З.И. Полякова, Л.В. Староверова

Задания и методические указания к выполнению контрольных работ по компьютерной графике

Волгоград
2013г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ВОЛЖСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Механика»

З.И. Полякова, Л.В. Староверова

Задания и методические указания к выполнению контрольных работ по компьютерной графике

Учебное пособие

Волгоград
2013 г.

УДК. 514.18 (075)

Рецензенты:
Доктор тех. наук, профессор кафедры ТЭС филиала Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» в г. Волжском А.Д. Грига.
Канд. тех. наук, доцент кафедры ТМС Волжского института строительства и технологий (филиала) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет» Т.К. Барабанщикова

Издается по решению редакционно-издательского совета
Волгоградского государственного технического университета

Полякова З.И. **Задания и методические указания к выполнению контрольных работ по компьютерной графике** [Электронный ресурс]: учебное пособие / З.И. Полякова, Л.В. Староверова // Сборник «Учебные пособия». Серия «Технические дисциплины». Выпуск 1. – Электрон. текстовые дан. (1 файл: 2,89Mb) – Волжский: ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2013г. – Систем. требования: Windows 95 и выше; ПК с процессором 486+; CD-ROM. - номер гос. регистрации 0321302001.

Содержит сведения, необходимые для выполнения контрольных работ по компьютерной графике в системе AutoCAD, варианты заданий для самостоятельной работы студентов.

Изложены теоретические основы работы в графической системе AutoCAD, приведён перечень основных команд, применяемых для создания и редактирования графических документов. Рассмотрены примеры построения графических изображений и элементов оформления на чертежах деталей.

Рассмотрены приемы 3D моделирования для создания твёрдотельных моделей деталей.

Пособие рассчитано на студентов заочной формы обучения всех направлений и специальностей.

Ил.71, табл. 1, библиограф. 11 назв.

© Волгоградский государственный технический университет, 2013
© Волжский политехнический институт, 2013

ВВЕДЕНИЕ

Черчение - трудоемкий процесс, и научиться чертить нелегко.

Предмет «черчение» требует от обучающегося не только приобретения теоретических знаний, но и усидчивости, точности и опрятности при выполнении графических работ.

Работа конструктора, связанная с выполнением рабочих чертежей (главным образом, чертежей деталей и сборочных единиц), остается рутинной и самой трудоемкой инженерной работой при ручном исполнении.

Использование современной электронно-вычислительной техники позволяет перейти от традиционного ручного конструирования к новым технологиям.

Появляется возможность с помощью автоматизированных систем создавать конструкторскую и технологическую документацию, соответствующую требованиям стандартов ЕСКД по качеству исполнения и оформления. Эти возможности предоставляет **Компьютерная графика** - область информатики, предназначенная для создания и обработки графической информации с помощью ЭВМ.

Использование компьютера в конструкторской деятельности значительно облегчает подготовку конструкторских и других графических документов, необходимых для изготовления изделий, сокращает сроки их разработки.

Задачи компьютерной графики:

– представление изображения в электронном виде (создание изображения);

– подготовка изображения к визуализации;

– осуществление действий с изображением.

Компьютерная графика в настоящее время используется почти во всех научных и инженерных дисциплинах для наглядности восприятия, для передачи информации. Применяется в медицине, рекламном бизнесе, индустрии развлечений и т. д. Без компьютерной графики не обходится ни одна современная программа. Работа над графикой занимает до 90% рабочего времени программистских коллективов, выпускающих программы массового применения.

Интерактивная компьютерная графика – это использование компьютеров для подготовки и воспроизведения изображений, но при этом пользователь имеет возможность оперативно вносить изменения в изображение непосредственно в процессе его воспроизведения, т.е. предполагается возможность работы с графикой в режиме диалога в реальном масштабе времени.

Исторически первыми интерактивными системами считаются **системы автоматизированного проектирования (САПР)**, которые появились в 60-х годах.

Системы типа САПР активно используются во многих областях, например в машиностроении и электронике.

Одними из первых были созданы САПР для проектирования самолетов, автомобилей, системы для разработки микроэлектронных интегральных схем, архитектурных систем. Такие системы на первых порах функционировали на достаточно больших компьютерах.

Потом распространилось использование быстродействующих компьютеров среднего класса с развитыми графическими возможностями – графических рабочих станций.

С ростом мощностей персональных компьютеров все чаще САПР стали использовать на дешевых массовых компьютерах, которые сейчас имеют достаточные быстродействие и объемы памяти для решения многих задач.

Задача перехода на новую технологию конструирования требует современных методик обучения конструкторов, в которых центральное место занимают методы компьютерной графики как нового инструмента конструирования.

Из всего многообразия графических программ для специалиста, работающего с технической графикой, наиболее удобной является универсальная графическая система проектирования AutoCAD, разработанная фирмой AutoDesk.

Из прикладной системы автоматизации чертежно-графических работ с удобными и эффективными средствами AutoCAD превратился в универсальную графическую программу, позволяющую не только разрабатывать двухмерные, плоские чертежи, но и моделировать сложные объемные конструкции, используемые в самых различных областях человеческой деятельности.

Основным видом учебной деятельности студентов - заочников является самостоятельная работа с литературными источниками. Кроме того, студенты должны прослушать курс лекций и выполнить ряд практических и лабораторных работ в компьютерных классах университета. Одним из эффективных средств контроля знаний студентов заочной формы обучения, является контрольная работа, в которой студент должен показать усвоенные им теоретические знания и некоторые практические навыки.

С этой целью разработаны лабораторные работы по компьютерной графике, включающие задания для самостоятельной работы, выполнение которых связано с применением графической системы AutoCAD. Задания являются составной частью контрольной работы, включённой в программу курса «Компьютерная графика».

1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Лабораторные работы

Таблица 1.1

№ занятия	*Краткое содержание*	Объем, час.
1	**Основные правила оформления конструкторских документов.** Создание среды. Форматы, основная надпись, типы линий, шрифты, простановка размеров в системе AutoCAD.	4
2	**Команды создания примитивов. Команды редактирования.** Выполнение чертежей деталей в системе AutoCAD.	4
3,4	**Трехмерное моделирование в среде AutoCAD** Каркасные, поверхностные и твердотельные модели, Команды создания твердотельных примитивов, формирование сложных форм с помощью логических операций**.**	8
	Итого	16

1.2. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает выполнение и защиту лабораторных работ.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ КУРСА «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

Перед изучением курса «Компьютерная графика» необходимо ознакомиться с программой курса, приобрести необходимую литературу и, по возможности, компьютерную технику, составить индивидуальный календарный план самостоятельной учебной работы. Правильная организация самостоятельной работы позволит преодолеть трудности, связанные с изучением материала, и успешно освоить дисциплину.

При изучении дисциплины рекомендуется придерживаться следующих указаний:

1. Ознакомиться с основами работы в графической системе AutoCAD 2007г: запуск системы, главное окно AutoCAD, вызов команд, ввод параметров команд, закрытие системы.

2. Изучить основные команды, применяемые для создания и редактирования объектов AutoCAD, такие как:

простые объекты (*отрезок, мультилиния, круг, кольцо, дуга, эллипс, прямоугольник, многоугольник, сплайн*);

сложные объекты (*полилиния, штриховка*);

текстовые блоки и надписи, простановка размеров;

свойства объектов;

средства обеспечения точности рисования.

3. Ознакомиться с основами построения трехмерных моделей в системе AutoCAD (*построение каркасных моделей, поверхностных моделей, твердых тел*).

4. Изучить основные команды, необходимые для построения и редактирования твердотельных моделей, такие как:

плоскости построений;

системы координат;

простые объекты (*куб, шар, цилиндр, конус); операции (объединение, вычитание, выдавливание, вращение, разрез*).

Студент заочной формы обучения для выполнения реферата и контрольных работ по курсу «Компьютерная графика» должен приобрести:

- необходимую литературу, рекомендованную преподавателем (получить в библиотеке или купить);
- бумагу для офсетной печати, необходимую для оформления контрольной работы (реферата, отчетов по лабораторным работам и распечатки твердых копий чертежей, выполненных на лабораторных занятиях и в результате самостоятельной работы);
- CD диск для копирования чертежей, выполненных на лабораторных занятиях и в результате самостоятельной работы.

3. СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО КУРСУ «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

Контрольная работа по компьютерной графике включает:

реферат на тему «Компьютерная графика в системе AutoCAD»; *графическую часть* (выполнение заданий на лабораторных занятиях и заданий для самостоятельной работы);

отчеты по лабораторным работам.

Реферат, прилагаемый к контрольной работе, может быть как по стандартной теме (указанной в учебном пособии), так и по согласованной с преподавателем.

Электронная версия реферата записывается с файлами выполненных заданий на CD диске. Контрольные работы без CD диска с файлами выполненных заданий не рассматриваются.

Задания выполняются в формате AutoCAD 2007. Файлы выполненных заданий должны быть сохранены в этом же формате.

3.1. Содержание реферата (примерное)

1. Краткое описание программы.
2. Рабочий стол AutoCAD:
   - содержание падающих меню (*формат, черти, измени…);*
   - команды создания примитивов (*точка, отрезок, круг и т.д.);*
   - команды редактирования чертежа (*сотри, копирование, зеркало, перемести и т.д.*);
   - команды оформления чертежа (*штриховка, размеры, текст*);
   - панели стандартных инструментов;
   - свойств объектов (*слой, цвет, тип линии, вес линии*);
   - окно команд;
   - служебные команды (*режимы*).
3. Трехмерное моделирование.
4. Литература.

Реферат выполняется на листах формата А4, формы которых приведены на рис. 1*а, б, в,* на стр. 10.

Титульный лист реферата (*первый лист*) оформляется по образцу, представленному на рис. 1*а*.

Образец титульного листа приведён на рис. 3, стр. 12.

Второй лист реферата оформляется с основной надписью по форме 2 ГОСТ 2. 104-68* (см. рис. 1*б*). Третий и последующие листы реферата оформляются с основной надписью по форме 2а ГОСТ 2. 104-68, (см. рис. 1*в*).

3.2. Содержание графической части контрольной работы

Графическая часть контрольной работы включает выполнение упражнений на лабораторных занятиях с целью освоения приёмов работы в среде AutoCAD и изучения команд, применяемых для создания графических документов и заданий для самостоятельной работы.

Задание №1 выполняется по единому варианту.

Задания №2,3,4 выполняются строго по вариантам.

Задание №1 - чертеж **«Типы линий»-** выполняется на одном листе формата А4 с основной надписью по форме 1.

Задание №2 - чертеж **типовой детали -** выполняется на одном листе формата А4 с основной надписью по форме 1.

Задание №3 - чертеж детали **«Вал» -** выполняется на двух листах.

На первом листе формата А3 с основной надписью по форме 1 располагается двухмерное изображение вала (чертёж); на втором листе формата А4 - трехмерная модель вала. На втором листе графического документа допускается применение основной надписи по форме 2.

Задание №4 - **твердотельная модель корпусной детали** - выполняется на одном листе формата А4 с основной надписью по форме 1.

Вариант задания для самостоятельной работы выбирается по двум последним цифрам номера зачетной книжки. Т.к. общее число заданий 18, а цифры могут быть в пределах 00-99, применяется следующая методика: если ваш номер в пределах 01-18, выбираете его; если за пределами, то последняя цифра зачетки совпадает с последней цифрой вашего варианта; если предпоследняя цифра в вашей зачетке четная, то первая цифра варианта - 0; если предпоследняя цифра вашей зачетки нечетная, то первая цифра варианта - 1. Например, последние цифры вашей зачетки 57, тогда вариант 17, 24 -> 04, 33 -> 13 и т.п. Исключения: 00, 20, 40, 60, 80 -> 10; 19 -> 18.

3.3. Рекомендации по выполнению графической части контрольной работы

Перед выполнением чертежей необходимо создать форматы А4 и А3, сформировать внутренние рамки поля чертежа с основными надписями и сохранить в виде блоков.

Формы основных надписей: *форма1, форма 2 и форма 2а,* общепринятые для графических и текстовых документов, с соответствующим текстовым содержанием (ГОСТ 2.104-68*), приведены на рис. 2, стр. 11. Создание блоков - см. стр. 20-22.

Основная надпись по форме 1 применяется на графических документах. Основная надпись по форме 2 применяется на первых листах текстовых документов.

Основная надпись по форме 2а применяется на втором и последующих листах текстовых документов. Допускается применение основной надписи формы 2а на втором и последующих листах графических документов.

Графа **«обозначение чертежа»** в основной надписи заполняется согласно примеру, принятому кафедрой: **«ГЗ. ВКМ -13. 01.XX.00»,**

где: 13 - год выполнения контрольной работы;

01 - номер контрольной работы.

Вместо XX проставляется номер задания.

Вместо 00 проставляется номер варианта (если вариант единый – остаётся 00).

На титульном листе контрольной работы ОБЯЗАТЕЛЬНО указывать номер зачетной книжки и номер варианта.

Контрольная работа представляется в твердой копии с титульным листом, образец которого приведён на рис. 4, стр. 13 и в электронной форме (на диске CD).

3.4. Содержание отчётов по лабораторным работам

В отчете необходимо изложить:

цель работы;

описание команд создания примитивов, применяемых для выполнения работы;

описание команд: редактирования, оформления чертежей, служебных команд, применяемых для выполнения работы;

описание последовательности операций при выполнении заданий №1-№4.

Отчет выполняется на листах бумаги для офсетной печати формата А4. На титульном листе отчёта указывается название и номер лабораторной работы, № варианта, фамилия студента, номер группы и дата выполнения.

Титульный лист отчёта оформляется по образцу, представленному на рис. 5, стр. 14.

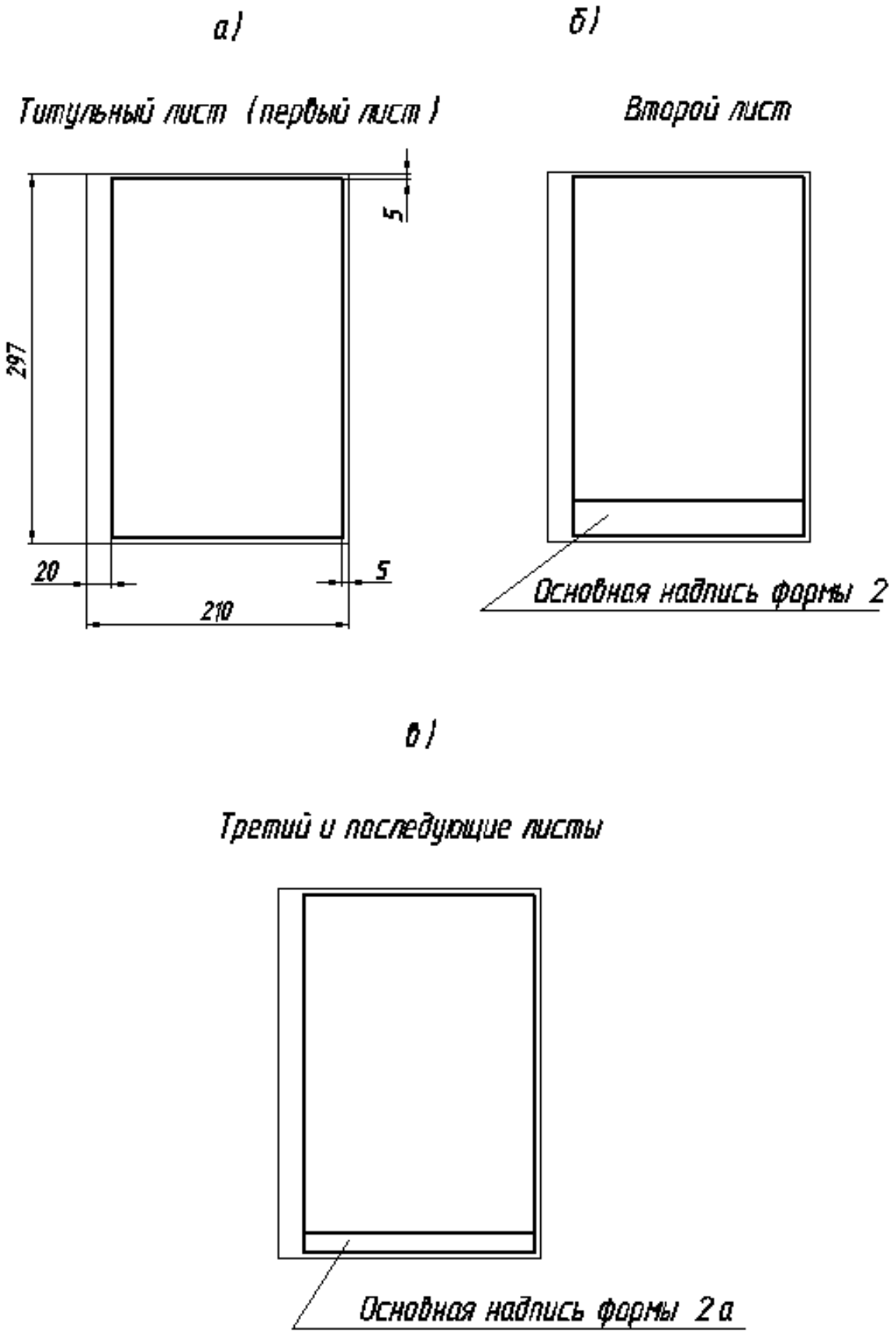

а)
Титульный лист (первый лист)
5
297
20
5
210
б)
Второй лист
Основная надпись формы 2
в)
Третий и последующие листы
Основная надпись формы 2а

Рис. 1

Формы основных надписей по ГОСТ 2.104-68

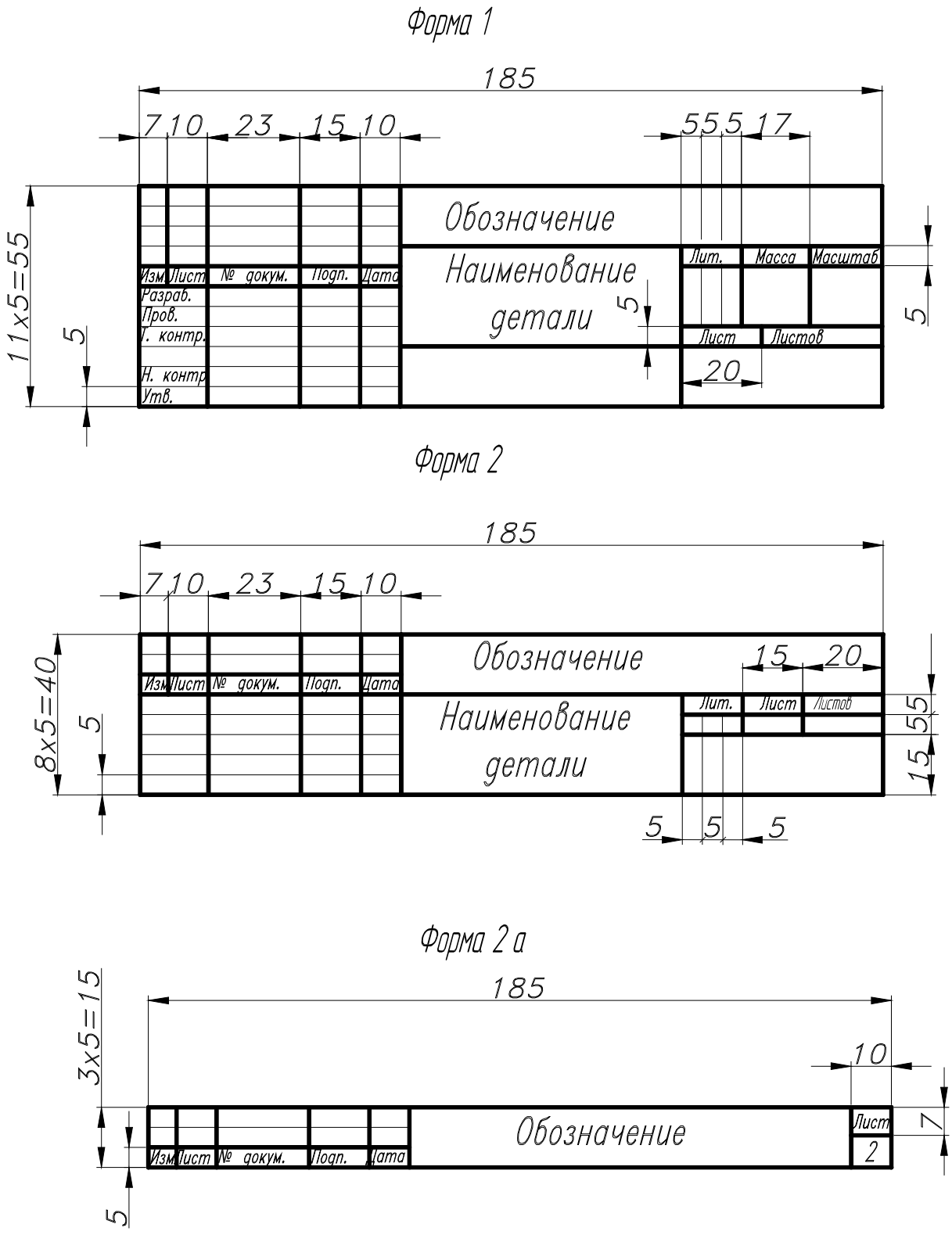


Рис. 2

Образец титульного листа реферата

Министерство образования и науки РФ
Волжский политехнический институт (филиал)
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
профессионального образования
"Волгоградский государственный технический
университет"
Кафедра "Механика"

Компьютерная графика в системе AutoCAD

РЕФЕРАТ

Выполнил студент_____
Группа_____

Проверил_____

Волжский 2013

Рис. 3

Образец титульного листа контрольной работы

Министерство образования и науки РФ
Волжский политехнический институт (филиал)
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
профессионального образования
"Волгоградский государственный технический
университет"
Кафедра "Механика"

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Контрольная работа

Вариант №__

№ зачётной книжки_____

_____

(фамилия и инициалы студента)

_____

(домашний адрес студента)

Выполнил студент_____
Группа_____

Проверил_____

Волжский 2013

Рис. 4

Образец титульного листа отчёта по лабораторной работе

Министерство образования и науки РФ
Волжский политехнический институт (филиал)
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
профессионального образования "Волгоградский
государственный технический университет"
Кафедра "МЕХАНИКА"

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА
Лабораторная работа №__
Вариант №__
№ зачётной книжки ____

Выполнил
студент_____
группа_____

Проверил_____

Волжский 2013

Рис. 5

4. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ AUTOCAD 2007 (русскоязычная)

4.1. Графический интерфейс AUTOCAD

Система AutoCAD 2007 использует стандартный для Windows набор элементов управления.

Запуск системы осуществляется нажатием последовательно левой клавишей мыши кнопок:

Пуск - программы – Autodesk - AUTOCAD 2007.

При запуске AutoCAD появляется **главное окно**, состоящее из следующих элементов (см. рис. 6, стр. 16).

Заголовок окна. Содержит название программы, её пиктограмму и имя файла чертежа.

Строка меню. В ней расположены меню, в которых сгруппированы по функциональному признаку команды AutoCAD:

«Файл» - меню команд работы с файлами.

«Правка» - меню редактирования частей графического поля.

«Вид» - меню команд управления экраном.

«Вставка» - меню команд вставки внешних объектов.

«Формат» - меню команд установки основных параметров графических объектов.

«Сервис» - меню команд: управления системой, объектной привязки, параметров черчения и т.д.

«Черчение» - меню команд построения графических объектов.

«Размеры» - меню команд простановки размеров.

«Изменить» - меню команд редактирования графических элементов рисунка.

«**Окно**» - меню команд управления окнами документов.

«Помощь» - система помощи и подсказок.

Для выбора команды необходимо навести курсор мыши на выбранный заголовок меню, и щелкнуть левой кнопкой мыши.

В результате выбранный заголовок раскроется. Далее необходимо навести курсор мыши на нужную команду, и щелкнуть левой кнопкой мыши.

Панели инструментов AutoCAD

Панели инструментов представляют собой наборы кнопок в виде прямоугольников с рисунком, с которыми связаны определенные команды AutoCAD.

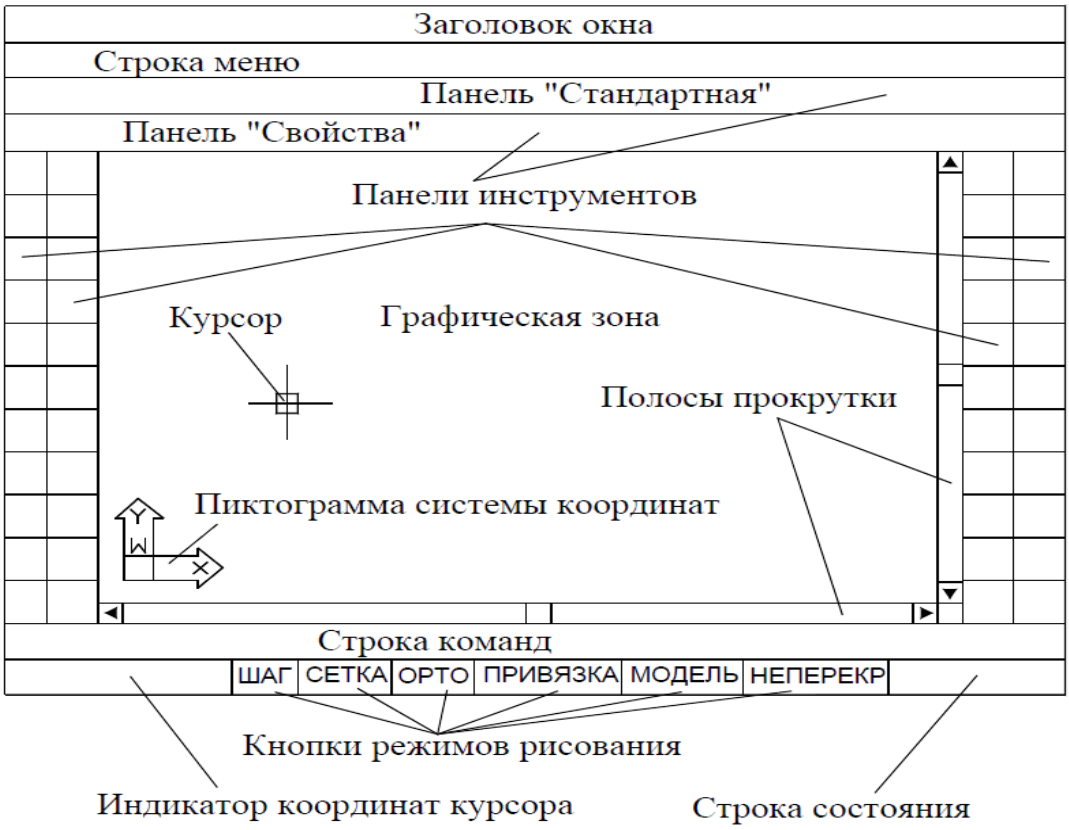


Рис. 6

Панель инструментов **«Стандартная»** располагается ниже **строки меню**. Она состоит из 25 кнопок, применяемых для выполнения следующих команд:

«Создать» - для создания новых файлов рисунка;

«Открыть» - для открытия существующих файлов рисунка;

«Сохранить» - для сохранения текущего файла рисунка;

«Печать» - для вывода созданного документа на печать;

«Просмотр чертежа» (Предварительный просмотр) - для предварительного просмотра созданного документа перед выводом его на печать.

«Публикация в DWF…» - для вызова окна **«Публикация»**;

«3D ДВФ» – для вызова окна **«Экспорт3D DWF»**;

«Вырезать» - для переноса выделенных объектов в буфер обмена системы Windows;

«Копировать» - для копирования выделенных объектов AutoCAD в буфер обмена системы Windows;

«Вставить» - для вставки содержимого буфера обмена системы Windows в создаваемый документ;

«Копирование свойств» - для переноса свойств одного объекта в другой;

«Редактор блоков» - для редактирования блоков;

«Отменить» - для отмены действия последней команды;

«Повторить» - для восстановления действия команды, которая была отменена;

«Панорамирование в реальном времени - для динамического перемещения рисунка по экрану без изменения его масштаба;

«Зуммирование» – для изменения масштаба изображения, отображаемого на экране;

«Окно зуммирования» («Показать рамкой») – для изменения масштаба изображения на экране с помощью рамки. Эта команда позволяет быстро задавать новые границы фрагмента рисунка, видимого на экране. Эти границы выбираются указанием двух точек (по диагонали) на экране, которые являются крайними точками области рисунка, выводимой на экран;

«Зуммировать предыдущий» - для возвращения предыдущего изображения на экран. Эта команда позволяет выводить изображение с предыдущими параметрами масштабирования. AutoCAD может восстановить последовательно до 10-ти предыдущих видов.

«Свойства» – для управления свойствами существующих объектов.

При нажатии кнопки **«Свойства»** открывается окно свойств созданного объекта. В этом окне можно осуществлять внесение изменений в свойства созданных объектов чертежа;

«Центр управления» (Design Center) – для управления содержимым чертежей: блоками, ссылками, образцами штриховки и т. д.;

«Окно инструментальных палитр» – для показа и скрытия окна инструментальных палитр;

«Диспетчер подшивок» – для отображения или скрытия окна диспетчера подшивок;

С помощью этой команды пользователь может организовывать листы чертежей в именованные подшивки. Листы в подшивке можно передавать, публиковать и архивировать как единое целое.

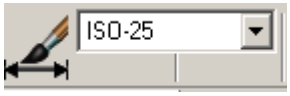
«Диспетчер наборов пометок» – для отображения сведений о пометках с возможностью изменения их статуса;

«БыстрКальк» (Быстрый калькулятор) – для отображения или скрытия калькулятора в рабочей зоне;

«Справка» - для вызова справочной системы AutoCAD.

Справа от панели инструментов **«Стандартная»** расположены панели:

Панель управления текстовыми стилями.



Панель управления размерными стилями.

Панель управления стилями таблиц.

Ниже панели инструментов **«Стандартная»** расположена панель инструментов **«Свойства»,** которая содержит кнопки:

«Окно параметров рабочего пространства»;

«Моё рабочее пространство»;

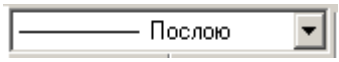
«Диспетчер свойств слоёв»;

«Сделать слой объекта текущим»;

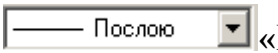
«Предыдущее состояние слоёв».

Справа от панели инструментов **«Свойства»** расположены панели:

«Цвета»;



«Типы линий»;



«Веса линий».

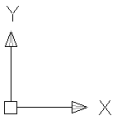
Раскрытие панелей осуществляется нажатием кнопки «**Раскрыть**», расположенной в правой части соответствующей панели.

Ниже панели инструментов **«Свойства»** находится ***Графическая зона AutoCAD.***

Весь процесс рисования происходит в графической зоне. ***Цвет фона графической зоны по умолчанию – черный.***

Изменить цвет рабочей зоны можно последовательным выбором команд: «**Настройка» – «Экран» - «Цвета»** из меню «**Сервис»**.

Внизу и справа от графической зоны расположены ***горизонтальная и вертикальная полосы прокрутки***, с помощью которых можно перемещать поле чертежа.

В левом нижнем углу графической зоны находится знак системы координат 

, указывающий положительное направление осей X и Y.

Ниже графической зоны расположено **окно команд**.

В **окне команд** отображаются введённые команды, значения системных переменных, параметры, сообщения и подсказки.

Нижняя строка **окна команд** называется *командной строкой*. В командной строке отображается выполненная операция и точная информация о текущих действиях программы.

В процессе работы необходимо постоянно следить за командной строкой и производить соответствующие действия на запросы AutoCAD.

Ниже *командной строки* расположена ***Строка состояния (Статусная строка).***

В строке состояния на индикаторе отображаются координаты перекрестья курсора; справа от них расположены кнопки команд режимов рисования:

ШАГ - Шаговая привязка;

СЕТКА - Отображение сетки;

ОРТО - Режим «Орто»;

ОТС-ПОЛЯР - Полярное отслеживание;

ПРИВЯЗКА - Объективная привязка;

ОТС-ОБЪЕКТ - Объективное отслеживание;

ДПСК - Разрешить/Запретить динамическую ПСК;

ДИН - Динамический ввод;

ВЕС - Отображение линий в соответствии с весами;

МОДЕЛЬ - Пространство (модели или листа)

Включение и выключение режимов производится повторным щелчком мыши по соответствующей кнопке.

При ***включенном*** режиме *надпись на кнопке* ***утоплена***, и рамка имеет ***черный цвет***. При ***отключенном*** режиме цвет кнопки - ***серый***.

Справа и слева от графической зоны припаркованы ***панели инструментов*** AutoCAD.

На ***панели инструментов***, расположенной ***слева*** от графической зоны, сгруппированы команды, идентичные командам в меню **«Черчение»**.

Если установить курсор на эту панель и нажать правую клавишу мыши, раскроется полный список команд данной панели.

На ***панели инструментов***, расположенной ***справа*** от графической зоны, сгруппированы команды, идентичные командам в меню **«Изменить»**.

Если установить курсор на эту панель и нажать правую клавишу мыши, то также раскроется полный список команд этой панели.

4.2. Создание блоков

Блоком называется совокупность связанных объектов рисунка, обрабатываемых как единый объект.

Формирование часто используемых объектов может быть выполнено всего один раз. Затем они объединяются в блок и при построении чертежа

вставляются в него, выполняя функцию «строительных материалов» и значительно сокращая время на разработку чертежа.

Блоки можно создавать как для применения внутри одного чертежа, используя команду **«Блок»,** так и для применения в любых других чертежах, используя команду **«Пблок»**.

Блоки можно вставлять в рисунок с масштабированием и поворотом, расчленять их на составляющие объекты и редактировать, а также изменять описание блока.

Применение блоков позволяет значительно сэкономить память. При каждой новой вставке блока в рисунок AutoCAD добавляет к имеющейся информации лишь данные о месте вставки, масштабных коэффициентах и угле поворота.

