

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Транспортные и технологические машины»

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов специальности
1-37 01 02 «Автомобилестроение
(по направлениям)» очной формы обучения*



Могилев 2023

УДК 004.92
ББК 32.973.26-02
К63

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой ТТМ «26» апреля 2023 г., протокол № 8

Составитель канд. техн. наук, доц. И. В. Лесковец

Рецензент канд. техн. наук, доц. В. В. Кутузов

Методические рекомендации предназначены к выполнению лабораторных работ для студентов специальности «Автомобилестроение (по направлениям)» очной формы обучения.

Учебное издание

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Ответственный за выпуск	И. В. Лесковец
Корректор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 26 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2023

Содержание

Введение.....	4
1 Лабораторная работа № 1. Создание рабочих чертежей деталей.....	5
2 Лабораторная работа № 2. Построение трехмерных изображений деталей.....	8
3 Лабораторная работа № 3. Создание объемного изображения редуктора.....	25
4 Лабораторная работа № 4. Создание и редактирование объемного изображения редуктора.....	29
5 Лабораторная работа № 5. Создание рабочих чертежей деталей редуктора.....	32
6 Лабораторная работа № 6. Создание сборочного чертежа редуктора.....	33
7 Лабораторная работа № 7. Создание спецификаций.....	35
Список литературы.....	36

Введение

Целью преподавания дисциплины «Компьютерная графика» является формирование знаний, умений и навыков у студентов при работе с программным обеспечением (ПО), реализованным в виде системы трехмерного проектирования деталей машин, сборочных узлов и машин в целом, позволяющих принимать конкретные решения в практической работе с решением задач в области проектирования машин.

Студент, изучивший дисциплину:

– приобретет знания:

а) принципов, методов и правил создания трехмерных моделей деталей с помощью ПО SolidWorks;

б) принципов, методов и правил создания трехмерных сборочных узлов с помощью ПО SolidWorks;

в) основ создания, проверки, редактирования узлов, наложении взаимосвязей между элементами сборки;

– научится:

а) использовать ПО SolidWorks для создания трехмерных моделей деталей;

б) использовать ПО SolidWorks для создания, проверки, редактирования узлов, наложения взаимосвязей между элементами сборки;

– овладеет:

а) навыками создания трехмерных моделей деталей;

б) навыками создания, проверки, редактирования узлов, наложения взаимосвязей между элементами сборки.

Целью методических рекомендаций является формирование умений и навыков разработки механических узлов в системе трехмерного проектирования.

Результатом выполнения лабораторной работы является отчет в виде электронного документа, представляющего собой эскиз, чертеж, трехмерное изображение детали или сборочной единицы.

Студент, выполнивший задание лабораторной работы, должен предъявить файл с содержанием задания преподавателю для оценки в конце каждого занятия. Качество выполнения задания оценивается в баллах модульно-рейтинговой системы.

1 Лабораторная работа № 1. Создание рабочих чертежей деталей

Цель работы:

- 1) изучение средств создания чертежей в графическом редакторе SolidWorks;
- 2) освоение средств создания чертежей в графическом редакторе SolidWorks;
- 3) создание простых чертежей в графическом редакторе SolidWorks.

1.1 Порядок выполнения работы

Изучить правила создания чертежей.
Освоить средства создания чертежей.
Построить чертежи в соответствии с заданием.

1.2 Содержание отчета

Изображения двухмерных объектов в соответствии с заданием.


1.3 Основные сведения


Система трехмерного проектирования SolidWorks предназначена для создания конструкторской и технологической документации. В данной системе возможно создание трехмерных моделей деталей, сборочных единиц и рабочих чертежей.

Запуск SolidWorks осуществляется одним из методов, доступных в среде Windows. Например, с помощью вызова команды запуска из меню «Пуск» (Пуск – Все программы – SolidWorks). После выполнения этой команды начинается запуск приложения. При запуске SolidWorks по умолчанию открывается среда разработки. Для создания новой детали, сборки или чертежа необходимо воспользоваться командой Файл – Создать, либо кнопкой «Создать». Возможно создание деталей, сборок, чертежей. Для создания одного из элементов выбираем соответствующий пункт в окне диалога и нажимаем кнопку «ОК».

После создания детали на экране отображается поле для проектирования, с левой стороны поля изображается дерево проектирования. В модели новой детали в дереве проектирования доступны для работы плоскости «Спереди», «Сверху», «Справа», а также исходная точка, расположенная в центре модели.

Чтобы начертить чертеж в SolidWorks без создания модели, необходимо сделать следующее.

- 1 Откройте Новый  документ чертежа. Выберите основную надпись.
- 2 Нарисуйте линии, прямоугольники, окружности и другие объекты с помощью инструментов на панели инструментов «Эскиз».

3 Нанесите размеры на объекты с помощью инструмента Автонанесение размеров  на панели инструментов «Размеры/Взаимосвязи».

4 Добавьте примечания (Заметки, Обозначения отклонения формы, Положения и т. д.), используя инструменты на панели инструментов Примечания.

Во время нахождения в режиме эскиза становятся доступными команды создания и редактирования элементов эскиза: «Линия», «Дуга», «Окружность», «Сплайн», «Прямоугольник», «Точка», «Осевая линия», «Преобразование объектов», «Зеркальное отражение», «Скругление», «Фаска», «Смещение объектов», «Отсечь», «Вспомогательная геометрия», «Прямоугольный массив», «Круговой массив».

Для создания простых трехмерных объектов необходимо воспользоваться командой «Вытянутая бобышка/основание». Данная команда позволяет на основании эскиза построить твердотельное изображение элемента, сечение которого определяется эскизом. Эскиз должен быть замкнут, линии эскиза не должны пересекаться. Перед выполнением команды необходимо закрыть эскиз. Команда «Вытянутая бобышка/основание» позволяет создавать трехмерные изображения деталей в нескольких режимах.

Для редактирования эскиза необходимо выбрать в дереве проектирования соответствующий элемент и нажать правую клавишу мыши, выбрать из контекстного меню команду «Редактировать эскиз».

Эскизы можно создавать не только на плоскостях дерева проектирования, но и на плоских поверхностях твердотельных изображений деталей.

Индивидуальное задание

Создать:

- эскизы видов (рисунок 1);
- вытянутые основания на основе выполненных эскизов;
- прямоугольные двух-, трех-, четырех- и пятиступенчатые основания;
- цилиндрические двух-, трех-, четырех- и пятиступенчатые основания;
- прямоугольные, цилиндрические основания с отверстиями;
- основания сложной формы по указанию преподавателя.

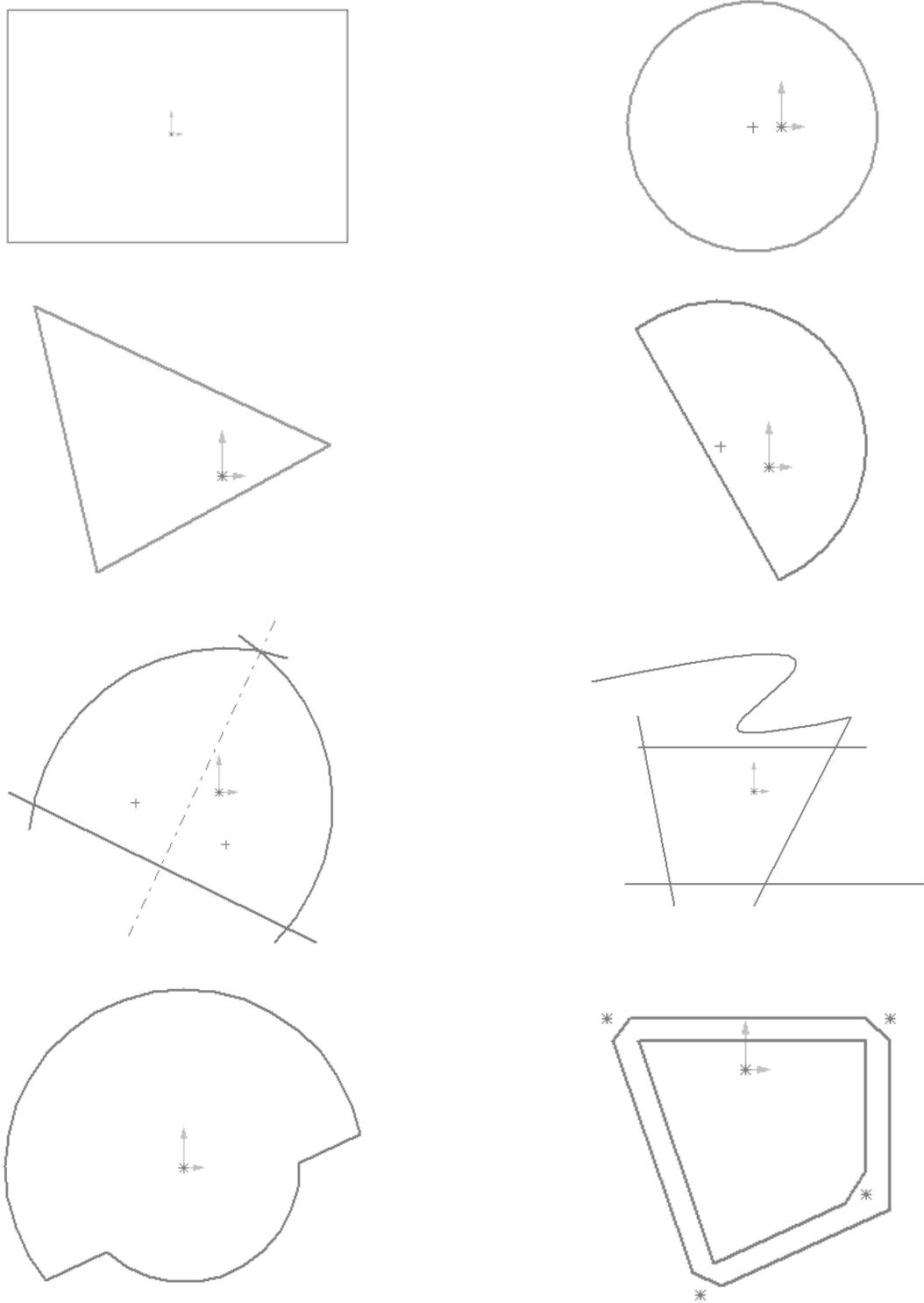


Рисунок 1 – Примерные задания к выполнению работы

2 Лабораторная работа № 2. Построение трехмерных изображений деталей

Цель работы:

- 1) изучение средств создания эскизов;
- 2) освоение средств создания эскизов;
- 3) построение простых эскизов;
- 4) построение простых трехмерных объектов.

2.1 Постановка задачи

Построить трехмерные изображения объектов, приведенных на рисунках 2–16. Рисунок выбрать по указанию преподавателя.

