

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ОСНОВЫ
ГРАФИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
В СИСТЕМЕ КОМПАС**

Лабораторный практикум

*Рекомендовано
учебно-методическим объединением по образованию
в области природопользования и лесного хозяйства
в качестве учебно-методического пособия для студентов
учреждений высшего образования, обучающихся по техническим
и химико-технологическим специальностям*

Минск 2022

УДК [004.92+514.18+744](076.5)(075.8)
ББК 32.97:22.151.3:30.11я73
О-75

А в т о р ы :

*А. А. Гарабажиу, Г. И. Касперов, А. Л. Калтыгин,
С. В. Ращупкин, В. С. Исаченков*

Р е ц е н з е н т ы :

кафедра «Инновационные процессы» филиала БНТУ «Институт повышения
квалификации и переподготовки кадров по новым направлениям
развития техники, технологии и экономики БНТУ»
(заведующий кафедрой кандидат технических наук *С. С. Карпович*);
доцент кафедры инженерной графики машиностроительного профиля БНТУ
кандидат технических наук *Д. В. Клоков*

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или ее части не может быть осуществлено без разрешения учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

**О-75 Основы графического проектирования в системе КОМПАС. Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие для студентов технических и химико-технологических специальностей / А. А. Гарабажиу [и др.]. – Минск : БГТУ, 2022. – 80 с.
ISBN 978-985-530-986-5.**

Учебно-методическое пособие представляет собой комплекс лабораторных работ, содержащих упражнения по каждой изучаемой команде, выполнение которых позволит приобрести навыки работы с компьютерной системой проектирования. В нем даны методические указания по изучению и использованию в учебном процессе команд графического редактора системы проектирования КОМПАС, приведен графический материал, включающий чертежи-задания и примеры выполнения графических работ по разделу «Машинная графика» учебной дисциплины «Начертательная геометрия, инженерная и машинная графика».

УДК [004.92+514.18+744](076.5)(075.8)
ББК 32.97:22.151.3:30.11я73

ISBN 978-985-530-986-5

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2022

В лабораторном практикуме представлен комплекс работ по изучению графического редактора системы проектирования КОМПАС, выполняя которые студенты приобретают навыки работы с командами построения простейших графических объектов, редактирования изображений, нанесения размеров, используемыми в процессе создания графических документов, а также знакомятся с новыми способами проектирования на основе трехмерного моделирования деталей и автоматизированного построения чертежей этих деталей.

Лабораторные работы № 1, 2, 3 выполняются по чертежам-шаблонам, установленным на учебных компьютеры в системный пакет КОМПАС. На этих чертежах представлены все необходимые для выполнения работы геометрические объекты, образцы выполнения заданий и их текстовые формулировки. Для лучшего понимания и усвоения материала лабораторные работы разбиты на упражнения, выполнение которых рассматривается пошагово в диалоговом режиме с учетом сообщений системы. В каждой работе приведены подробные описания используемых команд ленты инструментов **Черчение**, настроек параметров чертежа, изображений на экране.

Лабораторная работа № 4 выполняется по индивидуальным вариантам. В ней подробно описана методика построения чертежа в среде КОМПАС на базе основных геометрических примитивов системы: точек, отрезков, дуг и окружностей.

Лабораторная работа № 5 посвящена трехмерному моделированию деталей и автоматизированному созданию рабочих чертежей этих деталей, содержащих необходимые виды и разрезы.

Для успешного завершения каждой лабораторной необходима предварительная самостоятельная подготовка по соответствующему разделу.

Выполнение представленных работ позволит студентам освоить основные приемы компьютерного построения чертежей и трехмерного моделирования в системе КОМПАС, одновременно развивая при этом пространственное и техническое мышление.

ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИМИТИВОВ

Цель работы: изучить способы построения простейших геометрических объектов, используемых при создании компьютерных чертежей в системе КОМПАС.

Содержание работы

1. Загрузить систему проектирования КОМПАС.
2. Создать новый документ по шаблону «Лабораторная работа № 1. Примитивы».
3. Раскрыть на ленте инструментов раздел **Черчение** и ознакомиться с условными обозначениями и назначением команд раздела **Геометрия**.
4. Выполнить упражнения, приведенные на шаблонах.
5. Оформить чертежи.

Введение

Запуск системы проектирования КОМПАС выполняется нажатием на иконку  на рабочем столе компьютера либо выбором имени программы в списке программ, установленных на компьютере.

Создание документа

Вызвать команду **Файл** → **Создать**.

На экране появится диалог создания документа (см. рис. В1).

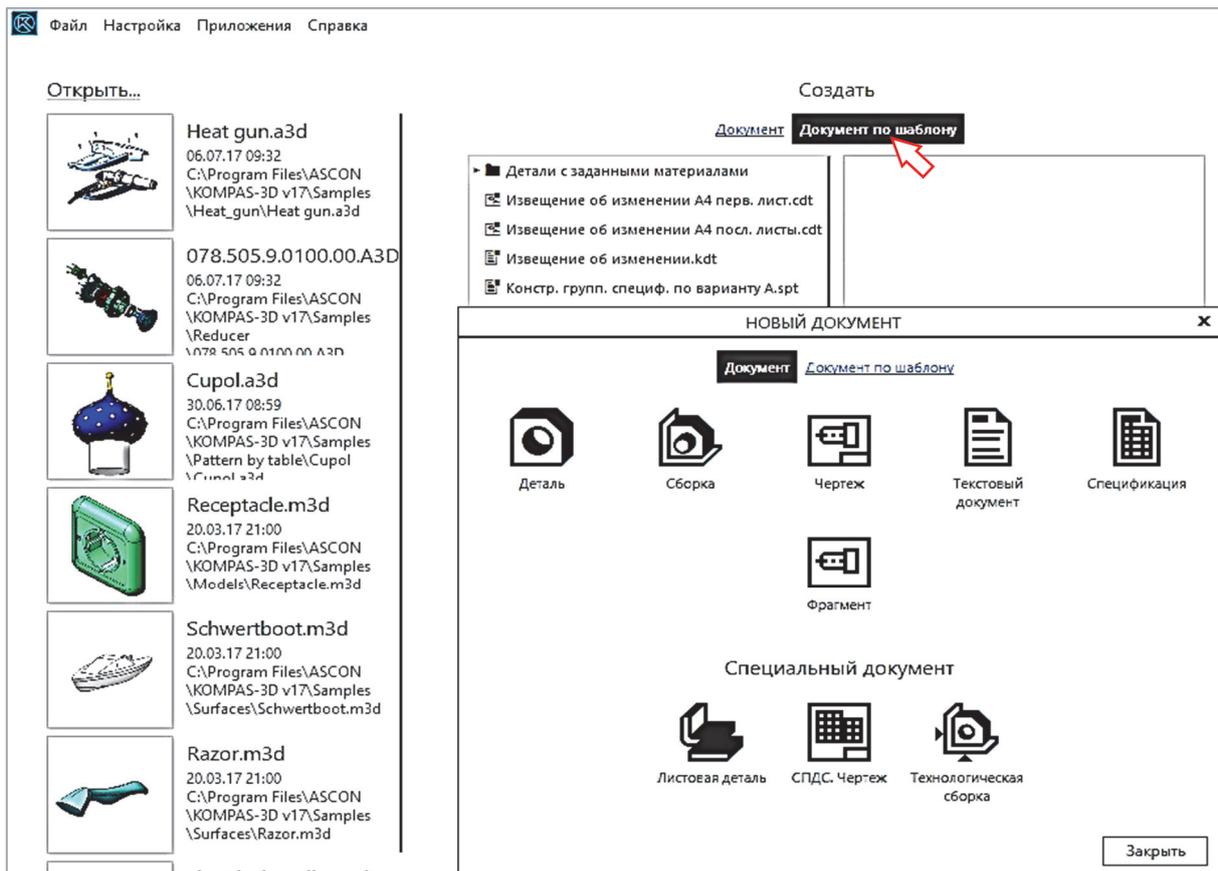


Рис. В1

В этом окне сверху имеется две вкладки – **Документ** и **Документ по шаблону**. На вкладке **Документ** предлагается несколько типов документов.

Тип документа, создаваемого в системе КОМПАС, зависит от рода информации, хранящейся в этом документе. Для примера выделим 3 типа.

Чертеж – основной тип графического документа в КОМПАС. Чертеж содержит графическое изображение изделия, основную надпись, рамку, дополнительные материалы (шероховатость, технические требования и т. д.). Файл чертежа имеет расширение *cdw*.

Фрагмент – вспомогательный тип графического документа в КОМПАС. Фрагмент отличается от чертежа отсутствием рамки, основной надписи и других объектов оформления конструкторского документа. Он используется для хранения изображений, которые не нужно оформлять как отдельный лист (эскизные прорисовки, разработки и т. д.). Файл фрагмента имеет расширение *ftw*.

Деталь – трехмерная модель изделия, изготавливаемого из однородного материала без применения сборочных операций. Файл детали имеет расширение *m3d*.

Для создания чертежа по шаблону сначала щелкните по ссылке **Документ по шаблону**, а затем дважды щелкните по названию нужного шаблона. Диалог закроется, документ будет создан.

Перед началом выполнения задания следует ознакомиться с интерфейсом системы КОМПАС и общими принципами работы в ней.

Начинать освоение системы КОМПАС нужно с изучения средств интерфейса (рис. В2).

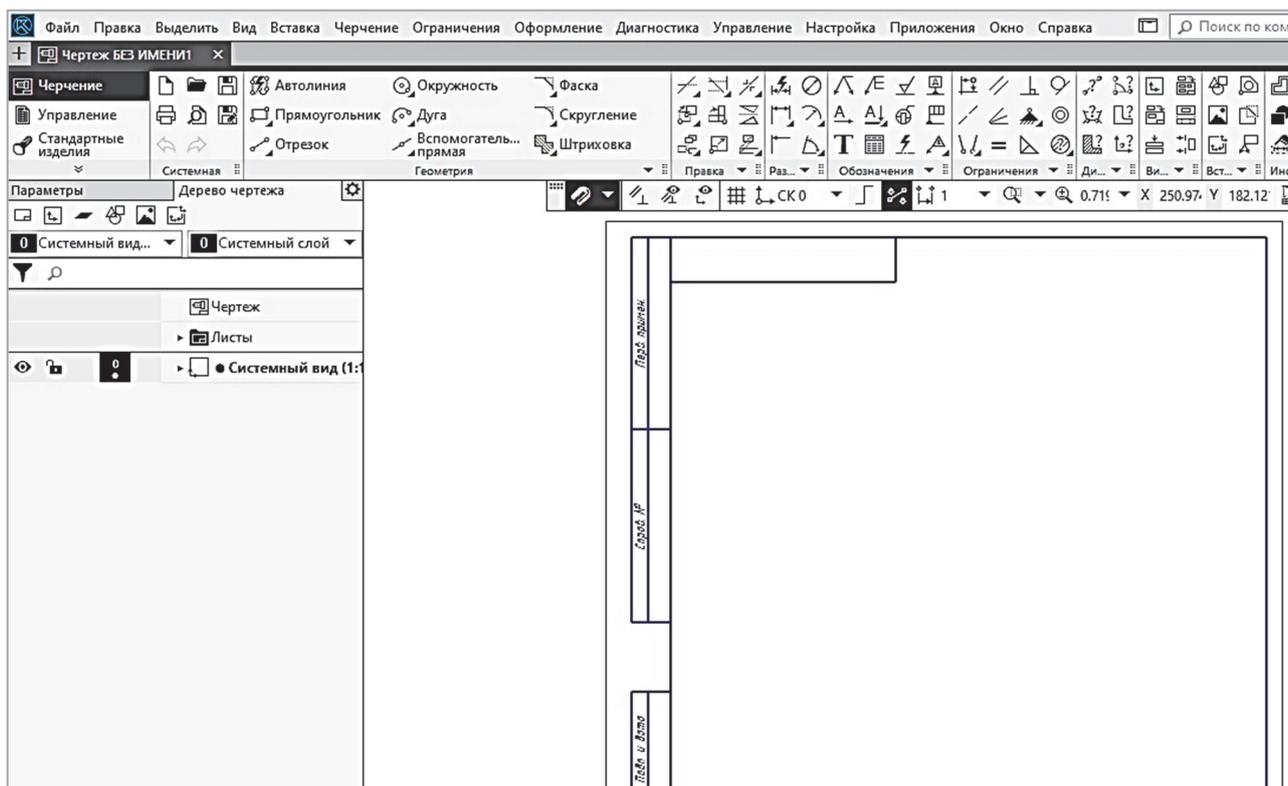


Рис. В2

Интерфейс системы КОМПАС имеет следующие элементы:

- главное меню (Файл, Правка и др.) служит для вызова команд системы. Содержит названия страниц меню. Состав Главного меню зависит от типа текущего документа и режима работы системы;
- строка с именами открытых документов;
- инструментальная лента содержит кнопки вызова команд системы;
- панель параметров служит для выбора и настройки параметров объекта при его создании или редактировании;

– строка сообщений (в нижней части экрана на панели параметров) содержит сообщения системы, относящиеся к текущей команде или элементу рабочего окна, на который указывает курсор.

Для выполнения лабораторной работы № 1 необходимо выбрать **Файл** → **Создать** → **Документ по шаблону**, после чего диалоговое окно приобретет вид, показанный на рис. В3.

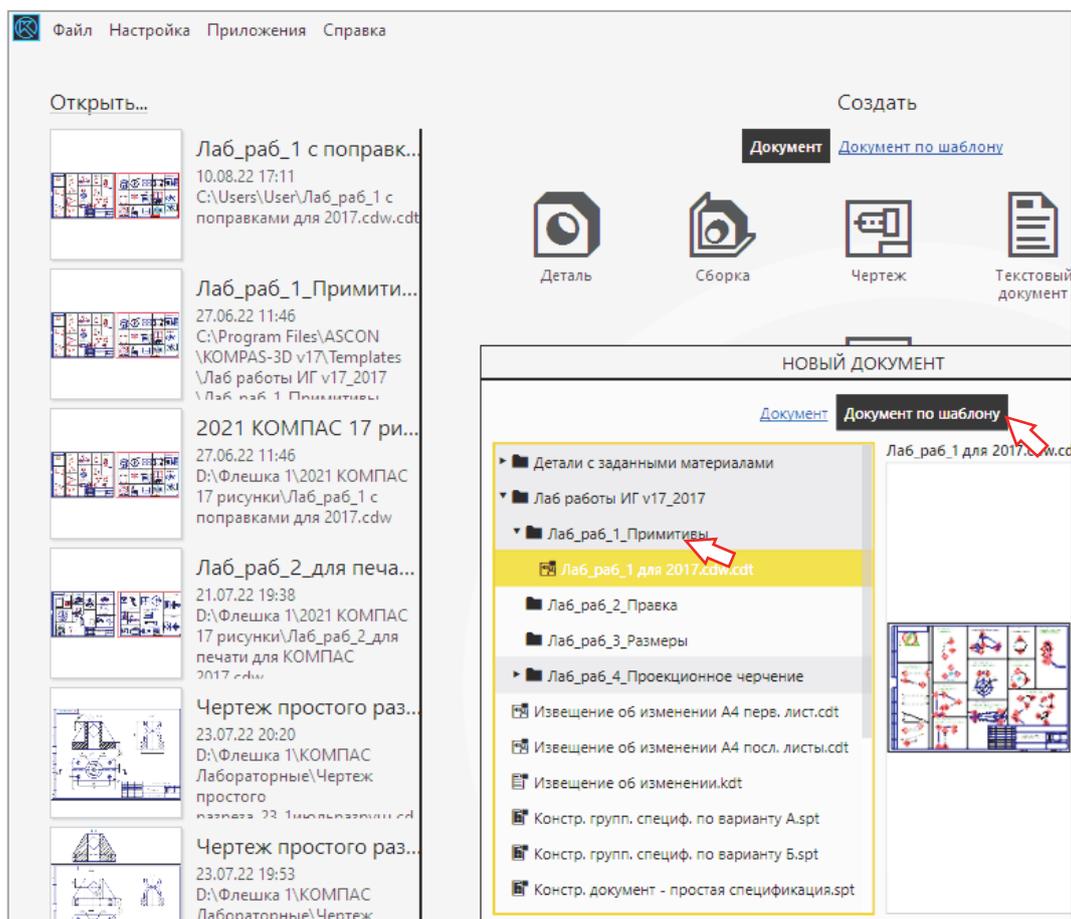


Рис. В3

После выбора шаблона **Лабор_раб_1_Примитивы** шаблона на экране появится чертеж-шаблон лабораторной работы № 1.

Все построения выполняются поверх линий шаблона, в строгом соответствии с описанием, приведенным в упражнениях, на которые разбита лабораторная работа.

Вызов команд построения основных геометрических примитивов может производиться двумя способами:

- 1) выбор команд на инструментальной панели **Черчение** → **Геометрия** (рис. В4);
- 2) выбор команд в главном меню в разделе **Черчение**.

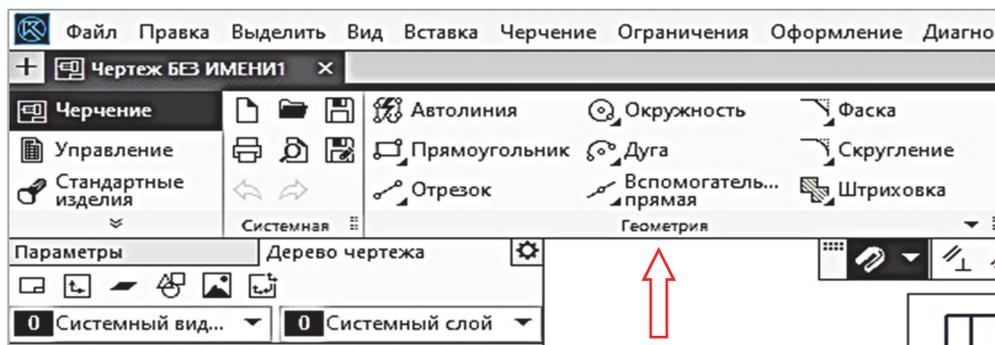


Рис. В4

Порядок выполнения работы

После загрузки шаблона лабораторной работы можно приступить к выполнению задания. Графические объекты – отрезки, дуги и другие вычерчиваются поверх объектов-шаблонов, представленных на чертежах штриховыми или пунктирными линиями.

Команды раздела **Геометрия** на ленте инструментов представлены в сжатом виде. Для того чтобы раскрыть этот раздел и привести к виду, показанному на рис. 1.1-1, нужно подвести курсор к правой границе этого раздела и, нажав левую клавишу мыши, растянуть его вправо.

У п р а ж н е н и е 1. Построение геометрического объекта Точка.

Последовательность построения точки № 1 следующая.

1. На ленте инструментов выбрать команду **Черчение** → **Геометрия** → **Точка**, нажав кнопку  (рис. 1.1-1).

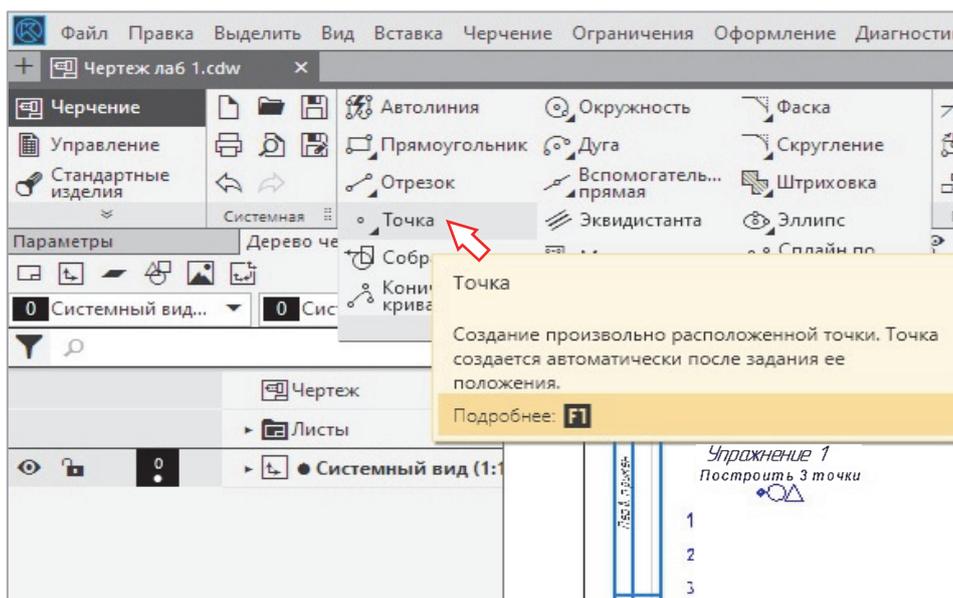


Рис. 1.1-1

2. Далее следить за сообщениями системы в нижней части **Панели параметров**. В данном упражнении положение точек задается координатами X и Y в числовом виде.

В ответ на сообщение системы *Укажите положение точки или введите ее координаты* нужно ввести в поле X значение **35**, в поле Y – значение **253** (рис. 1.1-2) и нажать клавишу <Enter> на клавиатуре.

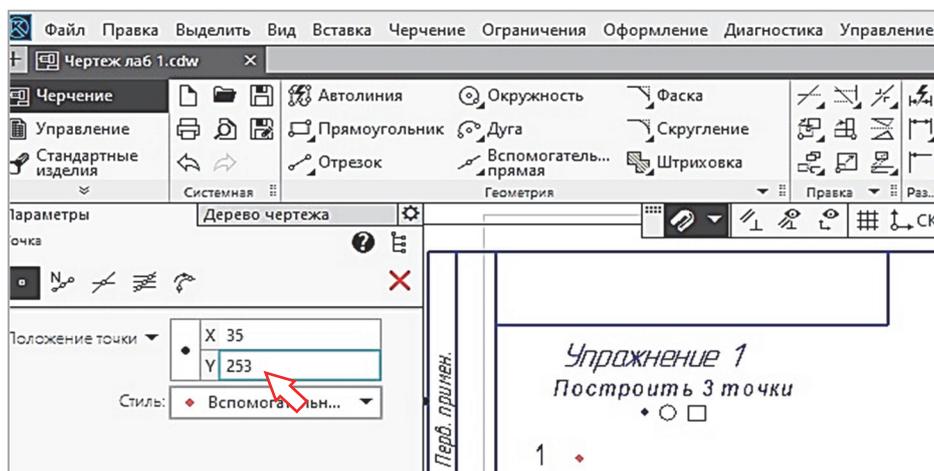


Рис. 1.1-2

На поле чертежа возле цифры 1 появится точка. Ее стиль установлен по умолчанию как **Вспомогательная точка**.

3. Аналогично ввести координаты второй и третьей точек, обратив внимание на их стили. Ввод чисел завершается нажатием клавиши <Enter> на клавиатуре. Координаты и стили точек указаны в табл. 1.1.

Таблица 1.1

№ точки	Координата X	Координата Y	Стиль отрисовки
1	35	253	Вспомогательная точка
2	45	243	Круг
3	58	235	Квадрат

На рис. 1.1-3 приведено выполненное упр. 1. На чертеже должны появиться три точки различной формы (стиля), расположенные на заданных координатах.

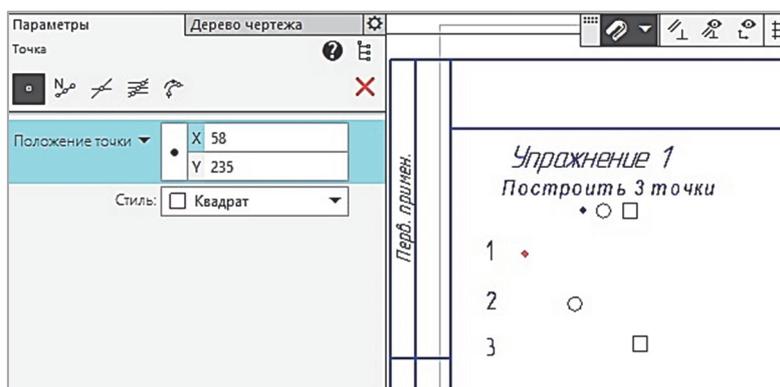


Рис. 1.1-3

4. Для выхода из команды и завершения упражнения нажать кнопку .

У п р а ж н е н и е 2. Построение геометрического объекта Отрезок.

1. Для построения отрезка нужно выбрать на ленте инструментов команду **Черчение** → **Геометрия** → **Отрезок**, нажав кнопку  (рис. 1.2-1).

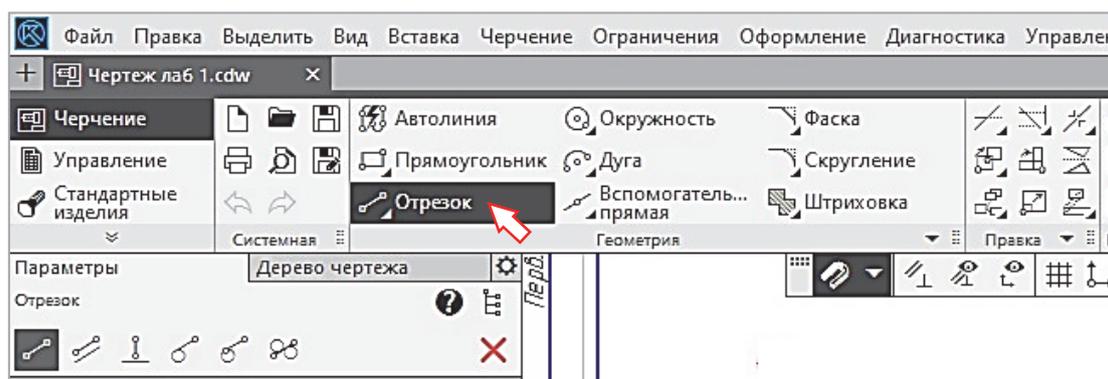


Рис. 1.2-1

2. Далее следить за сообщениями системы в нижней части **Панели параметров**. В данном упражнении положение начальной и конечной точек отрезка (точки 1–2) задается координатами X и Y в численном виде. Значения координат приведены в табл. 1.2. Эти значения вводятся на **Панели параметров** (рис. 1.2-2). Здесь же выбирается стиль отрисовки линий (сплошная, штриховая и др.). Завершается ввод координат для каждой точки нажатием клавиши <Enter>.

№ точки	Координата X	Координата Y	Стиль отрисовки линии
1	40	180	Основная
2	90	180	Основная

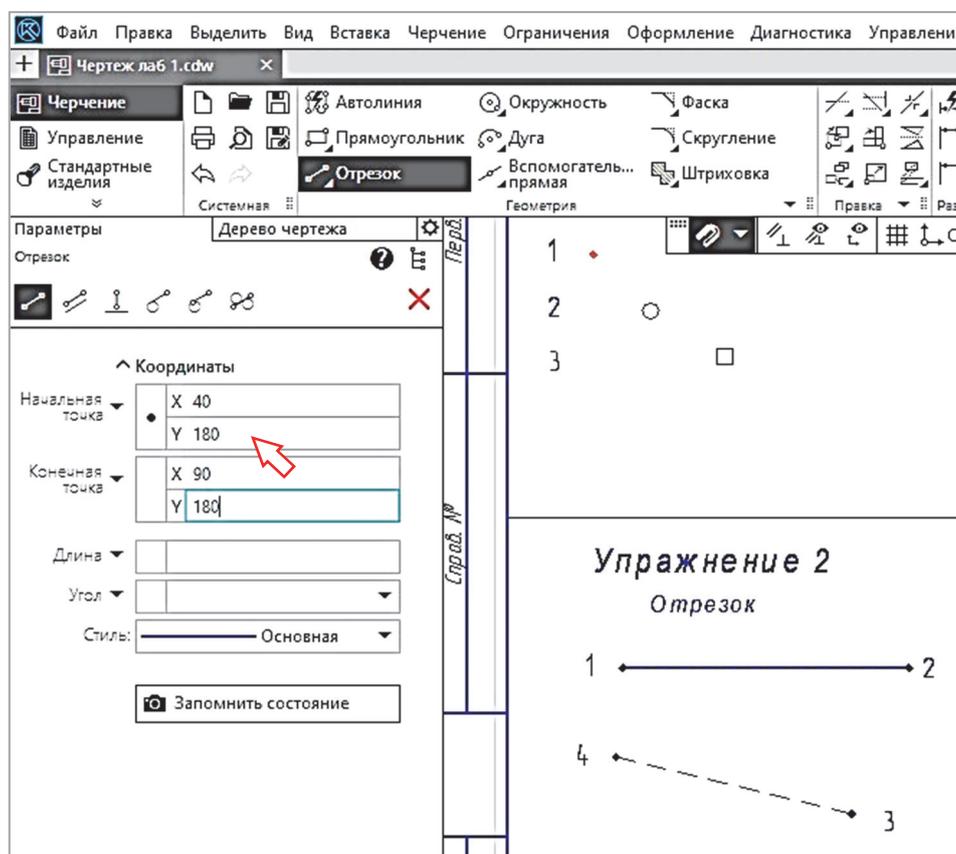


Рис.1.2-2

Если координаты введены верно, то штриховой стиль отрисовки отрезка 1–2 будет заменен на основной. Если же отрезок построен неверно и не совпал с шаблоном, то его можно удалить, выделив левой клавишей мыши, а затем нажав клавишу на клавиатуре. После этого нужно повторить ввод координат точек.

Команда **Отрезок** зациклена, т. е. не завершается после создания объекта, что позволяет создать несколько однотипных объектов подряд, не обращая каждый раз к ленте инструментов. Поэтому можно сразу переходить к построению следующего отрезка.

3. Для построения отрезка 3–4 используется в качестве указателя мышь. При этом необходимо после выбора команды **Отрезок** просто поставить курсор в то место, в котором должен начинаться отрезок, и нажать левую клавишу мыши. Затем протянуть линию в конечную точку и опять нажать левую клавишу мыши. Для отказа от команды нажать клавишу <Esc> на клавиатуре. Стиль линии для этого отрезка – **Основная**.

4. С помощью мыши, используя команду **Отрезок**, начертить прямоугольник через точки 5–6–7–8. Стиль линии прямоугольника – **Утолщенная**.

5. Аналогично с помощью мыши построить треугольник через точки 9–10–11. Стиль линии треугольника – **Штриховая основная**.

6. Перейти на стиль линии **Основная**. Из точки 12 построить отрезок длиной 35 мм под углом 15° к горизонту. Необходимые значения вводятся на **Панели параметров** в полях **Длина** и **Угол** (рис. 1.2-3). Завершается ввод значений нажатием клавиши <Enter>.

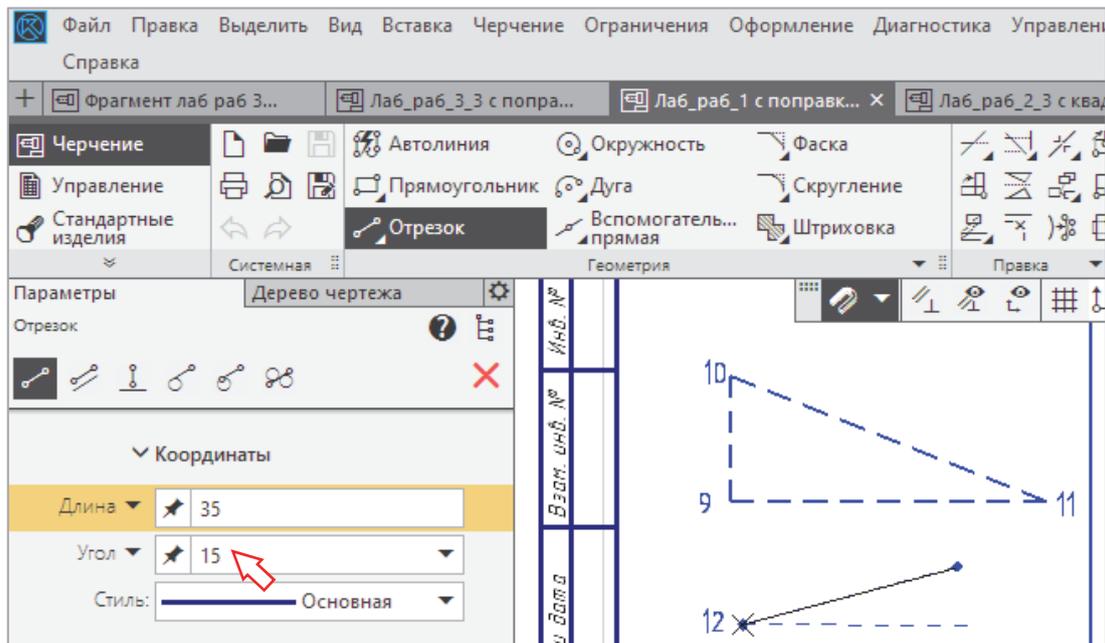


Рис. 1.2-3

7. Из точки 15 построить отрезок, параллельный отрезку 13–14, длиной 35 мм. Для этого на **Панели параметров** отрезка выбрать кнопку  (рис. 1.2-4).

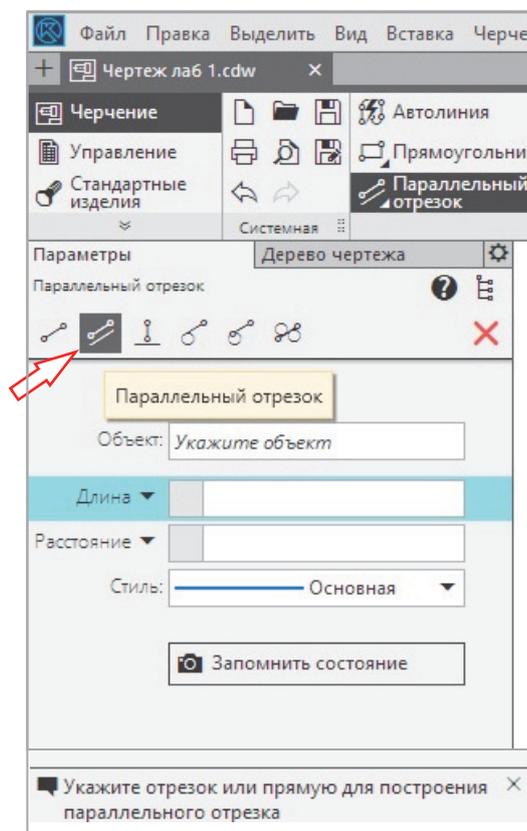


Рис. 1.2-4

В ответ на сообщение системы *Укажите отрезок или прямую для построения параллельного отрезка* курсором указать опорную прямую (точка 15), в поле **Длина** ввести число **35** и мышью указать точку 13 (рис. 1.2-5). Построенный отрезок будет проходить параллельно опорному.

