

Минобрнауки России
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения практических работ**

по дисциплине
«ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

по специальности

**15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств
(по отраслям)»**

часть V

Тула 2020

УТВЕРЖДЕНЫ

на заседании цикловой комиссии *машиностроения*

Протокол от «*16*» *август* 20 *20* г. № *7*

Председатель цикловой комиссии *Ват*

Составитель Валуева Т.В.

Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика», часть V. – Тула:, 2014. - 37 с.

Методические указания в 5-х частях предназначены для выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика» студентами, обучающимися по специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)».

РАЗДЕЛ 7 ЧЕРТЕЖ ОБЩЕГО ВИДА И СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЁЖ

Тема 7.1 Разработка сборочных чертёжей и чертёжей общего вида

Практическая работа № 43

Тема работы:	Чертёж общего вида, его назначение и содержание. Сборочный чертёж, его назначение и содержание.
Цель работы:	<i>уметь:</i> последовательно выполнять сборочный чертеж и наносить на него позиции деталей; <i>знать:</i> назначение и содержание сборочного чертежа и чертежа общего вида, их отличительные особенности; порядок выполнения сборочного чертежа и заполнения спецификации; упрощения, применяемые в сборочных чертежах, увязку сопрягаемых размеров; порядок детализирования сборочного чертежа..
Материально-техническое оснащение:	Чертежные инструменты
Количество часов	4 часа

I. Теоретическая часть

Сборочный чертеж изделия (сборочной единицы) должен содержать:

а) изображения изделия (сборочной единицы), дающие представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающие возможность сборки и контроля;

б) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые выполняют и контролируют по данному чертежу; можно указывать в качестве справочных размеры деталей, определяющие характер сопряжения;

в) указания о характере сопряжения обеспечивают не заданными предельными отклонениями размеров, а подбором, пригонкой и т.п., а также указания о выполнении неразъемных соединений (сварных, паяных и др.);

г) номер позиций составных частей, входящих в изделие (сборочную единицу);

д) габаритные размеры;

е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры;

ж) техническую характеристику (при необходимости);

з) координаты центра масс (при необходимости).

Количество видов на сборочных чертежах должно быть минимальным, но достаточным для рациональной организации производства (сборки и контроля) изделия. При необходимости на сборочных чертежах приводят данные о работе изделия и взаимодействии его составных частей.

При указании установочных и присоединительных размеров наносят: координаты расположения, размеры с предельными отклонениями элементов, предназначенных для соединения с сопрягаемыми изделиями; другие параметры, например для зубчатых колес, служащих элементами внешней связи, - модуль, количество и направление зубьев.

Перемещающиеся части на сборочном чертеже можно изображать в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами. Если при изображении перемещающихся частей затрудняется чтение чертежа, то эти части можно изображать на дополнительных видах с надписями, например: *Крайнее положение каретки поз. 5.*

На сборочном чертеже изделия можно помещать изображения пограничных (соседних) изделий (обстановки) и размеры, определяющие их взаимное расположение.

Составные части изделия, расположенные за «обстановкой», изображают как видимые. При необходимости можно изображать их как невидимые.

Предметы обстановки выполняют упрощенно и приводят необходимые данные для определения места установки, метода крепления и присоединения соседнего изделия. В разрезах и сечениях обстановку можно не штриховать. Если необходимо указать наименование или обозначение изделий, составляющих обстановку, или их элементов, то эти указания помещают непосредственно на изображение обстановки или на полке линии-выноски, проведенной от соответствующего изображения, например: *Патрубок маслоохладителя... и т.п.*

На сборочном чертеже изделия вспомогательного производства (например, штампа, кондуктора и т.п.) можно помещать в правом верхнем углу операционных эскиз.

Сборочные чертежи выполняют, как правило, с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов ЕСКД, излагаемые ниже.

На сборочных чертежах можно не показывать:

а) фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;

б) зазоры между строжнем и отверстием;

в) крышки, щиты, кожухи, перегородки и т.п., если необходимо показать закрытие или составные части изделия; при этом над изображением делают соответствующую надпись, например: *Крышка поз. 3 не показана;*

г) видимые составные части изделия и их элементы, расположенные за сеткой, а также частично закрытые впереди расположенными составными частями;

д) надписи на табличках, фирменных планках, шкалах и других подобных деталях, изображая только их контур.

Изделия из прозрачного материала изображают как непрозрачные. Можно на сборочных чертежах составные части изделий и их элементы, расположенные за прозрачными предметами, показывать как видимые, например шкалы, стрелки приборов, внутреннее устройство ламп и т.п.

Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечениями витков, показывают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков.

На сборочных чертежах применяют способы упрощенного изображения составных частей изделий:

а) на разрезах изображают нерассеченными составные части, на которые оформлены сборочные чертежи;

б) типовые, покупные и другие широко применяемые изделия изображают упрощенными внешними очертаниями, не показывая мелких выступов, впадин и т.п.

На сборочных чертежах, включающих несколько одинаковых составных частей (колес, опорных катков и др.), допускается изображать одну составную часть, а остальные части показывать упрощенно в виде внешних очертаний.

Сварное, паяное, клеевое и другие изделия из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штриховую в одну сторону, изображая границы между деталями изделия сплошными основными линиями. Можно не показывать границы между деталями, т.е. изображать конструкцию как монолитное тело.

Если необходимо указать положение центра масс изделия, то на чертеже приводят соответствующие размеры и на полке линии-выноски помещают надпись Ц.М. Линии центров масс составных частей изделия наносят штрихпунктирной тонкой линией, а на полке линии-выноски делают надпись *Линия Ц.М.*

Номера позиций. На сборочных чертежах номера позиций на поле чертежа наносят в соответствии с порядком записи составных частей в спецификации. Номера позиций присваивают всем составным частям изделий, т.е. сборочным единицам, деталям, стандартным изделиям и материалам. Нанесение номеров позиций выполняют по принципу сквозной

нумерации. Порядок нумерации составных частей изделия, затем его детали, далее стандартные изделия и последнюю очередь материала

Чертеж общего вида поясняет конструкцию изделия и принцип его работы и является основой для разработки рабочей документации — рабочих чертежей деталей

По ГОСТу 2.119—73 чертеж общего вида должен содержать:

а) изображения (виды, разрезы, сечения), текстовую часть необходимую для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы;

б) размеры и другие наносимые на изображение данные (при необходимости);

в) номера позиций;

г) схему (если она требуется);

д) техническую характеристику изделия (если она необходима).

Главное изображение изделия на чертеже общего вида. Изделие обычно располагают в рабочем положении. Главное изображение можно выполнять как фронтальный или сложный разрез.

Количество изображений должно быть наименьший, но достаточным, чтобы давать полное представление о конструкции изделия в целом, взаимодействии его составных частей. Основные изображения изделия располагают в проекционной связи относительно главного.

Основными изображениями изделия на чертеже общего вида, могут быть как виды изделия, так и разрезы плоскостями, параллельными основным плоскостям проекций, или сложные разрезы.

Отдельные изображения могут быть даны в уменьшение по сравнению с главным изображением масштабе, если форма изображаемых элементов простая и их «чтение» не затруднено.

Мелкие конструктивные элементы, используя дополнительные виды, сечения или выносные элементы, выполняют в увеличенном масштабе. Разрез на сборочном чертеже представляет собой совокупность разрезов

отдельных частей, входящих в сборочную единицу. Штриховку одной и той же детали в разрезах на разных изображениях выполняют в одну и ту же сторону, выдерживая одинаковое расстояние (шаг) между линиями штриховки.

Штриховку смежных деталей из одного материала разнообразят изменением направления штриховки, сдвигом штрихов или изменением шага штриховки. Сварное, паяное или клееное изделия из одного материала, находящиеся в сборе с другими изделиями, в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело, показывая границы между деталями сварного изделия сплошными основными линиями. Шарик в разрезах и сечениях всегда показывают нерассеченными. Винты, болты, шпильки, штифты, шпонки, шайбы, гайки и другие стандартные крепежные изделия при продольном разрезе показывают нерассеченными. Непустотелые валы, шпиндели, рукоятки, шатуны и т. п. при продольном разрезе также изображают нерассеченными.

На сборочных чертежах допускается не показывать фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, рифления, оплетку и другие мелкие элементы. Допускается не изображать зазоры между стержнем и отверстием. Если необходимо показать составные части изделия, закрытые крышкой, кожухом, щитом и т. п., то закрывающие изделия можно не изображать, а над изображением выполнить надпись по типу «Крышка поз. 5 не показана».

Нанесение размеров. На чертежах общего вида наносят габаритные и присоединительные размеры

1 Габаритные размеры определяют расстояние между точками очертания изделия по трем координатным направлениям.

2.Присоединительные размеры определяют координаты и размеры элементов или составных частей изделия, с помощью которых к данному изделию присоединяют другие изделия, работающие с ним в комплексе.

3.Зажимные размеры (по необходимости)

4. Контролируемые размеры.

Нанесение номеров позиций. Номера позиций деталей, материалов или сборочных единиц, входящих в изделие, указывают на полках линий-выносок, проводимых от соответствующих деталей, или сборочных единиц.

Линии-выноски и полки на чертежах выполняют сплошной тонкой линией толщиной $s/2$. Длина полки 6... 8 мм.

Линию-выноску заканчивают точкой на изображении соответствующей ей составной части устройства.

Линии-выноски не должны пересекаться с размерными и между собой.

Линии-выноски при пересечении заштрихованных участков и изображений (разрезов, сечений) должны быть не параллельны линиям штриховки.

Номера позиций указывают на тех изображениях, на которых составные части устройства проецируются как видимые.

Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют их в колонку или строчку по возможности на одной линии и как можно ближе к изображению.

На чертеже общего вида по возможности группируют расположение полки линий-выносок позиций тех деталей, которые в конструкции сборочной единицы взаимосвязаны общим функциональным назначением или условиями совместной сборки и разборки.

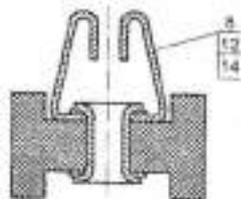


Рисунок 43. 1 Общая линия – выноска для группы крепежных деталей

Деталям и материалам, которые входят в состав сборочных единиц устройства, номера позиций на чертеже общего вида не присваивают. Такие детали и материалы учитывают в спецификациях соответствующих

сборочных единиц. Нумерацию деталей устройства начинают с его основной детали (корпус основания, шасси и т.п.).

Номер позиции, как правило, наносят на чертеже один раз

Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления. В этих случаях линию-выноску проводят от изображения составной части, номер которой указывают первым (рисунок 43.1).

Шрифт номеров позиций должен быть на один - два размера больше шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

Для чертежа общего вида перечень составных частей изделия оформляют в виде таблицы- спецификации.

Изображения шлицев шириной менее 1 мм на головках крепежных деталей таблицы (по ГОСТ 2.120 — 78).

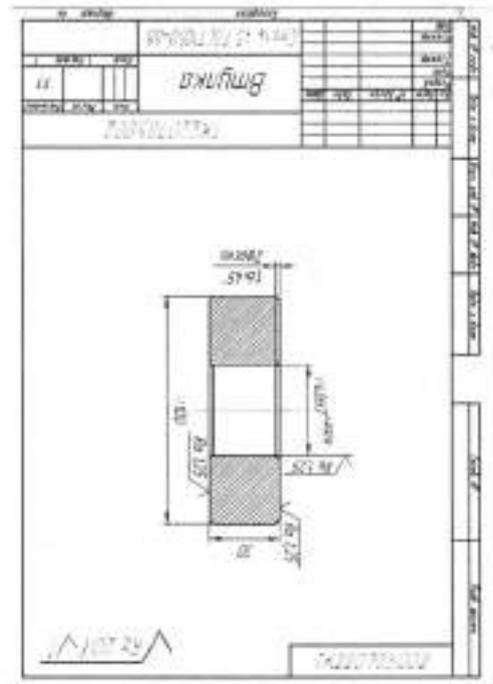
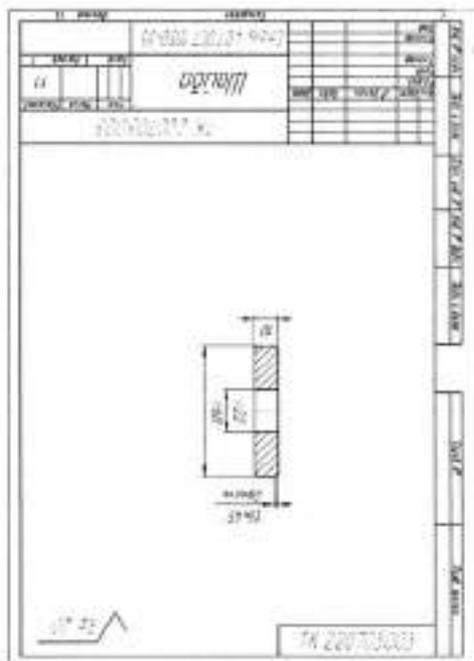
Таблица составных частей изделия по содержанию обычно аналогична спецификации, предусмотренной для сборочных чертежей. При этом составные части рекомендуется записывать в таблицу в следующем порядке: заимствованные изделия; покупные изделия; вновь разрабатываемые изделия.

Таблицу размещают на том же листе, что и изображение изделия, или на отдельных листах формата А4 в качестве последующих листов чертежа общего вида.

II. Порядок выполнения работы

Задание.

1. Проанализируйте чертежи деталей, входящих в сборочный чертёж.
2. Выберите оптимальный формат для выполнения сборочного чертежа.
- 3.Создайте сборочный чертёж «Оправка».
4. Задайте технические требования.
5. Заполните графы штампа.
6. Создайте спецификацию.



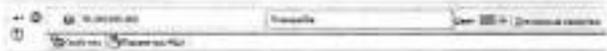
Тема 7.2 Создание сборок в САПР КОМПАС 3D

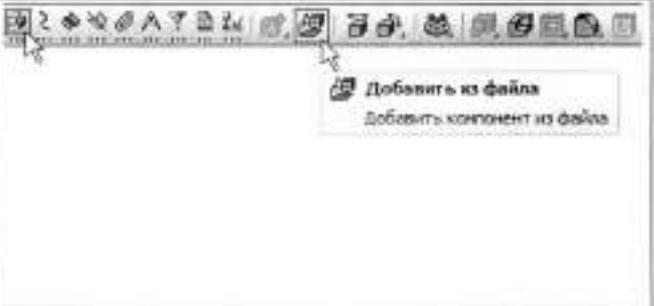
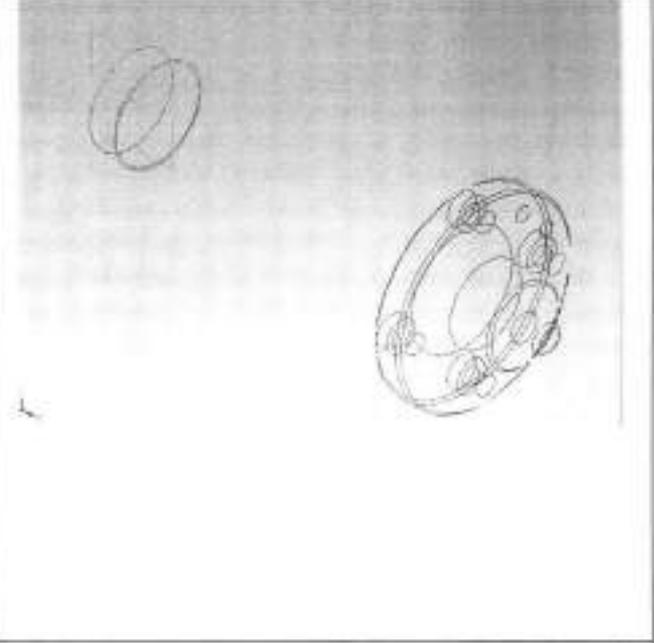
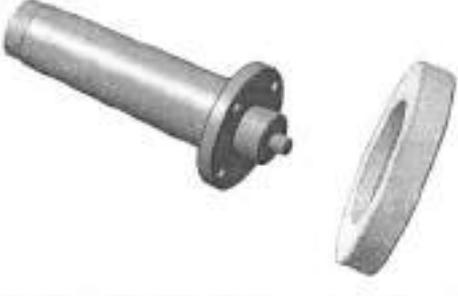
Практическая работа № 44

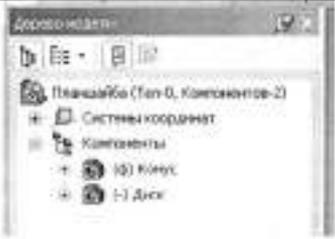
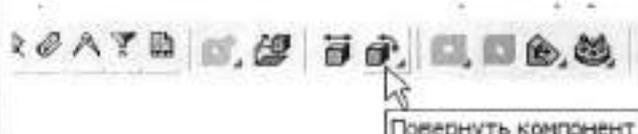
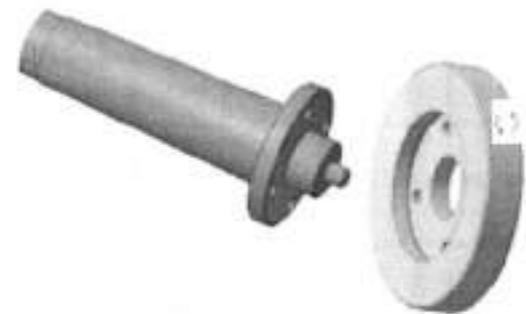
Тема работы:	Создание сборок в САПР КОМПАС 3D
Цель работы:	<i>уметь:</i> задавать взаимное положение компонентов; добавлять компоненты из файла. <i>знать:</i> порядок добавления компонента из файла; порядок задание взаимного положения компонентов.
Материально-техническое оснащение:	Чертежные инструменты
Количество часов	4 часа
Литература:	Руководство пользователя системы КОМПАС-3D, учебное пособие «Азбука КОМПАС-3D».

I. Теоретическая часть

Создание файла сборки

<p>Укажите тип создаваемого документа Сборка и нажмите кнопку OK. На экране появится окно новой сборки</p> <p>Нажмите кнопку Создать  на панели Стандартная</p>	
<p>Сохраните  сборку на диске D под именем ТК.090305.000.Планшайба. Войдите в режим определения свойств сборки. Для этого щелкните правой клавишей мыши в пустом месте окна модели и выполните из контекстного меню команду Свойства.</p> <p>Введите обозначение сборки ТК.090305.000.и ее наименование Планшайба. Для выхода из режима определения свойств сборки нажмите кнопку. Создать объект .</p>	
Добавление компонента из файла	

<p>Установите для модели стандартную ориентацию Изометрия XYZ Чтобы добавить в сборку компонент, уже имеющийся на диске в виде файла, нажмите кнопку Добавить из файла  на панели  Редактирование сборки.</p>	
<p>В диалоге открытия файлов, укажите деталь ТК.090305.001 Конус и нажмите кнопку Открыть. Обычно в качестве первого выбирают тот компонент сборки, к которому удобнее добавлять все прочие компоненты. Часто процесс создания сборки повторяет реальные сборочные операции. На экране появится фантом указанного компонента, который можно перемещать в окне сборки. Укажите точку начала координат модели. Курсор должен находиться в режиме указания начала координат.</p>	
<p>После вставки компонента в сборку, его начало координат, направление осей координат и системные плоскости совмещаются с аналогичными элементами сборки.</p>	
<p>Первый компонент автоматически фиксируется в сборке в том положении, в котором он был вставлен. Признаком фиксации элемента служат символы (ф) слева от имени компонента в Дереве модели.</p>	
<p>Зафиксированный компонент не может быть перемещен или повернут в системе координат сборки.</p>	
<p>Добавьте в сборку  деталь ТК.090305.002 Диск. Поместите ее рядом с Конусом. В этот момент достаточно указать ее примерное положение.</p>	

<p>Раскройте "ветвь" Компоненты в Дереве модели. Добавленные компоненты появляются в Дереве модели. Компонентам присваиваются названия, взятые из их файлов</p>	
<p>При добавлении компонента в сборку, сначала задается его предварительное положение, а потом определяется его точное положение. Обычно это выполняется за два этапа.</p>	
<p>1. Уточняется положение и ориентация компонента путем его перемещения и вращения в пространстве сборки. 2.. Определяется точное положение компонента путем наложения сопряжений.</p>	
<p>Перемещение компонентов</p>	
<p>Для перемещения компонента нажмите кнопку Переместить компонент  на панели Редактирование сборки  – при этом курсор меняет свою форму .</p>	
<p>Вращение компонентов.</p>	
<p>Для поворота компонента нажмите кнопку Повернуть компонент  – при этом курсор меняет свою форму .</p>	
<p>Установите курсор на деталь Диск, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перемещайте курсор. Деталь будет поворачиваться вокруг своего геометрического центра.</p>	
<p>Для выхода из команды поворота нажмите кнопку Прервать команду  на Панели специального управления или клавишу <Esc> на клавиатуре. В некоторых случаях пиктограммы компонентов сборки в Дереве модели могут быть помечены красной "галочкой". Это означает возникновение в модели временных противоречий. Для их устранения нажмите кнопку Перестроить  на панели Вид.</p>	

Сопряжение компонентов.

После предварительного размещения компонента, можно приступить к заданию его точного положения в сборке. Это достигается за счет формирования сопряжений между компонентами.

Сопряжение – параметрическая связь между гранями, ребрами, вершинами, плоскостями или осями разных компонентов сборки. Для того, чтобы определить положение детали Втулка, нужно задать два сопряжения.

Поскольку входящие в сборку детали имеют отверстия нужно задать следующие сопряжения:

1. Нажмите кнопку Соосность  на инструментальной панели



Сопряжения 

 Сопряжения

 Соосность

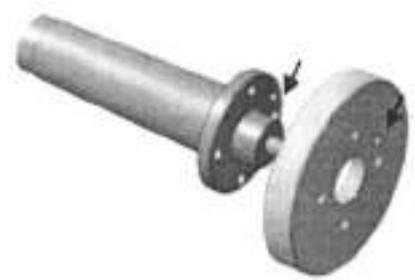
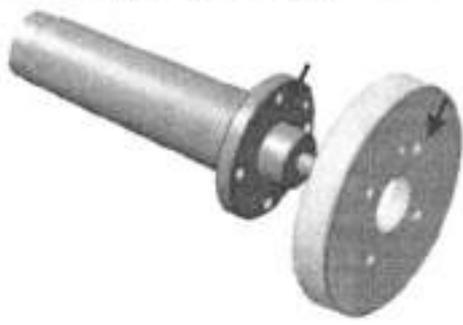
Укажите цилиндрические поверхности Конуса- $\text{Ø}110\text{h}6_{(-0,022)}$ и Диска $\text{Ø}110\text{H}7^{(+0,035)}$

Положение детали Конус фиксировано в пространстве сборки. Деталь Диск развернется так, что указанные цилиндрические поверхности Конуса- $\text{Ø}110\text{h}6_{(-0,022)}$ и Диска $\text{Ø}110\text{H}7^{(+0,035)}$ станут соосны.



Для правильного расположения отверстий под крепежные элементы Диска и Конуса необходимо указать цилиндрические поверхности Конуса- $\text{Ø}8\text{H}7^{(+0,015)}$ и Диска $\text{Ø}8\text{H}7^{(+0,015)}$

Диск развернется так, что указанные цилиндрические поверхности Конуса- $\text{Ø}8\text{H}7^{(+0,015)}$ и Диска $\text{Ø}8\text{H}7^{(+0,015)}$ станут соосны.



2. Нажмите кнопку Совпадение объектов  и укажите

Плоские кольцевые поверхности на Конусе	Плоские кольцевые поверхности на Диске
	
После этого деталь Диск займет точное положение в сборке.	
<p>Нажмите кнопку Прервать команду , кнопку Перестроить  на панели Вид. Сохраните изображение, нажмите кнопку Сохранить  на панели Стандартная. Аналогично добавляются детали ТК.090305.003 Кольцо и ТК.090305.004 Шайба.</p>	
Добавление детали ТК. 090305.003 Кольцо	
<p>Нажмите кнопку Соосность  на инструментальной панели Сопряжения </p>	<p>Нажмите кнопку Совпадение объектов </p>
Укажите цилиндрические поверхности - Диска $\varnothing 46$ и Кольца $\varnothing 46$	Укажите плоские кольцевые поверхности на Диске и Кольце
	
Добавление детали ТК.090305. 004 Шайба	
<p>Нажмите кнопку Соосность  на инструментальной панели Сопряжения </p>	<p>Нажмите кнопку Совпадение объектов </p>
Укажите цилиндрические поверхности - Конуса М16 и Кольца $\varnothing 18$	Укажите плоские кольцевые поверхности на Диске и Кольце



После этого детали Кольцо и Диск занимают свое положение в сборке.

Добавление стандартных изделий.

По условиям работы необходимо Диск прикрепить к Конусу 4-мя винтами и одним штифтом. Установите ориентацию Изометрия XYZ и увеличьте место установки Винта. Выполните команду Библиотеки – Стандартные изделия – Вставить элемент. На экране откроется окно Библиотека Стандартные Изделия.



В Дереве окна раскройте "ветвь" Крепежные изделия щелчком на значке слева от названия ветви. По условиям сборочного чертежа в резьбовые отверстия Диска необходимо ввернуть винты, и зафиксировать Диск на конусе при помощи Штифта.

Установка Винтов.
Раскройте "ветви" Винты и Винты нормальные.



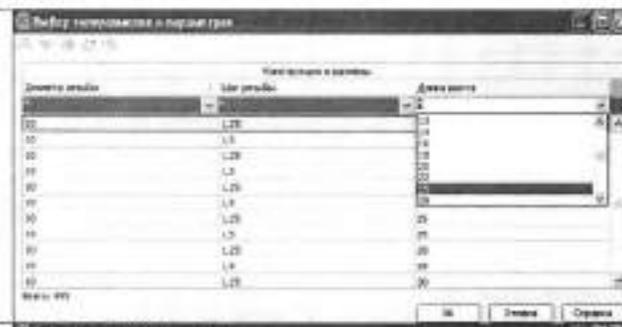
Выполните двойной щелчок мышью на элементе Винт ГОСТ 1491-80.



В окне Выбор типоразмера и параметров система предложит список винтов, изготавливаемых по данному стандарту. Для быстрого подбора нужного винта раскройте список Номинальный диаметр резьбы и укажите значение 10 мм.



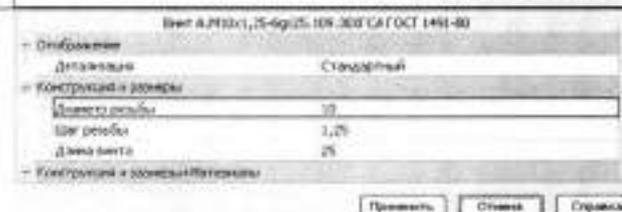
Затем раскройте список Длина изделия и укажите значение 25 мм.



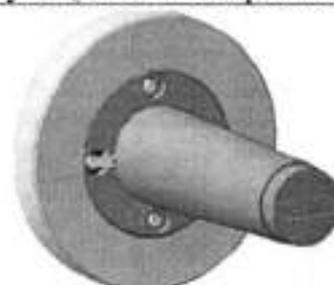
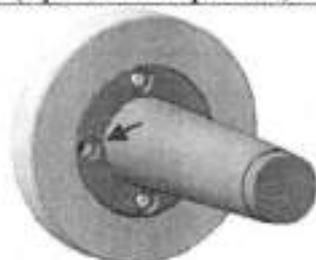
В списке останется единственная строка, отвечающая заданным условиям. Выполните на ней двойной щелчок мышью



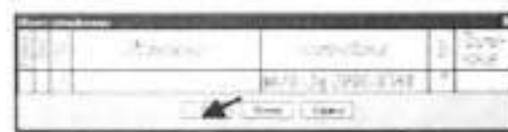
В окне библиотеки Стандартные изделия нажмите кнопку Применить



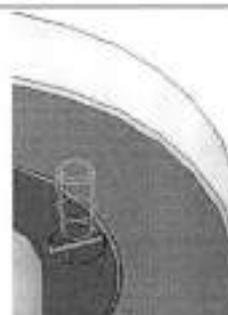
Для автоматического наложения сопряжений укажите круглую грань отверстия в Диске (красная стрелка) и плоскую грань Конуса (зеленая стрелка).



Нажмите кнопку *Создать объект* на Панели специального управления. Подтвердите создание объекта спецификации ОК и нажмите кнопку Прервать команду .



После этого винт будет установлен в отверстие



Установите винт во второе, третье и четвертое отверстия отверстия.

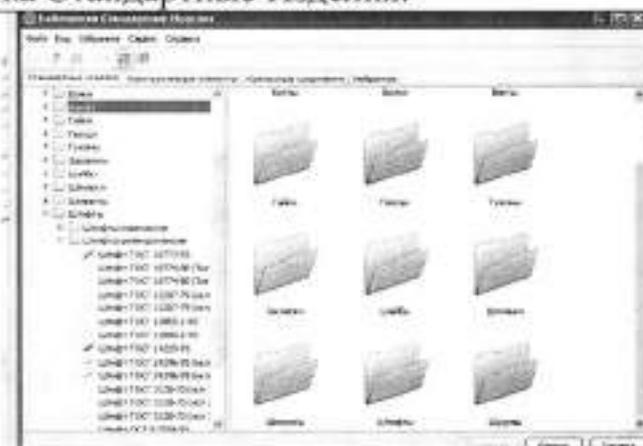


Щелчком на кнопке Отмена закройте окно Библиотека Стандартные Изделия.

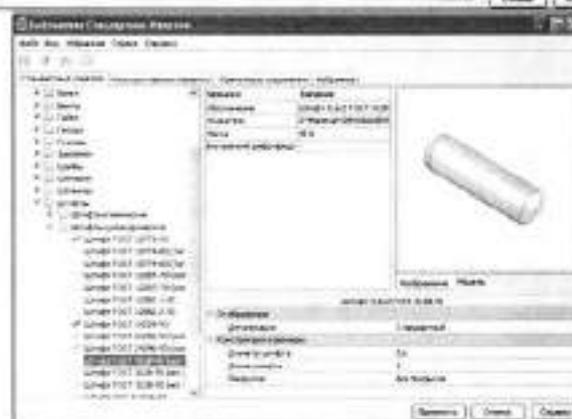
Установка штифта.

Установите ориентацию Изометрия XYZ и увеличьте место установки Штифта. Выполните команду Библиотеки – Стандартные изделия – Вставить элемент На экране откроется окно Библиотека Стандартные Изделия.

Раскройте "ветви" Штифты и Штифты цилиндрические.



Выполните двойной щелчок мышью на элементе Штифт ГОСТ 3128-70.



В окне Выбор типоразмера и параметров система предложит список штифтов, изготавливаемых по данному стандарту. Для быстрого подбора нужного штифта раскройте список диаметр штифта и укажите значение 8 мм.



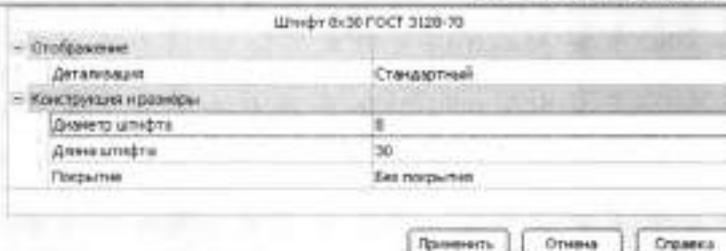
Затем раскройте список Длина изделия и укажите значение 30 мм.



В списке останется единственная строка, отвечающая заданным условиям. Выполните на ней двойной щелчок мышью



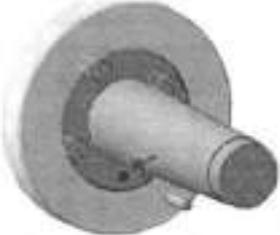
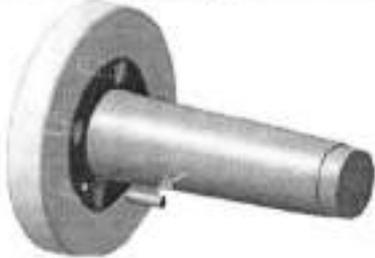
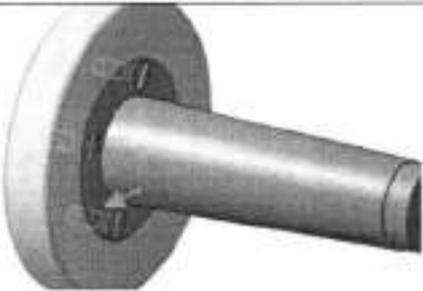
В окне библиотеки Стандартные изделия нажмите кнопку Применить

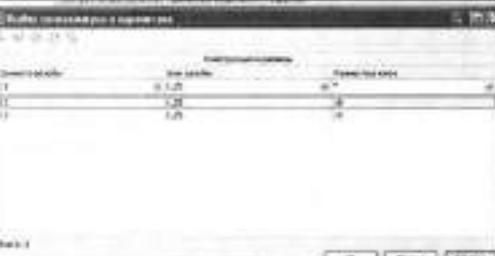


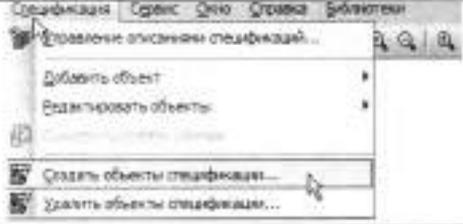
Нажмите кнопку Создать объект на Панели специального управления. Подтвердите создание объекта спецификации ОК и нажмите кнопку Прервать

команду .

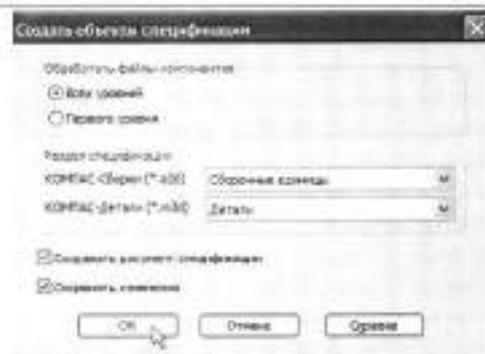


<p>Для ручного наложения сопряжения нажмите кнопку Соосность  на инструментальной панели Сопряжения .</p>	
<p>Укажите цилиндрическую поверхность в Конусе (красная стрелка)- отверстие $\text{Ø}8\text{H}7^{(+0.015)}$</p>	<p>Укажите цилиндрическую поверхность штифта (зеленая стрелка)</p>
	
<p>Штифт займет определенное положение относительно Конуса</p>	
<p>По условиям сборки Штифт должен соединить Диск и Конус, не выступая за плоскую грань Диска (красная стрелка).</p>	
<p>Нажмите кнопку На расстоянии  на инструментальной панели Сопряжения .</p>	
<p>На панели специального управления Укажите расстояние «0» между плоскими гранями конуса (красная стрелка), и штифта (зеленая стрелка).</p>	<p>Штифт (зеленая стрелка), займет окончательное положение относительно Конуса</p>
	
<p>Нажмите кнопку Создать объект , после этого кнопку Прервать команду .</p>	
<p>Добавление гайки М12 ГОСТ5915-70</p>	

<p>Раскройте "ветви" Гайки и Гайки шестигранные</p>	
<p>Выполните двойной щелчок мышью на элементе Гайка ГОСТ 5915-70.</p>	
<p>В окне Выбор типоразмера и параметров система предложит список Гаек, изготавливаемых по данному стандарту. Для быстрого подбора нужной гайки раскройте список диаметр резьбы и укажите значение 12 мм.</p>	
<p>Затем раскройте список Шаг резьбы и укажите значение 1,25</p>	
<p>В списке останется единственная строка, отвечающая заданным условиям. Выполните на ней двойной щелчок мышью</p>	
<p>В окне библиотеки Стандартные изделия нажмите кнопку Применить</p>	
<p>Нажмите кнопку Создать объект на Панели специального управления. Подтвердите создание объекта спецификации ОК.</p>	

<p>Для ручного наложения сопряжений:</p> <p>1.Нажмите кнопку Соосность  на инструментальной панели Сопряжения .</p>	
<p>Укажите цилиндрическую поверхность в Конусе (красная стрелка)- резьба M12</p>	<p>Укажите цилиндрическую поверхность в гайке резьба M12 (зеленая стрелка)</p>
	
<p>2.Нажмите кнопку Совпадение объектов  и укажите:</p>	
<p>Плоские кольцевые поверхности на Шайбе</p>	<p>Плоские кольцевые поверхности на Гайке</p>
	
<p>После этого деталь Гайка займет точное положение в сборке.</p>	
<p>Нажмите кнопку Прервать команду , кнопку Перестроить  на панели Вид.</p>	
<p>Создание спецификации</p>	
<p>Откройте сборку ТК.090305.000.Планшайба, если она не открыта.Откройте меню Спецификация и выполните команду Создать объекты спецификации.</p>	

В окне Создать объекты спецификации нажмите кнопку ОК.



По умолчанию система создает спецификации со стилем Простая спецификация ГОСТ 2.106-96. Автоматически подключаются стандартные изделия. Нажмите кнопку Открыть  на панели Стандартная. Затем нажмите клавишу <Ctrl> и, удерживая ее нажатой, укажите в диалоговом окне необходимые детали, входящие в состав сборки. Отпустите клавишу <Ctrl> и щелкните по кнопке Открыть. В спецификацию добавляются необходимые детали. В спецификациях необходимо создать раздел Документация.

Система открывает спецификации в нормальном режиме.

Нормальный режим – основной режим работы со спецификацией. На экране отображается только ее стандартная таблица. Основная надпись документа-спецификации в нормальном режиме не видна и недоступна для редактирования. В этом режиме выполняются все основные операции: ввод и редактирование данных (объектов спецификации), к объектам подключаются позиционные линии-выноски и документы, производится сортировка, простановка позиций. Для просмотра воспользуйтесь более наглядным режимом разметки страниц.

№	Исполнение	Число позиций	№	Документ
				Документация
	КОНТАС (Сборн (*.ASB))			Детали сборки
				Деталь
1	КОНТАС (Сборн (*.ASB))	КОНТАС	1	
2	КОНТАС (Сборн (*.ASB))	Диск	1	
3	КОНТАС (Сборн (*.ASB))	Кнопка	1	
4	КОНТАС (Сборн (*.ASB))	Соед. штифт	1	
				Спецификационные таблицы
7		Внутр. табл. спецификации	4	
8		Внутр. табл. спецификации	1	
9		Внутр. табл. спецификации	1	

Для просмотра воспользуйтесь более наглядным режимом разметки страниц

Нажмите кнопку  Разметка страниц

В Режиме разметки страниц спецификации показываются так, как они будут выводиться на печать. Видны и доступны для редактирования таблицы основной надписи документа-спецификации. Объекты спецификации, напротив, недоступны для редактирования



Создание сборочного чертежа.

Укажите тип создаваемого документа

Чертеж  и нажмите кнопку ОК. На экране появится окно новой Чертежа. Нажмите кнопку Создать  на панели Стандартная.

Нажмите кнопку менеджер документа  и выберите необходимый формат чертежа и ориентацию.

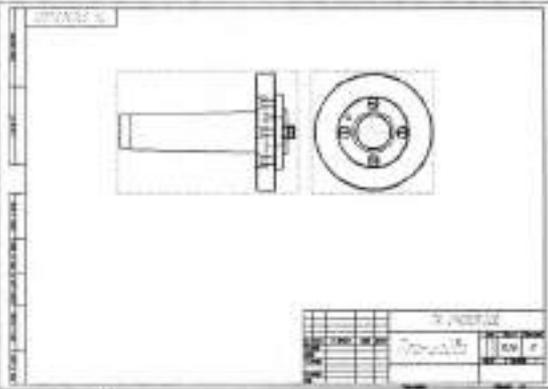


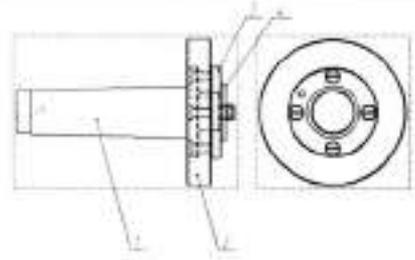
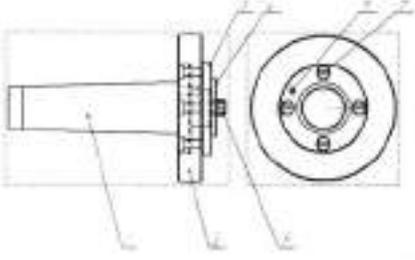
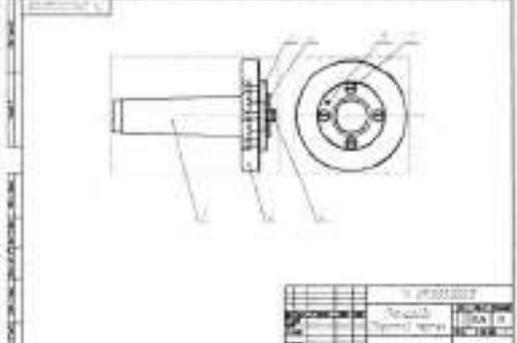
На стандартной панели нажмите кнопку Вставка → Вид с модели → Стандартные.



Выберите нужную модель для открытия



<p>На строке состояния по схеме видов задайте необходимые виды, выберите масштаб.</p>	
<p>Включите на строке свойств кнопки Линии, Невидимые линии показывать.</p>	
<p>Фиксируем положение проекций.</p>	
<p>Номера позиций.</p>	
<p>После вставки модели в чертеж проставьте номера позиций, соответствующие спецификации.</p>	
<p>Включите кнопку Обозначения на стандартной панели.</p>	
<p>Выберите Кнопку Обозначение позиций</p>	

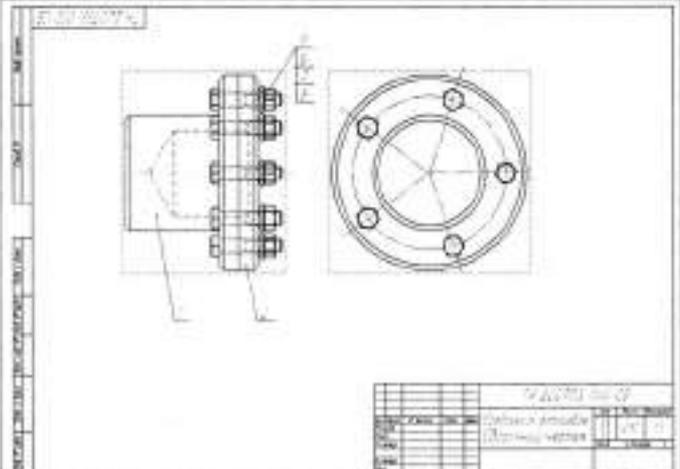
<p>Проставьте линии-выноски, с соответствующими номерами позиций для деталей.</p>	
<p>Для стандартных изделий, поскольку номера позиций проставляются в ручном режиме, по спецификации откорректируйте соответствующий номер позиции.</p>	
<p>В заключении достройте необходимые осевые линии, заполните графы штампа.</p>	

II. Порядок выполнения работы

Задание.

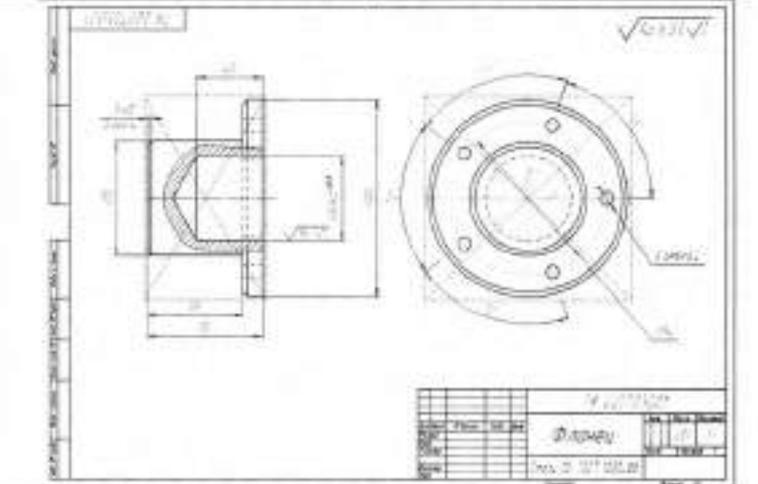
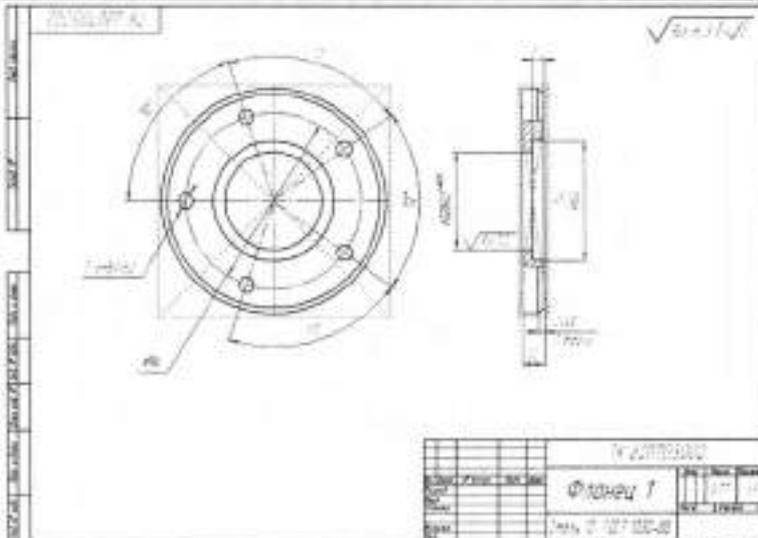
1. Разработайте модель, сборочный чертеж и спецификацию изделия «Соединение фланцевое» с использованием САПР КОМПАС 3D.

При выполнении задания соблюдайте требования ЕСКД.



№	Обозначение	Материал	Д	Замечания
1	Фланец	Сталь 20	1	
2	Шпилька	Сталь 20	1	
3	Гайка	Сталь 20	1	
4	Шайба	Сталь 20	1	
5	Шайба	Сталь 20	1	
6	Шайба	Сталь 20	1	
7	Шайба	Сталь 20	1	
8	Шайба	Сталь 20	1	
9	Шайба	Сталь 20	1	
10	Шайба	Сталь 20	1	
11	Шайба	Сталь 20	1	
12	Шайба	Сталь 20	1	
13	Шайба	Сталь 20	1	
14	Шайба	Сталь 20	1	
15	Шайба	Сталь 20	1	
16	Шайба	Сталь 20	1	
17	Шайба	Сталь 20	1	
18	Шайба	Сталь 20	1	
19	Шайба	Сталь 20	1	
20	Шайба	Сталь 20	1	
21	Шайба	Сталь 20	1	
22	Шайба	Сталь 20	1	
23	Шайба	Сталь 20	1	
24	Шайба	Сталь 20	1	
25	Шайба	Сталь 20	1	
26	Шайба	Сталь 20	1	
27	Шайба	Сталь 20	1	
28	Шайба	Сталь 20	1	
29	Шайба	Сталь 20	1	
30	Шайба	Сталь 20	1	
31	Шайба	Сталь 20	1	
32	Шайба	Сталь 20	1	
33	Шайба	Сталь 20	1	
34	Шайба	Сталь 20	1	
35	Шайба	Сталь 20	1	
36	Шайба	Сталь 20	1	
37	Шайба	Сталь 20	1	
38	Шайба	Сталь 20	1	
39	Шайба	Сталь 20	1	
40	Шайба	Сталь 20	1	
41	Шайба	Сталь 20	1	
42	Шайба	Сталь 20	1	
43	Шайба	Сталь 20	1	
44	Шайба	Сталь 20	1	
45	Шайба	Сталь 20	1	
46	Шайба	Сталь 20	1	
47	Шайба	Сталь 20	1	
48	Шайба	Сталь 20	1	
49	Шайба	Сталь 20	1	
50	Шайба	Сталь 20	1	
51	Шайба	Сталь 20	1	
52	Шайба	Сталь 20	1	
53	Шайба	Сталь 20	1	
54	Шайба	Сталь 20	1	
55	Шайба	Сталь 20	1	
56	Шайба	Сталь 20	1	
57	Шайба	Сталь 20	1	
58	Шайба	Сталь 20	1	
59	Шайба	Сталь 20	1	
60	Шайба	Сталь 20	1	
61	Шайба	Сталь 20	1	
62	Шайба	Сталь 20	1	
63	Шайба	Сталь 20	1	
64	Шайба	Сталь 20	1	
65	Шайба	Сталь 20	1	
66	Шайба	Сталь 20	1	
67	Шайба	Сталь 20	1	
68	Шайба	Сталь 20	1	
69	Шайба	Сталь 20	1	
70	Шайба	Сталь 20	1	
71	Шайба	Сталь 20	1	
72	Шайба	Сталь 20	1	
73	Шайба	Сталь 20	1	
74	Шайба	Сталь 20	1	
75	Шайба	Сталь 20	1	
76	Шайба	Сталь 20	1	
77	Шайба	Сталь 20	1	
78	Шайба	Сталь 20	1	
79	Шайба	Сталь 20	1	
80	Шайба	Сталь 20	1	
81	Шайба	Сталь 20	1	
82	Шайба	Сталь 20	1	
83	Шайба	Сталь 20	1	
84	Шайба	Сталь 20	1	
85	Шайба	Сталь 20	1	
86	Шайба	Сталь 20	1	
87	Шайба	Сталь 20	1	
88	Шайба	Сталь 20	1	
89	Шайба	Сталь 20	1	
90	Шайба	Сталь 20	1	
91	Шайба	Сталь 20	1	
92	Шайба	Сталь 20	1	
93	Шайба	Сталь 20	1	
94	Шайба	Сталь 20	1	
95	Шайба	Сталь 20	1	
96	Шайба	Сталь 20	1	
97	Шайба	Сталь 20	1	
98	Шайба	Сталь 20	1	
99	Шайба	Сталь 20	1	
100	Шайба	Сталь 20	1	

Сборочный чертеж «Соединение фланцевое» состоит из следующих деталей:

№	Наименование	Чертеж
1	Фланец	
2	Фланец 1	

По спецификации определите стандартные изделия, входящие в сборку. Выберите их из ГОСТов с использованием менеджера библиотек САПР КОМПАС -3D.

2. При выполнении сборочного чертежа выберите оптимальный формат.
3. Задайте технические требования.
4. Заполните графы штампа.

Тема 7.3 Чтение и детализирование чертежей

Практическая работа №45

Тема работы:	Чтение и детализирование чертежей
Цель работы:	<i>уметь:</i> прочитать чертеж; выполнять рабочие чертежи отдельных деталей сборочного чертежа; добавлять компоненты из файла; создавать ассоциативные чертежи деталей сборочной единицы; <i>знать:</i> порядок детализирования сборочных чертежей отдельных деталей; создание 3D-моделей деталей по сборочному чертежу.
Материально-техническое оснащение:	Чертежные инструменты
Количество часов	4 часа

1. Теоретическая часть

Прочсть чертёж—это значит ясно представить форму и размеры деталей, изображённых на данном чертеже, разобраться во взаимной связи деталей и узлов в их взаимодействии. Без этого невозможно произвести детализирование сборочного чертежа или выполнить по нём сборку машины.

При чтении сборочного чертежа необходимо:

- ознакомиться с конструкцией, назначением и работой машины; разобраться во всей технической документации машины;
- ознакомиться со всеми проекциями, дополнительными или частичными видами, разрезами, сечениями и т. д.;
- ознакомиться по спецификации с названиями деталей и отыскать их на чертеже, начиная с первого номера, и разобраться в их форме, назначении.

Порядок чтения чертежей обязательно включает следующие этапы и правила, дающие возможность быстро и грамотно прочитывать даже наиболее сложные чертежи:

- 1 По наименованию сборочной единицы в основной надписи составить

представление о ее назначении и принципе работы. Чертежи общего вида сопровождаются схемой и кратким описанием устройства и работы сборочной единицы.

2 По спецификации определить, из каких сборочных единиц, оригинальных и стандартных деталей состоит изделие.

3 По чертежу представить форму, взаимное расположение деталей, способы их соединения и возможность относительного перемещения, т. е. представить, как взаимодействуют детали и как изделие работает.

4 Определить последовательность сборки и разборки изделия.

5 Разработать последовательность сборки и демонтажа изделия.

6 Мысленно разделить каждую деталь на составляющие элементы. Установить служебные функции каждого элемента. Установить принадлежность отдельных элементов деталей к стандартным элементам. Определить все конструктивные элементы и выяснить, какую информацию они должны обеспечивать при изготовлении детали и при работе механизма. При этом следует помнить, что многие конструктивные элементы (фаски, проточки, канавки, шлицы, резьба и др.) на чертежах общих видов или совсем не показывают, или изображают упрощенно.

7 Установить у всех деталей и их элементов рабочие (сопрягаемые и прилегающие) и нерабочие (свободные) поверхности, форму каждой поверхности и ее положение.

8 Выбрать базы для нанесения размеров.

9 Измерить размеры детали.

10 Согласовать базы и сопряженные размеры.

Чертеж должен читаться однозначно при наименьшем числе видов, разрезов и сечений, т. е. так, чтобы на основании данного чертежа можно было представить только одну геометрическую форму.

Размеры, необходимые для изготовления детали, должны полностью определять ее геометрию и представляться технически грамотно, т. е. соответствовать конструктивному назначению детали и простейшей

технологии ее изготовления и контроля (см. ГОСТ 2.307-68).

Детализирование чертежа общего вида – заключительная стадия разработки специфицированных изделий. Оно состоит в выполнении рабочих чертежей деталей. В процессе детализирования уточняют и увязывают размеры и форму сопрягаемых деталей. В учебном процессе детализирование используют как один из методов приобретения глубоких знаний и навыков чтения чертежей. Существенным при детализировании чертежей общего вида является умение выделять изображения отдельных деталей из всех окружающих.

Рекомендуется следующий порядок выполнения работы по детализированию:

1. Ознакомление с заданием;
2. Разработка планировки. Перед выполнением работы необходимо установить количество изображений каждой детали, необходимое для выявления ее формы, и выбрать формат чертежа. Размер формата определяют в зависимости от сложности детали, количества изображений и масштаба. Для правильного выбора формата чертежа сложной детали можно проанализировать возможность уменьшения числа изображений до необходимого минимума. При этом используют уменьшение размеров без ухудшения наглядности изображений. При симметричных изображениях для упрощения можно давать половины этих изображений;
3. выполнение чертежей.. Независимо от конструктивного и технологического вида детали ее чертеж должен быть оформлен соблюдением требований стандартов, определяющих форматы (ГОСТ 2.30-1-68), масштабы (ГОСТ 2.302-68), линии (ГОСТ 2.303-68), шрифты (ГОСТ 2.304-81), обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах (ГОСТ 2.306-68).

- Деталь на рабочем чертеже вычерчивается в том же положении, какое она занимает при ее изготовлении. Корпусные детали и крышки с небольшим количеством поверхностей, подвергающихся

механической обработке, допускается располагать в положении, соответствующем положению детали в сборочной единице.

- Главный вид детали выбирается с учетом следующих условий:
 - по возможности большее количество осей отверстий и других элементов ориентируют параллельно фронтальной плоскости проекций, на которой изображается главный вид;
 - плоскость, по которой деталь соединяется с другой деталью должна, быть расположена горизонтально или параллельно профильной плоскости проекций, если изображается вид слева.
- Количество изображений определяется только формой детали, а не количеством ее изображений на чертеже общего вида.
- Разрезы, сечения, выносные элементы определяются только формой детали, а не теми изображениями, которые даны на чертеже общего вида. Детали, имеющие плоскости симметрии, изображаются не полностью рассеченными, а в соединении с видом.
- Выносные элементы при изображении не поворачиваются, а имеют такое же положение, какое занимает изображаемый элемент на детали. Масштаб выносного элемента следует выбирать таким, чтобы можно было свободно показать его форму и нанести все размеры (М 4:1; М 5:1).
- Размеры на сопряженных деталях, следует проставлять одновременно, чтобы обеспечить увязку размеров.
- Размеры формы элементов деталей указываются по возможности на одном изображении, на котором данный элемент имеет более полное изображение. Размеры диаметров отверстий проставляются на разрезах этих отверстий. Размеры некруглых отверстий и пазов проставляются на тех изображениях, на которых показана форма отверстий.
- Размеры положения элементов деталей проставляются от технологических и конструкторских баз.
- При определении размеров деталей, которые берутся непосредственно

с изображения на чертеже общего вида, следует учитывать масштаб изображения чертежа общего вида.

- Записать технические требования. Размещаются эти требования над основной надписью. Ширина колонки должна быть не более 185 мм
4. Нанесение размеров,
 5. Знаков шероховатости; проверка чертежа,
 4. Заполнение основной надписи.

II. Порядок выполнения работы

Задание.

1. Прочитайте чертеж сборки «Кран» (рисунок 2)
2. Определите количество деталей, входящих в сборочный чертёж.
3. Создайте модели и чертежи деталей входящих в сборочный чертёж «Кран».