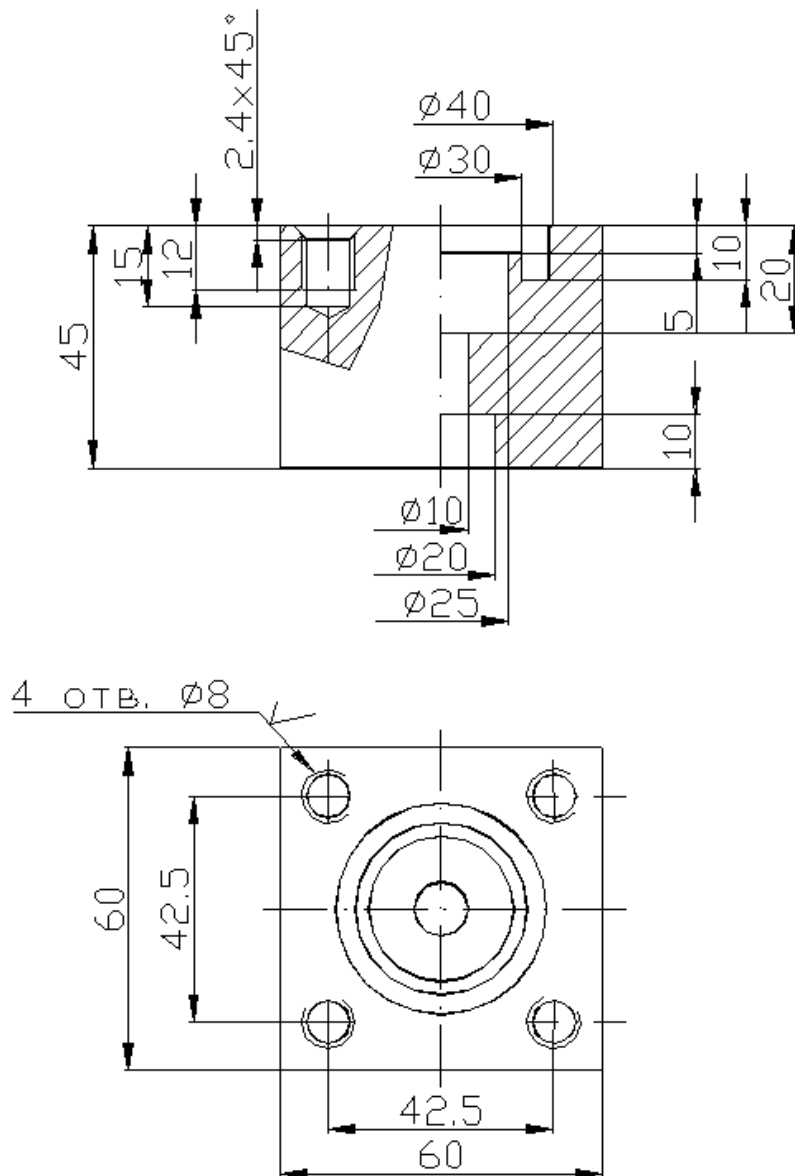


Рисунок 2 – Деталь

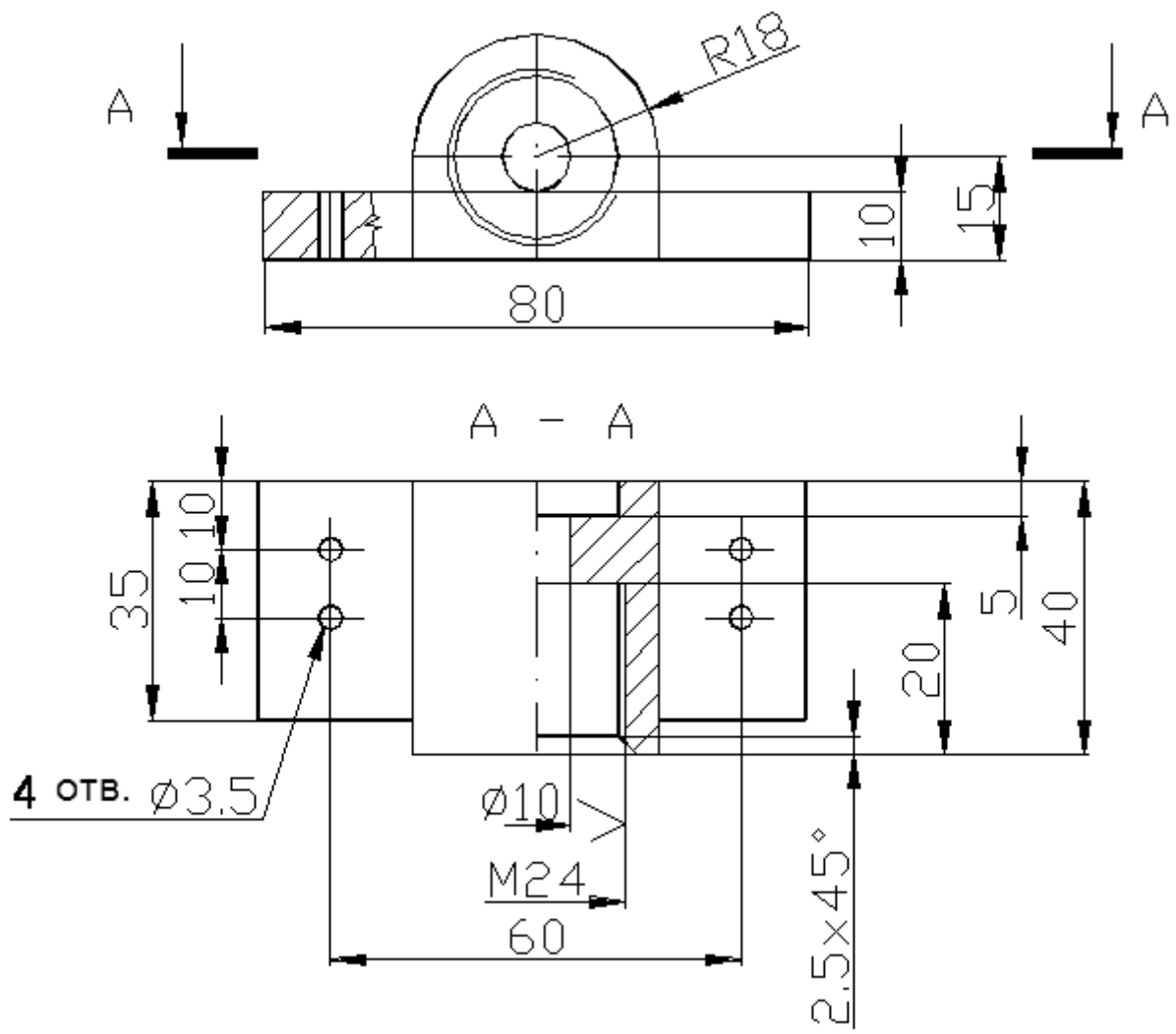


Рисунок 5 – Деталь

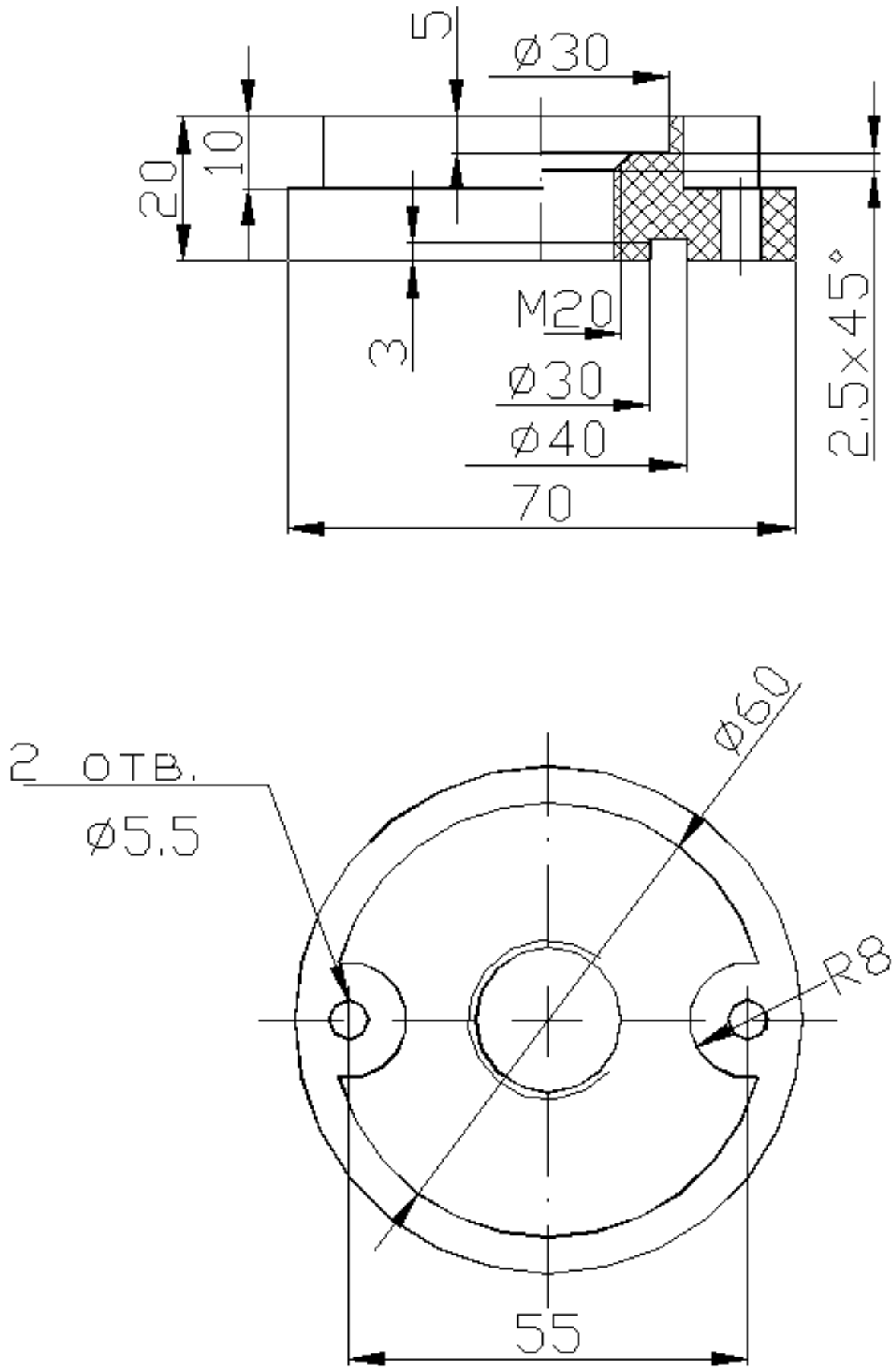


Рисунок 6 – Деталь

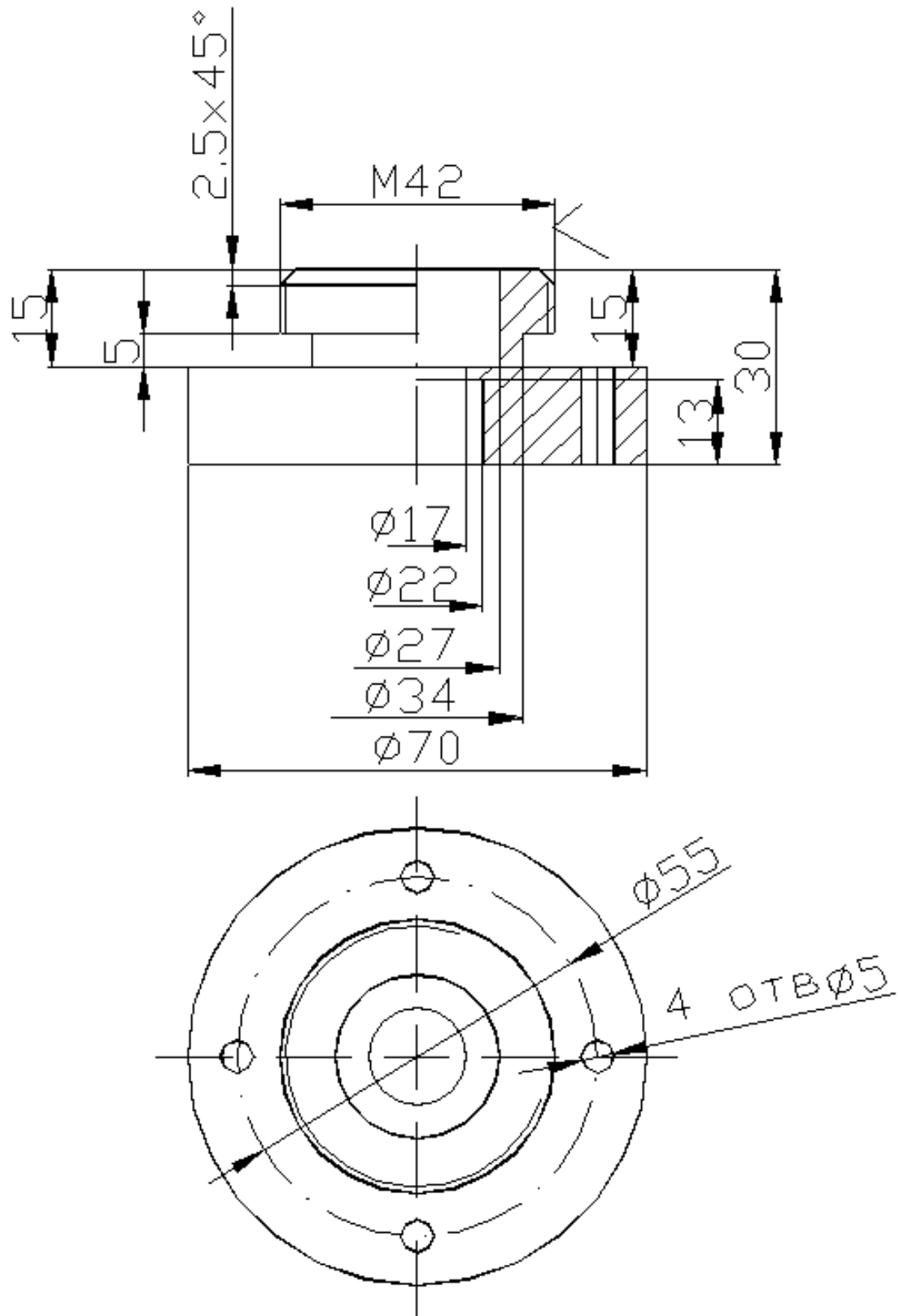


Рисунок 7 – Деталь

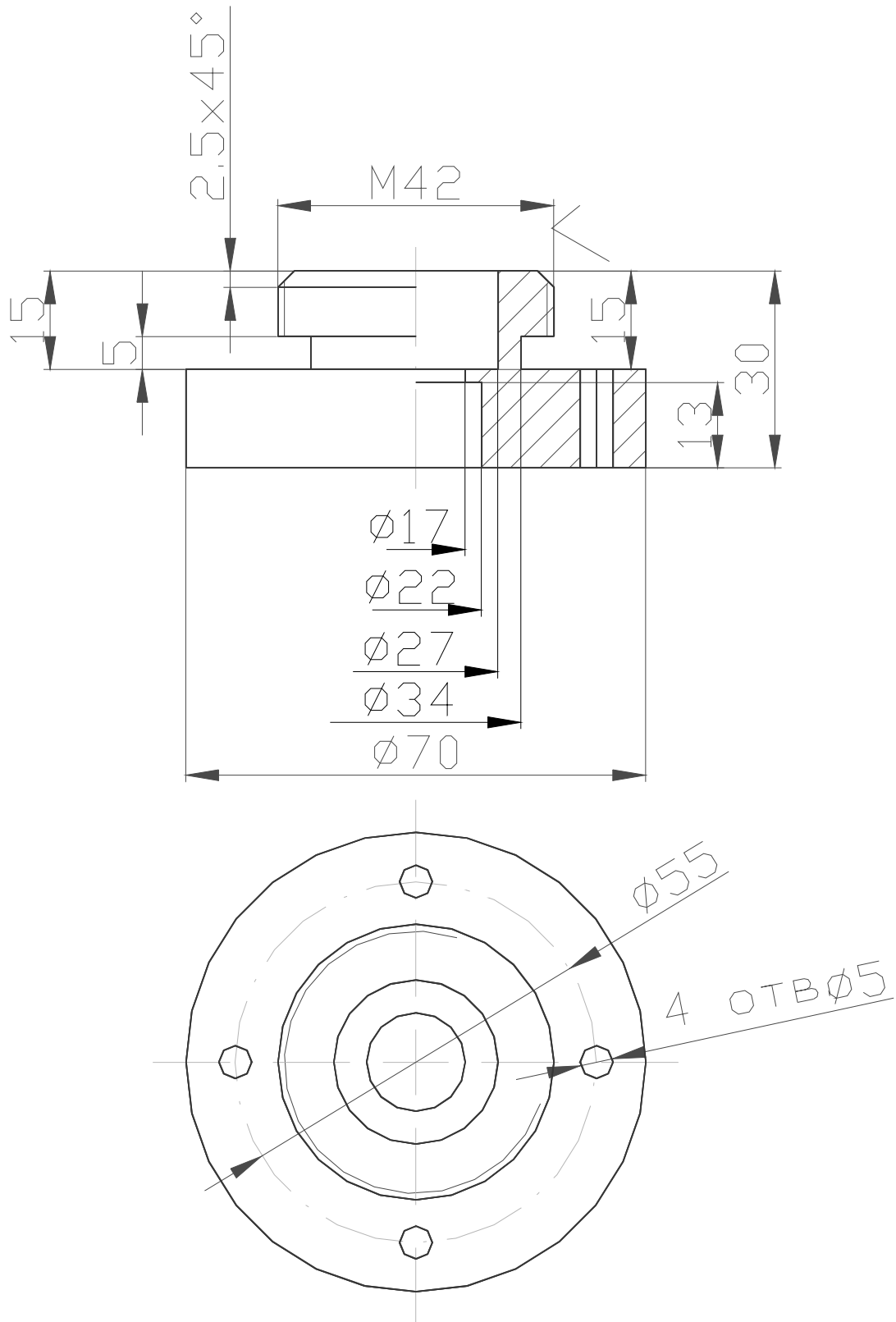


Рисунок 8 – Деталь

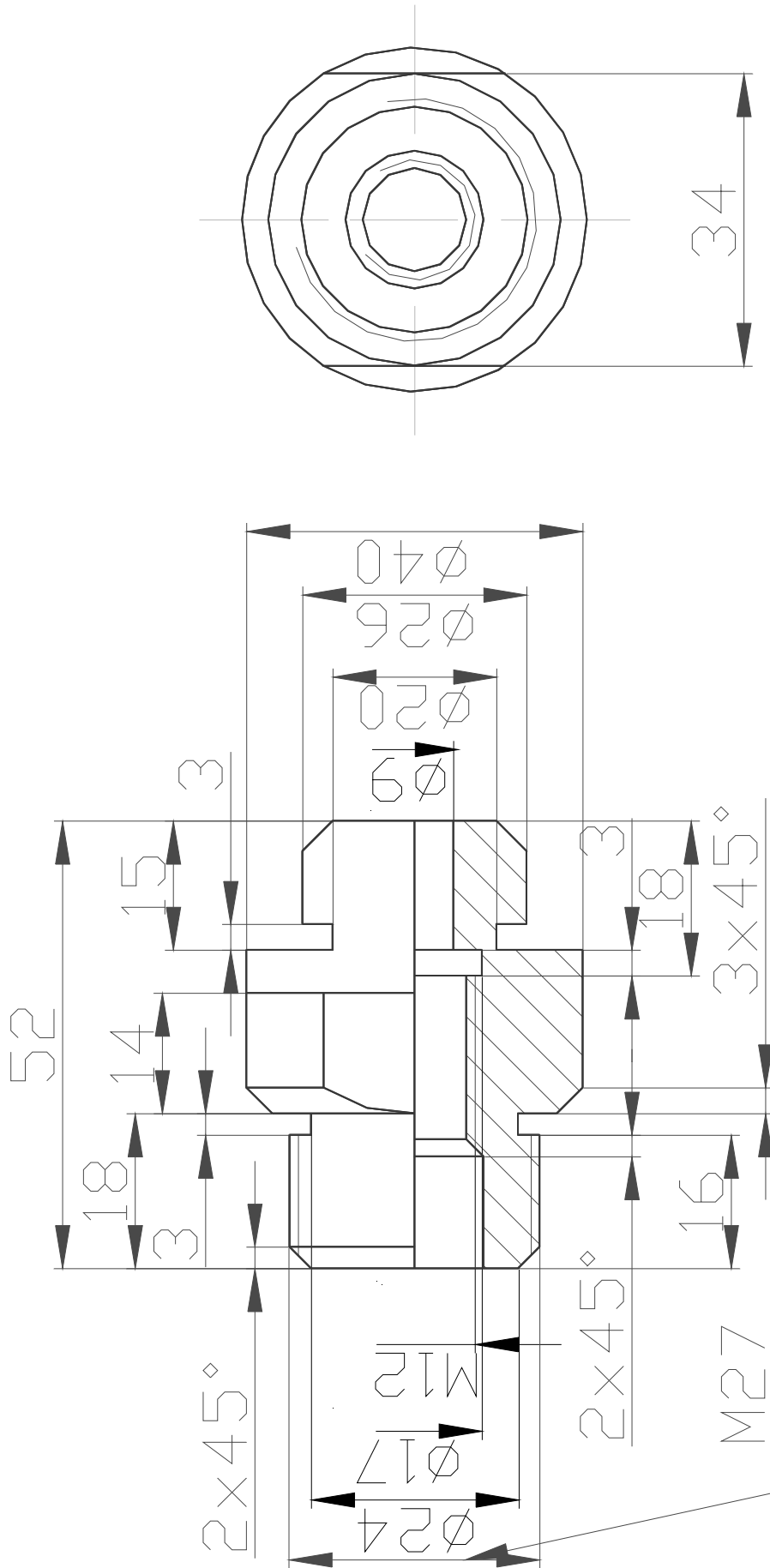


Рисунок 9 – Деталь

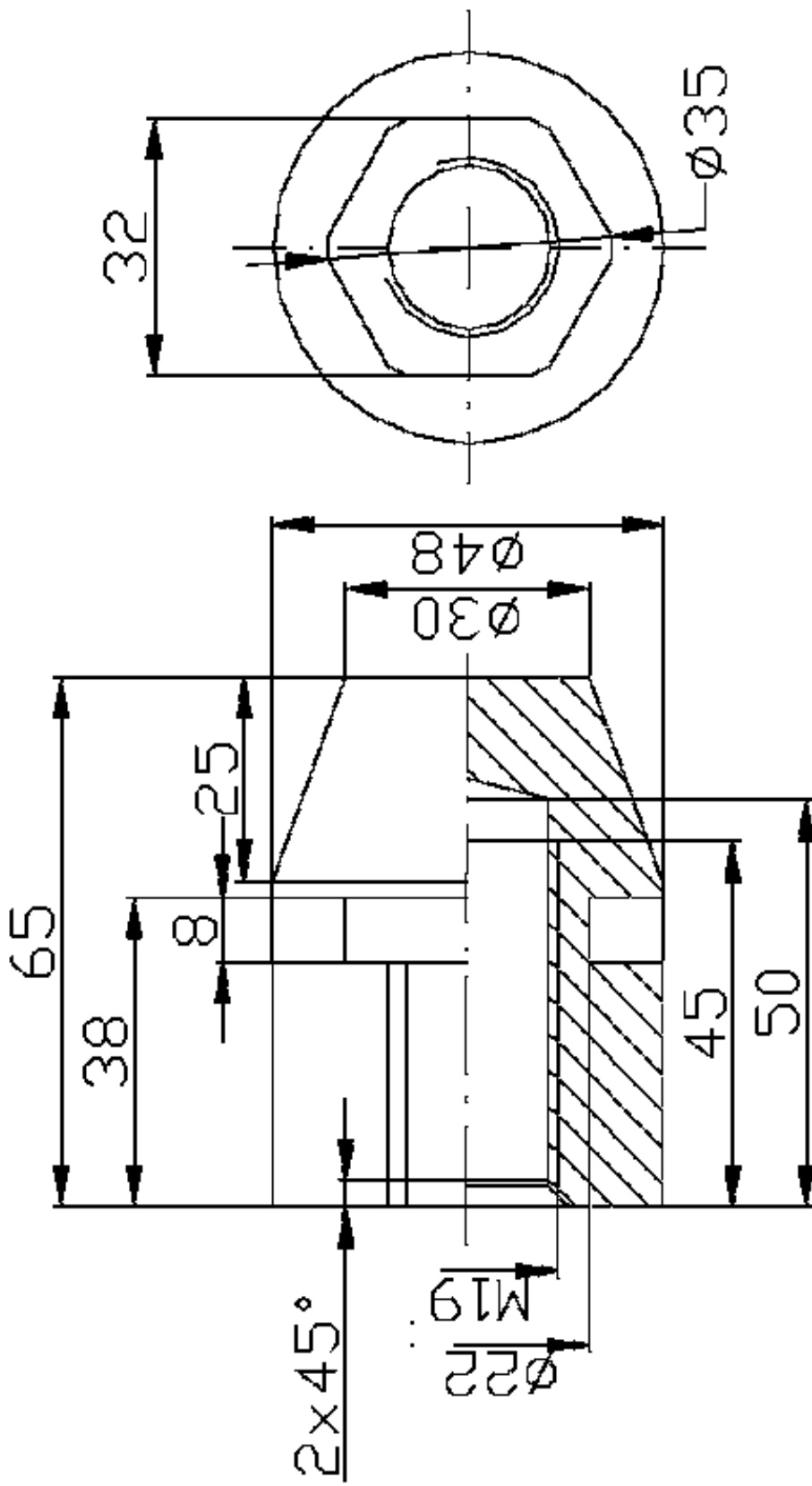


Рисунок 10 – Деталь

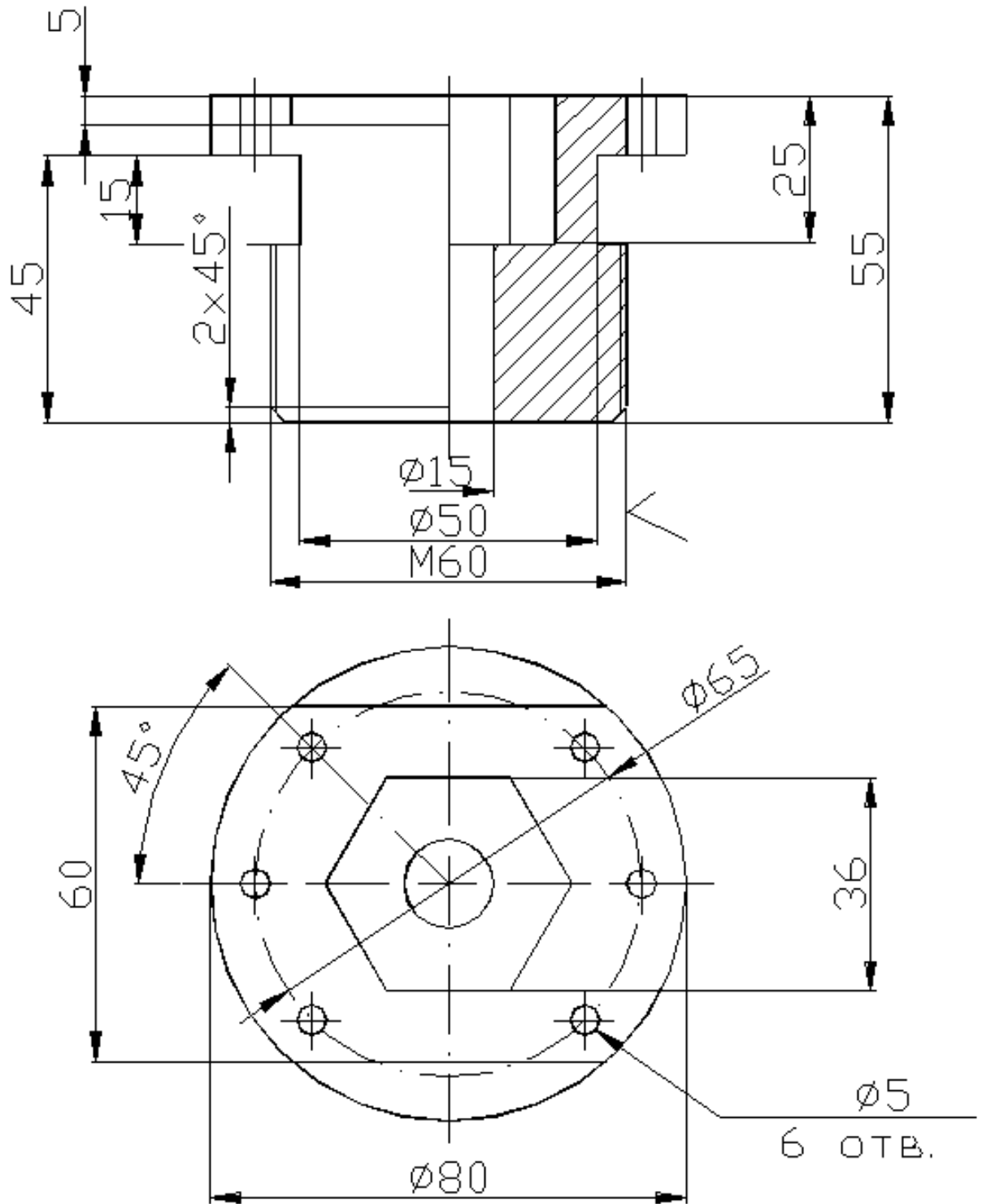


Рисунок 11 – Деталь

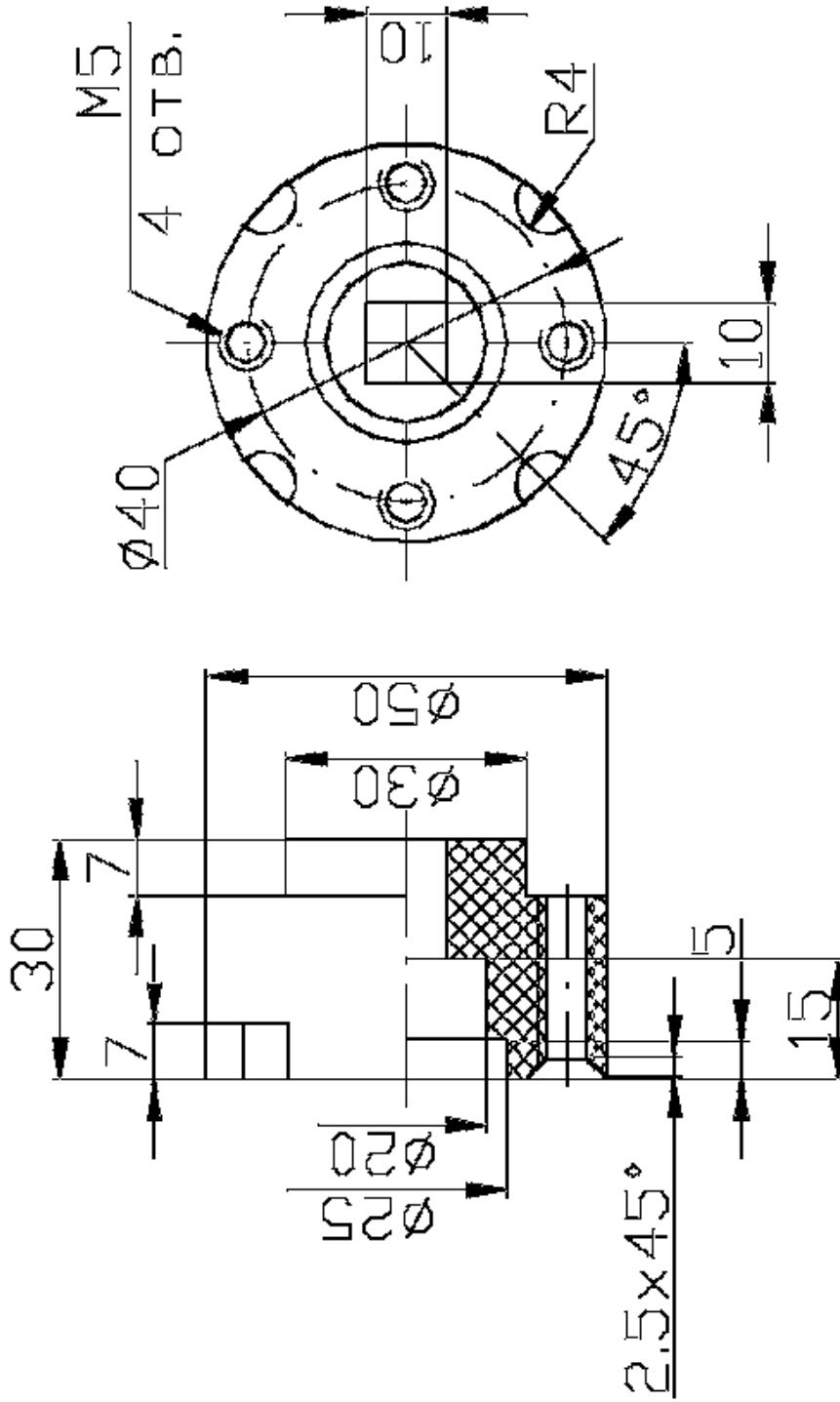


Рисунок 12 – Деталь

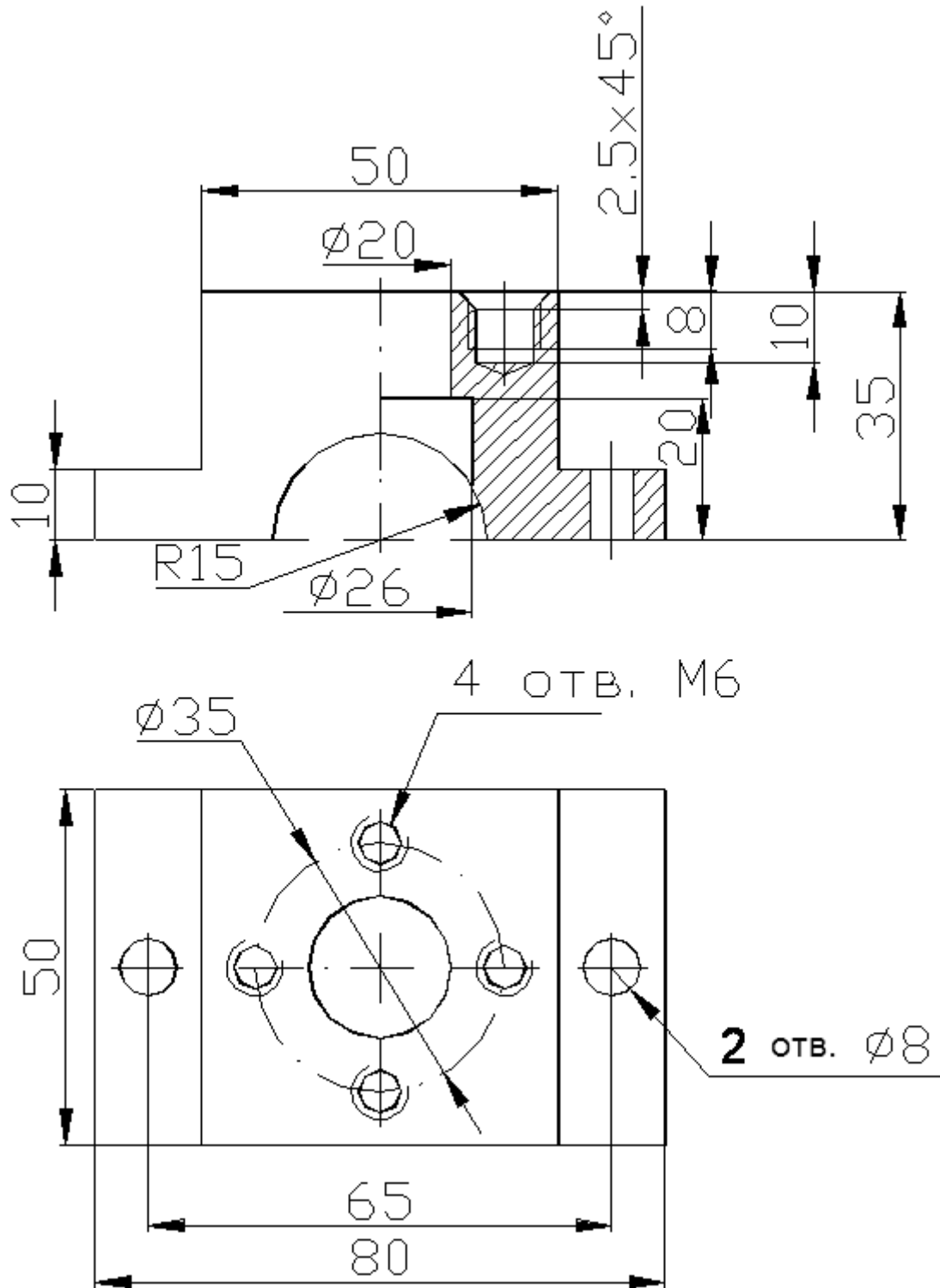


Рисунок 13 – Деталь

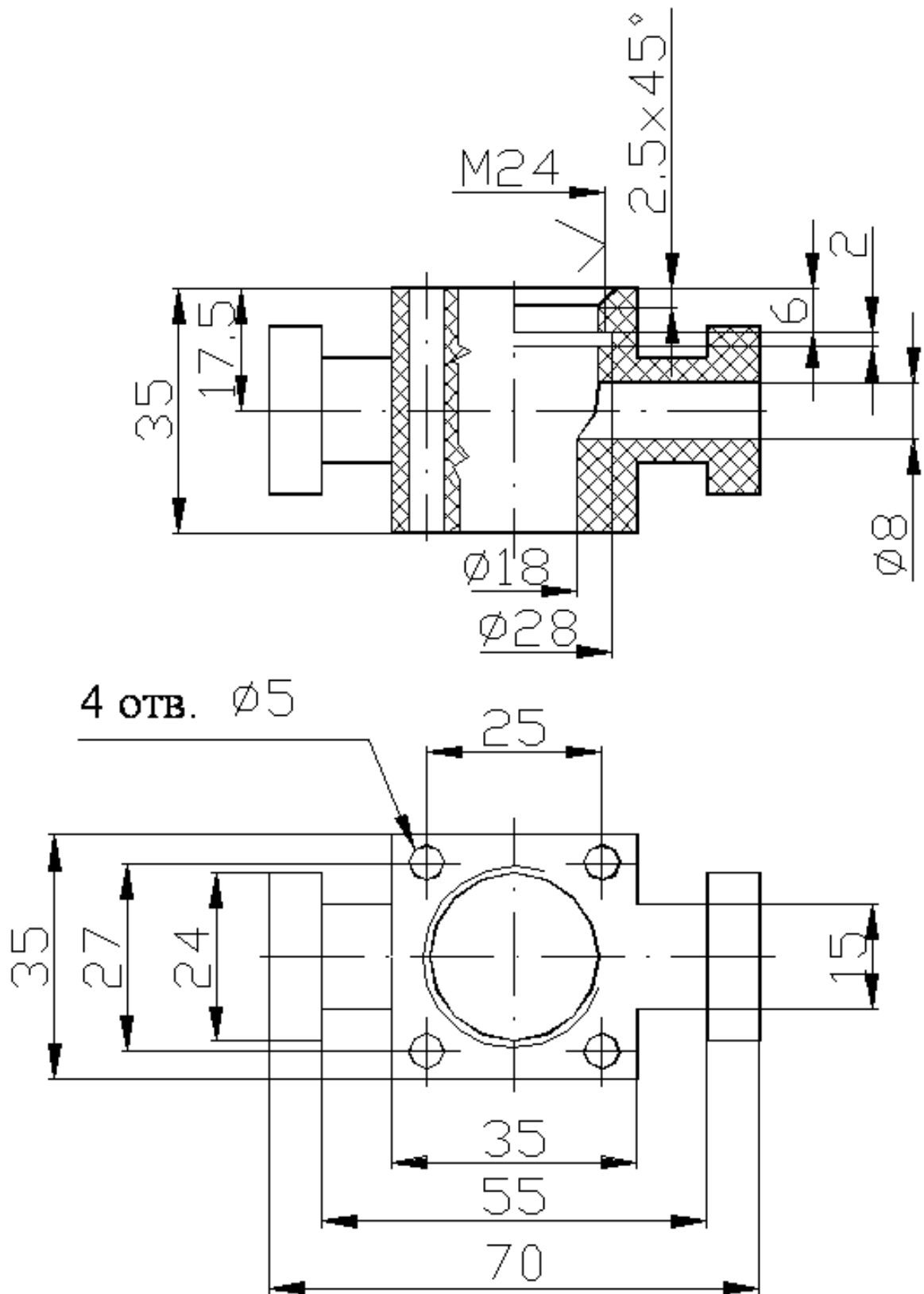


Рисунок 14 – Деталь

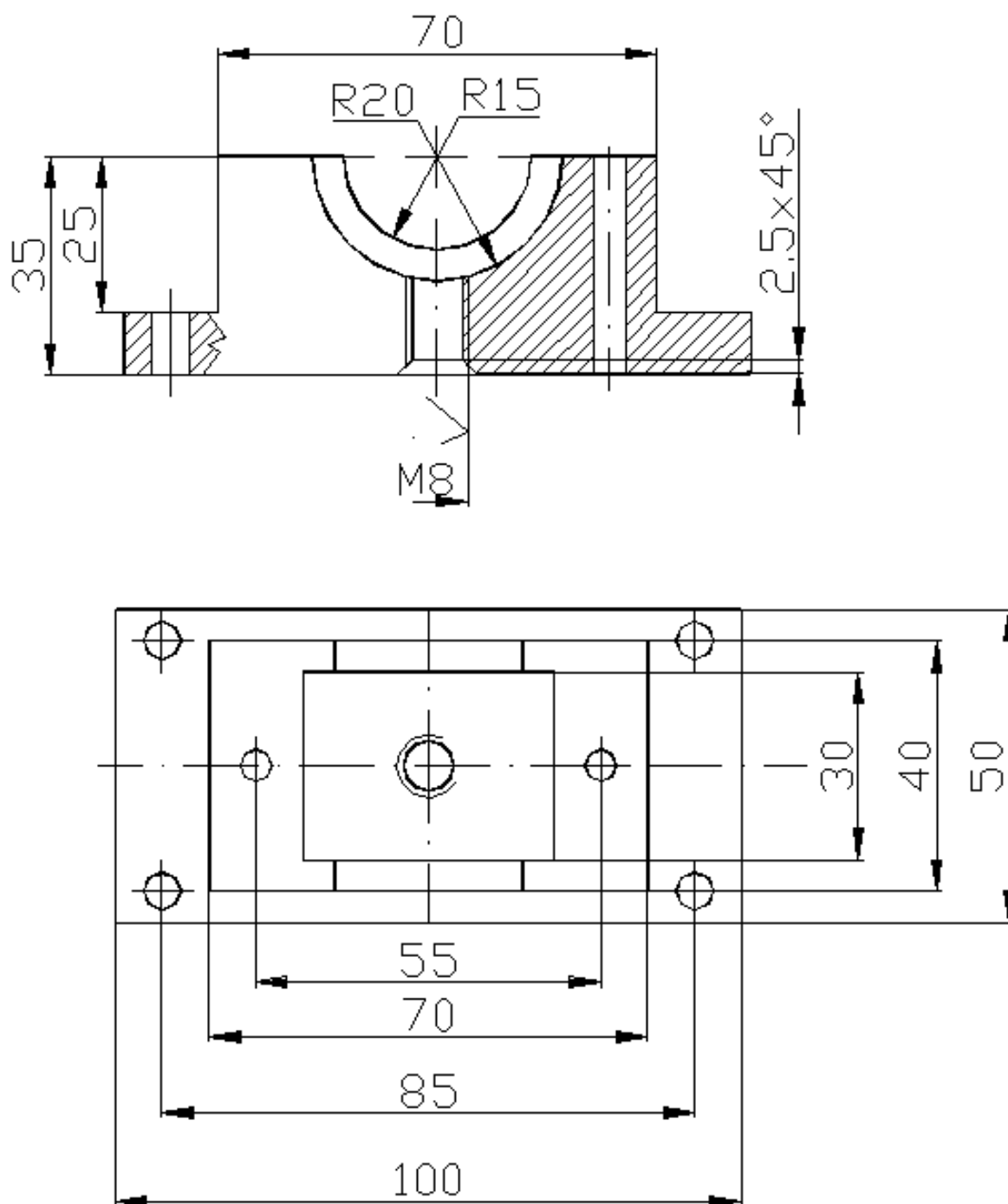


Рисунок 15 – Деталь

