

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Томский государственный университет  
систем управления и радиоэлектроники

Г.Е. Уцын

**ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА.  
ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ В КОМПАС 3D**

Учебно-методическое пособие для практических и самостоятельных работ для студентов технических направлений подготовки и специальностей всех форм обучения

Томск  
2023

УДК 514.18(075.8)+76:621(0.75.8)

ББК 30.11я73

У-89

**Рецензент:**

**Бочкарева С. А.**, доцент кафедры механики и графики ТУСУР, канд. физ.-мат. наук;

**Люкшин П. А.**, ст. науч. сотр. Лаборатории механики полимерных композиционных материалов ИФПМ СО РАН, д-р физ.-мат. наук

**Уцын, Григорий Евгеньевич**

У-89           Инженерная и компьютерная графика. Основы построения чертежей в Компас 3D: учебно-методическое пособие для практических и самостоятельных работ для студентов технических направлений подготовки и специальностей всех форм обучения / Г.Е. Уцын. – Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2023.– 72 с.

Настоящее учебно-методическое пособие составлено с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

В учебном пособии приводятся основные сведения, необходимые для выполнения чертежей с помощью простейших геометрических объектов (примитивов) в среде автоматизированного проектирования «Компас 3D». Выполнение данной лабораторной работы позволит студентам освоить основные приемы по выполнению чертежа на основе примитивов, научиться правильно наносить размеры на чертеже в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации.

Рассматриваются теоретические и практические материалы, предназначенные для выполнения практических и самостоятельных работ.

Одобрено на заседании каф. Механики и Графики, протокол №157 от 03.04.2023

УДК 514.18(075.8)+76:621(0.75.8)

ББК 30.11я73

© Уцын Г.Е., 2023

© Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2023

## Содержание

Введение.....	4
1 Основы работы в среде «Компас 3D» .....	5
2 Построение чертежа.....	14
3 Размеры и осевые линии.....	35
Контрольные вопросы .....	70
Заключение .....	71
Список литературы .....	72

## Введение

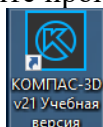
Построение чертежей является основой инженерной графики. В процессе изучения студент должен: приобрести навыки выполнения чертежей; изучить правила выполнения их выполнения в соответствии с ГОСТ 2.307—2011; научиться читать и выполнять технические чертежи в среде автоматизированного проектирования (САПР) «Компас 3D»

«Компас 3D» разрабатывается российской компанией «Аскон». Это одна из самых популярных и доступных программ, предназначенных для моделирования и проектирования. Компас 3D является основой для создания чертежей, 3D моделей деталей и сборочных единиц, позволяет проводить инженерные расчеты, что необходимо будущим специалистам, как в технических областях, так и в области дизайна, менеджмента и пр.

Чертежи в Компас 3D можно выполнять на основе создания проекций с готовых 3D-деталей или строить непосредственно с помощью простых геометрических фигур (примитивов). Выполнение данной лабораторной работы по построению чертежа основано на использовании примитивов, что позволит студентам освоить способы выполнения чертежа на основе геометрических фигур, научиться правильно, наносить размеры на чертеже в соответствии с Единой системой конструкторской документации (ЕСКД).

# 1 Основы работы в среде «Компас 3D»

Запустите программу, кликнув дважды левой кнопкой мыши по иконке на

рабочем столе  или через меню **Пуск**.

После запуска программы на экране появится окно с изображением стандартной панели, показанное на рисунке 1.1.

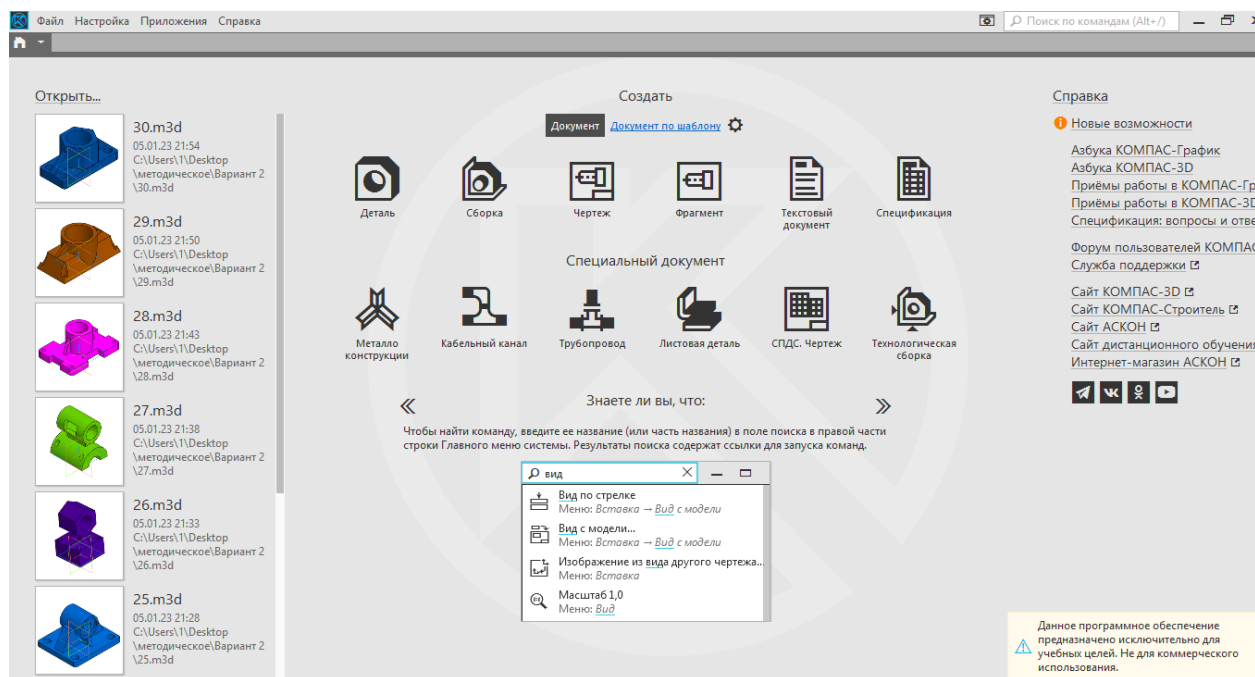
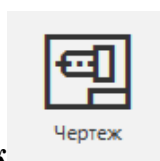


Рисунок. 1.1 - Стандартное окно меню «КОМПАС 3D»

Выберите **Чертеж**



## Настройки и описание панелей при создании чертежа

Ознакомьтесь с внешним видом Рабочего окна и кратким описанием элементов управления (рисунок 1.2).

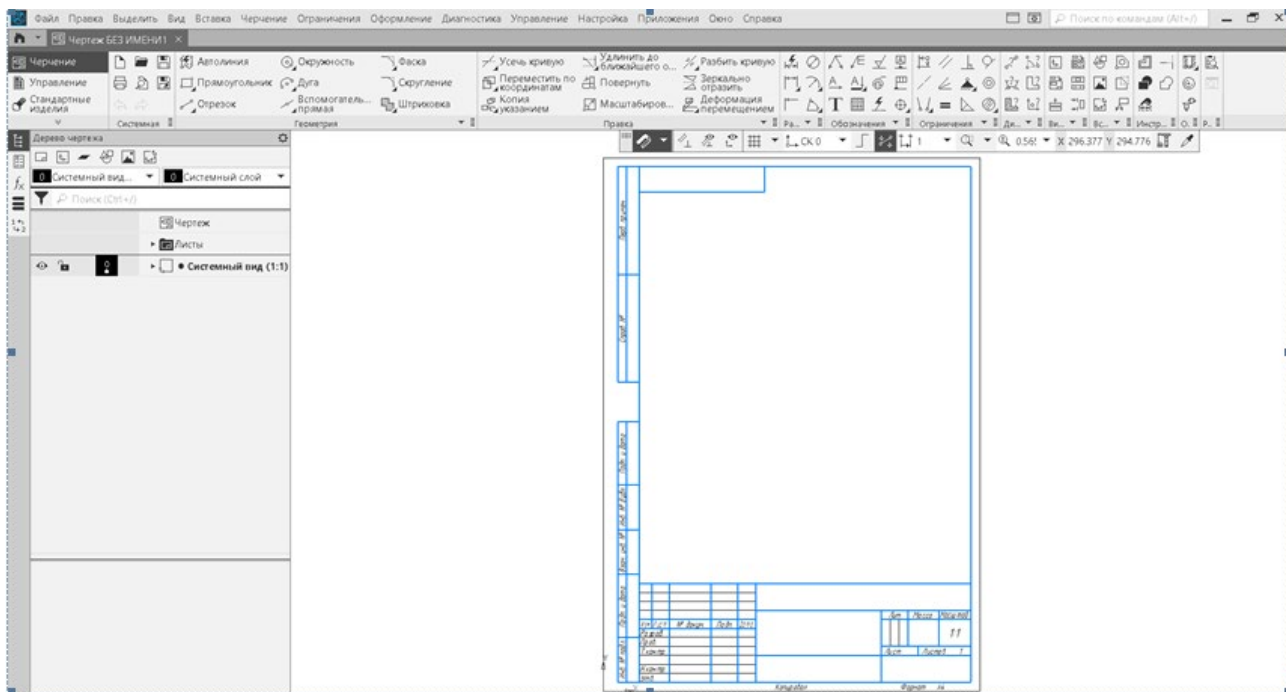


Рисунок 1.2 - Главное окно системы

Панель содержит следующие компоненты: Главное меню, Строка вкладок документов, Инструментальная область, Список наборов инструментальных панелей, Системная панель. Инструментальные панели: Компоненты, Размещение компонентов, Операции и другие, Строка поиска команд, Панель быстрого доступ, Панель управления (активна панель Дерева построения), Графическая область документа, Элемент управления ориентацией. Главное меню - содержит, основные команды для работы с файлами.

Например, все команды необходимые для построения чертежа находятся в закладке **Черчение** (рисунок 1.3)

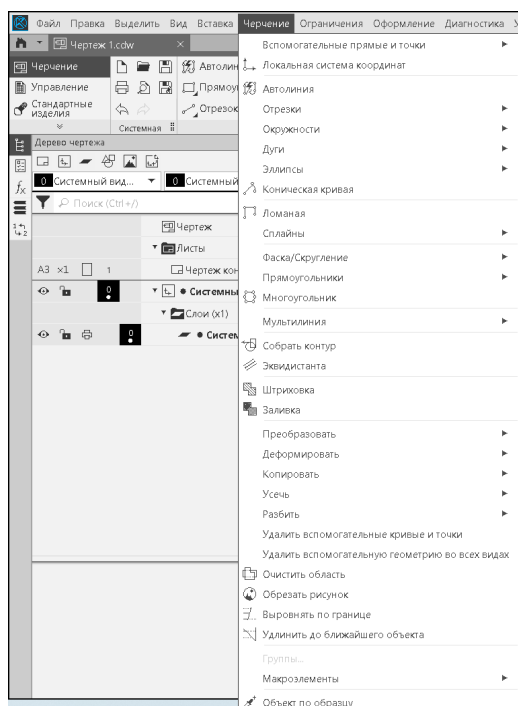


Рисунок 1.3

Часто используемые команды из главного меню дублируются в виде **пиктограмм** (значков, обозначающих определенную команду), расположенных в инструментальной области для более быстрого доступа.

Команды распределены по панелям в соответствии с их назначением: **Системная, Геометрия, Правка, Обозначения** и другие (рисунок 1.4). Для компактности некоторые команды объединены в группы, и на панели представлена только одна команда группы. Рядом с пиктограммой команды группы изображен треугольник. Чтобы вызвать команду, нужно щелкнуть мышью по ее пиктограмме или названию. Если команда или группа команд невидима, разверните панель. Для этого щелкните мышью по полю названия панели (рисунок 1.4).

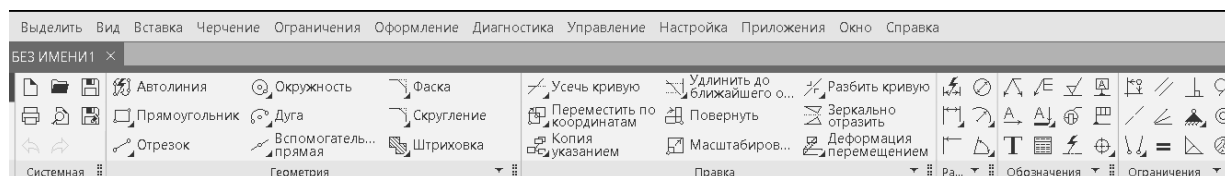



Рисунок 1.4

Чтобы выбрать команду из панели, щелкните мышью по значку  рядом с командой и, не отпуская мышью, выберите из раскрывшегося меню нужную команду.

### Поиск команд

Чтобы найти команду по слову или по его части, следует ввести их с клавиатуры в **Строку поиска**, а затем в появившемся списке щелкнуть мышью по названию команды (рисунок 1.5).

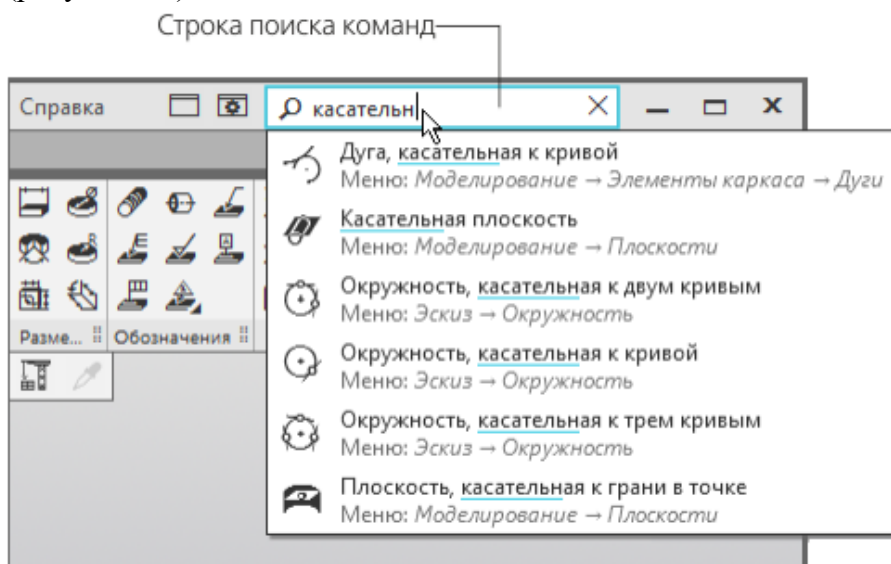


Рисунок 1.5

### Панель быстрого доступа

Панель быстрого доступа содержит кнопки вызова команд выбора режима, управления изображением активного документа и другие. Ее состав зависит от выполняемого действия. По умолчанию Панель быстрого доступа находится под инструментальной областью (рисунок 1.6). За левый верхний угол с точками панель можно перемещать мышью влево-вправо вдоль границы инструментальной области.

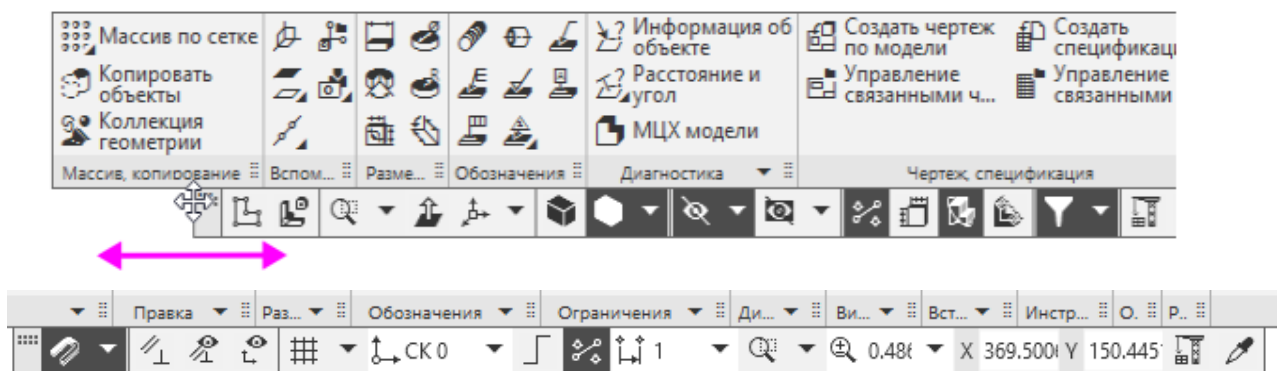



Рисунок 1.6

Здесь  - создать эскиз, эскиз сделать можно и на плоскости (рабочей) и на части трехмерной модели.

Следующая кнопка, это увеличительная лупа (рисунок 1.7), которая позволяет **Показать все, Приблизить или отдалить, Изменить масштаб**. Если экран сдвинуть, так что модель «потерялась», то ее можно найти с помощью **Показать все**.

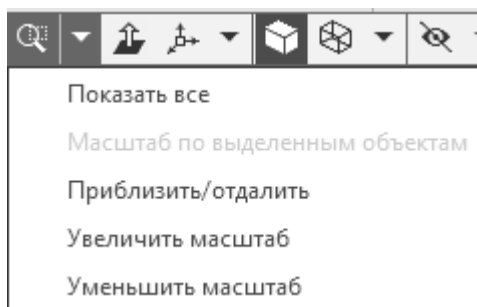



Рисунок 1.7

Обратим внимание на команду  - перестроить модель. Команда нужна для перестройки модели или чертежа. Если вы внесли изменения а их не видно, то нужно перестроить модель.

### Панель управления

На **Панели управления** (рисунок 1.8) по умолчанию доступны **Панель параметров** и **Дерево документа**. При этом **Дерево документа** показывается, а **Панель параметров** скрыта. Переключение между панелями производится с помощью кнопок у вертикальной границы окна. Панель **Дерево документа** предназначена для редактирования сделанных команд.



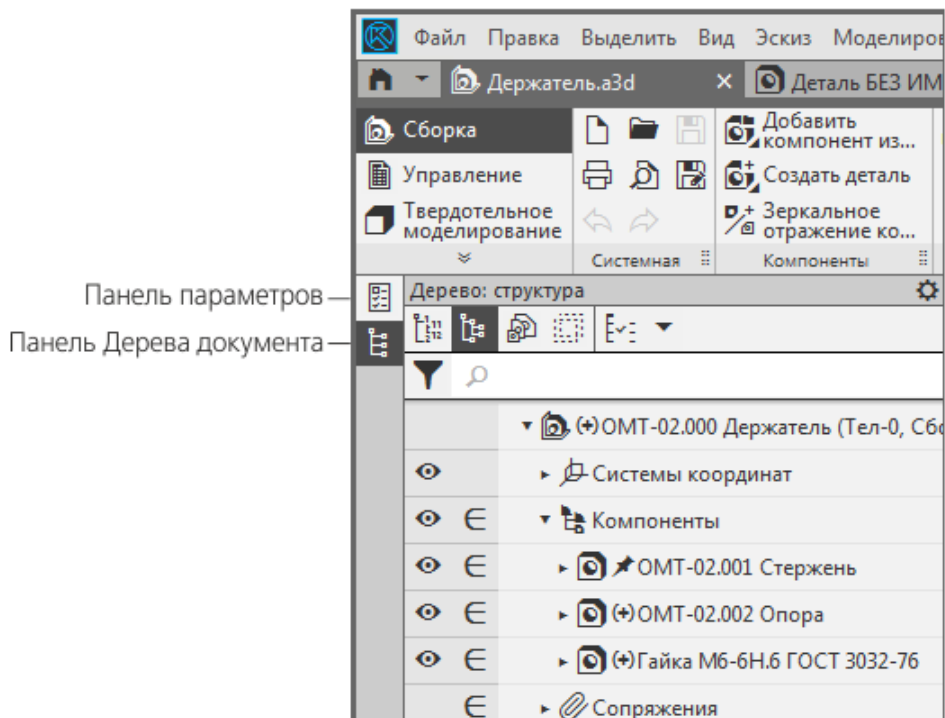



Рисунок 1.8

Если вызвать какую-либо команду, **Панель параметров** автоматически появляется и остается на экране до завершения команды. **Панель параметров** включает в себя три области (рисунок 1.9):

- область заголовка содержит название команды, кнопки вызова команд группы и

кнопку настройки  ;

- основная область содержит элементы управления для задания параметров и свойств объекта;

- область сообщений содержит подсказки (в процессе работы команды– описание ожидаемого действия) и сообщения системы.

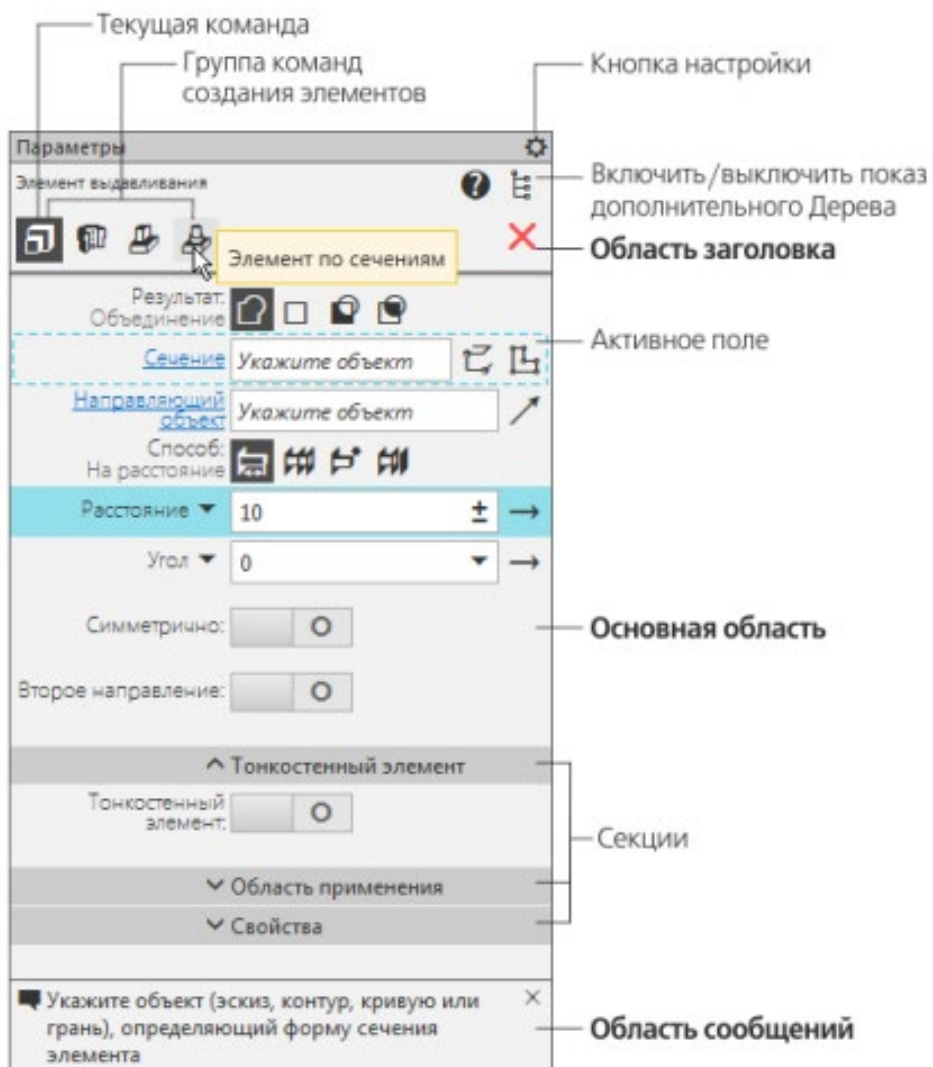


Рисунок 1.9

Если вызвана команда, то в Основной области будут находиться элементы управления ее процессом. Если выделен один или несколько объектов вне работы команды, то в Основной области появится список их свойств, которые можно изменить. Если не выделен ни один объект и не запущена ни одна команда, то основная область пуста.

## Настройка допусков и отклонений размеров

Настройка позволяет отключить назначения допусков и предельных отклонений в размерах. При выполнении упражнений работа с допусками не рассматривается, поэтому их назначение и показ целесообразно отключить.

- Откройте вкладку **Новые документы**, щелчком мыши по ее заголовку (рисунок 1.10).

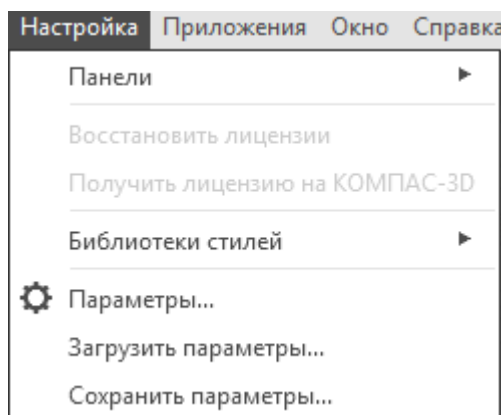


Рисунок 1.10

### - Параметры.

Выберите раздел **Модель – Размеры – Допуски и предельные значения**.

### Допуски по умолчанию.

Данная настройка выполняется в случае, когда в полях допусков заданы значения. Если поля пусты, то удаление значений не требуется. Переходите к следующей строке.

Отключим назначение допусков линейных, радиальных, диаметральных размеров.

Нажмите кнопку **Линейных** (рисунок 1.11).

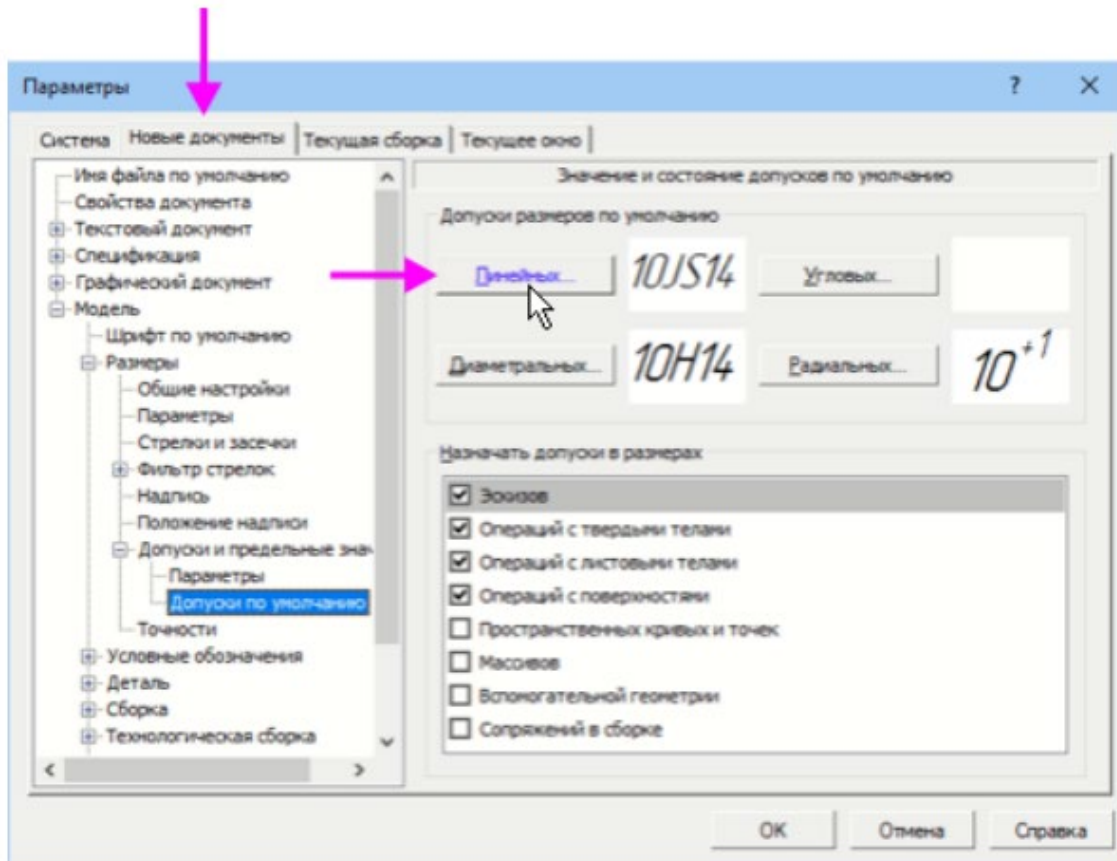


Рисунок 1.11

В диалоге **Допуск** (рисунок 1.12) удалите содержимое поля класса допуска, выделив его двойным щелчком мыши и нажав клавишу **<Delete>**. Удалите содержимое полей **Отклонения**, если значения в них отличаются от нулевых. Нажмите **ОК**.

