

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Транспортные и технологические машины»

ОСНОВЫ ВИЗУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов направления подготовки 23.03.02
«Наземные транспортно-технологические комплексы»
очной формы обучения*



Могилев 2023

УДК 004.42:629.01
ББК 32.973-02:39.1
О75

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой ТТМ «28» февраля 2023 г., протокол № 6

Составитель канд. техн. наук, доц. А. В. Кулабухов

Рецензент А. П. Прудников

Методические рекомендации к лабораторным работам для студентов направления подготовки 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» очной формы обучения.

Учебное издание

ОСНОВЫ ВИЗУАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

| | |
|-------------------------|------------------|
| 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 простых деталей..... | 31 |
| 3 Лабораторная работа № 3. Создание объемного изображения валов редуктора..... | 33 |
| 4 Лабораторная работа № 4. Создание объемного изображения сборки редуктора..... | 36 |
| 5 Лабораторная работа № 5. Создание рабочих чертежей деталей редуктора..... | 40 |
| 6 Лабораторная работа № 6. Создание сборочного чертежа редуктора..... | 42 |
| 7 Лабораторная работа № 7. Создание спецификации редуктора..... | 43 |
| Список литературы..... | 45 |

Введение

Целью преподавания дисциплины «Основы визуального проектирования» 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 лабораторной работе с решением задач в области проектирования машин.

Студент, изучивший дисциплину, познает:

- принципы, методы и правила создания трехмерных моделей деталей с помощью ПО «Компас»;
- принципы, методы и правила создания трехмерных сборочных узлов с помощью ПО «Компас»;
- основы создания, проверки, редактирования узлов, наложения взаимосвязей между элементами сборки.

Студент, изучивший дисциплину, научится:

- использовать ПО «Компас» для создания трехмерных моделей деталей;
- использовать ПО «Компас» для создания, проверки, редактирования узлов, наложения взаимосвязей между элементами сборки.

Студент, изучивший дисциплину, овладеет:

- навыками создания трехмерных моделей деталей;
- 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 «Компас».

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, предъявляет файл с содержанием задания преподавателю для оценки в конце каждого занятия.

1 Лабораторная работа № 1. Создание рабочих чертежей деталей

Цель работы

- 1 Изучение команд создания графических объектов.
- 2 Изучение команд редактирования графических объектов.
- 3 Изучение команд образмеривания.
- 4 Создание рабочих чертежей деталей.

Техническое обеспечение: персональная ЭВМ типа IBM.

Программное обеспечение

- 1 Операционная оболочка Windows-ХТ.
- 2 Пакет программ трехмерного проектирования «Компас».

Основные сведения

После запуска ПО «Компас» доступны модули: чертеж, фрагмент, текстовый документ, спецификация, сборка, деталь.

Рабочие чертежи деталей создаются в модуле «Чертеж». Модуль создания рабочих чертежей деталей содержит основные группы команд: геометрия, размеры, обозначения, редактирование, параметризация, измерения, выделение, ассоциативные виды, спецификация. Команды создания графических объектов содержатся в меню «Геометрические построения».

Команды создания графических объектов называются: точка, вспомогательная прямая, отрезок, окружность, дуга, эллипс, непрерывный ввод объектов, кривая безье, фаска, скругление, прямоугольник, собрать контур, эквидистанта к кривой, штриховка, спроецировать объект.

Команды редактирования графических объектов содержатся в меню «Редактирование».

Команды редактирования графических объектов называются: сдвиг, поворот, масштабирование, симметрия, копирование, деформация сдвигом, усечь кривую, усечь кривую, разбить кривую, собрать контур, очистить область и др.

Команды образмеривания содержатся в меню «Размеры и технологические обозначения».

Команды образмеривания называются: ввод текста, ввод таблицы, линейный размер, диаметральный размер, радиальный размер, угловой размер, шероховатость, база, линия-выноска, допуск формы, линия разреза, обозначение центра.

Задание

- 1 Создать изображения контуров, представленных на рисунках 1 и 2.

2 Создать рабочие чертежи нижеприведенных деталей (рисунки 3–26) по указанию преподавателя.