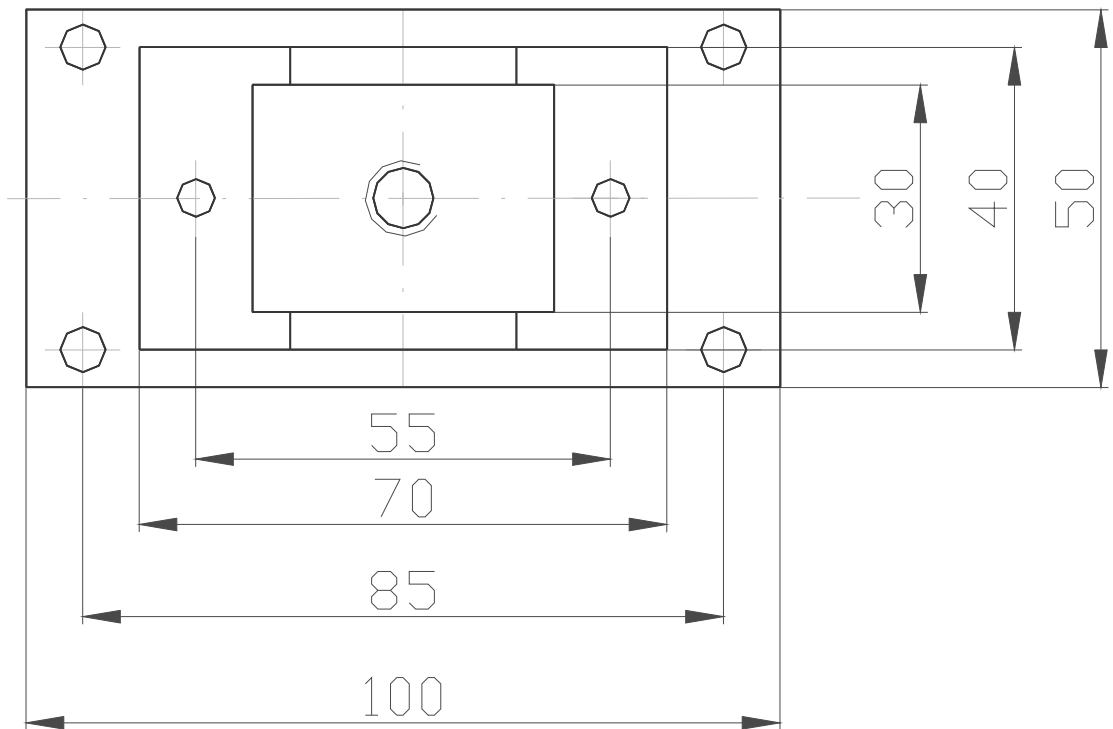
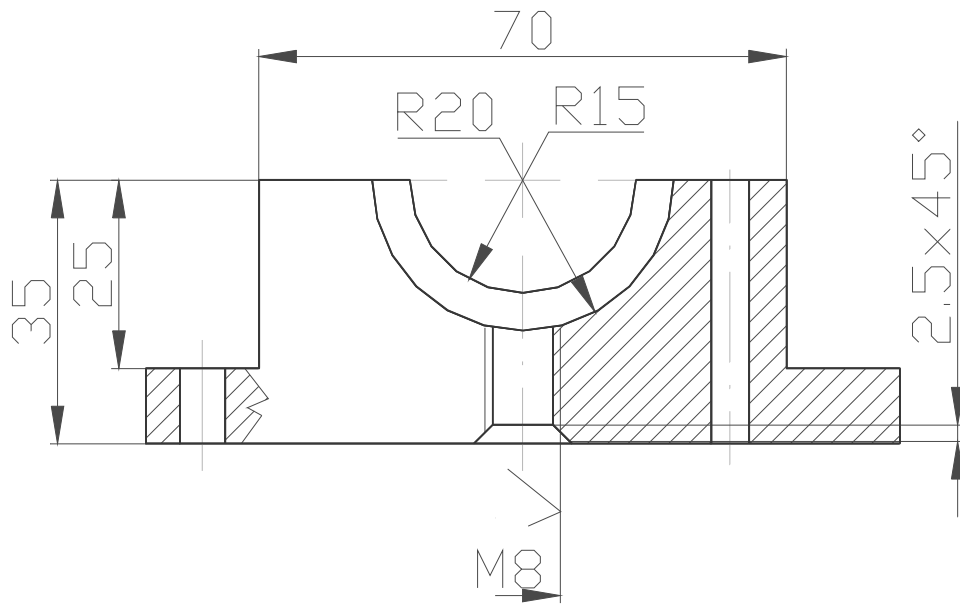


Рисунок 16 – Деталь

3 Лабораторная работа № 3. Создание объемного изображения редуктора

Цель работы:

- 1) изучение средств создания сборок;
- 2) освоение средств создания сборок;
- 3) построение простых сборок.

3.1 Постановка задачи

Построить трехмерное изображение сборочной единицы редуктора, состоящее из корпуса, валов, зубчатых колес, втулок подшипников и крышки.

Для построения изображений необходимо использовать команды работы со сборками, такие как добавление компонентов в сборку, сопряжения, авто-сопряжения, элементы сборки (вырез, отверстие, линейный массив, круговой массив, вид с разнесенными частями и др.).

3.2 Общие сведения