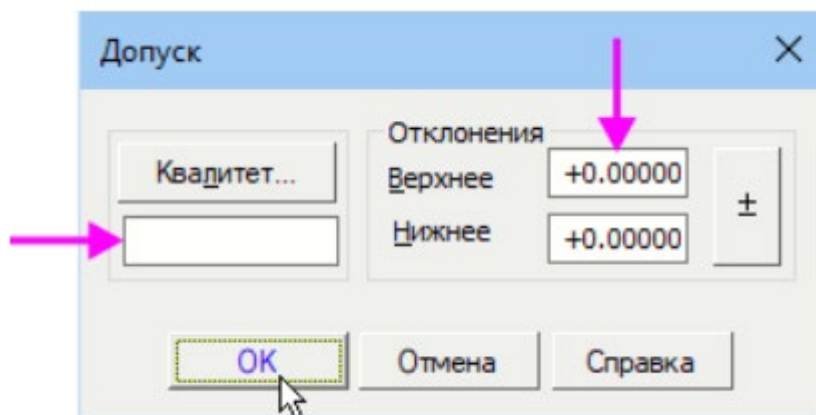


Рисунок 1.12

Если поле пустое – ни класс допуска, ни отклонения не заданы, размеры данного типа будут иметь общий допуск.

Удалите допуск для диаметральных и радиальных размеров (рисунок 1.13), выполнив аналогичные действия.

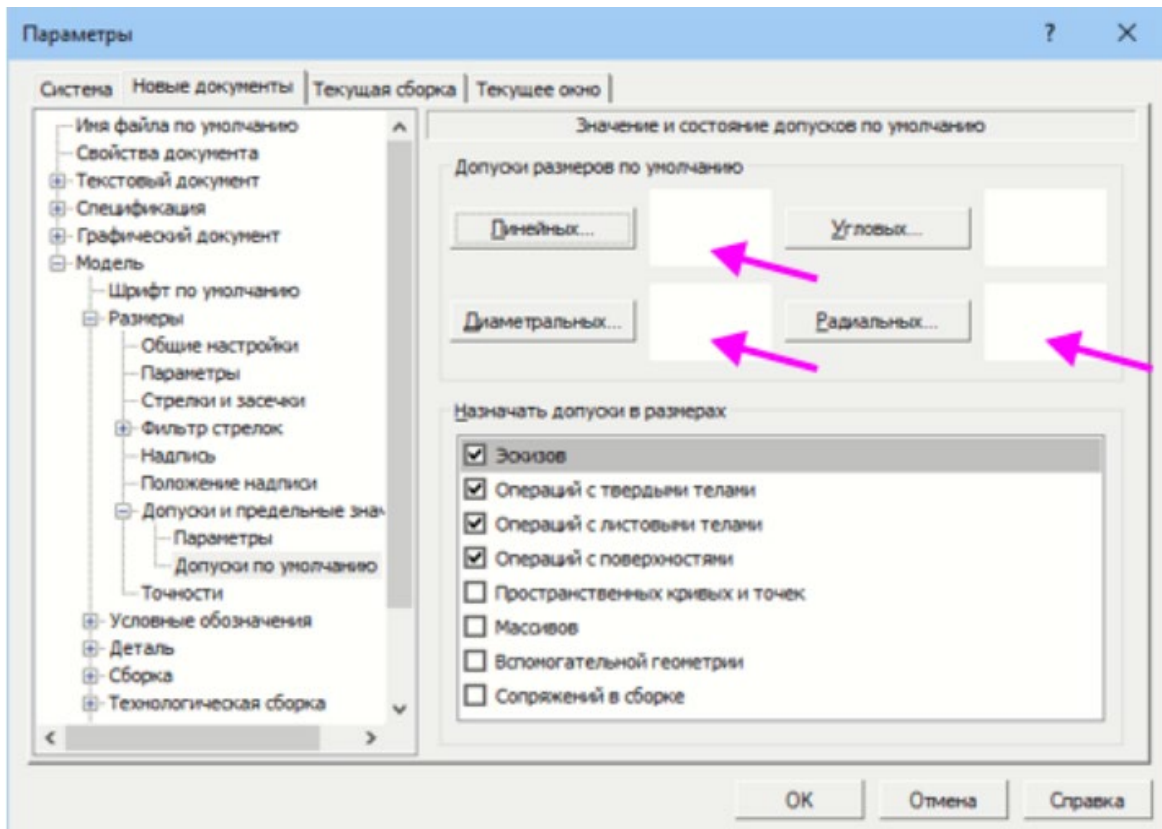


Рисунок 1.13

Нажмите кнопку **OK** диалога.

## 2 Построение чертежа

В **Дереве чертежа** (рисунок 2.1).

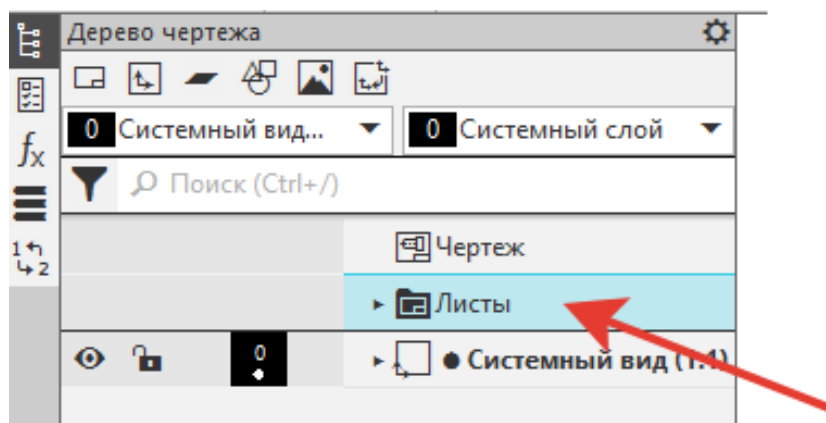


Рисунок 2.1

В дереве чертежа, раскройте ветку **ЛИСТЫ**.  
Измените формат листа с А4 на А3 (рисунок 2.2)

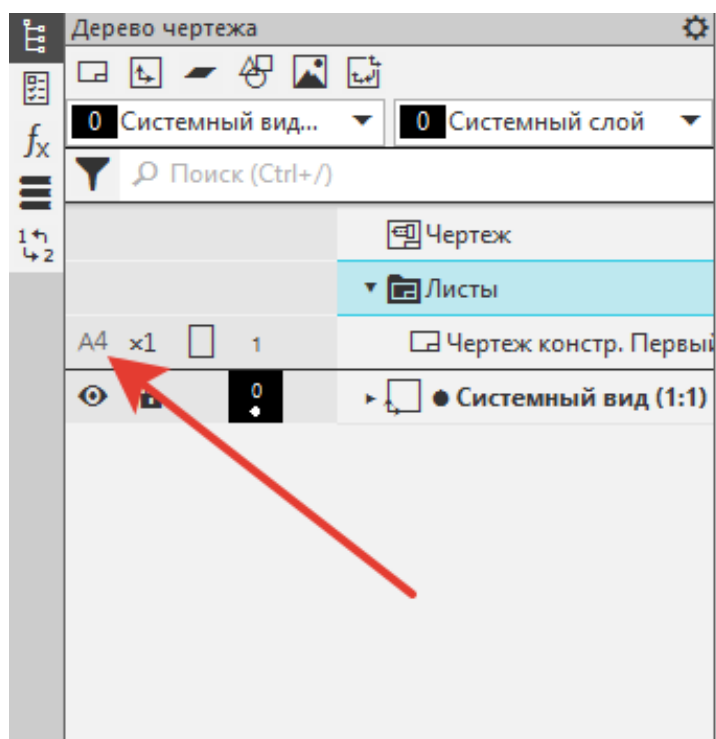


Рисунок 2.2

Измените ориентацию листа на **ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ** (рисунок 2.3).

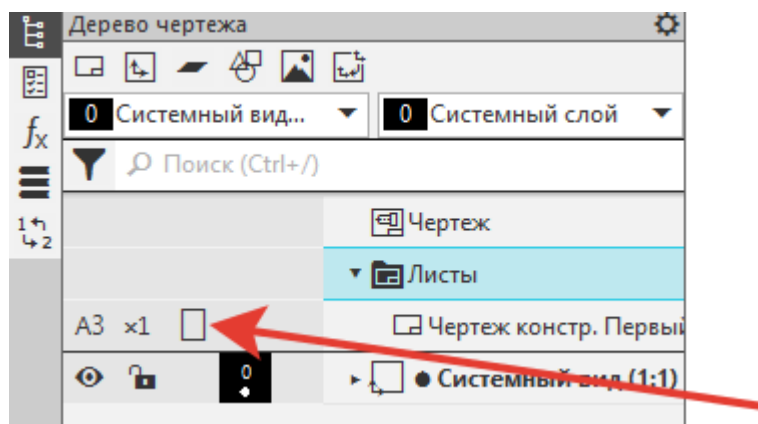


Рисунок 2.3

В рабочем поле получим (рисунок 2.4):

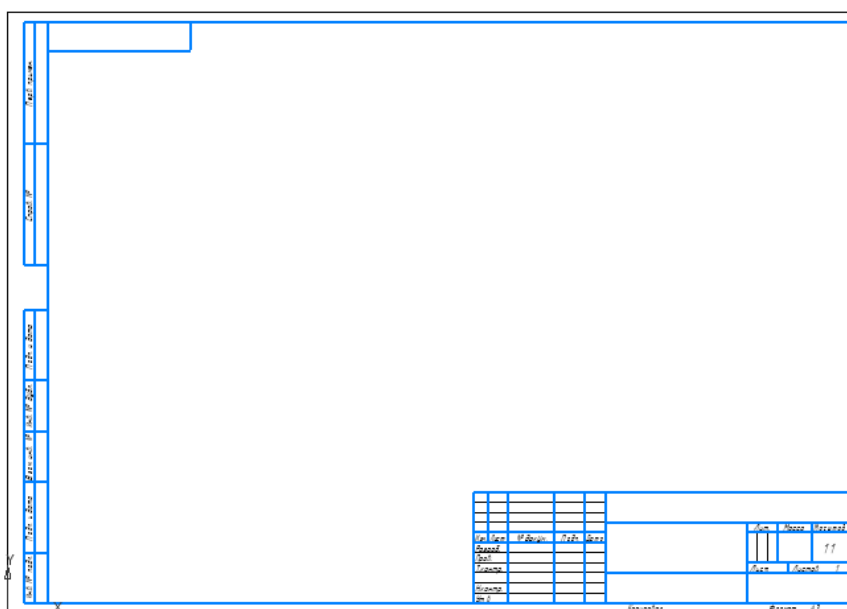


Рисунок 2.4

Далее, для построения чертежа будем выполнять основную работу с помощью панели **Геометрия** (рисунок 2.5).

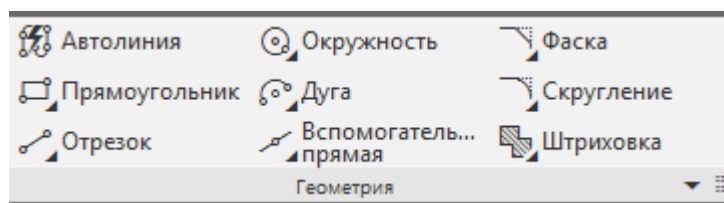
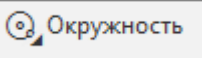


Рисунок 2.5

Для начала выберем окружность . Слева в окне появятся следующие параметры (рисунок 2.6).

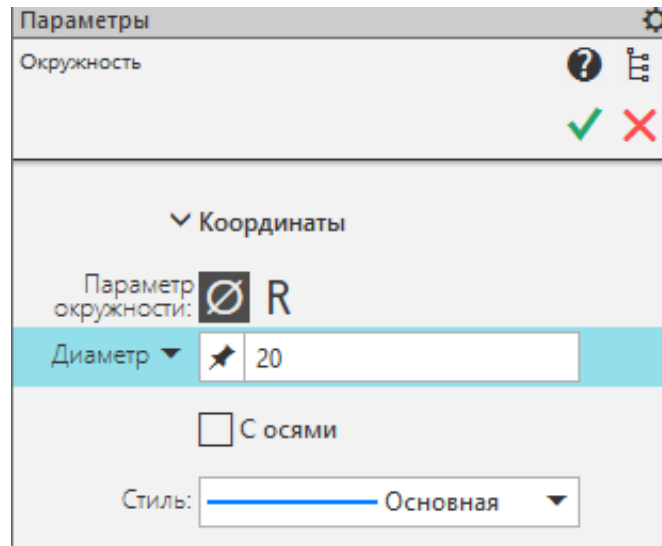


Рисунок 2.6

Координаты центра окружности укажите произвольно мышкой на экране. Задайте **диаметр** окружности **20** и нажмите **Enter** или зеленую галочку в правом верхнем углу. Концентрично с ней, создадим окружности с **диаметром 40** (рисунок 2.7).

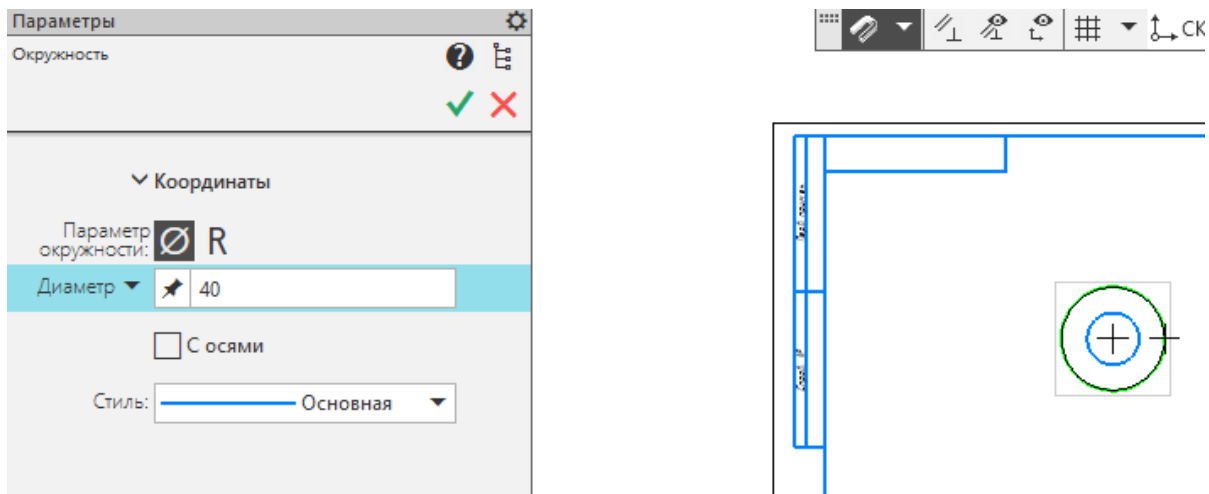
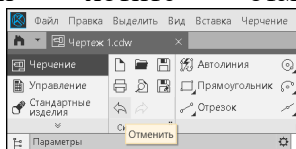


Рисунок 2.7

Чтобы завершить команду нажмите **зеленую галочку** в текущей командной панели в окне параметры (рисунок 2.7).

Для выхода из команды, нажмите клавишу **ESC**, или **красный крестик** на командной панели (рисунок 2.7), или выберите другую команду.

Если **хотите отменить** сделанное: **Ctrl Z** или командой



**Отменить** или стереть **Delete**.

Можно также отредактировать выполненное. Для этого выделите мышкой окружность и нажмите **на правую клавишу мыши**, выберите команду **Редактировать** (рисунок 2.8), в окне параметры откроется команда окружности. Добавьте оси симметрии к окружности, поставив галочку рядом с надписью **С осями**.



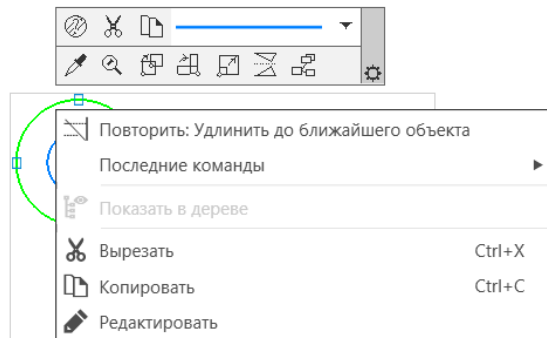


Рисунок 2.8

Обратите внимание, что при выделении объекта, появляется окошко, в котором можно при необходимости изменить тип линии, переместить объект, повернуть (рисунок 2.9) и т.д.

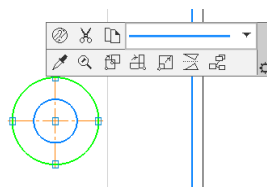



Рисунок 2.9

Изменять **масштаб** рабочего окна можно **колесиком мыши**. Если на свободное от объектов рабочее поле нажать **левой кнопкой мыши**, появиться панель с командами масштабирования рабочего окна и другими командами (рисунок 2.10), относящимися к документу в целом. Выберите команду  **Показать все**.

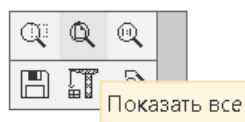


Рисунок 2.10

Перемещать объекты (виды) по полю чертежа можно **нажав на рамку** вокруг них и, **удерживая левую клавишу мыши**, переместить в нужное место (рисунок 2.11).

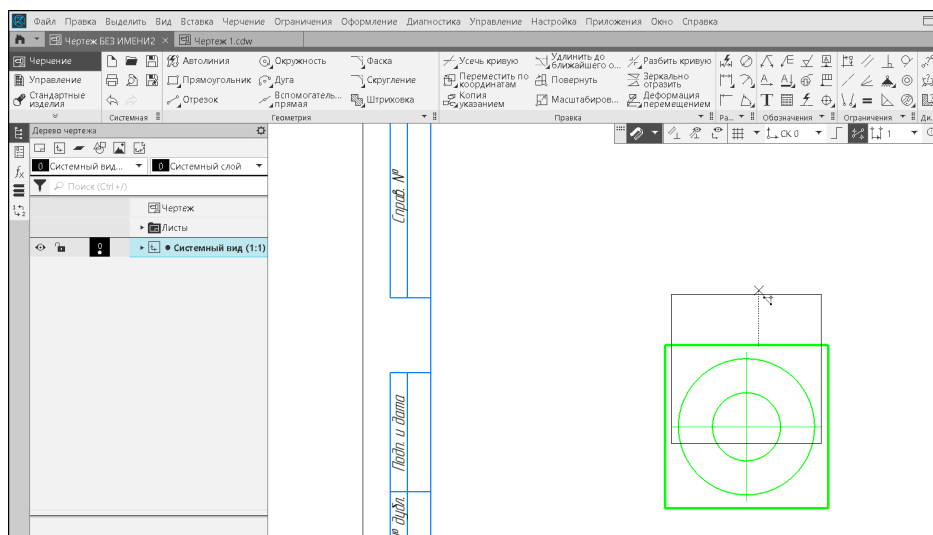


Рисунок 2.11

Переключаться между несколькими открытыми чертежами (документами) можно под главной строкой меню (рисунок 2.12)

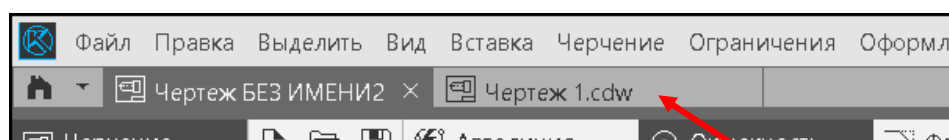


Рисунок 2.12

### Создание объекта на заданном расстоянии от существующего

Для создания объекта на заданном расстоянии от существующего можно использовать разные способы.

#### Вариант 1

Проведем горизонтальную **Вспомогательную** прямую. Во вкладке геометрия нажмите **Вспомогательная геометрия и**, не отпуская клавишу мыши, выберите **Горизонтальная прямая** (рисунок 2.13).

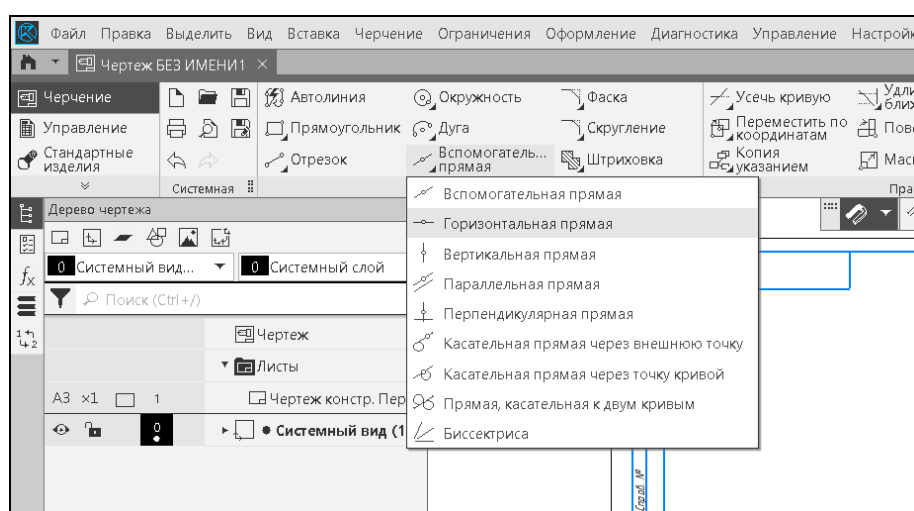


Рисунок 2.13

Укажем точку относительно, которой будет проведена прямая – центр окружности (рисунок 2.14).

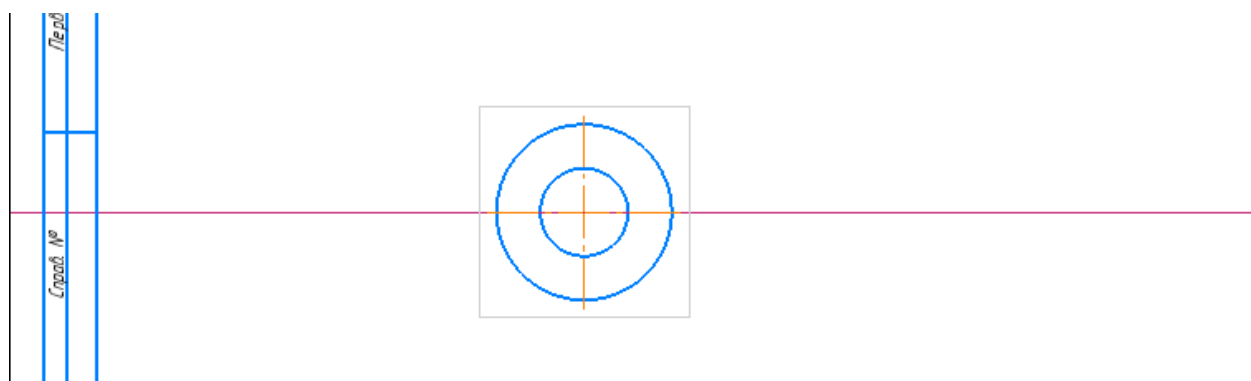


Рисунок 2.14

Проведем вторую горизонтальную **Вспомогательную** прямую. Выберите – **на расстоянии от точки** (рисунок 2.15).

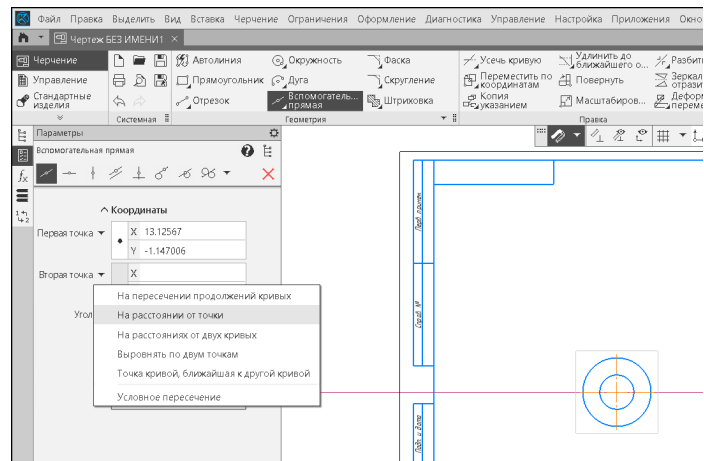


Рисунок 2.15

Выберите горизонтальную прямую и в **Точка на прямой**, выберите **На расстоянии от точки** (рисунок 2.16).

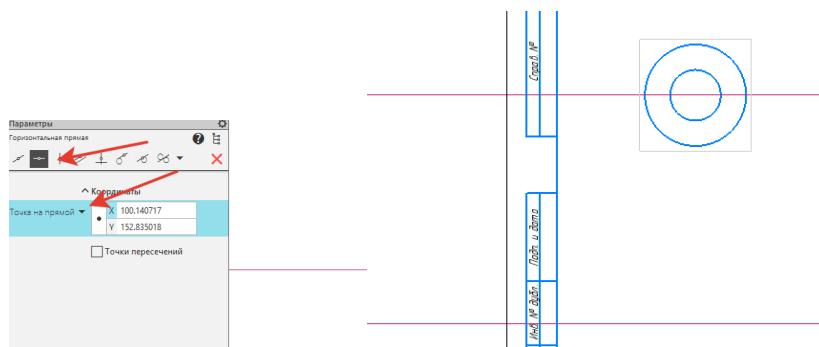


Рисунок 2.16

Получим вторую вспомогательную линию на заданном расстоянии 90 мм от точки. На которой, можно строить другие объекты, например, отрезок.

## Вариант 2

С помощью команды **Отрезок** создайте вертикальную линию длиной **90 мм** с началом в центре окружности. Для этого в открывшемся командном окне укажите мышкой **Начальную точку** - центр окружности, задайте: **Длина 90**, **Угол 270**, нажмите **ENTER** (рисунок 2.17)

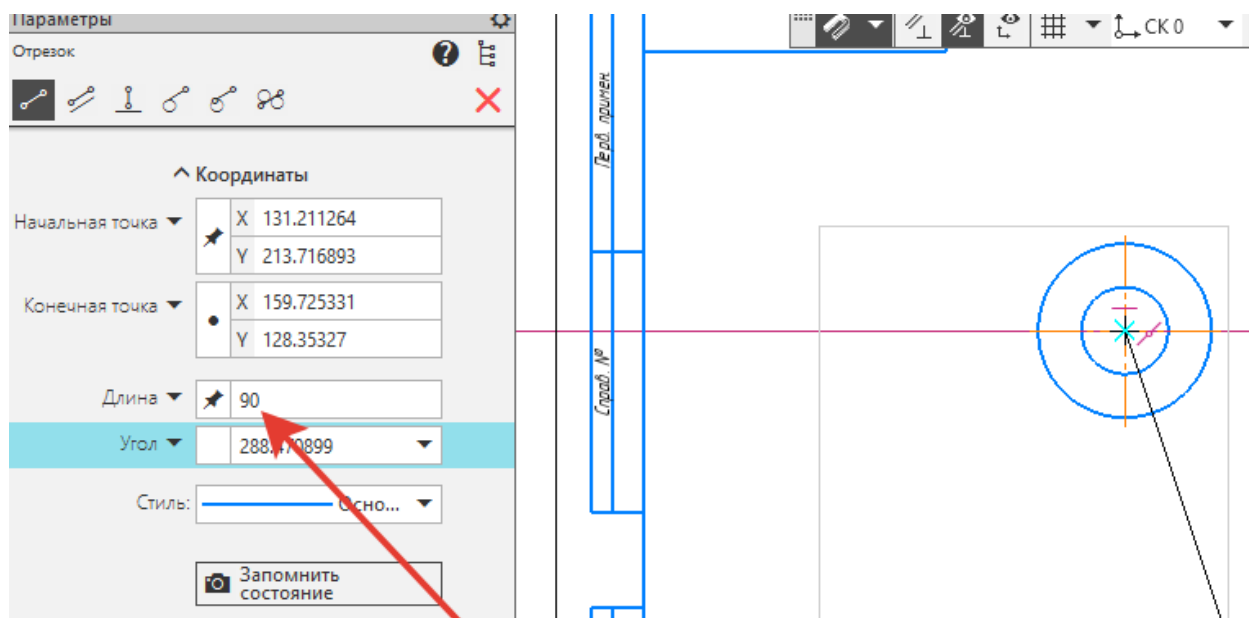


Рисунок 2.17

Затем построим горизонтальный **Отрезок** заданной длины **55** (рисунок 2.18).

