероховатость** - это вид эксплуатационной шероховатости, который можно воспроизвести в стационарных условиях трения.

Параметры шероховатости определены в ГОСТ 2789-73 «Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения». Согласно этому документу, выделяют такие ***показатели шероховатости***, как:

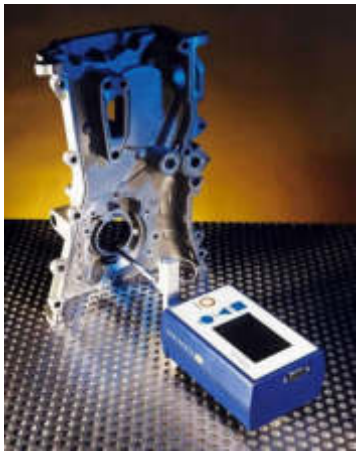
- Ra - это среднее арифметическое значение отклонения профиля.
- Rz - это высота неровностей профиля, снятая в 10 точках.
- S - это средний шаг местных выступов профиля;
- Sm - это среднее арифметическое значение шага неровности;
- Rmax - это максимальная высота профиля;
- tp - это относительная длина профиля (опорная), p - это уровень сечения профиля.



При задании шероховатости, как правило, используется параметр среднеарифметического. отклонения профиля (Ra).

Оценка шероховатости может производиться двумя способами:

- ***поэлементно***, путем сравнения отдельных параметров,
- ***в комплексе***, используя сравнительный анализ исследуемого образца с эталоном.



Наиболее точным является поэлементный способ, который может быть осуществлен различными методами определения шероховатости:

1) **Щуповой метод** измерения шероховатости поверхности - это контактный метод, измерения при котором производятся при помощи профилометра. Профилометр представляет собой чувствительный датчик, оборудованный тонкой, остро заточенной алмазной иглой, с так называемой, ощупывающей головкой.

Алмазная игла прижимается и перемещается параллельно исследуемой поверхности. В местах возникновения микронеровностей (выступов и впадин), возникают механические колебания измерительной головки иглы. Эти колебания передаются в датчик, преобразующий механическую энергию колебания в электрический сигнал, который усиливается преобразователем и измеряется. Записанные параметры этого сигнала в точности повторяют неровности на шероховатой поверхности детали.

Профилометры, по признаку типа преобразователя сигналов, разделяют на пьезоэлектрические, электронные, индукционные и индуктивные. Наиболее распространены приборы, использующие индуктивные преобразователи.

Помимо профилометров существуют также **профилографы**, которые позволяют не просто измерить, но и записать параметры шероховатого профиля в заранее выбранном масштабе.

Исследование поверхностней щуповым методом производится в несколько этапов: так, сначала профиль исследуемого объекта «ощупывается» несколько раз, а только затем, на основании серии измерений вычисляется усредненное значение параметра, характеризующегося как количественное выражение неровности относительно длины участка.

Профилограф - профилометр СЕЙТРОНИК-ПШ8-1

2) **Оптический метод** - это бесконтактный метод измерения шероховатости, который состоит из целой группы методов. Самые распространенные из них - это:

- метод светового свечения и теневой метод,
- микроинтерференционный метод,
- растровый метод.

Итак, **растровый метод** предполагает следующую последовательность действий: на исследуемую поверхность кладется стеклянная пластинка, с нанесенной на неё растровой сеткой (т.е. системой равноудаленных параллельных линий), с маленьким шагом. Затем, на пластинку подаются световые лучи под наклоном. При падении световых лучей под наклоном в местах микроскопических неровностей, штрихи отраженной растровой сетки накладываются на штрихи реально нарисованной сетки, в результате чего возникают муаровые полосы, которые и свидетельствуют о наличии выступов или впадин на поверхности изучаемого объекта. При помощи растрового микроскопа и определяют параметры неровности. Точную методику определения параметров можно посмотреть в соответствующем ГОСТе. Отметим, что растровый метод применим для обследования поверхностей, следы неровностей на которых имеют преимущественно одинаковое направление (например, царапины в цилиндрах двигателей внутреннего сгорания).

Метод светового и теневого свечения - это наиболее часто применяемые методы измерения параметров неровностей. Метод светового свечения сводится к тому, что: световой поток от источника света, проходя сквозь узкую щель, превращается в тонкий, узкий пучок. Затем, при помощи объектива, он направляется на исследуемую поверхность под определенным углом. Отражаясь, луч опять проходит через объектив и формирует изображение щели в окуляре. При этом, абсолютно ровная поверхность будет иметь идеально прямой световой пучок (линия), а шероховатая поверхность - искривленный.

Теневой метод - это усовершенствованный и продолженный метод светового свечения. Состоит он в том, что: недалеко от изучаемой поверхности приспосабливается линейка со скошенным ребром. Пучок света преодолевает тоже самое расстояние, однако, будто ножом, срезается ребром линейки. При этом, на измеряемой поверхности можно наблюдать тень, верхняя часть которой в точности повторяет изучаемый профиль. При помощи микроскопа, такое изображение рассматривают, анализируют и делают выводы о параметрах и характере шероховатости.

Микроинтерференционный метод - реализуется при помощи специального измерительного прибора, который состоит из измерительного микроскопа и интерферометра. Используя интерферометр, получают интерференционную картину поверхности исследуемого объекта с искривлениями полос в местах неровностей. Параметры шероховатости измеряют, затем, при помощи микроскопа.

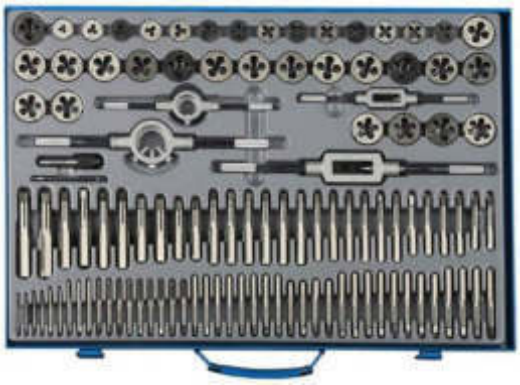
Также, следует выделить отдельно **метод слепков**, который применяется для оценки шероховатости различных труднодоступных поверхностей, а также поверхностей, обладающих сложным строением. Метод слепков, представляет собой снятие негативных копий поверхности при помощи воска, парафина или гипса, а также последующее их изучение щуповым или оптическим методом. Таким образом, метод слепков - это не самостоятельный метод, а лишь метод связанный с подготовкой к измерению. Он применим только совместно с одним из способов измерения шероховатости.

Лабораторная работа

Тема: Самостоятельное определение металлорежущего инструмента

Цельработы: освоить навыки самостоятельного определения металлорежущего инструмента

Металлорежущий инструмент Виды и характеристики



Даже самую примитивнейшую работу затруднительно выполнить без применения инструмента. А для того чтобы иметь дело с металлом, необходим специальный инструмент — металлорежущий.

Различают следующие виды металлорежущего инструмента:

-Резцы
- Фрезы
-Протяжки
-Инструменты, предназначенные для выполнения и обработки отверстий
- Инструмент зуборезный
- Инструмент абразивный
- Алмазный инструмент и др.

Металлорежущий инструмент необходим при обработке металлов методом резания. Слои материала по порядку отделяются и переходят в отходы — стружку. Таким образом, в конце будем иметь полуфабрикат или изделие, каким оно было задумано. Металлорежущий инструмент должен отвечать основным запросам:

- эксплуатироваться с надлежащей отдачей;
- выполнять работу с гарантией заданных допусков.
- не терять рабочего состояния после не одноразовых переточек. Время в минутах на протяжении которого он будет эксплуатироваться от одной переточки до другой, определяет стойкость инструмента;
- безопасно закрепляться в самый короткий промежуток времени.

Резцы

Резцы являются исполнительным средством для станков:

- токарного;
- строгального;
- долбежного;
- расточного;
- токарно-револьверного;
- карусельного.

Фрезы

Фрезы размещают на фрезерных станках. Они имеют много остро заточенных лезвий и вращаясь, выполняют:

- операции с самыми разными плоскостями;
- резку заготовок.

Отталкиваясь от геометрии и положения режущих лезвий по отношению к инструменту, который совершает вращательное движение, фрезы бывают:

- цилиндрическими. Они есть активным рабочим органом для горизонтально-фрезерных станков;
- торцовыми. Оснащают ими вертикально фрезерные станки;
- концевыми. Ими обрабатывают пазы большой глубины;
- дисковыми, без которых не возможна фрезеровка канавок, пазов;
- угловыми. При их помощи делают пазы угловые и плоскости наклонные;
- фасонными, которыми обрабатывают всевозможные фасонные поверхности.

Протяжки

Инструмент имеет множество режущих кромок, приспособлен для эксплуатации на протяжном станке. Его посредством обрабатываются:

- отверстия, проходящие насквозь;
- наружные поверхности.

По форме протяжки могут быть:

- цилиндрическими;
- граненными;
- шпоночными;
- шлицевыми;
- фасонными внешними;
- плоскими наружными.

Инструменты, предназначенные для выполнения и обработки отверстий

Инструментам образующий и обрабатывающий отверстия представлен:

- развертками;
- сверлами;
- цековками;
- зенкерами;
- расточными пластинами;
- зенковками;
- комбинированным инструментом.

Инструмент зуборезный

Зуборезным инструментом нарезают и обрабатывают:

- зубчатые колеса;
- червяки;
- зубчатые рейки.

В эту группу входят:

- лерки (плашки);
- метчики;
- резцы резьбовые;
- фрезы.

Инструмент абразивный

Абразивным инструментом выполняется:

- шлифование;
- полирование;
- затачивание.