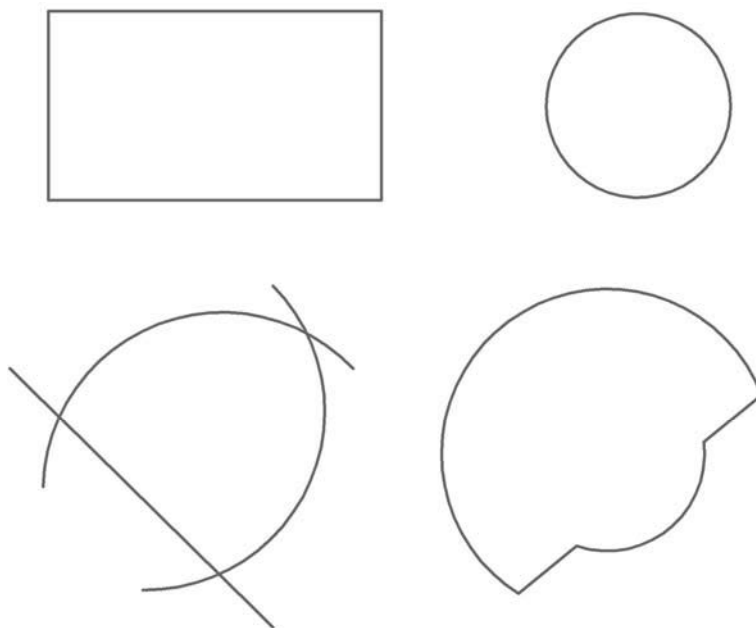


Рисунок 1 – Контуры простые

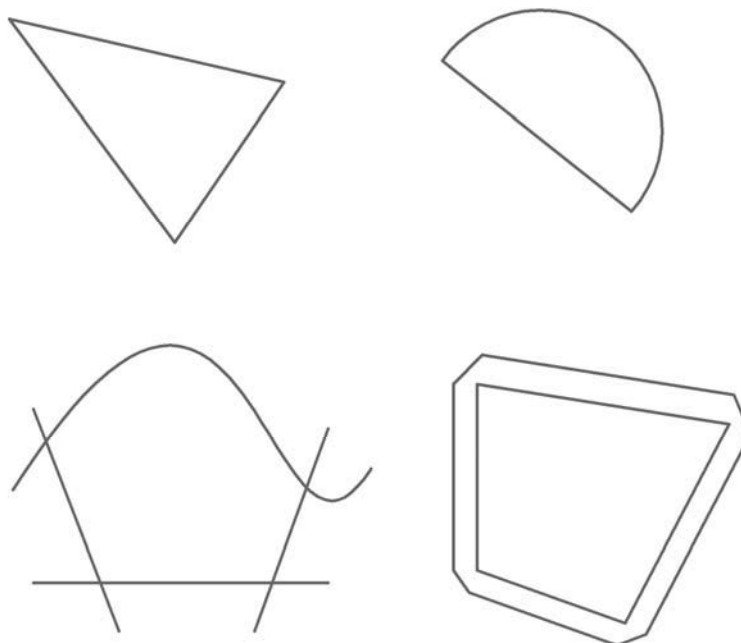


Рисунок 2 – Контуры сложные

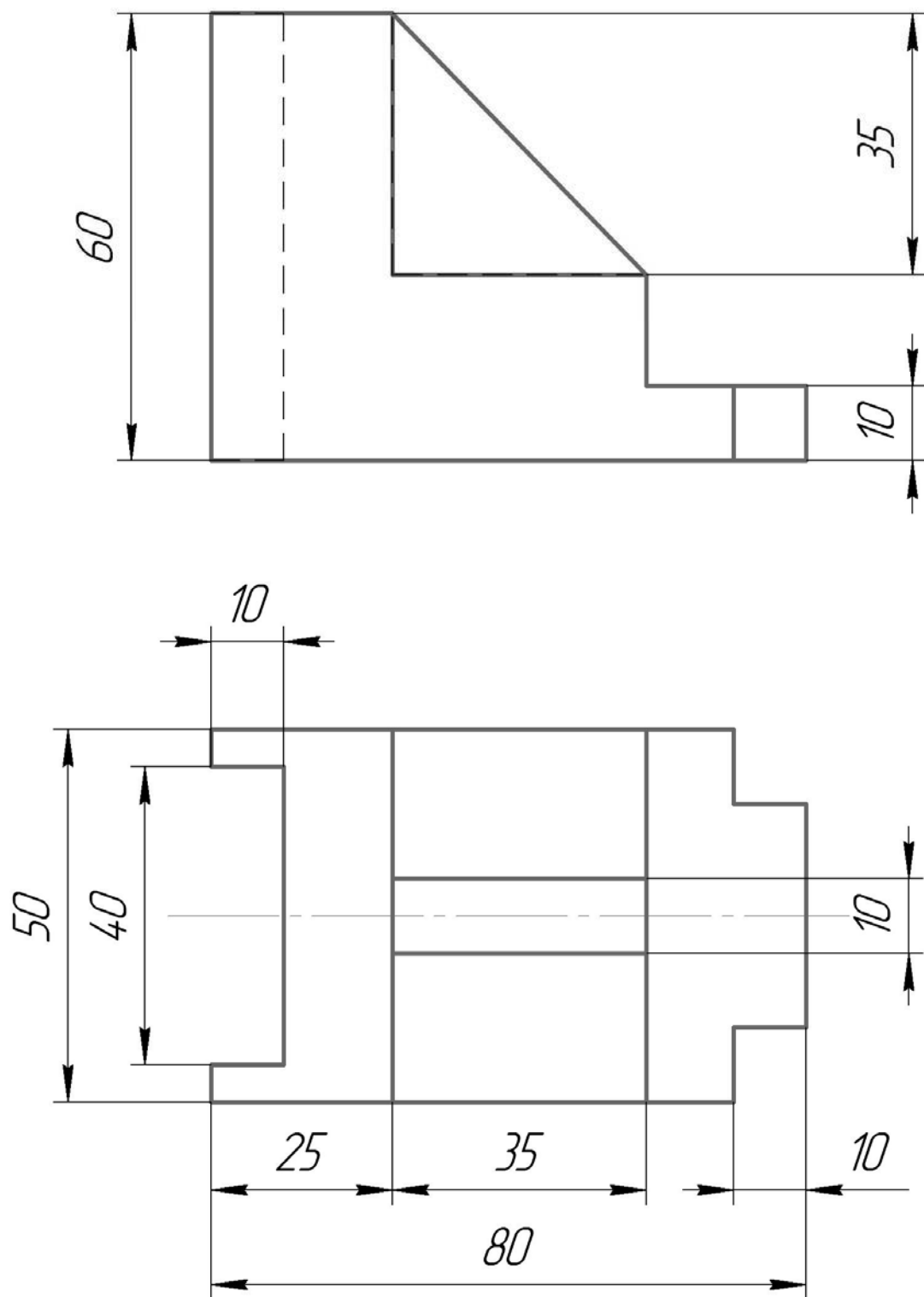


Рисунок 3 – Чертеж детали

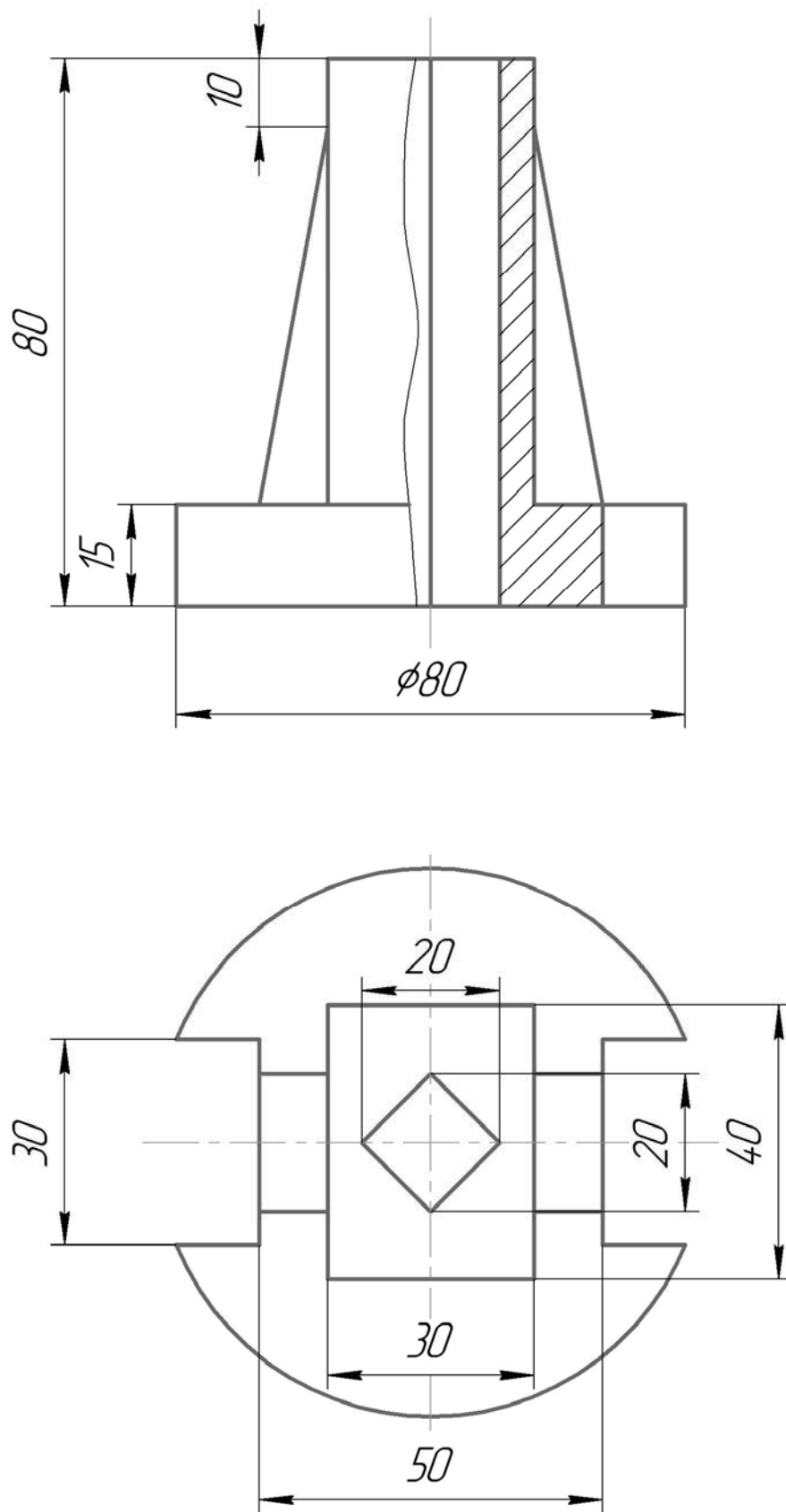


Рисунок 4 – Чертеж детали

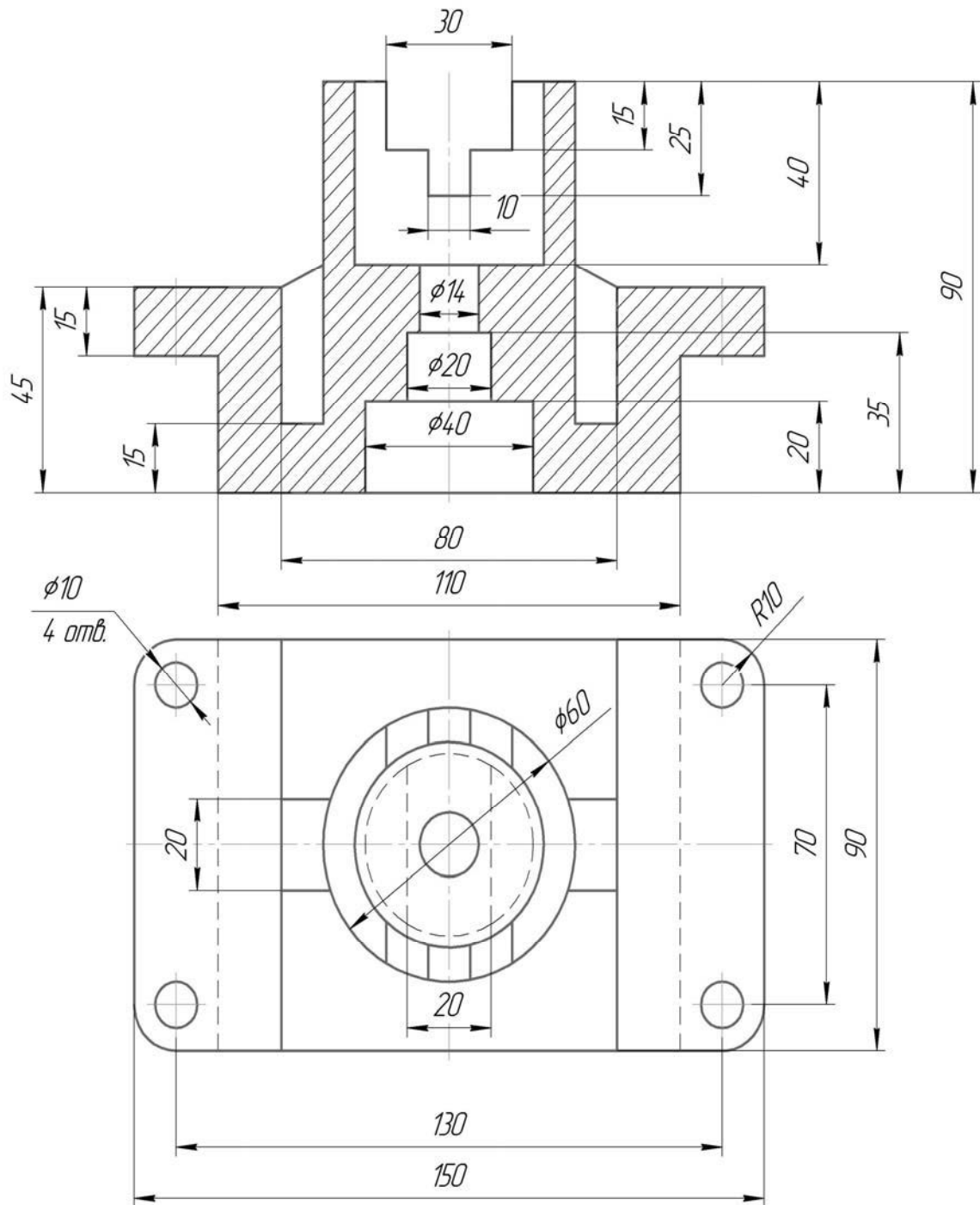


Рисунок 5 – Чертеж детали

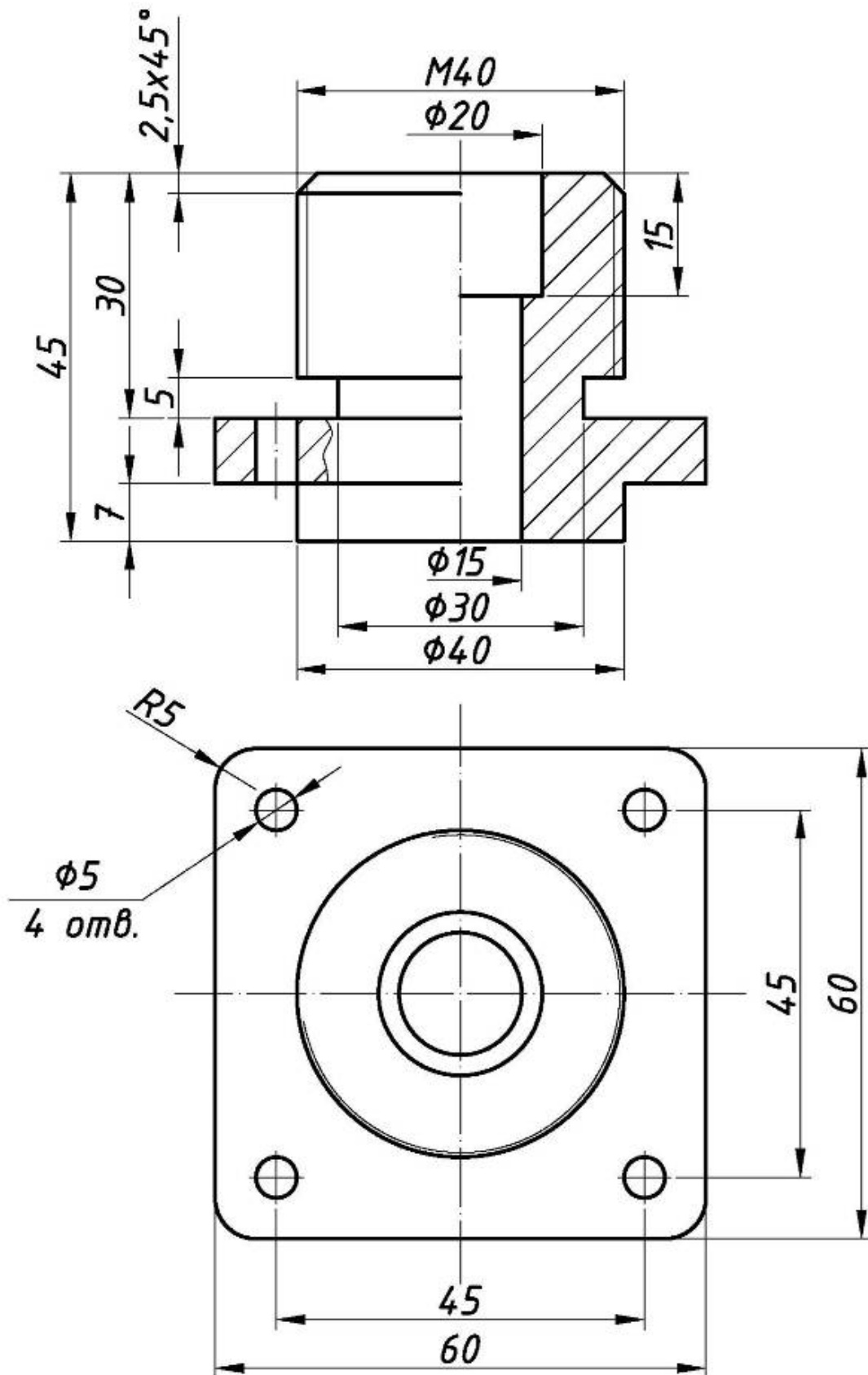


Рисунок 6 – Чертеж детали

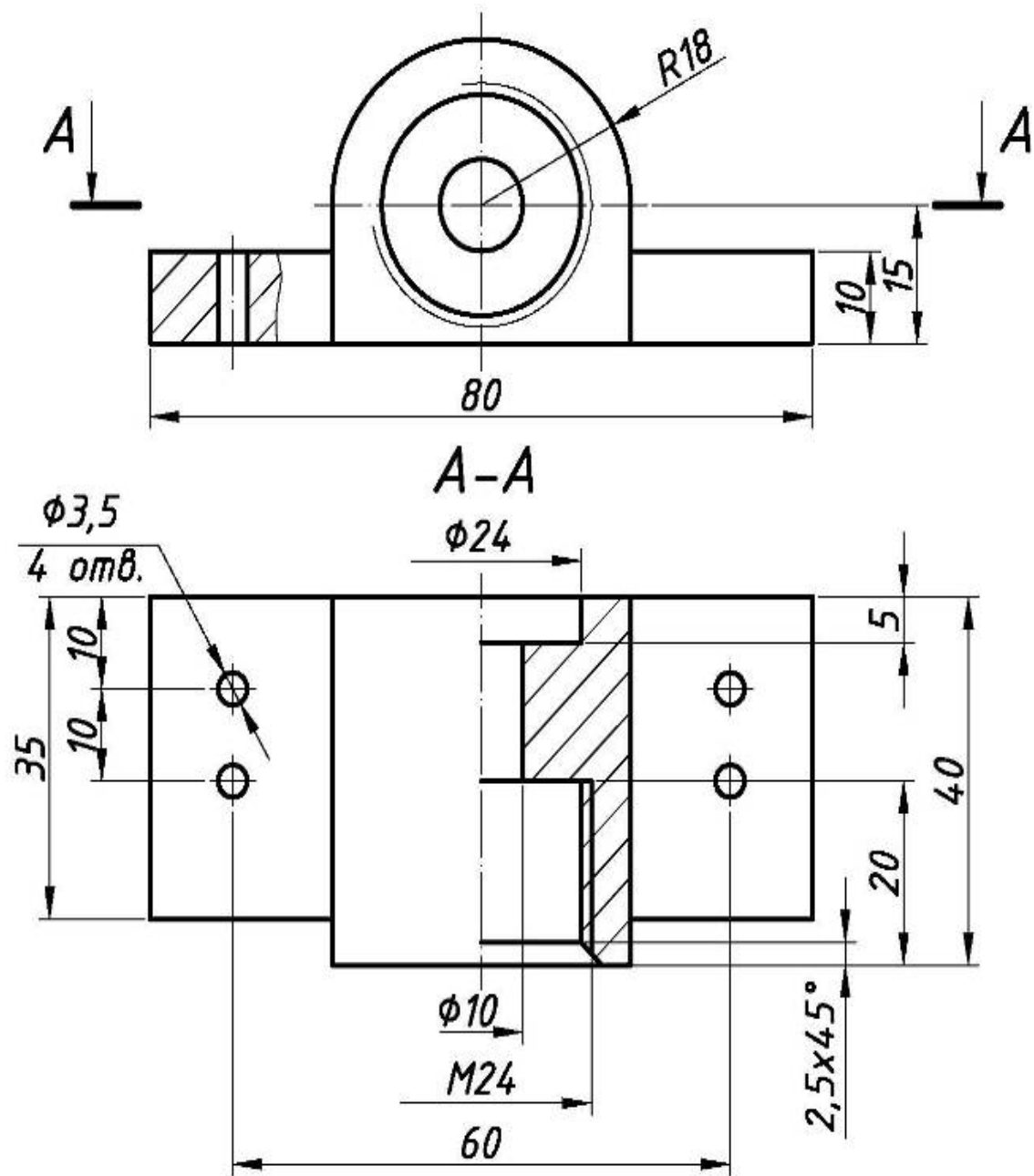


Рисунок 7 – Чертеж детали

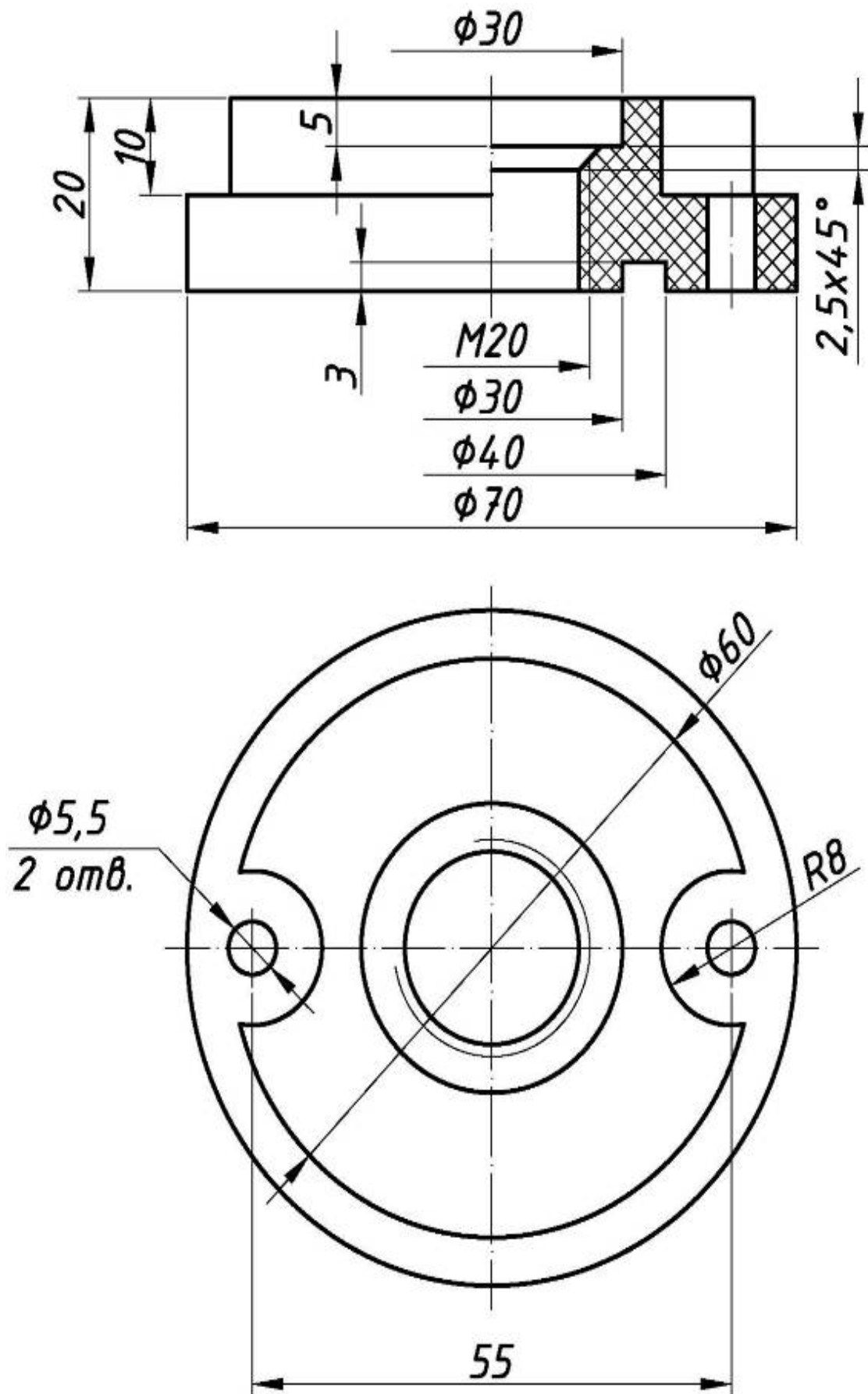


Рисунок 8 – Чертеж детали

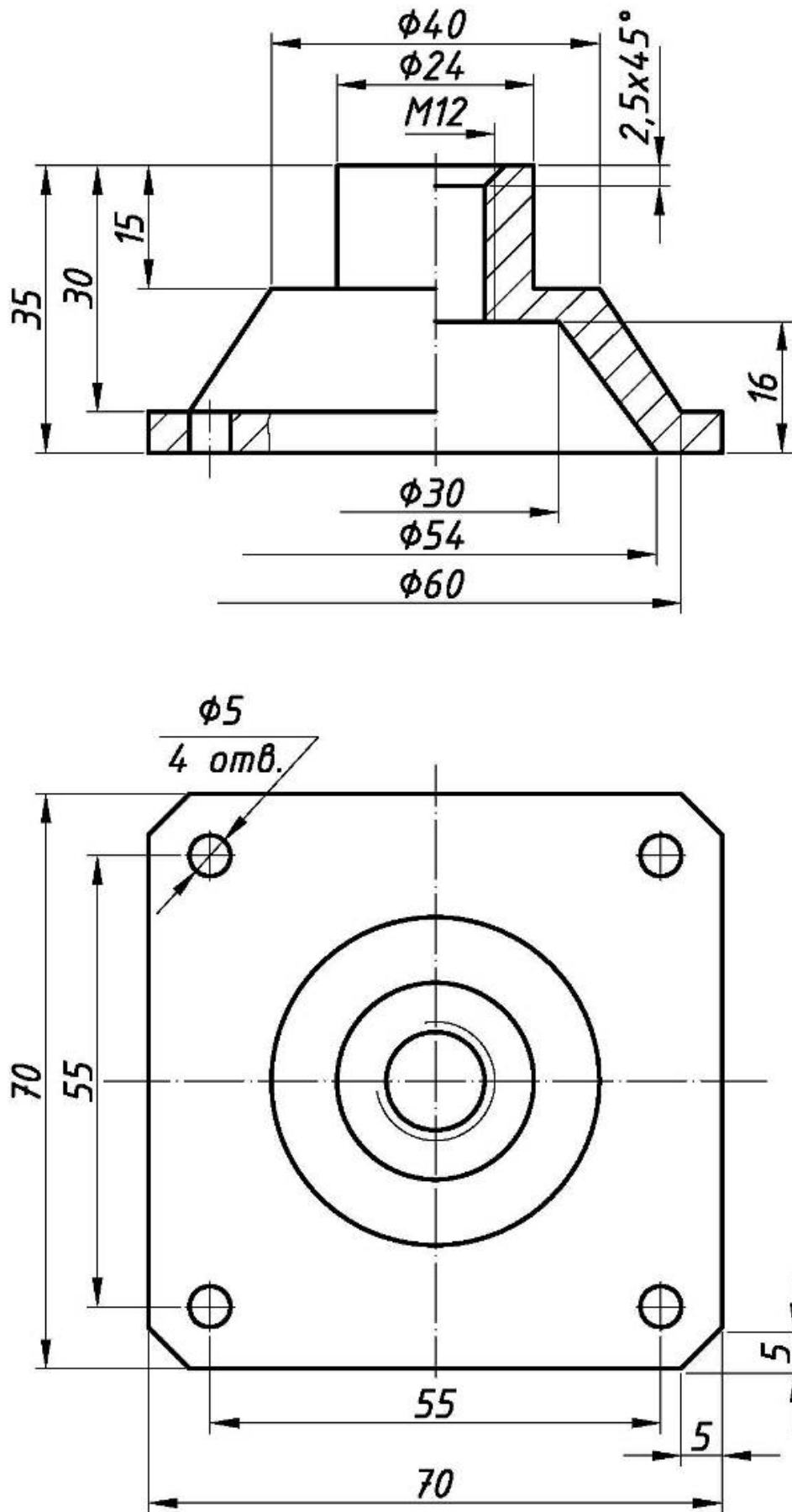


Рисунок 9 – Чертеж детали

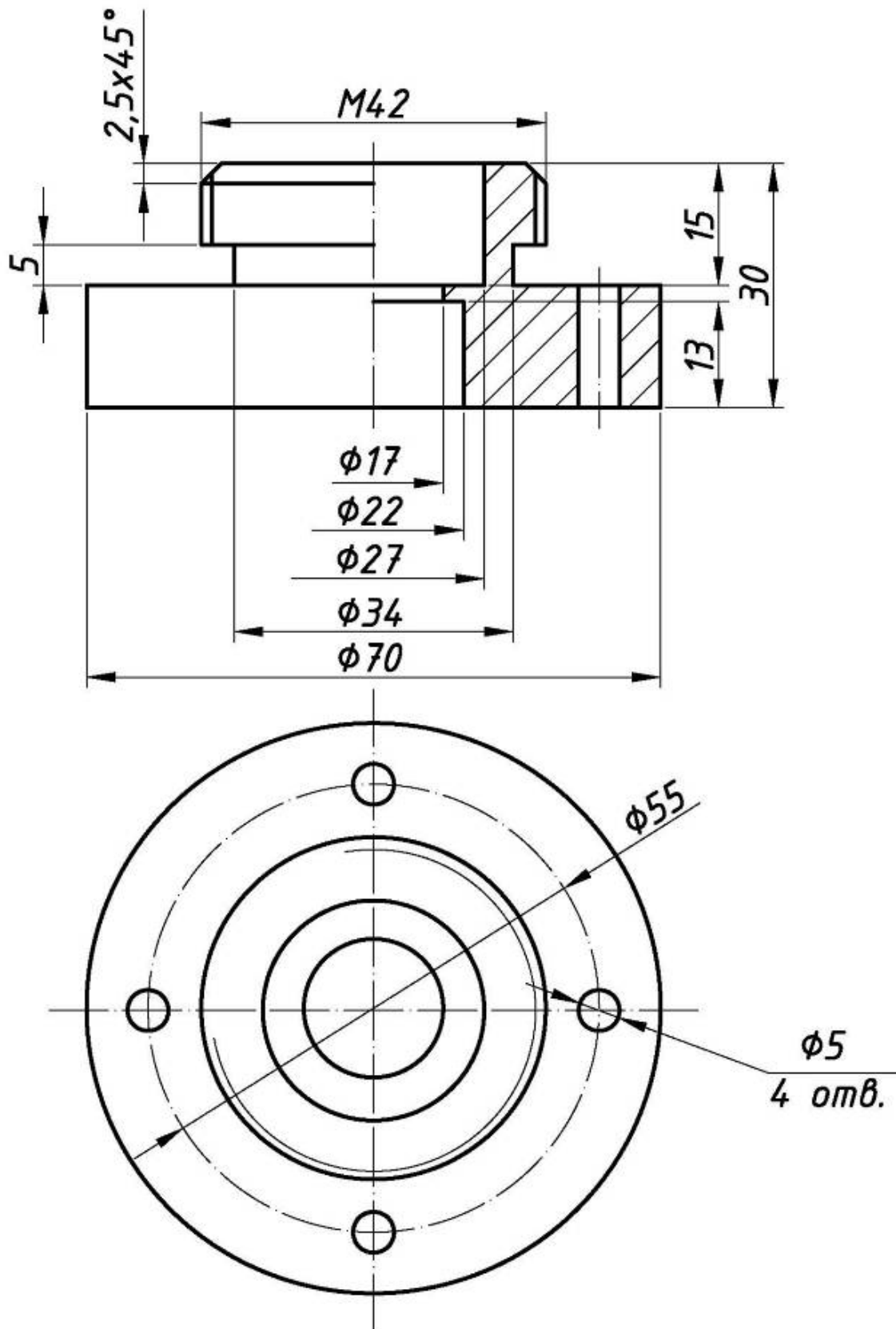


Рисунок 10 – Чертеж детали

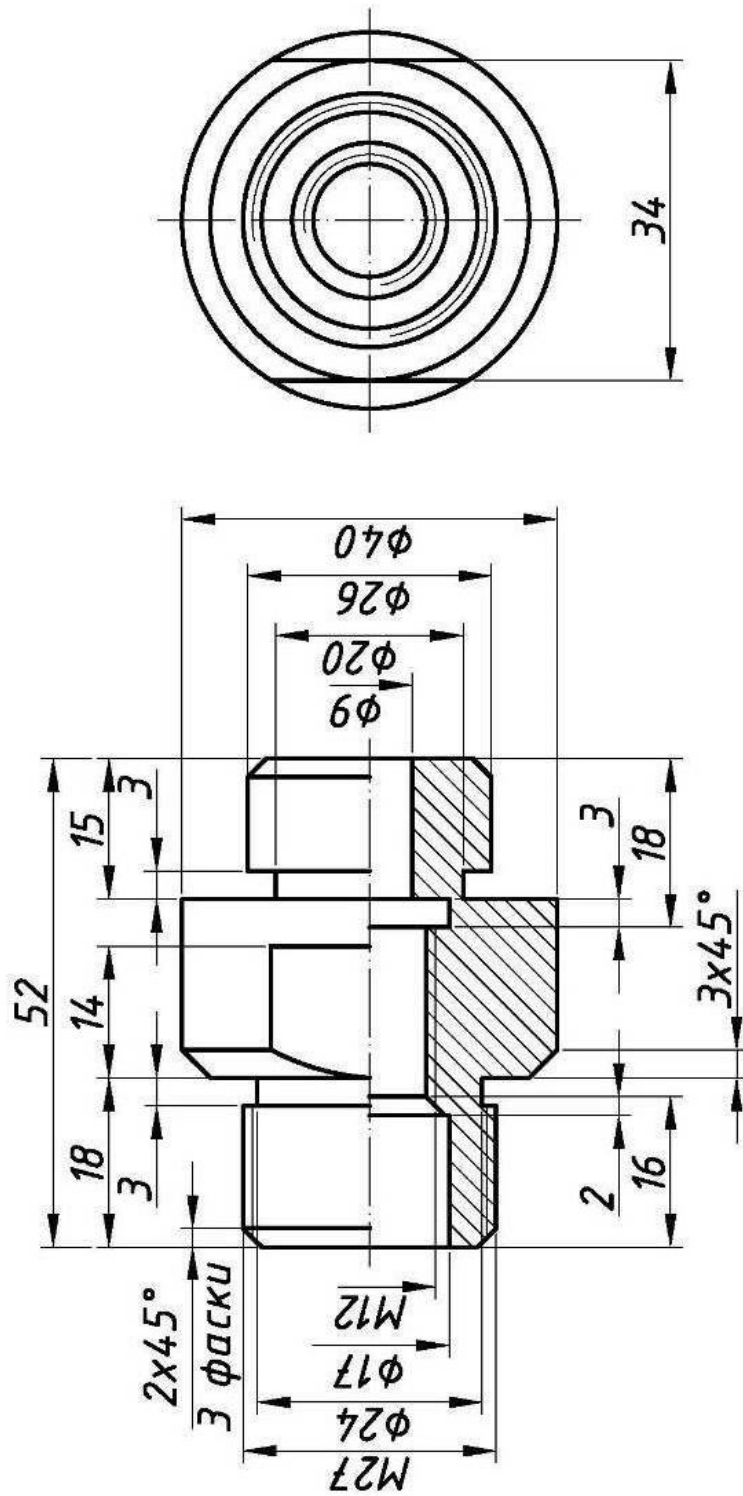


Рисунок 11 – Чертеж детали

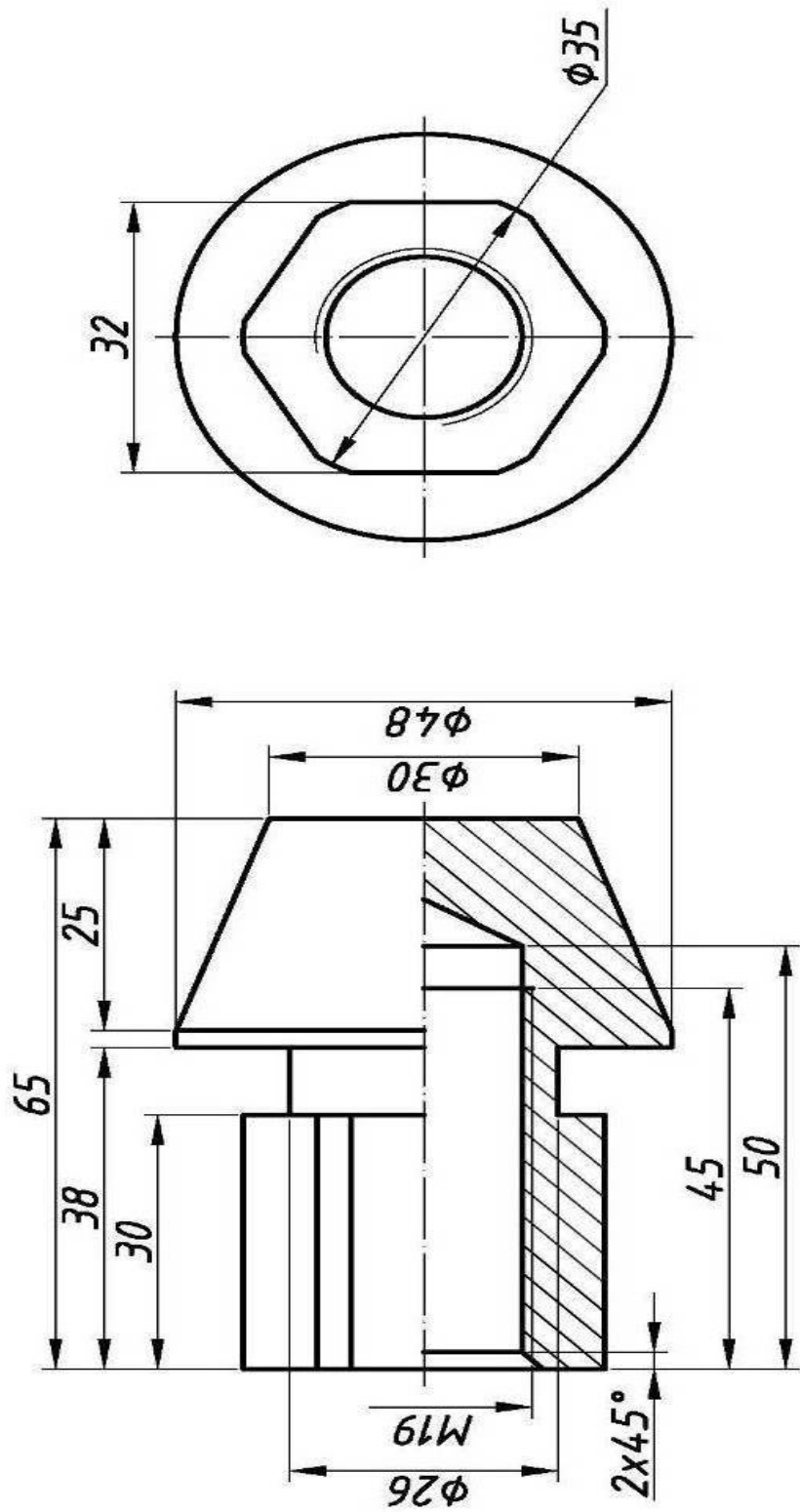


Рисунок 12 – Чертеж детали

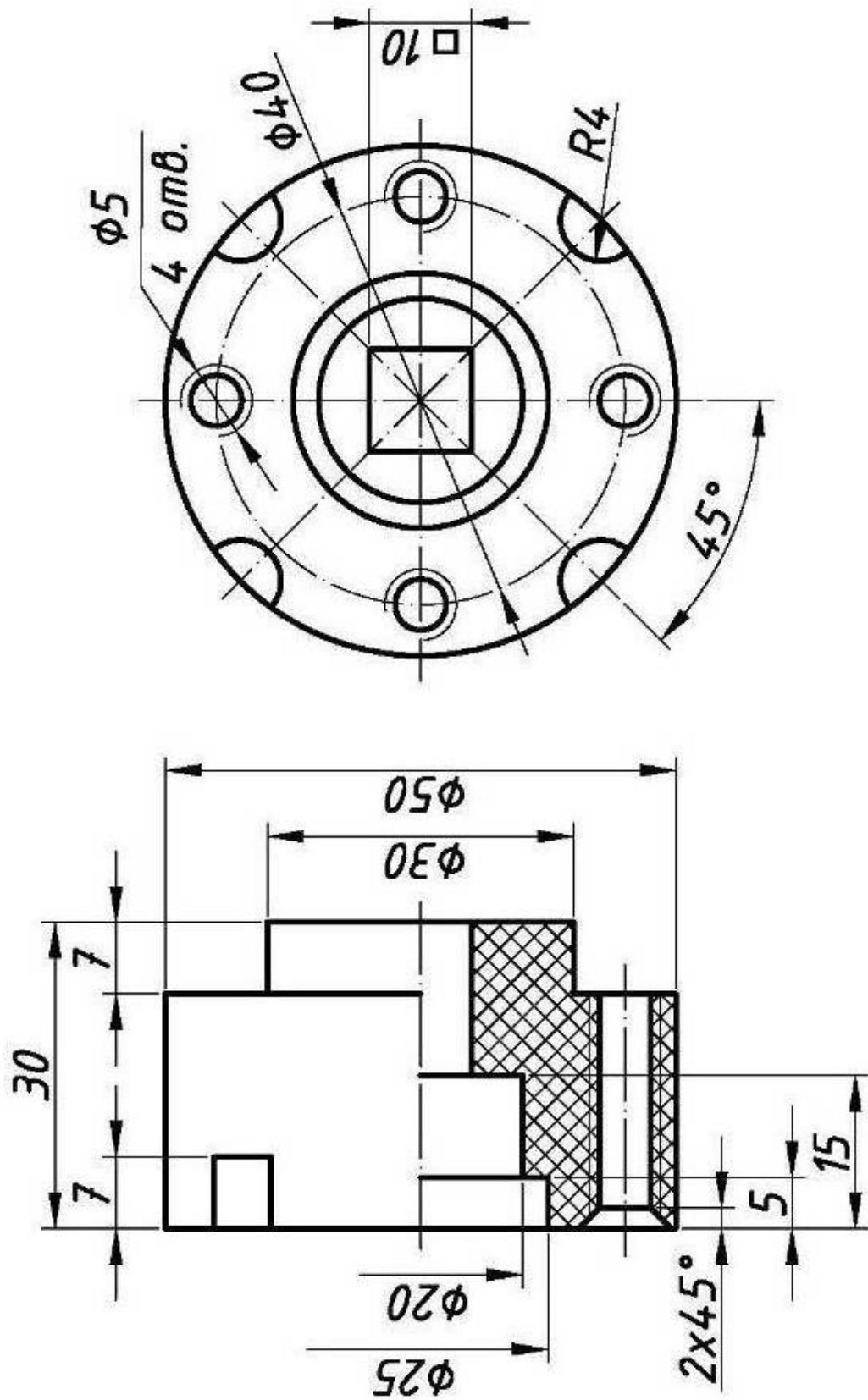


Рисунок 13 – Чертеж детали

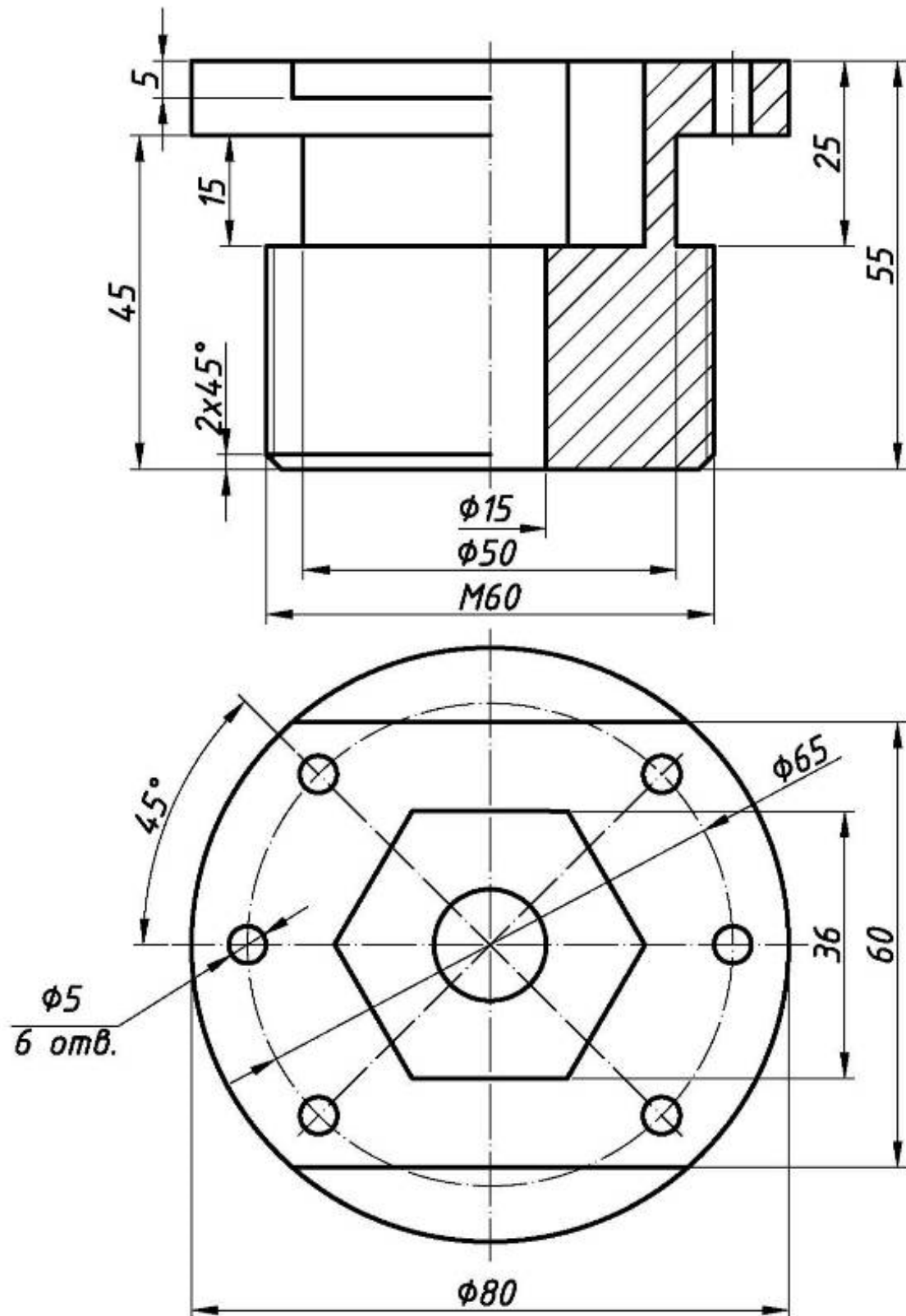


Рисунок 14 – Чертеж детали

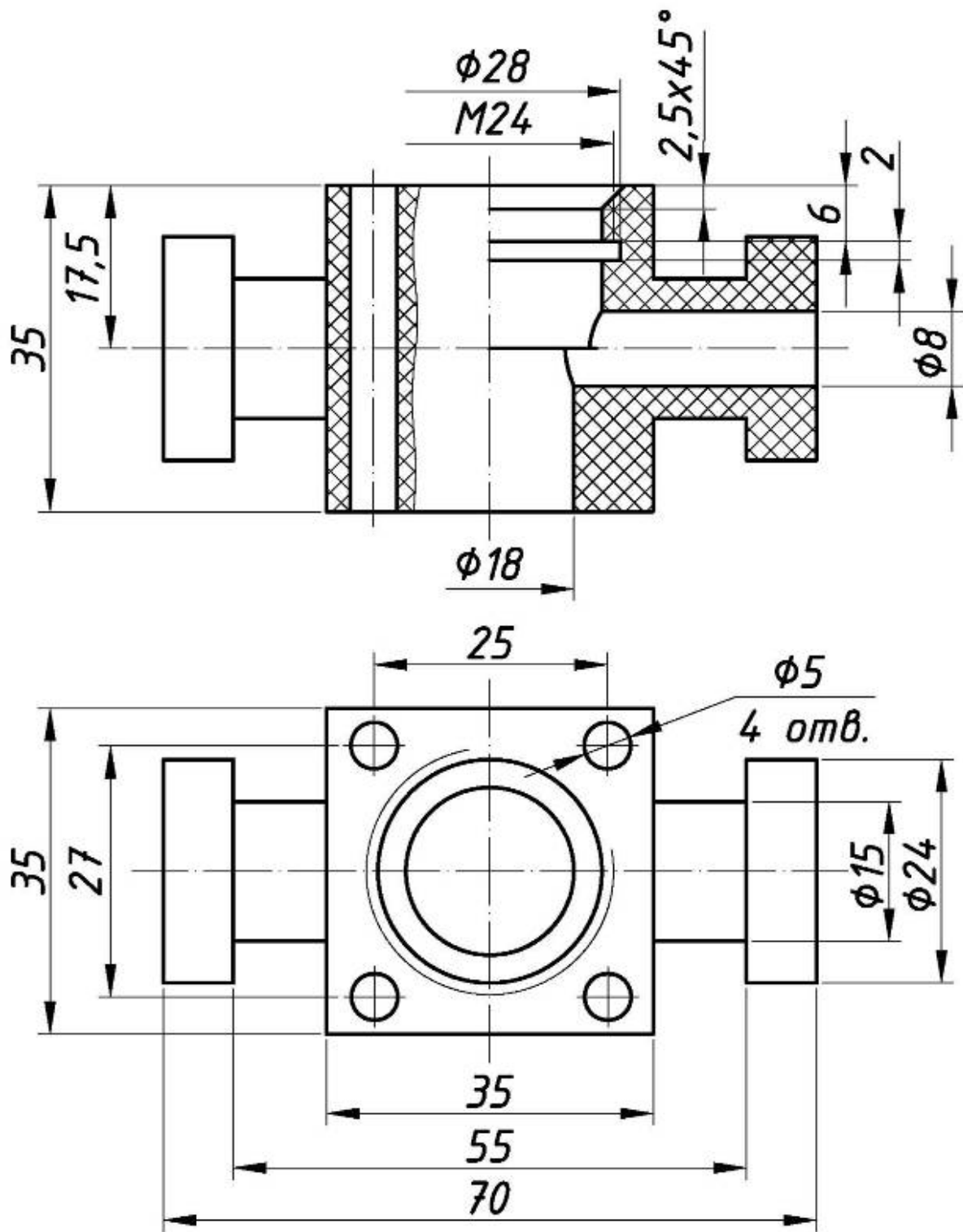


Рисунок 15 – Чертеж детали

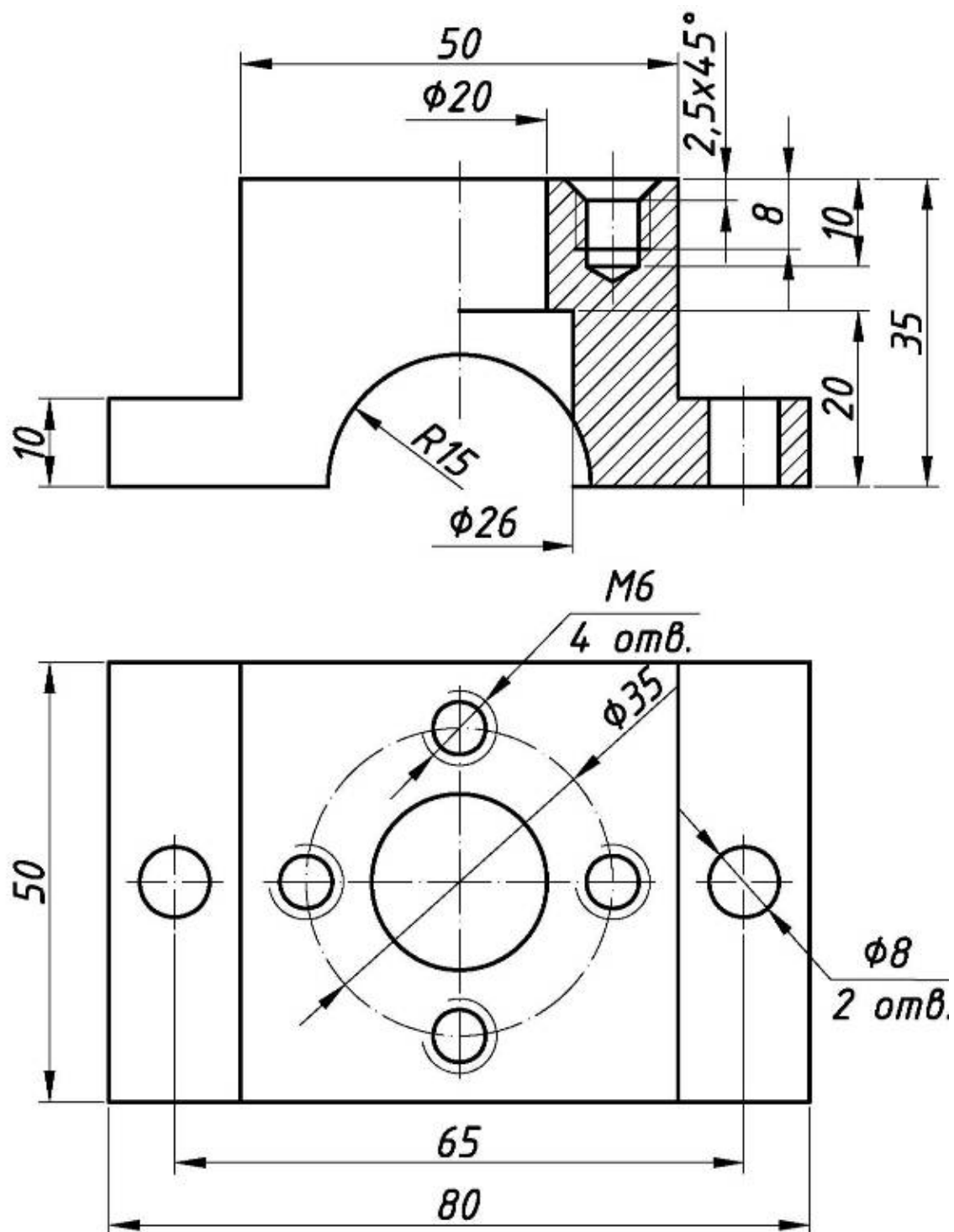


Рисунок 16 – Чертеж детали

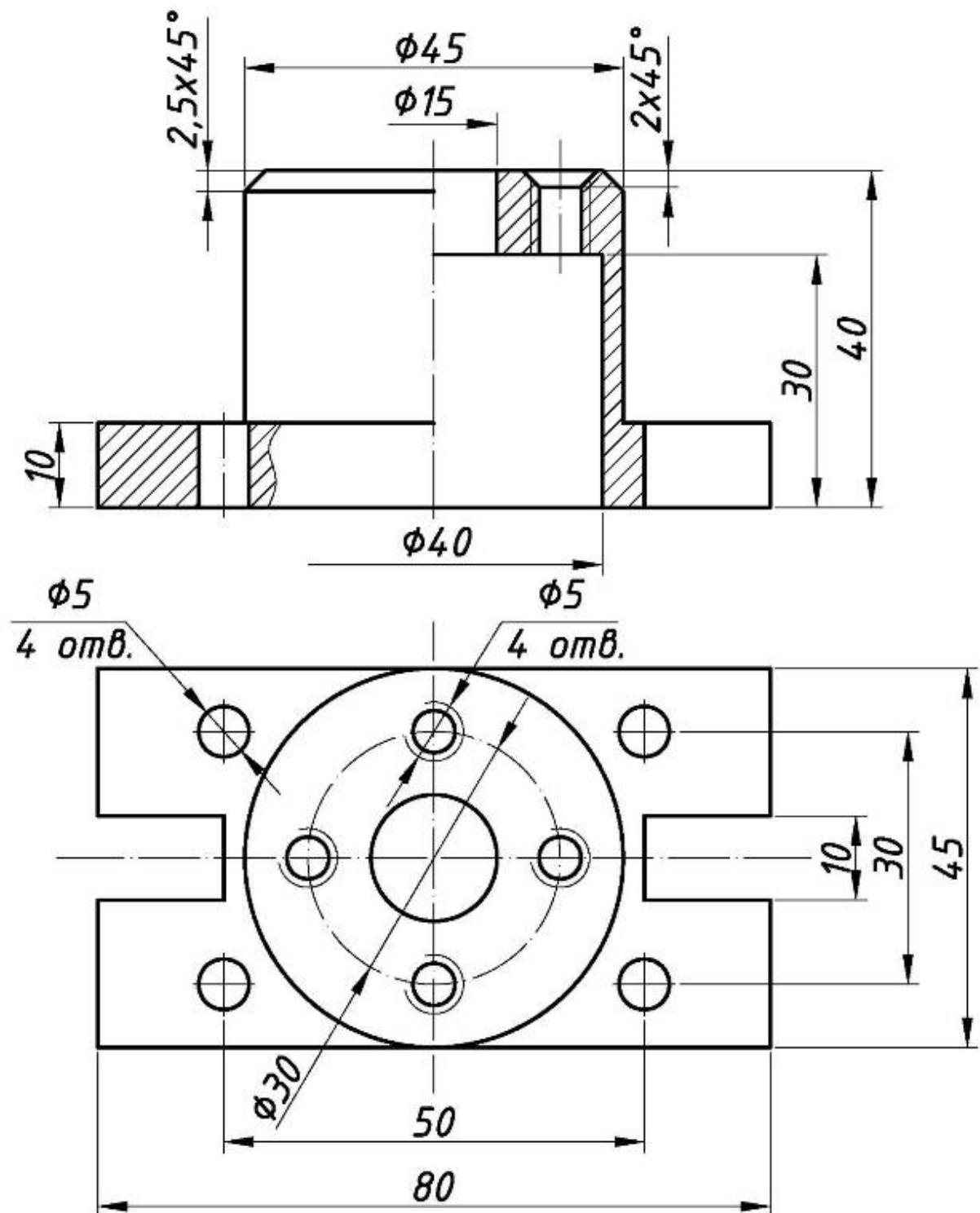


Рисунок 17 – Чертеж детали

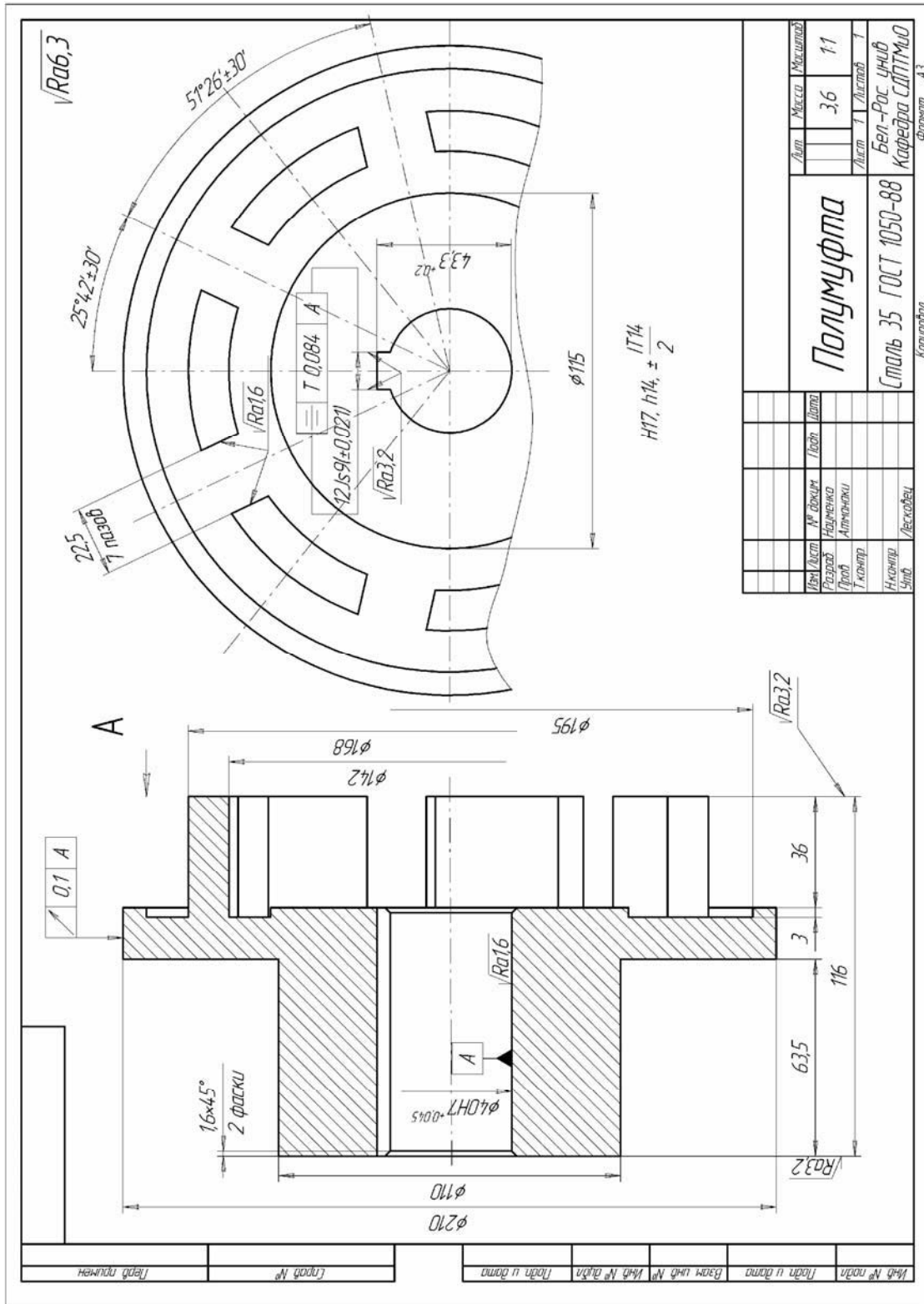


Рисунок 18 – Чертеж детали

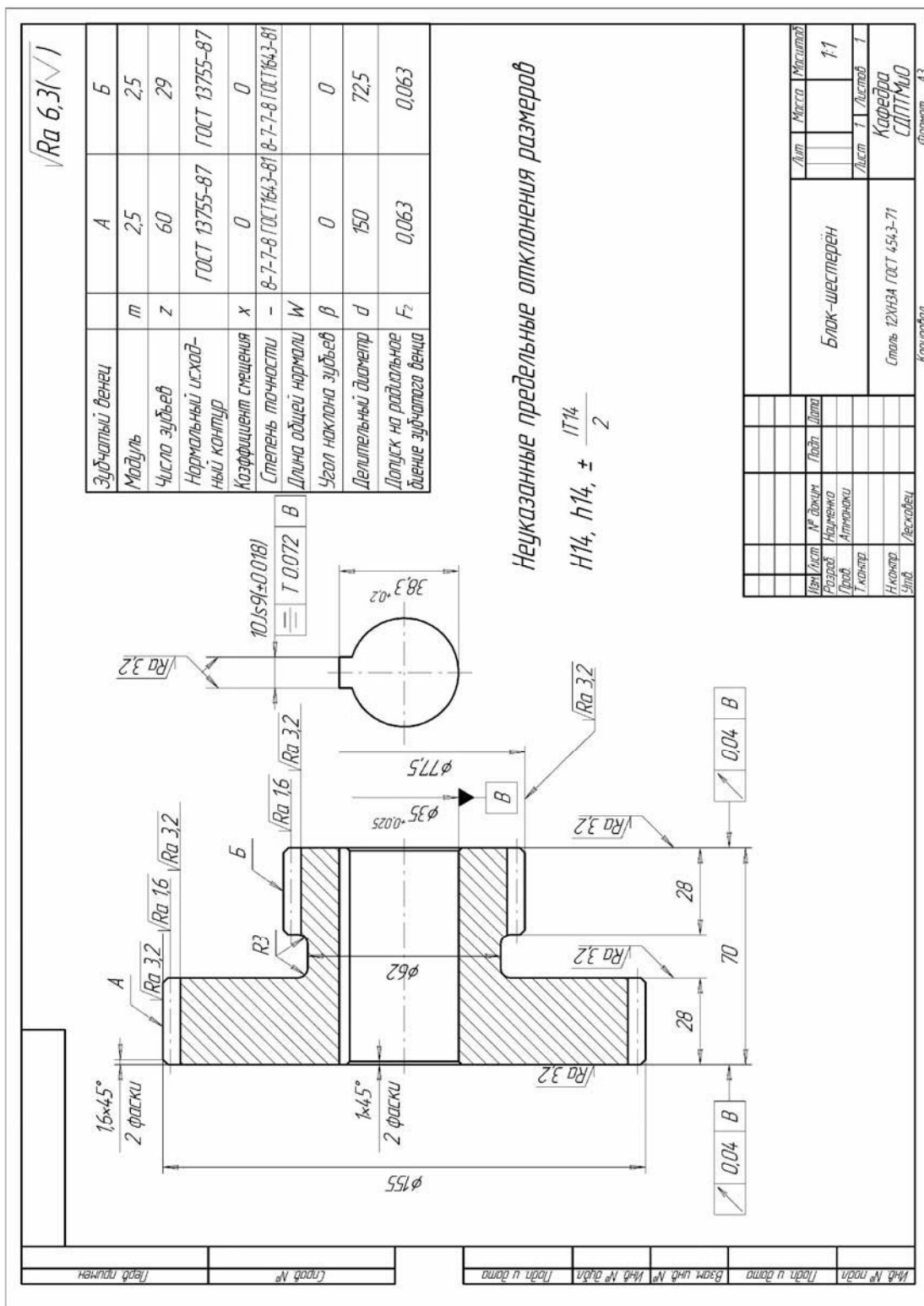


Рисунок 19 – Чертеж детали

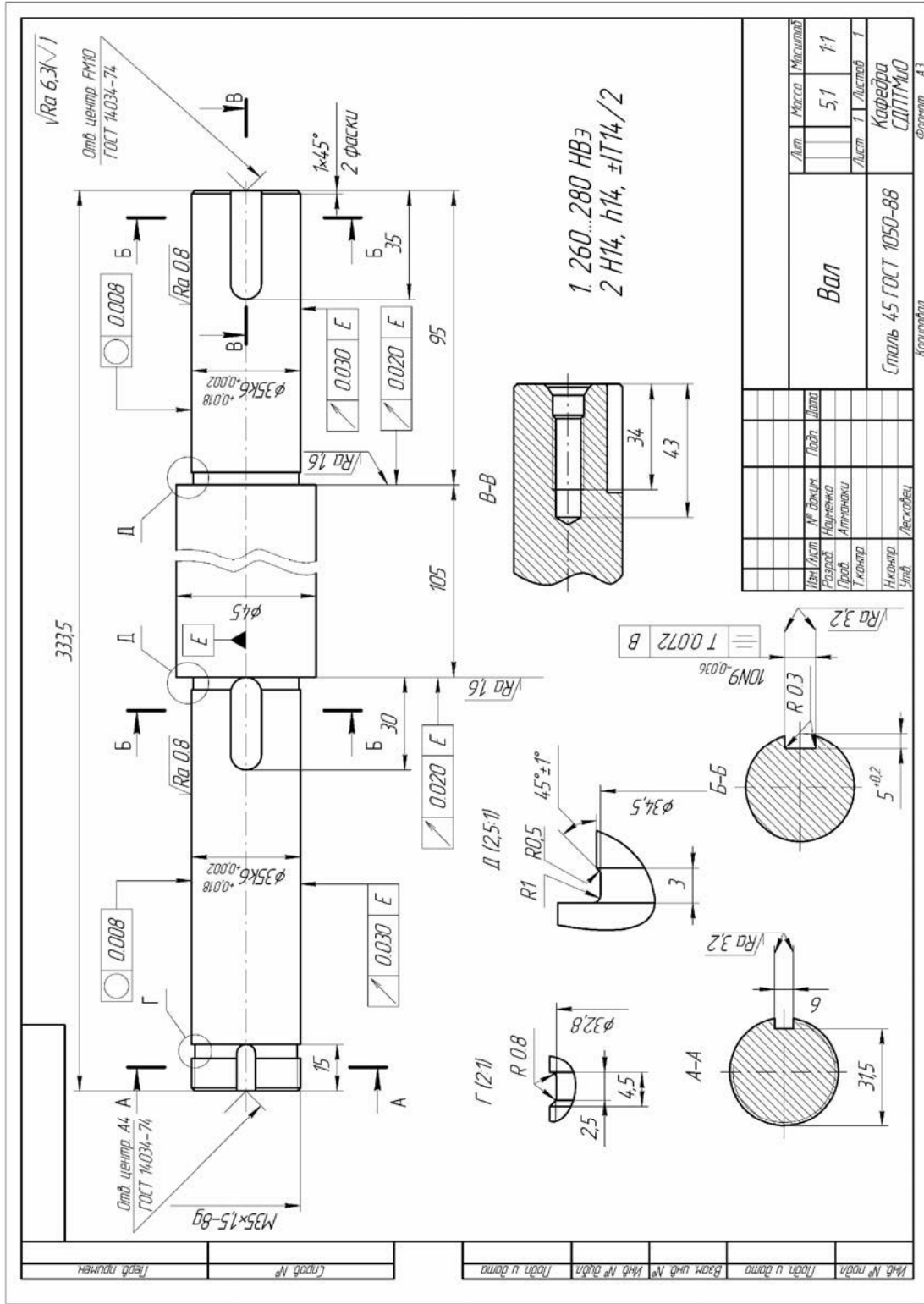


Рисунок 21 – Чертеж детали

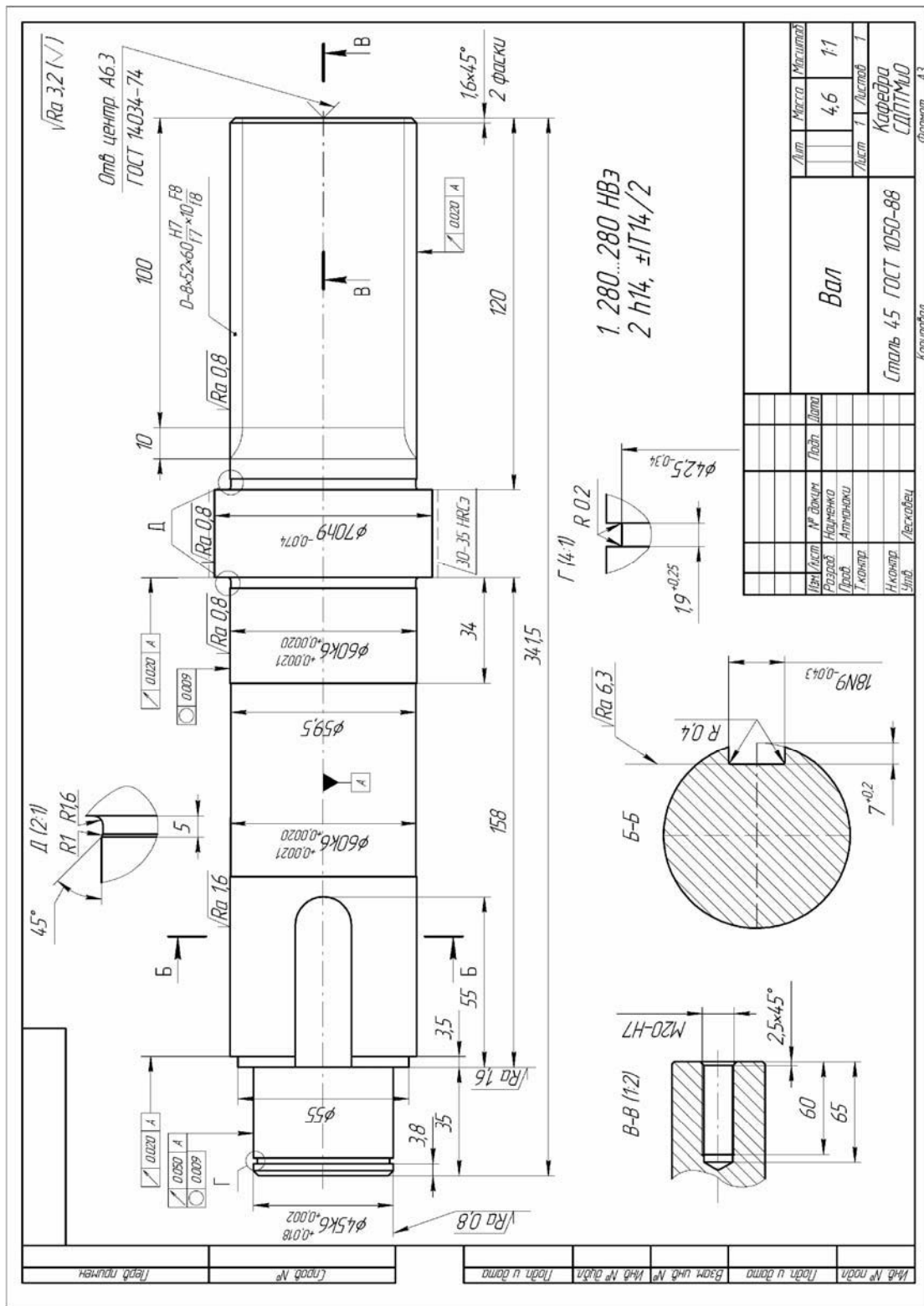


Рисунок 22 – Чертеж детали

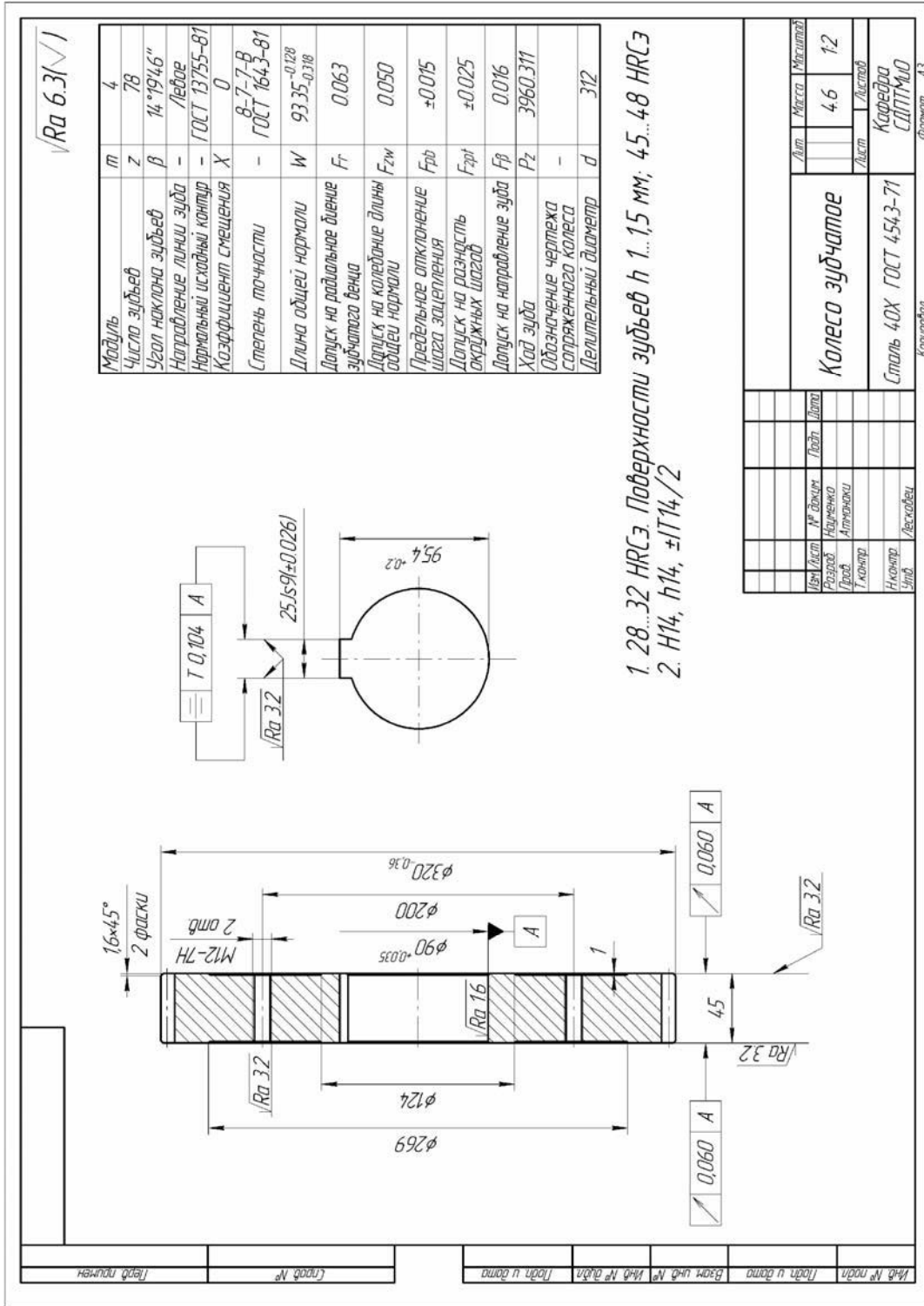


Рисунок 23 – Чертеж детали

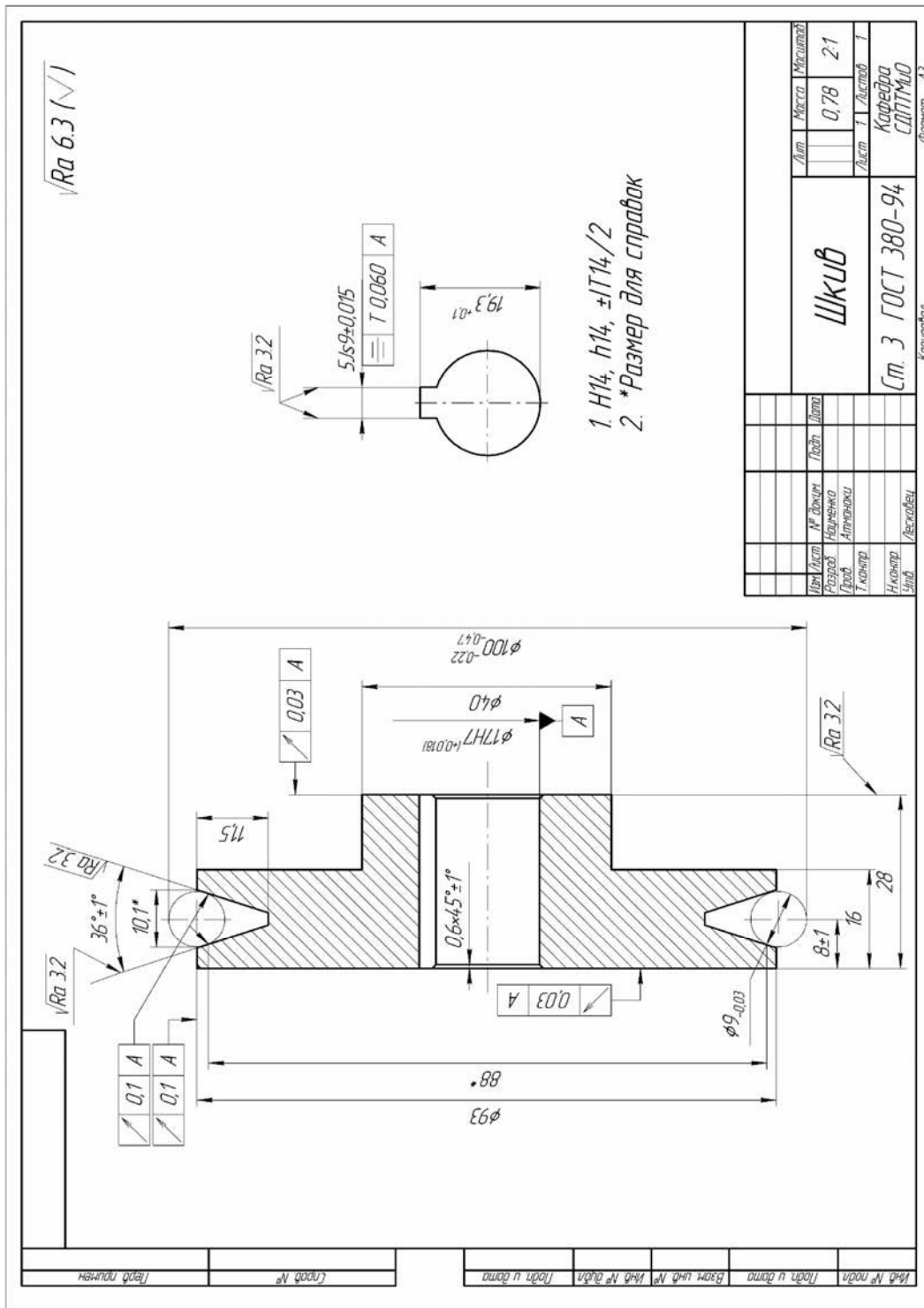