Добавление компонентов в сборку. При добавлении компонента (либо отдельной детали, либо узла сборки) в сборку файл детали связывается с файлом сборки. Компонент появляется в сборке, однако данные о компоненте остаются в исходном файле компонента. Сборка обновляется при внесении любых изменений в файл компонента.

Существует несколько способов добавления компонентов в новую или существующую сборку, а именно:

- 1) использовать команду в меню Вставка, затем найти компонент;
- 2) перетащить элемент из открытого окна документа;
- 3) перетащить из Проводника Windows;
- 4) перетащить гиперссылку из Internet Explorer;
- 5) перетащить в сборку для получения новых экземпляров существующих компонентов;
- 6) перетащить компонент сборки из окна Feature Palette.

3.3 Порядок выполнения работы

Определить вариант задания по таблице 1.

Предварительно определить размеры деталей редуктора. В качестве переменной для вариантов использовать диаметр малой шестерни редуктора. Отношение диаметров остальных шестерен определяется как произведение малого диаметра и номера шестерни. Ширина зубчатых венцов равна половине диаметра малой шестерни. Ширина шеек подшипников принимается равной ширине малой шестерни.

Создать трехмерную модель вала-шестерни (рисунок 17).

Таблица 1 – Варианты заданий

Вариант	Количество зубьев z	Модуль m	Ширина шестерни $H1$
1	20	1	D1/2
2	25	1,5	D1/2
3	30	2	D1/2
4	35	2,5	D1/2
5	40	3	D1/2
6	45	3,5	D1/2
7	50	4	D1/2
8	20	4,5	D1/2
9	25	5	D1/2
10	30	5,5	D1/2
11	35	6	D1/2
12	40	6,5	D1/2
13	45	7	D1/2
14	50	7,5	D1/2
15	20	8	D1/2

