ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»

Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота

С.А. Жданович

ИНТЕРФЕЙС, ЗАДАНИЕ КООРДИНАТ, ПОСТРОЕНИЕ ПРИМИТИВОВ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА В ПРОГРАММЕ AUTOCAD

*Методические указания
по освоению программы AutoCAD
для курсантов и студентов
технических специальностей
всех форм обучения*

Калининград
Издательство БГАРФ
2019

УДК 744:004.9(07)

Интерфейс, задание координат, построение примитивов и редактирование чертежа в программе AUTOCAD: метод. указания / сост. ***С.А. Жданович.*** – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019. – 111 с.

Методические указания по освоению программы AutoCAD для курсантов и студентов технических специальностей всех форм обучения.

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой инженерной механики и технологии материалов БГАРФ 11.02.2019 г., протокол № 5.

Рис. 169.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота.

Рецензент: ***Игушев В.Ф.,*** канд. техн. наук, доцент,
зав. кафедрой ИМиТМ БГАРФ

© БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 5
1. Рабочее окно **AUTOCAD** 5
1.1. Ленточный интерфейс 5
1.2. Графическая зона (графический экран) 12
1.3. Строка состояния 13
1.4. Лента инструментов 14
2. Создание и сохранение нового чертежа 18
3. Настройка фона рабочего пространства 20
4. Задание координат в программе **AUTOCAD** 21
4.1. Подготовка рабочего пространства к выполнению чертежа 22
4.2. Выделение и удаление объектов чертежа 22
4.3. Интерактивный метод задания координат 24
4.4. Метод абсолютных прямоугольных координат 24
4.5. Метод относительных прямоугольных координат 25
4.6. Метод относительных полярных координат 27
4.7. Задание направления и расстояния 28
5. Режимы рисования 29
5.1. Включение (выключение) режимов рисования 29
5.2. Координатная сетка 31
5.3. Режим ортогональных построений **ОРТО** 33
5.4. Динамическое отображение ввода **ДИН** 33
5.5. Режим объектной привязки 34
5.6. Режим отслеживания полярных углов **ОТС-ПОЛЯР** 35
6. Построение простых геометрических примитивов 38
6.1. Команда «**Отрезок»** 38
6.2. Команды «**Прямая и луч»** 39
6.3. Черчение окружности 44
6.4. Черчение дуги 46
6.5. Команда «**Прямоугольник»** 47
6.6. Команда «**Полигон»** 49
7. Редактирование чертежа 50
7.1. Редактирование «ручками» 51
7.2. Команда «**Сместить** (**ПОДОБИЕ**)» 54
7.3. Построение фаски (**ФАСКА**) 57
7.4. Построение сопряжений (**СОПРЯЖЕНИЕ**) 61
7.5. Команда «**Обрезать** (**ОБРЕЗАТЬ**)» 62
7.6. Команда «**Разорвать** (**РАЗОРВАТЬ**)» 64

7.7. Команда «**Отразить зеркально** (**ЗЕРКАЛО**)» 65
7.8. Команда «**Копировать** (**КОПИРОВАТЬ**)» 68
7.9. Перемещение объектов чертежа 70
7.9.1. Команда «**Перенести**» 70
7.9.2. Перемещение с помощью мыши 73
7.9.3. Перемещение через буфер обмена 74
7.10. Команда «**Повернуть** (**ПОВЕРНУТЬ**)» 75
7.11. Команда «**Масштаб** (**МАСШТАБ**)» 76
7.12. Команда «**Расчленить** (**РАСЧЛЕНИТЬ**)» 77
8. Чертеж плоской детали 77
9. Построение сложных примитивов 86
9.1. Команда «**Полилиния** (**ПЛИНИЯ**)» 86
9.2. Команда «**Сплайн** (**СПЛАЙН**)» 91
9.3. Команда «**Массив**» 92
9.4. Штриховка в **AUTOCAD** 97

10. Двухпроекционный чертеж детали 104

11. Список рекомендованной литературы 111

БГАРФ

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания разработаны для помощи курсантам и студентам в овладении основами САПР (системы автоматизированного проектирования) AutoCAD.

Методические указания могут использоваться для версий AutoCAD 2014 – AutoCAD 2018 (возможно и для более поздних версий).

1. РАБОЧЕЕ ОКНО AUTOCAD

1.1. Ленточный интерфейс

После запуска программы открывается рабочее окно AutoCAD (рис. 1, рис. 2).

Такой вид рабочее окно AutoCAD приобрело начиная с версии AutoCAD 2009. Это так называемый ленточный интерфейс. То есть, вместо разрозненных панелей инструментов используется лента инструментов, напоминающая ленточный интерфейс Microsoft Office. Вверху окна находится строка заголовка, в левой части которой расположен значок программы AutoCAD (или – в зависимости от версии программы). При нажатии на эту кнопку раскрывается окно-меню (рис. 3), предназначенное для работы с файлами. В нем содержатся стандартные инструменты, привычные для всех приложений Windows (**Создать, Открыть, Сохранить, Сохранить как, …**). В правой части этого окна-меню находится список последних документов, с которыми мы работали. У этого списка есть несколько представлений: **Мелкие значки, Крупные значки, Малые изображения, Большие изображения**. Для переключения между ними нужно нажать кнопку (рис. 4).

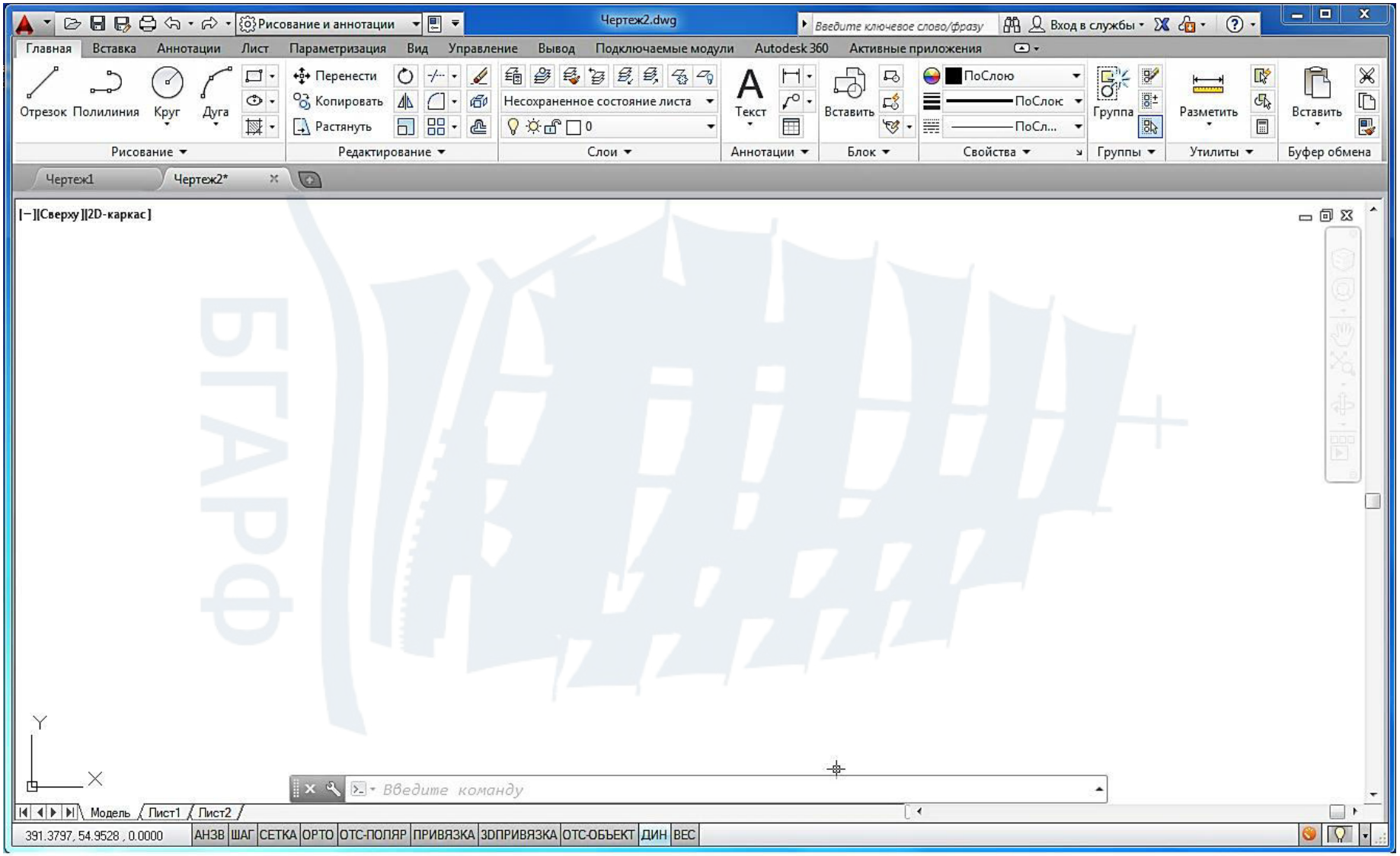

Рисование и аннотации
Чертеж2.dwg
Введите ключевое слово/фразу
Вход в службы
Главная
Вставка
Аннотации
Лист
Параметризация
Вид
Управление
Вывод
Подключаемые модули
Autodesk 360
Активные приложения
Отрезок
Полилиния
Круг
Дуга
Перенести
Копировать
Растянуть
Несохраненное состояние листа
Текст
Вставить
ПоСлою
Группа
Разметить
Вставить
Рисование
Редактирование
Слои
Аннотации
Блок
Свойства
Группы
Утилиты
Буфер обмена
Чертеж1
Чертеж2*
[−][Сверху][2D-каркас]
Введите команду
Модель
Лист1
Лист2
391.3797, 54.9528 , 0.0000
АНЗВ
ШАГ
СЕТКА
ОРТО
ОТС-ПОЛЯР
ПРИВЯЗКА
3DПРИВЯЗКА
ОТС-ОБЪЕКТ
ДИН
ВЕС

Рис. 1

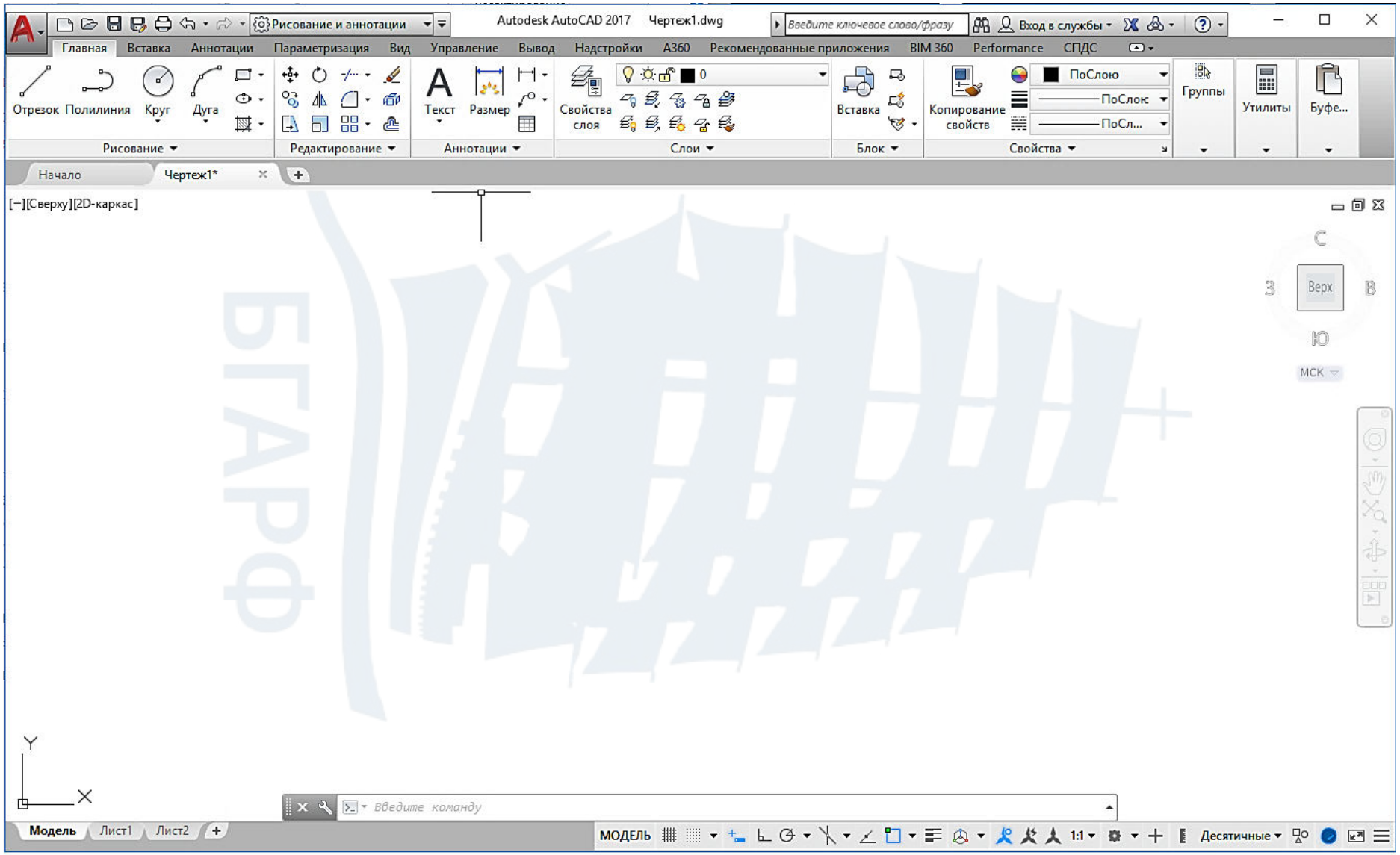

Рисование и аннотации
Autodesk AutoCAD 2017
Чертеж1.dwg
Введите ключевое слово/фразу
Вход в службы
Главная
Вставка
Аннотации
Параметризация
Вид
Управление
Вывод
Надстройки
A360
Рекомендованные приложения
BIM 360
Performance
СПДС
Отрезок
Полилиния
Круг
Дуга
Рисование
Редактирование
Текст
Размер
Аннотации
Свойства слоя
Слои
Вставка
Блок
Копирование свойств
ПоСлою
ПоСлою
ПоСл...
Свойства
Группы
Утилиты
Буфе...
Начало
Чертеж1*
[−][Сверху][2D-каркас]
С
З
Верх
В
Ю
МСК
Y
X
Введите команду
Модель
Лист1
Лист2
МОДЕЛЬ
1:1
Десятичные

Рис. 2

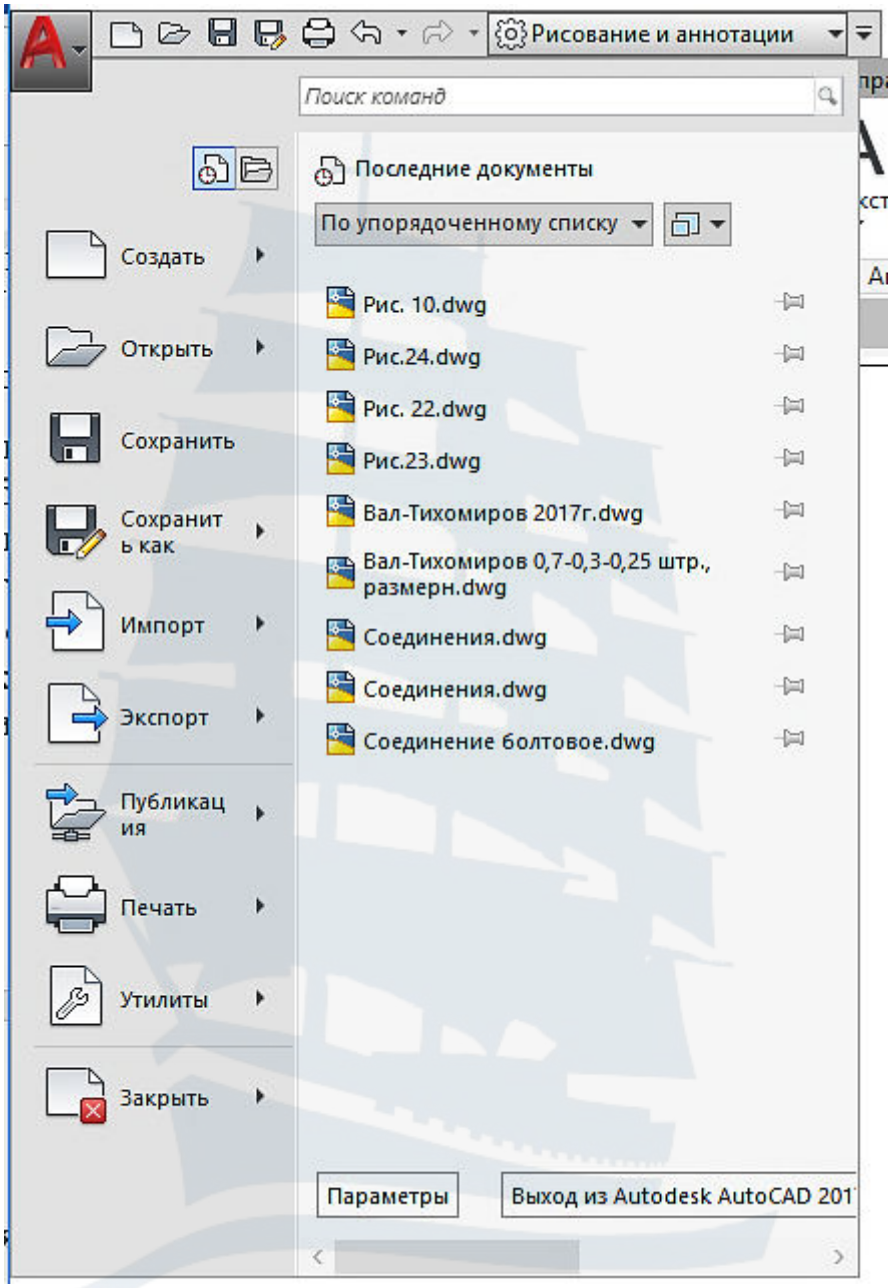

Рисование и аннотации
Поиск команд
Последние документы
По упорядоченному списку
Создать
Открыть
Сохранить
Сохранить как
Импорт
Экспорт
Публикация
Печать
Утилиты
Закрыть
Рис. 10.dwg
Рис.24.dwg
Рис. 22.dwg
Рис.23.dwg
Вал-Тихомиров 2017г.dwg
Вал-Тихомиров 0,7-0,3-0,25 штр., размерн.dwg
Соединения.dwg
Соединения.dwg
Соединение болтовое.dwg
Параметры
Выход из Autodesk AutoCAD 201

Рис. 3

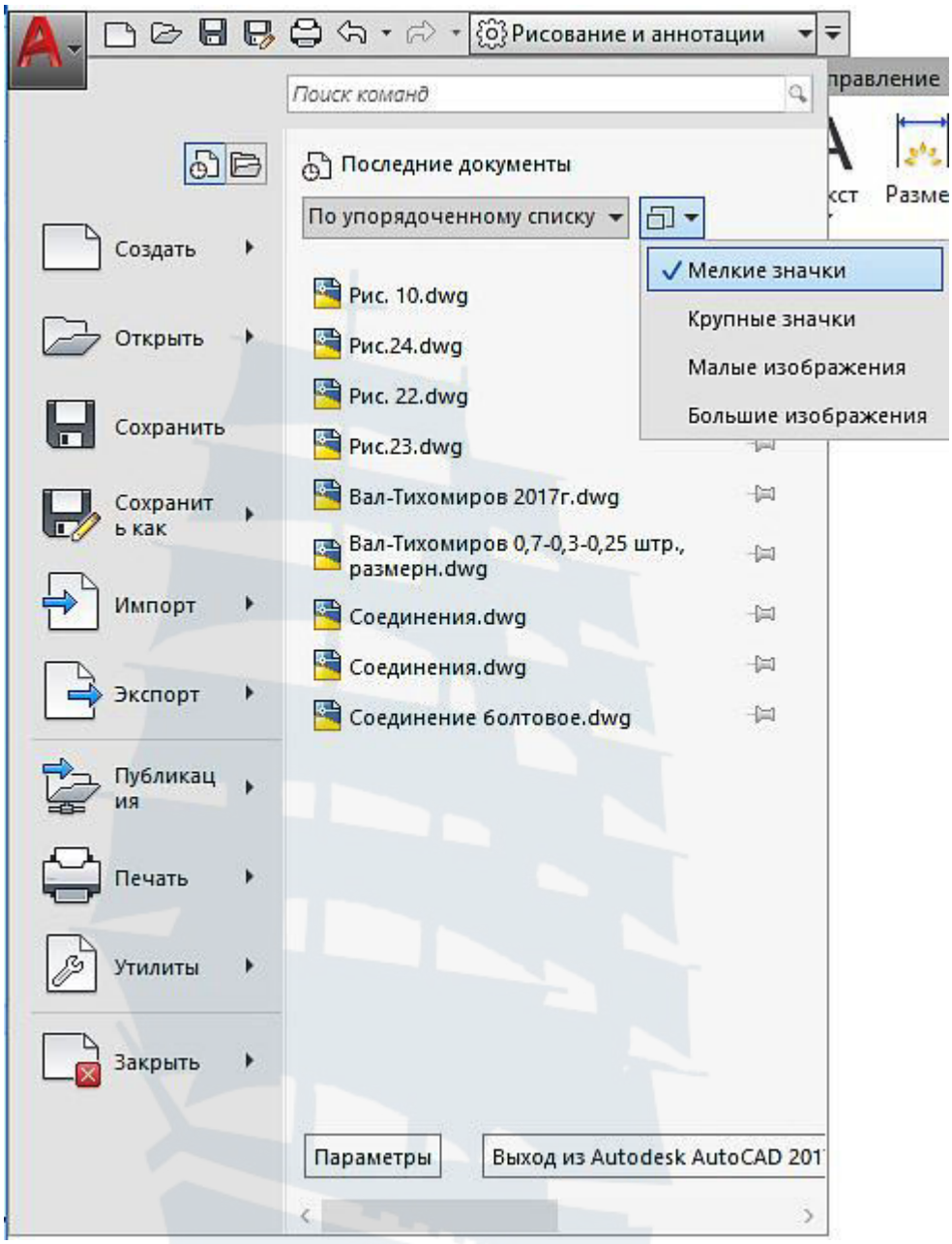


Рис. 4

Нажимая кнопку (рис. 5), можно переключаться на режим отображения открытых чертежей (рис. 6).

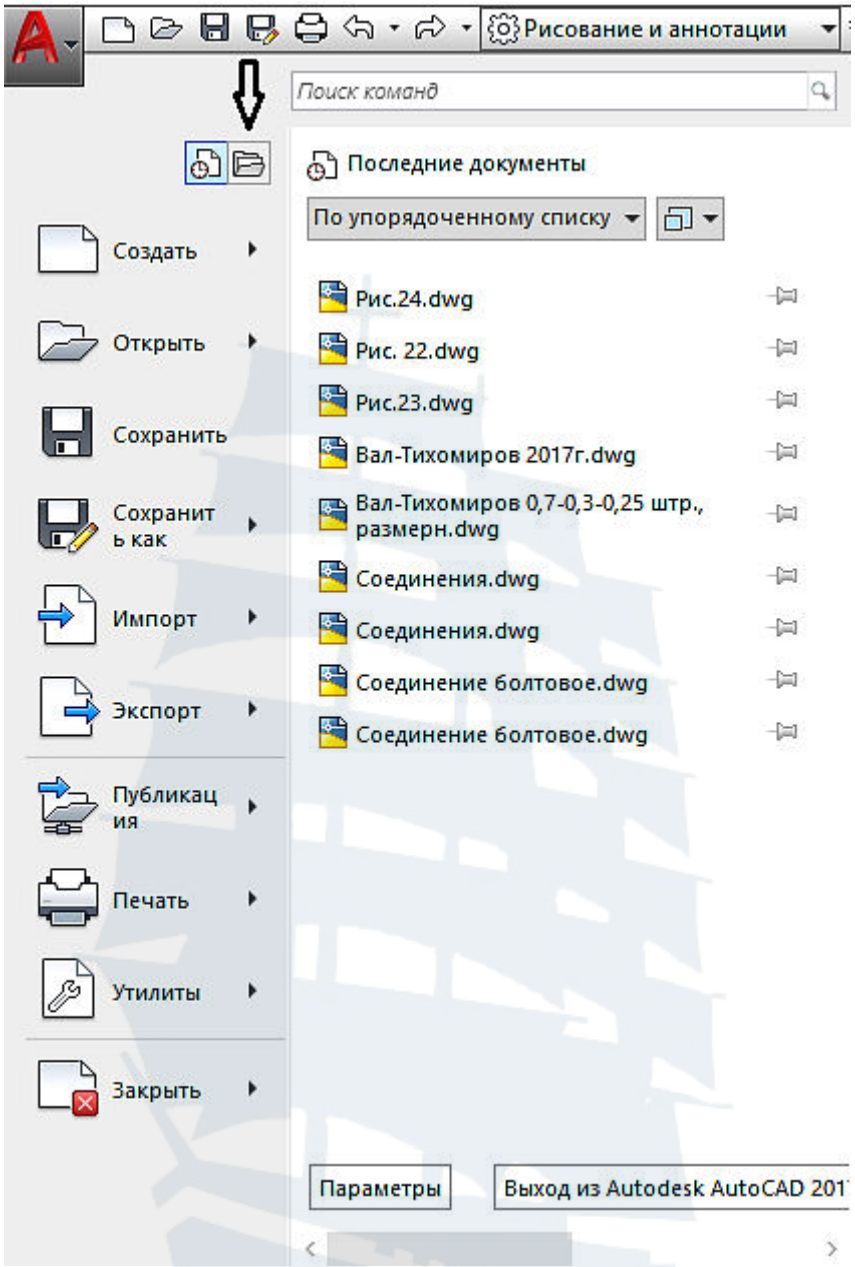

Рисование и аннотации
Поиск команд
Последние документы
По упорядоченному списку
Создать
Открыть
Сохранить
Сохранить как
Импорт
Экспорт
Публикация
Печать
Утилиты
Закрыть
Рис.24.dwg
Рис. 22.dwg
Рис.23.dwg
Вал-Тихомиров 2017г.dwg
Вал-Тихомиров 0,7-0,3-0,25 штр., размерн.dwg
Соединения.dwg
Соединения.dwg
Соединение болтовое.dwg
Соединение болтовое.dwg
Параметры
Выход из Autodesk AutoCAD 201

Рис. 5

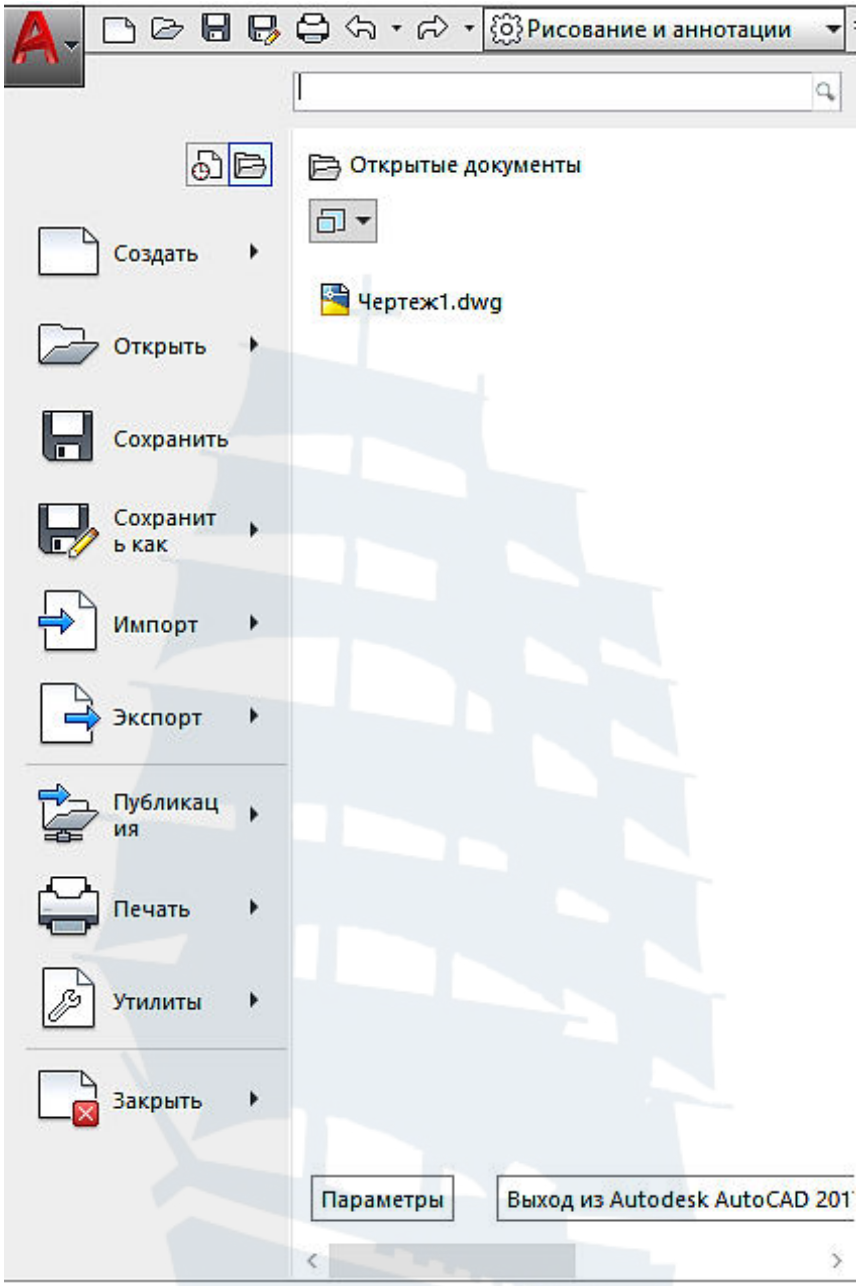


Рис. 6

Правее кнопки или находится панель быстрого доступа (рис. 7). На нее можно выносить инструменты, которые наиболее часто используются.

Рис. 7

Эти инструменты можно выбрать в раскрывающемся списке (рис. 8) при нажатии кнопки .

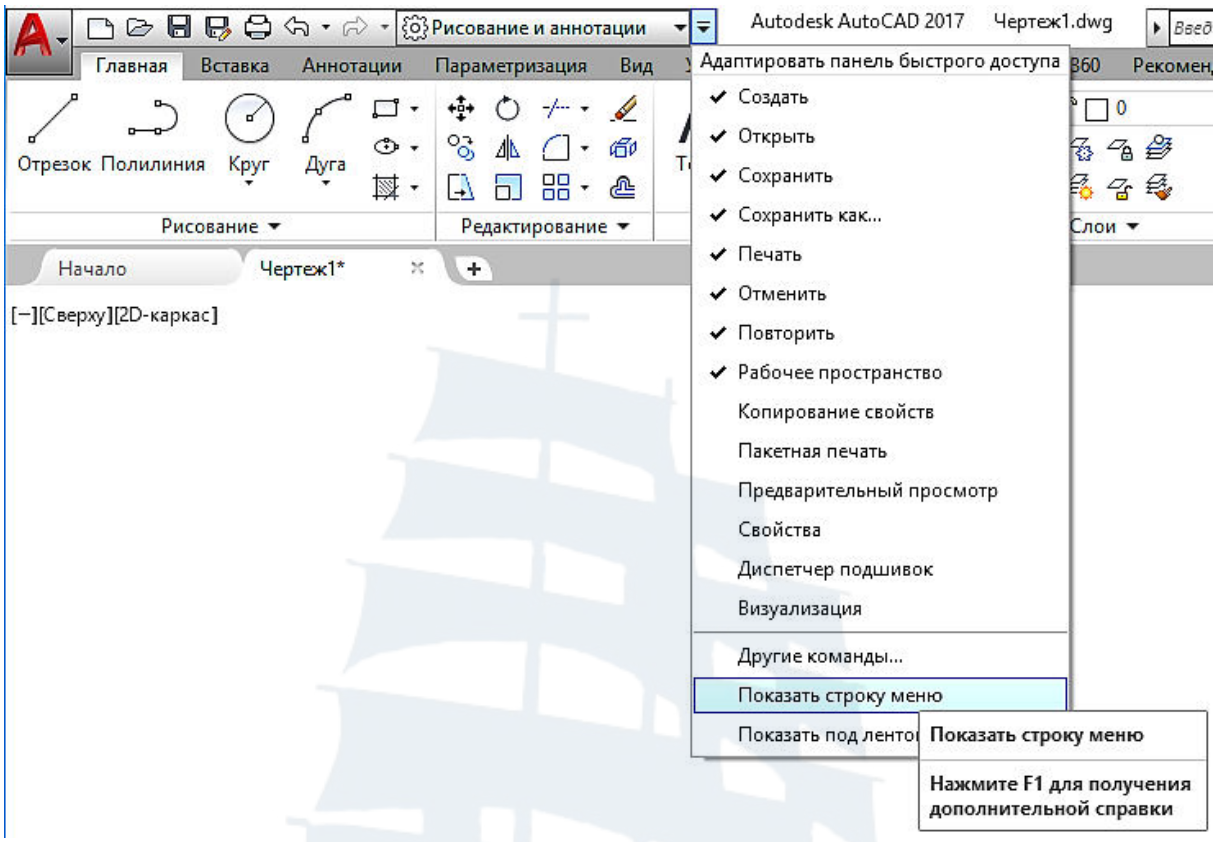


Рис. 8

Еще правее видим версию программы, в которой работаем, и название текущего чертежа. По умолчанию программа создает чертежи с расширением **dwg**, например, «**Чертеж 1.dwg**». Далее расположены поисковое поле запроса в справочной системе и стандартные кнопки управления окном (**Свернуть**, **Развернуть**, **Закрыть** – рис. 9).