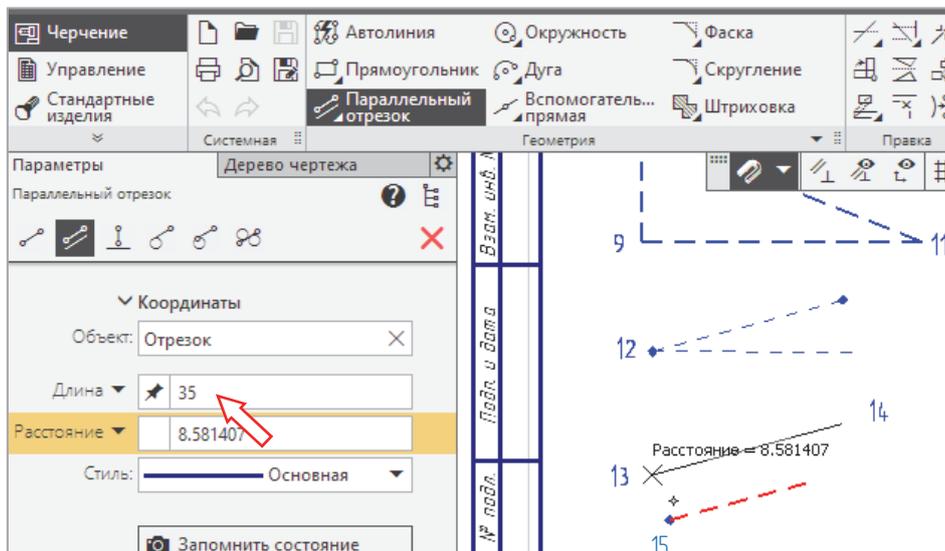


Рис. 1.2-5

8. Для выхода из команды **Отрезок** после построения последнего объекта нажать кнопку **Завершить**  в области заголовка на **Панели параметров** или клавишу <Esc> на клавиатуре.

Примечание. Кнопку **Завершить**  или клавишу <Esc> можно также использовать, чтобы прервать выполнение запущенной команды, т. е. отказаться от начатого построения или действия.

У п р а ж н е н и е 3. Построение геометрического объекта *Дуга*.

В системе КОМПАС для построения дуги используются следующие способы:

- по центру и двум точкам;
- по трем точкам;
- дуга, касательная к кривой;
- по двум точкам;
- по двум точкам и углу раствора.

Для точного позиционирования курсора и задания параметров в процессе построения используются привязки, которые можно настроить (включить – отключить), нажав на кнопку .

В данном упражнении рассматриваются два первых способа построения дуг.

1. *Дуга по центру и двум точкам.*

Для вызова команды на ленте инструментов выбрать **Черчение** → **Дуга**, нажав кнопку  (рис. 1.3-1).

Далее при построении дуги нужно следить за подсказками в нижней строке **Панели параметров** и выполнять появляющиеся в ней указания.

Например, как построить дугу по центру и двум точкам (верхняя дуга в упражнении 3)?

Построения этим способом выполняются в следующей последовательности:

- в ответ на сообщение системы *Укажите точку центра дуги* задать точку центра дуги (точка 1 на рис. 1.3-2);
- в ответ на сообщение системы *Укажите начальную точку дуги* указать начальную точку дуги (точка 2);
- в ответ на сообщение системы *Укажите конечную точку дуги* указать конечную точку дуги (точка 3).

По умолчанию дуга строится против часовой стрелки.

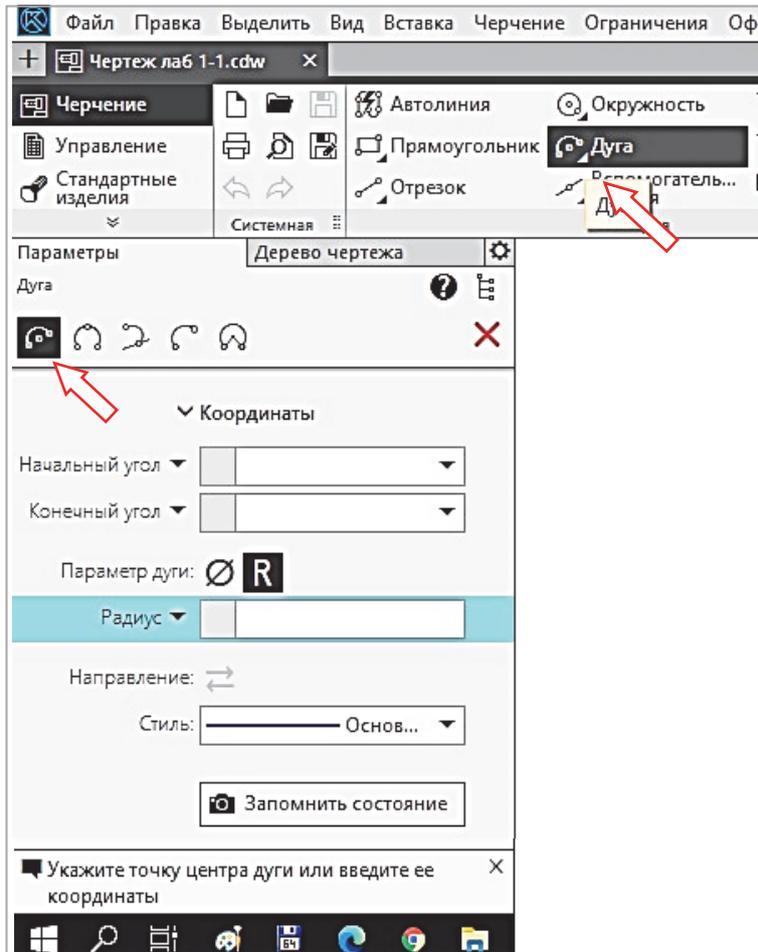


Рис. 1.3-1

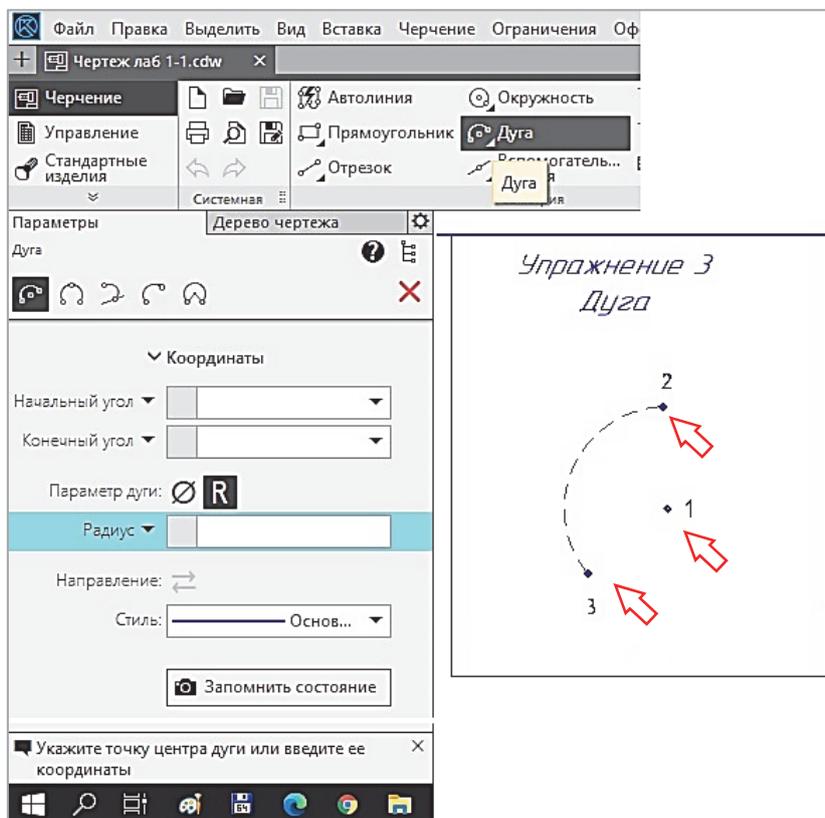


Рис. 1.3-2

2. Дуга по трем точкам.

Для вызова команды на ленте инструментов выбрать **Черчение** → **Дуга**, нажав кнопку  (рис. 1.3-3). На **Панели параметров** нажать кнопку  **Дуга по 3 точкам**.

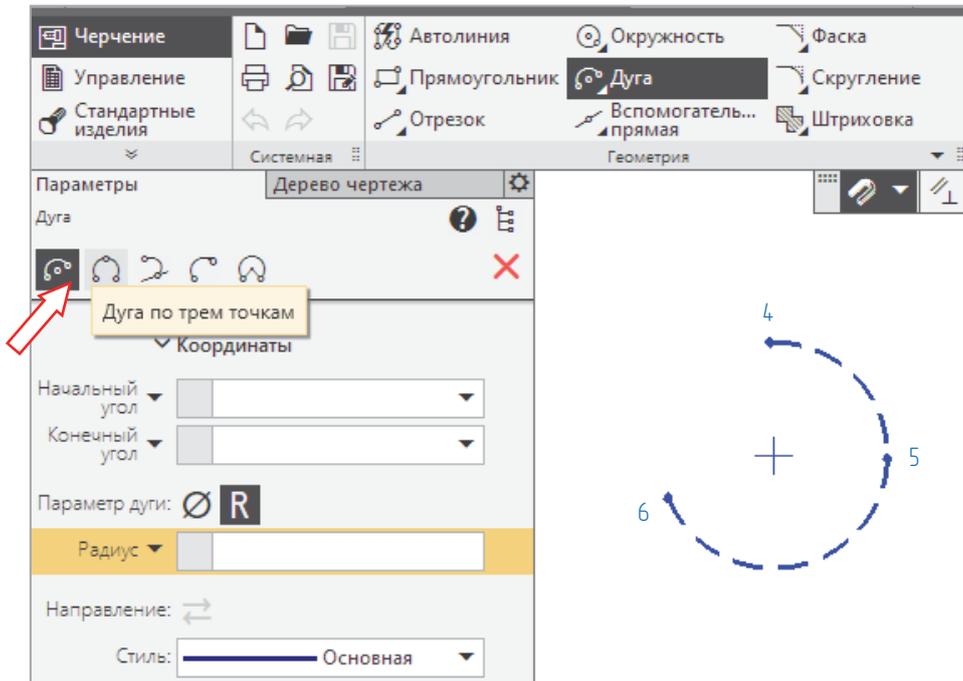


Рис. 1.3-3

Затем указать три точки, через которые должна пройти дуга: начальная точка 4, конечная точка 6 и промежуточная точка на дуге – точка 5.

Для выхода из команды **Дуга** нажать кнопку **Завершить** .

У п р а ж н е н и е 4. Построение отрезков по заданным длине и углу наклона.

Достроить контур, начертив недостающие отрезки 1–2, 2–3, 3–4, 4–5 (рис. 1.4).

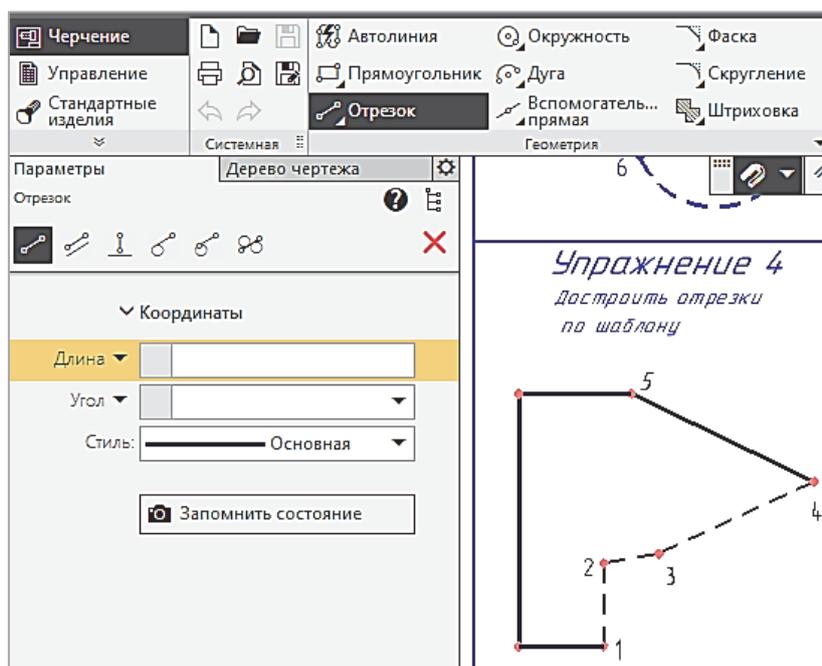


Рис. 1.4

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Отрезок** , указать точку 1 для построения первого отрезка 1–2.
2. Ввести значения длины отрезка 1–2 и угла наклона из табл. 1.3 и нажать <Enter>.

Таблица 1.3

Отрезок	Длина, мм	Угол, град	Стиль отрисовки
1–2	15	90 <Enter>	Основная
2–3	10	10 <Enter>	Основная
3–4	30	25 <Enter>	Основная
4–5	36	154 <Enter>	Основная

3. Для второго отрезка (2–3) указать начальную точку 2 и ввести значения отрезка из табл. 1.3.
4. Аналогично построить отрезки 3–4 и 4–5 по данным из табл. 1.3.

У п р а ж н е н и е 5. Построение отрезка, параллельного заданному отрезку.

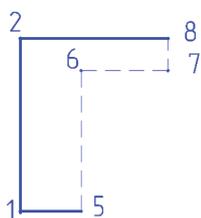


Рис. 1.5

Достроить контур детали, построив отрезки 5–6, 7–8 параллельно отрезку 1–2 и отрезок 6–7 параллельно отрезку 2–8 (рис. 1.5).

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Отрезок** → **Параллельный отрезок**, нажав кнопку  на **Панели параметров**.

2. В ответ на сообщение системы *Укажите отрезок или прямую для построения параллельного отрезка* щелкнуть курсором в любой точке отрезка 1–2.

3. В ответ на сообщение системы *Укажите начальную точку отрезка* указать точку 5. Перемещайте курсор. Вы увидите строящийся фантом, параллельный отрезку 1–2. Система ожидает указания его длины.

4. В поле **Длина** на **Панели параметров** ввести значение **35** и нажать <Enter>. Построенный фантом отрезка 5–6 будет зафиксирован.

5. Самостоятельно построить отрезки 6–7 и 8–7.

У п р а ж н е н и е 6. Построение отрезка, перпендикулярного заданному отрезку.

Достроить контур, начертив сплошной линией отрезки 1–2 и 3–4 (рис. 1.6).

Построения выполняются в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Отрезок** → **Перпендикулярный отрезок**, нажав кнопку  на **Панели параметров**.

2. В ответ на сообщение системы *Укажите кривую для построения перпендикулярного отрезка* щелкнуть курсором в любой точке наклонного отрезка 1–5, перпендикулярно которому должен пройти отрезок 1–2.

3. В ответ на сообщение системы *Укажите начальную точку отрезка* указать точку 1.

4. Прочертить отрезок 1–2.

5. Самостоятельно построить отрезок 3–4, перпендикулярный отрезку 3–6, используя команду ввода перпендикулярного отрезка.

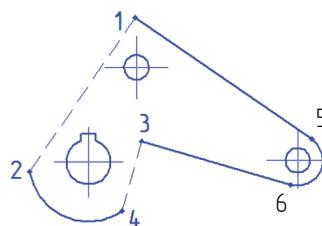


Рис. 1.6

У п р а ж н е н и е 7. Построение касательного отрезка через внешнюю точку.

Построить отрезок 1–2 из точки 1 касательно к окружности Ø36 мм (рис. 1.7).

Построения выполняются в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Отрезок** → **Касательный отрезок через внешнюю точку**, нажав кнопку  на **Панели параметров**.

2. В ответ на сообщение системы *Укажите кривую для построения касательного отрезка* щелкнуть в любой точке окружности $\varnothing 36$ мм, например возле точки 2.

3. В ответ на сообщение системы *Укажите начальную точку отрезка...* указать начальную точку 1 отрезка, касательного к окружности $\varnothing 36$ мм.

Из одной точки возможно построение двух касательных к окружности. На экране будут фантомы обоих вариантов.

4. В ответ на сообщение системы *Создайте объект...* щелкнуть в любой точке отрезка 1–2. Система построит основной линией отрезок, касательный к окружности.

5. Самостоятельно построить отрезок 3–4.

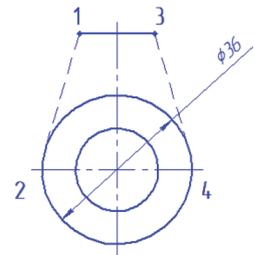


Рис. 1.7

У п р а ж н е н и е 8. Построение отрезка, касательного к двум окружностям.

Построить отрезки 1–2 и 3–4, касательные к окружностям $\varnothing 15$ мм и $\varnothing 25$ мм (рис. 1.8).

Построения выполняются в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Отрезок** → **Отрезок, касательный к двум кривым**, нажав кнопку  на **Панели параметров**.

2. В ответ на сообщение системы *Укажите первую кривую для построения касательного отрезка* указать курсором окружность $\varnothing 15$ мм.

3. В ответ на сообщение системы *Укажите вторую кривую для построения касательного отрезка* указать курсором окружность $\varnothing 25$ мм. Их наименования появятся в поле **Объекты Панели параметров**.

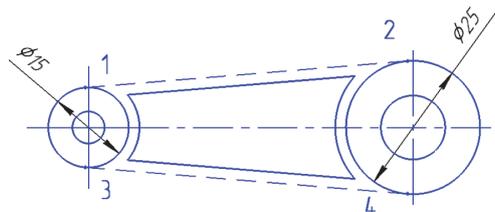


Рис. 1.8

4. В ответ на сообщение системы *Выберите фантом для фиксации* указать отрезок 1–2. Начальными и конечными точками отрезков являются точки касания. Зафиксировать нужный фантом щелчком мыши.

5. Аналогично построить отрезок 3–4, касательный к этим же окружностям в нижней части.

6. Нажать кнопку **Завершить команду** .

У п р а ж н е н и е 9. Построение окружности по двум точкам.

В системе КОМПАС для построения окружности применяются семь способов.

Окружность можно построить:

- по центру и точке;
- трем точкам;
- с центром на объекте;
- касательную к кривой;
- касательную к двум кривым;
- касательную к трем кривым;
- по двум точкам.

В данном упражнении нужно построить окружность, проходящую через две точки 1 и 2 (рис. 1.9).

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. На ленте инструментов вызвать команду **Окружность**, а на **Панели параметров** команду **Окружность по двум точкам**, нажав кнопку . По умолчанию, если не задан радиус окружности, ее диаметр принимается равным расстоянию между точками.

2. В ответ на сообщение системы *Укажите первую точку окружности или введите ее координаты* указать точку 1 (рис. 1.9).

3. В ответ на сообщение системы *Укажите вторую точку окружности или введите ее координаты* зафиксировать точку 2.

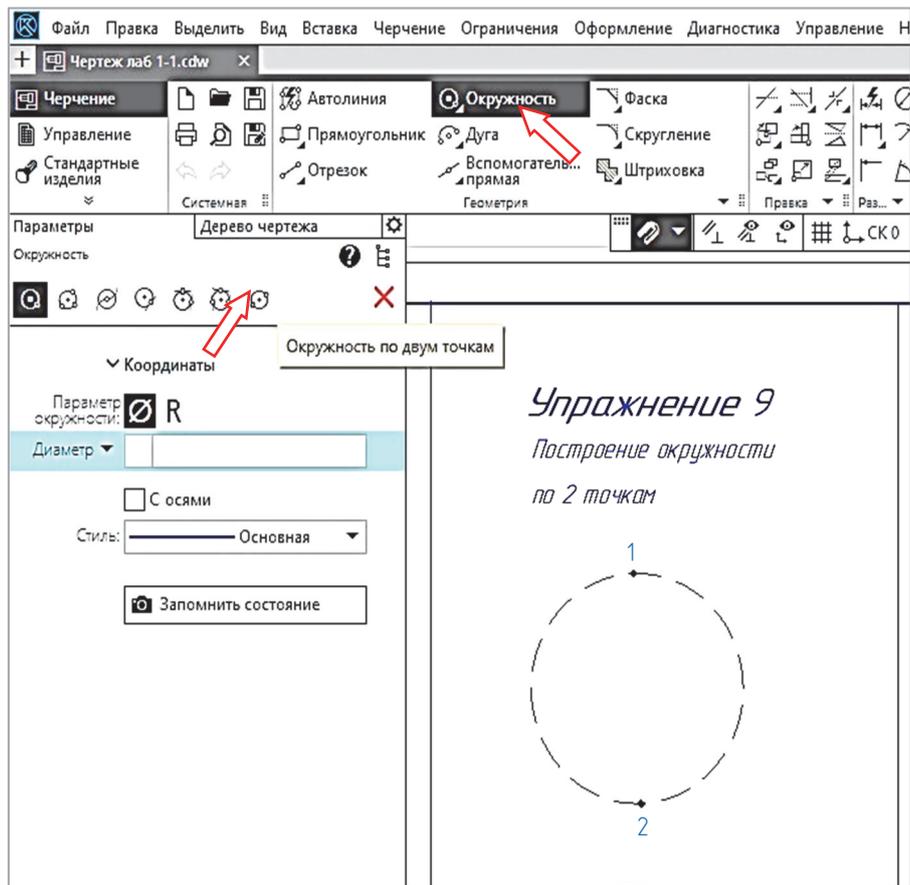


Рис. 1.9

4. По умолчанию окружности строятся без осевых линий. Для того чтобы создаваемая окружность имела осевые линии, включите опцию **С осями**. На фантоме окружности появятся оси, отрисованные по направлениям текущей системы координат.

У п р а ж н е н и е 10. Построение окружности по трем точкам.

Построить окружность, проходящую через точки 1, 2 и 3 (рис. 1.10).
Упражнение выполняется в следующей последовательности.

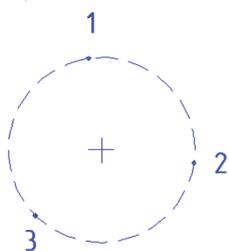


Рис. 1.10

1. Вызвать команду **Окружность** → **Окружность по 3 точкам**, нажав кнопку  на **Панели параметров**.

2. В ответ на сообщения системы указать точки 1 и 2. После этого система будет ожидать ввода третьей точки окружности. При перемещении курсора на экране появится строящийся фантом окружности.

3. Указать точку 3. Окружность с заданными параметрами будет построена. Координаты центра окружности и ее радиус будут определены автоматически.

4. Нажать кнопку **Завершить команду** .

У п р а ж н е н и е 11. Построение дуг с указанием центра.

Построить четыре дуги по шаблонам (штриховым линиям), показанным на чертеже (рис. 1.11). В системе КОМПАС дугу можно построить следующими способами:

- по центру и двум точкам;
- по трем точкам;
- касательную к кривой;
- по двум точкам;
- по двум точкам и углу раствора.

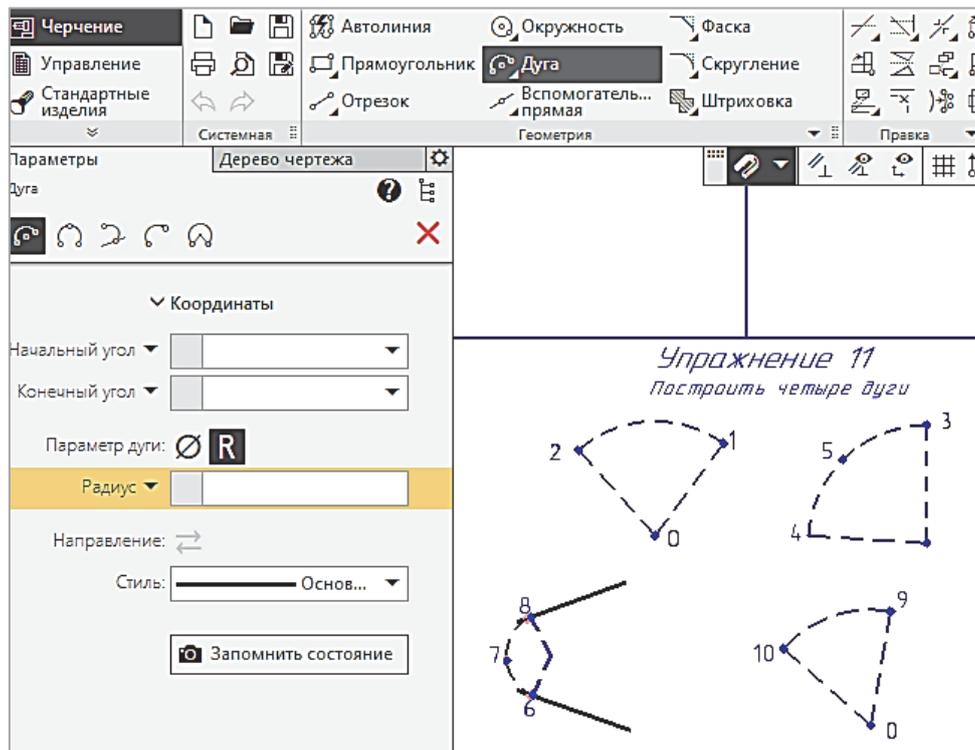


Рис. 1.11

Построения в данном упражнении выполняются в следующей последовательности.

Дуга 1–2. По центру и двум точкам. Центр в точке 0 , начало в точке 1 , конец в точке 2 .

1. На ленте инструментов вызвать команду **Дуга** и на **Панели параметров** выбрать нужный способ построения **Дуга**, нажав кнопку .

2. В ответ на сообщение системы *Укажите точку центра дуги или введите ее координаты* указать точку 0 .

3. В ответ на сообщение системы *Укажите начальную точку дуги* указать точку 1 . Перемещайте курсор по рабочему полю. На чертеже будет сформирован фантом дуги. Дуга строится против часовой стрелки.

4. В ответ на сообщение системы *Укажите конечную точку дуги* указать точку 2 . Построенная дуга будет зафиксирована. Команда **Дуга** останется активной.

Дуга 3–4–5. По трем точкам . Параметры дуги: начальный угол 90° , конечный угол 175° . Дуга должна проходить через точку 5 .

1. В ответ на сообщение системы *Укажите начальную точку дуги* указать точку 3 .

2. В ответ на сообщение системы *Укажите конечную точку дуги* указать точку 4 .

3. В ответ на сообщение системы *Укажите точку на дуге...* указать точку 5 .

4. На чертеже будет зафиксирована дуга через точки 3 – 4 – 5 .

Дуга 6–7–8. Дуга, касательная к кривой . Параметры дуги: начало в точке 6 на нижнем отрезке, промежуточная точка на дуге 7 , конечная точка 8 на верхнем отрезке.

1. В ответ на сообщение системы *Укажите кривую для построения дуги* указать нижний отрезок в точке 6 .

2. В ответ на сообщение системы *Укажите точку на дуге или введите радиус дуги* указать точку 7 .

3. В ответ на сообщение системы *Укажите конечную точку дуги* указать точку 8 на верхнем отрезке.

Дуга будет построена.

Дуга 9–10. Дуга по двум точкам и углу раствора . Параметры дуги: начальная точка 9, угол раствора 60°, конечная точка 10.

1. В ответ на сообщение системы *Укажите начальную точку дуги* указать точку 9.
2. На **Панели параметров** указать **Угол раствора** 60°.
3. В ответ на сообщение системы *Укажите конечную точку дуги* указать точку 10. Построенная дуга будет зафиксирована.
4. Нажать кнопку **Завершить команду** .

Примечание. Дуга может строиться как против часовой стрелки, так и по часовой. Для изменения текущего направления нужно выбрать на **Панели параметров** стрелку **Направление дуги** в группе **Направление**.

У п р а ж н е н и е 12. Построение контура детали с помощью команды Дуга.

Самостоятельно построить контур детали Ручка, используя команду **Дуга** и различные способы ее задания: например, точки 5–1 – дуга по двум точкам, точки 1–2–3 – дуга по трем точкам (рис. 1.12) и т. д. Стиль линии – основная.

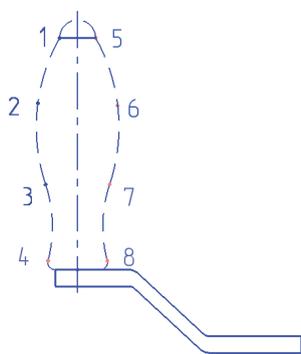


Рис. 1.12

Для завершения упражнения нажать кнопку  на **Панели параметров**.

Заполнение основной надписи. Для завершения работы на первом листе необходимо заполнить основную надпись. При создании различных объектов – размерных надписей, обозначений, таблиц и других – требуется ввод текста. Для этого в системе КОМПАС используется специальный подпроцесс **Ввод текста**, который запускается при создании или редактировании объекта.

При переходе в подпроцесс ввода текста КОМПАС переключается в режим работы с текстом – на **Панели параметров** появляются элементы настройки текста, изменяется набор команд главного меню.

Набор элементов **Панели параметров** различен в зависимости от того, для какого объекта вводится текст. Элементы настройки текста, недоступные для текущего объекта, отображаются серым цветом или скрываются.

Для завершения работы в подпроцессе ввода текста используются кнопки **Создать объект**  (изменения сохраняются) и **Завершить**  (изменения не сохраняются). При работе с некоторыми объектами, например размерной надписью или надписью в обозначении, можно завершить ввод текста с сохранением изменений, щелкнув мышью на свободном поле чертежа.

Для заполнения основной надписи подвести к ней курсор и дважды щелкнуть мышью по любому разделу. Ячейки основной надписи станут доступными для ввода текста и редактирования. Размер шрифта изменяется автоматически в зависимости от заполняемой графы. Пример заполнения основной надписи приведен ниже. Более подробная информация о форме заполнения основной надписи рассматривается на аудиторных занятиях.

Инв. № подл.					БГТУ 010212. 001			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Масса	Масштаб
Панель	Разраб.	Иванов						1:1
	Проб.	Петров				Лист	Листов	
	Т.контр.					1 гр ТОВ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Н.контр.								
Чтв.	Петров							
Копировал						Формат А4		

Основная надпись

Завершив заполнение таблицы основной надписи, нажать кнопку **Создать объект**  на **Панели параметров**.

После заполнения основной надписи первого листа формата А3 можно перейти к выполнению упражнений, приведенных на втором листе формата А3.

Упражнение 13. Построение эллипсов на гранях куба.

Вписать эллипсы в грани диметрического изображения куба (рис. 1.13-1).

В системе КОМПАС эллипсы строятся следующими способами:

- по центру и двум точкам;
- диагонали прямоугольника;
- центру и вершине габаритного прямоугольника;
- центру, середине стороны и вершине параллелограмма;
- трем вершинам параллелограмма;
- центру и трем точкам;
- касательный к двум кривым.

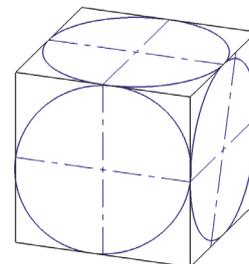


Рис. 1.13-1

В данном упражнении нужно применить команду **Эллипс**, нажав кнопку  на ленте инструментов и самостоятельно выбрав любые способы из перечисленных выше (рис. 1.13-2).

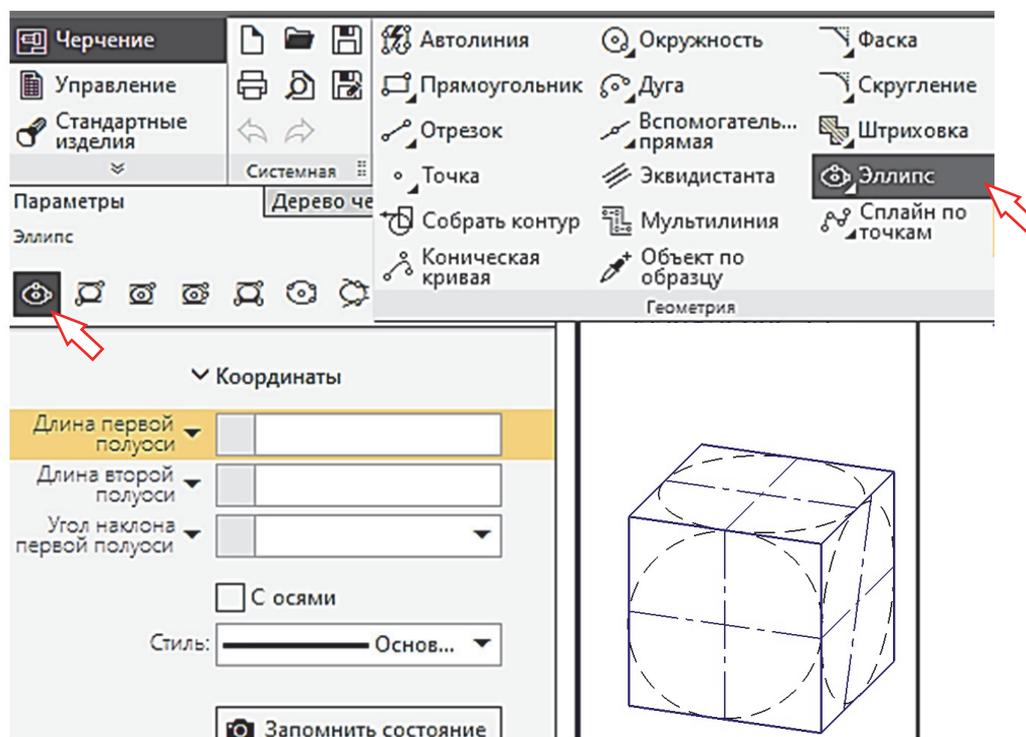


Рис. 1.13-2

Например, для построения эллипса на передней стенке куба можно использовать первый способ – по центру и двум точкам. Последовательность построений в этом случае следующая.

1. На ленте инструментов выбрать команду **Черчение** → **Геометрия** → **Эллипс** (рис. 1.13-2).
2. На **Панели параметров** указать первый способ .
3. В ответ на сообщение системы *Укажите точку центра эллипса...* указать центр эллипса.
4. В ответ на сообщение системы *Укажите конечную точку первой полуоси...* указать нижнюю точку вертикальной оси эллипса.

5. В ответ на сообщение системы *Укажите конечную точку второй полуоси...* указать крайнюю точку на горизонтальной оси.

6. Следить за фантомом строящегося эллипса и, как только он займет нужное положение, нажать левую клавишу мыши. Эллипс будет зафиксирован.

Замечание! При построении эллипса другими способами возможно расхождение с шаблоном.

Для построения верхнего эллипса рекомендуется использовать способ **По трем вершинам параллелограмма** , для построений бокового эллипса – способ **По центру и трем точкам** .

При построении следить за сообщениями в нижней строке **Панели параметров**.

Для выхода из команды **Эллипс** нажать кнопку **Завершить**

У п р а ж н е н и е 14. Построение прямоугольника по двум вершинам.

Построения выполняются в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Прямоугольник** (рис. 1.14). По умолчанию система автоматически переходит к режиму построения **По двум вершинам** .

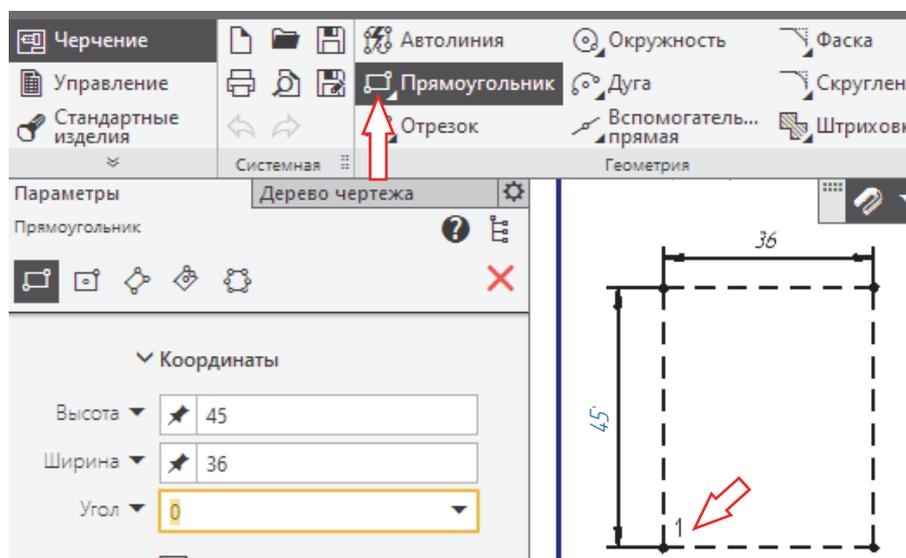


Рис. 1.14

2. В ответ на сообщение системы *Укажите первую вершину прямоугольника или введите ее координаты* указать точку *1* на чертеже.