При выполнении чертежей деталей выдержите размеры, указанные на сборочном чертеже, остальные размеры конструктивные.

Соблюдая требования ЕСКД:

- установите принцип работы и последовательность сборки изделия.
- определите форму каждой детали, рассмотрев их изображения на сборочном чертеже;
- выявите виды соединений деталей, использованные в изделии;
- выберите оптимальный формат для каждой детали;
- начертите оптимальное количество видов;
- проставите необходимые размеры;
- постройте разрезы и выносные элементы;
- обозначьте шероховатость;
- назначьте качества и предельные допуски;
- заполните графы штампа;
- задайте технические требования.

4. Создайте модель сборки «Кран».

5. Выполните сборочный чертёж изделия, используя оптимальный формат «Кран».
6. Создайте спецификацию.
7. Проставьте позиции, в соответствии со спецификацией.

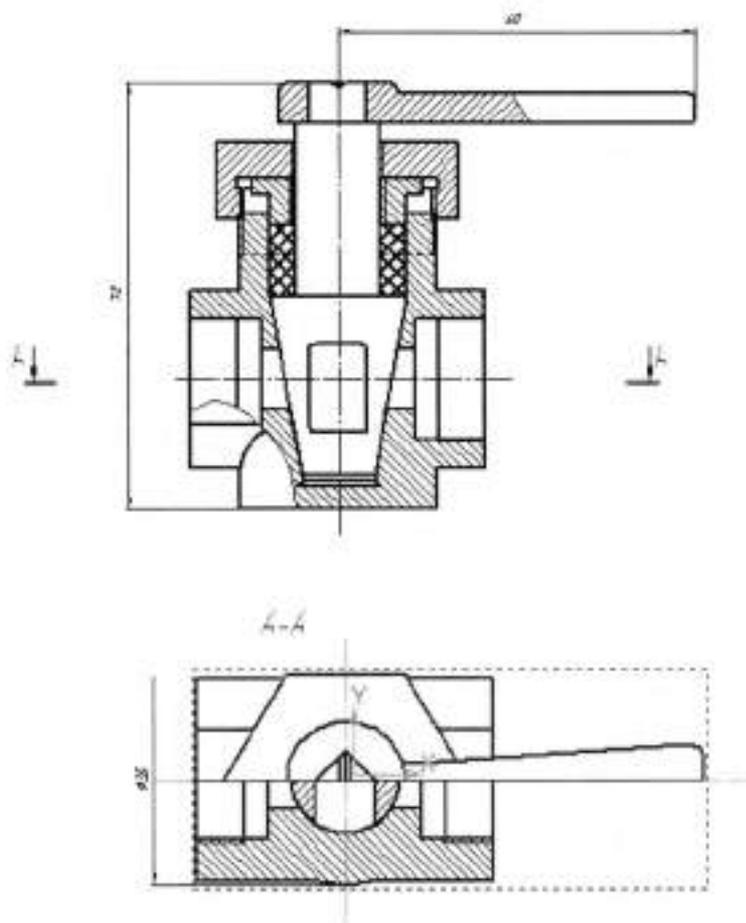


Рисунок 2 Кран

Валуева Тамара Владимировна

Методические указания
для выполнения практических работ по дисциплине «Инженерная графика»
Часть V
По специальности
15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств
(по отраслям)»

Ответственный за выпуск Милева И.В.

ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина

18 проезд, д. 94, п.Мясново, г.Тула

**Минобрнауки Росси
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина**

**Методические указания
для выполнения самостоятельных работ
по дисциплине «Инженерная графика»
по специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических
процессов и производств (по отраслям)»**

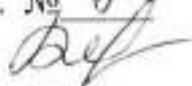
2020 г.

УТВЕРЖДЕНЫ

на заседании цикловой комиссии машиностроения

Протокол от «16» января 2020 г. № 7

Председатель цикловой комиссии



Т.В. Валужева

Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей

I Теоретическая часть

На чертежах и других конструкторских документах всех отраслей промышленности и строительства применяют чертежный шрифт, который установлен ГОСТ 2.304-81. ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифта 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

Размеры шрифта определяются высотой прописных букв в мм, высота букв h измеряется перпендикулярно к основанию строки. ГОСТом установлены следующие типы шрифтов тип *A* с наклоном 75° , тип *A* без наклона, тип *B* с наклоном 75° , тип *B* без наклона.

Для изучения конструкции букв и цифр и приобретения навыков их написания следует выполнить несколько надписей с помощью вспомогательной сетки. Сетка состоит из тонких горизонтальных и наклонных линий под углом в 75° карандашом 2Т. Расстояние между параллельными линиями сетки равно толщине линий шрифта d выбранного для написания.

Если в предложении есть знаки препинания, то расстояние между словами определяется расстоянием от знака препинания до первой буквы следующего слова.

Между знаками препинания и предшествующими им словами берут такое же расстояние, как и между буквами. Слово, следующее за знаком препинания, отодвигают от знака на величину, равную расстоянию между словами.

Если надпись начинается с прописной буквы, а остальные буквы строчные, то высота строчных букв, кроме букв б, в, д, р, у, ф равна предыдущему размеру шрифта например если надпись выполняется шрифтом 10, то высота строчных равна 7, высота строчных букв б, в, д, р, у, ф равна высоте прописных букв, которыми выполнена основная надпись.

Промежутки между двумя смежными буквами имеющие непараллельные пограничные линии зрительно кажутся увеличенными, поэтому в сочетаниях ТЛ,

ГЛ, АД, АЛ, КА, ГД промежутки между буквами уменьшают в 2 раза, а в сочетаниях ГА, ТА не делают совсем.

Размеры букв и цифр (в мм) для шрифта 14 и 20 типа *B* с наклоном 75° приведены в таблице 1

Таблица 1

Параметры шрифта	Обозначения	Относительный размер		Размеры шрифта	
				14	20
Высота прописных букв	h	10/10•h	10d	14	20
Высота строчных букв	e	7/10•h	7d	10	14
Высота строчных букв б, в, л, р, у, ф	e	10/10•h	10d	14	20
Ширина прописных букв	g				
Г, Е, З, С	g	5/10•h	5d	7	10
Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ъ, Ц, Ч, Э, Я	g	6/10•h	6d	8	12
А, Д, М, Х, Ы, Ю	g	7/10•h	7d	10	14
Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ	g	8/10•h	8d	11	16
Ширина строчных букв:	g				
e	g	4/10•h	4d	6	8
а, б, в, г, д, е, з, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ц, ч, ь, э, я	g	5/10•h	5d	7	10
м, ь, ы, ю,	g	6/10•h	6d	8	12
ж, т, ф, ш, щ	g	7/10•h	7d	10	14
Ширина цифр:	g				
1	g	3/10•h	3d	4	6
2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	g	5/10•h	5d	7	10
4	g	6/10•h	6d	8	12
Минимальное расстояние между словами	e	6/10•h	6d	8,4	12
Минимальный шаг строк	b	17/10•h	17d	24	34
Расстояние между буквами	a	2/10•h	2d	2,8	4
Толщина линии шрифта	d	1/10•h	1d	1,4	2

II Задание

Выполнение титульного листа альбома графических работ

На формате А3 выполните титульный лист альбома графических работ по приведенному образцу рисунок 1.



Рисунок 1

Надпись выполняется по центру листа формата А3

Шрифт типа Б с наклоном 75°.

Расстояния между буквами в словах, между словами, между основаниями строк выберите по ГОСТу 2.304-81, в зависимости от размера шрифта.

Тема 1.3 Правила вычерчивания контуров технических деталей

I Теоретическая часть

Построение прямой, касательной к окружности (рисунок 2). Для построения прямой t , касающейся окружности в заданной точке A , достаточно в соответствии с правилом 1 провести искомую прямую перпендикулярно радиусу OA .

Для проведения касательной к окружности, параллельной заданной прямой b , достаточно найти точку сопряжения M на пересечении заданной окружности с перпендикуляром к прямой из центра O : $b \perp OB$; $OM \perp OB$; $OM \parallel b$.

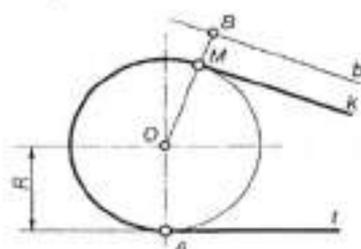


Рисунок 2

Сопряжение пересекающихся прямых дугой окружности данного радиуса (рисунок 3). В соответствии с правилом 2 для нахождения центра O сопрягающей окружности провести вспомогательные прямые, параллельные заданным m и n , на расстоянии, равном радиусу R . Точка O пересечения вспомогательных прямых — центр дуги сопряжения. Точки сопряжения A и B лежат в основаниях перпендикуляров к исходным прямым и ограничивают угловой размер дуги сопряжения.

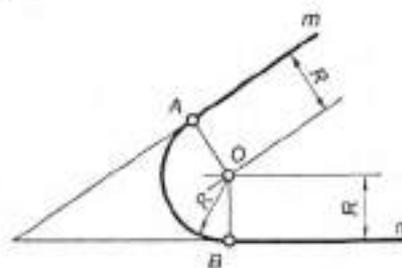


Рисунок 3

Если положение одной из точек сопряжения задано (точка A на рисунке 5.3), а радиус сопряжения не указан, то искомый центр O находится на пересечении перпендикуляра из точки A с биссектрисой угла, образованного заданными прямыми.

Сопряжение трех пересекающихся прямых (рисунок 5). Положение центра сопрягаемой окружности определяется точкой пересечения биссектрис углов. Радиус окружности (дуги сопряжения) равен длине перпендикуляра, опущенного из центра O на любую из заданных прямых.

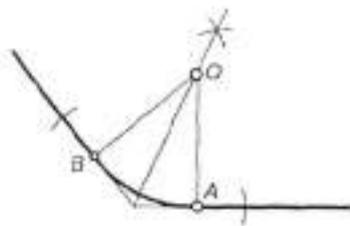


Рисунок 4

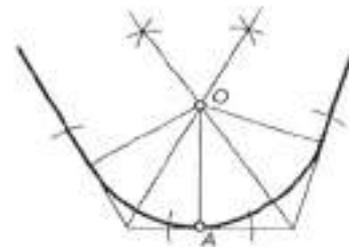


Рисунок 5

Сопряжение дуги окружности и прямой линии дугой заданного радиуса (рисунок 6). Внешнее касание (рисунок 6, *а*). Центр O_1 дуги сопряжения находится на пересечении вспомогательной прямой, отстоящей от заданной прямой на величину радиуса R_1 и дуги радиуса $R + R_1$ из центра O . Точки сопряжения K и M находятся соответственно в основании перпендикуляра O_1K и на пересечении прямой OO_1 с основной окружностью. Внутреннее касание (рисунок 6, *б*). Центр O_1 дуги сопряжения находится на пересечении вспомогательной прямой, отстоящей от заданной прямой на величину радиуса R , и дуги радиуса $R - R_1$ центра O . Точки сопряжения — соответственно в основании перпендикуляра O_1K и на пересечении продолжения луча OO_1 с основной окружностью.

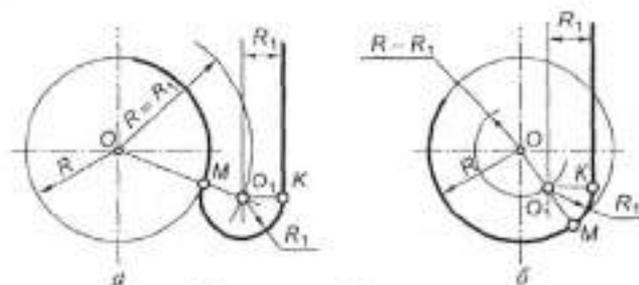


Рисунок 6

Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса R_3 . Внешнее касание (рисунок 7, а). Центр O_3 искомой дуги радиуса R_3 находится на пересечении вспомогательных окружностей, описанных из центров O_1 и O_2 соответствующими радиусами $R_1 + R_3$ и $R_2 + R_3$.

Внутреннее касание (рисунок 7, б). Центр O_3 искомой дуги радиуса R_3 находится на пересечении вспомогательных окружностей, описанных из центров O_1 и O_2 соответствующими радиусами $R_3 - R_1$ и $R_3 + R_2$.

Смешанное касание (внешнее и внутреннее) (рисунок 7, в). Центр искомой дуги радиуса R_3 находится на пересечении вспомогательных дуг, проведенных из центров O_1 и O_2 соответствующими радиусами $R_3 - R_1$ и $R_3 + R_2$. Для всех случаев точки сопряжения окружностей K и M по правилу 3 лежат на лучах, соединяющих центры окружностей.

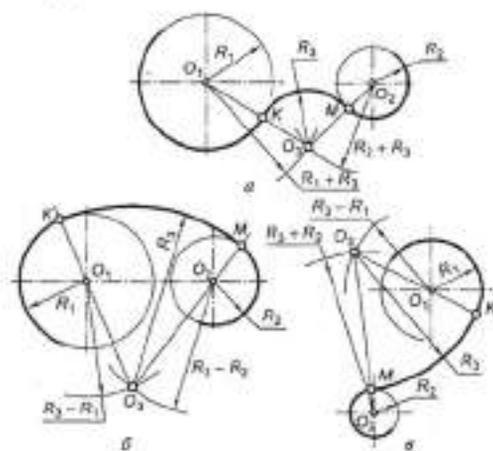


Рисунок 7

Построение касательной к двум окружностям. Внешнее касание (рисунок 8, а). Из центра O_1 большей окружности построить вспомогательную окружность радиусом $R_1 - R_2$. Разделить отрезок O_1O_2 пополам в точке K и провести вторую вспомогательную окружность с центром в точке K радиусом $R = KO_1$. Точка B пересечения вспомогательных окружностей определяет направление радиуса O_1K_1 , где K_1 — искомая точка сопряжения для окружности радиусом R_1 . Для построения точки K_2 сопряжения для R_2 достаточно из центра O_2 провести радиус O_2K_2 параллельно радиусу O_1K_1 .

Внутреннее касание (рисунок 8, б). Из центра O_1 большей окружности построить вспомогательную окружность радиусом $R_1 + R_2$.

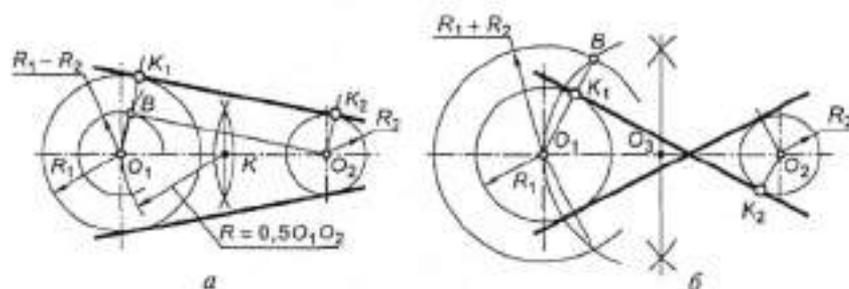


Рисунок 8

Сопряжение окружности и прямой при условии, что дуга сопряжения проходит через заданную точку A на окружности (рисунок 9). Центр дуги сопряжения определяется точкой пересечения луча OA , проведенного через точку сопряжения A и центр O заданной окружности, и биссектрисы угла ABK , образованного касательной AB в точке сопряжения и заданной прямой t . Радиус сопрягающей дуги равен расстоянию O_1A ; $O_1K \perp t$, где K — точка сопряжения на прямой t .



Рисунок 9

Построение окружности, проходящей через данную точку A и касающейся данной окружности с центром O в заданной точке B (рисунок 10). Центр O_1 дуги сопряжения определяется точкой пересечения луча, проведенного через центр O и заданную точку сопряжения B , с перпендикуляром, восставленным из середины хорды AB ; O_1B — радиус искомой окружности.

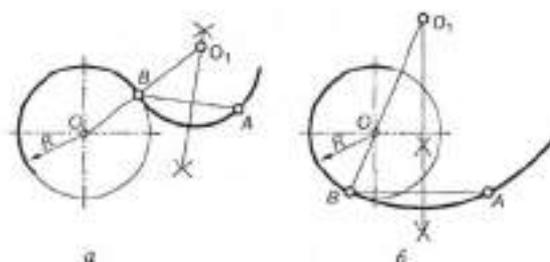


Рисунок 10

Сопряжение окружности данного радиуса и прямой при условии, что дуга сопряжения должна проходить через точку A на прямой t (рисунок 11). В данной точке A на прямой восставить перпендикуляр m и отложить на нем отрезок AB , равный радиусу R заданной окружности. Полученную точку B соединить с центром O окружности и из середины отрезка OB восставить к нему перпендикуляр n . В точке пересечения перпендикуляров m и n отметить точку O_1 — центр искомой дуги сопряжения. По правилу 3 точка K — точка сопряжения; O_1K — радиус дуги сопряжения.

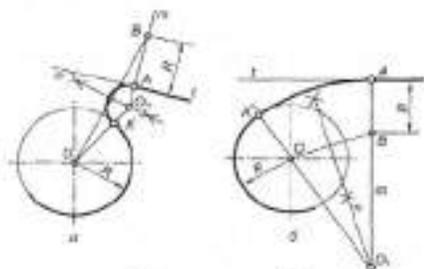


Рисунок 11

Сопряжение двух некоцентрических дуг окружностей третьей дугой заданного радиуса (рисунок 12). Центр O_3 дуги R_3 находится на пересечении двух вспомогательных дуг, построенных соответственно из центров O_1 и O_2 радиусами $R_1 + R_3$ и $R_2 - R_3$.

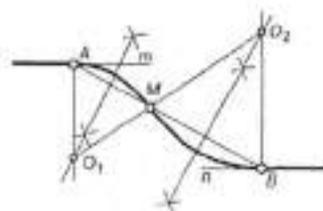


Рисунок 12

Сопряжение двух параллельных прямых двумя дугами при заданных точках сопряжения (рисунок 13). Для построения центров сопряжения O_1 и O_2 соединить заданные точки сопряжения A и B отрезком AB . Отметив на AB произвольную точку M , восставить срединные перпендикуляры к отрезкам AM и MB . Искомые центры O_1 и O_2 находятся в точках пересечения срединных перпендикуляров с соответствующими перпендикулярами из точек A и B сопряжения. Радиусы сопрягаемых дуг: $R_1 = O_1A$; $R_2 = O_2B$. Если $AM = MB$, то $R_1 = R_2$.

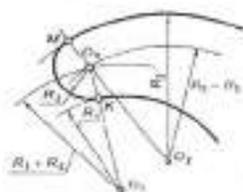


Рисунок 13

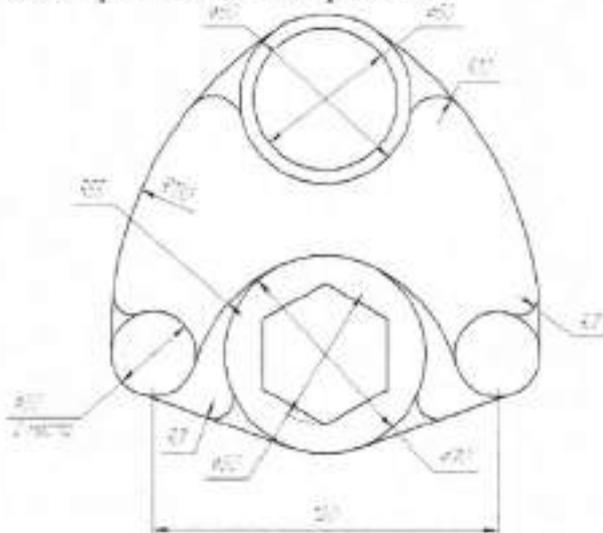
II Задание

Вычерчивание контура детали с построением сопряжений и лекальных кривых

На формате А3 по вариантам, выполните графическое изображение детали, используя геометрические построения, заполните графы штампа

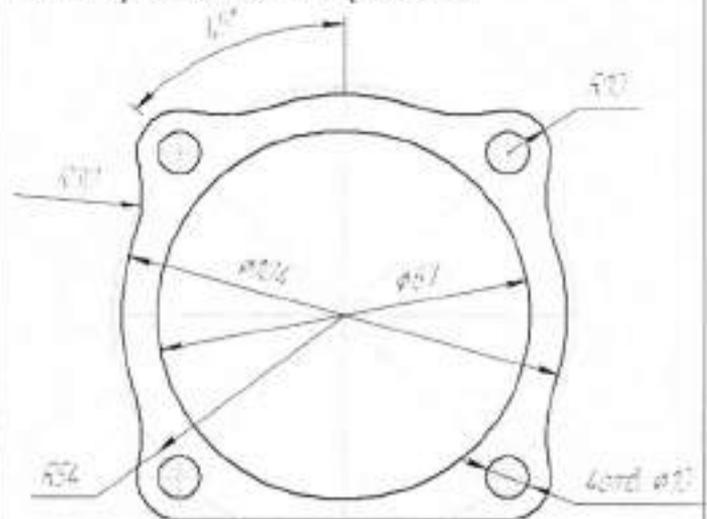
Вариант 1

Выполните графическое изображение детали «Прокладка», используя геометрические построения



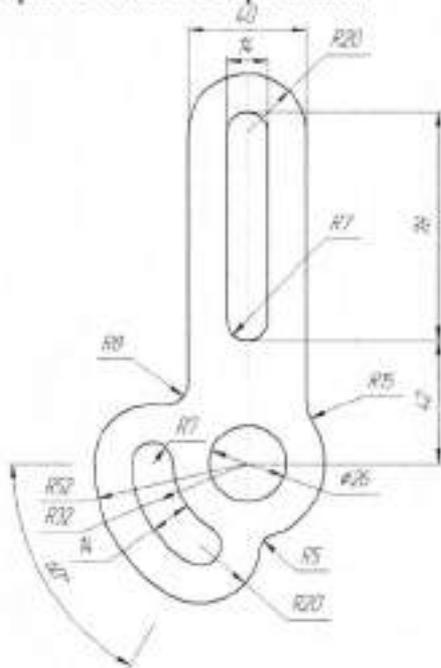
Вариант 2

Выполните графическое изображение детали «Прокладка», используя геометрические построения.



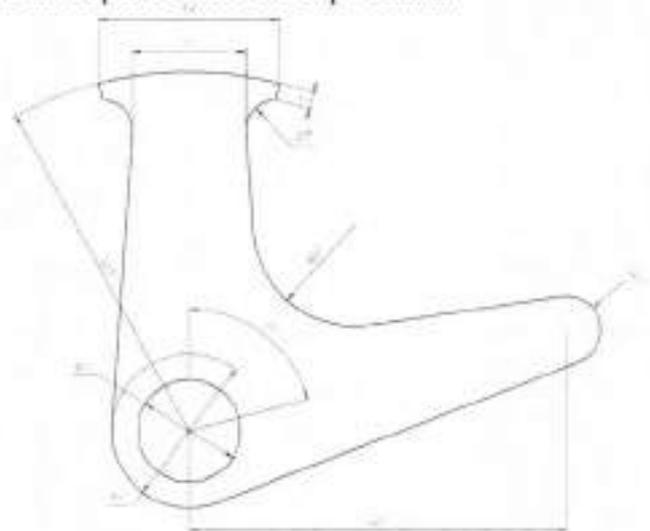
Вариант 3

Выполните графическое изображение детали «Гитара», используя геометрические построения.



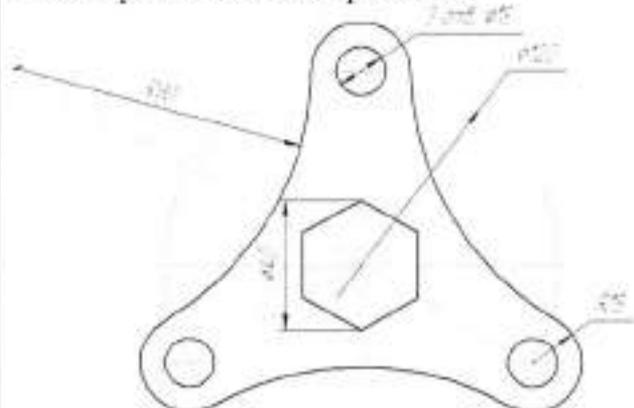
Вариант 4

Выполните графическое изображение детали «Рычаг», используя геометрические построения.

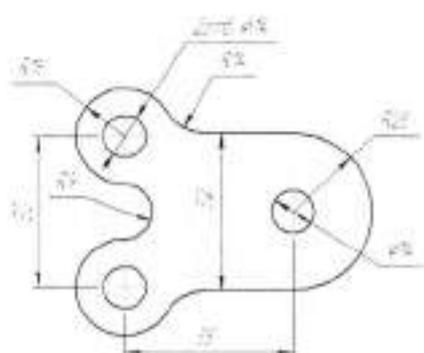


Вариант 5

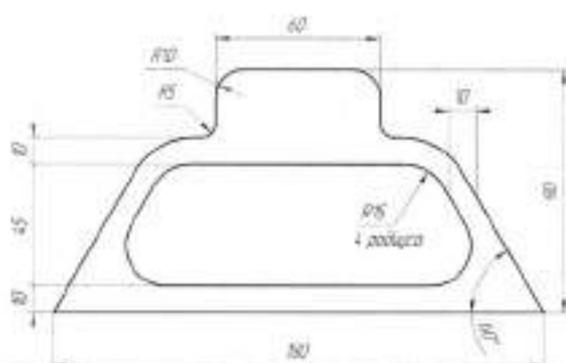
Выполните графическое изображение детали «Прокладка», используя геометрические построения.

**Вариант 6**

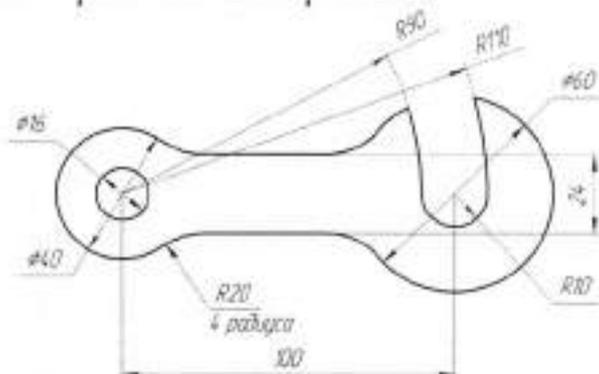
Выполните графическое изображение детали «Прокладка», используя геометрические построения.

**Вариант 7**

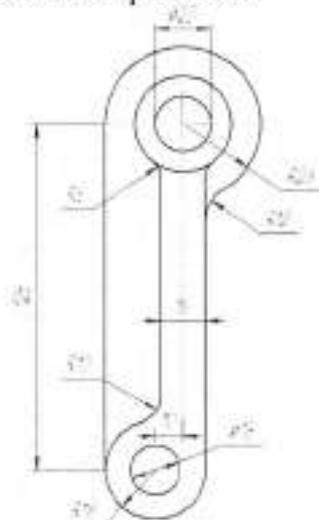
Выполните графическое изображение детали «Прокладка», используя геометрические построения.

**Вариант 8**

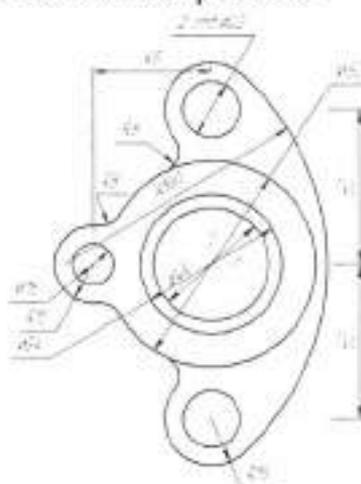
Выполните графическое изображение детали «Крючок», используя геометрические построения.

**Вариант 9**

Выполните графическое изображение детали «Прокладка», используя геометрические построения.

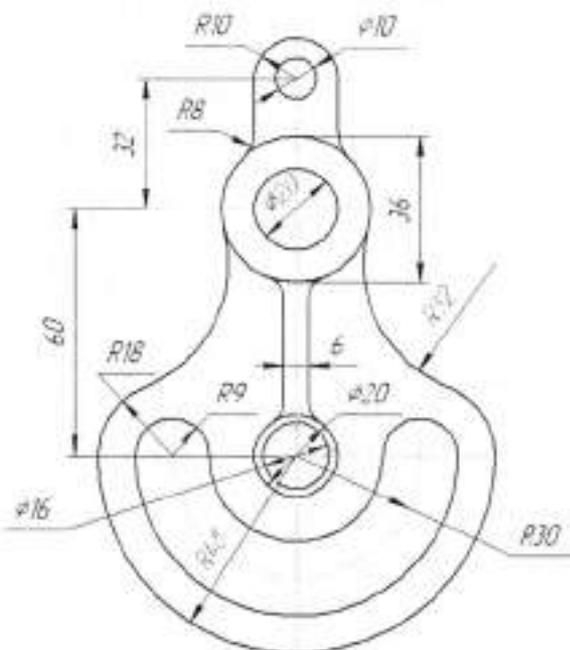
**Вариант 10**

Выполните графическое изображение детали «Прокладка», используя геометрические построения.



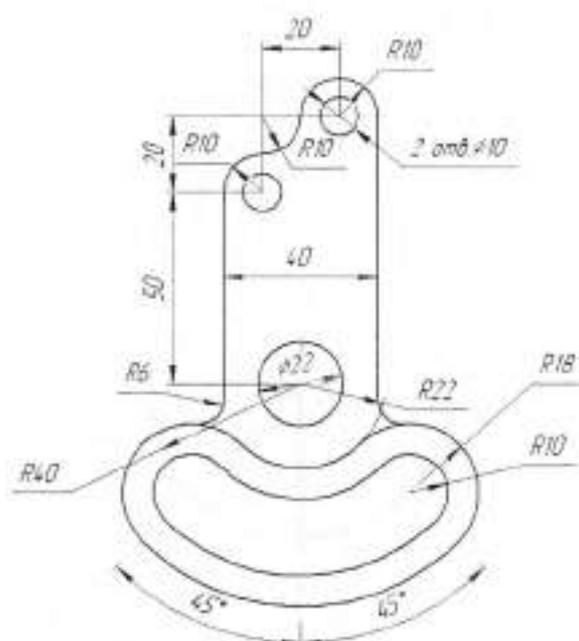
Вариант 11

Выполните графическое изображение детали «Прокладка», используя геометрические построения.



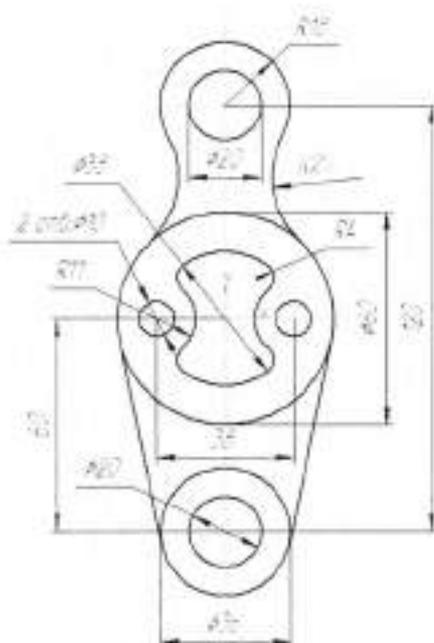
Вариант 12

Выполните графическое изображение детали «Прокладка», используя геометрические построения.



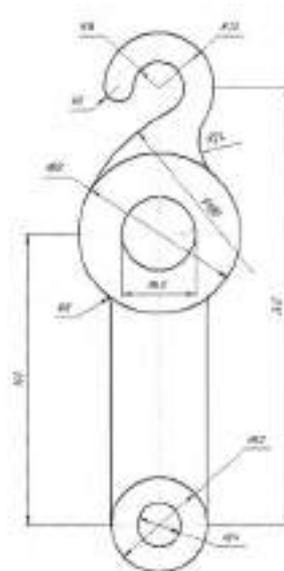
Вариант 13

Выполните графическое изображение детали «Прокладка», используя геометрические построения.



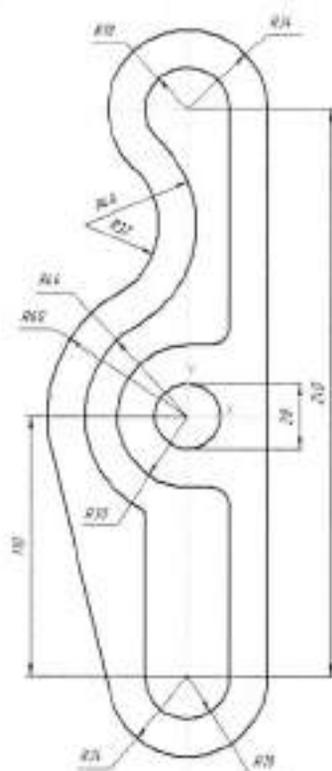
Вариант 14

Выполните графическое изображение детали «Прокладка», используя геометрические построения.



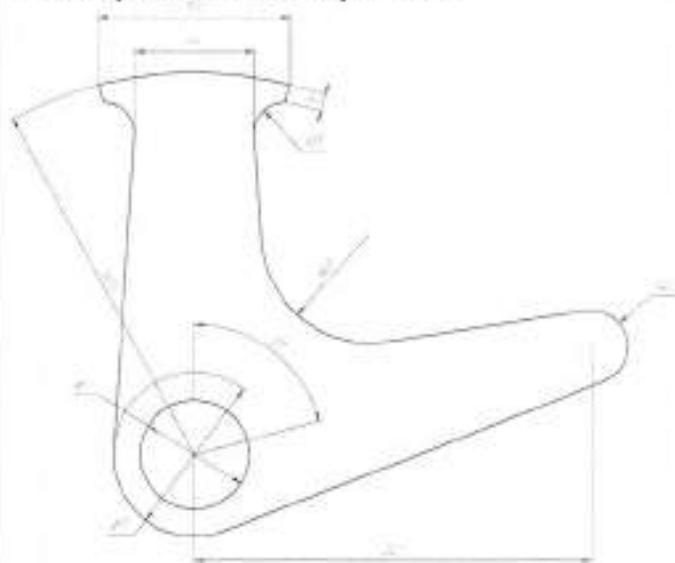
Вариант 15

Выполните графическое изображение детали «Прокладка», используя геометрические построения



Вариант 16

Выполните графическое изображение детали «Рычаг», используя геометрические построения.



Тема 2.4 Аксонометрические проекции

I Теоретическая часть

Изометрическая проекция отличается большой наглядностью и широко применяется в практике. Координатные оси при получении изометрической проекции наклоняют относительно аксонометрической плоскости проекций так, чтобы они имели одинаковый угол наклона (рисунок 14). В этом случае они проецируются с одинаковым коэффициентом искажения (0,82) и под одинаковым углом друг к другу (120°)

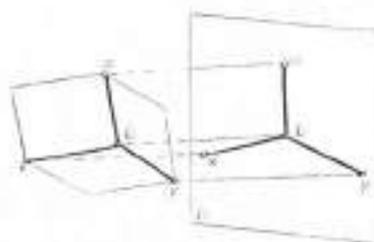


Рисунок 14

В практике коэффициент искажения по осям обычно принимают равным единицам, т.е. откладывают действительную величину размера. Изображение получается увеличенным в 1,22 раза, но это не приводит к искажениям формы и не сказывается на наглядности, а упрощает построения.

Аксонометрические оси в изометрии проводят, предварительно построив углы между осями x , y , z (120°) или углы наклона осей x и y к горизонтальной прямой (30°). Построение осей в изометрии с помощью циркуля показано на рисунке 15, где радиус R взят произвольно. На рисунке 16 показан способ построения осей. От точки O строят вертикальную прямую, откладывают на ней вверх и вниз по три таких же отрезка. Построенные точки соединяют с точкой O и получают оси O_x и O_y .

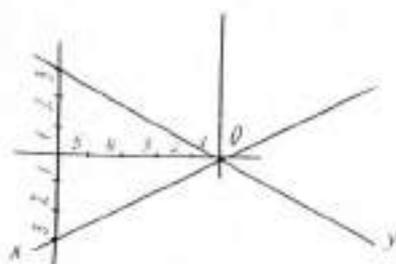


Рисунок 15

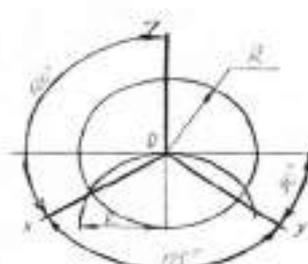


Рисунок 16

Откладывать (строить) размеры и производить измерения в аксонометрии можно только по осям Ox , Oy и Oz или на прямых, параллельных этим осям.

На рисунке 17 показано построение точки A в изометрии по ортогональному чертежу (рисунок 17 а). Точка A расположена в плоскости V . Для построения достаточно построить вторичную проекцию a точки A (рисунок 17б) на плоскости xOz по координатам X_a и Z_a . Изображение точки A совпадает с её вторичной проекцией. *Вторичными проекциями точки* называют изображения её ортогональных проекций в аксонометрии.

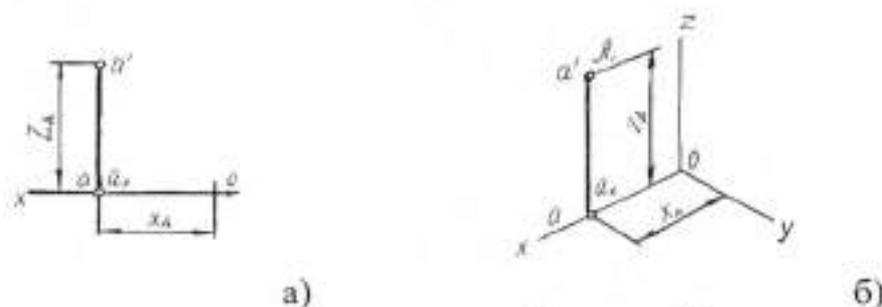


Рисунок 17

На рисунке 18 показано построение точки в изометрии. Сначала строят вторичную проекцию точки B на плоскости XOY . Для этого от начала координат по оси Ox откладывают координату X_B , получают вторичную проекцию точки B_x . Из этой точки параллельно оси Oy проводят прямую и на ней откладывают координату Y_B . Построенная точка b на аксонометрической плоскости будет вторичной проекцией точки B . Проведя из точки b прямую, параллельную оси Oz откладывают координату Z_B и получают точку B , т.е. аксонометрическое изображение точки B . Аксонометрию точки B можно построить и от вторичных проекций на плоскости ZOX или ZOY .



Рисунок 18

II Задание

Построение комплексных чертежей и аксонометрических изображений геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих поверхности тела.

1. На формате А3 постройте три ортогональные проекции геометрического тела.
2. Начертите аксонометрическое изображение (прямоугольная изометрия) геометрического тела.

№ варианта	Геометрическое тело	Геометрическая фигура в основании	Диаметр описанной окружности, мм	Высота, мм
1	Пирамида	Правильный шестиугольник	80	100
2	Призма	Правильный шестиугольник	60	120
3	Пирамида	Правильный пятиугольник	70	110
4	Пирамида	Правильный восьмиугольник	90	110
5	Призма	Правильный восьмиугольник	80	120
6	Пирамида	Правильный семиугольник	70	120
7	Призма	Правильный треугольник	80	110
8	Пирамида	Правильный треугольник	90	100
9	Призма	Правильный семиугольник	90	120
10	Пирамида	Правильный четырехугольник	70	110
11	Призма	Правильный пятиугольник	90	120
12	Пирамида	Правильный шестиугольник	100	120
13	Призма	Правильный восьмиугольник	100	110
14	Призма	Правильный пятиугольник	80	120
15	Пирамида	Правильный шестиугольник	70	120

Тема 2.6 Сечение геометрических тел плоскостью

I Теоретическая часть

Фигура сечения прямой пятиугольной призмы фронтально-проецирующей плоскостью P (рисунок 19) представляет собой плоский пятиугольник $1\ 2\ 3\ 4\ 5$.

Для построения проекций фигуры сечения находят проекции точек пересечения плоскости P с ребрами призмы и соединяют их прямыми линиями. Фронтальные проекции этих точек получаются при пересечении фронтальных проекций ребер призмы с фронтальным следом P_v секущей плоскости P (точки $1' \dots 5'$).

Горизонтальные проекции точек пересечения $1 \dots 5$ совпадают с горизонтальными проекциями ребер. Имея две проекции этих точек, с помощью линий связи находят профильные проекции $1'' \dots 5''$. Полученные точки $1'' \dots 5''$ соединяют прямыми линиями и получают профильную проекцию фигуры сечения.

Действительный вид фигуры сечения можно определить любым из способов: вращения, совмещения или перемены плоскостей проекций.

В данном примере применен способ перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой H_1 , причем ось x_1 (для упрощения построений) совпадает с фронтальным следом плоскости P .

Для нахождения новой горизонтальной проекции какой-либо точки фигуры сечения (например, точки 1) необходимо выполнить следующие построения. Из точки $1'$ восстанавливают перпендикуляр к новой оси и откладывают на нем расстояние от прежней оси до прежней горизонтальной проекции точки 1 . В результате получают точку 1_0 . Так же находят и новые горизонтальные проекции точек $2 \dots 5$.

Соединив прямыми линиями новые горизонтальные проекции $1_0 \dots 5_0$, получают действительный вид фигуры сечения.

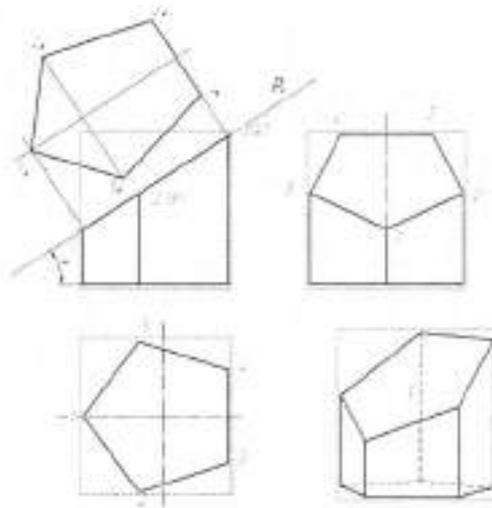


Рисунок 19

Развертку боковой поверхности (рисунок 20) с основанием и фигурой сечения призмы строят следующим образом. Проводят прямую, на которой откладываются пять отрезков, равных длинам сторон пятиугольника, лежащего в основании призмы. Из полученных точек проводят перпендикуляры, на которых откладывают действительные длины ребер усеченной призмы, беря их с фронтальной или профильной проекции, получают развертку боковой поверхности призмы.

К развертке боковой поверхности пристраивают фигуру нижнего основания – пятиугольник и фигуру сечения. При этом используют метод триангуляции или метод координат, известный из геометрического сечения. На рисунке 173а показано построение вершины 5 методом триангуляции. Линии сгиба показывают на развертке штрихпунктирной линией с двумя точками.

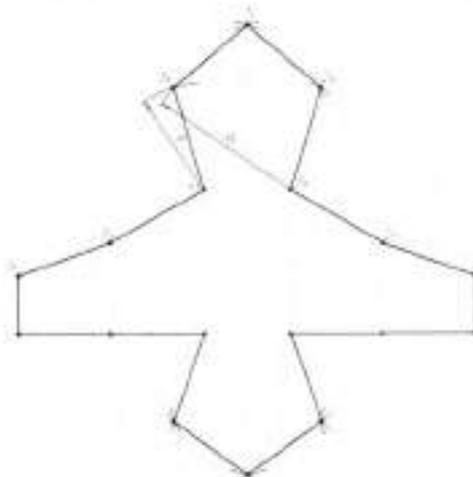


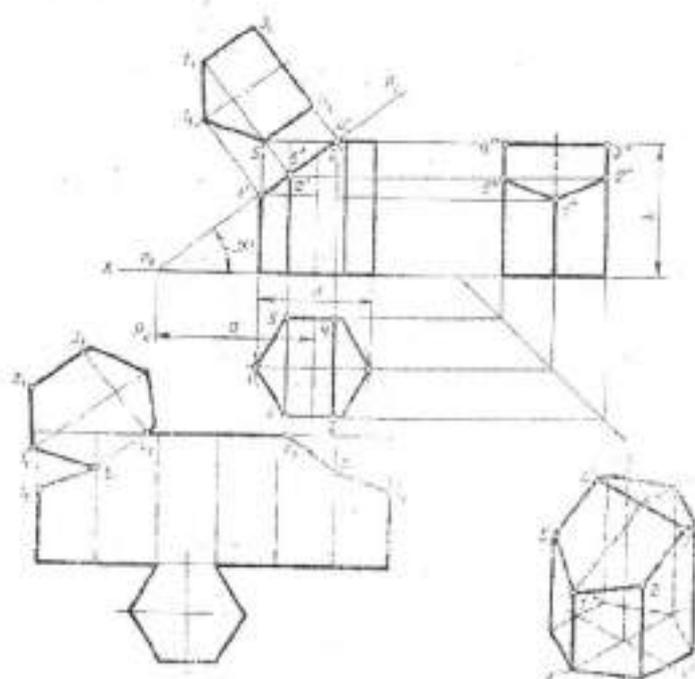
Рисунок 20

II Задание

Построение комплексного чертёжа модели, натуральной величины фигуры сечения, развёртки одного из тел, аксонометрии усечённой модели.

На выбранном оптимальном формате по предложенным вариантам:

1. Начертите чертёж усеченной призмы.
2. Найдите действительную величину контура сечения.
3. Постройте аксонометрическую проекцию.
4. Выполните развёртку поверхности усеченного тела.



№ варианта	d, мм	h, мм	a, мм	α^0	№ варианта	d, мм	h, мм	a, мм	α^0
1	50	55	37	45	16	52	56	38	45
2	55	60	60	30	17	55	62	62	30
3	60	65	46	45	18	58	75	40	45
4	50	56	38	45	19	50	55	37	45
5	56	62	66	30	20	56	60	60	30
6	60	65	42	45	21	60	65	44	45
7	52	55	36	45	22	54	56	38	45
8	55	60	66	30	23	55	72	72	30
9	60	70	35	45	24	58	65	46	45
10	54	56	38	45	25	52	54	36	45
11	55	62	65	30	26	56	60	60	30
12	62	65	40	45	27	60	70	35	45
13	50	55	37	45	28	50	55	38	45
14	56	60	60	30	29	55	80	72	30
15	60	70	35	45	30	58	66	40	45

Тема 2.7 Взаимное пересечение геометрических тел

I Теоретическая часть

При пересечении поверхностей многогранников может быть два случая:

а) полное внутреннее пересечение (рисунок 21а);

б) частичное пересечение (рисунок 21б).

При полном внутреннем пересечении поверхность одного многогранника как бы пронзит поверхность другого многогранника, при этом получатся две замкнутые ломаные линии пересечения (ABCA и EDFE).

При частичном пересечении обе поверхности многогранников как бы врезаются одна в другую и у каждой из них, естественно, остаются какие-либо непересеченные ребра; при этом получается только одна замкнутая ломаная линия пересечения (ABCDEF).

Линию пересечения двух многогранников обычно определяют по точкам пересечения ребер одного многогранника с гранями другого и ребер второго с гранями первого (способ пересечения прямой с поверхностью тела).

Найденные точки соединяют в последовательном порядке и получают линию пересечения.

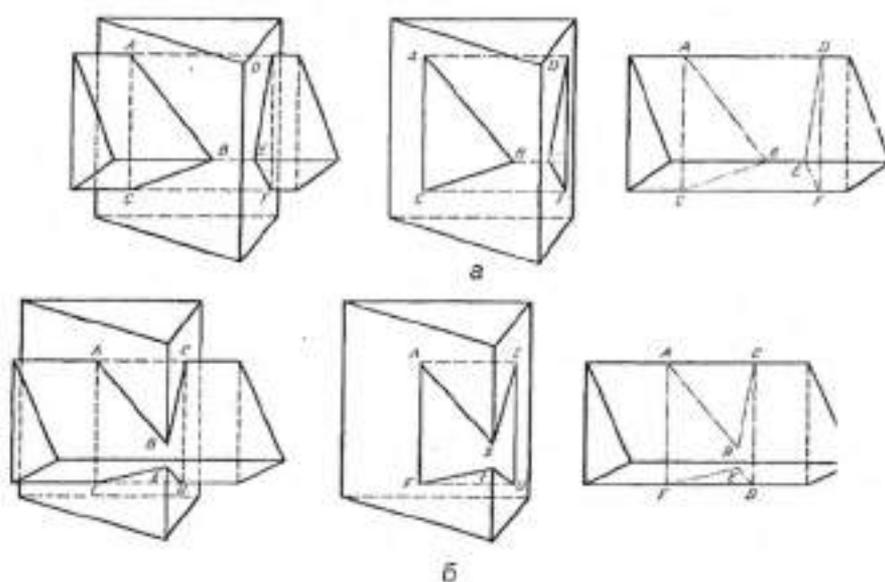


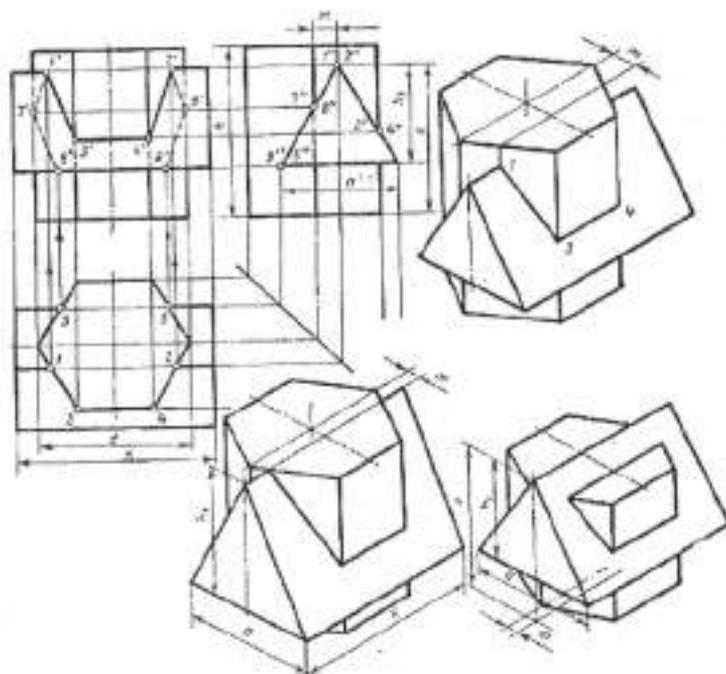
Рисунок 21

II Задание

Построение комплексного чертёжа и аксонометрии пересекающихся геометрических тел

На оптимальном формате по предложенным вариантам постройте:

1. Ортогональные проекции пересекающихся призм;
2. Линию пересечения поверхностей призм;
3. Аксонометрическую проекцию (прямоугольную изометрию).



№ варианта	d мм	h мм	m мм	e мм	h ₁ мм	a мм	k мм	№ варианта	d мм	h мм	m мм	e мм	h ₁ мм	a мм	k мм
1	55	65	10	55	38	44	74	16	56	68	16	60	40	40	72
2	54	72	8	72	45	45	84	17	55	65	10	55	38	44	74
3	70	70	15	75	48	52	108	18	54	72	8	72	45	45	84
4	56	68	16	60	40	40	70	19	70	68	14	77	48	58	110
5	55	64	10	56	38	44	74	20	56	70	16	60	40	40	70
6	54	72	8	72	45	45	84	21	55	65	10	55	38	44	74
7	70	68	14	76	47	50	110	22	54	72	8	72	45	45	84
8	56	68	16	60	40	40	70	23	70	68	15	76	47	52	108
9	54	65	9	55	38	44	74	24	56	70	16	60	40	40	70
10	56	71	8	71	45	45	84	25	55	65	10	55	38	44	74
11	70	70	14	75	48	52	110	26	54	72	8	72	45	45	84
12	54	68	16	60	40	40	70	27	70	70	14	75	48	52	110
13	55	62	10	55	38	44	74	28	56	68	16	60	40	40	75
14	54	72	8	72	45	45	84	29	55	65	10	54	38	44	74
15	70	70	15	76	47	50	108	30	54	72	8	72	45	45	84

Тема 2.8 Проекция моделей

I Теоретическая часть

На рисунке 22 по заданным фронтальной и горизонтальной проекциям построена профильная проекция. Построение выполнено методом прямоугольного (ортогонального) проецирования, т. е. все три изображения (проекции) построены без нарушения проекционной связи, но оси координат и линии проекционной связи на чертеже отсутствуют. Чтобы при построении изображений не нарушалась проекционная связь, необходимо прикладывать рейсшину или треугольник в направлении соответствующей проекционной связи одновременно к двум проекциям, на которых в данный момент проводят построение.

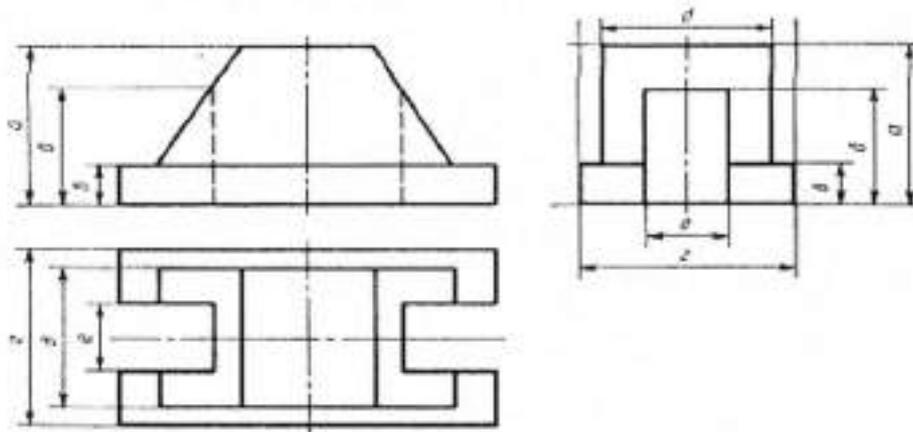


Рисунок 22

По двум заданным проекциям, в данном случае фронтальной и горизонтальной, строится профильная методом переноса размеров по высоте с фронтальной проекции, а по ширине — с горизонтальной проекции. Для этого сначала определяют место положения профильного габаритного прямоугольника, проводят ось симметрии и выполняют построения в следующем порядке. Размер a с фронтальной проекции (высота модели) и размер c с горизонтальной проекции (ширина модели) используют при построении габаритного прямоугольника. Основание модели представляет собой параллелепипед шириной c (уже построенной) и высотой a , которую строят на профильной проекции, взяв с фронтальной. Для этого к фронтальной проекции по высоте a прикладывают рейсшину, а на профильной проводят тонкую горизонтальную линию в пределах

габаритного прямоугольника. Нижнее основание модели на профильной проекции построено.

На основании модели стоит четырехугольная призма с двумя наклонными гранями. Ее верхнее основание расположено на высоте a от нижнего основания модели и уже построено как высота габаритного прямоугольника. Остается построить ширину верхнего и нижнего оснований. По размеру они одинаковые и равны размеру d , который берется на горизонтальной проекции. Для этого на горизонтальной проекции измеряют половину расстояния d от оси симметрии и откладывают его от оси симметрии в обе стороны на профильной проекции. Через построенные точки проводят две вертикальные линии, ограничивающие изображение этой призмы. Призма, стоящая на основании модели, построена.

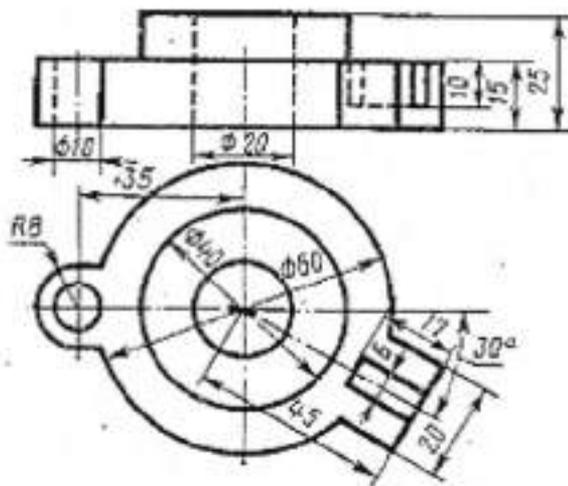
Модель имеет две прорези: слева и справа. На фронтальной проекции они изображены линиями невидимого контура, а на горизонтальной – контурной линией. Для их построения на горизонтальной проекции от осевой линии измеряют половину расстояния e и соответственно откладывают на нижнем основании профильной проекции модели. От построенных точек вверх проводят параллельные оси симметрии две тонкие линии. Они ограничат расстояние по ширине прорези. Ее высоту (расстояние b) строят по фронтальной проекции, для чего к верхней точке расстояния b прикладывают рейсшину и на этой высоте, на профильной проекции проводят тонкую горизонтальную линию, ограничивающую прорезь сверху.