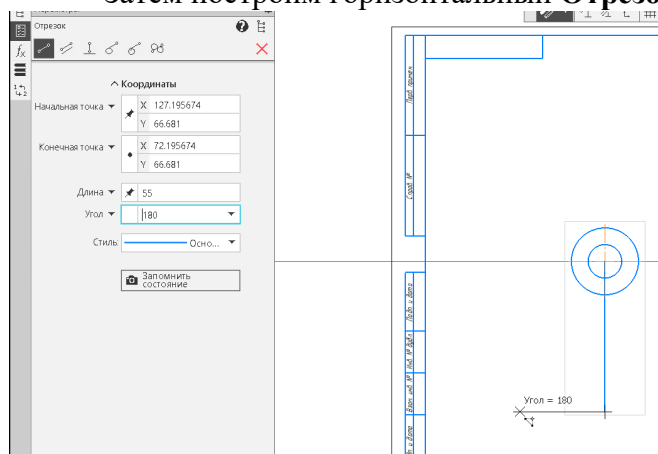


Рисунок 2.18

Получим два отрезка заданной длины (рисунок 2.19).

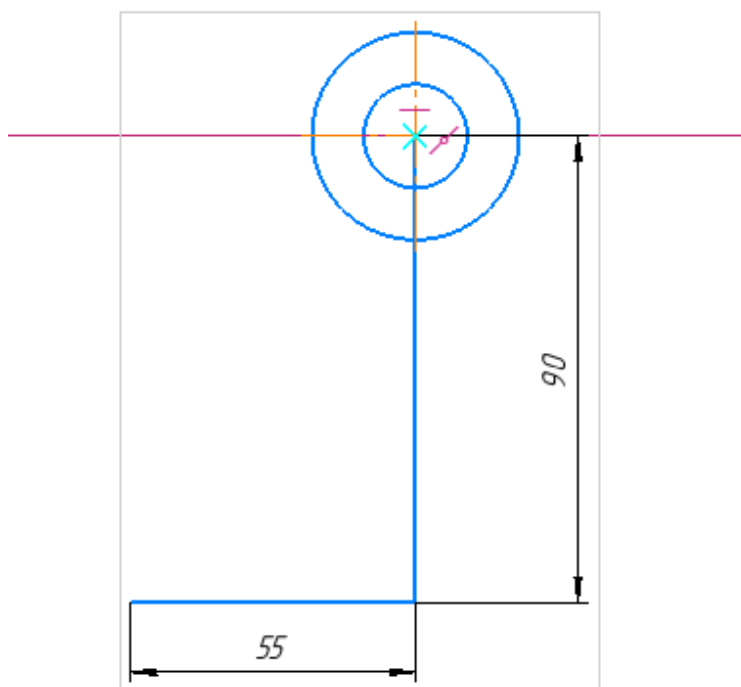



Рисунок 2.19

Размеры показаны в качестве примера, *ставить их до окончания работы не обязательно.*

Для построения Можно использовать команду  **ортогональное черчение**, которая находится на панели быстрого доступа. Тогда чертить можно строго ортогонально (под прямыми углами), но затем не забудьте отключить команду. После этого, создадим **Окружность** диаметром **14 мм** на конце второго отрезка (рисунок 2.20).

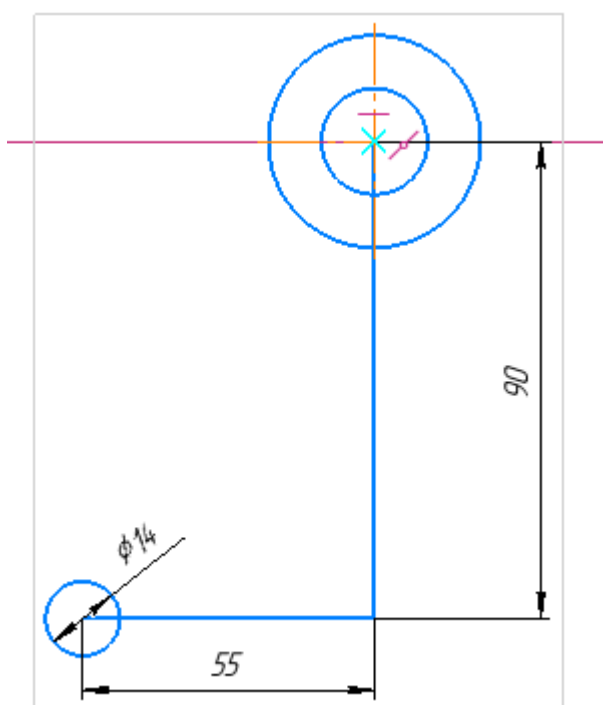


Рисунок 2.20

Концентрично ей создадим **Окружность** диаметром **40** мм (рисунок 2.21)

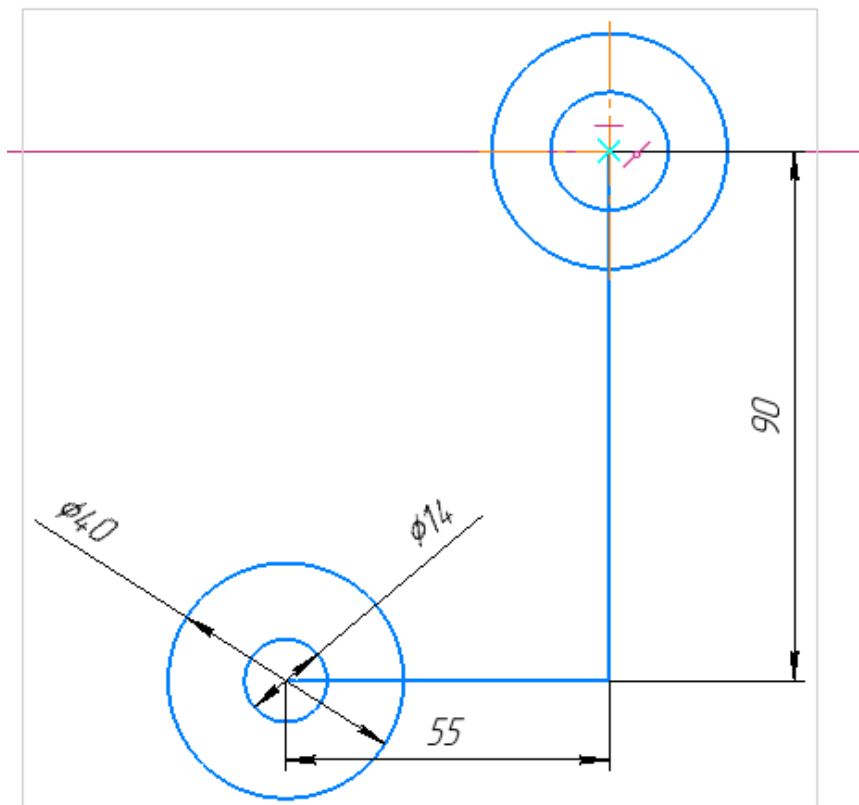


Рисунок 2.21

Создадим **Отрезок** длиной **45** мм на продолжении вертикального отрезка (рисунок 2.22).

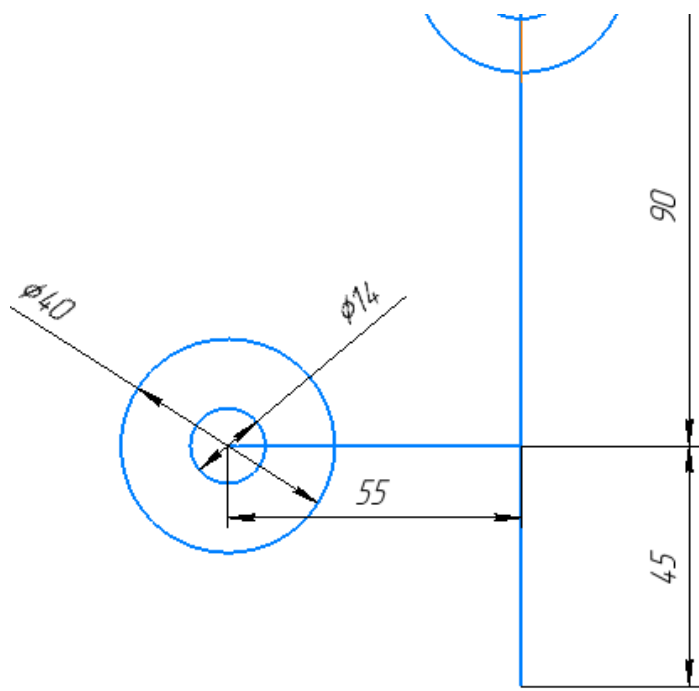


Рисунок 2.22

Создадим на нижнем конце отрезка две окружности диаметрами **20** и **40** мм (рисунок 2.23). Выделите две самые верхние окружности и под правой кнопкой мыши

выберите команду **Копировать**, а затем вставьте их в нужное место (рисунок 2.23) командой **Вставить**.

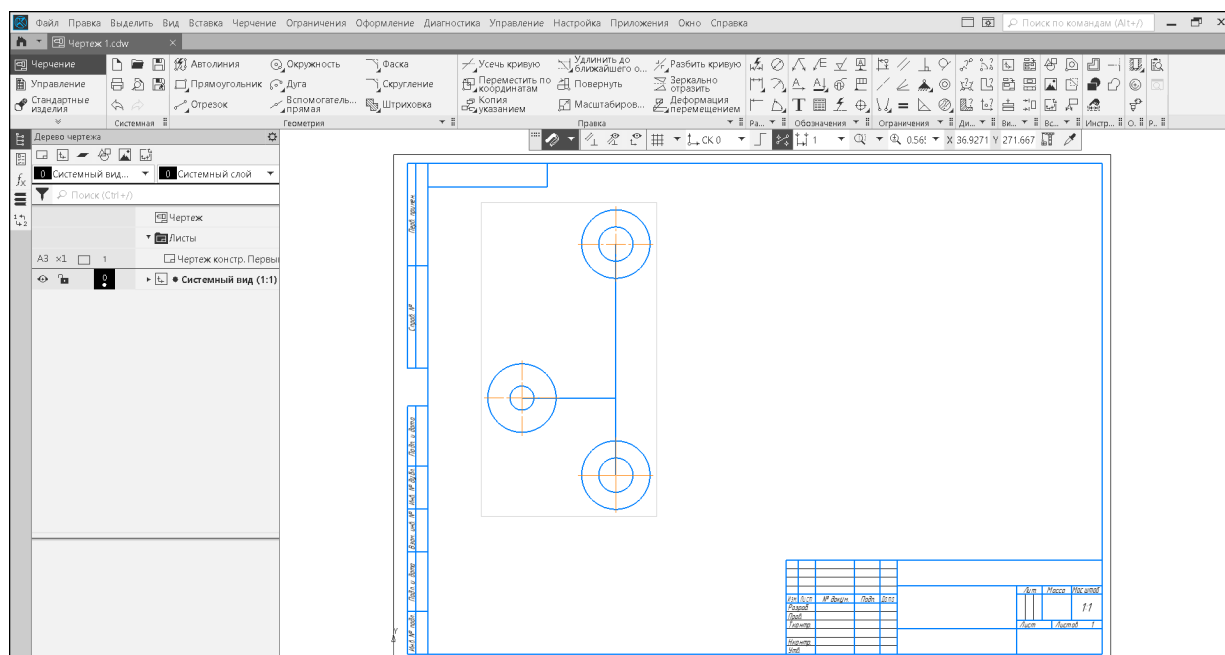


Рисунок 2.23

Создайте еще две окружности симметрично относительно вертикальной центральной линии. Для этого, выделите объекты мышкой (рисунок 2.24), выберите команду **Зеркально отразить** (рисунок 2.24).

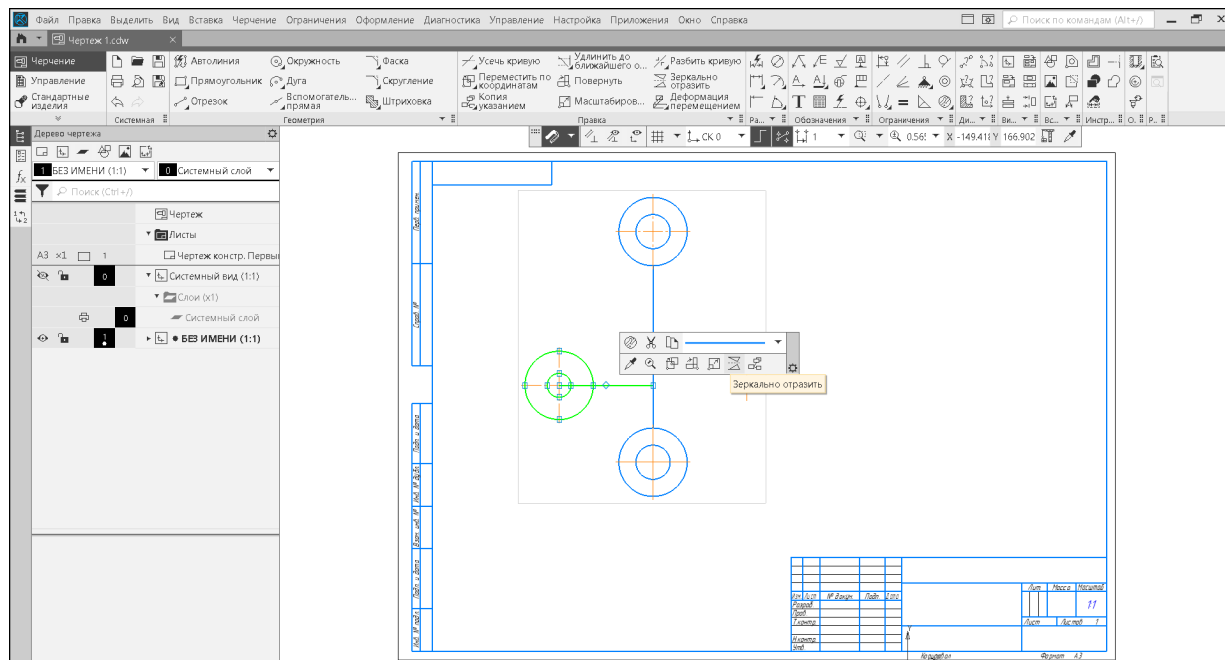


Рисунок 2.24

В окне **Параметры** (слева от рабочего поля) (рисунок 2.25) требуется задать **Координаты** линии симметрии – укажите вертикальную линию.

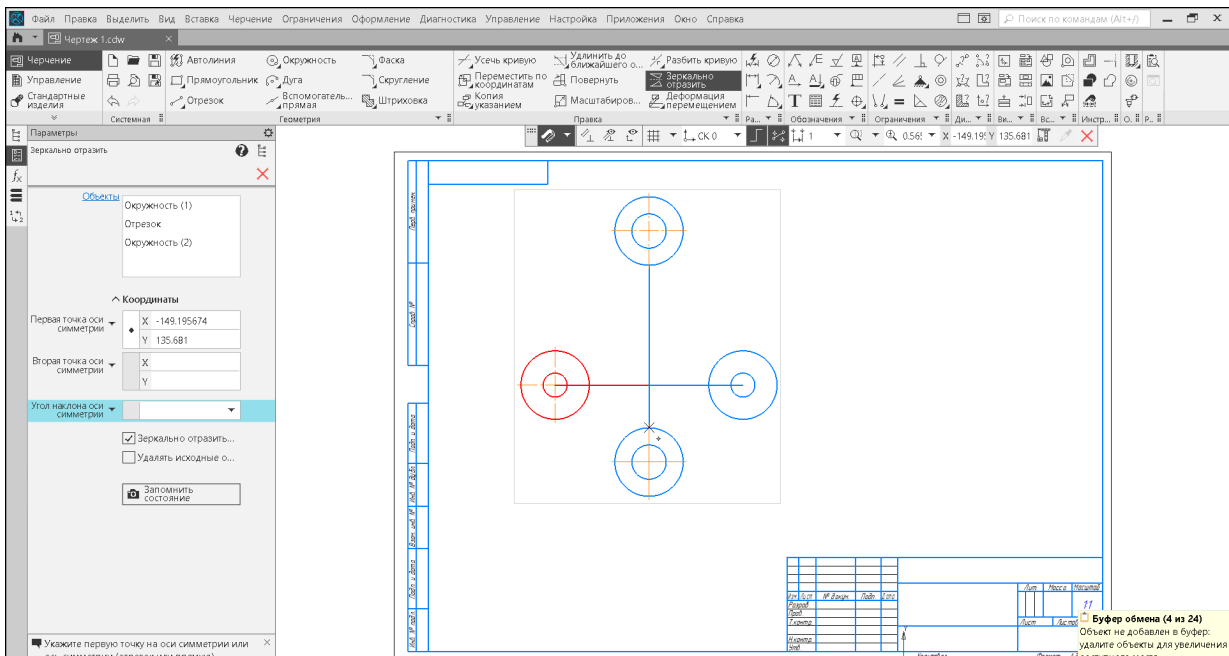


Рисунок 2.25

Получите следующий вид (рисунок 2.26):

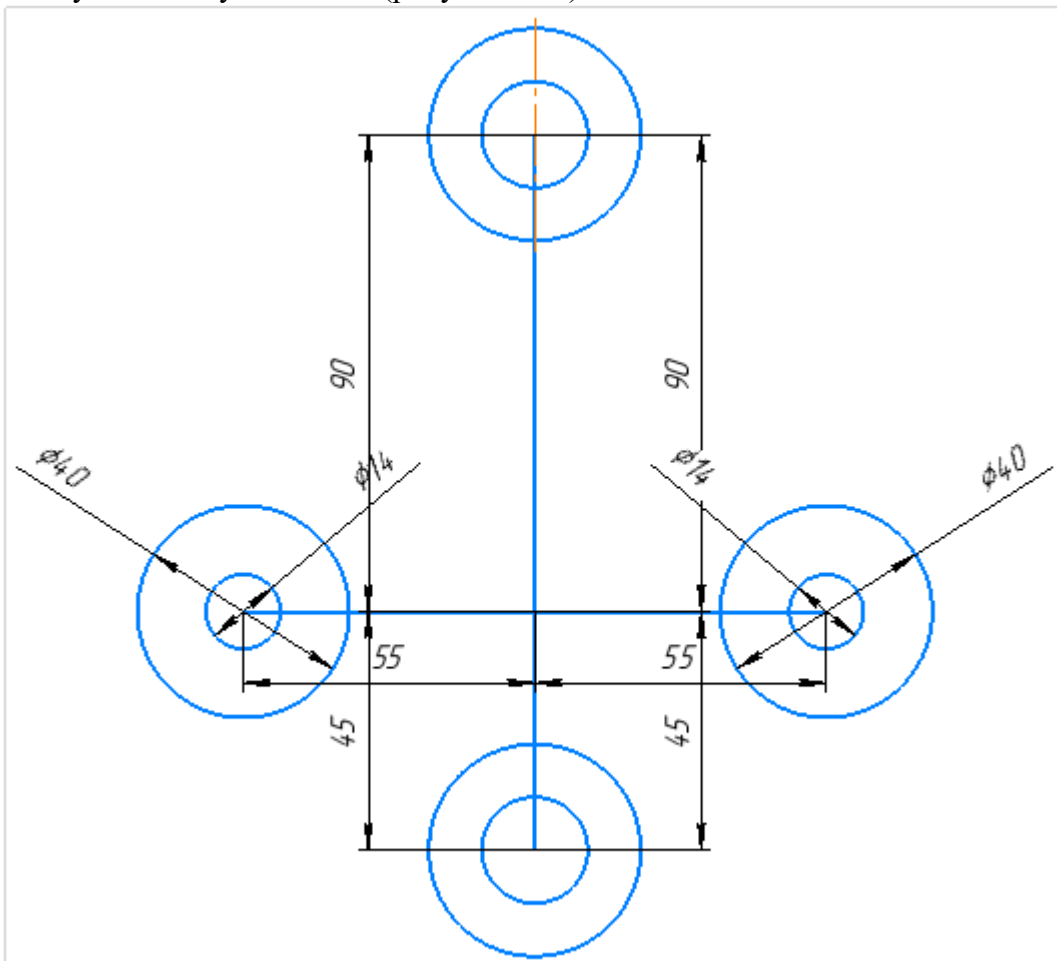


Рисунок 2.26

Удалим всю ненужную вспомогательную геометрию кнопкой **Delete**, выделив курсором ненужные элементы (рисунок 2.27).



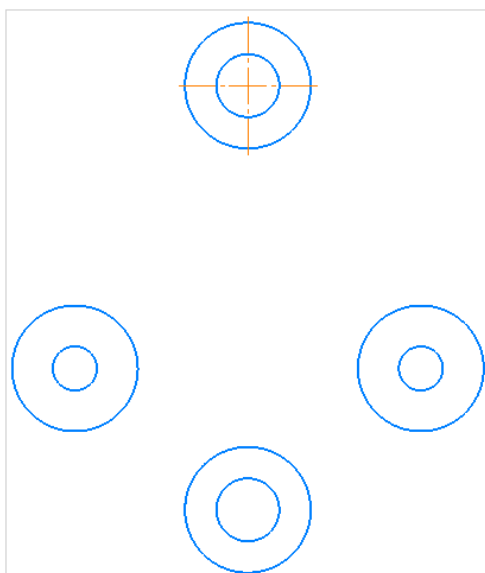


Рисунок 2.27

Построим с помощью команды **Отрезок** дополнительные отрезки (рисунок 2.28, 2.29):

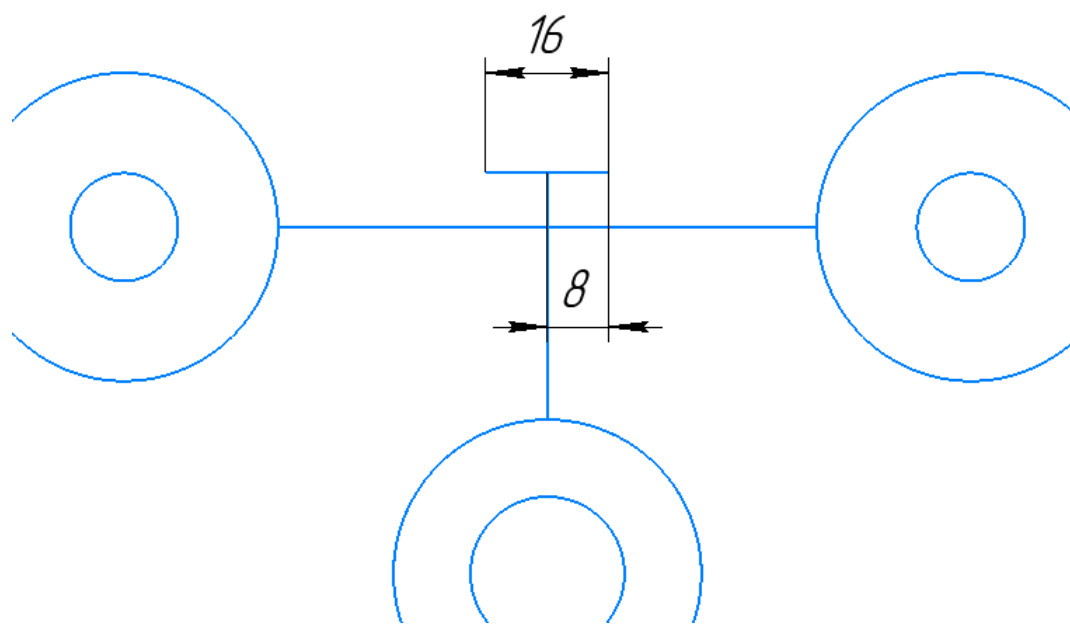


Рисунок 2.28

И далее:

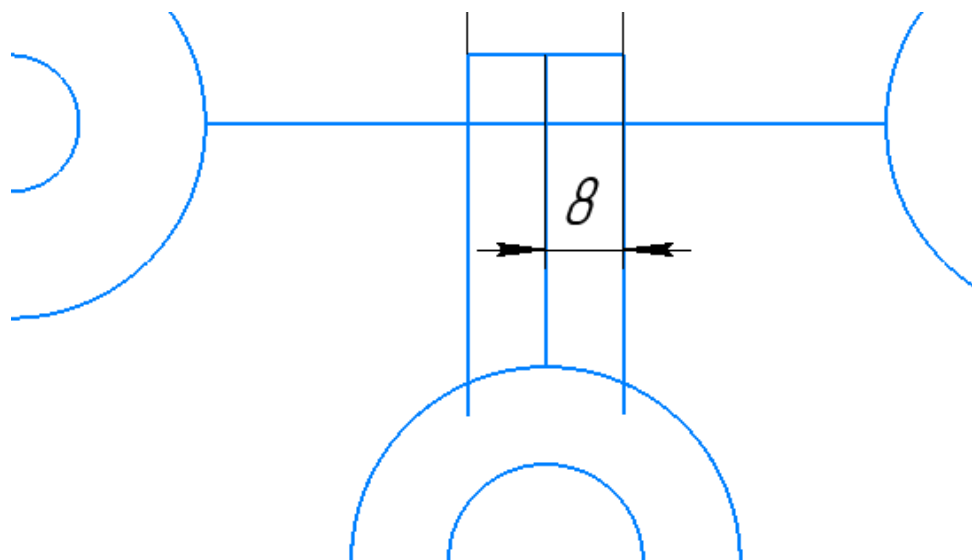



Рисунок 2.29

Инструментом **Усечь кривую**  (рисунок 2.30), удалите ненужные линии (рисунок 2.31).