С каждым блоком можно связать *атрибуты*, то есть текстовую информацию, которую разрешается изменять в процессе вставки блока в рисунок и которая может изображаться на экране или оставаться невидимой.

При вставке блока на рисунке появляется так называемое *вхождение блока*. Во время каждой вставки блока задаются масштабные коэффициенты и угол его поворота. Масштабные коэффициенты по осям *X, Y, Z* могут быть различными.

Порядок создания блока с помощью команды «Блок»

В меню **«Черчение»** выбрать команды **«Блок» - «Создать…»** или нажать кнопку **«Создать блок»** в панели инструментов.

В появившемся диалоговом окне **«Создание описания блока»** в поле **«Имя блока»** ввести имя блока.

Нажать кнопку **«Выбрать объекты»**.

Выбрать объекты, из которых будет состоять блок.

Указать базовую точку вставки блока.

Нажать кнопку «**ОК**».

Вставка блока в рисунок

В меню **«Слияние»** выбрать команду **«Блок»** или нажать кнопку **«Вставить блок»** в панели инструментов.

В диалоговом окне **«Вставка блока»** выбрать имя вставляемого блока.

Указать точку вставки блока в чертёж.

Ввести значение масштаба по оси X.

Ввести значение масштаба по оси Y.

Ввести значение угла поворота.

Создание блока с помощью команды «Пблок»

В командной строке ввести команду **Пблок.**

Она позволяет загрузить диалоговое окно **«Запись блока на диск»**, где необходимо выполнить следующие настройки:

В поле **«Источник данных»** включить необходимую кнопку:

(**Блок**) - указание блока, сохраняемого в отдельном файле;

(**Весь чертёж**) - блоком становится весь рисунок;

(**Объекты**) - указание объекта, сохраняемого в отдельном файле;

В поле **«Имя блока»** ввести имя блока.

В поле «**Базовая точка**» нажать кнопку «**Указать**» - для указания базовой точки на рисунке.

В поле **«Объекты»** нажать кнопку **«Выбрать объекты» -** для выбора объектов, из которых будет создаваться блок.

В поле **«Размещение»** указать имя файла блока и путь.

Нажать кнопку «**ОК**».

4.3. Создание трёхмерных моделей в системе AutoCAD

Создание трехмерных моделей - более трудоемкий процесс, чем построение их проекций на плоскости, но при этом трехмерное моделирование обладает рядом преимуществ, среди которых:

возможность рассмотрения модели из любой точки;

автоматическая генерация основных и дополнительных видов на плоскости;

построение сечений на плоскости;

подавление скрытых линий и реалистичное тонирование;

проверка взаимодействий компонентов сборки;

экспорт модели в анимационные приложения;

инженерный анализ;

извлечение характеристик, необходимых для производства.

Моделирование можно осуществлять как в режиме **«3D моделирование»**, так и в режиме **«Классический».**

AutoCAD поддерживает три типа трехмерных моделей: *каркасные, поверхностные* и *твердотельные.*

Каждый из этих типов обладает определенными достоинствами и недостатками. Для моделей каждого типа существует своя технология создания и редактирования. Каждому из перечисленных типов моделирования присуши собственные методы создания пространственных моделей и способы редактирования, поэтому не рекомендуется смешивать несколько типов моделей в одном рисунке.

Твердотельный объект, или тело, представляет собой изображение объекта, хранящее помимо всего прочего **информацию о его объемных свойствах**. Следовательно, тела наиболее полно из всех типов трехмерных моделей отражают моделируемые объекты.

Кроме того, несмотря на кажущуюся сложность тел, их легче строить и редактировать, чем каркасные модели и сети.

Модификация тел осуществляется путем сопряжения их граней и снятия фасок.

В AutoCAD имеются команды, с помощью которых тело можно разрезать на две части или получить его двухмерное сечение.

Как и сети, тела выглядят аналогично проволочным моделям, до тех пор, пока к ним не применены операции подавления скрытых линий, раскрашивания и тонирования.

В отличие от всех остальных моделей, у тел можно анализировать массовые свойства: объем, момент инерции, центр масс и т.п.

Данные о теле могут экспортироваться в такие приложения, как системы числового программного управления (ЧПУ) и анализа методом конечных элементов (МКЭ).

Тела могут быть преобразованы в более простые типы моделей - сети и каркасные модели.

Ниже приведены некоторые понятия и определения, принятые в трехмерном твердотельном моделировании:

грань - ограниченная часть поверхности. Поддерживается пять типов граней: планарные (плоские), цилиндрические, конические, сферические и тороидальные. Грани образуют твердотельную модель;

ребро - элемент, ограничивающий грань. Поддерживается четыре типа ребер: прямолинейные, эллиптические (круговые), параболические и гиперболические.

Например, грань куба ограничена четырьмя прямолинейными ребрами,а коническая - в основании одним эллиптическим или круговым ребром;

полупространство - часть трехмерного пространства, лежащая по одну сторону от поверхности. Другими словами, каждая поверхность является границей двух полупространств, на которые делится трехмерное пространство. Полупространство – часть трехмерного пространства, имеющая объем, а поверхность – часть трехмерного пространства, у которой есть площадь, но не объем;

тело - часть пространства, ограниченная замкнутой поверхностью и имеющая определенный объем;

тело (примитив) - наипростейший (основной, базовый) твердотельный объект, который можно создать и строить из него более сложные твердотельные модели;

область - часть плоскости, ограниченная одной или несколькими планарными гранями, которые называются *границами*.

область (примитив) - замкнутая двумерная область, которая получена путем преобразования существующих двухмерных примитивов AutoCAD, имеющих нулевую высоту (кругов, фигур, двумерных полилиний, многоугольников, эллипсов, колец и полос), и описана как тело без высоты;

составная область - единая область, получаемая в результате выполнения логических операций объединения, вычитания или пересечения нескольких областей. Она может иметь отверстия, и для нее так же, как и для твердых тел, можно вычислить площадь и другие характеристики. Интеграция двухмерного и объемного конструирования позволяет создавать из областей твердые тела и наоборот. Например, автоматически преобразуя сечение тела в область, можно вычислить ее площадь, а выдавливая или вращая области, создать сложные тела;

объект - общее наименование области или тел, причем тип объекта не имеет значения: это может быть область, тело или составная модель (группа объектов, связанных в единое целое);

пустой объект - составное тело, не имеющее объема, или составная область, не имеющая площади.

Простейшие **«тела»,** из которых строятся сложные трехмерные объекты, называют *твердотельными примитивами*.

К ним относятся*:*

ящик (параллелепипед, куб);
цилиндр (круговой, эллиптический):
шар;
тор;
пирамида.

С помощью команд, название которых соответствует названию соответствующего тела, можно создать модели любого из этих тел заданных размеров, введя требуемые значения параметров.

Из примитивов можно получать более сложные объемные модели объектов путем *объединения примитивов, вычитания одного примитива из другого и пересечения примитивов.*

Примитивы **различных заданных форм** можно также создавать:

- путём выдавливания двухмерного объекта, осуществляемого командой «**Выдавить»**;

- путём вращения двухмерного объекта - командой **«Вращать»**.

5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Тема: основные правила оформления конструкторских документов.

Цель работы

Ознакомиться с пакетом программ AutoCAD.

Научиться выполнять подготовительные операции и геометрические построения, необходимые для работы с графическими документами.

5.1. Содержание работы

1. Изучить главное окно системы AutoCAD.
2. Изучить основные команды системы AutoCAD.
3. Создать среду для выполнения и оформления чертежей. (Форматы, основная надпись). Загрузить необходимые типы линий, необходимые стили шрифтов, установить размерные стили для простановки размеров в соответствии с ГОСТ 2.304-81*.

Задание №1. Выполнить чертеж: **«ТИПЫ ЛИНИЙ»** по образцу, приведённому на рис.14, стр. 34.

Составить и защитить отчет по работе.

5.2. Методические указания к выполнению задания №1

Подготовительные действия:

1. Задать лимиты чертежа (формат чертежа А4 - 210мм х 297мм).
2. Загрузить необходимые типы линий в файл чертежа:
«Невидимая 2»; «Осевая 2»; «штрихпунктирная 2».
3. Создать стили шрифтов:
тип шрифта **Romand или GOST type A;**
стиль 1: h=5, угол 15°, фактор ширины равен 1(для выполнения надписей на поле чертежа);
стиль 2: h=3.5, угол 15°, фактор ширины равен 0,5 (для заполнения основной надписи чертежа);
стиль 3 : h=10, угол 15°, фактор ширины равен 0,5 (для заполнения графы –«номер чертежа» в основной надписи чертежа);

4. Изменить РАЗМЕРНЫЙ СТИЛЬ, (действующий в системе по умолчанию):
задать длину стрелки – 5мм;
стиль текста - Стиль 1;
точность- 0.
5. Установить стиль штриховки ANSI 31.
6. Выполнить чертеж **«ТИПЫ ЛИНИЙ»**.

Порядок выполнения задания №1

1. Задать лимиты чертежа с помощью команды **«Лимиты»,** выбрав её из падающего меню **«Формат»** (см. рис. 7).

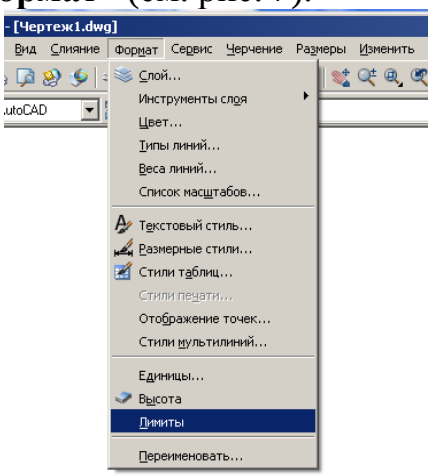


Рис. 7

2. После выбора команды ввести координаты левого нижнего угла в командной строке, см. рис. 8. (По умолчанию: 0,0000; 0,0000). Нажать клавишу **«enter».**

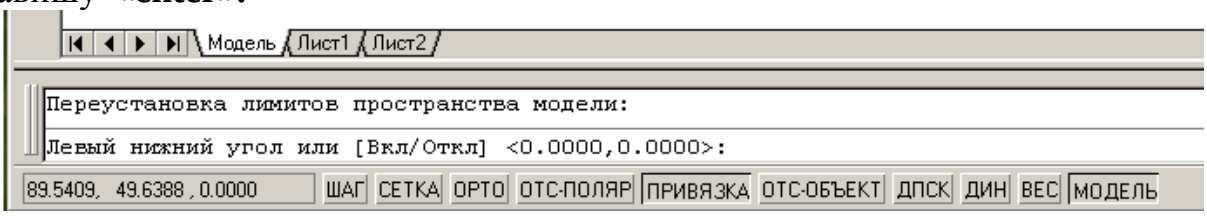


Рис. 8

3. Ввести координаты правого верхнего угла: 210,297 (см. рис. 9). Нажать клавишу **«enter».**

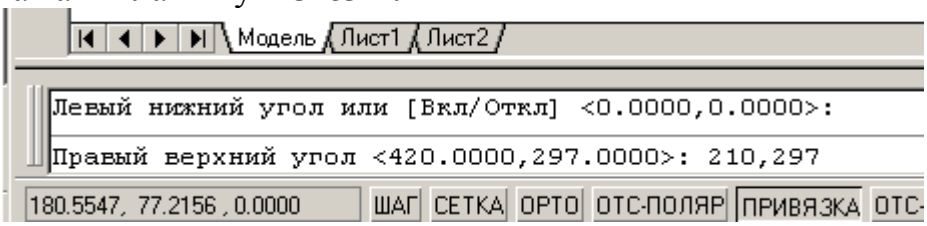


Рис. 9

Включить кнопку **«сетка»** в строке состояния. На экране появится точечная сетка по умолчанию с шагом 10мм. Шаг сетки можно изменить, открыв окно **«режимы рисования»**. Для этого необходимо установить курсор на кнопку **«сетка»**, нажать правую клавишу мыши и из раскрывшегося окна выбрать команду **«настройка»**.

4. Загрузить необходимые типы линий:

Для этого необходимо открыть диалоговое окно **«Диспетчер типов линий»** (см. рис. 10), выбрав команду **«Типы линий»** из меню **«Формат».**

Нажать кнопку **«Загрузить»** и в раскрывшемся списке типов линий выбрать нужный тип. Нажать кнопку **«ОК»**

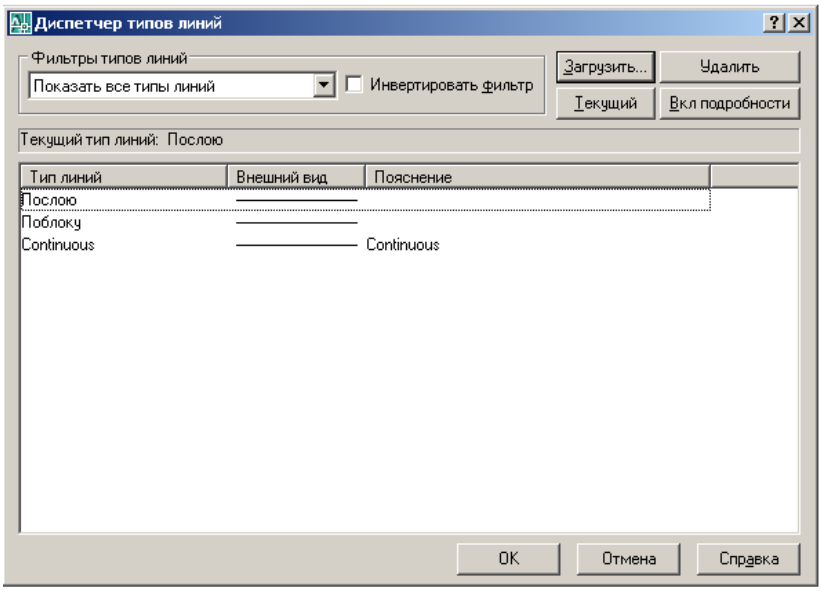


Рис. 10

5. Создать стили шрифтов, необходимых для написания букв на чертеже и заполнения основной надписи.

Для этого необходимо открыть окно **«Текстовые стили»** (рис.11), выбрав команду **«Текстовый стиль»** из меню **«Формат» (**см. рис. 7, стр. 26).

В раскрывшемся окне **«Текстовые стили»**

(рис. 11) установить имя шрифта - **GOST type A.**

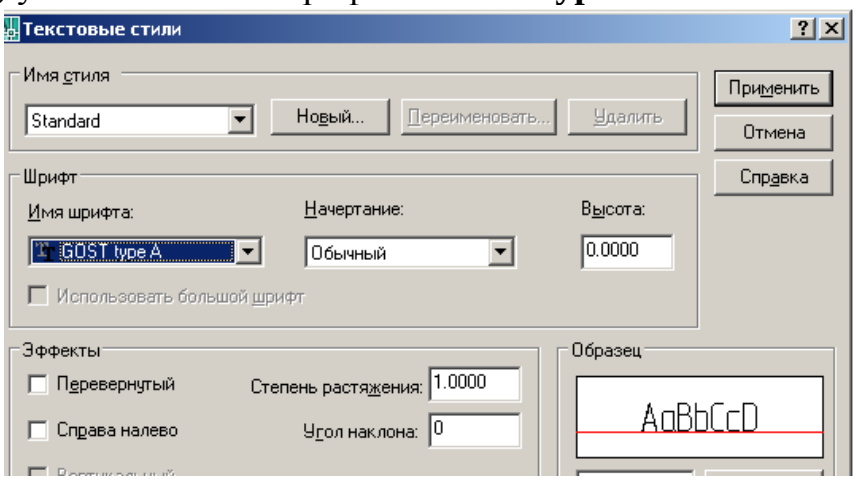


Рис. 11

6. Установить **стиль 1,** нажав кнопку «**Новый…»;** высоту шрифта h=5, угол наклона 15°, степень растяжения - 1; **стиль 2:** h=3.5, угол 15°,

степень растяжения - 0,5; **стиль 3:** h=10, угол 15°; степень растяжения - 0,5, в окне **«Текстовые стили»**.

7. Изменить размерный стиль. Для этого выбрать команду **«Размерные стили»** из меню **«Размеры»** или из меню **«Формат»** (см. рис. 7).

В раскрывшемся окне **«Диспетчер размерных стилей»** (рис. 12) щёлкнуть на кнопке **«Изменить».**

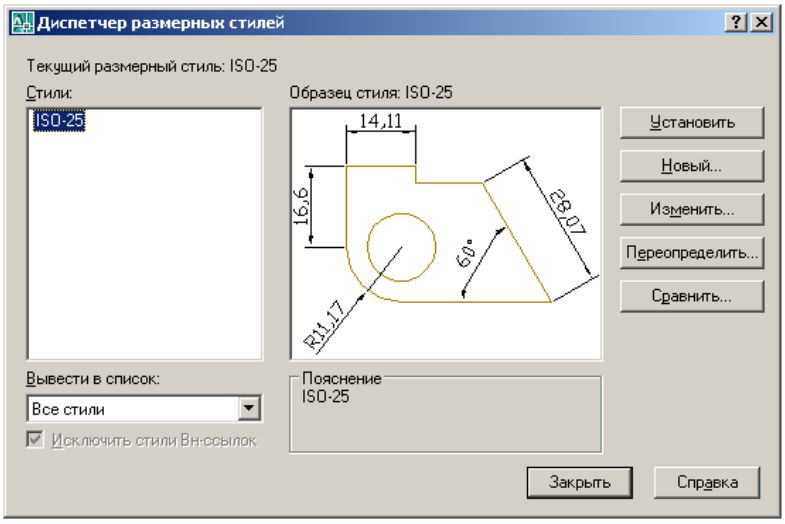


Рис. 12

В открывшемся окне **«Изменение размерных стилей»** (рис. 13) задать: длину стрелки - 5мм; размерный текст – Стиль 1; точность измерения - до 0.

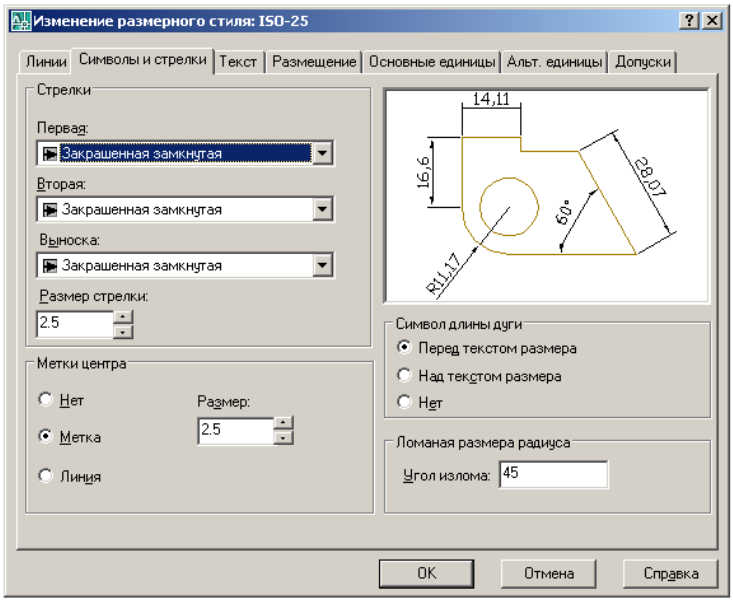


Рис. 13

8. Приступить к выполнению задания **«Типы линий».**

В процессе выполнения задания необходимо использовать команды, перечисленные ниже.

Для создания внешней и внутренней рамок чертежа формата А4 использовать команду **«Прямоугольник».** Команду выбрать из меню **«Черчение»** или нажатием кнопки на панели инструментов.

Ввести координаты точки первой вершины прямоугольника.

Ввести координаты второй вершины прямоугольника, расположенной на одной диагонали с первой вершиной, **«Enter»**.

Команда **«Линия» (Отрезок)** применяется для изображения на чертеже контуров, состоящих из отрезков прямых линий. Команду выбрать из меню **«Черчение»** или нажатием кнопки **«с линиями»** в панели инструментов.

Ввести координаты начальной точки отрезка (или указать курсором на поле чертежа).

Ввести последовательно координаты последующих точек.

Для завершения вычерчивания отрезков нажать клавишу **«Enter»** или **Esc».**

Команда **«Круг» (Окружность)** применяется для вычерчивания окружностей заданного радиуса или диаметра. Команду выбрать из меню **«Черчение»** или нажатием кнопки **«Круг»** на панели инструментов.

По умолчанию окружность можно построить по ***центру и радиусу***.

Ввести координаты точки центра круга.

Ввести значение радиуса круга.

Для завершения построения нажать клавишу **«Enter».**

Команда **«Сплайн»** применяется для вычерчивания волнистой линии. Команду выбрать из меню **«Черчение»** или нажатием кнопки **Сплайн»** в панели инструментов.

Ввести координаты начальной точки сплайна.

Ввести последовательно координаты последующих определяющих точек сплайна.

Для окончания процесса ввода координат точек нажать клавишу **«Enter»**.

Указать направление касательной в начальной точке.

Для принятия значения по умолчанию нажать клавишу **«Enter»**.

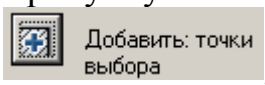
Указать направление касательной в конечной точке.

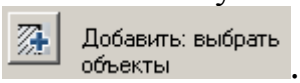
Для принятия значения по умолчанию нажать клавишу **«Enter»**.

Команда **«Штриховка»** (стиль ANSI31) применяется для выполнения штриховки замкнутых областей на разрезах и сечениях.

Команду выбрать из меню **«Черчение»** или нажатием кнопки **«Штриховка»** в панели инструментов.

В появившемся диалоговом окне **«Штриховка и градиент»** выбрать тип образца штриховки, установить масштаб и угол наклона.

Указать штрихуемую область либо указанием точек внутри области, нажав кнопку 

, либо выбором объектов, нажав кнопку 

.

Нажать клавишу **«Enter»** для завершения выбора областей.

В появившемся диалоговом окне нажать кнопку **«ОК»**.

Команда **«Текст»** применяется для нанесения надписей на чертеже и заполнения основной надписи.

Текст является обязательным элементом любого чертежа. Для создания текстовых объектов в AutoCAD применяется два типа текстов: однострочный (динамический) и многострочный. Команды создания однострочного и многострочного текстов можно выбрать в меню «**Черчение**» или в соответствующей панели инструментов.

1. Однострочный (динамический) текст.

С помощью этой команды можно создавать несколько строк текста, отделяя строки друг от друга нажатием клавиши **«Enter»** или указанием на экране точки начала строк текста. Каждая строка является отдельным объектом.

Создание однострочного текста:

В меню «**Черчение**» выбрать команду **«Текст»**, опцию «**Однострочный**».

Ввести координаты точки вставки текста.

Ввести значение высоты текста.

Ввести значение угла поворота текста.

Ввести текст.

Нажать клавишу **«Enter»** для завершения ввода текста в данной строке.

Нажать клавишу **«Enter»** для завершения команды.

Если высота текста определена в текстовом стиле, команда **«Однострочный текст»** высоту не запрашивает и использует высоту, заданную в текущем текстовом стиле.

AutoCAD позволяет производить выравнивание однострочного текста относительно точки его вставки.

В AutoCAD любой текстовый объект всегда создаётся с использованием *текущего текстового стиля*.

Текстовый стиль определяет вид шрифта, высоту и угол наклона символов, ориентацию надписей и другие параметры текста.

2. Многострочный текст.

Многострочный текст представляет собой массив текста, вписанный в задаваемую пользователем ширину абзаца. Этот массив представляет собой *единый* объект AutoCAD.

Создание многострочного текста:

В меню «**Черчение**» выбрать команду **«Текст»**, опцию **«Многострочный»** или нажать кнопку **«Многострочный»**

в панели инструментов.

Ввести координаты одного из углов контурной рамки, в которую будет вписан текст.

Ввести координаты противоположного по диагонали угла контурной рамки.

В появившемся окне редактора многострочного текста в рабочем поле ввести текст.

Произвести форматирование текста.

Нажать кнопку **«ОК».**

Команда **«Размер»** применяется для простановки размеров на чертеже. Команды для простановки размеров выбираются из меню **«Размеры»** или нажатием соответствующей кнопки на панели инструментов.

Команда «**Линейный»** предназначена для простановки линейных размеров объектов, которые расположены параллельно осям координат.

Простановка линейного размера:

В панели **«Размеры»** нажать кнопку **«Линейный »**.

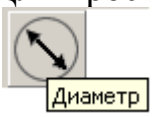
Ввести координаты точки начала первой выносной линии.

Ввести координаты точки начала второй выносной линии.

Ввести координаты точки, через которую проходит размерная линия.

Команда **«Радиус»** или **«Диаметр»**.

Для простановки соответствующего размера нажать кнопку

или 

в панели инструментов **«Размеры».**

Выбрать дугу или окружность.

Указать место расположения размера.

Команда **«Массив»** применяется для копирования равномерно расположенных одинаковых элементов.

AutoCAD позволяет создавать прямоугольные и круговые массивы.

Создание прямоугольного массива:

В меню **«Изменить»** выбрать команду **«Массив»** или нажать кнопку **«Массив»** в панели инструментов.

В раскрывшемся окне «**Массив**» выбрать опцию «**Прямоугольный**».

Ввести количество рядов массива.

Ввести количество столбцов массива.

Ввести величину расстояния между рядами.

Ввести величину расстояния между столбцами.

Выбрать объекты, которые необходимо размножить, нажать правую клавишу мыши.

В окне «**Массив**» нажать кнопку «**ОК**».

Команда **«Копировать»** применяется для копирования объектов на заданное расстояние и в заданном направлении.

В меню **«Изменить»** выбрать команду **«Копировать»** или нажать кнопку **«Копировать»** в панели инструментов.

Выбрать объекты.

Ввести координаты базовой точки.

Ввести координаты точки для копирования. (Копирование можно выполнять многократно, указывая последовательно точки вставки копий).

Для завершения команды нажать клавишу «**Enter**» или **«ESC».**

Команда «**Зеркальное отображение**» позволяет создавать зеркальные копии объектов относительно заданной оси.

Ось отражения задаётся двумя точками. Возможно удаление или сохранение исходных объектов.

Выполнение операции зеркального отображения:

В меню **«Изменить»** выбрать команду **«Зеркало»** или нажать кнопку **«Зеркальное отражение»** в панели инструментов.

Выбрать объекты, которые необходимо зеркально отобразить и нажать правую клавишу мыши.

Ввести координаты двух точек, лежащих на оси симметрии.

Выбрать опции «**Да**» или «**Нет**» для удаления или сохранения исходных объектов и нажать клавишу «**Enter**».

Команда **«Сопряжение»** применяется для выполнения скруглений прямых линий, расположенных под углом друг к другу.

С помощью сопряжения можно соединить два объекта, используя дугу, касательную к объектам, и имеющую определённый радиус.

Выполнение операции сопряжения двух отрезков:

В меню **«Изменить»** выбрать команду **«Сопряжение»** или нажать кнопку **«Сопряжение»** в панели инструментов.

Нажать правую клавишу мыши выбрать опцию **«Радиус».**

В командной строке ввести значение радиуса сопряжения и нажать клавишу «**Enter**».

Выбрать первый отрезок, затем второй отрезок.

Опция **«Радиус»** позволяет задать радиус сопряжения, то есть радиус дуги, соединяющей сопрягаемые объекты.

По умолчанию радиус сопряжения равен 0,000 или последнему введенному значению.

Сопряжение может быть выполнено с обрезкой сопрягаемых объектов или без неё. По умолчанию сопряжение выполняется с обрезкой.

Команда **«Фаска»** применяется для построения скошенных линий (для удаления острых кромок на деталях). Команда выбирается из меню **«Изменить»** или нажатием кнопки на панели редактирования.

Команда «**Фаска**» позволяет выполнять фаски на объектах.

Снятие фасок заключается в соединении двух непараллельных объектов путем их удлинения или обрезки до пересечения либо друг с другом, либо с линией фаски.

При выполнении фаски *по двум линейным размерам* указываются расстояния, на которые каждый объект нужно удлинить или обрезать.

Под длиной фаски (катетом фаски) подразумевается расстояние между точкой реального или воображаемого пересечения объектов и точкой, до которой удлиняется или обрезается объект при снятии фаски.

Соединяемые объекты либо оставляют в том виде, который они имели до снятия фаски, либо обрезают или удлиняют, используя линию фаски в качестве кромки.

Построение фаски по двум линейным размерам:

В меню **«Изменить»** выбрать команду **«Фаска»** или нажать кнопку **«Фаска»** в панели инструментов.

Нажать правую клавишу мыши и выбрать опцию **«Длина».**

В командной строке ввести значение длины первого катета фаски-«**Enter**», затем значение длины второго катета, нажать клавишу «**Enter**».

Нажать правую клавишу мыши, выбрать команду **«Обрезка»,** опцию **«с обрезкой»** или **«без обрезки»** (можно набрать нужную опцию в командной строке).

Выбрать первый и второй объекты для обрезки.

Образец выполнения задания: Чертеж «ТИПЫ ЛИНИЙ»

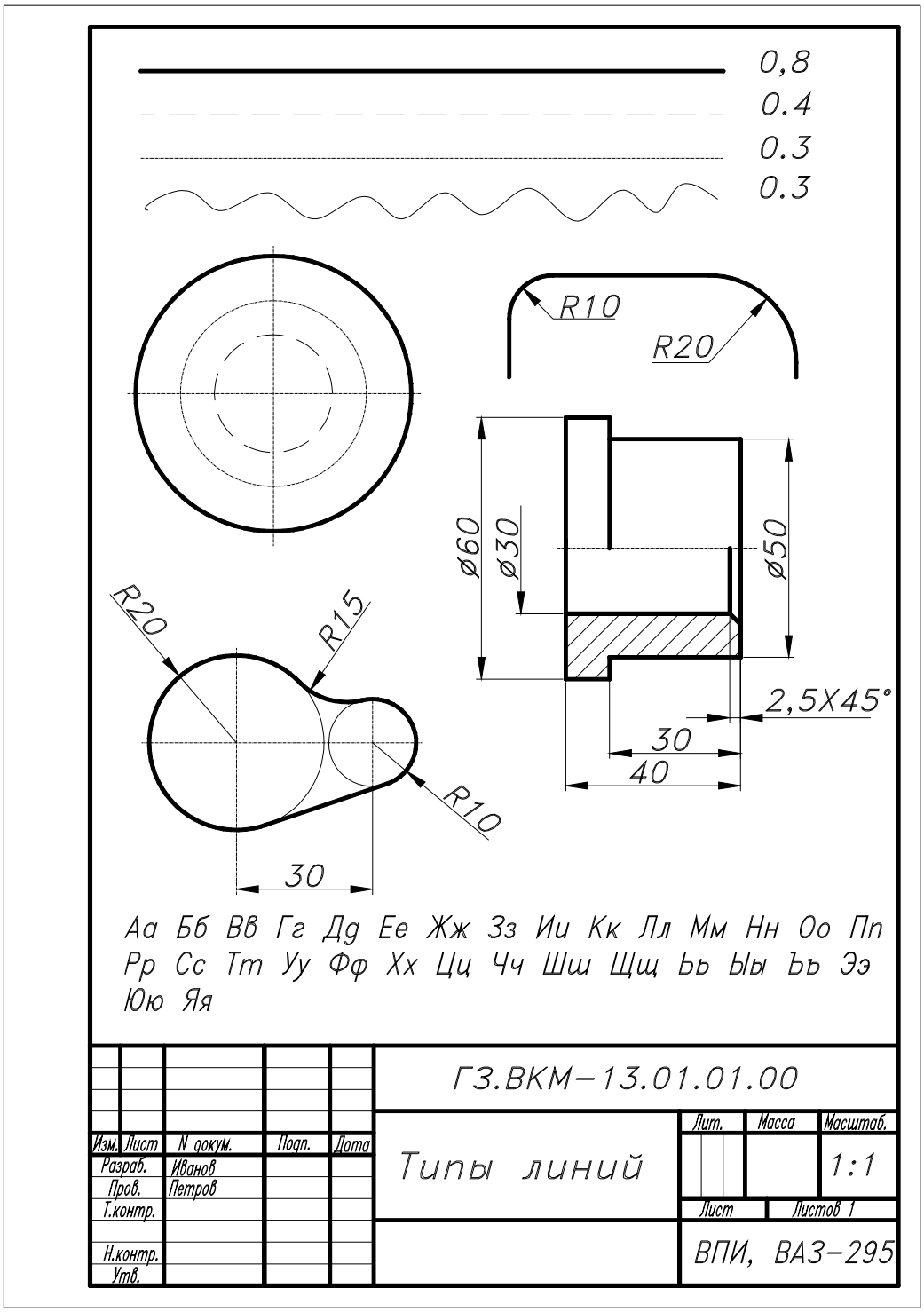


Рис.14

6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Тема: команды создания примитивов, команды редактирования.

Цель работы

Научиться выполнять подготовительные операции, необходимые для работы по созданию чертежей деталей. Освоить приём создания чертежей с применением слоёв.

6.1. Содержание работы

Упражнение №1. Выполнить чертёж типовой детали по образцу, приведённому на рис.16, стр. 37.

Задание №2 (для самостоятельной работы). Выполнить **«ЧЕРТЕЖ ТИПОВОЙ ДЕТАЛИ»** по заданному варианту.

Составить и защитить отчет по работе.

Наименование детали согласно варианту записать в соответствующей графе основной надписи (см. пример оформления задания на рис. 20, стр. 40).

Данные для заполнения основной надписи и размеры детали должны соответствовать табличным данным соответствующего варианта.

Номинальные размеры детали, необходимые для формирования чертежа, указаны в таблице данных каждого варианта задания.

Примечание. Указатели (стрелочки), относящиеся к количеству отверстий (N отв. D …) на рисунках в вариантах заданий, заменить на размерные линии согласно ГОСТ 2.307-68*.

Варианты задания с 1-го по 18-й приведены на рис. 21-38, стр. 41-58.