II Задание

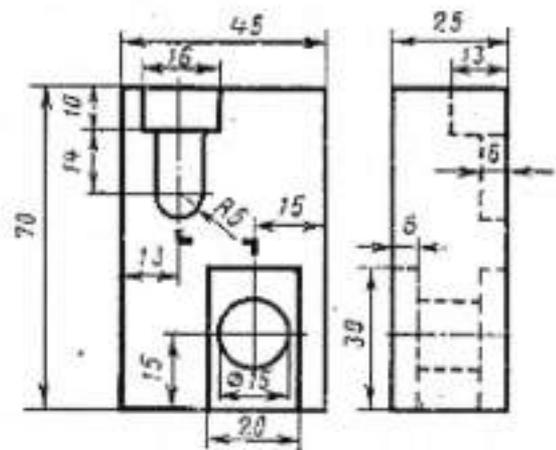
Построение аксонометрической проекции модели

1. На оптимальном формате по двум заданным проекциям моделей постройте третью проекцию.
2. Выполните изометрическое изображение модели.

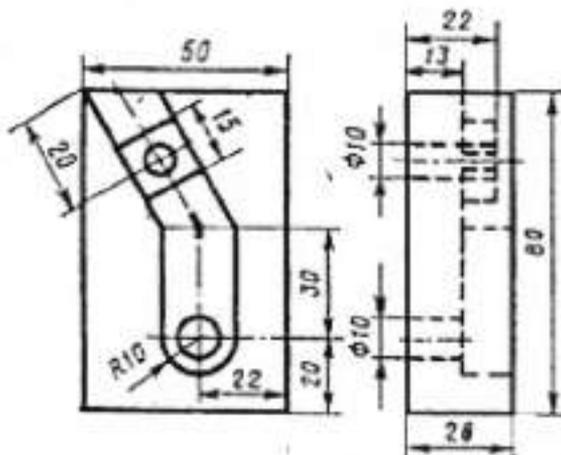
Вариант 1



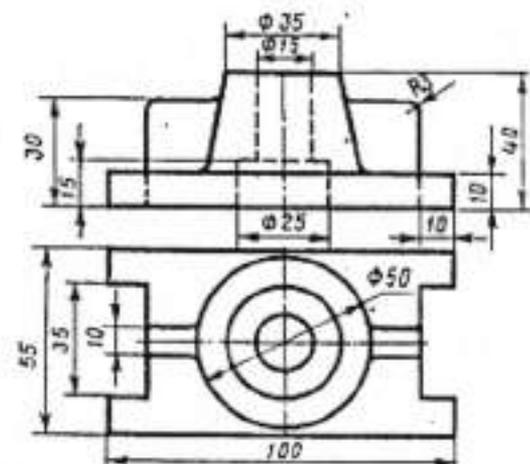
Вариант 2



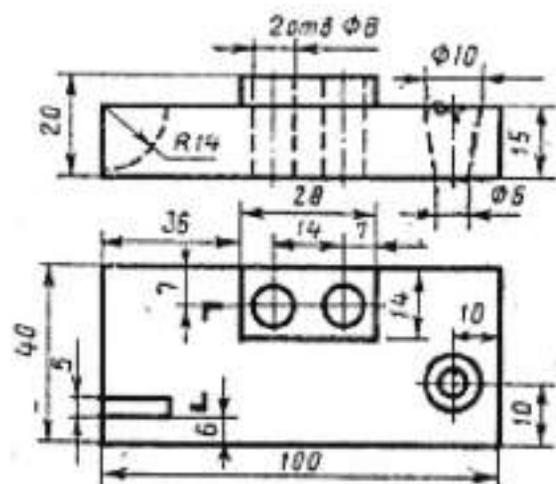
Вариант 3



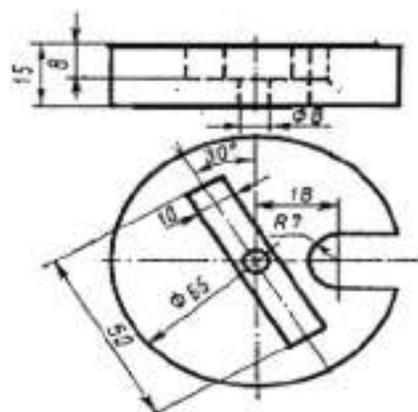
Вариант 4



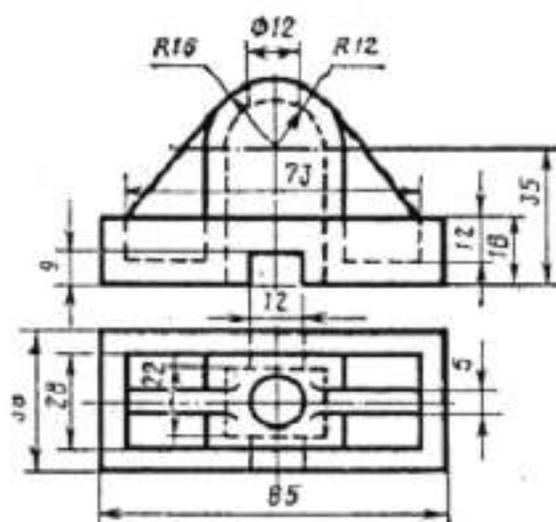
Вариант 5



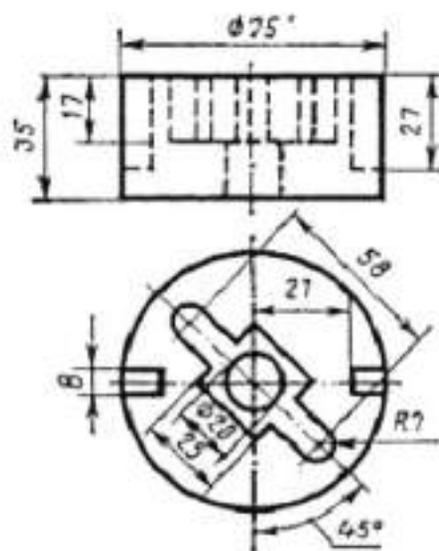
Вариант 6



Вариант 7



Вариант 8



Тема 3.2 Технический рисунок модели

I Теоретическая часть

Техническим рисунком называется аксонометрическое изображение предмета (модели, детали, узла и пр.), выполненное на глаз от руки.

Для, чтобы разработать технический рисунок детали «Плита» на основе изометрической проекции, необходимо:

- а) Выполнить комплексный чертеж данной детали (рисунок 23, а).
- б) Зарисовывать объемную габаритную клетку по размерам комплексного чертежа (рисунок 23, б).
- в) Нарисовать изображения очертаний верхней части с контурами отверстий (рисунок 23, в).
- г) Нарисовать изображения боковых частей детали с контурами отверстий и изображение уступа в среднем отверстии, а также намечают неполный контур очертания фигуры разреза (рисунок 23, г).
- д) Выполнить изображение разреза, убирают вспомогательные линии и наносят штриховку или шрафировку для придания большей наглядности (рисунок 23, д).

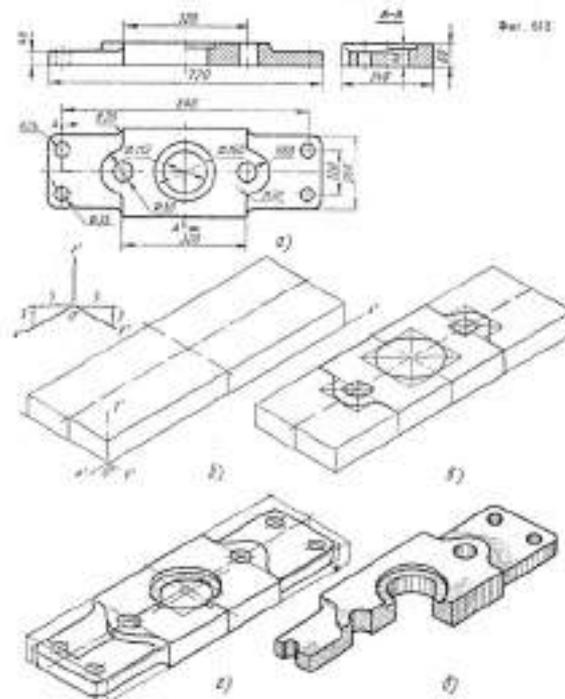


Рисунок 23

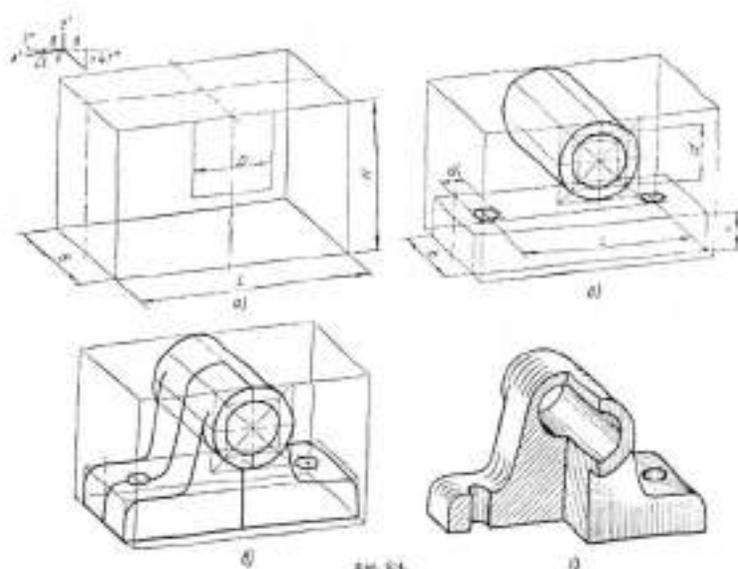


Рисунок 24

На рисунке 24 изображён корпус глухого подшипника. Данная фигура показывает последовательность выполнения технического рисунка указанной детали на основе диметрической проекции с натуры.

II Задание

Построение технического рисунка

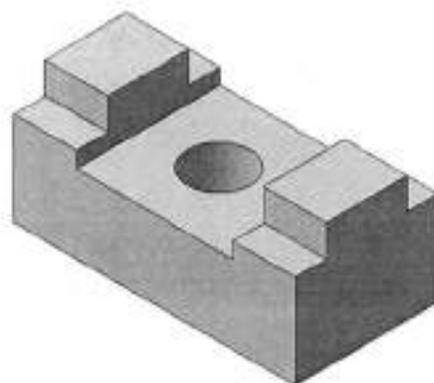
Проанализировав изображение детали:

- по заданным вами размерам на оптимальном формате начертите необходимое количество видов модели;
- проставьте необходимые размеры;
- выполните технический рисунок модели;
- нанесите условную светотень.

Вариант 1



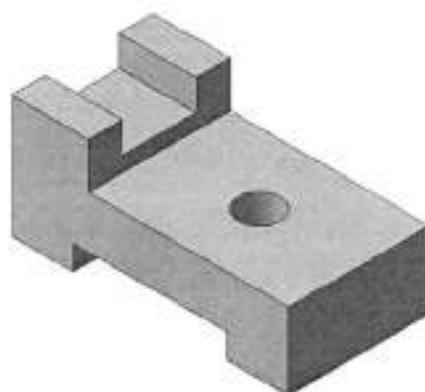
Вариант 2



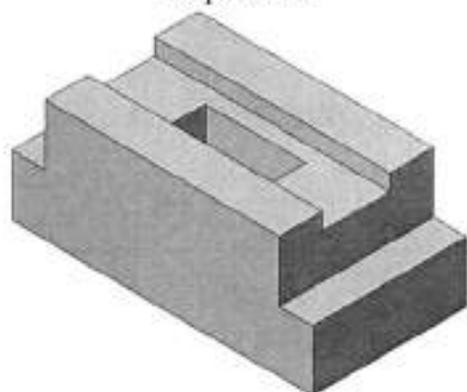
Вариант 3



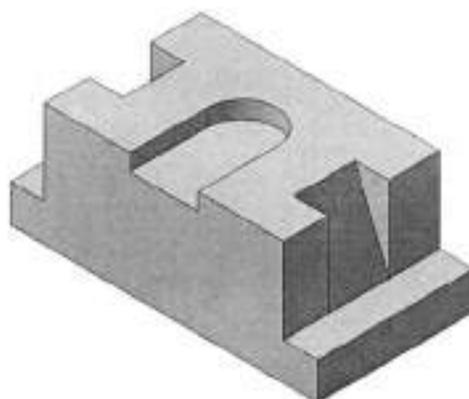
Вариант 4



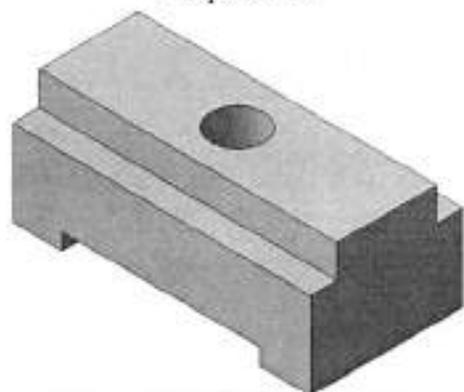
Вариант 5



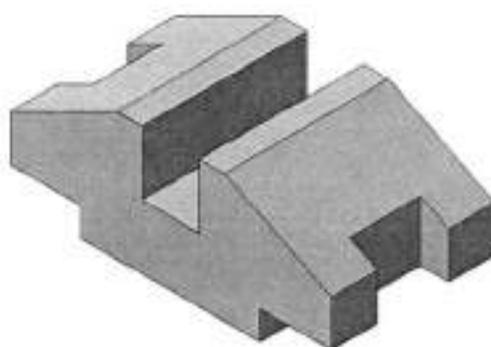
Вариант 6



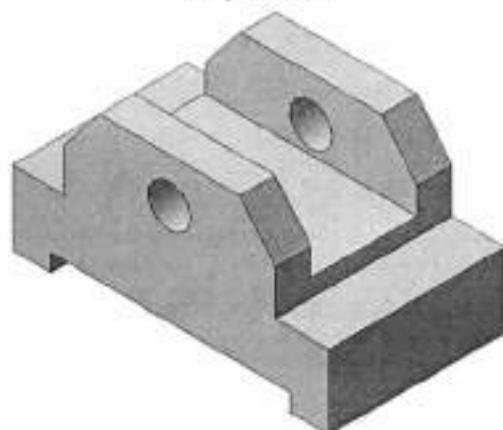
Вариант 7



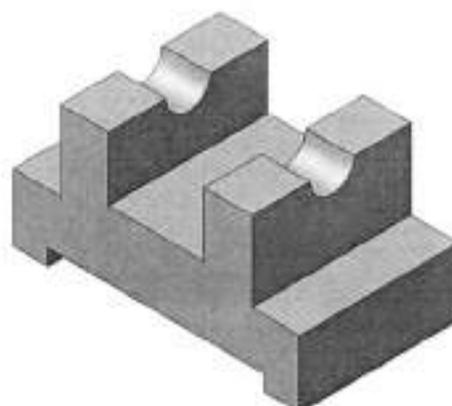
Вариант 8



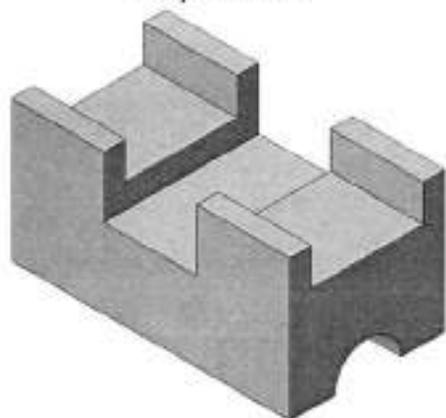
Вариант 9



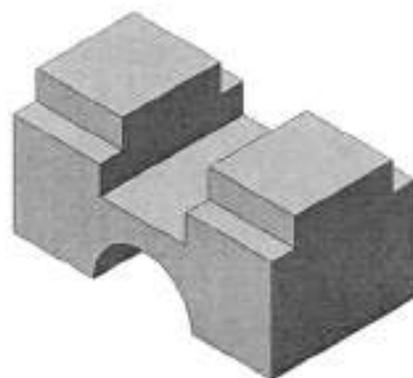
Вариант 10



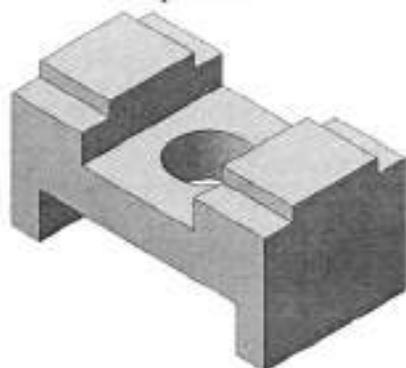
Вариант 11



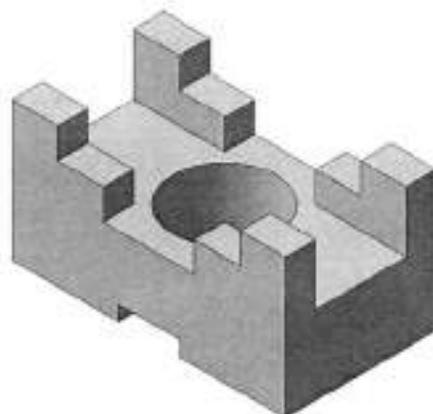
Вариант 12



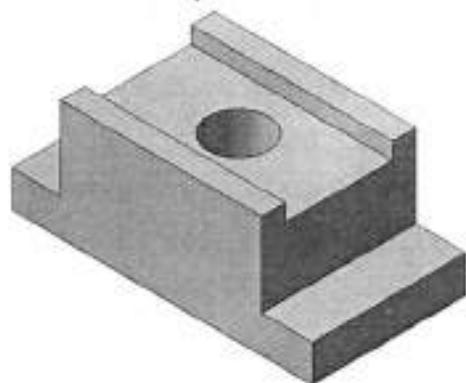
Вариант 13



Вариант 14



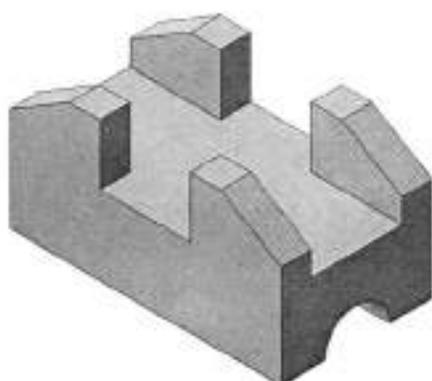
Вариант 15



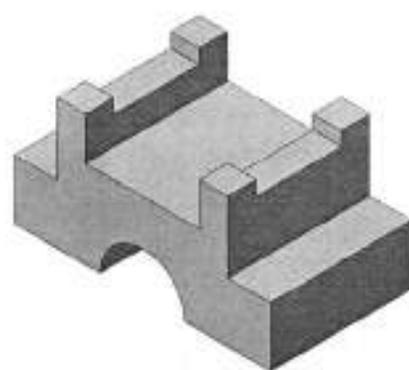
Вариант 16



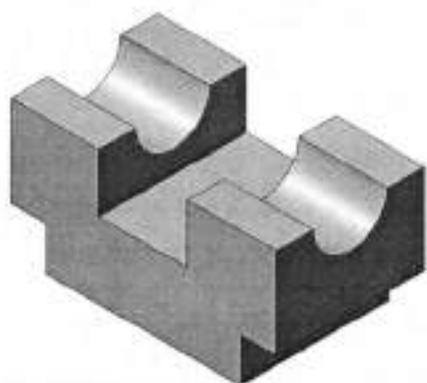
Вариант 17



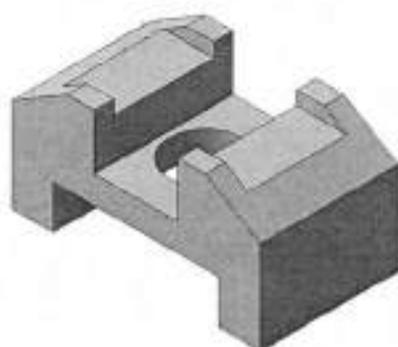
Вариант 18



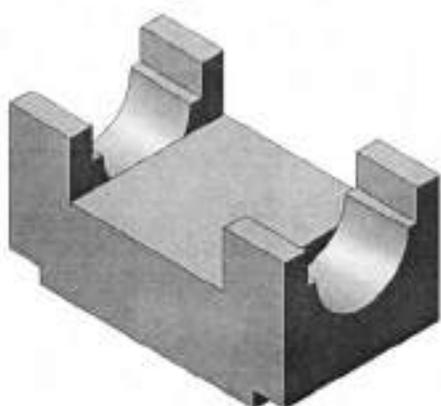
Вариант 17



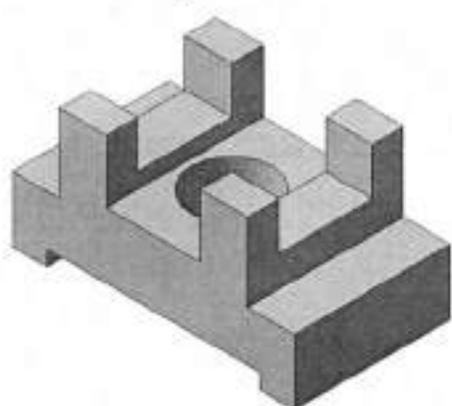
Вариант 18



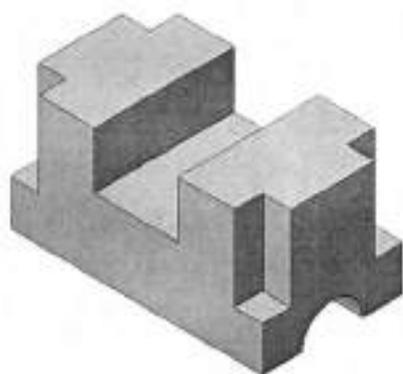
Вариант 19



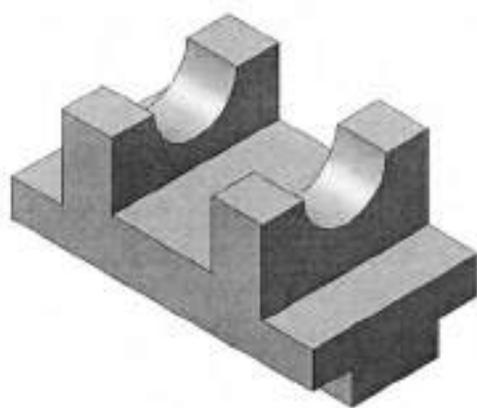
Вариант 20



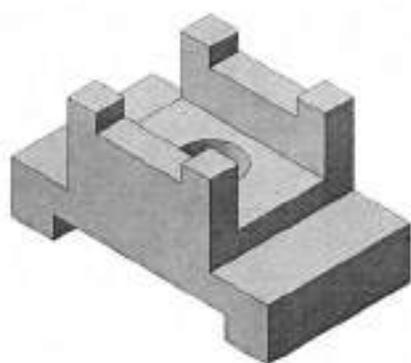
Вариант 21



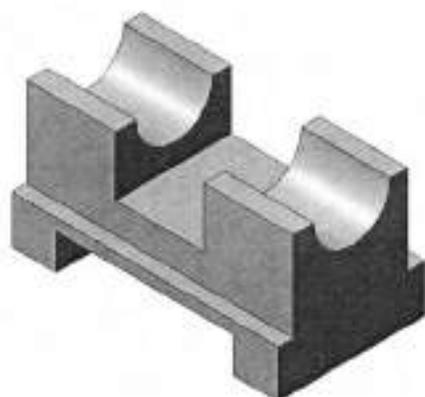
Вариант 22



Вариант 23



Вариант 24



Тема 4.2 Изображения- виды, разрезы, сечения

I Теоретическая часть

Для выявления внутренних очертаний предметов на ортогональных и аксонометрических проекциях применяют разрезы (рисунок 25, а), которые выполняют плоскостями, параллельными плоскостям проекций. Линии штриховки сечений наносят, как показано на рисунке 25, б, т. е. параллельно диагонали проекций квадратов, построенных на осях x и z , x и y , y и z

При нанесении размеров выносные линии проводят параллельно аксонометрическим осям, а размерные линии параллельно измеряемому отрезку (рисунок 25, а)

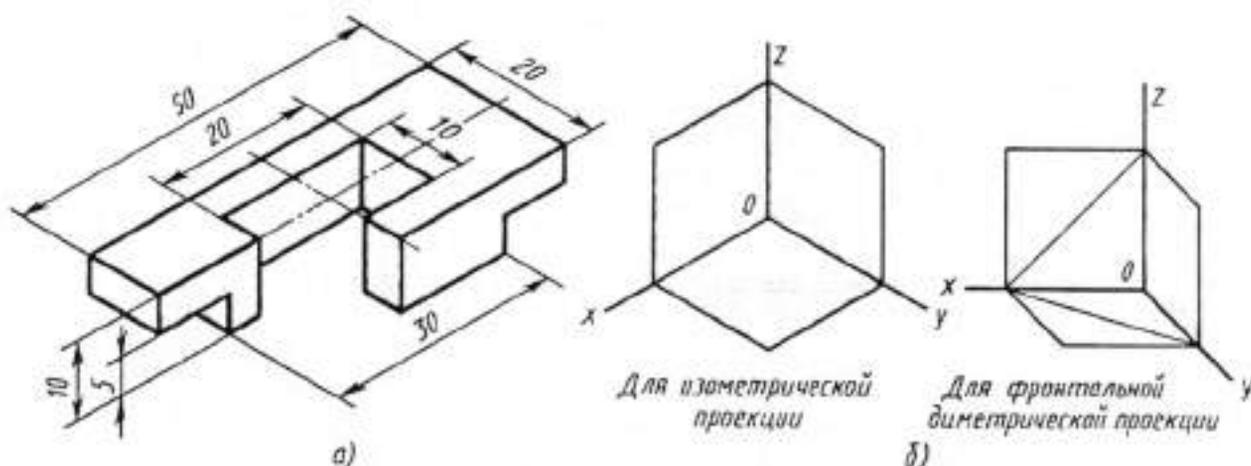


Рисунок 25

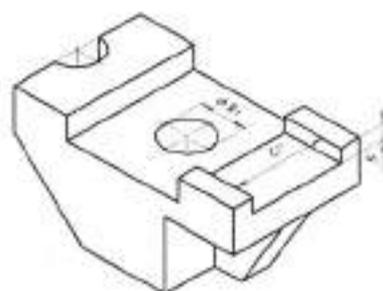
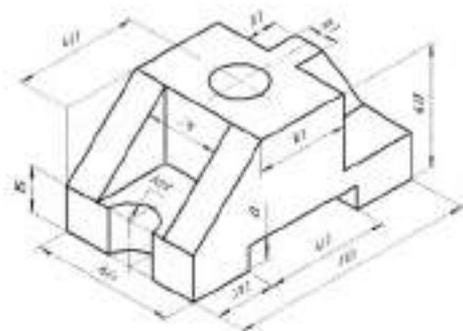
Выполнение простых и сложных разрезов, сечений

II Задание

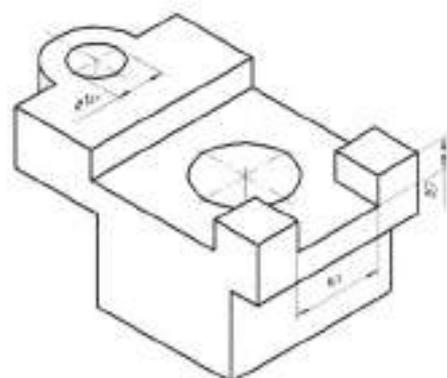
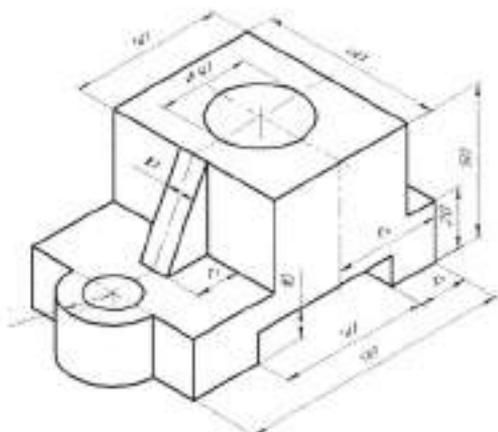
По аксонометрическому изображению выполните:

- начертите на оптимальном формате необходимые проекции детали;
- проставьте размеры;
- выполните фронтальный и профильный разрезы;
- постройте изометрическую проекцию с вырезом $\frac{1}{4}$ части
- заполните графы штампа.

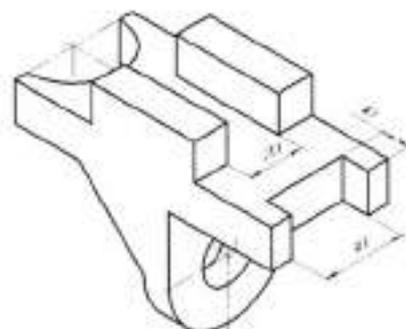
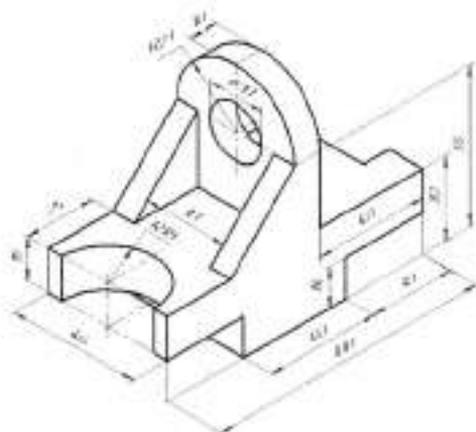
Вариант 1



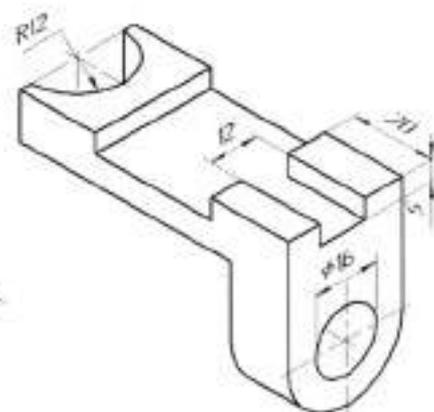
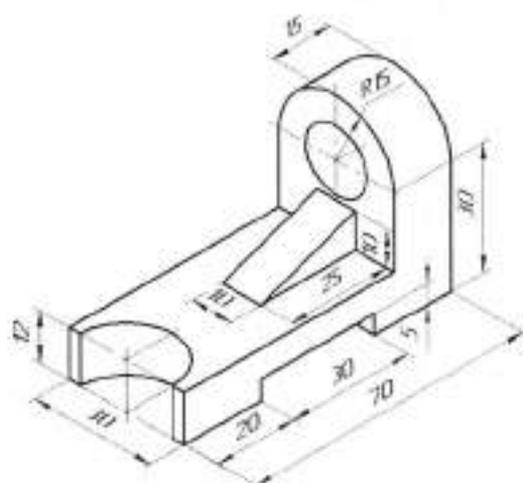
Вариант 2



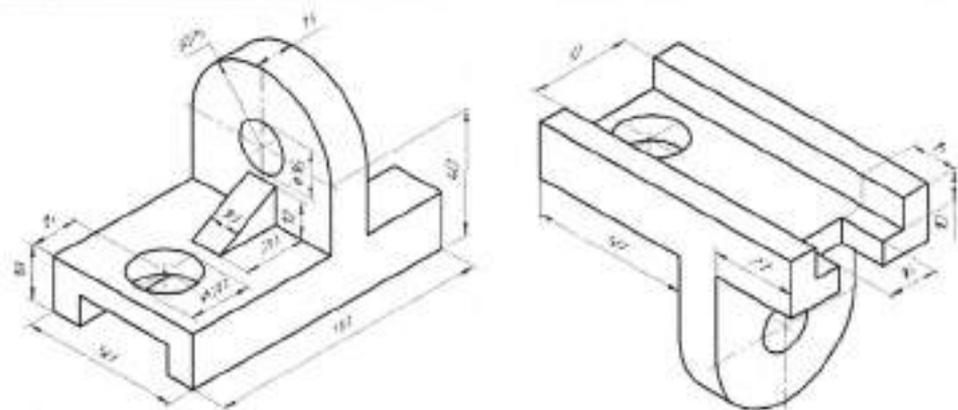
Вариант 3



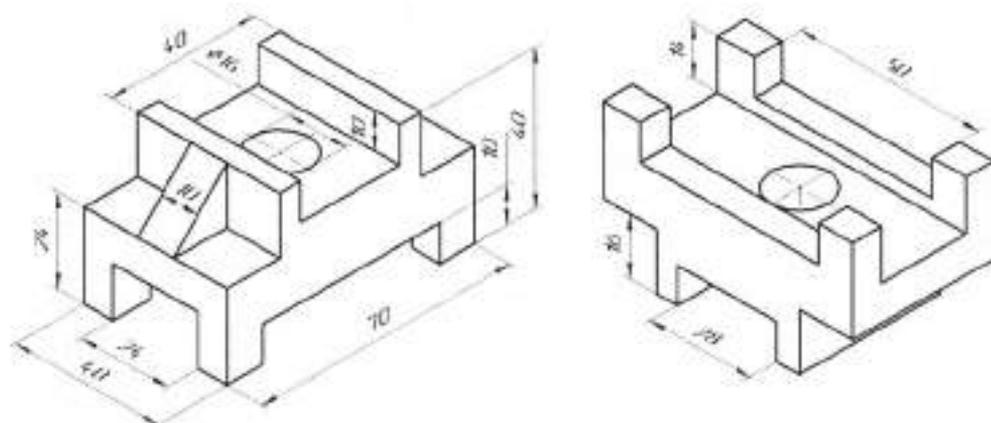
Вариант 4



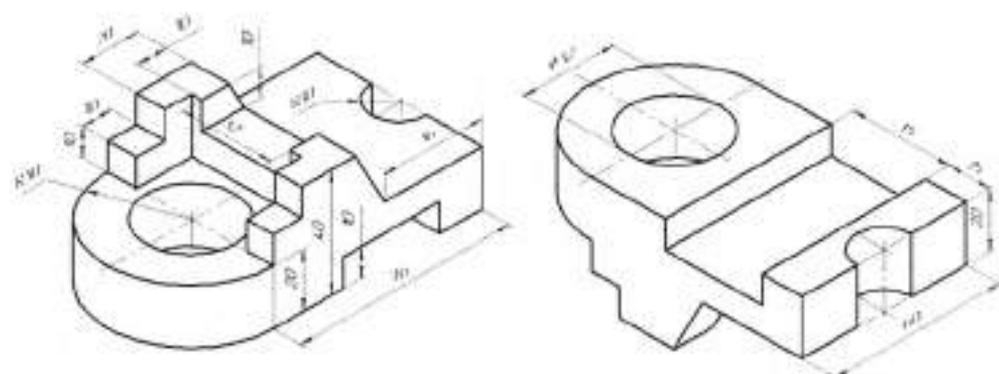
Вариант 5



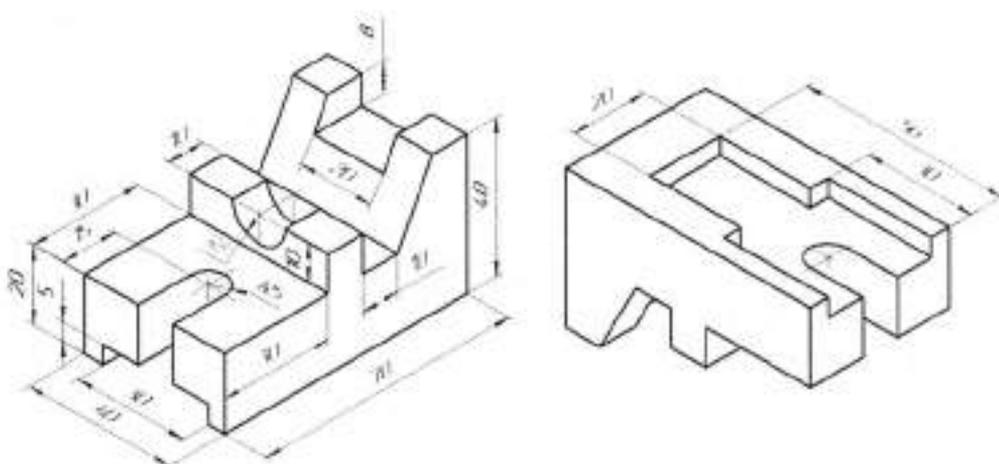
Вариант 6



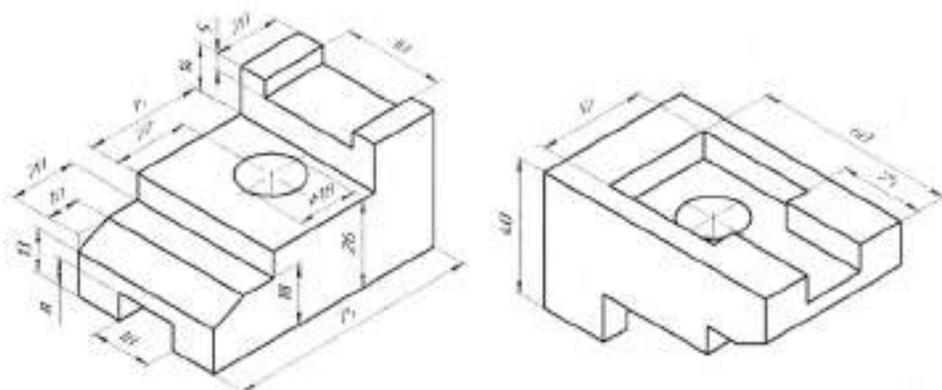
Вариант 7



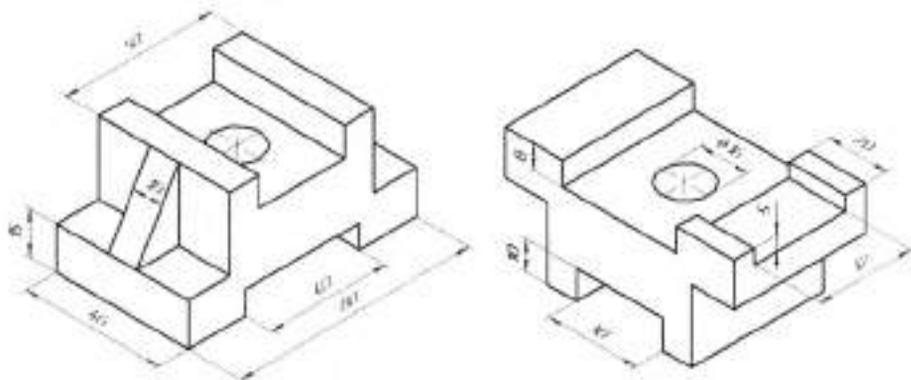
Вариант 8



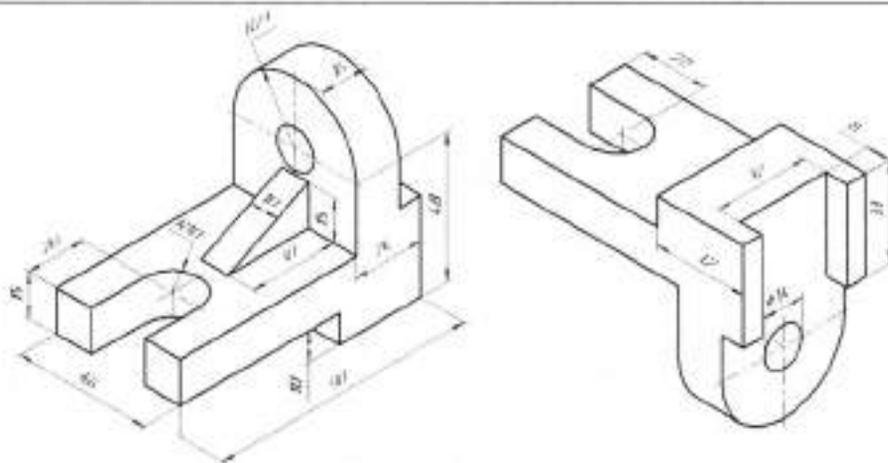
Вариант 9



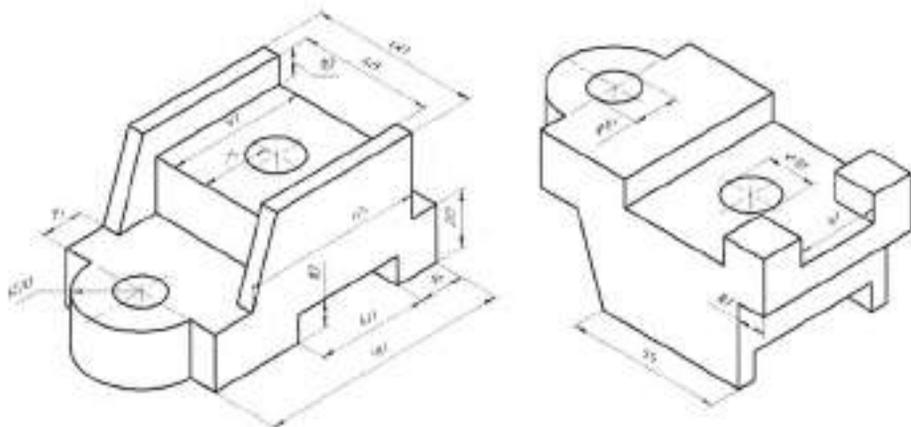
Вариант 10



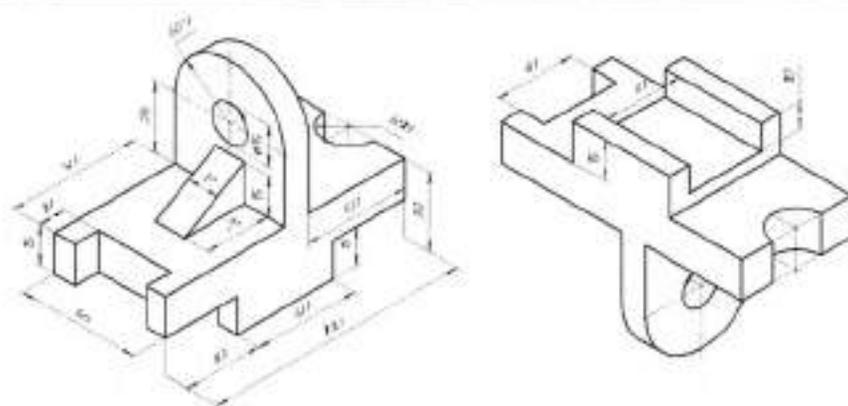
Вариант 11



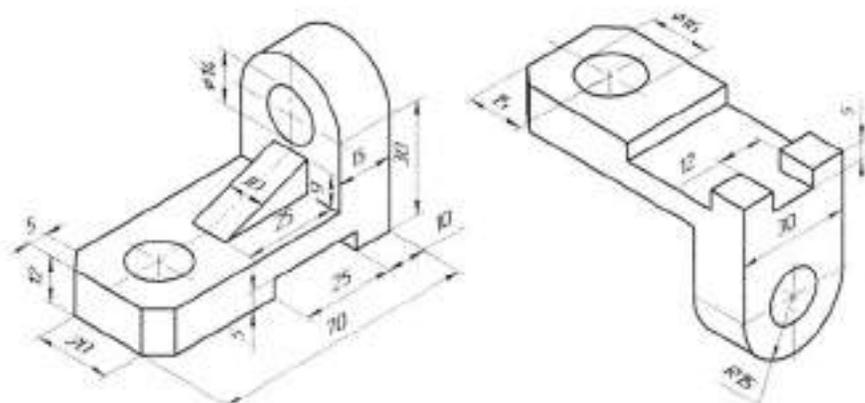
Вариант 12



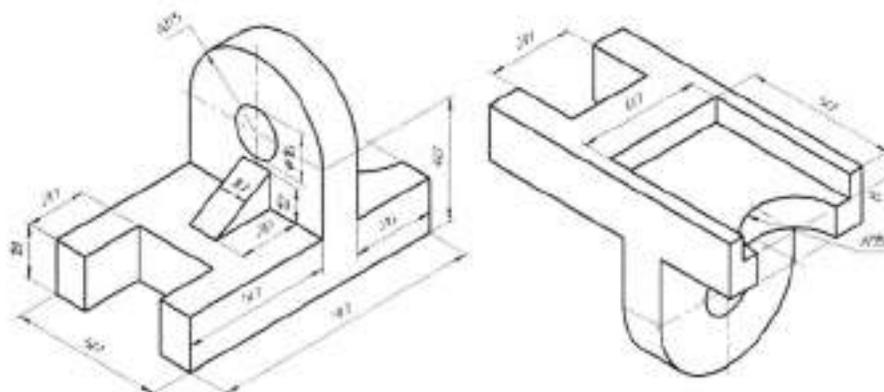
Вариант 13



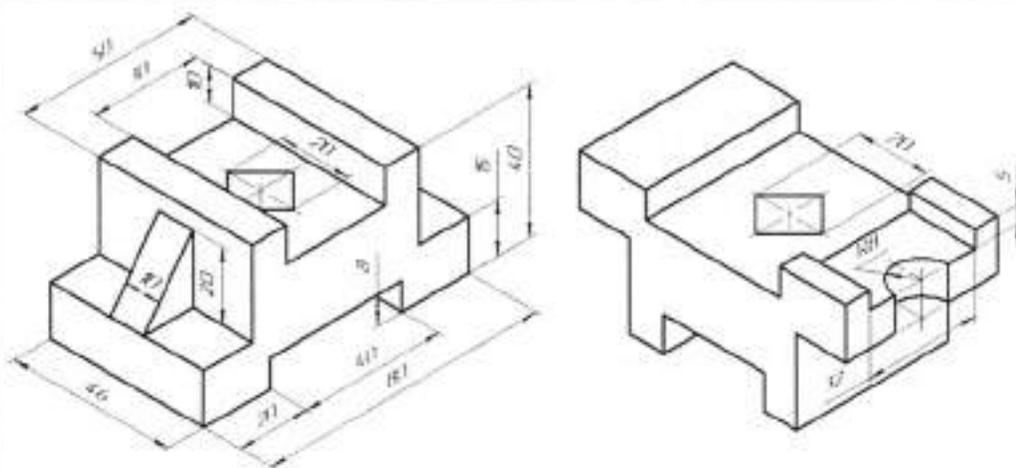
Вариант 14



Вариант 15



Вариант 16



Тема 4.4 Разъёмные и неразъёмные соединения

I Теоретическая часть

Болт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой на другом конце. Болты используются (вместе с гайками, шайбами) для скрепления двух или нескольких деталей. Существуют различные типы болтов, отличающиеся друг от друга по форме и размерам головки и стержня, по шагу резьбы, по точности изготовления и по исполнению.

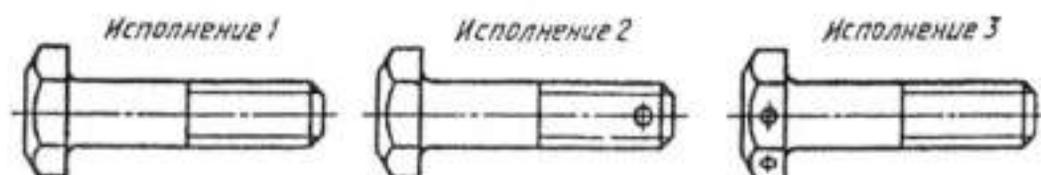


Рисунок 26

Болты с шестигранными головками имеют от трех (рисунок 26) до пяти исполнений: исполнение 1 — без отверстий (в головке и стержне); исполнение 2 — с отверстием на резьбовой части стержня; исполнение 3 — с двумя отверстиями в головке болта.

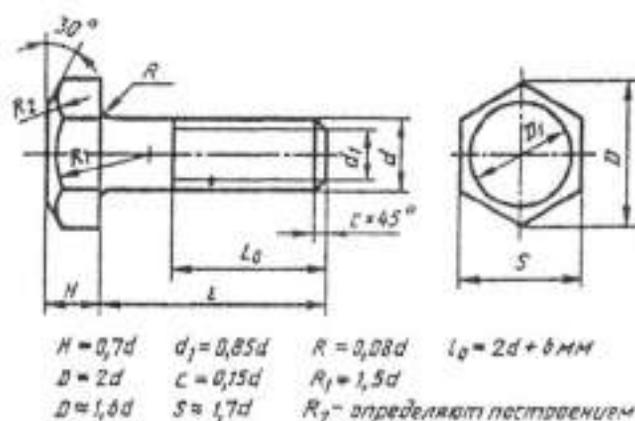


Рисунок 27

При изображении болта на чертеже выполняют два вида (рисунок 27) по общим правилам и наносят размеры длины l болта, длины резьбы l_0 , размер под ключ S и обозначение резьбы Md . Высота H головки в длину болта не включается. Гиперболы, образованные пересечением конической фаски головки болта с ее гранями, заменяются другими окружностями.

Примеры условных обозначений болтов:

Болт М12х60 ГОСТ 7798—70 — с шестигранной головкой, первого исполнения, с резьбой М12, шаг резьбы крупный, длина болта 60 мм.

Болт 2М12х1,25 х 60 ГОСТ 7798—70 — с мелкой метрической резьбой М12х1,25, второго исполнения, длина болта 60 мм.

Винт представляет собой цилиндрический стержень, на одном конце которого выполнена резьба, на другом конце имеется головка. По назначению винты разделяются на крепежные и установочные. Крепежи винтов применяются для соединения деталей путем ввертывания винта резьбовой частью в одну из соединяемых деталей.

Установочные винты используются для взаимного фиксирования деталей. Их стержень нарезан полностью, они имеют нажимной конец цилиндрической или конической формы или плоский конец (рисунок 28).

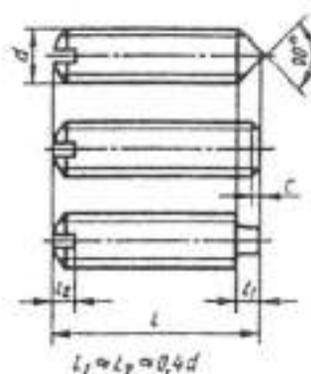


Рисунок 28

Крепежные винты бывают четырех исполнений; исполнение 1 — диаметр резьбы больше диаметра гладкой части стержня (Рисунок 29); исполнение 2 — диаметр резьбы равен диаметру гладкой части; исполнение 3 и головка винта имеет крестообразный шлиц для отвертки.

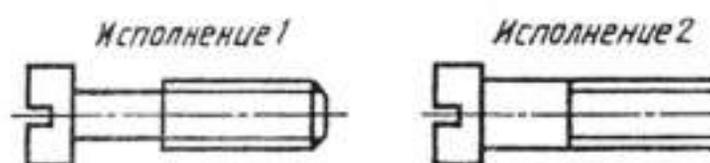


Рисунок 29

В зависимости от условий работы винты изготавливаются (Рисунок 30) с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491—80), полукруглой головкой (ГОСТ

17473—80), полупотайной головкой (ГОСТ 17474—80) или потайной головкой (ГОСТ 17475—80) со шлицем, а также с головкой под ключ и с рифлением.

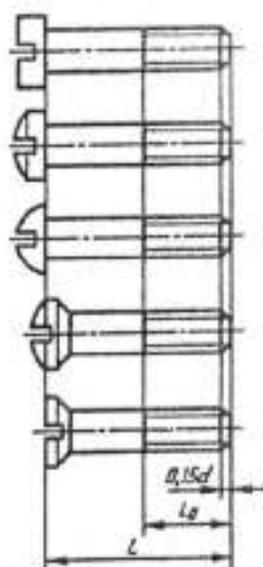


Рисунок 30

Высота головки в длину винта не входит, исключение составляют винты с потайной головкой.

На чертеже форму винта со шлицем полностью передает одно изображение на плоскости, параллель оси винта. При этом указывают размер резьбы, длину винта, длину нарезанной части ($l_0 = 2d + 6$ мм) и условное обозначение винта по соответствующему стандарту.

Примеры условных обозначений винтов:

Винт М12х50 ГОСТ 1491—80 —с цилиндрической головкой, первого исполнения, с резьбой М12 с крупным шагом, длиной 50 мм;

Винт 2М12х1, 25х50 ГОСТ 17475—80 —с потайной головкой, второго исполнения, с мелкой метрической резьбой диаметром 12 мм и шагом 1,25 мм, длина винта 50 мм.

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах (рисунок 31). Шпилька служит для соединения двух или нескольких деталей. Один конец шпильки $1\backslash$ ввертывается в резьбовое отверстие детали, а на другой конец $1/0$ навинчивается гайка. Выпускают шпильки с двумя одинаковыми

по длине резьбовыми концами для деталей с гладкими сквозными отверстиями. Длина гладкой части стержня шпильки должна быть не менее $0,5d$.

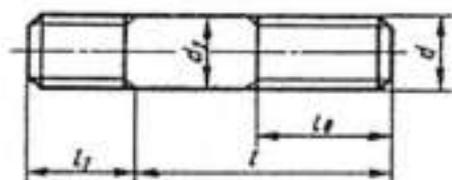


Рисунок 31

Конструкция и размеры шпилек определяются стандартами в зависимости от длины резьбового конца:

ГОСТ 22032—76 $l_f = 1,0d$ — шпилька ввертывается в сталь, бронзу, латунь;

ГОСТ 22034—76 $l_f = 1,25d$; ГОСТ 22036—76 $l_f = 1,6d$ — шпилька ввертывается в чугун;

ГОСТ 22038—76 $l_f = 2d$; ГОСТ 22040—76 $l_f = 2,5d$ — шпилька ввертывается в легкие сплавы.

При изображении шпильки вычерчивают только один вид на плоскости, параллельной оси шпильки, и указывают размеры резьбы, длину / шпильки и ее условное обозначение.

Примеры условного обозначения шпилек:

Шпилька M8x60 ГОСТ 22038—76 — с крупной метрической резьбой диаметром 8 мм, длина шпильки 60 мм, предназначена для ввертывания в легкие сплавы, длина ввинчиваемого конца 16 мм;

Шпилька M8x1,0 x 60 ГОСТ 22038—76 — та же, но с мелким шагом резьбы — 1,0 мм.

Гайка — крепежная деталь с резьбовым отверстием в центре. Применяется для навинчивания на болт или шпильку до упора в одну из соединяемых деталей. В зависимости от названия и условий работы гайки выполняют шестигранными, круглыми, барашковыми, фасонными и т. д. Наибольшее применение имеют гайки шестигранные. Их изготавливают трех исполнений: исполнение 1 — с двумя коническими фасками (рисунок 32); исполнение 2 — с одной конической фаской; исполнение 3 — без фасок, но с коническим выступом с одного торца.

Форму гайки на чертеже вполне передают два ее вида: на плоскости проекций, параллельной оси гайки, совмещают половину вида с половиной фронтального разреза, и на плоскости, перпендикулярной оси гайки, со стороны фаски.

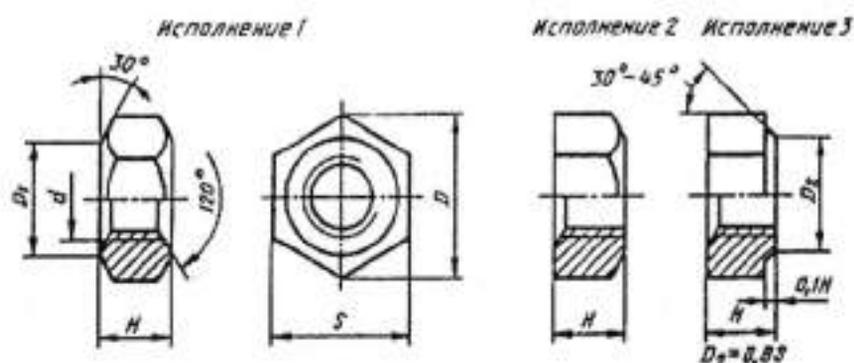


Рисунок 32

На чертеже указывают размер резьбы, размер S под ключ и дают обозначение гайки по стандарту.

Примеры условного обозначения гаек:

Гайка М12 ГОСТ 5915—70 — первого исполнения, с диаметром резьбы 12 мм, шаг резьбы крупный;

Гайка 2М12х1,25 ГОСТ 5915—70 — второго исполнения, с мелкой метрической резьбой диаметром 12 мм и шагом 1,25 мм.

Шайба представляет собой точеное или штампованное кольцо, которое подкладывают под гайку, головку винта или болта в резьбовых соединениях. Плоскость шайбы увеличивает опорную поверхность и предохраняет деталь от задиров при завинчивании гайки ключом. С целью предохранения резьбового соединения от самопроизвольного развинчивания в условиях вибрации и знакопеременной нагрузки применяют шайбы пружинные по ГОСТ 6402—70 и шайбы стопорные, имеющие выступы-лапки.

Круглые шайбы по ГОСТ 11371—78 имеют два исполнения (рисунок 33): исполнение 1 — без фаски, исполнение 2 — с фаской. Форму круглой шайбы вполне передает одно изображение на плоскости, параллельной оси шайбы.

Внутренний диаметр шайбы обычно на 0,5...2,0 мм больше диаметра стержня болта, на который шайба надевается. В условное обозначение шайбы включается и диаметр резьбы стержня, хотя сама шайба резьбы не имеет.