Рис. 9

1.2. Графическая зона (Графический экран)

Графическая зона (Графический экран) – центральная часть рабочего окна, в которой производятся все построения. Цвет графической зоны можно менять в настройках AutoCAD (см. раздел 3, рис. 27 и рис. 28). При этом фон чертежа при печати всегда будет белым.

Рекомендуется выполнять чертежи на темном фоне графической зоны, так как при этом меньше устают глаза.

В левом нижнем углу графической зоны находится **пиктограмма системы координат**, состоящая из горизонтальной и вертикальной линий, показывающих положительное направление соответствующих осей координат. При этом, если продолжением оси **x** является красная линия, а продолжением оси **y** – зеленая, то на экране присутствует действительное начало координат. Если же красной и зеленой линий нет, значит начало координат находится за пределами экрана.

В нижней части графической зоны находится командная строка (рис. 10) с приглашением пользователю: ***Введите команду***.

Рис. 10

Под командной строкой расположены три вкладки: **Модель, Лист 1** и **Лист 2** (рис. 11). Все построения производятся в пространстве **Модели. Листы** предназначены для подготовки чертежей к печати.

Здесь же находится горизонтальная полоса прокрутки. Вертикальная полоса прокрутки расположена в правой части рабочего окна.

Рис. 11

1.3. Строка состояния

В самом низу рабочего окна расположена **Строка состояния**. Здесь находятся кнопки включения-выключения режимов черчения. Кнопки эти можно использовать в виде графических значков (рис. 12) или в виде текстовых кнопок (рис. 13). В AutoCad 2016 – AutoCad 2018 текстовые кнопки отсутствуют. При подведении курсора к кнопке режима всплывает окно с названием режима.

Рис. 12

Рис. 13

Также появляется окно с названием любой команды на ленте при подведении курсора к кнопке этой команды.

В AutoCAD 2014 в самом нижнем левом углу отображаются текущие координаты курсора.

1.4. Лента инструментов

Рабочим пространством, использующим ленточный интерфейс, является рабочее пространство «**2D рисование и аннотации**». Можно перейти в рабочее пространство «**Классический AutoCAD**». Для этого в раскрывающемся списке на панели инструментов «**Рабочие пространства**» нужно выбрать «**Классический AutoCAD**» (рис. 14), либо щелчком левой кнопкой мыши по кнопке – **Переключение рабочего пространства** в строке состояния в правом нижнем углу окна AutoCAD открыть список рабочих пространств и выбрать «**Классический AutoCAD**» (рис. 15).

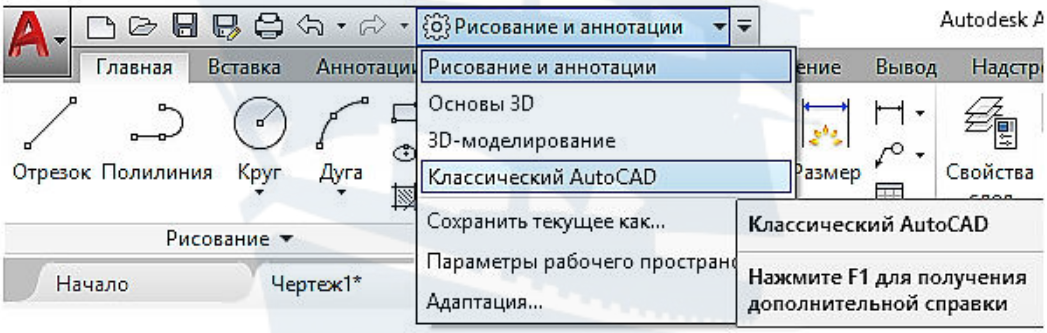


Рис. 14

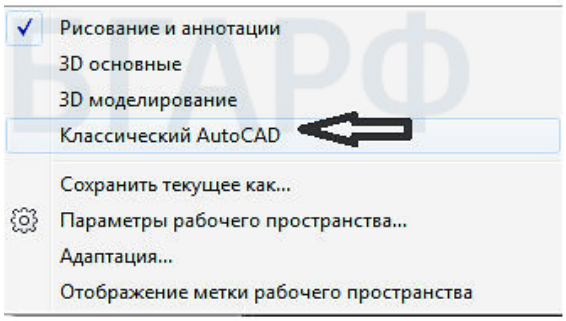


Рис. 15

В некоторых последних версиях AutoCAD (например, AutoCAD 2018) рабочее пространство «**Классический AutoCAD**» в списке рабочих пространств отсутствует. Но можно установить на ленту строку меню (рис. 8).

Лента содержит несколько вкладок (**Главная**, **Вставка**, **Аннотации** и т. д. – рис. 1, рис. 2). Переключение между вкладками осуществляется щелчком мыши по их названиям. Каждая из вкладок содержит группу или группы инструментов, предназначенных для выполнения определенных задач:

– Вкладка **Главная** – содержит панели инструментов **Рисование**, **Редактирование**, **Слои**, **Аннотации**, **Блок** и т. д. (рис. 16).

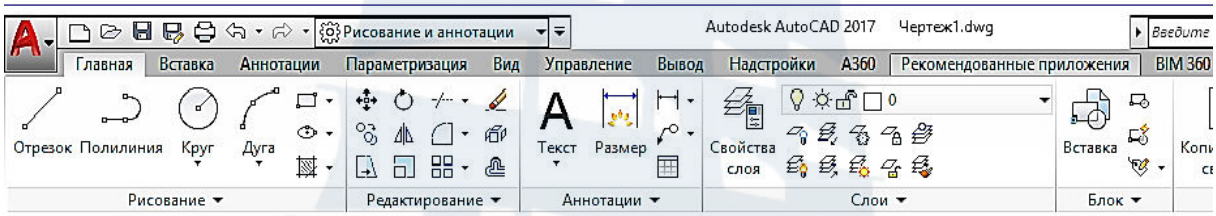


Рис. 16

– Вкладка **Вставка** – содержит весь набор возможностей по работе с блоками и их атрибутами (рис. 17).

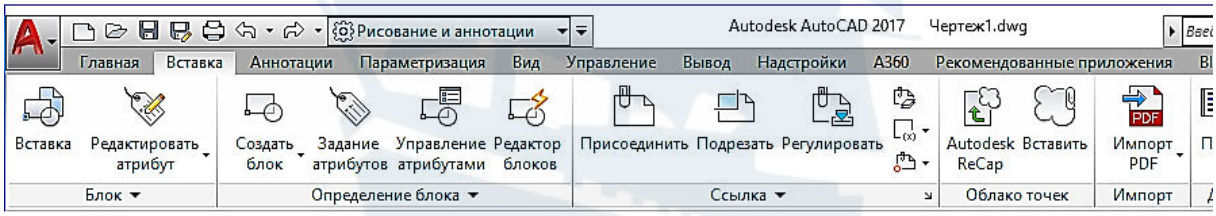


Рис. 17

– Вкладка **Аннотации** – включает в себя группы инструментов для нанесения размеров, создания текста, линий-выносок, таблиц на чертеже (рис. 18).

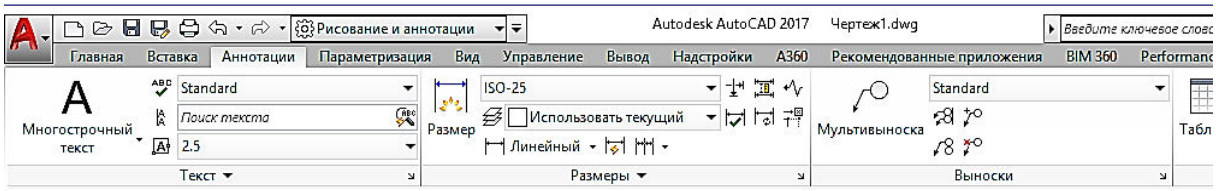


Рис. 18

– Вкладка **Параметризация** – содержит инструменты для задания геометрических и размерных зависимостей, а также управления имеющимися на чертеже зависимостями (рис. 19).

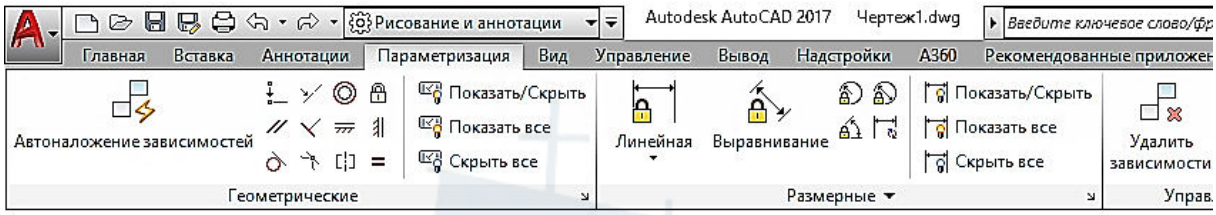


Рис. 19

– Вкладка **Вид** – содержит настройки, влияющие на параметры и способы отображения чертежа в окне AutoCAD, а также на внешний вид окна AutoCAD (рис. 20).

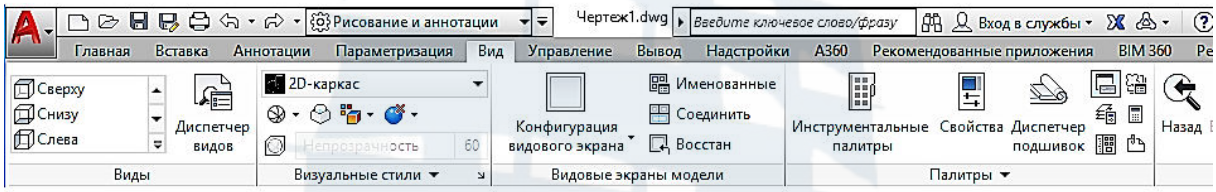


Рис. 20

– Вкладка **Управление** – содержит инструменты для настройки интерфейса окна AutoCAD, управления чертежами и данными (импорт, экспорт) и др. (рис. 21).

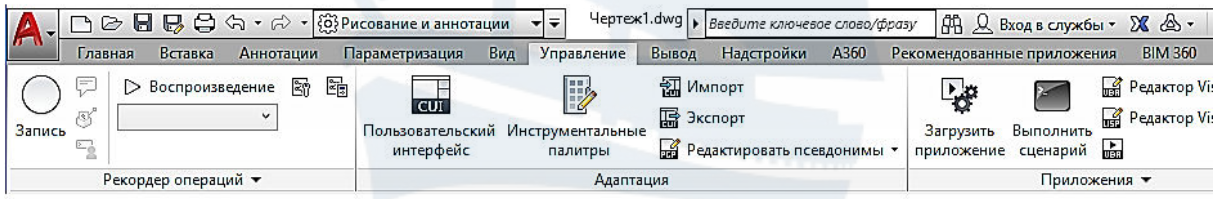


Рис. 21

– Вкладка **Вывод** – на этой вкладке расположены инструменты вывода на печать и экспорта (рис. 22).

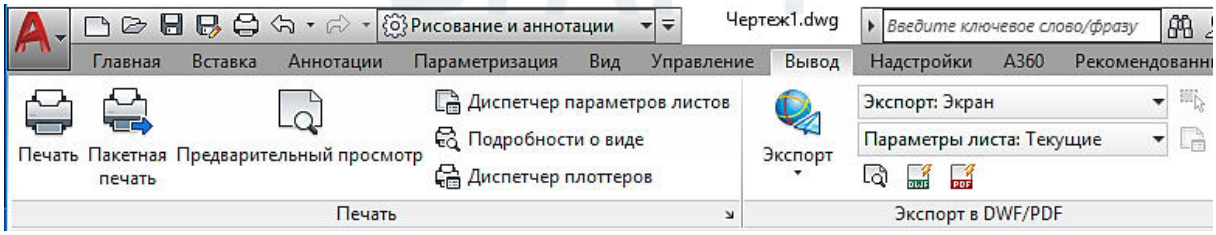


Рис. 22

Для установки на ленту необходимых разработчику панелей инструментов на вкладках необходимо подвести курсор к любой панели инструментов, нажать правую кнопку мыши и подвести курсор к «**Показать панели**». В раскрывшемся списке (рис. 23) выбрать нужные панели. Аналогично устанавливаются на ленту нужные вкладки.

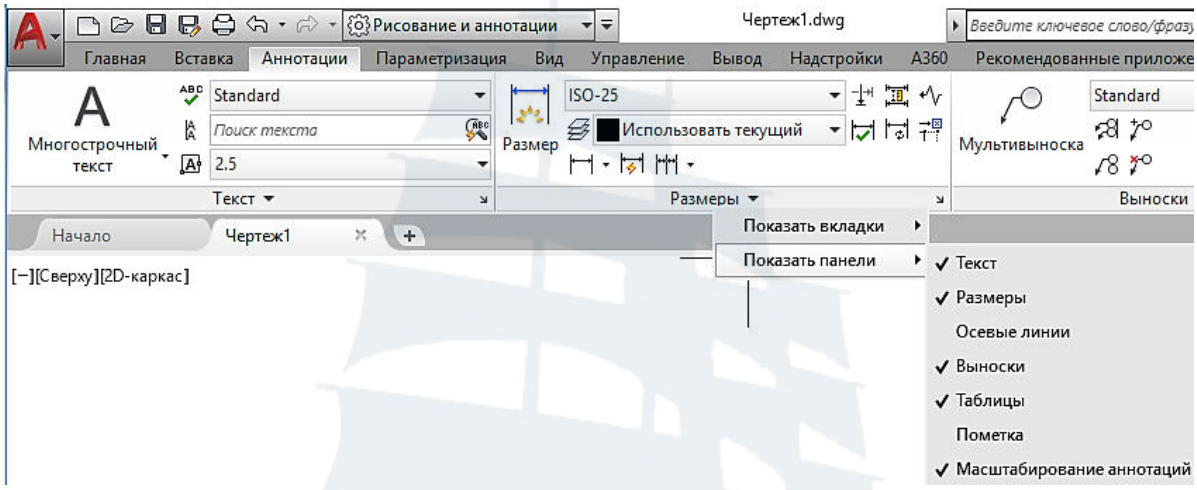


Рис. 23

Все инструменты на вкладках объединены в группы, которые обведены прямоугольной рамкой. Правее названий некоторых групп (панелей) инструментов имеется значок ▼, щелкнув по которому мышкой можно получить доступ к дополнительным инструментам группы. Например, щелкнув по такому значку, расположенному в группе (на панели) **Рисование** на вкладке **Главная**, откроем расширенный набор инструментов рисования (рис. 24).

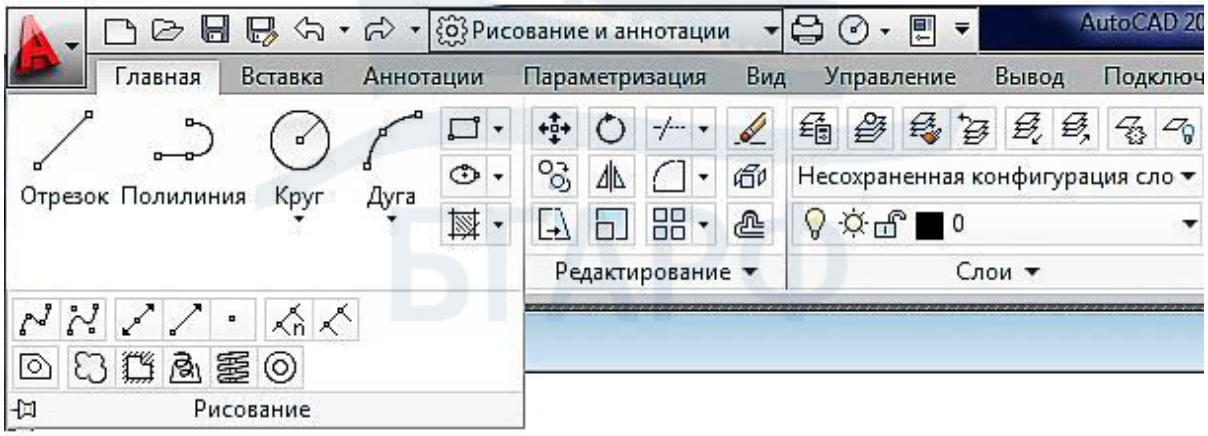


Рис. 24

2. СОЗДАНИЕ И СОХРАНЕНИЕ НОВОГО ЧЕРТЕЖА

При запуске программы AutoCAD автоматически создается **Чертеж 1.dwg** (dwg – расширение).

Для создания нового чертежа нажать треугольник справа от значка A →в появившемся окне (рис. 25) выбрать **Создать** → → **Чертеж** → в появившемся окне «**Выбор шаблона**» (рис. 26) в поле «**Имя файла**» выбрать «**acadiso.dwt**», в поле «**Тип файла**» выбрать «**Чертежи (* dwg)→ Открыть → Открыть без шаблона – метрические**. Откроется новый чертеж с названием «**Чертеж 2.dwg**» в строке заголовка.

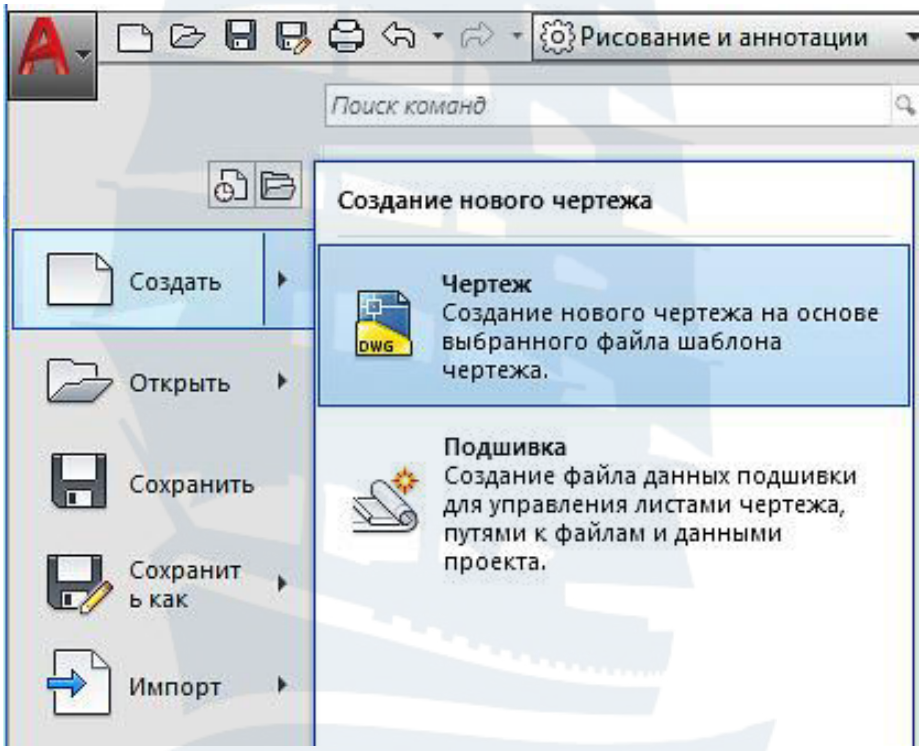


Рис. 25

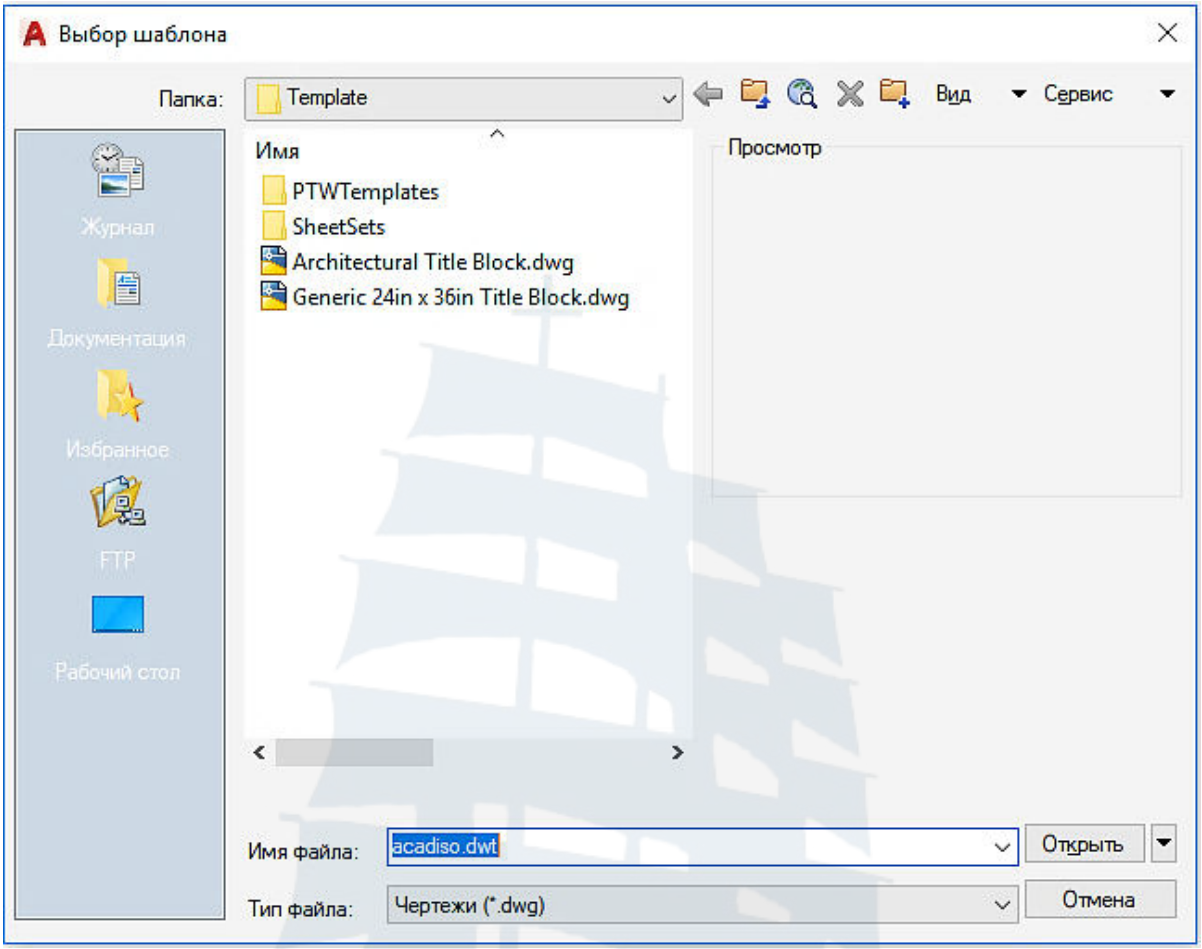


Рис. 26

Под лентой слева на панели вкладок появилась вкладка «**Чертеж 2.dwg**».

Сохранить созданный чертеж под именем «**Учебный 1**»:

Сохранить как → Имя файла «**Учебный 1**» → Тип файла «**Чертеж AutoCAD 2013 (*.dwg)**» → **Рабочий стол** (куда сохранить) → **Сохранить**.

3. НАСТРОЙКА ФОНА РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА

→ **Параметры** → Во всплывшем окне «**Настройка**» (или «Параметры») выбрать вкладку «**Экран**» → В блоке «**Элементы окна**» нажать «**Цвета**» (рис. 27) → В появившемся окне «**Цветовая гамма окна чертежа**» в блоке «**Цвет**» выбрать цвет, например, белый (рис. 28) → **Принять** → **ОК**.

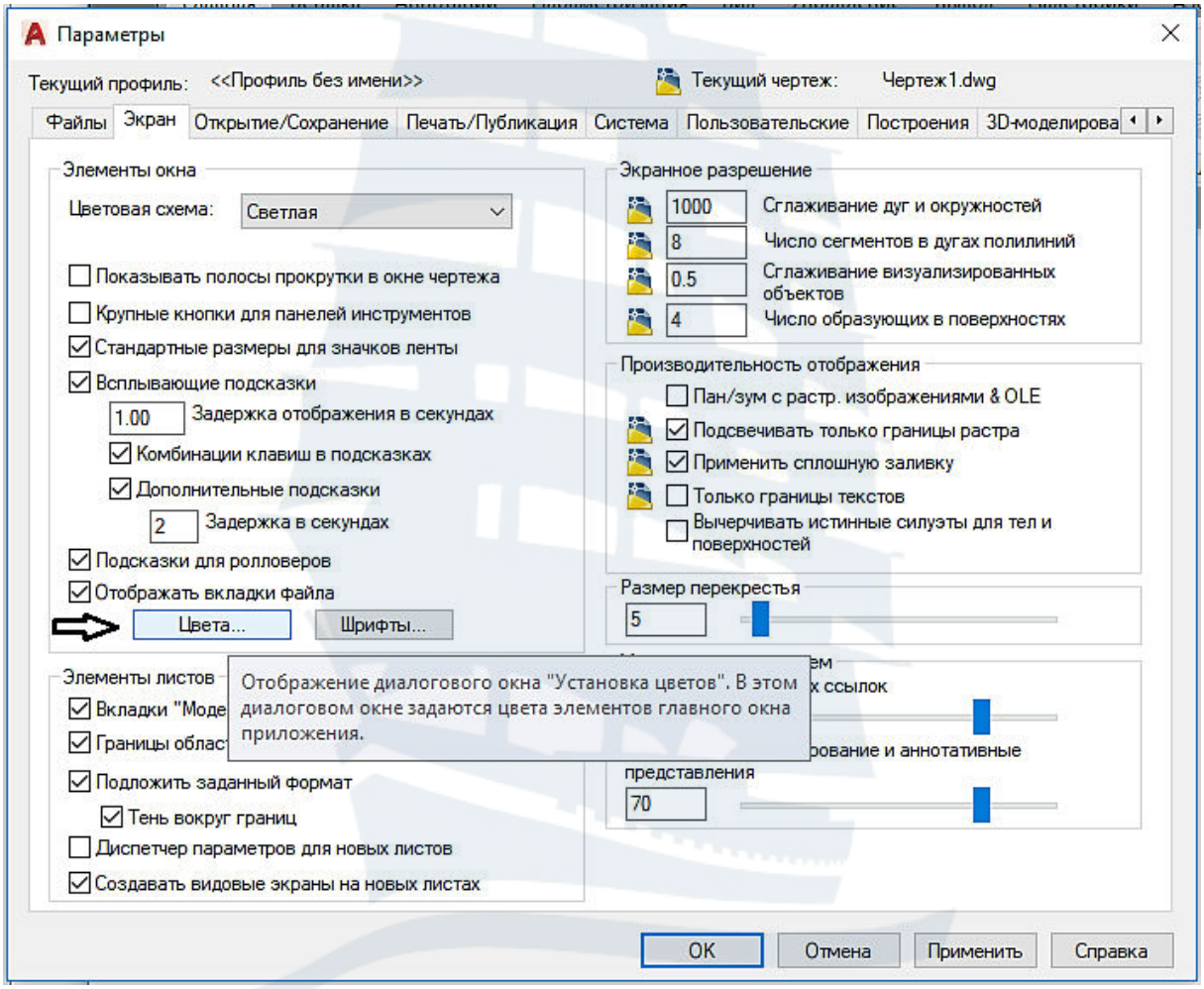


Рис. 27

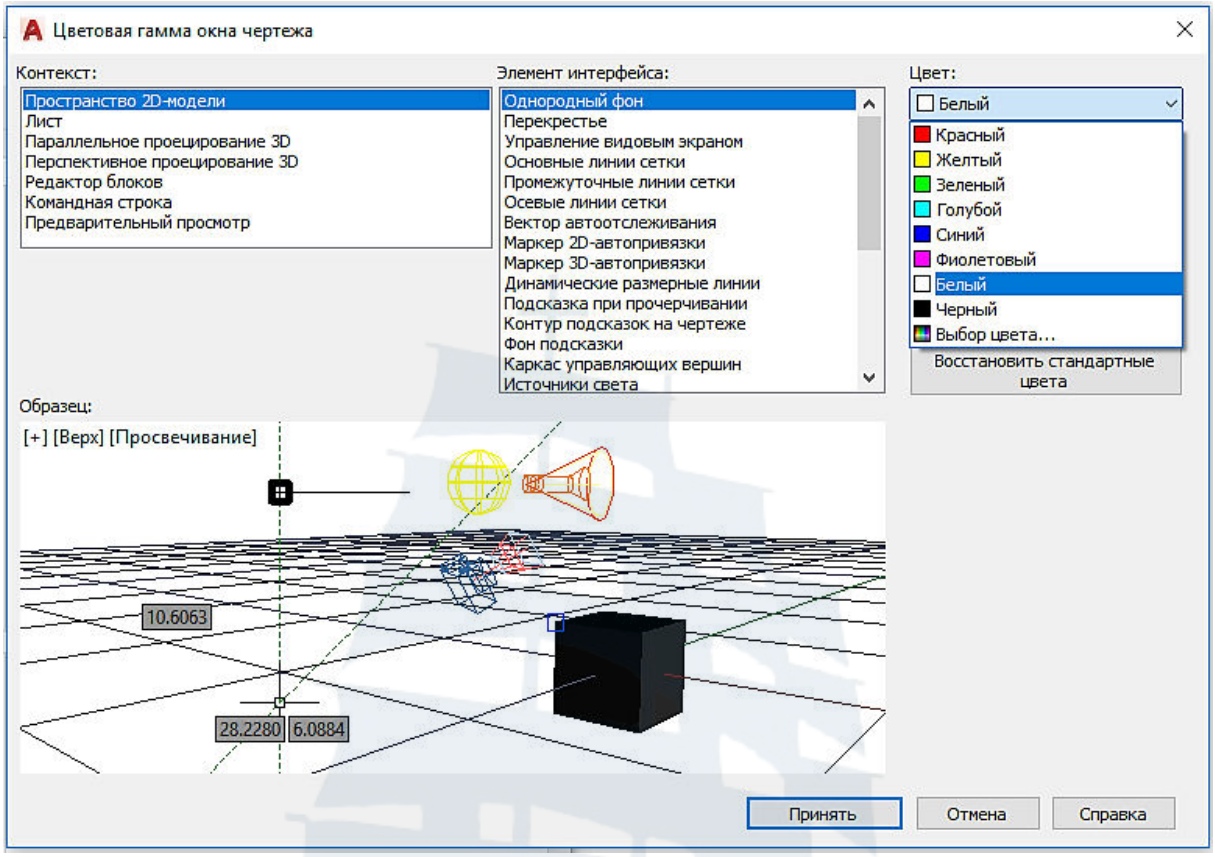


Рис. 28

4. ЗАДАНИЕ КООРДИНАТ В ПРОГРАММЕ AUTOCAD

В AutoCAD расположение объектов задают указанием координат их **характерных точек**. **Характерные точки** – это точки, по которым можно однозначно построить объект на чертеже. Для отрезка, например, характерными точками являются его **начало и конец**, т. е. **координаты начальной и конечной** точек.

Способы задания координат в AutoCAD:

1. Интерактивный метод.
2. Метод абсолютных прямоугольных координат.
3. Метод относительных прямоугольных координат.
4. Метод относительных полярных координат.
5. Задание направления и расстояния.

4.1. Подготовка рабочего пространства к выполнению чертежа

Прежде чем выполнять упражнения, помогающие усвоить элементы программы AutoCAD, рассмотрим некоторые, необходимые для этого настройки.

Выполнение любого чертежа в программе AutoCAD следует начинать с настройки масштаба изображения на экране компьютера. Поскольку все построения в AutoCAD выполняются в масштабе 1:1, на этот масштаб и нужно настроить рабочее пространство. Если покрутить колесико мыши от себя – изображение на экране увеличится, если на себя – уменьшится. Это действие называется **зуммированием**. Выбрать команду **Отрезок**, щелкнуть мышкой в любой точке экрана и, при включенном режиме **ДИН** (Динамический ввод), вращением колеса мыши сделать отрезок визуально примерно равным тому значению, которое указано в окне рядом с курсором.

Прижав колесико мыши можно подвигать графическую зону и вместе с ней изображенный объект. Перемещение рабочего пространства с помощью мыши называется **панорамированием**.