6.2. Методические указания к выполнению задания №2

Рекомендации по созданию чертежа типовой детали

Создание чертежа в среде AutoCAD можно разбить на два этапа: *подготовительные действия* и *собственно чертеж*.

На **I этапе** *(подготовительные действия)* необходимо:

- **подготовить *формат* чертежа А4** (использовать заранее подготовленный формат);
- **создать необходимые слои** с указанием в них соответствующих типов линий и цвета, выбрав команду «**Слои**» из меню «**Формат**» или нажав кнопку «**Диспетчер свойств слоев»** (см. рис. 15, стр. 36);

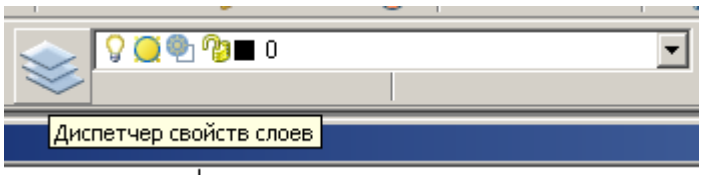


Рис.15

Примерный список используемых слоев:

«Основной» – слой для выполнения построений основных и дополнительных видов, разрезов, сечений с толщиной основных линий – (0,8…1,0)мм (по умолчанию – слой 0);

«Временный» – слой дополнительных (временных) построений с толщиной линий – 0,3…0,4мм;

Размер – слой для простановки размеров с толщиной линий – 0,3…0,4мм;

«Оси» – слой, содержащий осевые штрих - пунктирные линии (CENTER) с толщиной – 0,3..0,4мм;

«Тонкая» – слой, содержащий типовые линии чертежа (штриховку, линии внутреннего диаметра резьбы и т.д. с толщиной сплошных линий - 0,3…0,4мм).

Размещение компонентов чертежа в различных слоях позволяет при необходимости получать чертеж, не загроможденный элементами оформления;

- задать *привязку* графического маркера к узлам сетки, например, с шагом 1мм;

- установить *режим* ввода на экран координатной *сетки*, например, с шагом 5 мм.

Для этого необходимо установить курсор на кнопку «**Шаг**», нажать правую клавишу мыши и выбрать команду «**Настройка**». В открывшемся окне «**Режимы рисования**» задать необходимые параметры.

В результате при включенном режиме «**Шаг**» курсор будет перемещаться с шагом 1мм одинаково вдоль осей X и Y .

II этап (*собственно чертеж*) предполагает черчение.

Преимуществом AutoCAD является то, что все построения делаются абсолютно точно с использованием ввода координат точек, режима ортогональности, привязки к узлам сетки или уже построенным объектам. В то же время есть возможность в любой момент времени легко модифицировать чертеж с помощью различных команд редактирования.

Перед выполнением задания №2 выполнить упражнение №1.

Порядок выполнения упражнения №1

1. В слое «*Оси*» провести ось симметрии и оси, проходящие через центры отверстий, на детали (см. рис. 17) по размерам с образца выполнения задания (рис. 16).

Образец выполнения чертежа типовой детали

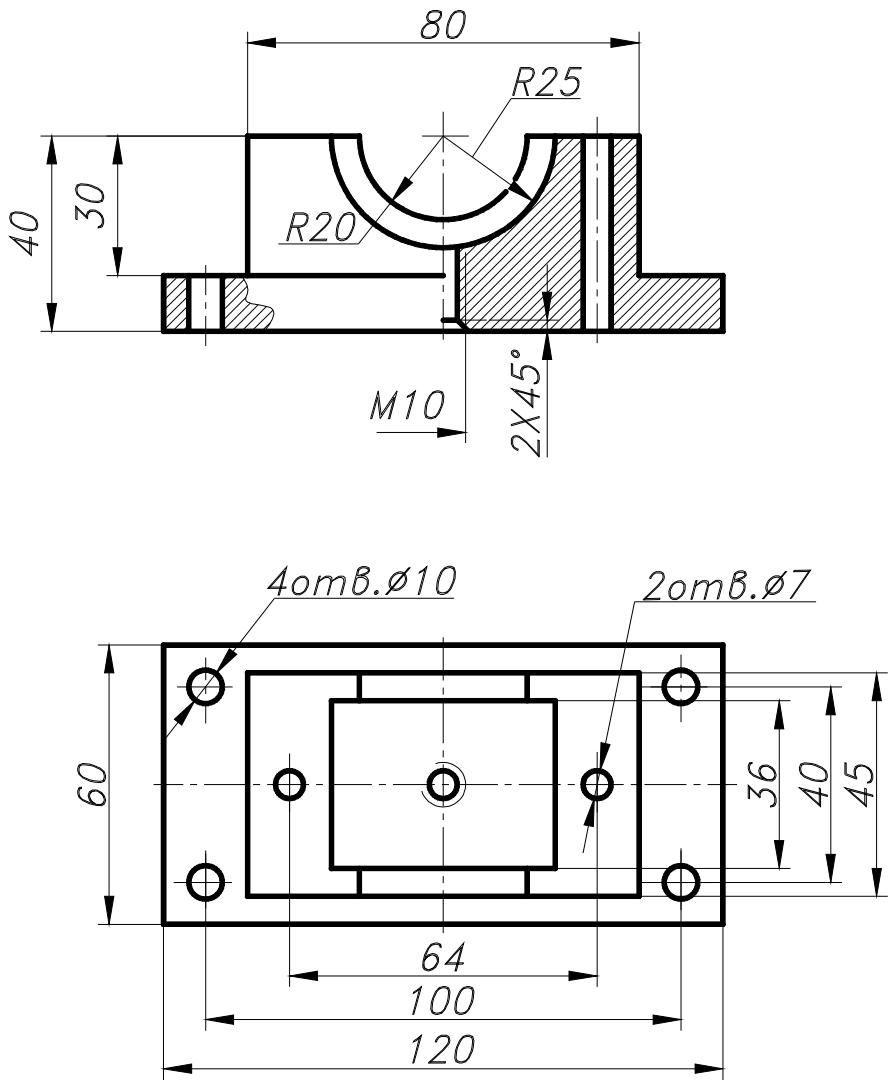


Рис. 16

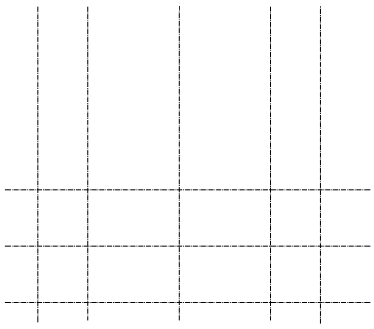
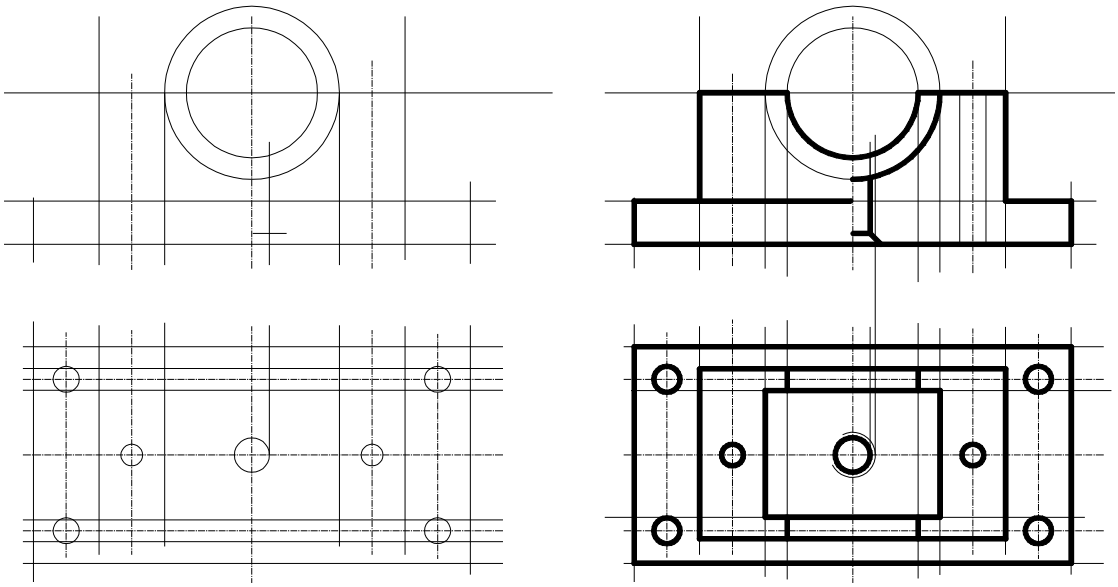


Рис. 17

2. В слое «*Временный*» выполнить необходимые дополнительные построения разметки, которые конструктор обычно наносит **тонкими линиями** (см. рис. 18*а*). Эти построения помогут найти “опорные” точки создаваемого чертежа. Не следует стремиться сразу “начисто” сделать чертеж, во многих случаях это просто невозможно.



а) *б)*

Рис. 18

3. В слое «*Основной*» (основных линий чертежа) сделать «обводку» детали толщиной линии **0,8 мм (**рис. 18*б*). При формировании основных линий необходимо обратить внимание на корректное, в виде замкнутых контуров, формирование области штриховки в соответствии с требованиями команды «**Штриховка»**.

Закончив формирование основных линий, можно погасить слой дополнительных построений **(**см. рис. 19*а***)**.

4. В слое «*Тонкая*» выполнить штриховку (рис. 19*б)*, выбрав команду **«Штриховка»** из меню «**Черчение**» или нажать кнопку **«Штриховка»** в панели инструментов.

5. В слое «*Размер*» проставить размеры по образцу (см. рис. 16).

При простановке линейных размеров применить команду **«Линейный».**

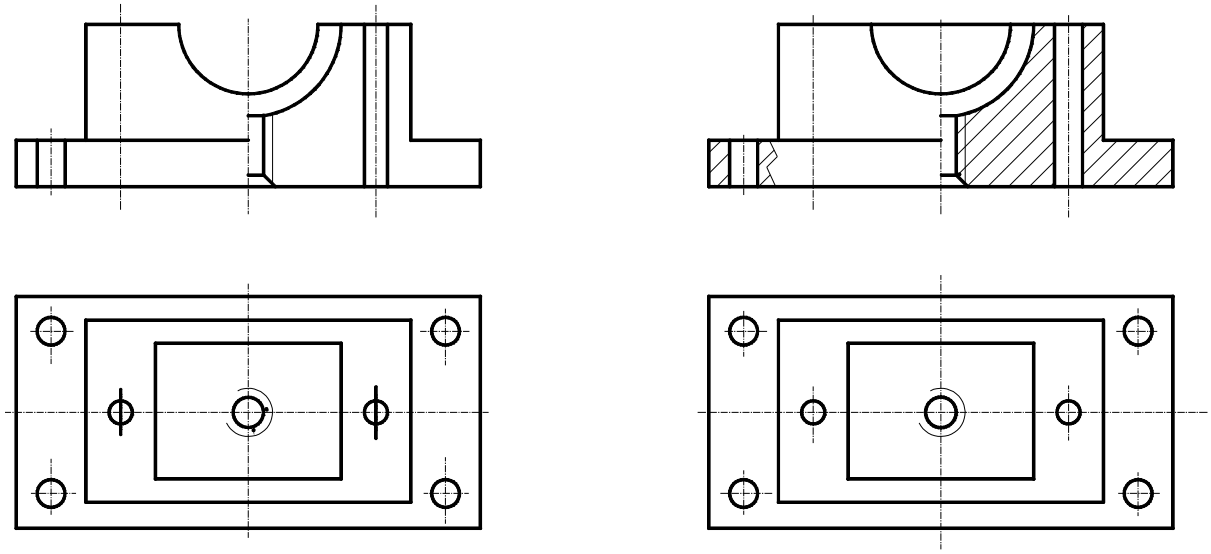
При простановке размеров радиуса применить команду **«Радиус»**.

Для простановки размеров 4 отв. ∅6 и 2 отв. ∅5 воспользоваться командой «**Диаметр**».

Команды выбрать из меню **«Размеры»** или в панели инструментов **«Размеры»**.

Подробное описание выполнения команд приведено в лабораторной работе № 1.

6. Оформить чертеж типовой детали (см. пример оформления задания на рис. 20, стр. 40).



а) *б)*

Рис. 19

Пример оформления задания №2: «ЧЕРТЕЖ ТИПОВОЙ ДЕТАЛИ»

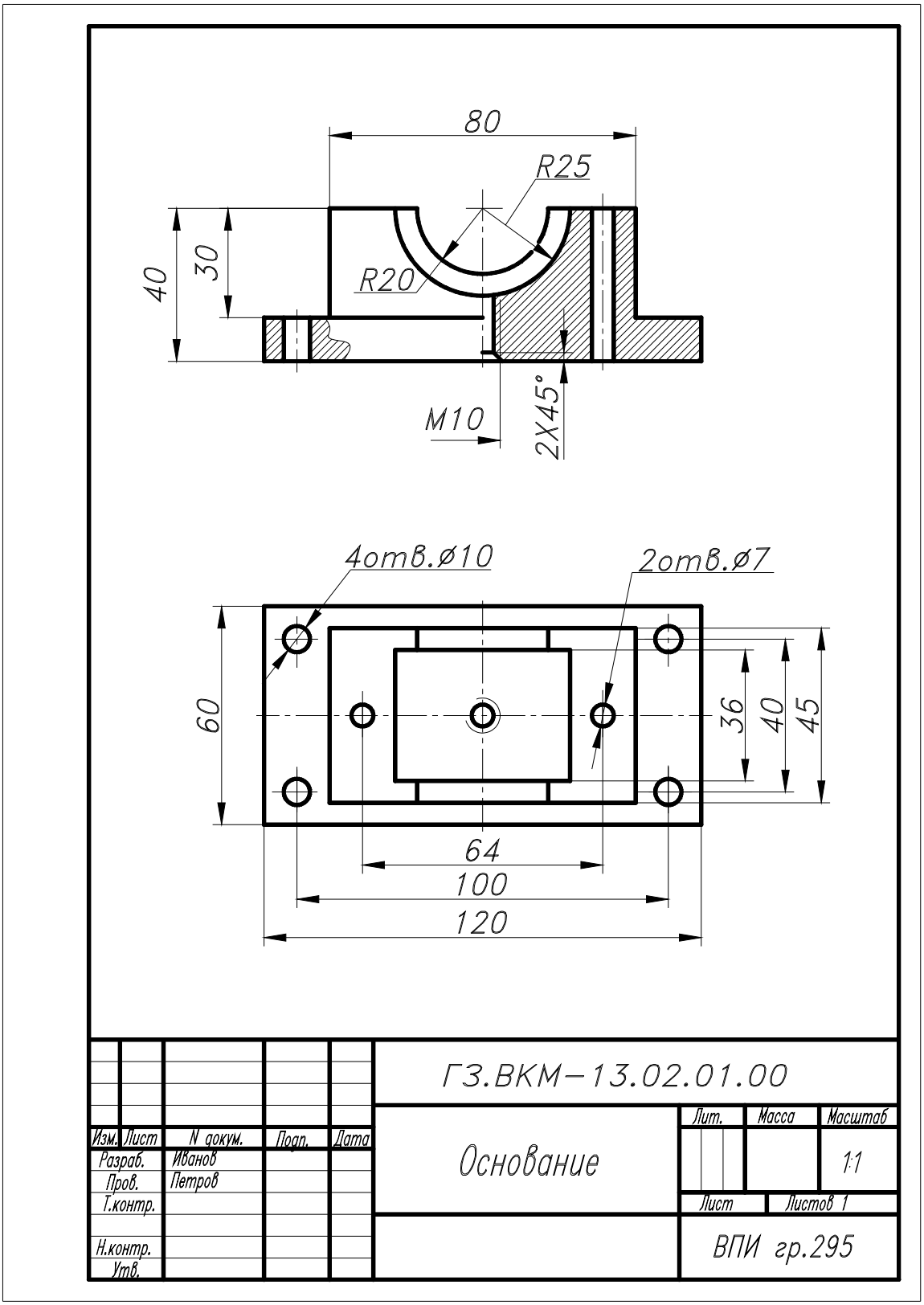
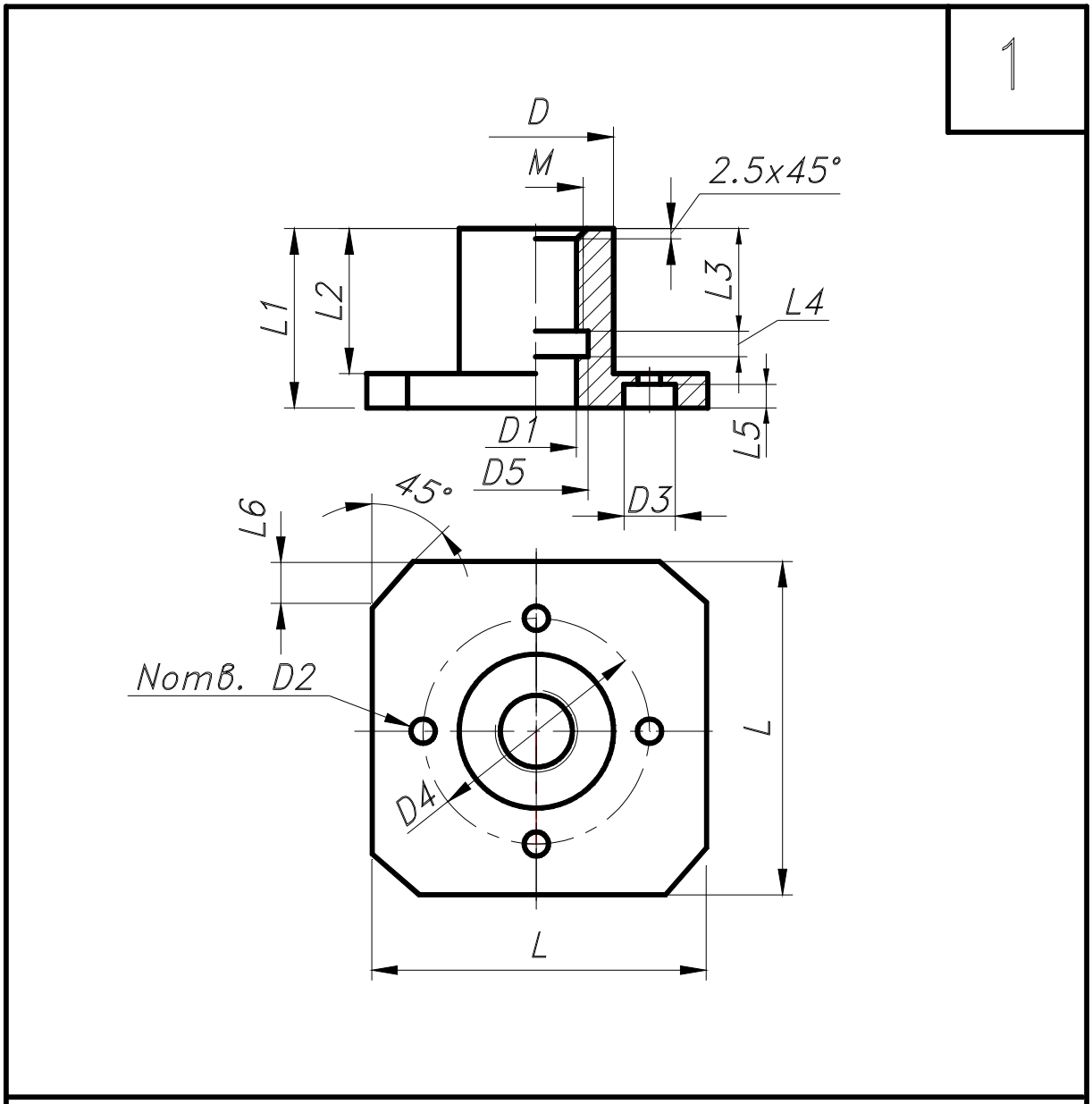


Рис. 20

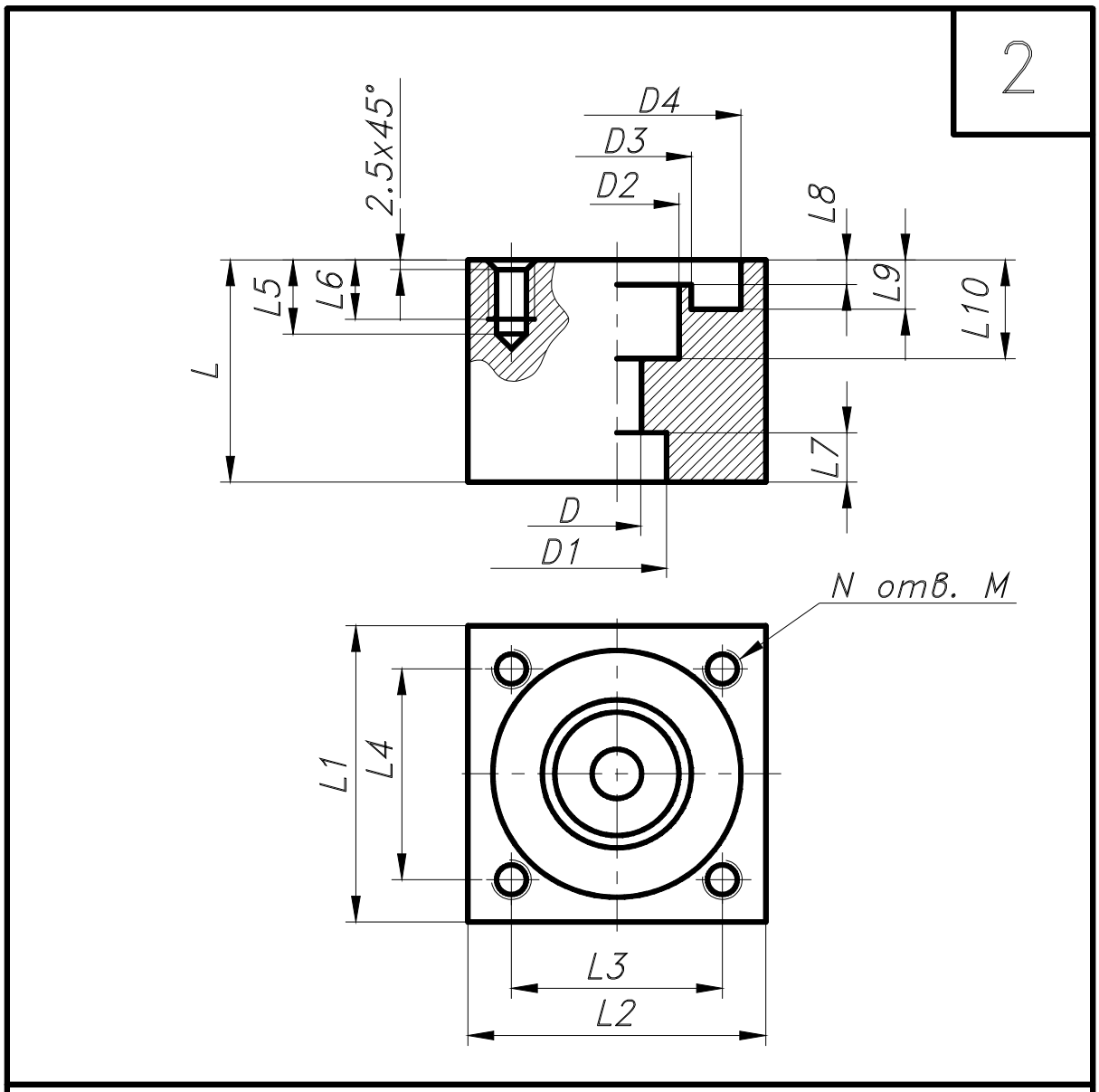
6.3. Варианты задания №2 (для самостоятельной работы)



Данные для формирования изображения														
Размеры, мм														
Параметры детали														
D	D1	D2	D3	D4	D5	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	M	N
30	15	4,5	10	45	17	65	35	28	20	4	5	8	16	4

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Фланец	ГЗ.ВКМ-XX.00.00.00	Бронза...ГОСТ...	1 : 1

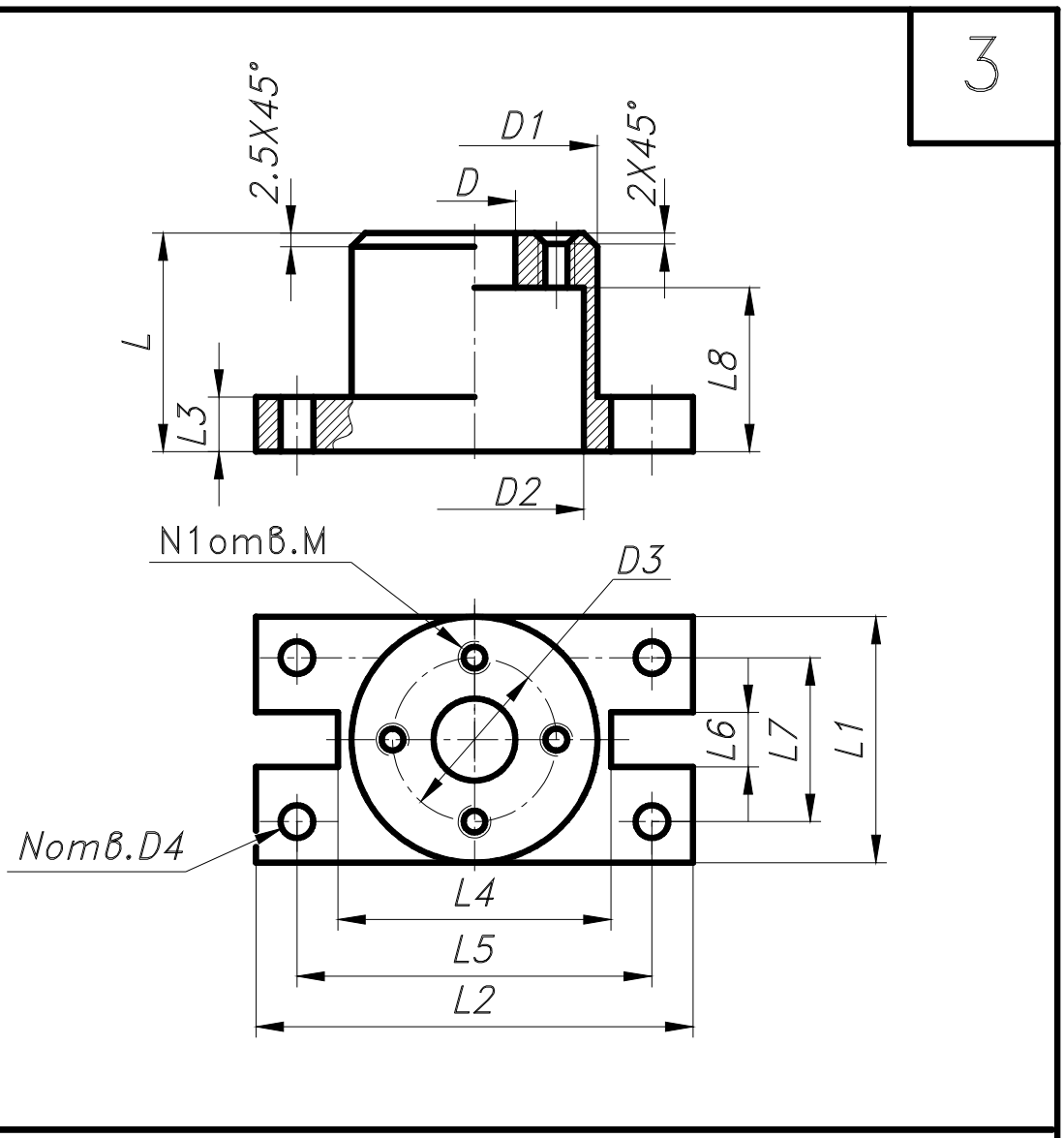
Рис. 21



Данные для формирования изображения																	
Размеры, мм																	
Параметры детали																	
D	D1	D2	D3	D4	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	M	N
10	20	25	30	50	45	60	60	42	42	15	12	10	5	10	20	8	4

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Основание	ГЗ.ВКМ.–XX.00.00.00	Алюминий...ГОСТ..	1 : 1

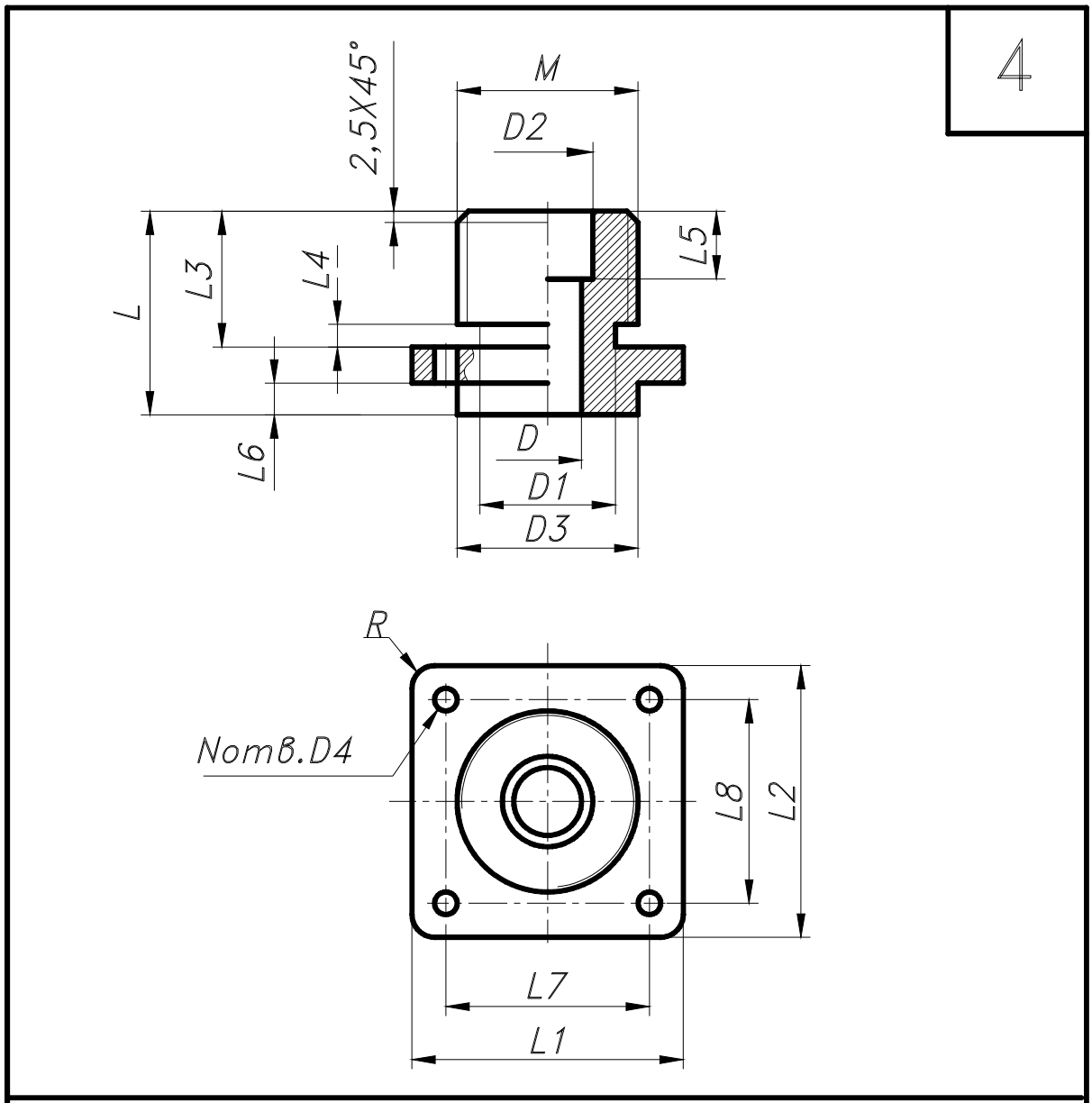
Рис. 22



Данные для формирования изображения																
Размеры, мм																
Параметры детали																
D	D1	D2	D3	D4	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	M	N	N1
15	45	40	30	6	40	45	80	10	50	65	10	30	30	6	4	4

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Фланец	Г3.ВКМ-XX.00.00.00	Сталь...ГОСТ...	1 : 1