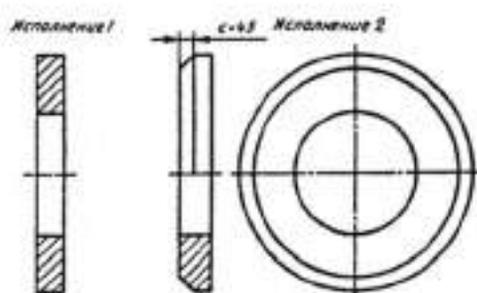


Рисунок 33

Примеры условного обозначения шайбы:

Шайба 20 ГОСТ 11371—78 — круглая, первого исполнения, для болта с резьбой М20;

Шайба 2.20 ГОСТ 11371—78 — та же шайба, но второго исполнения.

Изображения резьбовых соединений на чертежах выполняются в соответствии с требованиями стандартов. Резьбовые соединения являются неподвижными резьбовыми соединениями. К ним относят соединения деталей с помощью болтов, винтов, шпилек, гаек и соединительных деталей трубопроводов.

Изображение резьбового соединения состоит из изображенных и соединяемых деталей. Различают конструктивное, упрощенное и условное изображения крепежных деталей и их соединений.

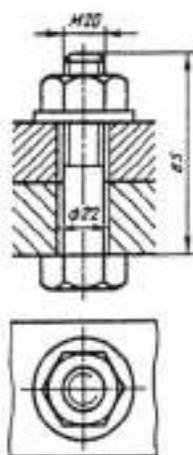


Рисунок 34

При конструктивном изображении размеры деталей и их элементов точно соответствуют стандартам. При упрощенном изображении размеры крепежных деталей определяют по условным соотношениям в зависимости от диаметра резьбы и упрощенно вычерчивают фаски, шлицы, резьбу в глухих отверстиях.

Условные обозначения используются при диаметрах стержней крепежных деталей 2 мм и менее. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей установлены ГОСТ 2.315—68. В настоящем разделе приводятся упрощенные изображения крепежных деталей в резьбовых соединениях, рекомендуемые в учебных чертежах.

Болтовое соединение состоит из болта, гайки, шайбы и соединяемых деталей. В соединяемых деталях просверливают сквозные отверстия диаметром $d_0 = (1,05...1,10)d$, где d — диаметр резьбы болта. В отверстие вставляют болт, надевают на него шайбу и навинчивают до упора гайку (рисунок 34).

Длину болта определяют по формуле $l = H_1 + H_2 + S_{ш} + H + K$, где H_1 и H_2 — толщина соединяемых деталей; $S_{ш}$ — толщина шайбы, $S_{ш} = 0,15d$; H — высота гайки, $H = 0,8d$; K — длина выступающего стержня болта, $K = 0,35d$.

Расчетную длину болта округляют до ближайшей стандартной длины болта.

На чертеже болтового соединения (рисунок 34) выполняют не менее двух изображений — на плоскости проекций, параллельной оси болта, и на плоскости проекций, перпендикулярной его оси (со стороны гайки). При изображении болтового соединения в разрезе болт, гайку и шайбу показывают неразрезанными. Головку болта и гайку на главном виде изображают тремя гранями. Смежные детали штрихуют с наклоном в разные стороны. На чертеже болтового соединения указывают три размера: диаметр резьбы, длину болта и диаметр отверстия под болт.

Условные обозначения болта, гайки и шайбы записываются в спецификации сборочного чертежа.

Шпильчное соединение состоит из шпильки, шайбы, гайки и соединяемых деталей. Соединение деталей шпилькой применяется тогда, когда нет места для

головки болта или когда одна из соединяемых деталей имеет значительную толщину. В этом случае экономически нецелесообразно сверлить глубокое отверстие и ставить болт большой длины. Соединение шпилькой уменьшает массу конструкций. Одна из соединяемых шпилькой деталей имеет углубление с резьбой — гнездо под шпильку, которая ввинчивается в него концом II. Остальные соединяемые детали имеют сквозные отверстия диаметром $d_0 = (1,05...1,10)d$, где d —диаметр резьбы шпильки. Гнездо сначала высверливается на глубину l_2 , которая на $0,5d$ больше ввинчиваемого конца шпильки, а затем в гнезде нарезается резьба. На входе в гнездо выполняется фаска $c = 0,15d$ (рисунок 35, а). При ввинченной в гнездо шпильке соединение деталей дальше осуществляется как в случае болтового соединения.

Длину шпильки определяют по формуле $l = H_2 + SШ + H + K$, где H_2 — толщина присоединяемой детали; $SШ$ — толщина шайбы; H — высота гайки; K — длина выступающего конца над гайкой. Расчетную длину шпильки округляют до стандартного значения. На чертеже шпилечного соединения линия раздела соединяемых деталей должна совпадать с границей резьбы ввинчиваемого резьбового конца шпильки (рисунок 35, б). Гнездо под шпильку оканчивается конической поверхностью с углом 120° . Нарезать резьбу до конца гнезда практически невозможно, но на сборочных чертежах допускается изображать резьбу на всю глубину гнезда.

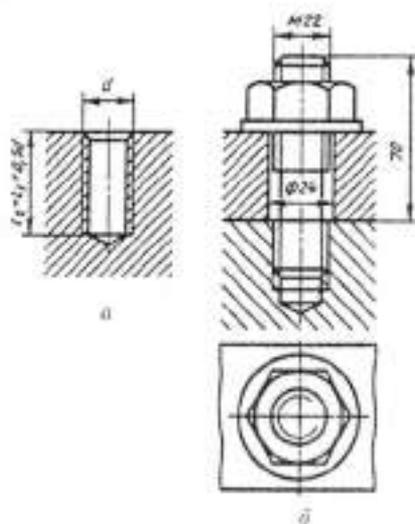


Рисунок 35

На чертеже шпилечного соединения указывают те же размеры, что и на чертеже болтового соединения. Штриховку в резьбовом соединении шпильки с деталью, в которую шпилька ввинчена, в разрезе доводят до сплошной основной линии резьбы на шпильке и в гнезде.

Соединение винтом включает соединяемые детали и винт с шайбой. В соединениях винтами с потайной головкой и установочными винтами шайбу не ставят.

У одной из соединяемых деталей должно быть гнездо с резьбой для конца винта, а в другой - гладкое сквозное отверстие диаметром $d_0 = (1,05...1,10)d$. Если применяется винт с потайной или полупотайной головкой, то соответствующая сторона отверстия детали должна быть раззенкована под головку винта (рисунок 36).

Длина винта определяется по формуле $l = H = SШ + П$, где H — толщина присоединяемой детали; $SШ$ — толщина шайбы; $П$ — длина ввинченного резьбового конца винта, которая назначается для соответствующего материала, как для шпильки.

Расчетная длина винта округляется до стандартного значения длины.

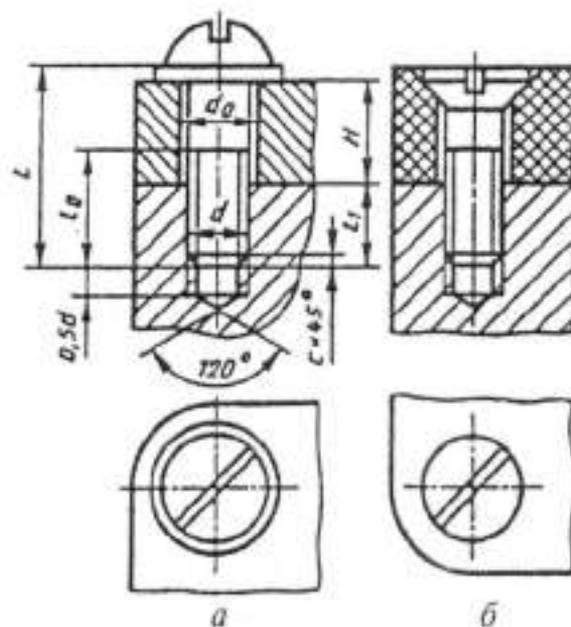


Рисунок 36

Изображение винтового соединения на чертеже выполняется подобно болтовому соединению по относительным размерам. Относительные размеры головок винта указаны на рисунке 37

На винтовом соединении граница резьбы на стержне винта должна находиться внутри гладкого отверстия, запас резьбы, не использованный при ввинчивании, равен примерно трем шагам резьбы (3.P). Если диаметр головки винта меньше 12 мм, то шлиц рекомендуется изображать одной утолщенной линией. На виде сверху шлиц в головке показывается повернутым на 45° . На чертеже соединения наносят три размера: диаметр резьбы, длину винта, диаметр отверстия для прохода винта.

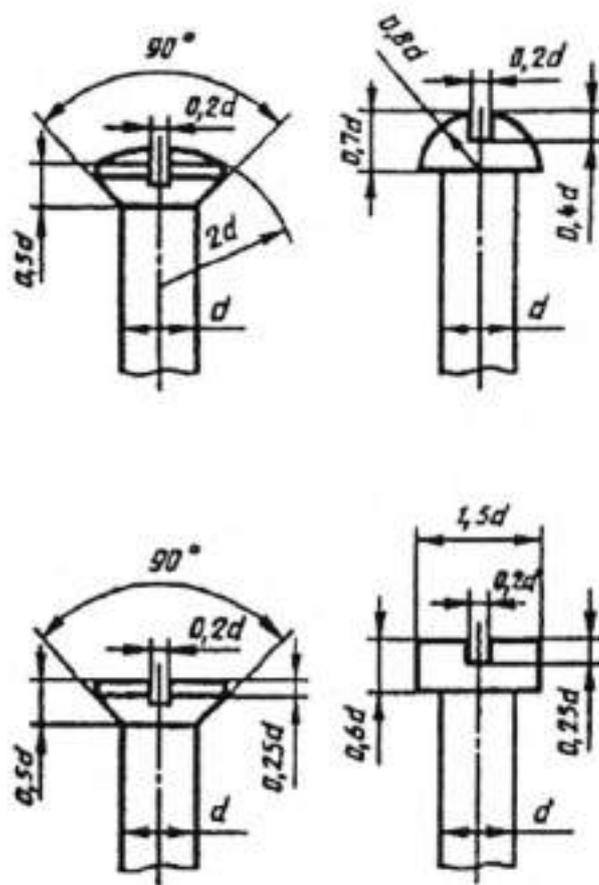


Рисунок 37

II Задание

Изображение резьбовых соединений деталей.

1. На формате А2 начертите крепежные изделия по вариантам.

2. Выполнить разъемное соединение шпилькой.

Вариант	Болт (исп. 1) ГОСТ 7798-70			Гайка (исп. 1) ГОСТ 5915-70	Шайба (исп. 1) ГОСТ 11371-78	Шпилька ГОСТ 22032-76			Винт			
	Номинальный диаметр резьбы d	Длина болта l	Длина резьбы l_0			Номинальный диаметр резьбы d	Длина шпильки l	Длина гайчного конца l_0	ГОСТ 1980 г	Номинальный диаметр резьбы d	Длина винта l	Длина резьбы l_0
1	20	90	46	20	20	16	50	38	1491	16	60	38
2	16	70	38	16	16	20	60	46	17475	20	75	46
3	20	75	46	20	20	16	55	38	1491	16	80	38
4	16	65	38	16	16	20	70	46	17475	20	80	46
5	20	70	46	20	20	16	60	38	1491	16	50	38
6	16	55	38	16	16	20	75	46	17475	20	60	46
7	20	60	46	20	20	16	80	38	1491	16	65	38
8	20	80	46	20	20	20	80	46	17475	20	85	46
9	16	90	38	16	16	16	65	38	1491	16	70	38
10	20	90	46	20	20	20	85	46	17475	20	90	46
11	20	80	46	20	20	16	70	38	1491	16	75	38
12	16	70	38	16	16	20	90	46	17475	20	60	46
13	20	75	46	20	20	16	75	38	1491	16	55	38
14	16	45	38	16	16	20	60	46	17475	20	70	46
15	20	60	46	20	20	16	55	38	1491	16	60	38
16	16	55	38	16	16	20	70	46	17475	20	75	46
17	20	70	46	20	20	16	60	38	1491	16	80	38
18	16	45	38	16	16	20	60	46	1491	20	80	46
19	20	55	46	20	20	16	55	38	17475	16	65	38
20	16	50	38	16	16	20	70	46	1491	20	86	46
21	20	60	46	20	20	16	60	38	17475	16	70	38
22	16	55	38	16	16	20	75	46	1491	20	90	46
23	20	70	46	20	20	16	80	38	17475	16	60	38
24	16	65	38	16	16	20	80	46	1491	20	75	46
25	20	75	46	20	20	16	65	38	17475	16	80	38
26	16	70	38	16	16	20	85	46	1491	20	80	46
27	20	80	46	20	20	16	70	38	17475	16	50	38
28	20	90	46	20	20	20	90	46	1491	20	60	46
29	16	90	38	16	16	16	75	38	17475	16	65	38
30	20	80	46	20	20	20	60	46	1491	20	85	46

При наличии таблицы порядковый номер составных частей изделия указывается на полках линий-выносок в соответствии с этой таблицей. Таблицу размещают над основной надписью чертежа.

Текстовую часть в виде технических требований и технической характеристики размещают обязательно на первом листе в виде колонки шириной не более 185 мм (рисунок 39).

При необходимости текст размещают в одну, две и более колонок. При этом вторая и последняя колонки располагаются слева от основной надписи. Между текстовой частью и таблицей составных частей (или основной надписью) нельзя размещать изображения или другие таблицы. На чертеже общего вида проставляют габаритные, присоединительные, установочные и необходимые конструктивные размеры (рисунки 38,39). Необходимые таблицы, в том числе и технические характеристики, оформленные в виде таблицы, размещают на свободном поле чертежа общего вида справа от изображений или ниже их. Если таблиц несколько и на них имеются ссылки в технических требованиях, то таблицы надписывают по типу: «Таблица 1» (без знака №). Все таблицы заполняются сверху вниз.

II Задание

Разработка чертёжей общего вида

1. Изучите сборочный чертеж изделия «Кондуктор накладной» (рисунок 40), определить специальные и стандартные детали, входящие в состав изделия
2. По рабочим чертежам деталей «Корпус» (рисунок 41), «База» (рисунок 42), «Планка» (рисунок 43) начертите на оптимальном формате сборочный чертеж изделия «Кондуктор накладной».
3. Разработайте спецификацию.

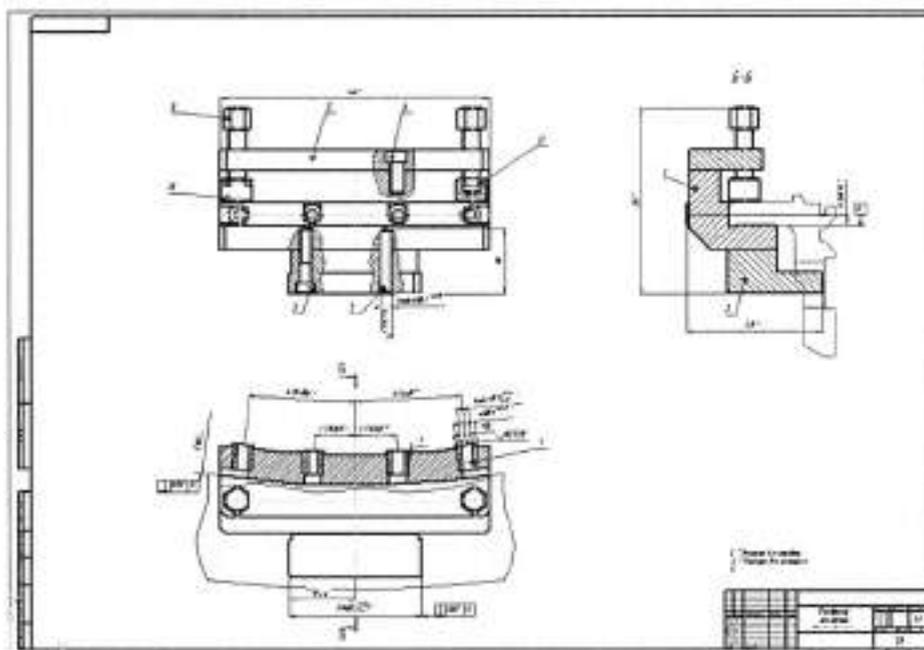


Рисунок 40

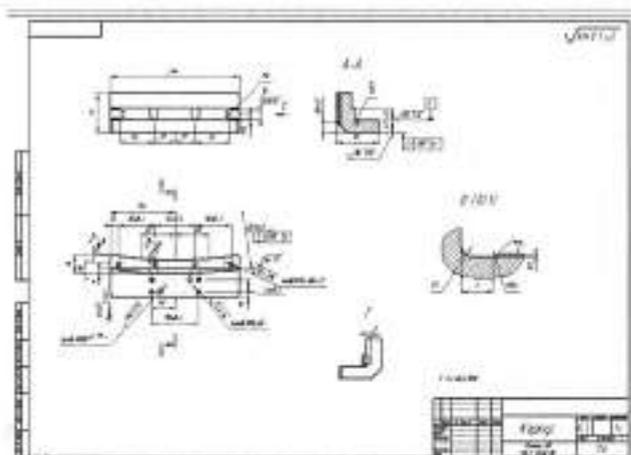


Рисунок 41

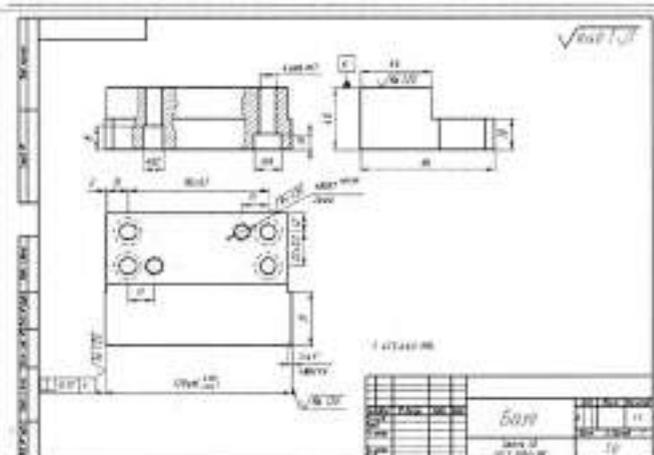


Рисунок 42

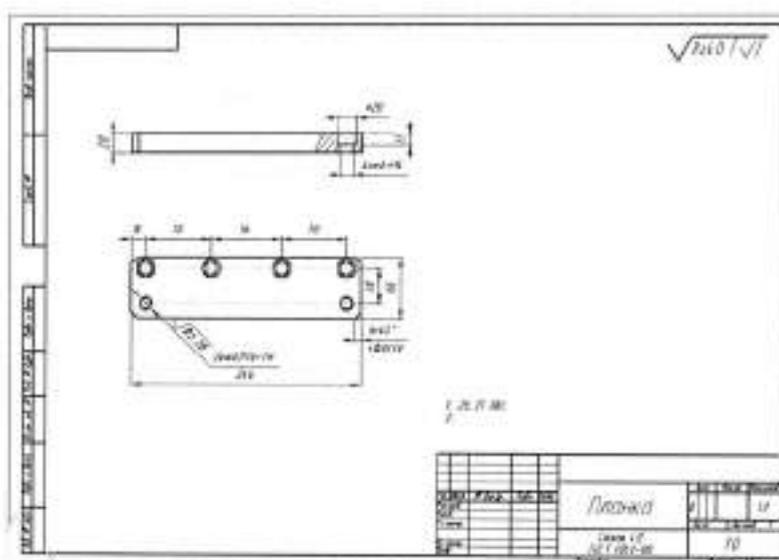


Рисунок 43

1. Изучите сборочный чертеж изделия «Кондуктор накладной» (рисунок 44), определить специальные и стандартные детали, входящие в состав изделия.

2. По рабочим чертежам деталей «База» (рисунок 45), «База» (рисунок 46), «Болт» (рисунок 47), «Корпус» (рисунок 48), «Шпилька» (рисунок 49), начертите на оптимальном формате сборочный чертеж изделия «Приспособление фрезерное».

3. Разработайте спецификацию.

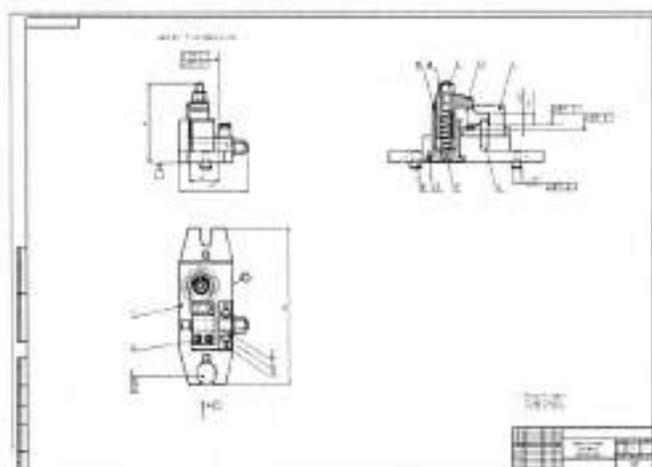


Рисунок 44



Рисунок 45

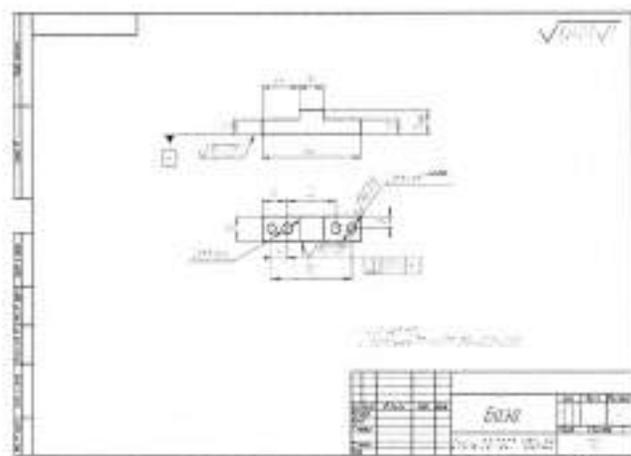


Рисунок 46

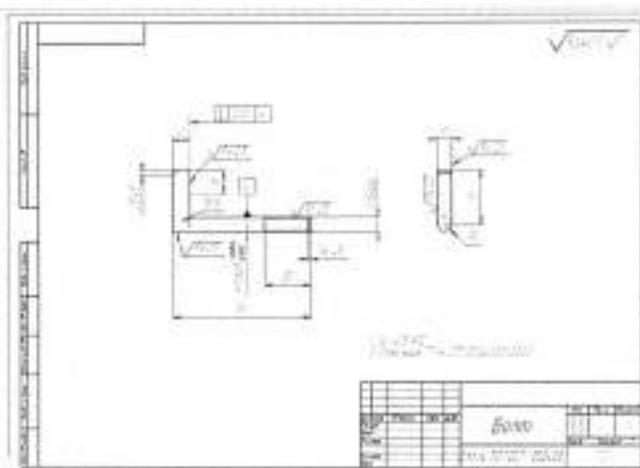


Рисунок 47

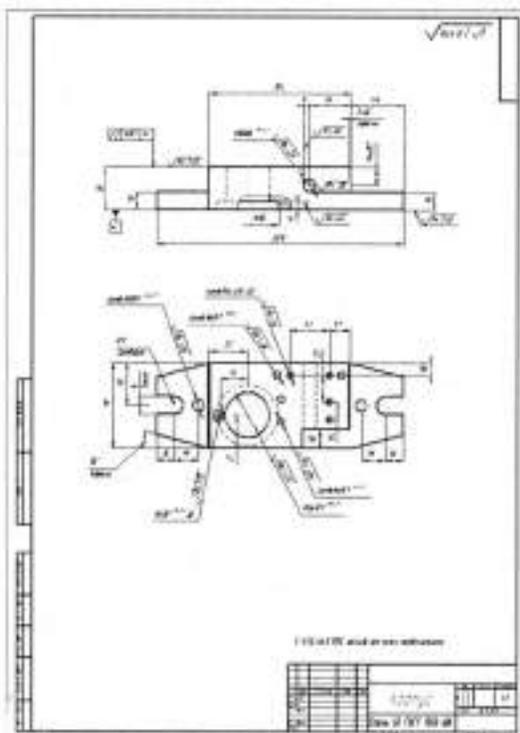


Рисунок 48

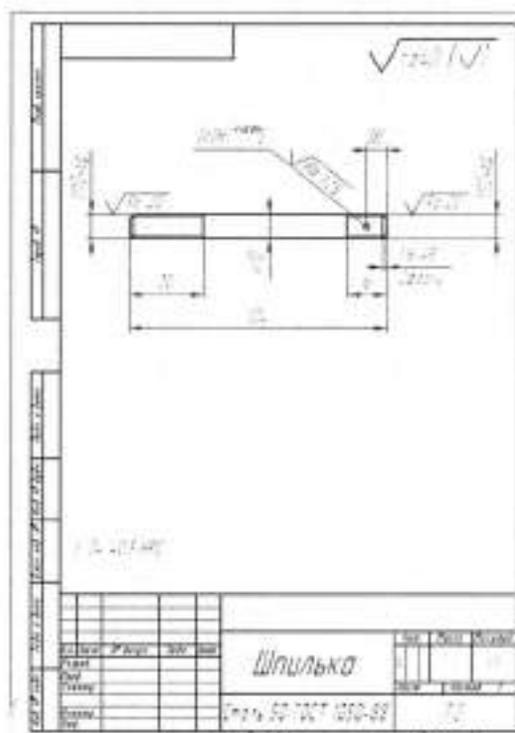


Рисунок 49

Валуева Тамара Владимировна

Методические указания для выполнения
самостоятельных работ по дисциплине «Инженерная графика»
по специальности

15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств
(по отраслям)»

Ответственный за выпуск Миляева И.В.

ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина

18 проезд, д. 94, п. Мясново, г.Тула

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения лабораторно-практических работ

по МДК 07.02. Технологическое и информационное обеспечение
автоматизированного машиностроительного производства

профессионального модуля

ПМ 07 Разработка технологических процессов изготовления высокоточных изделий
в условиях автоматизированного машиностроительного производства

для специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и
производств (по отраслям)»

Часть III

Тула 2020

УТВЕРЖДЕНЫ

на заседании цикловой комиссии машиностроения

Протокол от «14» января 2020 г. № 7

Председатель цикловой комиссии *Del* Т.В.Валуева

Составитель Новиков С.Ю.

Методические указания, часть III, по выполнению лабораторно - практических работ по МДК 07.02 Технологическое и информационное обеспечение автоматизированного машиностроительного производства, ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Технический колледж имени С.И. Мосина, – Тула, 2020. – 27 с.

Методические указания в 3 частях предназначены для выполнения работ по МДК 07.02 Технологическое и информационное обеспечение автоматизированного машиностроительного производства по специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)».

СОДЕРЖАНИЕ

Практическая работа № 1 Обзор интерфейсаMastercam.....	4
Практическая работа №2. Работа с Менеджерами.....	10
Практическая работа №3. Работа с файлами конфигурации.....	13
Практическая работа №4. Работа с файлами.....	16
Практическая работа №5 Работа в графическом окне.....	20

Практическая работа №1. Обзор интерфейса Mastercam.

Цели урока:

- Настройка панели быстрого доступа (Quick Access Toolbar).
- Изучение интерфейса.
- Настройка системных атрибутов.
- Изучение панели выбора (Selection Bar), Автокурсора (AutoCursor) и «быстрой точки».
- Использование быстрых масок (Quick Masks).

Количество часов

2 часа

На рисунке 1.1 показаны элементы, которые составляют интерфейс Mastercam. В соответствующих разделах даётся краткое описание каждого элемента интерфейса и его использования.

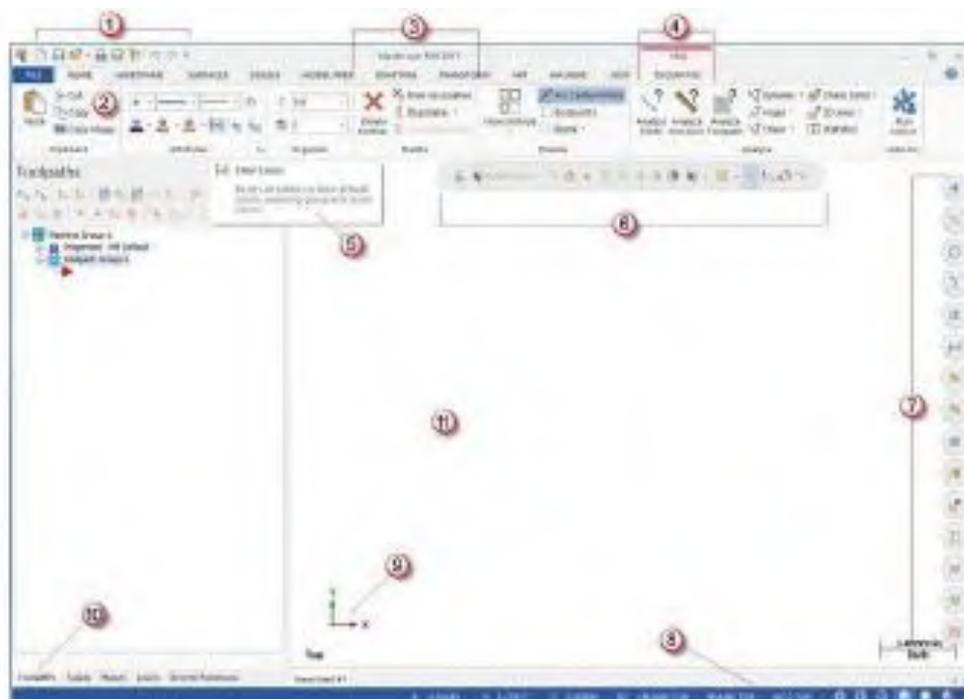


Рисунок 1.1

1 Панель быстрого доступа Quick Access Toolbar (QAT). Настраиваемый набор иконок часто используемых функций. Иконки могут располагаться выше или ниже вкладок.

2 Вкладка (Tab) Связанные между собой элементы управления. Вкладки организуют рабочий процесс от простого к сложному (слева направо).

3 Группа вкладки (Tab Group) Область вкладки, которая содержит набор соответствующих элементов управления.

4 Контекстная вкладка (Contextual Tab) Вкладка, которая отображается, когда вы делаете определенный выбор в Mastercam. Контекстная вкладка показывает Вам, где находятся соответствующие элементы управления и команды.

5 Всплывающая подсказка (Tooltip) Маленькое окно с описательным текстом, который автоматически отображается при наведении курсора на элемент управления или команду.

6 Панель выбора (Selection Bar) Панель инструментов, которая сочетает в себе элементы управления Автокурсора (AutoCursor) и общие инструменты выбора, используемые для выбора объектов в графическом окне. Два режима выбора, стандартный выбор и твёрдотельный выбор, могут использоваться в зависимости от конкретной функции (рисунок 1.2). Автокурсор позволяет привязываться к точкам при перемещении курсора. Автокурсор становится активным, когда система предложит Вам выбрать позицию в графическом окне.

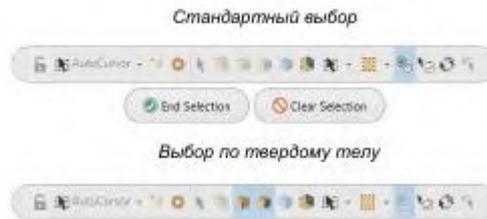


Рисунок 1.2

7 Панель быстрого выбора по маске (Quick Masks) Группа управления, которая поможет вам выбрать все объекты определенного типа, или выбирать только объекты определенного типа. Большинство элементов управления разделены пополам. При нажатии на левую или правую сторону вы можете переключаться между режимами выбора. При выборе панель подсвечивается, сигнализируя Вам, что выбор по маске включён. Вы можете задействовать несколько быстрых масок одновременно.

8 Строка состояния (Status Bar) Линейка в нижней части рабочего пространства, на которой отображаются координаты курсора, и которая обеспечивает быстрый доступ к управлению конструкционным, инструментальным планами К.ПЛАН, И.ПЛАН (Cplane, Tplane), рабочей системой координат РСК (WCS) и глубиной Z геометрии или траектории в графическом окне. Правая часть линейки имеет элементы управления, которые изменяют внешний вид вашего изделия (каркасное, полупрозрачное или закрасненное изображение).

9 Динамический значок системы координат Гномон (Dynamic Gnomon) Кликните на находящийся в графической области значок системы координат и появившийся динамический гномон позволит вам создавать рабочие планы и манипулировать ими в интерактивном режиме. Гномон состоит из трёх координатных осей и их нулевой точки и с его помощью можно осуществить разнообразные преобразования и перемещения по вашему желанию (рисунок 1.3)

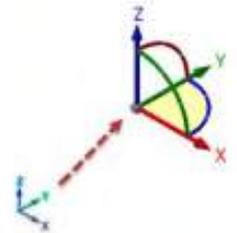


Рисунок 1.3

10 Менеджеры (Managers) Менеджеры содержат элементы управления траекториями, твёрдыми телами, планами и слоями, а также отображают дерево построений модуля Арт (Art) и последние использованные функции. Менеджер может быть скрыт, находится в любом месте графической области (плавающий) или занимать фиксированное положение в левой части окна Mastercam.

- **Менеджер Траектории (Toolpaths Manager):** Отображает списки групп траекторий и станков в текущем файле. Используйте Менеджер траекторий для создания, сортировки, редактирования, пересчёта и постпроцессирования операций обработки. □
- **Менеджер Тела (Solids Manager):** Отображает перечень твёрдых тел в текущем файле вместе (или без) истории их построений и связанные с ними траектории обработки. Используйте менеджер Тела для редактирования твёрдых тел и связанных с ними операций. □

- **Менеджер Планы (Planes Manager):** Показывает список планов в текущем файле. Используйте менеджер Планы для отображения, создания, редактирования, выбора и управления планами и нулевыми точками рабочих систем координат. □
- **Менеджер Слои (Levels Manager):** Показывает список слоёв видимости в текущем файле. Используйте менеджер Слои для создания, выбора переключения между слоями видимости, а также для назначения активного слоя.
- **Последние функции (Recent Functions):** Менеджер обеспечивает быстрый доступ к недавно используемым функциям
- **Менеджер Арт (Art Manager):** Управляет элементами текущей художественной модели. (Доступно только при наличии дополнительного модуля для создания и обработки художественных объёмных изображений Mastercam Art.) □

11 Графическое окно (Graphics window) Рабочее пространство, в котором вы можете просматривать, создавать или модифицировать геометрию ваших изделий. Окно графики дополнительно отображает информацию о единицах системы измерения (в дюймах или миллиметрах), а также показывает оси координат для текущего вида или плана.

Порядок выполнения работы:

1. **Настройка Панели быстрого доступа (Quick Access Toolbar).** Панель быстрого доступа (QAT) представляет собой набор наиболее часто используемых функций. Иконки функций всегда доступны и могут быть расположены выше или ниже вкладок. Вы можете легко добавлять или удалять функции на панели быстрого доступа.
 - Нажмите на выпадающее меню и выберите *Показать под лентой*. Панель быстрого доступа появится между вкладками и менеджерами.
 - Снова нажмите на выпадающее меню и выберите *Ещё команды... (More Commands)*. Откроется диалоговое окно *Параметры (Options)*.
 - Выберите *Вид (View)* из выпадающего меню *Выбрать команды из: (Choose commands from)*
 - Выберите *Экран (Fit)* в списке *Команды (Commands)* и нажмите *Добавить (Add)*.
 - Нажмите *OK* и команда *Экран (Fit)* появится на панели быстрого выбора.
 - Альтернативно вы можете добавить любую команду, щелкнув правой кнопкой мыши на кнопку выпадающего меню и выбрав пункт *Добавить на панель быстрого доступа (Add to Quick Access Toolbar)*.
- Снова разместите Панель быстрого выбора над вкладками
2. **Изучение интерфейса.** Ленточный интерфейс состоит из нескольких вкладок, каждая из которых состоит из групп, связанных между собой функций. Некоторые вкладки контекстные и отображаются только в случае необходимости включения нужных функций в рабочий процесс. Например, вы должны сначала выбрать определение необходимого оборудования во вкладке Станок и только тогда на экране появится контекстная вкладка Траектории. Просмотрите вкладки, нажав на каждую из них или щелкните левой кнопкой мыши на любую вкладку, а затем с помощью колеса прокрутки мыши перемещайтесь по вкладкам.
 - Щёлкните правой кнопкой на вкладку (на свободное место) и выберите *Свернуть ленту (Minimize the Ribbon)*. Изображение вкладок исчезло, а графическое окно увеличилось.

- Нажмите на любую вкладку, чтобы вновь отобразить её. Нажмите в графическом окне, чтобы скрыть вкладку снова.
 - Щёлкните правой кнопкой мыши на вкладку и снимите флажок *Свернуть ленту (Minimize the Ribbon)*, чтобы показать вкладки снова.
 - Нажмите на вкладку *Станок (Machine)*.
 - Выберите *Mill*, и станок *По умолч. (Default)*. На экране появится контекстная вкладка *Mill Траектории (Toolpaths)*
 - Нажмите на стрелку *Развернуть галерею (Expand gallery)* в группе 3D. На дисплее появится весь набор траекторий 3D.
- Снова нажмите на вкладку *Станок (Machine)* и выберите тип *Деревообработка (Router)*, *По умолч. (Default)*. Рассмотрите контекстную вкладку *Router Траектории (Toolpath)*.
- Продолжайте выбирать различные станки и просмотрите соответствующие контекстные вкладки.
3. **Настройка интерфейса.** Вы можете создать новую вкладку и настроить её «под себя», заполнив функциями по вашему выбору.
 - Щёлкните правой кнопкой мыши на вкладку и выберите *Настройка ленты (Customize the Ribbon)*. Откроется окно *Параметры (Options)*.
 - Выберите вкладку *Вид (View)* из списка *Настройка ленты (Customize the Ribbon)*.
 - Нажмите на *Новая панель (New Tab)*. В нижней части списка основных вкладок появятся надписи *New Tab (Custom)* и *New Group (Custom)*
 - Выберите *New Tab (Custom)* и нажмите *Переименовать (Rename)*. Или вы можете щёлкнуть правой кнопкой мыши на *New Tab* и выбрать *Переименовать (Rename)* из меню правой кнопки мыши.
 - Введите *My Tab* в строке *Имя (Display Name)* и нажмите *ОК*.
 - Выберите *New Group (Custom)* из списка вкладок и нажмите *Переименовать (Rename)*.
 - Введите *My Group* в строке *Имя (Display Name)* и нажмите *ОК*.
 - Выберите *Перемещение геометрии (Pan geometry)* из списка *Команды не на ленте (Commands Not in the Ribbon)* и нажмите *Добавить (Add)*. Команда добавлена в *My Group (Custom)*.
 - Выберите *Приблизить объект (Zoom On Target)* из списка *Команды не на ленте (Commands Not in the Ribbon)* и нажмите *Добавить (Add)*. Команда добавлена в *My Group (Custom)*.
 - Выберите *My Tab (Custom)* и нажимайте кнопку со стрелкой чтобы переместить вкладку *My Tab (Custom)* следующей после вкладки *Главная (Home)*.
 - Нажмите *ОК* и закройте окно *Параметры (Options)*.
 - Нажмите на вкладку *My Tab* чтобы увидеть пользовательскую группу с командами *Перемещение (Pan)* и *Приблизить объект (Zoom Target)*.
 - По своему усмотрению, Вы можете вернуться в диалоговое окно *Параметры (Options)*, чтобы добавить команды или изменить их порядок.
 4. **Настройка системных атрибутов для текущего файла.** Вы можете назначать в Mastercam системные атрибуты: стиль точек, стиль линий, а также цвета, ассоциативные с различными типами геометрических элементов. Вы также можете изменить атрибуты выбранных вами объектов, используя элементы управления на вкладке Главная (Home), или мини панель инструментов в меню правой кнопки мыши. Вы также можете установить с помощью этих двух элементов управления

системные атрибуты текущего файла, в случае, если в графическом окне нет выбранной геометрии. Чтобы установить системные атрибуты, которые сохраняются между сессиями, вам необходимо сделать это на страницах Цвета (Color) и CAD настройки (CAD Settings) в диалоговом окне Конфигурация системы (System Configuration).

- Щелкните правой кнопкой мыши в графическом окне, чтобы открыть контекстное меню с мини-панелью инструментов.
- Нажмите на кнопку Переключатель панели атрибутов, чтобы развернуть мини-панель. Вы можете изменить размер и расположить панель на любом месте в графическом окне.
- Если в графическом окне ничего не выбрано, нажмите на кнопку выпадающего меню *Стиль линий (Line Style)* и выберите стиль, показанный на рисунке 1.4. Теперь вновь созданная вами геометрия будет иметь этот стиль.



Рисунок 1.4

- Нажмите на кнопку *Ширина линий (Line Width)* и выберите любую ширину линии. Теперь вновь созданная вами геометрия будет иметь выбранную ширину линии.
 - Нажмите на кнопку *Цвет каркасной геометрии (Wireframe Color)* и в появившемся окне выберите зелёный цвет.
 - Во вкладке *Каркас (Wireframe)*, выберите *Прямоугольник (Rectangle)*. Откроется панель функции *Прямоугольник (Rectangle)*.
 - Кликните в графическом окне и нарисуйте два прямоугольника любого размера. (Следуйте инструкциям на экране, которые отображаются в верхнем левом углу графического окна).
 - Нажмите *ОК* чтобы закрыть окно функции *Прямоугольник (Rectangle)*. Прямоугольники создаются с использованием ранее выбранных вами атрибутов: стиля линии, ширины линии и цвета.
 - Выберите один из прямоугольников. Нажмите на кнопку *Цвет каркасной геометрии (Wireframe Color)* и затем выберите лиловый цвет. Вы поменяли цвет одного из прямоугольников.
 - Обратите внимание, что системный цвет каркасной геометрии на мини-панели инструментов не изменился. Любая каркасная геометрия, которую вы создадите вновь, будет по-прежнему зеленого цвета.
 - Нажмите последнюю кнопку на мини-панели и закройте её.
5. **Работа с Панелью выбора и Автокурсором.** Панель выбора сочетает в себе общие инструменты, используемые для выбора объектов в графическом окне и для управления Автокурсором. Панель выбора расположена в верхней части графического окна. Она имеет два режима: стандартный выбор и твёрдотельный выбор, которые активируются в зависимости от используемой функции. Управление Автокурсором позволяет привязываться к точкам на имеющейся геометрии при перемещении курсора в графическом окне. Автокурсор становится активным в ситуациях, когда Mastercam предлагает вам выбрать позицию в графическом окне.

- Выберите *Линия по конечным точкам (Line Endpoints)* из вкладки *Каркас (Wireframe)*. Откроется окно функции и Mastercam предложит вам выбрать первую точку.
 - На панели выбора нажмите на выпадающее меню *Автокурсор (AutoCursor)* и затем выберите *Средняя точка (Midpoint)*.
 - Нажмите в любом месте на верхнюю линию одного из ваших прямоугольников и потяните курсор вверх, чтобы нарисовать новую линию. Mastercam автоматически привязывает первую точку к средней точке верхней линии.
 - Нажмите в графическом окне, чтобы задать вторую точку. Нажмите *ОК* в окне функции *Линия по конечным точкам*.
 - Выберите *Окружность по центр. точке (Circle Center Point)* на вкладке *Каркас (Wireframe)*. Откроется панель функции *Окружность по центр. точке (Circle Center Point)* и система предложит ввести центральную точку.
 - На панели выбора нажмите *Автокурсор. Быстрые точки (AutoCursor Fast Point)*, (или нажмите пробел на клавиатуре), и на экране появится поле ввода значений. Можно вводить цифры, формулы, или координаты X,Y,Z.
 - Для ввода координат местоположения точки центра круга наберите в поле 0,0,0 затем нажмите [Enter].
 - Потяните и кликните в графическом окне, чтобы установить радиус окружности. Центральная точка окружности остаётся на 0,0,0. Нажмите *ОК* на панели функции.
 - Если элементы или их часть находятся вне графического окна, нажмите правую кнопку и выберите *В размер окна (Fit)*.
6. **Использование быстрых масок выбора.** Быстрые Маски (Mastercam's Quick Masks) позволяют вам выбрать все объекты определенного типа, или выбрать только объекты определенного типа. Большинство элементов управления разделено пополам. При нажатии на левую или правую сторону управление переключается между режимами выделения все / только. Вы можете выбрать несколько Быстрых Масок. Наведите курсор мыши на каждый элемент управления, чтобы просмотреть всплывающую подсказку. В этом упражнении вы будете выбирать объекты с помощью нескольких функций Быстрые Маски (Quick Masks).
- Нажмите *Сброс всех масок (Clear all masking)*.
 - Нажмите на *Выбор всех линий (Select all line entities)*. На экране подсвечены жёлтым цветом выбора прямоугольники и линия, которые вы создали. Круг не выбран, так как он является дугой.
 - Нажмите *Сброс выбора (Clear selection)*.
 - Выберите *Выбор только дуг (Select only arc entities)*.
 - Выберите окном все объекты в графической области экрана. На экране подсвечен только круг.
 - Нажмите *Сброс выбора (Clear selection)*
 - Нажмите *Выбор всех элементов по цвету (Select all entities by color)*.
 - Поставьте галочку напротив синего цвета и затем нажмите *ОК*. В меню *Быстрые Маски (Quick Masks)* остаются включенными *Выбор только дуг (Select only arc entities)* и *Выбор только каркасных элементов (Select only wireframe entities)*. На экране жёлтым цветом выбора будет подсвечена только дуга, так как это единственная дуга, которая является синей. Синяя линия не будет выбрана.
 - Нажмите *Сброс всех масок (Clear all masking)*

Практическая работа №2. Работа с Менеджерами.

Цели урока:

- Зафиксировать или переместить менеджер.
- Скрыть или отобразить менеджер на экране.
- Настройка менеджера.
- Исследование менеджера последних используемых функций.

Количество часов

2 часа

В Mastercam имеются несколько менеджеров, которые обеспечивают гибкий доступ к: Траекториям, Твёрдым телам, Планам, Слоям, Недавно используемым функциям.

Вы можете включать и отключать отображение менеджеров, а также переместить один или несколько менеджеров в новое место. Менеджер может находиться на фиксированном месте или на любом месте в рабочем пространстве или даже на другом мониторе. Mastercam запомнит ваши настройки после закрытия приложения.

В этом упражнении вы будете использовать различные методы для перемещения, скрытия, отображения или настройки менеджера.

1. Перемещение и фиксация Менеджера

- Нажмите на заголовок видимого менеджера и перемещайте все менеджеры в графическом окне. Переместите менеджеры пока курсор не окажется над синим значком в правой стороне графического окна. Отпустите левую кнопку мыши. Все Менеджеры теперь расположены в правой части графического окна (рис 2.1).

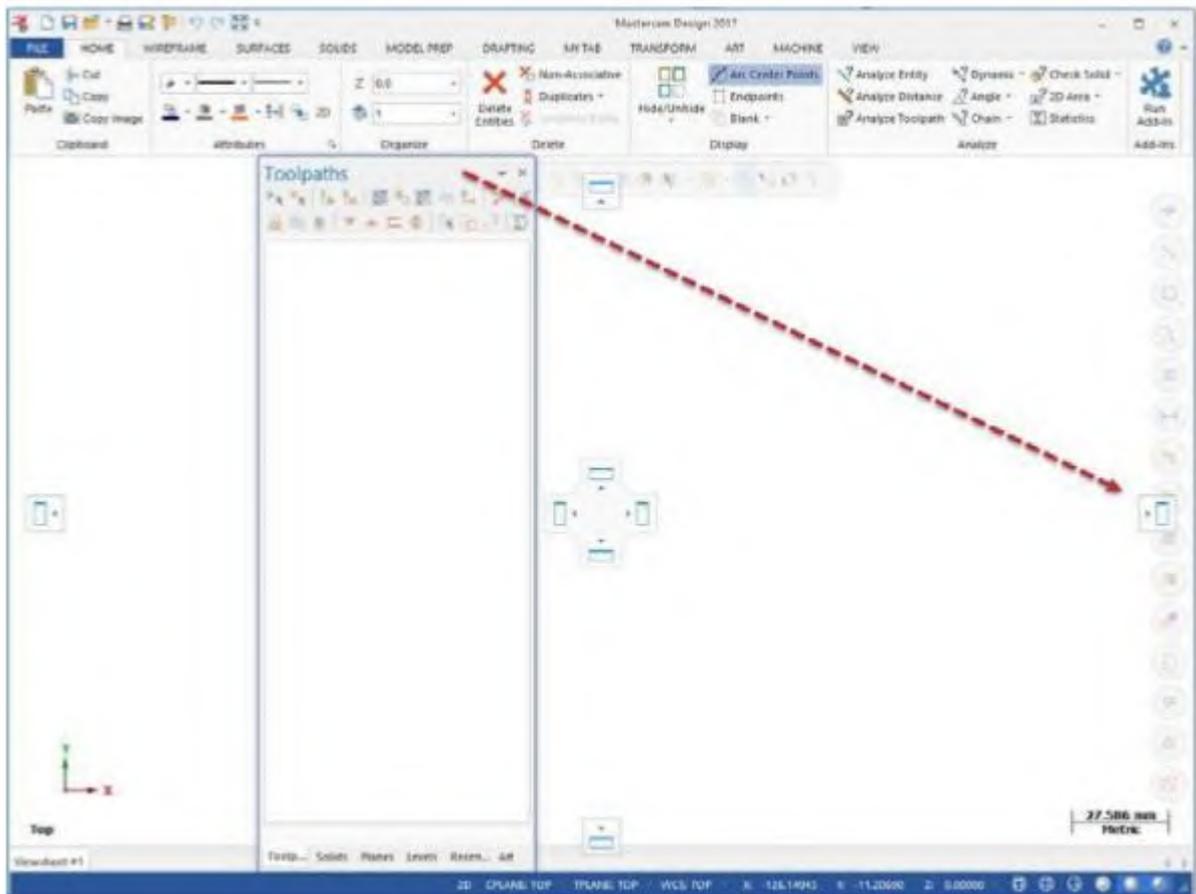


Рисунок 2.1

- Нажмите на закладку *Планы (Planes)* и перетащите этот менеджер на любое место в рабочем пространстве.
- Измените размер менеджера *Планы (Planes)*, щелкнув и потянув любую из кромок.
- Дважды щелкните строку заголовка менеджера. Менеджер переместился и занял место поверх всех остальных менеджеров.
- Нажмите на строку заголовка набора менеджеров и перетащите его в левую часть окна графики (над синим значком в левой стороне графического окна). Отпустите кнопку мыши. Менеджеры находятся на прежнем месте.

2. Скрытие и отображение Менеджера.

- Перейдите на вкладку *Траектории (Toolpaths)*.
- Скройте менеджер *Траектории (Toolpath)*, нажав на кнопку *Заккрыть (Close)* в правом верхнем углу.
- Вновь отобразите на экране менеджер *Траектории*, нажав кнопку *Траектории* в группе *Менеджеры (Managers)* на вкладке *Вид (View)*
- Вы можете скрыть менеджер *Траектории (Toolpath)*, нажав кнопку *Автоскрыть (Auto Hide)* в верхнем правом углу. Менеджер *Траектории (Toolpaths)* скроется в левой стороне графического окна. Если у вас включено отображение других менеджеров, они также будут скрыты.
- Наведите указатель мыши на вкладку *Траектории (Toolpaths)*, чтобы временно отобразить менеджер в графическом окне.
- Нажмите на *Автоскрыть (Auto Hide)* чтобы снова зафиксировать постоянное отображение менеджеров.

3. Настройка отображения Менеджера. В этом упражнении вы узнаете, как настроить цвет фона менеджера Траектории (Toolpaths). Некоторые менеджеры могут иметь дополнительные варианты настройки, о которых не говорится в этом упражнении.

- Выберите *Цвет фона (Background color)* в списке опций выпадающего меню в правом верхнем углу менеджера *Траектории (Toolpath)*. Рис 2.2

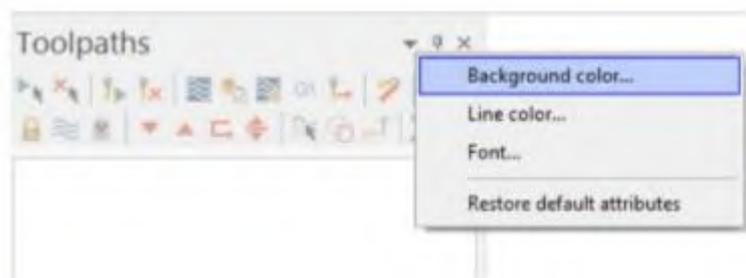


Рисунок 2.2

- Откроется диалоговое окно *Цвет (Color)*.
- Выберите любой цвет, нажмите *ОК* и фон менеджера изменится
- Выберите *Восстановить атрибуты по умолчанию (Restore default attributes)*, чтобы вернуть цвет фона на значение по умолчанию.

4. Исследование Менеджера последних используемых функций. Недавно используемые функции записываются в менеджер *Последние функции (Recent Functions)*. Вы можете получить доступ к одной из этих функций, выбрав её из списка. В этом уроке вы создадите список последних функций, будете менять размер и местоположение менеджера *Последние функции (Recent Functions)*, а затем получите доступ к ранее используемой функции.

- На вкладке *Каркас (Wireframe)* выберите *Прямоугольник (Rectangle)*. Откроется панель функции.
- Следуйте инструкциям на экране и нарисуйте прямоугольник любого размера в графическом окне. Затем нажмите кнопку *ОК*.
- Нажмите на менеджер *Последние функции (Recent Functions)* в нижней части окна менеджеров. Обратите внимание, что функция *Прямоугольник (Create rectangle)* добавлена в верхнюю часть списка.
- На вкладке *Каркас (Wireframe)* нажмите *Линия по конечным точкам (Line Endpoints)*.
- Следуйте инструкциям на экране и нарисуйте линию любого размера в графическом окне. Затем нажмите *ОК*. Обратите внимание, что функция *Линия по конечным точкам (Line Endpoints)* была добавлена в верхнюю часть списка.
- Нажмите на менеджер *Последние функции (Recent Functions)* в нижней части окна и перетащите его в графическую область.
- Измените, размер менеджера так, чтобы на экране остались только иконки. Это сохранит отображение недавно используемых функций на экране при минимизации занимаемого ими пространства.
- Нажмите на строку заголовка Менеджера *Последние функции (Recent Functions)* и перетащите его в любое удобное для вас место на экране, или зафиксируйте его в правой части графического окна.
- Нажмите на иконку функции *Прямоугольник (Create rectangle)* и получите быстрый доступ к ранее используемой функции.
- Следуйте инструкциям на экране, чтобы создать еще один прямоугольник в графическом окне, а затем нажмите кнопку *ОК*.

- Щелкните и перетащите менеджер *Последние функции (Recent Functions)* в общее окно менеджеров в левой части интерфейса (указав курсором мыши на пустое место в строке менеджеров в нижней его части) и состыкуйте его с другими менеджерами.

Практическая работа №3. Работа с файлами конфигурации.

Цели урока:

- Создание файла конфигурации.
- Изменение системного цвета и настроек CAD.
- Изменение отображения элементов на экране.
- Настройка Автосохранение (AutoSave) и Резервное копирование (Backup).

Количество часов

2 часа

Диалоговое окно Конфигурация (System Configuration) позволяет настроить и управлять файлами конфигурации, в которых хранятся настройки Mastercam. Вы можете изменить конфигурацию системы или создать новую конфигурацию в любое время. Можете легко переключаться с одной среды на другую, потому что каждая конфигурация сохраняется в отдельном файле.

В этом уроке вы сможете изменить параметры в диалоговом окне Конфигурация (System Configuration) и увидеть различные виды настроек, которые хранятся в одном файле конфигурации.

1. Создание файла конфигурации системы.

- Выберите *Файл (File)*, *Конфигурация (Configuration)*. Откроется диалоговое окно *Конфигурация системы (System Configuration)*.