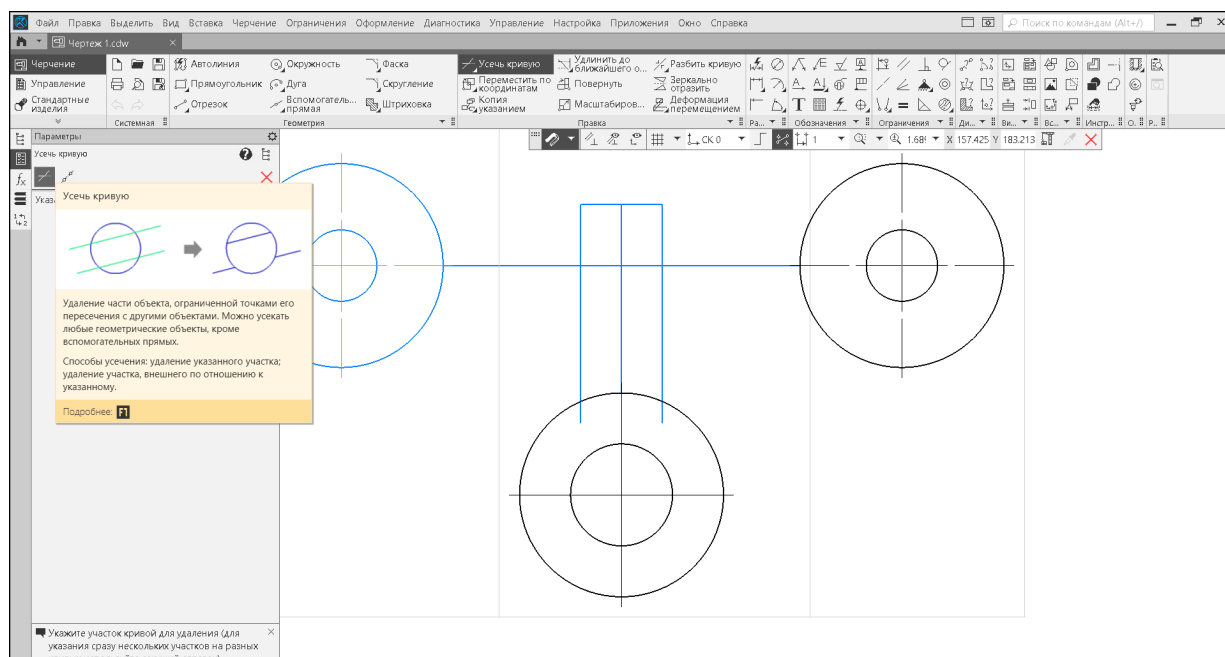


Рисунок 2.30

Получим следующий результат:

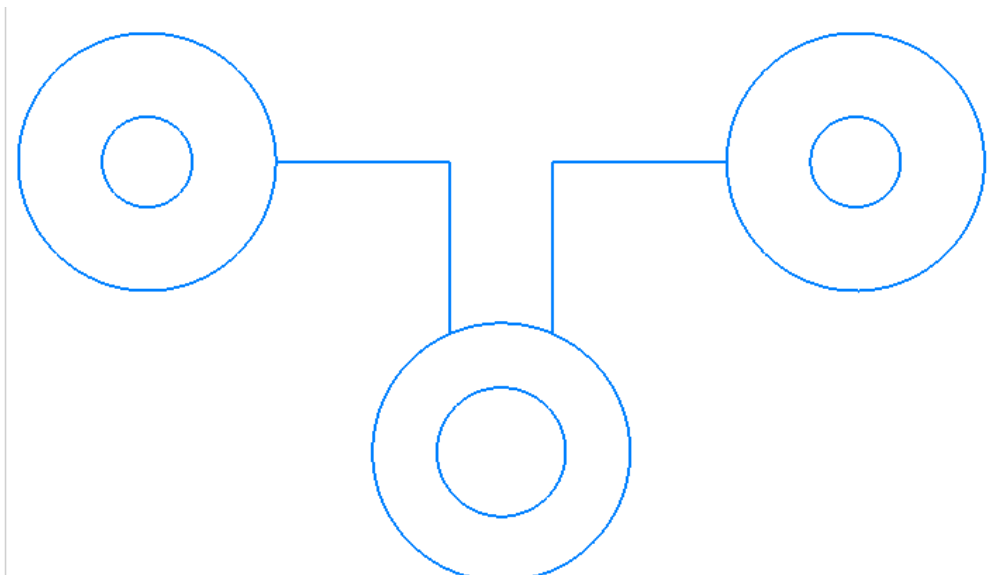


Рисунок 2.31

Далее, с помощью выше перечисленных операций, удалите и постройте **Отрезки** и **Окружности** самостоятельно по заданным размерам (рисунок 2.32). Размеры ставить не нужно.

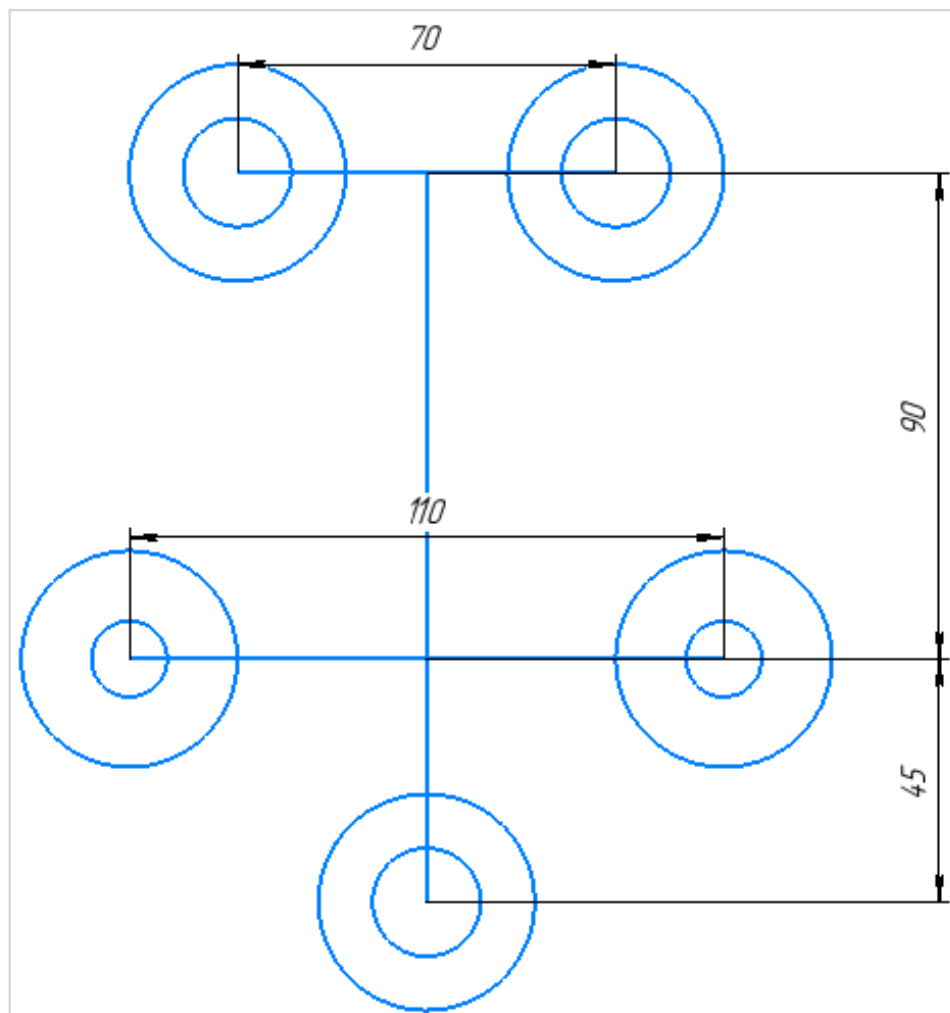


Рисунок 2.32

Далее добавьте еще отрезки (рисунок 2.33):

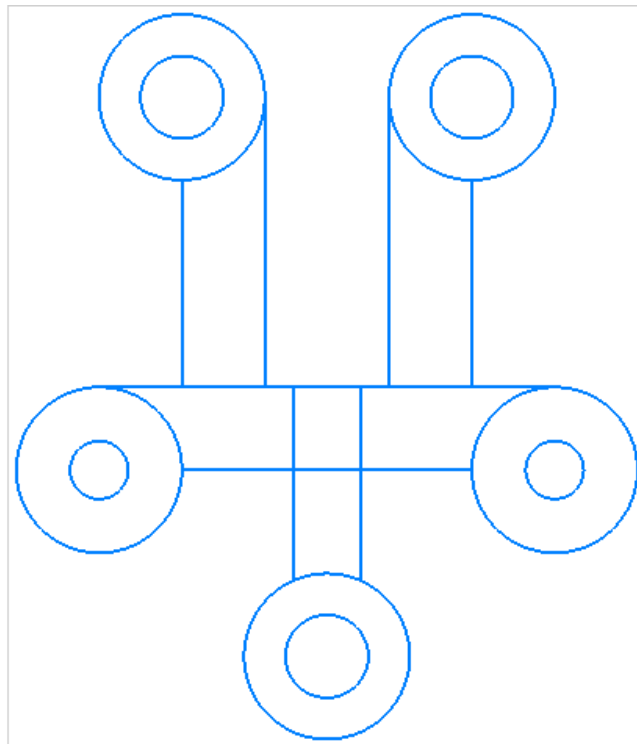
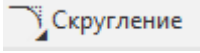


Рисунок 2.33

Воспользуемся инструментом **Скругление** . Зададим параметры (рисунок 2.34).

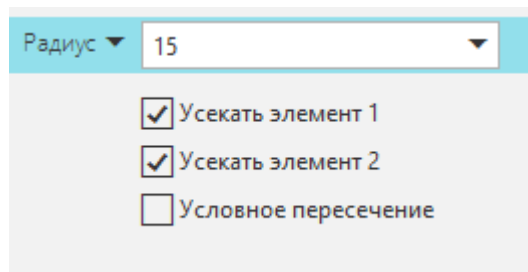


Рисунок 2.34

Выполним сопряжение с заданными размерами (рисунок 2.35)  
Промежуточный результат:

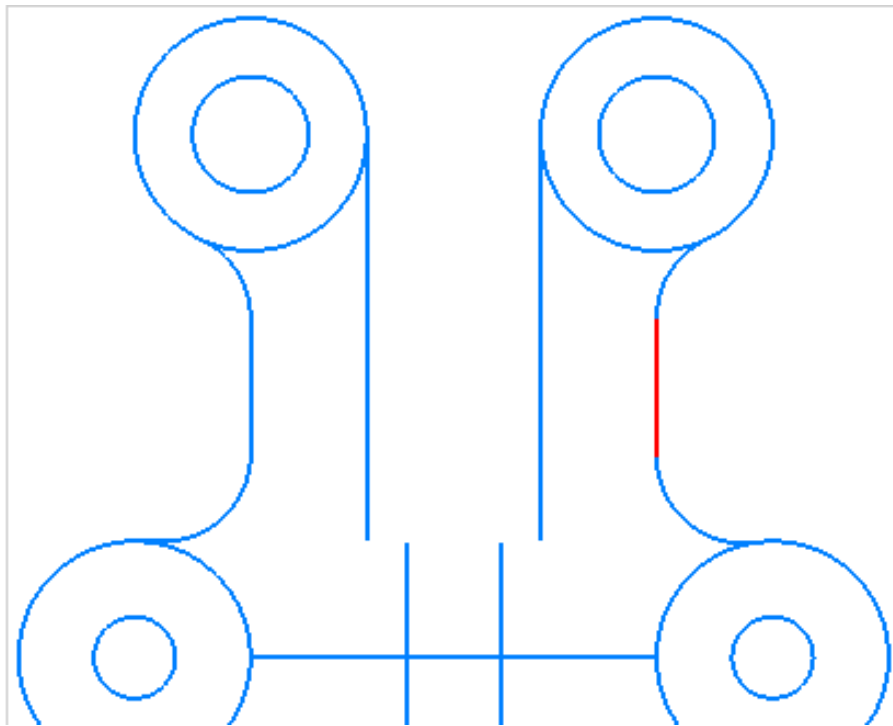


Рисунок 2.35

Далее выполните **Скругление** с радиусом **6 мм** (рисунок 2.36).

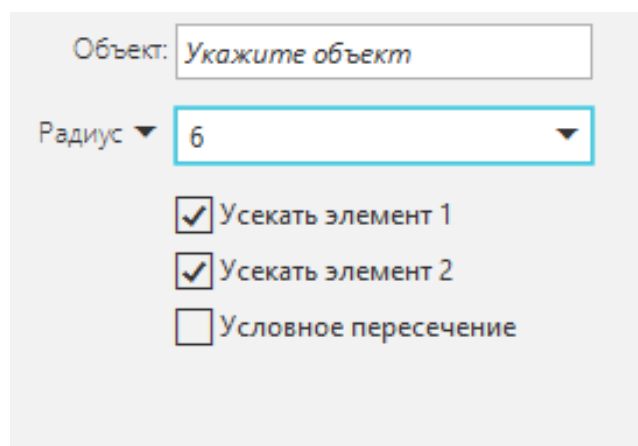


Рисунок 2.36

Получим (рисунок 2.37):

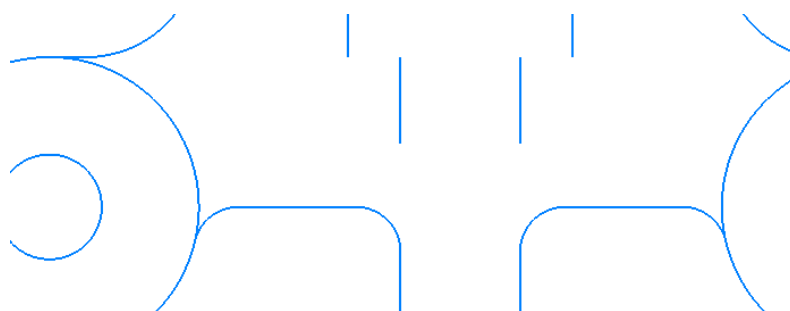


Рисунок 2.37

Если линия удалилась в результате скругления, постройте ее заново и проведите операцию в необходимом месте (рисунок 2.38).

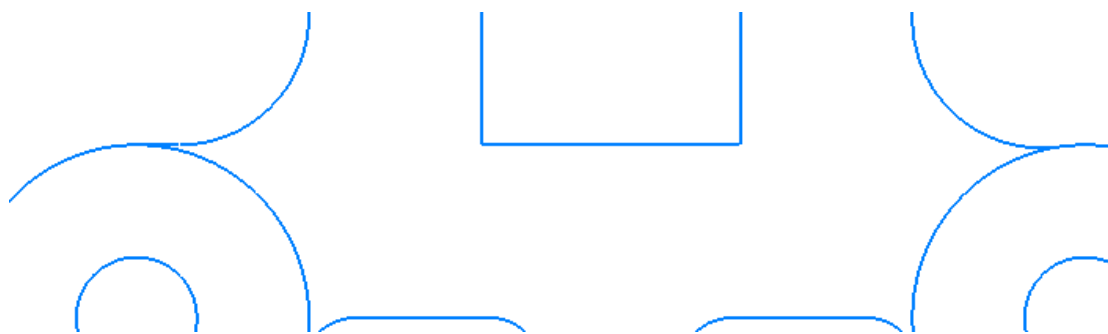


Рисунок 2.38

Получим (рисунок 2.39):

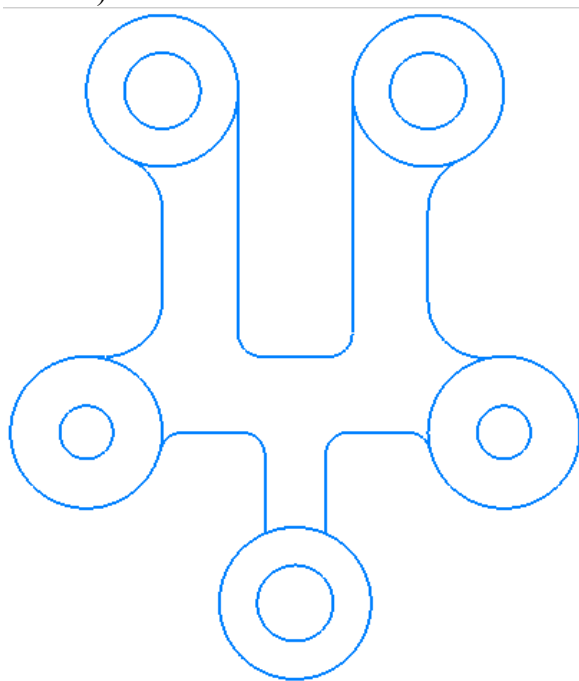

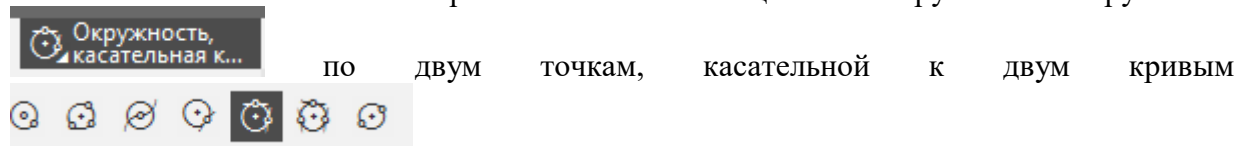


Рисунок 2.39

Затем проведем операцию сопряжение, с помощью инструмента **Дуга**  **Дуга**. Рассмотрите и изучите различные возможности создания дуги в раскрывшейся ветке. Выберите удобный для вас способ создания элемента **Дуга**.

Например, создание дуги по трем точкам     .

Или выполните сопряжение с помощью инструмента окружность  **Окружность, касательная к...** по двум точкам, касательной к двум кривым



Получим (рисунок 2.40):

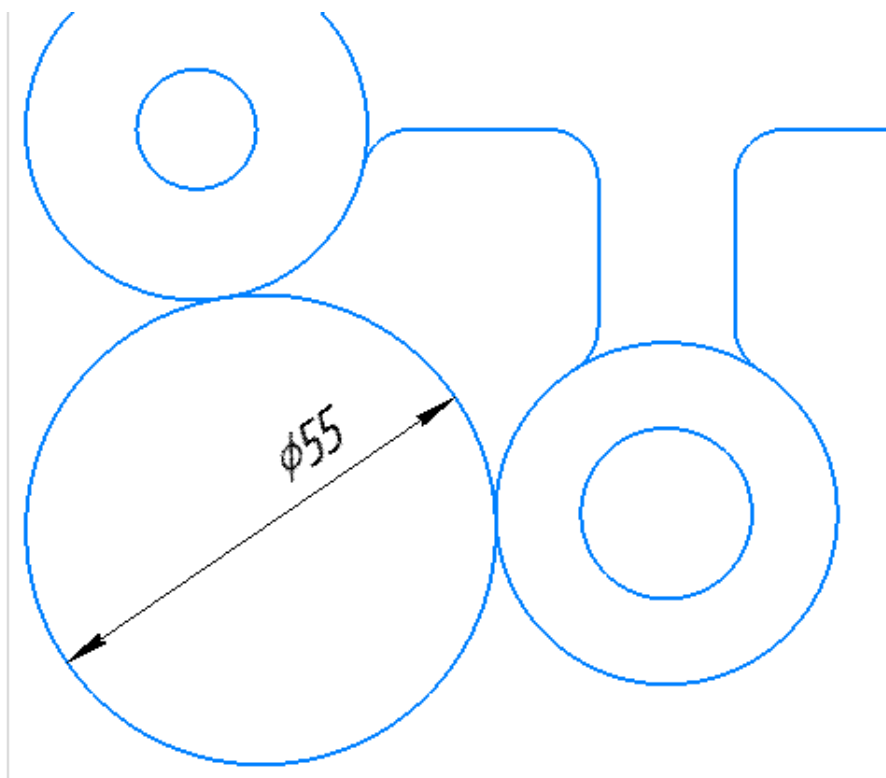



Рисунок 2.40

Далее, с помощью инструмента  усесть кривую. Получим (рисунок 2.41):

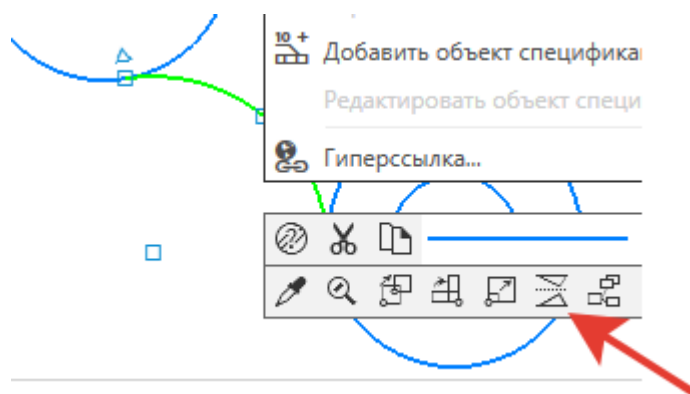


Рисунок 2.41

Выделим полученную дугу курсором и сделаем симметричную ей дугу справа, нажав правую кнопку мышки и выбрав команду **Зеркально отразить**. В качестве линии симметрии можно использовать ось симметрии окружности (рисунок 2.42).

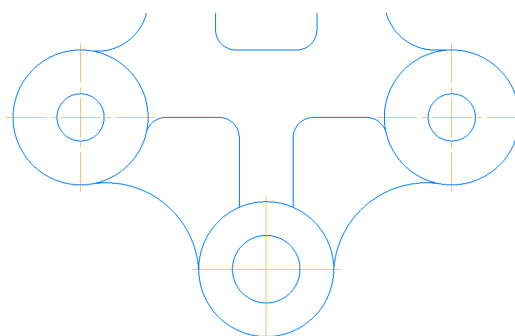


Рисунок 2.42

Создадим **Окружность** вокруг всей фигуры, так чтобы она проходила по касательной к двум верхним окружностям (рисунок 2.43).

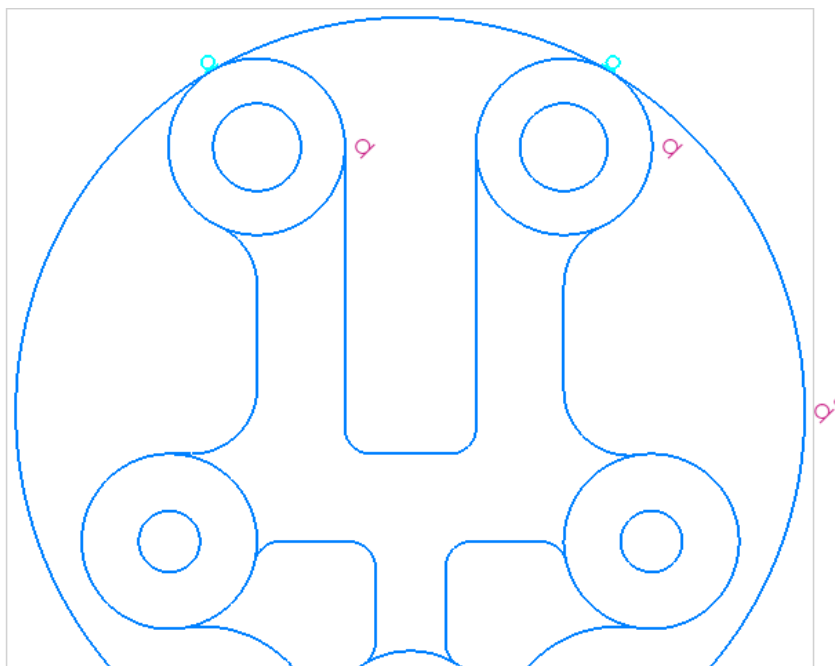


Рисунок 2.43

Для этого воспользуемся командой **Ограничение – касательная к кривой** (рисунок 2.44).

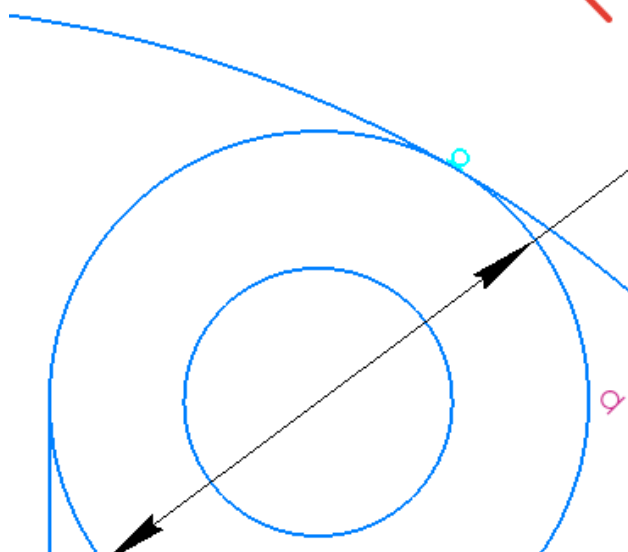
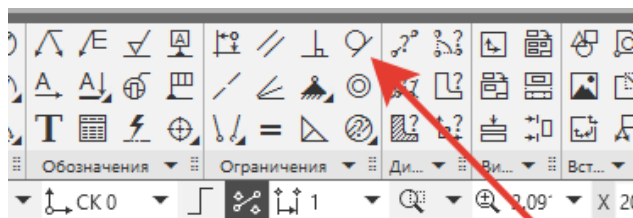


Рисунок 2.44

Усечем окружность, и получится следующий вид (рисунок 2.45):



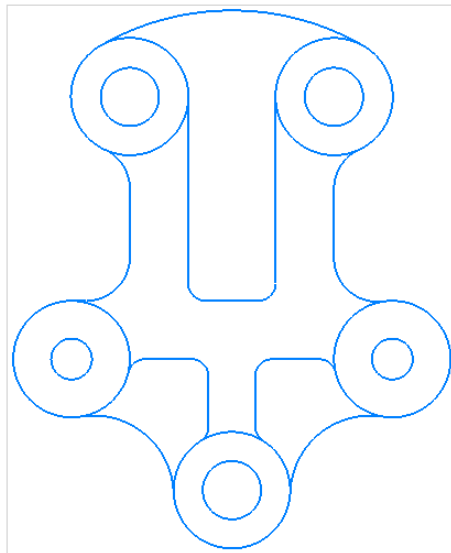


Рисунок 2.45

Сменим ориентацию листа. Чтобы сменить ориентацию листа, в панели слева, найдите **Листы** и смените ориентацию листа на вертикальную (рисунок 2.51):

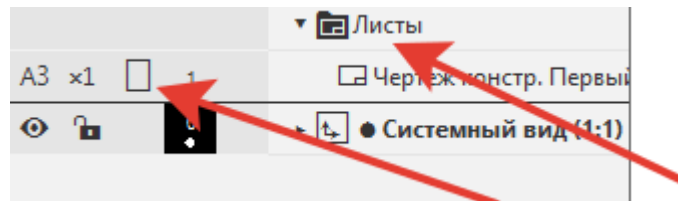
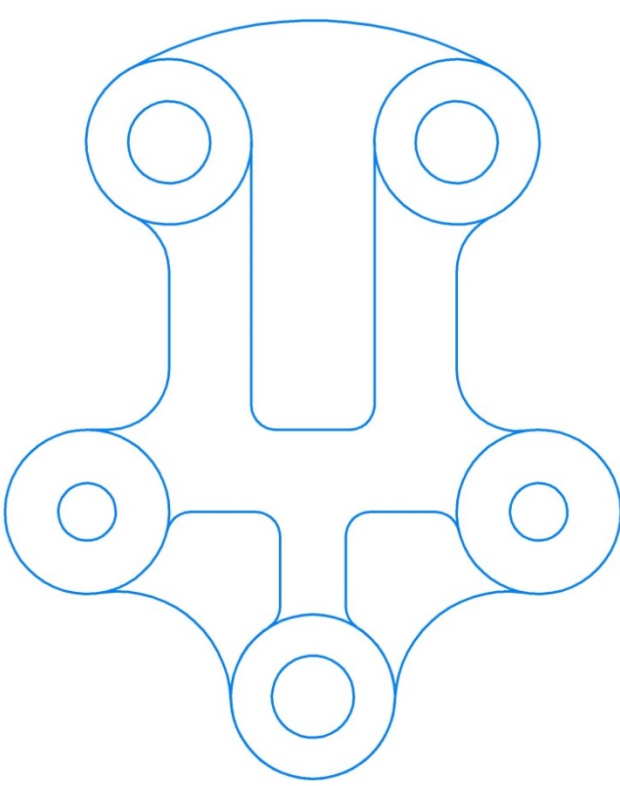


Рисунок 2.51

КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены.  
 Инв. № подл. Подл. и дата. Взам. инв. №. Инв. № докум. Подл. и дата.

Справ. №. Перв. примен.



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.							1:1
Пров.					Лист	Листов	1
Т.контр.							
Н.контр.							
Утв.							

Не для коммерческого использования

Копировал

Формат А3

Рисунок 2.52

### 3 Размеры и осевые линии

После завершения построения основных геометрических форм, необходимо расставить размеры и осевые линии согласно ГОСТ 2.307-2011. Основанием для определения величины изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже. Размеры всегда указывают истинные независимо от того, в каком масштабе и с какой точностью выполнено изображение. Размеры должны быть назначены и нанесены так, чтобы по ним можно было изготовить деталь, не прибегая к подсчетам. Размеры должно быть минимальное количество, но достаточное для изготовления и контроля изделия. Отсутствие хотя бы одного из размеров делает чертеж практически непригодным. Размеры должны быть нанесены так, чтобы при их чтении не возникало никаких неясностей или вопросов. Следует помнить, что чертеж читают в отсутствии автора.