3. В поле **Высота** ввести значение **45**. В поле **Ширина** – значение **36**.

Система построит прямоугольник из точки *1* с заданными параметрами.

Для следующего упражнения активизируйте переключатель **С осями** **С осями** на **Панели параметров**.

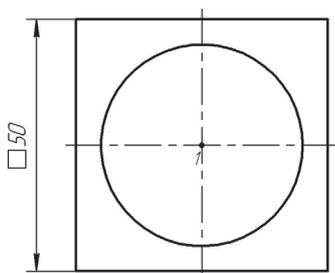


Рис. 1.15-1

У п р а ж н е н и е 15. Построение квадрата по его центру и вершине.

Самостоятельно построить из центра окружности квадрат размером 50×50 мм (рис. 1.15-1).

Использовать команду **Прямоугольник по центру и вершине** на **Панели параметров** (рис. 1.15-2).

Для выхода из команды **Прямоугольник** нажать кнопку **Завершить** .

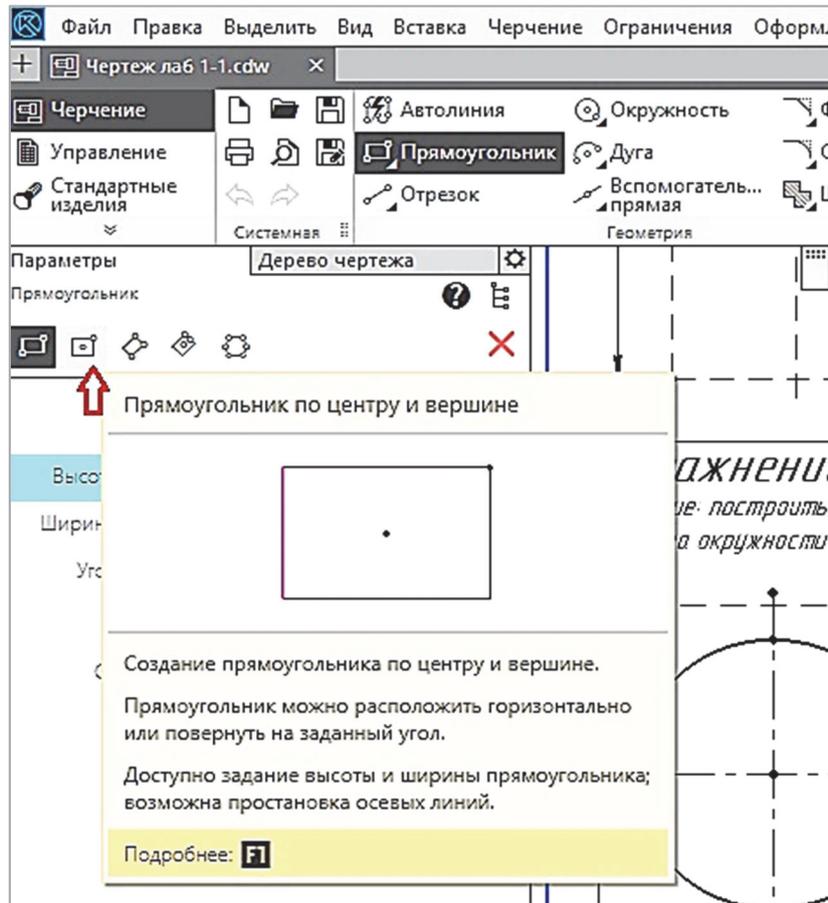


Рис. 1.15-2

У п р а ж н е н и е 16. Построение правильных многоугольников.

Из центра окружности $\varnothing 50$ мм построить:

- правильный шестиугольник, Описанный вокруг окружности;
- правильный восьмиугольник, Вписанный в окружность.

Последовательность построения **Описанного шестиугольника** следующая.

1. На ленте инструментов вызвать команду **Черчение** → **Прямоугольник** → **Многоугольник**, нажав кнопку  (рис. 1.16-1).
2. Указать центр в точке *1* (рис. 1.16-2).

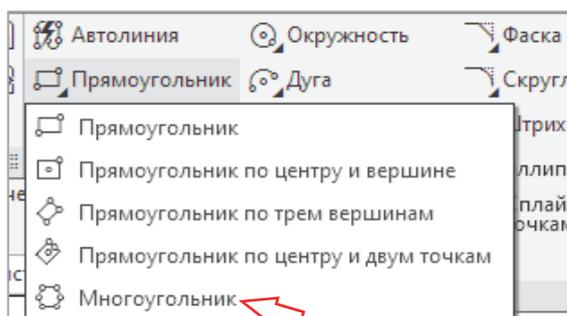


Рис. 1.16-1

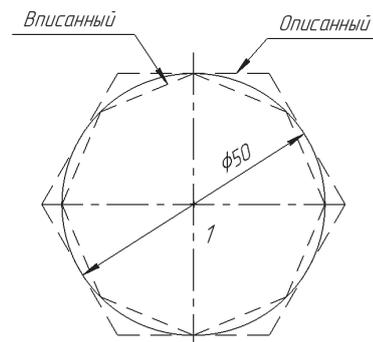


Рис. 1.16-2

3. В поле **Количество вершин** на **Панели параметров** ввести значение **6** и нажать <Enter>.
4. В группе **Способ построения** нажать кнопку  **По вписанной окружности**.
5. В поле **Диаметр** ввести значение **50** и нажать <Enter>.
6. В поле **Угол** ввести значение **90** и нажать <Enter>.

Система построит правильный шестиугольник с заданными параметрами.

Построение **Вписанного восьмиугольника**.

1. Используя те же команды, что и в предыдущем примере, настроить систему на построение **восьмиугольника**.

2. Выбрать способ построения. Для этого в группе **Способ построения** нажать кнопку 

По описанной окружности.

3. В поле **Угол** ввести значение **0** и нажать <Enter>.

Система построит восьмиугольник с заданными параметрами.

Для выхода из команды **Многоугольник** нажать кнопку **Завершить** .

У п р а ж н е н и е 17. Применение Кривой Безье для построения линии разрыва.

На чертеже детали Пластина построить две линии разрыва (рис. 1.17-1). Стиль линий – тонкая сплошная.

В КОМПАС 3D можно построить следующие типы кривых линий:

- сплайн по точкам;
- сплайн по полюсам;
- ломаную;
- кривую Безье.

Эти объекты строятся указанием точек в графической области или заданием их координат. Координаты точек, а также другие их параметры отображаются в таблице параметров точек.

В данном упражнении для построения линий разрыва на детали используется **Кривая Безье**.

Кривая (волнистая) линия строится следующим образом.

1. На ленте инструментов выбрать команду **Черчение** → **Геометрия** → **Сплайн по точкам** →  (рис. 1.17-2).

2. На **Панели параметров** указать кнопку  **Кривая Безье**.

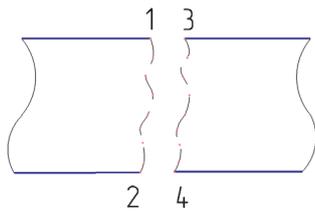


Рис. 1.17-1

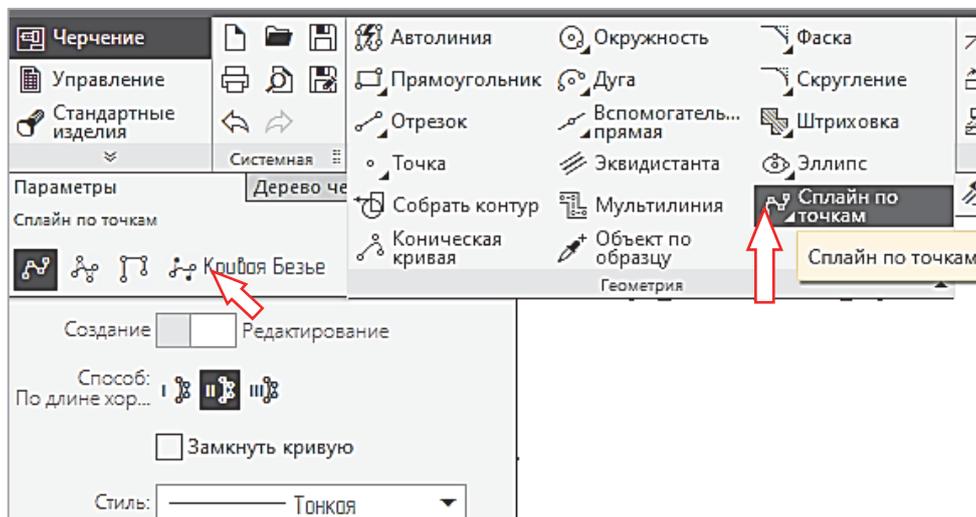


Рис. 1.17-2

3. Из раскрывающегося списка **Стиль** на **Панели параметров** выбрать стиль линии **Тонкая**.

4. В ответ на сообщение системы *Укажите начальную точку кривой* указать точку **1** на верхнем горизонтальном отрезке детали.

5. В ответ на сообщение системы *Укажите следующую точку кривой* указать последовательно несколько промежуточных точек на волнистой линии (в любом количестве) и закончить линию в точке **2**.

При указании точек можно просматривать их координаты с помощью элементов группы **Вершины**: координаты указываемой точки показываются в поле **Координаты**, а координаты

уже заданных точек – в таблице параметров точек. В графической области будет отображаться фантом кривой с текущими параметрами.

6. Нажать кнопку **Создать объект** на **Панели параметров**.

Примечание. Если требуется изменить конфигурацию кривой, перейдите в режим редактирования. В этом режиме можно:

- изменить положение точек;
- удалить ненужные точки;
- создать новые точки на имеющихся участках кривой;
- изменить форму кривой, управляя длиной и направлением касательных векторов.

После внесения изменений вы можете продолжить указание точек.

Самостоятельно построить вторую линию разрыва 3–4.

Для выхода из команды **Кривая Безье** нажать кнопку **Завершить** .

У п р а ж н е н и е 18. Штриховка областей указанием точки внутри области.

Заштриховать области 1 и 2 (рис. 1.18-1), установить шаг штриховки 1,5 мм.

Для штрихования области графического документа служит команда **Штриховка**.

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. На ленте инструментов выбрать команду **Черчение** → **Геометрия** → **Штриховка** (рис. 1.18-2).

2. На **Панели параметров** нажать кнопку .

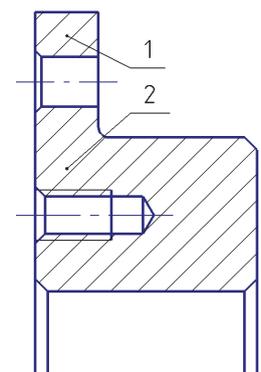


Рис. 1.18-1

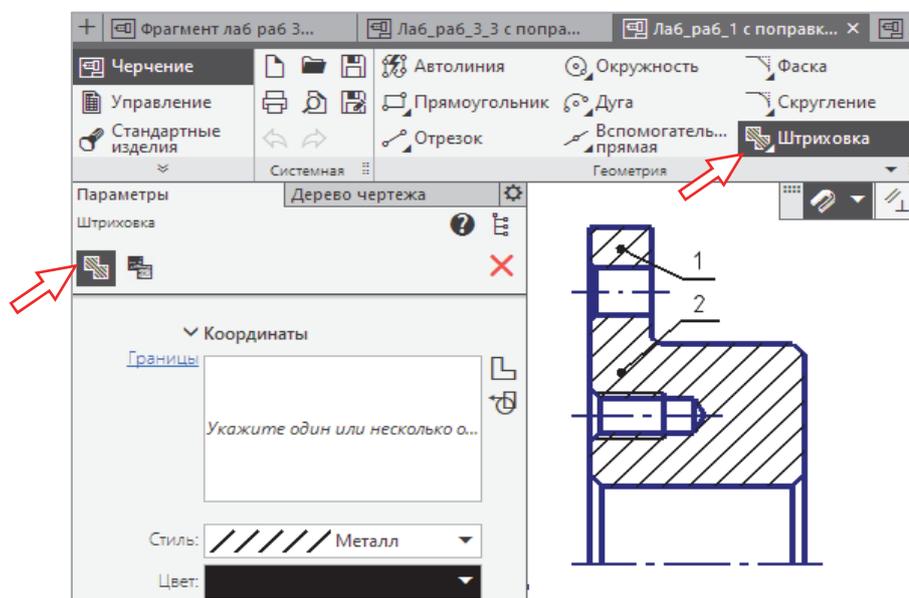


Рис. 1.18-2

3. Ввести в поле **Шаг** на **Панели параметров** значение **3**. Здесь можно выбрать значения шага штриховки из раскрывающегося списка.

4. В ответ на сообщение системы *Укажите точку внутри области* последовательно щелкнуть в областях 1 и 2. Система определит ближайшие возможные границы областей штриховки, внутри которых лежат указанные точки, и построит фантомное изображение штриховки.

5. Нажать кнопку **Создать объект**.

- ✓ **Замечание!** Штриховка выполняется только в том случае, если контур замкнут с помощью специальных привязок объектов друг относительно друга. Если штрихования не происходит, значит при выполнении геометрических построений были допущены ошибки. Наиболее вероятными из них являются разрывы в контуре детали или наложение геометрических объектов. В таких случаях следует отредактировать геометрию и попытаться выполнить штриховку заново.

Для выхода из команды Штриховка нажать кнопку Завершить ✗.

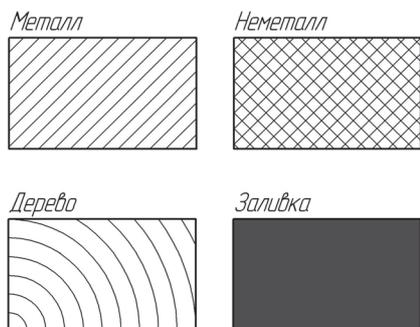


Рис. 1.19-1

У п р а ж н е н и е 19. Штриховка областей с выбором стиля штриховки.

Заштриховать самостоятельно области, как показано на рис. 1.19-1.

- ✓ **Замечание!** Команда Заливка находится в меню Черчение → Геометрия → Штриховка, кнопка Заливка – на Панели параметров (рис.1.19-2).

Для выхода из команды Штриховка нажать кнопку Завершить ✗.

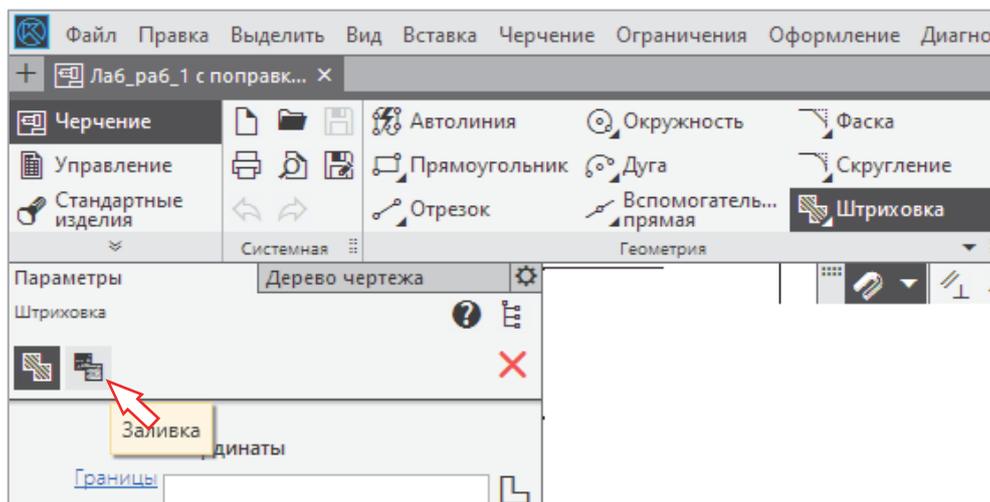


Рис. 1.19-2

У п р а ж н е н и е 20. Нанесение штриховки в заданной области.

Построить волнистую линию местного разреза. Заштриховать область детали слева от этой линии с шагом штриховки 2 мм под углом 45° (рис. 1.20).

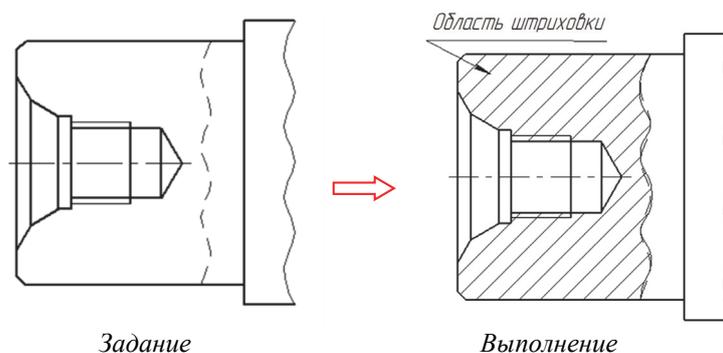


Рис. 1.20

Последовательность выполнения следующая.

1. Вызвать команду  **Кривая Безье** (см. упр. 17).
2. Выбрать **Стиль** линии: **Для линии обрыва**.
3. Построить кривую выбранным стилем, как показано на рис. 1.20. Промежуточные точки выбираются так, чтобы линия была изогнутой (волнистой). Начало и конец линии должны точно совпадать с верхней и нижней горизонтальными линиями детали. Следить за привязками конечных точек линии.
4. Нажать кнопки **Создать объект** и **Завершить** .
5. Вызвать команду **Штриховка** .
5. В поле **Шаг** ввести значение **2**.
6. Указать точку внутри контура, представляющего собой местный разрез, изображающий резьбовое отверстие на торцевой части детали типа вала. Для штрихования достаточно указать точку в верхней или нижней части разреза.
7. Нажать кнопку **Создать объект**.
8. Для выхода из команды **Штриховка** нажать кнопку **Завершить** .

У п р а ж н е н и е 21. Построение фасок по катету и углу.

На чертеже детали построить фаски по размерам, указанным на рис. 1.21-1.

Построение фаски f1 по длине и углу.

Отрезок, соединяющий (под углом) две пересекающиеся кривые, строится командой **Фаска**.

Задание выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Геометрия** → **Фаска**

 (рис. 1.21-2).

2. Указать способ задания параметров фаски. Для этого на **Панели параметров** в группе **Способ построения** нажать кнопку **По длине и углу**  и задать значение **Длина1 = 2,5** и **Угол = 45°** в соответствующих полях. Параметры **Усекать элемент 1** и **Усекать элемент 2** должны быть активированы (поставить галочку).

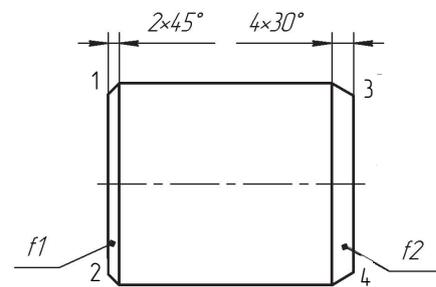


Рис. 1.21-1

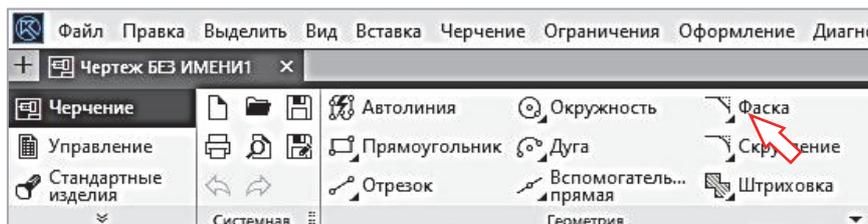


Рис. 1.21-2

3. В ответ на сообщение системы *Укажите первую кривую для построения фаски* указать курсором вертикальный отрезок 1–2 в районе точки 1 (рис. 1.21-1).

4. В ответ на сообщение системы *Укажите вторую кривую для построения фаски* указать курсором любую точку верхнего горизонтального отрезка 1–3. Фаска будет построена.

5. Построить фаску между отрезками 1–2 и 2–4 аналогичным образом с теми же параметрами.

6. Вызвать команду **Отрезок**  и построить поверх вертикального штрихового отрезка новый отрезок стилем **Основная**.

Построение фаски f2 по двум длинам.

1. Вызвать команду **Фаска** .

2. На **Панели параметров** в группе **Способ построения** выбрать **По длине и углу**  и задать значение **Длина1 = 4** и **Угол = 30°** в соответствующих полях.

Далее следить за сообщениями системы в нижней строке **Панели параметров** и выполнять эти указания в следующей последовательности.

3. Указать курсором отрезок 1–3 ближе к точке 3 (где надо построить фаску).

4. Указать курсором любую точку отрезка 3–4.

Фаска будет построена. Команда останется в активном состоянии.

5. Построить фаску между отрезками 3–4 и 2–4 аналогичным образом и с теми же параметрами.

6. Вызвать команду **Отрезок**  и построить поверх вертикального штрихового отрезка новый отрезок стилем **Основная**.

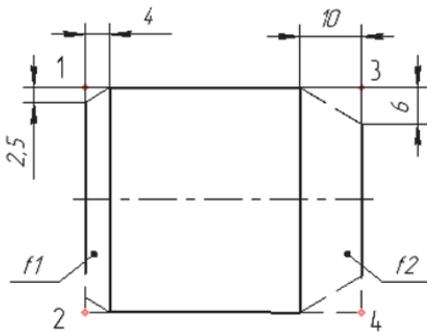


Рис. 1.22-1

У п р а ж н е н и е 22. Построение фасок по двум катетам.

На чертеже детали построить фаски $f1$ и $f2$. Размеры фасок указаны на рис. 1.22-1.

Последовательность построений следующая.

1. Вызвать команду **Фаска** .

2. На **Панели параметров** выбрать в группе **Способ построения** кнопку **Фаска по двум длинам** . Появятся поля **Длина1** и **Длина2** (рис. 1.22-2).

3. Выбрать из списка **Длина1** значение **2,5**, из списка **Длина2** – значение **4**.

4. В ответ на запрос системы *Укажите первую кривую для построения фаски* указать курсором вертикальный отрезок 1–2.

5. В ответ на запрос системы *Укажите вторую кривую для построения фаски* указать курсором верхний горизонтальный отрезок 1–3.

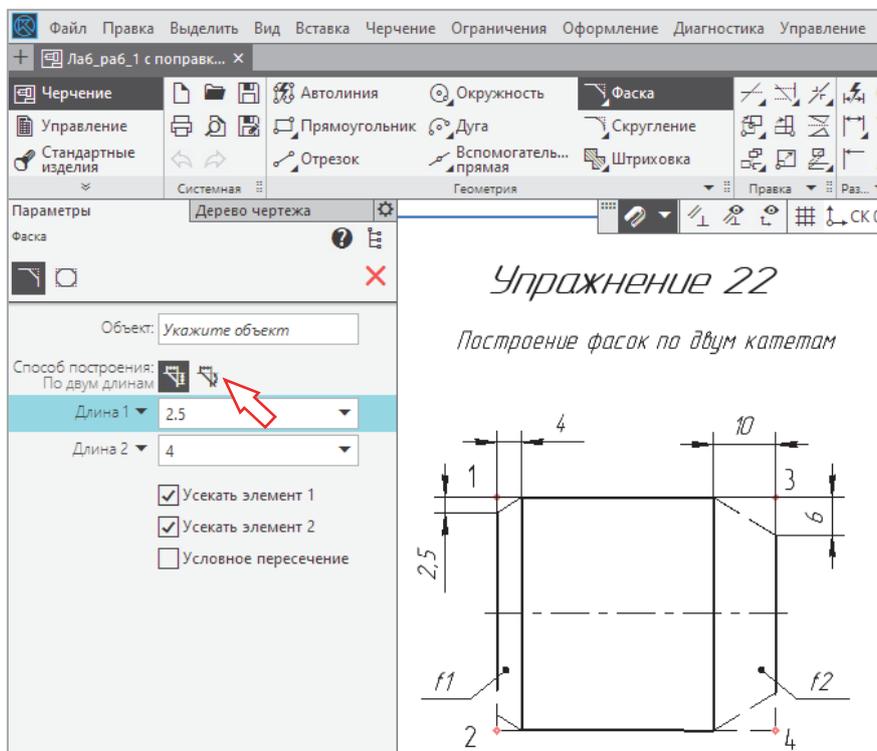


Рис. 1.22-2

Этот отрезок обязательно должен быть вторым. Именно он будет подвергаться усечению на величину 4 мм. Фаска будет построена и соответствовать заданию.

6. Построить фаску в нижней части детали между отрезками 1–2 и 2–4 аналогичным образом и с теми же параметрами. Обратить внимание на последовательность указания элементов фаски.
7. Самостоятельно построить фаску f_2 размером 6×10 мм на правой стороне детали.

У п р а ж н е н и е 23. Построение фасок с усечением объектов.

На чертеже детали построить фаски f_1 и f_2 по размерам, указанным на рис. 1.23. Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Фаска** .
2. На **Панели параметров** выбрать кнопку **Фаска по длине и углу**  в группе **Способ построения**.
3. Ввести значения: **Длина1 = 2,5 мм, Угол = 45°**.
4. На **Панели параметров** отключить кнопку **Усекать элемент 2**, потом указать левый вертикальный отрезок 2–6 и верхний горизонтальный отрезок 1–2.
5. Повторить построения фаски f_1 с правой стороны, указав отрезки 3–7 и 3–4.
6. Достроить горизонтальную линию начала фаски f_1 .
7. Самостоятельно построить фаску 6×10 мм в нижней части детали.
8. Заштриховать две области слева и справа, как показано на рис. 1.23.

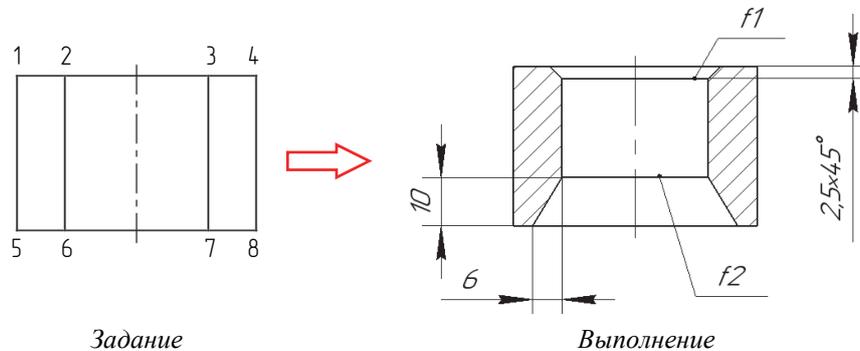


Рис. 1.23

У п р а ж н е н и е 24. Самостоятельная работа.

На чертеже детали построить пять фасок f_1 – f_5 по размерам, заданным на рис. 1.24.

После построения фаски на правом торце детали выполнить штриховку местного разреза.

Фаски f_1 f_2 и f_3 строятся по длине и углу. Фаска f_4 – по двум длинам: **Длина1 = 6 мм, Длина2 = 2,5 мм**. Фаска f_5 – по длине и углу с настройкой усечения элементов.

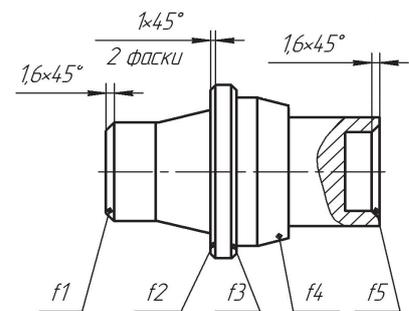


Рис. 1.24

У п р а ж н е н и е 25. Построение скруглений с усечением объектов.

Построения выполняются в следующей последовательности.

1. На ленте инструментов вызвать команду **Черчение** → **Геометрия** → **Скругление**  (рис. 1.25-1).
2. На **Панели параметров** отключить параметр **Усекать элемент 2** (снять птичку).
3. Ввести значение **Радиус = 4 мм**.
4. Указать горизонтальный отрезок, затем вертикальный возле размерной стрелки R_4 (рис. 1.25-2). Место соединения закруглится. Вертикальный отрезок сохранится по всей длине.
5. Повторить скругление R_4 в нижней части детали.

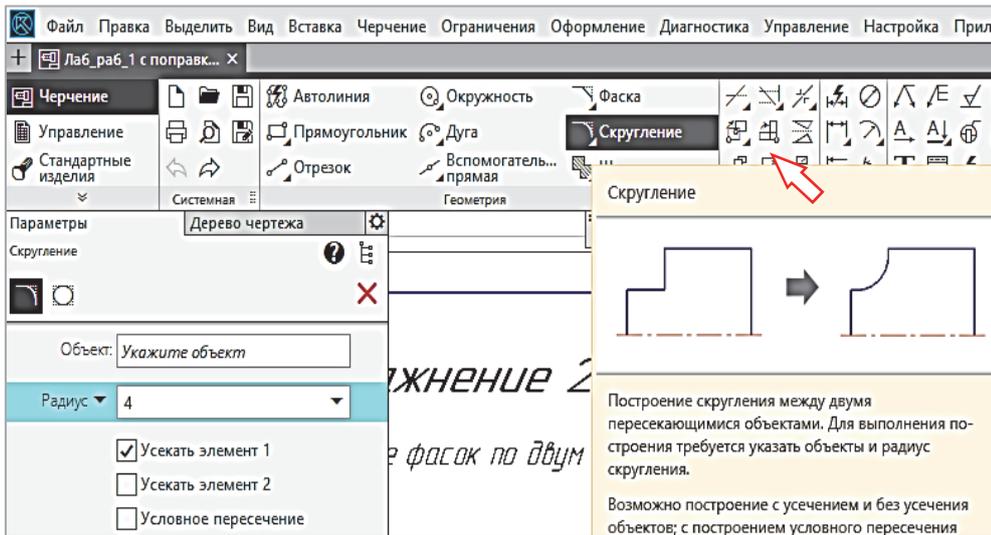


Рис. 1.25-1

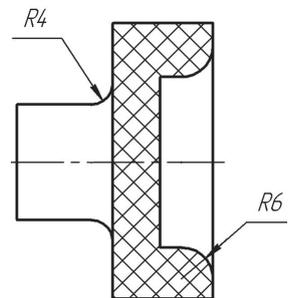


Рис. 1.25-2

6. Самостоятельно построить скругление $R6$ радиусом 6 мм с правой стороны детали.
7. Далее вызвать команду **Штриховка** и заштриховать деталь (см. рис. 1.25-2).
8. Для выхода из команды **Штриховка** нажать кнопку **Завершить** .

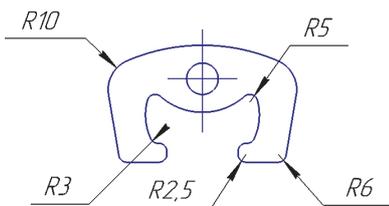


Рис. 1.26

У п р а ж н е н и е 26. Построение сопряжений.

Закруглить контур детали **Скоба** дугами по размерам, указанным на примере выполнения (рис. 1.26).

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Выбрать команду **Скругление**  на ленте инструментов

Черчение.

2. Ввести в поле **Радиус** значение **10 мм**.

3. Последовательно указать курсором дугу и отрезок, между которыми необходимо построить скругление радиусом 10 мм (см. рис. 1.26).

4. Самостоятельно построить остальные скругления. Радиусы скруглений приведены на чертеже-образце.

5. Для выхода из команды **Скругление** нажать кнопку **Завершить** .

После выполнения заданий чертежи предъявляются преподавателю для защиты.

Контрольные вопросы

1. Назовите типы документов, которые можно создавать в системе проектирования КОМПАС.
2. Какие настройки необходимо выполнить для построения примитивов Точка, Отрезок?
3. В каком случае возможно построение дуги против часовой стрелки? По часовой стрелке?
4. Чем отличается построение вписанного многоугольника от описанного?
5. Какие способы построения фасок можно использовать в системе КОМПАС?

ПРАВКА (РЕДАКТИРОВАНИЕ) ОБЪЕКТОВ

Цель работы: изучить основные команды редактирования, используемые для построения чертежей в системе КОМПАС; оформить чертеж на двух форматах А3.

Любой чертеж на этапе разработки требует корректировки. Некоторые процедуры редактирования являются частью процесса построения чертежа, например копирование объекта вместо его повторного вычерчивания. Часто возникает потребность в удалении каких-либо объектов или их частей, переносе, повороте или изменении масштаба построенных изображений.

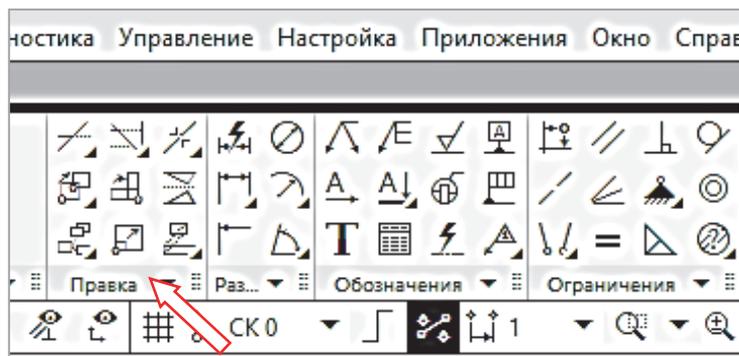
В данной работе рассматриваются основные операции и команды редактирования (правки) графических объектов, принятые в системе КОМПАС и используемые при построении чертежей.

Содержание работы

1. Загрузить систему КОМПАС.
2. Создать новый документ по шаблону «Лабораторная работа № 2. Правка».
3. Ознакомиться с командами инструментальной панели **Черчение** → **Правка**.
4. Выполнить упражнения, приведенные на чертежах-шаблонах.
5. Оформить чертежи – заполнить основные надписи.

Введение

Команды редактирования (правки) геометрических объектов сгруппированы на ленте инструментов в меню **Черчение**, а кнопки для вызова команд – на панели **Правка** (рисунок).



Рисунок

Кроме того, отредактировать некоторые параметры объекта можно и без обращения к командам – для этого следует дважды щелкнуть мышью по объекту либо выделить его и нажать клавишу <Enter> или <Пробел> (курсор не должен находиться над объектом). На экране появится **Панель параметров**, которая содержит те же управляющие элементы, что и при создании объекта. Это позволяет при необходимости изменить любые свойства и характеристики объекта, не обращаясь к меню **Черчение**.

Система КОМПАС содержит большое количество команд редактирования. Для краткости в данной лабораторной работе рассматриваются только команды инструментальной панели **Правка**.

Порядок выполнения работы

Рамка

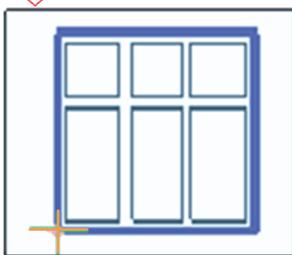


Рис. 2.1-1

Упражнение 1. Копирование указанием.

Способом копирования достроить недостающие изображения окон.

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Увеличить (вращая колесико мыши) контур трехэтажного дома на весь экран.

2. Обвести вспомогательной рамкой готовое окно на первом этаже. Эта рамка образуется при перемещении мыши с нажатой левой клавишей по объекту (рис. 2.1-1). Для завершения выбора объекта просто отпустить клавишу.

3. Выбрать на ленте инструментов команду **Черчение** → **Правка** → **Копия указанием**  (рис. 2.1-2).