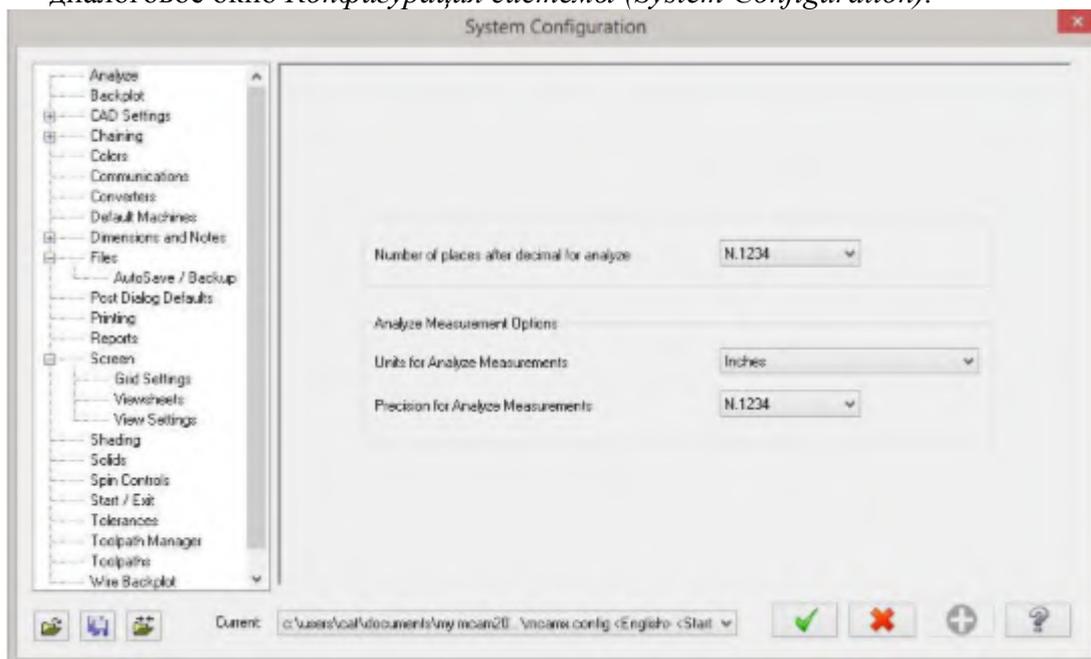


Рисунок 3.1

- Нажмите на кнопку *Сохранить как (Save As)* в нижнем левом углу.

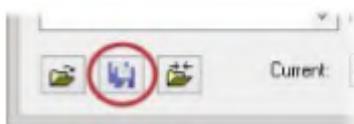


Рисунок 3.2

- Введите в строке *Имя файла (File name)* Myconfig.
- Нажмите *Сохранить (Save)*. Mastercam создаст новый файл конфигурации .config. Используя этот метод вы сможете создать

множество файлов конфигурации .config. В следующих упражнениях вы сохраните настройки системы в созданном вами новом файле конфигурации.

2. Изменение системного цвета.

- В диалоговом окне *Конфигурация системы (System Configuration)* перейдите на страницу *Цвета (Colors)*.
- Выберите из списка *Цвет геометрии (Geometry color)*. Вы увидите, что в настоящее время геометрии присвоен первый цвет.
- Введите в окошке *Цвет (Color)* значение 163 и нажмите [Enter]. Вновь создаваемая вами каркасная геометрия теперь будет иметь этот цвет.
- Выберите из списка *Цвет фона (начальный цвет) (Background color (gradient start))*. Номер текущего цвета 111.
- Введите в окошке *Цвет (Color)* значение 15 и нажмите [Enter]. Начальный цвет фона теперь белый.
- Выберите в раскрывающемся меню *Направление градиента фона (Gradient background direction)* пункт *Нет (Исп. графич. фоновый цвет) (None (Use Graphics background color))*. В этом случае система будет использовать только один цвет фона (градиент старт), без отображения на экране второго фоновых цвета и градиента
- Нажмите *Применить (Apply)* чтобы сохранить настройки этой страницы.



Рисунок 3.3

- Выберите *Да (Yes)* и сохраните текущие настройки в файл конфигурации.
- ## 3. Изменение настроек САД.
- Перейдите на страницу *САД настройки (CAD Settings)*. На этой странице вы сможете установить параметры по умолчанию для стиля и ширины линий, стиля точек или другие установки, связанные с построением геометрии в Mastercam.
 - В разделе *Атрибуты по умолч. (Default attributes)* выберите из меню *Стиль линии (Line style)* один из предлагаемых вариантов. Теперь при создании каркасной геометрии будет использоваться этот стиль линии.
 - Выберите из меню *Ширина линии (Line width)* один из предлагаемых вариантов. Теперь при создании каркасной геометрии будет использоваться эта ширина линии.
 - Нажмите ОК в диалоговом окне *Конфигурация системы (System Configuration)*.
 - Выберите *Прямоугольник (Rectangle)* на вкладке *Каркас (Wireframe)*. Откроется панель функции.
 - Следуйте инструкциям на экране, чтобы создать прямоугольник, а затем нажмите кнопку *ОК*. Стиль и ширина линий соответствуют вашему выбору на странице *САД настройки (CAD Settings)*, а цвет линий соответствует выбору на странице *Цвета (Colors)*.
- ## 4. Изменение размера и прозрачности экранных элементов управления.
- В этом упражнении вы зададите размер текста и значка системы координат, а также сможете изменить изображение панели выбора элементов и панели быстрого выбора по маске.
- Нажмите *Файл (File)*, *Конфигурация (Configuration)*. Откроется диалоговое окно *Конфигурация системы (System Configuration)*.

- Перейдите на страницу *Экран (Screen)*.
- В разделе *Графическое окно (Graphics window overlays)* наберите 1.5 в окошке напротив *Масштабировать гномон и надписи (Scale display gnomons and text)* и нажмите [Enter]. Размер этих элементов изменится.
- С помощью регулятора *Затенённость выбранных кнопок (Selection controls opacity)* можно регулировать непрозрачность кнопок на панели выбора элементов и на панели быстрого выбора по маске. Установка влияет только на статическое отображение элементов управления на экране. Если вы приблизите курсор к любой из кнопок, то она станет непрозрачной. Установите положение регулятора по вашему желанию.
- Нажмите *Применить (Apply)*. Нажмите Да (Yes) и сохраните текущие настройки в файл конфигурации.

5. Настройка Автоматическое сохранение и Резервное копирование. Когда вы работаете с деталью, то система поможет Вам сохранить работу автоматически, с интервалами времени, которые вы укажете. Система также может сохранять несколько версий ваших файлов в качестве резервных копий. В этом упражнении вы настроите эти две функции.

- Раскройте страницу *Файлы (Files)* и перейдите на внутреннюю страницу *Автосохр./Резерв. (AutoSave / Backup)*.
- На странице выполните следующие действия: Установите флажок для активизации опции *Автоматическое сохранение (AutoSave)*. Наберите в поле *Интервал (в мин) (Interval (in minutes))* число 10. Установите флажок для активизации опции *Файлы Бэкапов Mastercam (Mastercam Backup Files)*. После этого Mastercam будет сохранять вашу работу автоматически каждые 10 минут и держать 10 самых последних версий файла.
- Перейдите на страницу *Файлы (Files)*
- В списке *Пути данных (Data paths)* выберите *Backup files (Mastercam format)*. Путь к файлам отобразится ниже в строке *Выбранные пункты (Selected item)*
- Выберите *mcamxm.config <Metric>* из списка *Текущий (Current)*. Загрузите этот файл конфигурации для оставшейся части урока.

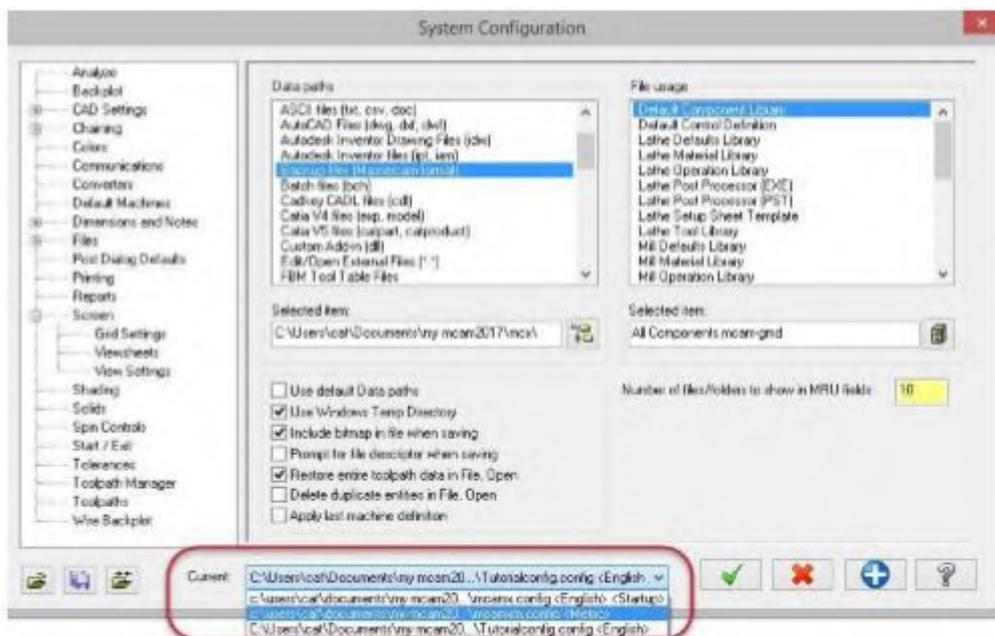


Рисунок 3.4

- Нажмите *ОК*.

Практическая работа №4. Работа с файлами.

Цели урока:

- Открыть в Mastercam файл другой программы.
- Импорт группы файлов.
- Сохранение шаблона (Сохранить часть (Save Some)).
- Экспорт одного или нескольких файлов.
- Использование файлов Zip2Go.

Mastercam может сохранять и загружать файлы не только своего собственного формата (.mxc- *, .macam), но и форматов ряда других программ указанных в списке, но не ограниченных им: SOLIDWORKS, CATIA, AutoCAD, IGES, Parasolid, ProE/Creo, Solid Edge, Alibre, Autodesk Inventor, Cadkey, SpaceClaim, Rhino.

Загрузить и сохранить файлы формата Mastercam можно, выбрав одну из команд в скрытом меню. Вы также можете выбрать эти команды из меню быстрого доступа. Вы также можете открывать файлы следующим образом:

- Перетащив файл из Windows Explorer в графическое окно Mastercam.
- Перетащив файл на рабочем столе на иконку Mastercam. Запустится Mastercam с загруженным файлом

1. Открытие файлов других программ. Импортирование файлов из других программ, например, таких как SOLIDWORKS, похоже на открытие собственных файлов Mastercam. В зависимости от файла, возможно, вам потребуется задать дополнительные параметры конвертации элементов файла из другой программы в файл Mastercam. В этом упражнении вы сконвертируете файл SOLIDWORKS (.sldprt) в файл Mastercam.

- Выберите *Файл (File), Открыть (Open)*. Нажмите *Компьютер (Computer)* и затем *Поиск (Browse)*. Откроется диалоговое окно.
- Выберите из списка тип файла SOLIDWORKS Files (*.sldprt; *.sldasm). В окне останется только перечень файлов системы SOLIDWORKS.
- Перейдите к файлу SW_Part.sldprt. Выберите файл, но не кликайте на него два раза.
- Нажмите в окне кнопку *Параметры (Options)*. Откроется диалоговое окно *Параметры файла SOLIDWORKS (SOLIDWORKS File Parameters)*. При импорте файла из других систем вам, возможно, потребуется изменить параметры файла таким образом, чтобы его можно было качественно прочитать и затем открыть в Mastercam. Используйте эти параметры, чтобы получить в Mastercam необходимую вам геометрию или траектории, созданные в приложении Mastercam for Solidworks.
- Нажмите *ОК* ничего не меняя.
- Нажмите *Открыть (Open)*. Mastercam сконвертирует и откроет файл.
- Кликните правой кнопкой в графическом окне и выберите из меню *Изометрия (PСК) (Isometric (WCS))*.



2. Импорт группы файлов. Когда вам нужно импортировать в Mastercam много файлов, воспользуйтесь командой *Импорт папки (Import folder)*.

- Выберите *Файл (File), Конвертация (Convert)* и затем нажмите *Импорт папки (Import Folder)*

- Выберите SOLIDWORKS Files (*.sldprt; *.sldasm, *.slddrw) из списка *Импортировать из файлов типа (Import from files of type)*.
- Нажмите кнопку *Поиск (Browse)* справа от *Из папки (From this folder)*. Откроется диалоговое окно *Обзор папок (Browse For Folder)*
- Используйте диалоговое окно *Выбор новой директории (Browse For Folder)* для выбора каталога, в котором вы храните файлы обучающей программы и нажмите *ОК*.
- Нажмите кнопку *Поиск (Browse)* справа от *В папку (To this folder)*.
- Выберите каталог \Documents\my mcam2017\mcsx и затем нажмите *ОК*.
- Нажмите *ОК* в диалоговом окне *Импорт папки (Import folder)*. Mastercam сконвертирует все файлы Solidworks в выбранном вами каталоге, но не отобразит преобразованные файлы в графическом окне. В вашем случае есть только один файл. Вы сможете найти результирующий файл Mastercam (SW_Part.mcam) в папке \Documents\my mcam2017\mcsx.

3. Сохранение шаблона (Сохранение части). Шаблон – это группа объектов многократного использования. Например, у вас есть болт, который вы используете в различных деталях. Сохраняя его как шаблон, вы можете объединить его с другими деталями (объектами), когда вам это будет необходимо. Если вы выбираете «Сохранить часть» - это означает, что в файл будут записаны только выделенные вами объекты. Сохранение выделенных объектов является одним из путей создания шаблона из файла детали. Данный пример демонстрирует «работу» пункта меню *Файл (File), Сохранить Часть (Save Some)*, после выбора которого Mastercam предлагает выделить объекты для сохранения.

- Откройте файл 2D_CHAMFER_MM.mcam. Возможно, вам придётся изменить тип файла в диалоговом окне на Mastercam Files (*.mcam).
- Выберите *Файл (File), Сохранить часть (Save Some)*
- Чтобы облегчить процесс выбора элементов (в данном случае дуг) нажмите на кнопку *Каркас (Wireframe)* в строке состояния.
- Укажите пять дуг (окружностей), как показано ниже на рисунке. Дуги изменят свой цвет на цвет выбора.

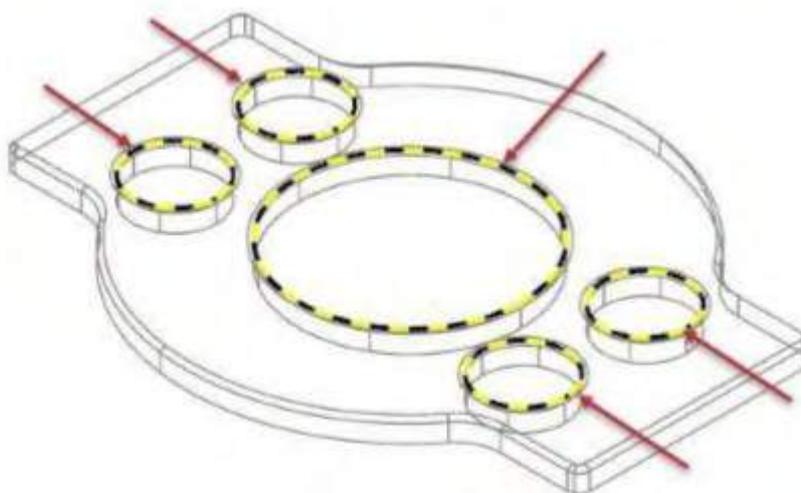


Рисунок 4.2

- Нажмите [Enter] для сохранения выбора. Откроется диалоговое окно *Сохранить как (Save As)*
- Введите имя 2D_CHAMFER_ARCS.mcam в поле *Имя файла (File name)*.
- Нажмите *Сохранить (Save)*, или [Enter], для сохранения файла. Mastercam сохранит только выделенные дуги (окружности)

- Откройте файл 2D_CHAMFER_ARCS.MCX, и убедитесь, что он содержит только дуги (окружности), которые вы указывали.

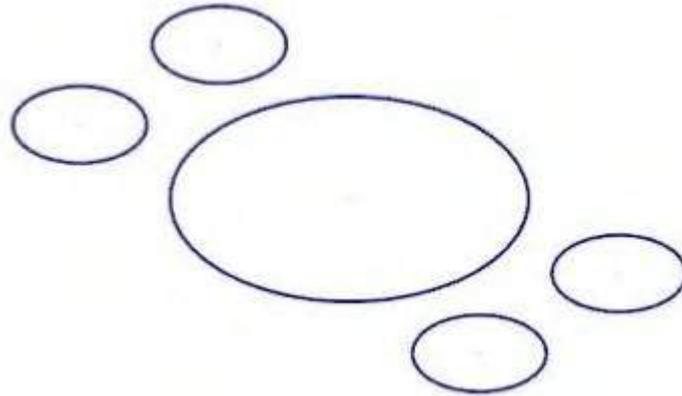


Рисунок 4.3

4. **Экспорт одного файла.** Когда вы выбираете экспорт файла, вы должны будете указать некоторые параметры, чтобы получить ожидаемый результат. В большинстве случаев вы должны будете указать версию программного обеспечения, в формат которого вы выполняете экспорт.
 - Откройте файл 2D_CHAMFER-ММ.MCX обучающей программы.
 - Выберите *Файл (File)*, *Сохранить как (Save As)* и затем *Поиск (Browse)*. Откроется диалоговое окно.
 - Выберите *StereoLithography Files (*.stl)* в меню *Тип файла (Save as type)*.
 - Нажмите *Параметры (Options)*. Откроется окно *Сохранить как файл STL (Save as an STL)*.
 - Выберите параметр ASCII. Нажмите *ОК*, чтобы закрыть диалоговое окно.
 - Нажмите *Сохранить (Save)* в окне *Сохранить как (Save As)*. Mastercam сохранит файл в коде ASCII формата StereoLithography. Так как файл формата StereoLithography был сохранён в коде ASCII, вы можете посмотреть его содержимое в любом текстовом редакторе, таком как Notepad.
5. **Экспорт группы файлов.** Для экспорта сразу нескольких файлов Mastercam в другой формат, вы должны использовать команду Папка экспорта (Export folder).
 - Выберите *Файл (File)*, *Конвертация (Convert)* и затем нажмите *Экспорт папки (Export Folder)*. Откроется диалоговое окно *Папка экспорта (Export folder)*.
 - Выберите IGES Files (*.igs, *.iges) в меню *Экспортировать в файлы типа (Export to files of type)*.
 - Нажмите на кнопку *Поиск (Browse)* справа от строки *Из папки (From this folder)*. Откроется окно *Обзор папок (Browse For Folder)*.
 - Выберите директорию, в которую вы хотите сохранить файлы, жмите *ОК*.
 - Нажмите кнопку *Поиск (Browse)* справа от строки *А папку (To this folder)*.
 - Выберите каталог \Documents\my mcam2017\mcx, созданный во время установки Mastercam и затем нажмите *ОК*.
 - Нажмите *ОК* в окне диалога *Папка экспорта (Export)*. Mastercam конвертирует файлы IGES (*.igs, *.iges) из каталога, указанного в поле *Из папки (From this folder)* в каталог \Documents\my mcam2017\mcx. Вы можете найти результирующие файлы IGES в этом каталоге.

- 6. Использование Zip2Go.** Вы можете использовать утилиту Zip2Go, чтобы собрать и затем упаковать текущие открытые данные файла Mastercam в файл .zip или .Z2G. Эти файлы можно открывать и просматривать большинством программ-архиваторов Zip. Это особенно полезно, если вы пытаетесь обмениваться информацией с другими пользователями или с технической поддержкой Mastercam. Утилита Zip2Go может сканировать станочные группы в текущем файле и фиксировать из них всю важную информацию, такую как конфигурация Mastercam, определение станка, файлы постпроцессора, файлы библиотек инструмента и материалов, а также другие необходимые файлы.
- Откройте файл Brace.mcam.
 - Выберите *Файл (File)*, *Zip2Go*. Откроется диалоговое окно Zip2Go. Это диалоговое окно используется для создания и просмотра файлов Zip2Go. Список отображает информацию о файлах, содержащихся в архиве Zip2Go. Вы можете выбрать файлы, которые вы хотите включить в файл Zip2Go, или отменить выбор файлов, которые вы не хотите включать.
 - Выберите *Файл (File)*, *Опции (Options)*. Откроется диалоговое окно *Параметры (Options)*. Это диалоговое окно используется для настройки параметров по умолчанию для Zip2Go. Убедитесь, что текущая папка вывода по умолчанию является папка \Documents.
 - Нажмите *ОК* чтобы подтвердить параметры и закрыть диалоговое окно.
 - Нажмите *Создать Zip2Go (Create Zip2Go)*. Откроется диалоговое окно *Save Zip2Go file*. По умолчанию, Mastercam создаст архивный файл с расширением .zip в выбранной вами папке. Вы можете изменить расширение файла на .Z2G, выбрав его из списка *Тип файла (Save as type)*.
 - Нажмите *Сохранить (Save)*. Вы увидите список файлов, включённых в архив Zip2Go. Нажмите *ОК* и закройте диалоговое окно.

Практическая работа №5 Работа в графическом окне.

Цели урока:

- Настройка экранных подсказок
- Изменение стандартных видов.
- Использование функции увеличения масштаба изображения.
- Создание закладок.
- Команды для скрытия элементов

Количество часов

2 часа

Графическое окно – это ваше рабочее пространство в главном окне Mastercam. Mastercam предоставляет вам множество различных инструментов, с помощью которых вы сможете изменять отображение графики в соответствии с вашими потребностями.

1. Настройка функциональных подсказок. При использовании функций, требующих ввода значений или выбора объектов, Mastercam даст вам краткие указания или подсказки. Вы можете настроить эти подсказки, изменив их размер, цвет текста, цвет фона или расположение на экране.

- Нажмите *Файл (File)*, *Новый (New)*.
- На вкладке *Каркас (Wireframe)*, выберите *Точка в позиции (Point Position)*. В окне менеджеров откроется панель функции. Обратите внимание на подсказку в верхнем левом углу графического окна.
- Кликните правой кнопкой мыши на подсказку и выберите *Малый шрифт (Small font)*. Подсказка станет меньше.
- Снова кликните правой кнопкой мыши на подсказку и выберите *Цвет фона (Background color)*. Откроется диалоговое окно *Цвета (Colors)*.
- Введите цифру 167 в поле *Текущий цвет (Current color)*.
- Нажмите *ОК* и выйдите из диалогового окна *Цвета (Colors)*. Подсказка отобразится на синем фоне.
- Переместите функциональную подсказку: нажмите на неё и перетащите на новое место на экране.
- Верните атрибуты по умолчанию: установите размер шрифта на *Большой шрифт (Large font)*, *Цвет фона (Background color)* на 15.
- Нажмите на кнопку *Отмена (Cancel)*, чтобы закрыть панель функции *Точка в позиции (Point Position)*.

2. Изменение стандартных графических видов.

- Откройте файл ANGLEBLOCKMM.mcam. Деталь откроется в изометрии.
- Нажмите на выпадающее меню *Показать оси (Show Axes)* на вкладке *Вид (View)* и отключите *Мировую (World)*, *К.План (Cplane)*, и *И.План (Tplane)*, останется выбранным только *РСК (WCS)*. Оси координат показывают нулевую точку и ориентацию детали, чтобы помочь вам при визуализации детали в 3D пространстве.
- Нажмите на кнопку *Показать оси (Show Axes)* на вкладке *Вид (View)* или нажмите [F9], чтобы отобразить на дисплее оси рабочей системы координат РСК (WCS).
- Нажмите на выпадающее меню *Показать гномон (Show Gnomons)* на вкладке *Вид (View)* и отключите *К. План (Cplane)* и *И. План (Tplane)*, останется выбранным только РСК (WCS).
- Нажмите кнопку *Показать гномон (Show Gnomons)* или нажмите [Alt+F9], чтобы на экране появился значок системы координат.

- На вкладке *Вид (View)*, нажмите на кнопку *Сверху (Top)* в группе *Графический вид (Graphics View)*.
- Нажмите на кнопку *Unzoom 80%* на вкладке *Вид (View)*, чтобы уменьшить отображение детали на экране. Теперь вы можете рассматривать деталь сверху.
- Выберите другие графические виды, используйте для этого меню правой кнопки мыши.
- Когда закончите, вернитесь к графическому виду *Isometric (Изометрия)*.
- Снова кликните на кнопку *Показать гномон (Show Gnomons)* и отключите отображение значка системы координат в графическом окне.

3. Просмотр всех элементов.

- Кликните *В размер окна (Fit)* на вкладке *Вид (View)* или нажмите на клавиатуре [Alt+F1]. Команда *Fit*, другие команды масштабирования доступны также и в меню правой кнопки мыши. Деталь займёт всё пространство графического окна.

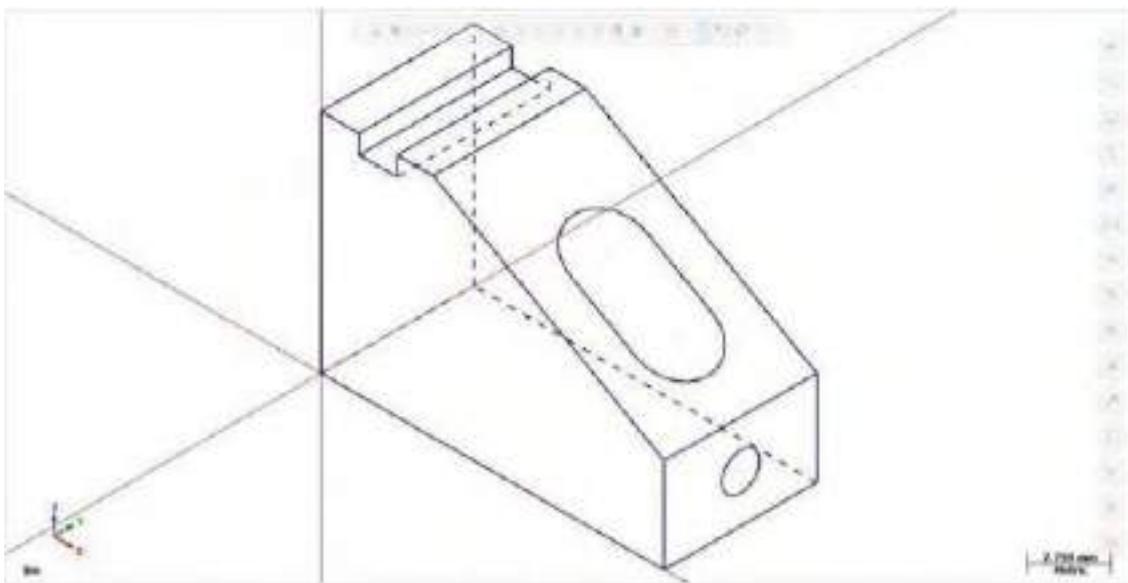


Рисунок 5.1

- Выберите *Вид (View), Отдалить 50% (Un-zoom 50%)* чтобы уменьшить размер детали до 50%. Вокруг детали появится свободное пространство.

4. Масштабирование.

- Расположите курсор в верхнем левом углу графического окна и щёлкните левой кнопкой мыши.
- Покрутите среднее колёсико мыши вперёд или назад, чтобы динамически изменить масштаб изображения. Вы также можете нажимать клавиши на клавиатуре [Page Up] или [Page Down] чтобы изменить масштаб отображения.
- Снова воспользуйтесь функцией *В размер окна (Fit)* или нажмите [Alt+F1].
- Нажмите на кнопку *Окно (Window)*.
- Кликните на экран (в левой верхней части над деталью) и растягивайте окно вниз по диагонали.
- Кликните на экран снова. Mastercam увеличит выбранную область и отобразит её в размер графического окна.
- Снова воспользуйтесь функцией *В размер окна (Fit)*.
- Кликните мышкой на круг на передней части детали, как это показано на рисунке 5.2.

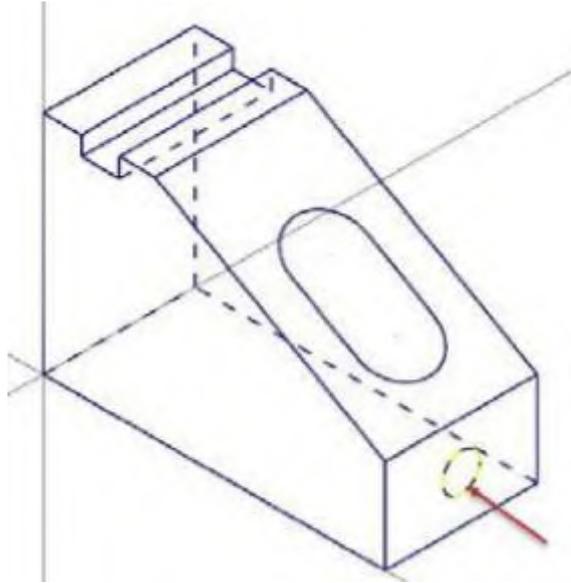


Рисунок 5.2

- Нажмите на *Выбранный (Selected)* в меню *Окно (Window)* на вкладке *Вид (View)*. Выбранный объект увеличится и займёт всё графическое окно.

5. Вращение.

- Выберите *Файл (File), Конфигурация (Configuration)*.
- Откройте группу *Экран (Screen)* и выберите в ней *View Settings*.
- При необходимости, установите опцию *Повернуть (Rotate)* в разделе *Middle button / wheel use*. Выбирая *Повернуть (Rotate)*, вы задаёте динамическое вращение в качестве основной функции при нажатии и удержании средней кнопки или колёсика мыши.
- Если вы изменили установки, нажмите *Apply (применить)*, затем нажмите *ОК*.
- Кликните средней кнопкой мыши в графическом окне, и, продолжая её удерживать, медленно перемещайте мышку круговыми движениями. Это действие позволяет вращать деталь вокруг выбранного центра и рассматривать её под любым углом.
- Отпустите среднюю кнопку мыши, чтобы выйти из функции.

6. Перемещение детали на экране.

- Удерживайте нажатой клавишу [Shift]. Затем кликните в графическом окне средней клавишей мыши и не отпуская её, перемещайте мышку вверх-вниз и из стороны в сторону. Вы увидите, как ваша деталь перемещается в направлении движения мыши. Заметьте, что ваша деталь не меняет своё местоположение, происходит только изменение её прежнего положения в графическом окне.
- Чтобы выйти из функции, отпустите клавишу [Shift] и среднюю кнопку или колёсико мыши.

7. Использование закладок. Mastercam позволяет рассматривать вашу деталь с разных сторон с помощью закладок (viewsheets). Закладки значительно упрощают просмотр. При сохранении файла детали, Mastercam также сохраняет настройки закладок. В этом упражнении вы создадите закладки. Обратите внимание на закладку Viewsheet#1 в нижней части графического окна. Это основной вид на вашу деталь, и он не может быть удалён.

- При необходимости воспользуйтесь функцией *В размер окна (Fit)*, затем установите вид *Изометрия (Isometric)*. Выберите *Новый (New)* в группе

Закладки (Viewsheets) на вкладке *Вид (View)*. Вы можете нажать правую кнопку мыши на *Viewsheet #1* и выбрать из меню *Новый лист (New Viewsheet)*.

- Нажмите [Enter], подтвердив имя по умолчанию. Затем кликните на новую закладку.
- Щелкните правой кнопкой мыши в графическом окне и выберите из меню вид *Справа (PCK) (Right (WCS))*.
- Нажмите на *Viewsheet #1* снова. Обратите внимание, что графический вид изменился. Каждая закладка может содержать разные виды и планы.
- Кликните правой кнопкой мыши на *Viewsheet #1* и затем выберите в меню *Настройки (Settings)*. Откроется диалоговое окно *Настройки закладок (Viewsheet Settings)*. Вы можете использовать диалоговое окно *Настройки закладок (Viewsheet Settings)*, чтобы указать, какие настройки или какую информацию вы хотите сохранить на закладке. Эти параметры применяются только к выбранной вами закладке.

8. Команды Спрятать (Blank) и Скрыть (Hide). Если вы работаете с большими и сложными деталями, то вам может быть трудно выбрать геометрию для её изменения или для создания траекторий. В Mastercam есть инструменты, позволяющие вам *Спрятать (Blank)* любые выбранные объекты чтобы уменьшить количество элементов на экране. Команда *Скрыть (Hide)* похожа на команду *Спрятать (Blank)*. Разница в том, что с командой *Скрыть (Hide)* вы выбираете объекты, которые будут оставаться в графическом окне; все невыбранные объекты будут удалены с экрана. Обе функции имеют свои преимущества, но нужно считаться с некоторыми отличиями:

- а) Вы можете сохранить спрятанные элементы; скрытые элементы не сохраняются.
- б) Используйте *Скрыть/Показать (Hide/Unhide)* чтобы удалить с экрана много элементов, или быстро их восстановить.
- в) Выберите *Спрятать (Blank)* для селективного удаления или восстановления на экране ограниченного числа элементов. Выберите *Вернуть (Unblank)* для восстановления спрятанных элементов.
 - Откройте файл BLANK_PART.mcam.
 - На вкладке *Главная (Home)*, выберите *Спрятать (Blank)*. Mastercam предложит вам выбрать элементы геометрии. Выберите геометрию, показанную на рис.5.3.

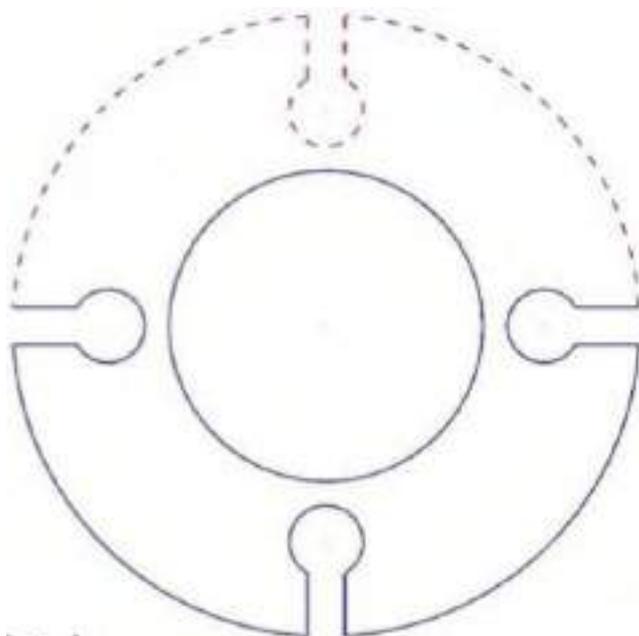


Рисунок 5.3

- Нажмите [Enter] или выберите команду *Завершить выбор (End Selection)* под панелью выбора. Выбранная геометрия больше не отображается в графическом окне.
- Выберите *Вернуть (Unblank)* из меню *Спрятать (Blank)*. Отображение геометрических элементов изменится. Теперь вы сможете выбрать, какие из этих объектов нужно вернуть на экран, а какие объекты по-прежнему останутся скрытыми.
- Выберите элементы и нажмите [Enter]. Теперь все элементы детали снова появятся на экране.
- Выберите *Скрыть (Hide)/Показать (Unhide)*. Mastercam предложит вам выбрать элементы, которые вы хотите сохранить. Выберите геометрию, показанную на рис.5.4

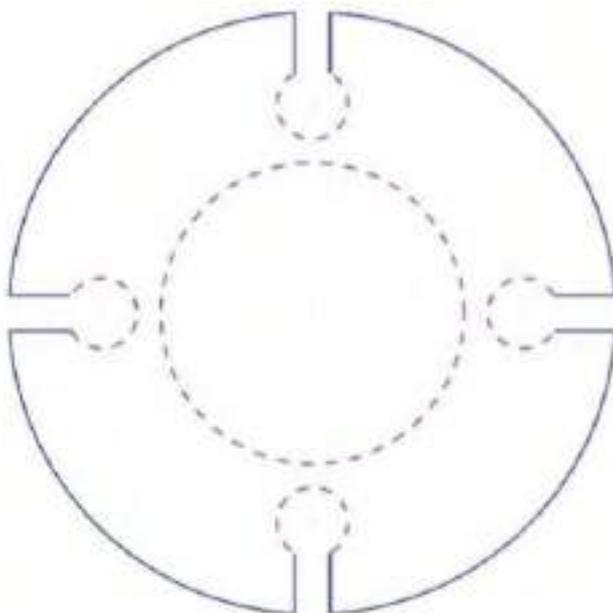


Рисунок 5.4

- Нажмите [Enter] или выберите *Завершить выбор (End Selection)*. В графическом окне исчезнет невыбранная геометрия.
- Выберите *Показать частично (Unhide Some)*. Mastercam предложит вам выбрать объекты, которые вы хотите сохранить на экране.
- Выберите геометрию, показанную на рис.5.5

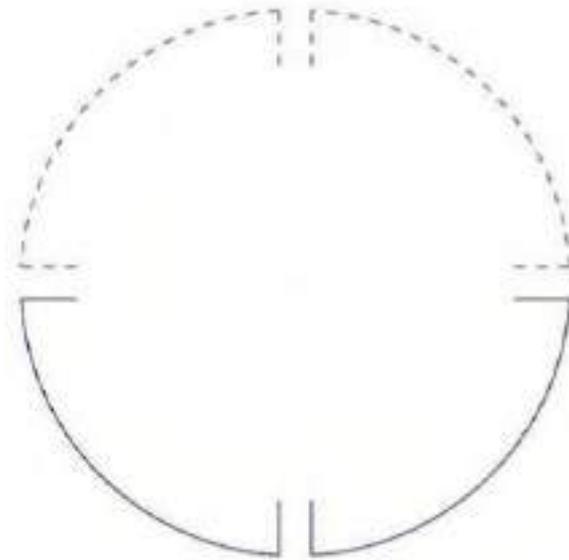


Рисунок 5.5

- Нажмите [Enter]. Mastercam отобразит на экране выбранную геометрию. Скрытая, но не выбранная вами геометрия, по-прежнему останется скрытой.
- Снова нажмите *Скрыть/Показать (Hide)/(Unhide)*. Все геометрические элементы появятся на экране.

Новиков Сергей Юрьевич

Методические указания для выполнения лабораторно- практических работ по МДК 07.02.Технологическое и информационное обеспечение автоматизированного машиностроительного производства ПМ 07 Разработка технологических процессов изготовления высокоточных изделий в условиях автоматизированного машиностроительного производства

Часть III
по специальности

15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

**ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина**

18 проезд, д. 94, п. Мясово, г.Тула

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения практических работ и самостоятельных работ
по МДК 01.01 Технология формирования
систем автоматического управления типовых технологических процес-
сов, средств измерений, несложных мехатронных устройств и систем
по специальности
*15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств
(по отраслям)»*

Тула 2020

УТВЕРЖДЕНЫ

на заседании цикловой комиссии машиностроения

Протокол от «14» август 20 20 г. № 7

Председатель цикловой комиссии 

Т.В. Валуева

Составитель О.В.Новикова, преподаватель

Методические указания по МДК 01.01 Технология формирования систем автоматического управления типовых технологических процессов, средств измерений, несложных мехатронных устройств и систем Тула: ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Технический колледж имени С.И. Мосина, - 29 с.

Методические указания предназначены для выполнения практических работ по МДК 01.01 Технология формирования систем автоматического управления типовых технологических процессов, средств измерений, несложных мехатронных устройств и систем для студентов, обучающихся по специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)» «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
Тема 1.1. Оборудование и средства для автоматизации контрольных операций	6
Практическая работа №1	6
Тема работы: Исследование конструкции путевого механического и электрического датчика.....	6
Тема 1.1. Оборудование и средства для автоматизации контрольных операций.....	12
Практическая работа №2	12
Тема работы: Исследование конструкции теплового реле.....	12
Тема 1.1. Оборудование и средства для автоматизации контрольных операций	16
Практическая работа №3	16
Тема работы: Исследование конструкции электромагнитного и поляризованного реле.	16
Практическая работа №4	24
Тема 1.1. Оборудование и средства для автоматизации контрольных операций.....	24
Тема работы: Исследование конструкции электронного реле времени.	24

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В результате выполнения практических работ по МДК 01.01 Технология формирования систем автоматического управления типовых технологических процессов, средств измерений, несложных мехатронных устройств и систем для специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)» обучающийся должен

иметь практический опыт:

-проведения измерений различных видов производства подключения приборов

уметь:

- выбирать метод и вид измерения;
- пользоваться измерительной техникой, различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;
- рассчитывать параметры типовых схем и устройств,
- осуществлять рациональный выбор средств измерений;
- производить поверку, настройку приборов;
- выбирать элементы автоматики для конкретной системы управления, исполнительные элементы и устройства мехатронных систем;
- снимать характеристики и производить подключение приборов;
 - проводить необходимые технические расчеты электрических схем включения датчиков и схем преобразования данных несложных мехатронных устройств и систем;
 - применять средства разработки и отладки специализированного программного обеспечения для управления объектами автоматизации;
 - применять Общероссийский классификатор продукции (ОКП);

знать:

- виды и методы измерений;
- основные метрологические понятия, нормируемые метрологические характеристики;
- принцип действия, устройства и конструктивные особенности средств измерения;

Выполнение практических работ направлено на формирование общих и профессиональных компетенций.

ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
-------	---

ОК 3.	Принимать решения в нестандартных ситуациях и нести за них ответственность
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6.	Работать в коллективе, команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК1.1	Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации
ПК 1.2.	Диагностировать измерительные приборы и средства автоматического управления.
ПК 1.3.	Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации

Тема 1.1. Оборудование и средства для автоматизации контрольных операций

Практическая работа №1

Тема работы: Исследование конструкции путевого механического и электрического датчика

Цель работы: *уметь:*

пользоваться различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;

знать:

типовые структуры приборов, методы и средства измерений технологических параметров

Материально-техническое оснащение: макеты приборов

Количество часов: 2 часа.

I Теоретическая часть:

Путевые выключатели (датчики) многократно выполняют в электрических цепях коммутационные функции, но не под непосредственным воздействием оператора, а под воздействием подвижного рабочего органа, например силовой головки агрегатного станка.

По характеру работы контактного механизма контактные путевые выключатели подразделяются на три группы:

-прямого действия, когда время переключения контактов зависит от положения и скорости перемещения привода данного подвижного органа;

-полумгновенного действия, когда время переключения контактов практически не зависит от скорости перемещения привода данного подвижного органа, а контактное нажатие зависит от положения привода данного подвижного органа;

-мгновенного действия, когда время переключения контактов и контактное нажатие не зависят от положения привода данного подвижного органа.

Путевые выключатели отличаются большим разнообразием устройств, обеспечивающих их нажатие под воздействием подвижного органа. Это могут быть различные толкатели и рычаги с роликом или без него и т. п. В схемах автоматизации применяются также путевые выключатели на базе блоков микровыключателей.

Путевой выключатель (датчик)

Назначение:

Выключатели путевые ВПК двухполосные, с самовозвратом, с одним замыкающим и одним размыкающим контактами, с двойным разрывом цепи, с прямым порядком размыкания цепи используются для коммутации электрических цепей управления переменного напряжения до 660В частоты 50 Гц и постоянного напряжения до 440В под воздействием управляющих упоров в определенных точках пути контролируемого объекта.

Концевые выключатели используются при необходимости коммутации электроцепей управления постоянного и переменного напряжения при действии управляющих упоров в определенных точках объекта. Концевые выключатели широко применяются в промышленности на упаковочных станках, оборудовании для передвижения материалов, на конвейерах, на различных механических станках. Также концевые выключатели используются на линиях производства продуктов питания, в бытовой сфере и т.д.

Конструкция и принцип действия:

В определенных точках пути контролируемого объекта устанавливаются управляющие упоры (кулачки). При достижении контролируемым объектом этих точек, кулачки осуществляют давление на рычаг концевого выключателя, размыкая контакты и разрывая электрическую цепь.

Преимущества:

- допускается установка в местах, не защищенных от попадания пыли и случайного попадания брызг воды или масла под любым углом или случайного обливания водой или маслом;

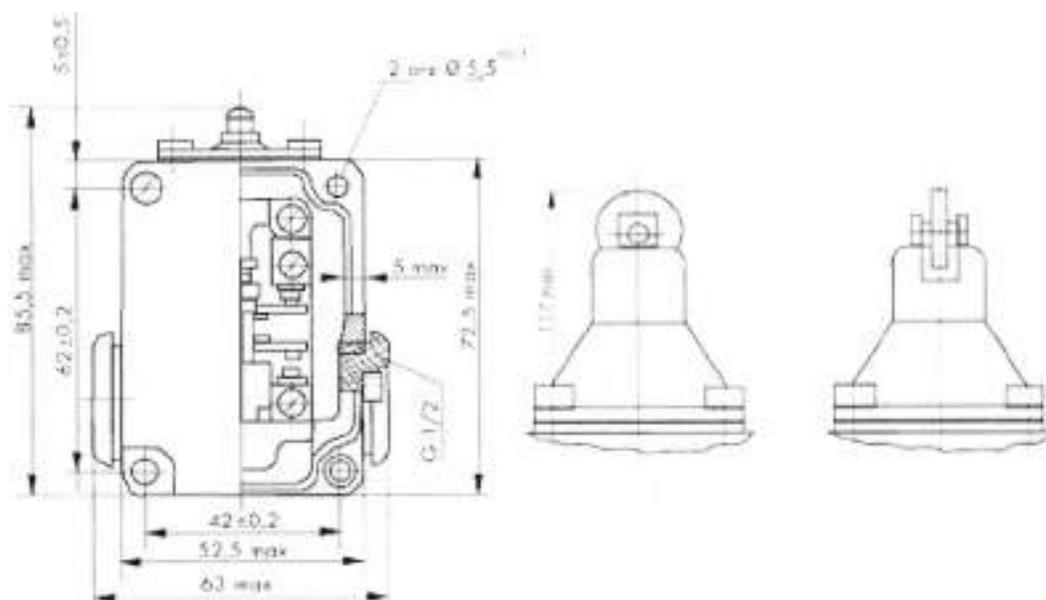


Рисунок 1 Габаритные и установочные размеры

За счет контактной группы происходит коммутация одновременно двух цепей с электрическим питанием. Обеспечивается процесс включения и процесс выключения. При этом допускается работа по управлению одной из этих цепей, либо переключение в случае надобности управления всеми цепями. Первая цепь на схеме выглядит как «1-2», а вторая имеет обозначение «3-4»

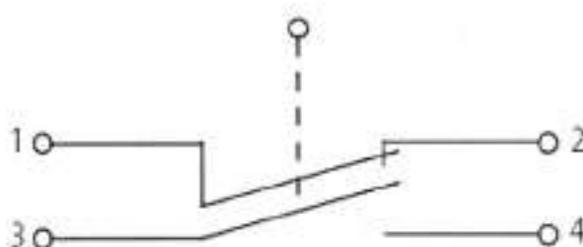


Рисунок 2. Схема срабатывания выключателя

Переключается между цепями выключатель в пропорциональной зависимости от того воздействия, которое возлагается на рабочий привод в выключателе. Минимальное воздействие (нажатие или прижатие) мгновенно заставляет двигаться переключающий тип контакта. Во время механического воздействия на привод, цепь, обозначенная «1-2» начнет размыкаться. Цепь с

маркировкой «3-4» соответственно замыкается. По окончании того, как воздействие прекращается, переключающее устройство приходит в свое исходное месторасположение.

Индукционный электромагнитный путевой датчик

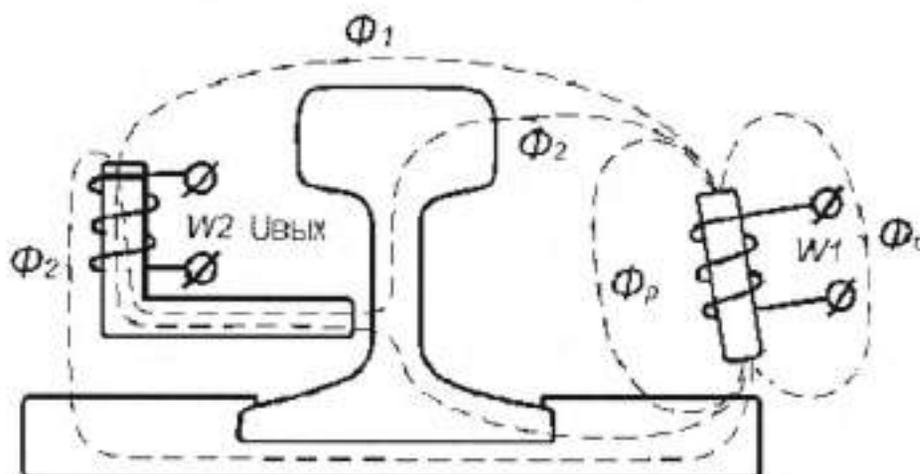


Рисунок 3. Индукционный электромагнитный путевой датчик

Магнитный поток катушки, без учета магнитного потока рассеивания (Φ_p), определяется выражением:

$$\Phi_1 = \frac{W_1 I_1 \sin \omega t}{R_{cm} + R_g} = \frac{W_1 I_1 \sin \omega t}{\frac{l_{cm}}{\mu_{cm} S_{cm}} + \frac{l_g}{S_g}},$$

где: R_{cm} – суммарное магнитное сопротивление всех ферромагнитных участков магнитопровода (по которым замыкается магнитный поток пронизывающий обе катушки); R_g – магнитное сопротивление всех воздушных промежутков по которым замыкается магнитный поток Φ_1 пронизывающий обе катушки; l_{cm} – длина ферромагнитных магнитопроводов; l_g – длина воздушных промежутков магнитопровода.

Уравнение для определения ЭДС, наводимой в обмотке W_2 первичного преобразователя магнитным потоком Φ_1

$$e = - \frac{K W_2 S_{K2} W_1 \omega I_1}{\frac{l_{cm}}{\mu_{cm} S_{cm}} + \frac{l_g}{S_g}} \cdot \cos \omega t$$

где: W_1 - число витков передающей катушки (источника связующего магнитного поля); W_2 - число витков приемной катушки; S_{K2} - эквивалентная площадь катушки первичного преобразователя (приемной катушки); ω - круговая частота; I_1 - амплитудное значение переменного тока передающей катушки; $K < 1$ – коэффициент связи обмоток, учитывающий соотношение магнитных потоков полного (с учетом потоков рассеивания) и сцепляющегося с приемной катушкой.

Аналогично, с учетом своих составляющих воздушных промежутков и ферромагнитных магнитопроводов, можно определить значение магнитного потока Φ_2 и ЭДС, наводимую этим потоком в катушке W_2 .

Если между катушками датчика проходит колесо, то его металлическая масса изменяет направление и действует как экран для потока Φ_1 , который уменьшается в катушке W_2 . Разность ЭДС в приемной катушке, индуцируемых потоками Φ_1 и Φ_2 , снижается до нуля, что и является сигналом счета оси выдаваемого точечным путевым датчиком.

По такому принципу построены точечные путевые датчики в некоторых системах СЦБ фирмы SEL. Для повышения безопасности в системах железнодорожной автоматики, использующих счетчики осей для контроля участков пути, применяют два последовательно расположенных датчика, размещенных в общем корпусе. Такая конструкция датчика позволяет повысить достоверность фиксации проследования каждой колесной пары ме-

тодом сравнения результатов и определить направление движения подвижной единицы по последовательности их срабатывания.

II Порядок выполнения работы.

1. Ознакомиться с конструкцией и принципом действия путевого выключателя (датчика).
2. Перечертить схему срабатывания выключателя.
3. Перечертить схему индукционного электромагнитного путевого датчика.
4. Подготовить письменный конспект теоретической части.
5. Знать основные элементы датчиков, уметь показать их на макетах приборов.
6. Уметь дать ответы на вопросы преподавателя.

Тема 1.1. Оборудование и средства для автоматизации контрольных операций

Практическая работа №2

Тема работы: Исследование конструкции теплового реле

Цель работы: *уметь:*

пользоваться различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;

знать:

типовые структуры приборов, методы и средства измерений технологических параметров

Материально-техническое оснащение: макеты приборов

Количество часов: 2 часа.

Теоретическая часть:

Принцип действия тепловых реле

Тепловые реле - это электрические аппараты, предназначенные для защиты электродвигателей от токовой перегрузки (рисунок 4 -). Наиболее распространенные типы тепловых реле: ТРП, ТРН, РТЛ и РТТ. Долговечность энергетического оборудования в значительной степени зависит от перегрузок, которым оно подвергается во время работы.

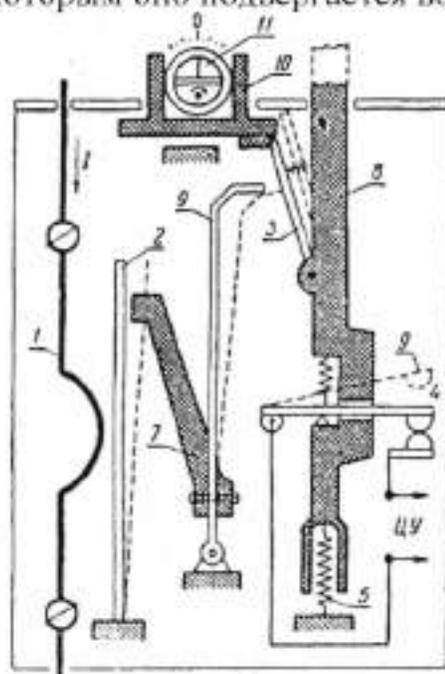


Схема устройства теплового реле типа ТРН

- 1 - нагревательный элемент;
- 2 - биметаллическая пластина;
- 3 - рычаг;
- 4 - контакты;
- 5 - пружина;
- 6 - кнопка «возврат»;
- 7 - толкатель реле ТРН;
- 8 - штанга расцепителя;
- 9 - биметаллическая пластина температурного компенсатора;
- 10 - движок уставки;
- 11 - эксцентрик.

Рисунок 4 - Схема устройства теплового реле.

Биметаллическая пластина теплового реле состоит из 2-х пластин, одна из которых имеет больший температурный коэффициент расширения, другая — меньший. В месте прилегания друг к другу пластины жестко скреплены либо за счет проката в горячем состоянии, либо за счет сварки. Если закрепить неподвижно такую пластину и нагреть, то произойдет изгиб пластины в сторону материала с меньшим. Именно это явление используется в тепловых реле.

Широкое распространение в тепловых реле получили материалы инвар (малое значение α) и немагнитная или хромоникелевая сталь (большое значение α).

Нагрев биметаллического элемента теплового реле может производиться за счет тепла, выделяемого в пластине током нагрузки. Очень часто нагрев биметалла производится от специального нагревателя, по которому протекает ток нагрузки. Лучшие характеристики получаются при комбинированном нагреве, когда пластина нагревается и за счет тепла, выделяемого током, проходящим через биметалл, и за счет тепла, выделяемого специальным нагревателем, также обтекаемым током нагрузки. Прогибаясь, биметаллическая пластина своим свободным концом воздействует на контактную систему теплового реле.

Выбор тепловых реле

Номинальный ток теплового реле выбирают исходя из номинальной нагрузки электродвигателя. Выбранный ток теплового реле составляет (1,2-1,3) номинального значения тока электродвигателя (тока нагрузки), т. е. тепловое реле срабатывает при 20-30% перегрузке в течении 20 минут.

Постоянная времени нагрева электродвигателя зависит от длительности токовой перегрузки.

При кратковременной перегрузке в нагреве участвует только обмотка электродвигателя и постоянная нагрева 5-10 минут.

При длительной перегрузке в нагреве участвует вся масса электродвигателя и постоянная нагрева 40-60 минут. Поэтому применение тепловых реле целесообразно лишь тогда, когда длительность включения больше 30 минут.

Влияние температуры окружающей среды на работу теплового реле

Нагрев биметаллической пластинки теплового реле зависит от температуры окружающей среды, поэтому с ростом температуры окружающей среды ток срабатывания реле уменьшается.

При температуре, сильно отличающейся от номинальной, необходимо либо проводить дополнительную (плавную) регулировку теплового реле, либо подбирать нагревательный элемент с учетом реальной температуры окружающей среды.

Для того чтобы температура окружающей среды меньше влияла на ток срабатывания теплового реле, необходимо, чтобы температура срабатывания выбиралась возможно больше.

Для правильной работы тепловой защиты реле желательно располагать в том же помещении, что и защищаемый объект. Нельзя располагать реле вблизи концентрированных источников тепла: нагревательных печей, систем отопления и т. д. В настоящее время выпускаются реле с температурной компенсацией (серии ТРН).

Тепловые реле ТРП

Тепловые токовые однополюсные реле серии ТРП с номинальными токами тепловых элементов от 1 до 600 А предназначены для защиты от недопустимых перегрузок трехфазных асинхронных электродвигателей, работающих от сети с номинальным напряжением до 500 В при частоте 50 и 60 Гц. Тепловые реле ТРП на токи до 150 А применяют в сетях постоянного тока с номинальным напряжением до 440 В.