Перечень состоит из:

- головок хонинговальных;
- кругов для шлифования;
- наждачных полотен;
- брусков.

Алмазный инструмент

Режущая часть — алмазная. Алмаз не обязательно природный, бывает и синтетический. Вид представлен:

- хонами;
- брусками;
- шлифовальными кругами;
- резцами;
- фрезами, имеющими алмазные пластины;
- фильерами и т.д.

Материал для режущего элемента

Основной показатель при выборе материала — красностойкость. Чем она значительней, тем тверже материал. При производстве металлорежущего инструмента, точнее — активной его части, применяют:

П Сталь инструментальную, к которой принадлежит как углеродистая, так и легированная, и быстрорежущая. Инструментом работают, когда отделке подлежат детали из простых материалов, при этом не ожидайте большой скорости резания, ее добиться не удастся. Красностойкость самая низкая — от 200 до 250 градусов С.

П Твердые сплавы с высокой износостойкостью. Обычно их легируют вольфрамом. Если сравнить с инструментальной сталью, то скорость резания, которой способен достигать инструмент из сплава большой твердости, до 4-х раз больше. Красностойкость в рамках 600-620 градусов С. Если обрабатывается высокопрочная или жаропрочная стали, то возникает потребность в применении металлорежущего инструмента с преобладанием в его составе молибдена, ванадия, кобальта, а вот процентное содержание вольфрама снижено. При этом, с

увеличением твердости, возрастает и хрупкость. Его нельзя применять, выполняя неравномерное точение и фасонное фрезерование на большую глубину.

П Режущую часть армируют минералокерамическими сверхтвердыми пластинами. Основой материала является окись алюминия, куда добавляется молибден и хром. Красностойкость здесь очень высокая — 750-900 градусов С. Однако, не смотря на колоссальную твердость, характеристики пластичности этого материала низкие, он очень хрупкий, чего не скажешь о алмазах и кубическом нитриде бора.

Лабораторная работа

Тема: Построение и расчет резьбы
Цель работы: освоить навыки построения и расчета резьбы

Детали в машинах и механизмах каким-либо образом соединены друг с другом. Данные соединения выполняют различные функции. Соединения делят на два типа: подвижные и неподвижные, которые, в свою очередь подразделяются на разъемные и неразъемные.

Разъемными называют соединения, повторная сборка и разборка которых возможна без повреждения (разрушения) их составных частей. К ним относятся резьбовые, шпоночные, штифтовые, шлицевые и другие виды соединений.

5.1 РЕЗЬБЫ

Резьба — поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

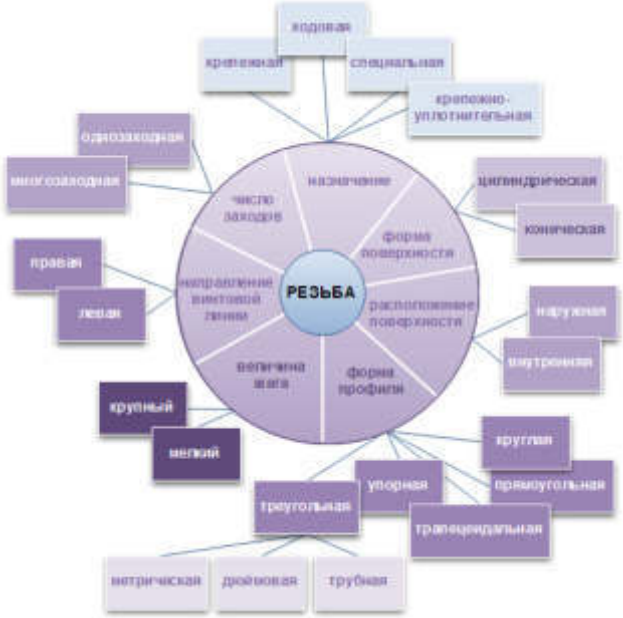


Рисунок 5.1 — Классификация резьб

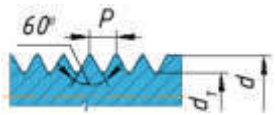
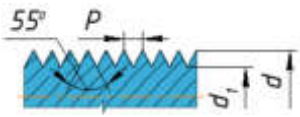
5.1.2 Профили и параметры резьбы

5.1.2.1 Профили резьбы

Резьба образуется при винтовом движении некоторой плоской фигуры, задающей так называемый профиль резьбы, расположенной в одной плоскости с осью поверхности вращения (осью резьбы).

Профили резьбы характеризуются следующими особенностями:

- **метрическая резьба** имеет профиль в виде равностороннего треугольника с углом при вершине **60^0** (Рисунок 5.2). Метрическая резьба бывает цилиндрической и конической;
- **трубная резьба** имеет профиль в виде равнобедренного треугольника с углом при вершине **55^0** (Рисунок 5.2). Трубная резьба также может быть цилиндрической и конической;
- **коническая дюймовая резьба** имеет профиль в виде равностороннего треугольника (Рисунок 5.2);
- **круглая резьба** имеет профиль в виде полуокружности;
- **трапецеидальная резьба** имеет профиль в виде равнобочной трапеции с углом **30^0** между боковыми сторонами (Рисунок 5.2);
- **упорная резьба** имеет профиль не равнобочной трапеции с углом наклона рабочей стороны **3^0** и нерабочей – **30^0** (Рисунок 5.2);
- **прямоугольная резьба** имеет профиль в виде прямоугольника (Рисунок 5.2). Резьба не стандартизована.

	Резьба метрическая (треугольная)
	Резьба трубная цилиндрическая

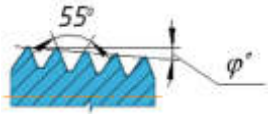
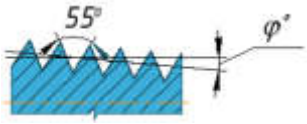
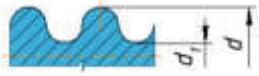
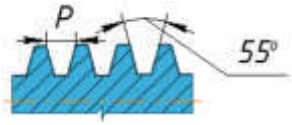
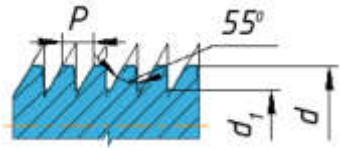
	Резьба трубная коническая
	Резьба дюймовая коническая
	Резьба круглая
	Резьба трапецеидальная
	Резьба упорная
	Резьба прямоугольная нестандартная

Рисунок 5.2 — Типы и параметры резьб

5.1.2.2 Параметры резьбы

Диаметр резьбы (d) — диаметр поверхности, на которой будет образована резьба. **Шаг резьбы** (P) — расстояние по линии, параллельной оси резьбы между средними точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси вращения (ГОСТ 11708-82). **Ход резьбы** — относительное осевое перемещение детали с резьбой за один оборот, равное произведению nP, где n – число заходов резьбы. У однозаходной резьбы ход равен шагу. Резьбу, образованную движением одного профиля, называют **однозаходной,** образованную движением двух, трех и более одинаковых профилей, называют **многозаходной** (двух-, трехзаходной и т.д.).

5.1.3 Назначение резьбы и ее элементы

Таблица 5.1 — Обозначение и назначение резьб

Тип резьбы	Буквенное обозначение	Назначение
Метрическая	М…	Резьба общего назначения, стандартные крепежные изделия

Метрическая коническая	МК…	Приборостроение
Трапецеидальная	Tr…	Ходовые винты, передающие возвратно-поступательное движение
Упорная	S…	Механизмы с большим осевым усилием (винтовые прессы, домкраты)
Трубная цилиндрическая	G…	Соединение труб, фитинги, вентили
Трубная коническая	R… (наружная) Rc… (внутренняя)	Соединение труб при больших давлениях и температурах (повышенная герметичность)
Круглая для электротехнической арматуры	E…	Патроны, цоколи

В зависимости от условий и характера производства выполнение резьбы может осуществляться различными способами и инструментами. Для изготовления большинства стандартизованных резьб широко применяется нарезание резьбы плашками или метчиками. Плашка применяется для нарезания наружной резьбы на заранее подготовленной заготовке детали, диаметр которой определяется диаметром и шагом нарезаемой резьбы. Рабочая (режущая) поверхность плашки имеет коническую заборную часть (фаску) и цилиндрическую калибрующую часть, обеспечивающую нарезание резьбы необходимого размера. В результате наличия заборной части на нарезаемом стержне в конце резьбы остается участок l_1 с постепенно уменьшающимся по высоте профилем (Рисунок 5.3, в). Этот участок с неполной резьбой называется **сбегом резьбы.**

Резьба полного профиля, определяемая калибрующей частью плашки, заканчивается на стержне там, где начинается сбег резьбы. В случае, когда нарезаемая часть стержня ограничивается какой-либо опорной поверхностью (буртиком, головкой, заплечиком и т.п.), при нарезании резьбы плашка (во избежание поломки) обычно не доводится до упора в эту поверхность.

При этом на стержне остается участок, называемый **недоводом резьбы.**

Сбег плюс недовод образуют **недорез резьбы** l_2 (Рисунок 5.3, в).