Согласно ГОСТ 2.307-2011 – «Нанесение размеров и предельных отклонений» линейные размеры на чертеже приводят в миллиметрах, без обозначения единицы измерения. Угловые размеры указывают в градусах, минутах, секундах с обозначением единицы измерения. Каждый размер наносят на чертеже, в основной надписи только один раз, повторять его недопустимо.

#### Осевые линии

В центре окружностей нужно поставить оси. Свойства окружности можно открыть двойным кликом по окружности и в параметрах поставить галочку **С осями**:

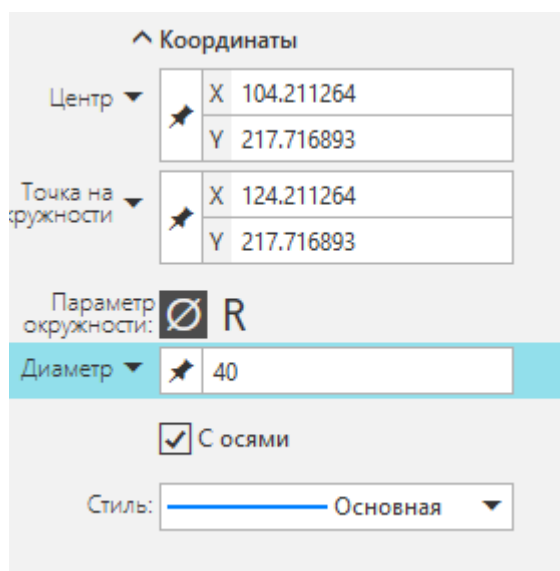
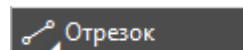


Рисунок 3.1

Для расстановки осевых линий можно использовать команду



и

в поле слева смените стиль на **Осевая** (рисунок 3.2):

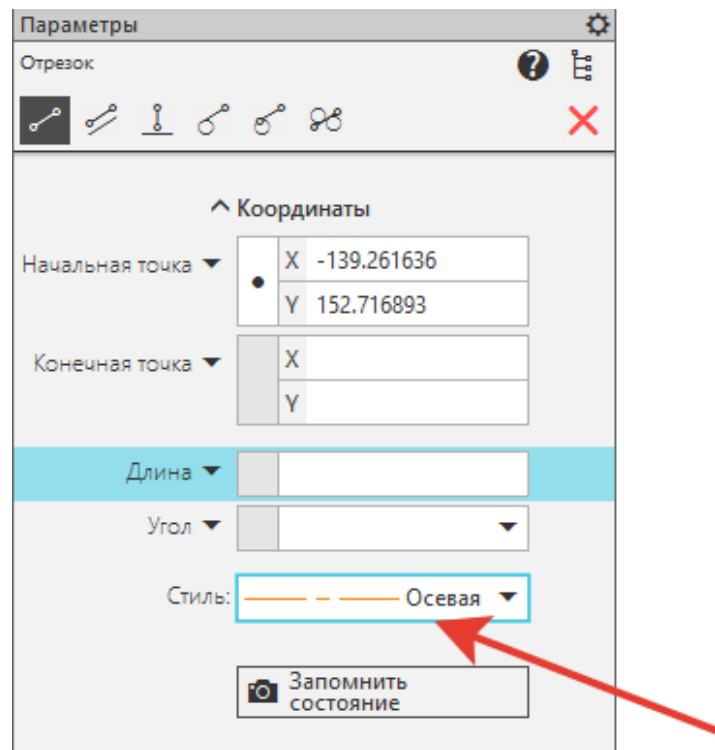


Рисунок 3.2

После того как расставили оси (рисунок 3.3), приступаем к расстановке размеров:

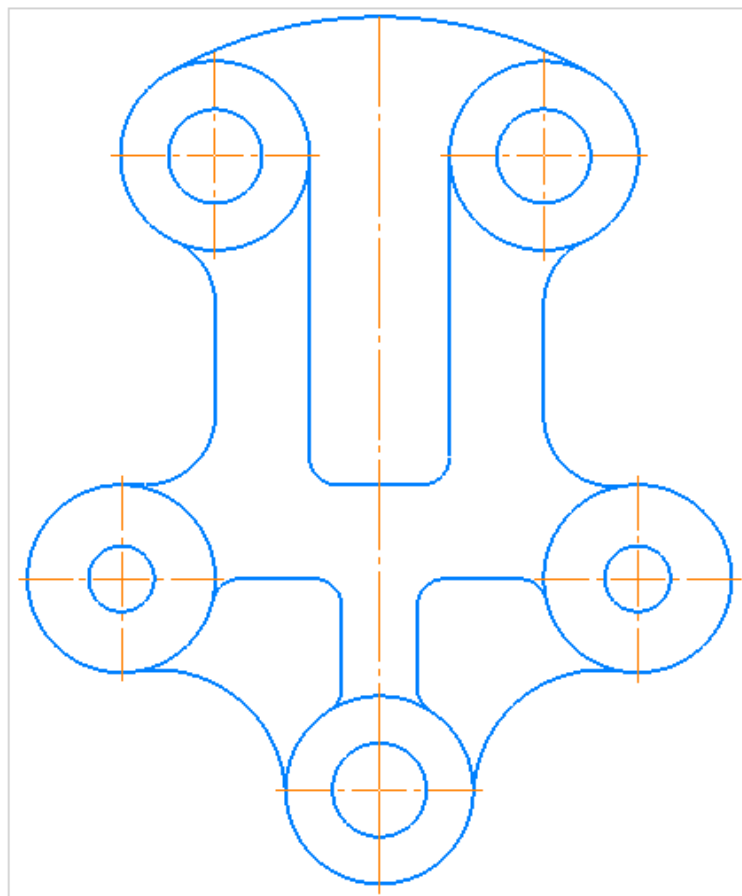


Рисунок 3.3

## Размеры

Выполним расстановку размеров с помощью инструментов панели **Размеры**.

Для простановки размеров лучше использовать команду **Авторазмер**. В открывшемся окне можно выбрать нужные настройки.

Если нужно поставить радиальный размер на линии выноске с полкой, откройте ниже в окне параметры (рисунок 3.4) **дополнительные параметры** и выберите нужное **Размещение текста**.

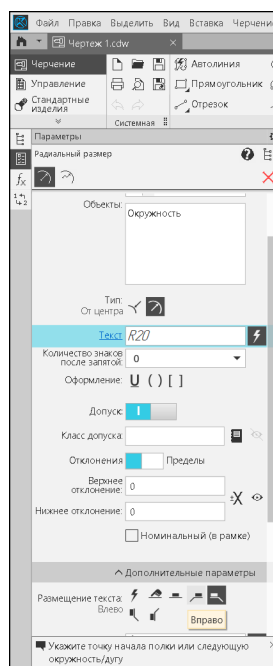


Рисунок 3.4

Если размер поставлен не точно, можно скорректировать саму цифру размера. Для этого двойным кликом по самой цифре размера вызовите меню размера и измените цифровое значение (рисунок 3.5):

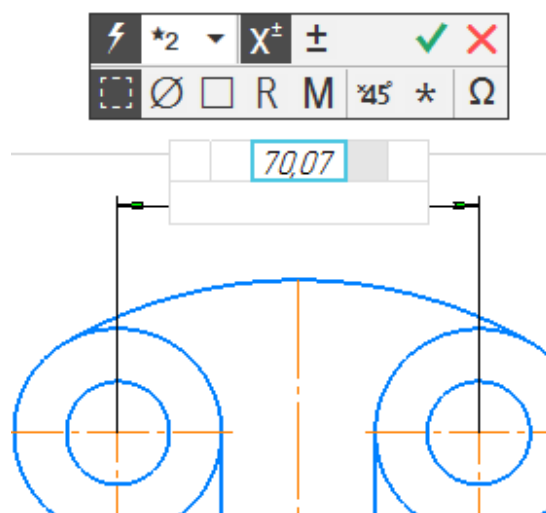


Рисунок 3.5

На чертеже нужно наносить **номинальные значения** размеров (средняя величина от которой отсчитываются предельные отклонения). Как правило это целое число, либо с одним знаком после запятой, поэтому при простановке размеров, необходимо

округлять размеры до целых значений или до одного знака после запятой. Поставьте все размеры как на рисунке 3.6.

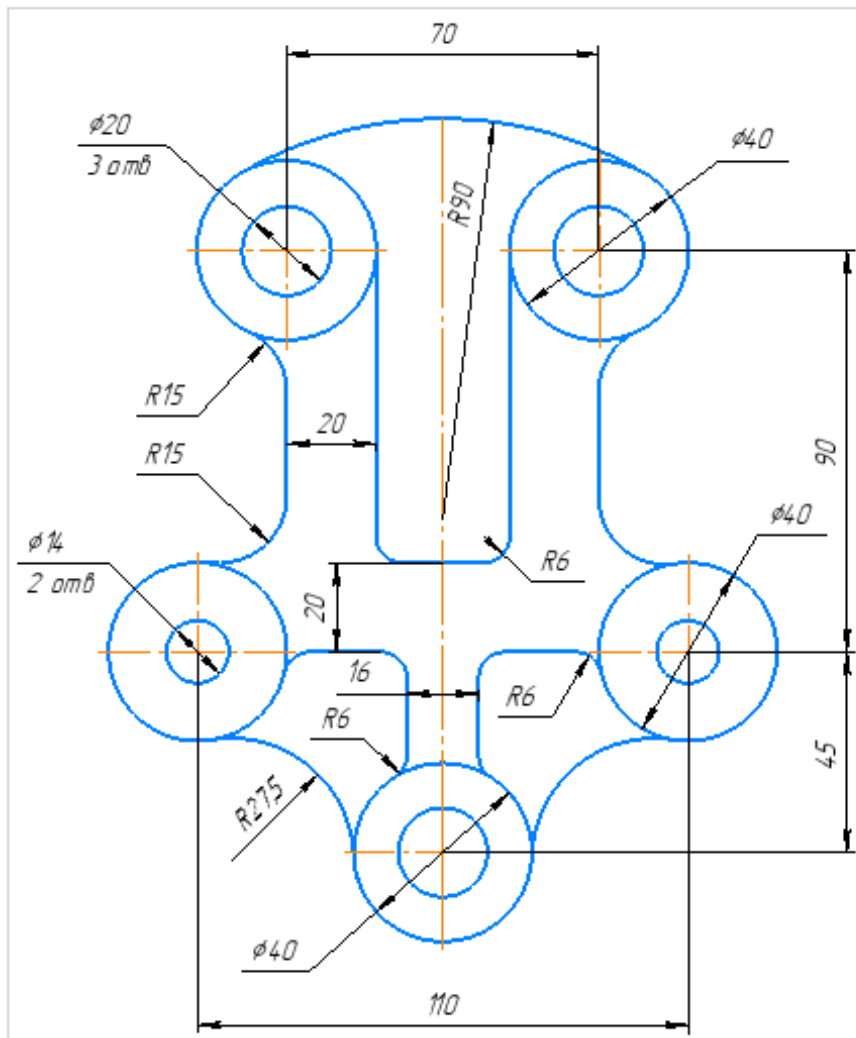


Рисунок 3.6

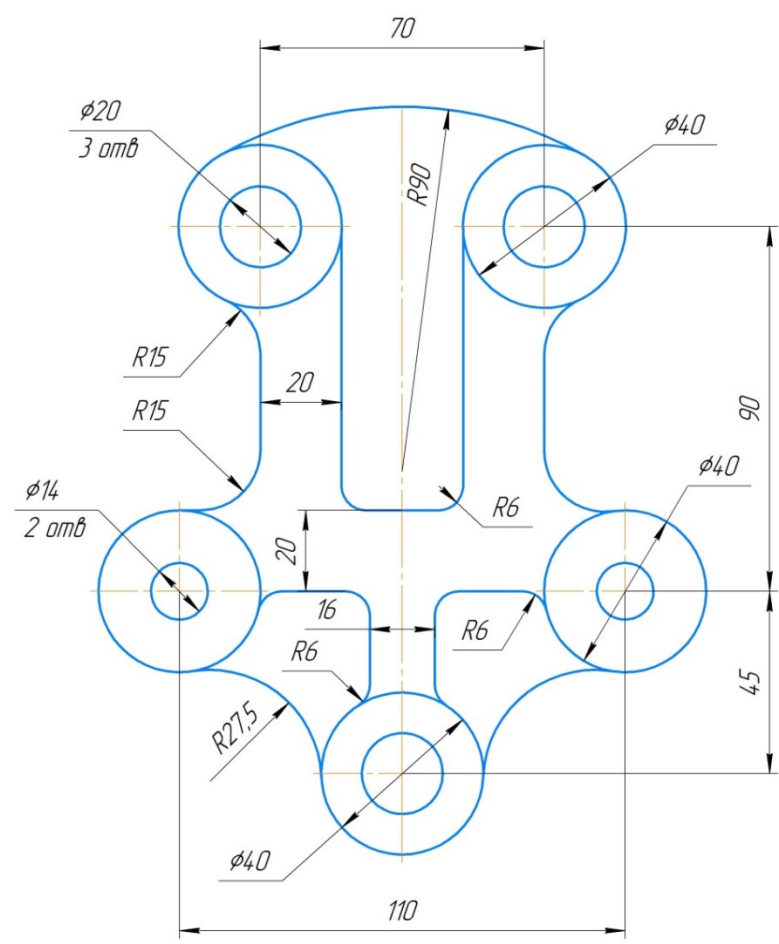
Заполните основную надпись. Для этого двойным кликом на соответствующее поле (рисунок 3.7), вызовите свойства и введите необходимые данные, как на рисунке 3.8:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Усилий
Разраб.							1:1
Проф.					Лист	Листов	
Т.контр.							
Ч.контр.							
Чт.б.							

Копировал \_\_\_\_\_ Формат А3

Рисунок 3.7

РКФ: 0000000.000



Лист: примен.  
 Справ. №  
 КОМПАС-3D v21 Учебная версия © 2022 ООО "АСКОН-Системы проектирования", Россия. Все права защищены  
 Изм. № подл. Подп. и дата  
 Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата  
 Изм. № подл. Подп. и дата

					РКФ. 0000000.000		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Иванов И.И.					1:1
Проб.		Уцын Г.Е.					
Т.контр.					Лист	Листов	1
Н.контр.					гр. 300		
Утв.					Формат А3		