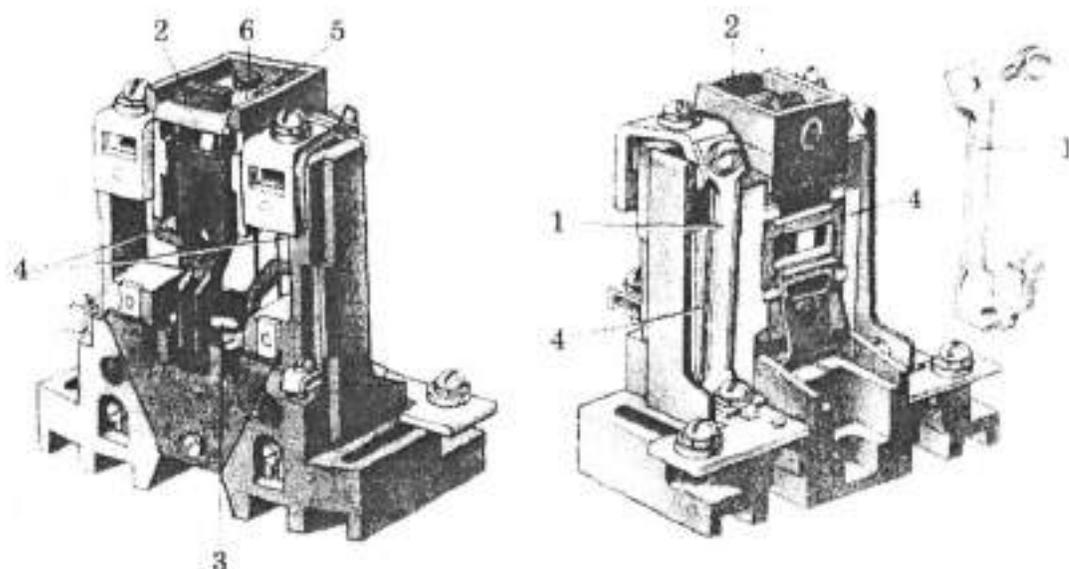


Рисунок 5 - Устройство теплового реле типа ТРП

Тепловое реле ТРП (рисунок 5): 1 — нагревательный элемент; 2 — кнопка возврата; 3 — контакты теплового реле; 4 — биметаллическая пластина; 5 — шкала регулировочного рычага; 6 — рычаг-регулятор.

Биметаллическая пластина теплового реле ТРП имеет комбинированную систему нагрева. Пластина 1 нагревается как за счет нагревателя 5, так и за счет прохождения тока через саму пластину. При прогибе конец биметаллической пластины воздействует на прыгающий контактный мостик 3.

Тепловое реле ТРП позволяет иметь плавную регулировку тока срабатывания в пределах ($\pm 25\%$ номинального тока установки). Эта регулировка осуществляется ручкой 2, меняющей первоначальную деформацию пластины.

Такая регулировка позволяет резко снизить число потребных вариантов нагревателя. Возврат реле ТРП в исходное положение после срабатывания производится кнопкой 4. Возможно исполнение и с самовозвратом после остывания биметалла.

Высокая температура срабатывания (выше 200°C) уменьшает зависимость работы реле от температуры окружающей среды.

Уставка теплового реле ТРП меняется на 5% при изменении температуры окружающей среды на КУС. Высокая ударо- и вибростойкость теплового реле ТРП позволяют использовать его в самых тяжелых условиях.

II Порядок выполнения работы.

1. Ознакомиться с конструкцией и принципом действия теплового реле.
2. Перечертить схему устройства теплового реле.
3. Подготовить письменный конспект теоретической части.
4. Знать основные элементы теплового реле, уметь показать их на макете прибора.
5. Дать ответы на вопросы преподавателя по теоретической части.

Тема 1.1. Оборудование и средства для автоматизации контрольных операций

Практическая работа №3

Тема работы: Исследование конструкции электромагнитного и поляризованного реле.

Цель работы: *уметь:*

пользоваться различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;

знать:

типовые структуры приборов, методы и средства измерений технологических параметров

Материально-техническое оснащение: макеты приборов

Количество часов: 2 часа.

I. Теоретическая часть

Релé - электрический аппарат, предназначенный для коммутации электрических цепей (скачкообразного изменения выходных величин) при заданных изменениях электрических или не электрических входных величин. Реле — это элемент автоматического устройства, который при воздействии на его вход внешних физических явлений скачкообразно принимает значение выходной величины.

Применение. Релейные элементы (реле) находят широкое применение в схемах управления и автоматики, так как с их помощью можно управлять большими мощностями на выходе при малых по мощности входных сигналах; выполнять логические операции; создавать многофункциональные релейные устройства; осуществлять коммутацию электрических цепей; фиксировать отклонения контролируемого параметра от заданного уровня; выполнять функции запоминающего элемента и т. д.

История создания. Первое реле было изобретено американцем Дж. Генри в 1831 г. и базировалась на электромагнитном принципе действия, следует отметить что первое реле было не коммутационным, а первое коммутационное реле изобретено американцем С. Бризом Морзе в 1837 г. которое в последствии он использовал в телеграфном аппарате. Слово реле возникло от английского relay, что означало смену уставших почтовых лошадей на станциях или передачу эстафеты (relay) уставшим спортсменом.

Классификация. Реле классифицируются по различным признакам: по виду входных физических величин, на которые они реагируют; по функциям, которые они выполняют в системах управления; по конструкции и т. д. По виду физических величин различают электрические, механические, тепловые, оптические, магнитные, акустические и т.д. реле. При этом следует отметить, что реле может реагировать не только на значение конкретной величины, но и на разность значений (дифференциальные реле), на изменение знака величины (поляризованные реле) или на скорость изменения входной величины.

Устройство. Электромагнитное реле представляет собой прибор, в котором при достижении определенного значения входной величины выходная величина изменяется скачком и предназначено для применения в цепях управления, сигнализации.

Существует много разновидностей реле как по принципу действия, так и по назначению. Бывают реле механические, гидравлические, пневматические, тепловые, акустические, оптические, электрические и др.

По назначению они подразделяются на реле автоматики, реле защиты, исполнительные реле, реле промежуточные, реле связи.

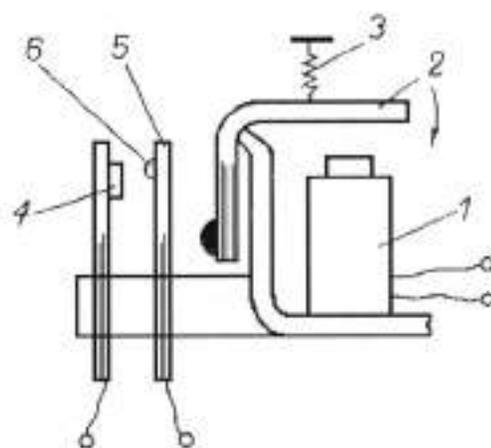


Рисунок 6 Электромагнитное реле с поворотным якорем

Рассмотрим в качестве примера электромагнитное реле с поворотным якорем (рисунок 6). В этом реле различают две части: воспринимающую электрический сигнал и исполнительную.

- Воспринимающая часть состоит из электромагнита **1**, представляющего собой катушку, надетую на стальной сердечник, якоря **2** и пружины **3**.
- Исполнительная часть состоит из неподвижных контактов **4**, подвижной контактной пластины **5**, посредством которой воспринимающая часть реле воздействует на исполнительную, и контактов **6**.

Следует обратить внимание на то, что воспринимающая и исполнительная части реле не имеют между собой электрической связи и включаются в разные электрические цепи.

Реле приводится в действие слабым (малоточным) сигналом, и само может приводить в действие более мощную исполнительную аппаратуру (контактор, масляный выключатель, пускатель и т. д.).

Электромагнитные реле, благодаря простому принципу действия и высокой надежности, получили самое широкое применение в системах автоматики и в схемах защиты электроустановок. Электромагнитные реле делятся на реле постоянного и переменного тока. Реле постоянного тока делятся на нейтральные и поляризованные. Нейтральные реле одинаково реагируют на постоянный ток обоих направлений, протекающий по его обмотке, а поляризованные реле реагируют на полярность управляющего сигнала.

Управляемая цепь электрически никак не связана с управляющей, более того в управляемой цепи величина тока может быть намного больше чем в управляющей. То есть реле по сути выполняют роль усилителя тока, напряжения и мощности в электрической цепи.

Характеристики реле

Основные характеристики реле определяются зависимостями между параметрами выходной и входной величины.

Различают следующие основные характеристики реле.

1. Величина срабатывания $X_{ср}$ реле – значение параметра входной величины, при которой реле включается. При $X < X_{ср}$ выходная величина равна U_{min} , при $X \geq X_{ср}$ величина U скачком изменяется от U_{min} до U_{max} и реле включается. Величина срабатывания, на которую отрегулировано реле, называется уставкой.

2. Мощность срабатывания $P_{ср}$ реле – минимальная мощность, которую необходимо подвести к воспринимающему органу для перевода его из состояния покоя в рабочее состояние.

3. Управляемая мощность $P_{упр}$ – мощность, которой управляют коммутирующие органы реле в процессе переключения. По мощности управления различают реле цепей малой мощности (до 25 Вт), реле цепей средней мощности (до 100 Вт) и реле цепей повышенной мощности (свыше 100 Вт), которые относятся к силовым реле и называются контакторами.

4. Время срабатывания $t_{ср}$ реле – промежуток времени от подачи на вход реле сигнала $X_{ср}$ до начала воздействия на управляемую цепь. По времени срабатывания различают нормальные, быстродействующие, замедленные реле и реле времени. Обычно для нормальных реле $t_{ср} = 50 \dots 150$ мс, для быстродействующих реле $t_{ср} \leq 1$ с.

Достоинства и недостатки электромагнитных реле

Электромагнитное реле обладает рядом преимуществ, отсутствующих у полупроводниковых конкурентов:

- способность коммутации нагрузок мощностью до 4 кВт при объеме реле менее 10 см³;
- устойчивость к импульсным перенапряжениям и разрушающим помехам, появляющимся при разрядах молний и в результате коммутационных процессов в высоковольтной электротехнике;
- исключительная электрическая изоляция между управляющей цепью (катушкой) и контактной группой — последний стандарт 5 кВ является недоступной мечтой для подавляющего большинства полупроводниковых ключей;
- малое падение напряжения на замкнутых контактах, и, как следствие, малое выделение тепла: при коммутации тока 10 А малогабаритное реле суммарно рассеивает на катушке и контактах менее 0,5 Вт, в то время как симисторное реле отдает в атмосферу более 15 Вт, что, во-первых, требует интенсивного охлаждения, а во-вторых, усугубляет парниковый эффект на планете;
- экстремально низкая цена электромагнитных реле по сравнению с полупроводниковыми ключами

Отмечая достоинства электромеханики, отметим и недостатки реле: малая скорость работы, ограниченный (хотя и очень большой) электрический и механический ресурс, создание радиопомех при замыкании и размыкании контактов и, наконец, последнее и самое неприятное свойство — проблемы при коммутации индуктивных нагрузок и высоковольтных нагрузок на постоянном токе.

Разновидностью электромагнитных реле являются поляризованные электромагнитные реле. Их принципиальное отличие от нейтральных реле состоит в способности реагировать на полярность управляющего сигнала.

Поляризованное реле представляет собой прибор, в котором при достижении определенного значения входной величины выходная величина изменяется скачком и предназначено для применения в цепях управления, сигнализации.

Поляризованные электромагнитные реле

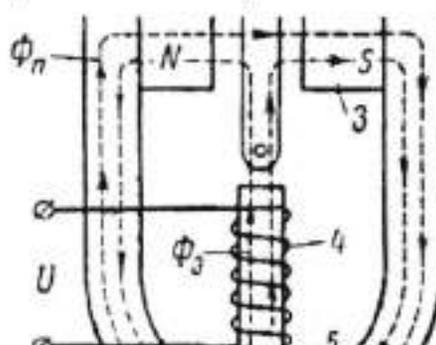


Рисунок 7 - Принципиальная схема конструкции поляризованного реле

Принципиальная схема конструкции поляризованного реле представлена рисунке 7. Основными деталями являются намагничивающая катушка 4, создающая в стальном сердечнике 5 магнитный поток $\Phi_{\text{в}}$, и постоянный магнит 3, образующий магнитный поток $\Phi_{\text{п}}$. Магнитный поток $\Phi_{\text{с}}$ проходит через стальной подвижный якорь 2 и разветвляется на 2 потока $\Phi_{\text{с}2}$, один из которых совпадает, а другой противоположен по направлению магнитному потоку постоянного магнита. На конце якоря имеется средний контакт, замыкающийся, в зависимости от полярности управляющего сигнала в намагничивающих катушках, с левым или правым неподвижными контактами 1.

При отсутствии управляющего сигнала и, следовательно, потока $\Phi_{\text{в}}$, на якорь, установленный в нейтральное положение, действуют слева и справа одинаковые силы притяжения.

Если подать в обмотку реле управляющий сигнал в направлении, показанном на рисунке, то в правом стержне магнита потоки и $\Phi_{\text{п}}$ будут склады-

ваться, так как они будут совпадать, а результирующий поток возрастет:

$$(\Phi' = \frac{\Phi_2}{2} + \Phi_n)$$

в левом стержне магнитные потоки будут вычитаться:

$$(\Phi'' = \frac{\Phi_2}{2} - \Phi_n)$$

и общий поток в правом стержне окажется больше магнитного потока в левом стержне ($\Phi' > \Phi''$). В результате якорь реле притянется вправо и замкнет правый контакт. Если изменить полярность сигнала, то якорь реле перебросятся на левый контакт.

Выбор реле

Рабочие напряжения и токи в обмотке реле должны находиться в пределах допустимых значений. Уменьшение рабочего тока в обмотке приводит к снижению надежности контактирования, а увеличение к перегреву обмотки, снижению надежности реле при максимально-допустимой положительной температуре. Нежелательна даже кратковременная подача на обмотку реле повышенного рабочего напряжения, так как при этом возникают механические перенапряжения в деталях магнитопровода и контактных групп, электрическое перенапряжение обмотки при размыкании ее цепи может вызвать пробой изоляции.

При выборе режима работы контактов реле необходимо учитывать значение и род коммутируемого тока, характер нагрузки, общее количество и частоту коммутации.

При коммутации активных и индуктивных нагрузок наиболее тяжелым для контактов является процесс размыкания цепи, так как при этом из-за образования дугового разряда происходит основной износ контактов.

II. Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с конструкцией и принципом действия электромагнитного реле.

2. Перечертить схему устройства электромагнитного и поляризованного реле.
3. Подготовить письменный конспект теоретической части.
4. Знать основные элементы электромагнитного реле, уметь показать их на макете прибора.
5. Знать основные характеристики реле, их достоинства и недостатки.
6. Дать ответы на вопросы преподавателя по теоретической части.

Практическая работа №4

Тема 1.1. Оборудование и средства для автоматизации контрольных операций

Тема работы: Исследование конструкции электронного реле времени.

Цель работы: *уметь:*

пользоваться различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;

знать:

типовые структуры приборов, методы и средства измерений технологических параметров

Материально-техническое оснащение: макеты приборов

Количество часов: 4 часа.

Ход работы:

Реле времени электродвигательные предназначены для создания выдержки времени при передаче электрических сигналов в системах автоматики и телемеханики, когда требуются выдержки времени свыше 10 с и надо обеспечить строго последовательное коммутирование (программирование) нескольких цепей. Реле выполняются на выдержки времени от 10 до 900 с с числом управляемых цепей до 16 для работы как при переменном, так и при постоянном токе.

Реле состоит из следующих основных узлов:

электродвигателя синхронного трехфазного переменного тока или постоянного тока с насаженным на его вал червяком;

редуктора, замедление (передаточное число) которого соответствует максимальной выдержке времени, создаваемой реле;

контактного устройства, в которое входит контактный набор — соответствующее данному исполнению реле число замыкающих, размыкающих или переключающих контактов и соответствующее ему число переключающих кулачков с устройствами их установки и регулирования;

электромагнитов (электромагнитных реле) с соответствующими устройствами для управления двигателем и муфтами для сцепления и расцепления двигателя с редуктором и редуктора с контактным устройством; возвратных пружин.

Рабочий цикл реле при включенном электродвигателе начинается с подачи сигнала на сцепление двигателя с редуктором. Вращение двигателя через редуктор передается на рабочее зубчатое колесо и далее на привод кулачков (через общий вал или другое устройство). Кулачки производят переключение контактов в установленной последовательности и с заданной выдержкой времени: Одновременно взводится возвратная пружина.

После полного оборота рабочего зубчатого колеса (вала с кулачками) соответствующие контакты отключают двигатель или муфту сцепления двигателя с редуктором. Кулачки остаются в достигнутом положении. Затем, после снятия команды на работу реле, рабочее зубчатое колесо расцепляется с редуктором и возвратная пружина возвращает кулачки и контакты в исходное положение. Реле готово к новому циклу работы.

Реле собирается на металлическом основании и закрывается кожухом (в соответствии с исполнением по защите). В кожухе имеются окна для наблюдения шкал выдержек времени.

Износостойкость «реле в зависимости от осуществленной выдержки времени доставляет от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч циклов.

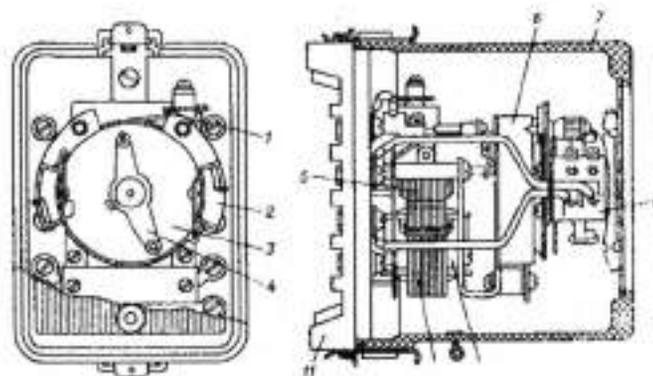


Рисунок 8 - Реле времени постоянного тока ЗВ-100

Недостатками реле являются сложность конструкции и малая износостойкость. Достоинства — большие выдержки времени и высокая точность последовательности переключения контактов, что не достигается другими способами.

Реле времени электромагнитное, создающее выдержку при помощи часового механизма, показано на рисунке 8. При замыкании цепи катушки 9 электромагнита 10 втягивается якорь 5, пускается в ход заторможенный часовой механизм 6, начинают перемещаться подвижные контакты 4 и переключаются контакты мгновенного действия 8. По истечении установленных выдержек времени под действием заводной пружины часового механизма сначала замыкается скользящий контакт 2, а затем замыкающий 1.

Время с момента подачи напряжения на катушку до замыкания контактов 2 и 1 регулируется изменением их положения и указывается стрелками на шкале 3.

С прекращением возбуждения катушки якорь и часовой механизм мгновенно возвращаются в исходное положение под действием пружины электромагнита. Одновременно с этим происходит завод часового механизма.

Реле монтируется в пылезащищенном пластмассовом корпусе, состоящем из основания 11 и кожуха 7 из прозрачного материала.

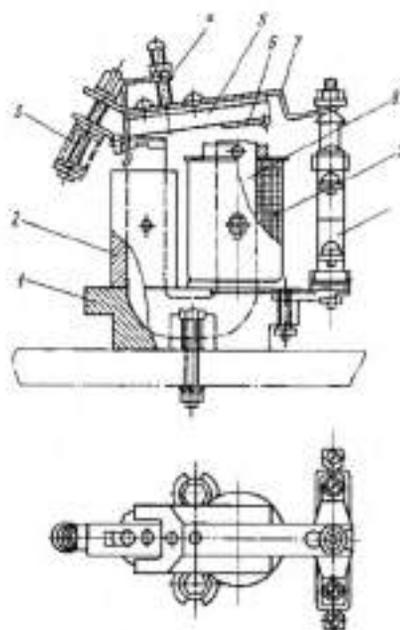


Рисунок 9 - Реле времени электромагнитное

1 - силуминовое основание (залливка), служащее для сборки всего реле и как демпфер; 2- медная гильза-демпер; 3 - отключающая пружина, регулируемая, 4 – упорная скоба с винтом; 5 - якорь; 6 - немагнитная прокладка; 7-тяга; 8 – U-образный сердечник; 9 - катушка; 10 - узел контактов

Реле времени с электромагнитным замедлением (демпером) выполняются только на постоянном токе, Замедление спадающего потока (главным образом при отключении катушки) создается короткозамкнутым медным кольцом. Подобные реле (рисунок 9) отличаются моноблочной конструкцией, полностью собираемой и регулируемой до установки в комплектное устройство, В ранее выпускавшихся реле неподвижная часть магнитопровода выполнялась из двух деталей - скобы и сердечника. На стыке между деталями всегда оставался паразитный воздушный зазор. В современной конструкции неподвижная часть магнитопровода (сердечник) представляет собой одну деталь, изогнутую в виде буквы П. Паразитный зазор отсутствует. В данном случае при той же МДС в магнитопровода получается больший поток. В итоге у реле тех же габаритов выдержка времени возрастает Реле строятся на выдержку времени до 10 с.

II Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с конструкцией и принципом действия реле времени.
2. Перечертить схему устройства реле времени.
3. Подготовить письменный конспект теоретической части.
4. Знать основные элементы теплового реле, уметь показать их на макете прибора.
5. Уметь дать ответы на вопросы преподавателя по теоретической части.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина



Методические рекомендации по выполнению реферата
по МДК 01.02 Методы осуществления стандартных и сертификационных
испытаний, метрологических проверок средств измерений
для специальности
15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по
отраслям)

Тула 2020

УТВЕРЖДЕНЫ
цикловой комиссией машиностроения
Протокол от «11» август 20 20 г. № 2

Председатель
цикловой комиссии  Валуева Т.В.

Авторы: Валуева Т.В., преподаватель

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Структура реферата.....	5
2 Оформление реферата.....	6
3 Примерная тематика реферата.....	8
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	9

ВВЕДЕНИЕ

Реферат - краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания книги, научной работы, результатов изучения научной проблемы.

Реферат является самостоятельной письменной работы студента. Реферат - работа, касающаяся какой-то одной достаточно узкой темы и обозначающая основные общепринятые точки зрения на данную тему. В реферате необходимо осветить конкретный вопрос, по сути, нужно пересказать его (желательно своими словами). В реферате не требуется наличия большого фактического материала, глубокого анализа, фундаментальных выводов.

1 Структура реферата

Реферат выполняется в строгом соответствии со стандартом ГОСТ 7.32–2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе». Введен в действие с 01.07.2018 приказом Росстандарта от 24.10.2017 № 1494-ст. Структура и правила оформления». Должен включать оглавление, введение, несколько глав (2-3), заключение и список использованных источников. [1,3,5]

Реферат должен включать оглавление, введение, несколько глав (от 2 до 5), заключение и список использованных источников.

Структура обычного реферата:

- содержание;
- введение;
- несколько глав (от 2 до 5);
- заключение;
- список использованных источников.

Во введении реферата должны быть: актуальность темы реферата; цель работы; задачи, которые нужно решить, чтобы достигнуть указанной цели; краткая характеристика структуры реферата (введение, три главы, заключение и библиография); краткая характеристика использованной литературы.

Объем введения для реферата - 1-1,5 страницы.

Главы реферата могут делиться на пункты и подпункты, рекомендуется заканчивать выводами.

В заключении должны быть ответы, на поставленные во введении задачи и дан общий вывод. Объем заключения реферата - 1-1,5 страницы.

Общий объём реферата составляет 18-24 страницы.

Список использованных источников для реферата должен включать не менее 5 (пяти) позиций - нормативные акты, книги, печатную периодику, интернет-ресурсы.

У реферата могут быть приложения - рисунки, схемы, слайды презентации и прочее.

2 Оформление реферата

Текст печатается на белой бумаге формата А4 в книжной ориентации. Используется шрифт: обычный - Times New Roman размером 14 пунктов, интервал 1,5, отступ для абзаца 1,25 см. Цвет шрифта черный. Выбор шрифта и интервала не случаен: Times New Roman – один из наиболее удобных и легких для чтения шрифтов, а полуторный интервал оптимален для восприятия текста. Текст необходимо размещать только на одной стороне листа. Поля оформляются следующим образом: верхнее, нижнее — 20мм, правое — 10 мм, левое поле необходимо для переплета, поэтому оно шире — 30 мм. Нумерация учитывает все страницы, но на титульном листе и на содержании номера страниц не проставляются. На всех остальных листах номер обозначается внизу посередине арабскими цифрами. Если в основном тексте используются формулы, они должны набираться в редакторе формул Microsoft Equation в размере, соответствующем остальному тексту. На рисунке 1 представлен образец настройки параметров страницы.

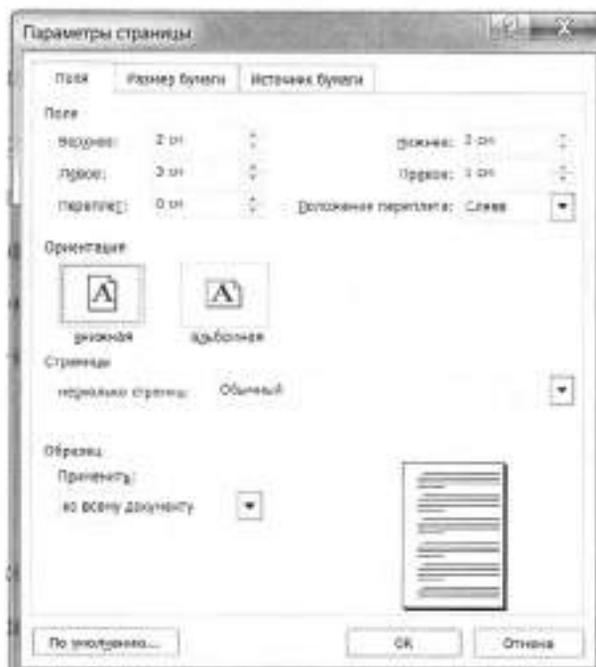


Рисунок 1 – Образец настройки параметров страницы

Допускается использование текста «Times New Roman» с меньшим размером кегля, то есть 8-13 пунктов, при оформлении текста таблиц, пояснительных надписей на рисунках, схемах, диаграммах.

Каждая из частей реферата начинается с новой страницы. Заголовки без нумерации пишутся заглавными буквами и размещаются по центру строки. Заголовки с нумерацией пишется строчными буквами с заглавной, размещается «по ширине страницы» и с отступом красной строки. Между заголовком и последующим текстом оставляется пустая строка.

Главы реферата могут делиться на пункты. Точка после номера не ставится. Номер пункта реферата включает номер соответствующей главы, отделяемый от собственного номера точкой, например: «1.3». Заголовки не должны иметь переносов и подчеркиваний, но допускается выделять их «жирностью» или курсивом. Между заголовком (названием главы) и подзаголовком (названием пункта) оставляется две строки.

Текст реферата, размещается с центрированием «по ширине страницы». Абзацы выделяются красной строкой с отступом не менее 1,25-1,27 см. внутри пунктов могут быть перечисления, перед каждой позицией ставиться дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставиться скобка. Пример внешнего вида набора текста показан на рисунке 2.

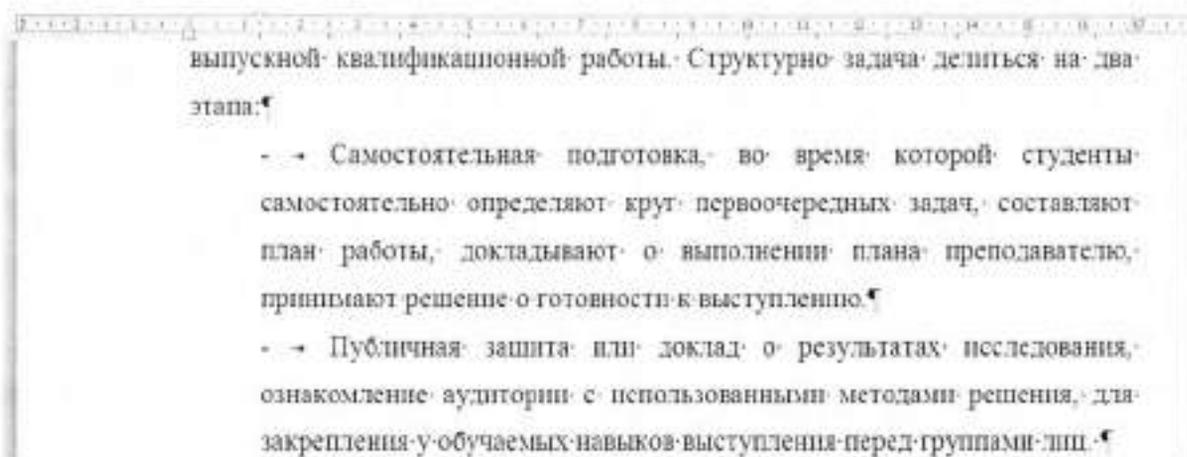


Рисунок 2 - Пример внешнего вида набора текста

Нумерация рисунков, таблиц и формул обозначается арабскими цифрами может быть сквозной или в пределах главы. Рисунки (схемы, диаграммы) сопровождаются пояснительными подписями. При этом подпись размещается по центру страницы, сокращение слова рисунок (Рис.) не допускается. Название рисунка следует через дефис. Точка в конце названия не ставится, если название состоит из 2 и более предложений, то они разделяются точками. Рисунки помещаются после первого упоминания в тексте, или на следующей странице. На все рисунки должны быть ссылки в тексте. Между рисунком и текстом оставляется пустая строка. Например: образец оформления рисунка представлен на рисунке 3.



Рисунок 1 - Образец застройки параметров страницы*

Рисунок 3 – Образец оформления рисунка

Статистический материал рекомендуется оформлять в виде таблицы. Таблицу помещают после первого упоминания в тексте. Над левым верхним углом таблице помещается надпись "Таблица" с указанием ее порядкового номера. Таблицы нумеруются последовательно арабскими цифрами или в пределах главы. Затем следует заголовок таблицы. При ссылке на таблицу указывается ее номер, например: (таблица 1 или таблица 2.3). Таблицы помещаются после первого упоминания в тексте, или на следующей странице.

сокращение слова таблица (Табл.) не допускается. Образец оформления таблицы представлен на рисунке 4.

Результаты распределения участников «Конкурса» по рабочим группам представлены в таблице 5.*

Таблица 5 - Распределение участников «Конкурса» по рабочим группам*

№ п/п	инженер-начальник Отдела Защиты Информации	старший техник по программно- аппаратной защите	технико- инженерно- технической защите	технико-
1	Авдолькина Ирина Сергеевна	Королев Александр Евгеньевич	Есипов Евгений Игоревич	Антошина Оксана Александровна
2	Бестоголовский Денис Сергеевич	Кудрякова Надежда Андреевна	Арсеньев Владислав Александрович	Черковский Никита Яковлевич
3	Большаков Максим Андреевич	Власова Юлия Семёновна	Аминов Ян Владиславович	Волкова Анастасия Викторовна
4	Власкин Павел Сергеевич	Тузлов Михаил Юрьевич	Фадина Ольга Леонидовна	Гладиш Александр Викторович

Рисунок 4 – Образец оформления таблицы

Математические формулы и зависимости размещаются непосредственно в тексте, нумеруются последовательно арабскими цифрами или в пределах главы. При ссылке на формулу указывается ее номер, например: (формула 1 или формула 2.3).

Обозначения символов используемых в формуле приводятся непосредственно под формулой. При этом используется правила для оформления примечаний, символы располагаются последовательно, текст набирается размером 12 pt, междустрочный интервал равен единице. Формулы следующие одна за другой и не разделённые текстом, разделяют запятой. Образец оформления формулы представлен на рисунке 5.

Для оценки глубины распространения оседающего аэрозоля, образованного линейным источником, используем формулу

$$r_1 \approx 3,5 \cdot 10^{-7} \beta \exp \left\{ 0,2 \ln \left[\frac{2 \cdot 10^6 k_{T2} \cdot G_{\text{из}}}{\beta \cdot l} \right] - \ln \Delta_{\text{атм}} \right\}^{2,2}, \quad (2.3)$$

где: H – высота выливания ОБ, м; $\bar{u} \approx H$ – средняя интегральная скорость ветра в слое от по-

Рисунок 5 – Образец оформления формул

Материал, дополняющий текст работы, размещается в приложениях. Приложениями могут быть таблицы, схемы, диаграммы, чертежи, расчеты и т.д. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь.

Пример - ПРИЛОЖЕНИЕ А

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. Вверху первой страницы каждого приложения посередине рабочей строки прописными буквами печатают слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначение. Приложение должно иметь заголовок, который записывают по центру рабочей строки с прописной буквы отдельной строкой.

На все точные числовые данные, прямые цитаты и определения, требуются ссылки на список использованных источников. Обозначаются в тексте реферата в квадратных скобках с указанием номера источника по списку литературы (рисунок 6)

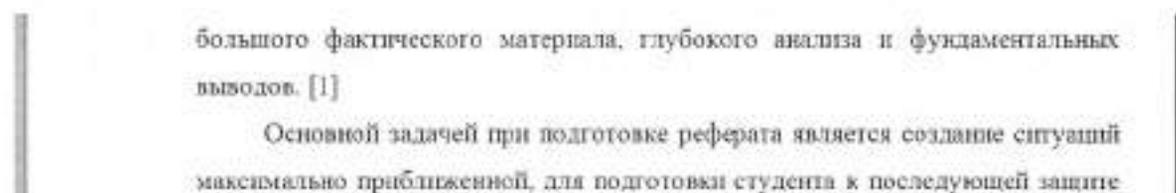


Рисунок 6 – Обозначение ссылки на список использованных источников

Список использованных источников для реферата обычно должен включать 5-12 позиций - нормативные акты, книги, печатную периодику, интернет-ресурсы. Источники указываются в той же последовательности, в которой они располагаются по тексту.

Образец заполнения списка использованных источников представлен на рисунке 7.

Список использованных источников

1. Зубарев, Ю.М. Автоматизация координатных измерений в машиностроении. [Электронный ресурс] // Ю.М. Зубарев, С.В. Косаревский. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2017. — 160 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93000> — Загл. с экрана. ¶
2. Рачков, М. Ю. Технические средства автоматизации: учебник для академического бакалавриата / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2019. — 180 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04428-7. — режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/book/tehnicheskie-sredstva-avtomatizacii-437558/>
3. Латышевко К.П. Общая теория измерений [Электронный ресурс]: учебное пособие / К.П. Латышевко. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 300 с. — 978-5-4487-0408-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79654.html> ¶

Рисунок 7 - Образец заполнения списка использованных источников

Обратите внимание, что при указании Интернет-ресурса, обязательно указывается его название и электронный адрес.

3 Примерная тематика реферата

1. Европейские методы оценки соответствия
2. Возникновение и развитие стандартизации
3. Виды стандартизации и стандартов
4. Концепция национальной системы стандартизации
5. Международные организации по стандартизации
6. Метрологический надзор и контроль
7. Сущность и назначение метрологии
8. Аккредитация метрологических служб
9. Автоматизация процессов измерения
10. Микрометрические измерительные средства
11. Гладкие предельные калибры
12. Российские схемы проведения сертификации продукции
13. Сертификация и история её развития
14. Автоматизация процессов контроля
15. Автоматизация процессов испытаний
16. Средства автоматического контроля технологических параметров
17. Автоматизация координатных измерений в машиностроении
18. Автоматизация технологических процессов
19. Сертификация системы качества и производства
20. Приоритеты и практика международной стандартизации
21. Перспективные задачи сертификации
22. Международные стандарты качества
23. Экономические аспекты сертификации
24. Основные виды испытаний продукции и их особенности
25. Правовая база государственных и межгосударственных систем метрологии, стандартизации и сертификации

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 7.32–2017 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе.
2. Зубарев, Ю.М. Автоматизация координатных измерений в машиностроении. [Электронный ресурс] / Ю.М. Зубарев, С.В. Косаревский. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 160 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93000> — Загл. с экрана.
3. Шишмарев В.Ю. Метрология, стандартизация и сертификация (СПО). Учебник : учебник / В.Ю. Шишмарев. — Москва : КноРус, 2018. — 304 с. — ISBN 978-5-406-06509-9. - <https://www.book.ru/book/929548>, по паролю
4. Латышенко К.П. Автоматизация измерений, испытаний и контроля [Электронный ресурс] : учебное пособие / К.П. Латышенко. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 307 с. — 978-5-4487-0371-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79612.html>

ПРИЛОЖЕНИЕ**Пример оформления титульного листа**

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И Мосина**

РЕФЕРАТ

**по МДК 01.02 Методы осуществления стандартных и
сертификационных испытаний, метрологических поверок
средств измерений**

на тему: «Автоматизация процессов контроля»

**Автор работы,
студентка гр.2- 15.02.07**

А.А.Петрова

**Руководитель,
преподаватель**

П.П.Иванова

Тула 2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения практических работ и самостоятельных работ
по
МДК.01.03. Теоретические основы контроля и анализа функционирования систем автоматического управления
по специальности
*15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств
(по отраслям)»*

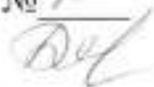
Тула 2020

УТВЕРЖДЕНЫ

на заседании цикловой комиссии машиностроения

Протокол от «14» Января 20 20 г. № 1

Председатель цикловой комиссии



Т.В. Валужева

Составитель О.В. Новикова

Методические указания по МДК.01.03. Теоретические основы контроля и анализа функционирования систем автоматического управления Тула: ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Технический колледж имени С.И. Мосина, - 23 с.

Методические указания предназначены для выполнения практических работ по МДК.01.03. Теоретические основы контроля и анализа функционирования систем автоматического управления для студентов, обучающихся по специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)» «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
Тема 3.2 Автоматические системы для активного контроля высокоточных изделий.....	6
Практическая работа №1	6
Тема работы: Исследование принципа действия индуктивной скобы.....	6
Тема 3.2 Автоматические системы для активного контроля высокоточных изделий.....	11
Практическая работа №2	11
Тема работы: Исследование принципа действия пневматической измерительной системы автоматического контроля при сопряженном шлифовании двух деталей.	11
Тема 3.2 Автоматические системы для активного контроля высокоточных изделий.....	14
Практическая работа №3	14
Тема работы: Способы активного контроля при внутреннем шлифовании.....	14
Тема 3.2 Автоматические системы для активного контроля высокоточных изделий.....	19
Практическая работа №4	19
Тема работы: Исследование принципа действия автоматической подналадки бесцентрово- шлифовального станка.....	19

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В результате выполнения практических работ по по МДК.01.03. Теоретические основы контроля и анализа функционирования систем автоматического управления для специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)» обучающийся должен

иметь практический опыт:

-проведения измерений различных видов производства подключения приборов

уметь:

-выбирать метод и вид измерения;

- пользоваться измерительной техникой, различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;

-производить поверку, настройку приборов;

- выбирать элементы автоматики для конкретной системы управления, исполнительные элементы и устройства мехатронных систем;

- снимать характеристики и производить подключение приборов;

-учитывать законы регулирования на объектах, рассчитывать и устанавливать параметры настройки регуляторов

- рассчитывать и выбирать регулирующие органы;

- ориентироваться в программно-техническом обеспечении микропроцессорных систем;

-применять средства разработки и отладки специализированного программного обеспечения для управления объектами автоматизации;

применять Общероссийский классификатор продукции (ОКП);

знать:

-виды и методы измерений;

- основные метрологические понятия, нормируемые метрологические характеристики;

- типовые структуры измерительных устройств, методы и средства измерений технологических параметров;

- принцип действия, устройства и конструктивные особенности средств измерения;

-назначение, устройства и особенности программируемых микропроцессорных контроллеров, их функциональные возможности, органы настройки и контроля.

Выполнение практических работ направлено на формирование общих и профессиональных компетенций.

ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3.	Принимать решения в нестандартных ситуациях и нести за них от-

	ветственность
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности
ОК 6.	Работать в коллективе, команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК1.1	Проводить анализ работоспособности измерительных приборов и средств автоматизации
ПК 1.3.	Производить поверку измерительных приборов и средств автоматизации

Тема 3.2 Автоматические системы для активного контроля высокоточных изделий

Практическая работа №1

Тема работы: Исследование принципа действия индуктивной скобы

Цель работы: *уметь:*

пользоваться измерительной техникой, различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;

знать:

типовые структуры приборов, методы и средства измерений технологических параметров

Материально-техническое оснащение: макеты приборов

Количество часов: 2 часа.

I Теоретическая часть

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ ИНДУКТИВНОЙ СКОБЫ.

При выборе средств автоматизированного контроля необходимо учитывать, что они должны обеспечивать требуемую точность измерения. Анализ показывает, что простые по конструкции и настройке одноконтактные средства автоматизированного контроля не подходят, т.к. имеют большую суммарную погрешность измерений. Более точные трехконтактные требуют установки и настройки на контролируемый размер вручную. Двухконтактные устройства обеспечивают требуемую точность измерения и позволяют полностью автоматизировать процесс контроля исполнительных размеров.

В средствах автоматизированного контроля наиболее широко применяются электроконтактные, пневматические и индуктивные измерительные системы. Первые имеют наиболее простую конструкцию, высокую производительность, удобны в наладке и обслуживании, дешевы. Недостатками их являются невысокая точность измерений, большие габариты, чувствительность к вибрациям, необходимость периодической зачистки контактов из-за их подгорания (окисления). Перечисленные недостатки не позволяют для заданной детали выбрать электроконтактные измерительные средства в качестве базового варианта средств автоматизированного контроля.

Пневматические измерительные системы обладают высокой точностью при простой схеме конструкции и удобстве обслуживания, незначительной погрешностью измерений, нечувствительностью к вибрациям. Однако они обладают значительной инерционностью, для их использования необходимы особый источник энергии, специальные устройства для стабилизации давле-

ния и тщательной очистки потребляемого сжатого воздуха, т.к. нарушение этих условий ведет к значительному росту погрешностей измерения.

Индуктивные измерительные системы имеют более сложную конструкцию и электросхему, требуют высококвалифицированного обслуживания и настройки, более дороги, чем электроконтактные. К числу их достоинств можно отнести: высокую чувствительность и точность, наличие отсчетных устройств, что позволяет определять действительные отклонения размеров, непрерывно наблюдать за ходом процесса и применять их в системах непрерывного регулирования, высокую производительность, низкую чувствительность к вибрациям, широкий диапазон пределов измерений, сравнительно небольшие габаритные размеры.

Для управления циклом шлифования валов с поперечной или продольной подачами на центровых круглошлифовальных станках широко применяются измерительные системы, комплектуемые двухконтактной или трехконтактной скобами.

Скоба к шлифуемой детали, после установки ее в центрах станка перед началом чернового шлифования, подводится гидравлическим устройством. В процессе шлифования шток индуктивного преобразователя 22 воспринимает перемещение измерительных кареток 2, 4 скобы. Выходной сигнал преобразователя, пропорциональный изменению размера шлифуемой детали, после усиления электронной схемой преобразуется в аналоговый сигнал для показывающего прибора и в дискретные команды для исполнительных органов станка. При получении заданного размера шлифуемого вала дается команда на ускоренный отвод шлифовального круга и измерительной скобы в исходное положение.

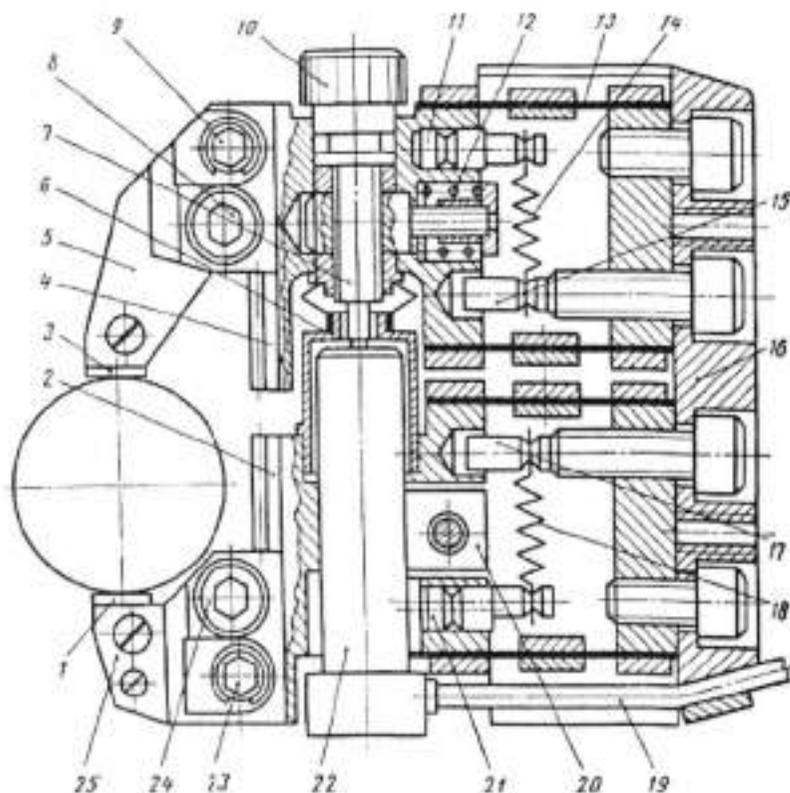


Рисунок 1. Конструкция индуктивной настольной скобы.

Обозначения: 1,3 - цилиндрические измерительные наконечники из твердого сплава; 2, 4 - измерительные каретки, имеющие направляющие типа ласточкиного хвоста; 5, 25 - сменные измерительные ножи; 6 - стакан, предохраняющий от повреждений индуктивный преобразователь 22; 7 - микрометрический винт, взаимодействующий с измерительным наконечником индуктивного преобразователя 22; 8, 24 - болты для закрепления измерительных ножек; 9, 23 - шестерни для наладочных перемещений измерительных ножек; 10, 12 - серьга и винтовая пружина, устраняющая зазор в резьбовом сопряжении микрометрического винта; 11, 21 - эксцентрики для регулировки измерительного усилия, обеспечиваемого винтовыми пружинами 14 и 18; 13 - плоскопараллельная пружина подвески измерительных кареток; 15, 17 - упоры, служащие ограничителями хода измерительных кареток; 16 - планка с резьбовыми отверстиями для крепления скобы к подводящему устройству; 19 - соединительный кабель индуктивного преобразователя; 20 - клеммный зажим крепления индуктивного преобразователя 22.

При шлифовании валов с продольной подачей команды управления, получаемые от измерительной системы, воспринимаются схемой автоматики станка в конце продольного хода стола станка. Все элементы электронной схемы отчетно-командного устройства размещены в пылезащитном корпусе.

Двухконтактные средства контроля валов основываются на прямом методе измерений. Измерительные 6, 9 наконечники прибора измеряют непосредственно диаметр D детали 7 (см. рис. 2). Скоба 5 плавающая, подвешена шарнирно на плоской пружине 3, закрепленной на стойке 2 устройства,

находящегося на станине / станка. Базой измерений является поверхность обрабатываемой детали, закрепленной в центрах станка.

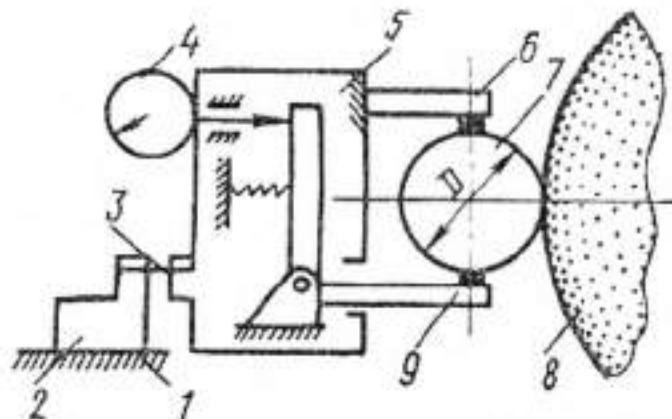


Рисунок 2 – Схема средств автоматизированного контроля.

При применении средств контроля, сконструированных по такой схеме, полностью компенсируются систематические и случайные погрешности системы, зависящие от тепловых и силовых деформаций станка, износа шлифовального круга и силовых деформаций детали.

Устройства для активного контроля на круглошлифовальных станках

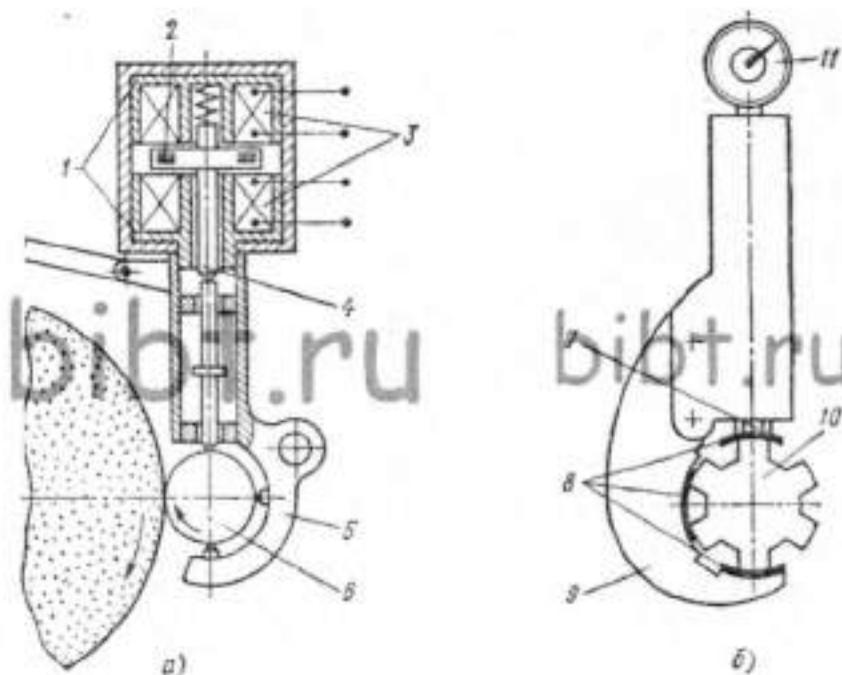


Рисунок 3 – Устройства для активного контроля на круглошлифовальных станках:

- а — трехконтактная скоба с индикаторным датчиком;
- б — скоба для контроля прерывистых поверхностей

Активный контроль с использованием трехконтактной скобы с индуктивным датчиком применяется на круглошлифовальных станках (рис. 3, а). Со шлифуемой деталью 6 в постоянном контакте находятся три упора скобы

5. Верхний упор подвижный, он соединен с измерительным стержнем, в который упирается шток 4, связанный с якорем 2. До начала шлифования воздушный зазор между якорем и верхней катушкой меньше, чем между нижней катушкой, благодаря чему имеет место изменение индуктивности находящихся на сердечниках 1 катушек 3, в результате чего по цепи, в которую они включены, проходит ток, и станок получает рабочее движение.

По мере снятия припуска в процессе шлифования шток с якорем 2 спускается, и зазор между якорем и верхней катушкой будет уменьшаться, а при достижении заданного размера детали 6 он станет равным зазору с нижней катушкой, в результате чего прохождение тока по цепи прекратится, и процесс обработки будет автоматически приостановлен.

При шлифовании шлицевых валов и других подобных деталей с прерывистыми поверхностями измерительная скоба 9 (рис. 3, б) снабжается тремя специальными башмаками 8, один из которых через шток 7 соединен с измерительной головкой 11 (или преобразователем). Башмаки исключают погрешности, которые могут быть вызваны наличием на детали 10 впадин.

II Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с конструкцией и принципом действия индуктивной скобы.
2. Перечертить схему устройства трёхконтактной скобы с индуктивным датчиком.
3. Подготовить письменный конспект теоретической части.
4. Знать основные элементы индуктивной скобы, уметь показать их на макете прибора.
5. Знать основные достоинства и недостатки индуктивной скобы.
6. Уметь давать ответы на вопросы преподавателя.

Тема 3.2 Автоматические системы для активного контроля высокоточных изделий

Практическая работа №2

Тема работы: Исследование принципа действия пневматической измерительной системы автоматического контроля при сопряженном шлифовании двух деталей.

Цель работы: *уметь:*

пользоваться различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;

знать:

типовые структуры приборов, методы и средства измерений технологических параметров

Материально-техническое оснащение: макеты приборов

Количество часов: 2 часа.

I Теоретическая часть

Для целого ряда высокоточных цилиндрических соединений (таких, как плунжерные пары, гидрораспределители, некоторые соединения гидроаппаратуры, точные подшипники качения и др.) требуются весьма малые зазоры или натяги, ограниченные допусками в 1—2 мкм. Для обеспечения таких соединений необходимо с большой точностью изготавливать детали, образующие эти соединения. Обеспечить полную взаимозаменяемость в подобных случаях не всегда представляется возможным из-за экономической ее нецелесообразности, а индивидуальная пригонка является трудоемкой и дорогостоящей операцией. Сортировка деталей на размерные группы с последующей селективной сборкой неэффективна при небольших объемах выпуска изделий.

Положительное решение этой проблемы достигается применением способа сопряженной обработки деталей. При этом способе одну из деталей соединения, чаще всего втулку, изготавливают с расширенными, экономически

целесообразными допусками, а парную деталь (вал)- пригоняют автоматически в процессе обработки на шлифовальном станке. При осуществлении сопряженной обработки нет необходимости строить процесс контроля на измерении диаметра второй, парной, детали, а нужно обеспечить при контроле только необходимую разность размеров сопрягаемых деталей. При соблюдении приведенного условия в соединении будет получен заданный зазор или натяг. Приборы для сопряженной обработки строят на основе пневматических, индуктивных или других датчиков. Наиболее просто эта задача решается с применением пневматических преобразователей.

Схема прибора активного контроля (БВ-4009Д) при сопряженном шлифовании гладких цилиндрических деталей показана на рисунке 4. Втулку 2 с окончательно обработанным отверстием D_1 устанавливают на измерительную позицию на оправку 1 и центрируют на ней с помощью специальных разжимных штоков. В оправке 1 размещены выходные сопла пневматической измерительной системы, образующие зазор $D_1 - A$ между своими торцами и внутренней поверхностью втулки 2.

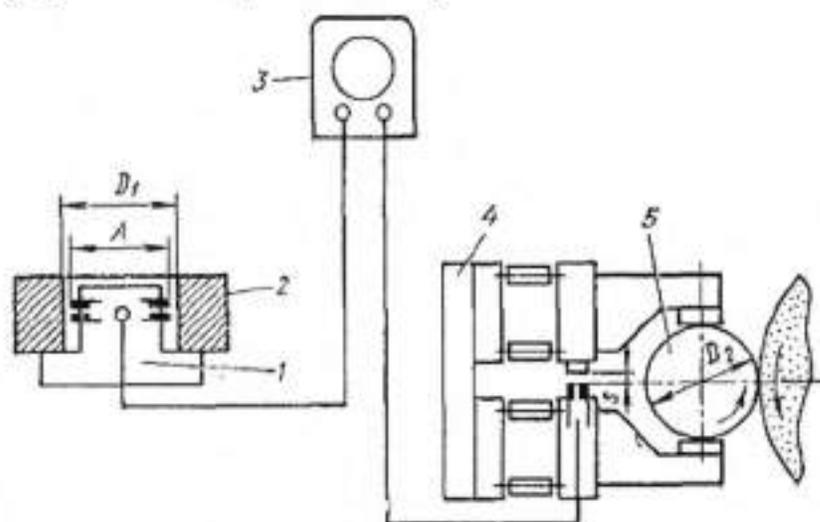


Рисунок 4 - Схема активного контроля при сопряженном шлифовании

Такая система в качестве первичного датчика позволяет измерить диаметр втулки с помощью измерительного устройства, расположенного в отсчетном блоке 3. Определив действительный размер диаметра втулки, из отсчетного блока 3 подается сигнал-команда на достижение необходимой разности размеров диаметра втулки и контролируемого вала 5 с тем, чтобы

обеспечить заданный зазор (или натяг). Для получения необходимых в соединении зазоров (или натягов), независимо от действительного размера втулки, разность диаметров $D_1 - D_2$ всегда должна быть постоянной. А так как размеры втулок будут различными, то, например, при увеличении размера D_1 очередной втулки (т. е. при увеличении зазора $D_1 - A$) команда_отсчетным устройством на окончание обработки вала будет выдана с учетом увеличения на ту же величину зазора s в пневматическом устройстве измерительной скобы 4, что обеспечит получение большого размера D_2 шлифуемого вала 5.

Распространение способов активного контроля при сопряженной обработке повышает точность соединений и способствует повышению эффективности производства. В последнее время появились средства активного контроля для сопряженной обработки точных винтовых пар и других соединений.

II Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с принципом действия пневматической измерительной системы автоматического контроля при сопряженном шлифовании двух деталей.
2. Перечертить схему активного контроля при сопряженном шлифовании.
3. Подготовить письменный конспект теоретической части.
4. Уметь давать ответы на вопросы преподавателя.

Тема 3.2 Автоматические системы для активного контроля высокоточных изделий

Практическая работа №3

Тема работы: Способы активного контроля при внутреннем шлифовании

Цель работы: *уметь:*

пользоваться измерительной техникой, различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;

знать:

типовые структуры приборов, методы и средства измерений технологических параметров

Материально-техническое оснащение: макеты приборов

Количество часов: 2 часа.

I Теоретическая часть

Способы активного контроля при внутреннем шлифовании

На современных внутришлифовальных станках цикл шлифования осуществляется автоматически. Необходимы средства активного контроля, управляющие циклом и обеспечивающие заданный размер. По мере приближения к заданному размеру механизм активного контроля дает команду исполнительным органам станка на уменьшение поперечной подачи круга, чистовую правку, выхаживание и отвод круга. Активный контроль осуществляют мерительными автокалибрами и рычажно-слеящими устройствами. Использование рычажно-слеящего устройства показано на примере шлифования желобов колец шарикоподшипников (рисунок 5).