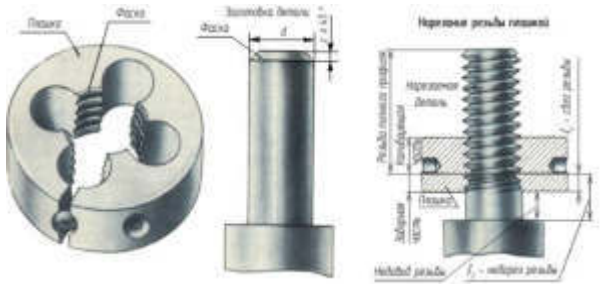


Рисунок 5.3 — Нарезание резьбы на стержне

Метчик (Рисунок 5.4) применяется для нарезания внутренней резьбы в заранее просверленном отверстии, диаметр d_1 которого выбирается в зависимости от шага и диаметра нарезаемой резьбы (см. таблицу 5.2. (ГОСТ 19257-73. Отверстия под нарезание метрической резьбы)).

Таблица 5.2 — Диаметры сверл для отверстий под нарезание метрической резьбы

Номинальный диаметр резьбы, d	Шаг резьбы, P	Диаметр сверла, d_1	Номинальный диаметр резьбы, d	Шаг резьбы, P	Диаметр сверла, d_1
1	0,2	0,80	10	0,5	9,50
	0,25	**0,75**		0,75	9,25
1,1	0,2	0,90		1	9,00
	0,25	**0,85**		1,25	8,80
1,2	0,2	1,00		1,5	**8,50**
	0,25	**0,95**	11	0,5	10,50
1,4	0,2	1,20		0,75	10,25
	0,3	**1,10**		1	10,00
1,6	0,2	1,40		1,25	**9,50**
	0,35	**1,25**	12	0,5	11,50
1,8	0,2	1,60		0,75	11,25
	0,35	**1,45**		1	11,00
2	0,25	1,75		1,25	10,80
	0,4	**1,60**		1,5	10,50
2,2	0,25	1,95		1,75	**10,20**
	0,45	**1,75**	14	0,5	13,50
2,5	0,35	2,15		0,75	13,25
	0,45	**2,05**		1	13,00
3	0,35	2,65		1,25	12,80
	0,5	**2,50**		1,5	12,50
3,5	0,35	3,15		2	**12,00**
	0,6	**2,90**	15	1	14,00
4	0,5	3,50		1,5	13,50
	0,7	**3,30**	16	0,5	15,50
4,5	0,5	4,00		0,75	15,25

	0,75	**3,75**		1	15,00
5	0,5	4,5		1,5	14,50
	0,8	**4,20**		2	**14,00**

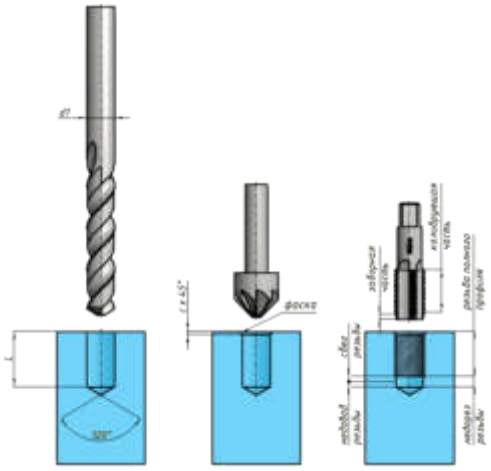


Рисунок 5.4 — Нарезание резьбы в отверстии

На Рисунке 5.4 представлено глухое (несквозное) отверстие. На его дне изображено коническое углубление, остающееся от сверла. Угол при вершине конуса условно принимается равным **120^0**, а размеры его на чертежах не наносятся.

До нарезания резьбы на конце стержня (при наружной резьбе) и в начале отверстия (при внутренней резьбе) выполняются **фаски**, коническая поверхность которой образует с осью угол 45^0. Фаска предохраняет крайние витки от повреждений, упрощает процесс нарезания резьбы, облегчает соединение между собой резьбовых деталей. Величина фасок определяется величиной шага резьбы (Таблица 5.3).

У метчика, как и у плашки, имеется коническая заборная часть и калибрующая часть. При нарезании резьбы метчиком будет иметь место сбег резьбы, определяемый заборной частью метчика, и резьба полного профиля. При нарезании резьбы в глухом отверстии метчик (во избежание его поломки) не доводится до упора в дно отверстия, поэтому будет иметь место недовод резьбы и, следовательно, недорез резьбы как сумма сбега и недовода резьбы.

Таблица 5.3 – Зависимость параметров фаски от шага резьбы

Размеры, *мм*							
Шаг резьбы (*P*)	0,75	0,8	1,0	1,25	1,5	1,75	2,0
Глубина фаски	1,0	1,0	1,0	1,6	1,6	1,6	2,0

Если требуется изготовить резьбу полного профиля, без сбега, то для вывода резьбообразующего инструмента делают проточку, диаметр которой для наружной резьбы должен быть немного меньше внутреннего диаметра резьбы (Рисунок 5.5, а), а для внутренней резьбы — немного больше наружного диаметра резьбы (Рисунок 5.5, б). Размеры фасок, сбегов, недорезов, проточек стандартизованы ГОСТ 10549-80* — Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски и ГОСТ 27148-86 — Изделия крепежные. Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки. Размеры.

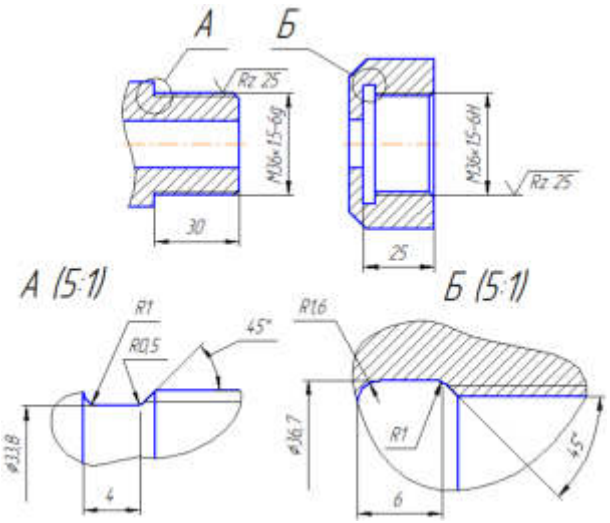


Рисунок 5.5 — Наружная и внутренняя проточки

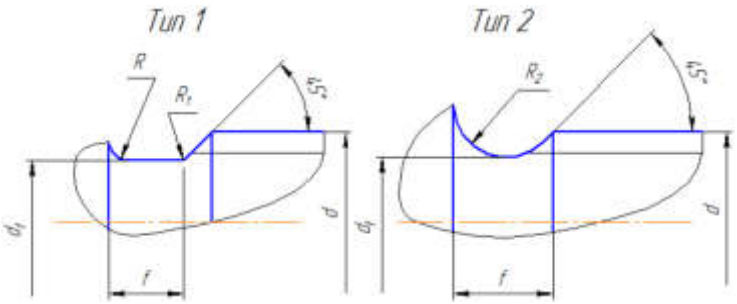
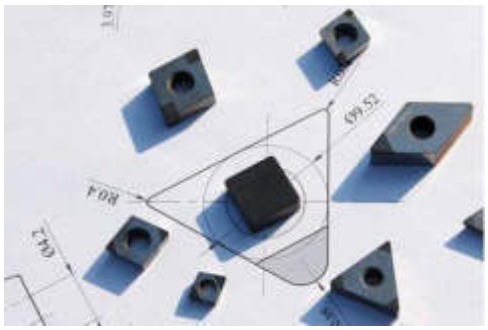


Рисунок - фрагмент ГОСТ 10549-80 Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски

Лабораторная работа

Тема: Определение назначения пластин по маркировке

Цельработы: освоить навыки определения и назначения пластин по маркировке



- Пример расшифровки маркировки фрезерной пластины

Твердосплавных пластин для токарных и фрезерных станков на рынке сегодня – огромное разнообразие. Разобраться в маркировках пластин, их видах, формах и размерах даже не новичку токарного дела – непростая задача

Твердосплавные пластины под определенный инструмент

Эта характеристика одна из самых простых – ставятся пластины на токарные резцы, сверла или фрезы, значит, такого назначения и выбираем.

С токарными пластинами тоже несложно разобраться.

По назначению они бывают:

- Пластины для точения
- Отрезные и для обработки канавок
- Пластины для нарезания резьбы

Токарные пластины подбираются под определенные державки (резцы). Нужно знать такие характеристики, как размер и форма твердосплавной пластины, марка пластины, ее радиус, режим и вид токарной обработки (от черновой до финишной). Также перед покупкой сменных пластин нужно определиться, для обработки каких материалов подходит данный сплав. Есть более универсальные сплавы, а есть – узконаправленные пластины.

Марки твердосплавных пластин для точения

Стандартов и производителей много, в среднем маркировки пластин более-менее совпадают (например, по ISO), есть небольшие вариации у некоторых брендов. «Читать» пластину нужно слева направо, название сменного инструмента о многом говорит – форме, углах, допусках, длине режущей кромки, форме стружколома и т. д.

Ниже в табличках представлены ***расшифровки обозначения токарных пластин***.