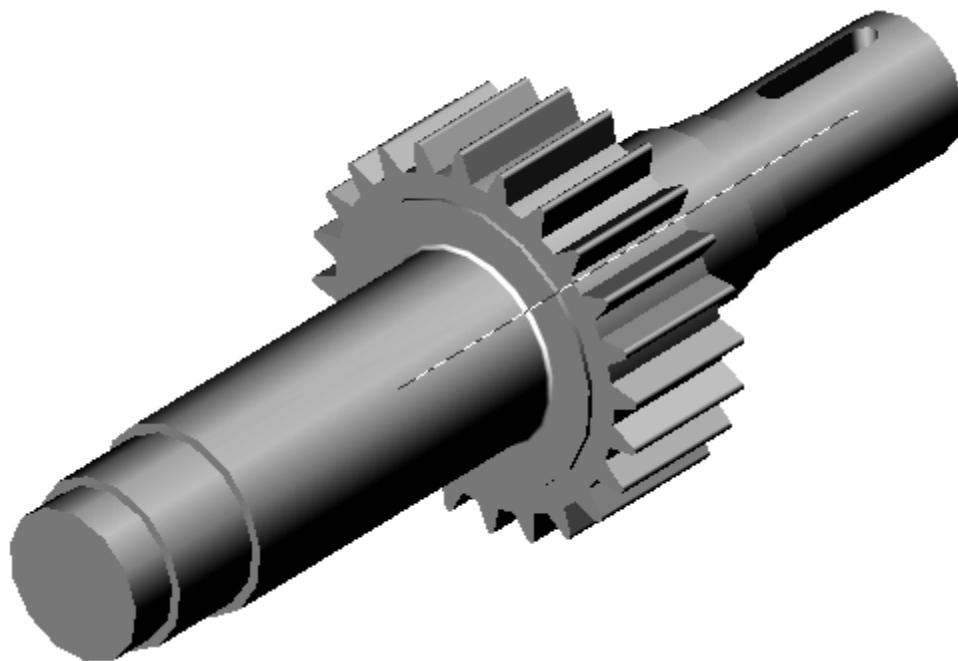


Рисунок 17 – Трехмерная модель вала-шестерни

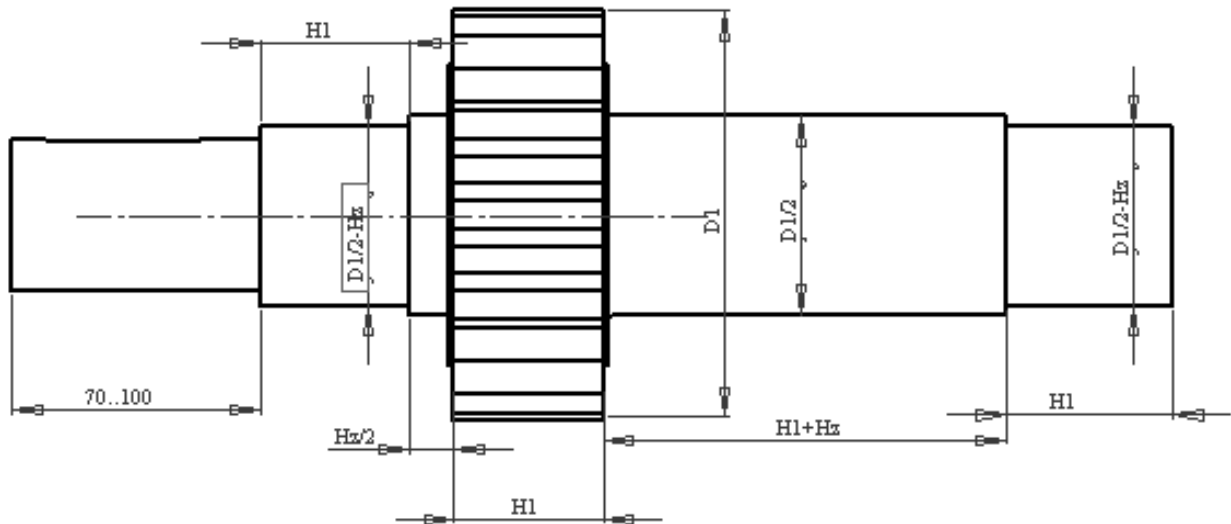


Рисунок 18 – Примерные значения основных размеров вала-шестерни

Создать трехмерные модели валов редуктора (рисунки 19–21).

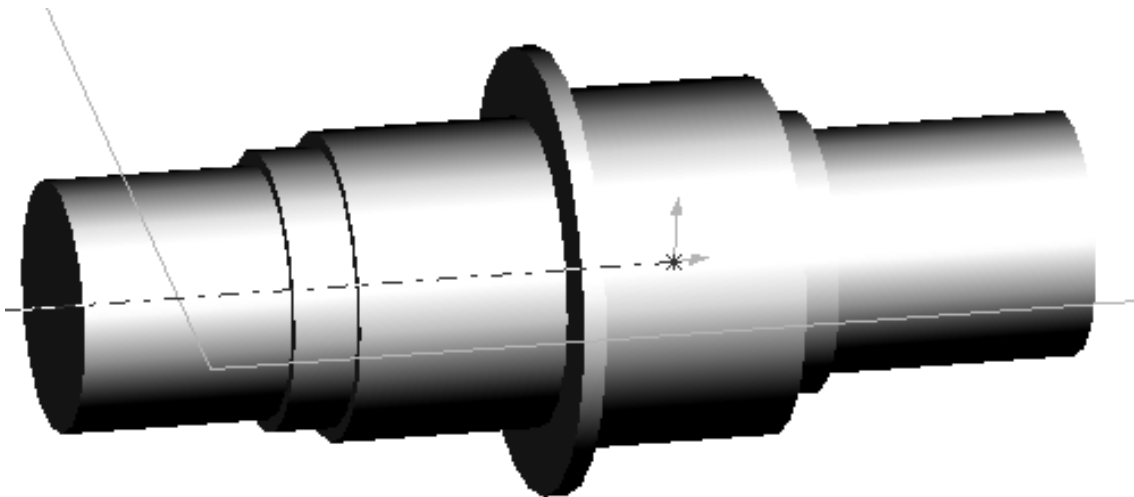


Рисунок 19 – Пример выполнения второго (промежуточного) вала редуктора

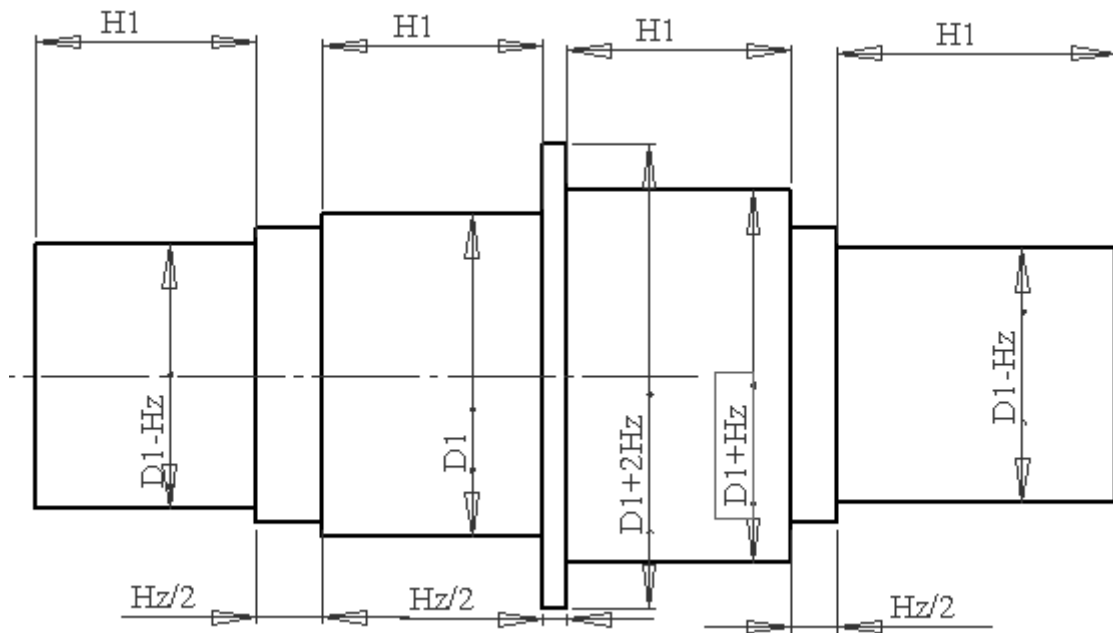


Рисунок 20 – Примерные значения основных размеров второго вала

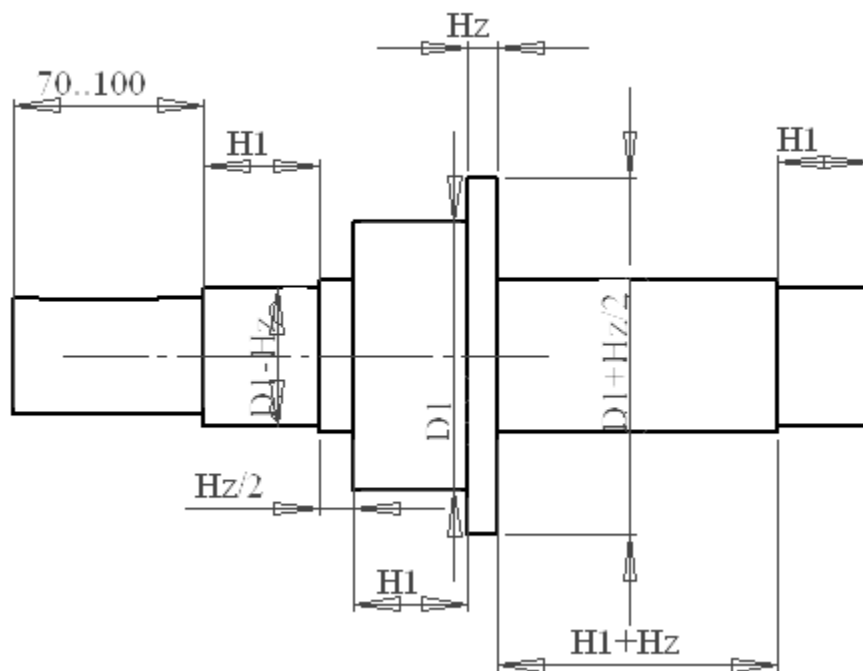


Рисунок 21 – Примерные значения основных размеров третьего (выходного) вала

Создать трехмерные модели зубчатых колес редуктора (рисунок 22).

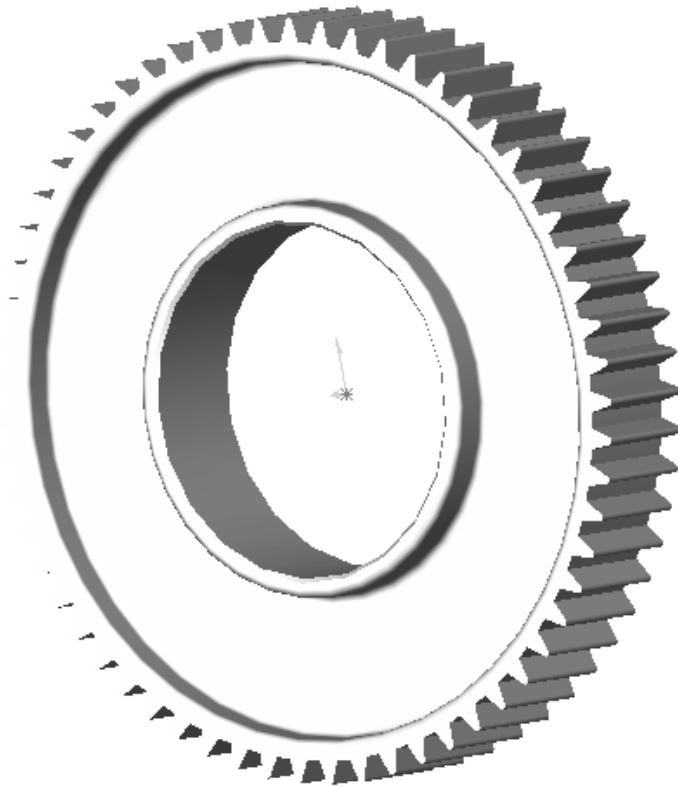


Рисунок 22 – Пример трехмерной модели зубчатого колеса

Создать трехмерную модель сборки вала-шестерни (рисунок 23).

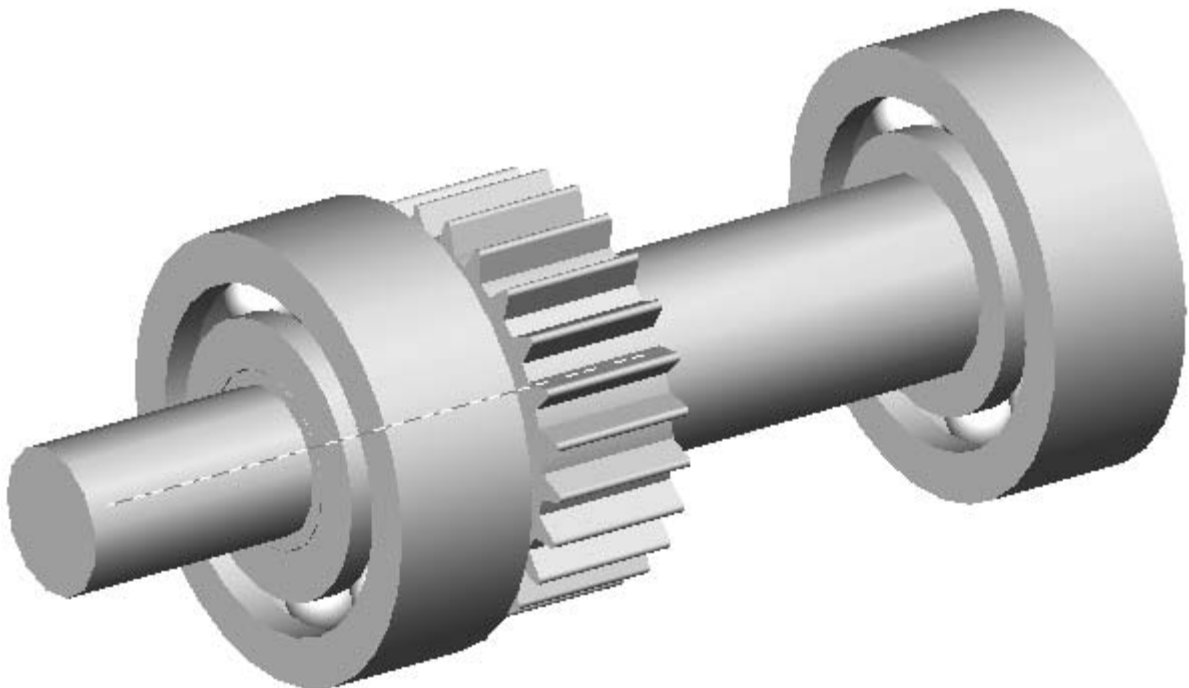


Рисунок 23 – Пример трехмерной модели вала-шестерни в сборе с подшипниками

Перед созданием сборочных единиц вала-шестерни и остальных валов с зубчатыми колесами необходимо создать трехмерные модели подшипников по ГОСТ 8338–75 [3] (рисунки 24, 25).