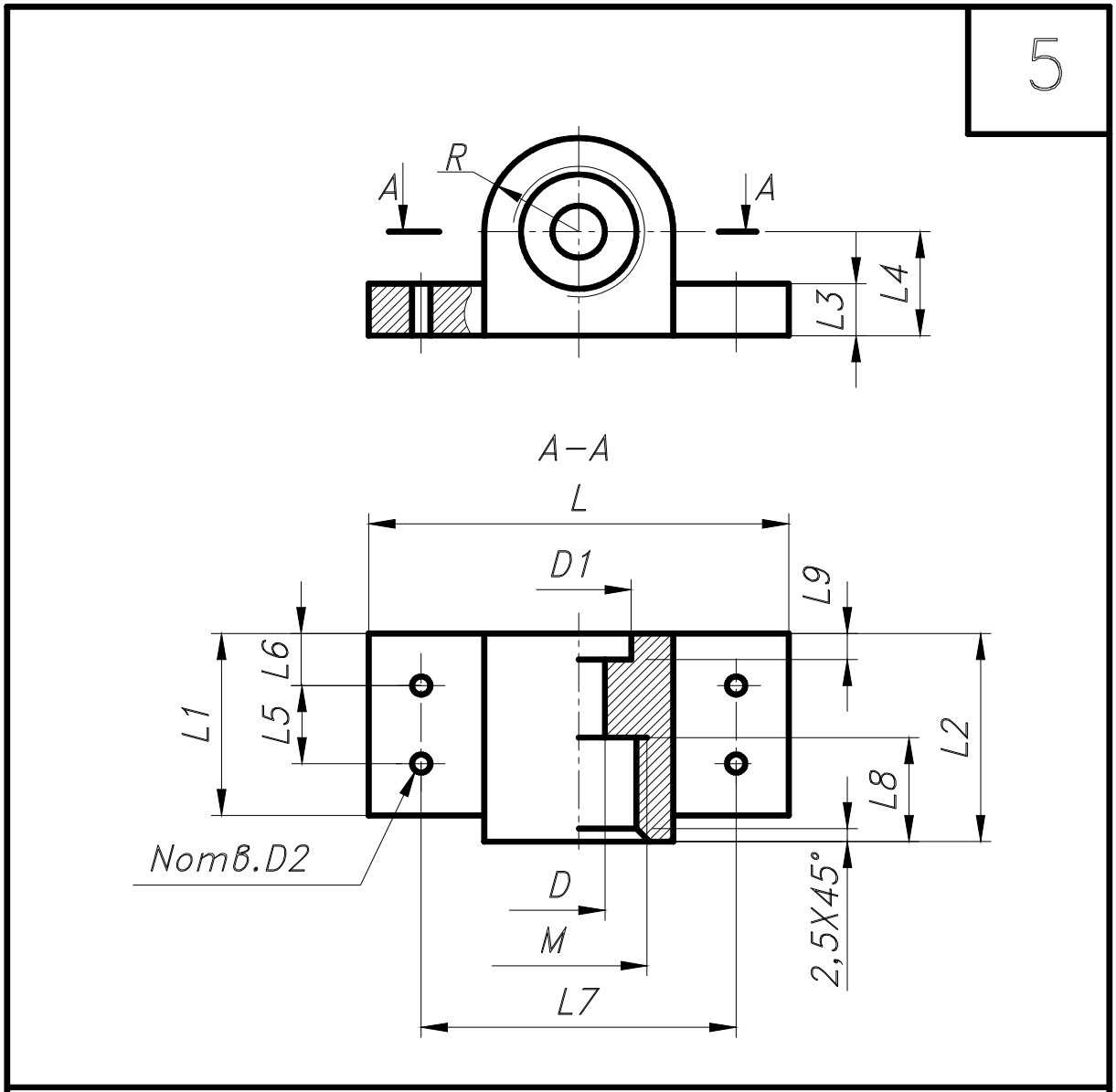
Рис. 23



Данные для формирования изображения																
Размеры, мм																
Параметры детали																
D	D1	D2	D3	D4	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	M	N	R
15	35,5	20	40	5	45	60	60	30	4	15	7	45	45	40	4	5

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Основание	ГЗ.ВКМ-XX.00.00.00	Алюминий...ГОСТ..	1 : 1

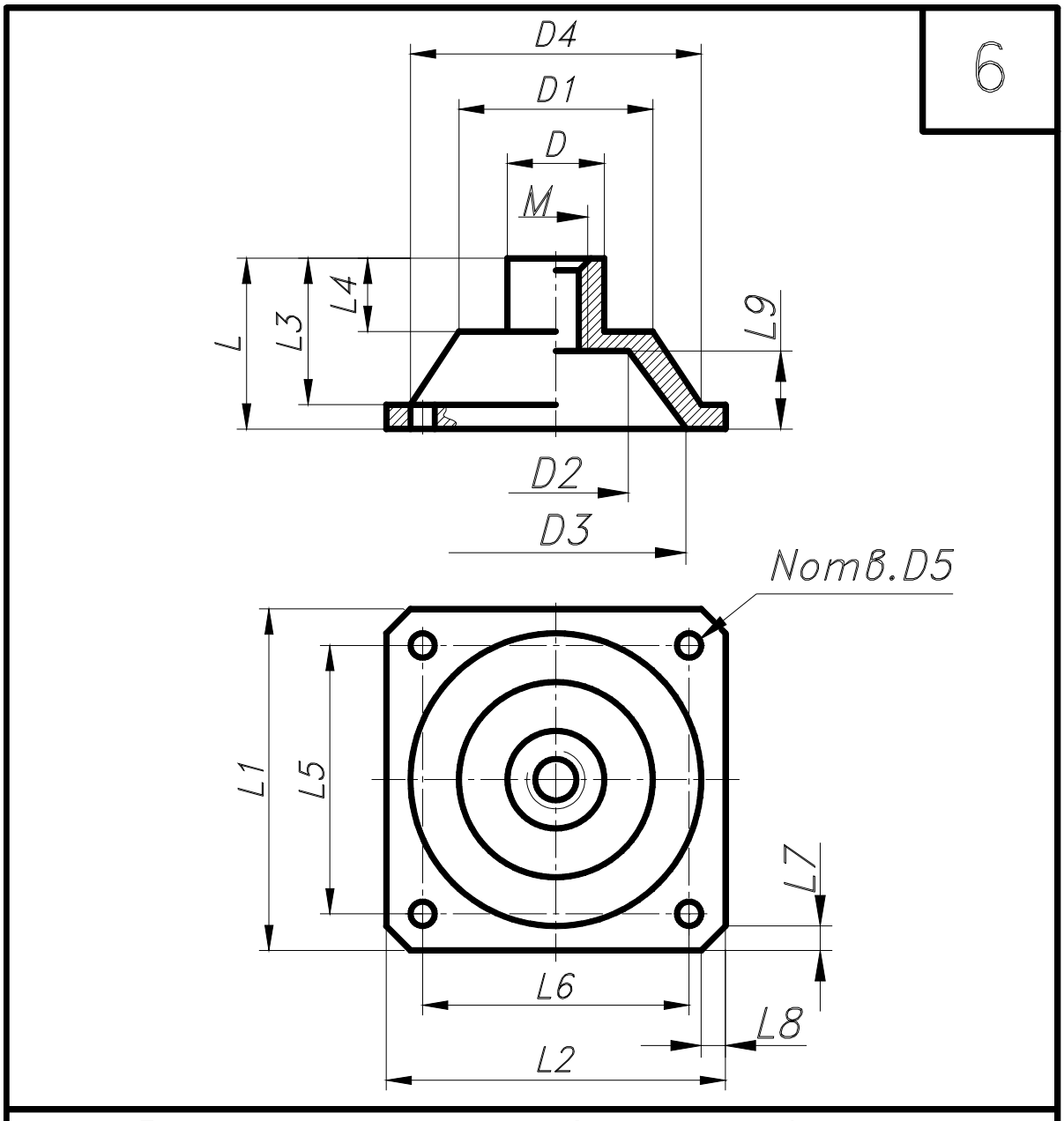
Рис. 24



Данные для формирования изображения															
Размеры, мм															
Параметры детали															
D	D1	D2	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	M	N	R
10	20	3,5	80	35	40	10	20	15	10	60	20	5	24	4	18

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Держатель	ГЗ.ВКМ–XX.00.00.00	Алюминий...ГОСТ...	1 : 1

Рис. 25



Данные для формирования изображения

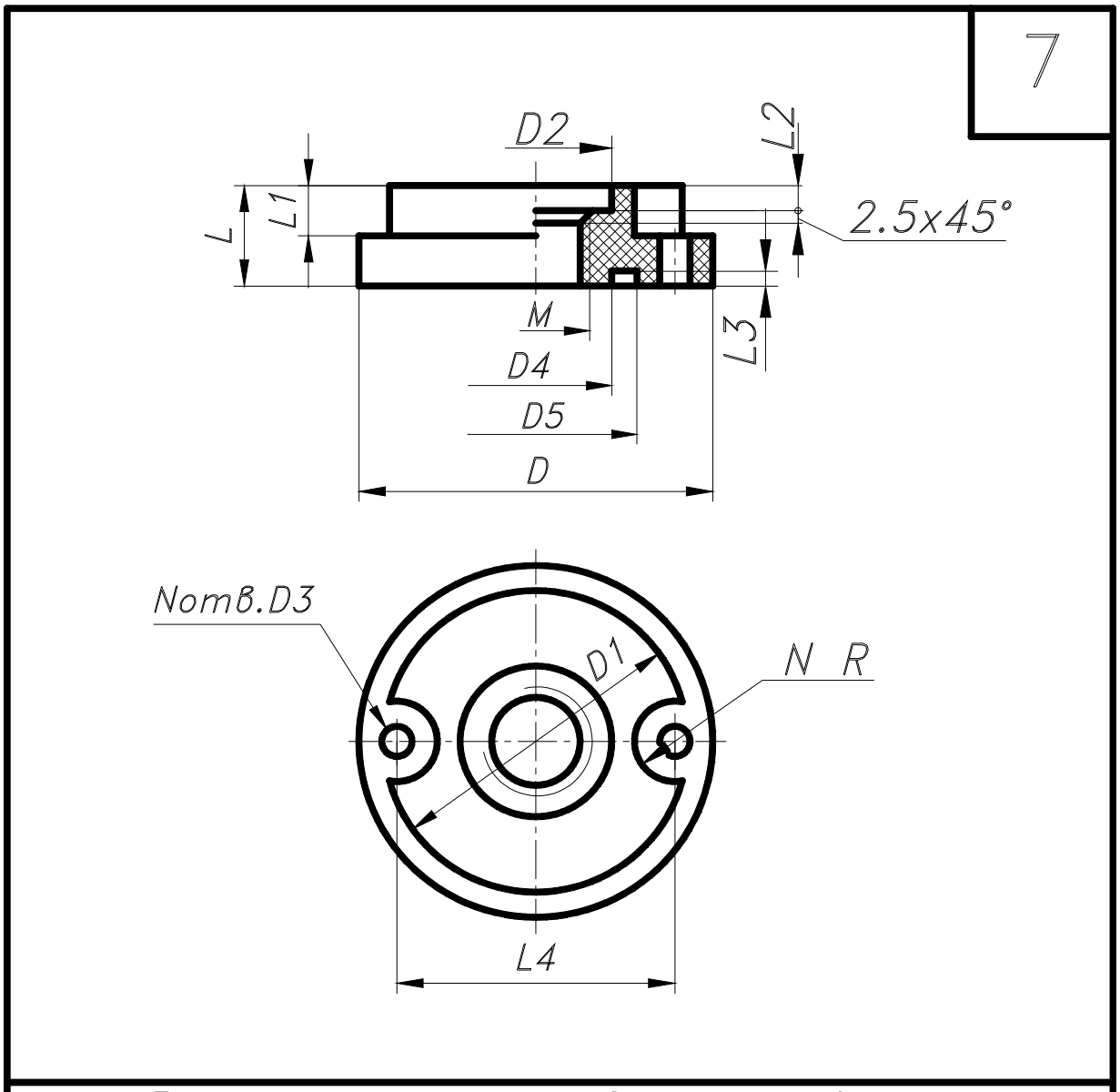
Параметры детали

D	D1	D2	D3	D4	D5	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	M	N
20	40	30	54	60	5	35	70	70	30	15	55	55	5	5	16	12	4

Данные для основной надписи

Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Крышка	ГЗ.ВКМ–XX.00.00.00	Латунь...ГОСТ..	1 : 1

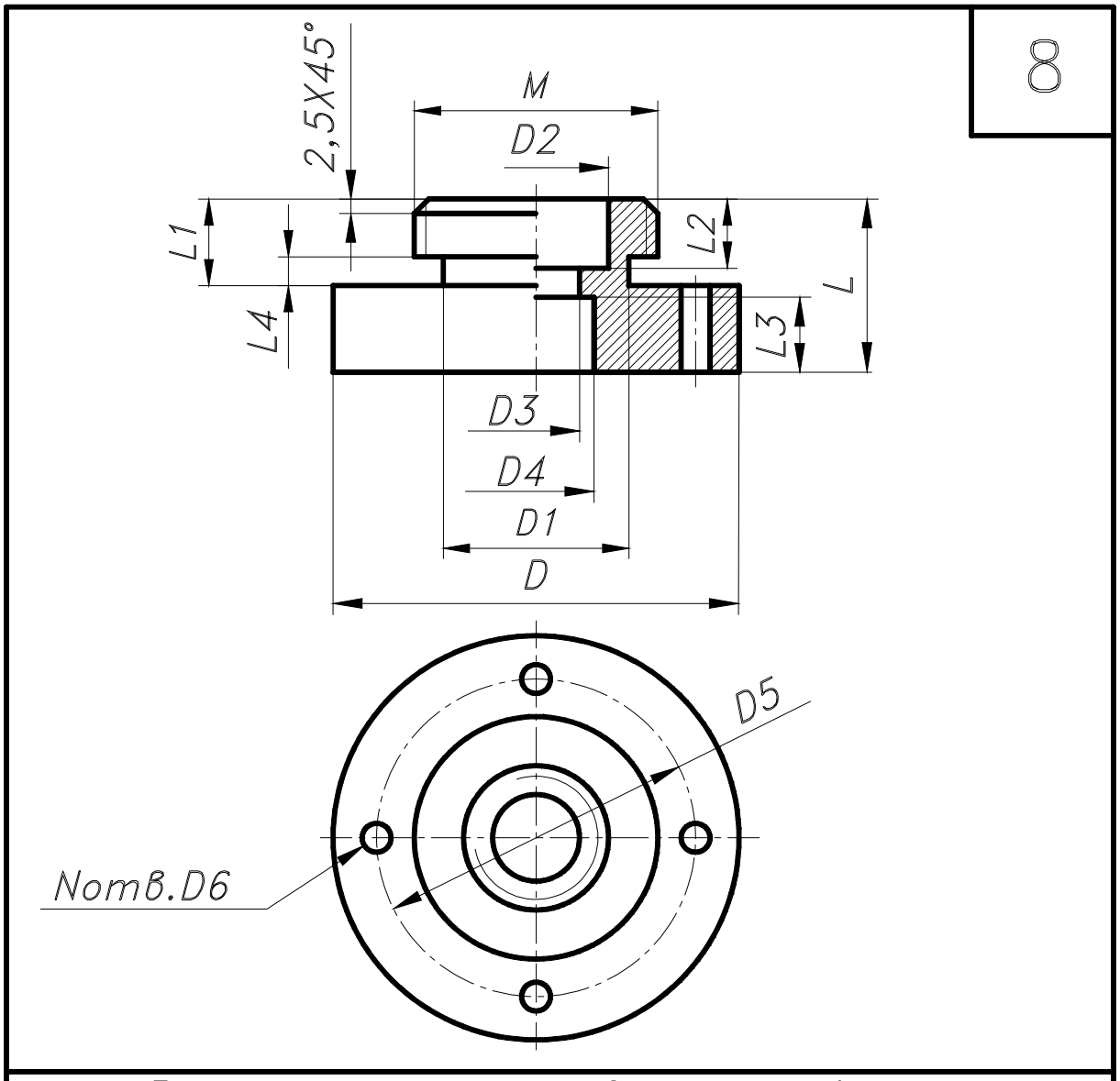
Рис. 26



Данные для формирования изображения													
Размеры, мм													
Параметры детали													
D	D1	D2	D3	D4	D5	L	L1	L2	L3	L4	M	N	R
70	60	30	5,5	30	40	20	10	5	3	55	20	2	8

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Накладка	ГЗ.ВКМ.–XX.00.00.00	Текстолит...ГОСТ..	1 : 1

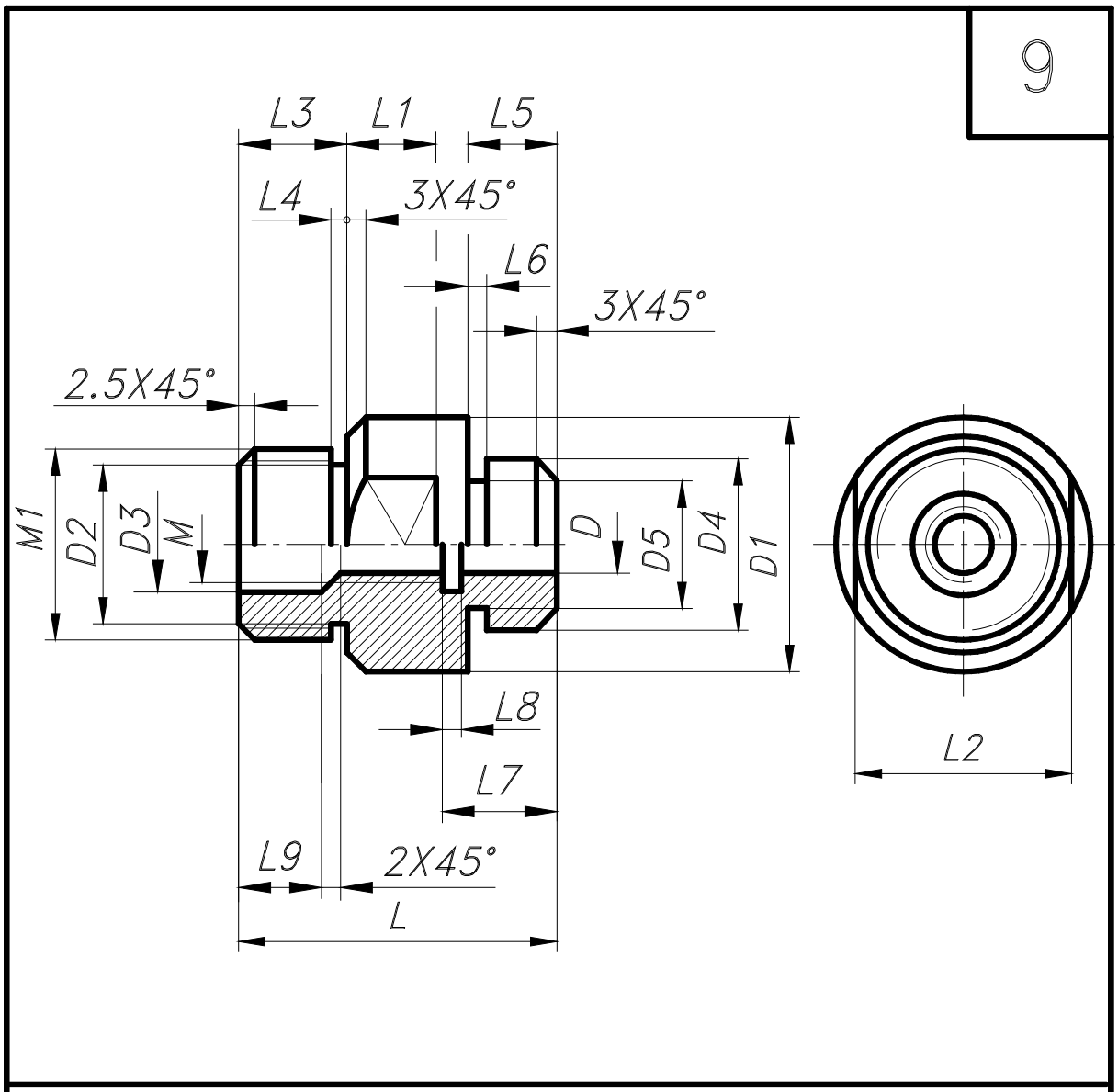
Рис. 27



Данные для формирования изображения													
Размеры, мм													
Параметры детали													
D	D1	D2	D3	D4	D5	D6	L	L1	L2	L3	L4	M	N
70	35,5	25	15	20	55	5	30	15	12	13	6	42	4

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Втулка	ГЗ.ВКМ-XX.00.00.00	Сталь...ГОСТ...	1 : 1

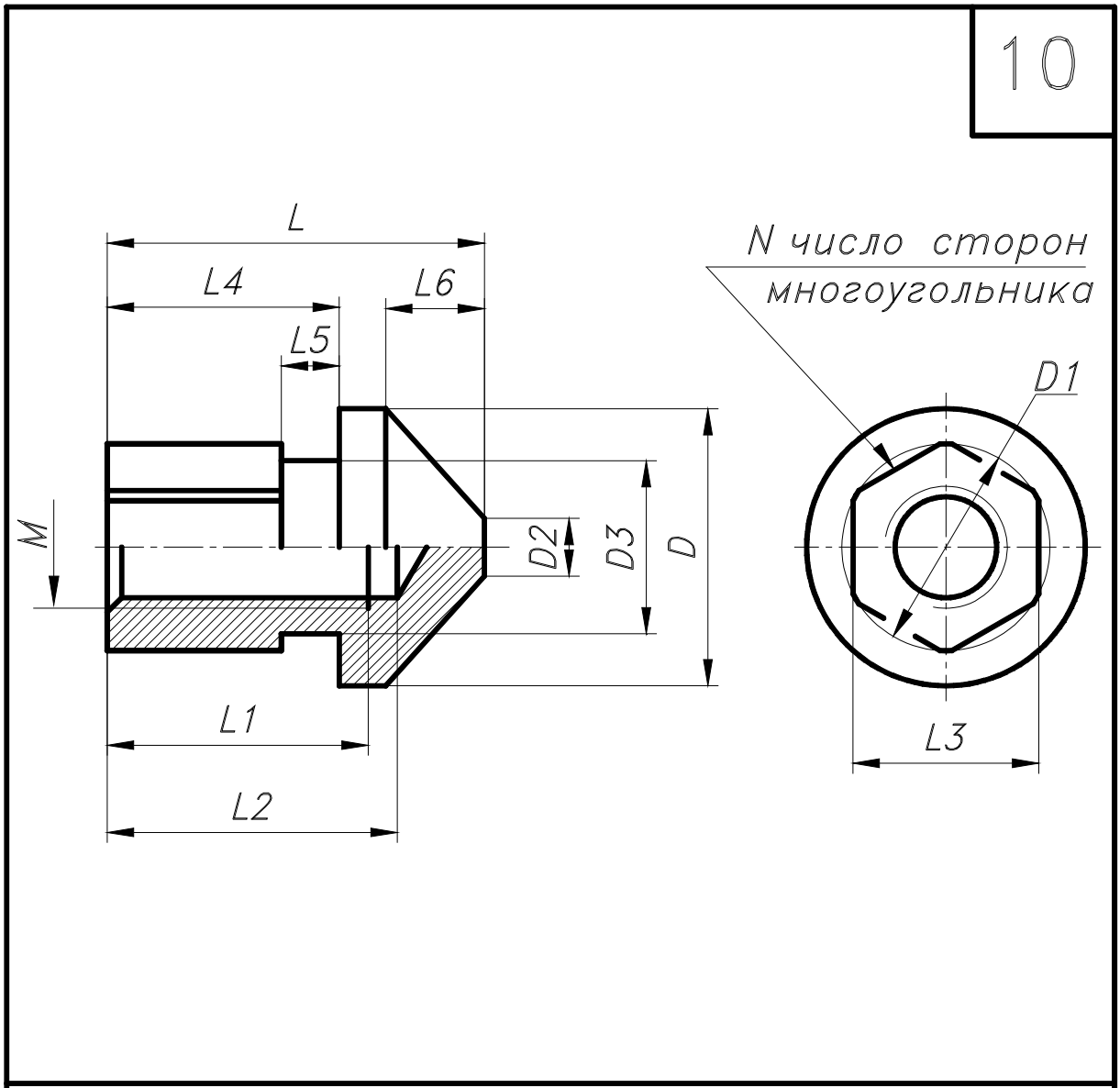
Рис. 28



Данные для формирования изображения																	
Размеры, мм																	
Параметры детали																	
D	D1	D2	D3	D4	D5	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	M	M1
9	40	25	16	27	26,5	50	14	34	17	5	14	3	18	3	13	12	30

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Втулка	ГЗ.ВКМ–XX.00.00.00	Латунь...ГОСТ...	1 : 1

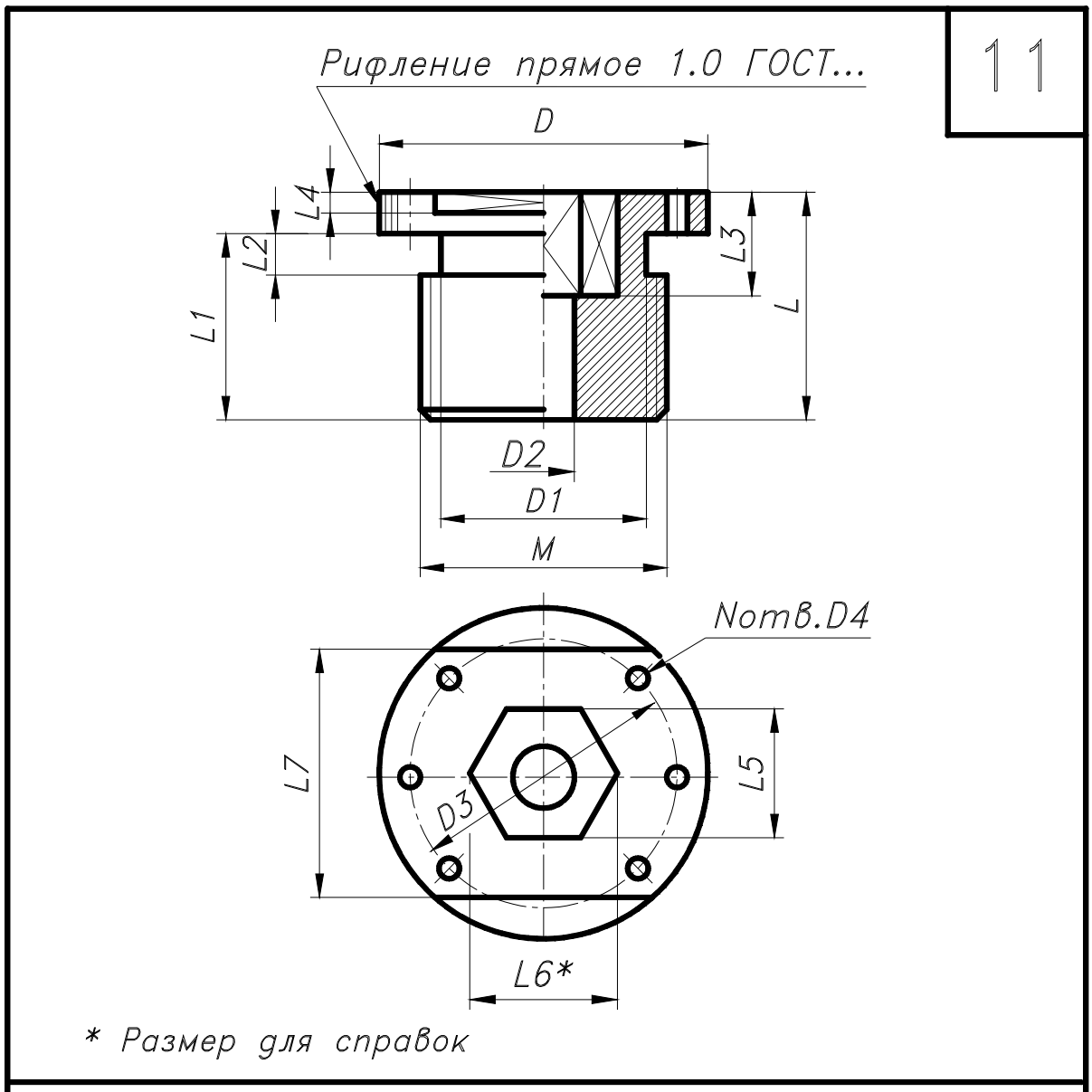
Рис. 29



Данные для формирования изображения												
Размеры, мм												
Параметры детали												
D	D1	D2	D3	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	M	N
48	35	10	30	65	40	50	32	40	10	17	20	6

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Шток	ГЗ.ВКМ-XX.00.00.00	Сталь...ГОСТ...	1 : 1

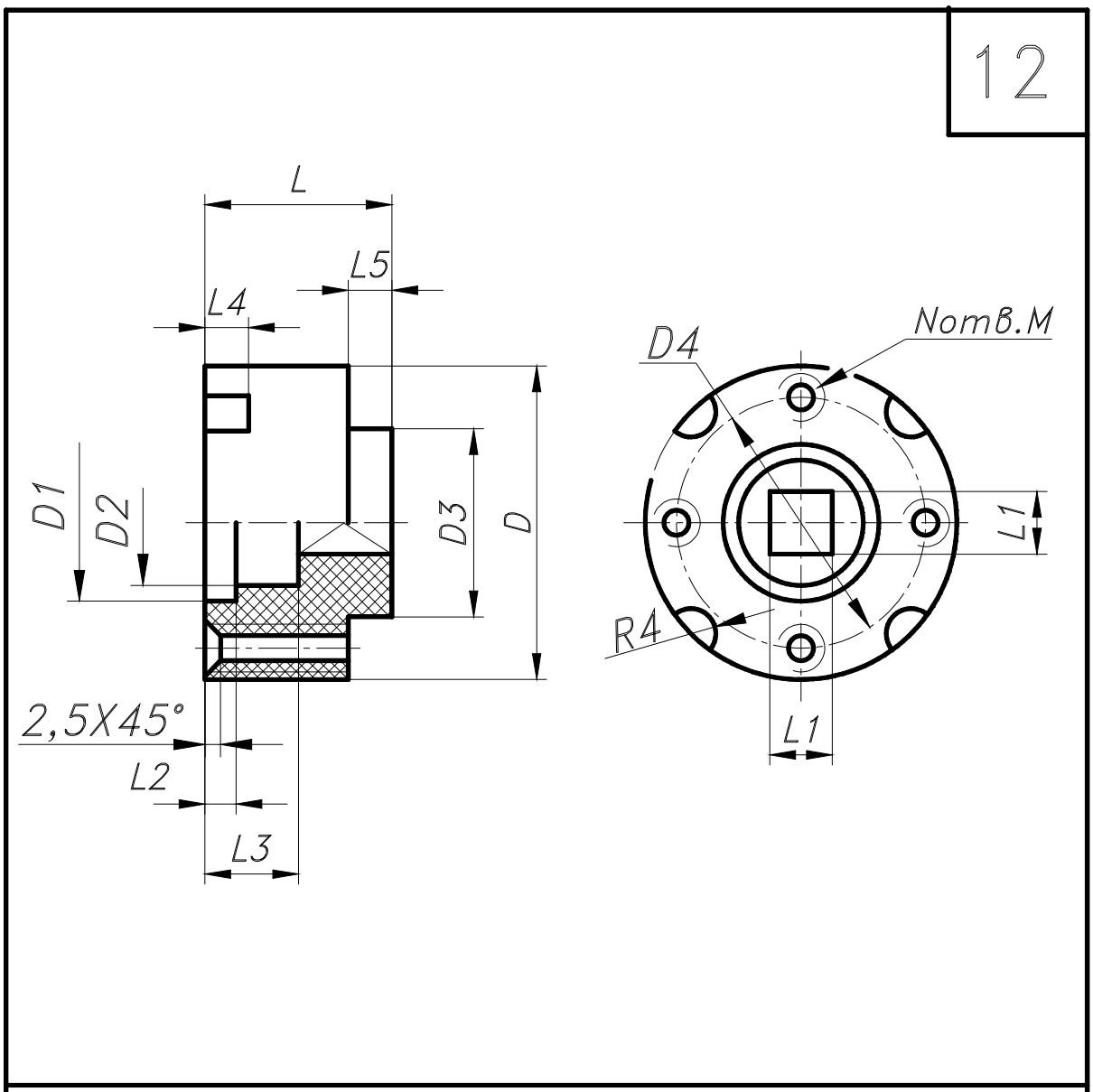
Рис. 30



Данные для формирования изображения														
Размеры, мм														
Параметры детали														
D	D1	D2	D3	D4	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6*	L7	M	N
80	52	15	65	5	55	45	8	25	5	31	35,8	60	60	6

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Втулка	ГЗ.ВКМ-XX.00.00.00	Сталь...ГОСТ...	1 : 1

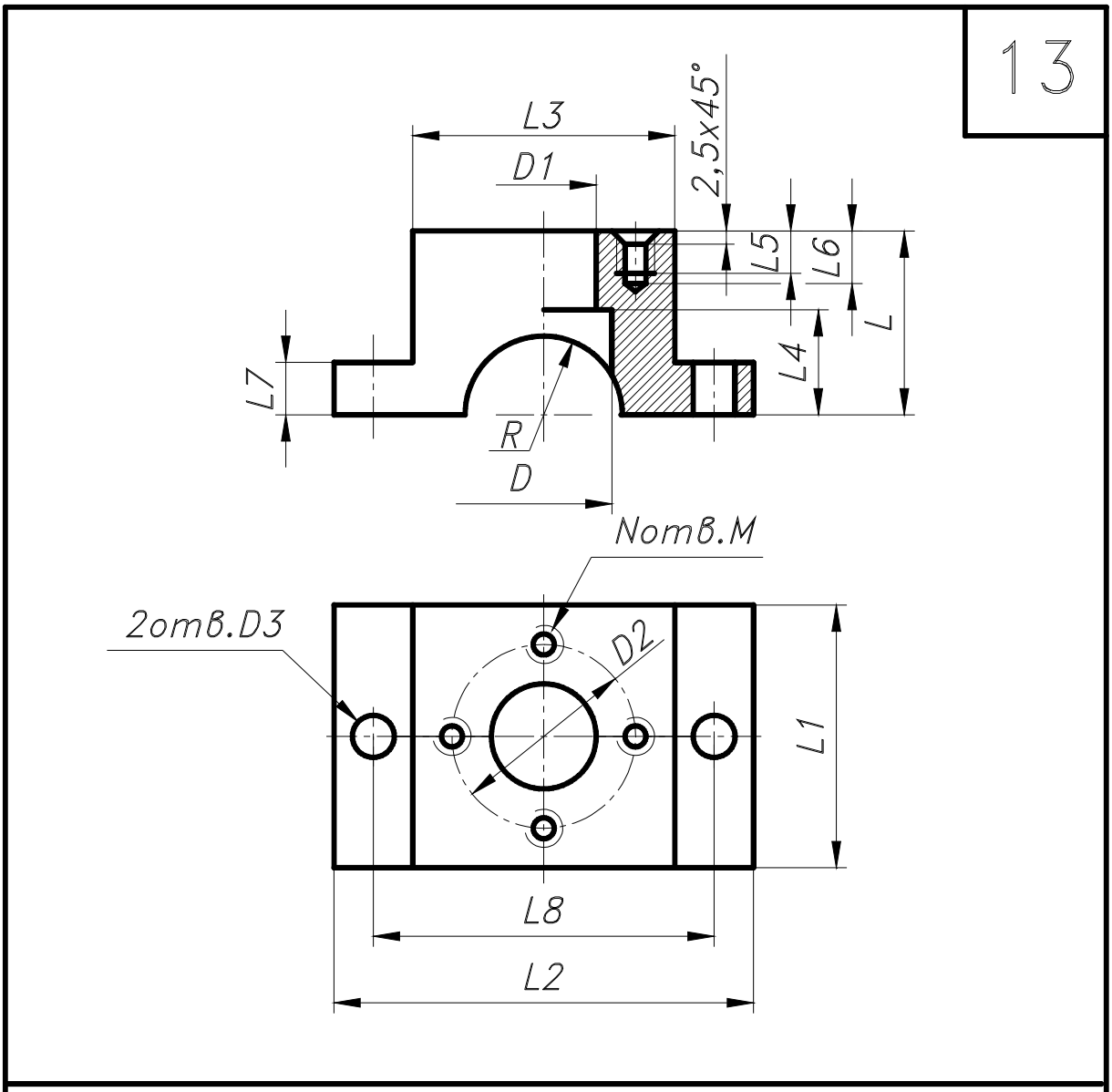
Рис. 31



Данные для формирования изображения													
Размеры, мм													
Параметры детали													
D	D1	D2	D3	D4	L	L1	L2	L3	L4	L5	M	N	R
50	25	20	30	40	30	10	5	15	7	7	5	4	4