ISO Система идентификации многогранных режущих пластин

ISO Turning Indexable Inserts Identification System

Обозначение	Форма	Угол вершины	Фигура
H	Шестиугольник	120°	
O	Восьмиугольник	135°	
P	Пятиугольник	108°	
S	Квадрат	90°	
T	Треугольник	60°	
C	Ромбовидный	80°	
D		55°	
E		75°	
F		50°	
M		86°	
V		35°	
W	Треугольной формы	80°	
L	Прямоугольник	90°	
A	Параллелограмм	85°	
B		82°	
K		55°	
R	Круг	—	

① Обозначение формы

Обозначение	Задний угол
A	3°
B	5°
C	7°
D	15°
E	20°
F	25°
G	30°
N	0°
P	11°
O	другие

② Обозначение заднего угла

Обозначение	Предел допуска (mm)			Предел допуска (дюйм)		
	Высота угла(m)	Толщина(s)	Размер вписанной окружности Ød	Высота угла(m)	Толщина(s)	Размер вписанной окружности Ød
A	± 0.005	± 0.025	± 0.025	± 0.0002	± 0.001	± 0.001
F	± 0.005	± 0.025	± 0.013	± 0.0002	± 0.001	± 0.0005
C	± 0.013	± 0.025	± 0.025	± 0.0005	± 0.001	± 0.001
H	± 0.013	± 0.025	± 0.013	± 0.0005	± 0.001	± 0.0005
E	± 0.025	± 0.025	± 0.025	± 0.001	± 0.001	± 0.001
G	± 0.025	± 0.13	± 0.025	± 0.001	± 0.005	± 0.001
J	± 0.005	± 0.025	± 0.05–± 0.13	± 0.0002	± 0.001	± 0.002–± 0.005
K	± 0.013	± 0.025	± 0.05–± 0.13	± 0.0005	± 0.001	± 0.002–± 0.005
L	± 0.025	± 0.025	± 0.05–± 0.13	± 0.001	± 0.001	± 0.002–± 0.005
M	± 0.08–± 0.18	± 0.13	± 0.05–± 0.13	± 0.003–± 0.007	± 0.005	± 0.002–± 0.005
N	± 0.08–± 0.18	± 0.025	± 0.05–± 0.13	± 0.003–± 0.007	± 0.001	± 0.002–± 0.005
U	± 0.13–± 0.38	± 0.13	± 0.08–± 0.25	± 0.005–± 0.015	± 0.005	± 0.003–± 0.01

③ Обозначение предела допуска

①	②	③	④	⑤
T	N	M	G	22

T	N	M	G	22
①	②	③	④	⑤

④ Обозначение стружколомаотверстия

Обозначение	Отверстие	Размер отверстия	Стружкомы	Форма
N	Без	—	Отсутствует	
R			Односторонний	
F			Двусторонний	
A	C	С отверстием	Отсутствует	
M			Односторонний	
G			Двусторонний	
W		С отверстием и с одним зенкованным гнездом 40° ~60°	Отсутствует	
T			Односторонний	
Q		С отверстием и с двумя зенкованными гнездами 40° ~60°	Отсутствует	
U			Двусторонний	
B		С отверстием и с одним зенкованным гнездом 70° ~90°	Отсутствует	
H			Односторонний	
C		С отверстием и с двумя зенкованными гнездами 70° ~90°	Отсутствует	
J			Двусторонний	
X	—	—	—	

⑤ Обозначение длины режущей кромки ISO (мм)

R		S		C		M		T		D		V		K		Промежуточный размер (мм)
Обозначение	Длина	Обозначение	Длина	Обозначение	Длина	Обозначение	Длина	Обозначение	Длина	Обозначение	Длина	Обозначение	Длина	Обозначение	Длина	
		03	3.97	03	4.0			06	6.9	4	4.8					3.97
		04	4.76	04	4.8			06	6.2	5	5.8					4.76
05	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5
		05	5.56	05	5.6	03	3.8	09	9.8	6	6.8					5.56
06	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
		06	6.35	06	6.5	04	4.3	11	11	7	7.8	11	11.2			6.35
		07	7.94	08	8.1	05	5.4	13	13.6	9	9.7					7.94
08	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8
09	9.525	09	9.525	09	9.7	06	6.5	16	16.5	11	11.6	16	16.6	16	16.7	9.525
10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
12	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12
12	12.7	12	12.7	12	12.9	08	8.7	22	22	15	15.5	22	22.1			12.7
15	15.875	15	15.875	16	16.1	10	10.9	27	27.5	19	19.4					15.875
16	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16
19	19.05	19	19.05	19	19.3	13	13	33	33	23	23.3					19.05
20	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20
		22	22.225	22	22.6			38	38.5	27	27.1					22.225
25	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25
25	25.4	25	25.4	25	25.8			44	44	31	31					25.4
31	31.75	31	31.75	32	32.2			55	55	38	38.8					31.75
31	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32

Форма пластины:H,O,P,S,T,C,E,M,W,R

Промежуточный размер (mm)	Предел допуска промежуточного размера (Ød) (mm)		Предел допуска высоты угла (m)(mm)		Размер вписанной окружности (дюйм)	Допуск размера вписанной окружности мм(d)		Предел допуска высоты угла (m)(mm)	
	J,K,L, M,N	U	M,N	U		ClassJ,K, L,M,N	Class U	ClassJ,K, L,M,N	Class U
6.35	± 0.05	± 0.08	± 0.08	± 0.13	0.250	± 0.002	± 0.003	± 0.003	± 0.005
9.525					0.375				
12.7	± 0.08	± 0.13	± 0.13	± 0.2	0.500	± 0.003	± 0.005	± 0.005	± 0.008
15.875	± 0.1	± 0.18	± 0.15	± 0.27	0.625	± 0.004	± 0.007	± 0.006	± 0.011
19.05					0.750				
25.4	± 0.13	± 0.25	± 0.18	± 0.38	1.000	± 0.005	± 0.010	± 0.007	± 0.015
31.75	± 0.15	± 0.25	± 0.2	± 0.38	1.250	± 0.006	± 0.010	± 0.008	± 0.015
32					1.260				

Форма пластины: D

Размер вписанной окружности		Допуск размера вписанной окружности		Предел допуска высоты угла	
mm	in	mm	in	mm	in
6.35	0.250	± 0.05	± 0.002	± 0.11	± 0.004
9.525	0.375	± 0.05	± 0.002	± 0.11	± 0.004
12.7	0.500	± 0.08	± 0.003	± 0.15	± 0.006
15.875	0.625	± 0.10	± 0.004	± 0.18	± 0.007
19.05	0.750	± 0.10	± 0.004	± 0.18	± 0.007

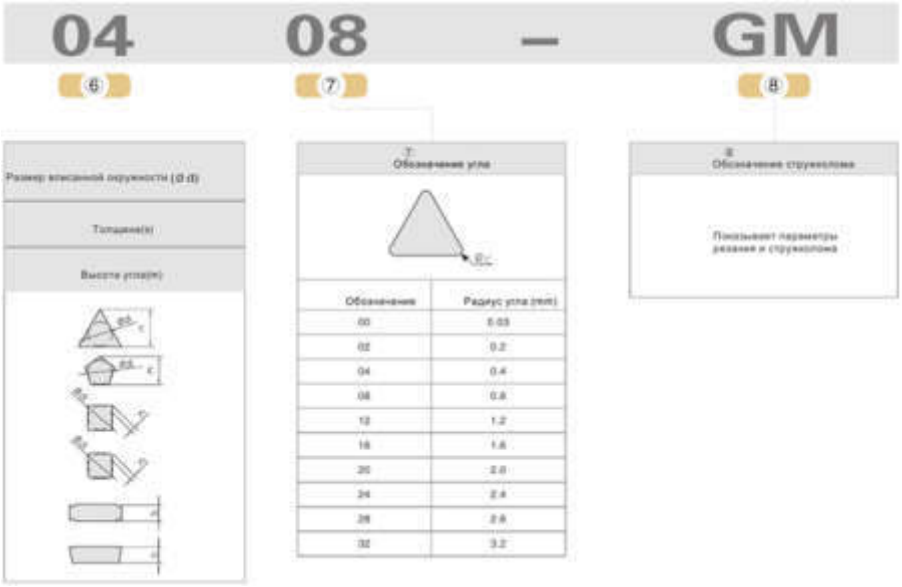
Форма пластины: V

Размер вписанной окружности		Допуск размера вписанной окружности		Предел допуска высоты угла	
mm	in	mm	in	mm	in
6.35	0.250	± 0.05	± 0.002	± 0.15	± 0.006
9.525	0.375	± 0.05	± 0.002	± 0.15	± 0.006
12.7	0.500	± 0.08	± 0.003	± 0.20	± 0.008
15.875	0.625	± 0.10	± 0.004	± 0.27	± 0.011
19.05	0.750	± 0.10	± 0.004	± 0.27	± 0.011

Обозначение	Толщина(mm)
01	1.59
02	2.38
T2	2.78
03	3.18
T3	3.97
04	4.76
05	5.56
06	6.35
07	7.94
09	9.52

⑥ Обозначение толщины

⑥	⑦		⑧
04	08	–	GM



Обозначения основных сружколомов GESAC:

Токарные пластины (негативные)

Turning Inserts (Negative)

Форма	Свойства
GF	GF – для чистовой обработки стали и ее сплавов. Двусторонний стружколом. Острая вершина резца и прочная режущая кромка Стабильное удаление стружки при малых глубинах резания.
QF	QF – для чистовой обработки стали и ее сплавов. Двусторонний стружколом. Переменный диапазон угла позволяет обеспечить достаточную прочность при разных глубинах резания. Изогнутая и острая режущая кромка обеспечивает хорошее удаление стружки и превосходную чистоту поверхности.
SF	SF - для нержавеющей стали и для жаропрочных сплавов (HRSA) Двусторонний стружколом. Острая режущая кромка за счет глубокого выреза особенно для тонкостенных структур и раздавливого вала
GM	GM – предназначен для получистовой обработки стали и ее сплавов. Двусторонний стружколом. Прочная плоская режущая кромка.
QM	QM – для получистовой обработки стали и ее сплавов.Хорошее удаление стружки благодаря широкому диапазону стружкодробления. Хороший баланс между остротой и прочностью за счет изменяемой режущей кромки, широкий диапазон применения.
SV	SV – для получистовой обработки стали и ее сплавов. Канавка по всей длине и широкая стружечная канавка позволяет осуществлять резание в нестабильных рабочих условиях. Длинная стружечная канавка позволяет резать на большую глубину.