4.2. Выделение и удаление объектов чертежа

При выполнении операций редактирования необходимо выделить (выбрать) объекты чертежа. Выделение объектов можно осуществлять несколькими способами: щелчком по объекту левой кнопкой мыши (рис. 29), простой рамкой (рис. 30), секущей рамкой (рис. 31).

Рис. 29

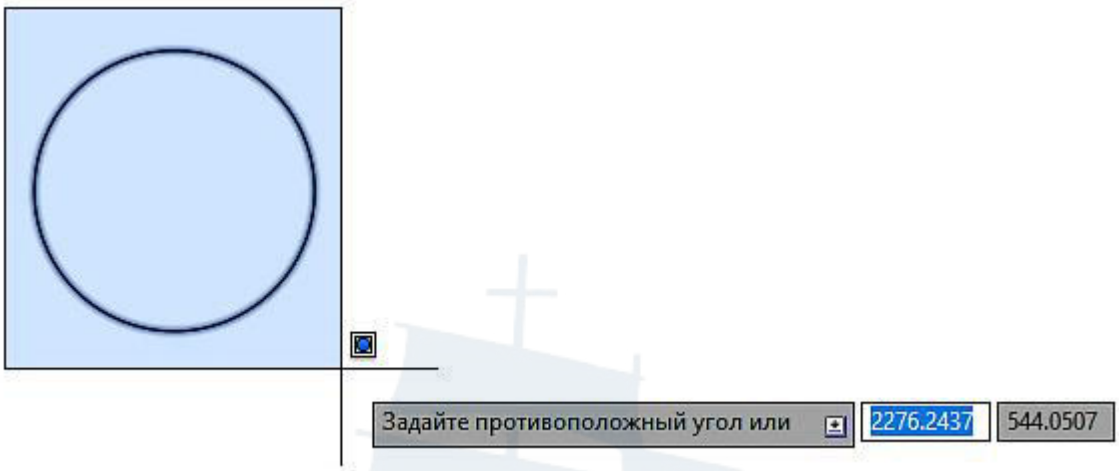


Рис. 30

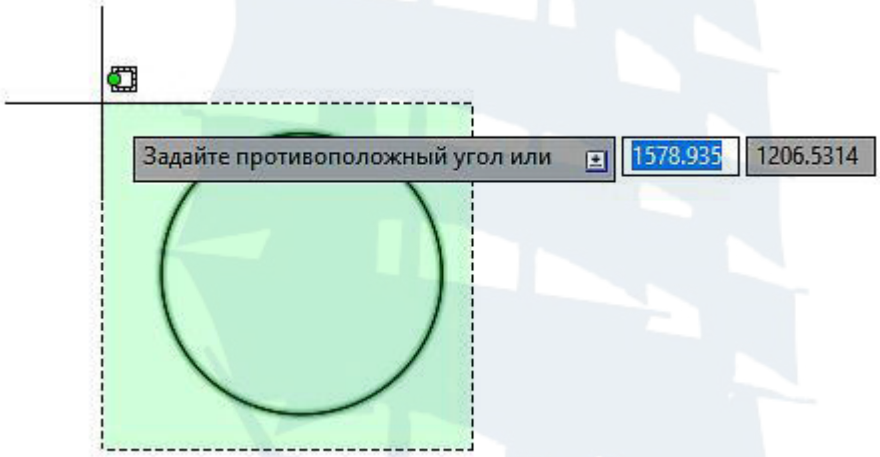


Рис. 31

Удалить объект можно клавишей **Delete** или использовать команду **Стереть** на ленте, а также в контекстном меню, вызванном правой кнопкой мыши (рис. 32).

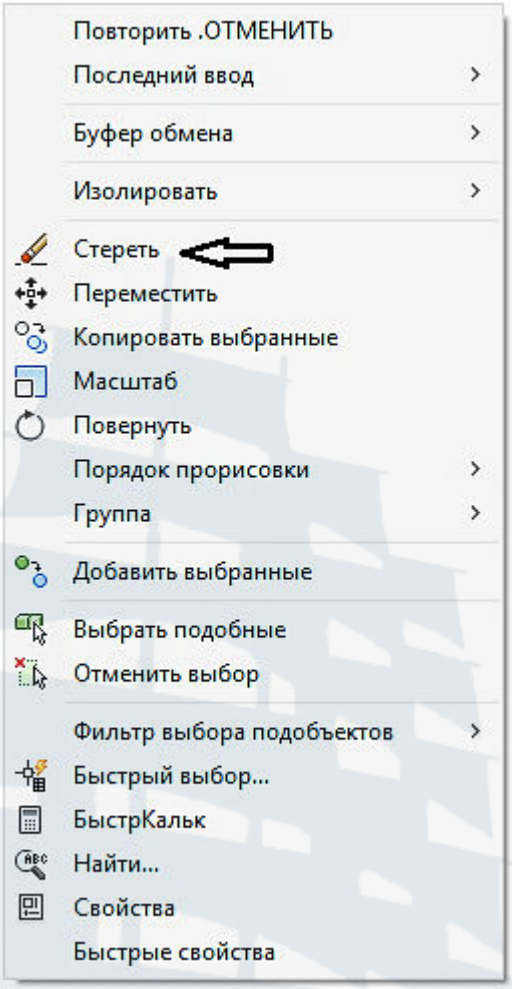


Рис. 32

4.3. Интерактивный метод задания координат

Задание координат осуществляется **щелчками мыши** в пространстве чертежа. Этот метод наиболее прост и нагляден, а также достаточно точен при использовании различных режимов привязки.

4.4. Метод абсолютных прямоугольных координат

Этот метод используется в тех случаях, когда необходимо точно указать координаты расположения объекта. Координаты вводятся непосредственно в командную строку. Значения координат, при этом, вводятся через запятую, а по окончании ввода необходимо нажать **Enter**.

Упражнение 1

Начертить отрезок **АВ**. Координаты точки **А (20,20)**, координаты точки **В (120,120)**.

Режим **ДИН** (Динамический ввод) – выключен

Отрезок → в командной строке: **20,20** → **Enter** → в командной строке: **120,120** → **Enter** → **Пробел** (рис. 33).

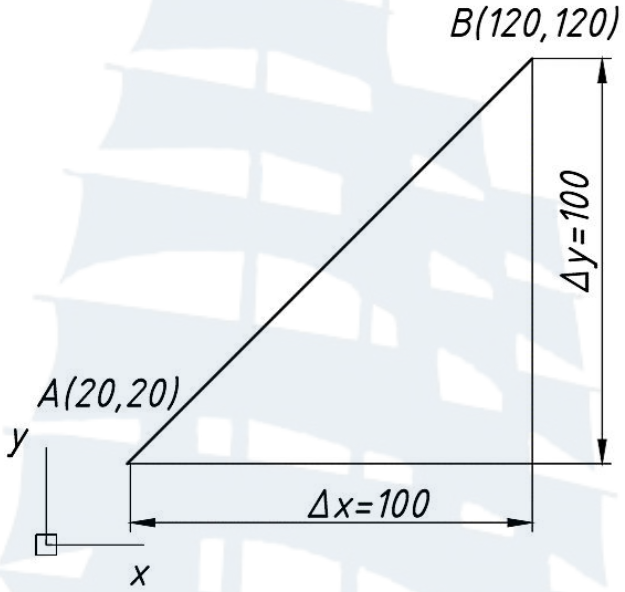


Рис. 33

Отсчет координат производится из точки пересечения осей **x** и **y**, называемой началом координат (0,0). Пиктограмма, показывающая направление осей **x** и **y**, расположена в левом нижнем углу графической зоны. На экране ось **x** красного цвета, а ось **y** зеленого цвета. Отсутствие цветных осей на экране означает, что начало координат находится за пределами видимой части рабочего пространства. Прижав колесико мыши, можно подвигать графическую зону и найти реальное начало координат.

4.5. Метод относительных прямоугольных координат

В этом случае координаты **x** и **y** задаются **относительно последней заданной точки**, а не относительно начала координат. При выполнении чертежей всегда известны абсолютные размеры деталей, поэтому всегда можно определить, насколько следующая точка смещена по оси **x** и **y** относительно предыдущей точки.

Упражнение 2

Начертить отрезок **АВ**. Координаты точки **А (20,20)**, координаты точки **В (120,120)**.

Режим **ДИН** (Динамический ввод) – включен

Отрезок → на клавиатуре: **20 Tab 20** → **Enter** → на клавиатуре: **120,120** → **Enter** → **Пробел** (рис. 34).

Вместо **Enter** можно нажимать **Пробел**.

Клавиша **Tab** осуществляет переключение между окнами, прикрепленными к курсору (рис. 35).

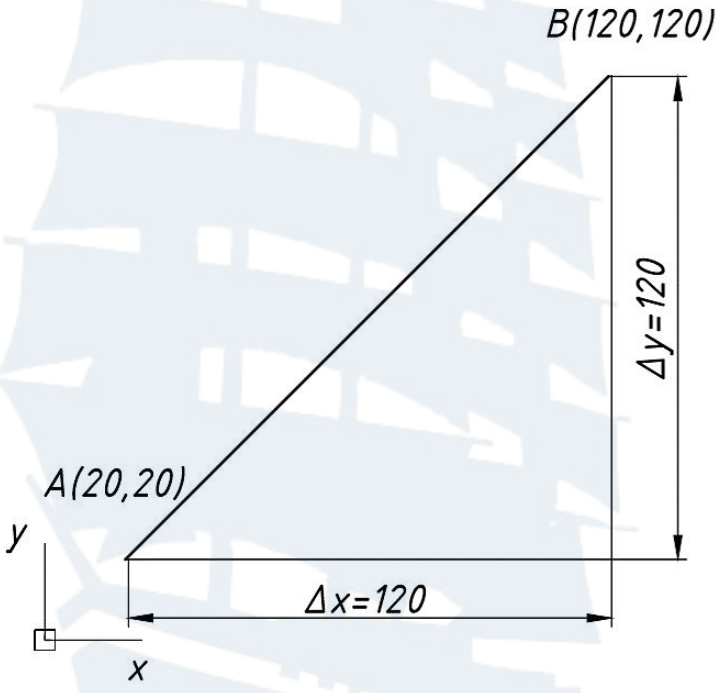


Рис. 34

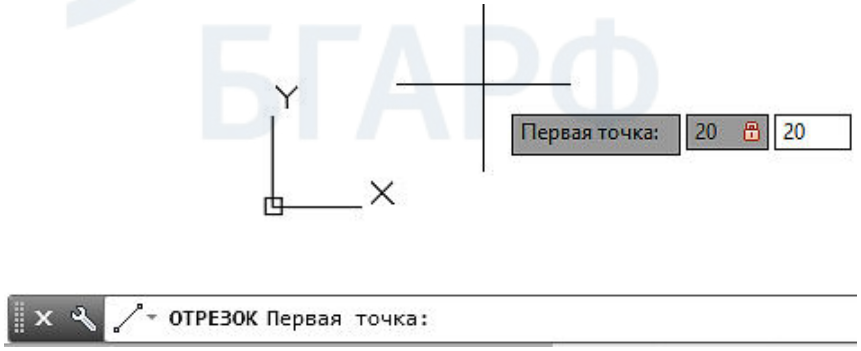


Рис. 35

4.6. Метод относительных полярных координат

Метод относительных полярных координат применяют тогда, когда положение следующей точки нужно задать в определенном направлении (под определенным углом) и на определенном расстоянии относительно предыдущей точки.

При задании относительных полярных координат в AutoCAD 2014 используют специальные символы: @ и **<**. Например, **@ 50 < 30**.

– Символ @ означает, что координаты берутся относительно последней точки.

– Символ **<** означает, что следующее за ним значение **30** является величиной угла.

– Число **50** – это расстояние, которое нужно отложить под заданным углом **30°**.

Упражнение 3

Начертить отрезок **CD** длиной **60 мм**, расположенный под углом **30°** к горизонтали. Координаты точки **C (20,10)** (рис. 36).

Режим **ДИН** включен.

Раскладка клавиатуры английская.

Отрезок → 20Tab10 → Enter → @ 60 < 30 → Enter→ Пробел.

При задании относительных полярных координат в AutoCAD 2016 – AutoCAD 2018 символ @ используют, символ < предусмотрен программой после символа @.

Упражнение 3 выполняется так:

Отрезок → 20 Tab 10 → Enter → @ 60 Tab 30 → Enter→ Пробел.

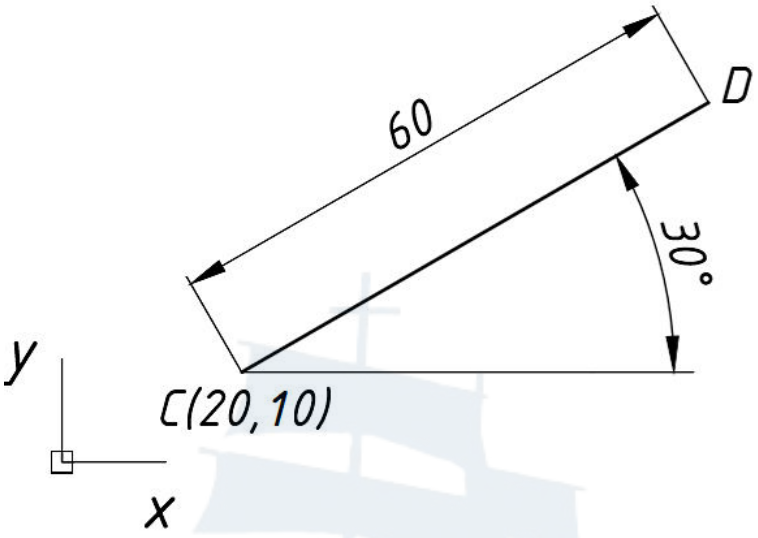


Рис. 36

4.7. Задание направления и расстояния

Можно задать **начало** отрезка и его **направление** курсором, затем в командной строке ввести его **длину** → **Enter** → **Enter** (или **Пробел**).

Упражнение 4

Построить лесенку, изображенную на рис. 37. Режим **ОРТО** при этом должен быть включен.

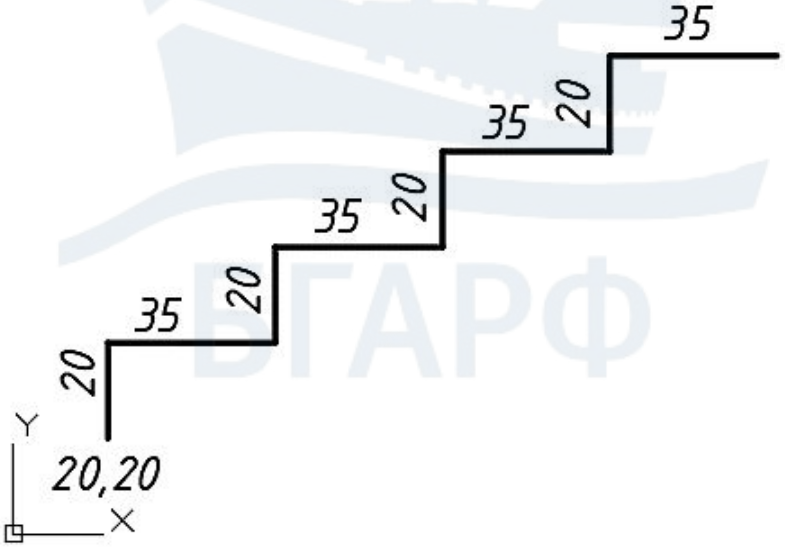


Рис. 37

5. РЕЖИМЫ РИСОВАНИЯ

Режимы рисования предназначены для повышения точности и скорости построений.

5.1. Включение (выключение) режимов рисования

Кнопки, задающие различные режимы рисования, находятся в **Строке состояния**, расположенной под командной строкой. Можно пользоваться текстовыми кнопками (рис. 38). Можно текстовые кнопки преобразовать в графические (рис. 39). Для этого нужно подвести курсор к строке состояния. Затем правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню (рис. 40), в котором выбрать **Использовать значки**.

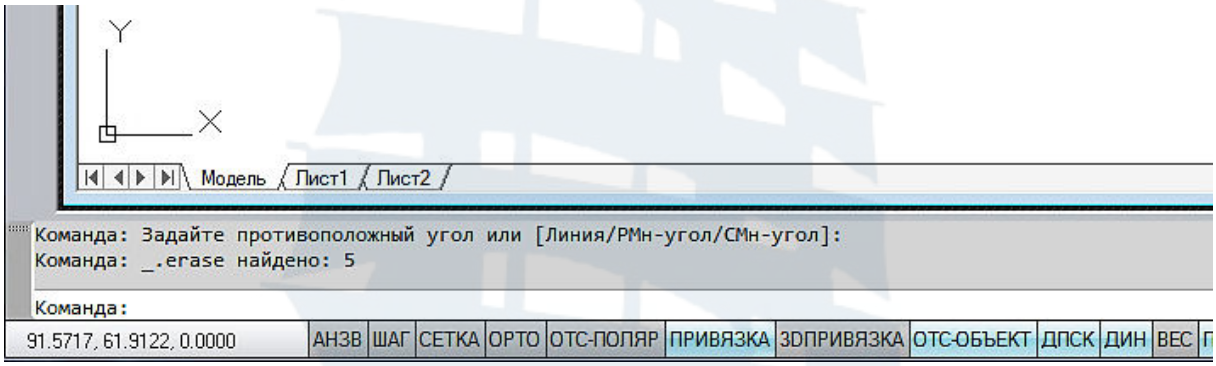


Рис. 38

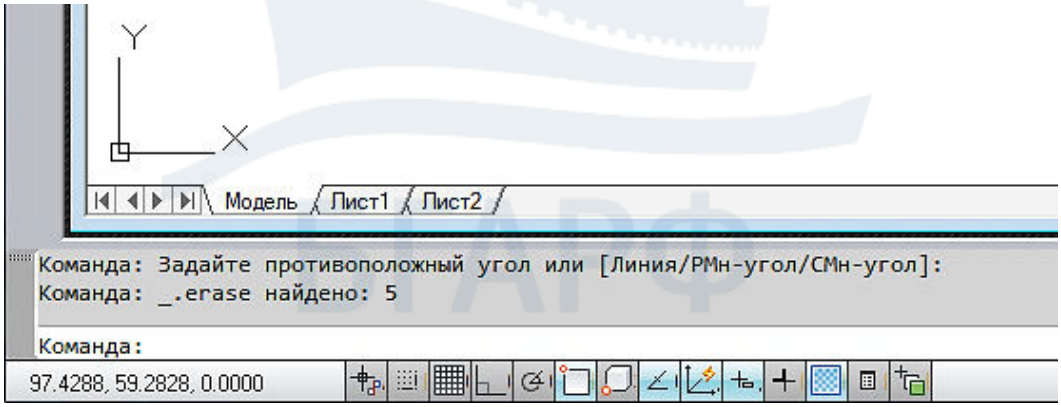


Рис. 39

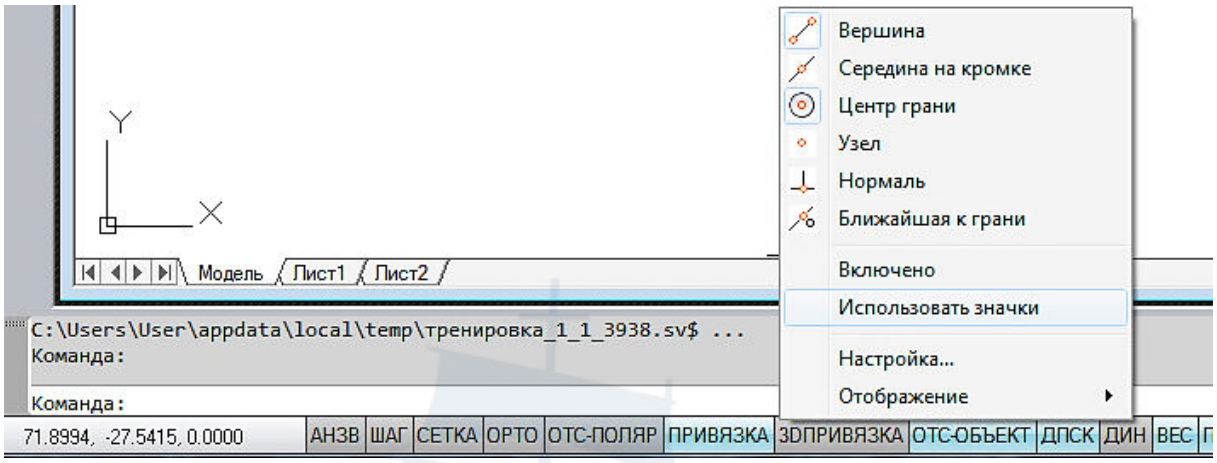


Рис. 40

Чтобы вернуться к текстовым кнопкам, нужно снова вызвать контекстное меню правой кнопкой и убрать галочку рядом с **Использовать значки** (рис. 41).

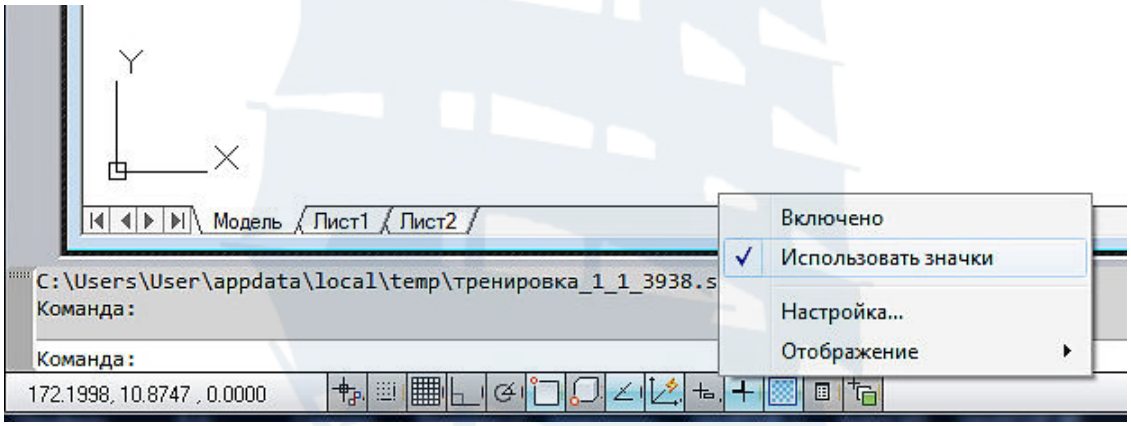


Рис. 41

В версиях AutoCAD 2017-2018 Текстовые кнопки не предусмотрены (рис. 42).

Рис. 42

Выбор настроек режимов черчения выполняется нажатием на треугольник ▼ справа от кнопки режима. Например, выбор необходимых привязок показан на рис. 43.

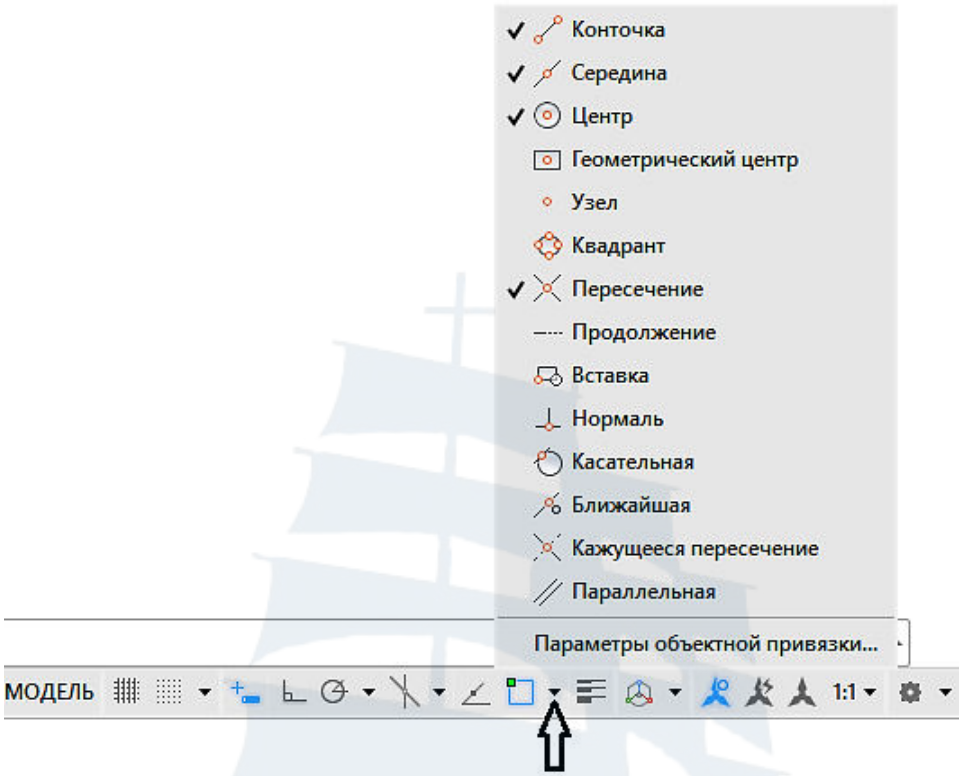


Рис. 43

5.2. Координатная сетка

Включать или выключать отображаемую на экране сетку из линий с настраиваемым шагом можно одним из следующих способов:

– нажатием клавиши **F7** на клавиатуре;

– щелчком левой кнопкой мыши по кнопке **СЕТКА** в строке состояния;

– подвести курсор к кнопке **СЕТКА** в строке состояния и правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню, в котором выбрать **Настройка** (рис. 44). В появившемся окне **Режимы рисования** на вкладке **Шаг и сетка** установить или убрать галочку рядом с **Сетка Вкл (F7)** (рис. 45). В более поздних версиях (AutoCAD 2017, AutoCAD 2018) следует подвести курсор к кнопке **Отображение сетки чертежа** в строке состояния, щелкнуть правой кнопкой и выбрать **Параметры сетки** –появится окно **Режимы рисования**;

– вводом в командную строку с клавиатуры **СЕТКА → Enter → Enter**.

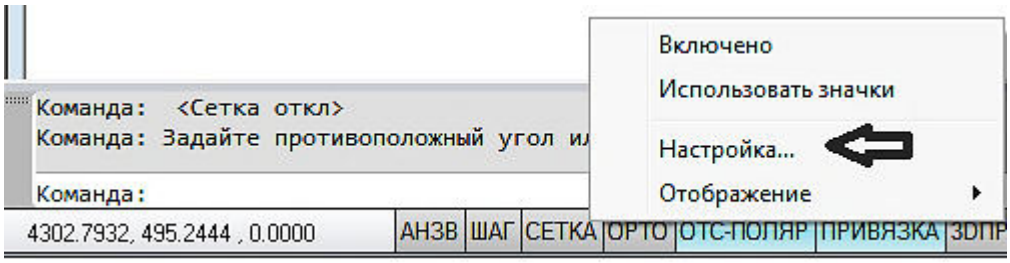


Рис. 44

Так же в окне **Режимы рисования** (рис. 45) можно изменить параметры сетки. По умолчанию шаг сетки по осям X и Y равен **10** мм.

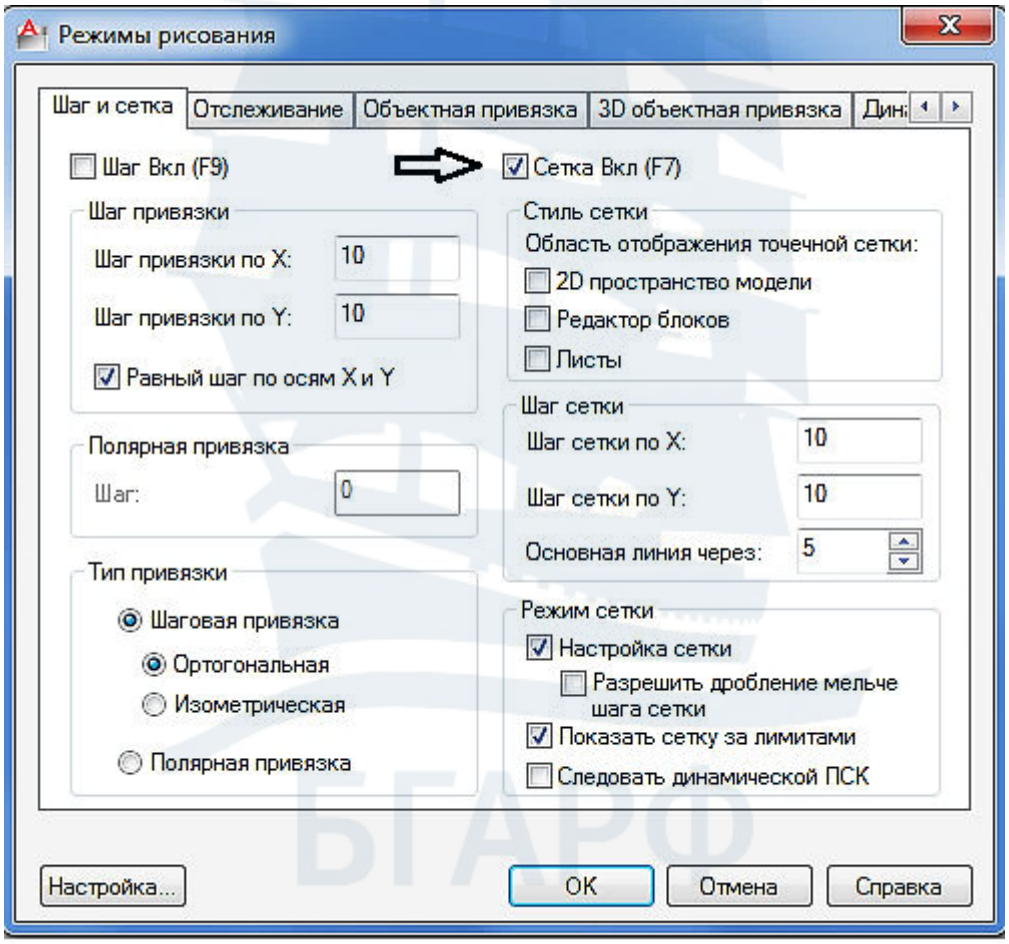


Рис. 45

5.3. Режим ортогональных построений ОРТО

При включенном режиме **ОРТО** все построения мышью будут выполняться строго горизонтально или вертикально.

Включить режим **ОРТО** можно одним из следующих способов:

– нажав клавишу **F8** на клавиатуре;

– щелкнув левой кнопкой мыши по кнопке **ОРТО** в строке состояния;

– вводом в командную строку: **ОРТО** → **Enter** → **В** (Вкл) или **О** (Откл) → **Enter**;

– нажать и удерживать кнопку **Shift** на клавиатуре для временной отмены режима **ОРТО**.

5.4. Динамическое отображение ввода ДИН

При включенном режиме **ДИН** вводимые значения можно наблюдать не только в командной строке, но и в небольшом окошке, прикрепленном к курсору, которое перемещается вместе с курсором (рис. 46). В этом окошке также отображается различная вспомогательная информация. Например, текущая длина отрезка.

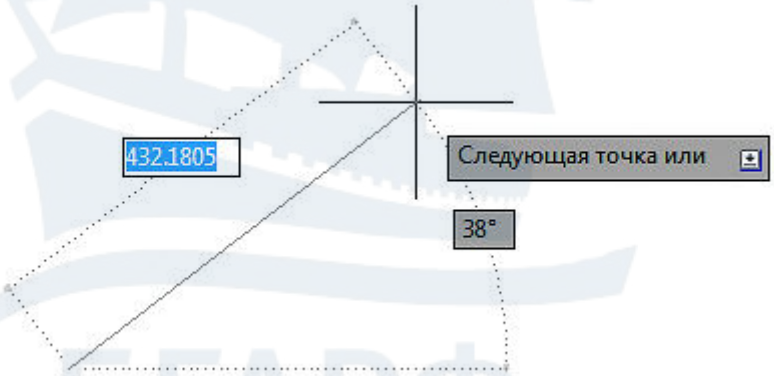


Рис. 46

Включить или выключить этот режим можно:

– нажатием на клавишу **F12** на клавиатуре;

– щелкнув левой кнопкой мыши по кнопке **ДИН** в строке состояния.

5.5. Режим объектной привязки

Режим объектной привязки – режим в AutoCAD, автоматически осуществляющий точную привязку задаваемых мышью точек к имеющимся на чертеже характерным точкам объектов.

Включить или выключить этот режим можно:

– нажатием на клавишу **F3** на клавиатуре;

– щелкнув левой кнопкой мыши по кнопке **ПРИВЯЗКА** в строке состояния.

Для настройки перечня одновременно действующих привязок необходимо подвести курсор к кнопке **ПРИВЯЗКА**, вызвать правой кнопкой контекстное меню, в котором выбрать нужные привязки (рис. 47).