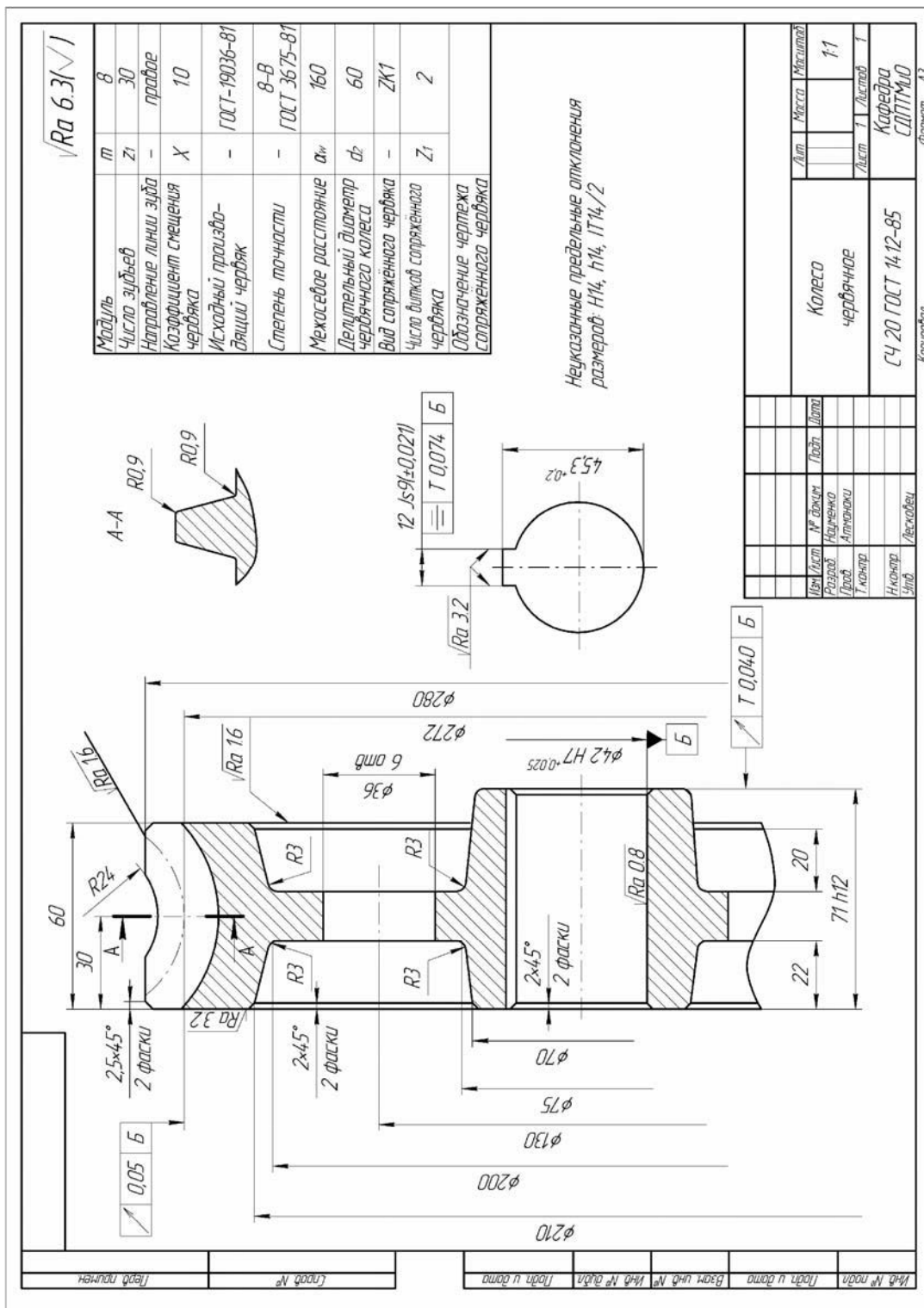


Рисунок 24 – Чертеж детали



$\sqrt{Ra\ 6.3}$

| | | |
|------------------------------------------|----------------|---------------|
| Модуль | m | 8 |
| Число зубьев | z1 | 30 |
| Направление линии зуба | | правое |
| Коэффициент смещения червяка | X | 10 |
| Исходный производящий червяк | | ГОСТ-19036-81 |
| Степень точности | | 8-B |
| Межосевое расстояние | a _w | 160 |
| Делительный диаметр червячного колеса | d ₂ | 60 |
| Вид сопряженного червяка | | ZK1 |
| Число витков сопряженного червяка | Z ₁ | 2 |
| Обозначение чертежа сопряженного червяка | | |

Неуказанные предельные отклонения размеров: H14, h14, IT14/2

| | | | |
|--------------------|-----------|----------|-------|
| Изм./Лист | № докум. | Лист | Всего |
| Разраб. | Наименов. | | |
| Проб. | Альбом | | |
| Т.контр. | Т.контр. | | |
| Инженер | Инженер | | |
| Улит. | Улит. | | |
| Колесо червячное | | | |
| СЧ 20 ГОСТ 1412-85 | | | |
| Лит. | Масса | Максимум | |
| | | | 1.1 |
| Лист | 1 | Листов | 1 |
| Код докум. СДПТМО | | | |
| Формат А3 | | | |

Рисунок 25 – Чертеж детали

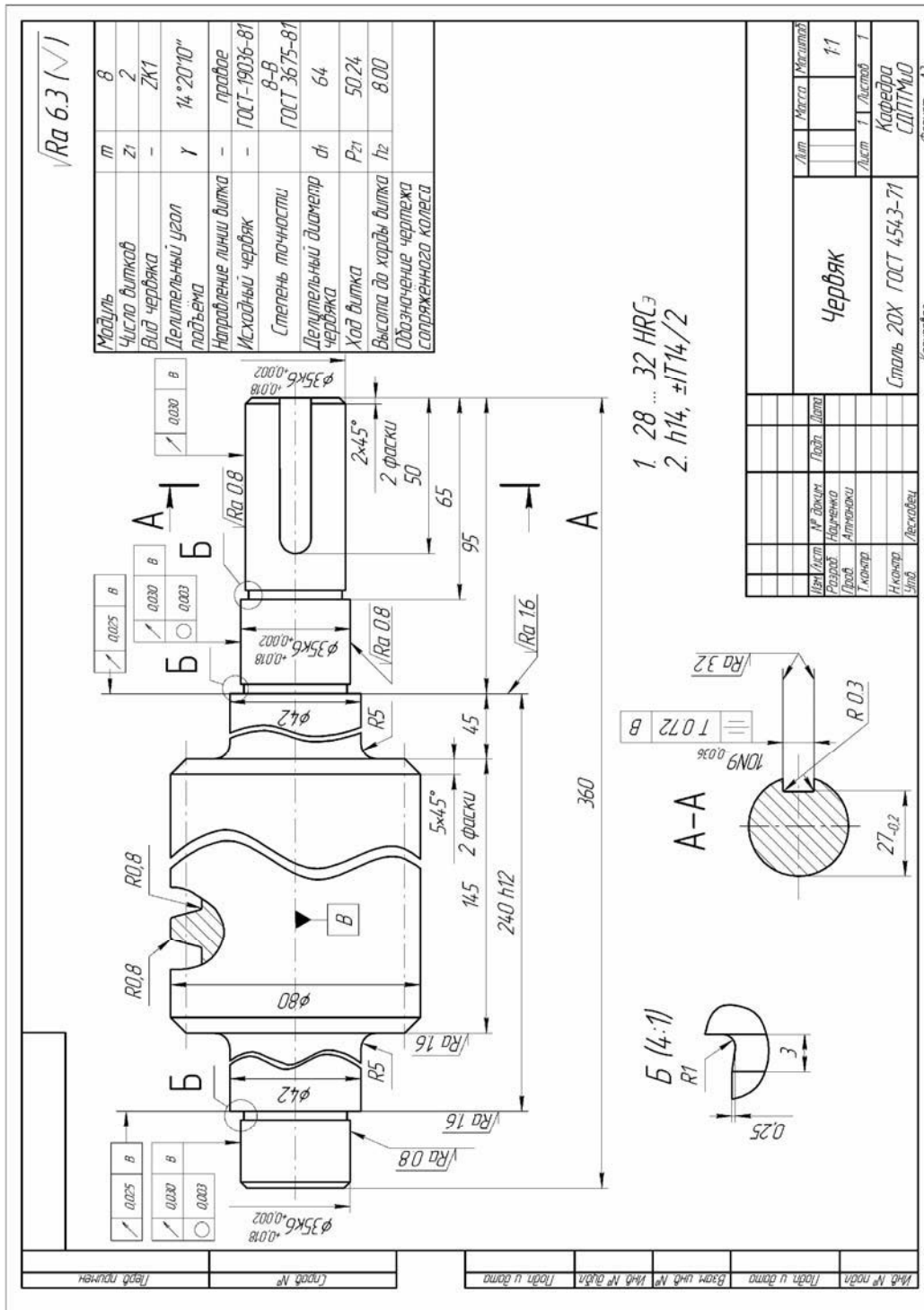


Рисунок 26 – Чертеж детали

Контрольные вопросы

- 1 Какие группы команд доступны при создании чертежа?
- 2 Назовите назначение САПР «Компас».
- 3 Что можно осуществлять при помощи САПР «Компас»?
- 4 Назовите существующие аналоги САПР «Компас».
- 5 Назовите основные преимущества САПР «Компас».
- 6 Укажите возможные варианты создания нового файла.
- 7 Укажите команды, относящиеся к группе команд «Геометрия».
- 8 Назовите основные типы линий.