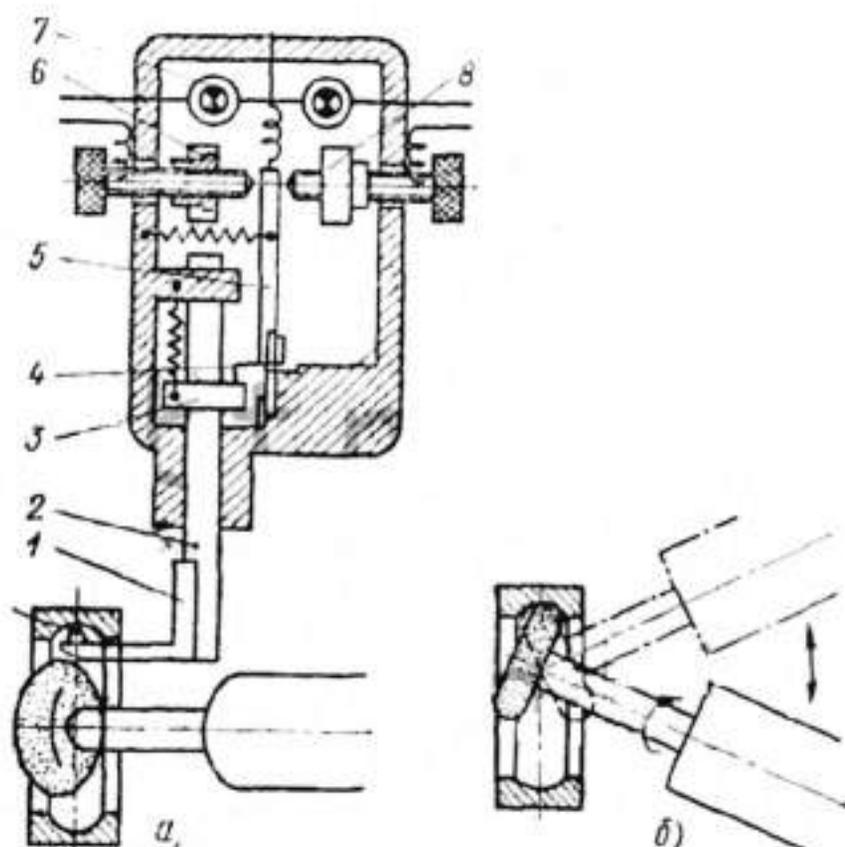


Рисунок 5 Схема прибора активного контроля при внутреннем шлифовании: а - измерение, б – шлифование.

Измерительный рычаг 1 с алмазным наконечником А вводится в желоб. В процессе шлифования по мере увеличения диаметра желоба шток 2 поднимается, действием кольца 3 изгибает плоскую крестообразную пружину 4 и отклоняет подвижный контакт 5; при его отходе от неподвижного контакта 6 дается команда исполнительным органам станка на переход с обдирочного шлифования на чистовое. В этот момент зажигается сигнальная лампочка 7. По достижении заданного размера подвижный контакт 5 замыкается с неподвижным контактом 8, и процесс шлифования прекращается.

Наиболее точным является двухконтактный рычажный прибор (рисунок 6). Измерительные наконечники 1 через рычаги 2 под действием плоских

пружин 3 и 4 соприкасаются со шлифуемой поверхностью. Суммарное перемещение обоих наконечников воспринимает рычаг 5, закрепленный на плоской пружине в точке E, и передается миниметру 6. Приборы с такой схемой измерения не требуют точной установки в вертикальном положении.

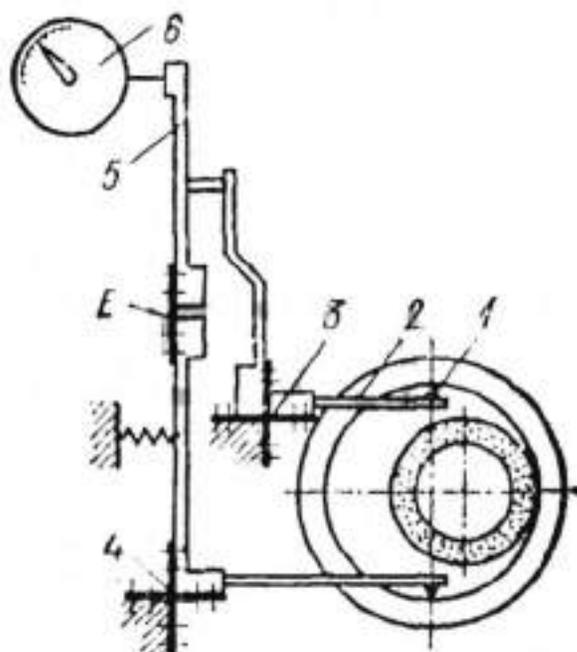


Рисунок 6 Устройство с калибром-пробкой

Для активного контроля при внутреннем шлифовании успешно применяется устройство с калибром-пробкой, схема которого приведена на рисунке 6. При достижении заданного размера отверстия в детали 3 пробка 2 входит в нее и замыкает контакт 1. При этом подается команда на вывод инструмента 4 и процесс шлифования прекращается.

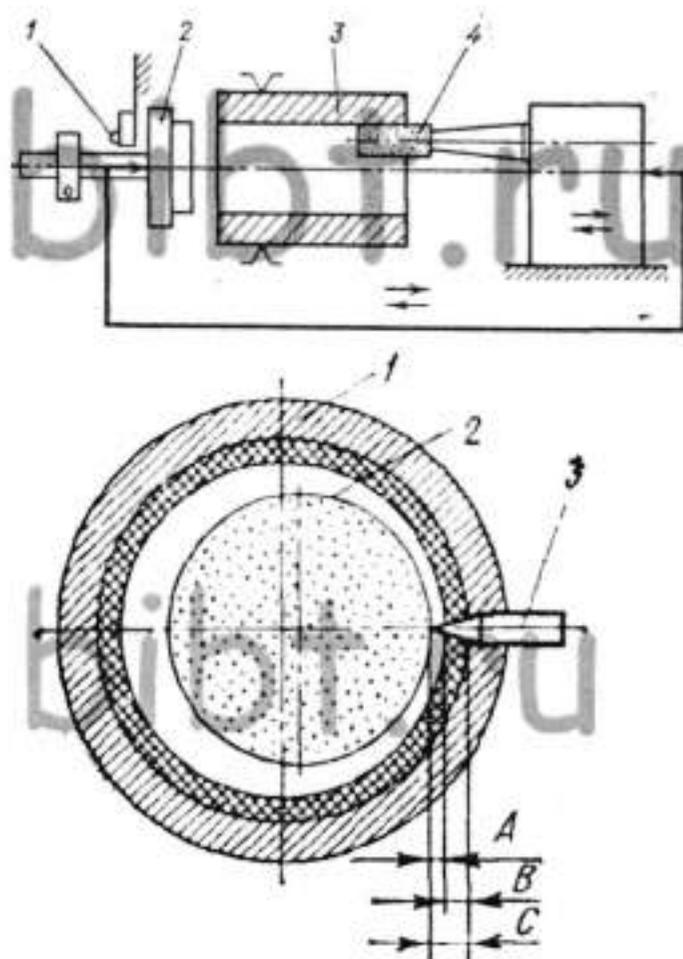


Рисунок 7 Косвенный метод контроля

Когда применение прямого метода контроля невозможно или приводит к значительному усложнению прибора контроля, например, при обработке деталей с широким диапазоном отверстий, малыми партиями, с частыми переналадками, с гладкой и прерывистой поверхностью применяется «косвенный метод контроля» - до упора.

При работе «до упора» применяют обычно метод обеспечения точного размера отверстия по вершине алмаза. Этот метод заключается в следующем. При установке алмаза 3 для правки (рисунок 7) вершина его выставляется на строго определенную величину C по отношению к поверхности окончательно обработанного отверстия 1. Величина C состоит из припуска на окончательное шлифование B и величины слоя, снимаемого с поверхности шлифовального круга при правке A, и равна 0,02-0,025 мм. Так как припуск на чистовое шлифование может колебаться, расстояние режущей кромки круга 2 от поверхности окончательно обработанного отверстия 1 не будет постоян-

ным. После правки круга выставленным алмазом расстояние от режущей кромки круга до поверхности обработанного отверстия будет всегда постоянным, равным S . При таком методе шлифования можно обеспечить точность обработанного отверстия в пределах $0,02$ мм при условии правильной установки алмаза по оси и периодической компенсации износа алмазного зерна.

Порядок выполнения работы:

7. Ознакомиться с различными способами активного контроля при внутреннем шлифовании.
8. Перечертить схемы активного контроля при внутреннем шлифовании.
9. Знать достоинства и недостатки различных способов активного контроля при внутреннем шлифовании.
10. Подготовить письменный конспект теоретической части.
11. Уметь давать ответы на вопросы преподавателя.

Тема 3.2 Автоматические системы для активного контроля высокоточных изделий

Практическая работа №4

Тема работы: Исследование принципа действия автоматической подналадки бесцентрово-шлифовального станка

Цель работы: *уметь:*

пользоваться различными приборами и типовыми элементами средств автоматизации;

знать:

типовые структуры приборов, методы и средства измерений технологических параметров

Материально-техническое оснащение: макеты приборов

Количество часов: 2 часа.

Теоретическая часть

Исследование принципа действия автоматической подналадки бесцентрово-шлифовального станка

Принципиальная схема одного из устройств активного контроля с подналадкой станка представлена на рисунке 8. Детали 2, обрабатываемые на бесцентрово-шлифовальном станке по методу «на проход», после шлифования попадают на измерительную позицию, где контролируются с помощью датчика 1 (рис. 1, а). Диаметр каждой последующей детали (за счет износа шлифовального круга) будет увеличиваться и приближаться к верхней границе поля допуска. При достижении подналадочного размера срабатывает датчик 1 и подает сигнал-команду на подналадочное устройство (рис. 1, б). Команду получает электромагнит 4, перемещающий на один зуб храповое колесо 3, жестко связанное с червяком 5. От червяка получает угловое перемещение червячное колесо 6, поворачивающее ходовой винт 7. Винт 7 перемещает бабку 8 ведущего круга, совершая подналадочное перемещение. Такая схема устройства для исполнения команды на подналадку имеет достаточно длинную кинематическую цепь, что за счет деформаций ее звеньев может привести к невыполнению команды на перемещение тяжелой бабки или к запаздыванию в ее исполнении. Поэтому более надежной является система подналадки, в которой перемещение бабки ведущего круга продолжается до получения ответного сигнала об исполнении команды. Такие системы используются на тяжелых бесцентрово-шлифовальных станках. Подналадочное перемещение может совершаться также шлифовальной бабкой.

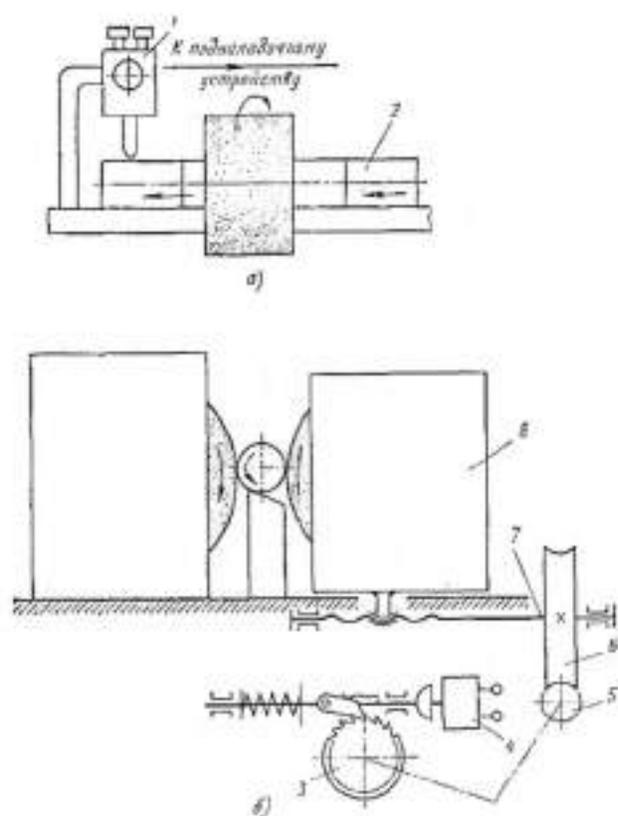


Рисунок 8. Принципиальная схема активного контроля с подналадкой бесцентрово-шлифовального станка

Так как между позициями обработки и измерения всегда находится некоторое число проточенных деталей, размеры которых будут больше размера детали, вызвавшей сигнал на подналадку, нужно, чтобы эти детали не вызвали дополнительных импульсов на подналадку. Для этого в схемах предусмотрено реле времени, обеспечивающее обесточивание датчика на время прохождения определенного числа деталей. В современных бесцентрово-шлифовальных автоматах минимальный лодна-ладочный импульс составляет 2—3 мкм.

Для осуществления подналадки бесцентрово-шлифовальных станков при контроле шлифуемых прутков изготавливают много типов таких подналадчиков. Подналадчики обычно устанавливают рядом со станком на самостоятельной станине и, наряду с функцией контроля и подналадки, выполняют также функцию транспортирования прутка. Подналадчики могут работать практически со всеми бесцентрово-шлифовальными станками, в которых имеется механизм автоматической подачи бабки шлифовального круга. Такие подналадчики обеспечивают контроль прутков в диапазоне диаметров 1—50 мм длиной 1—5 м с выдачей трех команд: «брак +», «брак—», «подналадка». Подналадчик типа (ЖБ-2020) выдает, кроме того, команды на управление загрузочным устройством: на его останов при проходе прутка, диаметр которого вышел за нижний или верхний пределы допуска и на подналадку станка в сторону уменьшения размера, если диаметр прутка вышел за наибольший предел подналадочного размера. Контроль диаметра прутка осуществляется в двух сечениях одновременно.

Подналадчик ОКБ-КВ2М

В некоторых случаях представляется возможным установить подналадчик непосредственно в зону обработки бесцентровшлифовального станка. Схема такого устройства (подналадчик ОКБ-КВ2М) показана на рисунке 9 2. Диаметр детали 7 контролируют двухконтактным методом: одним базовым контактом является нож 5 станка, а другим подвижным — контакт на рычаге 4. Для обеспечения надежного прижима контролируемой детали к ножу предусмотрен электромагнит 6, который притягивает деталь, исключая ее отрыв от ножа при измерении. Увеличение диаметра детали вызовет подъем рычага 4, который своим вторым концом с регулируемым упором 2 изменяет зазор в пневматической головке 1, передавая измерительный импульс на дифференциальный пневмоэлектрический прибор 8. Регулируемый упор 3 служит для ограничения западания измерительного наконечника во впадины между соседними деталями, образуемые фасками на их торцах. Изменения диаметра контролируемой детали преобразуются с помощью пневмоэлектрического прибора в сигнал-команды.- станку: при прохождении годной детали на пульте станка и на панели прибора загорается сигнал «годные»; если диаметр детали превышает наладочный размер, то подаются световой сигнал «подналадка» на пульт станка и команда на самую подналадку станка. Сигналы «годные» и «подналадка» автоматически снимаются после окончания цикла измерения. Подналадчик позволяет осуществлять визуальный контроль детали по шкале 9 прибора.

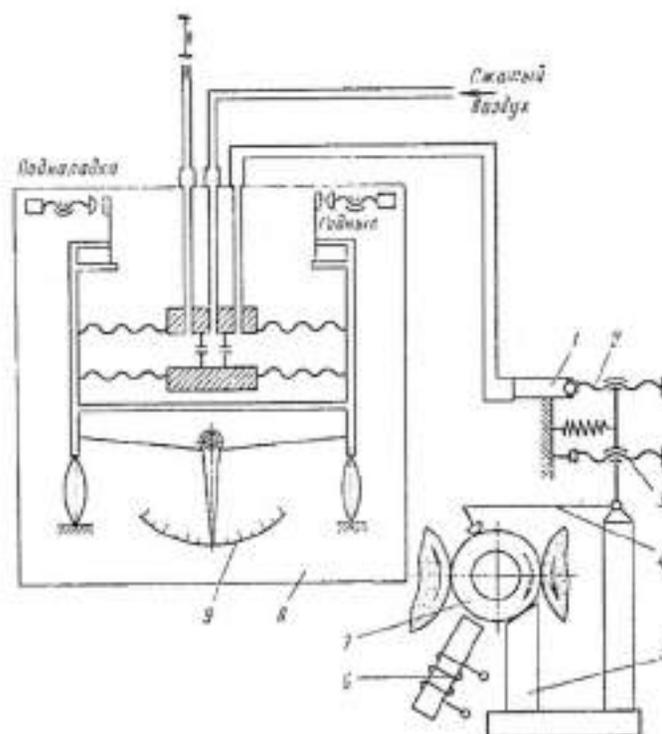


Рисунок 9. Принципиальная схема активного контроля при бесцентровом шлифовании со встроенным подналадчиком

II Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с принципом действия автоматической подналадки бесцентрово-шлифовального станка.
2. Перечертить принципиальную схему активного контроля с подналадкой бесцентрово-шлифовального станка.
3. Подготовить письменный конспект теоретической части.
4. Уметь давать ответы на вопросы преподавателя.

Минобрнауки России
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

по МДК.07.02.Технологическое и информационное обеспечение автоматизированного машиностроительного производства

по специальности

15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Тула 2020 г.

УТВЕРЖДЕНЫ

цикловой комиссией машиностроения

Протокол от «14» 20 20 г. .
№ 1

Председатель цикловой комиссии

Г.В. Волынец Г.В. Волынец

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

В результате выполнения курсовой работы по МДК.07.02.Технологическое и информационное обеспечение автоматизированного машиностроительного производства

обучающийся должен:

иметь практический опыт:

- выбора технологического оборудования;
- проектирования технологического маршрута изготовления деталей на станках с ЧПУ и обрабатывающих центрах (ОЦ);
- оформления технологической документации;
- подготовки технологических процессов на базе CAD/CAM систем;
- выбора технологической оснастки;

уметь:

- использовать приемы наладки и особенности эксплуатации механообрабатывающего оборудования разных групп и типов;
- проводить анализ конструкторской документации;
- выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку для механической обработки заготовки;
- анализировать и выбирать схемы базирования;
- определять виды и способы получения заготовок;
- оформлять технологическую документацию;
- использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов;

знать:

- назначение, область применения, устройство, технологические возможности, принцип работы типового механообрабатывающего оборудования и роторно-конвейерных автоматических линий;
- правила отработки конструкции детали на технологичность;

- методику проектирования технологического процесса изготовления детали;
- оформление технологических документов по ЕСТД;
- классификацию оснастки;
- методы расчета эффективности применения технологической оснастки;
- способы установки заготовок в приспособлениях, их базирования и закрепления, расчет погрешности базирования;
- виды деталей и их поверхностей;
- возможности использования САПР при разработке конструкторской и технологической документации.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Курсовая работа состоит из текстовой части - пояснительной записки.

Пояснительная записка, помимо текста, должна содержать необходимые иллюстрации, эскизы, графики, диаграммы, схемы, таблицы и т.д., выполненные в процессе работы по теме.

Пояснительная записка должна быть оформлена в соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ 7.32–2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Введен в действие с 01.07.2018 приказом Росстандарта от 24.10.2017 № 1494-ст.

Объем пояснительной записки составляет 25-30 страниц текста.

Титульный лист – оформляется в соответствии с требованиями по оформлению (Приложение А).

Задание на курсовую работу (Приложение Б).

Содержание – включает точное название всех глав и параграфов с указанием номеров страниц. Главы и параграфы рекомендуется нумеровать арабскими цифрами. Для параграфов использовать обозначения m.n, в которых первое число (m) соответствует номеру главы, а второе (n) после точки — номеру параграфа. Например: номер 2.3 обозначает 3-й параграф 2-й главы.

Введение – должно содержать формулировку изучаемой проблемы, область знаний или научное направление, к которому относится эта проблема, актуальность проблемы, значимость с точки зрения фундаментальной науки и практических приложений. Кратко и четко должна быть сформулирована цель работы.

Разделы курсовой работы должны содержать:

- анализ и выбор систем автоматизированного проектирования и машиностроительного оборудования
- анализ чертежа детали;
- выбор и обоснование типа производства;
- описание и обоснование выбора метода получения заготовки;
- разработка комплекта технологической документации с применением САПР (комплект технологической документации на изготовление данной детали должен содержать: титульный лист комплекта технологической документации на механическую обработку; маршрутный технологический процесс обработки детали; операционный технологический процесс обработки детали; карты эскизов на технологические операции; карты технического контроля);
- расчет режимов резания на одну операции;
- обоснование и проектирование специального станочного приспособления;
- выбор режущего инструмента;
- выбор мерительного инструмента или контрольного приспособления на технологическую операцию.

Изложение материала в разделах должно быть строго последовательным и сжатым. При изложении следует придерживаться безличной формы.

Выводы и заключение по работе – должны содержать краткие обобщения по теме курсовой работы

Список использованных источников – приводится в той же последовательности, что и ссылки по тексту.

Приложения включают технологические процессы изготовления деталей.

ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа должна быть напечатана на одной стороне белой бумаги формата А4 (210 x 297 мм) со следующими полями: слева – 30 мм, справа – 10 мм, сверху – 20 мм, снизу – 20 мм.

Основной текст необходимо печатать шрифтом типа Times New Roman, кеглем 14 пунктов, с интервалом 1,5. Отступ красной строки – 1,25 см, отступы до и после абзаца – 0. Выравнивание – по ширине, с расстановкой переносов.

Нумерация страниц – сквозная, начиная с титульного листа. Номер страницы проставляют в середине нижнего поля страницы арабскими цифрами. На титульном листе номер не ставят!

Текст работы должен быть выверен с точки зрения грамматики, и соответствовать требованиям литературного русского языка, должен содержать только общепринятые научные термины.

Для обозначения физических величин необходимо использовать буквы латинского или греческого алфавитов. Не допускаются одинаковые обозначения для различных физических величин.

Все иллюстрации нумеруются и сопровождаются краткими подписями, поясняющими содержание иллюстрации.

Сокращение слов, имен, наименований, как правило, не допускается.

Большое значение имеет правильная трактовка понятий (определений, дефиниций), их точность и научная обоснованность. Термины, употребляемые в курсовой работе должны быть либо общепринятыми, либо со ссылкой на известные работы ученых и практиков. Точно так же общепринятыми должны быть и формулы, исключение составляют впервые вводимые те или иные научные понятия и расчеты, которые должны быть обоснованы.

Начало каждого нового раздела рекомендуется начинать с новой страницы, подразделы идут друг за другом.

Наполненность страниц должна быть не менее 90 %.

Для названий подразделов внутри раздела рекомендуется также использовать полужирный шрифт типа Arial, набранный курсивом, кеглем 14 пунктов с полупро-

ным или двойным межстрочным интервалом. Отступ красной строки – 0. Отступ до абзаца и после – 0. Выравнивание – по центру, без переносов.

При первом упоминании в тексте иностранных фирм, машин и малоизвестных иностранных фамилий их пишут как в русской транскрипции, так и на языке оригинала (в скобках).

Таблицы и рисунки размещаются так, чтобы их можно было воспринимать без поворота записки или с поворотом по часовой стрелке.

Нумерация, как рисунков, так и таблиц состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка или таблицы в разделе.

Рисунки вычерчиваются с соблюдением правил машиностроительного черчения на отдельных листах или в нескольких форматах, предусмотренных ГОСТ 2.301–95. Рисунки должны быть четко выполнены с использованием сканера и графических программ и отпечатаны на лазерном или струйном принтере.

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в отчете (Приложение В).

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «Рисунок» и его наименование располагают посередине строки. Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделённых точкой.

Иллюстрации должны иметь подрисуночный текст (наименование).

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой буквенного обозначения приложения.

При ссылках на иллюстрации следует писать «...в соответствии с рисунком 2...» при сквозной нумерации и «...в соответствии с рисунком 1.2...» при нумерации в пределах раздела.

Размер букв на рисунках должен примерно соответствовать Times New Roman, кегль 14 пунктов.

Таблицы должны иметь содержательный заголовок, располагаемый над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть ссылки в отчете. При ссылке следует писать слово «Таблица» с указанием ее номера.

При переносе таблицы на другой лист указывается: «Продолжение таблицы 1».

Таблицы нумеруются аналогично рисункам с надписью.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделённых точкой. Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой буквенного обозначения приложения.

Заголовки граф и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте.

Ссылки. Если в работе приводится какое-то положение из научных исследований, то оно должно приводиться без сокращений (цитаты), с указанием источника.

Все ссылки должны располагаться в том месте текста, где сформулировано положение, подтверждаемое или иллюстрируемое данным источником.

Ссылаться следует на документ в целом. При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение.

Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках.

Сведения об источниках следует располагать в алфавитном порядке.

Алфавитное расположение источников означает, что выдерживается строгий словный алфавит заголовков библиографического описания (авторов или заглавий). Этот способ расположения записей аналогичен расположению карточек в алфавитном каталоге библиотек. Отдельно выстраивается алфавитный ряд на кириллице (русский язык, болгарский и т. п.) и ряд на языках с латинским написанием букв (английский, французский, немецкий и т. п.).

Сведения об источниках следует располагать в порядке появления ссылок на источники в тексте отчета и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

Единый формат оформления пристатейных библиографических ссылок подробно описан в ГОСТ Р 7.0.5 2008 «Библиографическая ссылка». Примеры оформления списка литературы показаны в Приложении Г.

Приложения оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, И, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц. При необходимости такое приложение может иметь «Содержание».

Чертежи должны быть выполнены в соответствии с требованиями ЕСКД.

ЗАЩИТА КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Предварительный просмотр и контроль результатов работы преподавателем.
Устранение выявленных замечаний. Получение допуска к защите курсовой работы.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Руководитель курсовой работы использует в качестве ориентировочных следующие критерии оценки:

- «отлично» ставится, если выполнены все задания, и студент в процессе защиты курсовой работы показал глубокое понимание темы;

- «хорошо» ставится, если выполнена значительная часть заданий, в процессе защиты студент показал понимание данной темы, ответил на все вопросы;

- «удовлетворительно» ставится, если задания творческого характера выполнены лишь частично или совсем не выполнены, в процессе защиты студент допустил некоторые ошибки;

- «неудовлетворительно» ставится, если задания творческого характера не выполнены, при защите студент допустил существенные ошибки и не ответил на большую часть вопросов

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К КУРСОВОЙ РАБОТЕ

Исходными данными являются чертежи деталей по заданию преподавателя

ПРИЛОЖЕНИЕ А

**Минобрнауки России
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина**

КУРСОВАЯ РАБОТА

**по МДК.07.02.Технологическое и информационное обеспечение
автоматизированного машиностроительного производства**

на тему _____

(тема)

Специальность 15.02.07 « Автоматизация технологических
процессов и производств (по отраслям)»

Выполнил, студент
группы

Ф.И.О.

Руководитель, преподаватель

Ф.И.О.

Тула 2020

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Пример оформления иллюстрации

Главное окно системы КОМПАС-АВТОПРОЕКТ (рисунок 1.1) содержит следующие компоненты:

- заголовок окна;
- основное меню системы;
- инструментальная панель;
- панель заголовка;
- счетчик конфигураций таблицы;
- схема навигации в базе данных;
- информационная панель;
- рабочее поле (многостраничный блокнот), в котором отображается текущая таблица базы данных.

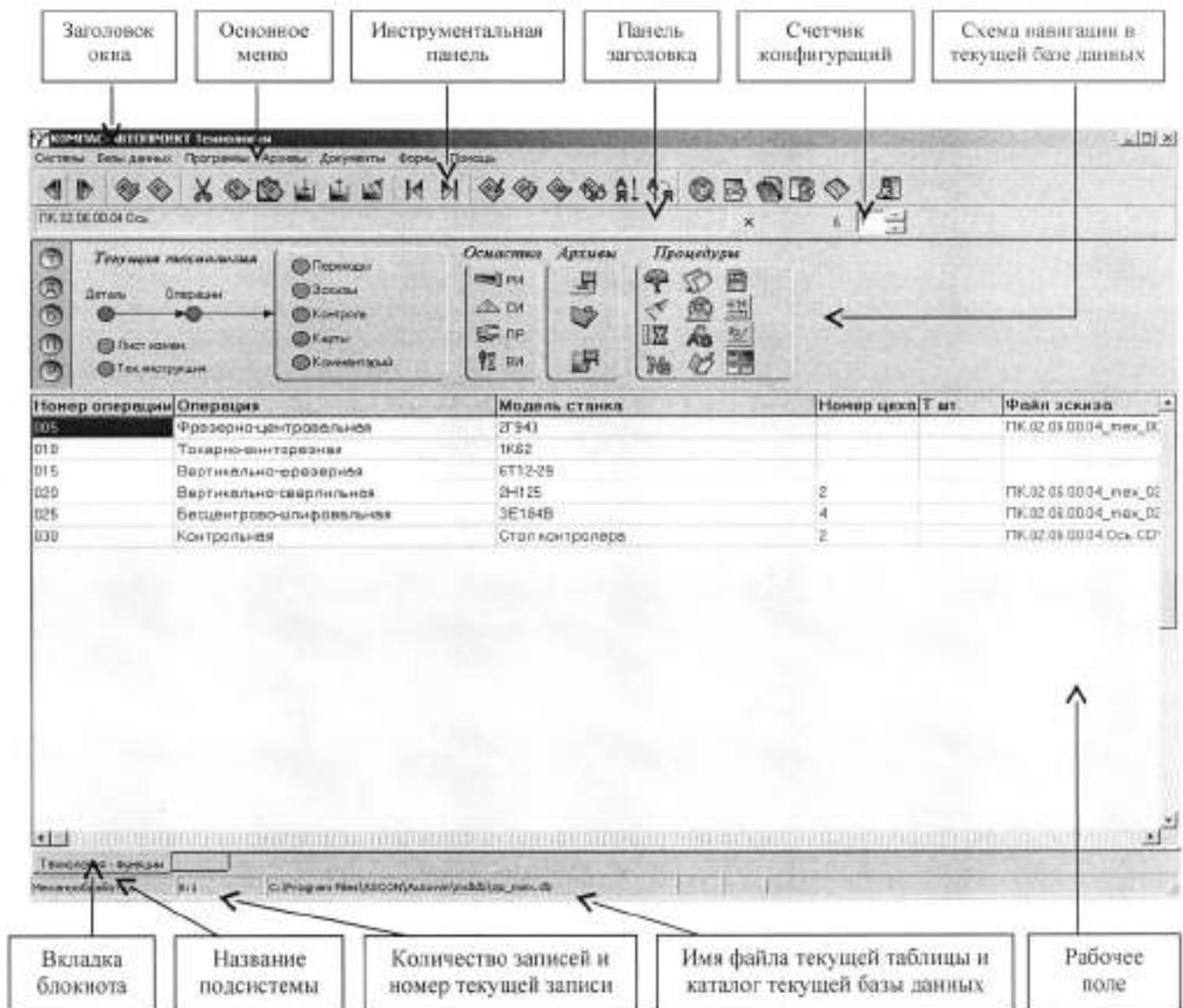


Рисунок 1.1 – Главное окно системы

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Пример оформления списка использованных источников

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вороненко, В.П. Проектирование машиностроительного производства. [Электронный ресурс] / В.П. Вороненко, М.С. Чепчуров, А.Г. Схиртладзе. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 416 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/93588> — Загл. с экрана
2. Технологическая оснастка : учеб. пособие для СПО / Х. М. Рахимьянов, Б. А. Красильников, Э. З. Мартынов, В. В. Янпольский. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 265 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04476-8.- Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/book/tehnologicheskaya-osnastka-438918>
3. Сысоев, С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процессов. [Электронный ресурс] / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 352 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71767> — Загл. с экрана.
4. Сурина, Е.С. Разработка управляющих программ для системы ЧПУ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.С. Сурина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 268 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103072>. — Загл. с экрана
5. Звонцов, И.Ф. Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Ф. Звонцов, К.М. Иванов, П.П. Серебреницкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 588 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107059>. — Загл. с экрана
6. Бунаков П.Ю. Сквозное проектирование в машиностроении [Электронный ресурс]: основы теории и практикум/ Бунаков П.Ю., Широких Э.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Профобразование, 2017.— 120 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64051.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Ермолаев, В. В. Программирование для автоматизированного оборудования : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Ермолаев .— 3-е изд., стер. — Москва : Академия, 2017 .— 251 с. : ил .— (Профессиональное образование. Машиностроение) .— Библиогр. в конце кн. — ISBN 978-5-4468-4263-6 (в пер.)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для выполнения лабораторно-практических работ

по МДК 07.02. Технологическое и информационное обеспечение
автоматизированного машиностроительного производства
ПМ 07 Разработка технологических процессов изготовления высокоточных
изделий в условиях автоматизированного машиностроительного
производства
для специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и
производств (по отраслям)»

Часть I

Тула 2020

УТВЕРЖДЕНЫ

на заседании цикловой комиссии машиностроения

Протокол от «11» января 20 20 г. № 7

Председатель цикловой комиссии



Т.В. Валужева

Составитель Т.В. Выскубова

Методические указания часть I по МДК 07.02. Технологическое и информационное обеспечение автоматизированного машиностроительного производства ПМ 07 Разработка технологических процессов изготовления высокоточных изделий в условиях автоматизированного машиностроительного производства для специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)» Тула: ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет» Технический колледж имени С.И. Мосина, 2020. - 59с.

Методические указания в 3-х частях предназначены для выполнения лабораторно-практических работ по МДК 07.02 Технологическое и информационное обеспечение автоматизированного машиностроительного производства для студентов, обучающихся по специальности «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
Тема 2.3. Методы обработки заготовок деталей машин.	
Практическая работа № 1 Разработка технологического процесса механической обработки детали «Вал»	6
Тема 2.3. Методы обработки заготовок деталей машин.	
Практическая работа № 2 Разработка технологического процесса механической обработки детали «Фланец».....	20
Практическая работа № 3 Расчёт режимов резания и норм времени на токарную универсальную операцию.....	25
Тема 2.4. Автоматизированное проектирование технологических процессов	
Лабораторная работа № 1 Наполнение дерева КТЭ. Получение планов обработки. Настройка связей между деревом КТЭ и 3D-модель.....	31
Лабораторная работа № 2 Создание нового эскиза к операции ТП. Измерение и импорт размеров из чертежа и эскиза	39
Лабораторная работа № 3 Проектирование ТП формированием дерева ТП.....	46
Лабораторная работа № 4 Расчёт режимов резания. Формирование комплекта технологической документации	49

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

В результате выполнения практических работ по МДК 07.02.Технологическое и информационное обеспечение автоматизированного машиностроительного производства в рамках ПМ 07 Разработка технологических процессов изготовления высокоточных изделий в условиях автоматизированного машиностроительного производства для специальности 15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)» обучающийся должен

иметь практический опыт:

- выбора технологического оборудования;
- проектирования технологического маршрута изготовления деталей на станках с ЧПУ и обрабатывающих центрах (ОЦ);
- оформления технологической документации;
- подготовки технологических процессов на базе CAD/CAM систем;
- выбора технологической оснастки;
- разработки типовых технологических процессов производства изготовления высокоточных изделий;

уметь:

- проводить анализ конструкторской документации;
- выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку для механической обработки заготовки;
- анализировать и выбирать схемы базирования;
- определять виды и способы получения заготовок;
- оформлять технологическую документацию;
- использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов;

знать:

- правила отработки конструкции детали на технологичность;

- методику проектирования технологического процесса изготовления детали;
- оформление технологических документов по ЕСТД;
- виды деталей и их поверхностей;
- типовые технологические процессы обработки заготовок;
- возможности использования САПР при разработке конструкторской и технологической документации.

Код	Наименование результата обучения
ПК 7.1	Выбирать необходимое металлообрабатывающее оборудование при разработке технологических процессов.
ПК 7.2	Проводить анализ технологичности изготовления изделия
ПК 7.3	Разрабатывать технологические процессы изготовления высокоточных изделий
ПК 7.4	Назначать технологические операции для станков с числовым программным управлением
ПК 7.5	Использовать системы автоматизированной конструкторской и технологической подготовки производства
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество
ОК 3	Принимать решение в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ОК 7	Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
ОК 8	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.
ОК 9	Ориентироваться в частой смене технологий в профессиональной деятельности.
ОК 10	Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).

Тема 2.3. Методы обработки заготовок деталей машин.

Практическая работа № 1

Тема работы:	Разработка технологического процесса механической обработки детали «Вал»
Цели работы:	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ конструкторской документации; - выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку для механической обработки заготовки; - анализировать и выбирать схемы базирования; - определять виды и способы получения заготовок; - оформлять технологическую документацию; <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методику проектирования технологического процесса изготовления детали; - оформление технологических документов по ЕСТД;
Количество часов:	2

I. Теоретическая часть

При проектировании маршрута обработки заготовки необходимо решить ряд задач, выполнить следующие правила проектирования:

1. выполнить **анализ чертежа детали и технических условий** с точки зрения точности изготовления детали, качества поверхностей, дать оценку технологичности конструкции детали;
2. определить **тип производства** (единичное, серийное, массовое). Каждому типу производства соответствует определённая форма его организации и степень оснащённости технологического процесса.
3. выбрать **исходную заготовку**. Вид заготовки (отливка, штамповка, прокат) может быть предусмотрен чертежом. В том случае, когда в чертеже не оговорён способ получения заготовки, необходимо перед проектированием техпроцесса выбрать рациональную заготовку. На этот выбор значительное влияние оказывает характеристика материала,

из которого изготавливают деталь, её конструктивные формы и габаритные размеры, программа выпуска.

Например, при изготовлении ступенчатого вала с незначительным перепадом диаметральных размеров ступеней в условиях единичного производства экономически оправдано применение заготовки из проката, так как штампованная заготовка требует изготовления дорогостоящего штампа.

При выборе способа получения заготовки стремятся к максимальному приближению её конфигурации к конфигурации готовой детали в целях уменьшения отходов, времени и средств на изготовление детали.

4. произвести **выбор технологических баз** и схем установки.

При назначении технологических баз руководствуются следующими правилами:

- установочная и направляющая базы должны обеспечить устойчивость положения при обработке;

- заготовка должна иметь минимальные деформации от действия сил резания, зажима и действия собственного веса;

- в качестве технологической базы необходимо применять поверхности, обеспечивающие наименьшую погрешность установки и исключают погрешность базирования.

При выборе баз для обработки руководствуются основными принципами базирования:

А) принцип единства конструкторских, технологических и измерительных баз;

Б) принцип постоянства баз на всех операциях.

5. Определить **методы и маршруты обработки отдельных поверхностей** и комплектов поверхностей, которые следует обрабатывать с одного установа.

Маршруты обработки отдельных поверхностей исходя из требуемой точности и качества поверхности детали и выбранной заготовки. По заданной точности и шероховатости поверхности с учётом размеров, конфигурации

детали и типа производства выбирают первый, промежуточный и завершающий метод обработки.

Например, при обработке вала Ф60h8 при использовании в качестве заготовки проката последовательность переходов следующая: черновое точение, чистовое точение, шлифование. Рекомендации о точности различных методов обработки берут из справочников или типовых техпроцессов.

6. Проектировать **технологический маршрут изготовления детали**, то есть последовательность выполнения технологических операций с выбором типа оборудования.

При разработке рациональной последовательности операций учитывают необходимость получения на первых операциях технологических баз, разделения операций на черновые, чистовые, отделочные, завершения техпроцесса обработкой наиболее ответственных поверхностей деталей.

При формировании операций нужно учитывать, что ряд поверхностей потребует обработки с одной установки. К этим поверхностям относятся соосные поверхности вращения и прилегающие к ним торцовые поверхности, обрабатываемые в несколько этапов.

При формировании технологического маршрута устанавливают тип применяемого оборудования (станки токарный, фрезерный, сверлильный и т.д.).

В техпроцессе могут быть термическая, химико-термическая операция, покрытие, испытание и т.д.

Намеченный технологический маршрут оформляют в виде операционных эскизов заготовок с указанием схемы их базирования и выделением жирными линиями обрабатываемых поверхностей.

В маршрутах включают второстепенные операции (обработку центровых отверстий, снятие фасок, зачистку заусенцев, промывку и др.), а также указывают место контрольных операций.

7. Увязать **операции термообработки** с операциями механической

обработки.

Различают предварительную, промежуточную и окончательную термообработку.

Предварительная термообработка осуществляется до выполнения мехобработки. Это операции отжига (отливки, поковки из конструкционных сталей, сварные заготовки), улучшение и нормализация для среднеуглеродистых сталей.

Промежуточная термообработка выполняется после черновой обработки (нормализация стальных деталей и старение отливок).

Окончательную термообработку осуществляют общей закалкой детали или поверхностной закалкой.

8. Определить припуски на обработку.

Припуски нужно назначать с учётом конкретных условий обработки. Припуски устанавливают опытно-статистическим или расчётно-аналитическим методами.

Опытно-статистическим путём припуски определяют по нормативным таблицам в справочной литературе. Применяется в единичном и мелкосерийном производстве.

Расчётно-аналитический метод более точен, основан на учёте погрешностей обработки на предшествующих операциях. Этот метод применяется в массовом, крупно- и среднесерийном производстве.

На основе расчёта промежуточных припусков можно определить предельные промежуточные и исходные размеры заготовки.

9. Проектировать технологические операции.

Этот этап включает в себя следующие работы:

- Выбор структуры построения операции;
- Уточнение содержания технологических переходов и операций;
- Выбор модели станка;
- Выбор технологической оснастки;
- Расчёт режима резания;

- Расчёт нормы времени.

10. **Выбрать оборудование** с использованием паспорта различных станков, в которых указаны их технические характеристики.

Выбор оборудования осуществляют с учётом следующих факторов:

- Габариты рабочей зоны станка;
- Обеспечение заданных параметров точности и шероховатости поверхности;
- Соответствие мощности, жесткости и кинематических данных станка режимам резания;
- Наличие оборудования в цехе.

11. **Выбрать технологическую оснастку.**

Этот этап осуществляется одновременно с выбором оборудования. Выбирают приспособления, режущий и мерительный инструменты.

Выбор технологической оснастки проводят с учётом типа производства (массовое, серийное, единичное), вида изделия (вал, втулка, зубчатое колесо и др.), возможности максимального использования стандартной оснастки.

12. **Назначить режимы резания.**

Исходными данными для выбора режима резания являются:

- Сведения об обрабатываемой детали из рабочего чертежа и технических условий (физико-механические свойства материала, форма, размеры детали и допуски на обработку, шероховатость обрабатываемых поверхностей, термообработка);
- Величина и распределение припусков;
- Состояние поверхностного слоя (корка, окалина);
- Паспортные данные станка;
- Сведения об инструменте (материал режущей части, стойкость, значения геометрических параметров).

II. Порядок выполнения работы

Задание: Разработать технологический процесс механической обработки

детали «Вал» в условиях серийного производства.

Исходные данные: чертёж детали «Вал»

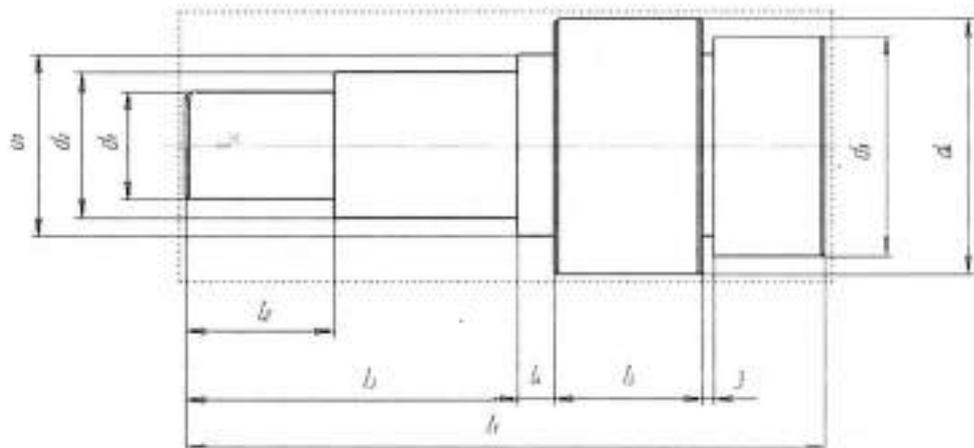


Таблица размеров.

Вариант	Размеры, мм									
	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5
1	25	30	38	50	25	125	30	60	5	25
2	150	160	170	210	150	800	180	360	30	130
3	35	40	50	70	35	420	90	180	15	140
4	30	35	43	55	30	130	35	65	10	30
5	30	35	45	65	30	415	85	175	10	135
6	25	30	38	50	25	125	30	60	5	25
7	150	160	170	210	150	800	180	360	30	130
8	35	40	50	70	35	420	90	180	15	140
9	30	35	43	55	30	130	35	65	10	30
10	25	30	38	50	25	125	30	60	5	25

Ход работы:

1. Изучить теоретический материал.
2. Ознакомиться с исходными данными согласно заданию.
3. Провести анализ чертежа детали.
4. Определить тип производства.
5. Выбрать исходную заготовку.
6. Произвести выбор технологических баз.
7. Определить методы и маршруты обработки отдельных поверхностей.
8. Проектировать технологический маршрут изготовления детали.
9. Увязать операции термообработки с операциями механической обработки.
10. Определить припуски на обработку.
11. Проектировать технологические операции.
12. Выбрать оборудование.
13. Выбрать технологическую оснастку.
14. Представить технологический процесс механической обработки детали в виде таблицы (см. приложение 1).
15. Заполнить комплект технологических документов на технологический процесс механической обработки согласно ЕСТД (см. приложение 2).

Контрольные вопросы:

1. Какие основные этапы разработки техпроцесса вы знаете?
2. Какое оборудование может быть использовано для изготовления детали «Вал» в условиях серийного производства?
3. Назовите критерии выбора оборудования
4. Назовите критерии выбора методов обработки поверхностей.
5. Каковы основные принципы базирования деталей при обработке?
6. Перечислите виды технологических документов, которые были использованы вами в практической работе.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Технологический процесс обработки детали «Ступенчатый вал»

№ опер.	Наименование опер., содержание опер.	Оборудование	Приспособление, реж.инстр.	Мерит. Инстр.
1	2	3	4	5
0010	Заготовительная 1.Отрезать заготовку длиной 205-2,0	Фрезерно-отрезной станок 8Б66	Тиски при станке, упор Дисковая пила при станке	линейка
0020	Токарная 1.Установить заготовку в 3-х кулачковый патрон и закрепить. 2. Подрезать торец в размер 202,5h14(-1,15)	Токарно-винторезн. станок 16К20	7102-0028 Патрон ГОСТ 24351-80 2112-0103 резец ГОСТ 18880-73	Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-80

	<p>3. Обточить поверхность $\varnothing 30h14(-0,52)$ на длину $45H14(+0,62)$</p> <p>4. Обточить поверхность $\varnothing 55h14(-0,74)$ на длину 70 мм (размер технологический)</p> <p>5. Проточить канавку $6H14(+0,3)$, выдерживая размеры: $\varnothing 30h14(-0,52)$, $55h14(-0,74)$, $R0,3$.</p> <p>6. Обточить фаску 1×45</p> <p>7. Притупить острые кромки.</p> <p>8. Раскрепить и снять деталь.</p>		<p>2103-0007 резец ГОСТ 18880-73</p>	<p>Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-80</p> <p>Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-80</p> <p>Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-80</p>
0030	<p>Токарная</p> <p>1. Установить деталь в 3-х кулачковый патрон и закрепить.</p> <p>2. Подрезать торец в размер $200h14(-1,15)$.</p>	Токарно-винторезн. станок 16К20	<p>7102-0028 Патрон ГОСТ 24351-80</p> <p>2112-0103 резец ГОСТ 18880-73</p>	<p>Штангенциркуль ШЦ-II-250-0,05 ГОСТ 166-80</p>

	<p>3.Обточить $\varnothing 35.5h12(-0,39)$ под шлифование.</p> <p>4.Обточит фаску 1.2x45.</p> <p>5.Раскрепить и снять деталь.</p>		<p>2103-0007 резец ГОСТ 18880-73</p> <p>2103-0007 резец ГОСТ 18880-73</p>	<p>Штангенциркуль ШЦ-I-125-0,05 ГОСТ 166-80</p>
0040	<p>Слесарная</p> <p>1.Установить деталь в тиски и закрепить.</p> <p>2.Маркировать деталь Ш,Ч (шифр изделия , шифр детали)</p>	<p>Верстак слесарный</p>	<p>Тиски слесарные</p> <p>Клейма, молоток</p>	
0050	<p>Контрольная</p>	<p>Стол контролёра</p>		
0060	<p>Транспортирование.</p> <p>1.Транспортировать в цех термообработки.</p>			
0070... 0160	<p>Термообработка</p> <p>Калить 40...45HRCэ (См. техпроцесс термообработки).</p>			

0170	Транспортирование. 1.Транспортировать в механический цех.			
0180	Шлифовальная 1.Установить деталь в 3-х кулачковый патрон и закрепить. 2.Шлифовать поверхность $\Phi 35h7(-0,025)$, шероховатость поверхности $Ra1,25$. 3. Раскрепить и снять деталь.	Кругло-шлифовальный станок 3E151	7102-0028 Патрон ГОСТ 24351-80 Круг шлифов. ПП500x60x305 34А 40 СТ2 6 К5 35м/с А 1кл.ГОСТ 2424-83	Микрометр МК25 ГОСТ 6507-78
0190	Контрольная Смотри карту технического контроля	Стол контролёра		
0200	Транспортирование. 1.Транспортировать деталь в КГИ (кладовую готовых изделий).			

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ГОСТ 3.1404-85 форма 3									
Дубль									
Взам									
Лодн									
Разраб	Музалевская Н.Е.	22.03.05	АО "АСКОН"	АБВ.00.000.00.01				2	1
Исполн			Деталь1					2	1
Наименование операции		Материал		Твердость	ЕВ	МД	Профиль и размеры		МЗ
Горизонтально-расточная					кз				
Оборудование, устройство ЧПУ		Обозначение программы		То	То	То	То	СОК	
2620А									
Р		ПМ	О или В	L	t	l	S	n	V
001	1. Установила заготовку в патроне и закрепила.								
T02	Патрон 7100-0005 ГОСТ 2675-80 тип 1, исп 1, D								
T03	Очки защиты закрытые ЗП1-80-У ГОСТ12.4.013-85								
T04	Кослом мужск. лезв. Мн Ву ТУ 17 РСФСР 06-6415-84								
T05	Полусапог мужск. Мун 100 Нм ГОСТ 12.4.164-85								
T06									
007	2. Раслечить отверстие, выдерживая диаметр D= 10 на длину 6.								
T08	Резец 2140-0104 1 ГОСТ 18062-73								
T09	Штангенциркуль ШЦ-II-125-0,05 ГОСТ 166-89								
T10	Глубиномер ГМ25-2 ГОСТ 1470-92								
T11									
012	3. Раслечить кольцевые канавки, выдерживая размер согласно эскизу								
T13	Резец 2141-0202 ГОСТ 18893-73								
OK	Операционная карта								

Тема 2.3. Методы обработки заготовок деталей машин.

Практическая работа № 2

Тема работы:	Разработка технологического процесса механической обработки детали «Фланец»
Цели работы:	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ конструкторской документации; - выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку для механической обработки заготовки; - анализировать и выбирать схемы базирования; - определять виды и способы получения заготовок; - оформлять технологическую документацию; <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методику проектирования технологического процесса изготовления детали; - оформление технологических документов по ЕСТД;
Количество часов:	2
Материально - техническое оснащение:	1 Компьютер 2 Интерактивная доска

I. Теоретическая часть

При проектировании маршрута обработки заготовки необходимо решить следующие задачи:

1. Анализ чертежа детали и качественная оценка её технологичности.
2. Выбор исходной заготовки.
3. Выбор технологических баз и схем установки заготовок. При выборе технологических баз и схем установки руководствуются основными принципами базирования.
4. Определение методов и маршрутов обработки отдельных поверхностей, которые следует обрабатывать с одного установа. Маршруты обработки отдельных поверхностей определяют исходя из требуемой точности и качества поверхности детали и выбранной заготовки. По заданной точности и шероховатости поверхности с учётом размеров, конфигурации

детали и типа производства выбирают первый, завершающий и промежуточные методы обработки.

5. Выбор оборудования. С учётом заданного типа производства, габаритных размеров заготовки и выбранных методов обработки определяют соответствующие типы и модели станков. Для единичного производства используют универсальные станки, для серийного – универсальные станки с ЧПУ и полуавтоматы, для массового – полуавтоматы и автоматы.

6. Разработка маршрута обработки заготовки в целом, включая термические и контрольные операции. При разработке рациональной последовательности операций учитывают необходимость получения на первых операциях технологических баз, разделения операций на черновые, чистовые и отделочные, завершения техпроцесса обработкой наиболее ответственных поверхностей детали.

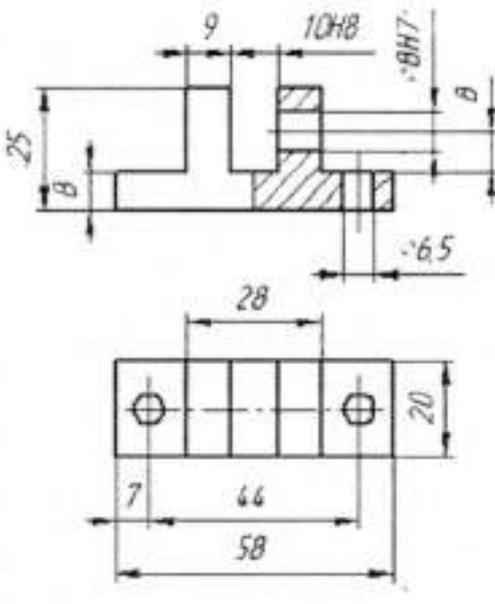
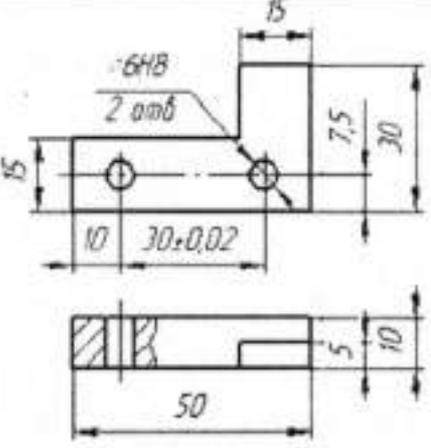
Разработанный вариант маршрута может быть представлен в виде таблицы с перечнем операций, технологических баз и оборудования, операционными эскизами с графическим обозначением опор, зажимов и установов. На эскизах выделяются обрабатываемые поверхности, указываются выдерживаемые размеры и шероховатость поверхности.

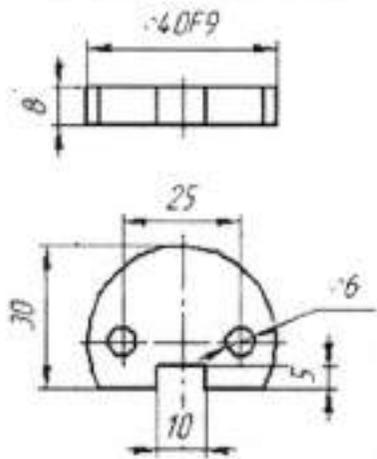
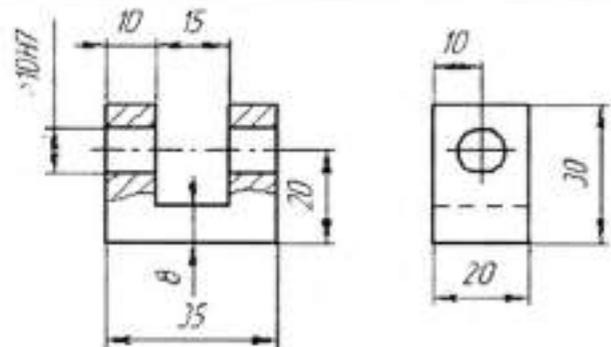
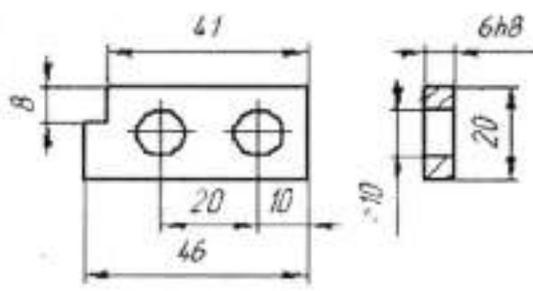
II. Порядок выполнения работы

Задание: Разработать технологический процесс механической обработки детали в условиях серийного производства.