Замечание! Команды раздела **Правка** на ленте инструментов находятся в сжатом виде. Чтобы раскрыть этот раздел и привести к виду, показанному на рис. 2.1-2, нужно подвести курсор к правой границе этого раздела и, нажав левую клавишу мыши, растянуть его вправо. Расположение иконок внутри раздела **Правка** на разных компьютерах может отличаться от приведенных на рисунках ниже.

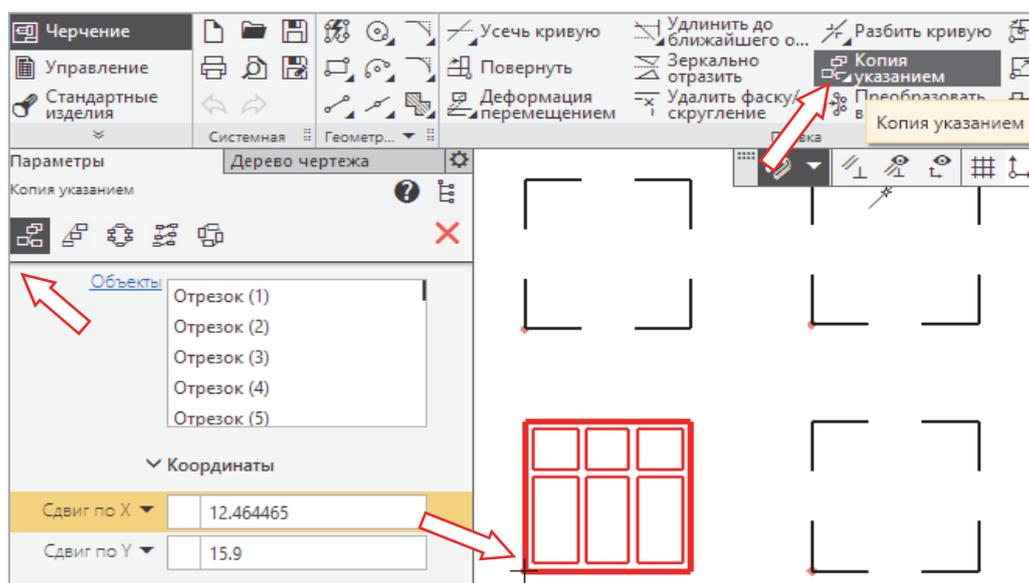


Рис. 2.1-2

По умолчанию на **Панели параметров** будет включена команда **Копия указанием**  (стрелка слева на рис. 2.1-2).

4. В нижней строке **Панели параметров** появится сообщение: *Укажите базовую точку выделенных объектов.* В ответ нужно подвести курсор к одному из углов окна, например к нижнему левому, и указать его мышью (стрелка вниз на рис. 2.1-2). Это будет базовая точка объекта.

5. Перенести скопированное окно на все этажи.

6. Выйти из команды копирования, нажав кнопку  на **Панели параметров**.

Замечание! Если приведенную последовательность операций нарушить, то выполнение команды не будет совпадать с описанной выше. Сообщения системы и кнопки **Панели параметров** будут отличаться от приведенных в пособии.

Упражнение 2. Копирование объектов по окружности.

На чертеже детали (рис. 2.2) достроить изображение шести недостающих шестигранников – головок болтов, используя команду **Копия по окружности**.

Последовательность выполнения упражнения следующая.

1. Выделить рамкой два верхних шестигранника вместе с вписанными в них окружностями (фасками).

2. Вызвать команду **Черчение** → **Правка** → **Копия указанием** .

На **Панели параметров** нажать кнопку **Копия по окружности**  (указана стрелкой на рис. 2.2).

Замечания! 1. Эту команду можно вызвать непосредственно на ленте инструментов. Она совмещена с командой **Копия указанием**.

2. Если значки (иконки) различных типов копирования не появляются на **Панели параметров**, то их можно вызвать, нажав клавишу <Esc> на клавиатуре.

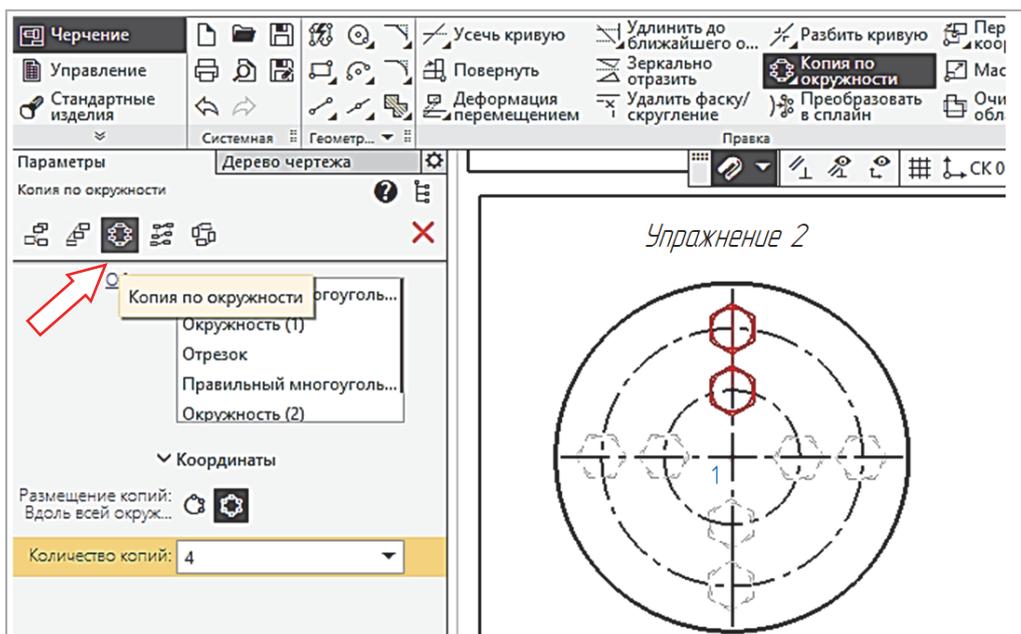


Рис. 2.2

3. В ответ на сообщение системы *Укажите центр копирования по окружности* указать точку *I*.

4. В поле **Размещение** указать **Вдоль всей окружности** .

5. В поле **Количество копий** ввести 4.

6. В поле **Значение** (если появится) выбрать 90.

7. Проверить правильность введенных данных и нажать кнопку **Создать объект** .

У п р а ж н е н и е 3. Копирование объектов по концентрической сетке.

Построить пластинчатую пружину, достроив недостающие лепестки по образцу.

Последовательность построений следующая.

1. Выделить рамкой отдельно изображенный лепесток пружины.

Внимание! На образце ничего не строить! Строить справа от образца!

2. Вызвать команду **Черчение** → **Правка** → **Копия указанием** .

3. На **Панели параметров** нажать кнопку **Копия по концентрической сетке**  Показана стрелкой на рис. 2.3-1.

4. В ответ на сообщение системы *Укажите базовую точку выделенных объектов* указать центр – точку *I* будущей круглой лепестковой пружины.

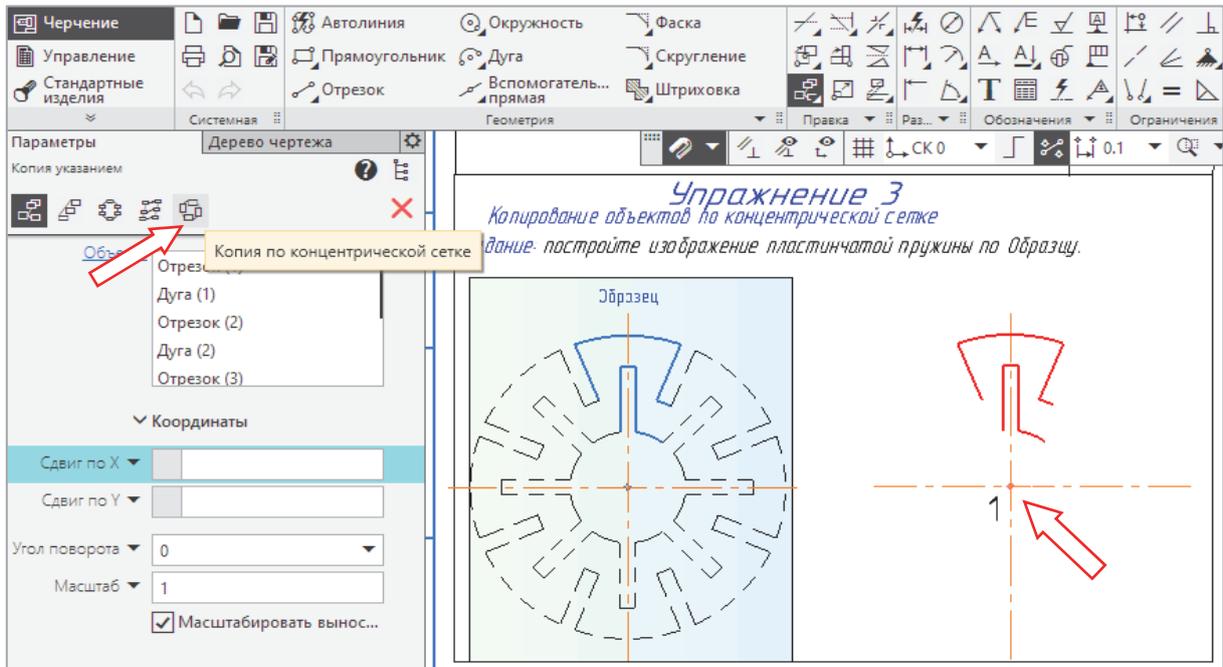


Рис. 2.3-1

5. Настроить параметры на **Панели параметров**, как показано на рис. 2.3-2. Основные параметры должны иметь следующие значения:

Радиальное направление:

- начальный радиус: 0;
- значение: 1 (не влияет на построение);
- количество копий: 1 (не влияет на построение).

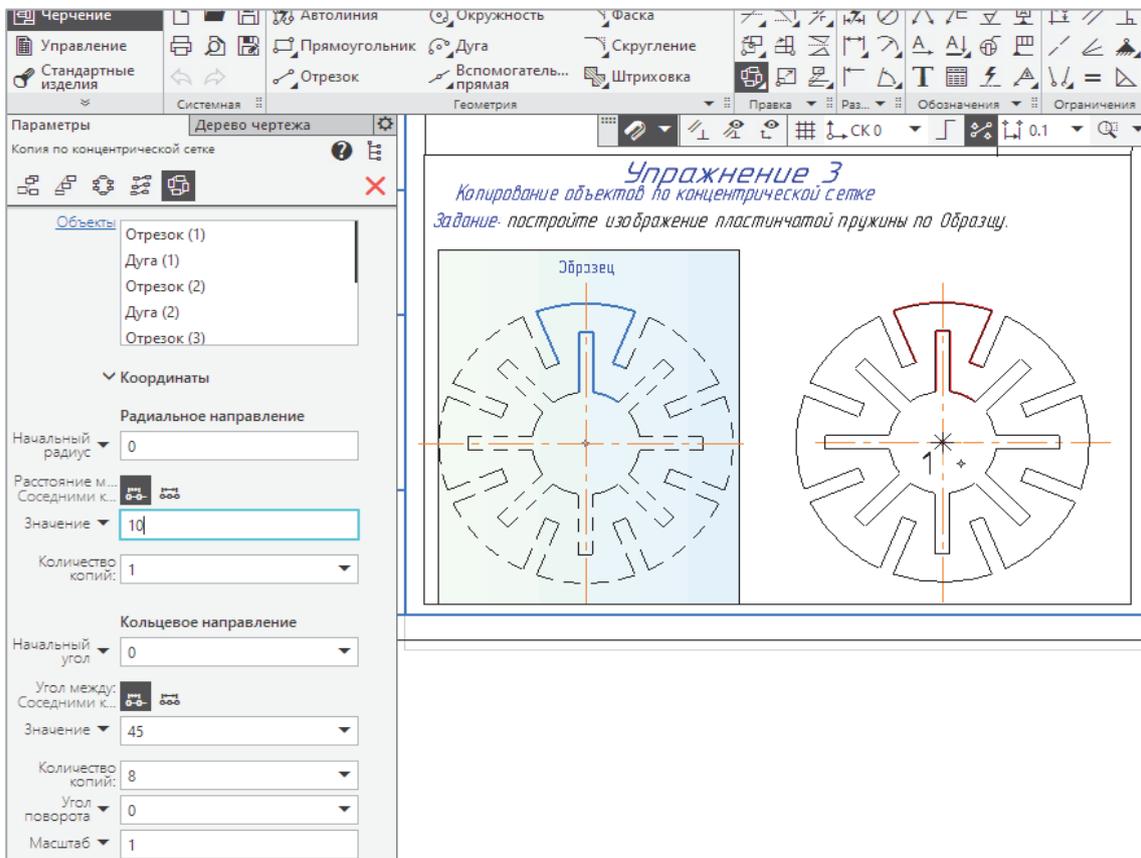


Рис. 2.3-2

Кольцевое направление:

- начальный угол 0°;
- угол между соседними копиями 45°;
- количество копий 8;
- угол поворота 0°;
- масштаб 1.

6. Полученный фантом детали переместить с помощью мыши в точку 1 и нажать левую клавишу мыши. Созданные копии будут зафиксированы.

7. Нажать кнопку  для завершения упражнения.

У п р а ж н е н и е 4. Копирование объектов по концентрической сетке.

На чертеже детали построить 7 квадратных отверстий с начальным углом 45°, угловым шагом 15°, радиусом осевой линии 25 мм.

Последовательность построений следующая.

1. Указать для копирования квадрат с центром в точке 1 (рис. 2.4-1.)

2. На ленте инструментов выбрать команду **Черчение** → **Правка** → **Копия** указанием .

3. На **Панели параметров** нажать кнопку **Копия по концентрической сетке** .

4. В ответ на сообщение системы *Укажите базовую точку выделенных объектов* указать центр концентрической сетки – точку 2 на детали.

В графической области будет отображаться фантом создаваемых копий. Базовые точки копий будут находиться в узлах концентрической сетки, которая в общем виде представлена на рис. 2.4-2.

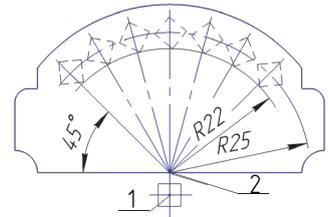


Рис. 2.4-1

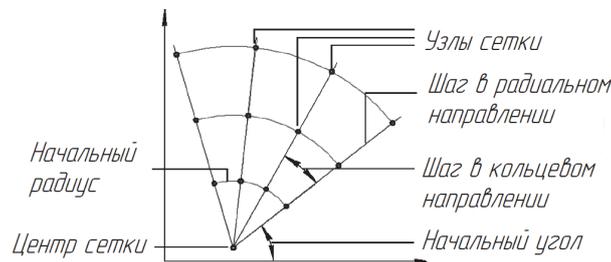


Рис. 2.4-2

В системе КОМПАС параметр **Начальный угол** представляет собой угол между первой радиальной линией сетки и осью X текущей системы координат (самой низкой точкой примера), поэтому он будет отличаться от угла первой копии, который указан от центра концентрической сетки.

5. Настройка нужных параметров производится на **Панели параметров** (рис. 2.4-3).

Радиальное направление:

- начальный радиус 22;
- расстояние между соседними копиями 1 (не влияет);
- количество копий 1.

Кольцевое направление:

- начальный угол 51°;
- угол между соседними копиями 15°;
- количество копий 7;
- угол поворота 45°;
- масштаб 1.

Настройку остальных параметров выполнить в соответствии с рис. 2.4-3.

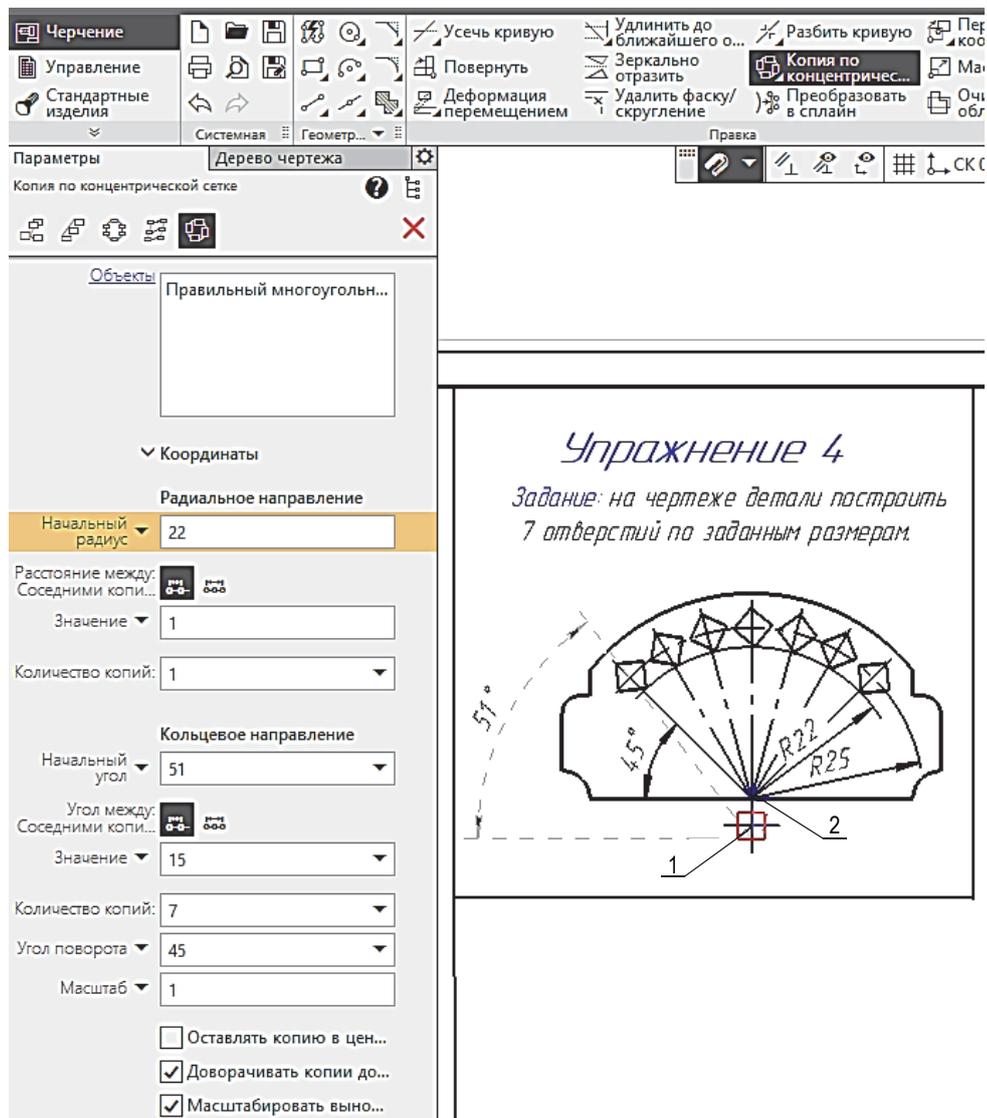


Рис. 2.4-3

6. Полученный фантом с отверстиями переместить с помощью мыши на деталь с центром в точке 2 и нажать левую клавишу мыши. Созданные копии будут зафиксированы.
7. Нажать кнопку  для завершения упражнения.

У п р а ж н е н и е 5. Копирование объектов с заданием масштаба.

Скопировать изображение большого резца (поз. 1 рис. 2.5, а) и переместить уменьшенную в два раза копию на место малого резца (поз. 2).

Построения выполняются в следующей последовательности.

1. Увеличить чертеж данного упражнения на весь экран.
2. Выделить мышью изображение резца поз. 1, как показано на рис. 2.5, а. Рамка для выделения образуется при перемещении мыши с нажатой левой клавишей по контуру резца. Для завершения выделения щелкнуть этой клавишей по одному из углов рамки.

Замечание! Лишние захваченные рамкой объекты можно исключить из набора, если подвести к нему курсор и нажать одновременно клавишу <Shift> на клавиатуре и левую клавишу мыши.

3. Вызвать команду **Черчение** → **Правка** → **Копия** указанием .

4. В ответ на сообщение системы *Укажите базовую точку выделенных объектов* указать точку 1 на детали – вершину ромбической пластины.

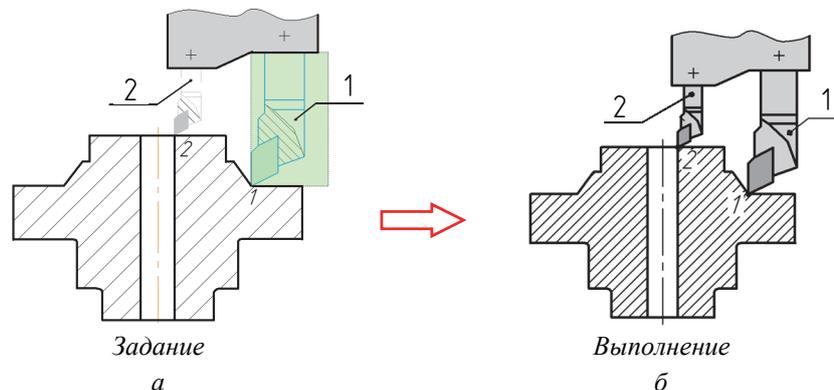


Рис. 2.5

5. На **Панели параметров** в поле **Масштаб** ввести 0,5.

6. В ответ на запрос системы *Укажите новое положение базовой точки* указать точку 2 на детали. Будет построена копия резца, уменьшенная в два раза (рис. 2.5, б).

7. Нажать кнопку для завершения упражнения.

У п р а ж н е н и е 6. Копирование объектов по концентрической сетке с заданием угла поворота.

Самостоятельно скопировать верхнюю часть сборки поз. 1 и разместить две копии по кругу под углом 120° друг относительно друга.

При копировании использовать параметры, приведенные на рис. 2.6.

Замечание! Процедура копирования начинается с указания мышью детали поз. 1 (рамка не нужна!), а уже затем выбирается нужная команда.

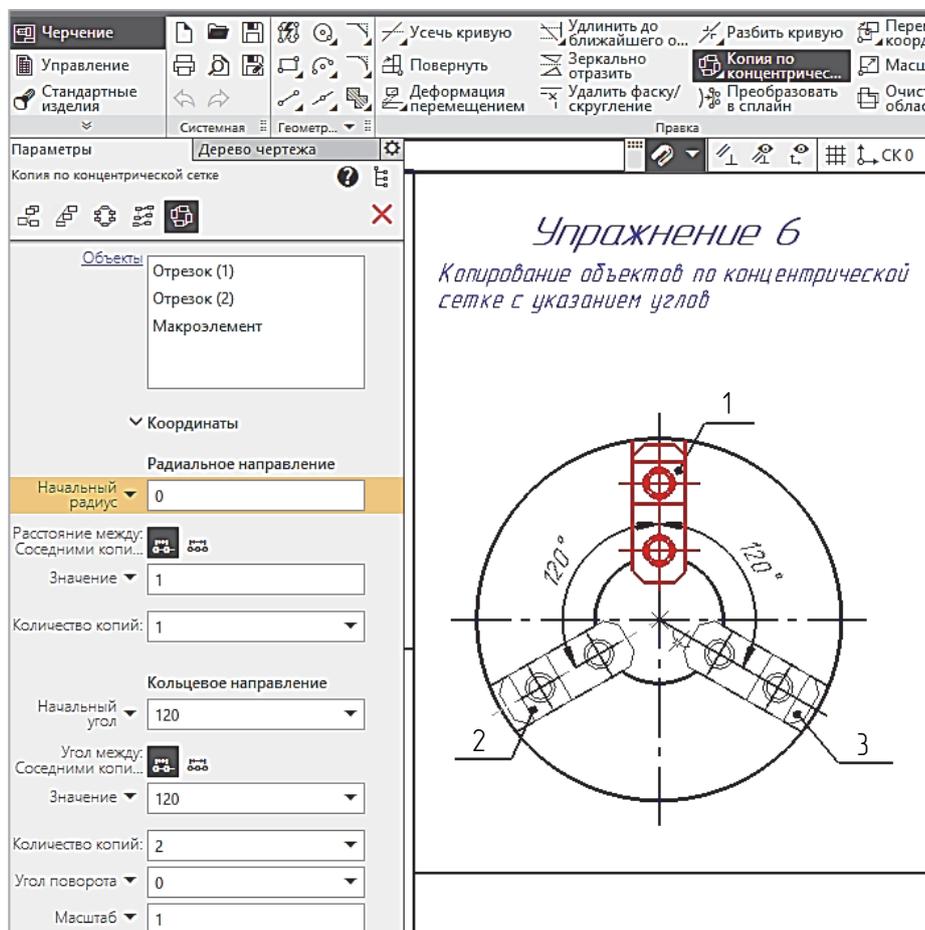


Рис. 2.6

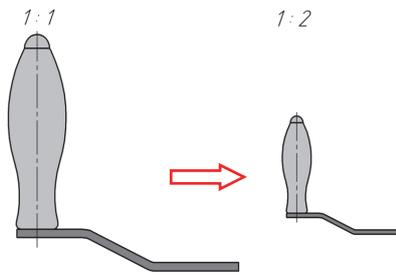


Рис. 2.7

У п р а ж н е н и е 7. Масштабирование объектов.

Скопировать фрагмент чертежа рукоятки в масштабе 1 : 2.

Самостоятельно.

Для выполнения данного упражнения использовать команду **Копирование** указанием . На **Панели параметров** указать **Масштаб**: 0,5.

Пример выполнения задания приведен на рис. 2.7.

У п р а ж н е н и е 8. Усечение объектов по двум заданным точкам.

Отредактировать деталь Ручка, удалив части окружности между точками 1–2 и 3–4.

Последовательность процедур следующая.

1. Увеличить чертеж упражнения 8 на весь экран.
2. Вызвать команду **Черчение** → **Правка** → **Усечь кривую двумя точками**  (рис. 2.8-1).
3. В ответ на сообщение системы *Укажите кривую для операции* указать курсором окружность – она будет выделена (красным) цветом.
4. В ответ на сообщение *Укажите начальную точку участка* указать точку 1 пересечения окружности с верхней дугой (рис. 2.8-2).
5. В ответ на сообщение системы *Укажите конечную точку участка* указать точку 2.

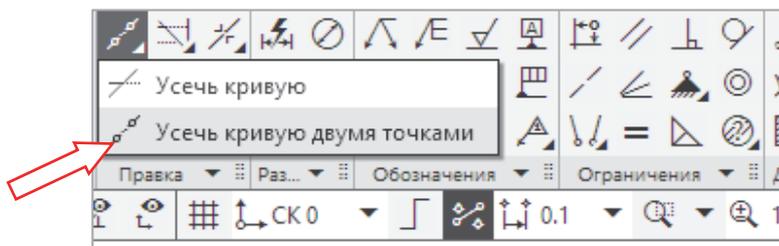


Рис. 2.8-1

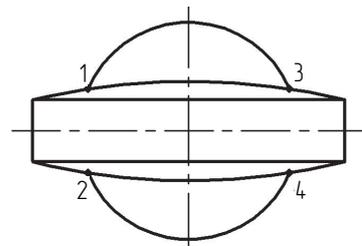


Рис. 2.8-2

6. В ответ на сообщение *Укажите точку внутри участка* указать любую точку на окружности в промежутке между точками 1–2. Этот участок будет удален.
7. Самостоятельно удалить часть окружности между точками 3–4.
8. Нажать кнопку  для завершения упражнения.

У п р а ж н е н и е 9. Выравнивание объектов по границе.

Достроить деталь, продлив верхние короткие вертикальные сплошные основные линии трех проточек детали вниз до границы – горизонтальной осевой линии. Построить линии двух фасок по краям детали (рис. 2.9-1).

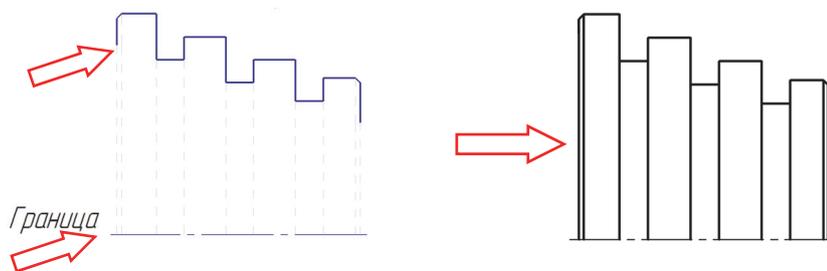


Рис. 2.9-1

Построения выполняются в следующей последовательности.

1. Увеличить упражнение 9 на весь экран.
2. Вызвать команду **Черчение** → **Правка** → **Выровнить по границе**  (рис. 2.9-2).

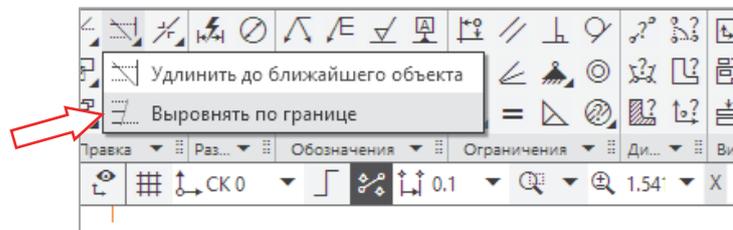


Рис. 2.9-2

4. В ответ на сообщение *Укажите кривую для выравнивания* щелкнуть мышью в верхней части первого вертикального отрезка (показано верхней стрелкой слева на рис. 2.9-1). Система продлит отрезок вниз до пересечения с границей – осевой линией.

5. Таким же образом продлить до осевой остальные вертикальные отрезки, в том числе и линий фасок.

6. Стиль коротких наклонных штриховых отрезков, принадлежащих фаскам на торцах детали, нужно заменить на основной.

У п р а ж н е н и е 10. Симметрия.

Достроить нижнюю половину детали, симметричную верхней (рис. 2.10-1). Приведенная в упражнении деталь представляет собой тело вращения.

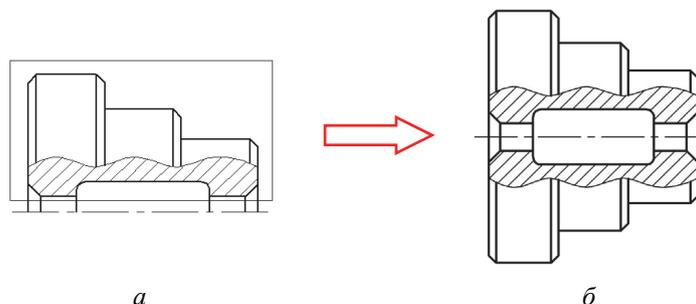


Рис. 2.10-1

Построения выполняются в следующей последовательности.

1. На ленте инструментов выбрать команду **Черчение** → **Правка** → **Зеркально отразить**  (рис. 2.10-2).

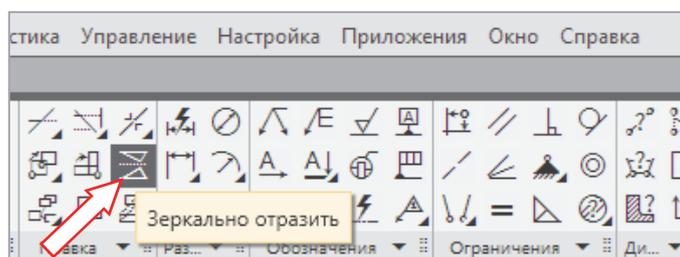


Рис. 2.10-2

2. В ответ на сообщение системы *Выберите объекты и нажмите Создать объект для продолжения* выделить рамкой верхнюю половину детали за исключением осевой линии (рис. 2.10-1, а) и на **Панели инструментов** нажать кнопку **Создать объект** .

3. В ответ на сообщение системы *Укажите первую точку на оси симметрии* указать мышью первую точку на горизонтальной оси симметрии.

4. В ответ на сообщение *Укажите вторую точку на оси симметрии* указать вторую точку на горизонтальной оси. Симметричная часть детали достроится автоматически.

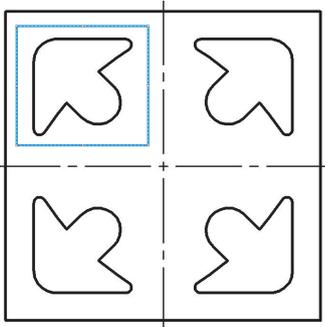


Рис. 2.10-3

5. Нажать кнопку для завершения построений. Чертеж детали должен иметь вид, приведенный на рис. 2.10-1, б.

6. Самостоятельно построить на чертеже второй детали три недостающих фигурных паза (рис. 2.10-3).

Пояснение. Для выполнения задания необходимо выполнить команду **Зеркально отразить** дважды. Сначала нужно создать паз, симметричный существующему относительно вертикальной осевой линии. Будут построены два верхних паза. Затем следует создать два паза, симметричных верхним относительно горизонтальной осевой линии.

7. Нажать кнопку для завершения упражнения.

У п р а ж н е н и е 11. Поворот объектов на заданный угол.

Поверните деталь Маслоуказатель вокруг точки 1 на 60° против часовой стрелки (рис. 2.11). Маслоуказатель должен расположиться горизонтально.

Задание выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Правка** → **Повернуть** .

2. В ответ на сообщение системы *Выберите объекты и нажмите Создать объект для продолжения* выделить курсором Маслоуказатель (в любой точке), а на **Панели параметров** нажать кнопку **Создать объект** .

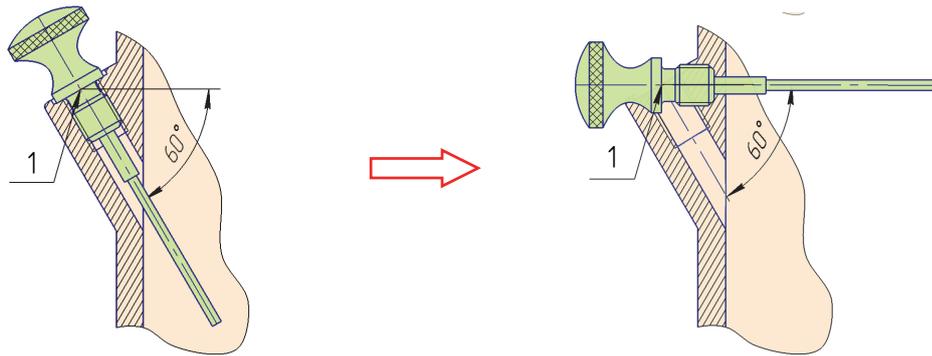


Рис. 2.11

3. В ответ на запрос системы *Укажите точку центра поворота* указать точку 1.

4. Ввести в поле **Угол поворота** значение **60** и нажать клавишу <Enter>.

Стержень развернется и примет горизонтальное положение.

5. Нажать кнопку для завершения упражнения.

Можно немного подкорректировать полученное изображение: замкнуть разрыв в основной линии конца резьбы в отверстии и на вертикальной линии, как показано на рис. 2.11.

Замечание! Данный пример демонстрирует только технику поворота и не может служить эталоном чертежа.

У п р а ж н е н и е 12. Поворот объектов вокруг базовой точки.

Повернуть эксцентриковый рычаг против часовой стрелки вверх до упора (рис. 2.12-1).

Для вращения рычага необходимо выполнить следующие операции.