- 9 Назовите команды, относящиеся к группе команд «Редактирование».

2 Лабораторная работа № 2. Построение трехмерных изображений простых деталей

Цель работы

Приобретение навыков в построении простых трехмерных изображений деталей.

Техническое обеспечение: персональная ЭВМ типа IBM.

Программное обеспечение

- 1 Операционная оболочка Windows-XP.
- 2 Пакет программ трехмерного проектирования «Компас».

Общие сведения

Создание твердотельных моделей деталей начинается с команды создания нового элемента типа «Деталь». Кнопка быстрого доступа к командам меню «Новая деталь». В верхней левой части экрана расположены кнопки доступа к группам команд: построение детали, пространственные кривые, поверхности, вспомогательная геометрия, измерения и др.

В левой части экрана расположены кнопки доступа к командам для работы с трехмерными элементами: операция выдавливания, деталь-заготовка, вырезать выдавливанием, фаска, скругление, отверстие, ребро жесткости, уклон, оболочка, сечение плоскостью и др.

В левой части рабочего поля расположено «Дерево модели».

В начале работы в дереве модели представлены: начало координат, содержащее фронтальную плоскость, горизонтальную плоскость, профильную плоскость; оси координат.

Создание объемного изображения осуществляется на основании эскиза.

Для создания эскиза необходимо: активизировать одну из доступных плоскостей щелчком мыши, создать эскиз с помощью кнопки «Новый эскиз», на соответствующей плоскости будет создан новый эскиз.

После создания эскиза панель команд в новой части экрана приобретает новый вид, где представлены команды, соответствующие командам создания чертежей из группы «Геометрические построения».