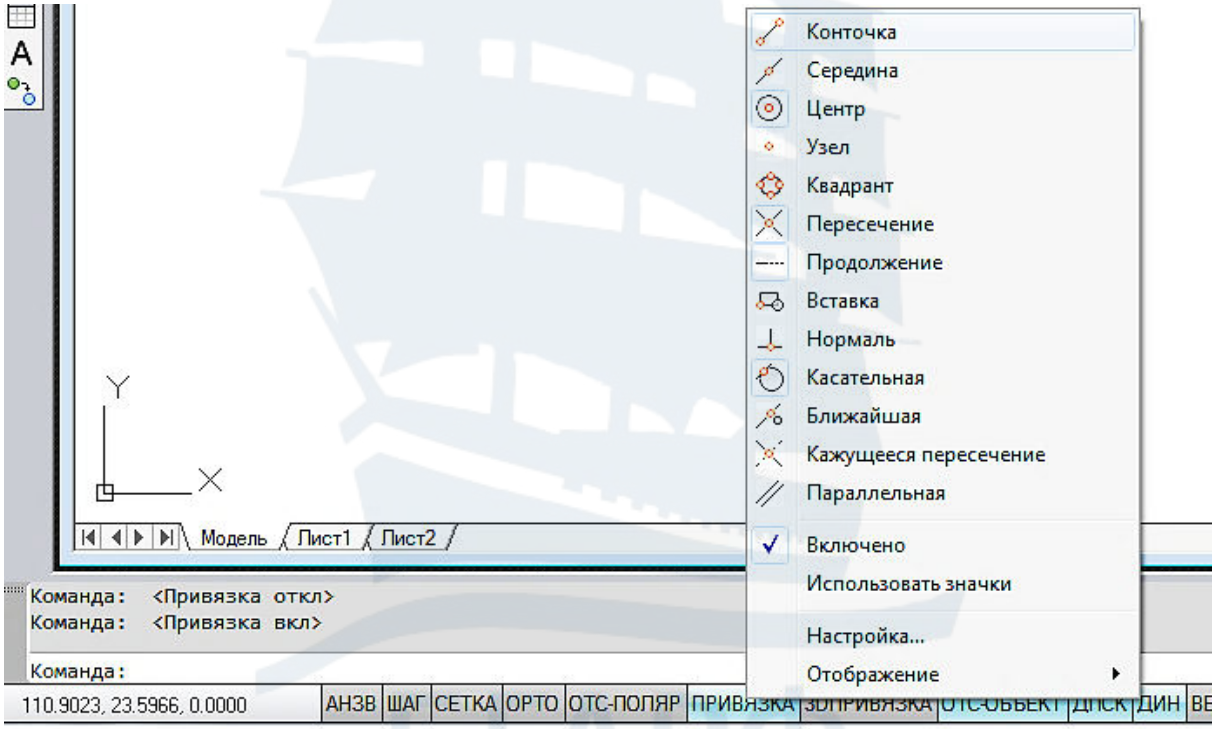


Рис. 47

В AutoCAD 2016 – AutoCAD 2018 перечень привязок открывается при нажатии на кнопку ▾ (рис. 43).

5.6. Режим отслеживания полярных углов ОТС-ПОЛЯР

По умолчанию в AutoCAD отслеживаются только углы, кратные 90° (90°,180°, 270°). На рис. 48 показано, как система при построении отрезка с помощью пунктирной линии отслеживает угол 90°. Можно настроить систему на отслеживание других углов, например, кратных 30° (рис. 49).

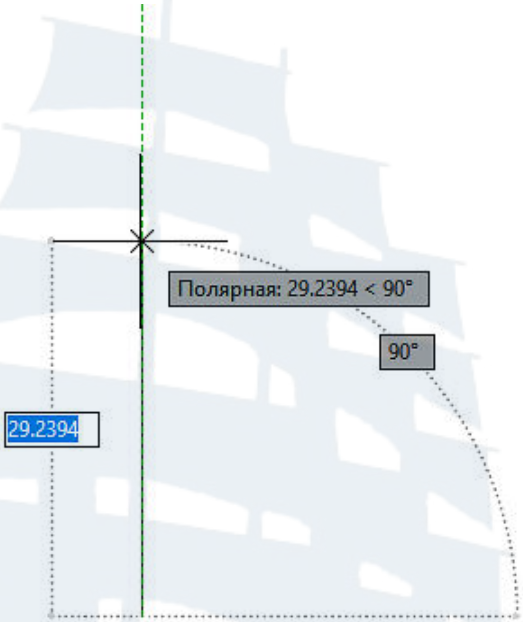


Рис. 48

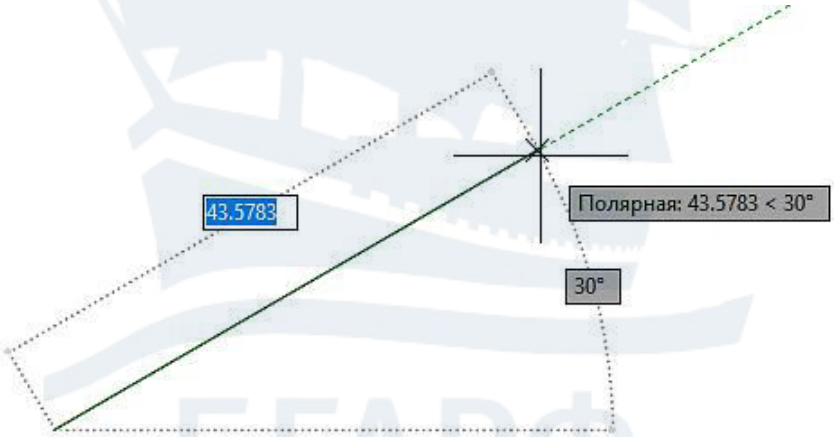


Рис. 49

Способы включения режима **ОТС-ПОЛЯР**:

– нажать кнопку **ОТС-ПОЛЯР** в строке состояния;

– нажать кнопку **F10** на клавиатуре;

– подвести курсор к кнопке **ОТС-ПОЛЯР**, правой кнопкой вызвать контекстное меню и выбрать **Включено** (рис. 49).

При включении режима **ОТС-ПОЛЯР** автоматически выключается режим **ОРТО**. Включение режима **ОРТО** отключает режим **ОТС-ПОЛЯР**.

Для настройки величины угла, через который будет осуществляться отслеживание, следует подвести курсор к кнопке **ОТС-ПОЛЯР** и правой кнопкой мыши вызвать список (рис. 50), в котором выбрать величину угла, например, 30.

Если в этом списке выбрать **Настройка**, то во всплывшем окне **Режимы рисования** (рис. 51) на вкладке **Отслеживание** можно выполнить более детальные настройки.

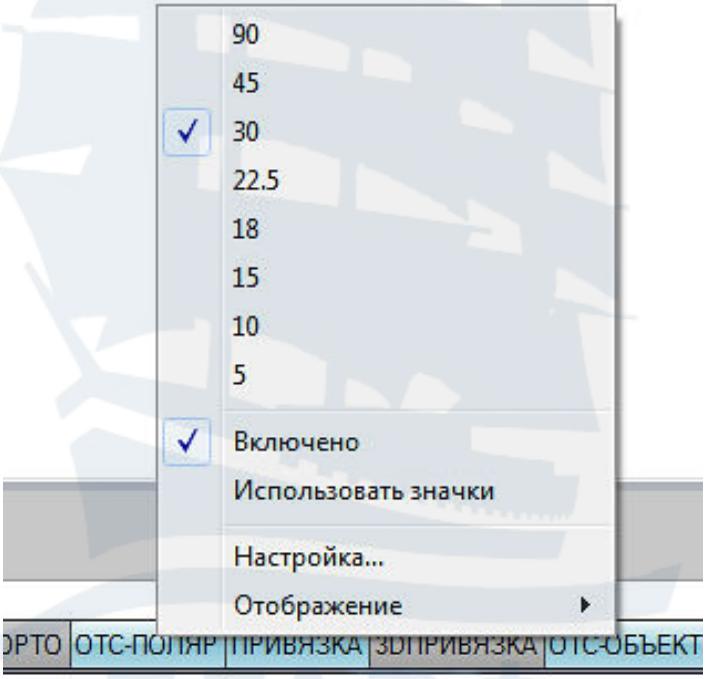


Рис. 50

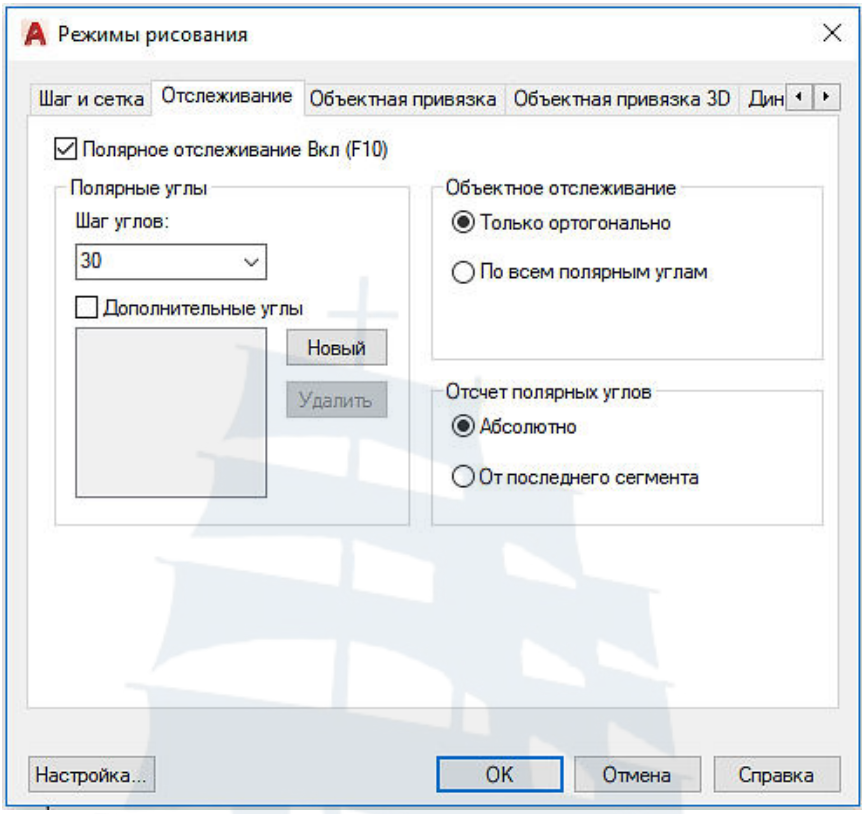


Рис. 51

В AutoCAD 2016 – AutoCAD 2018 величину угла выбирают из списка, вызванного нажатием кнопки ▾, расположенной справа от кнопки . (рис. 52).

Если в этом списке выбрать **Параметры отслеживания**, то также появится окно **Режимы рисования** (рис. 51) и на вкладке **Отслеживание** можно выполнить необходимые настройки.

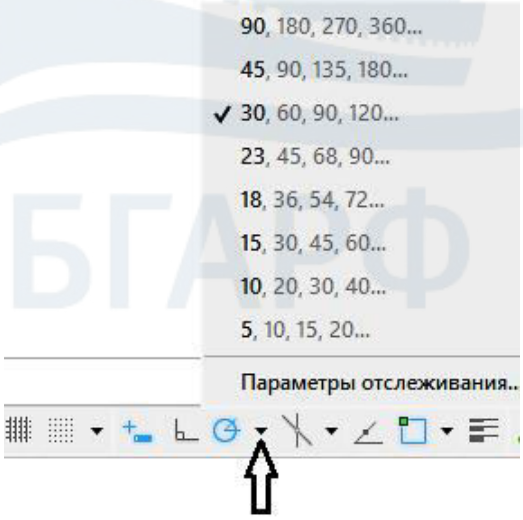


Рис. 52

6. ПОСТРОЕНИЕ ПРОСТЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИМИТИВОВ

6.1. Команда «Отрезок»

Эта команда служит для создания отрезков, являющихся отдельными объектами и может быть вызвана:

– щелчком мыши по кнопке **Отрезок** на панели инструментов **Рисование** на вкладке **Главная** (рис. 53);

– вводом в командную строку команды **ОТРЕЗОК → Enter**.

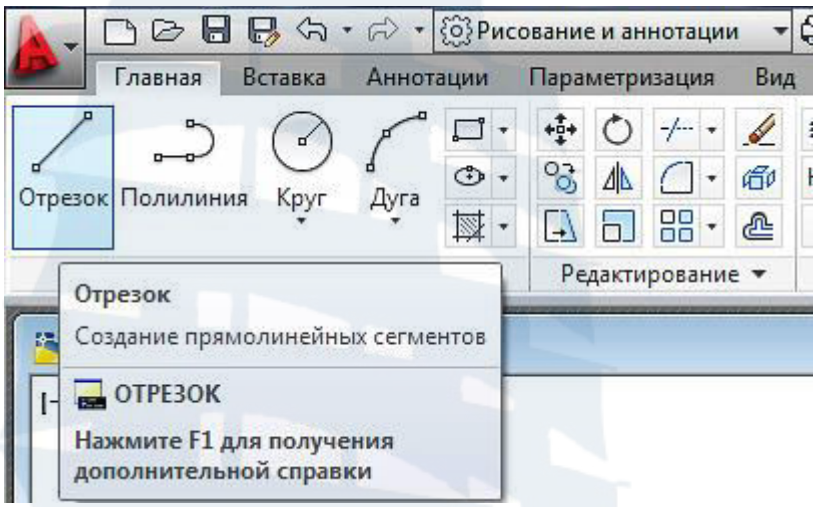


Рис. 53

При выполнении команды **ОТРЕЗОК** доступны опции **Отменить** или **Замкнуть**, которые можно выбрать в контекстном меню или в командной строке, щелкнув по нужной опции мышкой (рис. 54).

Кроме того, нужную опцию любой команды можно выбрать введением с клавиатуры буквы, выделенной в названии опции как прописная (рис. 55), а при включенном режиме **ДИН** просто набрать эту букву на клавиатуре (она отразится в окошке рядом с курсором) и нажать **Enter** или **Пробел**.

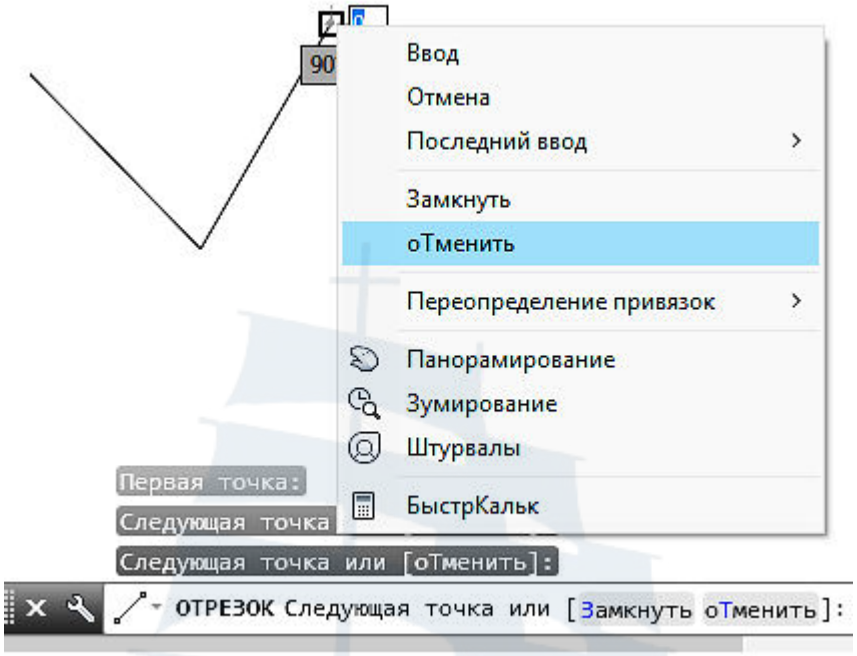


Рис. 54

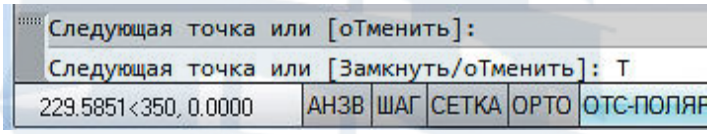


Рис. 55

6.2. Команды «Прямая и Луч»

В процессе черчения для задания осей симметрии, осевых и центровых линий применяют вспомогательные линии. Вспомогательными линиями можно показать проекционную связь между изображениями. В AutoCAD есть два типа линий, используемых в качестве вспомогательных: **Прямая** и **Луч**.

Команда **Прямая** может быть вызвана:

– щелчком мыши по кнопке **Прямая** на панели инструментов **Рисование** на вкладке **Главная** (рис. 56). Предварительно необходимо щелкнуть по значку , чтобы получить доступ к дополнительным инструментам панели (рис. 57);

– вводом в командную строку команды **ПРЯМАЯ → Enter**.

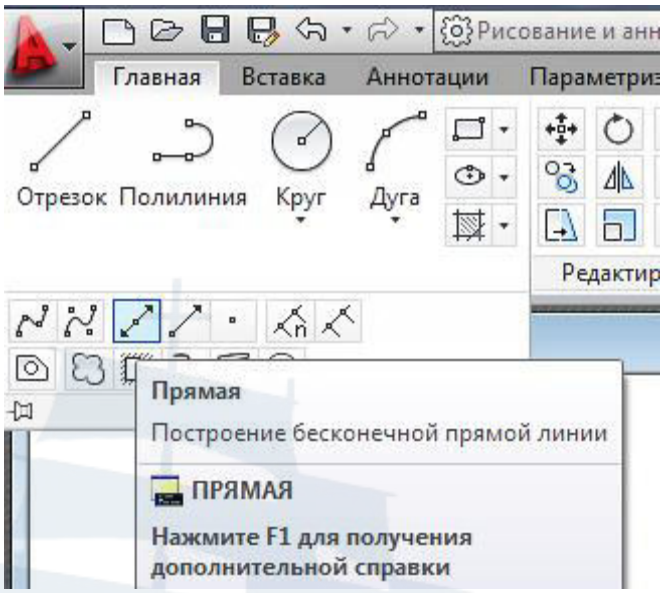


Рис. 56

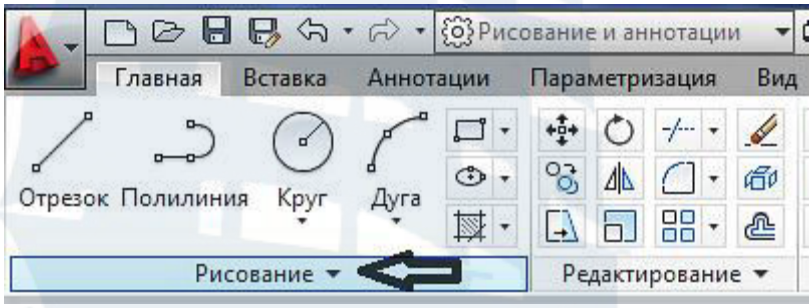


Рис. 57

После вызова команды **Прямая** в командной строке и рядом с курсором появится запрос системы (рис. 58).

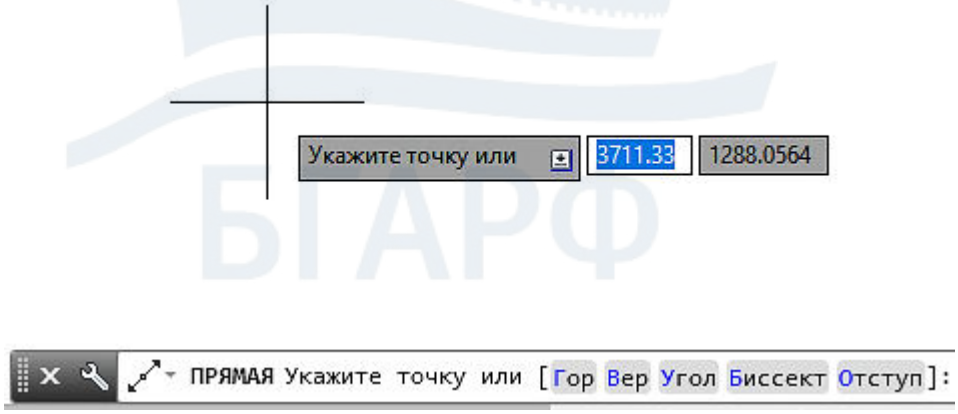


Рис. 58

В ответ на этот запрос необходимо задать первую (опорную) точку прямой, либо выбрать одну из опций, указанных в командной строке в квадратных скобках. После указания первой точки на экране появится прямая линия, а в командной строке появится запрос: **Через точку:**. После указания второй точки прямая будет зафиксирована, но выполнение команды на этом не закончится. Система предложит создать еще одну вспомогательную прямую, проходящую через ту же опорную точку. Чтобы завершить выполнение команды, необходимо нажать **Enter** или **Пробел.**

Опции команды **Прямая** позволяют создать вспомогательную прямую, обладающую некоторыми необходимыми свойствами.

Опция **Гор** – позволяет строить горизонтальные вспомогательные прямые.

Упражнение 1

Прямая → опция **Гор** (левой кнопкой мыши) →Указать точку на экране → **Enter** (или **Пробел**).

Опция **Вер** – позволяет строить вертикальные вспомогательные прямые.

Упражнение 2

Прямая → опция **Вер** (левой кнопкой мыши) → **Enter** → Указать точку на экране → **Enter** (или **Пробел**).

Опция **Угол** – позволяет строить вспомогательные прямые, расположенные под определенным углом к горизонтали.

Упражнение 3

Прямая → опция **Угол** (левой кнопкой мыши) → **Enter** → **Значение угла**, например, **30** (на клавиатуре) → **Enter** → Указать точку → **Enter** (или **Пробел**).

Опция **Отступ** – позволяет провести вспомогательную прямую, параллельную любому прямолинейному элементу на чертеже на заданном расстоянии от этого элемента.

Упражнение 4

Прямая → опция **Отступ** → **Enter** → Указать **величину смещения**, например, **40** (на клавиатуре) → **Enter** → Выбрать **линейный объект** (левой кнопкой мыши) → Указать **сторону** смещения → **Enter** (или **Пробел**).

Упражнение 5

Начертить фигуру, изображенную на рис. 59, используя команду **Сместить**.

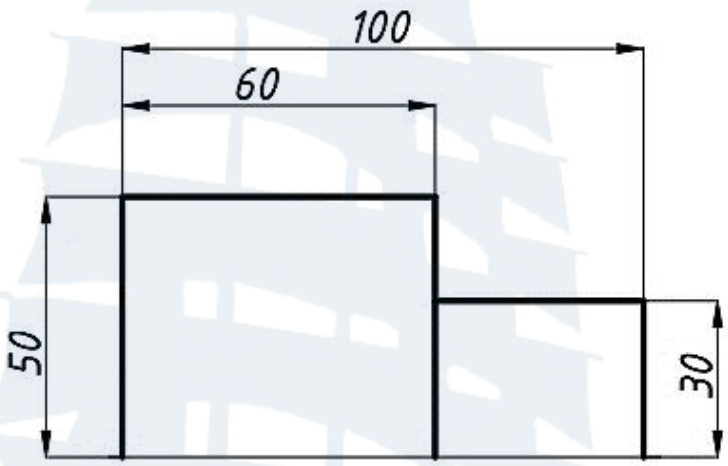


Рис. 59

Сначала необходимо начертить горизонтальные вспомогательные прямые, а затем вертикальные (рис. 60).

Прямая → указать опцию **Гор** и щелкнуть мышкой на экране → **Пробел** → **Пробел** → указать опцию **Отступ** → по запросу программы указать величину смещения **30** → **Enter** → выбрать прямую → указать сторону смещения → **Пробел** → **Пробел** → **Отступ** → **50** → **Enter** → выбрать первую прямую → указать сторону смещения → **Пробел** → **Пробел** → **Вер** и щелкнуть мышкой на экране → **Пробел** → **Пробел** → **Отступ** → величина смещения **60** → **Enter** → выбрать вертикальную линию → **указать сторону смещения** → **Пробел** → **Пробел** → **Отступ** → величина смещения **100** → **Enter** → выбрать первую вертикальную линию → указать сторону смещения → **Enter** (или **Пробел**).

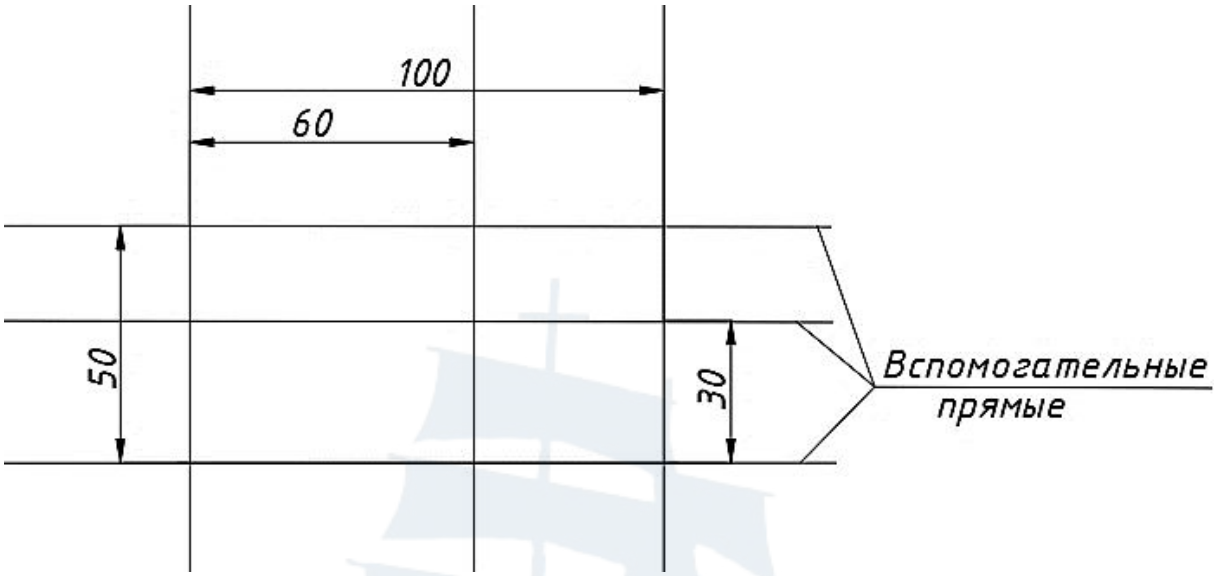


Рис. 60

С командой **Отрезок** начертить контуры фигуры (рис. 61). Удалить вспомогательные прямые. Размеры не наносить. На рис. 59 они даны для того, чтобы начертить заданный объект.

Все линии на рис. 61 тонкие, предлагаемые программой по умолчанию (контур фигуры выделен для наглядности).

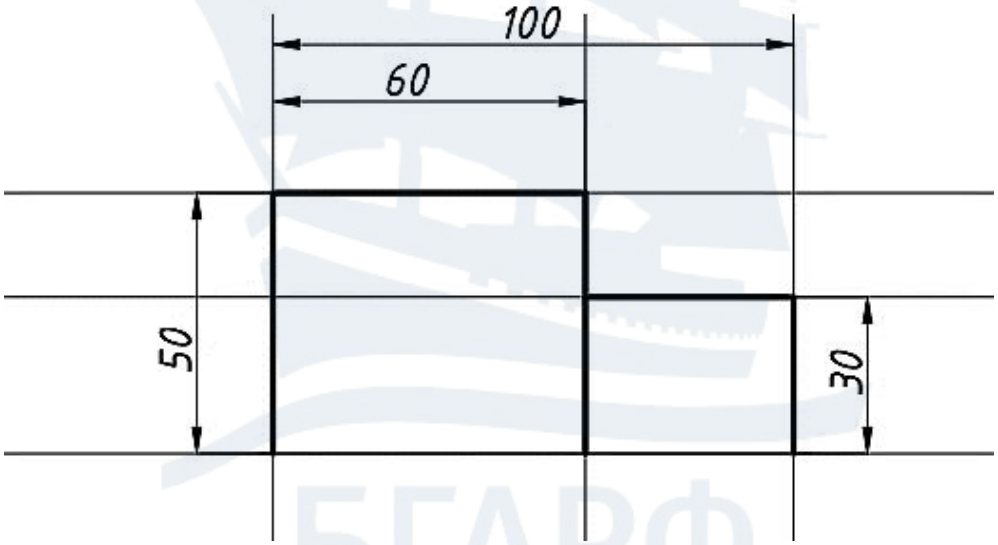


Рис. 61

Для выполнения вспомогательных линий может использоваться команда **Луч**, которая расположена рядом с командой **Прямая** (рис. 56). В отличие от прямой луч ограничен с одной стороны. Для команды **Луч** опции не предусмотрены.

6.3. Черчение окружности

Для черчения окружности на ленте инструментов имеется команда

. Нажатием правой кнопки мыши на треугольник под надписью **Круг** в раскрывающемся при этом списке можно выбрать способ черчения окружности (рис. 62). Для выполнения учебных работ достаточно использовать два первых способа: **Центр, радиус** и **Центр, диаметр**.

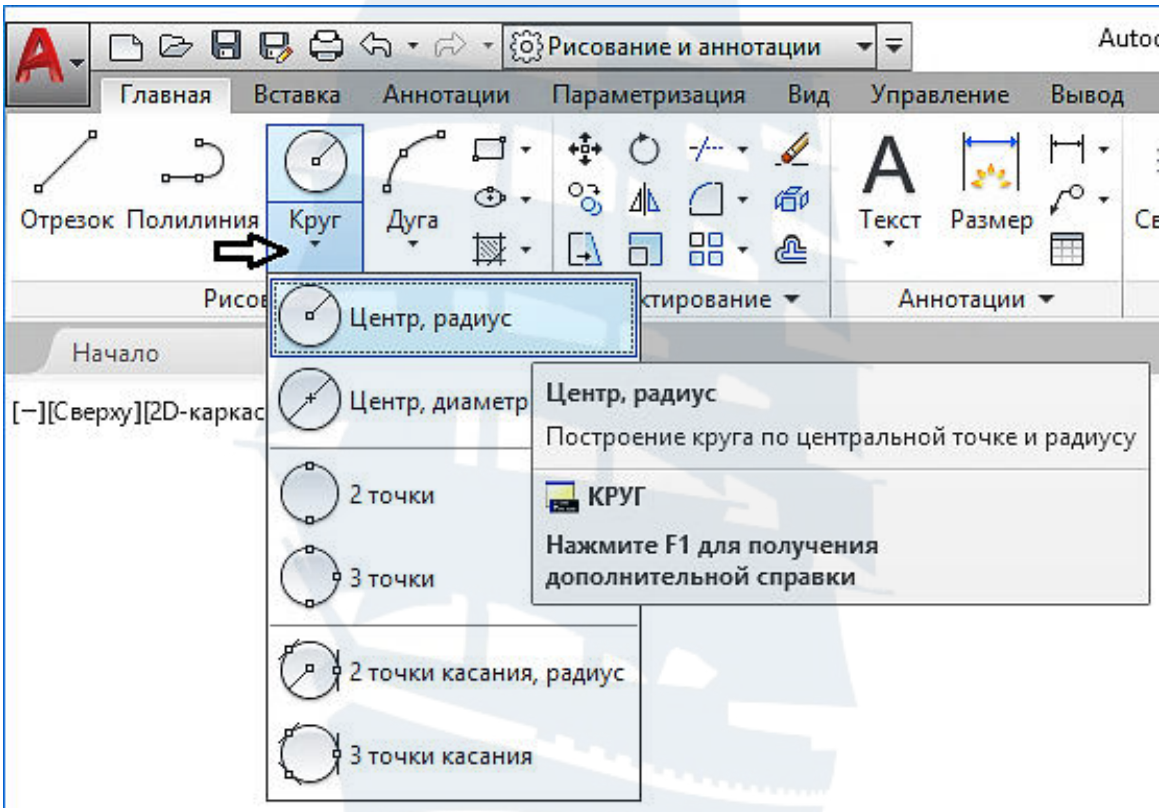


Рис. 62

Выбираем **Центр, радиус**. При включенном режиме **ДИН** рядом с курсором (рис. 63) появится запрос **Центр круга или** (или выбрать, указанную в командной строке опцию).

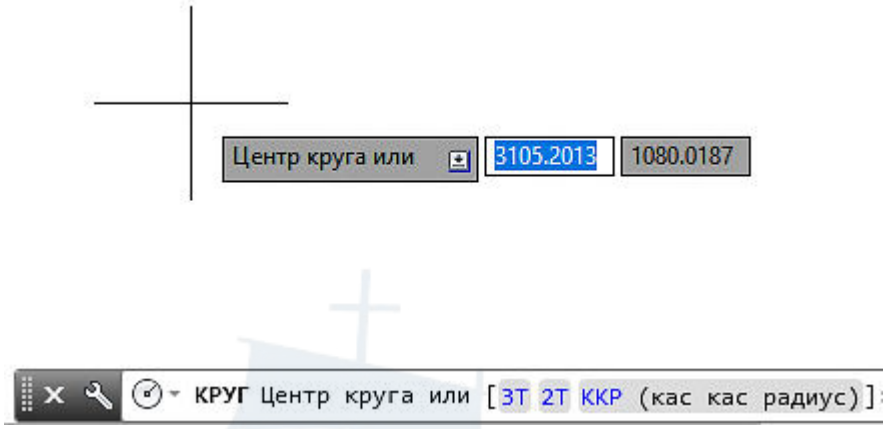


Рис. 63

Программа просит задать радиус круга или [**Диаметр**] (рис. 64).