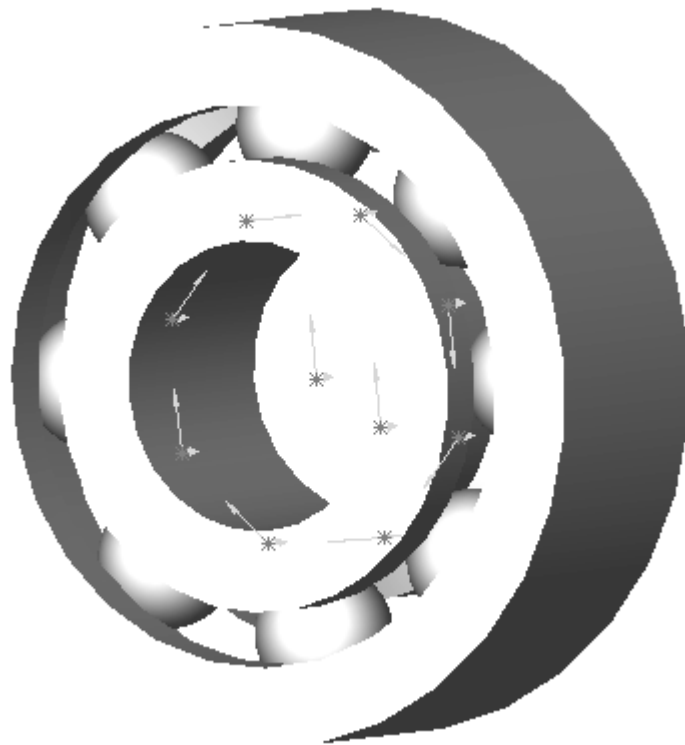


Рисунок 24 – Пример модели подшипника

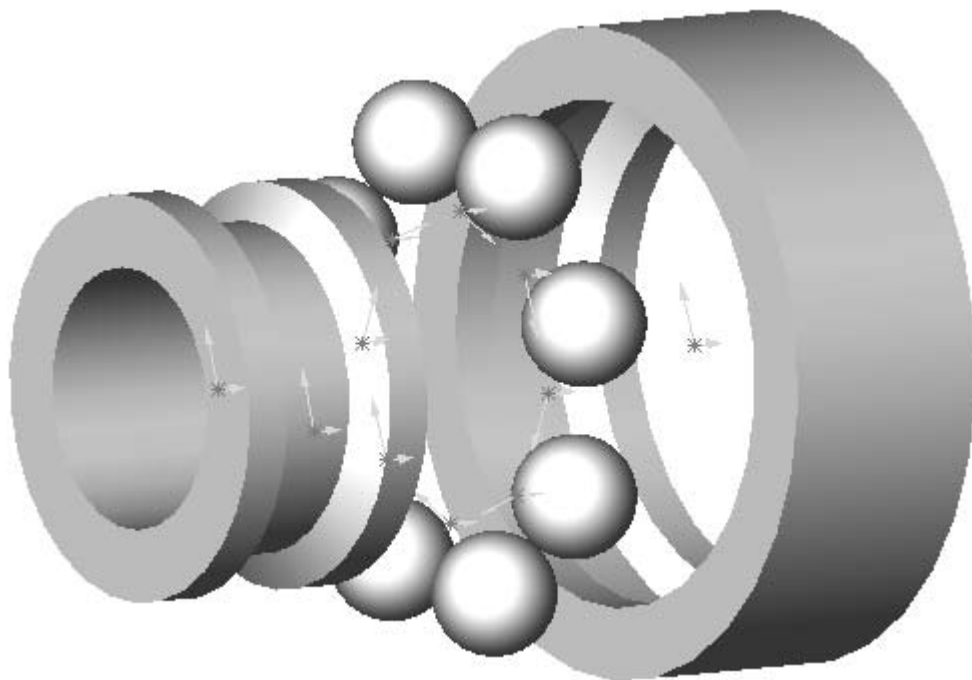


Рисунок 25 – Вид подшипника с разнесенными элементами

4 Лабораторная работа № 4. Создание и редактирование объемного изображения редуктора

Цель работы:

- 1) освоение средств создания сборок;
- 2) построение простых и сложных сборок.

4.1 Постановка задачи

Построить трехмерное изображение корпуса редуктора, провести сборку редуктора с деталями, созданными ранее.

Для построения изображений необходимо использовать команды работы со сборками, такие как добавление компонентов в сборку, сопряжения, авто-сопряжения, элементы сборки (вырез, отверстие, линейный массив, круговой массив, вид с разнесенными частями и др.).

4.2 Общие сведения

Добавление компонентов в сборку. При добавлении компонента (либо отдельной детали, либо узла сборки) в сборку файл детали связывается с файлом сборки. Компонент появляется в сборке, однако данные о компоненте остаются в исходном файле компонента. Сборка обновляется при внесении любых изменений в файл компонента.

Существует несколько способов добавления компонентов в новую или существующую сборку, а именно:

- 1) использовать команду в меню Вставка, затем найти компонент;
- 2) перетащить элемент из открытого окна документа;
- 3) перетащить из Проводника Windows;
- 4) перетащить гиперссылку из Internet Explorer;
- 5) перетащить в сборку для получения новых экземпляров существующих компонентов;
- 6) перетащить компонент сборки из окна Feature Palette.

4.3 Порядок выполнения работы

Создать трехмерную модель корпуса редуктора (рисунок 26).

Ориентировочно размеры элементов корпуса редуктора определяются следующим образом: размер $X1$ на рисунке 27 определяется как $D1 + D2 + Hz$, размер $X2 = D1 + D3 + Hz$.

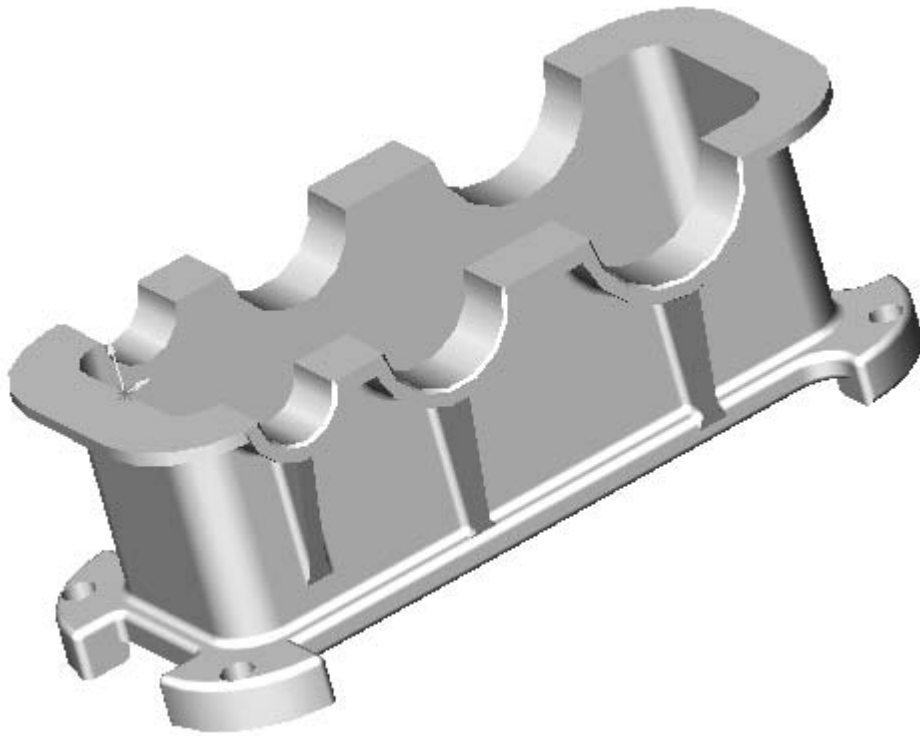


Рисунок 26 – Изображение корпуса редуктора

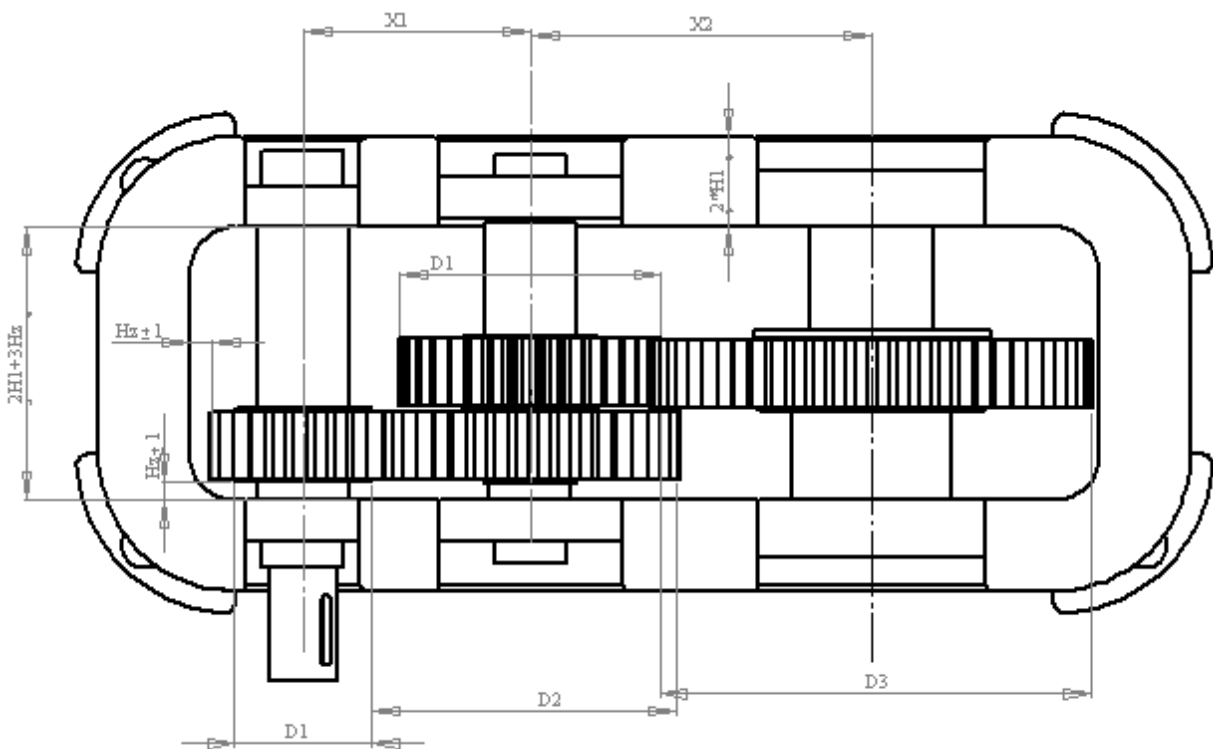


Рисунок 27 – Эскиз редуктора, вид сверху, крышка условно не показана

Создать сборочную единицу корпуса редуктора и валов в сборе (рисунок 28).

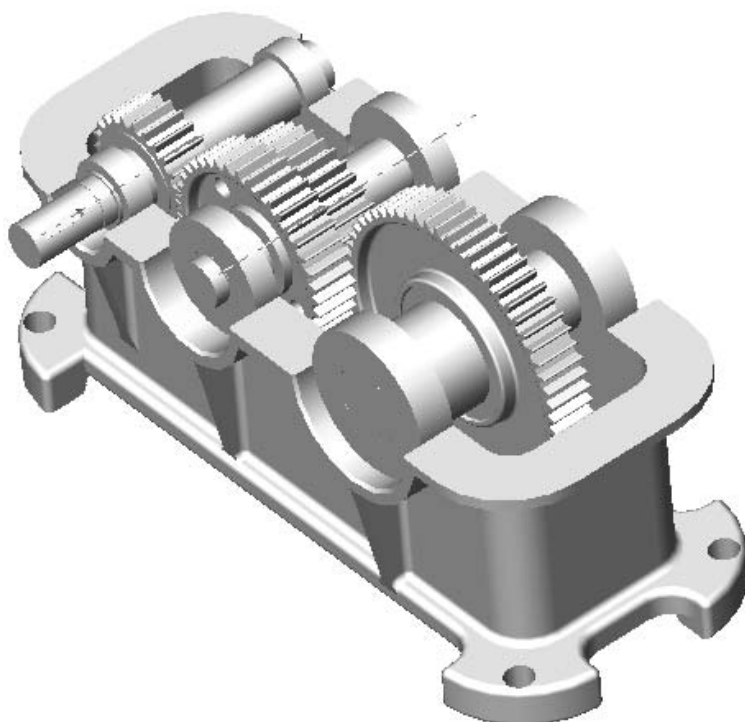


Рисунок 28 – Трехмерная модель сборочной единицы корпуса редуктора с валами и подшипниками

Создать трехмерную модель крышки редуктора (рисунок 29).