Группы команд также соответствуют группам команд создания чертежей.

После создания замкнутого контура, определяющего сечение детали необходимо закрыть эскиз.

В левой части экрана выбрать команду «Операция выдавливания».

Отметить необходимые пункты в диалоге операции выдавливания.

Построение отверстий в твердых телах аналогично построению оснований, за исключением того, что необходимо после закрытия эскиза выбирать команду «Вырезать выдавливанием».

При создании деталей сложной конфигурации необходимо создавать эскизы на соответствующих поверхностях деталей, которые являются плоскостями.

При построении твердотельного изображения эскизы должны быть замкнуты, в эскизах не допускается пересечение объектов, при построении отверстий не должны образовываться отсеченные сегменты.

Задание

1 Построить трехмерное изображение и рабочий чертеж детали, представленной на рисунке 3.

2 Построить трехмерные изображения деталей, приведенных на рисунках 4–26 (см. лабораторную работу № 1), по указанию преподавателя. Для построения изображений необходимо использовать команды работы с эскизами и трехмерными моделями, такие как зеркальное отражение, скругление, фаска, смещение, отсечь, удлинить, прямоугольный и круговой массив и др.

Контрольные вопросы

1 С команды создания нового элемента какого типа начинается создание твердотельных моделей деталей?

2 Назовите команды для работы с трехмерными элементами.

3 Что представлено в начале работы с трехмерными элементами в дереве модели?

4 Что необходимо сделать для создания эскиза?

5 Что необходимо сделать для создания детали?