Задаем щелчком мыши на экране центр окружности (произвольно) и вводим на клавиатуре значение радиуса, например, **30** мм (рис. 65) → **Enter**. Окружность начерчена, значение радиуса соответствует заданной величине (рис. 66).

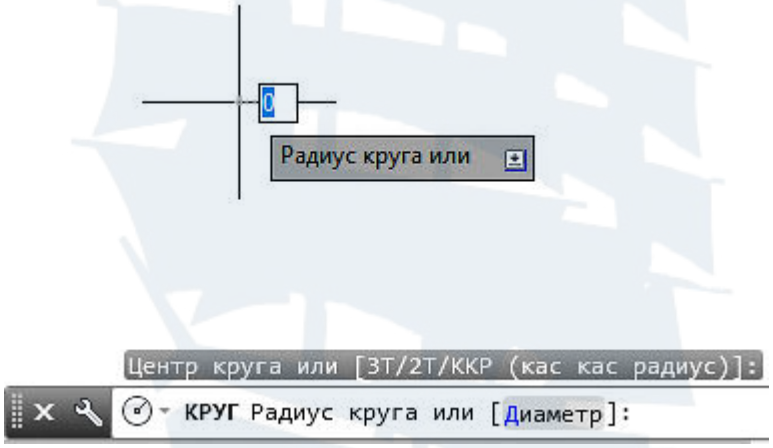


Рис. 64

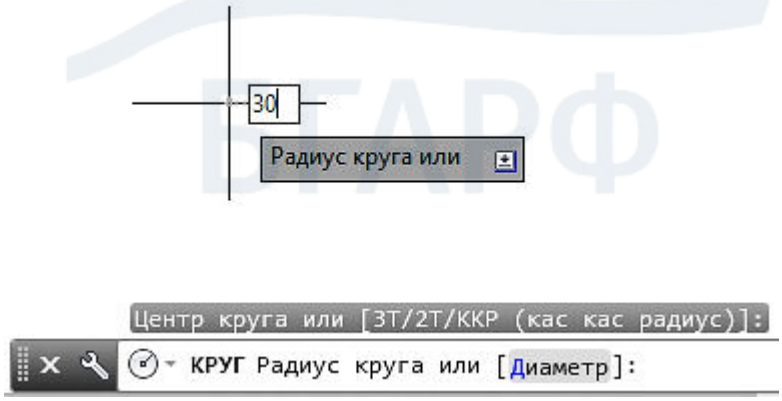


Рис. 65

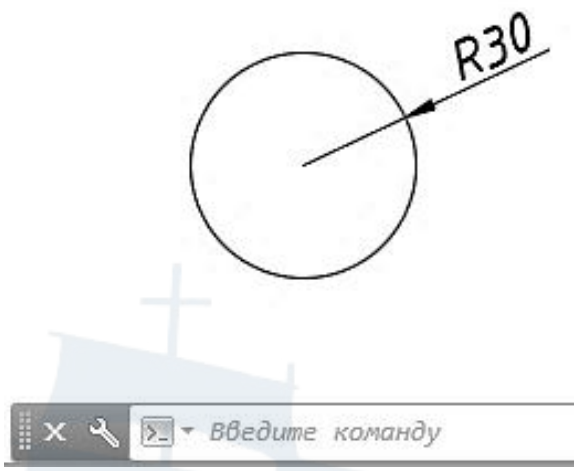


Рис. 66

6.4. Черчение дуги

Для черчения дуги на ленте инструментов предназначена команда

. Нажатием правой кнопки мыши на треугольник ▼ под надписью **Дуга** в раскрывающемся при этом списке можно выбрать способ черчения дуги (рис. 67). Для выполнения учебных работ достаточно использовать варианты: **3 точки**; **Начало, центр, конец**; **Центр, начало, конец**.

При выполнении дуги необходимо внимательно следить за запросами программы в окошке, прикрепленном к курсору, и в командной строке.

Программа AutoCAD чертит дугу против часовой стрелки. Для изменения направления рисования дуги нужно нажать и удерживать клавишу **Ctrl**.

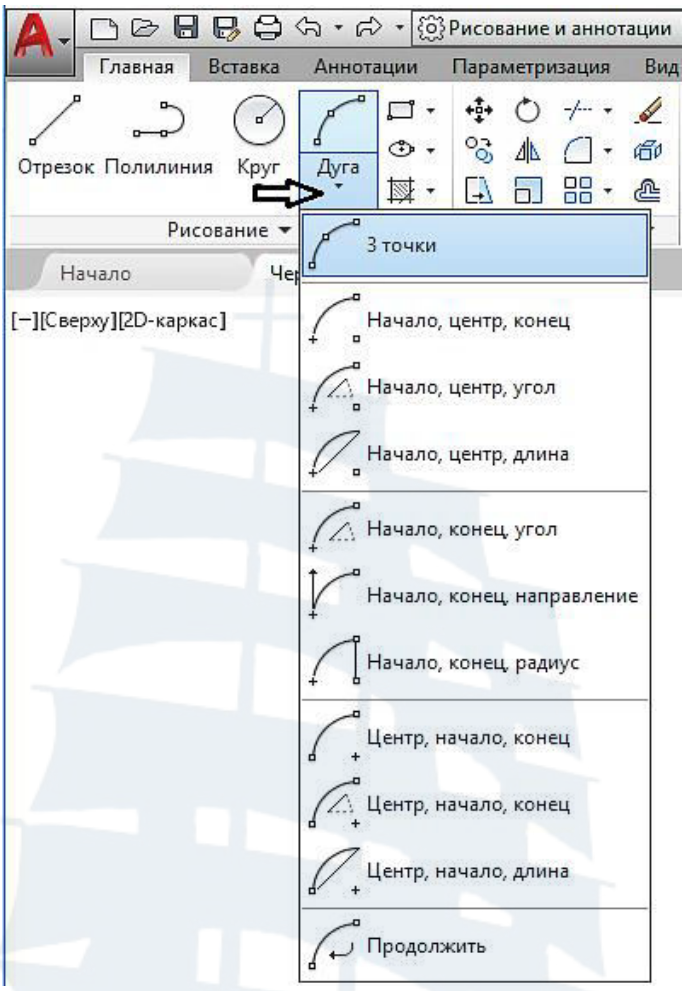


Рис. 67

6.5. Команда «Прямоугольник»

Чтобы вызвать эту команду, следует нажать кнопку ▾ и выбрать **Прямоугольник** (рис. 68).

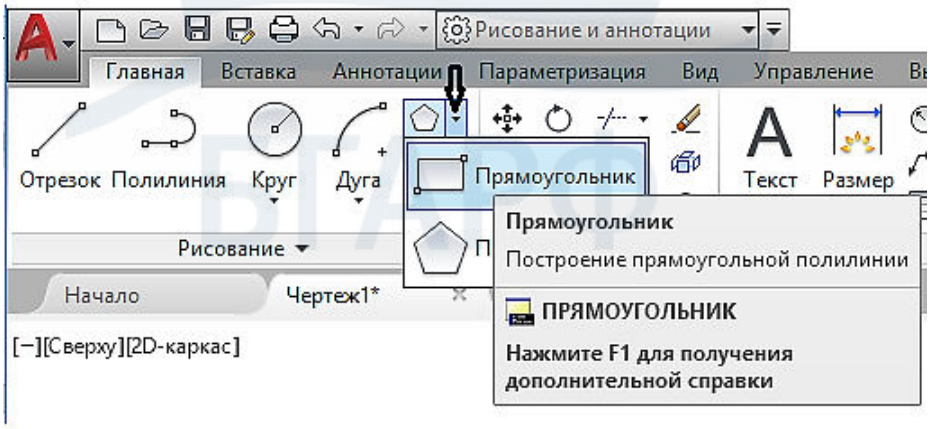


Рис. 68

Появится запрос программы в окошке рядом с курсором, а в командной строке предлагаемые опции (рис. 69). Можно начертить прямоугольник с заданными фасками, скруглением углов, шириной линии и т. д., выбрав нужную опцию. При черчении следующего прямоугольника программа по умолчанию будет выполнять заданные для предыдущего прямоугольника элементы (фаски, скругления и т. п.). Чтобы этого не происходило, сначала следует вернуться к исходным нулевым значениям этих элементов.

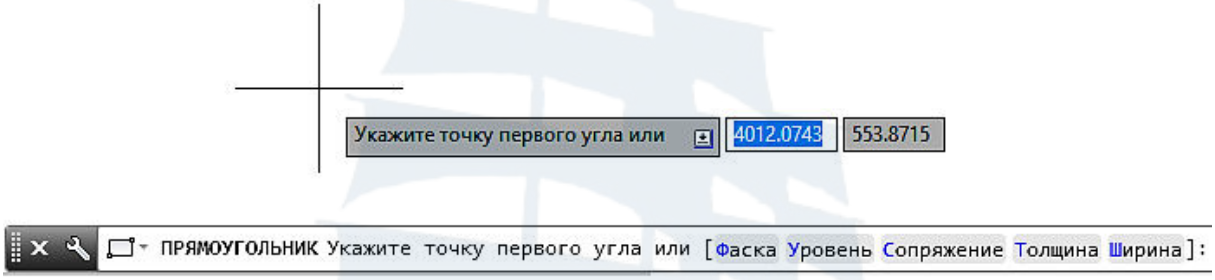


Рис. 69

После указания точки первого угла (произвольно на экране) программа предлагает указать точку второго угла или выбрать в командной строке одну из опций (рис. 70). Выбираем мышкой опцию **Размеры**. По запросу программы задать длину прямоугольника (рис. 71) – задаем, например **100** мм → **Enter**, задаем ширину прямоугольника, например, **50** мм (рис. 72) → **Enter** → щелкнуть мышкой на экране. Прямоугольник начерчен.

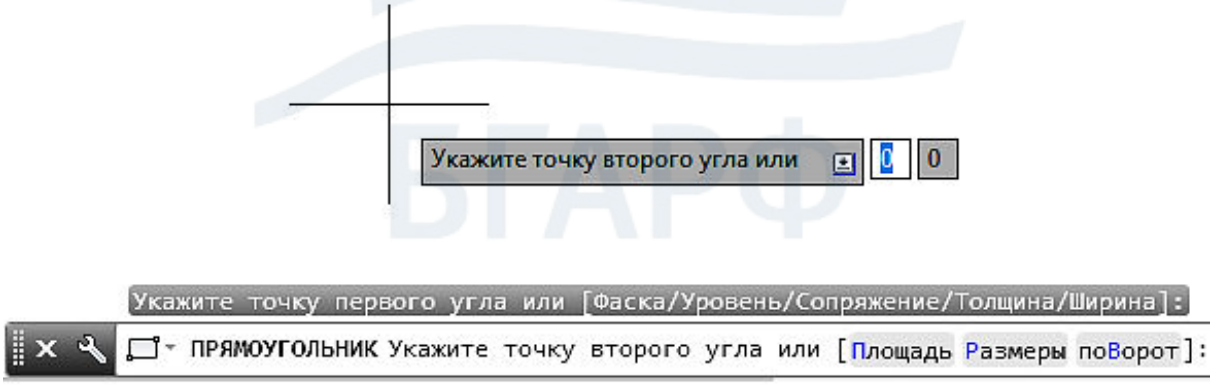


Рис. 70

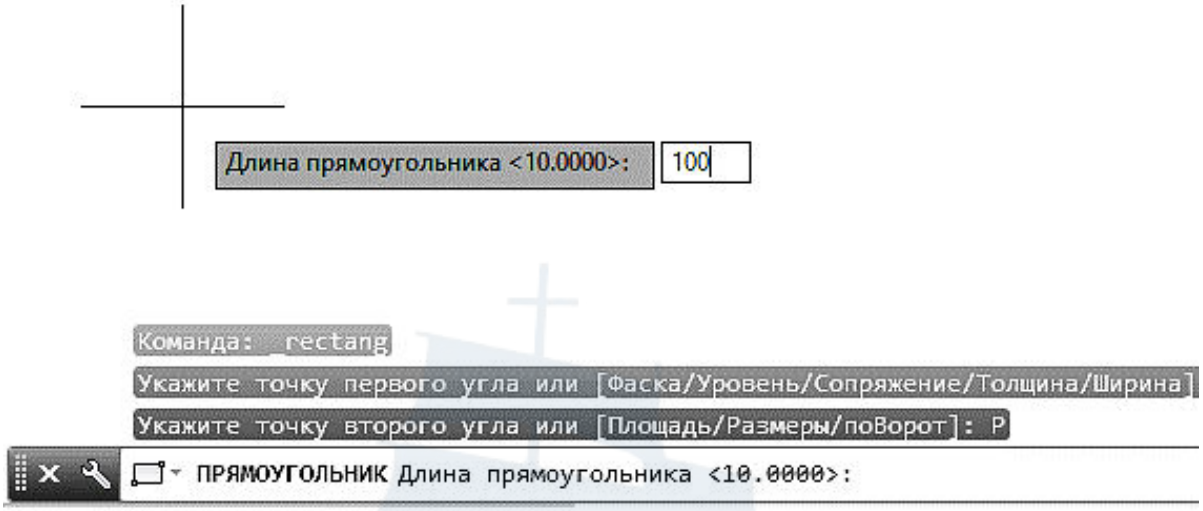


Рис. 71

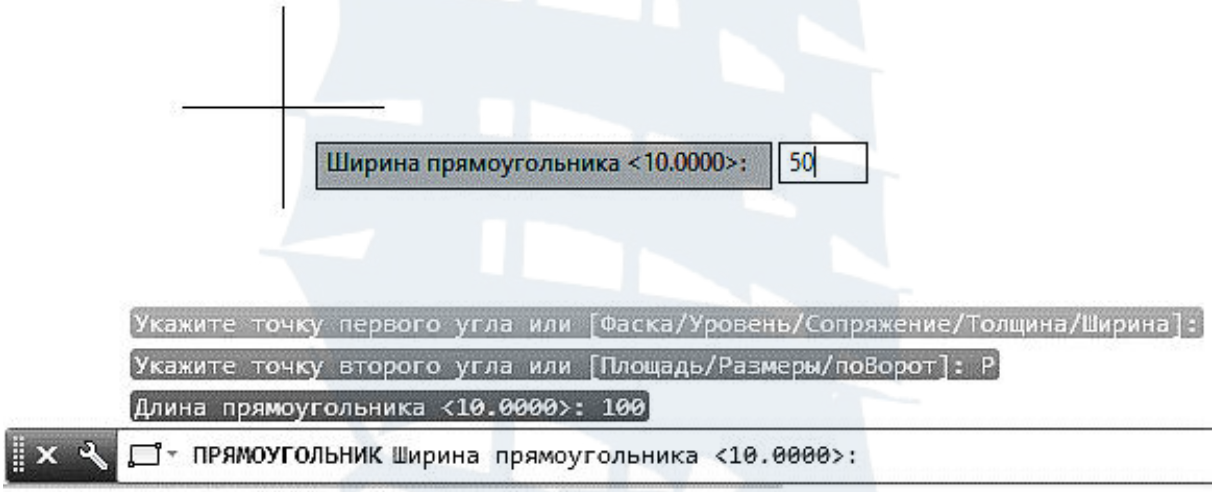


Рис. 72

6.6. Команда «Полигон»

Эта команда предназначена для вычерчивания правильных многоугольников (рис. 73).

Упражнение 1

Начертить правильный шестиугольник со стороной **40** мм (радиус описанной вокруг этого шестиугольника окружности **40** мм).

Полигон → ввести на клавиатуре число сторон **6** → **Enter** → указать центр шестиугольника (мышкой на экране произвольно) → выбрать **Вписанный в окружность** → ввести радиус окружности **40** → **Enter.**

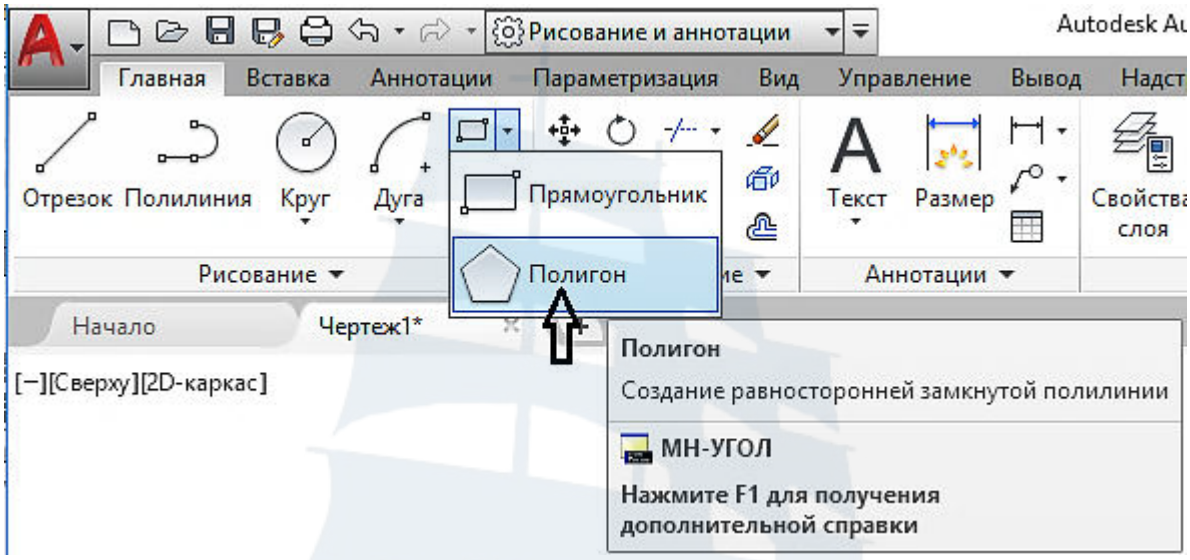


Рис. 73

7. РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА

В AutoCAD предусматривается два пути выполнения команд редактирования:

1. Сначала выбирается команда редактирования (курсор мыши при этом принимает вид небольшого квадратика, а в командной строке появляется запрос: **Выберите объекты**), затем указываются объекты, к которым она должна быть применена.

2. Сначала выбираются объекты редактирования, затем вызывается команда редактирования (для тех случаев, когда необходимо применить редактирование к уже выделенным объектам).

7.1. Редактирование «ручками»

Начертить отрезок длиной 50 мм и выделить его. Три синих квадратика, появившиеся на отрезке называют «**ручками**». При подведении курсора к квадратику тот поменяет цвет, а программа предложит опции **Растянуть** и **Увеличить**. Выбрать **Растянуть**, (рис. 74, а) на клавиатуре набрать величину растяжения, например, **30** (рис. 74, б) → **Enter** (или **Пробел**) – отрезок удлинится на **30** мм.

За крайние «**ручки**» отрезок можно удлинять и укорачивать произвольно и на заданную величину, можно поворачивать и т. п. За среднюю «**ручку**» можно перемещать по экрану.

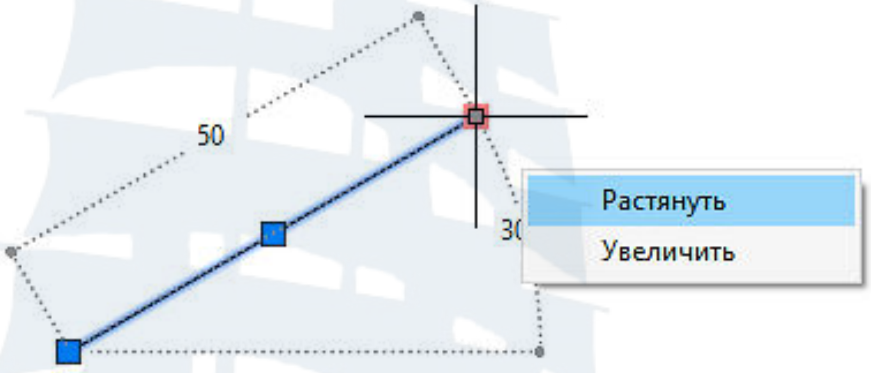


Рис. 74, а

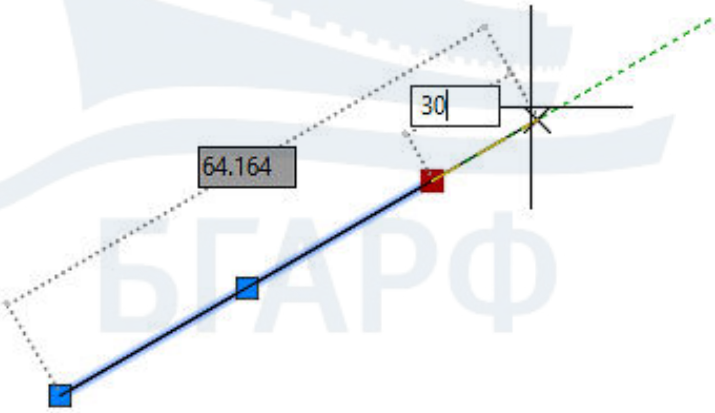


Рис. 74, б

Упражнение 1

Начертить окружность радиусом **15** мм и увеличить радиус окружности до **20** мм.

Круг → Центр, радиус → Указать на экране центр (произвольно) → **15** → **Enter** (или **Пробел**).

Выделить окружность, нажать на одну из «ручек» мышкой (рис. 75) и набрать на клавиатуре **20** (рис. 76) → **Enter**. Радиус окружности увеличится до **20** мм.

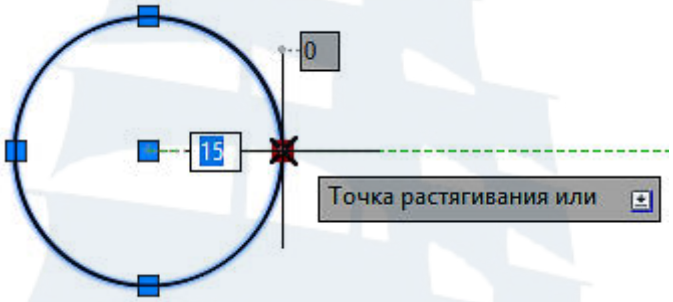


Рис. 75

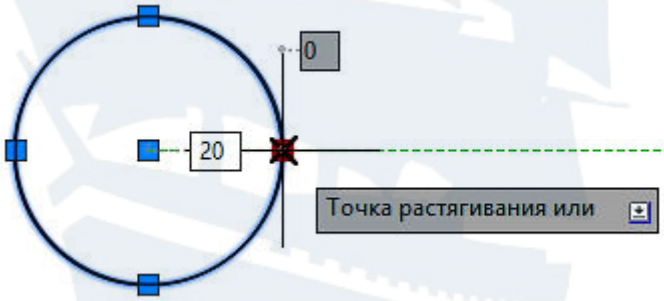


Рис. 76

Можно увеличить (или уменьшить) окружность на любую величину, потянув за одну из «ручек» (рис. 77).

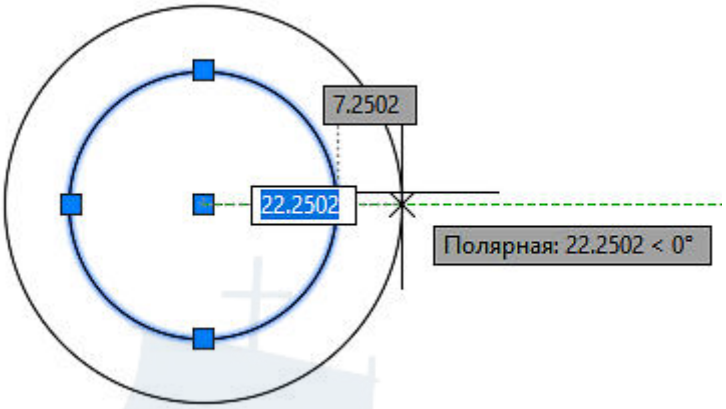


Рис. 77

Нужные команды редактирования могут быть вызваны из контекстного меню, вызываемого правой кнопкой мыши (рис. 78). Предварительно нужно активировать одну из «**ручек**» щелчком мыши.

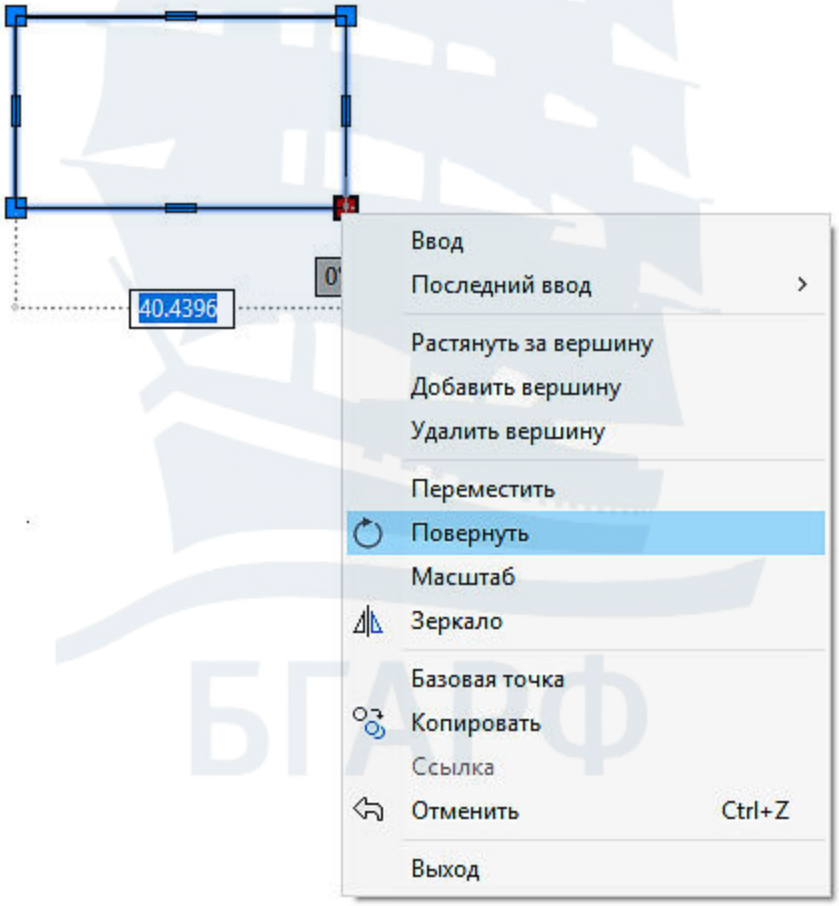


Рис. 78

7.2. Команда «Сместить (ПОДОБИЕ)»

Команда **Сместить** предназначена для создания подобной копии выбранного объекта. Объектом могут быть прямые и кривые линии, отрезки, а также различные фигуры, созданные командами: **Отрезок**, **Полилиния**, **Круг**, **Дуга**, и др. Эта команда избавляет от множества повторных действий при построении объекта, подобного одному из существующих.

Вызвать команду **Сместить** можно одним из следующих способов:

– щелчком мыши по кнопке **Сместить** на панели инструментов **Редактирование** на вкладке **Главная** ленты инструментов (рис. 79);

– вводом в командную строку: **ПОДОБИЕ**.

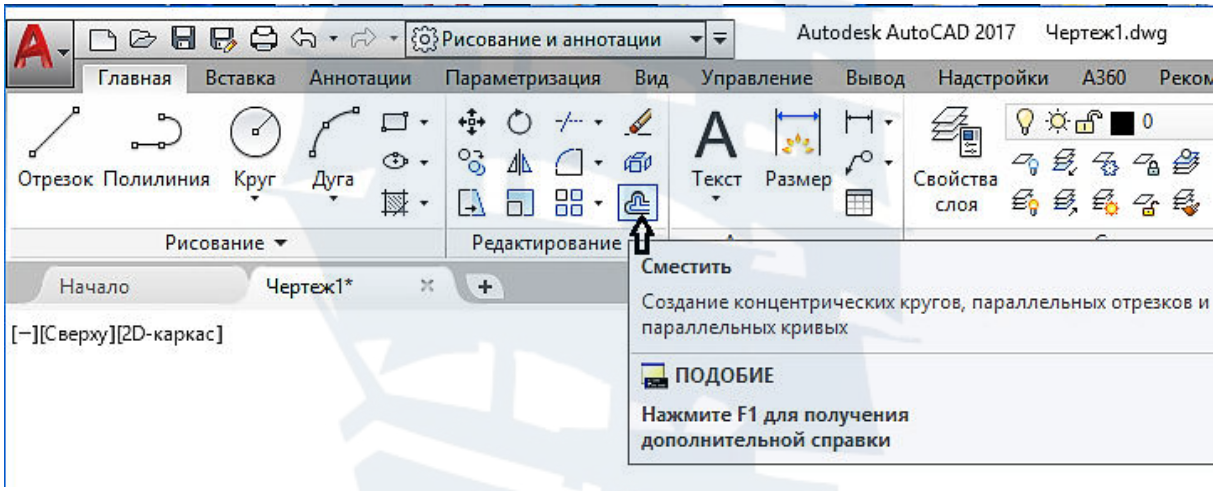


Рис. 79

Упражнение 2

Начертить основную надпись чертежа (форма 1), размеры которой согласно ГОСТ 2.104-2006 представлены на рис. 80, применяя команду **Сместить**.

Все линии основной надписи следует выполнять одной линией, предлагаемой программой по умолчанию. Размеры не наносить. В результате должен получиться чертеж, представленный на рис. 84.

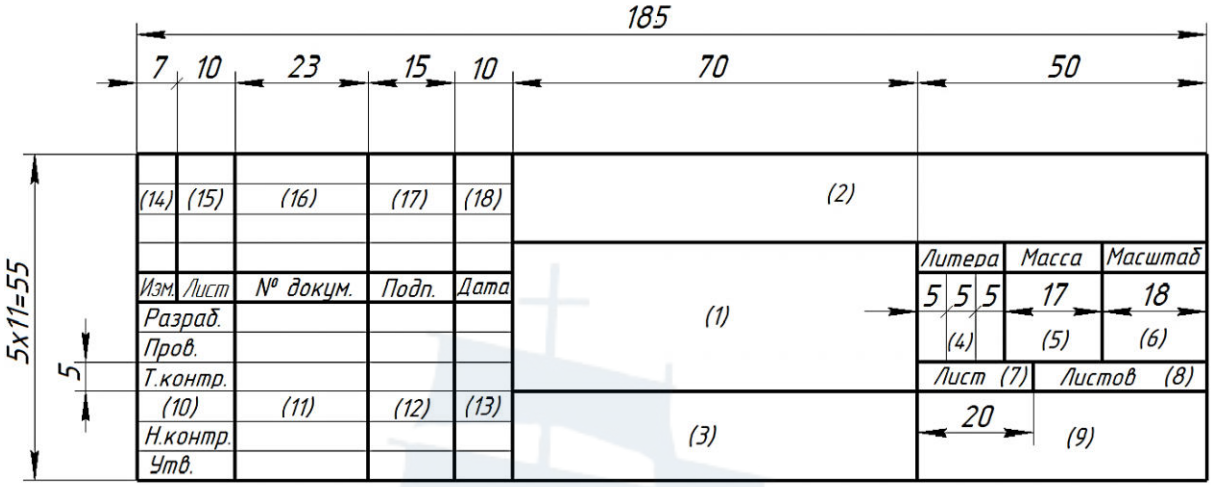


Рис. 80

Начертить прямоугольник размерами 185 х 55, используя команду **Отрезок** → направление → величина отрезка → **Замкнуть** (из контекстного меню, вызванного правой кнопкой).

Затем выделить левую вертикальную сторону прямоугольника и задать команду **Сместить** → указать величину смещения **7** → **Enter** (или **Пробел**) → указать сторону смещения → **Пробел** → **Пробел** → изменить величину смещения – **10** → **Enter** (или **Пробел**) → Выбрать объект для смещения → указать сторону смещения → **Пробел** → **Пробел** → снова изменить величину смещения – **23** и т. д. В результате получится чертеж, изображенный на рис. 81.

В некоторых случаях используют клавишу **Пробел** дважды. Первое нажатие этой клавиши означает выход из команды (в данном случае **Сместить**), второе нажатие **Пробел** возвращает эту команду, при этом программа позволяет изменить величину смещения.

Начертить поверх уже имеющейся линии отрезок (выделен на рис. 82) и сместить его 10 раз на величину 5 мм (рис. 83), а затем удалить.