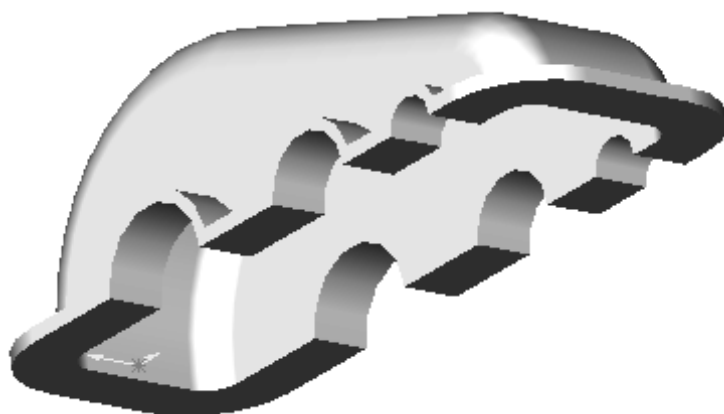


Рисунок 29 – Трехмерная модель крышки редуктора

Создать изображение сборки редуктора.

5 Лабораторная работа № 5. Создание рабочих чертежей деталей редуктора

Цель работы:

- 1) освоение средств создания рабочих чертежей по модели;
- 2) создание простого чертежа.

5.1 Постановка задачи


Создать чертеж вала-шестерни, используя модель данной детали, входящей в сборку редуктора.

Для построения изображений необходимо использовать команды работы с видами, такие как добавление компонентов в сборку, сопряжения, авто-сопряжения, элементы сборки (вырез, отверстие, линейный массив, круговой массив, вид с разнесенными частями и др.).

5.2 Общие сведения

Создание чертежей из моделей. Чертежи можно создавать из документов, относящихся к деталям и сборкам.


Чтобы сгенерировать чертежи из документов деталей и сборок, необходимо выполнить следующее.

1 В документе детали или сборки выберите Создать чертеж из детали/сборки  на панели инструментов Стандартная, затем выберите шаблон в диалоговом окне Основная надпись/размер.

2 В правой части окна открывается инструмент Отобразить палитру.

3 Нажмите на , чтобы разместить инструмент Отобразить палитру.

4 Перетащите вид из инструмента Отобразить палитру на чертежный лист.

В PropertyManager Чертежный вид или Ортогональная проекция установить параметры, такие как ориентация, стиль отображения, масштаб и т. д., и затем выберите .

Повторить шаги 3 и 4, чтобы добавить виды.

Пример чертежа вала представлен на рисунке 30.

Индивидуальное задание

Создать рабочие чертежи вала и зубчатого колеса по выбору из набора деталей редуктора.

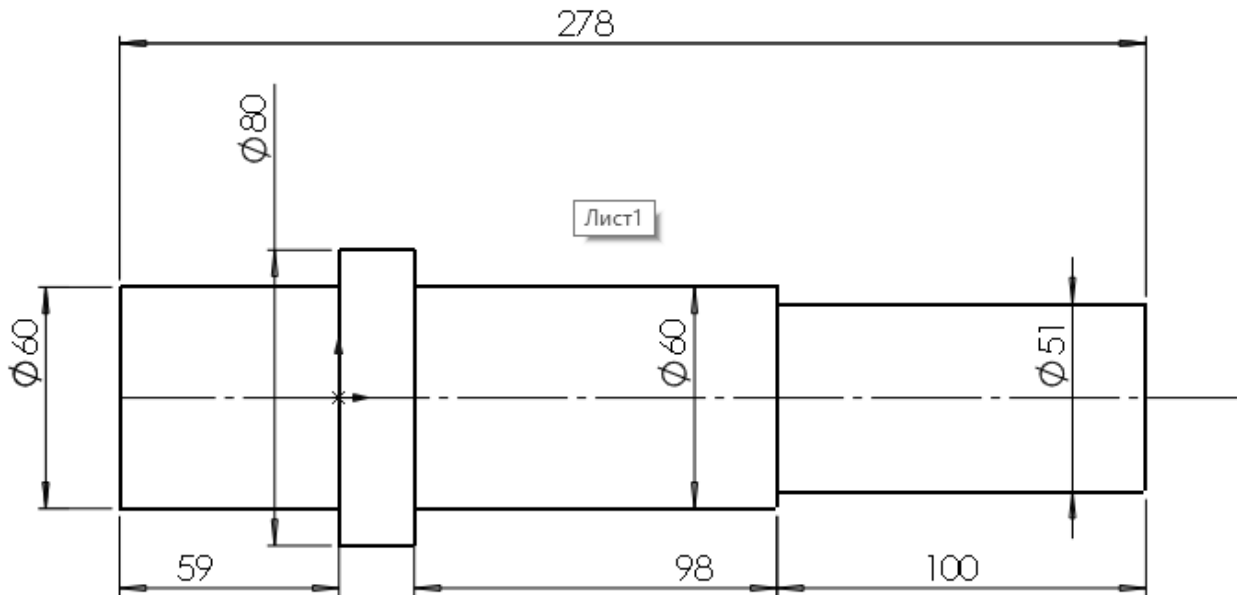


Рисунок 30 – Пример изображения вала

6 Лабораторная работа № 6. Создание сборочного чертежа редуктора

Цель работы:

- 2) освоение средств создания сборочных чертежей по модели;
- 3) создание сборочного чертежа редуктора.

6.1 Постановка задачи

Создать сборочный чертеж редуктора, используя модель данного изделия.

Для построения изображений необходимо использовать команды работы с видами, такие как создание видов, создание разрезов, простановка размеров, простановка позиций.

6.2 Общие сведения

Создание чертежей из моделей производится на основании сведений, изложенных в подразделе 5.2.

Для простановки позиций на сборочном чертеже необходимо настроить параметры простановки позиций, для чего выбрать «Настройки – Свойства документа – Примечания – Позиции».

В открывшемся окне (рисунок 31) выполнить следующие настройки:

- стиль – подчеркнутый;
- размер – один символ;

– в вкладке шрифт установить размер шрифта на 1–2 пункта больше, чем размер.

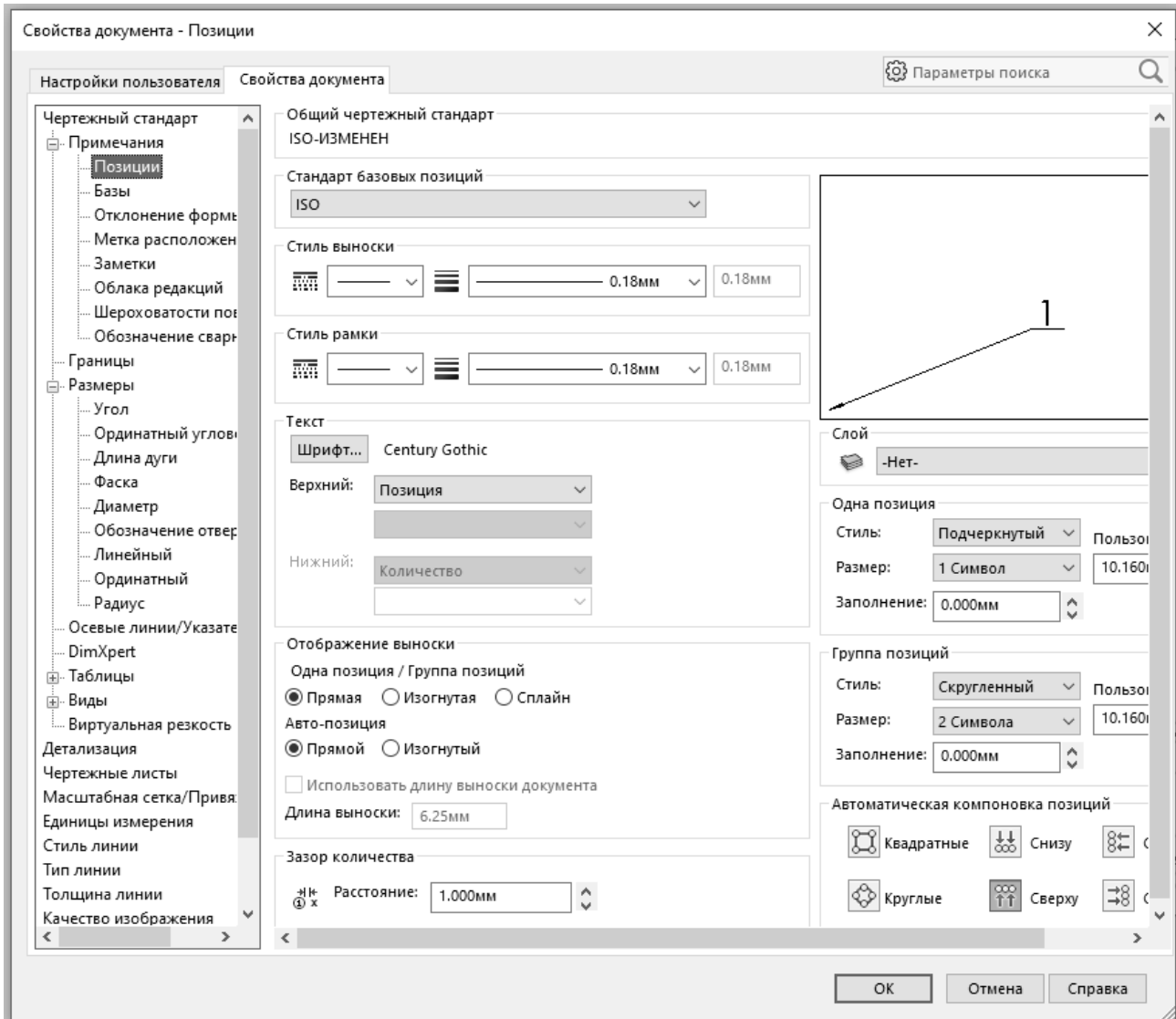


Рисунок 31 – Окно настроек позиций

После завершения настроек создать чертеж, используя в качестве основы сборку редуктора, проставить размеры и позиции. Учитывая, что SolidWorks требует проведения значительного объема работ по настройке чертежа для выполнения требований ЕСКД, оформить сборку редуктора.

Создать рабочие чертежи вала и зубчатого колеса по выбору из набора деталей редуктора.

7 Лабораторная работа № 7. Создание спецификаций

Цель работы:

- 1) освоение средств создания спецификаций на основе сборок;
- 2) создание спецификации на основе сборки редуктора.

7.1 Постановка задачи

Создать спецификацию для сборки редуктора, используя модель данного изделия.

7.2 Общие сведения

Одну или несколько спецификаций можно создать непосредственно из сборки или детали, не создавая сначала чертеж.

Используйте спецификации, содержащих только детали, когда сборка состоит только из компонентов детали или для исключительного отображения деталей. Результирующие детали распределены в соответствии с их положением в дереве конструирования FeatureManager.

Используйте спецификации верхнего уровня для исключения компонентов узла сборки из спецификации и для отображения только деталей и узлов сборки верхнего уровня.

Чтобы создать спецификацию непосредственно из детали или сборки, выполните следующие действия:

– откройте деталь или сборку, выберите Вставка > Таблицы > Спецификация;

– задайте свойства спецификации в Спецификация PropertyManager и нажмите  ..

Для создания спецификаций только для деталей выберите значение «Только детали» для параметра «Тип спецификаций». Для создания спецификаций верхнего уровня выберите «Только верхний уровень» для параметра «Тип спецификаций».

Нажмите  . в графической области для размещения спецификации.

Индивидуальное задание

Создайте спецификацию в трехмерном изображении редуктора, как это показано на рисунке 32.

ПОЗИЦИЯ	ОБОЗНАЧЕНИЕ	ОПИСАНИЕ	К-ВО
1	Щ_1	вал-шестерня	1
2	Щ_2	Колесо зубчатое	1
3	Щ_3	Колесо зубчатое	1
4	Щ_4		1
5	Вал		1
6	Подшипник 2		2
7	Подшипник 3		2
8	Подшипник 1		2
9	Крышка редуктора		1
10	Крышка Вых Отв		1
11	Крышка Вых Отв Глух		1
12	Крышка средняя		2
13	Крышка малая глухая		1
14	Крышка малая проходная		1
15	Крышка смотровая		1
16	ISO 4762 M12 x 55 - 36N		1
17	ISO 4762 M12 x 55 - 36N		10
18	ISO 4762 M12 x 100 - 36N		4

Рисунок 32 – Пример спецификации, выполненной в изображении сборки редуктора

Список литературы

1 **Большаков, В. П.** Создание трехмерных моделей и конструкторской документации в системе КОМПАС-3D. Практикум : учебное пособие / В. П. Большаков. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2018. – 494 с.

2 **Ефремов, Г. В.** Инженерная и компьютерная графика на базе графических систем : учебное пособие / Г. В. Ефремов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Старый Оскол : ТНТ, 2018. – 264 с.

3 **ГОСТ 8338–75.** Подшипники шариковые однорядные. Основные размеры. – Москва: Изд-во стандартов, 1975. – 11 с.