6 Под каким углом друг к другу находятся плоскости XY, ZX, ZY?

3 Лабораторная работа № 3. Создание объемного изображения валов редуктора

Цель работы

- 1 Изучение и освоение средств создания объемных изображений деталей. Создание элементов зубчатых передач.
- 2 Изучение средств создания сборочных единиц.

Техническое обеспечение: персональная ЭВМ типа IBM.

Программное обеспечение

- 1 Операционная оболочка Windows-XP.
- 2 Пакет программ трехмерного проектирования «Компас».

Задание

- 1 Построить трехмерное изображение вал-шестерни планетарного редуктора в соответствии с вариантом (рисунок 27), указанным в таблице 1. Основные размеры определяются с помощью расчета; вспомогательные – конструктивно.
- 2 Создать сборку вал-шестерни планетарного редуктора (рисунок 28).

Контрольные вопросы

- 1 Какой командой можно воспользоваться для построения деталей вращения?
- 2 Что создается при использовании «операции выдавливания», если эскиз разомкнут?
- 3 Какой командой необходимо воспользоваться после создания эскиза вала при помощи библиотек для получения объемного изображения?
- 4 Укажите дополнительные элементы ступеней вала при его создании с помощью библиотек.
- 5 Как будут выделены элементы, находясь в эскизе при нажатой левой кнопке мыши и перемещении мыши слева направо?
- 6 Что необходимо сделать в эскизе для копирования изображения в буфер обмена?
- 7 Какой из пунктов меню Компас 3D содержит команду, позволяющую создать новую деталь?
- 8 Какой тип документа в программе Компас 3D относится к созданию трехмерных изображений?
- 9 Назовите фигуру, не относящуюся к трехмерной?