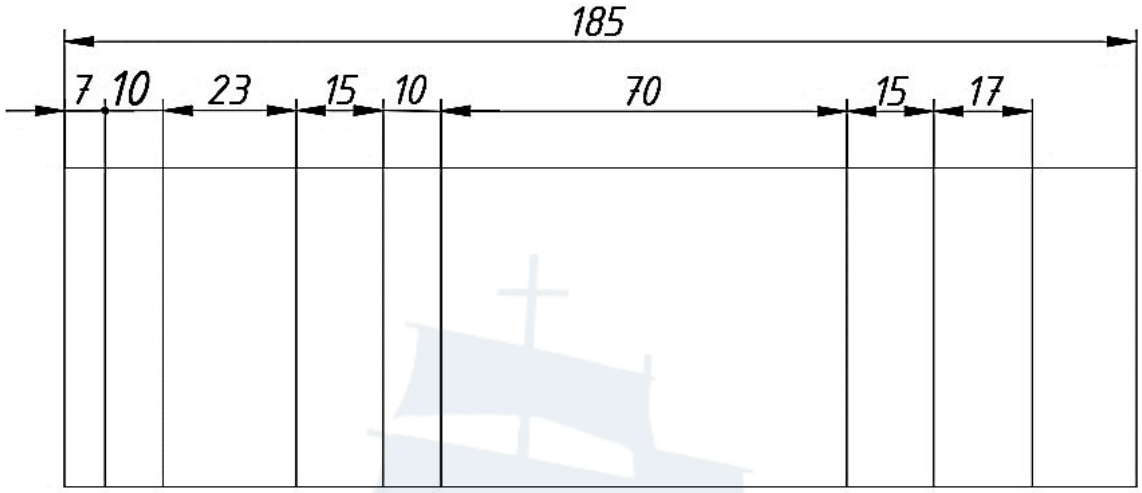


Рис. 81

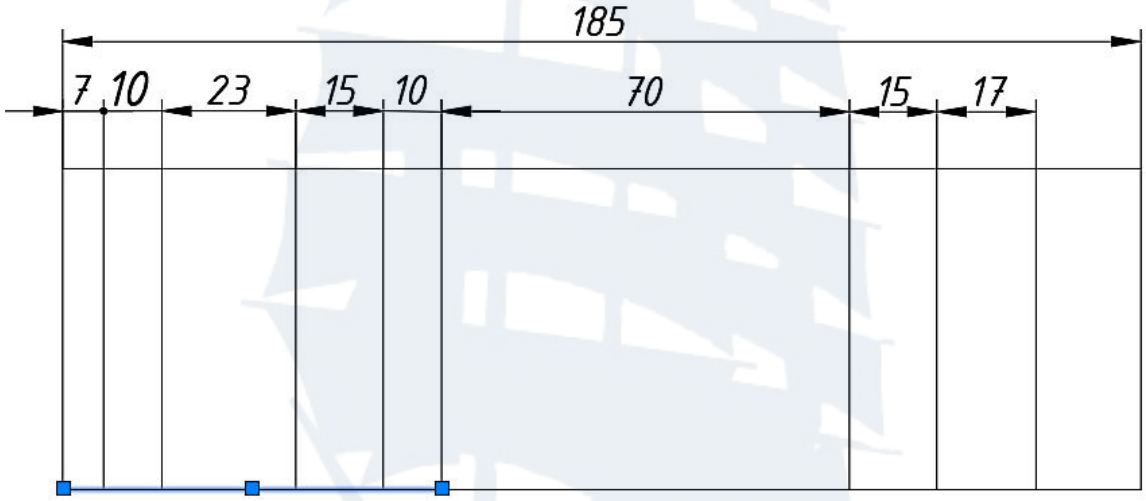


Рис. 82

При включенном режиме **ОРТО** начертить выделенные на рис. 83 отрезки.

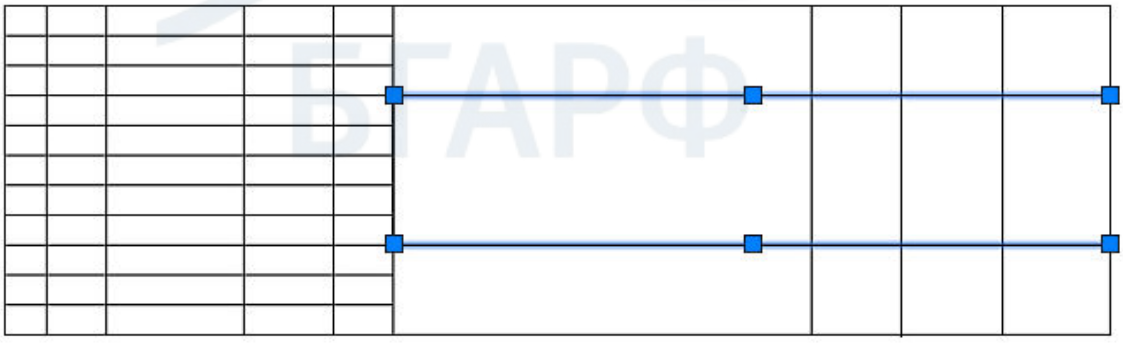


Рис. 83

Дочертить основную надпись, используя команду **Отрезок**, **Сместить** и редактирование «**ручками**» (рис. 84).

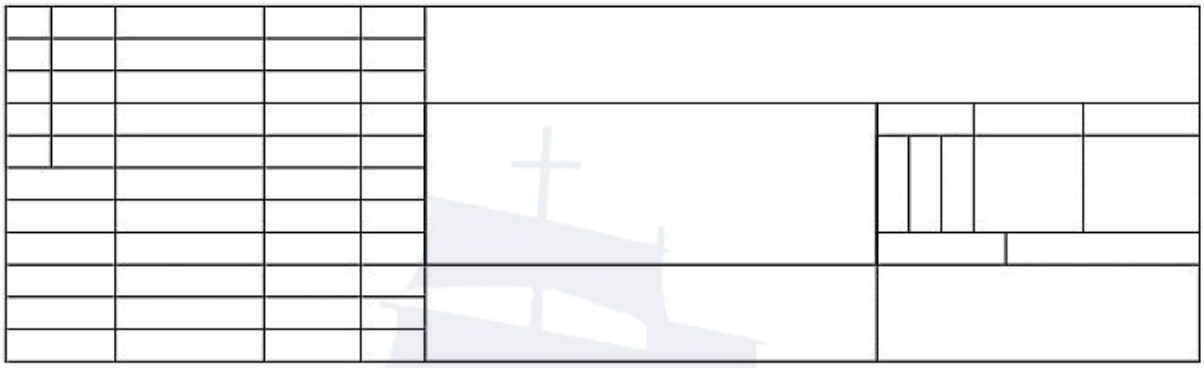


Рис. 84

Сохранить файл с названием «Основная надпись» для того, чтобы впоследствии, доработав ее, вставлять в свои чертежи.

7.3. Построение фаски (ФАСКА)

Команда **Фаска** предназначена для создания фасок на углах, образованных двумя непараллельными отрезками. Отрезки могут как пересекаться, так и не пересекаться. В последнем случае отрезки сначала будут автоматически удлинены до пересечения.

Построение фаски осуществляется в два этапа.

На первом этапе задаются параметры фаски: либо две длины, которые должны срезаться на каждом из двух отрезков (катеты фаски), либо задается одна длина и угол фаски.

На втором этапе нужно выбрать два непараллельных отрезка, и фаска между ними будет построена.

Вызвать команду **Фаска** можно одним из следующих способов:

– щелчком мыши по кнопке **Фаска** (рис. 85) на панели инструментов **Редактирование** на вкладке **Главная** ленты инструментов (предварительно раскрыть список команд, нажав кнопку);

– вводом в командную строку: **Фаска**.

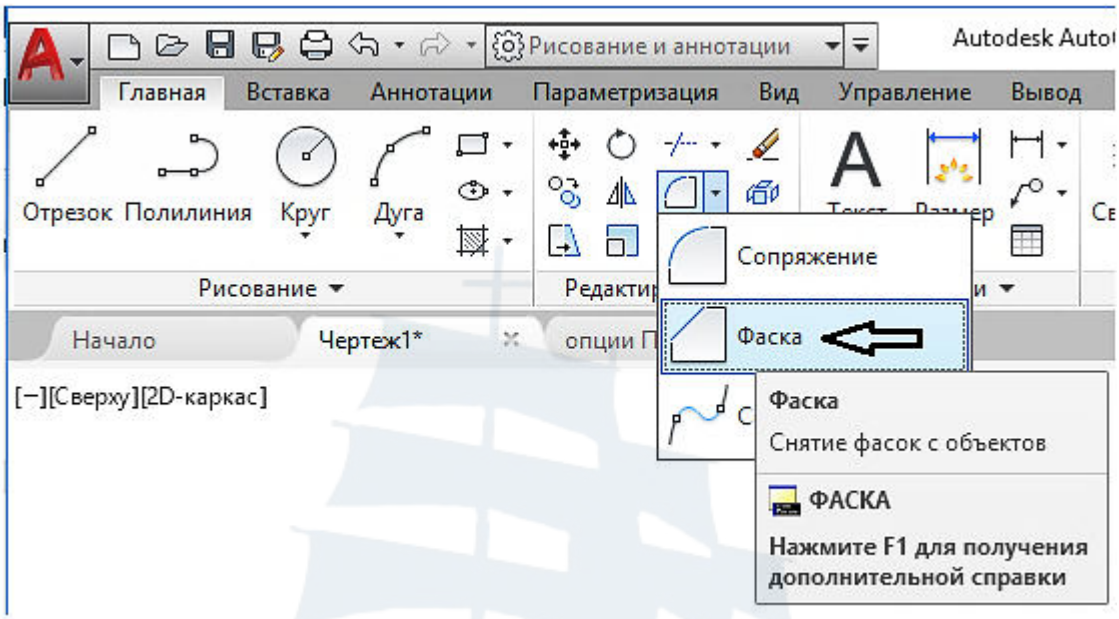


Рис. 85

После ввода команды рядом с курсором появится запрос системы, а в командной строке будут предложены опции (рис. 86).

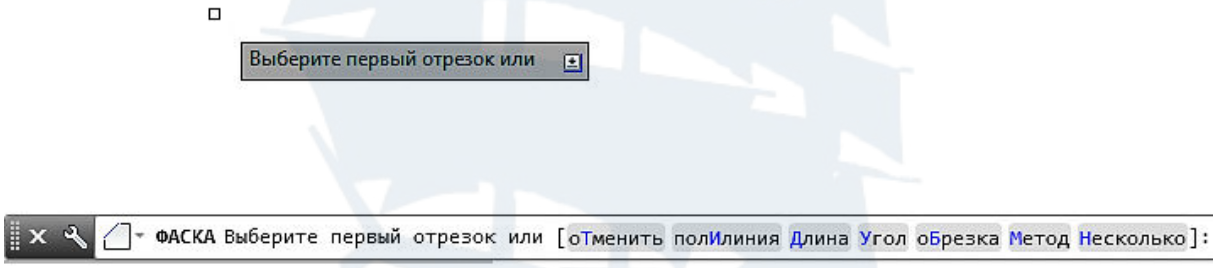


Рис. 86

Опцию выбирают щелчком мыши по названию опции, либо набором на клавиатуре прописной буквы из названия опции.

Упражнение 3

Начертить четырехугольник из отрезков (рис. 87). Построить фаску размерами **20 х 10 мм**.

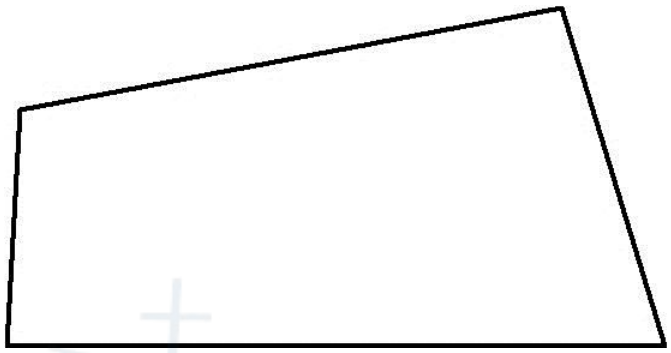


Рис. 87

Фаска → **Д** (длина) → **Enter** → **Первая длина фаски 20** → **Enter** → **Вторая длина фаски 10** → **Enter** → Выбрать **первый отрезок** (левой кнопкой мыши) → Выбрать **второй отрезок** (левой кнопкой мыши) – фаска построена (рис. 88).

Рис. 88

Если теперь нажать «**Пробел** → **Выбрать объекты**» или «**Фаска** → **Выбрать объекты**», то можно чертить следующую фаску таких же размеров, затем следующую и так сколько угодно фасок (рис. 89).

Рис. 89

Рекомендуется в **Упражнении 3** использовать один и тот же четырехугольник, применяя команду **Отменить** на панели быстрого доступа (рис. 90).

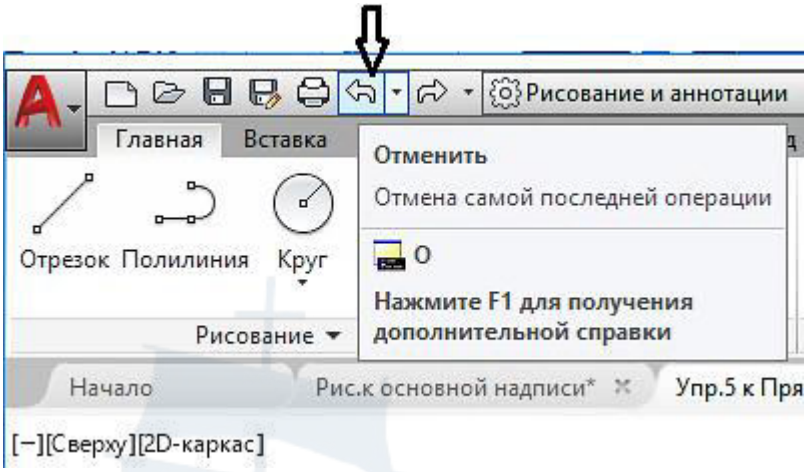


Рис. 90

Упражнение 4

Начертить прямоугольник из отрезков шириной **100 мм**, высотой **50 мм**, режим «**ОРТО**» при этом включен. Построить фаску **10 x 10 мм**.

Фаска → У (угол) → **Enter → Первая длина фаски 10 → Enter → Угол фаски с первым отрезком 45 → Enter** → Выбрать **первый отрезок** → Выбрать **второй отрезок** – фаска построена (рис. 91).

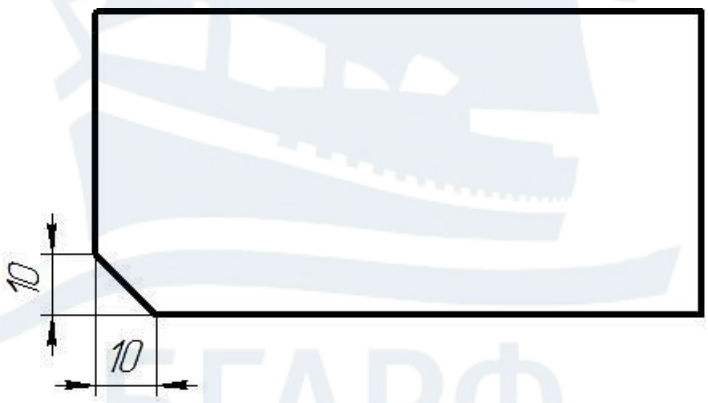


Рис. 91

Далее, нажимая «**Пробел → Выбрать объекты**» или «**Фаска → Выбрать объекты**», можно чертить следующую фаску таких же размеров, затем следующую и т. д.

7.4. Построение сопряжений (СОПРЯЖЕНИЕ)

Команда **Сопряжение** скругляет острый угол, образованный при пересечении двух объектов, дугой заданного радиуса. Объектами могут быть отрезки, окружности и полилинии.

Использование команды **Сопряжение** схоже с использованием команды **Фаска**. На первом этапе задается радиус дуги сопряжения, а на втором выбираются два объекта, между которыми выполняется сопряжение.

Команда **Сопряжение** может быть вызвана одним из следующих способов:

– щелчком мыши по кнопке **Сопряжение** на панели инструментов **Редактирование** на вкладке **Главная** (рис. 92);

– вводом в командную строку**: СОПРЯЖЕНИЕ**.

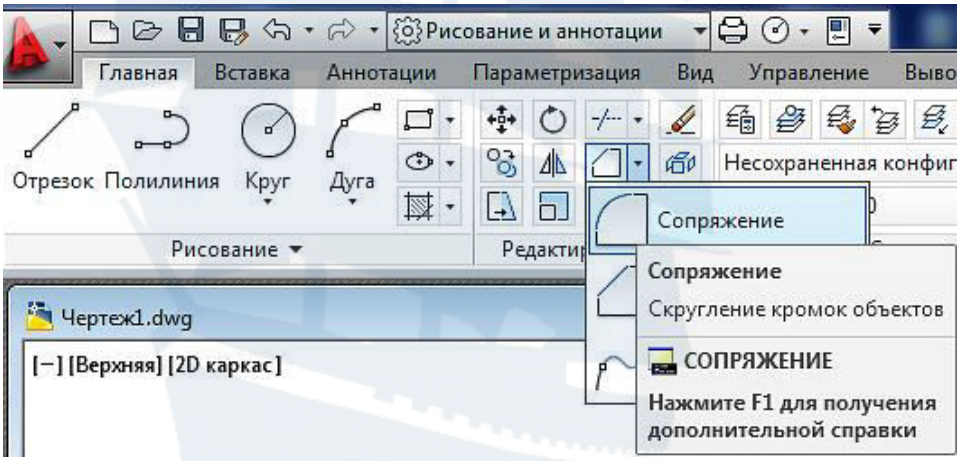


Рис. 92

Упражнение 5

Начертить прямоугольник из отрезков шириной **100 мм**, высотой **50 мм**. Построить сопряжение дугой радиусом **10 мм**.

Сопряжение → **Д** (радиус) → **Enter** → **Радиус сопряжения 10** → **Enter** → Выбрать **первый объект** → Выбрать **второй объект** – сопряжение построено (рис. 93).

Рис. 93

Далее, нажимая «**Пробел → Выбрать объекты**» или «**Сопряжение → Выбрать объекты**», можно чертить следующее сопряжение таких же размеров, затем следующее и т. д. (рис. 94).

Рис. 94

7.5. Команда «Обрезать (ОБРЕЗАТЬ)»

Данная команда предназначена для обрезания лишних концов объектов в точках пересечения с другими объектами. В качестве объектов подрезания могут выступать отрезки, дуги, окружности, эллиптические дуги, сплайны, лучи и открытые полилинии.

Вызвать команду **Обрезать** можно одним из следующих способов:

– щелчком мыши по кнопке **Обрезать** на панели инструментов **Редактирование** на вкладке **Главная** ленты инструментов (рис. 95);

– вводом в командную строку: **ОБРЕЗАТЬ.**

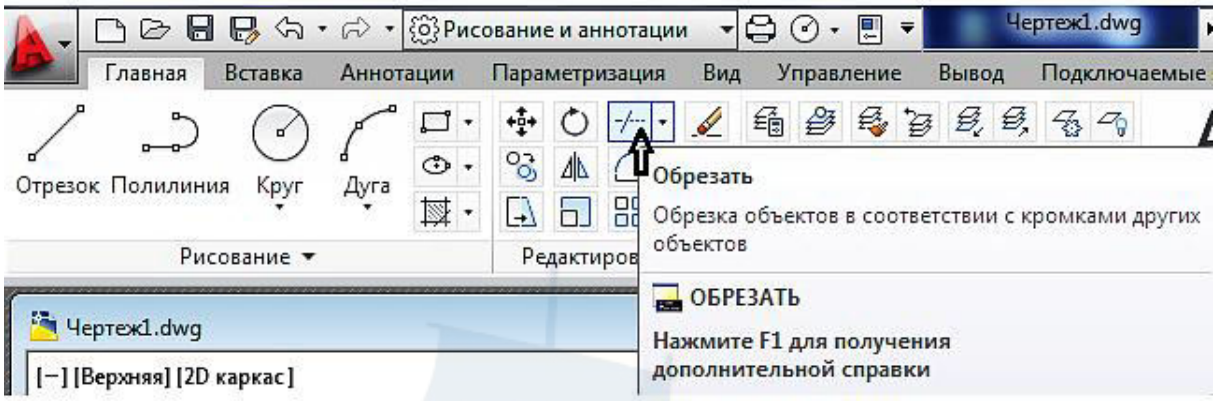


Рис. 95

Упражнение 6

Начертить изображенные на рис. 96 фигурки.

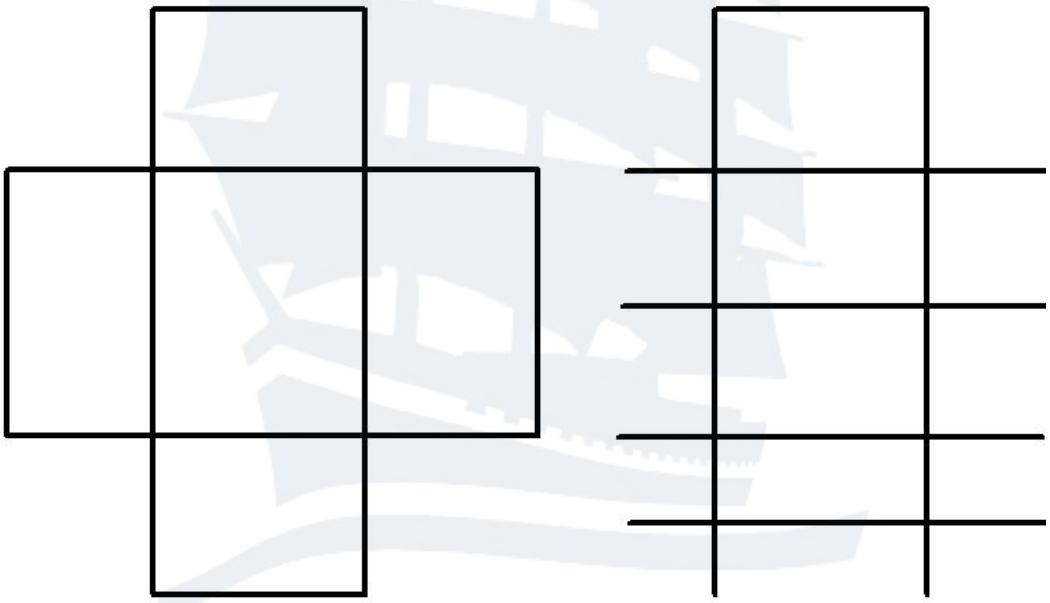


Рис. 96

Обрезать → **Enter** → Выбрать **обрезаемый объект** левой кнопкой мыши. Выбранный объект после этого будет обрезан. Указав таким образом несколько объектов, рис. 96 можно преобразовать в рис. 97.

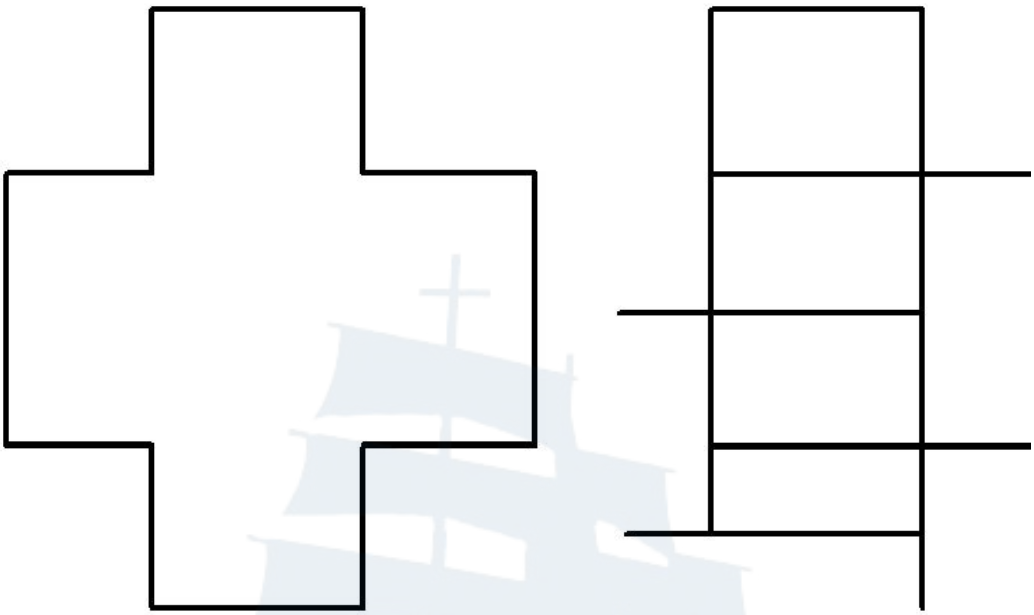


Рис. 97

7.6. Команда «Разорвать (РАЗОРВАТЬ)»

Команда **Разорвать** применяется при необходимости разорвать объект в определенных точках. Например, разорвать осевую линию, если она пересекает размерное число. С помощью этой команды можно разрывать отрезки, дуги, круги, полилинии, сплайны, прямые, лучи.

Вызвать эту команду можно:

– щелчком мыши по кнопке **Разорвать** на панели инструментов **Редактирование** на вкладке **Главная** ленты инструментов, предварительно кнопкой открыв дополнительный список инструментов (рис. 98);

– вводом в командную строку: **РАЗОРВАТЬ**.

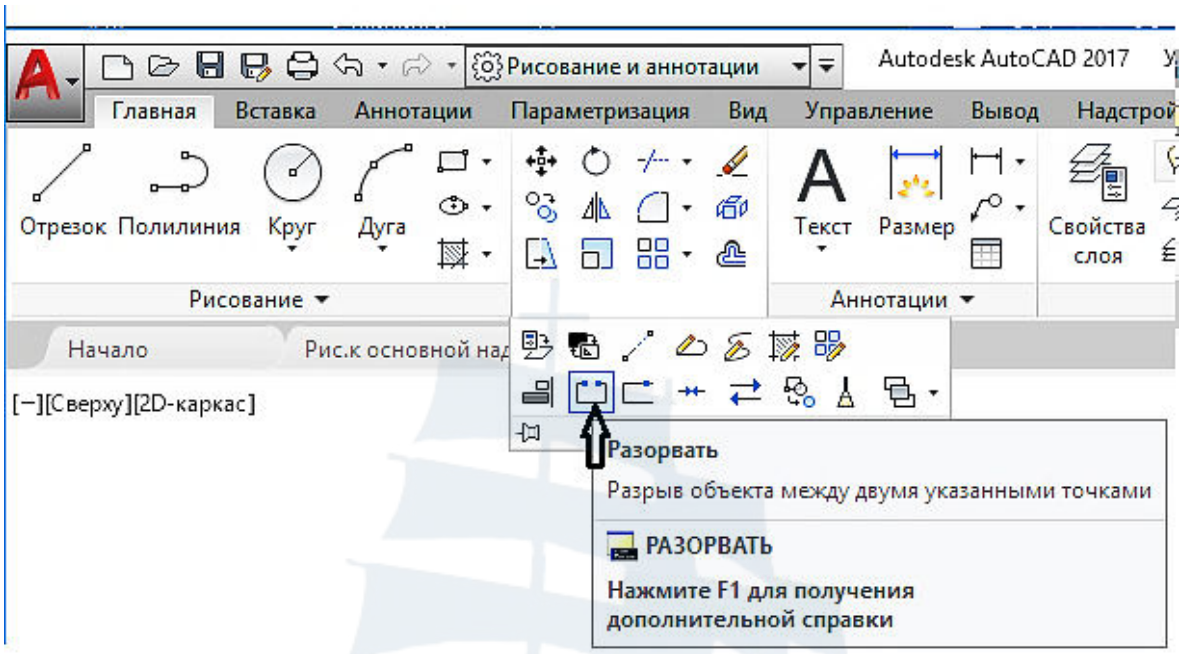


Рис. 98

Упражнение 7

Начертить отрезок (рис. 99).

Разорвать → по запросу **Выберите объект** указать первую точку разрыва → указать вторую точку разрыва → **Пробел** → указать первую точку следующего разрыва → указать вторую точку следующего разрыва → **Пробел** → указать первую точку третьего разрыва → указать вторую точку третьего разрыва.

Пробел здесь возвращает команду **Разорвать**.

Рис. 99

7.7. Команда «Отразить зеркально (ЗЕРКАЛО)»

Эта команда позволяет автоматически строить зеркальные отображения уже построенных объектов.

Вызвать команду **Отразить зеркально** можно одним из следующих способов:

– щелчком мыши по кнопке **Отразить зеркально** (рис. 100) на панели инструментов **Редактирование** на вкладке **Главная** ленты инструментов;

– вводом в командную строку: **ЗЕРКАЛО**.

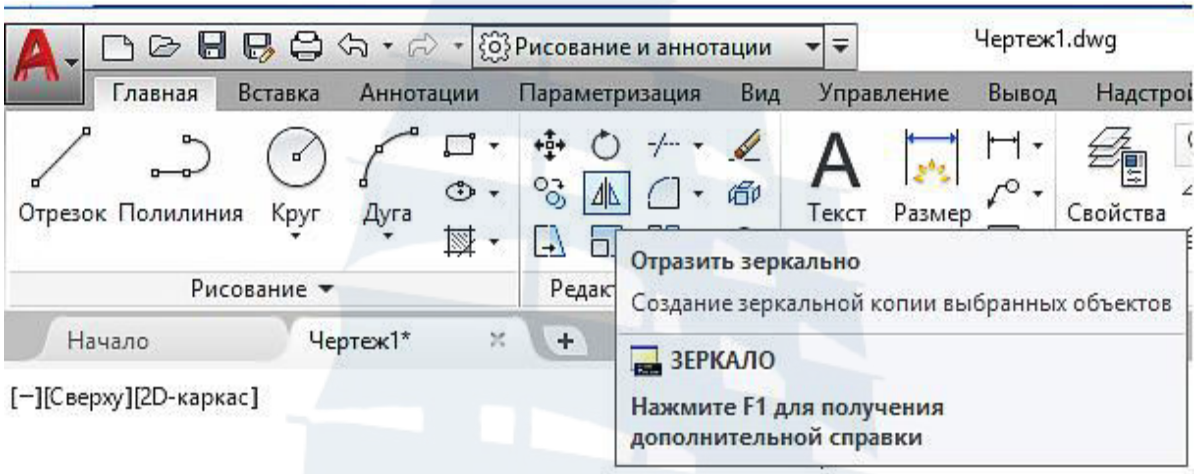


Рис. 100

Зеркальное отражение осуществляется в несколько этапов. Сначала выбираются отражаемые объекты, а затем задается ось отражения. После этого будет построено зеркальное отражение выбранных объектов относительно указанной оси. В конце AutoCAD спросит, хотите ли вы удалить исходный объект, оставив только отражение или нет (рис. 101).

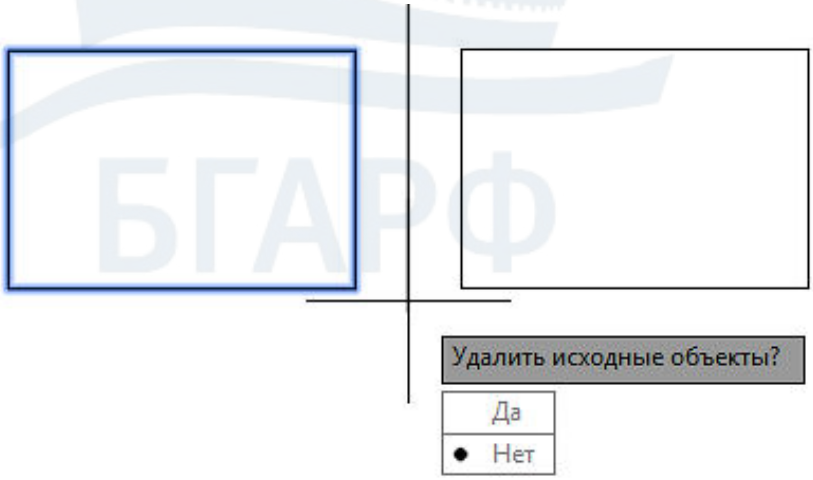


Рис. 101

Упражнение 8

Построить зеркальное отображение фигуры, изображенной на рис. 102. Осью отражения является штрих пунктирная линия.

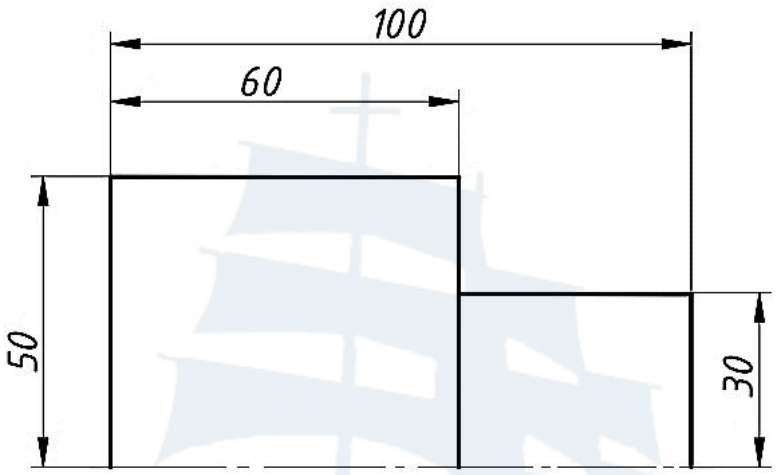


Рис. 102

1) **Отразить зеркально** → Выбрать **отражаемые объекты** → **Enter** → Указать **первую точку** на оси отражения левой кнопкой мыши (рис. 103, а) → Указать **вторую точку** на оси отражения (рис. 103, б) → Удалить исходные объекты? → **Нет** (или **Н** – по умолчанию – рис. 103, в)). (**Да** или **Д** – если исходные объекты удалить) – зеркальное отражение построено.