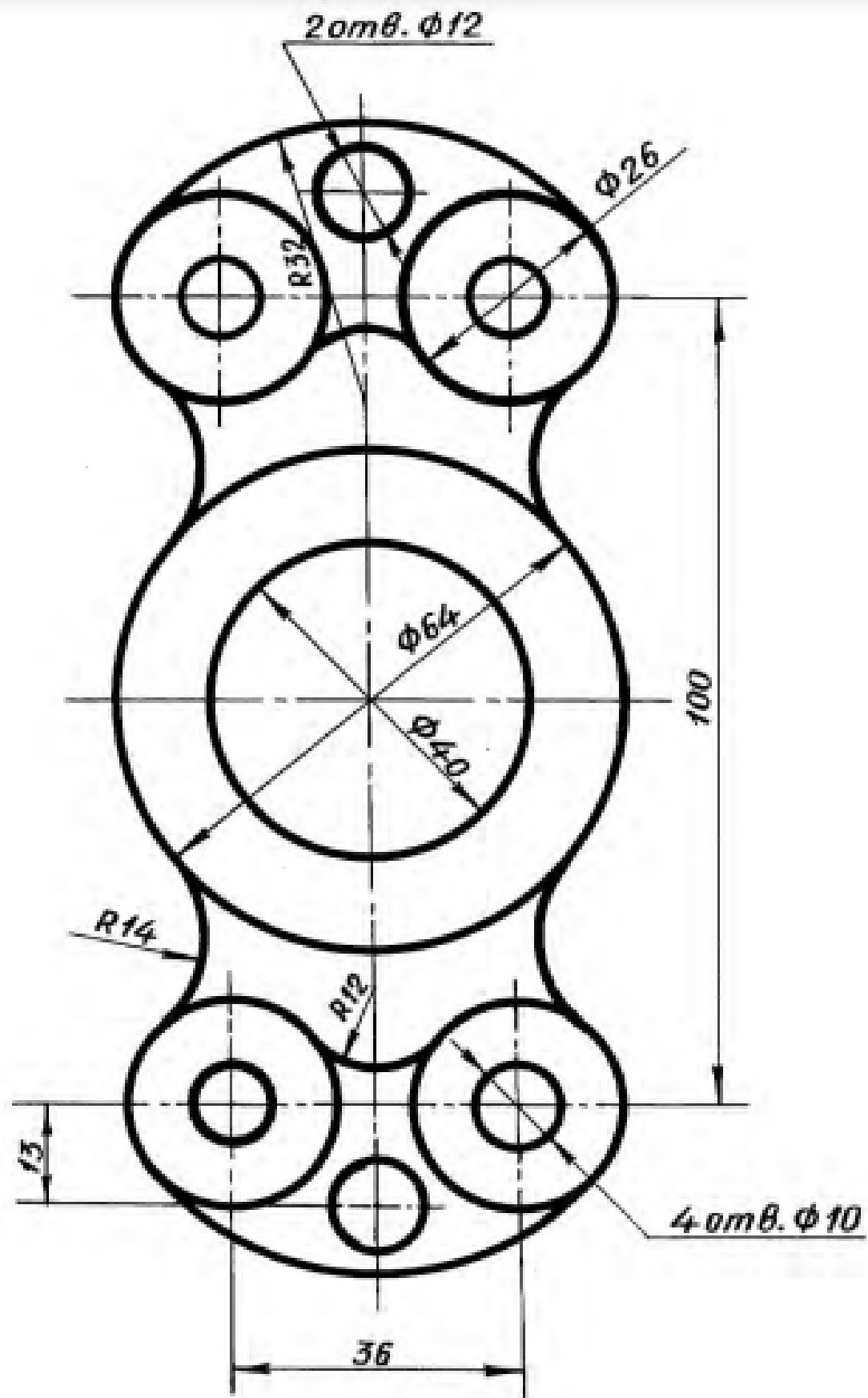
Копировал

Не для коммерческого использования

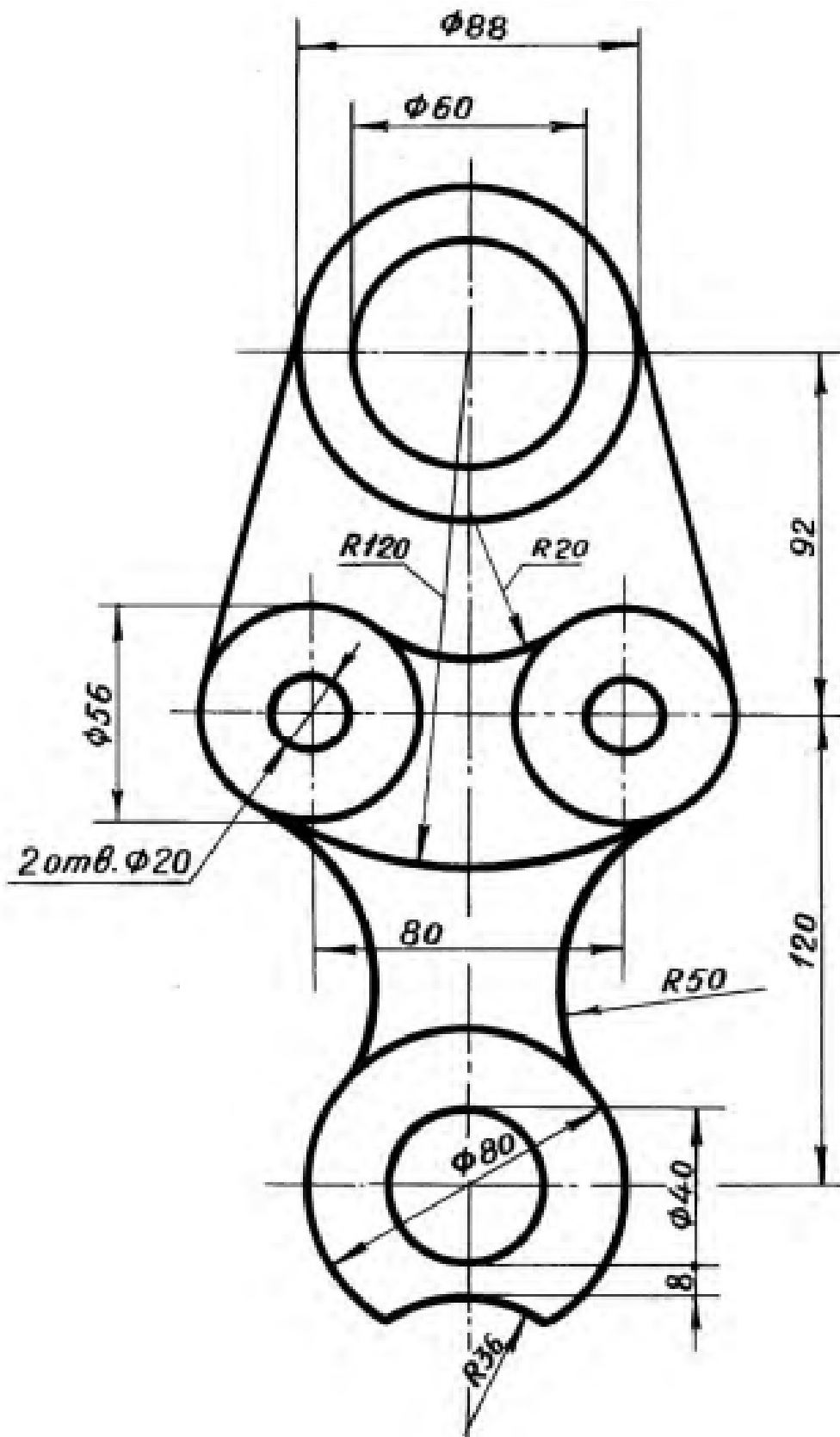
Рисунок 3.8



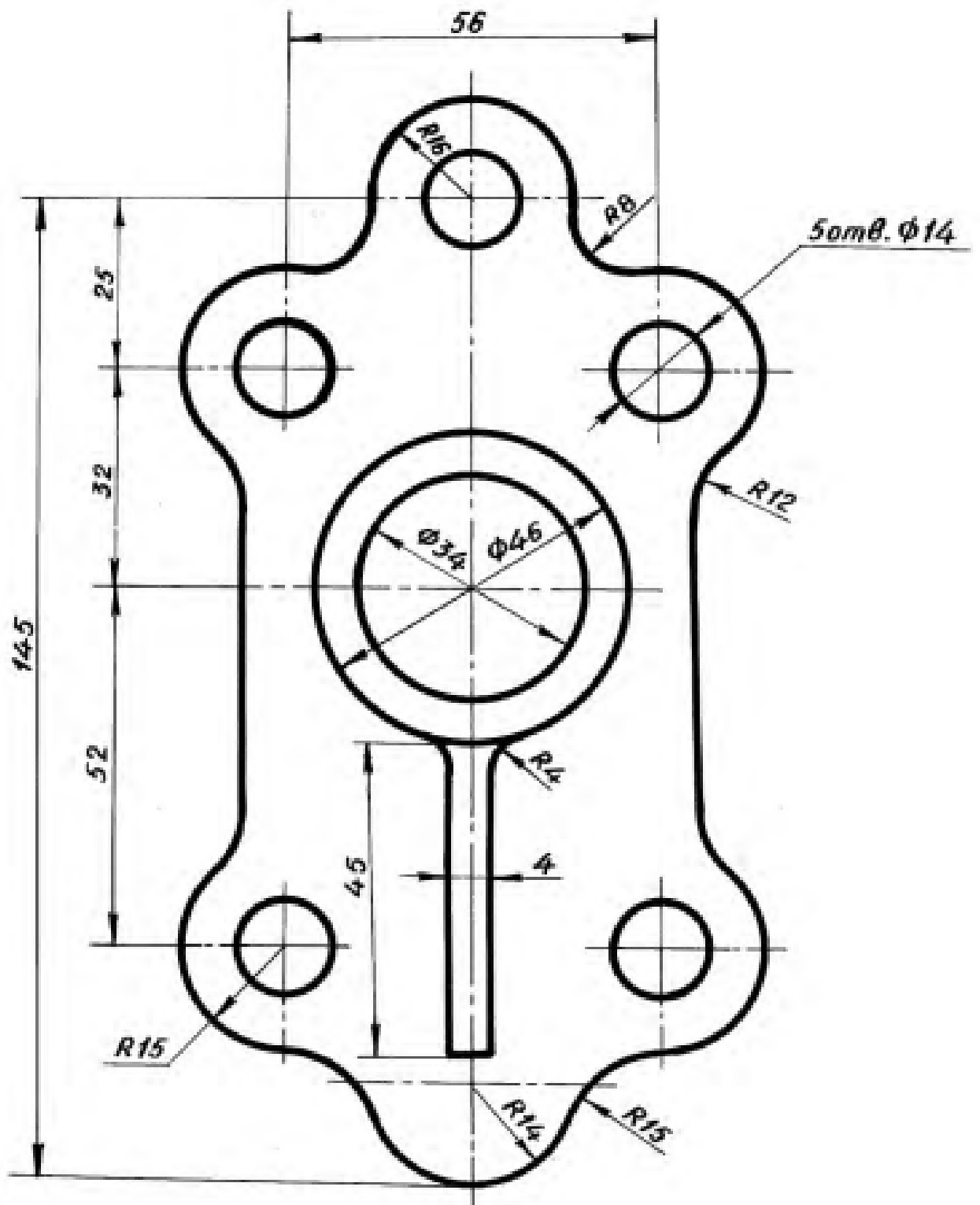




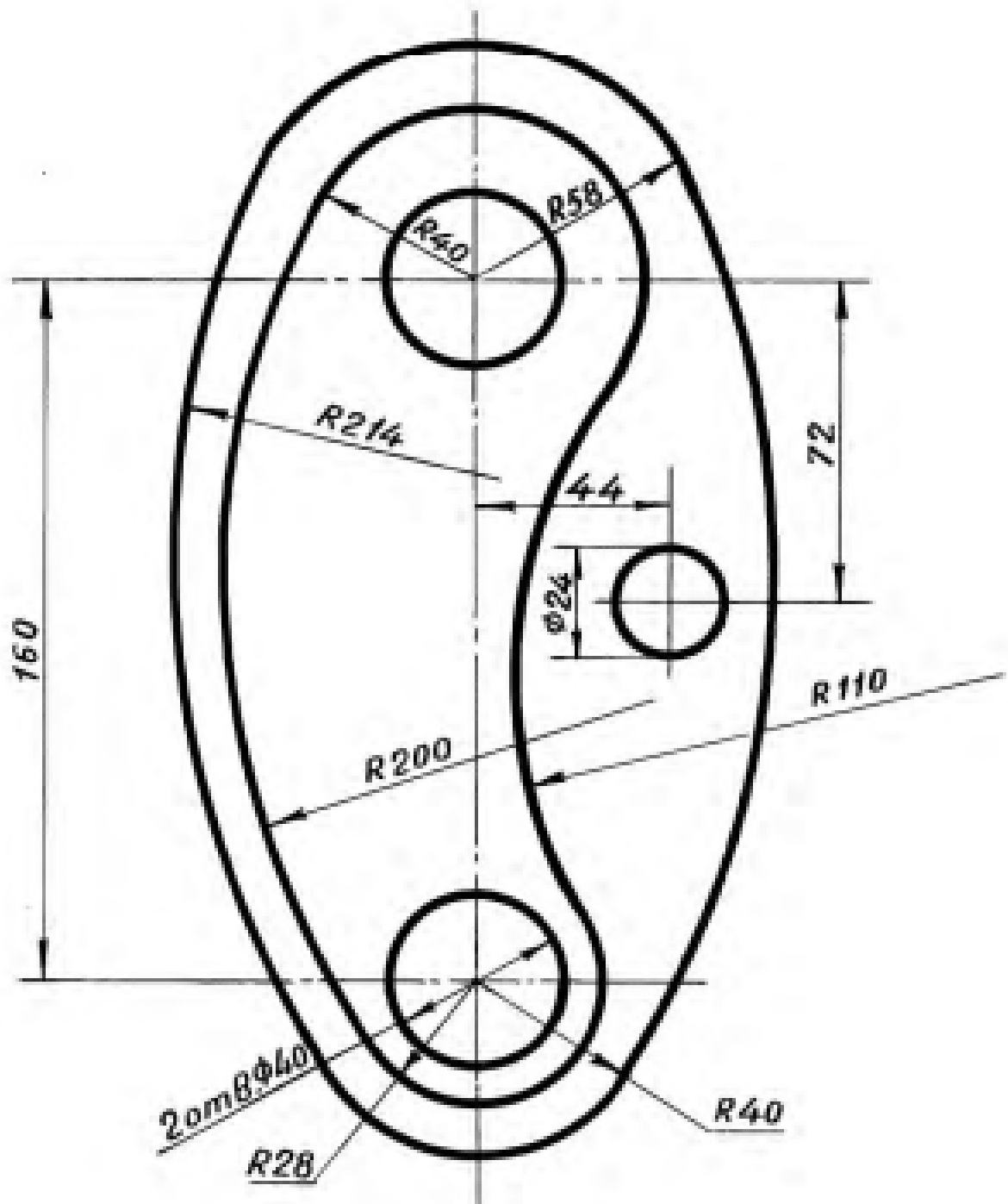
Вариант 3



Вариант 4

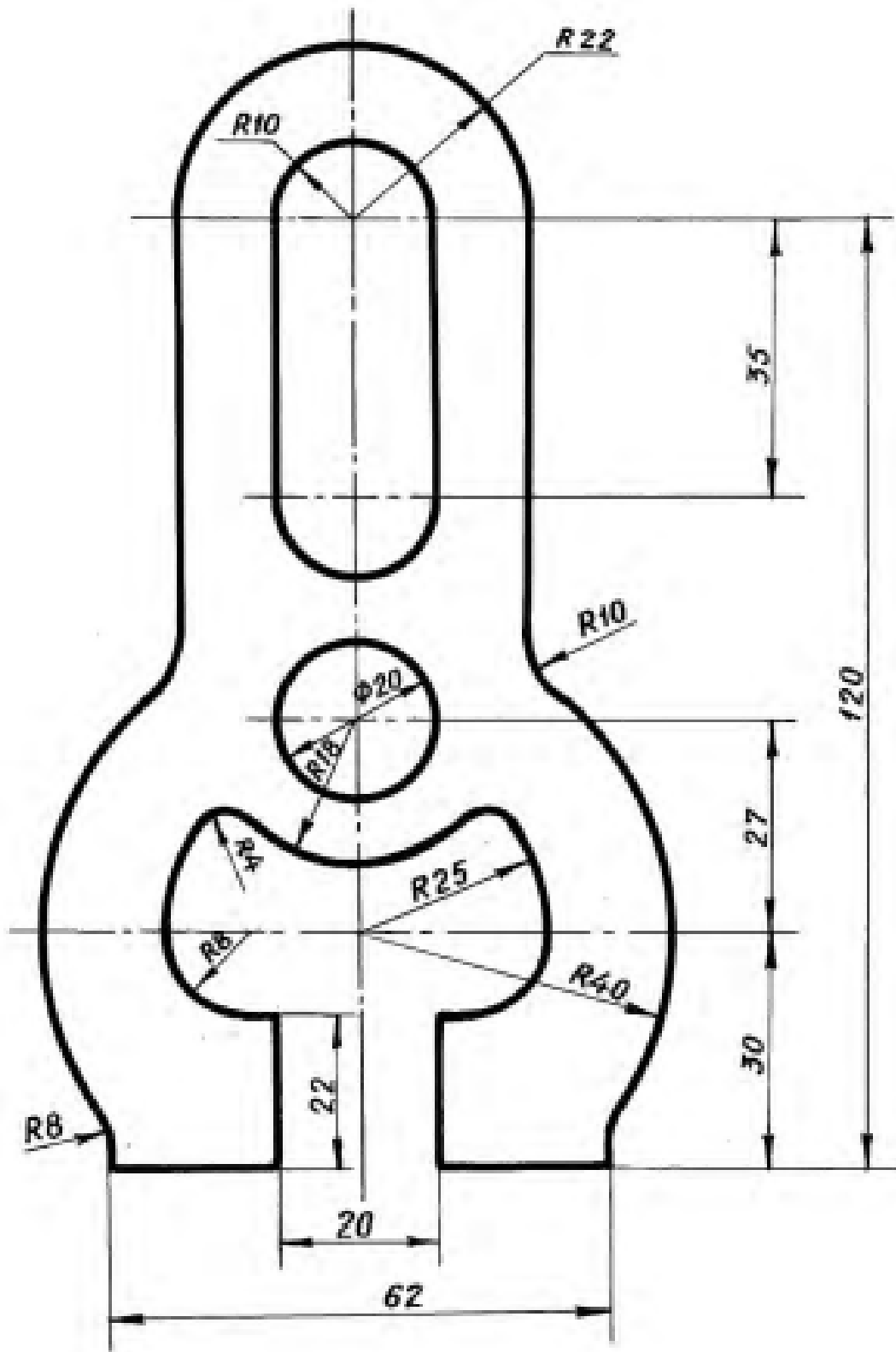


Вариант 5

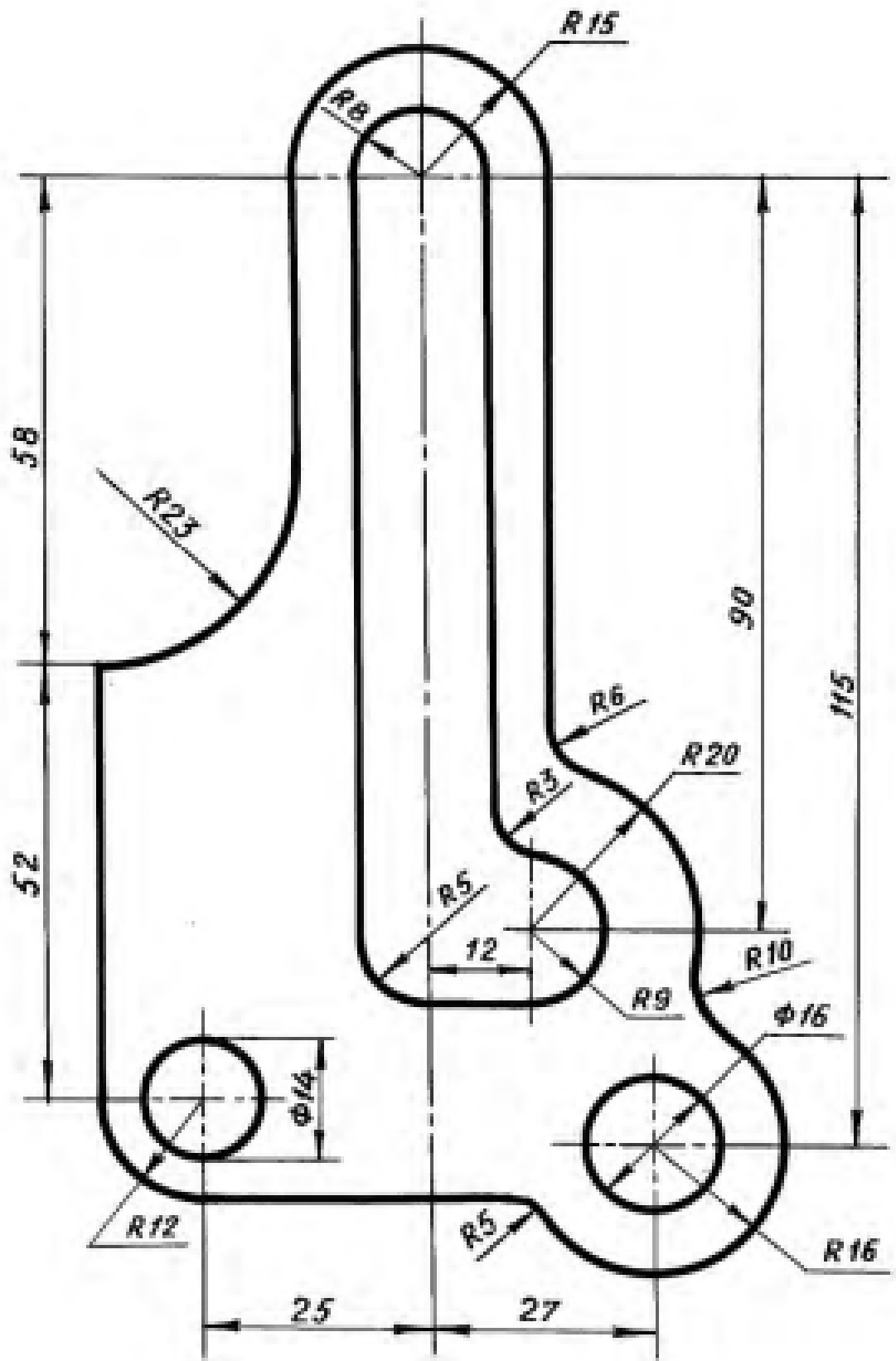


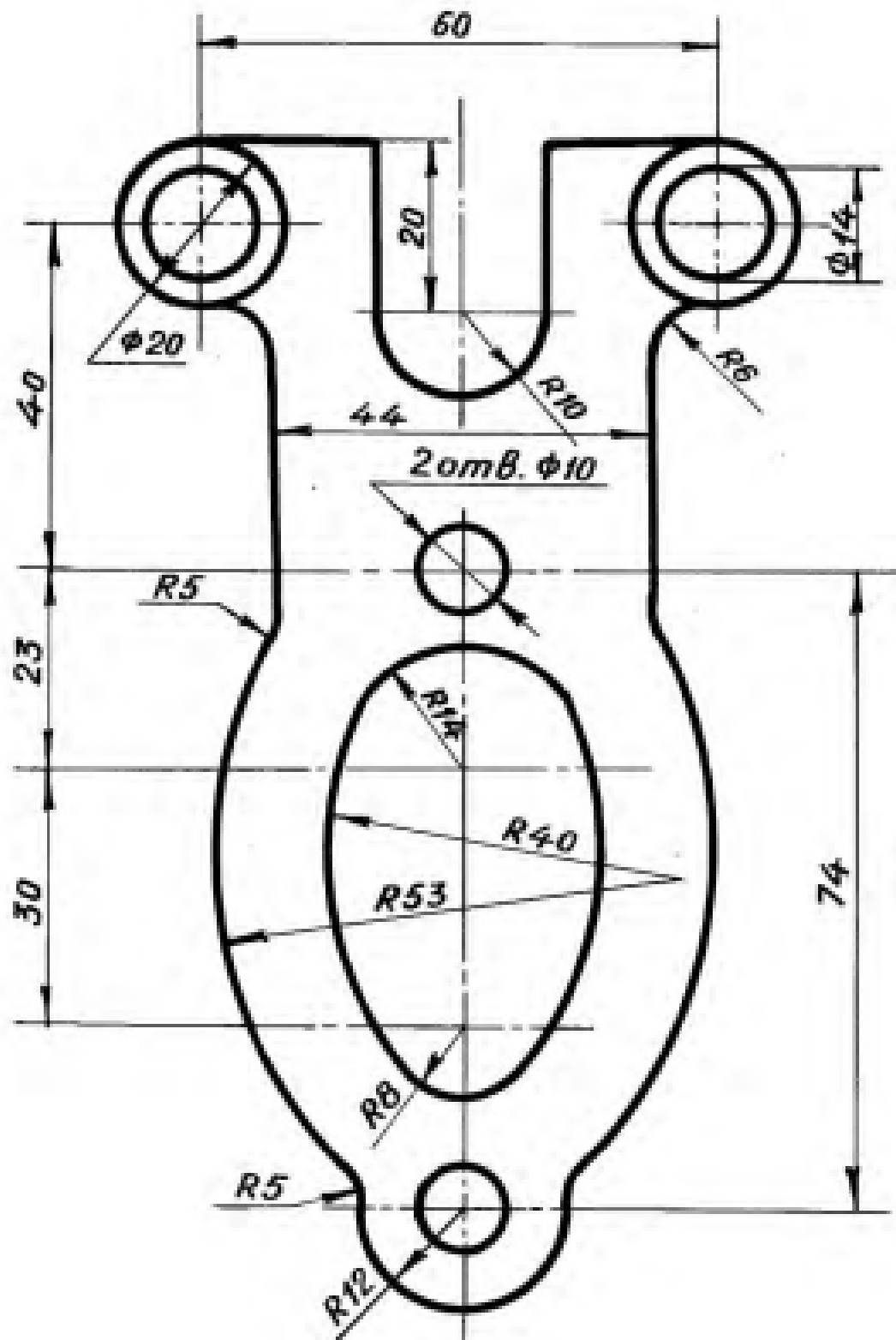


Вариант 7



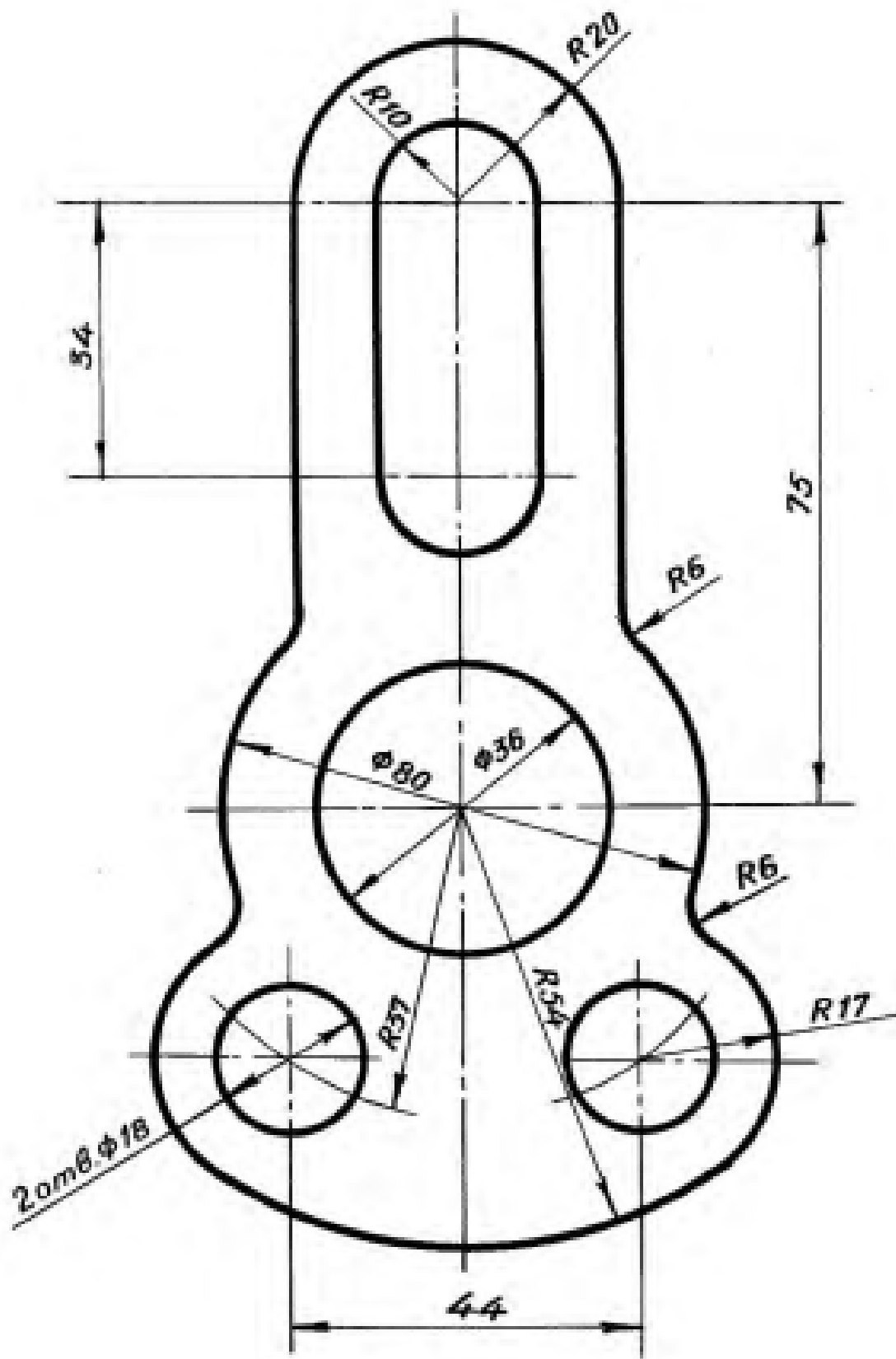
Вариант 8



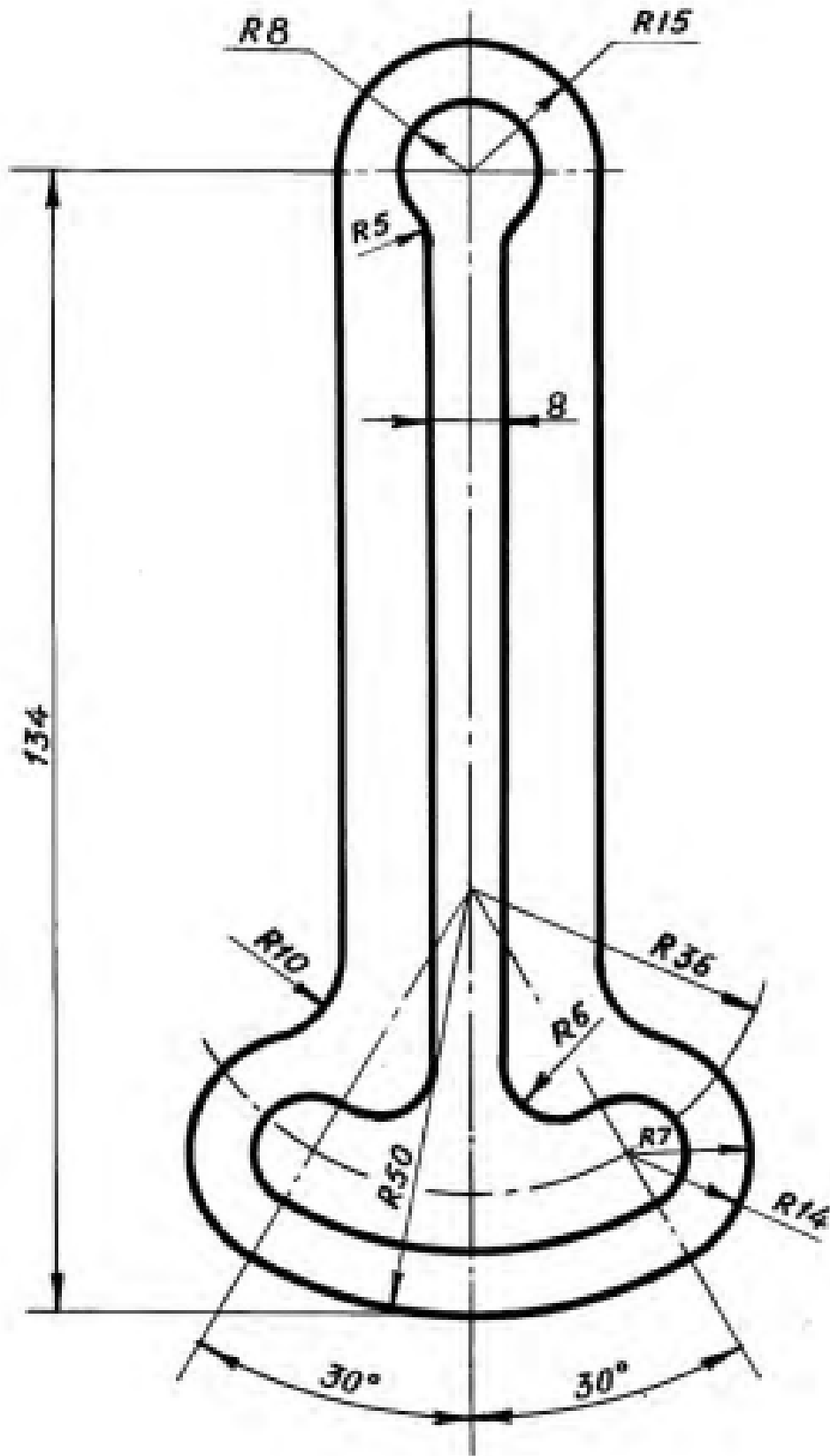


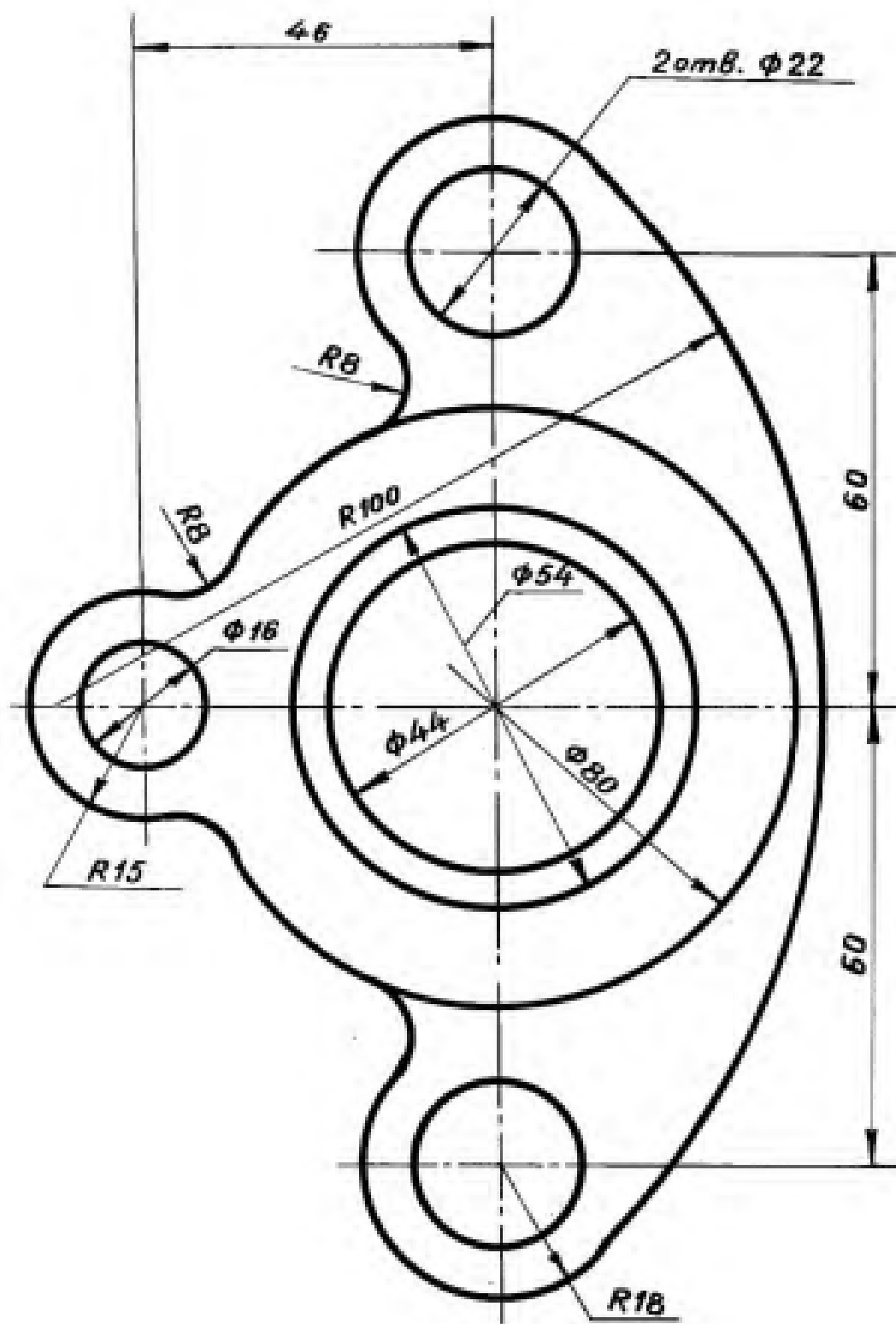


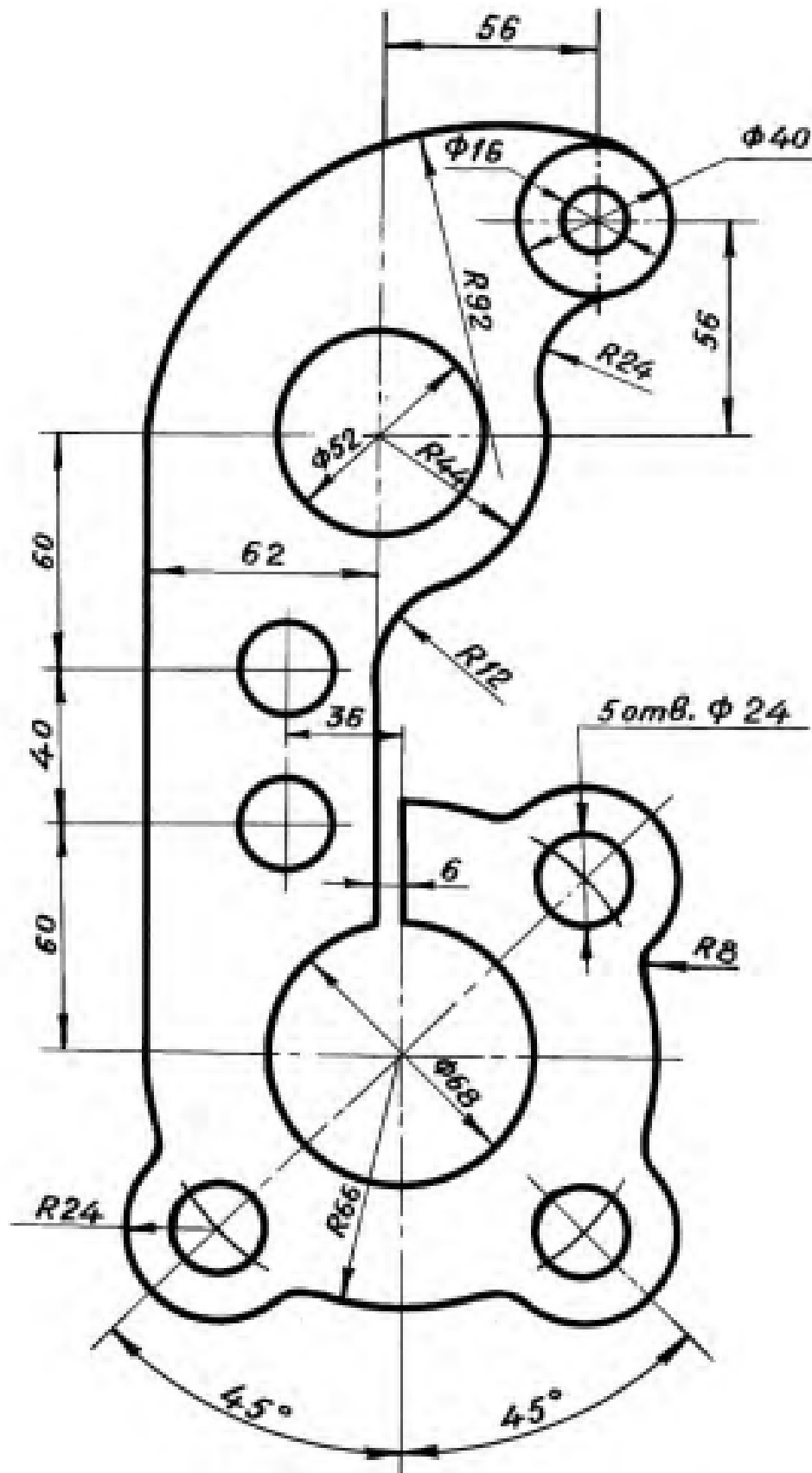
Вариант 10

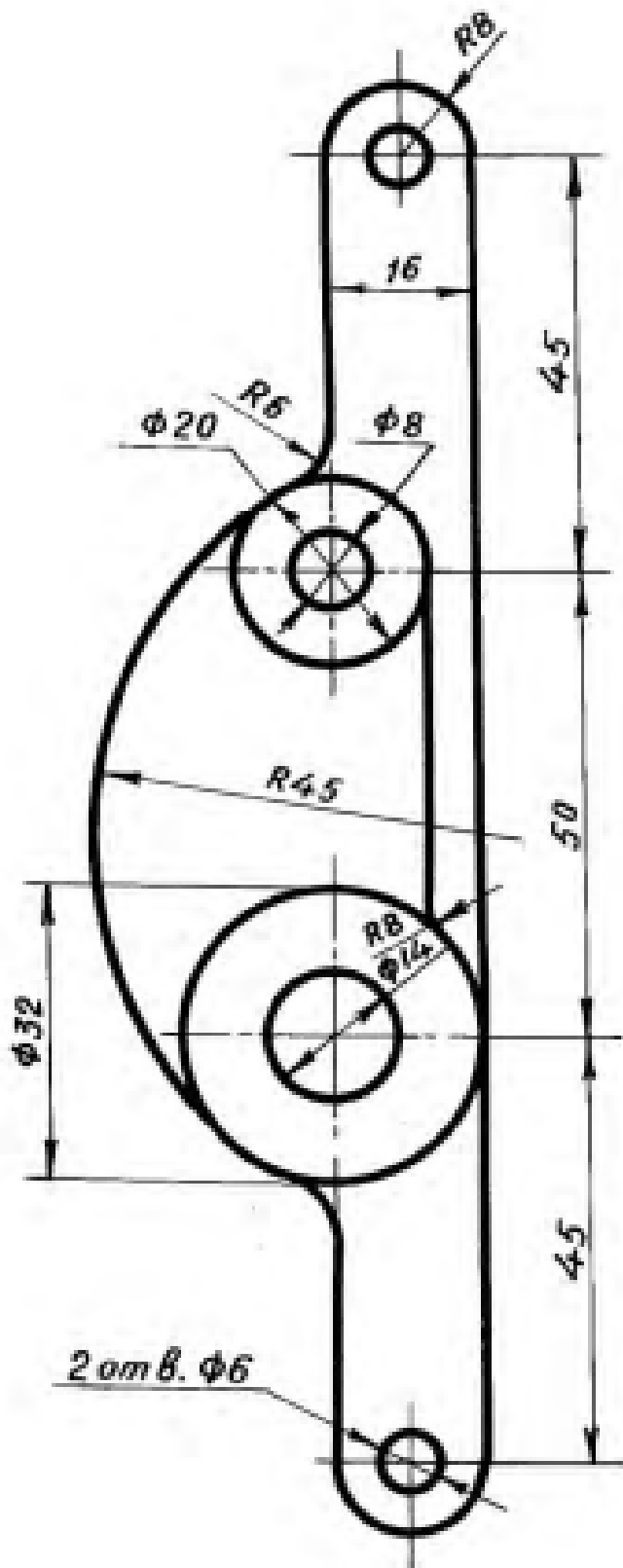


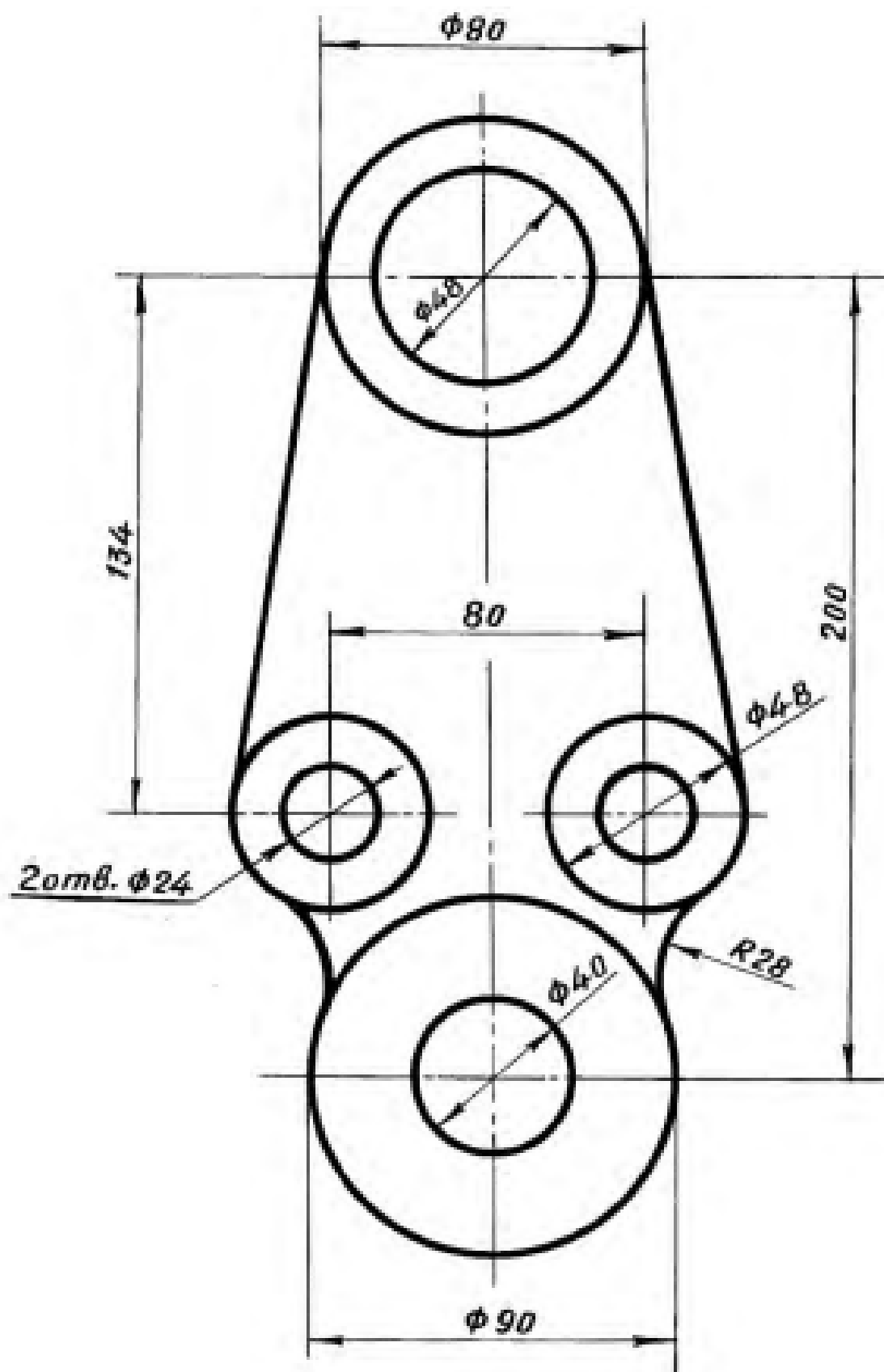
Вариант 11

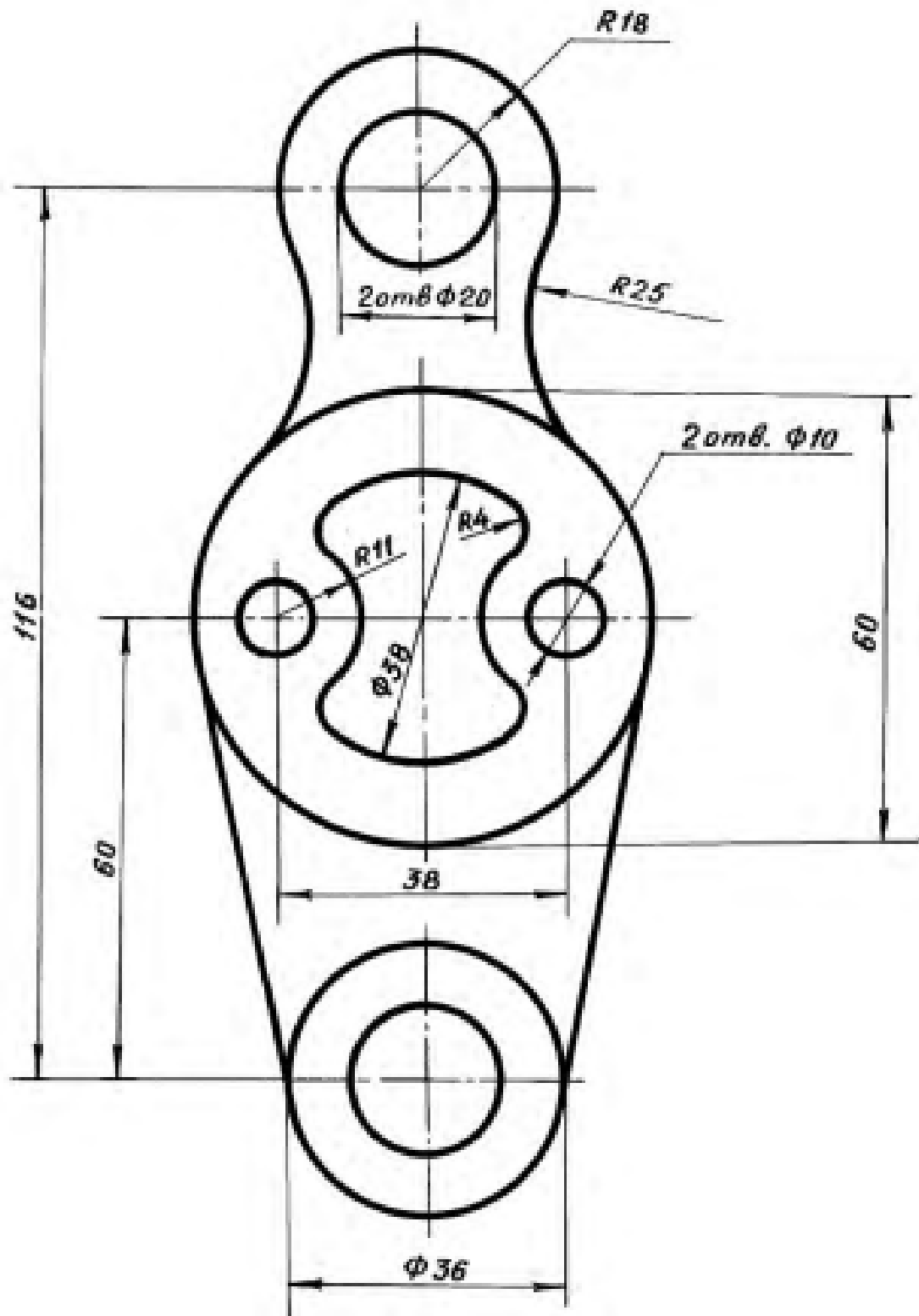




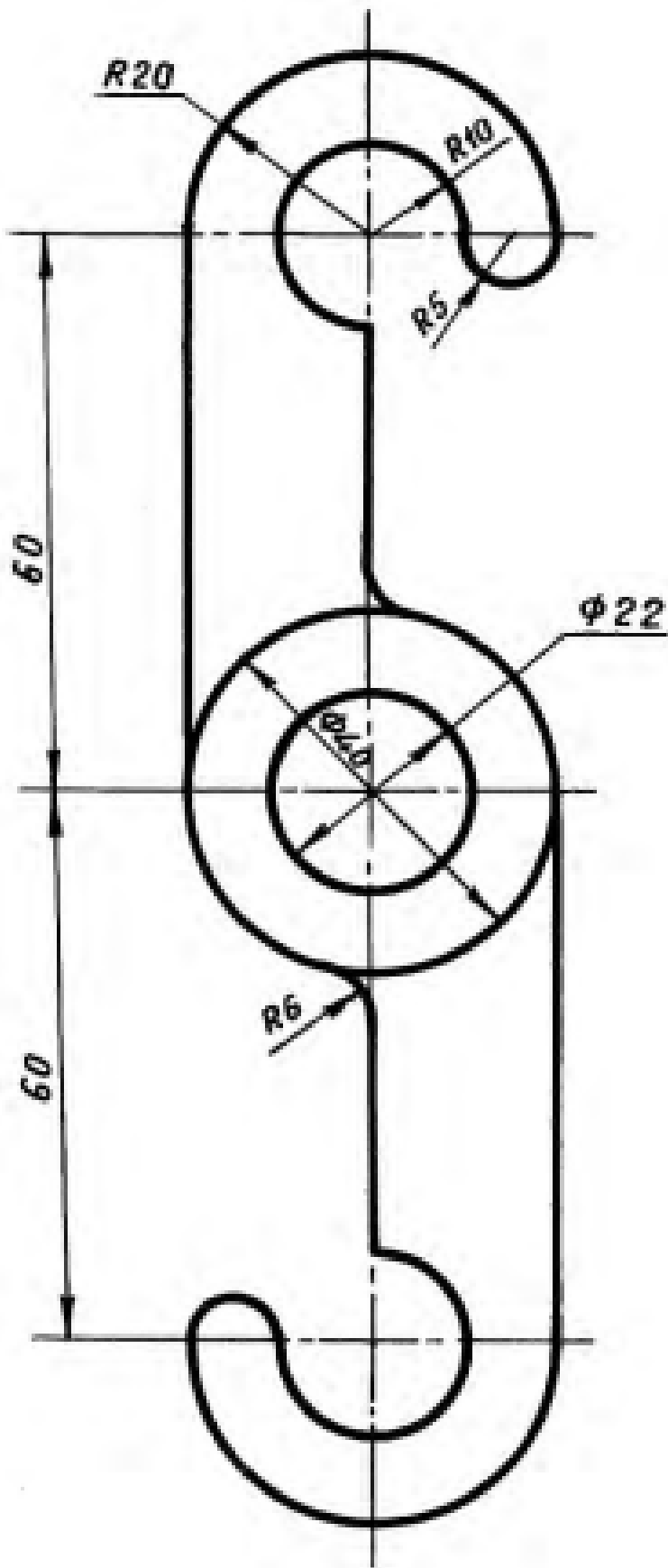




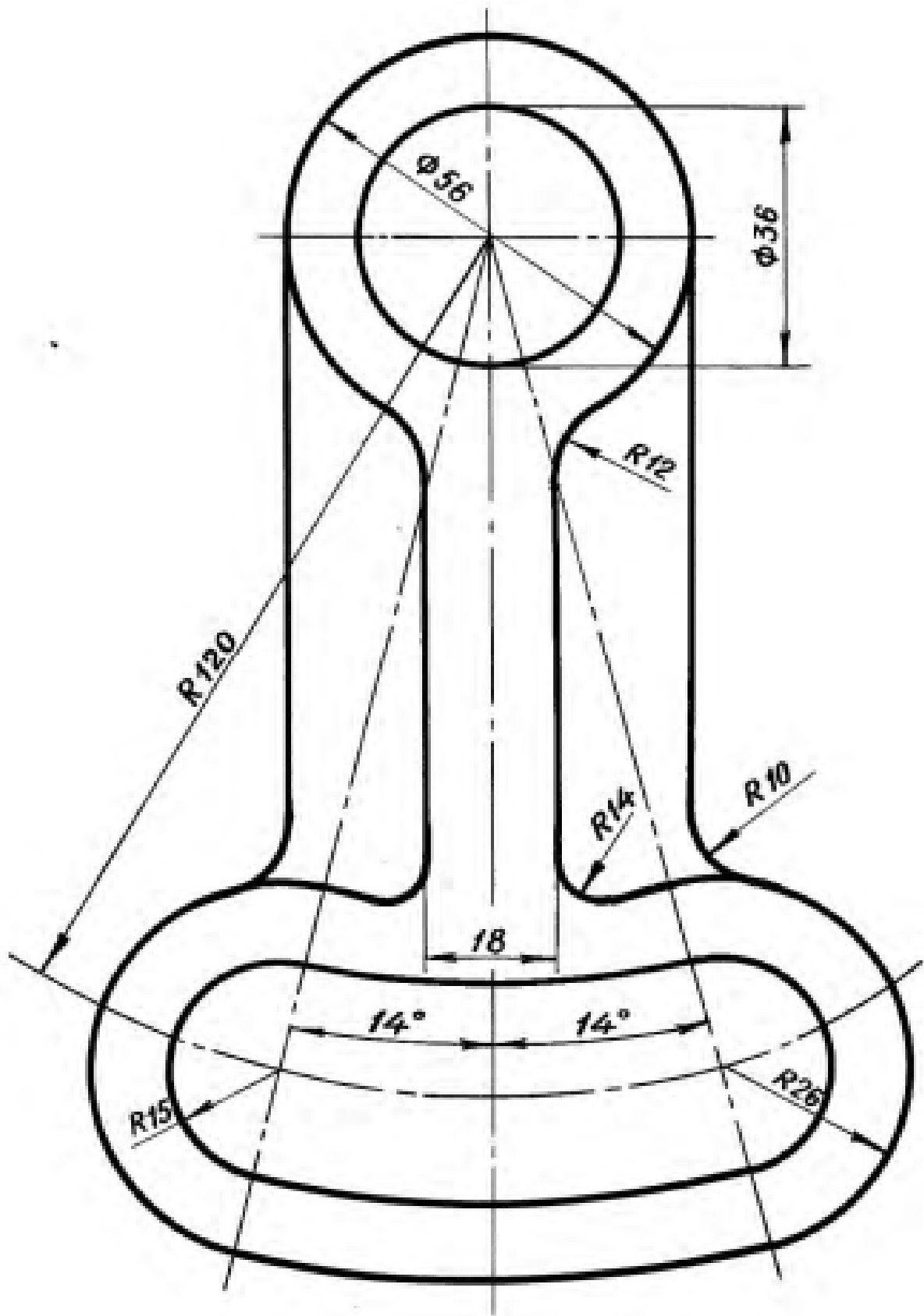




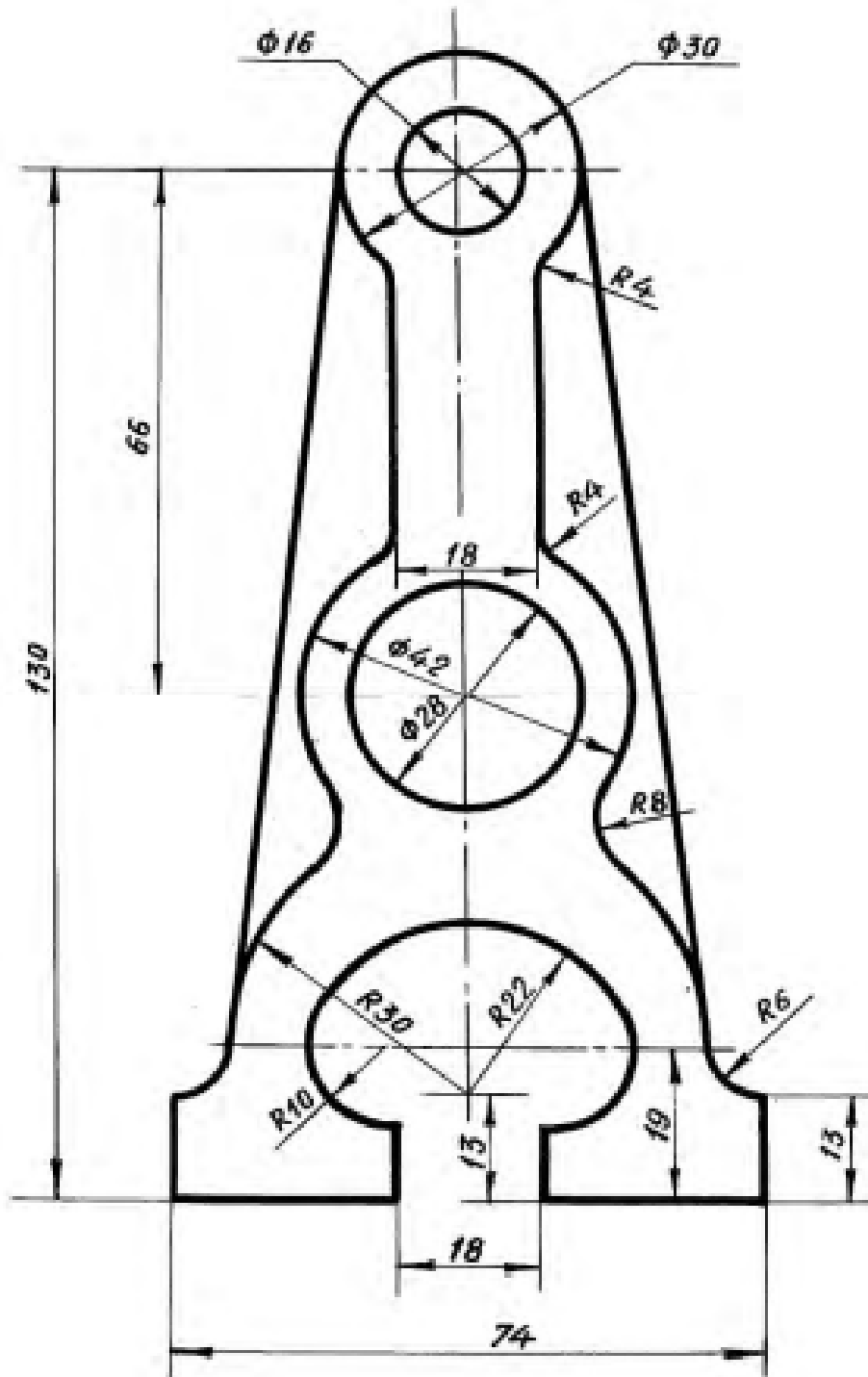
Вариант 17



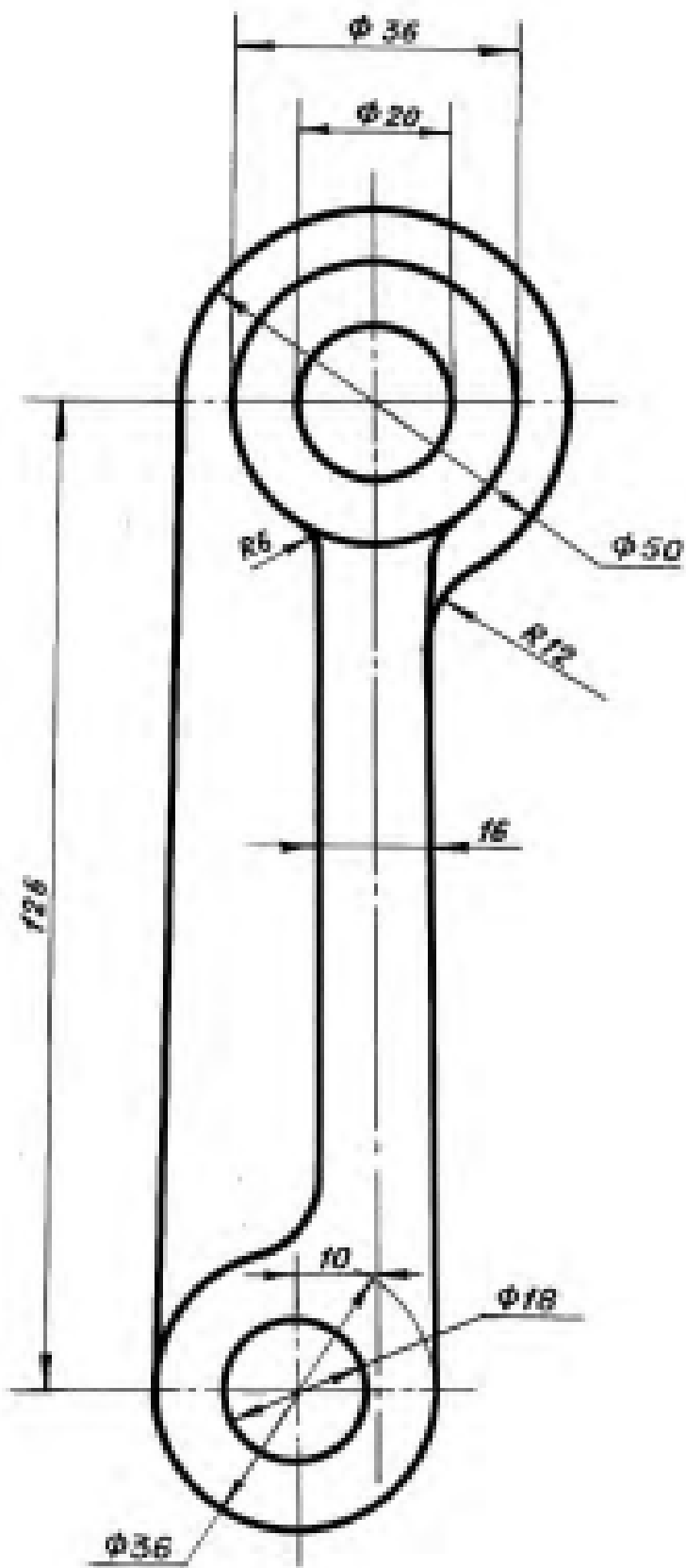




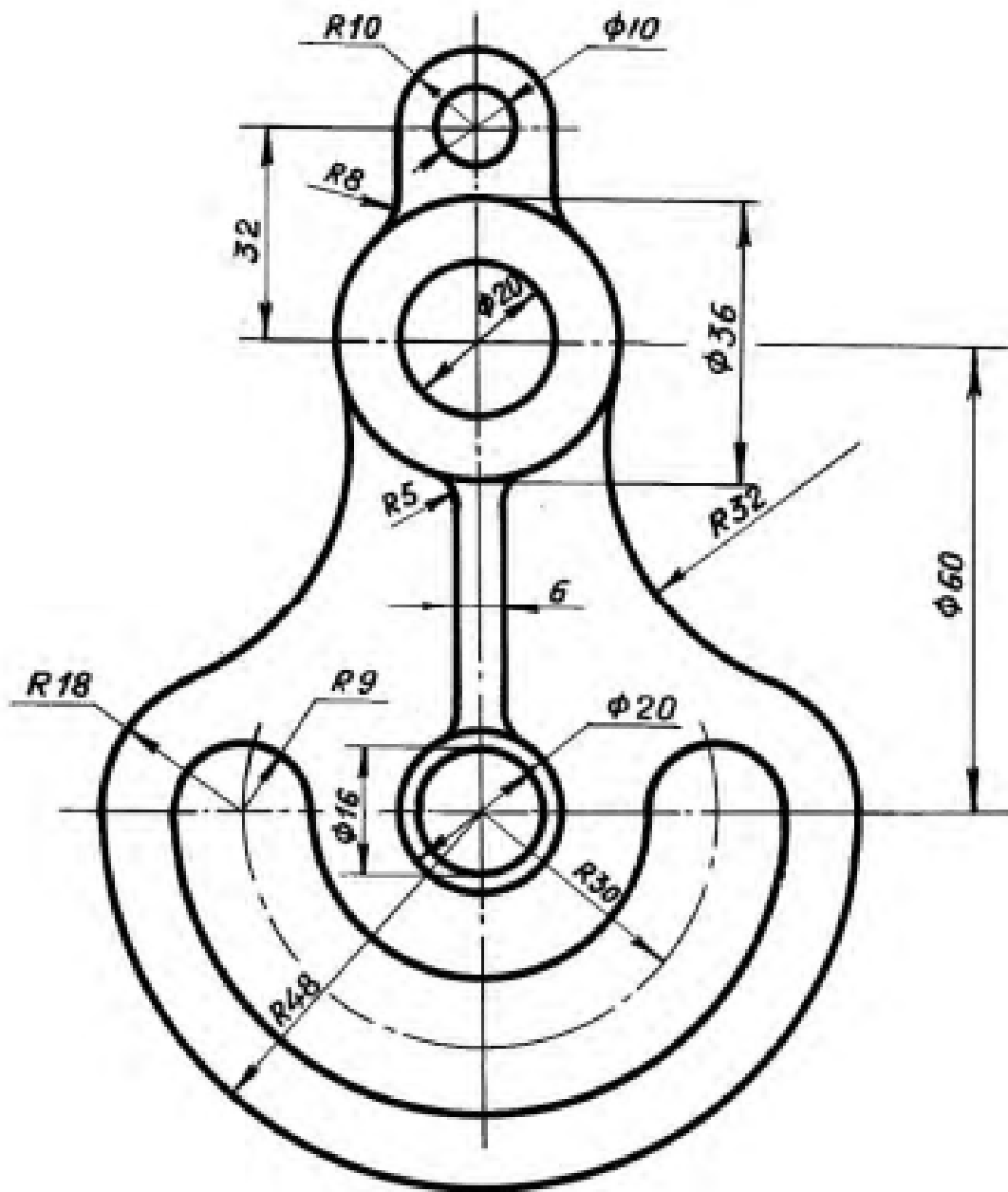
Вариант 19

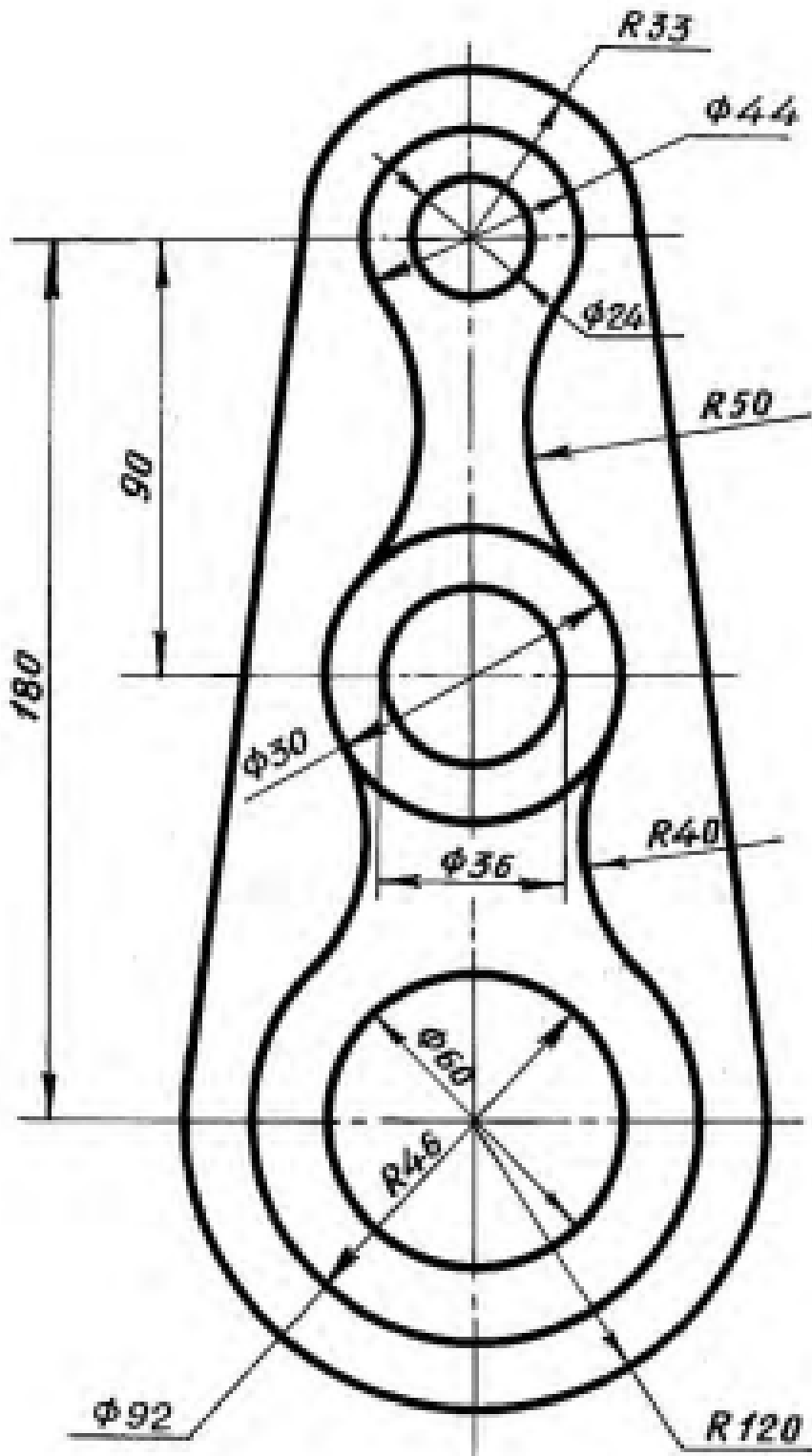


Вариант 20



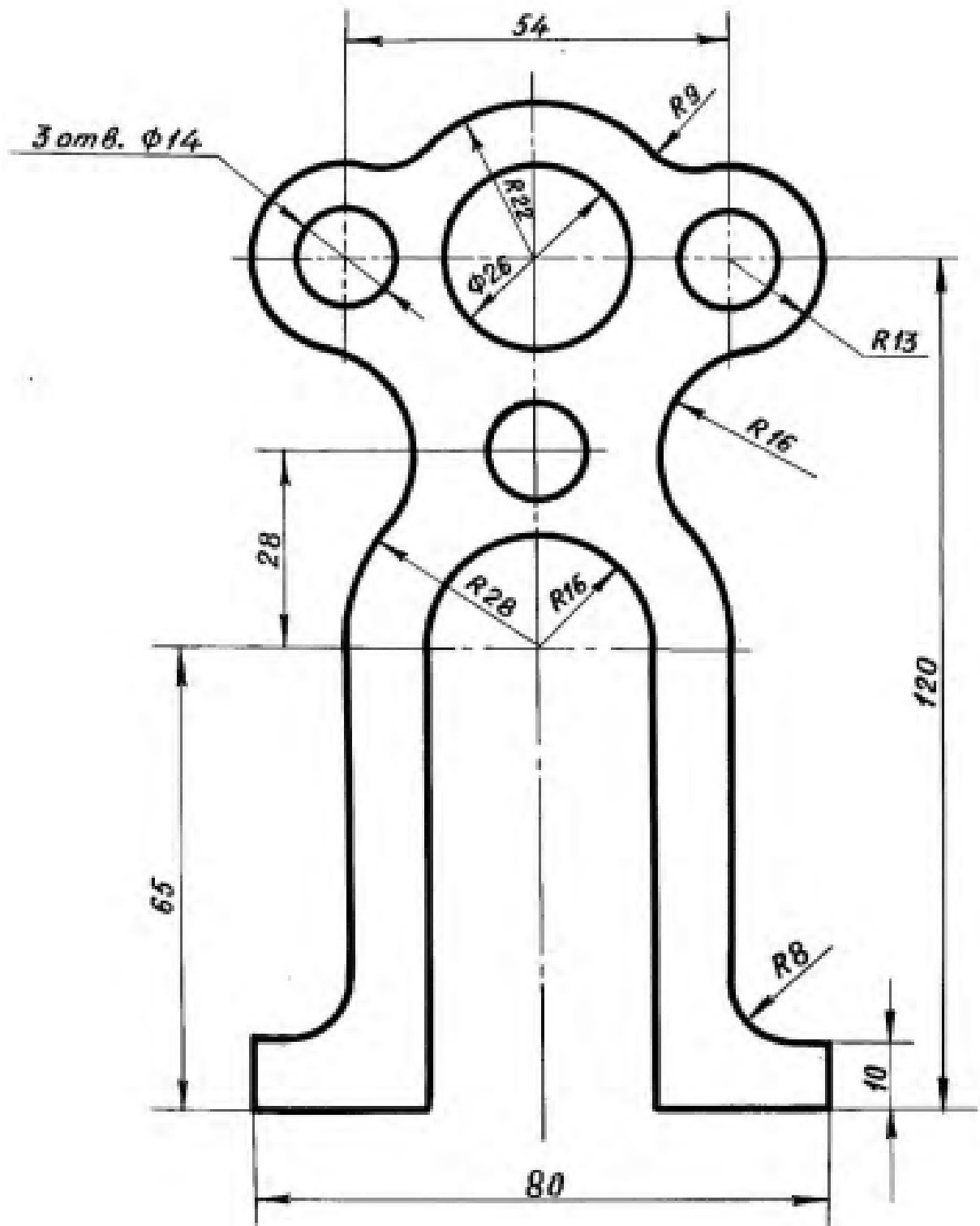






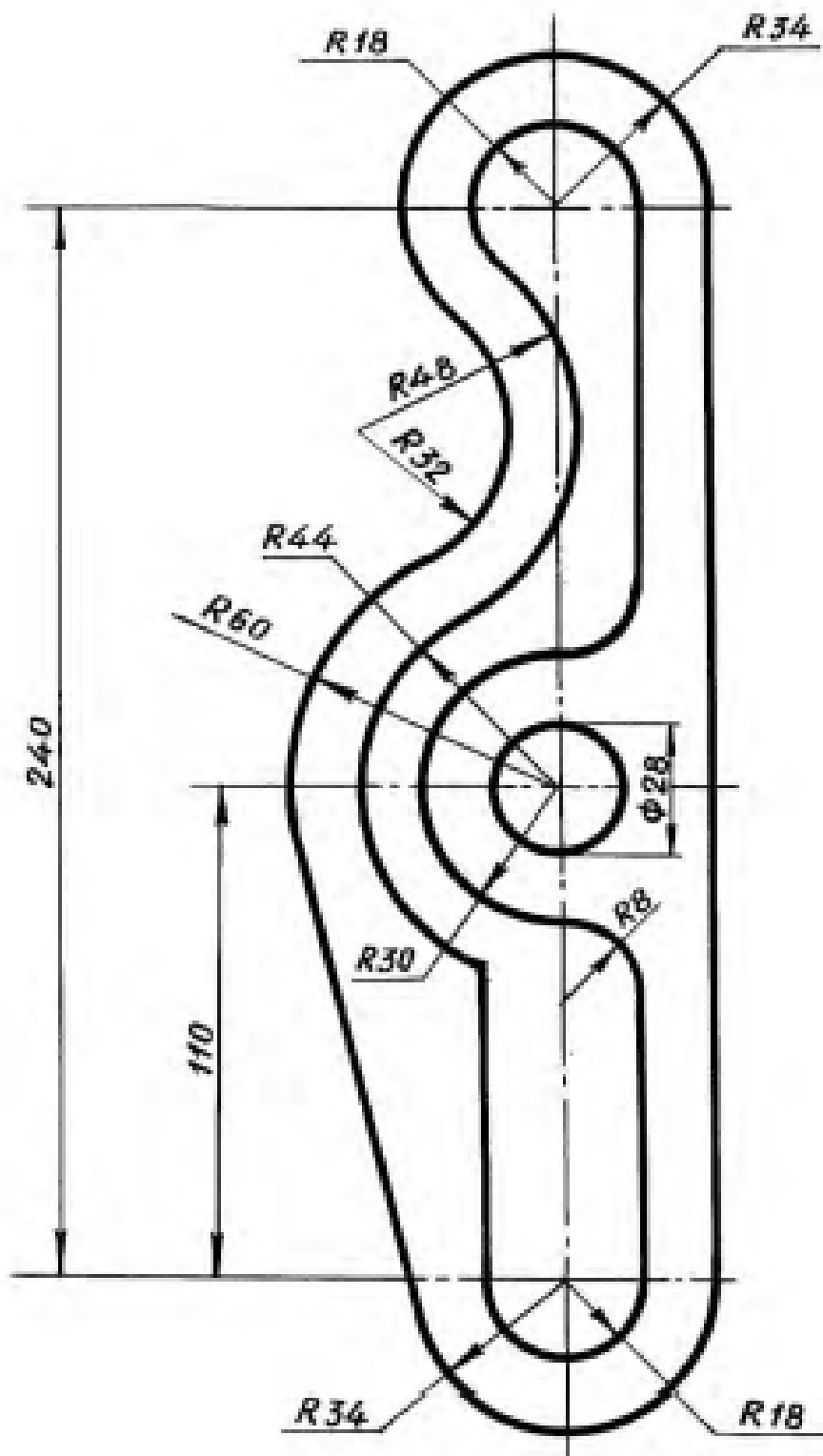


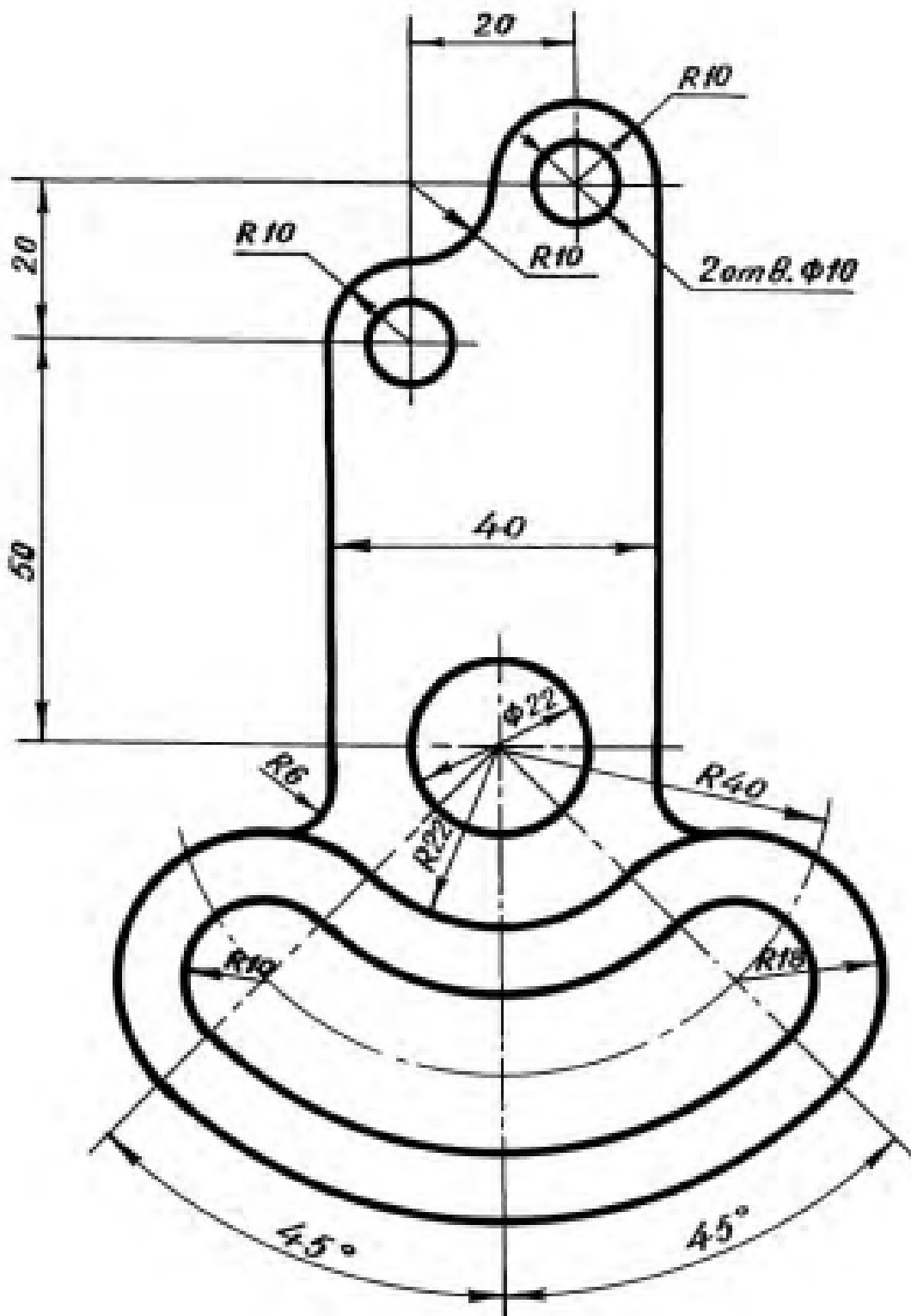
Вариант 25



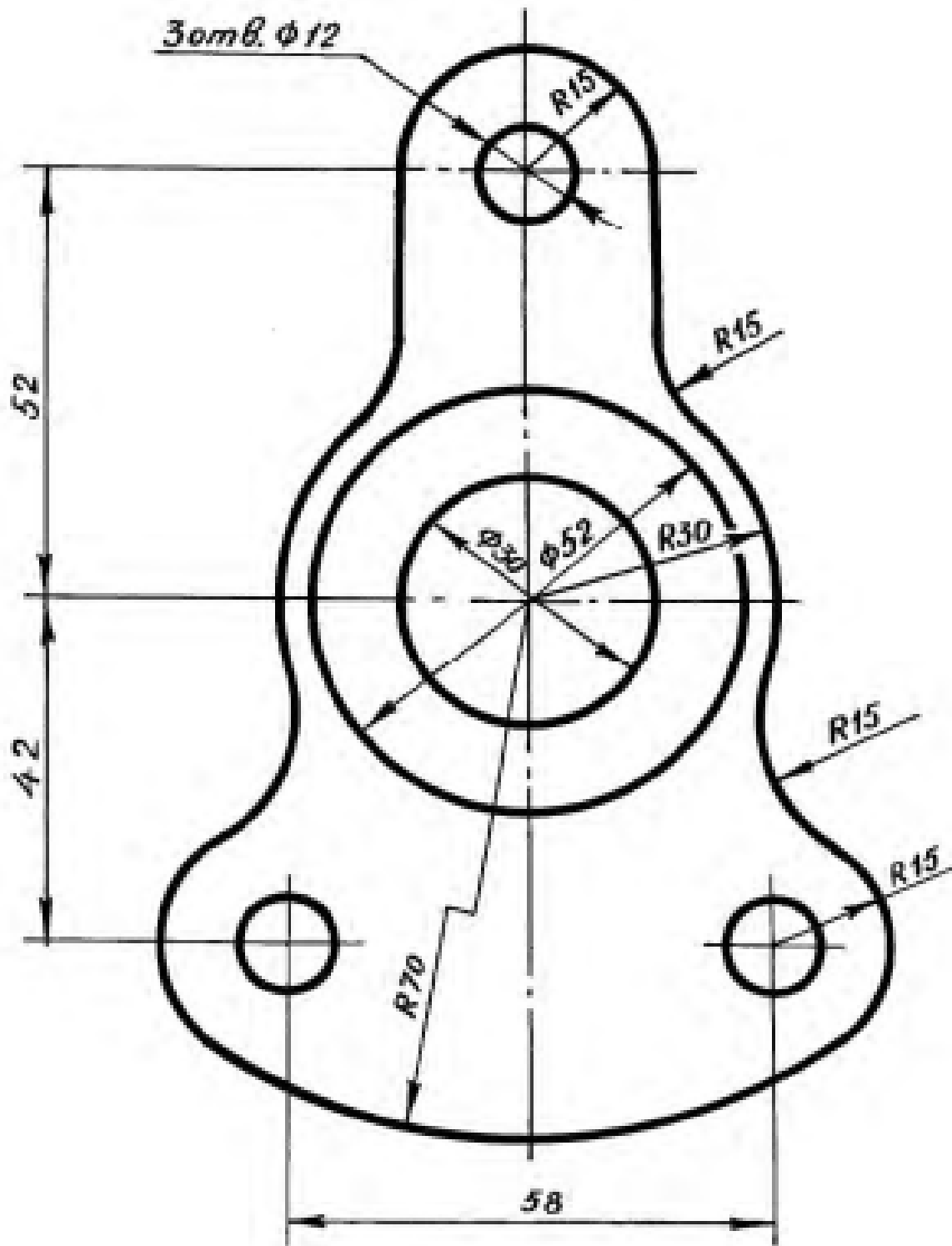


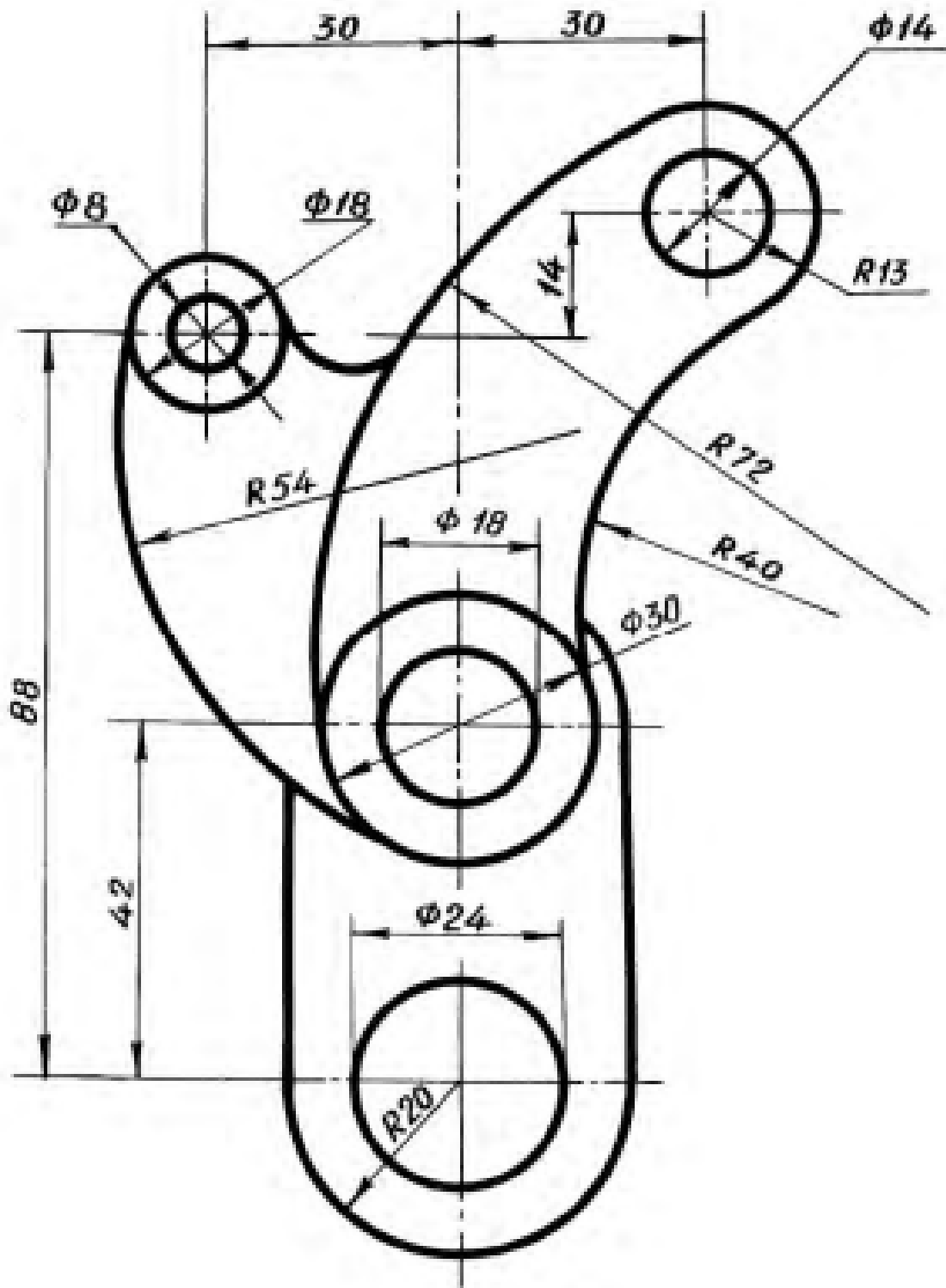
Вариант 26











## Контрольные вопросы

1. Чему равны минимальные расстояния между параллельными размерными линиями?
2. Допускается ли пересечение размерных и выносных линий?
3. Как проводят размерные линии, если вид или разрез симметричного предмета вычерчен до оси симметрии?
4. В каких случаях размерные линии допускается проводить с обрывом?
5. Как наносят, размеры для симметрично расположенных поверхностей?
6. Как наносят размерные стрелки в случае недостатка длины размерной линии для размещения на ней стрелок?
7. Как наносят размерные стрелки в случае недостатка места для стрелок из-за близко расположенной контурной или выносной линии?