Таблица 1 – Варианты заданий

| Номер варианта | Модуль | Число зубьев корпуса | Число зубьев солнечной шестерни | Ширина зубчатого зацепления |
|----------------|--------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 1 | 1,25 | 74 | 25 | 20 |
| 2 | 1,50 | 58 | 17 | 20 |
| 3 | 1,50 | 60 | 18 | 20 |
| 4 | 1,50 | 62 | 19 | 20 |
| 5 | 1,50 | 64 | 20 | 20 |
| 6 | 1,50 | 66 | 21 | 20 |
| 7 | 1,50 | 68 | 22 | 20 |
| 8 | 1,50 | 70 | 23 | 20 |
| 9 | 1,50 | 72 | 24 | 20 |
| 10 | 1,50 | 74 | 25 | 20 |
| 11 | 1,75 | 58 | 17 | 20 |
| 12 | 1,75 | 60 | 18 | 20 |
| 13 | 1,75 | 62 | 19 | 25 |
| 14 | 1,75 | 64 | 20 | 25 |
| 15 | 1,75 | 66 | 21 | 25 |
| 16 | 1,75 | 68 | 22 | 25 |
| 17 | 1,75 | 70 | 23 | 25 |
| 18 | 1,75 | 72 | 24 | 25 |
| 19 | 1,75 | 74 | 25 | 25 |
| 20 | 2,00 | 58 | 17 | 25 |
| 21 | 2,00 | 60 | 18 | 25 |
| 22 | 2,00 | 62 | 19 | 25 |
| 23 | 2,00 | 64 | 20 | 25 |
| 24 | 2,00 | 66 | 21 | 25 |
| 25 | 2,00 | 68 | 22 | 25 |
| 26 | 2,00 | 70 | 23 | 25 |
| 27 | 2,00 | 72 | 24 | 25 |
| 28 | 2,00 | 74 | 25 | 25 |
| 29 | 2,25 | 58 | 17 | 25 |
| 30 | 2,25 | 60 | 18 | 25 |
| 31 | 2,25 | 62 | 19 | 25 |
| 32 | 2,25 | 64 | 20 | 25 |
| 33 | 2,25 | 66 | 21 | 30 |
| 34 | 2,25 | 68 | 22 | 30 |
| 35 | 2,25 | 70 | 23 | 30 |
| 36 | 2,25 | 72 | 24 | 30 |

Окончание таблицы 1

| Номер варианта | Модуль | Число зубьев корпуса | Число зубьев солнечной шестерни | Ширина зубчатого зацепления |
|----------------|--------|----------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 37 | 2,25 | 74 | 25 | 30 |
| 38 | 2,50 | 58 | 17 | 30 |
| 39 | 2,50 | 60 | 18 | 30 |
| 40 | 2,50 | 62 | 19 | 30 |
| 41 | 2,50 | 64 | 20 | 30 |
| 42 | 2,50 | 66 | 21 | 30 |
| 43 | 2,50 | 68 | 22 | 30 |



Рисунок 27 – Вал-шестерня

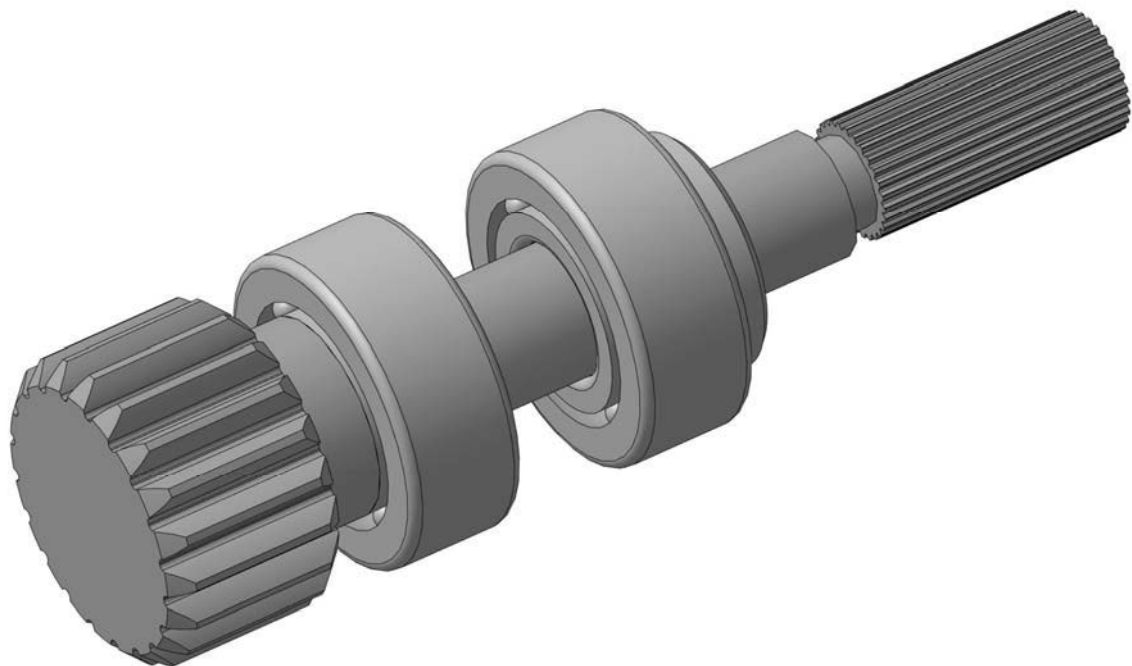


Рисунок 28 – Сборка вал-шестерни

4 Лабораторная работа № 4. Создание объемного изображения сборки редуктора

Цель работы

- 1 Изучение и освоение средств создания объемных изображений деталей.
- 2 Изучение и освоение средств создания сборочных единиц.

Техническое обеспечение: персональная ЭВМ типа IBM.

Программное обеспечение

- 1 Операционная оболочка Windows-XP.
- 2 Пакет программ трехмерного проектирования «Компас».

Задание

- 1 Построить корпус редуктора (рисунок 29).
- 2 Добавить корпус редуктора в сборку (рисунок 30).
- 3 Создать водило (рисунок 31).
- 4 Создать сборку сателлитов (рисунок 32).
- 5 Создать сборку водила (рисунок 33).
- 6 Создать крышку редуктора (рисунок 34).
- 7 Закончить сборку редуктора с крышками и элементами оформления (рисунок 35).