2) Выделить объект → **Отразить зеркально** → Указать **первую точку** на оси отражения → Указать **вторую точку** на оси отражения → Удалить исходные объекты? → **Нет** (или **Н** – по умолчанию). (**Да** или **Д** – если исходные объекты удалить).

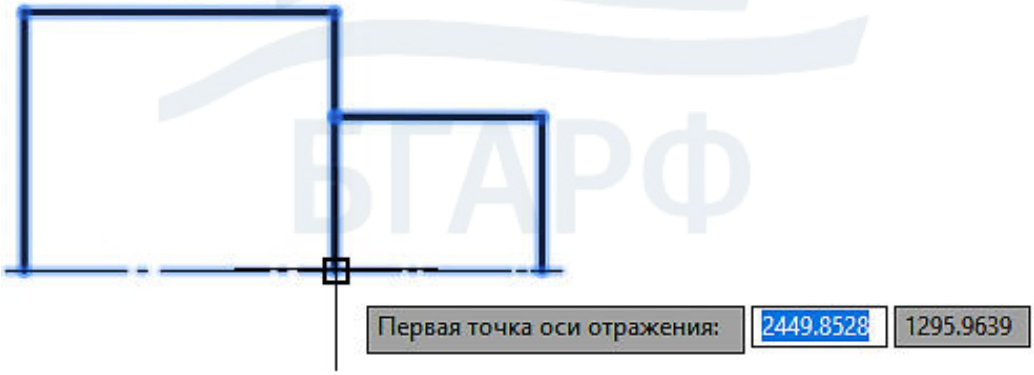


Рис. 103, а

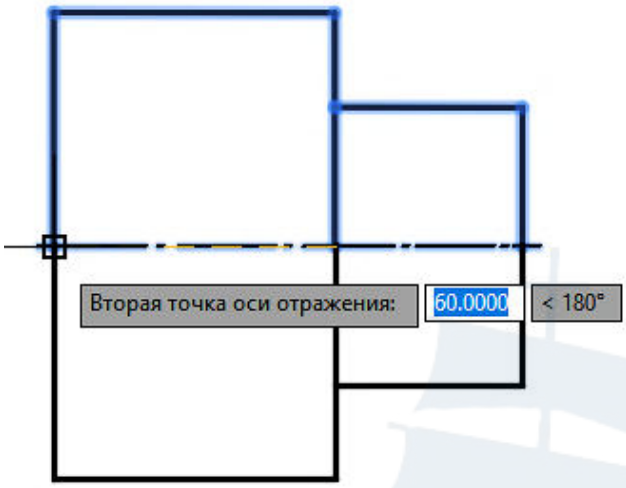


Рис. 103, б

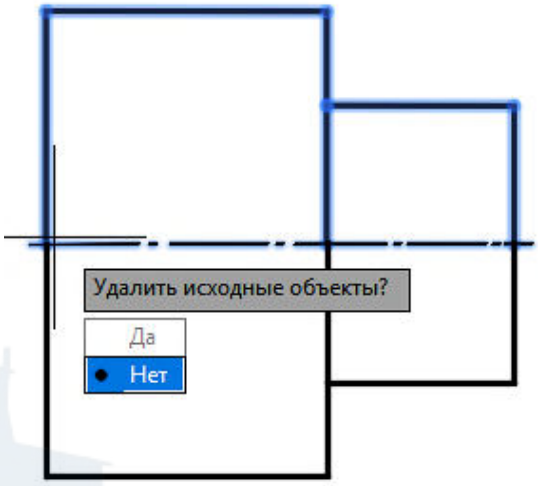


Рис. 103, в

7.8. Команда «Копировать (КОПИРОВАТЬ)»

Эта команда позволяет быстро создать любое количество одинаковых объектов на чертеже.

Вызвать команду **Копировать** можно одним из следующих способов:

– щелчком мыши по кнопке **Копировать** на панели инструментов **Редактирование** на вкладке **Главная** ленты инструментов (рис. 104);

– вводом в командную строку: **КОПИРОВАТЬ** (→ **Enter** → **Выбрать объекты** → **Enter** → Указать **базовую точку** вставки → Копировать в нужное место → **Пробел**).

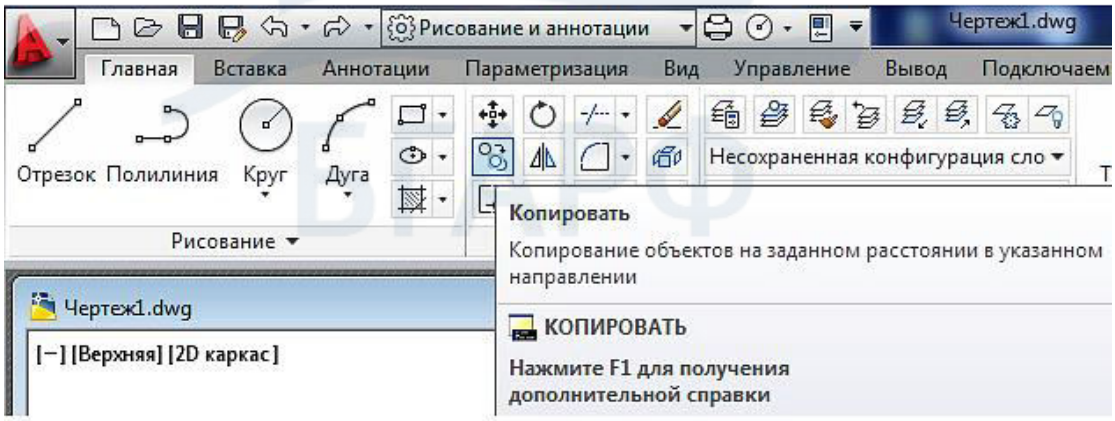


Рис. 104

Упражнение 9

Начертить правильный пятиугольник (с командой **Полигон**).

1) **Копировать** → Выбрать **объект** → **Enter** → Указать **базовую точку** (вершину пятиугольника – рис. 105, а) → Левой кнопкой мыши указать **точку, куда копировать** (рис. 105, б) → **Пробел**.

2) Выделить объект → **Копировать** → Указать **базовую точку** вставки → Копировать в нужное место → **Пробел**.

Повторным нажатием **Пробел** команда **Копировать** повторится и система предложит выбрать объект для копирования.

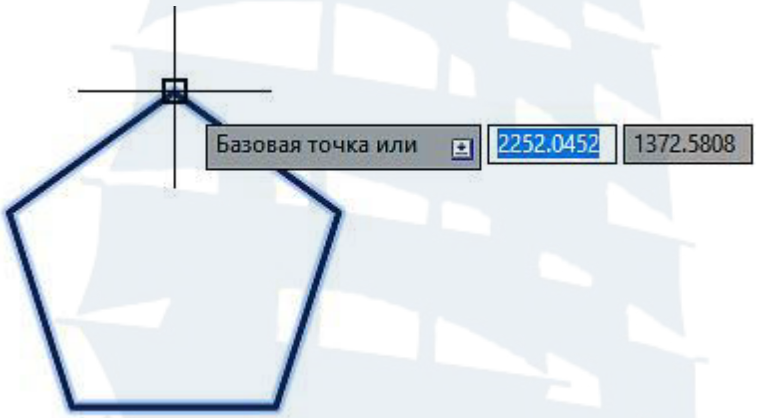


Рис. 105, а

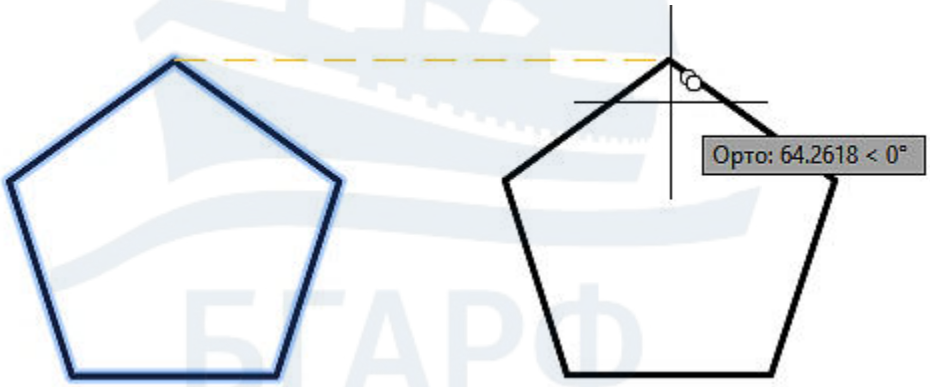


Рис. 105, б

Можно в заданном курсором направлении копировать объект на заданном расстоянии от исходного его положения.

7.9. Перемещение объектов чертежа

7.9.1. Команда «Перенести»

С помощью команды **Перенести** можно перемещать объекты на чертеже в заданном направлении на заданное расстояние. Вызвать эту команду можно следующими способами:

– щелчком мыши по кнопке на панели инструментов **Редактирование** на вкладке **Главная** (рис. 106);

– вводом в командную строку **ПЕРЕНЕСТИ**.

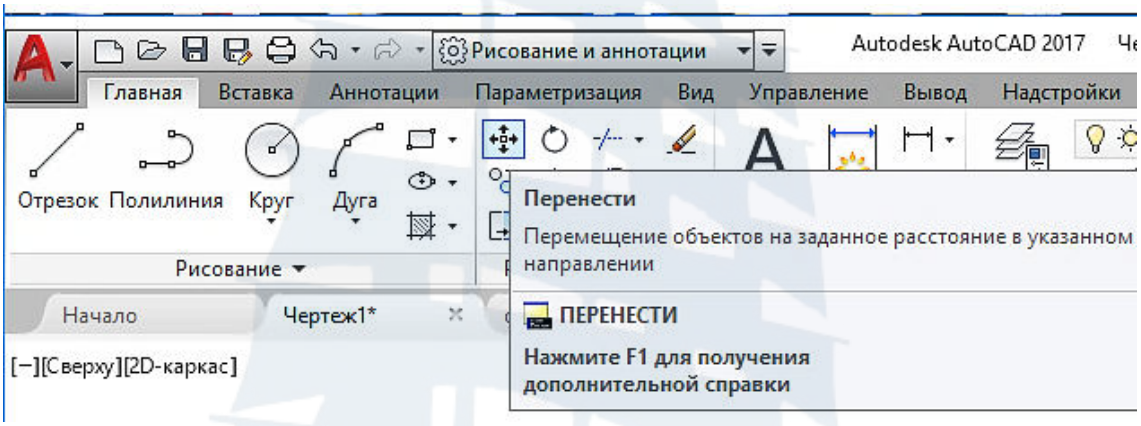


Рис. 106

Упражнение 10

Начертить окружность радиусом **15** мм.

Перенести → Выделить окружность → Enter → Указать **базовую точку** (например, центр окружности → **Указать место** на чертеже, куда переместить окружность (рис. 107).

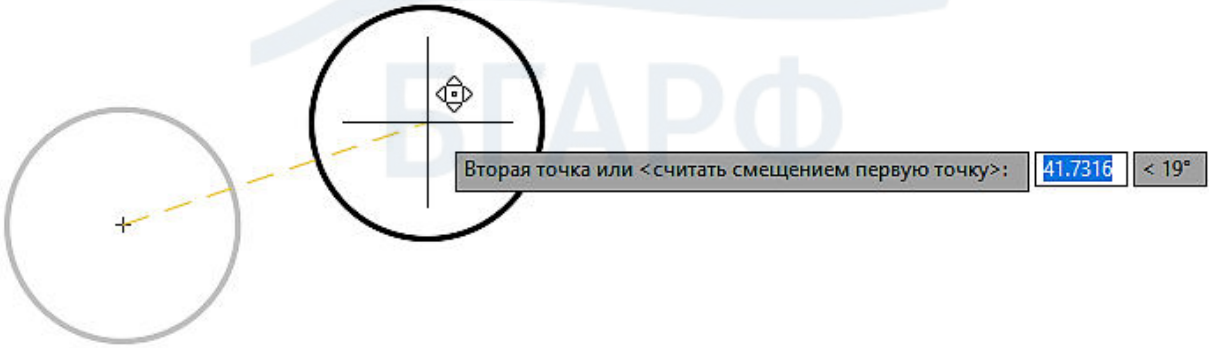


Рис. 107

Если нажать **Пробел**, то команда **Перенести** повторится и система попросит снова указать объект переноса.

А можно так:

Выделить окружность → **Перенести** → Указать **базовую точку** → **Указать место** на чертеже, куда переместить окружность.

Упражнение 11

Переместить окружность на расстояние **50 мм** под углом **40°** к горизонтали относительно ее исходного положения.

Открыть вкладку **Аннотации** → на панели инструментов **Размеры** щелкнуть по значку ▾ и на раскрывшейся дополнительной панели инструментов выбрать **Маркер центра** (рис. 108) → Выбрать **окружность**. Центр окружности будет отмечен маркером (рис. 109).

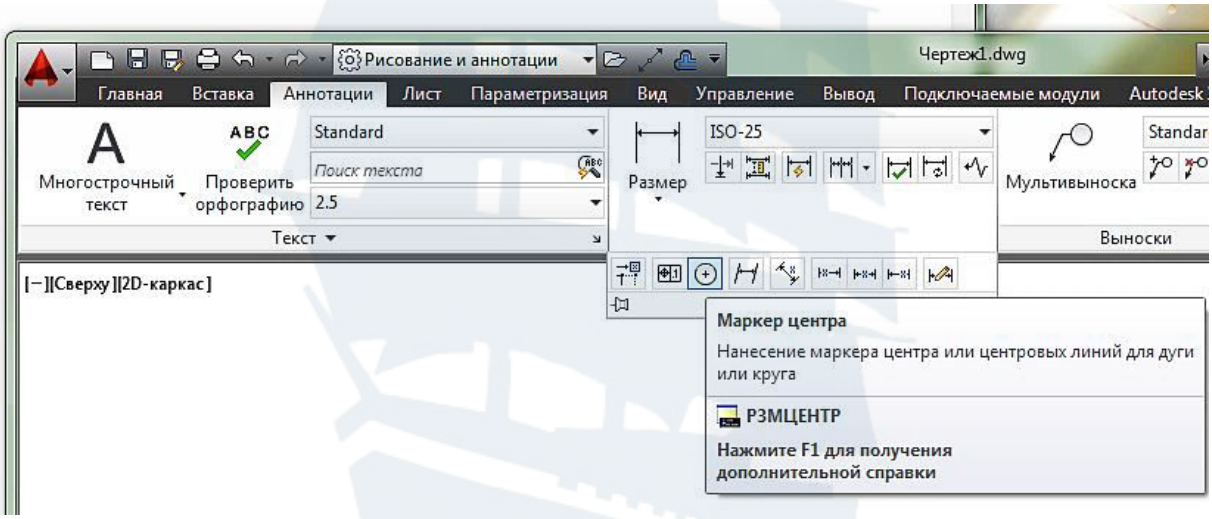


Рис. 108

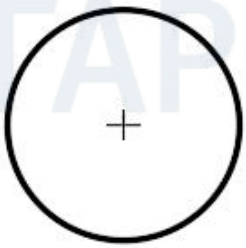


Рис. 109

В AutoCAD 2017 – AutoCAD 2018 маркер центра выбирается на панели инструментов **Осевые линии** вкладки **Аннотация** (рис. 110)

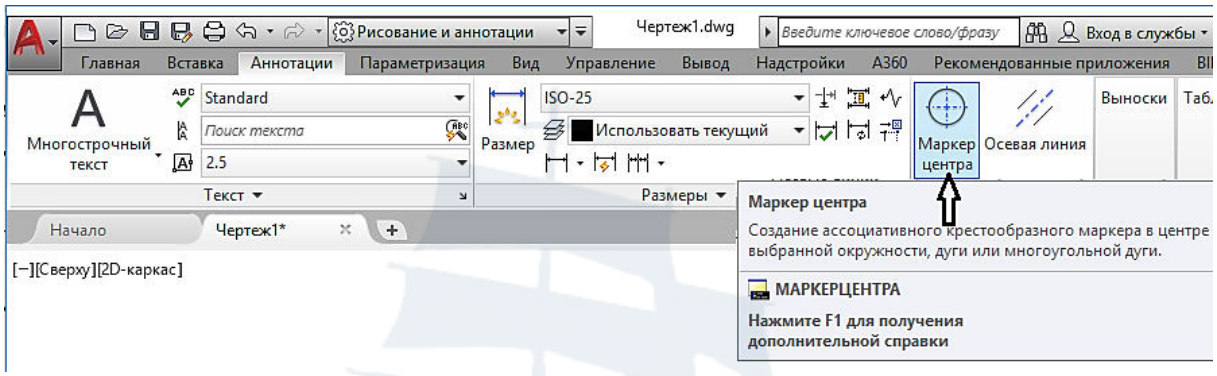


Рис. 110

Центр окружности будет отмечен маркером (рис. 111).

Рис. 111

Центр окружности отмечаем маркером для того, чтобы проконтролировать правильность выполнения **Упражнения 11**.

Вернуться на вкладку **Главная,** режим **ДИН** включен.

Перенести → **Выделить окружность** → **Enter** → выбрать опцию **Смещение** → **Enter** → **50** (величина смещения, мм) **Tab 40** (угол смещения к горизонтали) → **Enter** (рис. 112).

В AutoCAD 2017 – AutoCAD 2018 центр окружности следует зафиксировать отрезками, начерченными поверх маркера.

Перенести → Выделить окружность → **Enter** → указать базовую точку (центр окружности) → указать заданную величину смещения **50** → **Tab 40** (угол смещения к горизонтали) → **Enter** (рис. 113).

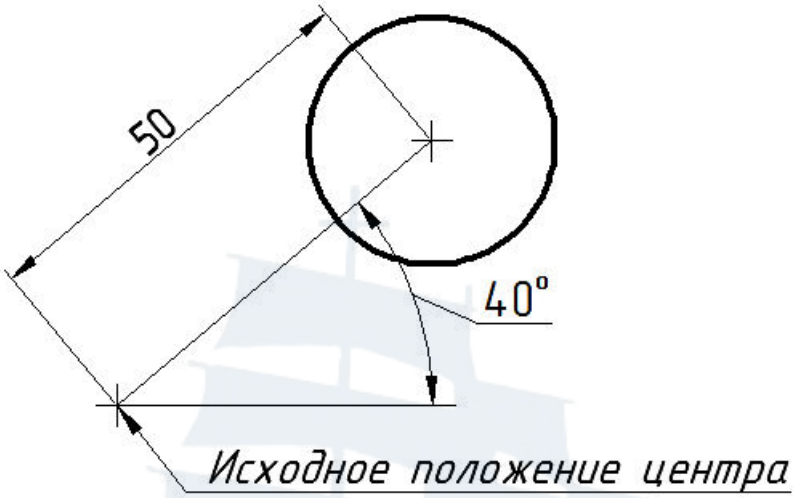


Рис. 112

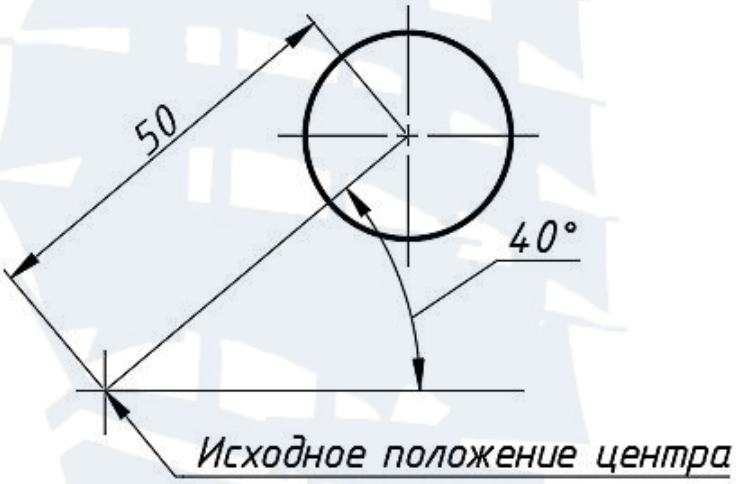


Рис. 113

7.9.2. Перемещение с помощью мыши

Если не требуется большой точности построений, можно перемещать объекты чертежа с помощью мыши. Для этого объект сначала нужно выделить. Затем щелкнуть по объекту левой кнопкой мыши и, не отпуская ее, переместить объект в нужное место. При этом цепляться за маркеры ручек нельзя. Например, окружность и дугу следует перемещать, цепляясь за центр, а отрезок – за средний прямоугольник (рис. 114).

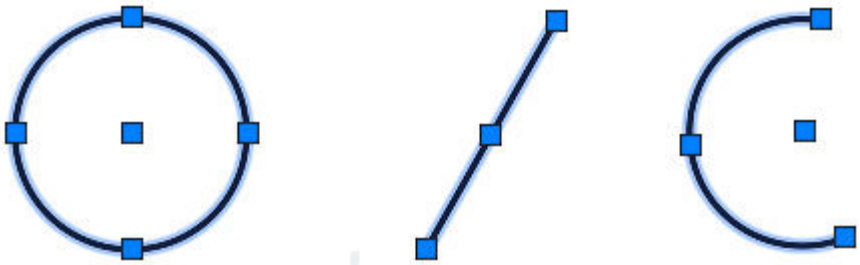


Рис. 114

7.9.3. Перемещение через буфер обмена

Этот способ применяется в разных редакторах. Выделенные объекты вырезаются из одного места чертежа и вставляются в другое. Или же вырезаются из одного чертежа и вставляются в другой чертеж. В промежутке между операциями вырезания и вставки объекты хранятся в буфере обмена – памяти компьютера, специально отведенной для этих целей.

Упражнение 12

Начертить окружность диаметром **40** мм.

Выделить окружность → Щелкнув правой кнопкой мыши в контекстном меню в **Буфере обмена,** выбрать **Вырезать** (рис. 115). Окружность будет вырезана и исчезнет с чертежа.

Затем правой кнопкой мыши еще раз вызвать это контекстное меню и в **Буфере обмена** выбрать **Вставить**. Далее, по запросу системы, указать место, куда следует выполнить вставку (в этот или в другой чертеж).

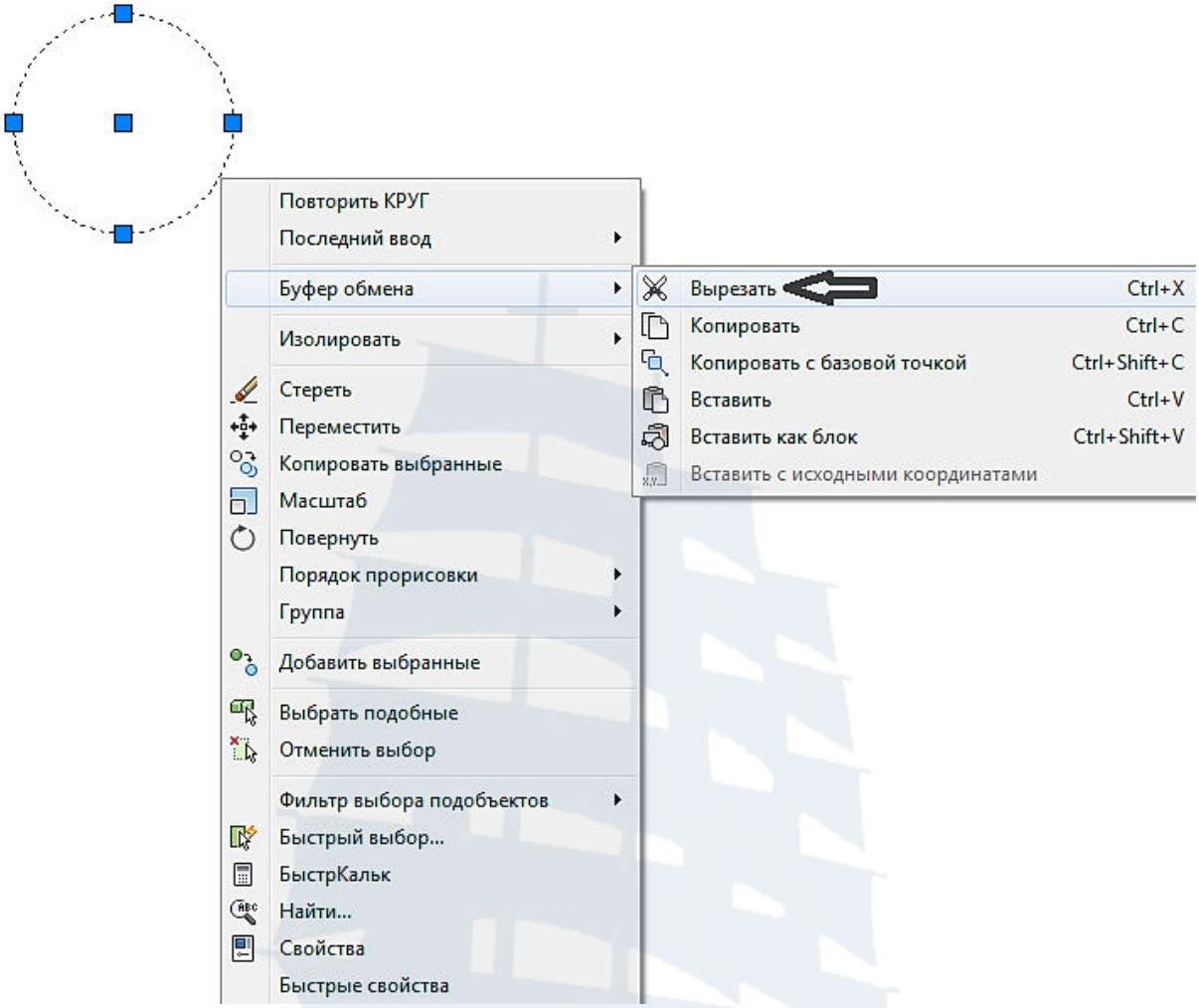


Рис. 115

7.10. Команда «Повернуть (ПОВЕРНУТЬ)»

Команда **Повернуть** может быть вызвана:

– щелчком мыши по кнопке **Повернуть** на панели инструментов **Редактирование** на вкладке **Главная** (рис. 116);

– вводом в командную строку **ПОВЕРНУТЬ**.

Эта команда позволяет поворачивать объекты относительно некоторой точки (базовой) на заданный угол. При этом отсчет угла ведется против часовой стрелки относительно горизонтальной линии, направленной вправо.

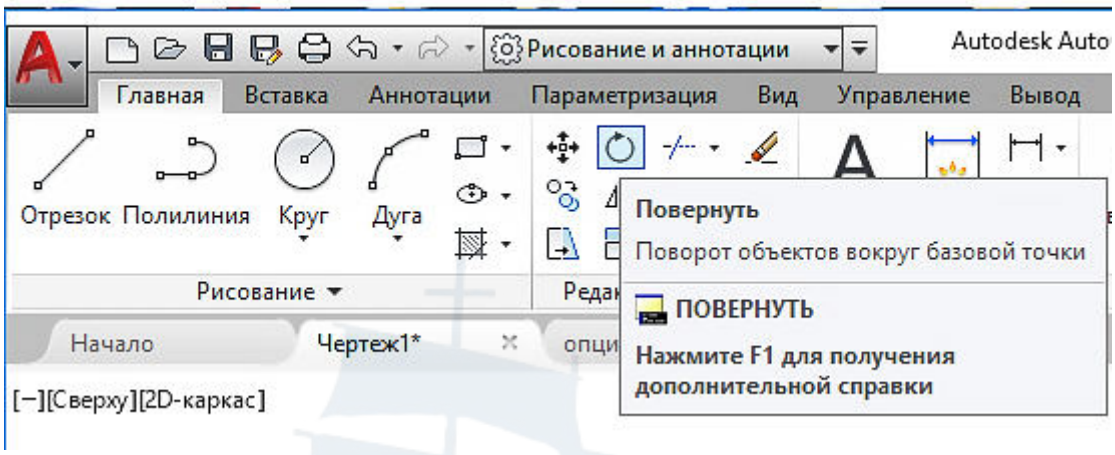


Рис. 116

Упражнение 13

Начертить прямоугольник длиной **100 мм**, шириной **20 мм**. Используя команду **Повернуть**, повернуть прямоугольник вокруг его углов на угол **45°**.

Повернуть → Выбрать объект → **Enter** → Указать базовую точку → Указать угол поворота → **Enter** (или **Пробел**).

Повторное нажатие **Пробел** вернет команду **Повернуть**.

7.11. Команда «Масштаб (МАСШТАБ)»

Эта команда говорит сама за себя – рис. 117.

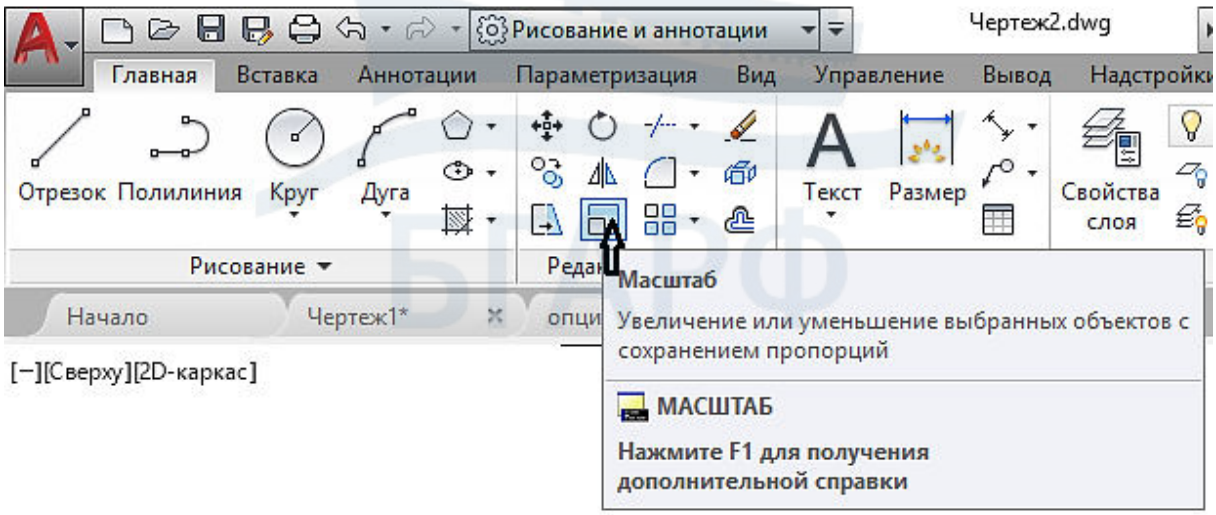


Рис. 117

7.12. Команда «Расчленить (РАСЧЛЕНИТЬ)»

Команда **Расчленить** также находится на панели **Редактирование** (рис. 118).

Эту команду, при необходимости, применяют к составным или сложным примитивам: блок, массив, размер и т. п.

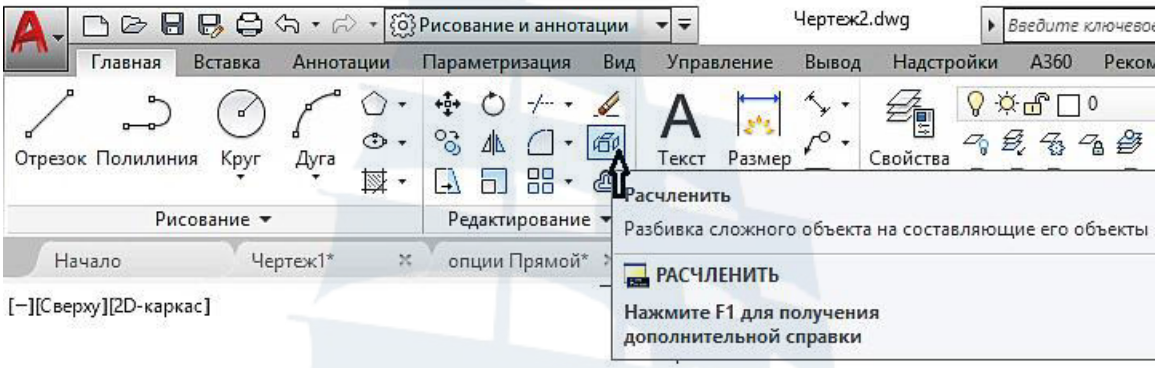


Рис. 118

8. ЧЕРТЕЖ ПЛОСКОЙ ДЕТАЛИ

Выполнить чертеж изображенной на рис. 119 детали.