Токарные пластины (негативные)

Turning Inserts (Negative)

Форма	Свойства
SM	SM – для общей обработки нержавеющей мягкой низкоуглеродистой стали Двухсторонний стружколом. Усиленная режущая кромка.
UK	UK – для общей обработки чугуна. Двухсторонний стружколом. Усиленная режущая кромка позволяет неблагоприятных условиях.
QR	QR – для черновой обработки черной стали, чугуна и легированной стали. Двухсторонний стружколом. Меняющийся главный передний угол: режущей кромки позволяет получить достаточную остроту и прочность режущей кромки при разной глубине резания.
HK	HK – для обработки чугуна при большой глубине резания. Двухсторонний стружколом. Усиленная и широкая режущая кромка позволяет значительно увеличить производительность.
QH	QH – для работы с большой глубиной резания черной стали, чугуна и легированной стали. Односторонний стружколом. Меняющаяся режущая кромка и нарастающий объем стружкопома на передней поверхности Прямолинейная кромка с усиленной геометрией для работы на больших подачах.
None	Без стружкопома. Плоская вершина. Стабильная установка. Прочная режущая предназначенная для прерывистого резания.

Токарные пластины (позитивные)

Turning Inserts (Positive)

Форма	Свойства
GP (5° задний угол) (5°Clearance Angle)	GP – для легкой обработки стали и ее сплавов, нержавеющей стали и чугуна. Прочная вершина за счет плоской режущей кромки, острая режущая кромка благодаря двойному переднему углу. Постоянное удаление стружки при резании менее 1 мм благодаря "мысообразному" стружколому.
GP (7° задний угол) (7°Clearance Angle)	GP – для легкой обработки стали, ее сплавов, нержавеющей стали и чугуна. Прочная вершина за счет плоской режущей кромки, острая режущая кромка благодаря двойному переднему углу. Постоянное стружкоудаление при резании менее чем на 1 мм благодаря мысообразному стружколому.
GP (11°задний угол) (11°Clearance Angle)	GP – для легкой обработки стали, ее сплавов, нержавеющей стали и чугуна. Прочная вершина за счет плоской режущей кромки, острая режущая кромка благодаря двойному переднему углу. Стабильное стружкоудаление при резании менее 1 мм благодаря "мысообразному" стружколому. Острая головка резца за счет заднего угла в 11°.

Пример расшифровки маркировки токарной пластины

Расшифруем для наглядности пластину для точения CNMG090304-QF GP1115 от GESAC.

Смотрим первые четыре буквы – CNMG. C − ромб, N − задний угол 0°, M – предел допуска по высоте +/- 0,08-+/- 0,18 мм; по толщине +/- 0,13; размер вписанной окружности d +/- 0,05-+/- 0,13 и G обозначает, что пластина с отверстием.

Идем далее – цифры 090304 в названии пластины «говорят» о том, что длина режущей кромки 9,52 мм (09), толщина пластины 3,18 мм (03) и радиус угла 0,4 мм (04). Стружколом у пластины в примере QF, а это значит, что он предназначен для чистовой обработки стали и сплавов на ее основе. Самое последнее обозначение в маркировке – сплав GP1115.

Вы всегда можете обратиться за консультацией к менеджерам CNCMagazine для подбора нужного инструмента для токарных и фрезерных станков. Пишите нам на E-mail: sales@cncmagazine.ru. Телефон 8 (800) 555 4116.

Маркировка резьбовых пластин

В обозначении сменных пластин для нарезания резьбы разобраться легко. У основных производителей твердосплавных пластин маркировка более-менее совпадает.

Ниже представлена таблица для расшифровки названия резьбовой пластины:

1 Размер пластины

L (мм)	IC
06	3.968мм=5/32"
08	4.762мм=3/16"
11	6.350мм=1/4"
16	9.525мм=3/8"
22	12.700мм=1/2"
27	15.875мм=5/8"

2 Применение

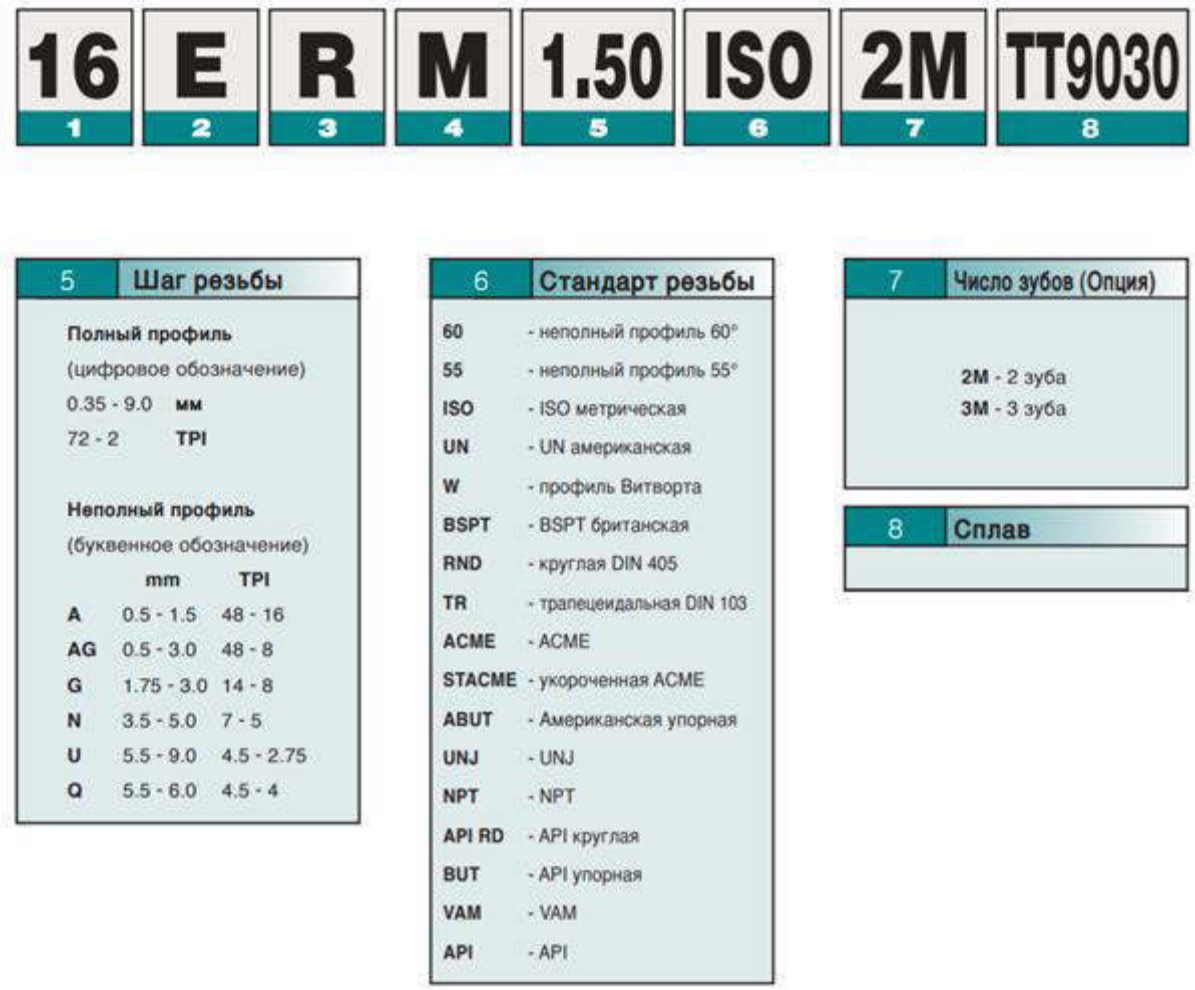
E – наружная
I – внутренняя
UE – U-Тип, наружная
UI – U-Тип, внутренняя
UEI – U-Тип, наружная и внутренняя

3 Исполнение

R – правая
L – левая
RL – правая и левая

4 Тип

M – прессованный стружколом
□ – Без обозначения, стандартного типа



Резьбовые пластины бывают для нарезания внутренней и наружной резьбы, как правило, с правым или левым исполнением. Важная характеристика инструмента – профиль резьбы. В интернет-магазине CNCMagazine представлен инструмент следующего профиля:

- ISO метрическая резьба полный профиль
- Резьба неполный профиль 60° и 55°
- Трубная резьба Whitworth
- Британская трубная резьба BSPT для паропроводов, газопроводов, водопроводов
- Американская коническая трубная резьба (NPT)
- Американский упорный профиль ABUT
- Трапецеидальная резьба 30°
- Резьба API (круглая)
- Американская унифицированная резьба UN, полный профиль

У каждого профиля свои стандарты, рекомендации, технические характеристики.

Разберем для примера маркировку твердосплавной пластины для нарезания резьбы.