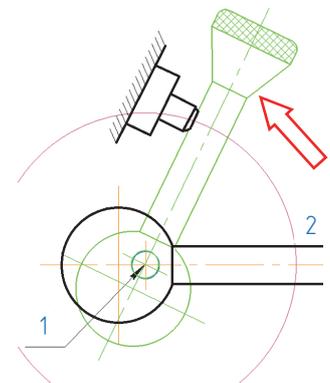


Рис. 2.12-1

Построение вспомогательной окружности:

1. Выбрать команду **Черчение** → **Геометрия** → **Окружность** .
2. Выбрать **Стиль линии** Вспомогательная на **Панели параметров**.
3. В ответ на запрос *Укажите точку центра окружности...* указать точку 1 на рычаге. Именно она будет использоваться в качестве центра поворота.
4. В ответ на запрос *Укажите точку на окружности...* щелчком правой клавиши мыши на свободном поле чертежа вызвать контекстное меню (рис. 2.12-2).
5. Активизировать локальную привязку *Середина*.
6. Указать курсором отрезок упора, как это показано на рис. 2.12-3 стрелкой.

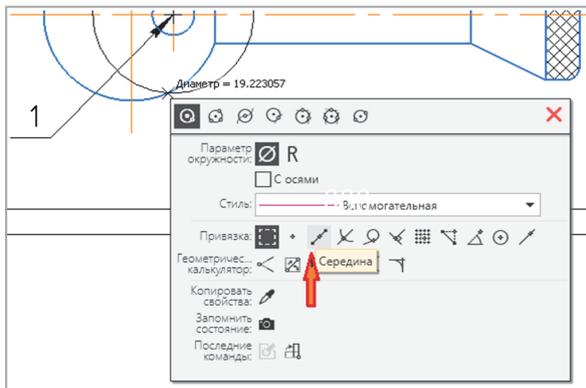


Рис. 2.12-2

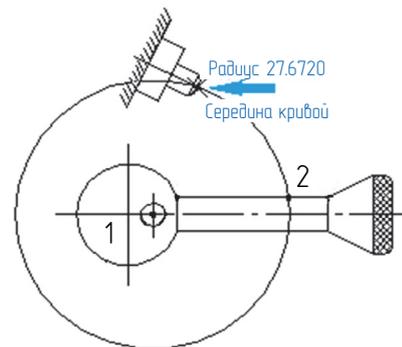


Рис. 2.12-3

7. После срабатывания привязки *Середина* зафиксировать точку щелчком мыши. Точка пересечения 2 (рис. 2.12-3) построенной окружности с рычагом является исходным положением базовой точки поворота, а точка пересечения построенной окружности с упором (показана стрелкой) представляет собой конечное положение точки 2.
8. Выйти из команды черчения окружности, нажав  на **Панели параметров**.

Теперь можно выполнить поворот объекта.

9. Выбрать рычаг. Изображение детали оформлено как макроэлемент, поэтому для выделения этого объекта достаточно щелкнуть в любой его точке.

10. Вызвать команду **Повернуть** .

11. В ответ на запрос *Укажите точку центра поворота...* указать точку 1 (рис. 2.12-4).

12. В ответ на запрос *Укажите базовую точку...* указать точку 2 на рычаге. Использовать привязку *Пересечение*.

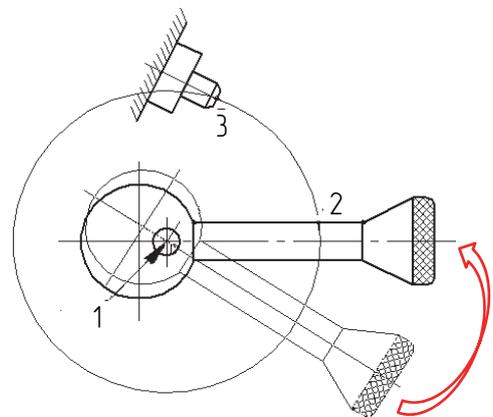


Рис. 2.12-4

13. Попробовать перемещать курсор. Фантом рычага будет вращаться в любую сторону вокруг точки 1, как показано на рис. 2.12-4.

13. В ответ на запрос системы *Укажите новое положение базовой точки...* указать точку 3. Использовать привязку *Пересечение*. Деталь будет повернута в требуемое положение.

14. Нажать кнопку  для завершения упражнения.

У п р а ж н е н и е 13. Деформация перемещением.

Изменить геометрию детали Вилка таким образом, чтобы горизонтальный размер 29,2 мм принял значение 30 мм, а вертикальный 21,7 мм – 20 мм (рис. 2.13-1).

Команду **Деформация сдвигом** можно использовать для корректировки формы и размеров детали в процессе проектирования.

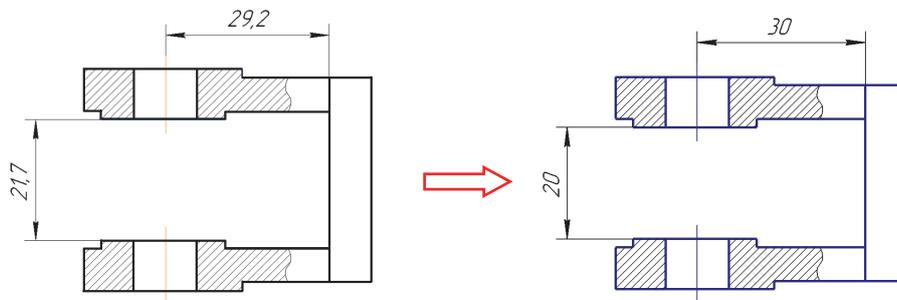


Рис. 2.13-1

1. Вызвать команду **Черчение** → **Правка** → **Деформация перемещением**  (рис. 2.13-2).

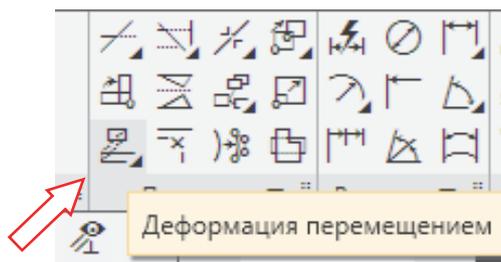


Рис. 2.13-2

2. Сформировать рамку деформации (рис. 2.13-3).

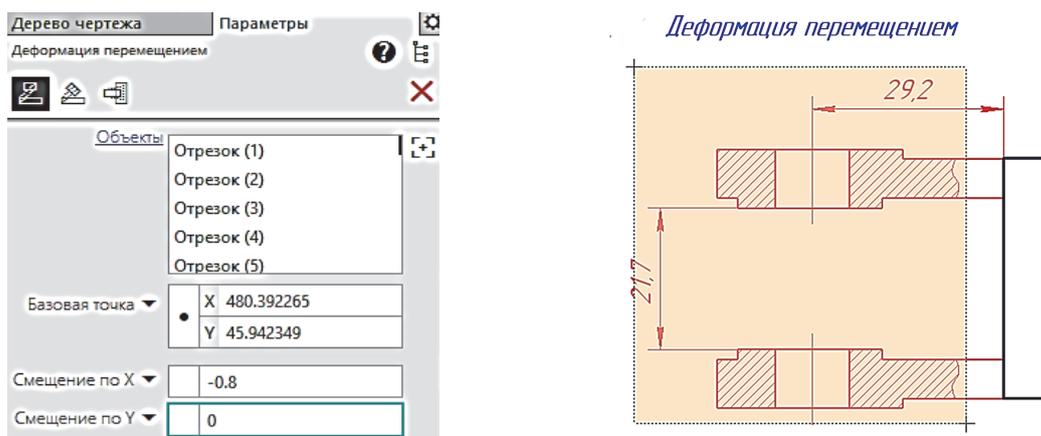


Рис. 2.13-3

3. В поле «Смещение по X» на **Панели параметров** ввести значение **-0,8**. В поле «Смещение по Y» ввести значение **0** и нажать клавишу <Enter>. Направление деформации по оси X противоположно положительному направлению оси, поэтому значение деформации вдоль оси X отрицательно.

Будет выполнена заданная деформация детали. Значение горизонтального размера изменится на 30, так как его характерная точка была включена в рамку деформации.

Самостоятельно изменить геометрию детали таким образом, чтобы вертикальный размер 21,7 мм принял значение 20 мм. Можно выделять или нижнюю часть вилки, как показано на рис. 2.13-4, или верхнюю. Во втором случае знак смещения по оси Y отрицательный.

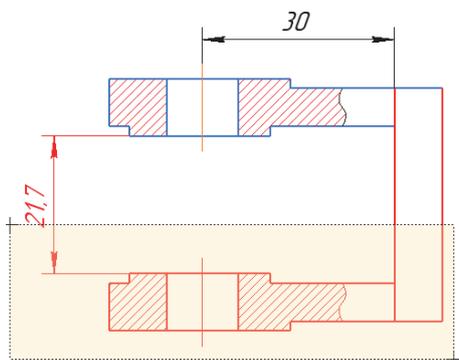


Рис. 2.13-4

Нажать кнопку  для завершения упражнения.

Упражнение 14. Деформация поворотом.

Удлинить паз в кольцевом направлении против часовой стрелки, сделав угол его раствора равным 225° (рис 2.14-1).

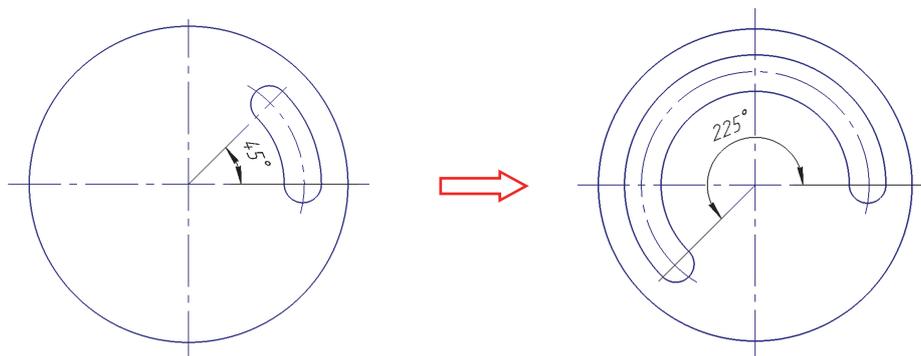


Рис. 2.14-1

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Правка** → **Деформация поворотом**  (рис 2.14-2).
2. Выделить рамкой верхнюю часть паза, как показано на рис. 2.14-3.

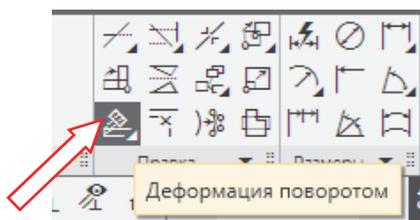


Рис. 2.14-2

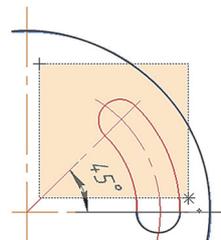


Рис. 2.14-3

3. В ответ на сообщение системы *Укажите точку центра поворота...* указать центр окружности.
4. На **Панели параметров** в поле **Угол поворота** ввести 180 и нажать клавишу <Enter>. Система выполнит деформацию паза. Угловой размер можно изменить с помощью команды на ленте инструментов **Черчение** → **Размеры** → **Угловой размер**.
5. Нажать  для завершения упражнения.

Упражнение 15. Деформация объектов заданием величины деформации.

Изменить геометрию детали Рукоятка в соответствии с рис. 2.15-1.

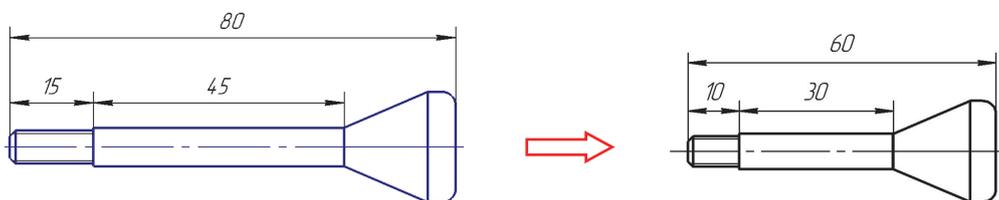


Рис. 2.15-1

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

Сначала перестроим длину левой резьбовой части детали с 15 мм до 10 мм.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Правка** → **Деформация перемещением**  (рис. 2.15-2).
2. Выделить рамкой область детали с размером 15, как показано на рис. 2.15-3.

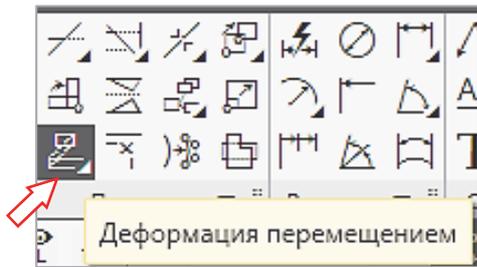


Рис. 2.15-2

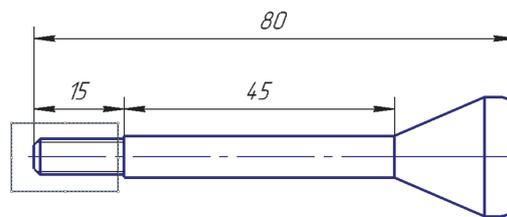


Рис. 2.15-3

3. Указать базовую точку на оси (место соединения размеров 15 и 45). В поле «Смещение по X» на **Панели параметров** ввести величину сдвига **5** и нажать клавишу <Enter>.

4. В поле «Смещение по Y» ввести **0** и нажать клавишу <Enter>. Выделенные объекты будут деформированы. Команда **Деформация перемещением** останется активной.

5. Величину 45 мм изменить на 30 самостоятельно. Можно выделить рамкой слева два участка одновременно: 10 мм и 45 мм. Или можно выделить справа только коническую часть детали.

6. Нажать кнопку  для завершения упражнения.

У п р а ж н е н и е 16. Деформация объектов заданием базовой точки.

Изменить изображение болтового соединения таким образом, чтобы длина болта соответствовала толщине соединяемых деталей.

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Правка** → **Деформация перемещением** .

2. Выделить рамкой часть болта с шайбой и гайкой, как показано на рис. 2.16.

3. Используя привязки, указать точку *1* на изображении болта в качестве базовой.

4. Переместить курсором точку *1* до совмещения с точкой *2*. Выделенные (рамкой) объекты будут деформированы.

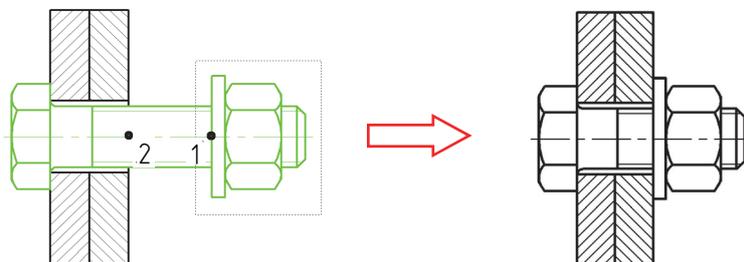


Рис. 2.16

5. Нажать кнопку  для завершения упражнения.

У п р а ж н е н и е 17. Редактирование (очистка) областей изображения.

Отредактировать сечение детали Крестовина, приведя его к виду, показанному на рис. 2.17-1, в.

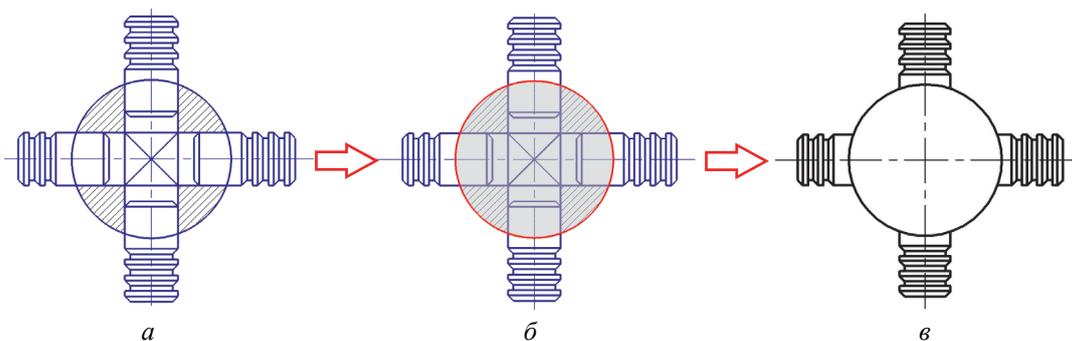


Рис. 2.17-1

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Правка** → **Очистить область**  (рис. 2.17-2).

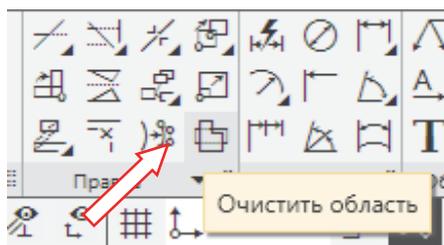


Рис. 2.17-2

2. В ответ на запрос системы *Укажите первую границу (замкнутую кривую)* щелкнуть в любой точке окружности.

3. В ответ на запрос системы *Укажите очищаемую область* выбрать любую точку внутри окружности так, чтобы область внутри окружности была выделена (серым) цветом (рис. 2.17-1, б), и нажать левую клавишу мыши.

Указанная область будет очищена от линий внутри ее.

Замечание! *Осевые линии внутри окружности после очистки, как правило, сохраняются. Так и должно быть. Однако на некоторых компьютерах, в зависимости от настроек системы, удаляются и осевые линии. В этом случае осевые линии нужно достроить, чтобы чертеж соответствовал требованиям стандартов.*

4. Нажать кнопку  для завершения упражнения.

У п р а ж н е н и е 18. Деформация объектов перемещением на заданное расстояние.

Отредактировать геометрию детали Рычаг: уменьшить размер 40 мм до 26 мм, удалить лишние части окружностей, построить закругления, как показано на рис. 2.18.

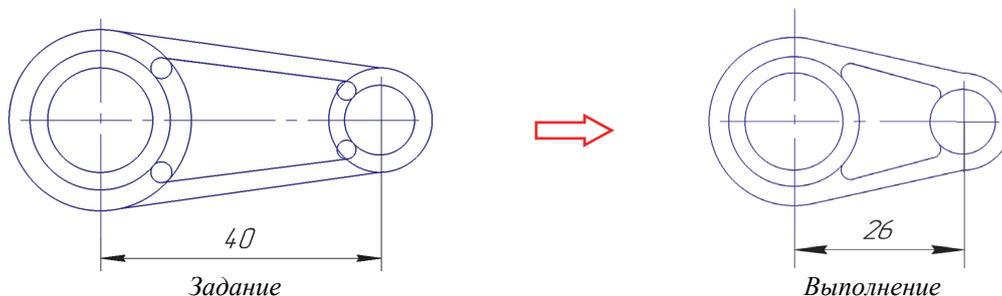


Рис. 2.18

Упражнение выполняется самостоятельно. Для удаления частей окружностей использовать команду **Усечь кривую**. Длина детали изменяется с помощью команды **Деформация перемещением**.

После выполнения всех упражнений заполнить основную надпись, сохранить работу и предъявить ее преподавателю для защиты.

Контрольные вопросы

1. Поясните назначение и способ применения команды **Копирование сдвигом**.
2. Какие параметры необходимо задать при копировании по концентрической сетке?
3. Как выполнить поворот объекта на заданный угол?
4. Какие изменения на изображении происходят при выборе команды **Деформация сдвигом**?
5. Какая координата изменяется при удлинении детали в горизонтальном направлении с использованием команды **Деформация перемещением**? В вертикальном направлении?

РАЗМЕРЫ

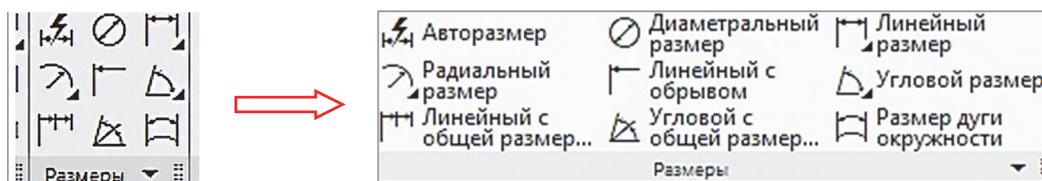
Цель работы: изучить способы нанесения размеров, используемые в системе КОМПАС; выполнить необходимые построения; оформить чертежи на форматах А3.

Содержание работы

1. Загрузить систему КОМПАС.
2. Создать новый документ по шаблону «Лабораторная работа № 3. Размеры».
3. Раскрыть на ленте инструментов раздел **Черчение** и ознакомиться с условными обозначениями и назначением команд раздела **Размеры**.
4. Выполнить упражнения, приведенные на чертежах-шаблонах.
5. Оформить чертежи.

Введение

Команды простановки размеров сгруппированы на ленте инструментов в разделе **Черчение** → **Размеры** в сжатом виде (рисунок). Для получения более полной информации о командах нанесения размеров нужно с помощью мыши растянуть этот раздел вправо.



Рисунок

Особенностью системы КОМПАС является то, что она настроена на стандарты, принятые в нашей стране, и дополнительные настройки для нанесения размеров, в отличие от зарубежных систем, здесь не нужны.

В данной системе проектирования возможна простановка различных типов линейных, угловых, радиальных размеров, а также диаметра, длины дуги. Кроме того, доступен специальный способ простановки размеров, при котором тип размера автоматически определяется системой.

Порядок выполнения работы

Общая последовательность действий при простановке большинства размеров следующая.

1. Вызывается команда простановки размера нужного типа.
2. Указывается объект, к которому требуется проставить размер.
3. Если необходимо, задаются дополнительные параметры размера.
4. Указывается положение размерной надписи и корректируется при необходимости ее содержание.

Примечание. На **Панели параметров** размеров находится множество настроек. Как правило, они имеют значения «по умолчанию», т. е. получены при установке системы на компьютер, и изменять их не требуется. Если эти параметры по каким-либо причинам будут изменены, то процедура нанесения размера будет отличаться от приведенной в данном пособии. Нужно в любом случае внимательно следить за подсказками системы в нижней строке **Панели параметров** и выполнять их.

Порядок простановки размеров различных типов рассмотрен в упражнениях, которые находятся на чертеже-шаблоне лабораторной работы.

У п р а ж н е н и е 1. Нанесение линейных размеров.

Процедура нанесения линейного размера следующая.

1. На ленте инструментов выбрать команду **Черчение** → **Размеры** → **Линейный размер**

 (рис. 3.1-1).

Примечание. Эту же команду можно вызвать и в главном меню в разделе **Оформление**.

2. На **Панели параметров** выбрать нужный тип размерной линии с помощью группы кнопок **Тип** – Параллельно (рис. 3.1-2):

 параллельно объекту – размерная линия параллельна линии, проходящей через точки привязки размера;

 горизонтальный – размерная линия параллельна оси *OX* системы координат текущего вида;

 вертикальный – размерная линия параллельна оси *OY* системы координат текущего вида.

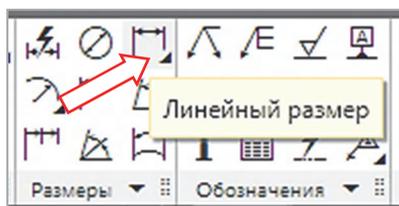


Рис. 3.1-1

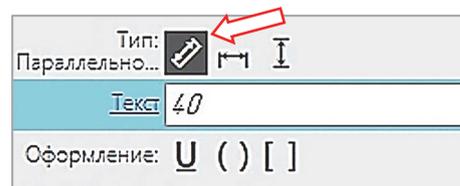


Рис. 3.1-2

3. Для размера 40 мм. В ответ на сообщение системы *Укажите первую точку привязки размера...* указать на чертеже-шаблоне точку *1* и нажать левую клавишу мыши (рис. 3.1-3). Это первая точка начала выносных линий.

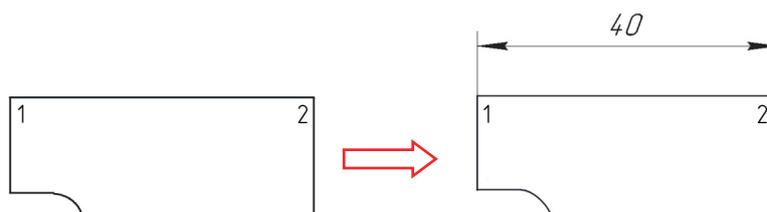


Рис. 3.1-3

4. В ответ на сообщение системы *Укажите вторую точку привязки размера...* указать точку *2* и нажать левую клавишу мыши. Это вторая точка начала выносных линий.

На экране появится фантом размера 40 мм.

Замечание! Кнопку **Допуск** на **Панели параметров** переведите в положение **Выключено**.

4. В ответ на сообщение системы *Укажите положение размерной линии...* указать мышью точку на расстоянии примерно 10 мм от детали и нажать левую клавишу мыши. В этом месте система построит размер 40 мм.

Остальные размеры в данном упражнении нанести так, как показано на чертеже-образце, используя ту же команду **Линейный размер**.

- ✓ **Примечание.** Настройки размеров в системе КОМПАС соответствуют стандарту ГОСТ 2.307, поэтому такие величины, как высота шрифта, длина стрелок и другие изменять не нужно. Для отсчета расстояний от детали до размерной линии можно включить разметочную Сетку (рис. 3.1-4).

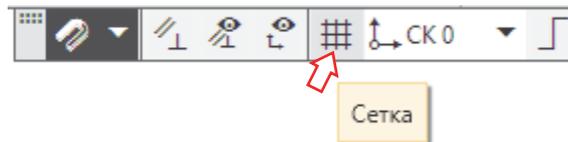


Рис. 3.1-4

В некоторых случаях нужно будет уменьшить точность размера с 0,00 (по умолчанию) до 0,0. Эта настройка находится в главном меню в разделе **Настройка** → **Параметры** → **Текущий чертеж** → **Размеры**.

У п р а ж н е н и е 2. Добавление размерных надписей на линейных размерах.

В данном упражнении необходимо нанести размеры детали, как показано на образце.

К размерным числам следует добавить дополнительные символы: диаметр – Ø, обозначение резьбы – М, обозначение размера фаски – 2,5×45°.

Для того чтобы внести эти символы в линейный размер, необходимо после указания выносных линий щелкнуть левой клавишей мыши в поле **Текст** на **Панели параметров** и в появившемся диалоговом окне выбрать и добавить нужный символ. Для завершения выбора нажать ✓ в этом окне.

Например, при нанесении размера фаски 2,5×45° необходимо выполнить следующие процедуры.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Размеры** → **Линейный размер**.
2. На **Панели параметров** выбрать **Тип** размера – **Горизонтальный** (рис. 3.2-1).

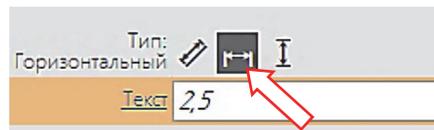


Рис. 3.2-1

На вкладке **Дополнительные параметры** настроить расположение стрелок – **Снаружи** (рис. 3.2-2).

3. Система нанесет размер 2,5 мм, как показано на рис. 3.2-3, а. Для обозначения размера фаски нужно добавить к размеру 2,5 символы ×45°. Чтобы внести эти символы в линейный размер, необходимо после указания выносных линий и положения стрелок (Снаружи) щелкнуть левой клавишей мыши на **Панели параметров** в поле **Текст**. На появившейся дополнительной размерной вкладке (рис. 3.2-4) выбрать эти символы (разместить их справа от размерного числа, рис. 3.2-3, б).

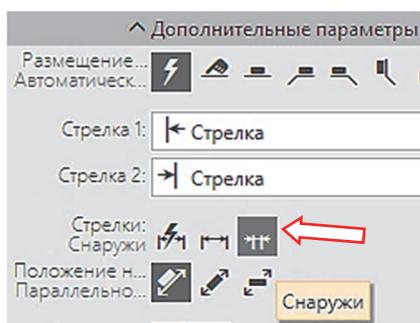


Рис. 3.2-2

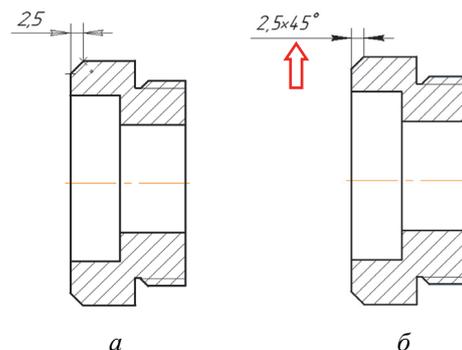


Рис. 3.2-3

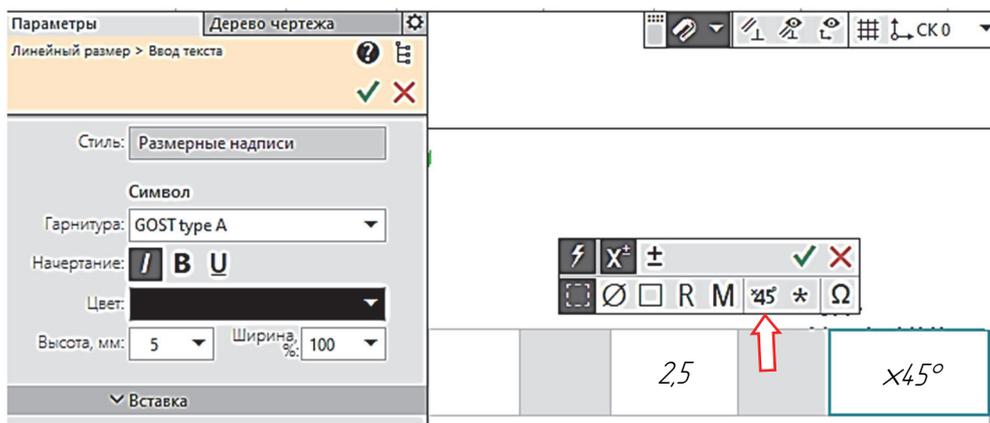


Рис. 3.2-4

Для завершения настройки размера нажать кнопку **Создать объект** . Символы будут добавлены к размерным цифрам.

4. Указать расположение размера над деталью и щелкнуть левой клавишей мыши.

Самостоятельно нанести в этом упражнении остальные размеры, добавив согласно образцу символы диаметра \varnothing , обозначение резьбы – буква М.

Примечание. Длина стрелок по умолчанию имеет значение 5 мм. Для того чтобы на размере 10 мм встречные стрелки не сливались, их длину можно изменить: **Настройка** → **Параметры** → **Текущий чертеж** → **Размеры** → **Параметры** → **Длина стрелок**. Задать длину 4 мм. Но при этом все стрелки на чертеже будут иметь это значение!

Нажать кнопку для завершения упражнения.

У п р а ж н е н и е 3. Простановка линейных размеров с настройкой параметров.

Нанести размеры на изображении пластины, как показано на рис. 3.3-1.

В данном упражнении необходимо перенести размерное число **18** на полку-выноску. После выбора команды **Линейный размер** на появившейся **Панели параметров** сначала выбрать тип размера – вертикальный и указать место нанесения размера. Затем на вкладке **Дополнительные параметры** в строке **Размещение** указать полку **Вправо** (рис. 3.3-2).

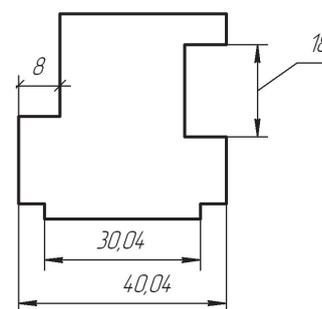


Рис. 3.3-1

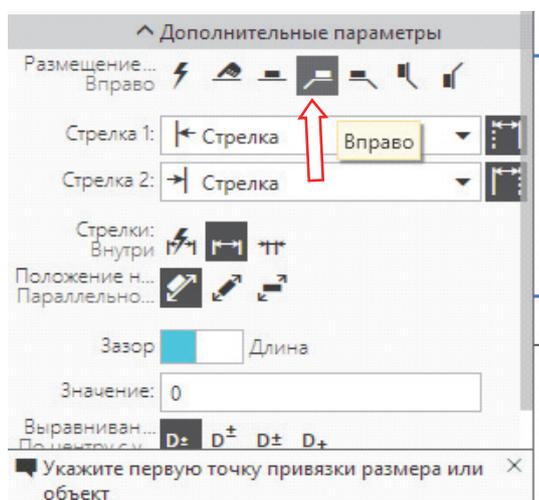


Рис. 3.3-2

- Замечание!** Чтобы полки не появлялись на остальных размерах, нужно на вкладке **Дополнительные параметры** в строке **Размещение** выбрать **Автоматическое** (рис. 3.3-3).

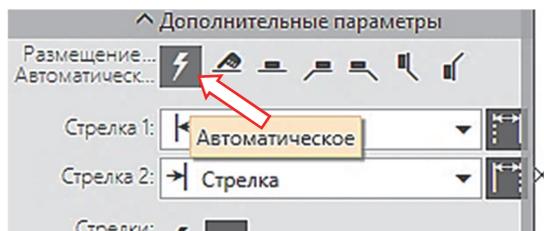


Рис. 3.3-3

Для размера **8** нужно изменить стрелки на наклонные линии-засечки (используются в строительных чертежах). Настройки выполняются на **Панели параметров** на вкладке **Дополнительные параметры** (рис. 3.3-4). Отдельно для первой и второй стрелок выбрать **Засечки**.

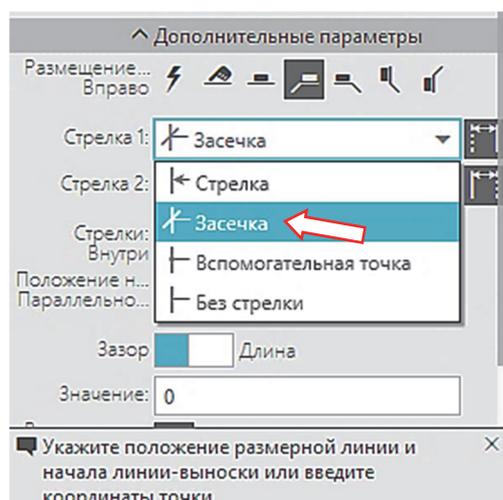


Рис. 3.3-4

Нанести остальные размеры, как показано на образце, и нажать кнопку  для завершения упражнения.

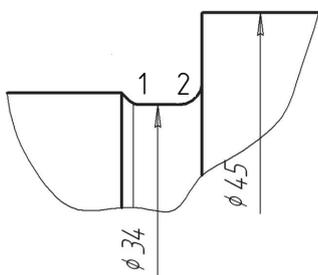


Рис. 3.4-1

У п р а ж н е н и е 4. Ввод линейного размера с обрывом.

Нанести два размера: диаметр канавки 34 мм и диаметр ступени вала 45 мм (рис. 3.4-1). Размерные линии имеют только одну стрелку.

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Размеры** → **Линейный размер с обрывом**  (рис. 3.4-2).

2. В ответ на запрос системы *Укажите базовый отрезок для простановки размера с обрывом* щелкнуть курсором в любой точке горизонтального отрезка 1–2.

3. Щелкнуть мышью в поле **Текст** на **Панели параметров**. На экране появится окно размерной надписи (рис. 3.4-3).

4. Включить знак диаметра \varnothing в группе **Символ** и ввести в следующем поле число **34**.

5. Нажать кнопку для закрытия диалога.

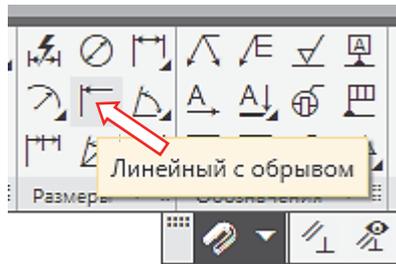


Рис. 3.4-2

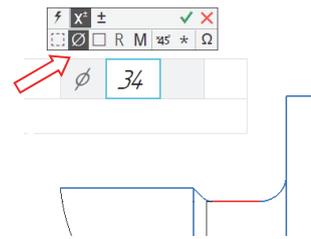


Рис. 3.4-3

6. Выбрать местоположение размерного числа. Для этого на вкладке **Дополнительные параметры** в строке **Размещение** выбрать **Ручное** (рис. 3.4-4).