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Рукоятка	ГЗ.ВКМ–XX.00.00.00	Пресспорошок...ГОСТ..	1 : 1

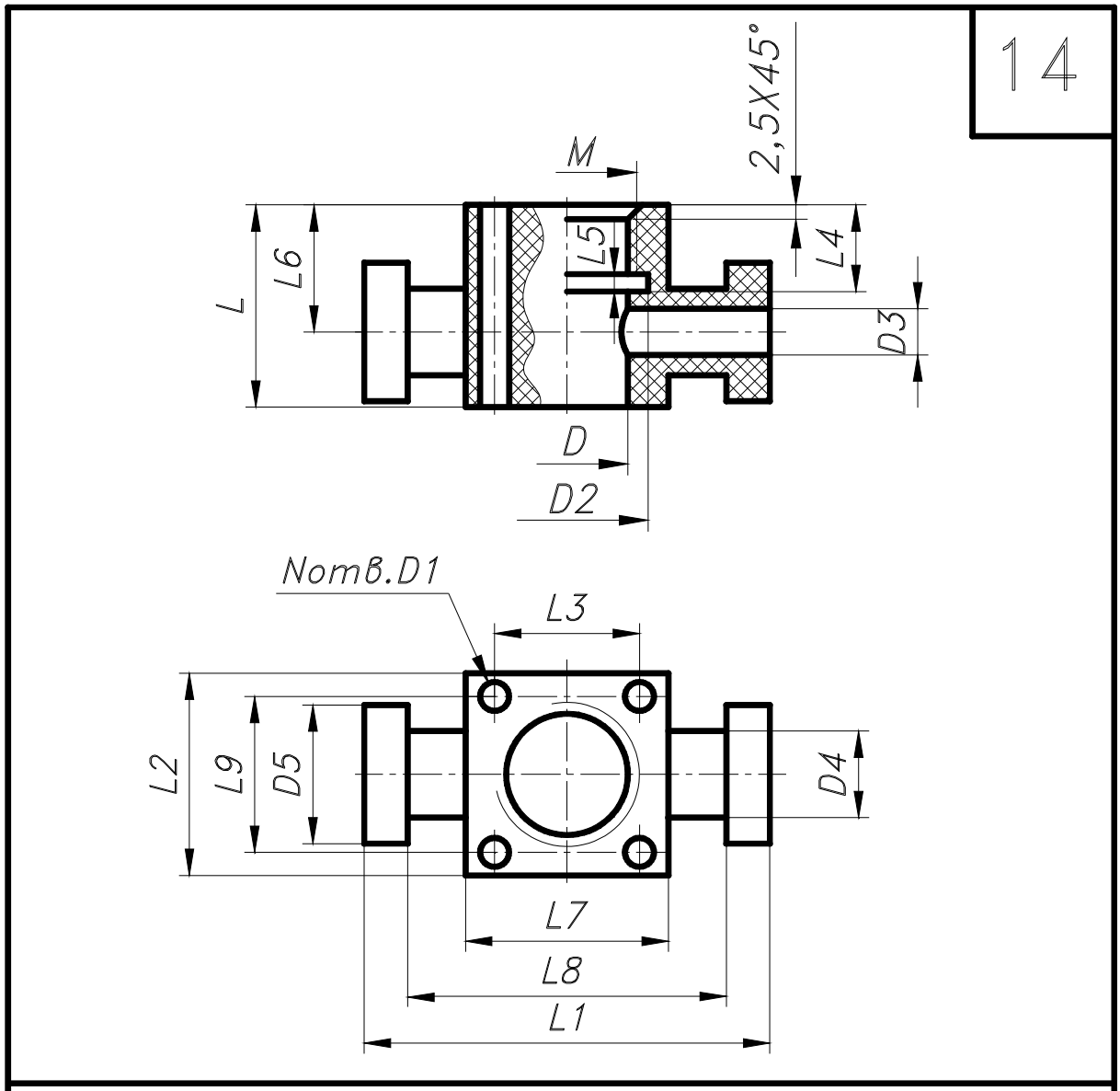
Рис. 32



Данные для формирования изображения															
Размеры, мм															
Параметры детали															
D	D1	D2	D3	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	M	R	N
26	20	35	8	35	50	80	50	20	8	10	10	65	6	15	4

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Накладка	Г3.ВКМ-XX.00.00.00	Алюминий...ГОСТ...	1 : 1

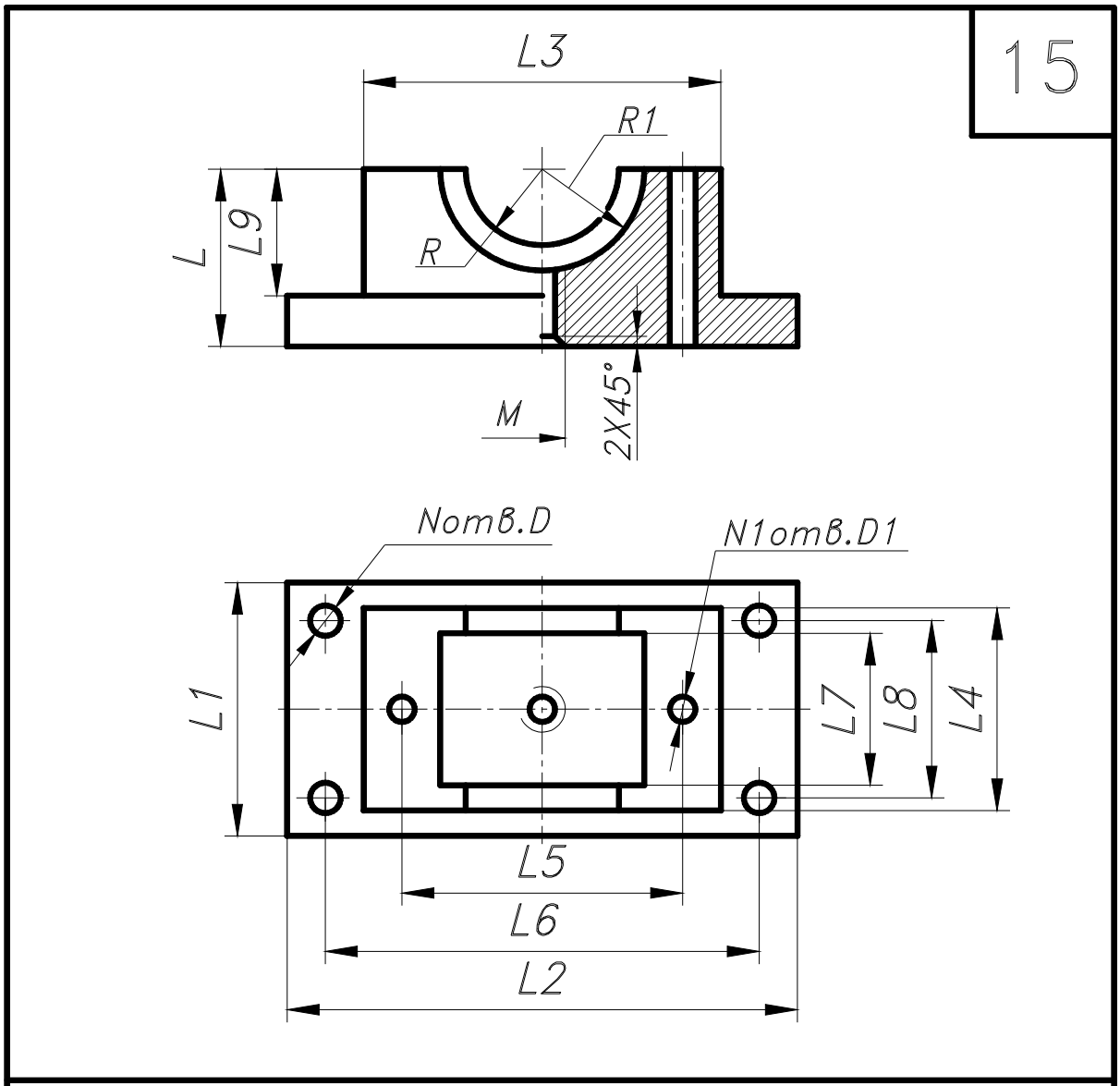
Рис. 33



Данные для формирования изображения																	
Размеры, мм																	
Параметры детали																	
D	D1	D2	D3	D4	D5	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	M	N
18	5	25,2	8	15	24	35	70	36	25	15	6	22	36	56	25	24	4

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Корпус	ГЗ.ВКМ-XX.00.00.00	Оргстекло...ГОСТ...	1 : 1

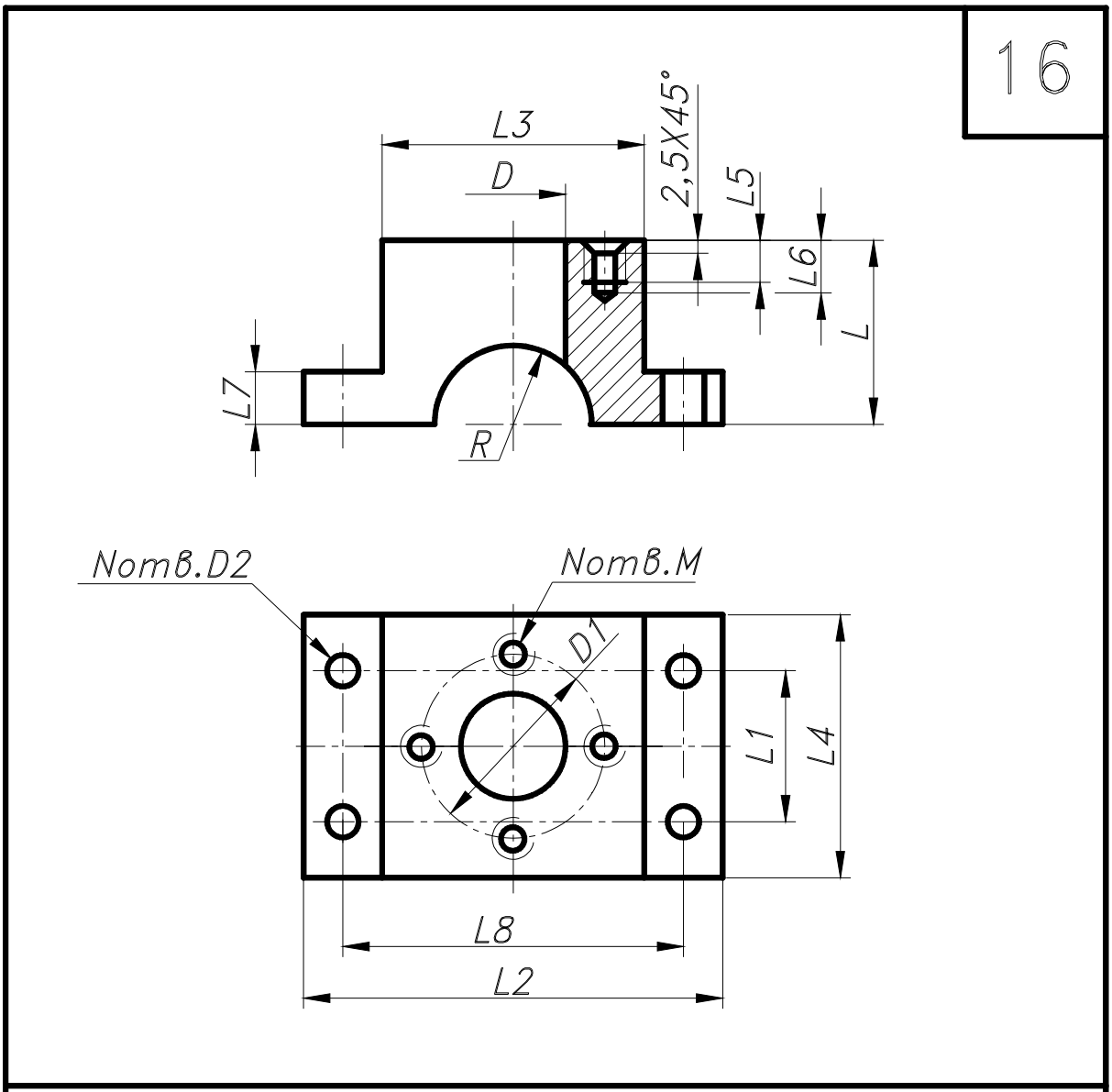
Рис. 34



Данные для формирования изображения																
Размеры, мм																
Параметры детали																
D	D1	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	M	N	N1	R	R1
6	5	35	50	100	70	40	55	85	30	35	25	8	4	2	15	20

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Основание	ГЗ.ВКМ-XX.00.00.00	Текстолит...ГОСТ..	1 : 1

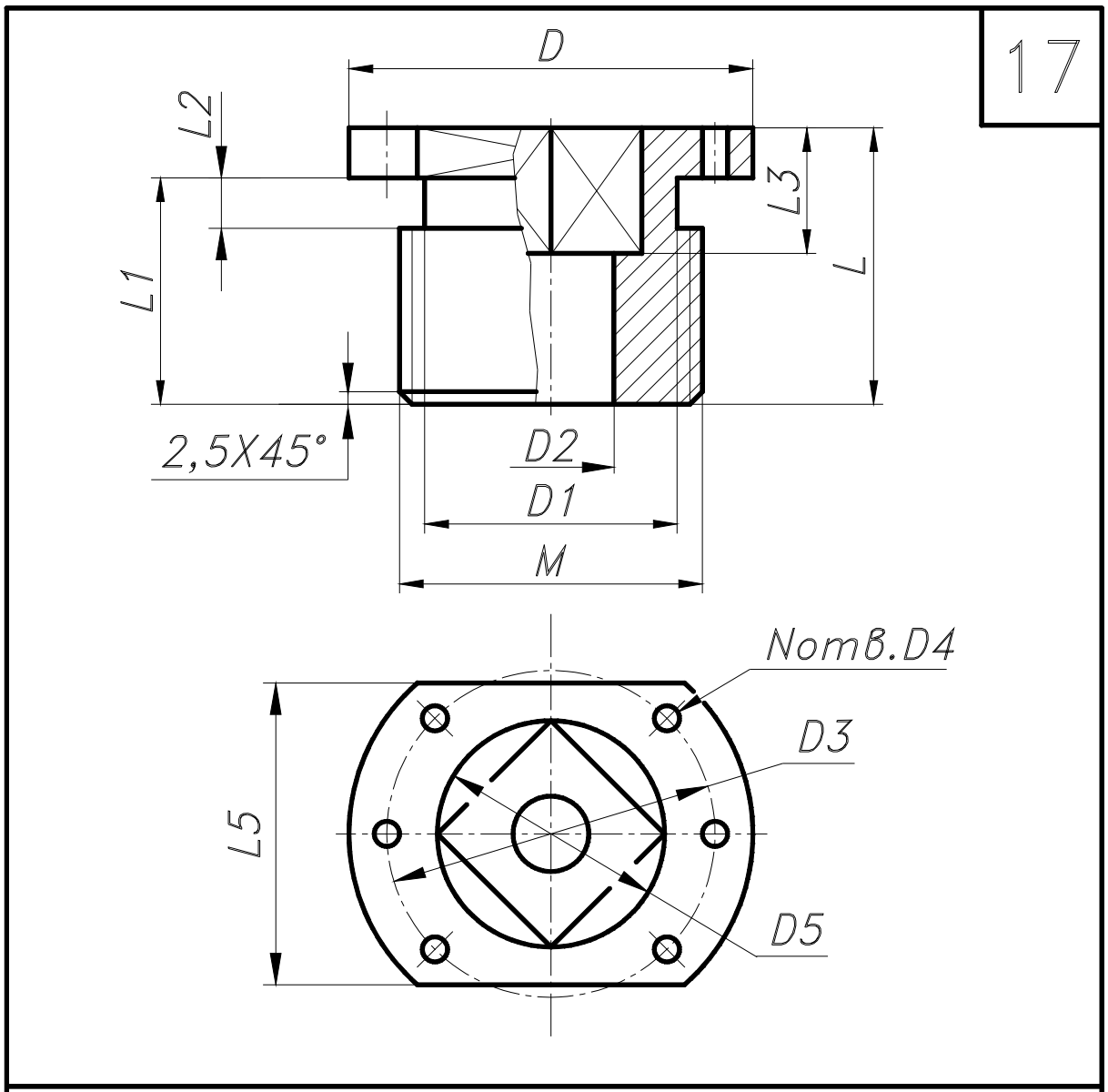
Рис. 35



Данные для формирования изображения														
Размеры, мм														
Параметры детали														
D	D1	D2	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	M	N	R
20	35	6	40	30	80	50	50	8	10	10	65	6	4	15

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Накладка	ГЗ.ВКМ-XX.00.00.00	Алюминий...ГОСТ..	1 : 1

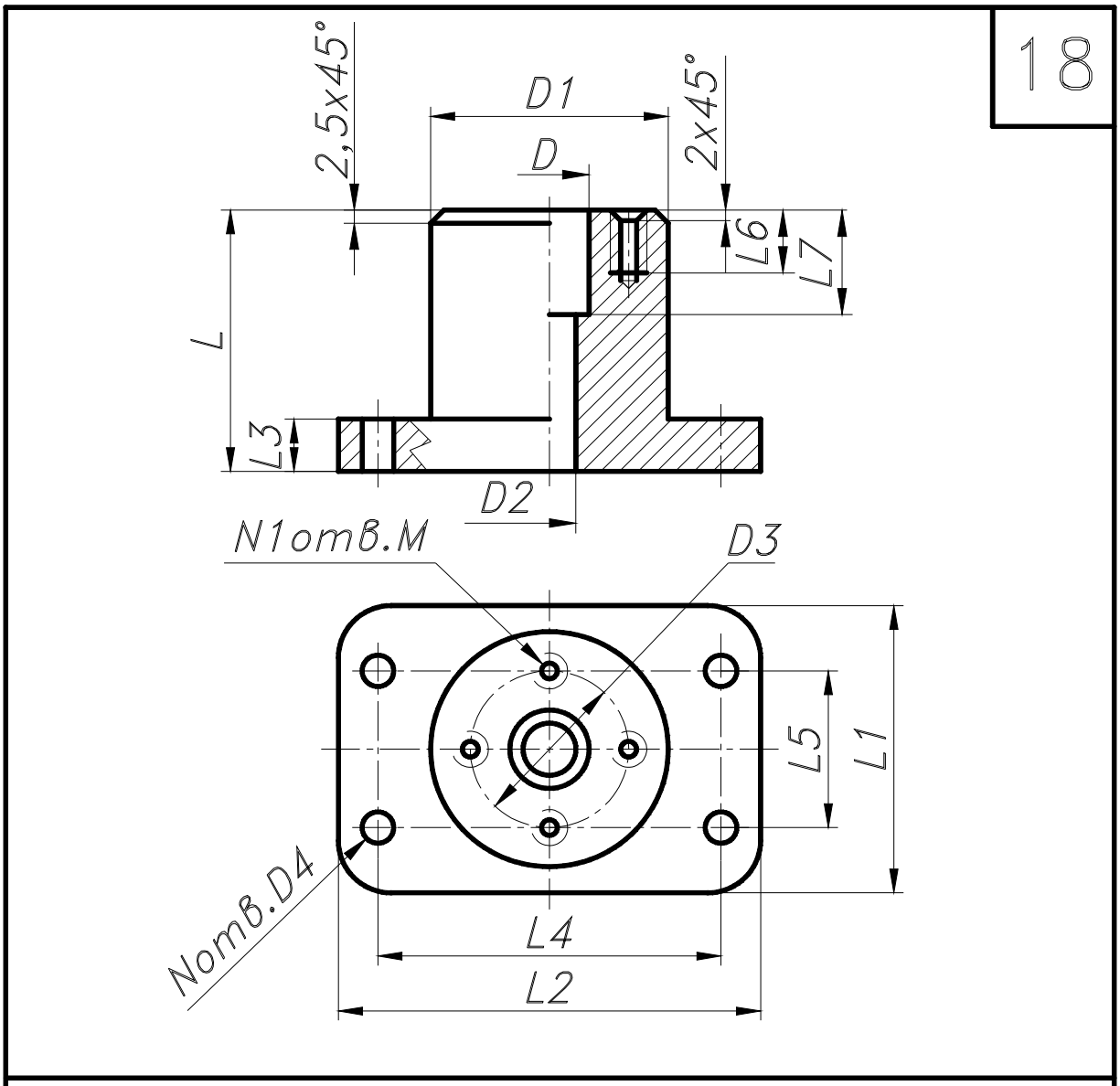
Рис. 36



Данные для формирования изображения												
Размеры, мм												
Параметры детали												
D	D1	D2	D3	D4	D5	L	L1	L2	L3	L5	M	N
80	52	20	65	5	36	55	45	8	20	60	60	6

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Втулка	ГЗ.ВКМ.XX–00.00.00	Сталь...ГОСТ...	1:1

Рис. 37



Данные для формирования изображения																
Размеры, мм																
Параметры детали																
D	D1	D2	D3	D4	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	M	N	N1	R
15	45	10	30	6	50	55	80	10	65	30	12	20	6	4	4	10

Данные для основной надписи			
Наименование	Обозначение	Материал	Масштаб
Фланец	ГЗ.ВКМ.XX-00.00.00	Сталь...ГОСТ...	1:1

Рис. 38

7. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3
Тема: трехмерное моделирование в среде AutoCAD

Цель работы

Изучить основные команды создания примитивов и команды редактирования, необходимые для формирования твёрдотельных моделей. Освоить приёмы создания твёрдотельных моделей с применением операций **«Вращение»** и **«Вычитание»** для создания моделей сложных форм.

7.1. Содержание работы

Упражнение №2. Выполнить трёхмерную модель вала по образцу, приведенному на рис. 39, стр. 61.

Задание №3 (самостоятельная работа). Выполнить чертеж детали «**ВАЛ**» по заданному варианту. Выполнить трёхмерную модель детали «**ВАЛ**».

Составить и защитить отчет по работе.

Варианты задания №2 с 1-го по 18-й приведены на рис. 47-55, стр. 67-75.

Пример оформления задания приведён на рис. 45, 46 на стр. 65, 66.

7.2. Методические указания к выполнению задания №3

Задание выполнить на двух листах. На первом листе формата А3 с основной надписью по форме 1 - чертёж детали **«Вал»**; на втором листе формата А4 с основной надписью по форме 2а - трёхмерную модель вала.

Рекомендации по выполнению чертежа детали “ВАЛ”

Выполнить чертеж детали «ВАЛ» с использованием изображений, полностью раскрывающих конструкцию изделия (*виды*, *разрезы*, *сечения*, *выносные элементы*).

Начертить главный вид вала, взяв направление взгляда по стрелке.

Выполнить три сечения.

Сечение плоскостью А расположить на продолжении следа секущей плоскости; сечение плоскостью Б – на свободном месте чертежа; сечение плоскостью В – в проекционной связи с главным видом.

На торцевых поверхностях вала вычертить фаски; на поверхности,

указанной в варианте задания, изобразить канавку для выхода шлифовального круга. Оформить ее на чертеже как выносной элемент.

При выполнении чертежа использовать методические указания для заданий №1, №2 (стр. 25, 35).

Материал детали – Сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Рекомендации по выполнению трехмерной модели детали “ВАЛ”

Трёхмерную модель вала выполнить по чертежу вала.

Процесс создания трехмерной модели можно условно разделить на несколько этапов:

1-й этап – информация *(информационная модель)* (см. задание «**ВАЛ»** соответствующего варианта);

2-й этап - *информационная модель* делится на *простейшие базовые***;**

3-й этап – *базовые детали* формируются на экране и записываются в память компьютера;

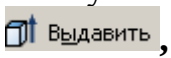
4-й этап – *образование геометрической формы детали* путем логических операций: *пересечение, объединение* и *вычитание* базовых примитивов;

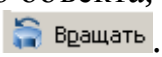
5-й этап – редактирование трехмерных тел (снятие фасок, выполнение сопряжений и др.).

Простейшие «кирпичики», из которых строятся сложные трехмерные объекты, называют твердотельными примитивами. К ним относятся: *ящик (параллелепипед, куб), цилиндр (круговой, эллиптический), шар, тор.*

С помощью команд:

можно создать модели любого из этих тел заданных размеров, введя требуемые значения.

Примитивы заданной формы создаются также путем выдавливания двухмерного объекта, осуществляемого командой 

, или вращения – командой 

. Из примитивов получают более сложные объемные модели объектов.

Запускаются все перечисленные команды из падающего меню «**Черчение**» → «**Моделирование**» в режиме работы **«Классический AutoCAD»** или из плавающей панели инструментов в режиме работы **«3D моделирование»**.

С помощью команды «**Вращать»** можно создать трехмерные тела вращением двухмерных (плоских) объектов или областей на заданный угол вокруг указанной оси.

Команду ***«Вращать» нельзя применять:***

к полилинии, имеющей более 500 вершин, пересекающиеся или самопересекающиеся сегменты;

к объектам, входящим в блок.

При вращении *замкнутого объекта* получается *тело*.

При вращении *разомкнутого* объекта получается *поверхность*.

Перед выполнением задания №3 выполнить упражнение №2.

Порядок выполнения упражнения №2

Из меню **«Черчение»** выбрать команду **«Полилиния»** или нажать кнопку «**полилиния»** в панели инструментов.

Включить режим **«орто»** в строке состояния и вычертить плоский контур по образцу вала, приведённому на рис. 39. Рекомендуется задать координаты начальной точки полилинии – (0,0,0).

Фаски (скосы) рациональнее предусмотреть в контуре.

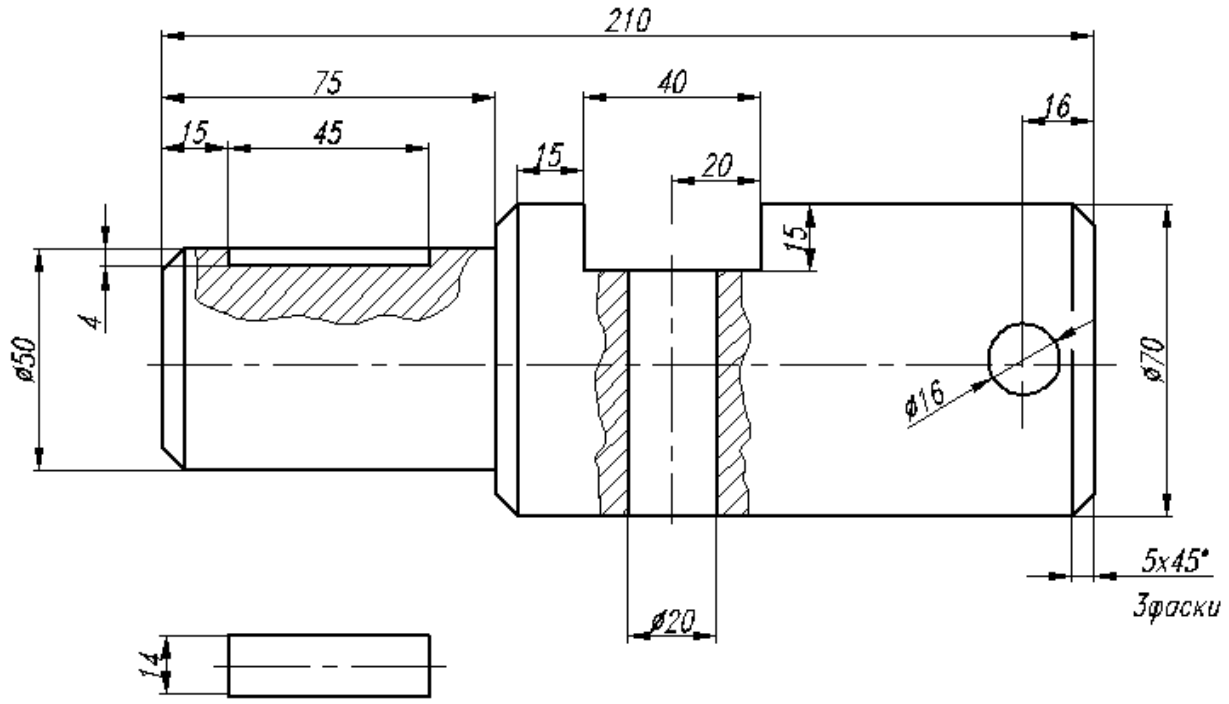


Рис. 39

Созданный контур (см. рис.40*а).*

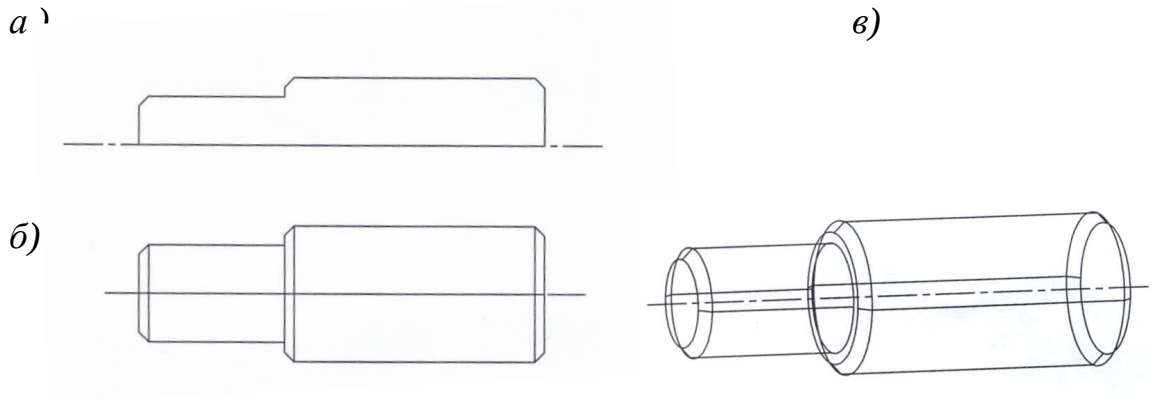


Рис. 40

Для получения трехмерной модели вала удобно применить команду Вращать. (осуществляет формирование твердотельных объектов с помощью вращения существующих *двухмерных объектов или областей* на заданный угол вокруг оси X или Y текущей ПСК).

Команда Вращать может вращать лишь один объект: *полилинию, многоугольник, круг, эллипс, область.*

Команду выбирать из падающего меню «**Черчение**» → «**Моделирование**».

В результате получится трехмерная модель детали «вал» - одна из базовых «заготовок», см. рис.40*б* (*главный вид модели*) и рис. 40*в (наглядное изображение)*.

Следующие базовые модели:

два цилиндра с диметрами 16 мм и 20 мм, и высотой по 70 мм минимум;

призма для формирования шпоночного паза (длина - 45мм, ширина - 9мм, высота 14мм);

призма для формирования углубления (лыски) с заглублением 15 мм (длина-40мм, ширина-20мм, высота-80мм) (см. рис.39, стр.61).

Все перечисленные базовые модели изначально удобнее создавать в одной плоскости построений (см. рис. 41*а,б)*.

а) б)

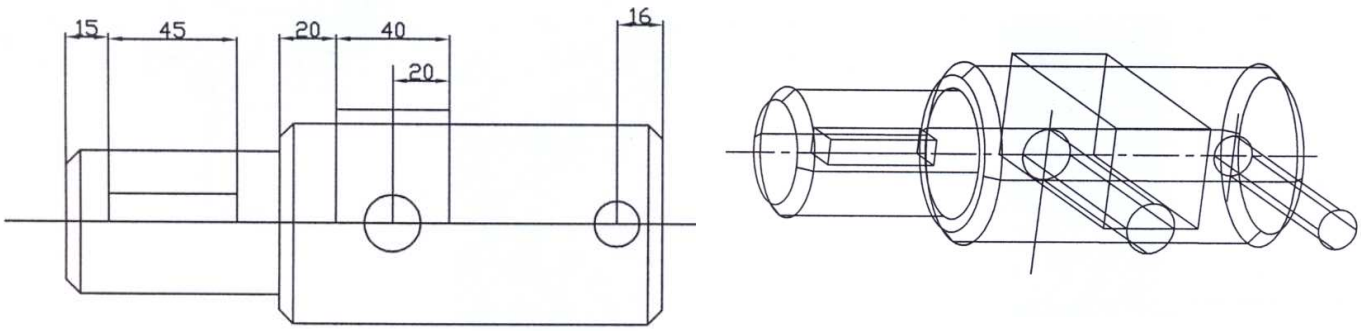


Рис. 41

Далее, использовать команду «**3D поворот»** из меню **«Изменить»** → **«3D операции»** для поворота вокруг оси X на 90^0 базовых тел: призмы для формирования шпоночного паза и цилиндра с диаметром основания 20мм.