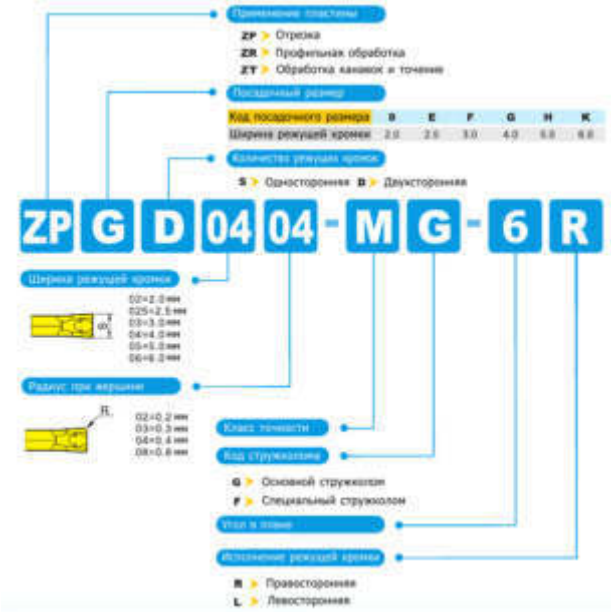
Пример расшифровки маркировки резьбовой пластины

Возьмем пластину 16ER0.75ISO DM215. 16 – это размер пластины (9, 525 мм). ER в маркировке обозначает, что пластина предназначена для нарезания наружной резьбы, с правым исполнением. Цифра следом – 0.75 означает, что шаг резьбы составляет 0,75 мм. ISO – говорит о том, что стандарт резьбы метрический по ISO. Самым последним в названии значится сплав, из которого сделан инструмент.

Коды твердосплавных пластин часто пересекаются у различных производителей. Чаще всего отличаются только названия применяемых сплавов.

Маркировка твердосплавных отрезных и канавочных пластин

Марок инструмента для отрезки и обработки канавок достаточно много, также как и производителей. Маркировка у различных брендов своя. Для примера возьмем бренд ZCC CT. Чтобы быстро и просто расшифровать назначение инструмента и узнать его характеристики, посмотрите таблицы ниже.



Попробуем расшифровать пластину ZCC CT ZTFD0303-MG YBG202. ZT означает, что инструмент предназначен для обработки канавок и точения, буква F говорит, что ширина пластины 3.0, а D – что это двухсторонняя пластина. 03 – ширина режущей кромки 3 мм, а радиус при вершине 0.3. M – это класс точности, а G означает, что пластина с обычным стружколомом. YBG202 – это сплав.

Расшифровка отрезных пластин треугольной формы для обработки прямых и радиусных канавок от бренда ZCC CT представлена ниже.

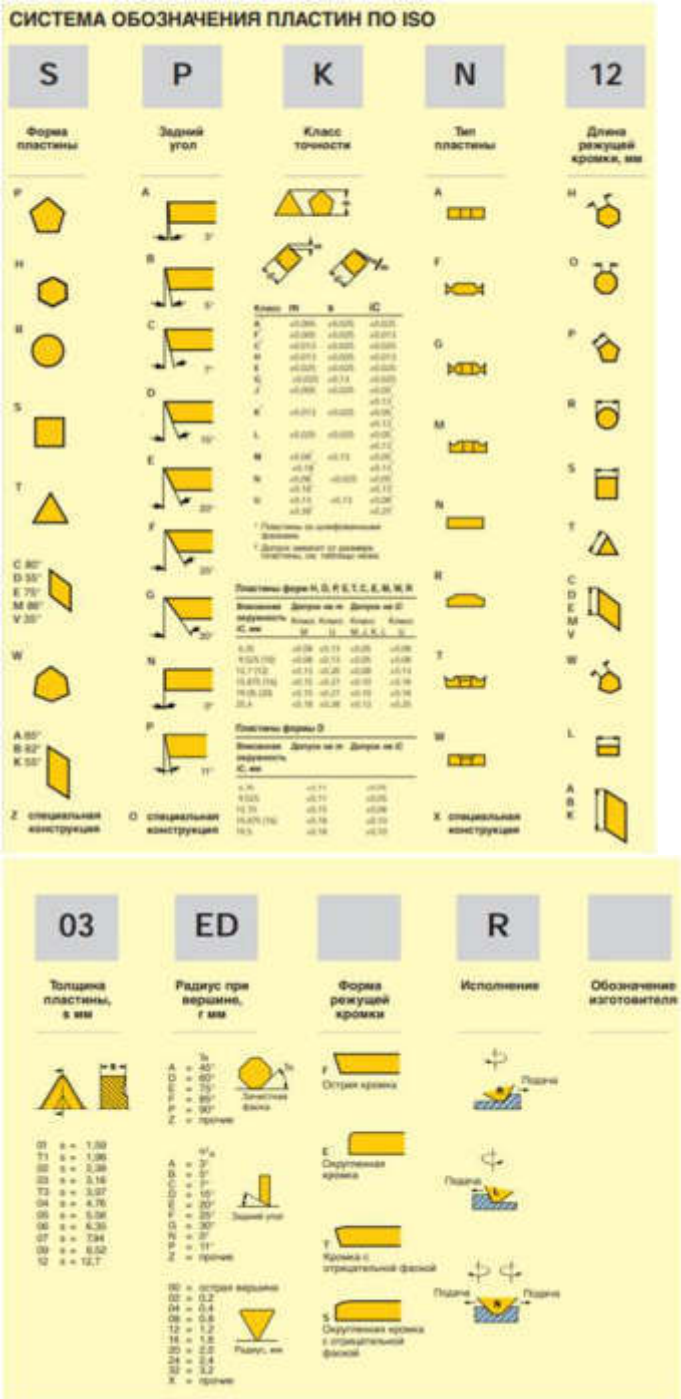
Маркировка фрезерных пластин

Сменные пластины для фрез бывают тригональной (W), квадратной (S), круглой (R), восьмигранной (O), ромбической 86° (M), прямоугольной 85°(A), пятигранной (P) и другой формы (Z). Форму пластины для фрез можно узнать по первой букве в названии. Вторая

буква – задний угол пластины, далее идет класс точности, потом тип пластины. Первая цифра после букв в названии пластины – длина режущей кромки в мм.

Потом идет толщина пластины также в мм. По названию фрезерной пластины можно узнать радиус при вершине.

Для примера приведем маркировку фрезерных пластин от производителя SANDVIK.



Пример расшифровки маркировки фрезерной пластины

Попробуем примерно расшифровать по этой схеме пластину для фрез от ZCC CT-APKT11T308-APM YB9320

Форма пластины – прямоугольная, задний угол 11°, класс точности K, размер пластины 11, радиус 0,8, сплав YB9320.

Лабораторная работа

Тема: Разработка операционной карты и составление эскиза

Цельработы: освоить навыки разработки операционной карты и составление эскиза

Правила оформления операционных карт

Структура операционной карты идентична маршрутной. Запись информации выполняется построчно с привязкой к соответствующим служебным символам. Указание единиц величин следует выполнять в заголовках или подзаголовках соответствующих граф. Допускается указывать единицы величины параметров технологических режимов после их числовых значений, например 0,2 мм/об; 36 мм/мин.

Указание данных по технологическим режимам следует выполнять после записи состава применяемой технологической оснастки.

При указании данных по технологической оснастке информацию следует записывать в следующей последовательности:

1. приспособления;
2. вспомогательный инструмент;
3. режущий инструмент;
4. средства измерения.

В целях разделения информации по группам технологической оснастки и поиска необходимой информации допускается перед указанием состава применять условное обозначение видов: приспособлений – «ПР»; вспомогательного инструмента – «ВИ»; режущего инструмента – «РИ»; средства измерений – «СИ». Например, СИ XXXXXX. Пробка Ø24Н7-пр.

Большинство граф операционной карты соответствует аналогичным графам маршрутной карты. Информацию по дополнительным графам следует вносить в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7. Информация по дополнительным графам операционной карты

п/п	Наименование (условное обозначение) графы	Содержание информации
	ПИ	Номер позиции инструментальной наладки. Графа заполняется для станков с ЧПУ
	T_o	Норма основного времени на операцию
	Д или В	Расчетный размер обрабатываемого диаметра (ширины) детали.
	$T_в$	Норма вспомогательного времени на операцию
	L	Расчетный размер длины рабочего хода с учетом величины врезания и перебега
	T	Глубина резания
	i	Число рабочих ходов

	S	Подача
	N	Частота вращения шпинделя
0	V	Скорость резания
1	СОЖ	Информация по применяемой смазочно-охлаждающей жидкости

Пример заполнения операционной карты приведен не рисунке 2.