8. Как рекомендуется располагать размерные числа при нескольких параллельно расположенных размерных линиях?
9. Где и как следует наносить размер диаметра, если размерные стрелки расположены внутри окружности?

Где проставляют размерные числа в случае недостатка места над размерной линией?

## Заключение

В процессе изучения предмета «Инженерная и компьютерная графика», студенты осваивают основы работы инженера. Изучают стандарты и правила оформления рабочих чертежей деталей. Получают навыки работы с трёхмерным моделированием и основы черчения в современных пакетах систем автоматического проектирования в соответствии со стандартами ЕСКД.

Помимо профессиональных навыков, студенты развивают пространственное мышление и ориентацию в пространстве предметов. Развитие навыков работы со сложными пакетами программ. Которые понадобятся для дальнейшего обучения и работы. Студенты развивают навыки геометрического черчения. Изучают понятия о типах геометрических объектов, наиболее часто встречающихся на изображениях деталей на чертежах и при построении 3D моделей деталей.

Пособие предназначено для студентов первого курса «Томского университета систем управления и радиоэлектроники», изучающих учебную дисциплину «Инженерная и компьютерная графика».

Освоение студентами технических вузов инженерной и компьютерной графики позволяет:

- ускорить процесс выполнения и улучшить качество учебных графических работ;
- использовать полученные знания и умения для разработки курсовых и дипломных работ;
- повысить уровень подготовки кадров для различных отраслей промышленности.

## Список литературы

1. ГОСТ 2.305-2008. Единая система конструкторской документации. Изображения – виды, разрезы, сечения = Unified system for design documentation. Images - appearance, sections, profiles : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 декабря 2008 г. № 703-ст : введен впервые : дата введения 2009-07-01 / разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ), Автономной некоммерческой организацией Научно-исследовательский центр CALS-технологий "Прикладная логистика" (АНО НИЦ CALS-технологий "Прикладная логистика"). – Москва : Стандартинформ, 2008. - 39 с.