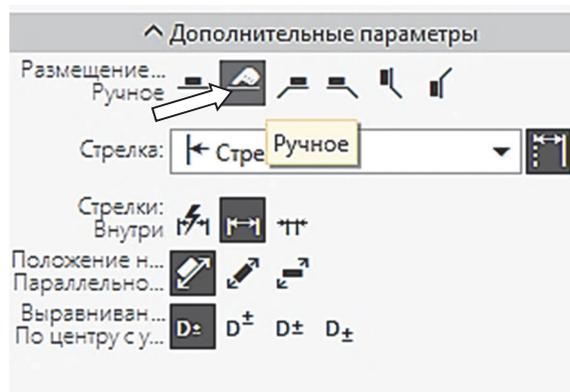


Рис. 3.4-4

Курсором указать приблизительное положение размерной линии и размерного числа и нажать левую клавишу мыши.

Замечание! Кнопка **Допуск** на **Панели параметров** должна быть отключена.

Самостоятельно проставить размер диаметра второй ступени вала 45 мм.

У п р а ж н е н и е 5. Ввод линейного размера от отрезка до точки.

Поставить линейный размер 15 мм от отрезка 1–2 до точки 3, линейный размер 10 мм, диаметральный размер $\varnothing 23$ (рис. 3.5-1).

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Размеры** → **Линейный от отрезка до точки** (рис. 3.5-2) для нанесения размера 15 мм.

2. В ответ на сообщение системы **Укажите базовый отрезок...** щелкнуть в любой точке отрезка 1–2 (рис. 3.5-1).

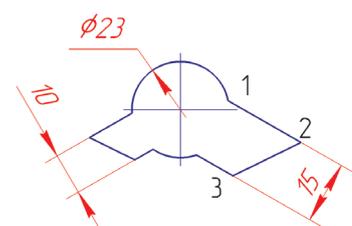


Рис. 3.5-1

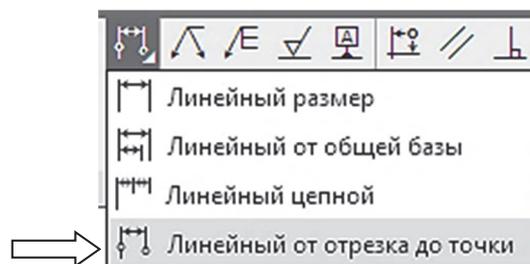


Рис. 3.5-2

3. В ответ на сообщение *Укажите точку для простановки размера* щелкнуть в точке 3.
 4. Задать положение размерной линии и щелкнуть мышью.
 5. Самостоятельно нанести линейный размер 10 мм.
- Диаметральный размер $\varnothing 23$ мм нанести после выполнения упр. 8.
6. Нажать кнопку  для завершения упражнения.

У п р а ж н е н и е 6. Ввод линейных размеров от Общей базы.

Нанести серию линейных размеров, как показано на рис. 3.6-1.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Размеры** → **Линейный от общей базы**  (рис. 3.6-2).

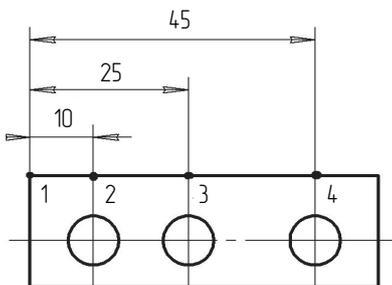


Рис. 3.6-1

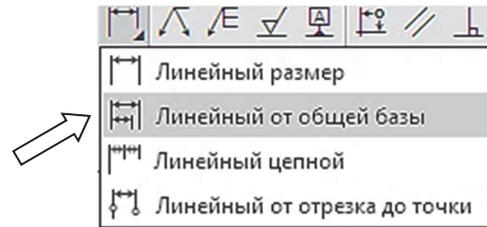


Рис. 3.6-2

2. В ответ на запрос системы *Укажите базовую точку размеров* указать точку 1 (рис. 3.6-1).
3. В ответ на запрос *Укажите вторую точку привязки размера* указать точку 2.
4. Задать мышью положение размерной линии и размера 10 мм.
5. В ответ на последующие запросы системы указать точки 3 и 4 и задать положение размерных линий по образцу.
6. Нажать кнопку  для завершения упражнения.

У п р а ж н е н и е 7. Ввод линейного цепного размера.

Нанести серию линейных цепных размеров, как это показано на рис. 3.7-1.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Размеры** → **Линейный цепной**  (рис. 3.7-2).

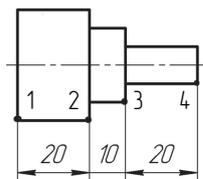


Рис. 3.7-1

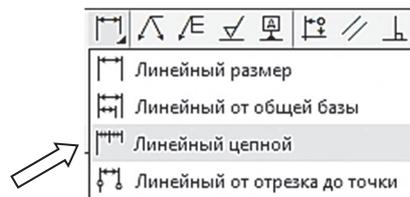


Рис. 3.7-2

2. В ответ на запрос системы *Укажите первую точку привязки размера* указать точку 1 (рис. 3.7-1).
3. В ответ на запрос системы *Укажите вторую точку привязки размера* указать точку 2.
4. В ответ на запрос системы *Укажите положение размерной линии...* задать положение размерной линии и щелкнуть мышью.
5. Далее последовательно указать точки 3 и 4.

Замечание! Размер 10 не имеет своих стрелок (по умолчанию их длина равна 5 мм), т. е. они направлены наружу и совпадают со стрелками на размерах 20. Однако если в настройках уменьшить длину стрелок до 3,5–4,0 мм, то этот размер получит свои стрелки.

6. Нажать кнопку  для завершения упражнения.

У п р а ж н е н и е 8. Нанесение диаметральных размеров.

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Размеры** → **Диаметральный размер**  (рис. 3.8-1).
2. Указать курсором окружность $\varnothing 25$ мм и выбрать место нанесения размерной линии (рис. 3.8-2).

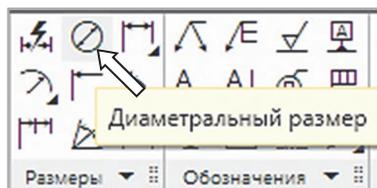


Рис. 3.8-1

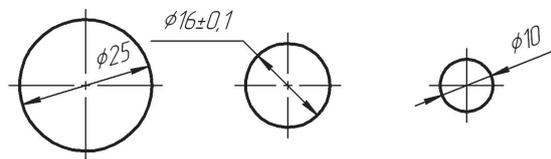


Рис. 3.8-2

3. При использовании автоматического размещения размерное число $\varnothing 25$ попадает на пересечение осей в центре окружности. Такая простановка не допускается.

Выбрать на вкладке **Дополнительные параметры** кнопку **Ручное размещение**  и указать положение размерного числа за осевыми линиями, как показано на рис. 3.8-2.

4. Зафиксировать положение размерной линии и надписи, щелкнув по ней левой клавишей мыши.

5. Самостоятельно нанести размеры $\varnothing 16 \pm 0,1$ и $\varnothing 10$.

Допуск на отклонение размера $\varnothing 16 \pm 0,1$ задается на **Панели параметров** в диалоговом окне **Допуск** → **Отклонения** (рис. 3.8-3). В поле **Верхнее отклонение** записать +0,1, в поле **Нижнее отклонение** записать -0,1. Режим $\pm X$  должен быть включен (активирован).



Рис. 3.8-3

6. Нанести диаметральный размер $\varnothing 23$ мм в **упражнении 5**. Команда **Диаметральный размер** , на **Панели параметров** задать тип: **С обрывом**  **С обрывом**. Указать окружность и выбрать место для нанесения размера.

Для завершения упражнения нажать кнопку  на **Панели параметров**.

У п р а ж н е н и е 9. Построение линейных размеров с наклонными выносными линиями.

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Размеры** → **Линейный размер** .
2. На **Панели параметров** задать тип размера **Параллельный** .
3. Задать точки начала выносных линий, как показано на рис. 3.9-1, в размерном тексте к числу 15 добавить знак диаметра \varnothing . Нажать кнопку , чтобы закрыть окно с символами.
4. На **Панели параметров** открыть вкладку **Наклон выносных линий** и задать угол наклона 30° (рис. 3.9-2).

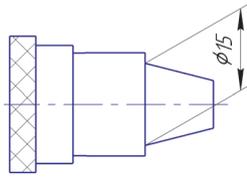


Рис. 3.9-1

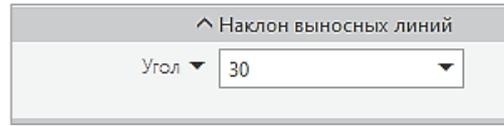


Рис. 3.9-2

5. Зафиксировать положение размерной линии, щелкнув по ней левой клавишей мыши.

6. Нажать кнопку для завершения упражнения.

У п р а ж н е н и е 10. Нанесение радиальных размеров.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Размеры** → **Радиальный размер**

2. Указать дугу, которую требуется образмерить. Ее название появится в поле **Объекты** на **Панели параметров**, а в графической области будет отображен фантом размера.

3. Выбрать тип размерной линии с помощью кнопок **Тип** (рис. 3.10-1):

– от центра;

– не от центра.

Например, для нанесения размера $R8$ (рис. 3.10-2) нужно выбрать тип **От центра**.

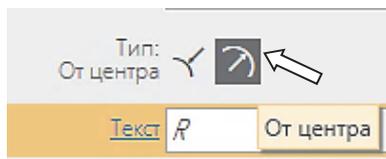


Рис. 3.10-1

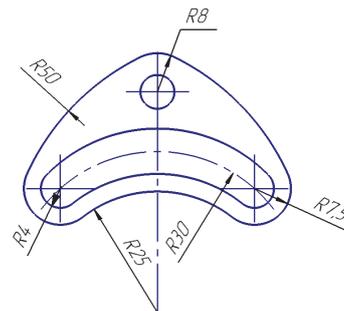


Рис. 3.10-2

4. Указать точку, определяющую положение размерной надписи. Полка выбирается на вкладке **Дополнительные параметры**.

5. Для нанесения короткой размерной линии $R50$ нужно выбрать тип **Не от центра** и перенести размерное число за контур детали.

Самостоятельно нанести размеры остальных дуг, как показано на образце.

Для завершения упражнения нажать кнопку .

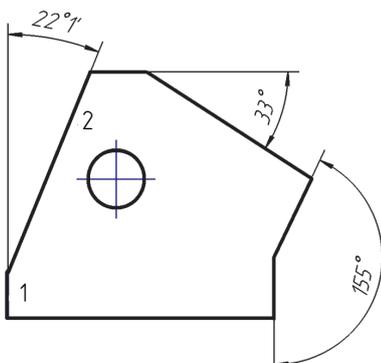


Рис. 3.11-1

У п р а ж н е н и е 11. Ввод угловых размеров.

Проставить три угловых размера, как показано на рис. 3.11-1.

Для простановки угловых размеров требуется указывать базовые прямолинейные объекты или точки, при соединении которых образуются стороны угла.

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Размеры** → **Угловой размер**

Указание отрезков угла выполняется в режиме выбора базового объекта. Этот режим включен по умолчанию.

- Проверьте!** На **Панели параметров** справа от поля **Объекты** должна быть нажата кнопка **Выбор базового объекта**  (рис. 3.11-2). В противном случае порядок нанесения углового размера будет отличаться от приведенного ниже!

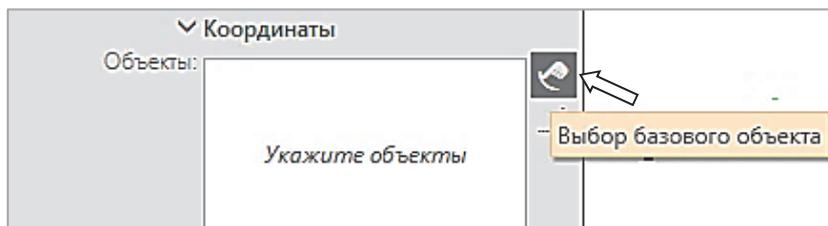


Рис. 3.11-2

В режиме выбора базового объекта перестают работать привязки.

2. Последовательно указать отрезки – стороны угла. Одна из конечных точек первого отрезка принимается за первую точку размера, а второго отрезка – за вторую точку. Положение вершины угла вычисляется автоматически.

После этого привязки снова начинают работать. Вы можете использовать их для задания положения размерной надписи.

3. Для угла 22° (рис. 3.11-1):

- в ответ на запрос системы *Укажите первый отрезок* указать вертикальный отрезок 1;
- в ответ на запрос системы *Укажите второй отрезок* указать наклонный отрезок 2;
- в ответ на запрос системы *Укажите положение размерной линии...* указать любую точку выше контура детали.

Но, скорее всего, система переключится в режим **Максимального** угла. Чтобы получить угол 22° , нужно выбрать на **Панели параметров** **Тип** угла: **Минимальный** , после чего переместить размер 22° вверх и нажать левую клавишу мыши.

4. Размер угла 33° нанести самостоятельно.

5. При нанесении тупого угла 155° после указания всех точек необходимо выбрать **Тип** угла – **Максимальный**  (возможно автоматическое переключение на этот тип).

6. Для завершения упражнения нажать кнопку .

У п р а ж н е н и е 12. Управление ориентацией угловых размеров.

Самостоятельно нанести угловые размеры в соответствии с образцом, приведенным на рис. 3.12-1.

Для перехода к нанесению тупого угла необходимо в поле **Тип** на **Панели параметров** нажать кнопку **Максимальный угол** , а для угла свыше 180° включить кнопку **Угол более 180 градусов**  (рис. 3.12-2).

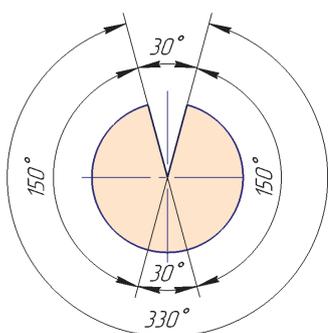


Рис. 3.12-1

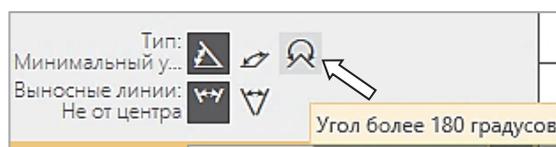


Рис. 3.12-2

- ☑ **Замечание!** Если стрелки на размере 30° будут перекрывать друг друга, то их длину необходимо уменьшить, выбрав в главном меню команды **Настройка** → **Параметры** → **Текущий чертеж** → **Размеры** → **Параметры**.

Для завершения упражнения нажать кнопку

У п р а ж н е н и е 13. Ввод цепного углового размера.

Нанести три последовательных угловых размера. Размерную надпись 25° расположить на полке (рис. 3.13-1). Все указываемые стороны углов должны проходить через одну точку – вершину первого угла.

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Размеры** → **Угловой цепной** (рис. 3.13-2).

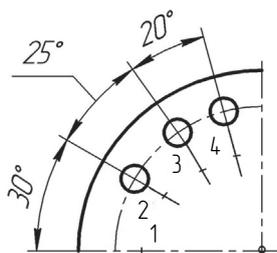


Рис. 3.13-1

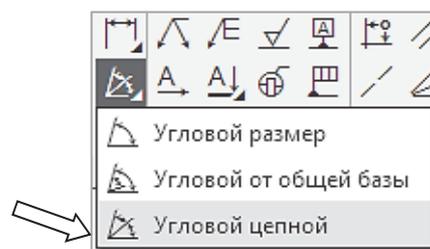


Рис. 3.13-2

2. В ответ на запрос системы *Укажите базовый отрезок* указать горизонтальную ось *1* (рис. 3.13-1).

3. В ответ на запрос системы *Укажите второй отрезок* указать точку *2* на оси нижнего отверстия.

4. В ответ на запрос *Укажите положение размерной линии...* выбрать расположение размерной линии и щелкнуть левой клавишей мыши (угол 30°).

5. В ответ на запрос системы *Укажите второй отрезок* выбрать точку *3* на оси второго отверстия.

6. На вкладке **Дополнительные параметры** выбрать **Размещение** на полке влево и курсором разместить размер 25° горизонтально.

7. В ответ на запрос системы *Укажите второй отрезок* указать точку *4* на осевой линии верхнего отверстия.

8. Задать положение размерной линии для угла 20° . Переключить **Размещение** на **Автоматическое**. Нанести размер на чертеже, щелкнув левой клавишей мыши.

9. Для завершения упражнения нажать кнопку .

У п р а ж н е н и е 14. Ввод угловых размеров от общей базы.

В данном упражнении нужно нанести три угловых размера от общей базы – горизонтальной осевой линии (рис. 3.14-1).

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Размеры** → **Угловой от общей базы** (рис. 3.14-2).

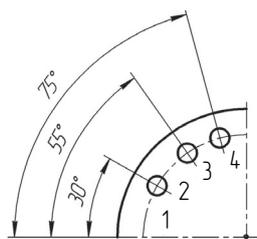


Рис. 3.14-1

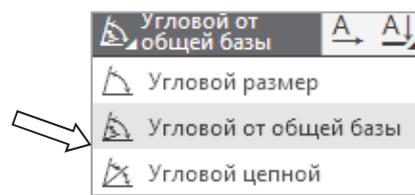


Рис. 3.14-2

2. В ответ на запрос системы *Укажите базовый отрезок* указать горизонтальную ось 1.
3. В ответ на запрос системы *Укажите второй отрезок* указать ось 2.
4. В ответ на запрос *Укажите положение размерной линии*... выбрать расположение размерной линии и щелкнуть левой клавишей мыши (угол 30°).
5. Для простановки углового размера 55° указать ось 3 и задать положение размерной линии.
6. Для построения углового размера 75° указать ось 4 и задать положение размерной линии.
8. Для завершения упражнения нажать кнопку .

У п р а ж н е н и е 15. Ввод угловых размеров с общей размерной линией.

Данное упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Размеры** → **Угловой с общей размерной линией**  (рис. 3.15-1).

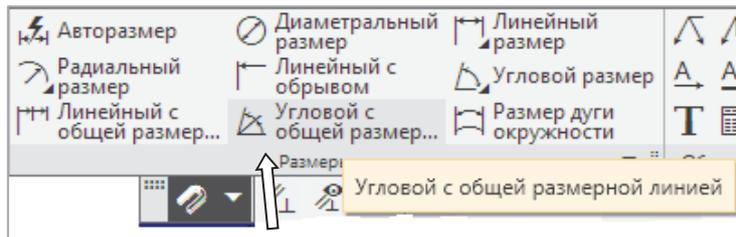


Рис. 3.15-1

2. В ответ на запрос системы *Укажите базовый отрезок* указать горизонтальную ось 1 (рис. 3.15-2).

3. В ответ на запрос системы *Укажите второй отрезок* указать ось 2.

4. В ответ на запрос системы *Укажите положение размерной линии*... задать курсором положение размерной линии.

5. В ответ на последующие запросы системы *Укажите второй отрезок* указать последовательно осевые линии 3 и 4. Положение размерной линии будет определяться первым размером.

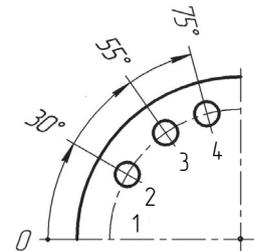


Рис. 3.15-2

У п р а ж н е н и е 16. Ввод углового размера с обрывом.

Упражнение выполняется в следующей последовательности.

1. Вызвать команду **Черчение** → **Размеры** → **Угловой с обрывом**  (рис. 3.16-1). Чтобы увидеть эту команду, нужно расширить ленту инструментов вниз, щелкнув мышью по строке **Размеры**.

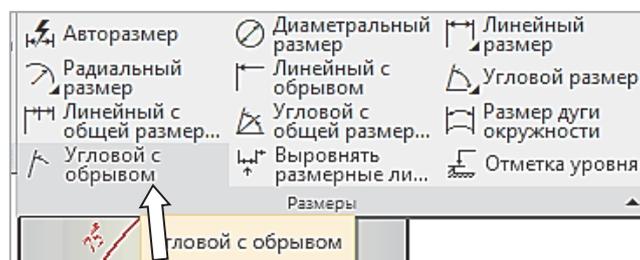


Рис. 3.16-1

2. Важно! Перед тем, как указывать отрезки углового размера, нужно проверить активацию режима **Выбор базового объекта** на **Панели параметров**. Кнопка **Выбор базового объекта**  должна быть нажата (рис. 3.16-2).

3. В ответ на запрос системы *Укажите отрезок* указать нижний отрезок 1 в любой точке (рис. 3.16-3). Отрезок будет выделен (красным) цветом.

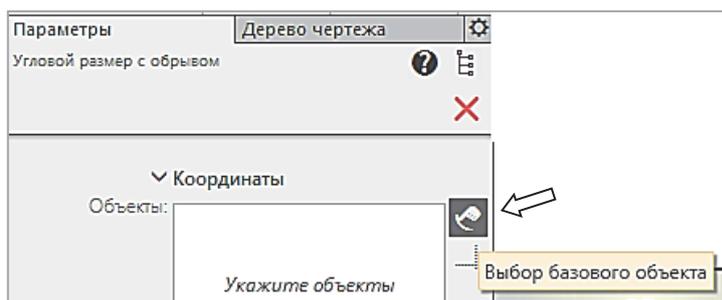


Рис. 3.16-2

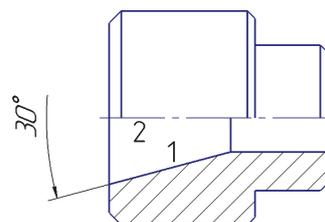


Рис. 3.16-3

4. В ответ на запрос системы *Укажите ось симметрии* указать ось симметрии 2 детали. На экране появится фантом размера 30° .

5. В ответ на запрос системы *Укажите положение размерной линии и надписи* переместить курсором угловой размер на расстояние не менее 10 мм от изображения детали и щелкнуть левой клавишей мыши. Размер будет зафиксирован.

Чтобы надпись 30° размещалась в правильном положении – слева от размерной линии, ее нужно переместить на один уровень с осевой линией или даже немного выше. Для корректировки этого размера следует на **Панели параметров** на вкладке **Дополнительные параметры** выбрать **Ручное размещение** и курсором найти такое положение надписи, чтобы она разместилась слева от размерной линии.

6. Для завершения упражнения нажать кнопку .

У п р а ж н е н и е 17. Нанести линейные и угловые размеры детали.

Самостоятельно нанести размеры двух плоских деталей, представленных на чертеже-шаблоне.

Использовать команды, рассмотренные ранее: линейные размеры, угловые размеры, размеры диаметров, размеры радиусов.

Внимательно изучить образцы выполнения заданий на рис. 3.17-1 и 3.17-2 и постараться нанести размеры в точном соответствии с приведенными на этих чертежах.

Запомнить! Радиусы наносятся *только* на закруглениях, знаки диаметра наносятся *только* на окружностях.

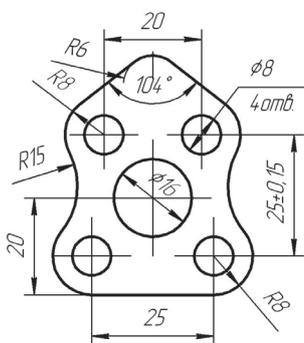


Рис. 3.17-1

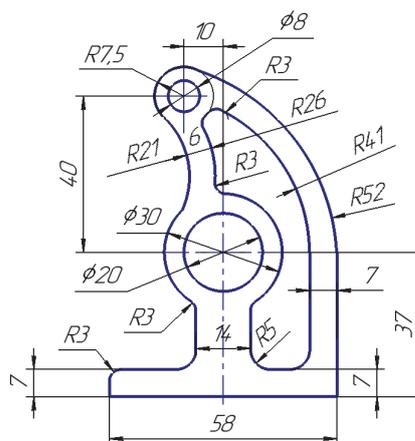


Рис. 3.17-2

Чтобы добавить в размере $\varnothing 8$ нижнюю строку с надписью *4 отв.* (рис. 3.17-1), нужно вызвать команду нанесения диаметрального размера , щелкнуть по строке **Текст** на **Панели**

параметров и на появившейся дополнительной размерной вкладке под размером $\varnothing 8$ записать: *4 отв.* (рис. 3.17-3). На этой же вкладке нажать кнопку **Создать объект** ✓.

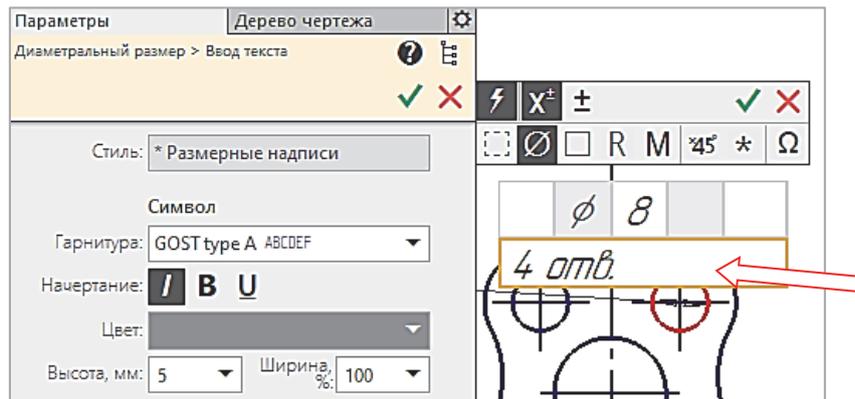


Рис. 3.17-3

После выполнения всех упражнений заполнить основную надпись на первом листе формате А3 и предъявить работу преподавателю для защиты.

Контрольные вопросы

1. Поясните порядок нанесения линейного размера при использовании инструментальной панели Размеры.
2. Какие символы можно нанести перед размерным числом?
3. Какие настройки необходимо выполнить, чтобы вынести размерное число на полку?
4. Как построить размер с обрывом?
5. Какие возможны варианты нанесения угловых размеров?

ПОСТРОЕНИЕ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ

Цель работы: изучить графические средства и приемы, используемые для построения чертежа детали в системе проектирования КОМПАС; выполнить чертеж и оформить его в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

Содержание работы

По наглядному изображению детали, приведенному в приложении, начертить на листе формата А3 три основных вида этой детали (спереди, сверху, слева), используя инструменты раздела **Черчение: Геометрия, Правка, Размеры**. На виде спереди построить разрез. Нанести размеры, используя все построенные виды и разрезы. Варианты индивидуальных заданий определяет преподаватель.

Указания о выполнении работы

1. Внимательно ознакомиться с конструкцией детали по ее наглядному изображению и определить основные геометрические тела и поверхности, из которых она состоит.
2. Выбрать главный вид детали исходя из требований ГОСТ 2.305–68, а также учитывая геометрические формы детали.
3. Построить три основных вида детали по заданным размерам, соблюдая проекционную связь и равномерно используя поле чертежа. Невидимый контур детали показать штриховыми линиями. Масштаб изображений 1 : 1.
4. На главном виде построить полный разрез (по согласованию с преподавателем).
5. Нанести размеры детали, соблюдая требования ГОСТ 2.307–68.

Общие методические рекомендации

Каждая деталь представляет собой сочетание простейших геометрических поверхностей – призматических, цилиндрических, сферических и др. При построении на компьютере она также мысленно разбивается на отдельные геометрические объекты, составляющие эту деталь, которые затем последовательно вычерчиваются по заданным размерам на экране дисплея. В процессе выполнения чертежа нужно использовать свои знания и навыки, полученные при выполнении графических заданий на чертежной бумаге. При этом следует отметить, что компьютерное черчение дает большую свободу и большие возможности для быстрого выполнения графического задания.

Построения можно начинать с любого элемента детали и в любом месте чертежа. Можно начертить отдельные фрагменты детали временно в любом свободном месте чертежа, а затем перенести их в нужное место на чертеже.

Если сложный элемент детали должен быть вычерчен под углом, то гораздо проще начертить его на свободном поле в вертикальной или горизонтальной ориентации, а затем повернуть относительно характерной точки на заданный угол и перенести на соответствующую проекцию.

Фаски и скругления целесообразно оформлять после выполнения основных геометрических построений, так как создание этих элементов приводит к утрате некоторых характерных точек, которые могут понадобиться для выполнения привязок.

Основную часть размеров и элементов оформления лучше всего наносить на заключительном этапе выполнения чертежа, так как могут потребоваться принципиальные изменения видов, например достроить разрез или изменить масштаб, и тогда все размеры придется наносить

заново. В то же время размеры, определяющие геометрию детали, следует наносить непосредственно после выполнения построений. Такие размеры будут помогать контролировать правильность выполняемых действий.

При обнаружении ошибки не следует сразу же удалять неправильные элементы и строить их заново. В большинстве случаев графические средства системы проектирования позволяют отредактировать ошибочные элементы путем изменения числовых значений параметров.

Если деталь имеет несколько одинаковых элементов, то достаточно аккуратно построить только один из них, а остальные элементы получить копированием.

Те же самые соображения актуальны и в случае, если вся деталь или отдельные ее элементы имеют симметричные участки относительно вертикальной, горизонтальной или наклонной оси. В подобных ситуациях вычерчивается один элемент или его часть, а симметричные участки строятся с помощью команды **Симметрия**, причем эту команду можно успешно использовать и тогда, когда ось симметрии отсутствует на чертеже в явном виде. Ее можно легко создать при помощи вспомогательных построений.

С другой стороны, нужно учитывать, что попытки непременно отредактировать объект или группу объектов на чертеже не должны являться самоцелью. В некоторых ситуациях гораздо быстрее и проще удалить ошибочно построенные элементы и создать их заново.

В любом случае внесение изменений в документ и создание общей компоновки чертежа в целом является творческим процессом. Возникающие проблемы каждый студент решает по-своему, исходя из своих собственных знаний и опыта.

Принцип точного черчения, принятый в системе КОМПАС, исключает ввод параметров и построение объектов «на глаз», даже для создания эскизных набросков.

Порядок выполнения работы

1. Загрузить систему проектирования КОМПАС.
2. В главном меню выбрать **Файл** → **Создать** → **Чертеж**. В дереве чертежа выбрать **Листы**, формат листа **A3** (рис. 4.1). Установить горизонтальную ориентацию формата (рис. 4.2).

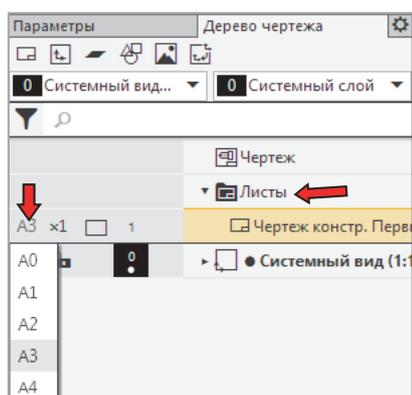


Рис. 4.1

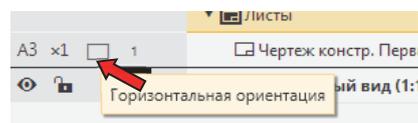


Рис. 4.2

3. С помощью тонких вспомогательных прямых (рис. 4.3, меню **Черчение** → **Геометрия** → **Вспомогательная прямая**) разметить контуры главного вида.

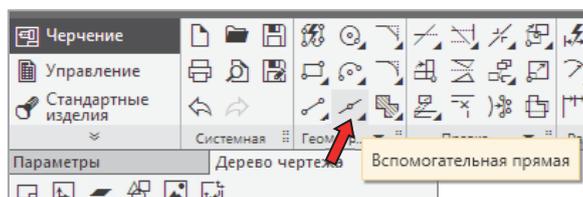


Рис. 4.3

Эти линии имеют бесконечную длину и удобны для построения нескольких проекций детали одновременно (рис. 4.4).

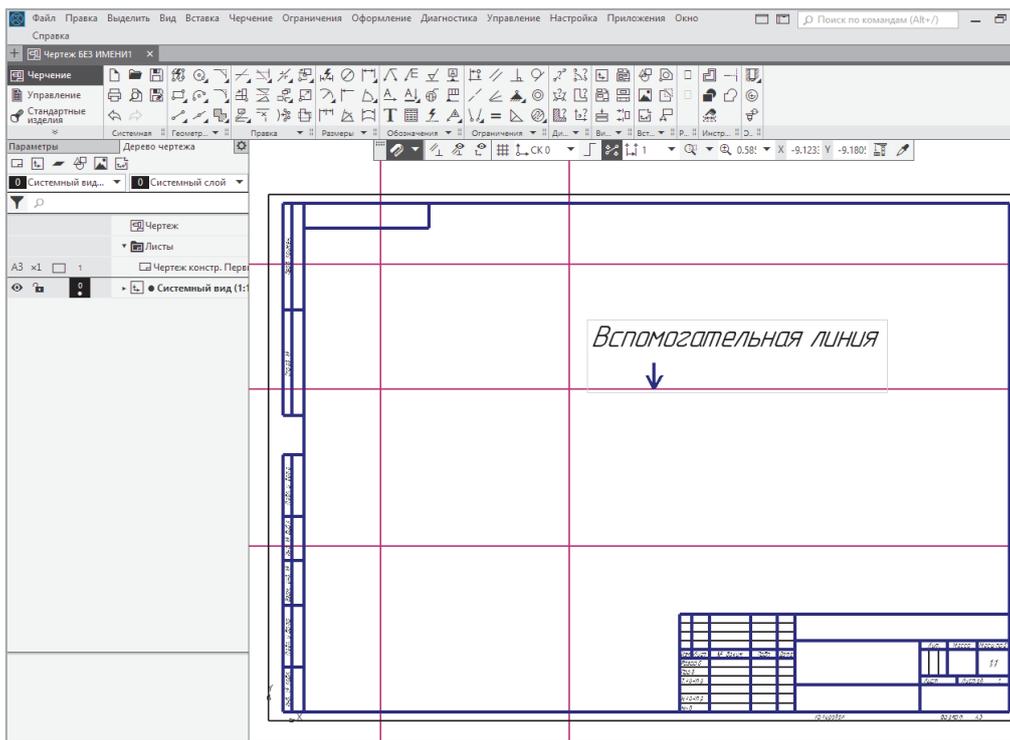


Рис. 4.4

Замечание! Для удаления всех вспомогательных линий сразу используется команда верхнего меню **Черчение** → **Удалить вспомогательные кривые и точки** (рис. 4.5).

4. Построить главный вид детали по своему варианту, пользуясь командами инструментальной панели **Черчение** → **Геометрия**: Отрезок, Окружность, Дуга, Фаска, Скругление и командами панели **Черчение** → **Правка**: Копия, Поворот, Сдвиг, Симметрия, Удлинить, Обрезать, Удалить и др. Уровень владения системой определяется умением как можно чаще использовать команды редактирования.

Для построений применять типы линий: Основная, Штрихпунктирная, Штриховая (пример на рис. 4.6).