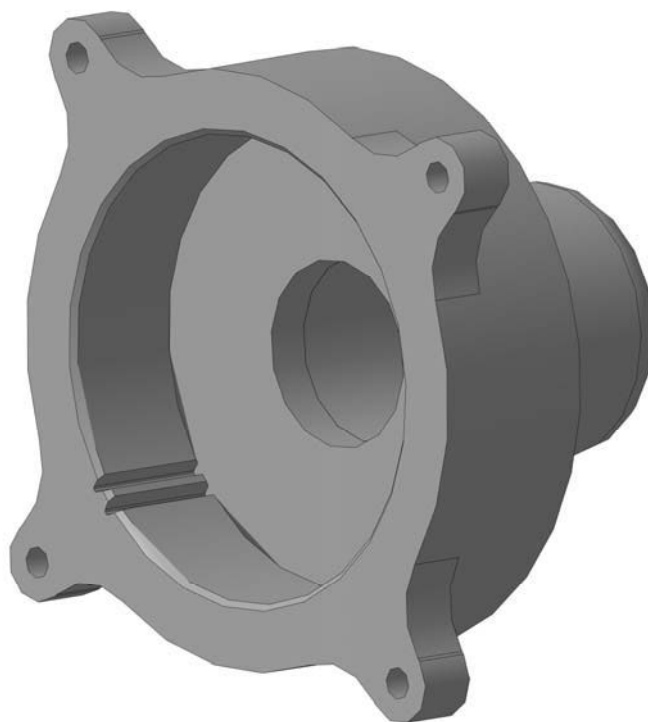


Рисунок 29 – Корпус редуктора

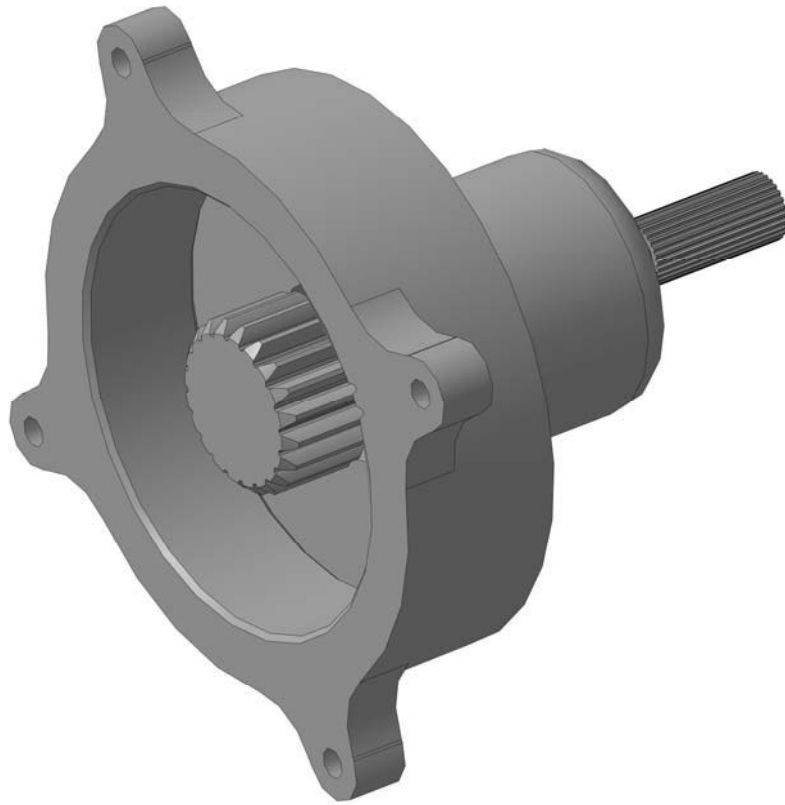


Рисунок 30 – Сборка корпуса редуктора и вал-шестерни

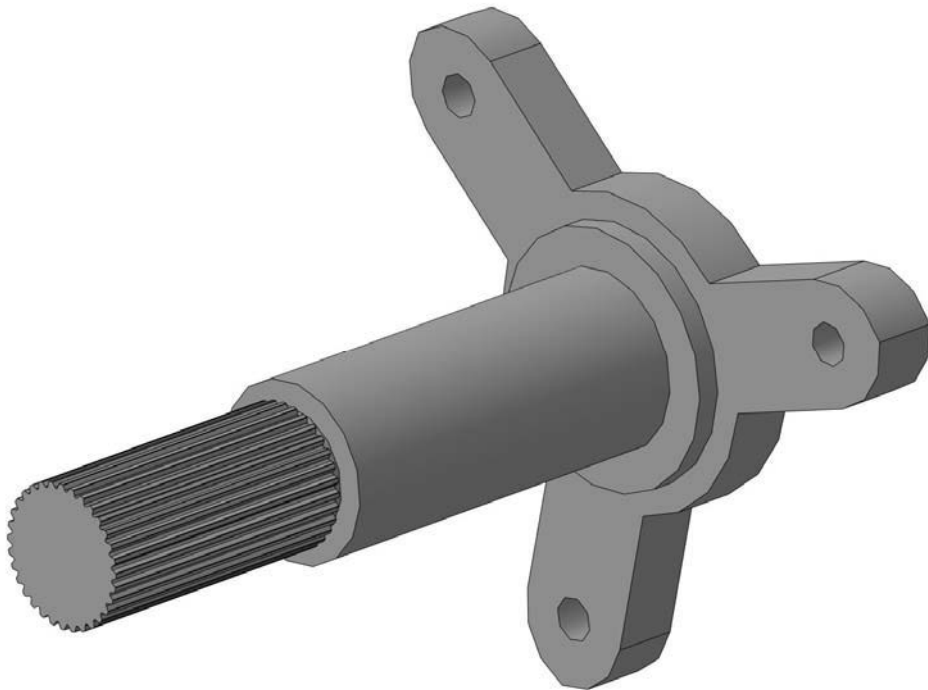


Рисунок 31 – Водило

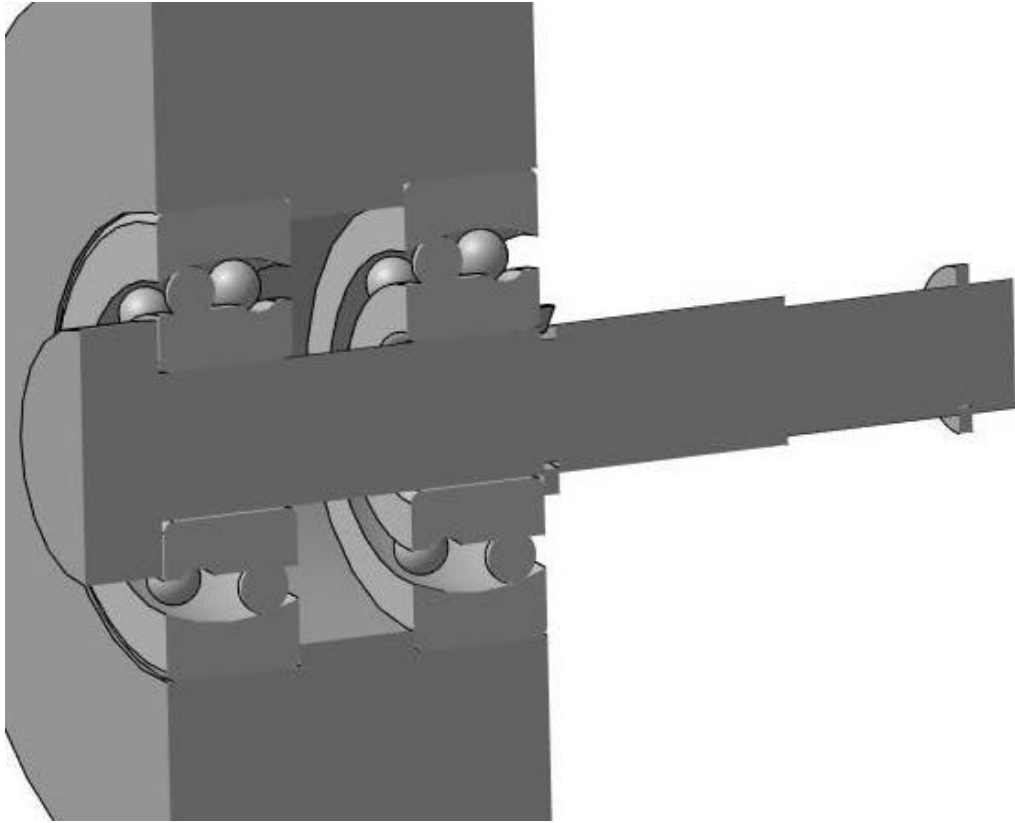


Рисунок 32 – Сборка сателлитов

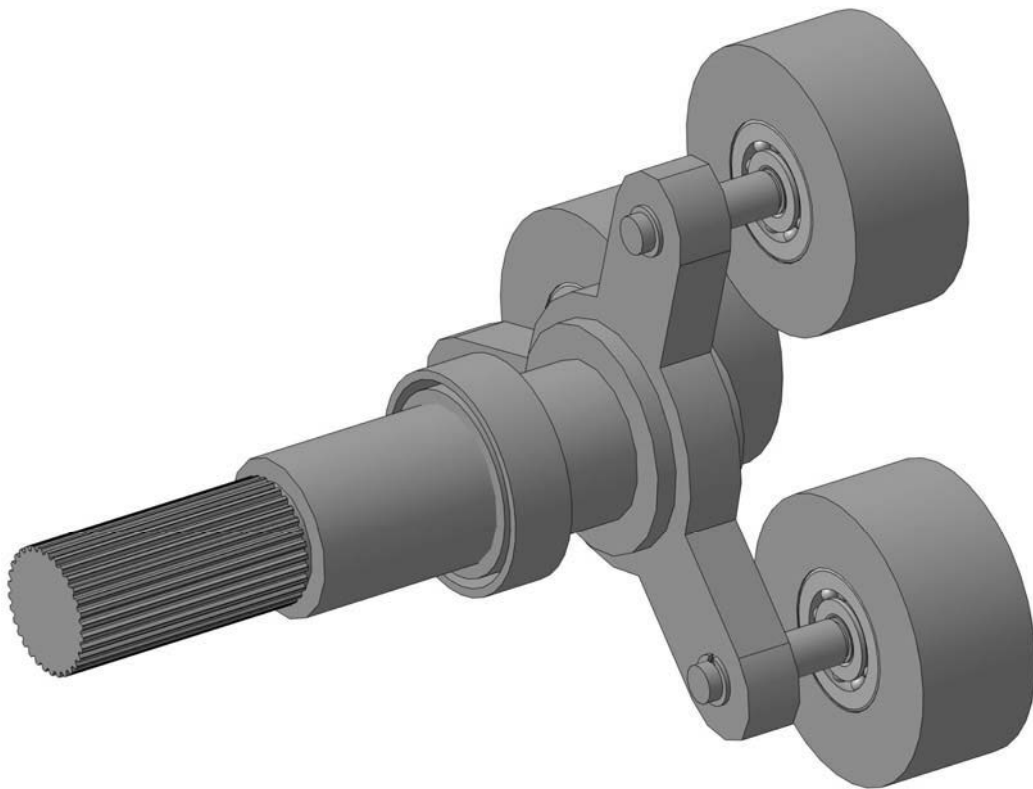


Рисунок 33 – Сборка водила

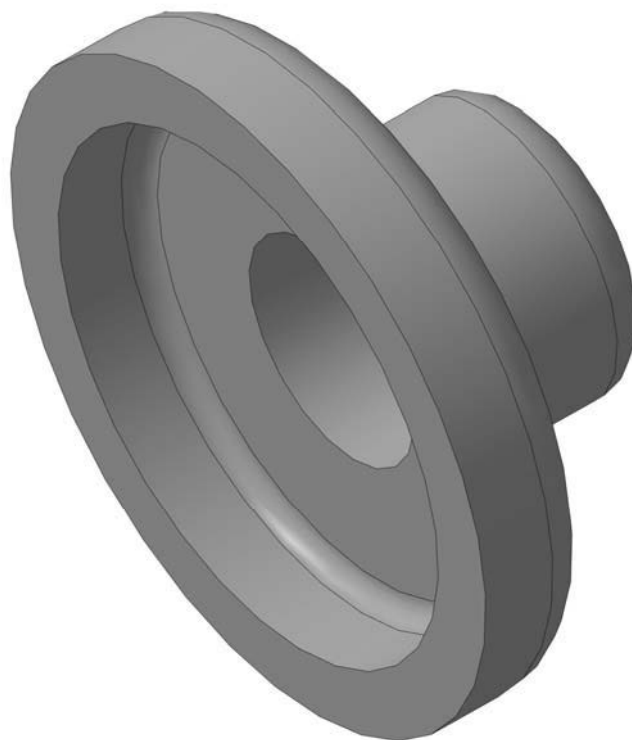


Рисунок 34 – Крышка редуктора

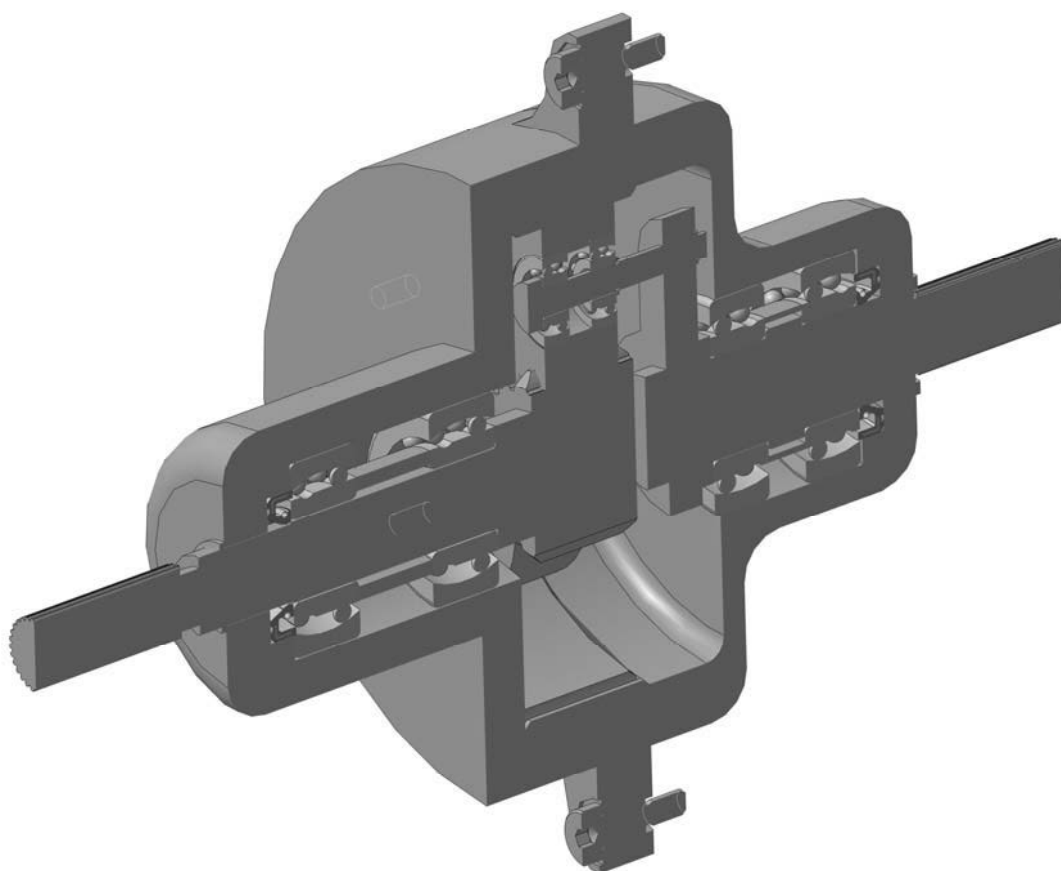


Рисунок 35 – Редуктор в сборе

Контрольные вопросы

- 1 С чего начинается создание объемных изображений сборочных единиц?
- 2 Какие команды доступны в модуле создания сборочных единиц?
- 3 Какие команды находятся в меню «построение сборки»?
- 4 Какие команды находятся в меню «сопряжения»?
- 5 Какие команды находятся в меню «измерения и диагностика»?
- 6 Для соединения деталей в сборке необходимо воспользоваться какими командами?
- 7 Какие команды наиболее часто применяются для сборки цилиндрических деталей?
- 8 Назовите операцию, в которой для получения объемной фигуры необходимо добавить ось, лежащую в одной плоскости с эскизом.

5 Лабораторная работа № 5. Создание рабочих чертежей деталей редуктора

Цель работы

Изучение и освоение средств создания рабочих чертежей деталей.

Техническое обеспечение: персональная ЭВМ типа IBM.

Программное обеспечение

- 1 Операционная оболочка Windows-XP.
- 2 Пакет программ трехмерного проектирования «Компас».

Задание

- 1 Создать рабочий чертеж вал-шестерни (рисунок 36).

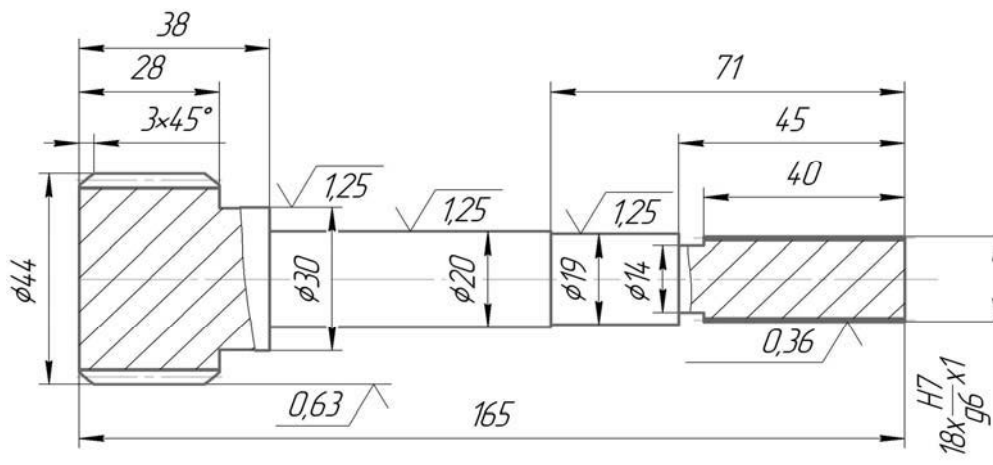


Рисунок 36 – Чертеж вал-шестерни

2 Создать рабочий чертеж корпуса планетарного редуктора (рисунок 37).

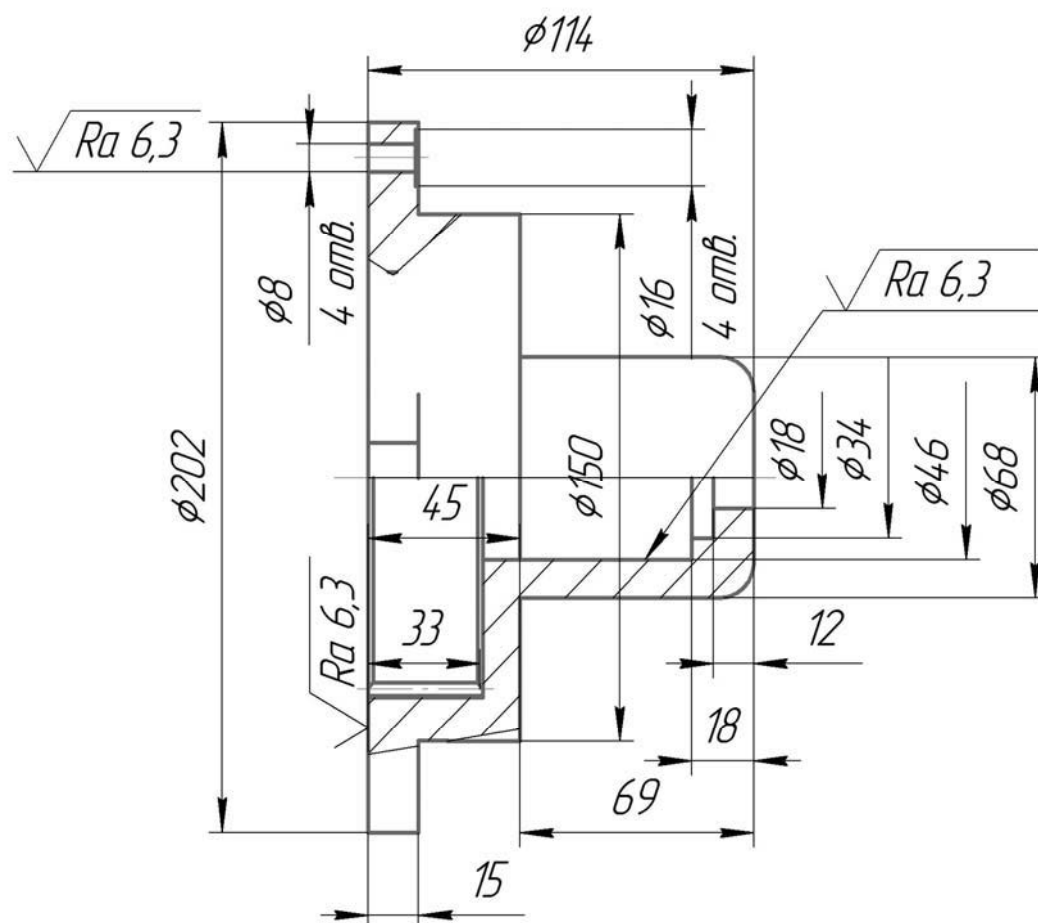


Рисунок 37 – Чертеж корпуса

Контрольные вопросы

1 Назовите операцию, в которой перемещение эскиза происходит вдоль указанной направляющей.

2 Назовите операцию, в которой эскиз направлен перпендикулярно ее плоскости.

3 Как называется плоскость XY?

4 Какая плоскость отвечает за вид детали сверху и снизу?

5 Какое расширение имеют файлы САПР «Компас»?

6 Каким цветом на листе чертежа или фрагмента в системе Компас по умолчанию отображаются сплошные толстые (основные) линии?

7 Каким стилем линии должен быть вычерчен замкнутый прямоугольный контур на листе чертежа Компас, чтобы команда Штриховка на панели инструментов Геометрия стала доступной для дальнейшего использования?

8 В чем заключаются принципиальные отличия между построением отрезка и вспомогательной прямой при помощи одноименных команд в системе Компас?

9 При использовании команды Масштабирование, какое численное значение

коэффициента масштабирования необходимо ввести в поле ввода Масштаб X и Масштаб Y на панели свойств системы Компас, чтобы геометрическое изображение чертежа уменьшилось в 2 раза?

6 Лабораторная работа № 6. Создание сборочного чертежа редуктора

Цель работы

Изучение и освоение средств создания сборочных чертежей.

Техническое обеспечение: персональная ЭВМ типа IBM.

Программное обеспечение

- 1 Операционная оболочка Windows-XP.
- 2 Пакет программ трехмерного проектирования «Компас».

Задание

1 Создать сборочный чертеж редуктора. Создать необходимые проекционные изображения и разрез редуктора.

3 Создать проекционный вид редуктора с позициями, выносными элементами и размерами (рисунок 38).

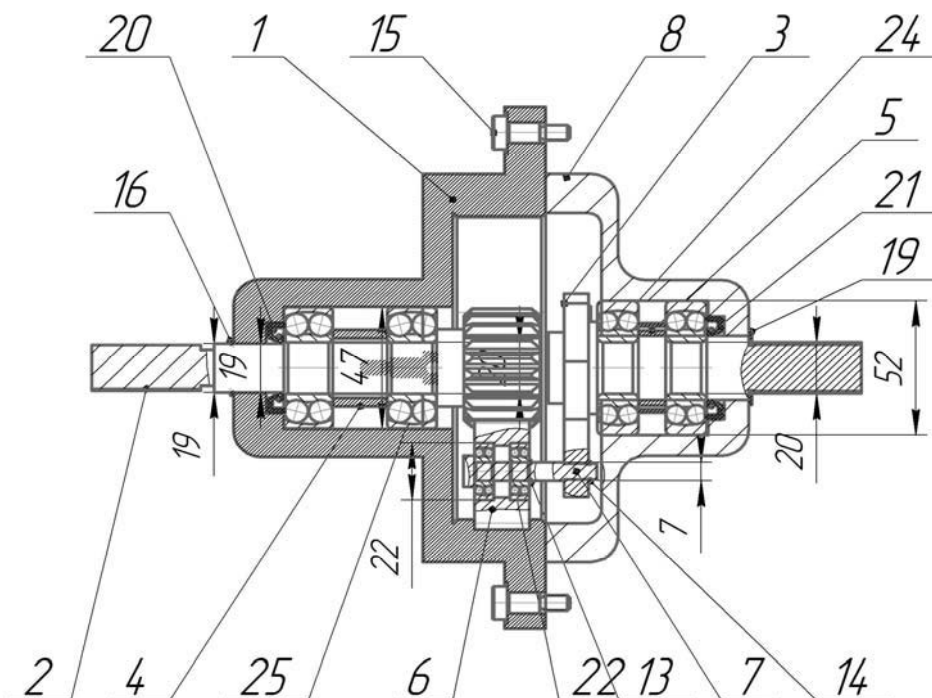


Рисунок 38 – Чертеж проекционного вида редуктора с позициями

Контрольные вопросы

- 1 Какой тип сопряжения необходим для сборки двух цилиндрических деталей?
- 2 Команда «Массив компонентов» не предполагает построения каких типов массивов?
- 3 При использовании команды «Спроецировать объект» система должна находиться в каком режиме?
- 4 Что создает система при использовании команды «Спроецировать объект»?
- 5 В каком режиме доступна команда «Вычесть компоненты»?
- 6 Где находится команда «Скрыть» при редактировании сборки?
- 7 Какие типы сопряжения необходимы для сборки подшипника и вала?

7 Лабораторная работа № 7. Создание спецификации редуктора

Цель работы

Изучение и освоение средств создания спецификаций.

Техническое обеспечение: персональная ЭВМ типа IBM.

Программное обеспечение

- 1 Операционная оболочка Windows-XP.
- 2 Пакет программ трехмерного проектирования «Компас».

Задание

Создать спецификацию планетарного редуктора (рисунок 39).

Контрольные вопросы

- 1 Что должен содержать сборочный чертеж?
- 2 В конструкторской документации основным документом является что?
- 3 В каком разделе спецификации указываются сведения о болтах, винтах, гайках, шайбах?
- 4 Какой командой необходимо воспользоваться при создании чертежа из 3D-модели?
- 5 Что по умолчанию создается при использовании команды «стандартные виды» из группы команд «виды»?

Список литературы

- 1 Основы автоматизированного проектирования: учебник / Под ред. А. П. Карпенко. – Москва: ИНФРА-М, 2020. – 329 с.
- 2 **Хохленков, Р. В.** Solid Edge с синхронной технологией / Р. В. Хохленков. – Москва: ДМК Пресс, 2010. – 376 с.
- 3 **Берлинер, Э. М.** САПР конструктора-машиностроителя / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. – Москва: Форум; ИНФРА-М, 2015. – 288 с.
- 4 **ГОСТ 8338–75.** Подшипники шариковые радиальные однорядные. Основные размеры. – Москва: Изд-во стандартов, 2003. – 12 с.