Использовать команду **переместить** для перемещения соответствующих базовых тел (цилиндры, призмы) на расстояния, обеспечивающие получение шпоночного паза глубиной 4мм, лыски с углублением 15мм и сквозных отверстий ∅ 16мм и ∅20мм согласно образцу (см. рис. 39).

В результате выполненных перемещений получится изображение взаимосвязанных базовых моделей, готовых для дальнейших операций(см. рис. 42*а*,*б*).

а) б)

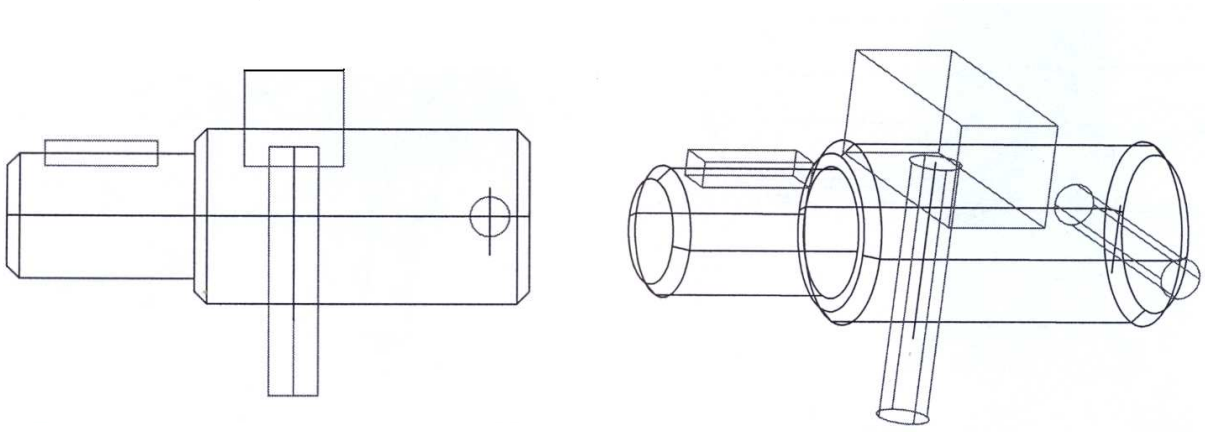


Рис. 42

Дальнейшее преобразование трехмерной модели вала связано с использованием операций, применяемых для создания тел сложной формы (*объединение, вычитание и пересечение)* уже построенных базовых моделей.

В данном примере применена операция **вычитание** из меню **«Изменить» → «Редактирование тела»**.

После выполненной операции модель примет вид, показанный на рис.43 *а* (главный вид) и рис. 43 *б* (наглядное изображение каркасной модели).

а) б)

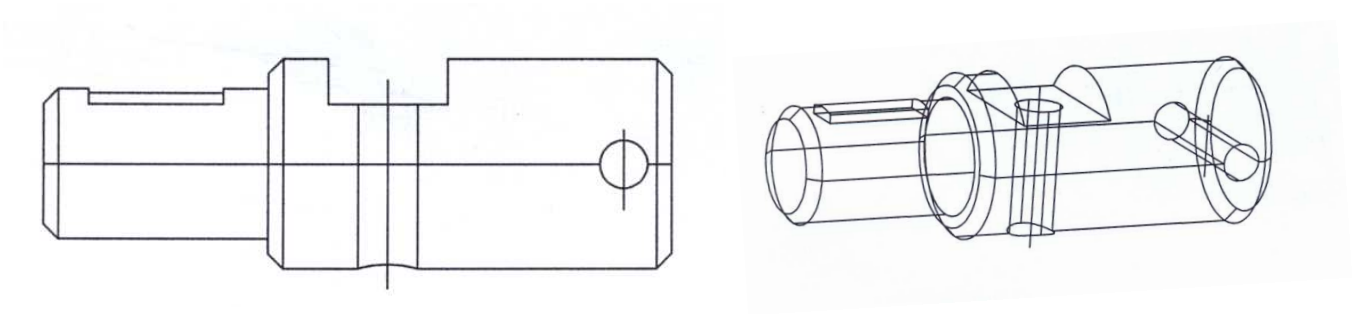


Рис. 43

Наглядные изображения выполнены с помощью команды **«Свободная орбита»** из меню **«Вид» → «Орбита»**.

Для придания наглядности трехмерной модели необходимо выполнить оттенение.

Из меню **«Вид»** выбрать команду **«Визуальные стили»**, опцию **«Концептуальный»**.

На рис.44 изображена готовая деталь – (конечный результат).

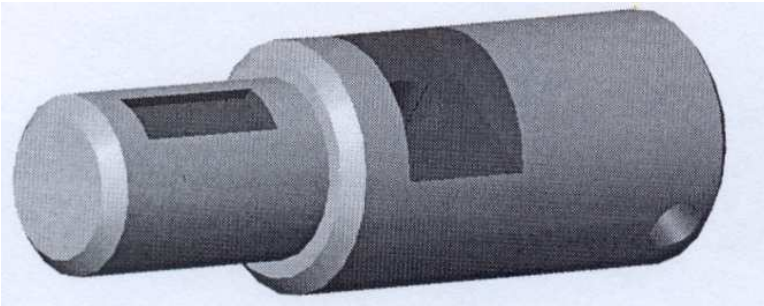


Рис.44

Созданное трёхмерное изображение вала разместить на листе формата А4 с основной надписью по форме 2а (пример оформления 2-го листа чертежа детали «**ВАЛ»** на рис.46, стр. 66).

Пример оформления 1-го листа задания №3: Чертёж детали «ВАЛ»

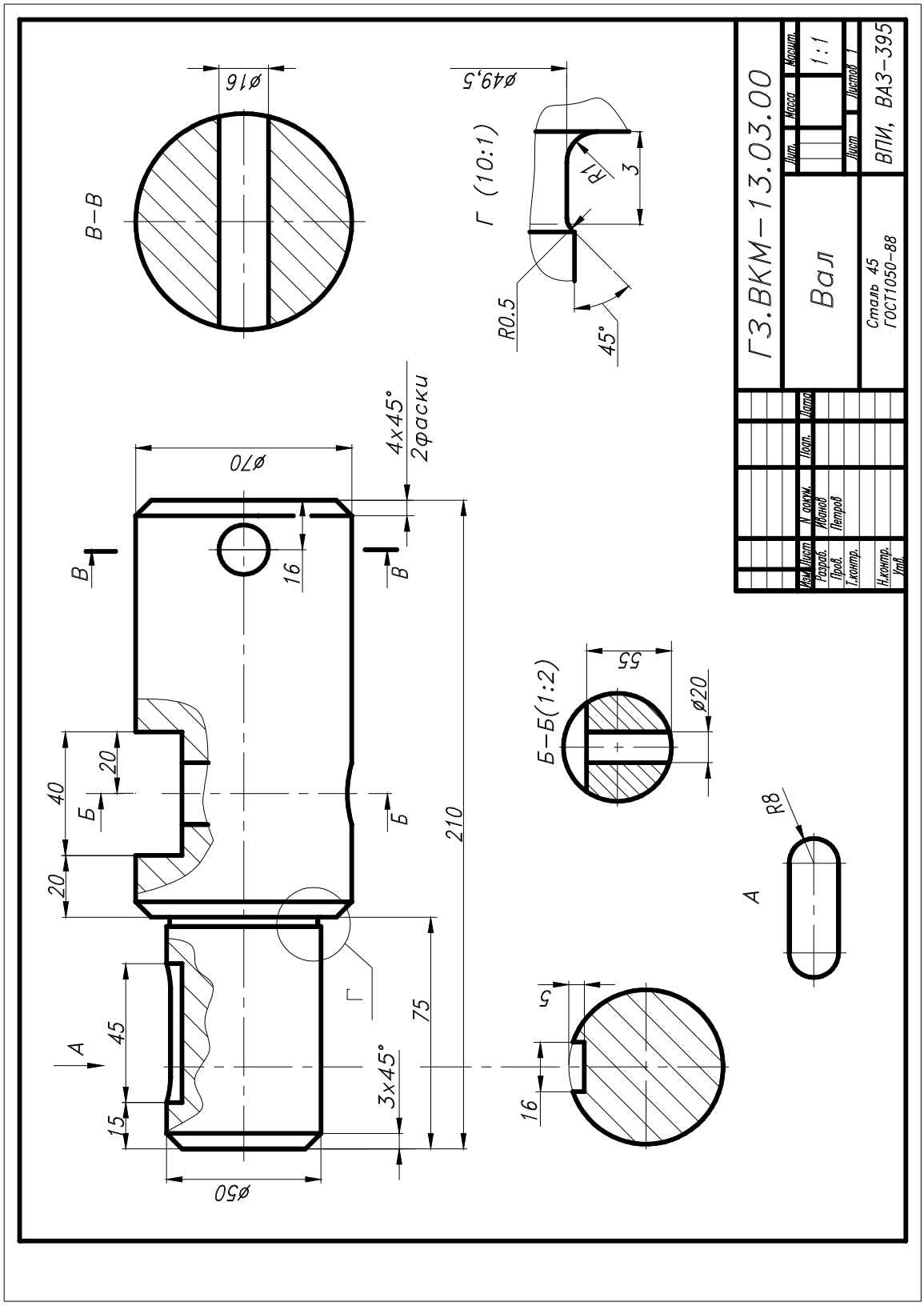
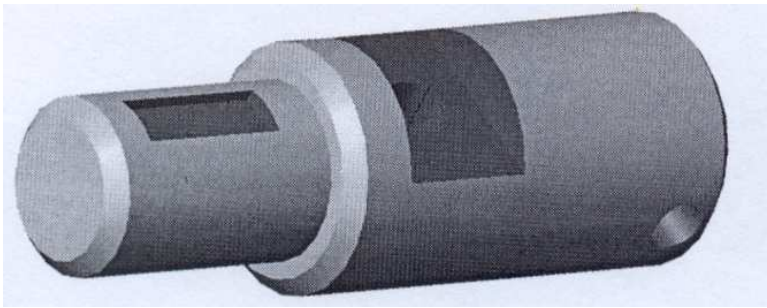


Рис. 45

Пример оформления 2-го листа задания №3: Чертёж детали «ВАЛ»

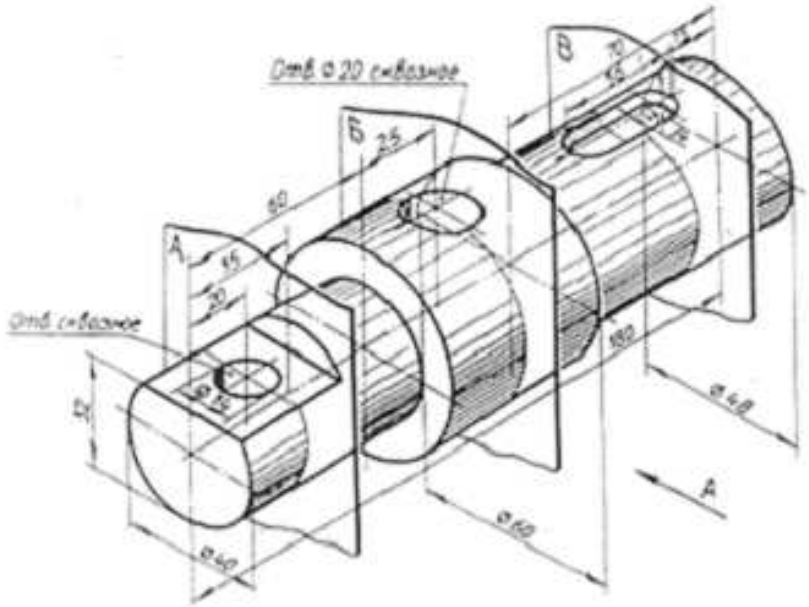


					ГЗ.ВКМ–13.03.00	Лист 2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

Рис. 46

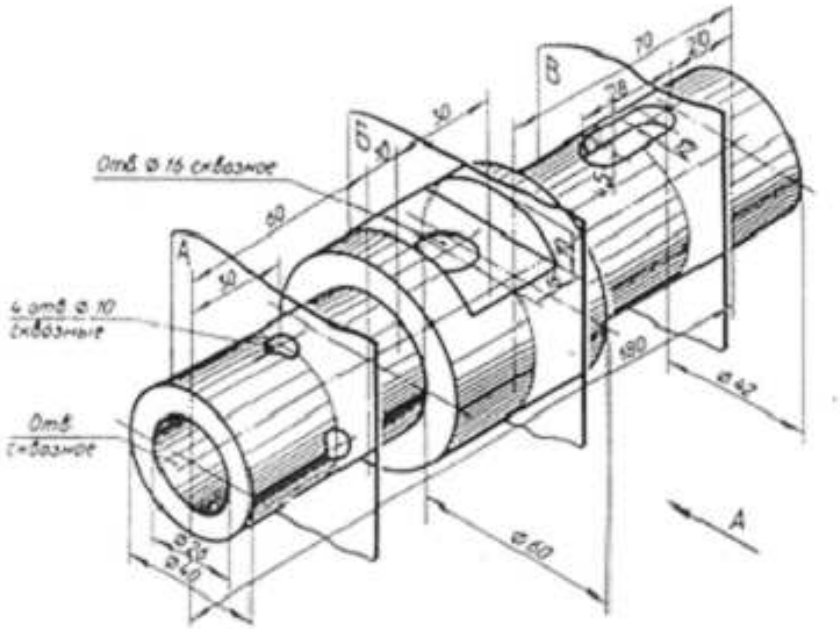
7.3. Варианты задания №3 (для самостоятельной работы)