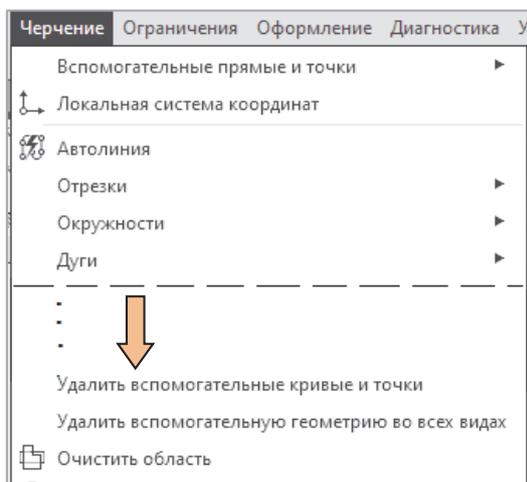


Рис. 4.5

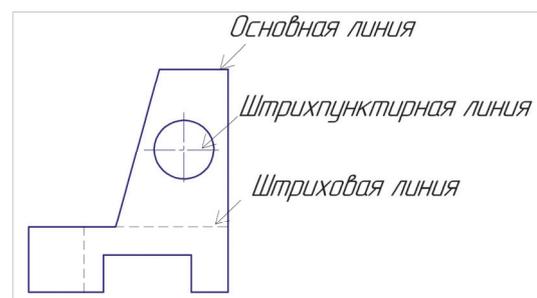


Рис. 4.6

При построениях необходимо следить за тем, чтобы концы линий сходились в одной общей точке. Точное соединение линий возможно только при использовании привязки – специального указателя на курсоре (рис. 4.7).

Привязки включаются и выключаются с помощью кнопки , расположенной на панели **Текущее состояние** в верхней части экрана (рис. 4.8).

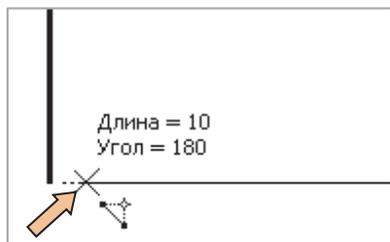


Рис. 4.7

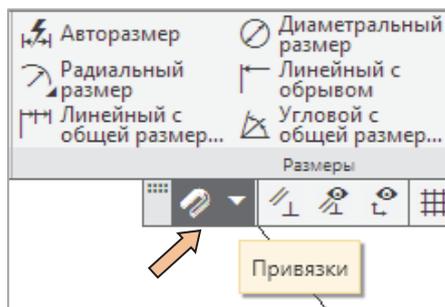


Рис. 4.8

Построения на экране выполняются при максимально возможном увеличении изображения. Увеличение или уменьшение изображения регулируется с помощью среднего колесика мыши, при этом действительные размеры объекта не изменяются.

При построении геометрических примитивов рядом с курсором отображаются длина отрезка, угол наклона, радиус окружности (дуги) и другие данные, позволяющие контролировать размеры объекта и облегчающие процесс черчения (рис. 4.7).

5. Перейти к построению следующего вида, например, построить вид сверху, как показано на рис. 4.9. Расположение видов относительно формата чертежа на данном этапе не имеет особого значения, так как после окончания построений всех видов их положение можно скорректировать с помощью команды **Сдвиг**.

6. Построить вид слева (пример на рис. 4.10).

7. Проверить построенные изображения, устранить недостатки, удалить вспомогательные линии.

8. Проверить компоновку чертежа и переместить изображения так, чтобы они находились в проекционной связи друг с другом и равномерно располагались на листе.

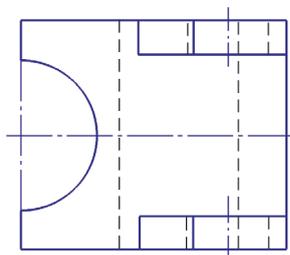


Рис. 4.9

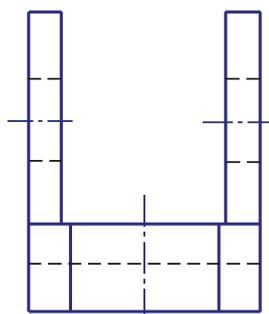


Рис. 4.10

9. Выполнить разрез на главном виде (по согласованию с преподавателем). Команда **Штриховка** находится на инструментальной панели **Геометрия**, а также в верхнем меню **Черчение**. Контур для штрихования обязательно должен быть замкнутым! Линии состыкуются с помощью привязок.

10. Нанести все размеры и заполнить основную надпись.

Пример чертежа с видами дан на рис. 4.11, пример чертежа с разрезом приведен на рис. 4.12.

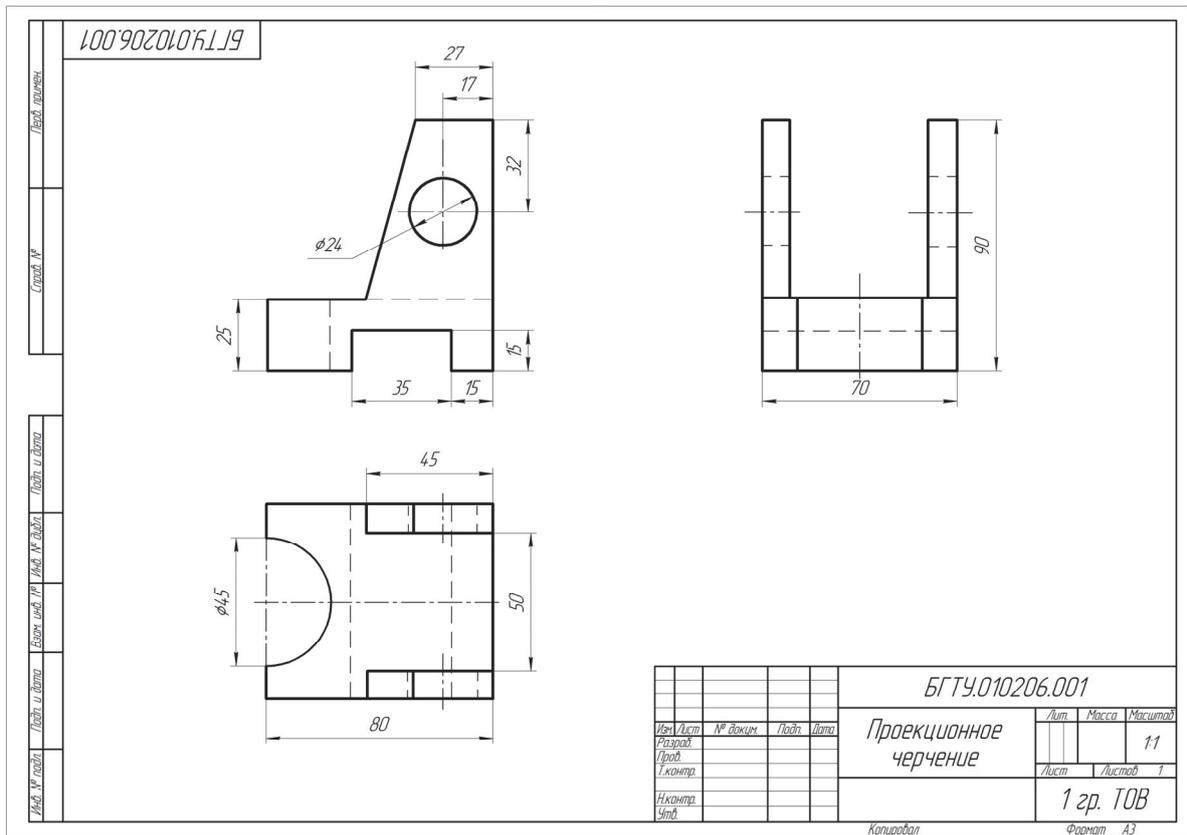


Рис. 4.11

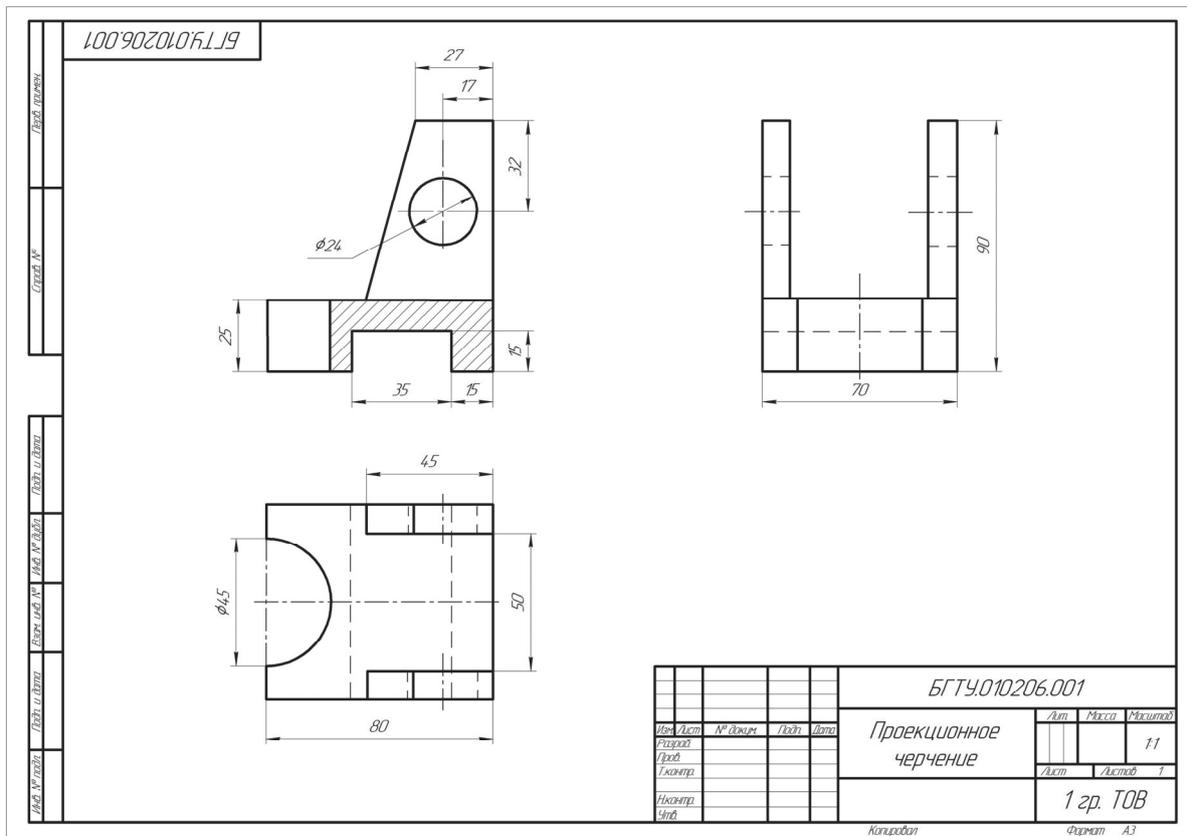
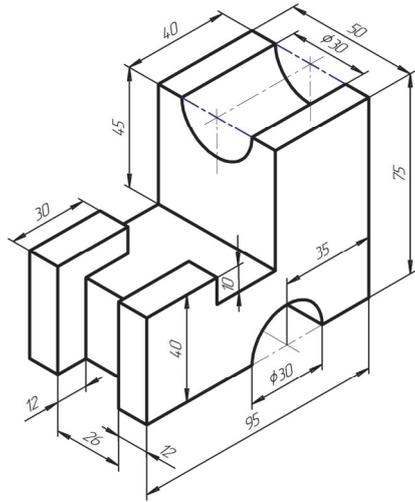


Рис. 4.12

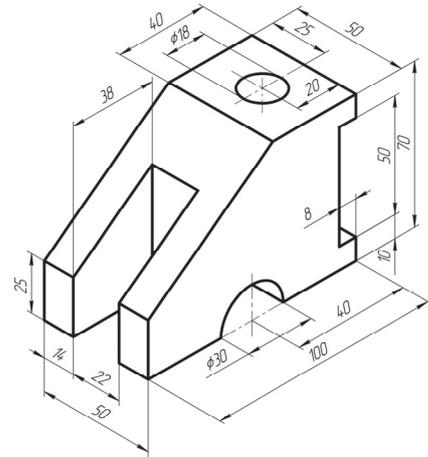
После выполнения работы ее следует сохранить и предъявить преподавателю для защиты.

Индивидуальные задания для выполнения лабораторной работы № 4

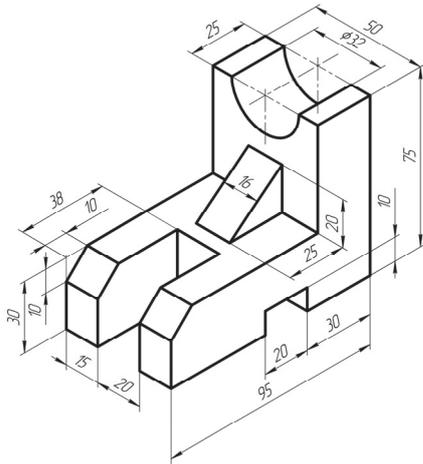
Вариант 1



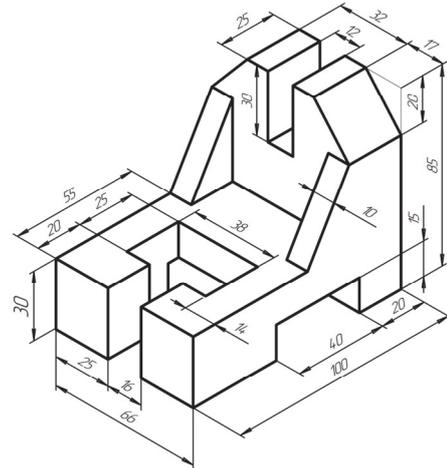
Вариант 2



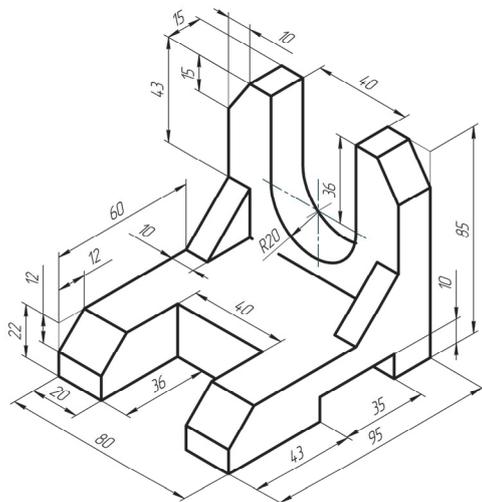
Вариант 3



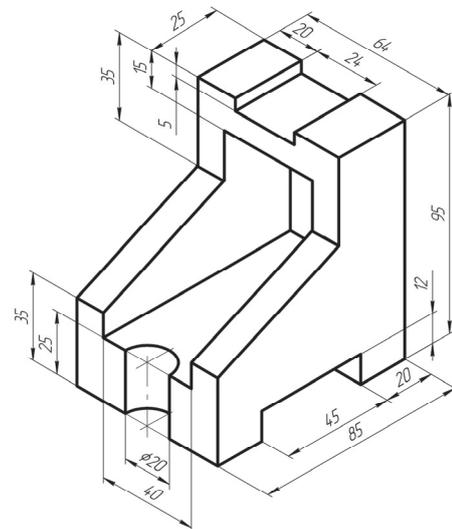
Вариант 4



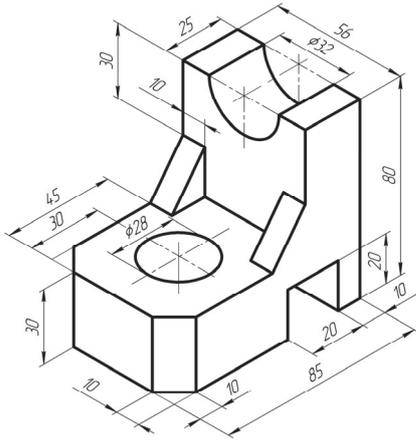
Вариант 5



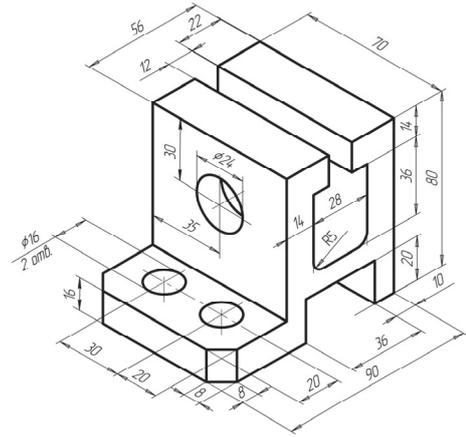
Вариант 6



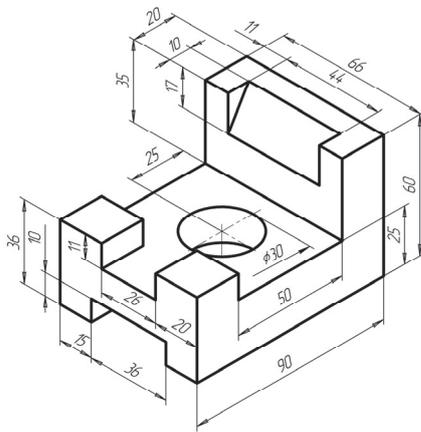
Вариант 7



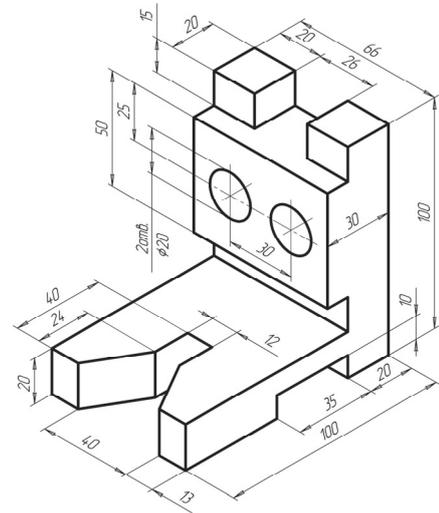
Вариант 8



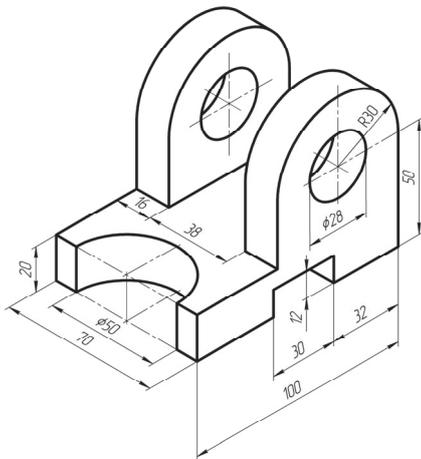
Вариант 9



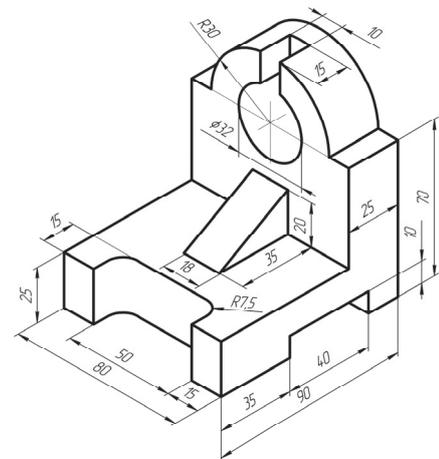
Вариант 10



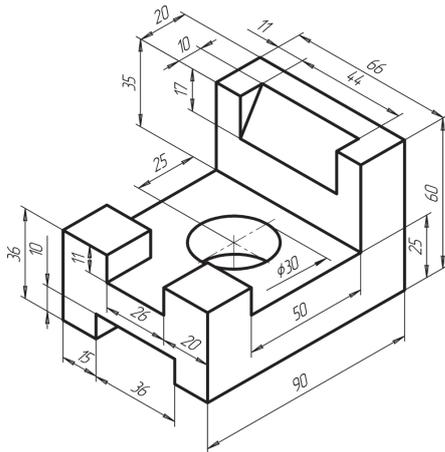
Вариант 11



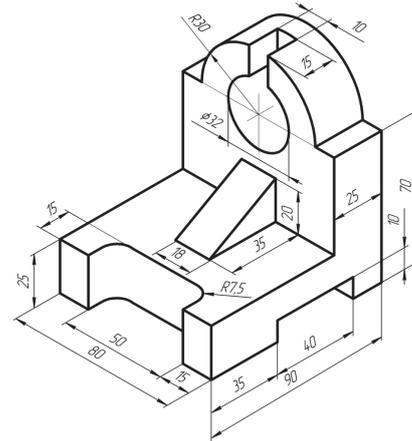
Вариант 12



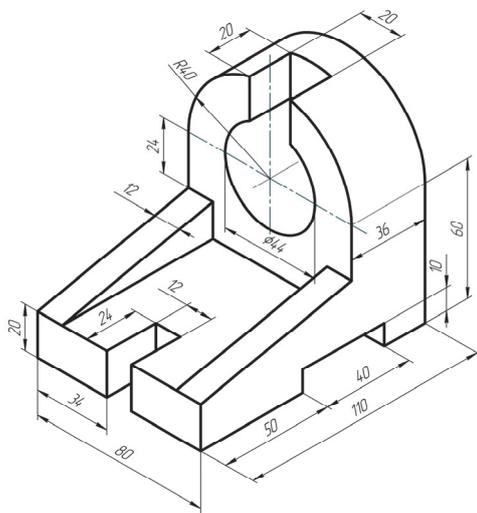
Вариант 13



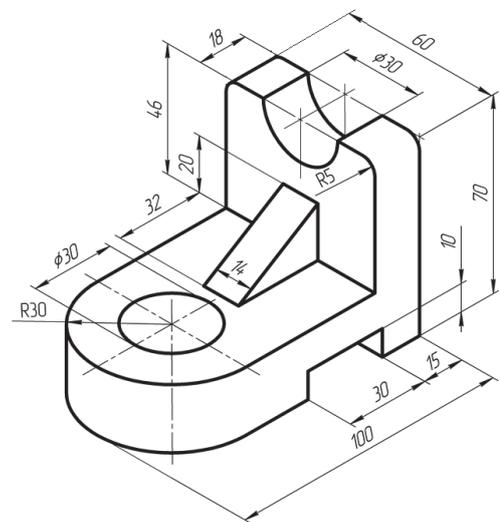
Вариант 14



Вариант 15



Вариант 16



? Контрольные вопросы

1. Назовите основные виды.
2. Сколько видов необходимо для построения чертежа корпусной детали?
4. Какое положение детали выбирается для размещения ее на главном виде?
5. В каком случае для основных видов даются обозначения?
6. Как удалить или погасить ненужные виды?
7. Какие требования предъявляются к чертежным шрифтам при заполнении основной надписи?

**ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ И ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ
ПО ТЕМЕ «ПРОСТЫЕ РАЗРЕЗЫ»**

Цель работы: построить трехмерную модель детали и создать ассоциативный чертеж этой детали, используя параметры модели. Автоматически сформированный чертеж должен содержать три вида – спереди, сверху и слева. На видах спереди и слева построить простые разрезы. Чертеж выполняется на формате А3 в масштабе 1 : 1. Варианты индивидуальных заданий приведены в приложении.

Введение

Программой дисциплины «Инженерная и машинная графика» предусмотрено выполнение графической работы по теме «Простые разрезы» (1 чертеж формата А3).

В данной работе рассмотрены способы пространственного моделирования геометрических объектов и способы автоматизированного построения чертежей смоделированных объектов, содержащие необходимые виды и разрезы, даны примеры моделирования некоторых геометрических тел.

В приложении приведены индивидуальные задания для самостоятельной работы по данной теме. К этим заданиям можно перейти только после изучения приемов моделирования детали, приведенной на рис. 5.1.

Общие указания

Работа выполняется в два этапа:

- 1-й этап – построение трехмерной модели детали по чертежу, приведенному на рис. 5.1;
- 2-й этап – создание ассоциативного (связанного с моделью) чертежа детали на формате А3.

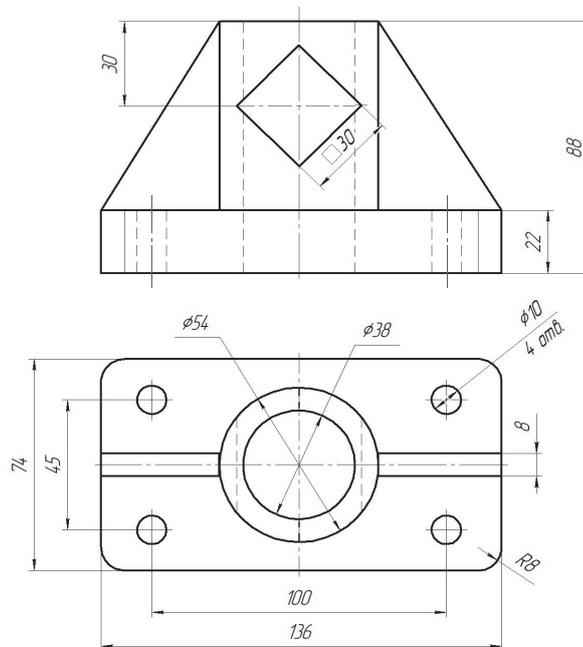


Рис. 5.1

После ознакомления с общими принципами моделирования и формирования чертежа выполнить задание по индивидуальному варианту, приведенному в приложении. Варианты задает преподаватель.

Построение трехмерной модели детали

В системе КОМПАС 3D возможно создание двух типов моделей: Деталь и Сборка. В данной работе рассматривается процесс создания модели Детали.

Деталь в системе КОМПАС 3D – это тип модели, предназначенной для представления изделий, изготавливаемых без применения сборочных операций. Создается и хранится в документе «Деталь», расширение файла – m3d.

Трехмерная модель состоит из объектов, которые подразделяются:

- на геометрические;
- элементы оформления;
- объекты «измерение»;
- компоненты.

К геометрическим объектам относятся: тела, поверхности, кривые, точки, эскизы, объекты вспомогательной геометрии. К элементам оформления относятся размеры, условное обозначение резьбы, линии выноски, обозначения шероховатости, базы, позиции, допуски формы и расположения.

Объекты модели создаются и редактируются путем выполнения специальных операций. При создании и редактировании объекта возможно формирование ассоциативной связи его с другим объектом. Ассоциативная связь – это однонаправленная зависимость расположения или геометрии одного объекта от расположения или геометрии другого объекта

Модель детали, чертеж которой приведен на рис. 5.1, строится в следующей последовательности.

1. Выбрать в главном меню команду: **Файл** → **Создать** → **Деталь**.
2. В **Дереве модели** открыть **Начало координат** и выбрать плоскость **ZX** (рис. 5.2).
3. На панели **Текущее состояние** (рис. 5.3) включить команду **Создать эскиз** .

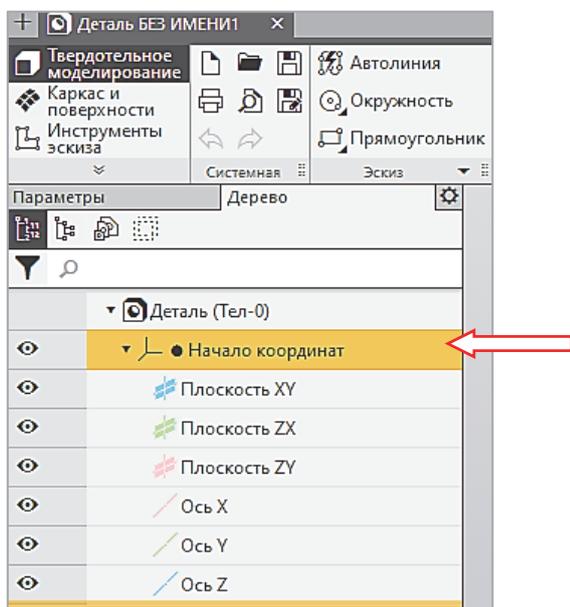


Рис. 5.2



Рис. 5.3

Эскиз в системе КОМПАС 3D – это объект трехмерного моделирования, созданный на координатной плоскости или плоской грани средствами чертежно-графического редактора. Эскизы используются для начального создания модели, а также в некоторых последующих операциях. Например, эскиз может задавать форму сечения тела, полученного операцией выдавливания, контур ребра жесткости и т. п.

4. Построить прямоугольное основание детали размером 136×74 мм, используя команду **Геометрия** → **Прямоугольник** (рис. 5.4). Строить по центру и двум точкам. Центр указать в нулевой точке координат.

5. Выйти из режима **Создать эскиз** (повторно нажать кнопку ). В **Дереве модели** появится запись: Эскиз:1

6. В **Дереве модели** указать этот эскиз, на ленте инструментов выбрать команду **Элементы тела** → **Элемент выдавливания**  (рис. 5.5).

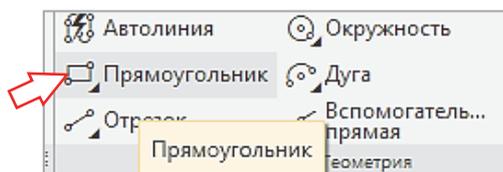


Рис. 5.4

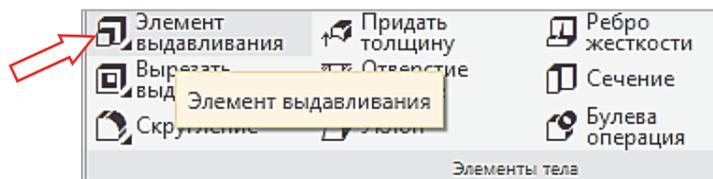


Рис. 5.5

7. На **Панели параметров** задать высоту основания: **Расстояние**: 22 мм. Направление выдавливания прямое.

8. Проверить правильность введенных данных и нажать кнопку **Создать объект** . В результате будет получен параллелепипед основания детали, представленный на рис. 5.6.

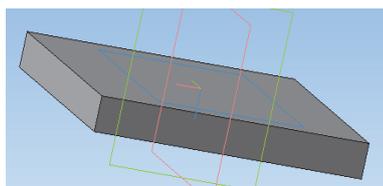


Рис. 5.6

9. В **Дереве модели** выбрать плоскость **ZX** и перейти в режим **Создать эскиз** .

10. Построить окружность  в центре параллелепипеда диаметром 54 мм.

11. Выйти из режима **Создать эскиз** (нажать ). В **Дереве модели** появится запись: Эскиз:2.

12. В **Дереве модели** указать этот эскиз, на ленте инструментов выбрать команду **Элементы тела** → **Элемент выдавливания** .

13. На **Панели параметров** задать высоту цилиндра: **Расстояние**: 88 мм. Направление выдавливания прямое.

14. Завершить операцию, нажав кнопку **Создать объект**  (рис. 5.7).

15. Выбрать плоскость **ZX** и перейти в режим **Создать эскиз** .

16. Построить окружность  в центре параллелепипеда диаметром 38 мм.

17. Выйти из режима эскиза (нажать ). В **Дереве модели** появится запись: Эскиз:3.

18. В **Дереве модели** указать этот эскиз, на ленте инструментов выбрать команду **Элементы тела** → **Вырезать выдавливанием** .

19. На **Панели параметров** указать Направление: Прямое, **Расстояние**: 88 мм. Модель можно поворачивать правой кнопкой мыши, наблюдая за построениями.

20. Завершить операцию, нажав кнопку **Создать объект** .

21. В цилиндрической части детали образуется сквозное вертикальное отверстие (рис. 5.8).

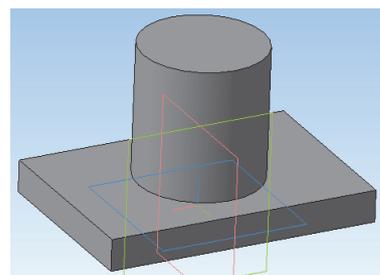


Рис. 5.7

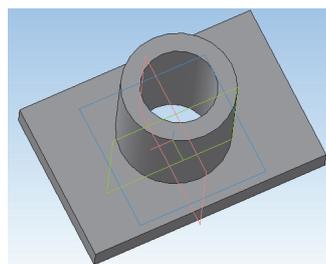


Рис. 5.8

Теперь можно скруглить острые углы на гранях прямоугольного основания.

1. На ленте инструментов выбрать команду **Элементы тела** → **Скругление**  (рис. 5.9).

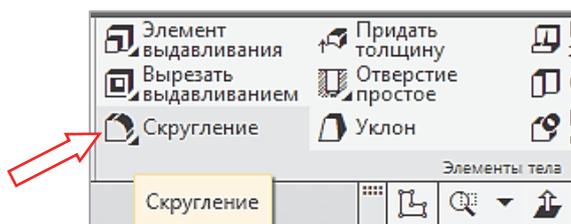
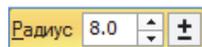
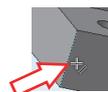


Рис. 5.9

2. На **Панели параметров** указать радиус закругления 8 мм:



3. Указать мышью любое вертикальное ребро параллелепипеда



и щелкнуть левой

клавишей. Появится фантомное изображение скругления в заданной области детали



4. Достроить скругления на остальных вертикальных ребрах параллелепипеда и завершить операцию, нажав кнопку **Создать объект** .

Построить треугольные ребра жесткости по обеим сторонам цилиндра.

1. Выбрать плоскость **XU** и перейти в режим **Создать эскиз** .

2. Построить отрезок, соединяющий верхнюю часть цилиндра с крайней точкой (например, слева) основания, как показано на рис. 5.10.

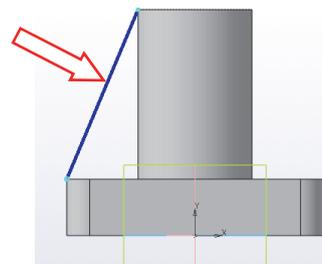


Рис. 5.10

3. Выйти из режима построения эскиза (нажать ). В **Дереве модели** появится запись: Эскиз:4.

4. В **Дереве модели** указать этот эскиз, на ленте инструментов выбрать команду **Элементы тела** → **Ребро жесткости** (рис. 5.11).

5. На **Панели параметров** указать **Толщина:** 8 мм. Модель можно повернуть, наблюдая за формой ребра.

6. Завершить операцию, нажав кнопку **Создать объект**  (рис. 5.12).

7. Повернуть модель так, чтобы отсутствующее ребро располагалось слева, как показано на рис. 5.13 (на панели **Ориентация** выбрать, например, **Вид слева**). В плоскости **XU** создать эскиз – **Отрезок** – для второго ребра жесткости (Эскиз 5 в дереве модели). Вызвать команду **Ребро жесткости** и построить второе ребро жесткости, задав толщину 8 мм.

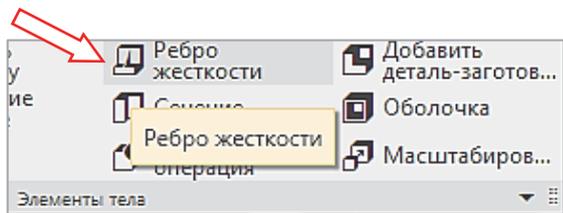


Рис. 5.11

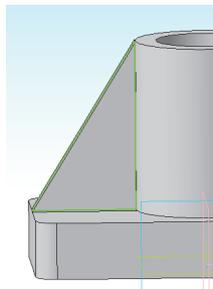


Рис. 5.12

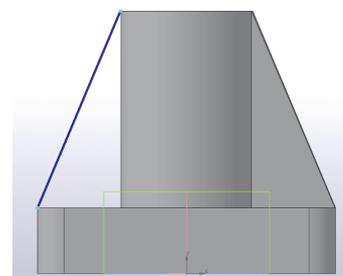


Рис. 5.13

Следить за направлением ребра на фантоме и при необходимости выбрать нужную стрелку на **Панели параметров**. Для завершения построений нажать .

Перейти к созданию четырех отверстий диаметром 10 мм в основании детали.