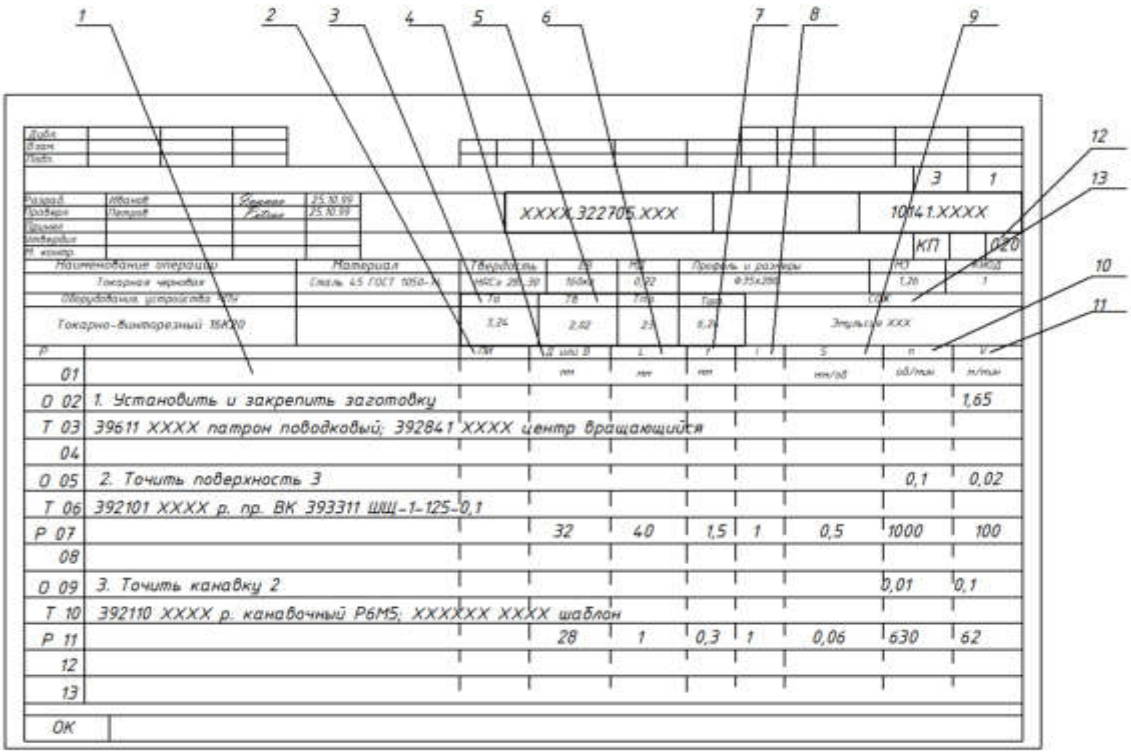


Рисунок 2. Пример заполнения операционной карты

Правила записи операций и переходов

Запись содержания операции и переходов осуществляется в соответствии с ГОСТ 3.1702 - 79 «Правила записи операций и переходов. Обработка резанием» и ГОСТ 3.1703 – 79 «Правила записи операций и переходов. Слесарные, слесарно–сборочные работы».

В соответствии с требованиями этих стандартов допускается **полная** или **сокращенная** форма записи.

Полную запись следует выполнять при отсутствии графических изображений и для комплексного отражения всех действий, выполняемых исполнителем или исполнителями.

Сокращенную запись следует производить при наличии графических изображений (например, операционных эскизов), которые достаточно полно отражают всю необходимую информацию. В этом случае запись выполняется по форме, изложенной в приложении №7 ГОСТ 3.1702-79 и приложении №6 ГОСТ 3.1703-79.

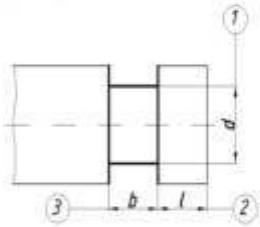
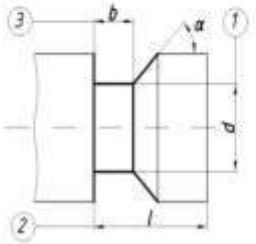
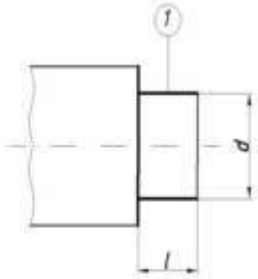
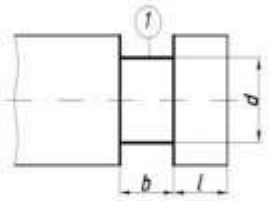
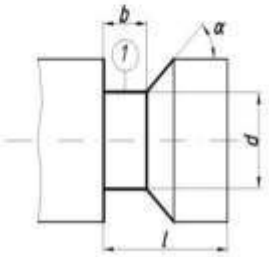
В содержании каждого перехода указывают метод обработки, выраженный в повелительной форме, и наименование обрабатываемого элемента поверхности изделия.

Например, «Сверлить отверстие», «Подрезать торец». В тексте указывают номера размеров, которые должны выдерживаться при выполнении перехода. Например, «Фрезеровать шпоночный паз в размеры 1, 2, 3, 4 ». Номера размеров в тексте должны соответствовать тем номерам, которыми эти размеры обозначены на операционном эскизе. Номера размеров допускается указывать в кружочках.

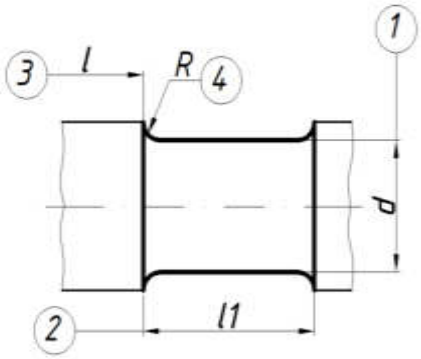
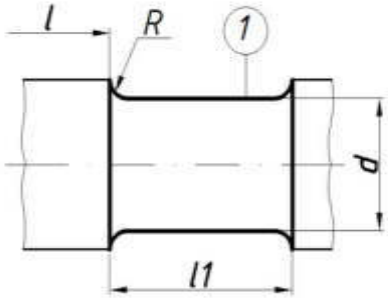
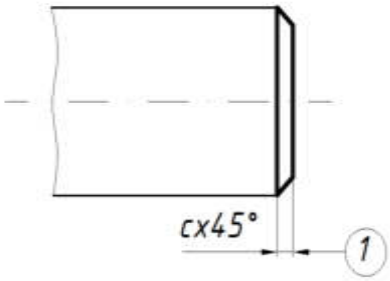
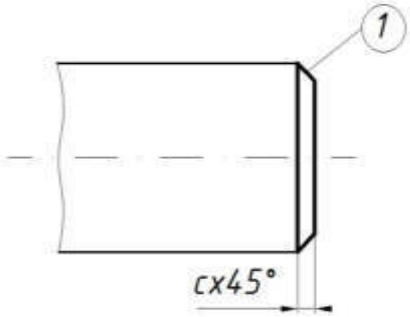
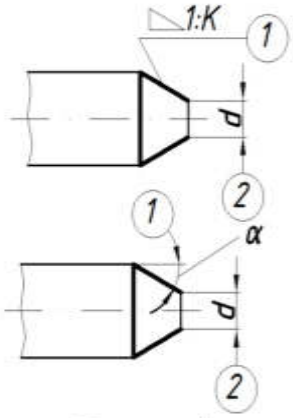
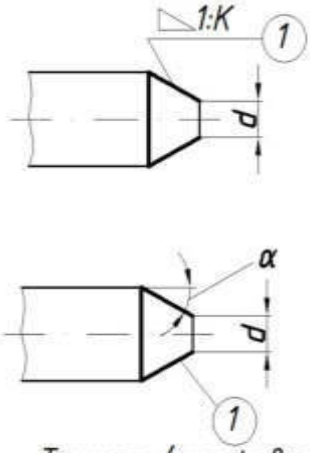
Ниже приводятся примеры написания переходов механической обработки и слесарных работ, а так же примеры вспомогательных переходов установки деталей на станок.

Примеры записи переходов в полной и сокращенной формах приведены в таблице 8.

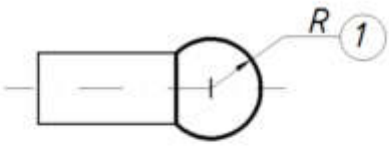
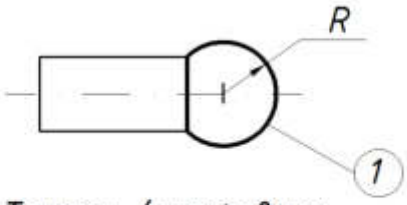
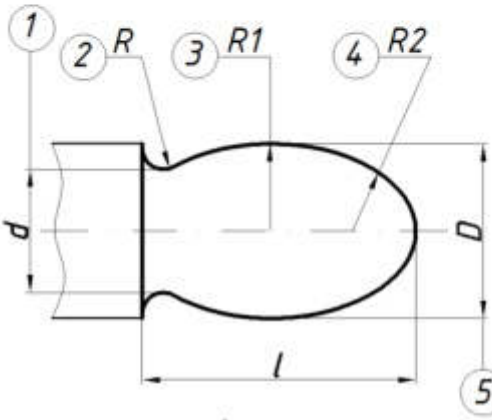
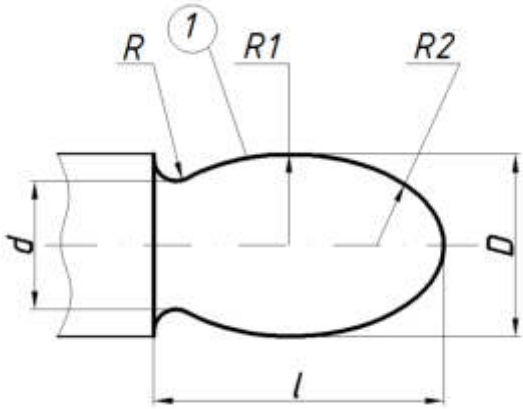
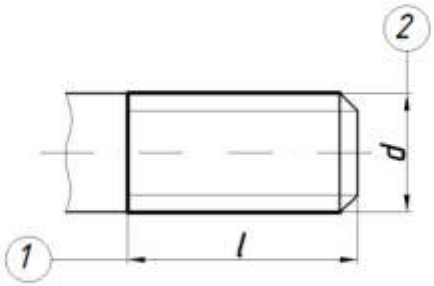
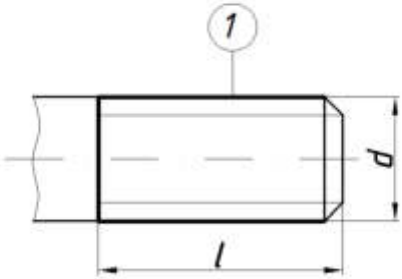
Таблица 8. Примеры полной и сокращенной записи переходов обработки резанием