2. ГОСТ 2.307-2011. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений = Unified system of design documentation. Drawing of dimensions and limit deviations : межгосударственный стандарт : издание официальное : утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 03 августа 2011 г. № 211-ст : введен впервые : дата введения 2012-01-01 / разработан Всероссийским научно-исследовательским институтом стандартизации и сертификации в машиностроении (ВНИИНМАШ), Автономной некоммерческой организацией Научно-исследовательский центр CALS-технологий "Прикладная логистика" (АНО НИЦ CALS-технологий "Прикладная логистика"). - Москва : ИПК Издательство Стандартов, 2011. - 43 с.
3. Вяткин, Г.П. Машиностроительное черчение / Г. П. Вяткин - М.: Машиностроение, 2000. - 432 с.
4. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учеб. для немаш. спец. вузов. / А. А. Чекмарев. - М.: Высш. шк., 2000. - 335 с.
5. Федоренко, В. А. Справочник по машиностроительному черчению / В. А. Федоренко, А. И. Шошин. -Л.: Машиностроение, 1986.
6. Шпур, Г. Автоматизированное проектирование в машиностроении: пер. с нем. / Г. Шпур, Ф-Л. Краузе. - М.: Машиностроение, 1988. - 875 с: ил.
7. Ганин, Н. Б. КОМПАС-3D V7: Самоучитель / Н. Б. Ганин. - М.: ДМК Пресс, 2005.-384 с: ил.
8. Кудрявцев, Е. М. КОМПАС-3D V7. Наиболее полное руководство / Е. М. Кудрявцев. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 664 с: ил.
9. Потемкин, А. П. Инженерная графика / А. П. Потемкин. - М.: Лори, 2002. - 44 с.
10. Конакова, И.П. Компьютерная графика КОМПАС-График : лабораторный практикум / И. П. Конакова, Э. Э. Истомина, А. А. Осипов. Екатеринбург : УрФУ, 2011. 37 с.