1. Выбрать плоскость **ZX** и перейти в режим **Создать эскиз** .
2. Тонкой линией выполнить разметку центров отверстий (100×45 мм). Использовать команду **Прямоугольник** → **По центру и вершине** (рис. 5.14).
3. Выйти из режима эскиза, нажав .
4. Повернуть модель так, чтобы получить вид сверху. На ленте инструментов выбрать команду **Элементы тела** → **Отверстие простое** (рис. 5.15) и указать любой угол построенного прямоугольника как центр отверстия.

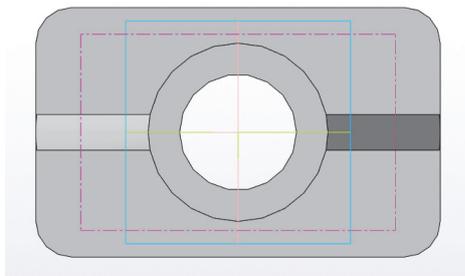


Рис. 5.14

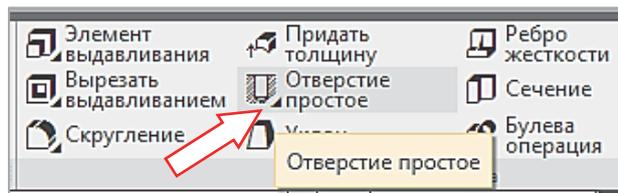


Рис. 5.15

5. На **Панели параметров** задать диаметр 10 мм, включить **Глубина: Через все** и нажать . Система построит в этом месте сквозное отверстие (рис. 5.16).
6. Продолжить работу с командой **Отверстие простое** и построить остальные три отверстия по углам прямоугольника (рис. 5.16).

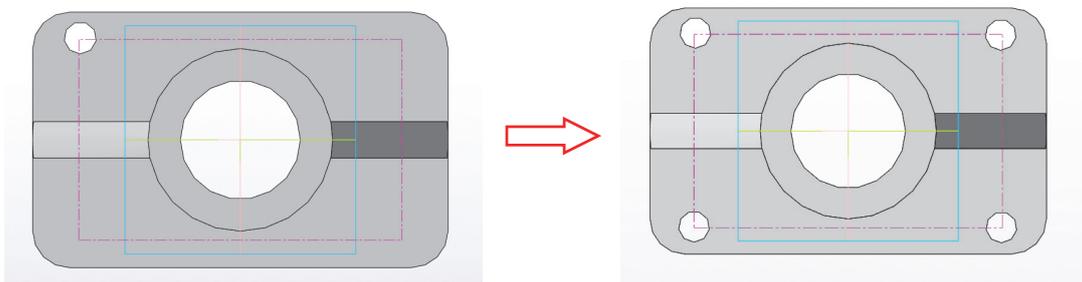


Рис. 5.16

Модель можно поворачивать, проверяя правильность полученных построений (рис. 5.17). Осталось построить прямоугольное сквозное окно в цилиндрической части детали. Построение выполняется в следующей последовательности.

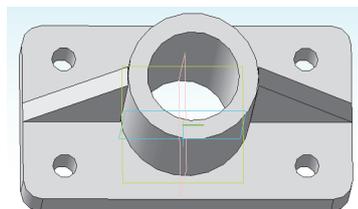


Рис. 5.17

1. Установить на панели текущего состояния: **Ориентация: Вид справа**.
2. Указать плоскость **XU** и перейти в режим **Создать эскиз** .
3. Построить квадрат с диагональю вдоль вертикальной оси согласно размерам на чертеже-задании (рис. 5.18).
Для этого необходимо выполнить следующие операции:
 - выбрать команду **Геометрия** → **Прямоугольник** → **Многоугольник**;
 - на эскизе наметить центр квадрата;

– на **Панели параметров** указать: **Количество вершин: 4**, **Способ построения: По вписанной окружности**, **Диаметр: 30**, **Угол: 225** (рис. 5.19).

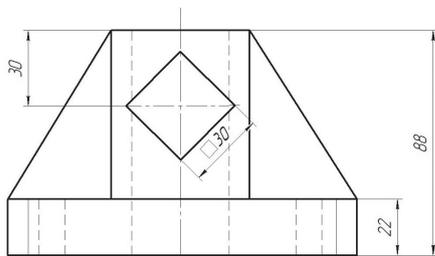


Рис. 5.18

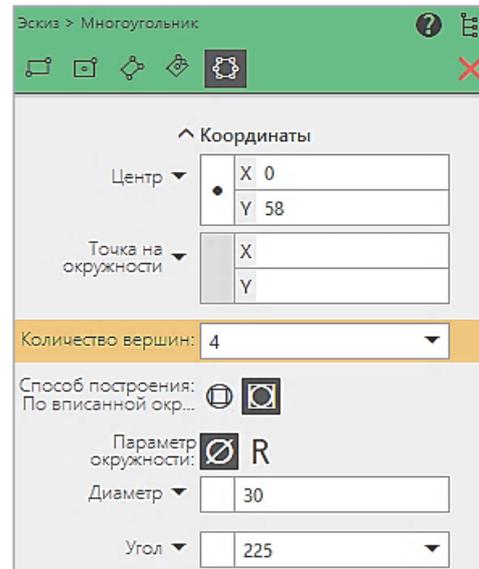


Рис. 5.19

4. Выйти из режима эскиза, нажав . В **Дереве модели** появится запись: Эскиз:7.

5. В **Дереве модели** указать этот эскиз. На ленте инструментов выбрать команду **Элементы тела** → **Вырезать выдавливанием** .

6. На **Панели параметров** указать **Способ: Через все**.

Дополнительно включить: **Второе направление. Способ: Через все**.

7. Завершить операцию, нажав на **Панели параметров**.

В цилиндрической части детали образуется сквозное горизонтальное квадратное отверстие (рис. 5.20). Модель можно повернуть, наблюдая за линией пересечения.

Модель детали построена. Сохранить файл.

Теперь можно перейти к построению чертежа детали.

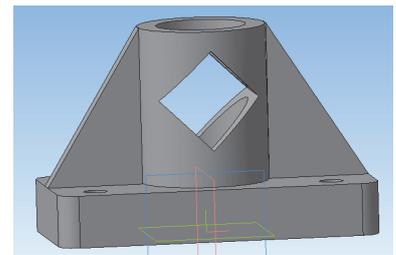


Рис. 5.20

Создание чертежа, содержащего проекционные виды и разрезы

1. Выбрать в основном меню **Файл** → **Создать** → **Чертеж**.

2. Изменить формат чертежа с A4 на A3. Для этого в **Дереве чертежа** (рис. 5.21) выделить курсором строку **Листы** и заменить формат A4 на формат A3. Не забудьте изменить ориентацию листа – нажать кнопку **Горизонтальная ориентация** (рис. 5.22).

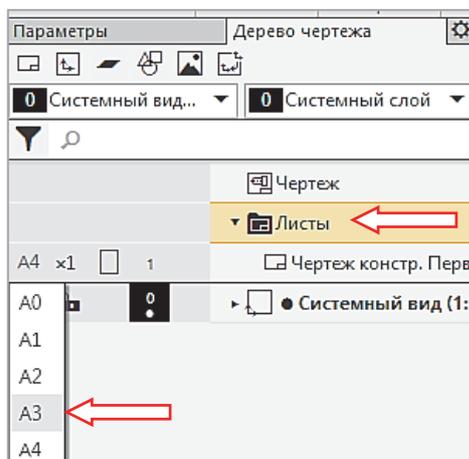


Рис. 5.21

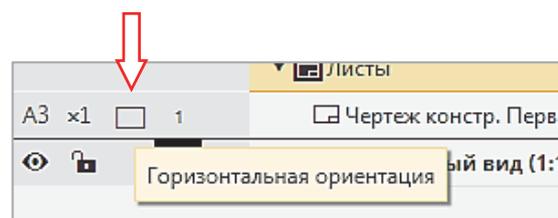


Рис. 5.22

3. На ленте инструментов выбрать команду **Черчение** → **Виды** → **Стандартные виды с модели** (рис. 5.23).

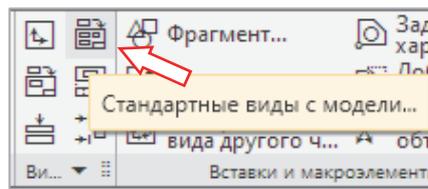


Рис. 5.23

4. В появившемся окне выбрать файл с моделью детали и открыть его.
5. Настроить **Параметры чертежа** так, как показано на рис. 5.24.

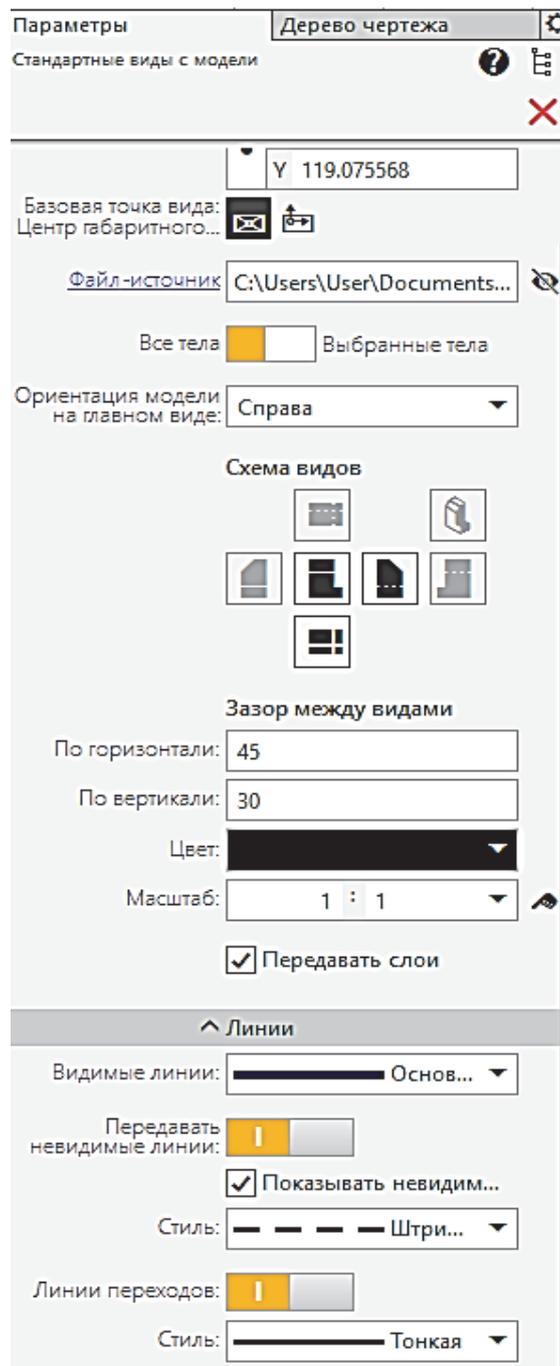


Рис. 5.24

Обратить внимание на следующие настройки:

– Ориентация модели на главном виде: **Справа**.

Замечание! Выбор главного вида зависит от ориентации модели относительно координатных плоскостей и может отличаться от указанного выше вида *Справа*. В любом случае вид спереди (главный вид) должен быть расположен так, как показано на рис. 5.1.

– Схема видов: 3 основных вида (спереди, сверху, слева – на схеме видов на рис. 5.24 выделены черным цветом).

– Зазор между видами: По горизонтали – 45 мм, По вертикали – 30 мм.

– Линии: включить *Передавать невидимые линии* и *Линии переходов*.

6. Расставить виды на поле чертежа и нажать левую клавишу мыши.

7. Выбрать в **Дереве чертежа** каждый вид по отдельности и нанести на них осевые линии.

Виды являются ассоциативно связанными между собой и с моделью, поэтому изменение формы детали на них не допускается. Можно добавлять только оси и размеры. Редактировать можно только трехмерную модель.

На месте вида Слева построить разрез. Для этого нужно выполнить следующие процедуры.

1. В **Дереве чертежа** активировать главный вид (в данном случае он называется видом справа 1). Все линии этого вида будут выделены (зеленым) цветом.

2. На ленте инструментов выбрать команду **Черчение** → **Обозначения** → **Линия разреза / сечения** (рис. 5.25).

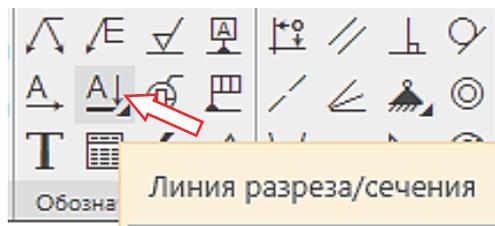


Рис. 5.25

3. На главном виде указать три точки: верхнюю и нижнюю точки разреза на вертикальной осевой линии, задающие положение секущей плоскости, и третью точку – слева от вида в любом месте, задающую направление стрелок линий разреза (рис. 5.26).

4. Появится контур сформированного разреза А–А (рис. 5.27). Перенести его за пределы формата (временно).

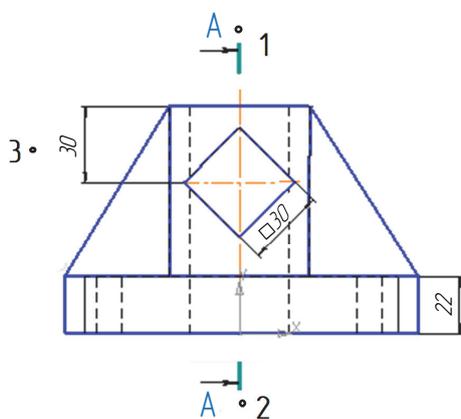


Рис. 5.26

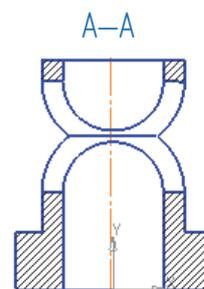


Рис. 5.27

5. Вид слева (проекционный вид 3) не нужен, поэтому его следует удалить (с помощью контекстного меню – вызывается правой клавишей мыши).

После этого разрез можно передвинуть на место вида слева.

Построить разрез на месте главного вида. Для этого необходимо выполнить следующие процедуры.

1. В Дереве чертежа активировать вид сверху (в данном случае он называется проекционный вид 2). Все линии этого вида будут выделены зеленым цветом.

2. На ленте инструментов выбрать команду Черчение → Обозначения → Линия разреза / сечения и указать две точки вдоль центральной горизонтальной оси – они задают положение секущей плоскости, и одну точку в нижней части чертежа для задания направления стрелок. Система присвоит разрезу буквы Б–Б автоматически.

Разрез Б–Б временно разместить над форматом чертежа, как показано на рис. 5.28.

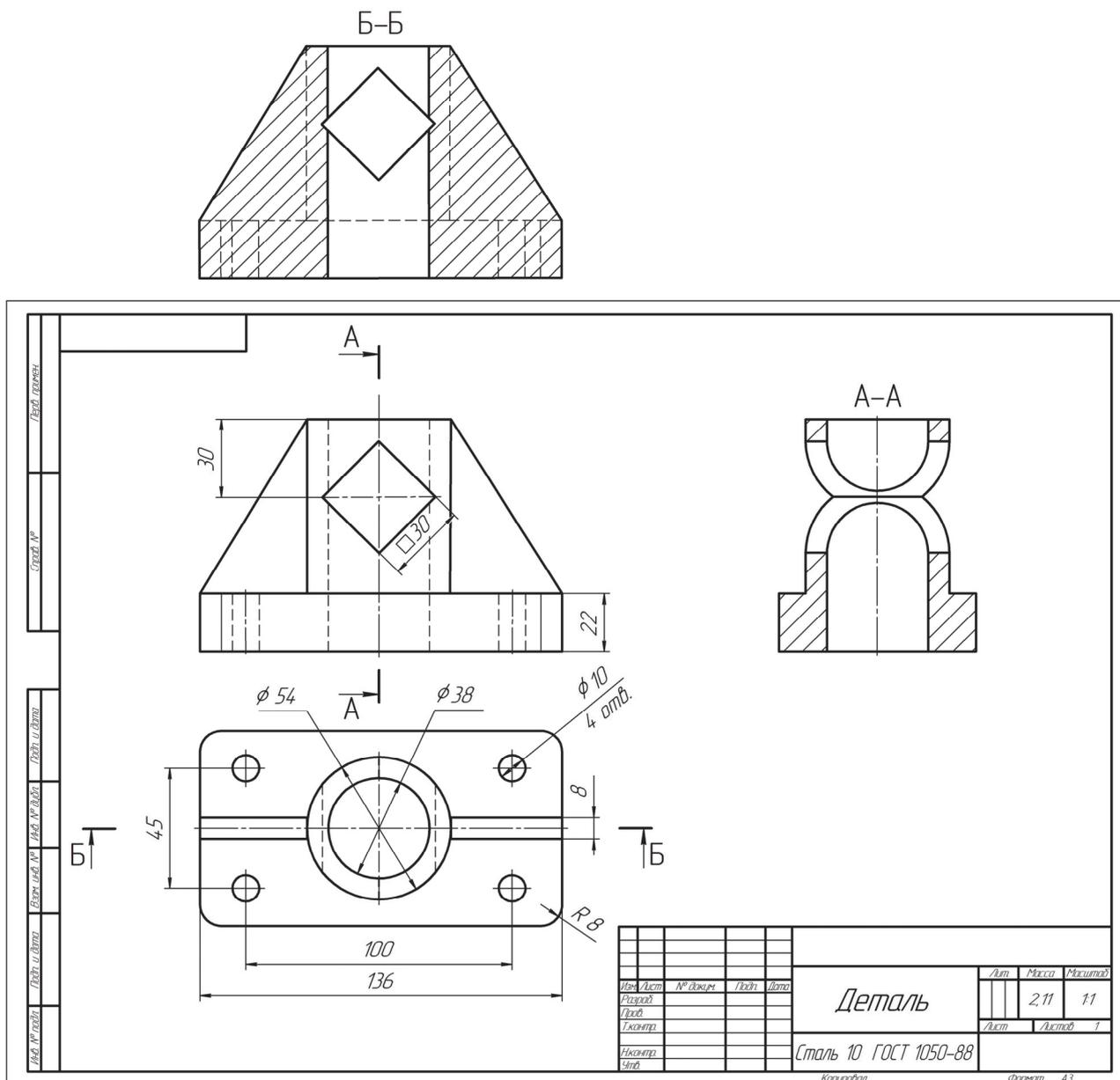


Рис. 5.28

Вид спереди теперь не нужен, но удалять его нельзя, так как с ним связан разрез А–А. Поэтому Вид спереди (Справа 1) выбирается в дереве построений и с помощью контекстного меню (рис. 5.29) разрушается.

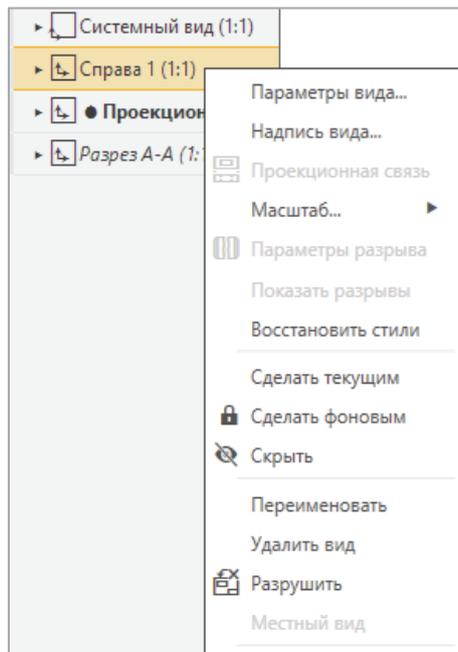


Рис. 5.29

После этого главный вид (Справа 1) может быть удален, а на его место передвигается разрез Б–Б (рис. 5.30).

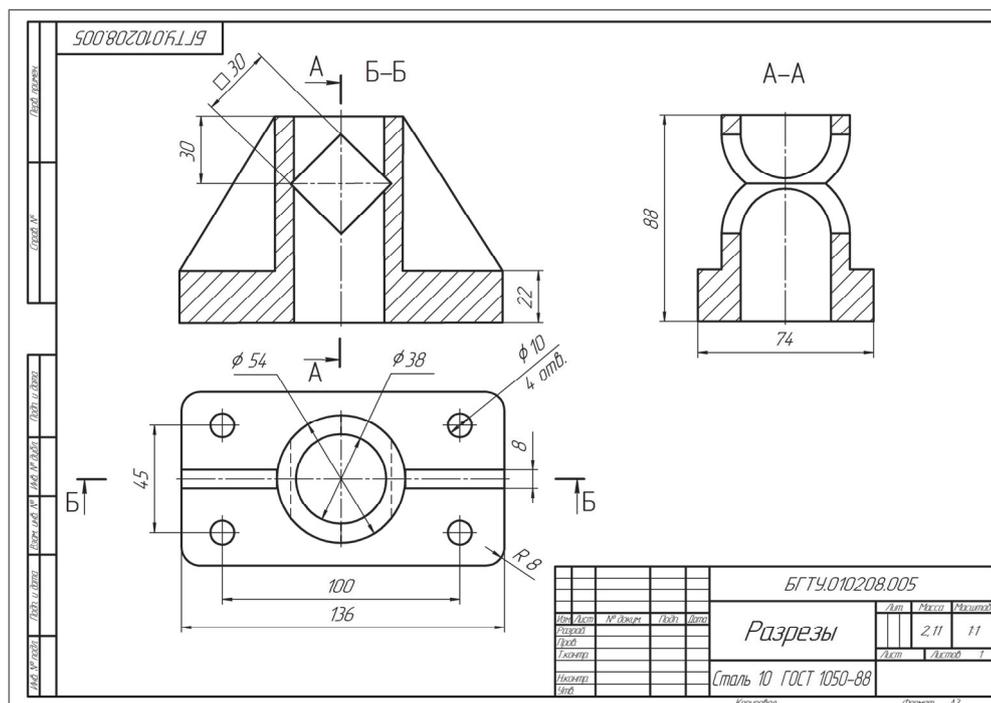


Рис. 5.30

Разрез Б–Б также нужно разрушить, чтобы отредактировать штриховку – исключить штриховку ребер жесткости.

Нанести размеры детали и заполнить основную надпись.

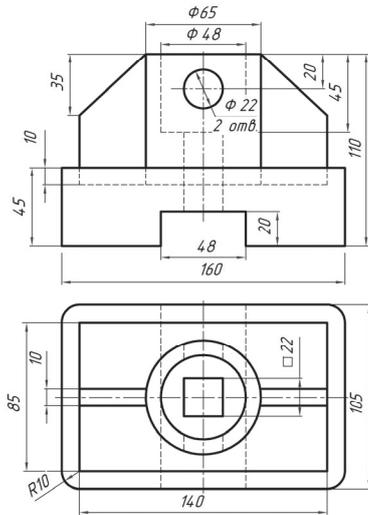
Выполненную ознакомительную работу предъявить преподавателю для защиты, после чего можно приступить к построению индивидуальной детали в соответствии с вариантом.

В приложении даны варианты индивидуальных заданий по теме «Простые разрезы».

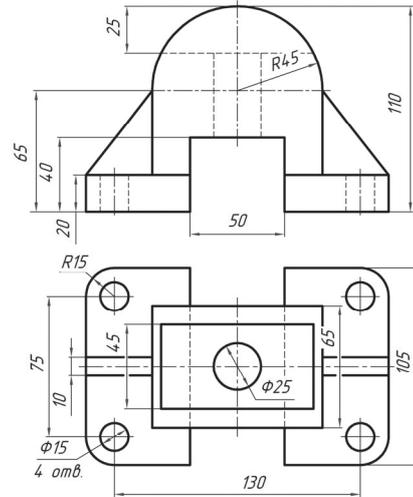
Если фигура симметрична относительно вертикальной оси, разрез можно построить на правой половине вида. В этом случае штриховые линии невидимого контура на виде нужно удалить.

Индивидуальные задания для выполнения лабораторной работы № 5

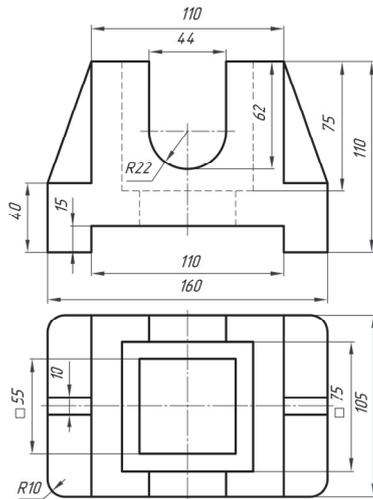
Вариант 1



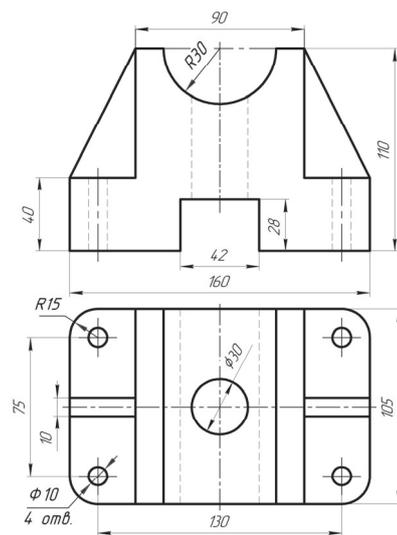
Вариант 2



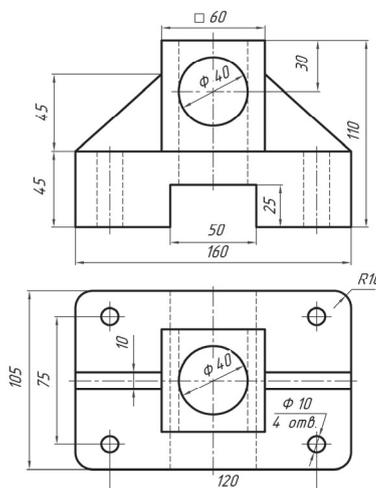
Вариант 3



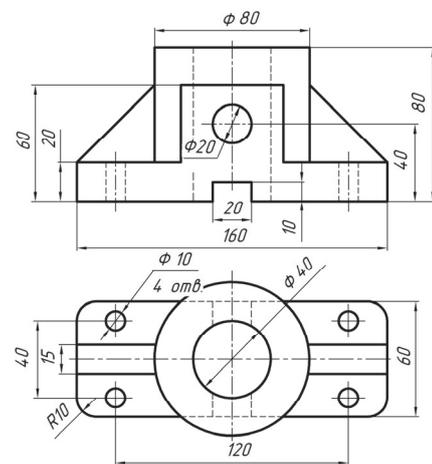
Вариант 4



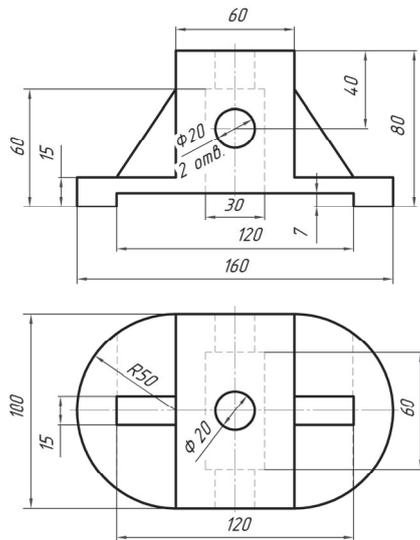
Вариант 5



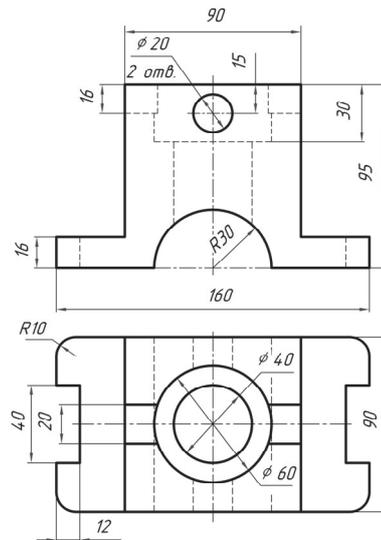
Вариант 6



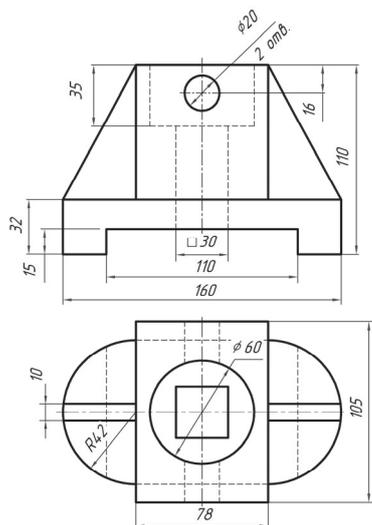
Вариант 7



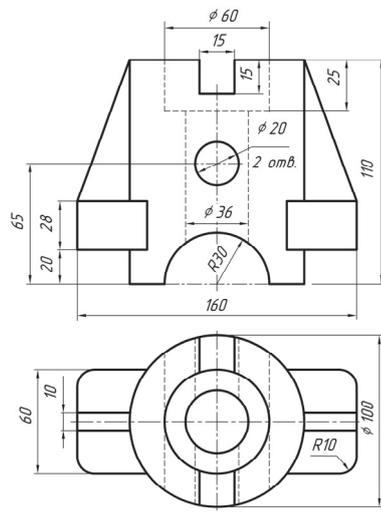
Вариант 8



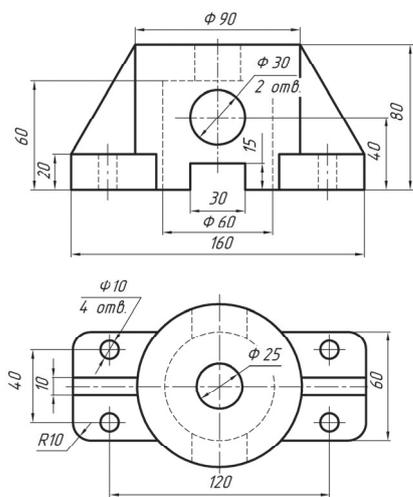
Вариант 9



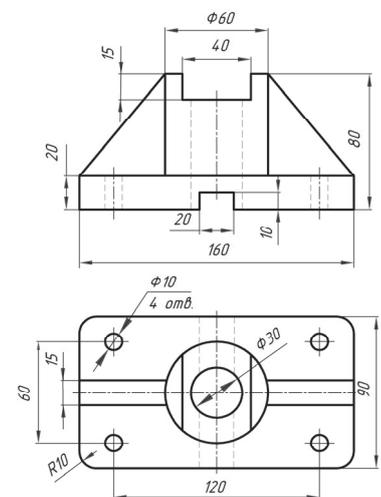
Вариант 10



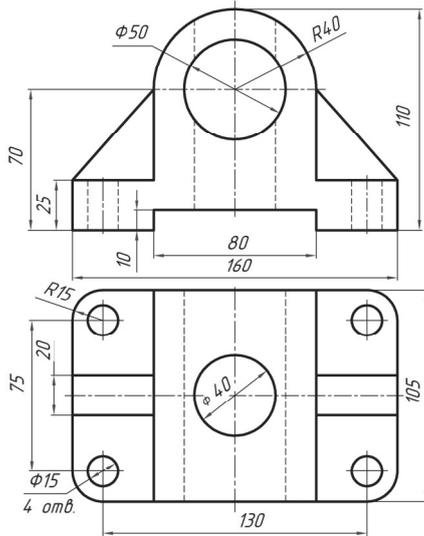
Вариант 11



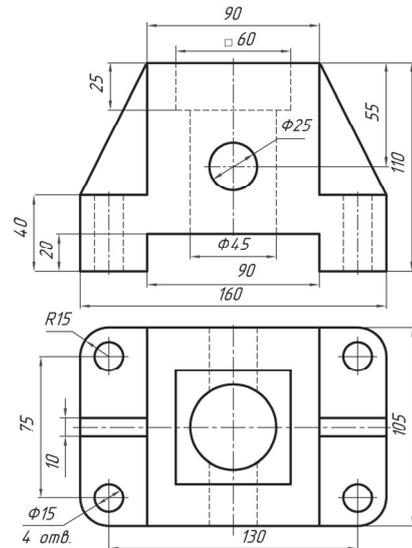
Вариант 12



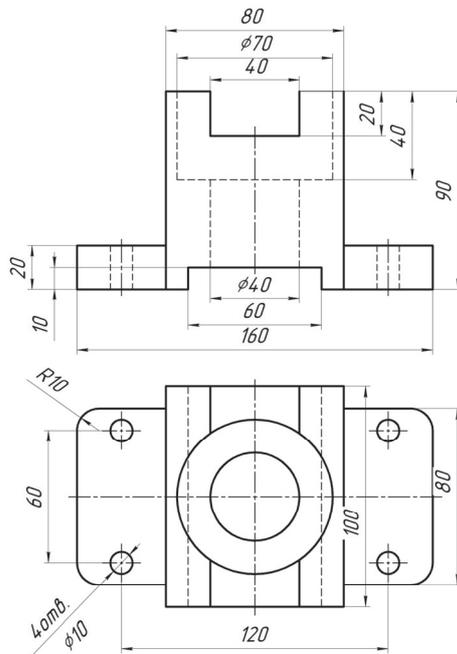
Вариант 13



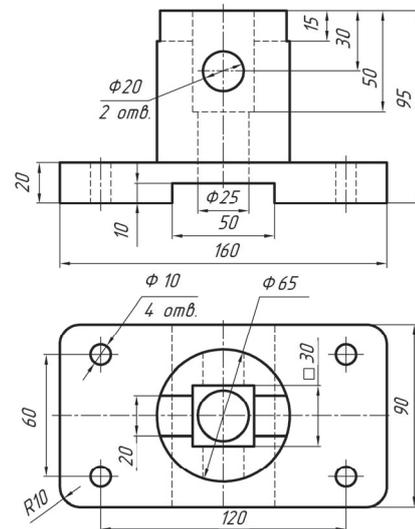
Вариант 14



Вариант 15



Вариант 16



? Контрольные вопросы

1. Какова последовательность построений трехмерной модели параллелепипеда?
2. Какие способы используются для построений прямоугольника на эскизе детали?
3. Перечислите команды, используемые для построения отверстий в параллелепипеде.
4. Какие настройки необходимо выполнить при переходе от модели к чертежу детали?
5. В чем заключается сущность ассоциативных видов?

ЛИТЕРАТУРА

1. Черчение и моделирование в системе КОМПАС. Лабораторный практикум / А. Л. Калтыгин [и др.]. – Минск: БГТУ, 2016. – 80 с.
2. Зиновьев, Д. В. Основы проектирования в КОМПАС-3D v17. Практическое руководство / Д. В. Зиновьев. – М.: Изд-во ДМК Пресс, 2019. – 230 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Лабораторная работа № 1. Построение графических примитивов	4
Лабораторная работа № 2. Правка (редактирование) объектов	29
Лабораторная работа № 3. Размеры	44
Лабораторная работа № 4. Построение проекционного чертежа детали	58
Лабораторная работа № 5. Построение модели и чертежа детали по теме «Простые разрезы»	66
Литература	79

Учебное издание

*Гарабажиу Александр Андреевич
Касперов Георгий Иванович
Калтыгин Александр Львович и др.*

**ОСНОВЫ
ГРАФИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ
В СИСТЕМЕ КОМПАС**

Лабораторный практикум

Учебно-методическое пособие

Редактор *Е. И. Гоман*
Компьютерная верстка *Е. В. Ильченко*
Дизайн обложки *П. П. Падалец*
Корректор *Е. И. Гоман*

Подписано в печать 11.08.2022. Формат 60×84^{1/8}.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 9,3. Уч.-изд. л. 6,1.
Тираж 100 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/227 от 20.03.2014.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.