1



На поверхности ∅48 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

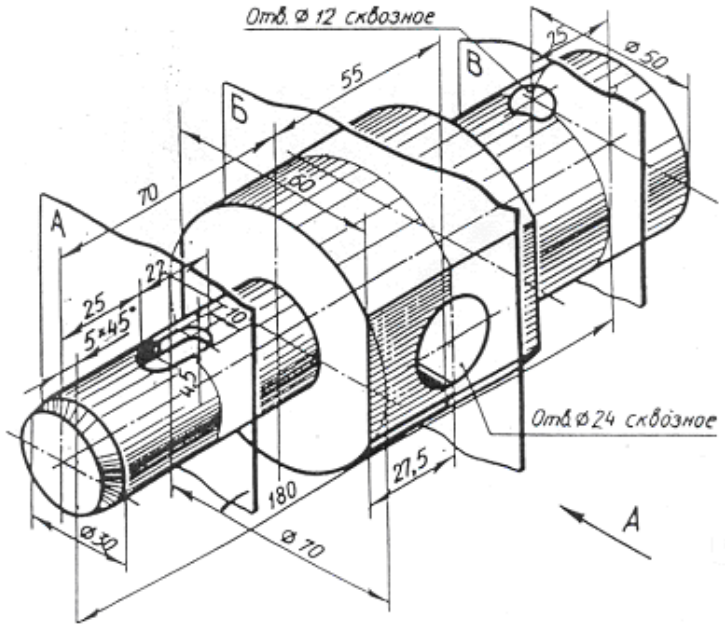
2



На поверхности ∅42 выполнить канавку для выхода шлифовального

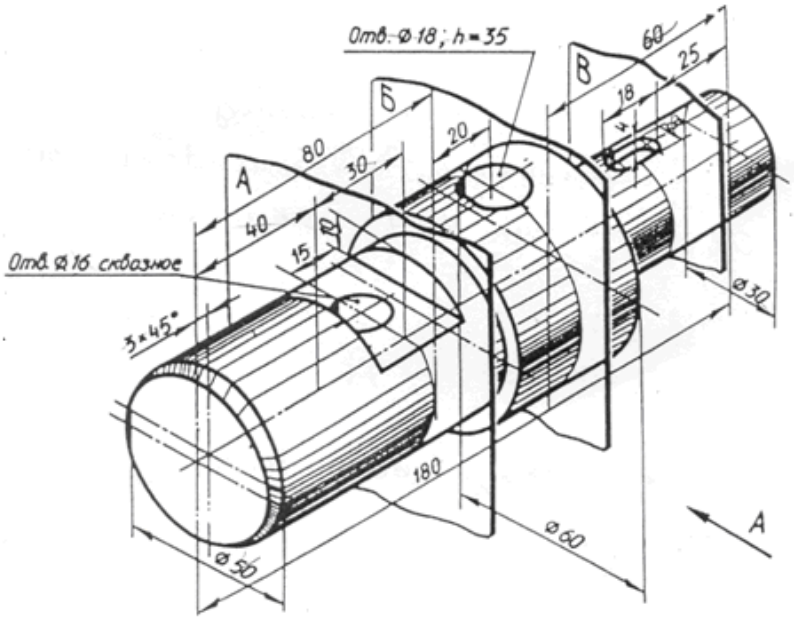
Рис. 47

3



На поверхности ∅30 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

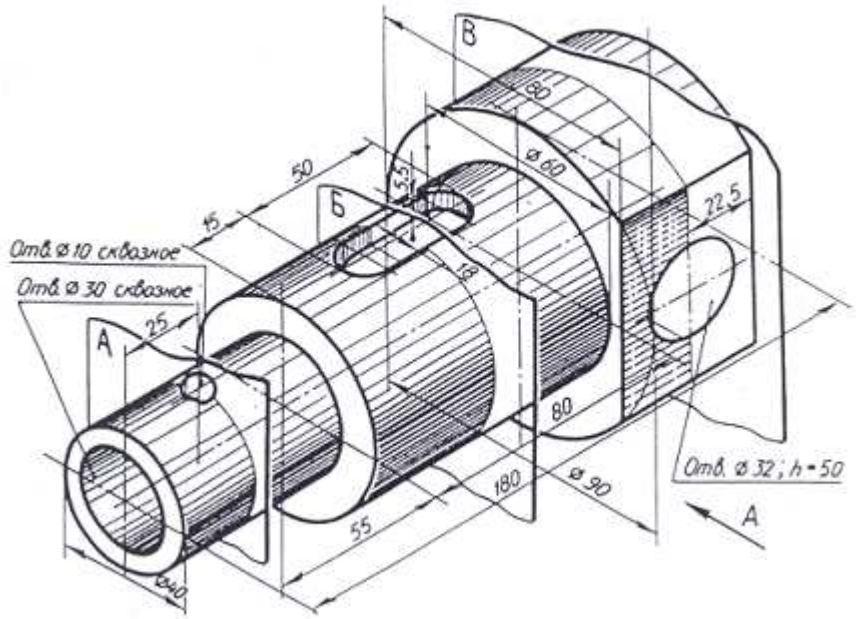
4



На поверхности ∅30 выполнить канавку для выхода шлифовального инструмента

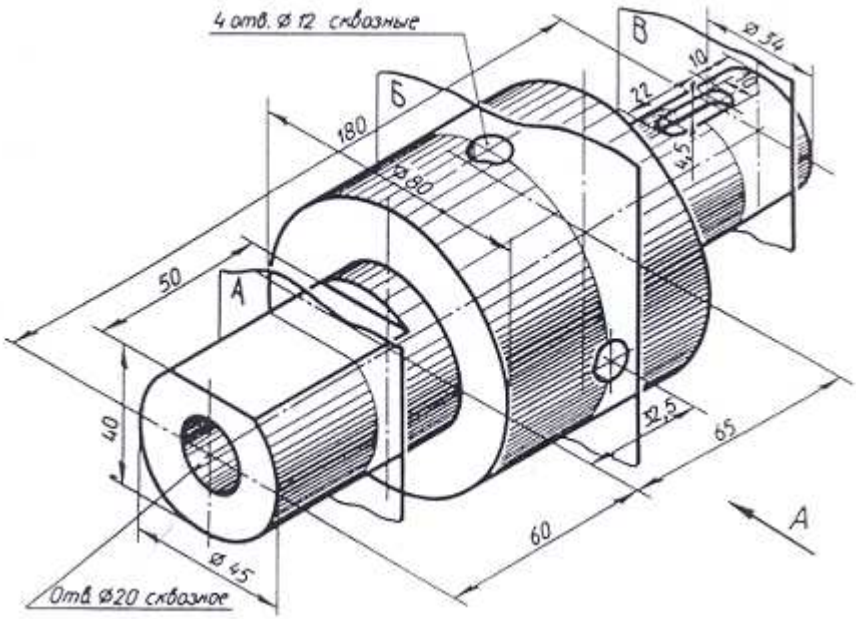
Рис. 48

5



На поверхности ∅60 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

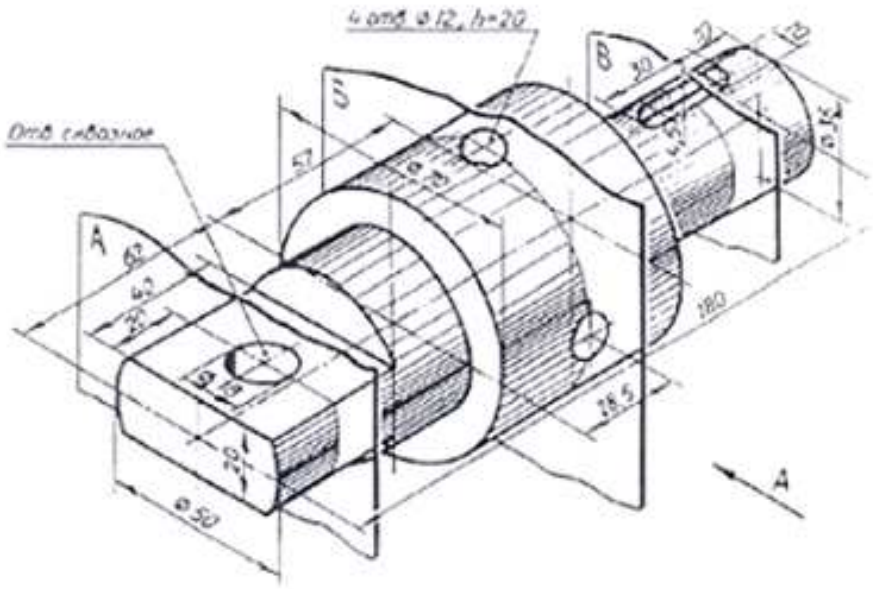
6



На поверхности ∅34 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

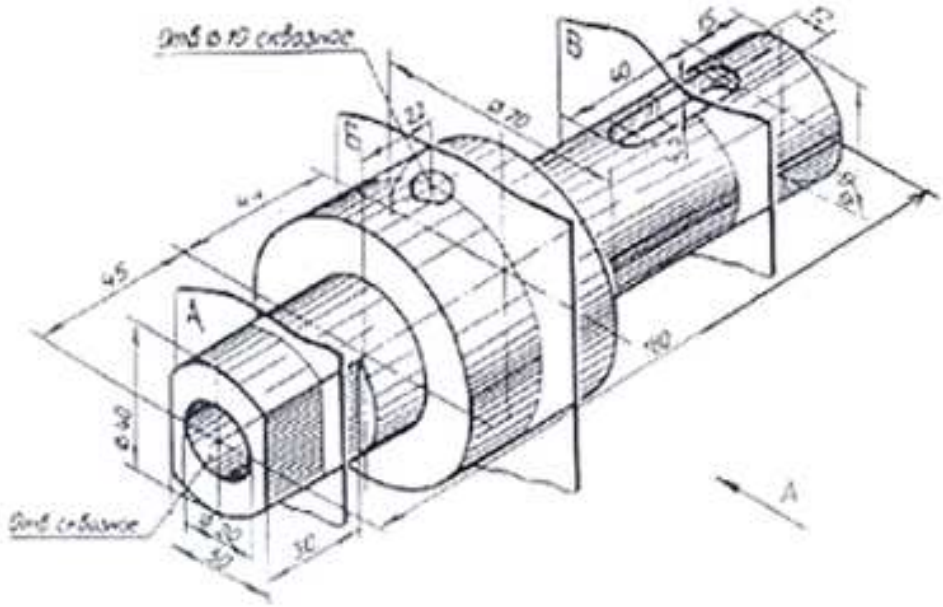
Рис. 49

7



На поверхности ∅36 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

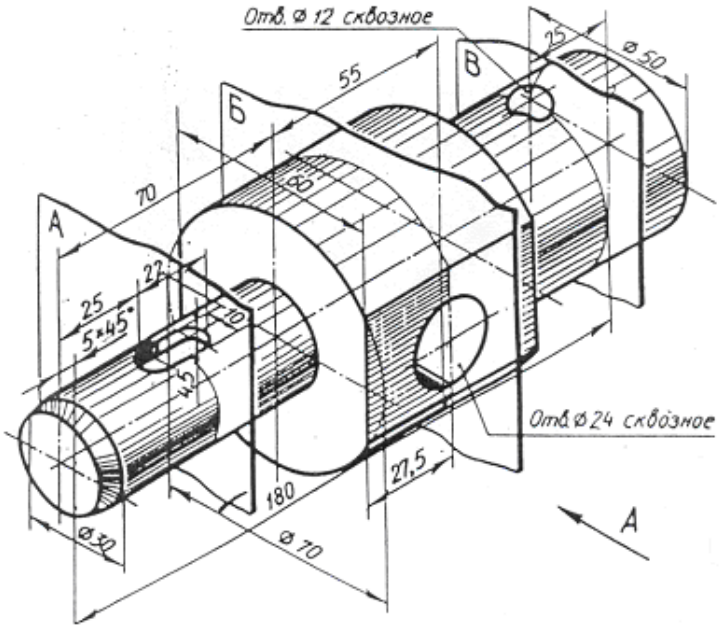
8



На поверхности ∅36 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

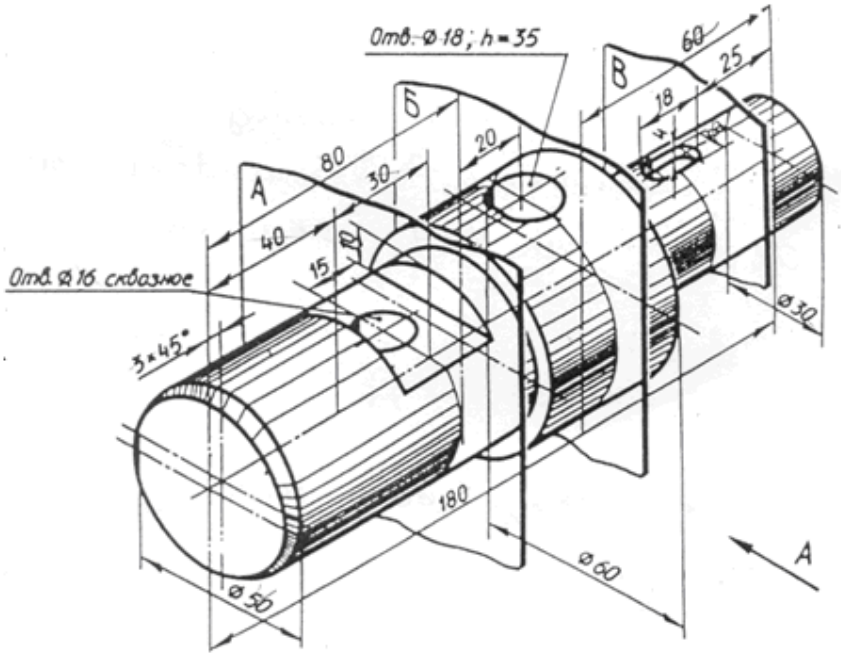
Рис. 50

9



На поверхности ∅30 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

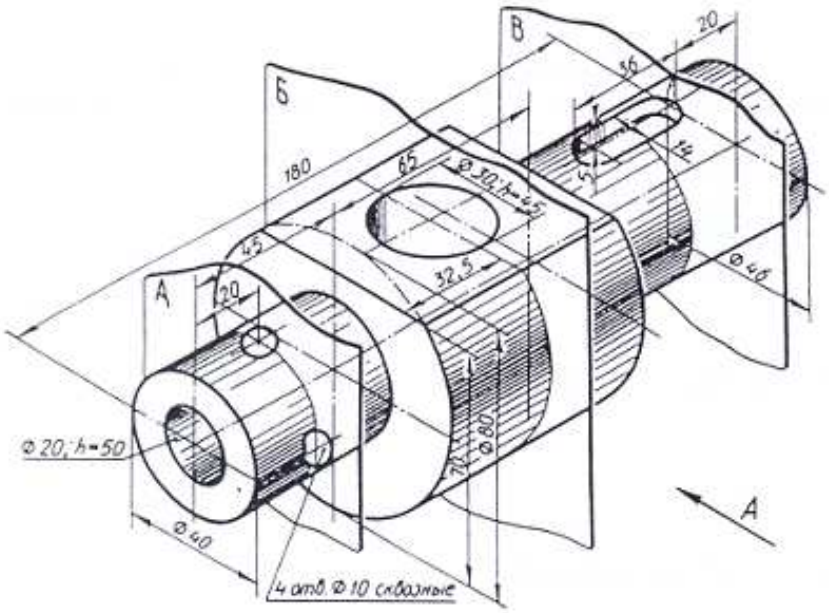
10



На поверхности ∅30 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

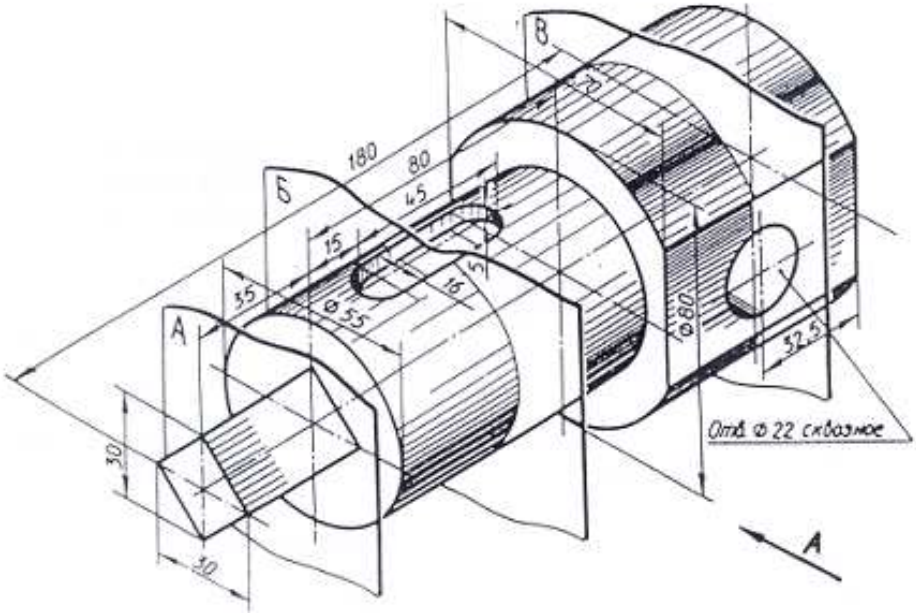
Рис. 51

11



На поверхности ∅46 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

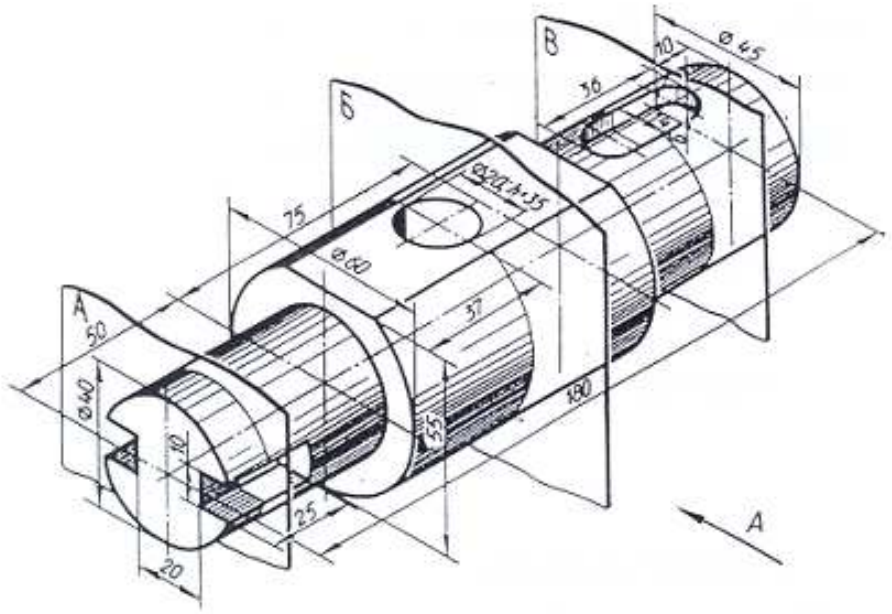
12



На поверхности ∅55 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

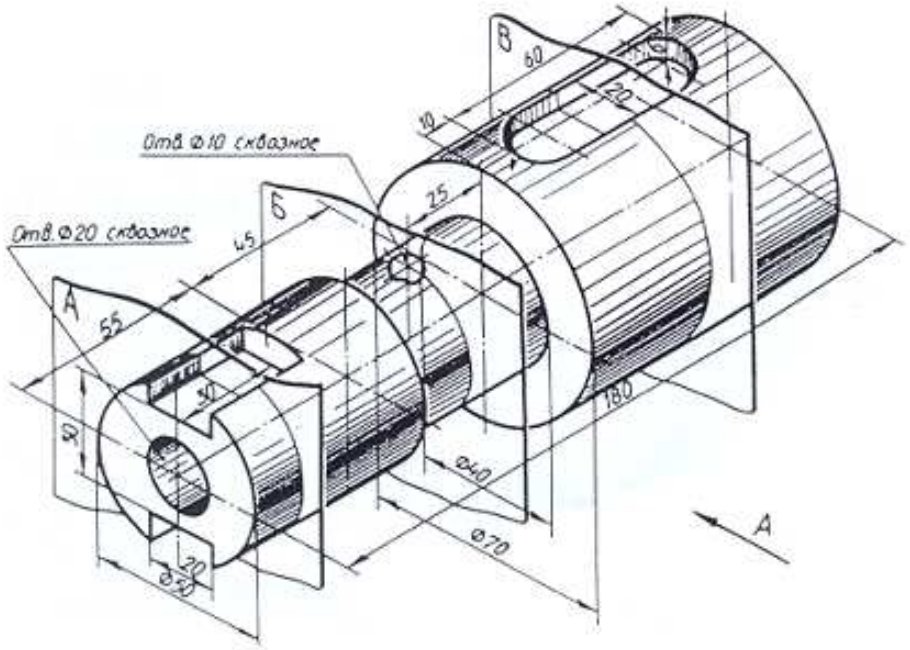
Рис. 52

13



На поверхности ∅45 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

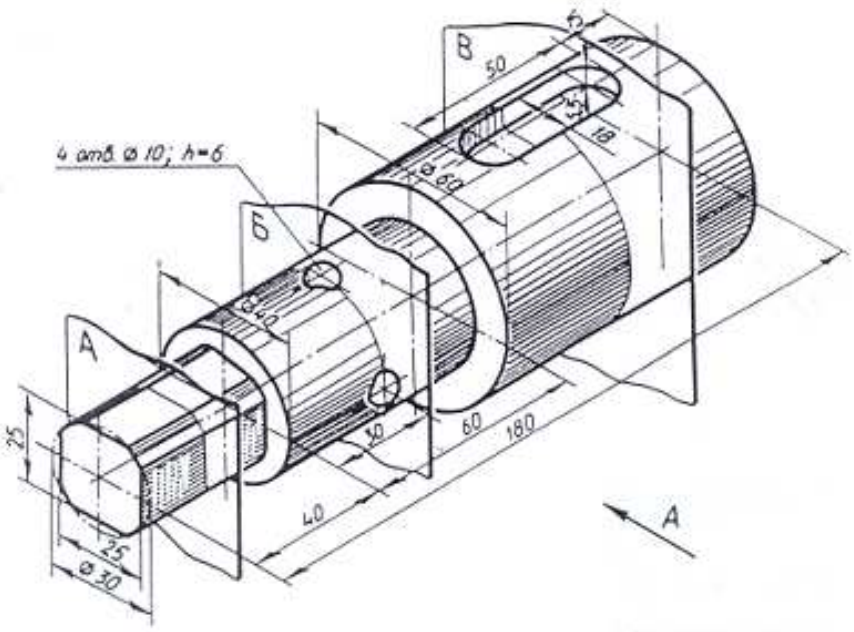
14



На поверхности ∅40 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

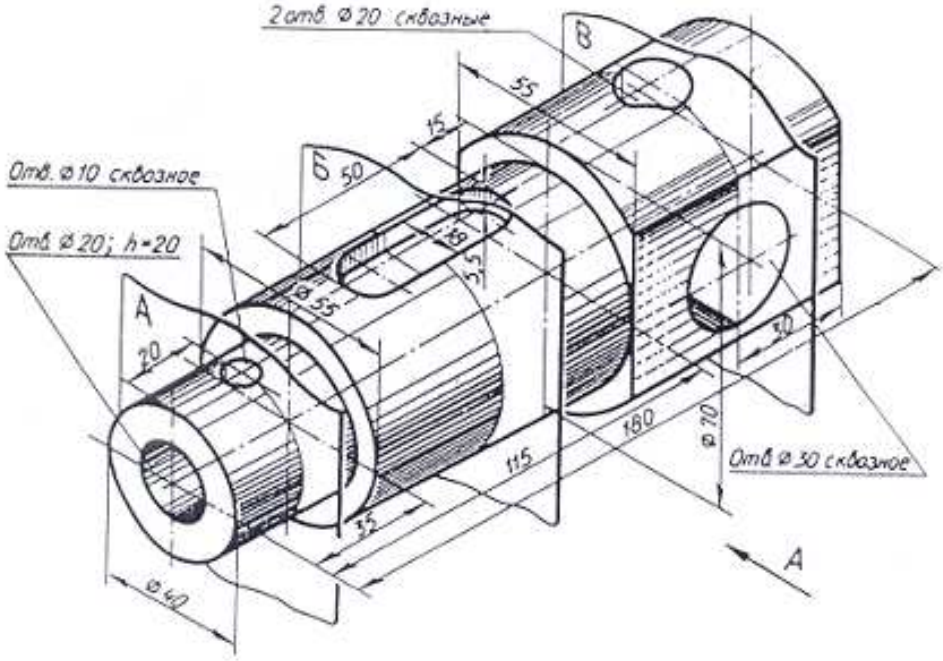
Рис. 53

15



На поверхности ∅40 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

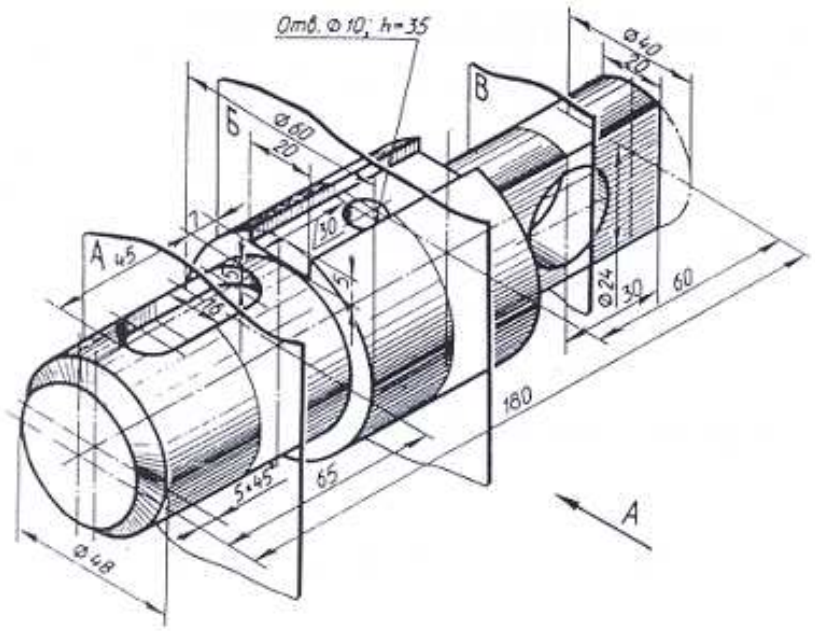
16



На поверхности ∅55 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

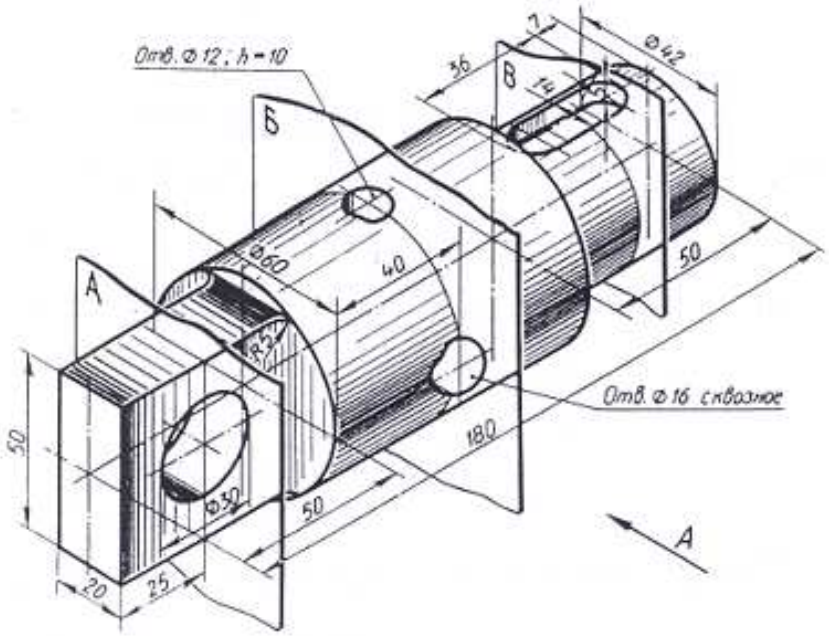
Рис. 54

17



На поверхности ∅48 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

18



На поверхности ∅55 выполнить канавку для выхода шлифовального круга

Рис. 55

8. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4
Тема: трехмерное моделирование в среде AutoCAD

Цель работы

Освоить приёмы создания твёрдотельных моделей с применением операции **«Выдавливание»** и операций **«Объединение»**, **«Вычитание»** для выполнения моделей сложных форм.

8.1. Содержание работы

Упражнение №3. Выполнить твёрдотельную модель корпусной детали по образцу, приведённому на рис. 56, стр. 77.

Задание №4 (самостоятельная работа). Выполнить твёрдотельную модель корпусной детали по заданному варианту.

Составить и защитить отчет по работе.

Варианты задания №3 с 1-го по 18-й приведены на рис. 63-71, стр. 84-92.

Пример оформления задания приведён на рис. 62, стр. 83.

8.2. **Методические указания к выполнению задания №4**

Задание выполнить на одном листе формата А4 с основной надписью по форме 1.

Рекомендации по выполнению твёрдотельной модели корпусной детали

Процесс создания трёхмерной модели можно условно разделить на несколько этапов:

1-й этап – информация - *информационная модель* (см. задание – **ВАЛ**, наглядное изображение соответствующего варианта);

2-й этап - *модель данных* (делится на *простейшие базовые)***;**

3-й этап – *базовые детали* формируются на экране и записываются в память компьютера;

4-й этап - *образование геометрической формы детали* путем логических операций: *пересечение, объединение* и *вычитание* базовых примитивов;

5-й этап – редактирование трехмерных тел (снятие фасок, выполнение сопряжений и др.), пользуясь инструментами в панелях – **Тела** и **Редактирование тел.**

С помощью команд:

Ящик, Клин, Конус, Шар, Цилиндр, Тор, Пирамида можно создать модели любого из этих тел заданных размеров.

Примитивы заданной формы создаются также путем выдавливания двухмерного объекта, осуществляемого командой Выдавить, или вращения – командой Вращать. Из примитивов получают более сложные объемные модели объектов.

Запускаются все перечисленные команды из падающего меню «**Черчение**» → «**Моделирование**» в режиме работы **«Классический AutoCAD»** или из плавающей панели инструментов в режиме работы **«3D моделирование»**.

Перед выполнением задания №4 выполнить упражнение №3.

Порядок выполнения упражнения №3

Построение твёрдотельной модели заключается в построении отдельных твёрдотельных примитивов (тел) с последующим выполнением операций: **«Объединение»** и **«Вычитание»**.

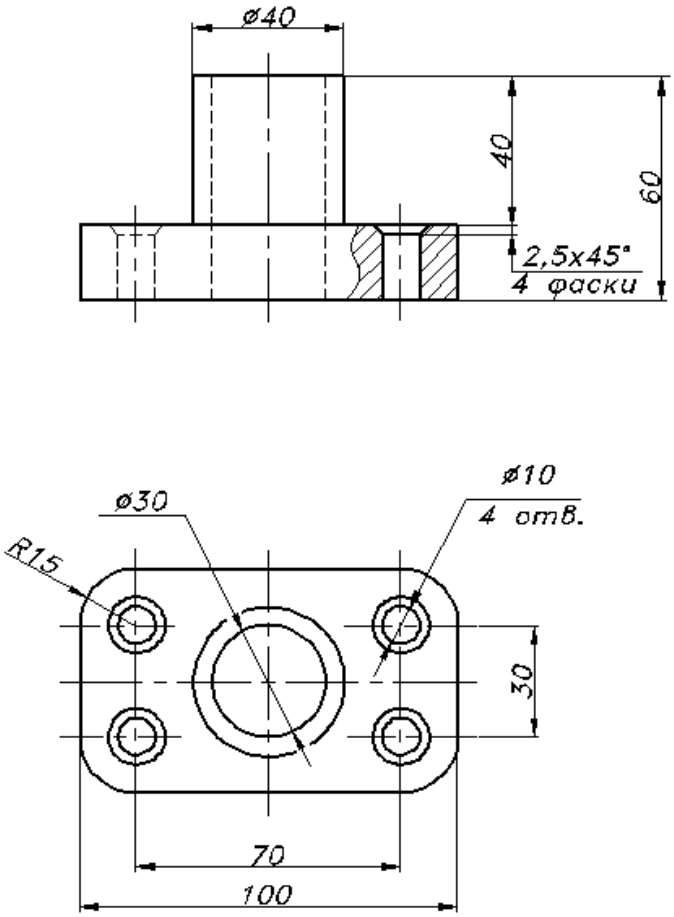


Рис. 56

Перед началом работы необходимо мысленно разбить деталь на отдельные составляющие (базовые тела), которые необходимо создать.

Этими базовыми телами являются:

основание (параллелепипед) с размерами:

длина -100мм; ширина - 60мм; высота - 20мм (см. рис. 56, стр. 77);

цилиндр 1 - с основанием ∅40мм; высотой - 40мм;

цилиндр 2- ∅30мм; высотой - 60 мм (для формирования отверстия ∅30мм);

цилиндр 3 - ∅10 мм; высотой - 20мм (для формирования четырёх отверстий ∅10 мм).

Каждую базовую модель можно создавать по отдельности в одной плоскости построений, как изложено в упражнении №2, а затем перемещать созданные модели, обеспечивая их взаимное расположение в соответствии с рис. 56.

Другой вариант предполагает построение базовых моделей, располагая их сразу в соответствии с рис. 56. Данный вариант рассматривается ниже.

Для создания модели основания из меню «**Черчение»** выбрать команду «**Моделирование»,** опцию **– «ящик»** (параллелепипед).

На запросы в командной строке:

- *первый угол:* ввести координаты: 0,0,0; **enter;**

- *второй угол:* ввести координаты: 100, 60, 0 (100 - длина, 60 - ширина ящика, 0- значение координаты по оси z); **enter;**

- *высота:* ввести 20, **enter.**

Созданное изображение показано на рис. 57.

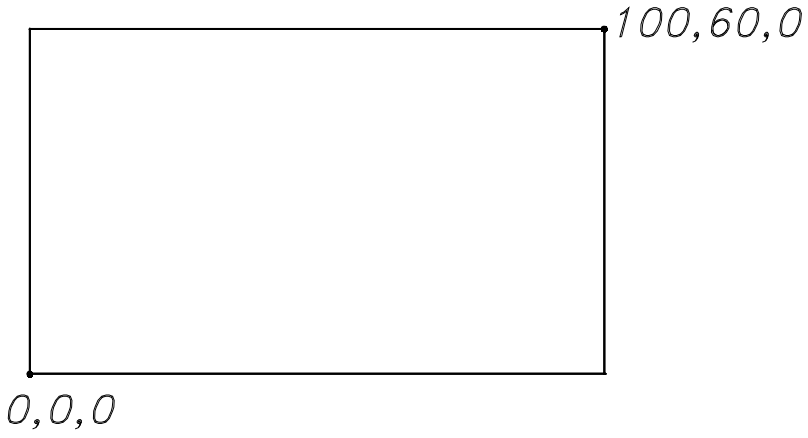


Рис. 57

При создании цилиндра 1 для формирования сквозного отверстия 40мм из меню **«Черчение»** выбрать команду **«Моделирование»,** опцию **- «Цилиндр»**.

На запросы в командной строке:

- *Центр основания:* ввести 50,30,20 (расстояния от начала координат x,y,z до центра основания); **enter**;
- *радиус основания:* ввести 20 (1/2 диаметра 40); **enter**;
- *высота:* ввести 40; **enter**.

Таким же образом создать цилиндр 2 для формирования сквозного отверстия ∅30мм.

- *Центр основания:* ввести 50,30,0 (расстояния от начала координат x,y,z до центра основания); **enter**;
- *радиус основания:* ввести **15; enter;**
- *высота:* ввести **60**; **enter**

Создать цилиндр 3 для формирования сквозных отверстий ∅10мм:

На запросы в командной строке:

- *Центр основания:* ввести **15,15,0** (расстояния от начала координат x,y,z до центра основания) **enter;**
- *радиус основания:* ввести **5; enter;**
- *высота:* ввести **20**, нажать клавишу **enter**.

Созданные модели изображены на рис. 58.

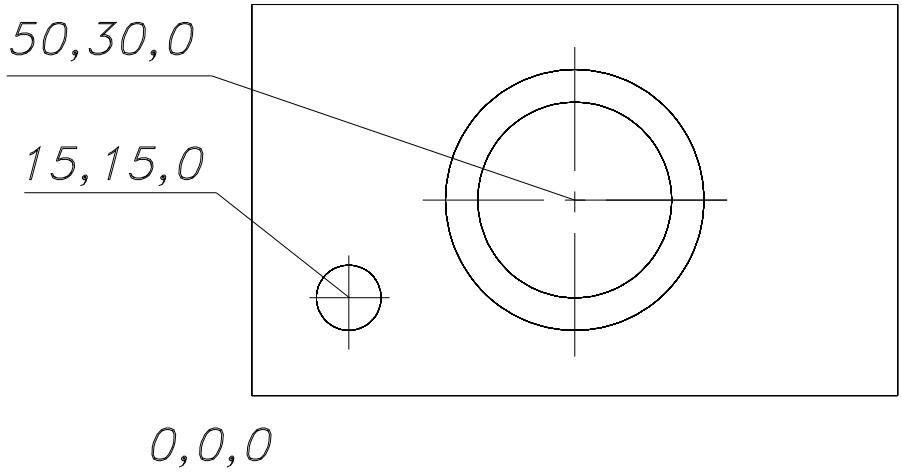


Рис. 58

Т. к. отверстий *∅10мм* - четыре, можно созданный цилиндр с диаметром основания 10мм размножить массивом.

Из меню **«Изменить»** - **«3D операции»** выбрать **«3D массив»**.

На запросы в командной строке:

- *Выберите объекты:* указать маркером созданный цилиндр;
- *Тип массива:* выбрать **прямоугольный;**
- *Число рядов:* ввести **2**; **enter;**
- *Число столбцов:* ввести **2**; **enter;**

- *Число этажей:* ввести **1** (по умолчанию)**; enter;**

- *Расстояние между рядами:* ввести **30** (расстояние между отверстиями по вертикали, см. рис.56); **enter;**

- *Расстояние между столбцами:* ввести **70** (расстояние между отверстиями по горизонтали, см. рис.56), **enter;**

Результат построения показан на рис. 59.

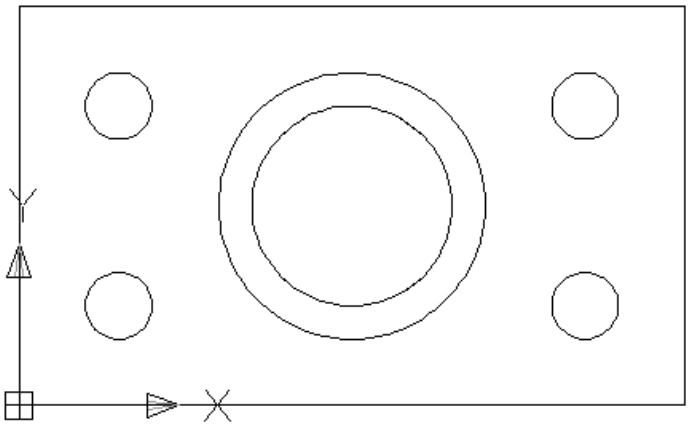


Рис. 59

Созданные *основание* и *цилиндр 1* ∅40мм объединить в единое целое, применив операцию **«Объединение».**

Из меню **«Изменить»** выбрать команду **3D операции**, опцию - **«Объединить».**

На запрос в командной строке:

- *Выберите объекты:* указать маркером на созданные тела (основание и цилиндр), **enter**.

Создать сквозные отверстия ∅30мм и ∅10мм:

Из меню **«Изменить»** выбрать команду «**3D операции»** опцию - **«вычитание»**.

На запросы в командной строке:

- *Выбрать объекты:* указать маркером тело (*основание, объединённое с цилиндром 1*), из которого необходимо вычесть созданные *цилиндры 2 и 3*, **enter;**

- *Выберите тела или области для вычитания…* - указать маркером тела для вычитания (*цилиндры 2 и 3*), **enter.**

Из меню **«Вид»** выбрать **«3D виды» «ЮЗ изометрия»**.

Модель примет вид, показанный на рис. 60, стр. 81.

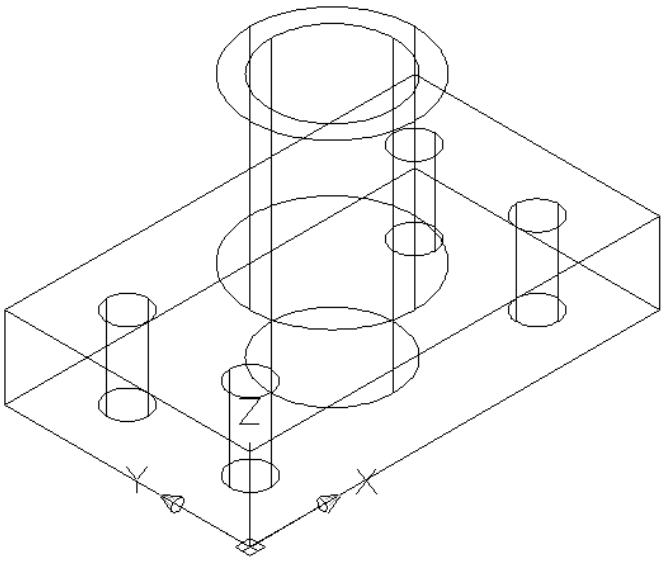


Рис. 60

Выполнить скругления радиусом 15мм на рёбрах основания и фаски (2,5х45°) в отверстиях ∅10мм, (см. рис. 56).

Выполнение скруглений и фасок удобно выполнять на модели, представленной в наглядном изображении (рис. 60). На этом изображении видны ребра основания модели, которые необходимо будет указывать при выполнении скруглений, и кромки отверстий, на которых необходимо выполнить фаски.

Выполнение скруглений радиусом 15мм.

Из меню **«Изменить»** выбрать команду **«Сопряжение»** или нажать кнопку **«Сопряжение»** в панели инструментов.

На запросы в командной строке:

- *Выберете первый объект:* выбрать сопрягаемый объект;
- *Радиус сопряжения:* ввести **15; enter**.
- *Выберете ребро:* указать сопрягаемое ребро (ребра), **enter**.

Выполнение фасок 2,5х45° на четырех отверстиях диаметра 10мм.

Из меню **«Изменить»** выбрать команду **«Фаска»** или нажать кнопку **«Фаска»** в панели инструментов.

На запросы в командной строке:

- **выберете первый отрезок:** указать на кромку отверстия (выделится поверхность, на которой будут выполняться фаски);
- **Создайте опцию выбора:** выбрать **ОК (текущая);**

- **Длина фаски для базовой поверхности:** ввести значение **2.5; enter;**

- **Длина фаски для другой поверхности:** (по умолчанию **2.5**); **enter;**

- **«Выберите ребро:** указать на кромки отверстий, на которых необходимо выполнить фаски, **enter.**

Выполнить визуализацию модели.

Для выполнения визуализации предусмотрены следующие операции: удаление скрытых линий; раскрашивание поверхностей; тонирование поверхностей, которым присвоены цвет и свойства определенных материалов; подсветка изображения из одного или нескольких источников света.

Из меню **«вид» - «Визуальные стили»** выбрать опцию **«Концептуальный».**

Наглядное изображение созданной модели показано на рис. 61.

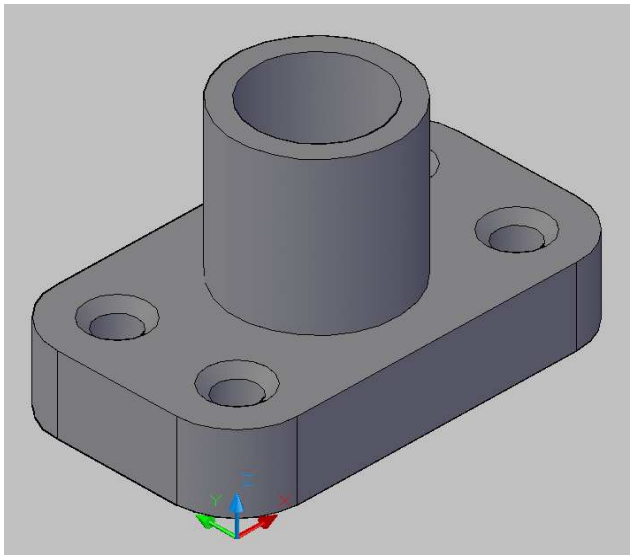
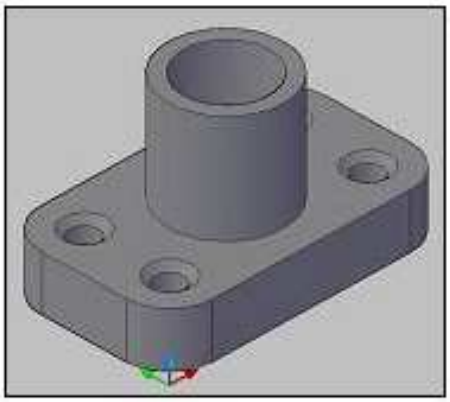


Рис. 61

Созданное трёхмерное изображение разместить на листе формата А4 с основной надписью по форме 1 (пример оформления чертежа твёрдотельной модели на рис. 62, стр. 83).

Пример оформления задания №4: чертёж твёрдотельной модели корпусной детали



ГЗ.ВКМ–13.01.01.00

Твердотельная модель корпуса

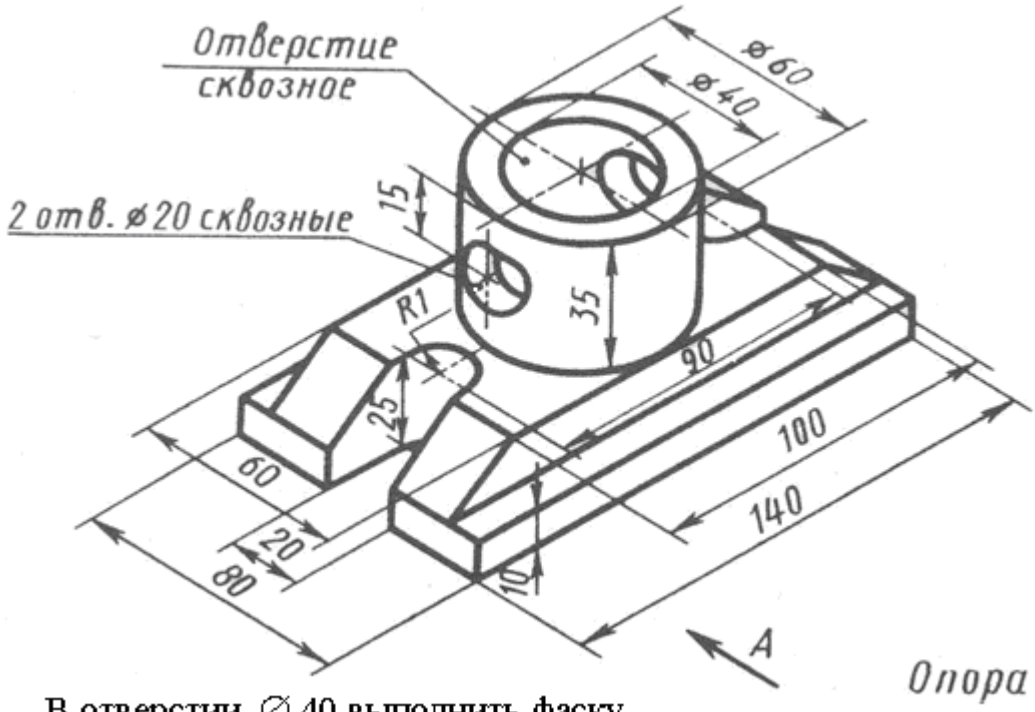
1:1

ВПИ, ВАЗ-295

Рис. 62

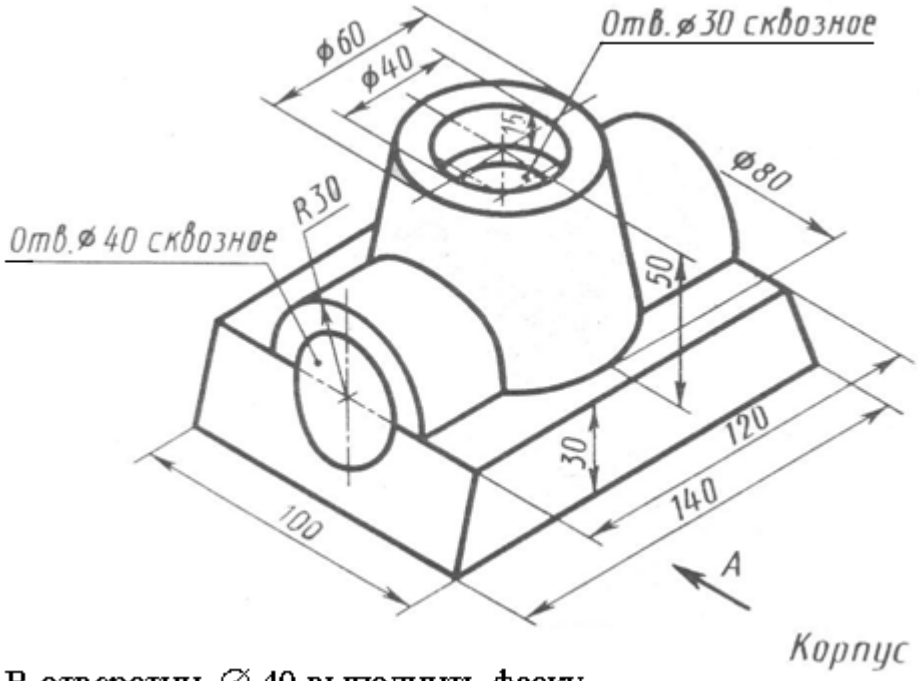
8.3. Варианты задания №4 (для самостоятельной работы)