Исходные данные: чертёж детали (таблица)

Таблица заданий

Вариант	Чертёж детали
<p>Вариант 1</p> <p>Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий H14, валов h14, остальных $\pm IT14/2$</p>	
<p>Вариант 2</p> <p>Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий H14, валов h14, остальных $\pm IT14/2$</p>	

<p>Вариант 3</p> <p>Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий H14, валов h14, остальных $\pm IT14/2$</p>	
<p>Вариант 4</p> <p>Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий H14, валов h14, остальных $\pm IT14/2$</p>	
<p>Вариант 5</p> <p>Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий H14, валов h14, остальных $\pm IT14/2$</p>	

Ход работы:

1. Изучить теоретический материал.
2. Ознакомиться с исходными данными согласно варианту задания.
3. Провести анализ чертежа детали, разработать рабочий чертёж.
4. Определить тип производства.
5. Выбрать исходную заготовку.
6. Произвести выбор технологических баз.
7. Определить методы и маршруты обработки отдельных

поверхностей.

8. Проектировать технологический маршрут изготовления детали.
9. Увязать операции термообработки с операциями механической обработки.
10. Определить припуски на обработку.
11. Проектировать технологические операции.
12. Выбрать оборудование.
13. Выбрать технологическую оснастку.
14. Представить технологический процесс механической обработки детали в виде таблицы.
15. Заполнить комплект технологических документов на технологический процесс механической обработки согласно ЕСТД.

Контрольные вопросы:

1. Какие основные этапы разработки техпроцесса вы знаете?
Какое оборудование может быть использовано для изготовления детали в условиях серийного производства?
3. Назовите критерии выбора оборудования
4. Назовите критерии выбора методов обработки поверхностей.
5. Каковы основные принципы базирования деталей при обработке?
6. Перечислите виды технологических документов, которые были использованы вами в практической работе.

Оформление отчёта:

1. Ответить на контрольные вопросы.
2. Представить техпроцесс обработки детали на бланках в виде комплекта документов в соответствии с требованиями ЕСТД.

**Тема 2.3. Методы обработки заготовок деталей машин.
Практическая работа № 3**

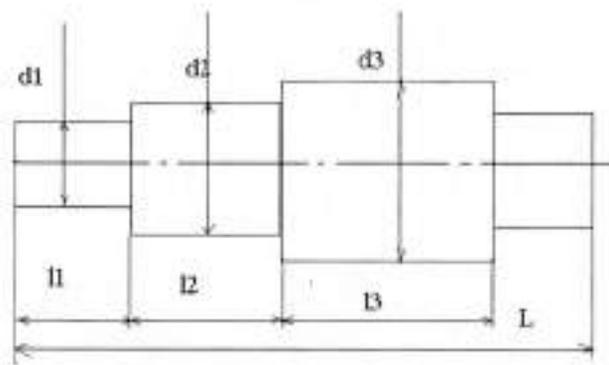
Тема работы:	Расчёт режимов резания и норм времени на токарную универсальную операцию.
Цели работы:	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить анализ конструкторской документации; - выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку для механической обработки заготовки; - анализировать и выбирать схемы базирования; - определять виды и способы получения заготовок; - оформлять технологическую документацию; <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методику проектирования технологического процесса изготовления детали; - оформление технологических документов по ЕСТД;
Количество часов:	2
Материально - техническое оснащение:	калькулятор

Задание:

Обтачивают в центрах три ступени d_1 , d_2 , d_3 ($R_z = 40 \text{ мкм}$) вала. Заготовка – штамповка II класса точности. Припуски на сторону для каждой шейки вала взять по 2 мм. Параметры режущего инструмента: резцы оснащены твёрдым сплавом Т15К6; проходные резцы имеют главный угол $\varphi = 45^\circ$; размер державок резцов 16x25 мм; стойкость инструмента $T = 90$ мин.

Определить режимы резания, нормы штучного времени при обработке этих поверхностей на станке 16К20.

Эскиз детали



Исходные данные приведены в таблице.

Вариант	Материал детали	Тип производства	Размеры обработки, мм						
			d_1	d_2	d_3	L	l_1	l_2	l_3
1 2 3	Сталь 45 То же «	Массовое серийное Единичное	60	70	90	900	135	192	30
4 5	Сталь 45 45 HRC ₃ То же	Массовое Серийное	25	35	55	320	45	64	100
6 7	Сталь 45X То же	Массовое Серийное	20	30	40	320	45	64	100

Примечание. Размер обрабатываемой партии заготовок для серийного производства 100 шт.

Алгоритм выполнения работы

I. Разработаем содержание токарной операции:

1. Установить и закрепить заготовку в 3-х кулачковом патроне.
2. Обточить поверхность, выдерживая размеры d_1 , l_1 .
3. Обточить поверхность, выдерживая размеры d_2 , l_2 .
4. Обточить поверхность, выдерживая размеры d_3 , l_3 .
5. Раскрепить и снять деталь.

II. Определим режимы резания и основное время каждого технологического перехода.

Выбор режущего инструмента:

1. Тип резца; проходной
2. Материал пластины; T15K6; толщина 3мм
3. Размеры резца; 16x25
4. Геометрические параметры. $\phi = 45^\circ$

Назначение режимов резания:

1. Глубина резания $t = (D - d) / 2$,

где D – диаметр заготовки до обработки, d - диаметр заготовки после обработки за данный рабочий ход инструмента.

Глубину резания при черновой обработке назначают по возможности максимальную и равную припуску на обработку или большей части его, при чистовой обработке – в зависимости от требований точности размеров и параметров шероховатости поверхности.

Назначаем глубину резания, равной припуску на сторону, т.е. 2мм.

2. Подачу S_0 на один оборот заготовки (мм/об) следует назначать наибольшей, т. к. она непосредственно влияет на величину T_0 .

Подачу S_0 при черновой обработке устанавливают с учётом установленной глубины резания, размеров обрабатываемой поверхности, жёсткости системы СПИД (станок-приспособление-инструмент-деталь), прочности детали, способа её крепления (в патроне, в центрах и т.д.), прочности пластинки твёрдого сплава, жёсткости державки резца, прочности механизма подачи станка,

при чистовой обработке - в зависимости от требований к точности и шероховатости поверхности.

Подачи, содержащиеся в таблицах справочника, даются вне связи со станком, на котором будет производиться обработка. Поэтому выбранная из таблиц подача должна быть уточнена по паспорту станка. Принимают ближайшую величину подачи из имеющихся на станке. Допускается принимать ближайшую большую, если она превышает нормативную не более чем на 10%.

Устанавливаем подачу по прочности пластины

$$S_{0доп} = S_{доп.табл.} K_{м.пл.} K_{\phi} \quad (1, \text{стр. 293, табл.42})$$

Корректируем подачу по паспортным данным станка. ($S_{0ст}$).

3. Стойкость режущего инструмента, T (мин)

Значение T , приводимое в справочниках для различных видов работ, соответствует условиям одноинструментной обработки. При многоинструментной обработке $T_{ми}$ ориентировочно можно считать, что

$$T_{ми} = T_{л} K_T,$$

где: $T_{л}$ - стойкость лимитирующего инструмента; K_T - коэффициент изменения периода стойкости при многоинструментной обработке.

Назначаем период стойкости резца. (Т)

4. Определяем **скорость главного движения** V_P (м/мин)

$$V_P = V_{\text{ТАБЛ}} K_{MV} K_{ПВ} K_{ИВ}, \quad (1, \text{стр. 298, табл. 48, 50, 51})$$

где: $V_{\text{ТАБЛ}}$ - табличная скорость резания, K_{MV} , $K_{ПВ}$, $K_{ИВ}$ - коэффициенты, учитывающие соответственно качество обрабатываемого материала, состояние поверхности заготовки, качество материала инструмента.

5. Определяем **частоту вращения шпинделя расчётную** $n_{\text{шп р}}$ (об/мин)

$$n_{\text{шп р}} = V_P / \pi D,$$

где: D – диаметр обрабатываемой заготовки.

Полученное число оборотов шпинделя уточняем по паспорту станка, принимаем ближайшее меньшее из имеющихся на станке. Допускается принимать ближайшее большее число оборотов шпинделя, если оно превышает требуемое не более чем на 10%.

Корректируем $n_{\text{шп р}}$ по паспортным данным станка, получаем $n_{\text{ст}}$.

6. Определяем **действительную скорость главного движения** V_D по формуле:

$$V_D = \pi D n_{\text{ст}} / 1000 \quad (\text{м/мин})$$

7. Проверим выбранные режимы резания **по мощности** станка.

Потребная мощность на резание не должна превышать фактической мощности электродвигателя станка $N_{\text{РЕЗ}} \leq N_{\text{Э}} \cdot \text{КПД}$.

$$N_{\text{РЕЗ}} = R_Z V_D / 6120 \quad (\text{Вт})$$

где: R_Z – сила резания, $R_Z = R_{Z \text{ табл}} K_1 t S_0$,

где: K_1 – коэффициент, зависящий от обрабатываемого материала (1, табл. 38), t – глубина резания, S_0 – подача резца на один оборот детали.

Если $N_{\text{РЕЗ}}$ меньше, чем $N_{\text{Э}} \cdot \text{КПД}$, то выбранные режимы позволяют произвести обработку.

8. Определяем **основное время** $T_{\text{О.П.}}$ технологического перехода по формуле:

$$T_{\text{О.П.}} = \frac{L_{\text{р.х.}}}{n \cdot S_0} \cdot i \quad (\text{мин}),$$

где $L_{\text{р.х.}} = l_0 + l_{\text{ВР}} + l_{\text{ПЕР}}$ (мм) – длина рабочего хода

$l_{\text{ВР}} = t \cdot \text{ctg}\varphi$ (мм) – длина врезания резца

$l_{\text{ПЕР}} = 1-3$ мм – длина перебега резца

i – число рабочих ходов реза.

9. Определяем **основное время T_O на операцию** по формуле:

$$T_O = T_{O.п.2} + T_{O.п.3} + T_{O.п.4}$$

10. Определяем **вспомогательное время T_B на операцию** по формуле:

$$T_B = T_{B.уст} + T_{B.упр} + T_{B.изм} \cdot K,$$

где: $T_{B.уст}$ – вспомогательное время на установку и снятие детали;

$T_{B.упр}$ – вспомогательное время на управление станком;

$T_{B.изм}$ – вспомогательное время на измерения;

K – коэффициент периодичности измерений;

По справочнику нормировщика-машиностроителя устанавливаем:

$$T_{B.уст} = 0,25 \text{ мин}; T_{B.упр} = 0,09 \text{ мин}; T_{B.изм} = 0,03 \cdot 3; K = 0,3$$

Подставив найденные значения в формулу, определим T_B .

11. Определим **штучное время $T_{шт}$ на операцию** по формуле:

$$T_{шт} = T_O + T_B + T_T + T_{ОРГ} + T_{ПЕР}$$

$$T_{шт} = T_{оп} \left(1 + \frac{\alpha + \beta + \gamma}{100} \right),$$

где: T_O – основное технологическое время (определяется расчётом);

T_B – вспомогательное время (принимается по нормативам);

$T_{оп} = (T_O + T_B)$ – оперативное время;

$T_T, T_{ОРГ}, T_{ПЕР}$ – время технического, организационного обслуживания рабочего места и время регламентированных перерывов (берётся в процентах от оперативного времени);

α, β, γ – коэффициенты, определяющие соответственно время технического, организационного обслуживания рабочего места и время регламентированных перерывов в работе ($\alpha - 6\%, \beta - 0,6...8\%, \gamma - 2,5\%$);

12. Определим **штучно-калькуляционное время $T_{шт-к}$:**

$$T_{шт-к} = T_{шт} + T_{п-з} / n_d$$

где: $T_{п-з}$ – подготовительно-заключительное время (подготовка к работе, получение задания, инструмента и приспособления, сдача их после работы), определяется по справочнику нормировщика-машиностроителя;

n_d – количество деталей в партии.

$$T_{п-з} = 8 + 8 + 2,5 + 4 = 22,5 \text{ мин}$$

Подставив найденные значения в формулу, определяем $T_{шт-к}$.

Оформление отчёта

1. Выполнить эскиз обработки.
2. Произвести расчёт режимов резания по указанному алгоритму.

3. Результаты вычислений занести в таблицу.

Режущий инструмент				Режимы резания					Основное время T_0			
№ перехода	Тип резца	Материал реж. части	Размеры, геометрия			Период стойкости T	Подача S_0	Скорость резания V_r		Частота вращения шпинделя n	Силы резания R_z	Мощность резания M_p
			H	B	ϕ							

Контрольные вопросы:

1. Что называют технологической операцией?
2. Из каких основных элементов состоит операция?
3. Какова структура нормы штучного времени $T_{шт}$?
4. Перечислите этапы расчёта режимов резания.

Тема 2.4. Автоматизированное проектирование технологических процессов

Лабораторная работа № 1

Тема работы:	Наполнение дерева КТЭ. Получение планов обработки.
Цель работы:	Настройка связей между деревом КТЭ и 3D-моделью уметь: использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов; знать: возможности использования САПР при разработке конструкторской и технологической документации.
Количество часов:	2
Материально - техническое оснащение:	1 Компьютер 2 Пакет программ ВЕРТИКАЛЬ

1. Теоретическая часть

Наполнение дерева КТЭ. Получение планов обработки.

Дерево КТЭ отображает состав и иерархию элементарных поверхностей, конструкторско-технологических элементов и групп КТЭ детали. Формирование дерева КТЭ осуществляется с помощью специальной библиотеки, в которой конструктивные элементы связаны с типовыми технологическими планами их обработки.

Рассмотрим создание дерева КТЭ и планов обработки на примере детали «Стопор».

Перед началом наполнения дерева КТЭ следует:

1) проанализировать форму детали с позиций ее разделения на типовые конструкторско-технологические элементы и группы КТЭ;

2) оценить иерархию конструкторско-технологических элементов и групп, исходя из оптимальной последовательности состояний, в которые переходит заготовка в процессе изготовления детали.

3D-модель уже подключена к нашему ТП. Мы можем начать просмотр

Редактирование размера.

5. Нажмите кнопку **Получить план обработки**, расположенную под таблицей параметров (рисунок 3). На основе значений введенных параметров система сформирует подходящие планы обработки конструкторско-технологического элемента и отобразит их в окне **Планы обработки**.

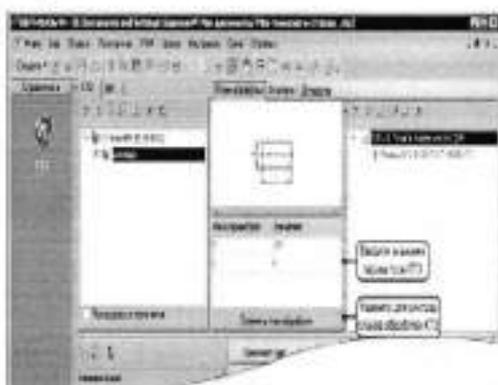


Рисунок 3 - Ввод параметров КТЭ

6. Выберите наиболее оптимальный, на Ваш взгляд, план обработки КТЭ в окне **Планы обработки** (установите курсор на заголовке выбранного плана) и нажмите кнопку **Применить** (рисунок 4).

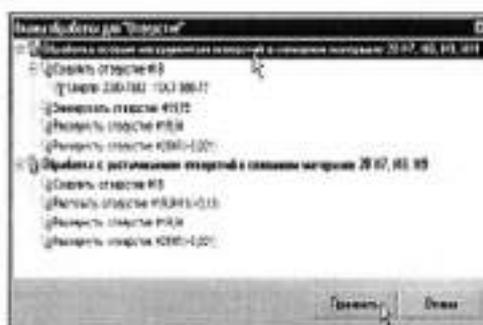


Рисунок 4 - Окно Планы обработки

Содержимое выбранного плана (переходы, оснастка и пр.) скопируется на правую часть вкладки **План обработки** (рисунок 5).



Рисунок 5 - Редактирование плана обработки

7. При необходимости отредактируйте сгенерированный план обработки. Процедуры редактирования плана обработки идентичны наполнению других компонентов «дерево» ВЕРТИКАЛЬ. Например, чтобы к переходу механообработки добавить режущий инструмент (рисунок 1.5), установите курсор на нужный переход, с помощью контекстного меню выполните команду **Добавить оснастку — Режущий инструмент** и выберите необходимый РИ из справочника.

Отредактировать текст перехода можно двумя способами:

- выбором из справочника переходов — нажмите кнопку **Справочник** на инструментальной панели вкладки;
- вводом текста перехода с клавиатуры — нажмите кнопку **Редактировать переход** на инструментальной панели вкладки. В этом случае редактирование перехода осуществляется в отдельном окне, идентичном вкладке **Текст перехода** дерева ТП. Для выхода из режима редактирования нажмите кнопку **Заккрыть** в правом нижнем углу окна.

Следует отметить, что в практике изложенный метод проектирования обычно применяется не для всего техпроцесса, а для формирования некоторых его частей, ориентированных на обработку отдельных конструкторско-технологических элементов (отверстий, шпоночных пазов, лысок и т.д.).

Кроме того, дерево КТЭ широко применяется при формировании ТП на основе обобщенных техпроцессов и техпроцессов-аналогов.

Ценной особенностью КТЭ является возможность получения планов обработки поверхностей. Для получения такого плана необходимо вручную или путем импортирования параметров с чертежа или 3D-модели заполнить необходимые данные на вкладке **План обработки**.

1. Установите курсор на элементе **Фаска** и откройте вкладку **План обработки**. Для получения плана необходимо указать ширину и угол фаски.

2. Перейдите на вкладку **Чертеж**. Нажмите кнопку **Импортировать**

параметры, укажите курсором-ловушкой размер фаски $2 \times 45^\circ$.

3. В открывшемся окне установите курсор в ячейку параметра **В** и нажмите кнопку **Связать**. В ячейке появилось значение $2 \times 45^\circ$. Параметр **F** указан по умолчанию 45° . Нажмите кнопку **ОК**.

4. Нажмите кнопку **Получить план обработки**. В открывшемся окне системой сформирован только один план обработки (рисунок 6). Нажмите кнопку **Применить**.



Рисунок 6

Можно решать обратную задачу и наполнять планы обработки, используя дерево ТП.

В этом случае надо установить курсор на элемент КТЭ. Открыть вкладку **План обработки**. Установить курсор на переходе операции. Нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, перетащить переход на вкладку **План обработки** (рисунок 7).

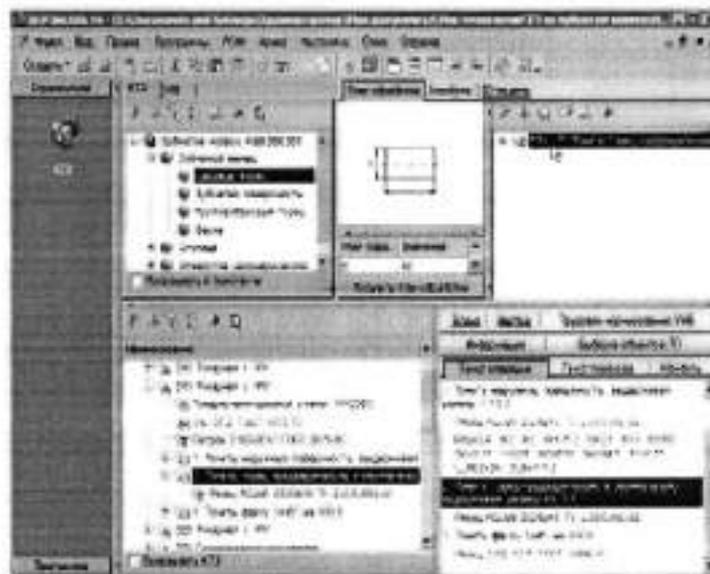


Рисунок 7

Поставьте галочки в ячейках **Показывать в технологии** и **Показывать КТЭ**.

Перейдите на вкладку 3D-модель. Подведите курсор к названию вкладки и, нажав левую кнопку мыши, перетащите вкладку на свободное место. Перемещаясь по дереву ТП, убедитесь, что выбираемые переходы отображаются в дереве КТЭ, а соответствующие поверхности подсвечиваются красным цветом.

Для того чтобы вернуть вкладку на место, просто закройте её, нажав на стандартную кнопку, расположенную вверху справа экрана.

II. Порядок выполнения работы

Задание

1. Создайте техпроцесс «Вал».
2. Подключите к техпроцессу чертеж и 3D-модель.
3. Проанализируйте форму детали с позиций ее разделения на типовые конструкторско-технологические элементы и группы КТЭ;
4. Сформируйте дерево КТЭ детали «Вал», используя Библиотеку КТЭ.
5. Для каждого КТЭ заполните таблицу параметров КТЭ, размещенную на вкладке **План обработки**
6. Выберите оптимальный план обработки в окне **Планы обработки**
7. При необходимости отредактируйте планы обработки КТЭ
8. Сохраните ТП

Контрольные вопросы:

1. Что понимают под конструкторско-технологическим элементом КТЭ или сочетанием КТЭ?
2. Каков алгоритм формирования дерева КТЭ?
3. Как производится выбор или создание плана обработки КТЭ?
4. Назовите способы редактирования текста перехода.

Оформление отчёта

1. Ответить на контрольные вопросы.
2. Представить результаты выполнения работы преподавателю.

III Теоретическая часть

Настройка связей между деревом КТЭ и 3D-моделью

Настройка связей между деревом КТЭ, деревом ТП и 3D-моделью (чертежом) позволяет легко ориентироваться в сложных техпроцессах, оперативно редактировать их содержание и выявлять допущенные ошибки, а также значительно повысить скорость проектирования техпроцессов

Настройка связей между элементами дерева КТЭ и 3D-моделью обеспечивает наглядное «проецирование» технологического процесса на геометрию детали, что также способствует повышению качества проектирования ТП.

Установление связей между элементами дерева КТЭ и поверхностями 3D-модели детали осуществляется по следующему алгоритму.

Алгоритм настройки связи между элементами дерева КТЭ и поверхностями детали:

1. Перейдите на вкладку **3D-модель**. Нажмите кнопку  **Включить/выключить режим подсветки** и кнопку  **Включить/выключить режим связывания**.

2. В дереве КТЭ установите курсор на элемент *Торец*. В окне 3D-модели выделите щелчком левой клавиши мыши *Торец* детали. Он будет подсвечен зеленым цветом.

Для удобства работы воспользуйтесь возможностью вращения модели. Для того, чтобы выделить несколько поверхностей, следует держать нажатой клавишу <Ctrl>. Чтобы вращать модель, нажмите колесо мыши и, удерживая его в нажатом положении, перемещайте мышь.

3. После этого нажмите кнопку  **Связать с текущим элементом дерева КТЭ**. В результате связывания цвет *Торца* изменится на красный.

4. Установите курсор в дереве КТЭ на элементе *Цилиндр*. На 3D-модели выделите наружный *Цилиндр*. Установите связь между элементами, нажав кнопку **Связать с текущим элементом дерева КТЭ**.

5. Установите курсор на элемент *Отверстие*. Выделите на 3D-модели поверхность *Отверстия*. Нажмите кнопку **Связать с текущим элементом дерева КТЭ**.

6. Установите курсор на элементе *Фаска*. Выделите на 3D-модели поверхности, принадлежащие *Фаске*. Нажмите кнопку **Связать с текущим элементом дерева КТЭ**.

Для проверки полноты связывания поверхностей с элементами дерева КТЭ нажмите кнопку  **Показать несвязанные грани**. Несвязанные поверхности будут подсвечены красным цветом.

После выполнения связывания, перемещайтесь с помощью мыши или стрелок дополнительной клавиатуры по дереву КТЭ. Убедитесь, что выбираемые в дереве КТЭ поверхности подсвечиваются на 3D-модели красным цветом.

IV Практическая часть

1. Открыть техпроцесс детали «Вал».
2. Проверить наличие дерева элементов КТЭ и 3D-модели.
3. Настроить связи между элементами КТЭ и 3D-моделью детали «Вал», используя алгоритм настройки.
4. Сохранить ТП

Контрольные вопросы:

1. Почему настройка связей между элементами КТЭ и 3D-моделью способствует повышению качества проектирования ТП?
2. Каков алгоритм настройки связей между элементами КТЭ и 3D-моделью детали?
3. Как проверить наличие несвязанных поверхностей детали?

Оформление отчёта

1. Ответить на контрольные вопросы.
2. Представить результаты выполнения работы преподавателю

Тема 2.4. Автоматизированное проектирование технологических процессов

Лабораторная работа № 2

Тема работы:	Создание нового эскиза к операции ТП. Измерение и импорт размеров из чертежа и эскиза
Цели работы:	<p>уметь: использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов;</p> <p>знать: возможности использования САПР при разработке конструкторской и технологической документации.</p>
Количество часов:	2
Материально - техническое оснащение:	1 Компьютер 2 Пакет программ ВЕРТИКАЛЬ 3 Интерактивная доска

Теоретическая часть

Работа технолога с эскизом ДСЕ, выполненным в графической САПР, осуществляется на вкладке **Эскиз** (рисунок 8).

Пользователь ВЕРТИКАЛЬ может производить следующие операции над эскизом:

- создание новых эскизов на основе различных шаблонов;
- изменение параметров отображения эскиза в окне (изменение масштаба и плоское перемещение);
- сохранение графического документа на диск;
- редактирование эскиза;
- измерение геометрии детали на эскизе;
- импорт графических параметров;
- обновление в ТП связанных параметров;
- создание маркировки на размеры;
- импорт контролируемых параметров (для контрольной операции);

- установка связей параметров эскиза (размеров, шероховатостей) с параметрами переходов и КТЭ.

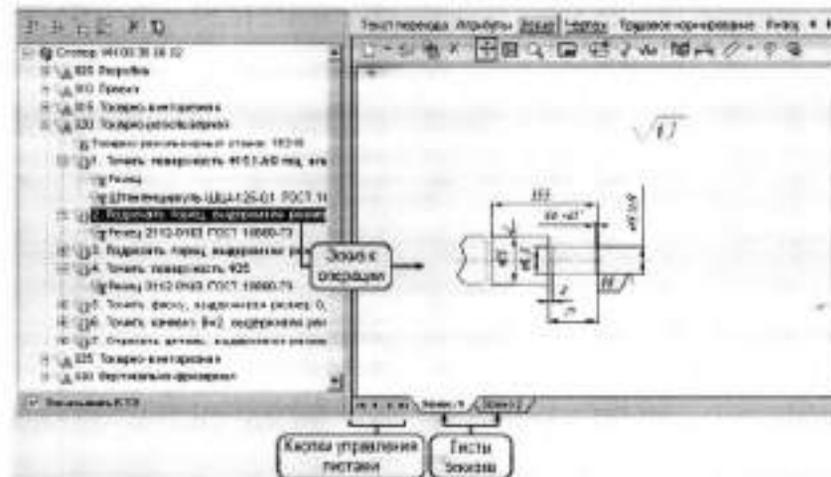


Рисунок 8 - Вкладка Эскиз

Эскизы подключаются к операциям технологического процесса. Чтобы посмотреть эскиз, подключенный к какой-либо операции, необходимо выбрать эту операцию в дереве ТП и перейти на вкладку **Эскиз**.

Система позволяет к одной операции подключить несколько эскизов. Каждый эскиз размещается на отдельном листе (как и чертеж). Операции переключения между листами и переименования листов аналогичны соответствующим операциям над листами чертежей

Подключение эскиза к операции ТП

Процедура подключения эскиза к техпроцессу аналогична подключению чертежа:

1. Нажмите кнопку **Подключить эскиз** на инструментальной панели вкладки **Эскиз**.
2. В окне **Открыть** выберите нужный файл эскиза (*.cdw – КОМПАС-Документы или *.bmp; *.jpg; *.emf – графические файлы) и нажмите кнопку **Открыть**.

При подключении эскиза к ТП данные из файла графики всегда копируются в файл техпроцесса.

Чтобы удалить подключенный эскиз из вкладки, нажмите кнопку **Удалить эскиз** на инструментальной панели вкладки.

Создание нового эскиза к операции ТП

В процессе проектирования ТП технолог может создать новый эскиз, обратившись к графической САПР непосредственно из окна ВЕРТИКАЛЬ. В базовой поставке ВЕРТИКАЛЬ настроена на работу с системой КОМПАС. Создание нового эскиза возможно четырьмя способами:

Способ	Комментарий
Из шаблона	Новый эскиз создается на основе шаблона эскизов, выбранного пользователем. Все шаблоны эскизов хранятся в подкаталоге TEMPLATE корневого каталога ВЕРТИКАЛЬ.
Из эскиза	Новый эскиз создается на основе эскиза, выбранного пользователем из эскизов, подключенных к другим операциям техпроцесса. Данный способ наиболее эффективен в случае, когда два эскиза (выбранный и создаваемый) имеют незначительные отличия.
Из чертежа	Новый эскиз создается на основе чертежа ДСЕ.
Из 3D-модели	Новый эскиз создается на основе 3D-модели детали. В процессе создания эскиза следует указать ориентацию 3D-модели относительно фронтальной плоскости проекций (плоскости чертежа) и масштаб.

Алгоритм создания нового эскиза включает следующие операции (рисунок9):

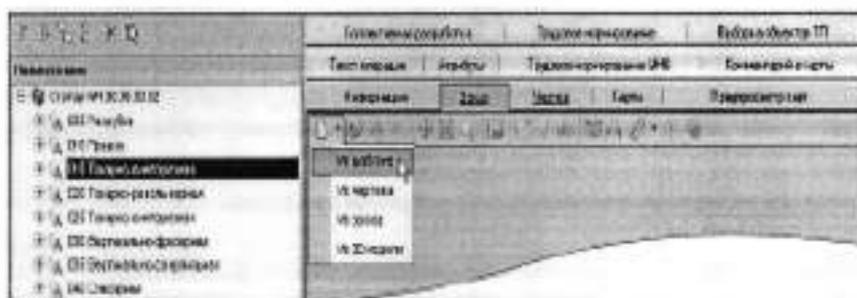


Рисунок 9- Создание нового эскиза из шаблона

1. В дереве ТП укажите операцию, к которой требуется подключить эскиз.

2. Перейдите на вкладку **Эскиз**.

3. Нажмите кнопку **Создать эскиз**.

4. В окне **Новый эскиз** нажмите кнопку, соответствующую выбранному способу создания эскиза (на рисунке 9 выбран способ «Из шаблона»). Способ создания эскиза можно также выбрать из списка кнопки **Создать эскиз**.

5. В списке документов выберите документ (шаблон, эскиз, чертеж и т.д.), на основе которого будет создан эскиз. Вид и перечень доступных документов зависит от способа, выбранного для создания нового эскиза. Содержание документа, выбранного в списке, отображается в окне просмотра.

При создании эскиза на основе чертежа, эскиза или 3D-модели можно указать формат файла создаваемого эскиза (КОМПАС-Фрагмент (*.frw) или КОМПАС-Чертеж (*.cdw)) с помощью одноименной панели, которая отображается при данных способах.

Если пользователь выбрал флаг КОМПАС-Чертеж (*.cdw), то в созданном документе *.cdw будет автоматически установлен параметр оформления листа «Без оформления».

6. Нажмите кнопку **ОК**.

Система сформирует на вкладке **Эскиз** новый лист и поместит на него выбранное изображение. Пользователь может отредактировать созданный эскиз или оставить его без изменений.

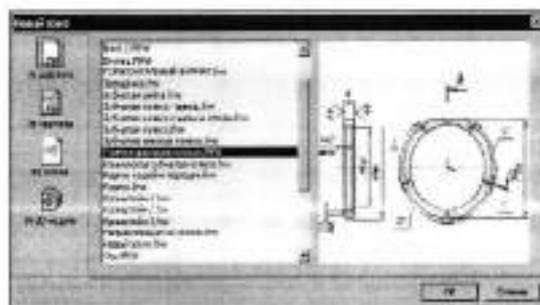


Рисунок 10 - Выбор документа

Режим подсветки

Для управления отображением связей для эскиза используйте кнопку **Включить/Выключить режим подсветки** на инструментальной панели вкладки **Эскиз**.

При включенной кнопке **Включить/Выключить режим подсветки** для текущего перехода подсвечиваются связанные (ранее импортированные) параметры (размеры, шероховатость, маркер и т.п.) в ТП и в эскизе.

При выключенной кнопке **Включить/Выключить режим подсветки** можно кликнуть на размер в эскизе и увидеть переходы, с которыми этот размер ассоциирован, переходы подсвечиваются серым цветом в дереве ТП.

Создание маркеров для размеров

Для создания маркировки для размеров выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **Создать маркировку для размеров** на инструментальной панели вкладки **Эскиз**.



кнопка **Создать маркировку для размеров**

2. В окне **Маркеры** установите параметры маркировки (рисунок 11):

- **Начать нумерацию с** – номер, начиная с которого будут нумероваться размеры;
- **Перенумеровать заново** – все старые маркеры нумеруются заново. Данный параметр нельзя выбрать одновременно с параметром **Маркеры без нумерации**;
- **Маркеры без нумерации** – создание пустых маркеров. Пользователь затем должен сам вручную расставить номера. Данный флажок нельзя выбрать одновременно с флажком **Перенумеровать заново**;
- **Не маркировать размеры с *** – размеры, у которых в атрибуте **Текст после** указана «*» («звездочка»), не обрабатываются, т.е. маркеры не

расставляются;

- **Удалить маркеры** – удаление всех существующих на эскизе маркеров.

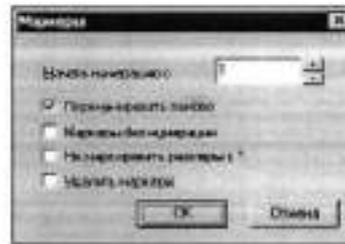


Рисунок 11- Параметры добавления маркеров

3. Нажмите кнопку **ОК**.

Для всех размеров будут установлены маркеры, начиная с позиции, указанной в поле **Начинать нумерацию с**.

Импорт контролируемых параметров

Для импорта контролируемых параметров эскиза выполните следующие действия:

1. Установите курсор на **контрольную** операцию.
2. На вкладке **Эскиз** нажмите кнопку **Импортировать контролируемые параметры** на инструментальной панели вкладки **Эскиз**.



кнопка **Импортировать контролируемые параметры**

В дереве ТП появляются новые объекты – контролируемые параметры. При этом на каждый размер добавляется один объект. Созданные объекты подчинены текущей операции.

Задание: Создать эскиз к операции *«Токарная»* техпроцесса «Вал» на основе чертежа.

1. Откройте техпроцесс «Вал».
2. В дереве ТП укажите операцию *«Токарная»*, к которой требуется подключить эскиз.
3. Перейдите на вкладку **Эскиз**.
4. Нажмите кнопку **Создать эскиз**.

5. В окне **Новый эскиз** нажмите кнопку, соответствующую выбранному способу создания эскиза (по чертежу).

Способ создания эскиза можно также выбрать из списка кнопки

Создать эскиз.

6. В списке документов выберите документ (чертеж), на основе которого будет создан эскиз.
7. Нажмите кнопку **ОК**.
8. Система сформирует на вкладке **Эскиз** новый лист и поместит на него выбранное изображение.
9. Отредактируйте созданный эскиз. Нажмите кнопку  **Редактировать** на вкладке **Эскиз**. Откроется окно программы КОМПАС-График. Удалите из эскиза ненужные элементы.
10. Нажмите кнопку  **Сохранить** на панели инструментов системы КОМПАС.
11. Выполните команду **Библиотеки – Вернуться в библиотеку** (рисунок 12).



Рисунок 12

(Для возвращения в ВЕРТИКАЛЬ всегда следует пользоваться специальной командой **Вернуться в библиотеку**. (В противном случае возможно некорректное сохранение вашей работы и сбой в подключении графических элементов!)

12. Настройте режим подсветки.
13. Создайте маркировку для размеров эскиза.
14. Сохраните ТП.

Тема 2.4. Автоматизированное проектирование технологических процессов

Лабораторная работа №3

Тема работы:	Проектирование ТП формированием дерева ТП
Цели работы:	<p>уметь: использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов;</p> <p>знать: возможности использования САПР при разработке конструкторской и технологической документации.</p>
Количество часов:	6
Материально - техническое оснащение:	1 Компьютер 2 Пакеты программ САПР ВЕРТИКАЛЬ, КОМПАС-3D

Практическая часть

1. Создать ТП механической обработки детали по чертежу согласно варианту задания (рисунок 1) методом формирования дерева ТП:
 - Создать ТП на деталь;
 - Заполнить атрибуты ТП;
 - Создать дерево ТП (операции и переходы);
 - Провести автонумерацию операций и переходов;
 - Добавить оборудование, приспособление, вспомогательные материалы, режущий и мерительный инструмент;
 - Создать и подключить эскиз к операции по выбору.
2. Сохранить ТП.

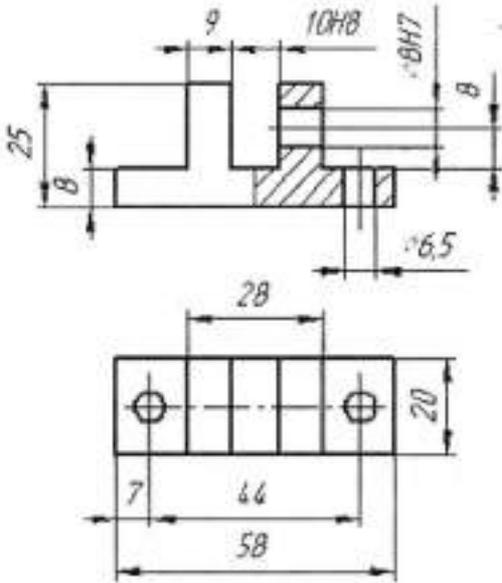
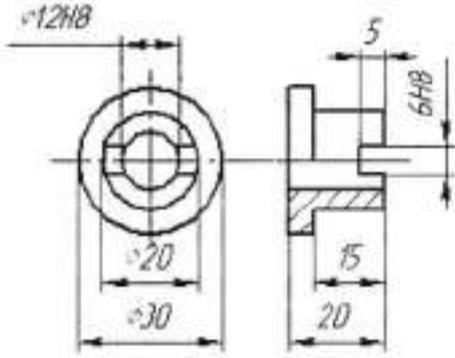
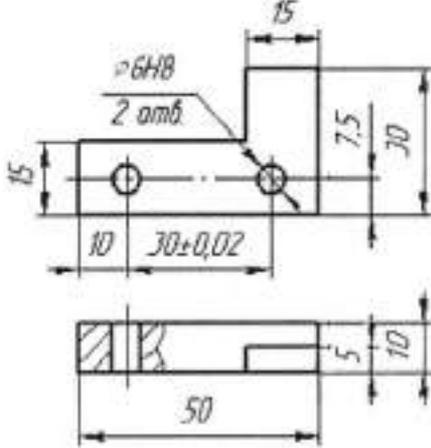
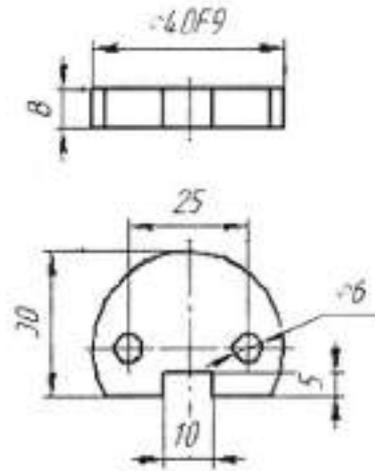
Контрольные вопросы:

1. Как осуществить ускоренный поиск применяемого оборудования ?
2. Каков алгоритм создания нового эскиза из шаблона, подключения эскиза к операции?
3. С какой целью можно использовать вкладку **Объекты фильтрации**?

4. Какими вкладками пользуются для более полного представления о применяемой оснастке, режущем инструменте, вспомогательных средствах защиты и т.д.?

Оформление отчёта

1. Ответить на контрольные вопросы.
2. Представить результаты выполнения работы преподавателю

Вариант 1	Вариант 2
	
Вариант 3	Вариант 4
	

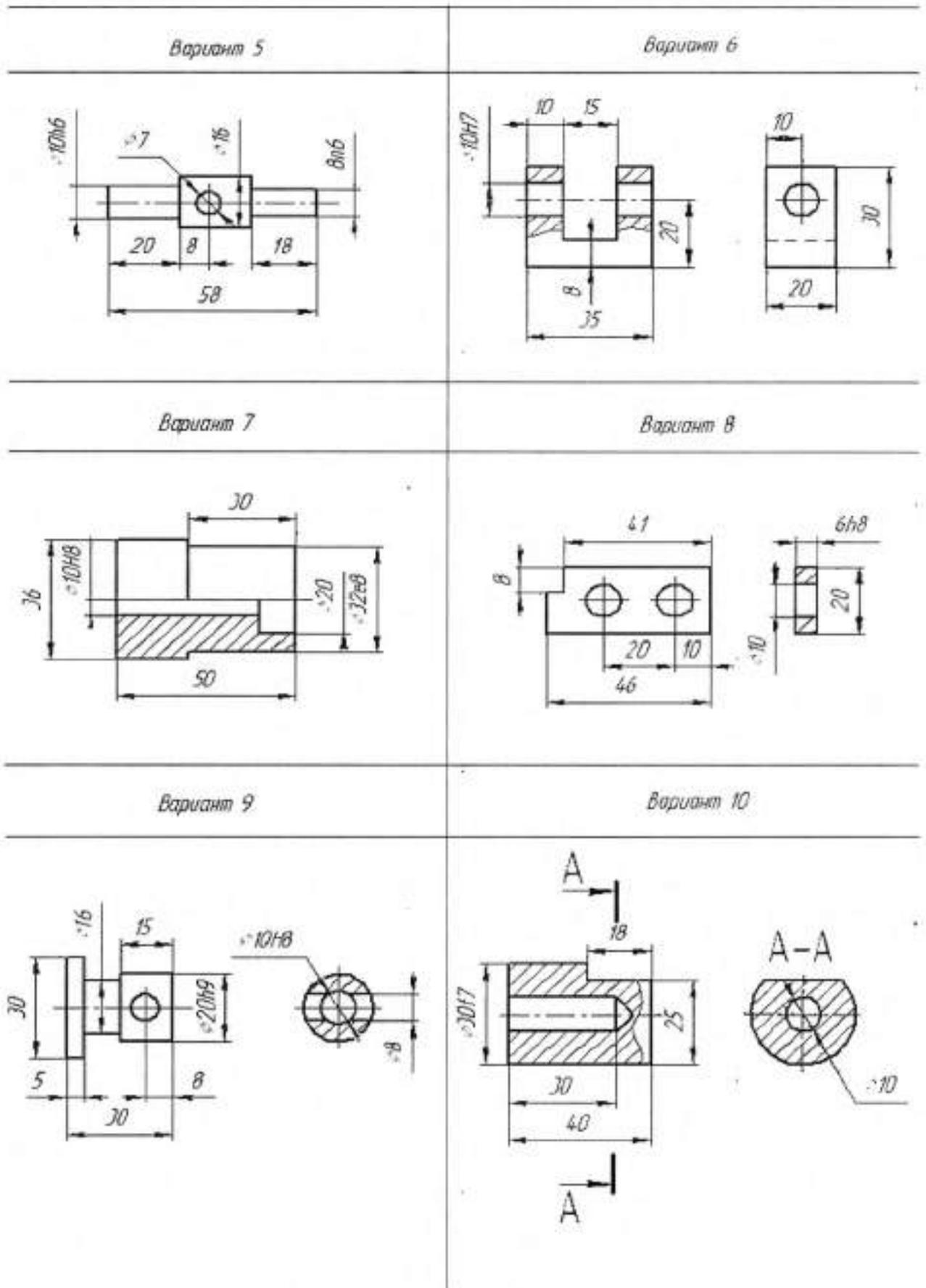


Рисунок 13.- Варианты заданий

Тема 2.4. Автоматизированное проектирование технологических процессов

Лабораторная работа № 4

Тема работы:	Расчёт режимов резания. Формирование комплекта технологической документации.
Цели работы:	<p>уметь: использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов;</p> <p>знать: возможности использования САПР при разработке конструкторской и технологической документации.</p>
Количество часов:	2
Материально - техническое оснащение:	<p>1 Компьютер</p> <p>2 Пакет программ ВЕРТИКАЛЬ</p> <p>3 Интерактивная доска</p>

I Теоретическая часть

Расчёт режимов резания.

В этой работе изучается возможность автоматизированного расчета режимов резания в переходах операций ТП.

Этапы расчёта:

- Добавление кода блока расчета;
- Расчет режимов резания.

ВЕРТИКАЛЬ имеет специальный расчетный модуль «Система расчета режимов резания», который позволяет производить расчеты режимов резания в автоматизированном режиме.

Для выполнения расчета необходимо, чтобы в операции были указаны применяемое оборудование, оснастка и инструмент, а также был выбран код блока расчетов.

Код блока расчетов позволяет уточнить вид производимых работ, в тех случаях, когда это не является очевидным. Например, токарная обработка может содержать: наружное точение; подрезку, растачивание; прорезание и др.

Алгоритм автоматизированного расчета режимов резания:

1) Для определения кода блока расчета следует установить курсор на переход в дереве ТП и на **Панели справочников** нажать кнопку **Код блока расчета**.

2) В открывшемся справочнике нужно выбрать необходимый код (руководствуясь эскизами обработки и ее содержанием) и нажать кнопку **Применить**.

3) На вкладке **Атрибуты** этого перехода появится название выбранного кода блока расчета.

4) Заполнить все необходимые данные для расчёта.

5) Приступить к выполнению расчета. Если данных для расчета недостаточно, система сообщит вам об этом.

II Практическая часть

Рассчитать режимы резания на переходы операции Токарно-винторезная ТП «Втулка».

Откройте техпроцесс «Втулка».

Установите курсор на переходе *Точить наружную поверхность* операции Токарно-винторезная. Нажмите на **Панели справочников** на кнопку **Код блока расчета**.

1. Выберите из предложенного списка последовательно *Токарная обработка – обтачивание* и нажмите кнопку **Применить** (рисунок 14).



Рисунок 14

1. Перейдите на вкладку **Атрибуты** перехода и убедитесь, что в строке Блок расчета РР появилось слово «*обтачивание*» (рисунок 15).

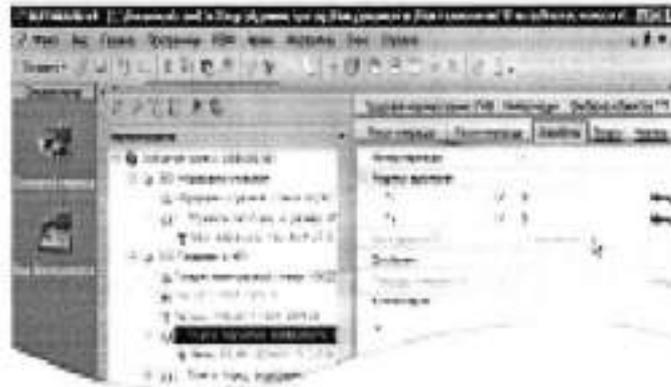


Рисунок 15

3. Установите курсор на переход *Точить наружную поверхность* операции *Токарно-винторезная*. С помощью контекстного меню выполните команду **Режимы обработки – Добавить режимы резания** (рисунок 16).

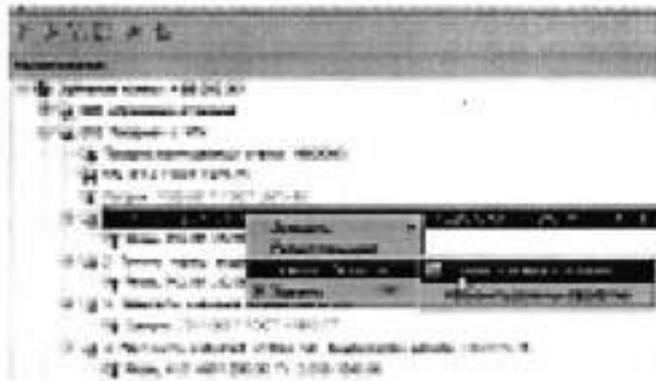


Рисунок 16

В начале вы видите системные окна, сообщающие о процессах сбора и анализа имеющейся в ТП информации. Если имеющаяся информация представлена корректно, то откроется главное окно расчетного модуля (рисунок 17). В этом окне необходимо указать недостающие данные для расчетов.

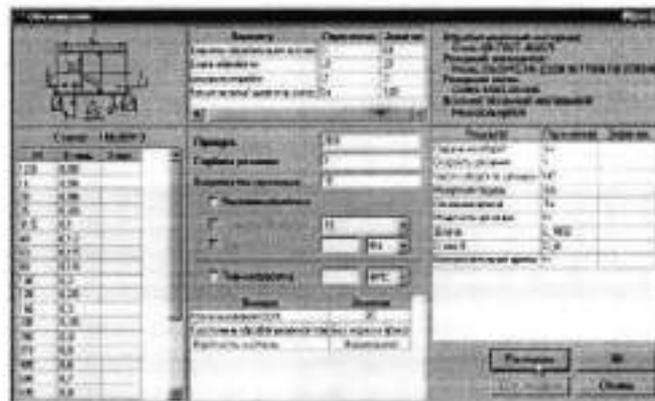


Рисунок 17

4. Укажите в открывшемся окне последовательно:

- Диаметр обрабатываемой поверхности ;

- Длина обработки ;
- Врезание перебега;
- Максимальный диаметр заготовки ;
- Припуск;
- Глубина резания.

Параметры могут быть получены из перехода автоматически, если имя параметра (размера) в тексте перехода и имя переменной в блоке расчета совпадают.

Количество проходов система определит автоматически, но это число можно скорректировать вручную. Нажмите кнопку **Рассчитать**.

Результаты расчета появятся в правой части окна (рисунок 18). В случае необходимости вы можете внести изменения в заданные параметры и выполнить повторный расчет.

5. Нажмите кнопку **ОК**. Результаты расчета будут записаны в отдельной строке перехода *Точить наружную поверхность* операции Токарно-винторезная (рисунок 18)

Имя переменной	Параметры	Значение
Длина обработки	l	0,27
Скорость резания	v	252,1
Число оборотов за проход	MO	24,5
Или шаг резания	h	26,76
Среднее время	Ta	1,382
Или частота резания	z	0,254
Время	t _р	26
О или B	0,2	20
Время обработки	t _н	

Рисунок 18

6. Установив курсор на названии инструмента в этом переходе, перейдите на вкладку **Атрибуты**. В результате расчета стало возможным автоматическое определение нормы расхода режущего инструмента (рисунок 19).

операционные и маршрутные карты, ведомости оборудования и оснастки.

Для этого необходимо освоить:

- Добавление шаблонов технологических документов в комплект ТД;
- Настройка шаблонов технологических документов;
- Исключение операций из технологических документов;
- Работу с Мастером формирования технологической документации ВЕРТИКАЛЬ.

IV Практическая часть

Сформировать комплект технологических документов на ТП «Вал выходной».

Откройте техпроцесс «Вал выходной».

Выбор набора документов, составляющих комплект, производится на вкладке **Комплект карт**. По умолчанию во всех ТП изготовления детали предлагается набор документов, показанный на рисунок 20.

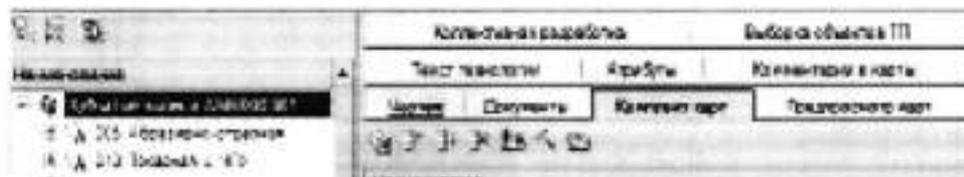


Рисунок 20.

1. Установите курсор на корневом элементе дерева ТП «Вал выходной» и перейдите на вкладку **Комплект карт**.

2. Нажмите кнопку  **Добавить шаблон**. В открывшемся справочнике выберите ведомость оснастки ВО (ГОСТ 3.1118-82 форма 2-1б) и нажмите кнопку **Применить**.

3. Установите курсор на строку ВО (ГОСТ 3.1118-82 форма 2-1б) и, нажимая кнопку **Переместить выше**, поместите ведомость оснастки сразу за титульным листом.

4. Нажмите кнопку **Добавить шаблон**. В открывшемся справочнике выберите ОК контроля (ГОСТ 3.1502-85 форма 2-2а) и нажмите кнопку

Применить. Поместите добавленный шаблон операционной карты перед картой эскизов.

В случае, если нужно удалить шаблон карты, следует на вкладке **Комплект карт** установить курсор на название шаблона и нажать

 кнопку **Удалить**.

Не все операции должны быть упомянуты в тексте технологического документа. Список карт, расположенный на вкладке **Комплект карт**, распространяется на все операции ТП. Исключение операций из карт техпроцесса производится на вкладке **Карты**, которая есть у каждой операции. Исключим из операционных карт операции транспортирования и термической обработки, так как они производятся силами других подразделений предприятия.

5. Установите курсор на операции **Транспортирование** и перейдите на вкладку **Карты**.

6. Снимите галочку напротив строки ОК (ГОСТ 3.1404-86 Форма 3-2а), как показано на рисунок 21.



Рисунок 22

7. Повторите действия пунктов 1–6 для операций 065 **Транспортирование** и 105 **Промывка**.

На вкладке **Предпросмотр карт** (рисунок 23) можно посмотреть, как будет выглядеть текст операции в технологических картах до их окончательного формирования.



Рисунок 24

После того как определены операции, входящие в те или иные технологические документы, можно приступить к последнему этапу - **настройке параметров карт** и получению комплекта документов.

8. Перейдите на вкладку **Комплект карт** и установите курсор на строке ОК (ГОСТ 3.1404-86 форма 3-2а). Нажмите кнопку  **Параметры**.

9. В открывшемся окне установите количество строк, которые необходимо оставлять пустыми после текста перехода (рисунок 25). Укажите *l*, поставьте галочку в ячейке **Условное обозначение** и нажмите кнопку **ОК**.



Рисунок 25

10. Установите курсор на строке с шаблоном КЭ (ГОСТ 3.1105-84 форма 7-7а) и нажмите кнопку  **Перетасовка карт**.

11. При нажатии на эту кнопку шаблон карты помечается как перемещаемый, при повторном нажатии на данную кнопку метка снимается. При включенном режиме **Перетасовка карт** карты, в которых установлен переключатель (операционная), группируются вместе для каждой операции. (например, Операционная карта (ОК) и Карта эскизов (КЭ)), в противном случае карты формируются отдельно для всех операций ТП (например, сначала формируется карта ОК для всех операций, потом карта КЭ для всех операций и т.д.).

12. Примените режим **Перетасовка карт** к шаблонам ОК (ГОСТ 3.1404-80 форма 3-2а) и ОК контроля (ГОСТ 3.1502-85 форма 2-2а).

13. Установите курсор на строке с шаблоном МК гор. (ГОСТ 3.1118-82 форма 1-1б) и нажмите кнопку **Параметры**.

14. В открывшемся окне установите параметры так, как показано на рисунке 26 и нажмите кнопку **ОК**.



Рисунок 26

15. Установите курсор на строке с шаблоном **ВО (ГОСТ 3.1118-82 форма 2-16)** и нажмите кнопку **Параметры**.

Установите параметры ведомости оснастки так, как показано на рисунке 27.

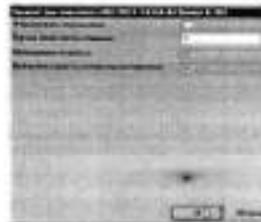


Рисунок 27

16. Нажмите кнопку **Формировать...** на вкладке **Комплект карт** или кнопку **Формирователь карт ВЕРТИКАЛЬ** на главной панели инструментов.

17. В открывшемся окне Мастера формирования технологической документации (рисунок 28) установите галочки в необходимых ячейках. Нажмите кнопку **Старт**.

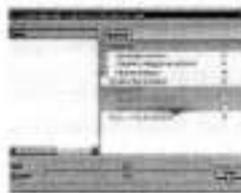


Рисунок 28

18. Сформированный комплект документов следует сохранить под именем «Вал выходной-1.»Комплект документов.vpr.

Для этого нажмите кнопку **Сохранить** на главной панели, укажите нужную папку и нажмите кнопку **Сохранить**. Полученный комплект можно вывести на печать (команда **Файл – Печать**) или отправить на согласование в электронном виде.

Контрольные вопросы:

1. На какой вкладке производится выбор набора документов ТП?

2. Каков порядок формирования комплекта технологических карт на деталь?
3. Для какой цели применяется режим **Перетасовка карт**?

Оформление отчёта

1. Ответить на контрольные вопросы.
2. Результаты выполнения работы предъявить преподавателю

Выскубова Татьяна Викторовна

Методические указания для выполнения лабораторно- практических работ по МДК 07.02.Технологическое и информационное обеспечение автоматизированного машиностроительного производства ПМ 07 Разработка технологических процессов изготовления высокоточных изделий в условиях автоматизированного машиностроительного производства

Часть I

По специальности

15.02.07 «Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)»

ФГБОУ ВО

«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина

18 проезд, д. 94, п. Мяново, г.Тула