Эскиз и полная запись переходов	Эскиз и сокращенная запись переходов
1	2
 Точить (шлифовать, притереть, полировать и т.п.) поверхность, выдерживая размеры 1 и 2   Точить (шлифовать, довести, полировать и т.п.) канавку, выдерживая размеры 1-3 и угол α	 Точить (шлифовать, притереть, полировать и т.п.) поверхность1   Точить (шлифовать, довести, полировать и т.п.) канавку 1

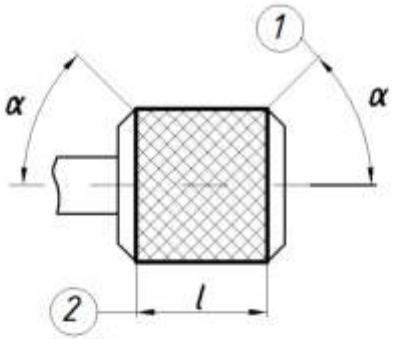
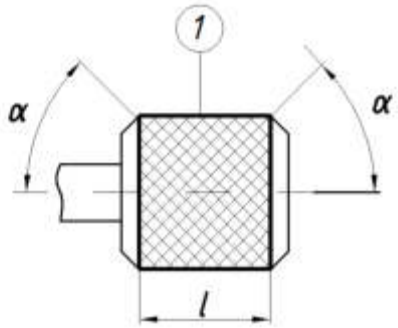
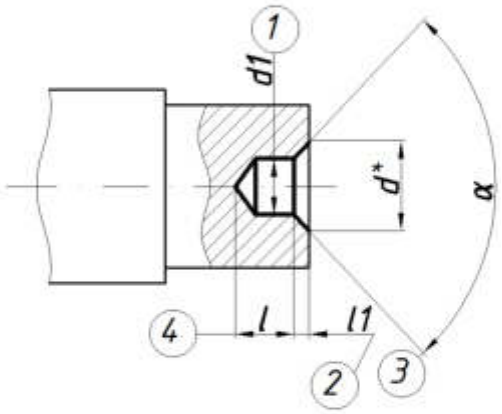
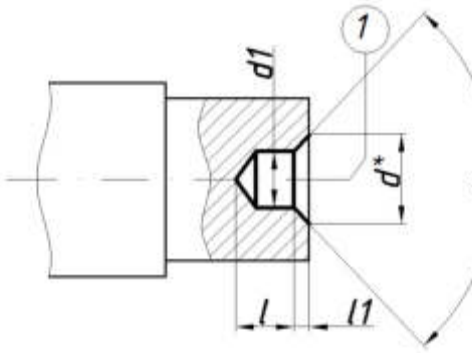
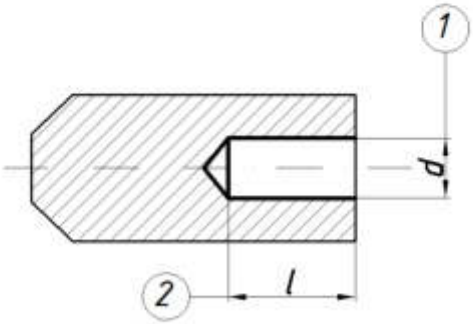
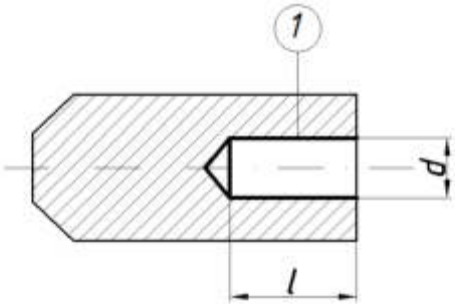
Продолжение таблицы 8

1	2
 Точить (шлифовать, полировать и т.п.) выточку, выдерживая размеры 1 –4	 Точить (шлифовать, полировать и т.п.) выточку 1
 Точить (шлифовать, полировать и т.п.) фаску, выдерживая резмер 1	 Точить (шлифовать, полировать и т.п.) фаску 1
 Точить (шлифовать, притереть и т.п.) конус, выдерживая размеры 1 и 2	 Точить (шлифовать, притереть и т.п.) конус 1

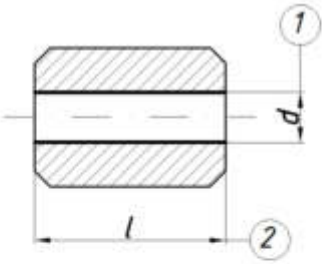
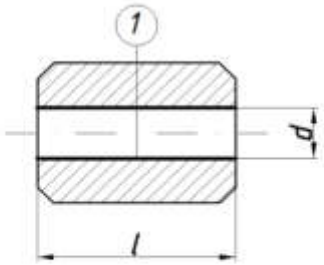
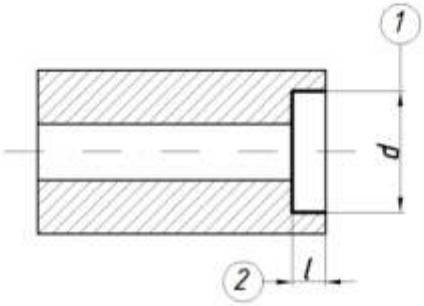
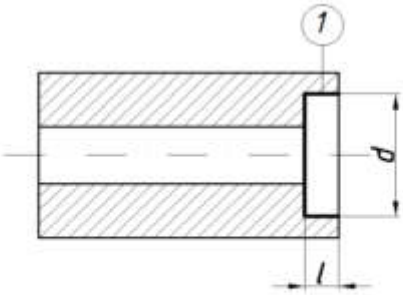
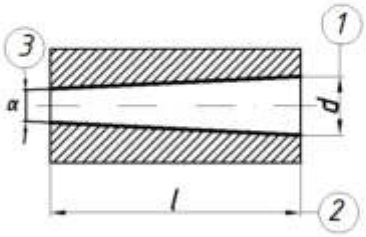
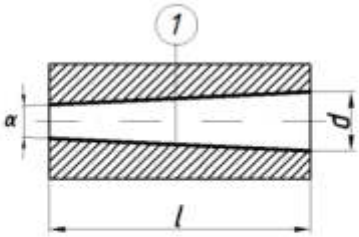
Продолжение таблицы 8

1	2
 Точить (шлифовать, полировать и т.п.) сферу, выдерживая размер 1	 Точить (шлифовать, полировать и т.п.) сферу 1
 Точить (шлифовать, полировать и т.п.) криволинейн поверхность, выдерживая разме 1 -5	 Точить (шлифовать, полировать и т.п.) криволинейну поверхность 1
 Нарезать (фрезеровать, накатать, шлифовать и т.п.) резьбу, выдерживая размеры 1 и	 Нарезать (фрезеровать, накатать, и т.п.) резьбу 1

Продолжение таблицы 8

1	2
 Накатать рифление, выдерживая размеры 1 и 2	 Накатать рифление 1
 Центровать торец, выдерживая размеры 1–4	 Центровать торец 1
 Сверлить (зенкеровать, развернуть и т.п.) отверстие, выдерживая размеры 1 и 2	 Сверлить (зенкеровать, развернуть и т.п.) отверстие

Продолжение таблицы 8

1	2
 Сверлить (рассверлить, зенкеровать и т.п.) отверстие, выдерживая размеры 1 и 2	 Сверлить (рассверлить, зенкеровать и т.п.) отверстие 1
 Расточить (зенкеровать, шлифовать и т.п.) отверстие, выдерживая размеры 1 и 2	 Расточить (зенкеровать, шлифовать и т.п.) отверстие 1
 Расточить (зенкеровать, развернуть и т.п.) коническое отверстие, выдерживая размеры 1-3	 Расточить (зенкеровать, развернуть и т.п.) отверстие 1

Если переходы или операции не имеют графических иллюстраций, тогда в записи содержания перехода следует указывать исполнительные размеры с их предельными отклонениями. Например, «Точить поверхность, выдерживая $d = 40_{-0.025}$ и $l=100_{-0.14}$».

Установление полной или сокращенной записи содержания операции или перехода определяется разработчиком документа.

Дополнительная информация при записи операций и переходов выбирается в соответствии с приложением 4 ГОСТ 3.1702 -79, и применяется при необходимости указания количества одновременно или последовательно обрабатываемых поверхностей или конструктивных элементов.

Например, «Точить две канавки последовательно согласно эскизу», также « По программе», «По копиру», «По разметке» и т.д.

При необходимости указания названия обрабатываемой поверхности, например, «Фрезеровать криволинейную поверхность 1».

Примеры записи вспомогательных переходов установки деталей на станок

1. Подать пруток до упора и закрепить.
2. Установить деталь в патроне по упору и закрепить.
3. Установить деталь в патроне (тисках, приспособлении, кондукторе) и закрепить.
4. Установить деталь в патроне, выверить по торцу на биение с точностью 0.05 мм и закрепить.
5. Установить деталь в патроне, поджать центром задней бабки и закрепить.
6. Установить деталь в патроне и люнете, выверить на биение точностью до 0.1 мм и закрепить.
7. Установить деталь на оправке и закрепить.
8. Установить и закрепить деталь на оправке. Закрепить в центрах станка (делительной головке, патроне).
9. Закрепить хомутик на детали. Установить деталь в центрах и закрепить
10. Установить деталь в тиски, подвести домкрат и закрепить.
11. Установить деталь в приспособлении и закрепить. Наложить на деталь кондуктор и закрепить.
12. Установить 6 деталей на магнитной плите (столе) и закрепить.
13. Установить деталь на протяжке, вставить протяжку в патрон и закрепить.
14. Установить деталь на плавающей втулке, вставить протяжку во втулку и закрепить в патроне.
15. Установить 5 деталей верхней плоскостью на столе станка, выверить по разметке и закрепить.