1



В отверстии ∅ 40 выполнить фаску

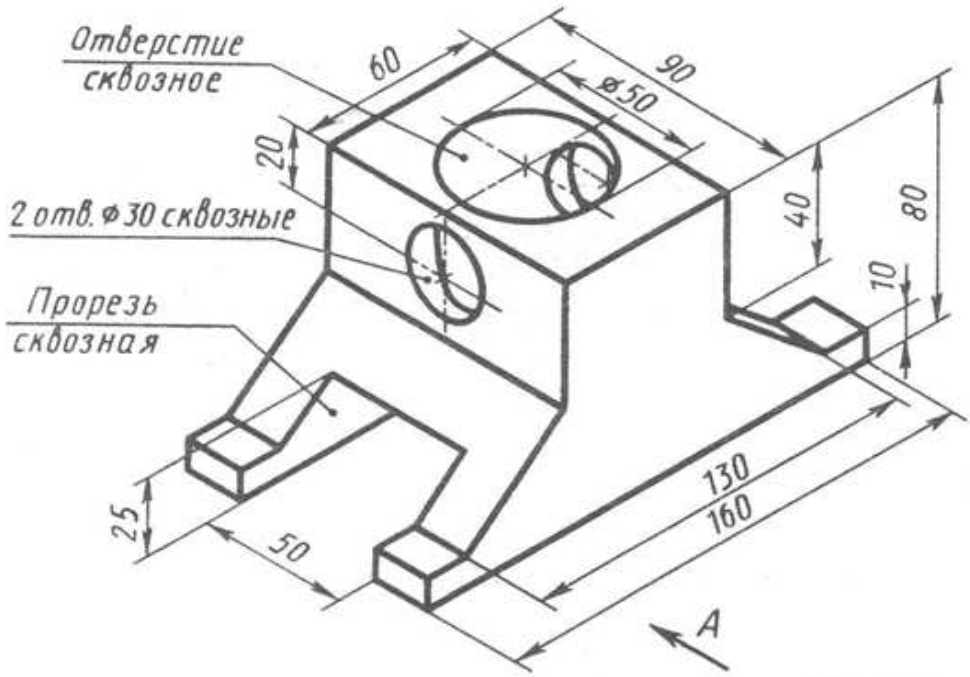
2



В отверстии ∅ 40 выполнить фаску

Рис. 63

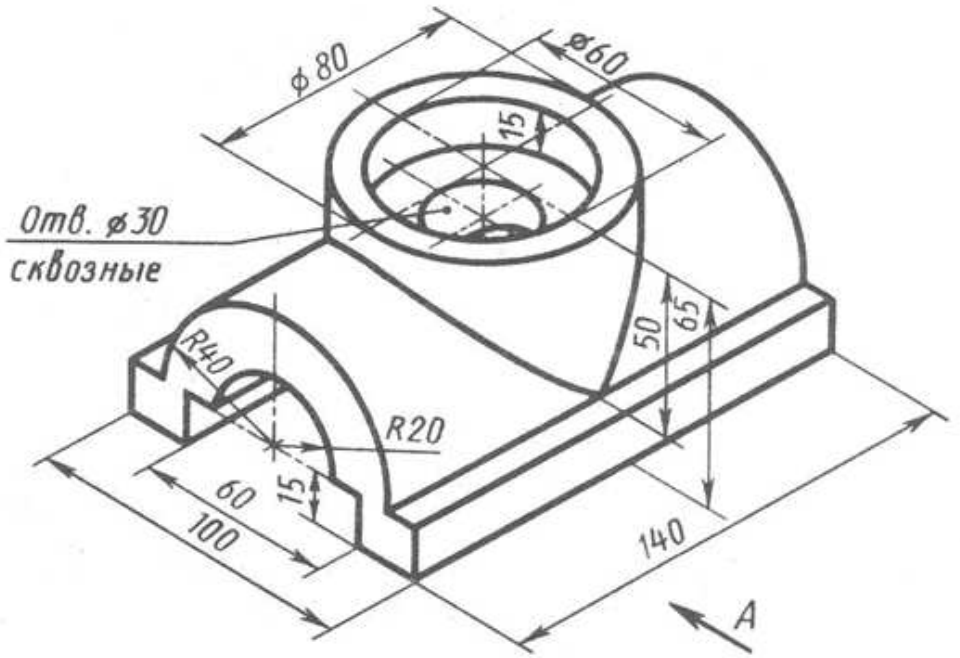
3



Ползун

В отверстии ∅ 50 выполнить фаску

4



Крышка

В отверстии ∅ 60 выполнить фаску

Рис. 64

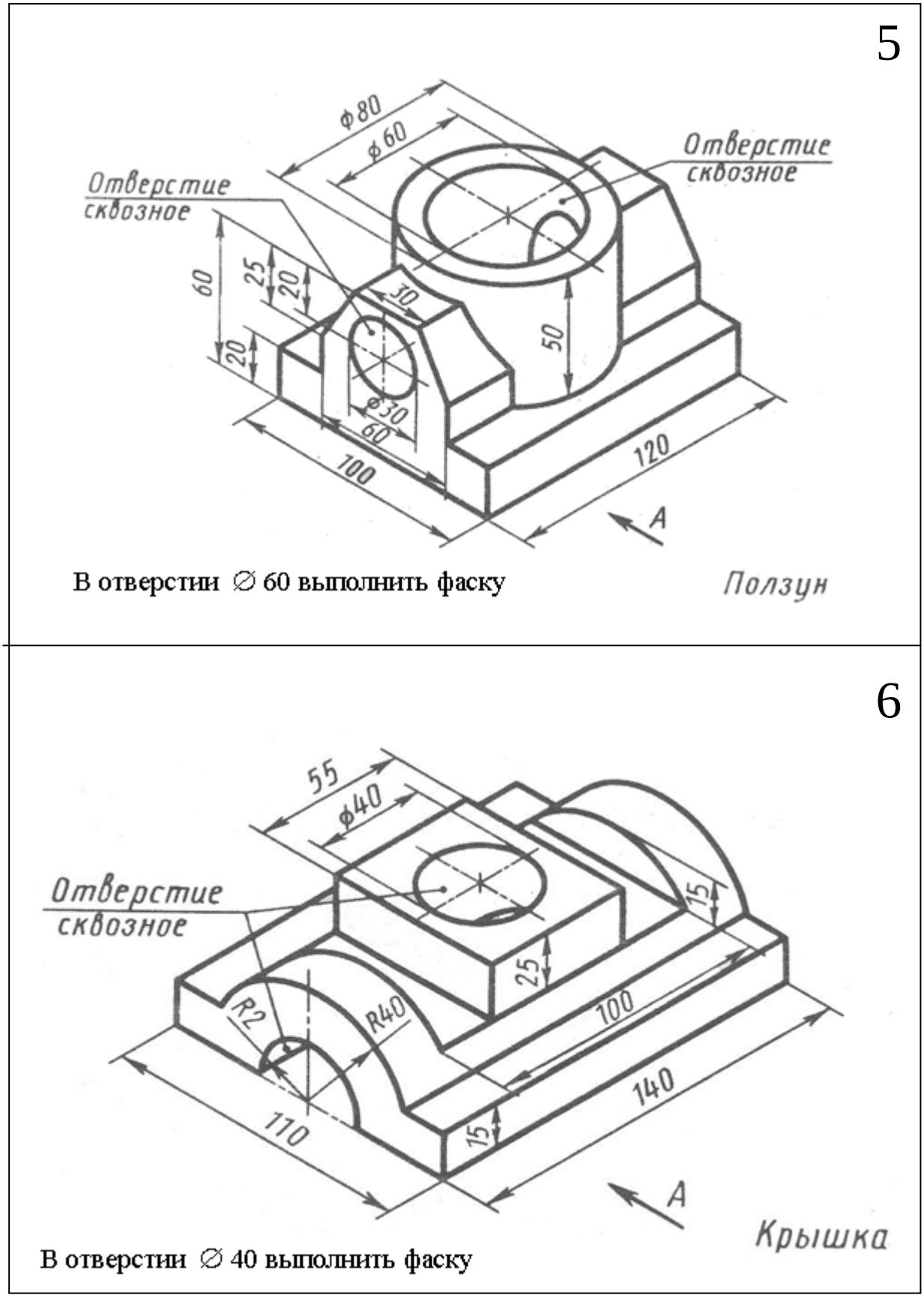
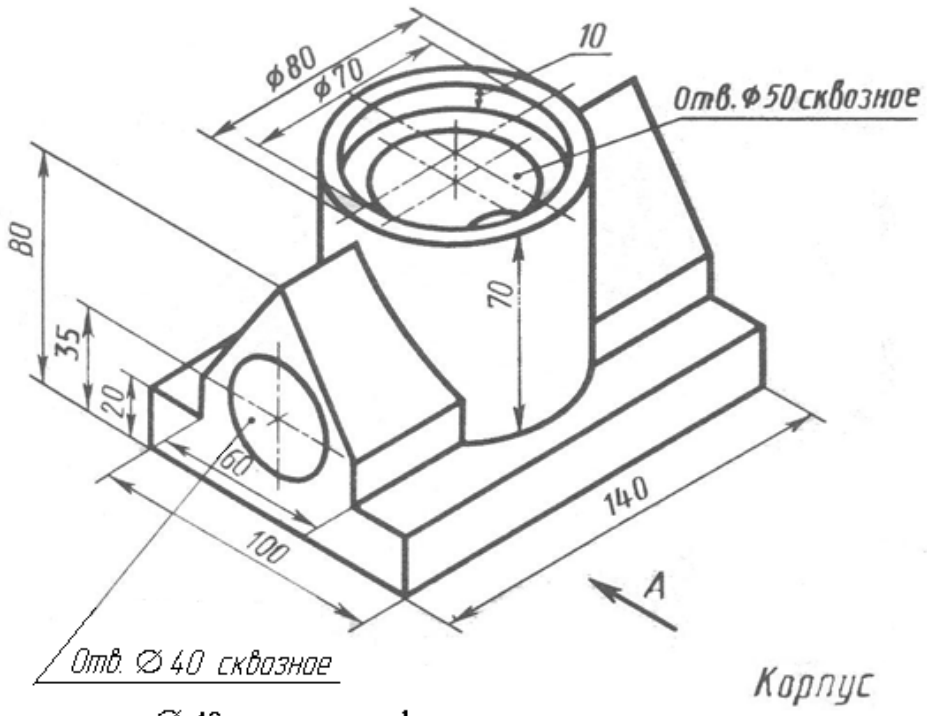

5
ϕ80
ϕ60
Отверстие сквозное
Отверстие сквозное
60
25
20
20
30
50
ϕ30
60
100
120
A
В отверстии ∅ 60 выполнить фаску
Ползун
6
55
ϕ40
Отверстие сквозное
15
25
R2
R40
100
140
110
15
A
Крышка
В отверстии ∅ 40 выполнить фаску

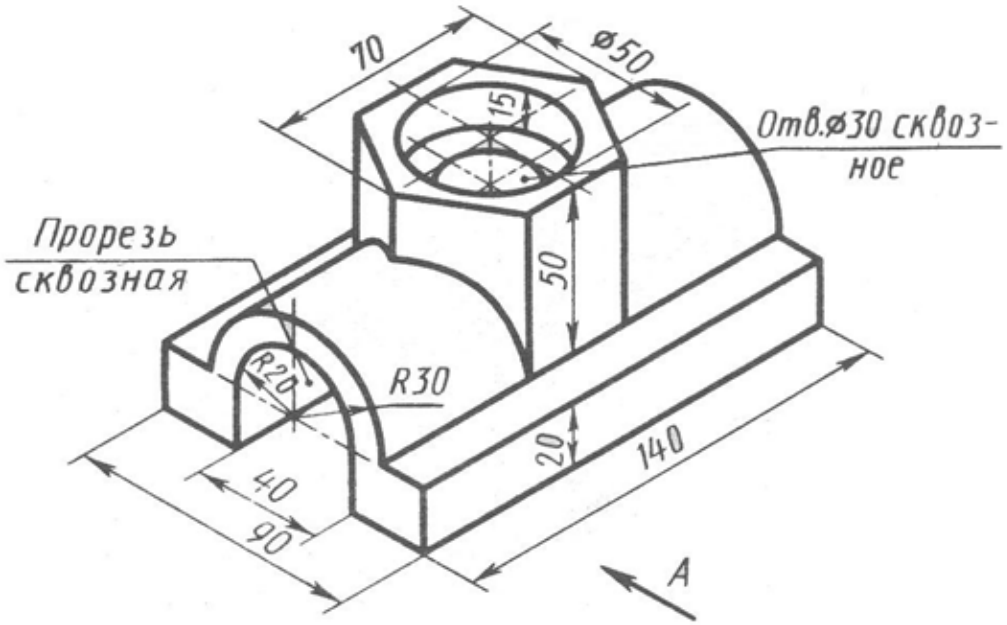
Рис. 65

7



В отверстии ∅ 40 выполнить фаску

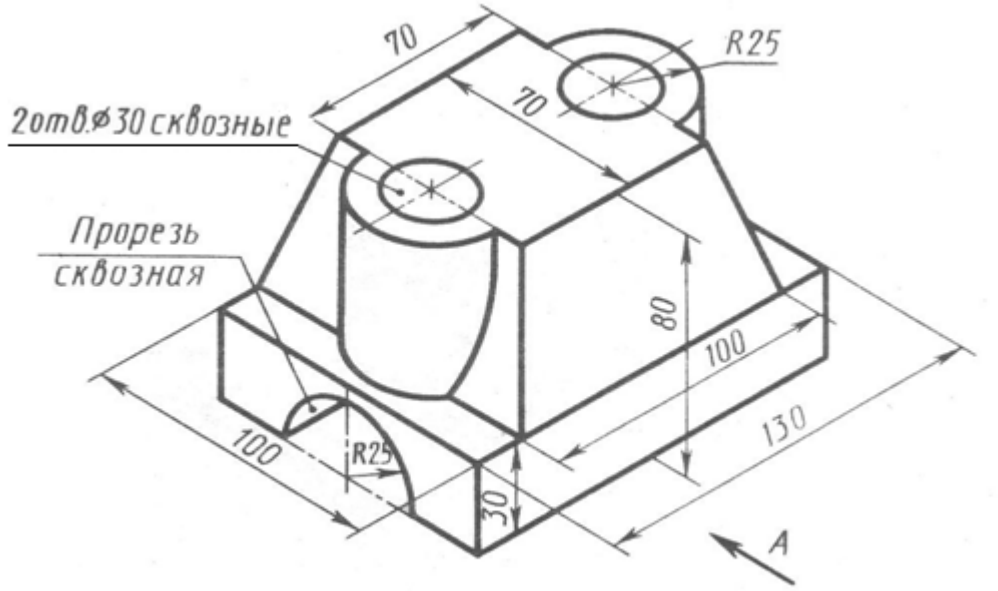
8



В отверстии ∅ 50 выполнить фаску

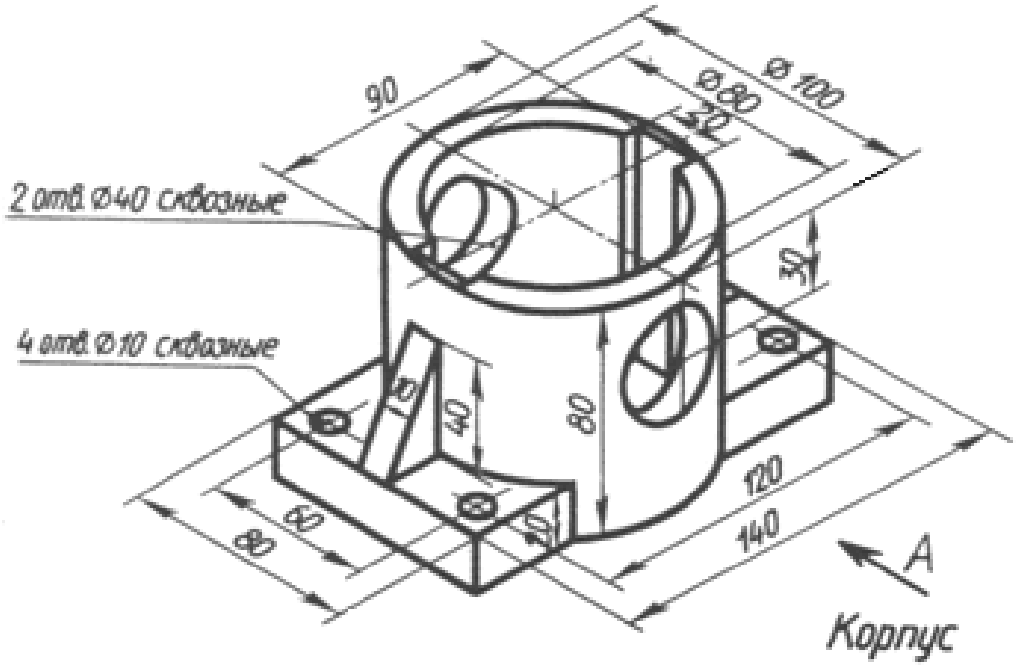
Рис. 66

9



В отверстиях ∅ 30 выполнить фаски

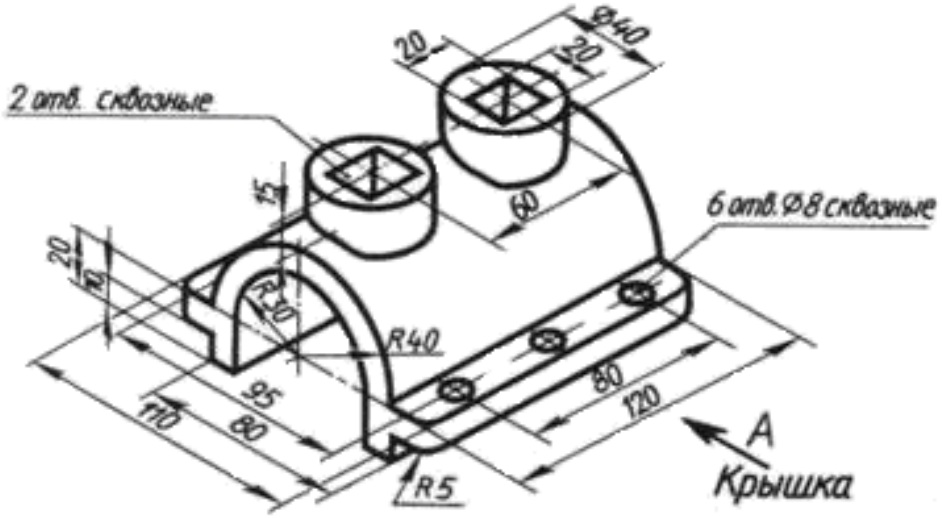
10



В отверстиях ∅ 10 выполнить фаски

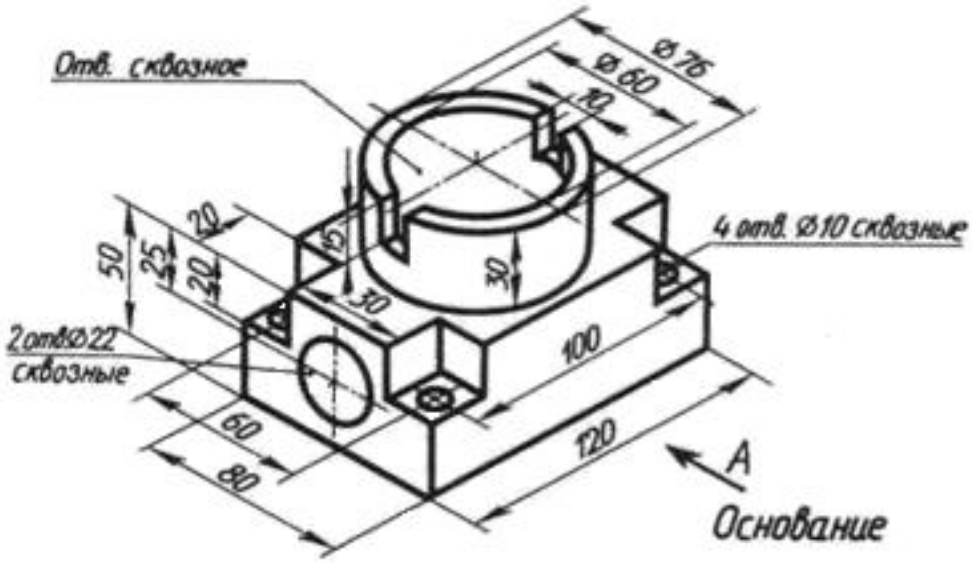
Рис. 67

11



В отверстиях ∅ 8 выполнить фаски

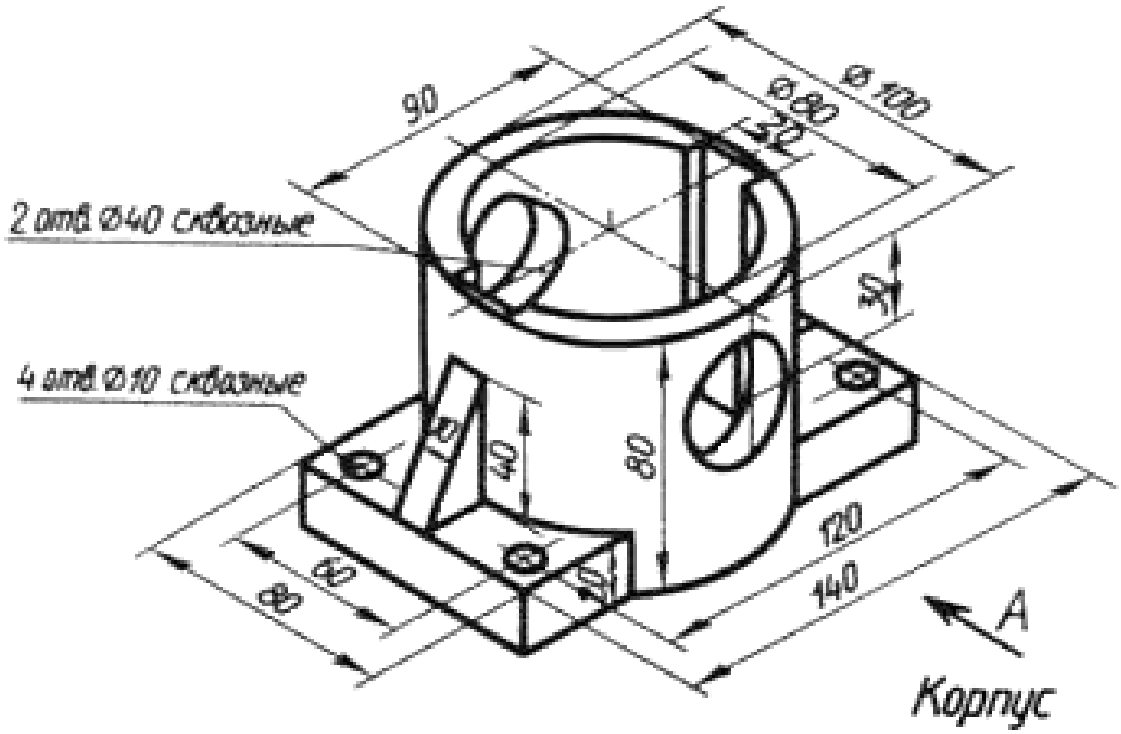
12



В отверстиях ∅ 10 выполнить фаски

Рис. 68

13



В отверстиях ∅10 выполнить фаски

14

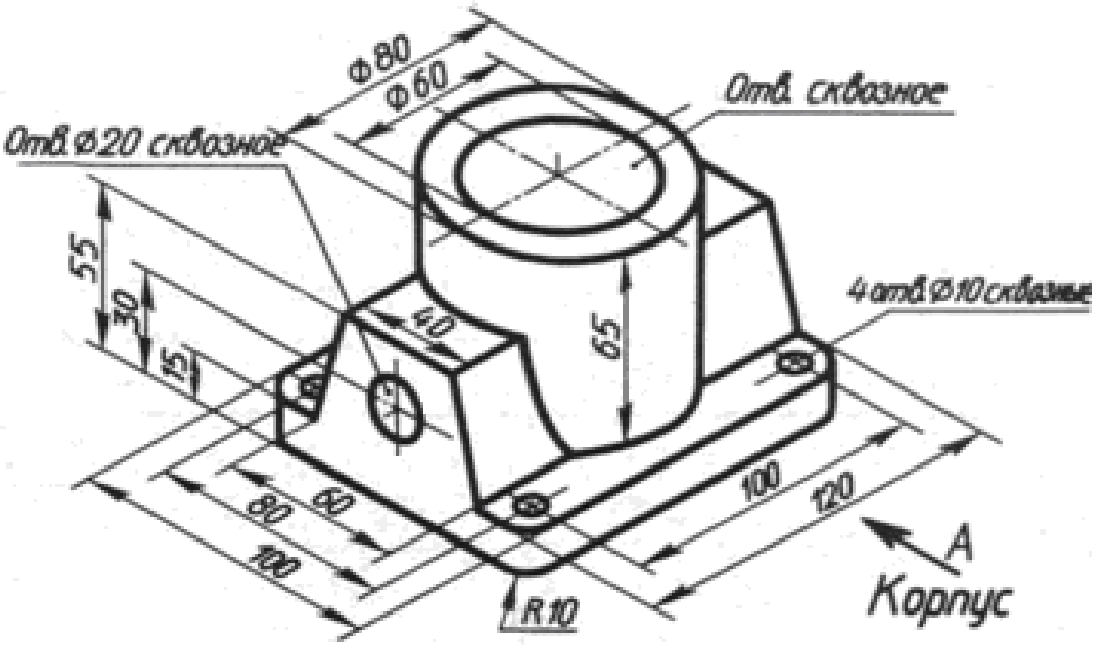
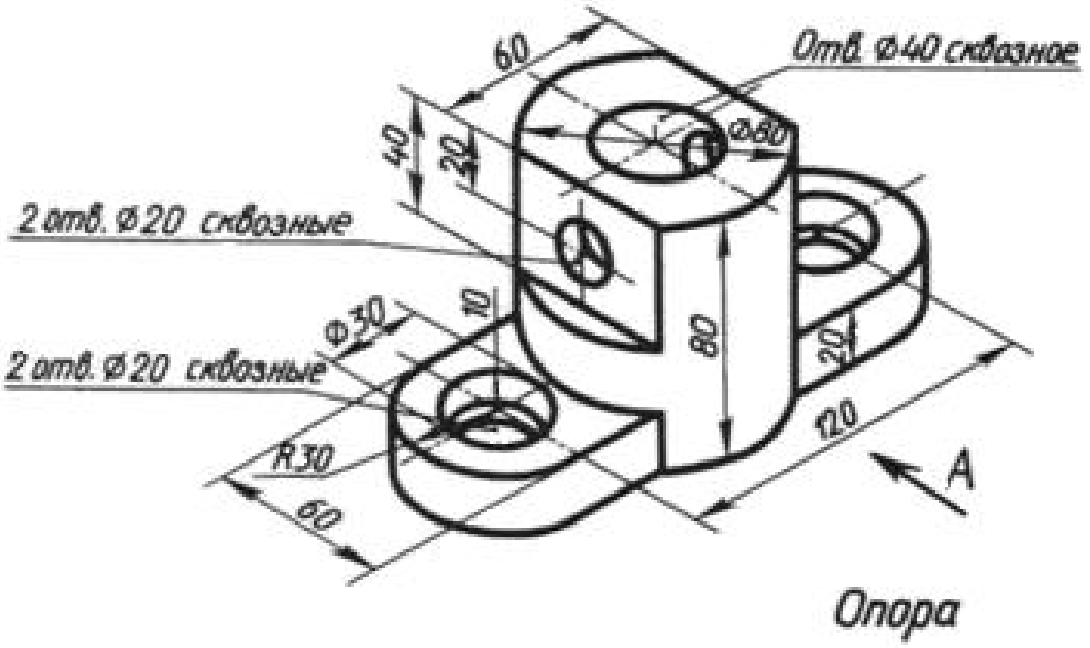


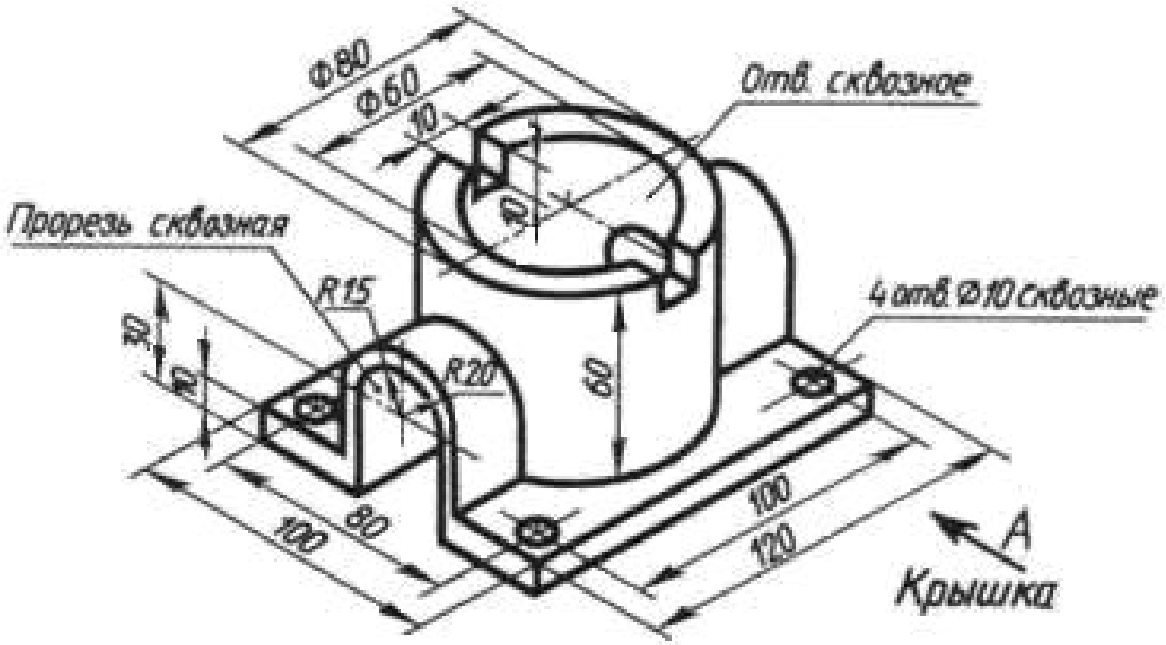
Рис. 69

15



В отверстиях ∅20 выполнить фаски

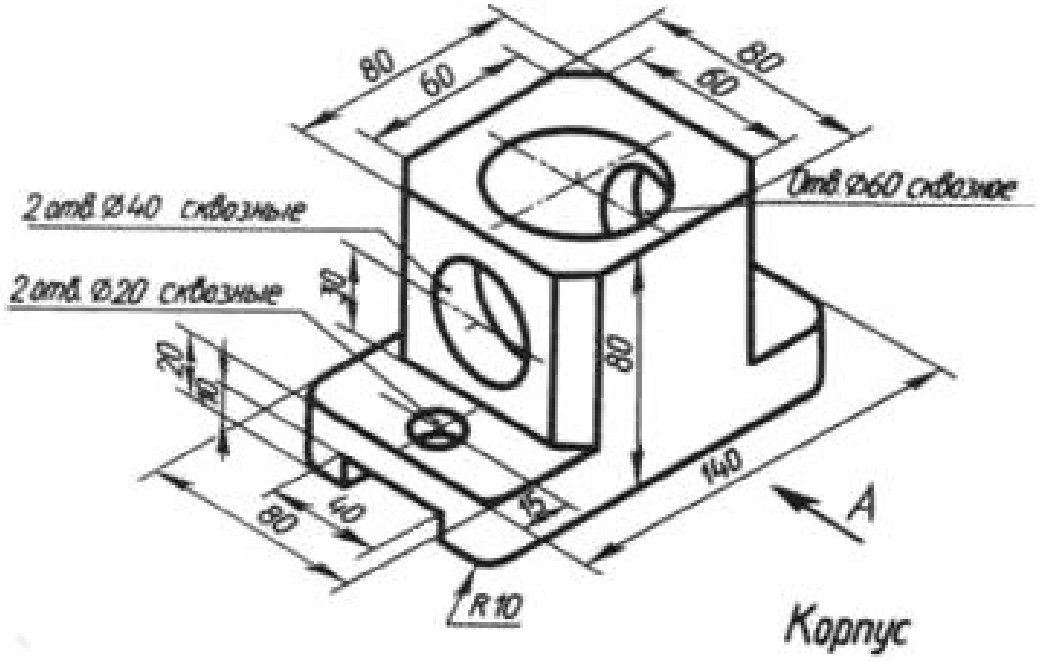
16



В отверстиях ∅10 выполнить фаски

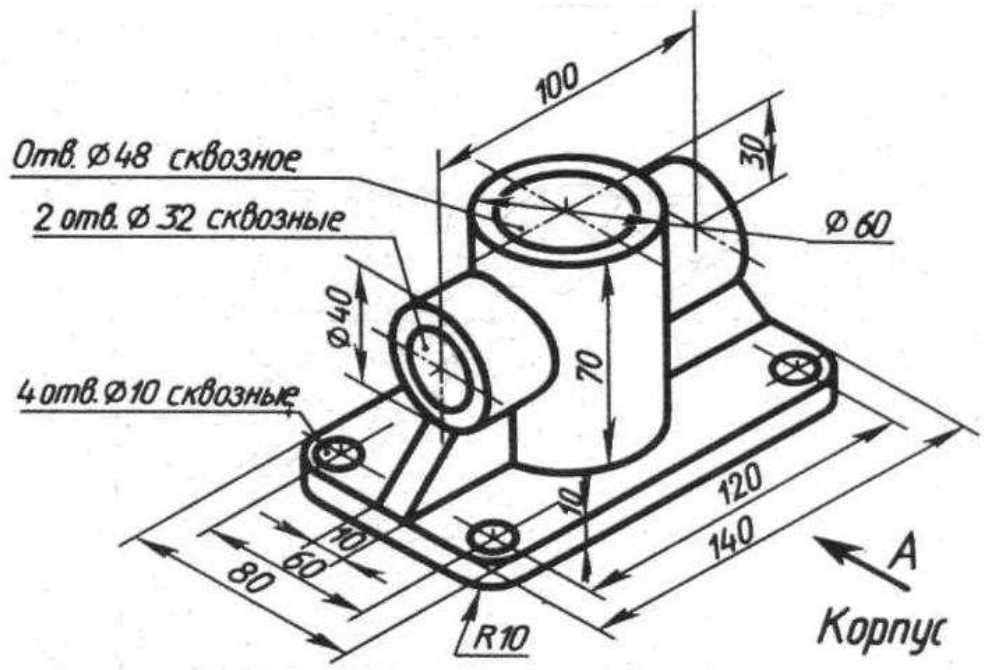
Рис. 70

17



В отверстии ∅ 60 выполнить фаску

18



В отверстиях ∅ 10 выполнить фаски

Рис. 71

Рекомендуемая литература

1. Ярвуд А. AutoCAD 2000. Уроки для начинающих. М.: Мир, 2000.-435с.

2. Красильникова Г.А.,Самсонов В.В. Тарелкин С.М. Автоматизация инженерно-графических работ. СПб: «Питер», 2001.-256 с.

3. Романычева. Э.Т. и др. Инженерная и компьютерная графика. М.:«Высшая школа», 2010.-288 с.

4. Романычева Э.Т. Трошина Т.Ю. AutoCAD 2000. М.: «Высшая школа», 2003.-192 с.

5. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение.- М.: Высшая школа, 2004. - 435с.

6. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3т. Т1. «Машиностроение», 2001.-422 с.

7. Чекмарев А.А.Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению. М.:«Высшая школа», 2005.-493 с.

8. Государственные стандарты «Единая система конструкторской документации» (ЕСКД).

9. Сторчак, Н.А. Лабораторный практикум по машинной графике: учеб. пособ. (гриф) Доп. УМО вузов РФ по образованию в области автоматизированного машиностроения / Н.А. Сторчак, В.Е Костин., А.В. Синьков /ВПИ (филиал) ВолгГТУ- Волгоград, 2007.-158с.

10. Сторчак, Н. А. Компьютерная графика: учеб. пособ. (гриф) Доп. УМО вузов РФ по образованию в области автоматизированного машиностроения / Н.А. Сторчак, А.В. Синьков /ВПИ (филиал) ВолгГТУ- Волгоград, 2009.-212с.

11. Староверова Л.В., Полякова З.И. «Машинная графика» Учебное пособие (для заочной формы обучения). Волгоград: ВолгГТУ, 2008.-55с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….3
1. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ……5
1.1. Лабораторные работы……..5
1.2. Самостоятельная работа студентов…….5
2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ КУРСА «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»…… 5
3. СОДЕРЖАНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО КУРСУ «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»…….....6
3.1. Содержание реферата (примерное)…….7
3.2. Содержание графической части контрольной работы……..7
3.3. Рекомендации по выполнению графической части контрольной работы……8
3.4. Содержание отчётов по лабораторным работам……9
4. КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ AUTOCAD 2007 (русскоязычная)……15
4.1. Графический интерфейс AUTOCAD……15
4.2. Создание блоков……..20
4.3. Создание трёхмерных моделей в системе AutoCAD……...22
5. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1……25
5.1. Содержание работы……25
5.2. Методические указания к выполнению задания №1……..25
6. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2……35
6.1. Содержание работы……35
6.2. Методические указания к выполнению задания №2 ……35
6.3. Варианты задания №2 (для самостоятельной работы)……41
7. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3……59
7.1. Содержание работы……59
7.2. Методические указания к выполнению задания №3……59
7.3. Варианты задания №3 (для самостоятельной работы) ……..67
8. ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4……....76
8.1. Содержание работы……76
8.2. Методические указания к выполнению задания №4 ……76
8.3. Варианты задания №4 (для самостоятельной работы) ……..84

Учебное издание

Зоя Ивановна **Полякова**
Лидия Владимировна **Староверова**

ЗАДАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ПО КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Учебное пособие

Редактор Е. М. Марносова

План выпуска электронных изданий 2013г., поз. № 34В

На магнитоносителе. Уч.-изд. л. 5,76
Подписано на «Выпуск в свет» 12.01.2013 г.

Волгоградский государственный технический университет
400005, г. Волгоград, пр. им. В. И. Ленина, 28. корп. 1