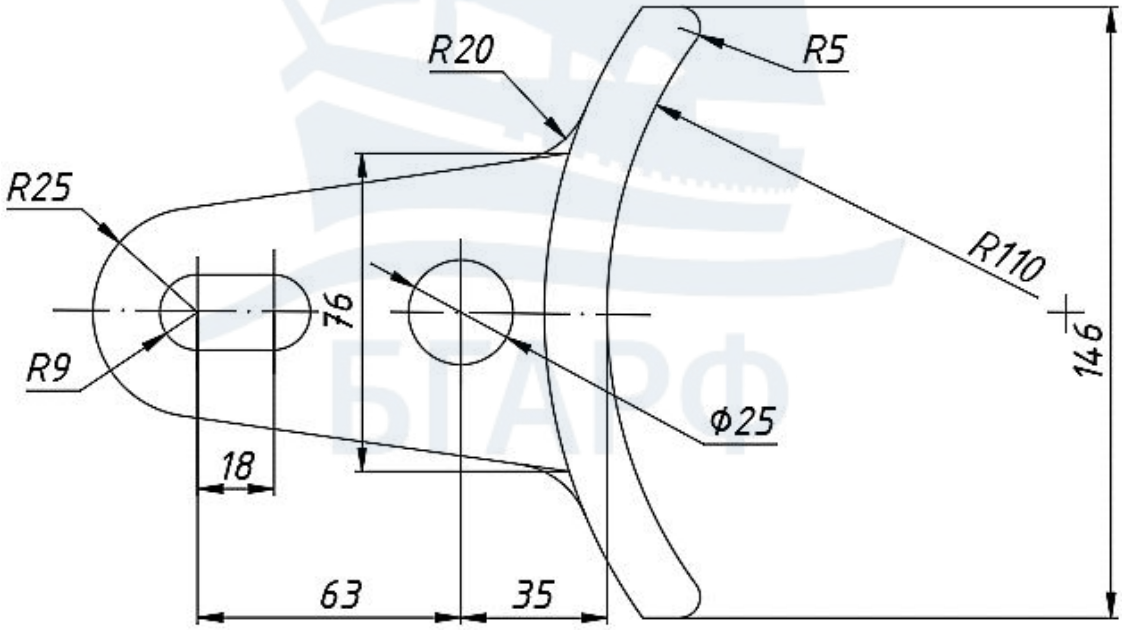


Рис. 119

Все линии детали на данном этапе черчения следует выполнять одной линией, предлагаемой программой по умолчанию, так как задание в программе стандартных типов линий будет изучаться позднее.

На иллюстрациях данного пособия стандартные линии применены для наглядности.

При выполнении чертежа детали рис. 119 должен находится в поле зрения курсанта (студента) для контроля точности построений.

Рекомендуемая последовательность выполнения чертежа плоской детали

1. Начертить вспомогательные горизонтальные прямые, используя команду **Сместить** (**Подобие**) или опцию **Отступ** (рис. 120).

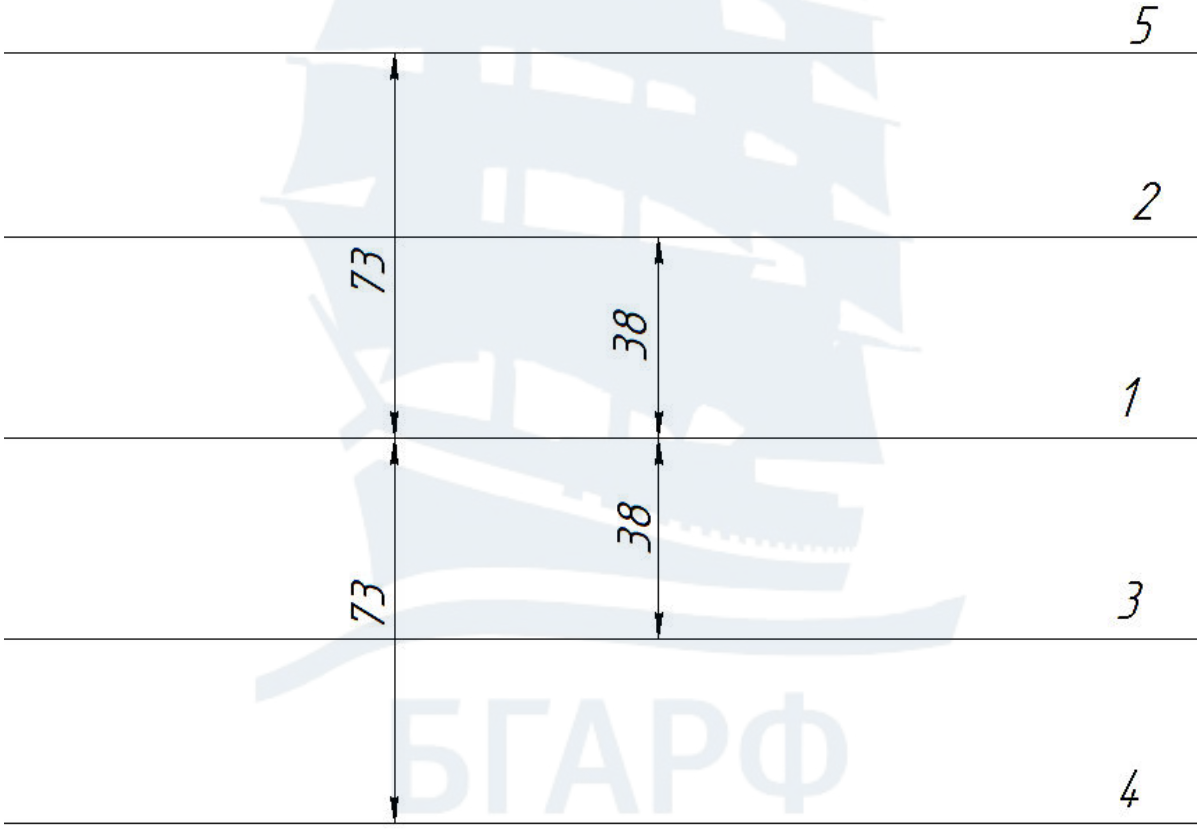


Рис. 120

2. Начертить вспомогательные вертикальные прямые, используя команду **Сместить** или опцию **Отступ** (рис. 121).

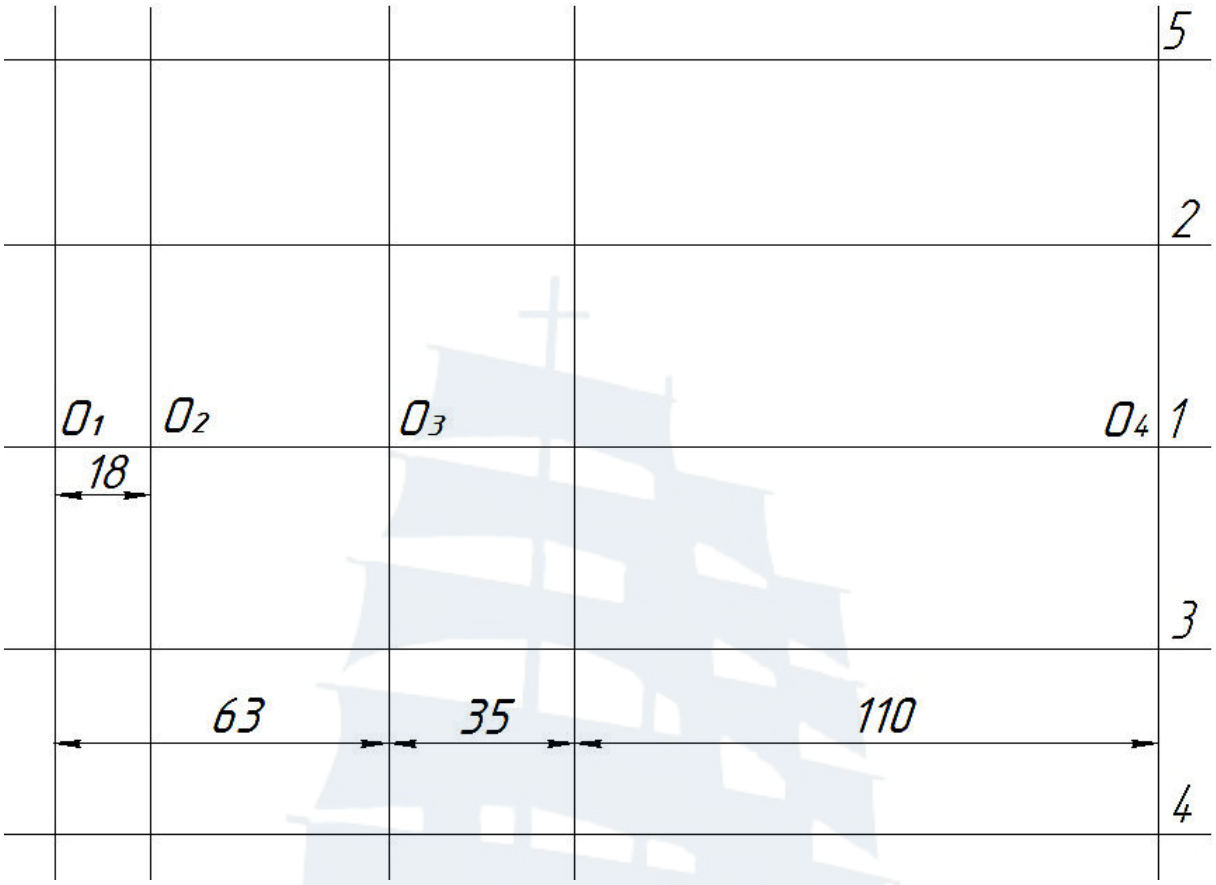


Рис. 121

3. Используя команду **Сместить**, построить еще две вспомогательные прямые на расстоянии **9 мм** выше и ниже прямой **1**.

4. Начертить дугу радиусом 9 мм из центра $\mathbf{O_1}$.

Рисование → Дуга → Центр, начало, конец → Указать **центр** ($\mathbf{O_1}$) → Указать **начало** дуги (на 9 мм **выше** $\mathbf{O_1}$) → Указать **конец** дуги (на 9 мм **ниже** $\mathbf{O_1}$).

5. Начертить дугу радиусом **9 мм** из центра $\mathbf{O_2}$, учитывая, что программа AutoCAD чертит дугу против часовой стрелки.

Рисование → Дуга → Центр, начало, конец → Указать **центр** ($\mathbf{O_2}$) → Указать **начало** дуги (на 9 мм **ниже** $\mathbf{O_2}$) → Указать **конец** дуги (на 9 мм **выше** $\mathbf{O_2}$).

Для изменения направления построения дуги следует нажать и удерживать клавишу **Ctrl**.

6. Используя команду **Отрезок,** построить касательные (рис. 122) к дугам, построенным согласно пунктам 4 и 5 (выше и ниже вспомогательной прямой 1).

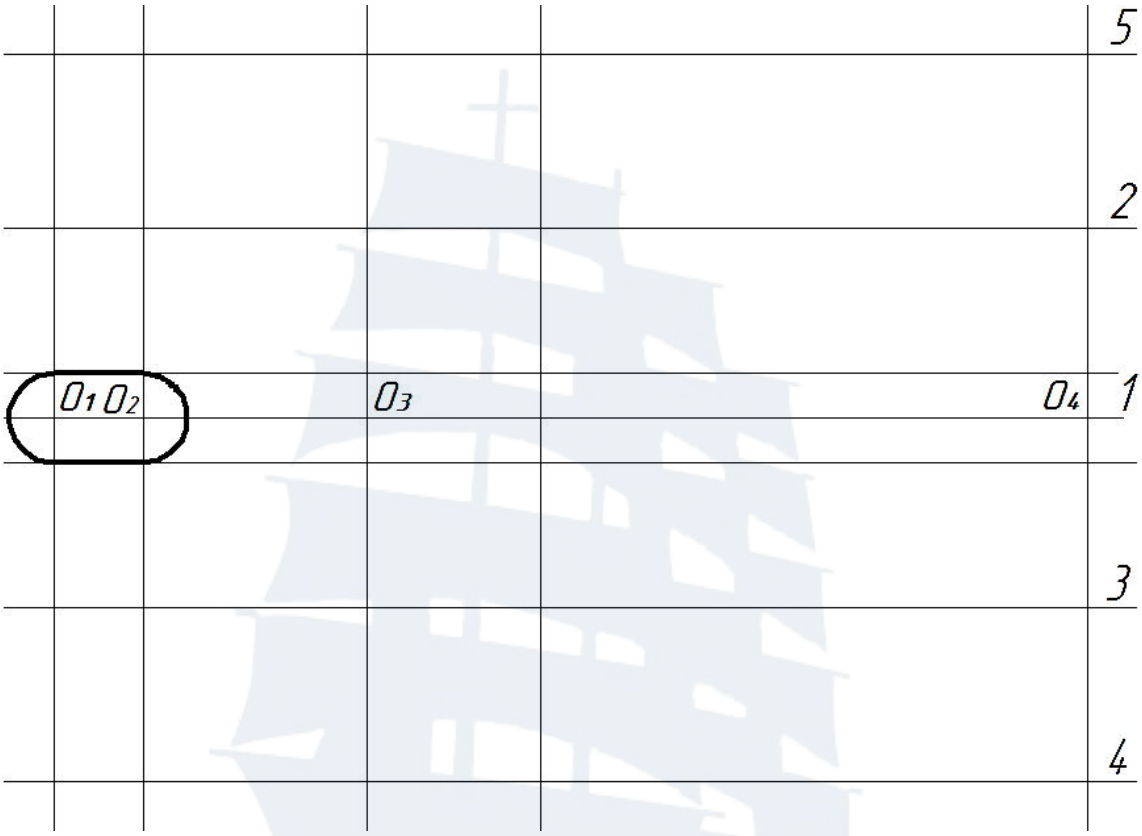


Рис. 122

7. Удалить горизонтальные вспомогательные прямые, построенные согласно пункту 3.

8. Из центра **O_3** построить окружность диаметром **25 мм** (рис. 123).

Окружность → Указать **центр в точке O_3** левой кнопкой мыши → **Д** (диаметр) → **Enter** → **25** → **Enter**.

9. Из центра **O_1** построить окружность радиусом **25** мм (рис. 123).

Окружность → Указать **центр в точке O_1** → **25** (радиус) → **Enter**.

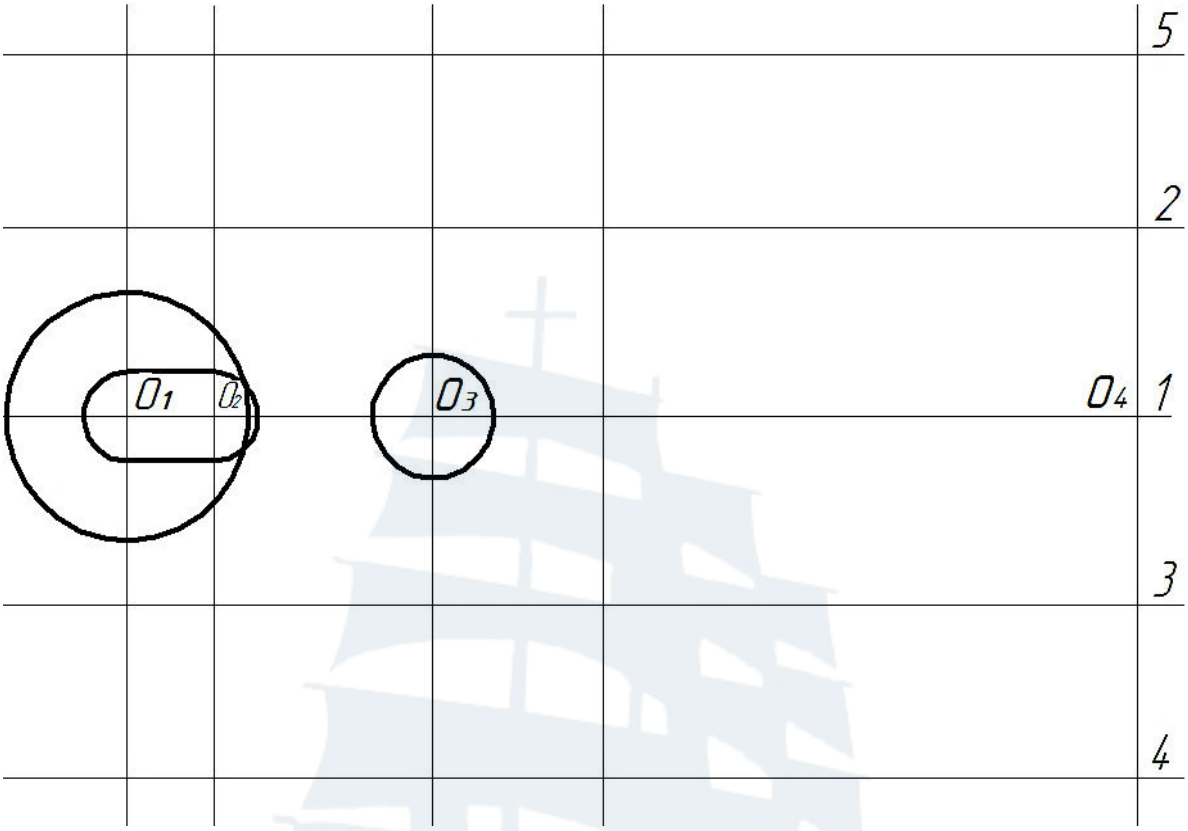


Рис. 123

10. Построить дугу радиусом **110** мм из центра **O_4** (рис. 124).

Рисование → Дуга → Начало, центр, конец → Указать **точку А** левой кнопкой мыши → Указать **центр дуги в точке O_4** → Указать любую точку **под прямой 4 правее дуги**.

11. Чтобы удалить участок дуги ниже точки **В** выбираем: **Обрезать → Enter** → Выбрать **дугу** левой кнопкой мыши → **Пробел.**

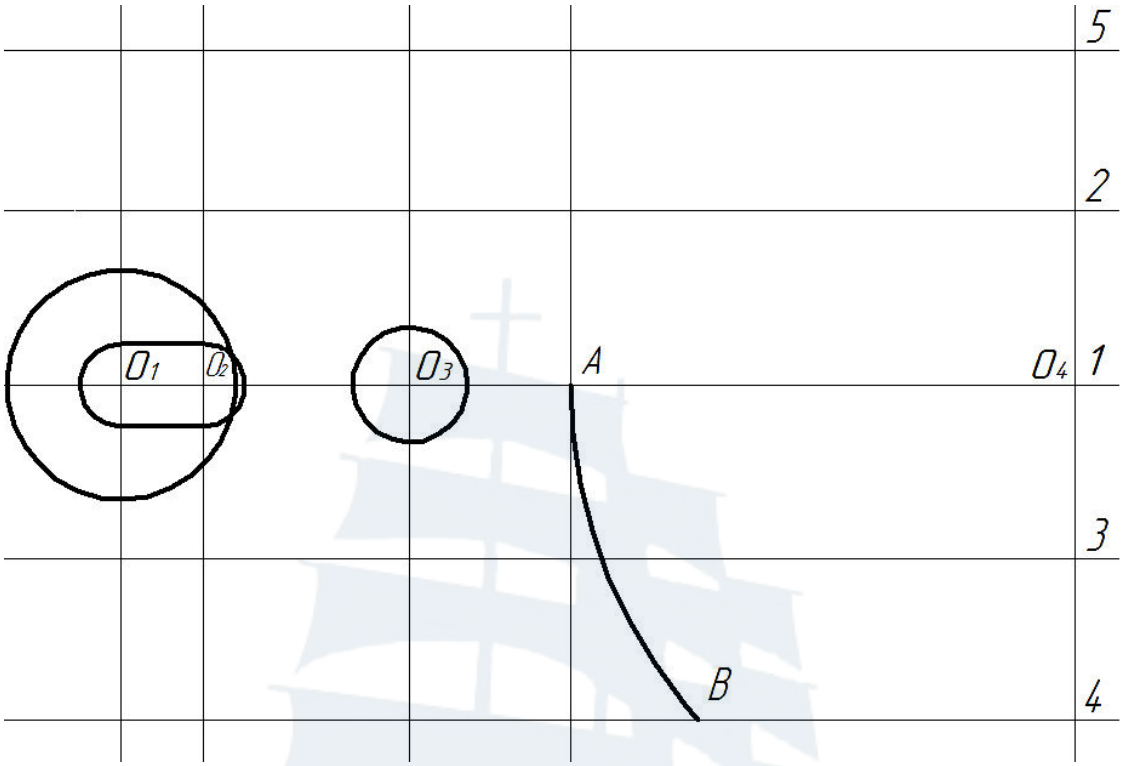


Рис. 124

12. Построить дугу **A'B'** на **15** мм левее **дуги AB**, используя команду **Сместить** (рис. 125). Удалить участок дуги ниже линии 4.

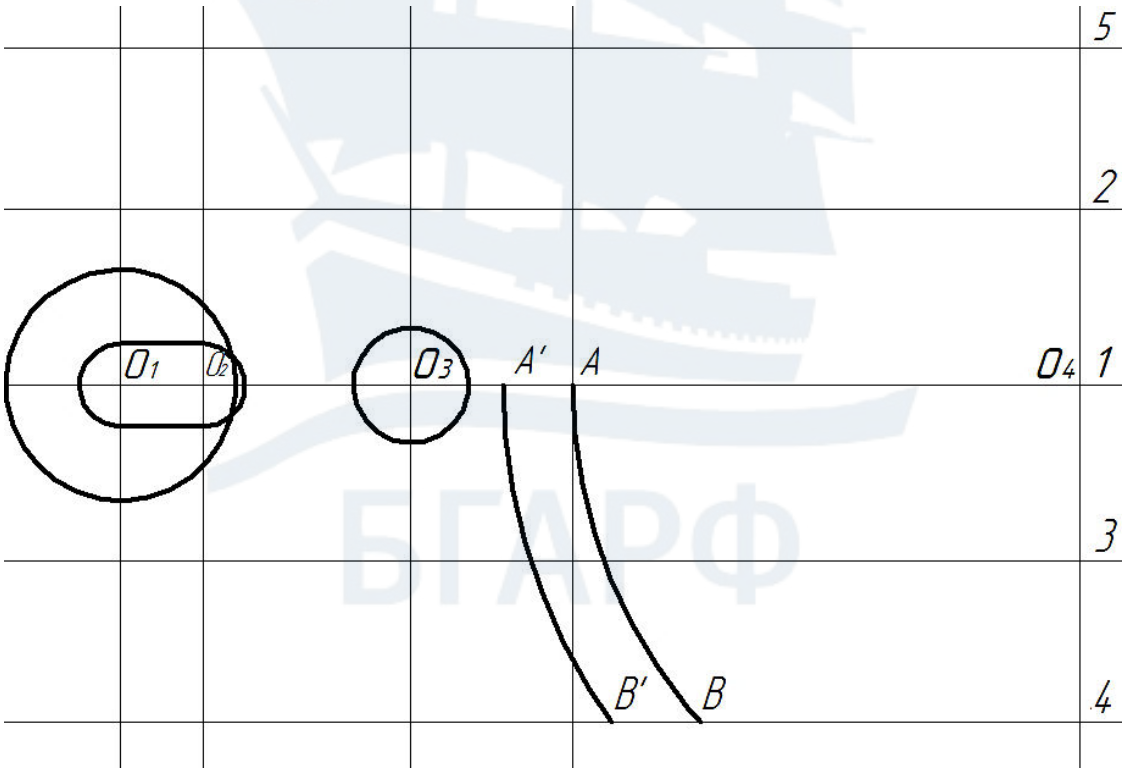


Рис. 125

13. Построить зеркальное отражение дуг **AB** и **A'B'**, построенных согласно п.п. 10 и 12 относительно линии 1, используя команду **Отразить зеркально** (рис. 126).

Отразить зеркально → Выбрать **дуги AB** и **A'B'** левой кнопкой мыши → **Enter** → Указать на **прямой 1 первую и вторую точки оси отражения** → **Enter**.

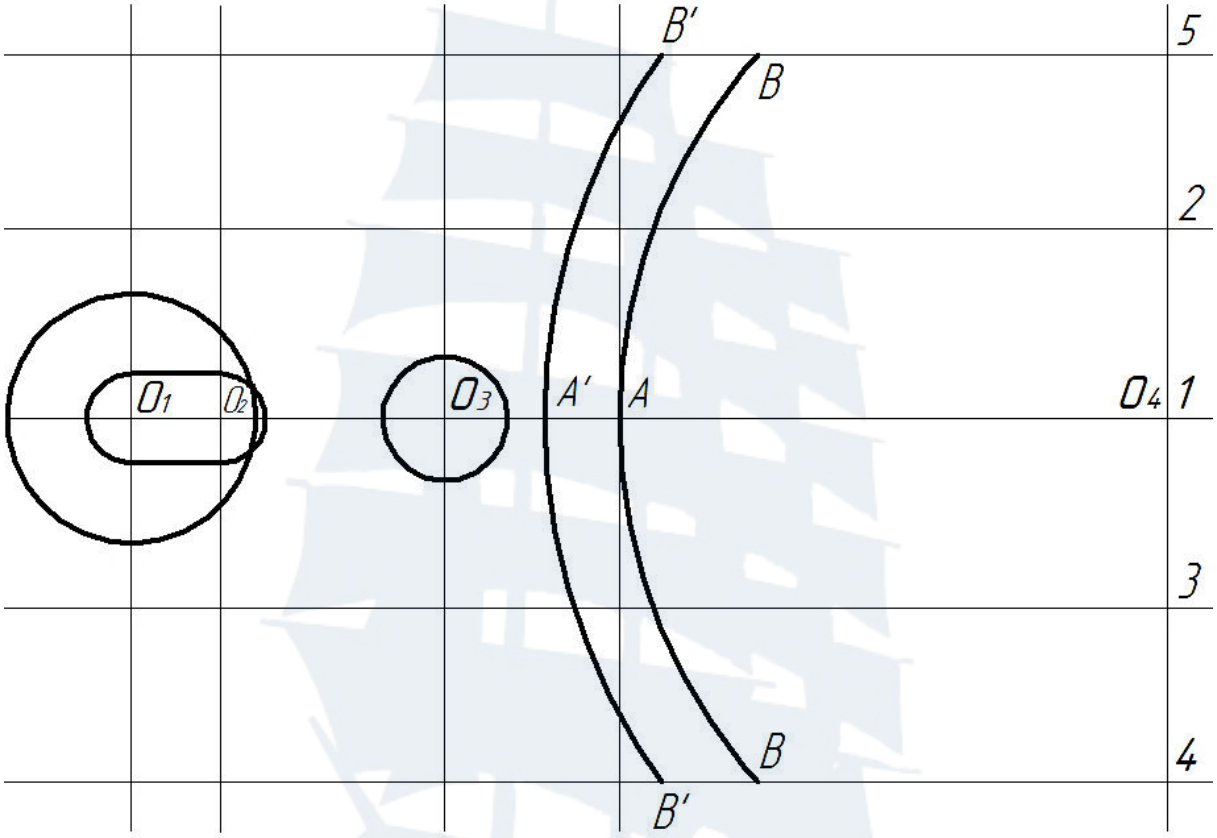


Рис. 126

14. Из точек **D** и **E** построить **касательные** к окружности радиуса **25** мм с центром в точке $\mathbf{O_1}$ (рис. 127). В режиме черчения **Привязка**, при этом должна быть включена привязка **Касательная**.

Отрезок → Указать точку **D** на прямой **2** → Указать **точку касания** на окружности → **Пробел** → **Пробел** → Указать точку **E** на прямой **3** → Указать **точку касания** на окружности → **Пробел**.

Удалить участки окружности с центром в точке $\mathbf{O_1}$ **правее точек касания**, применив команду **Обрезать**.

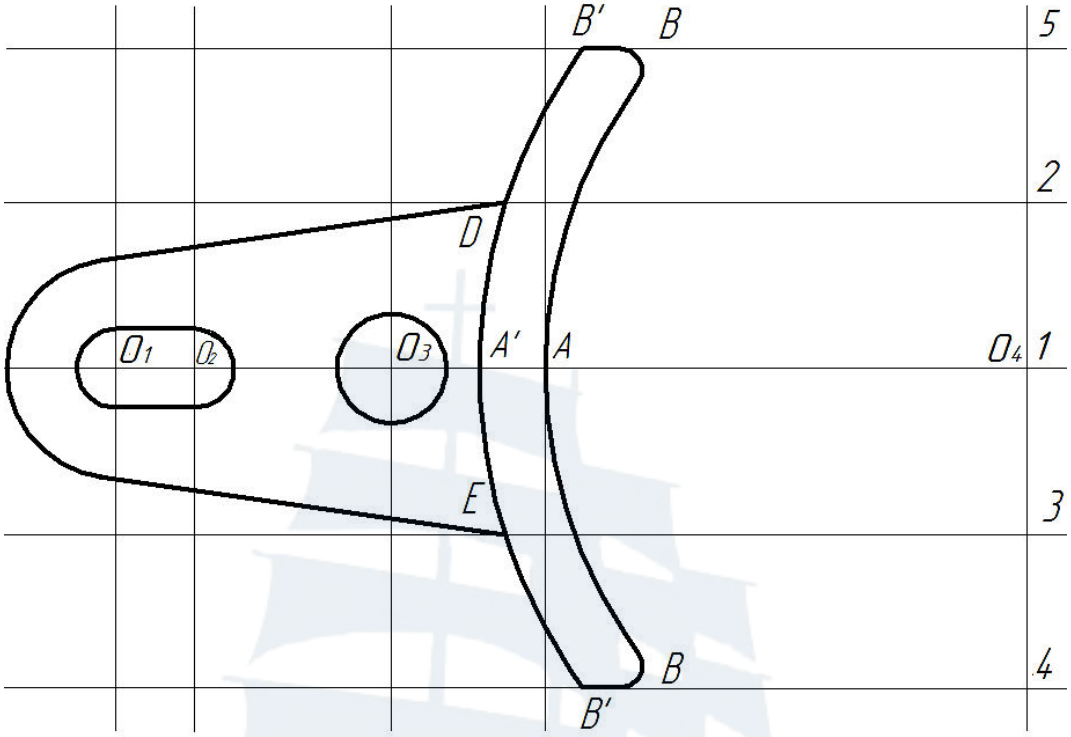


Рис. 127

15. Построить сопряжения отрезков **BB'** с дугой **BAB** и касательных, построенных согласно пункту 14, с дугой **B'A'B'**. Дугу **B'A'B'** в средней части восстановить командой **Сместить** (рис. 128).

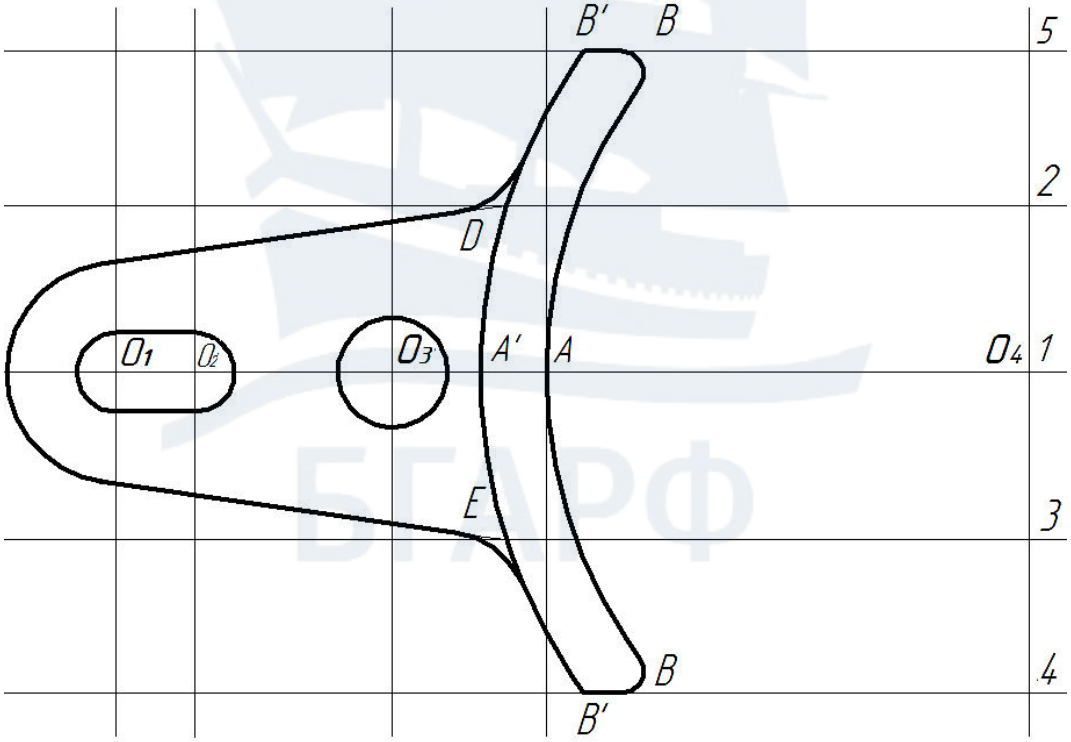


Рис. 128

16. Провести осевые и центровые линии. Удалить вспомогательные прямые линии (рис. 129).

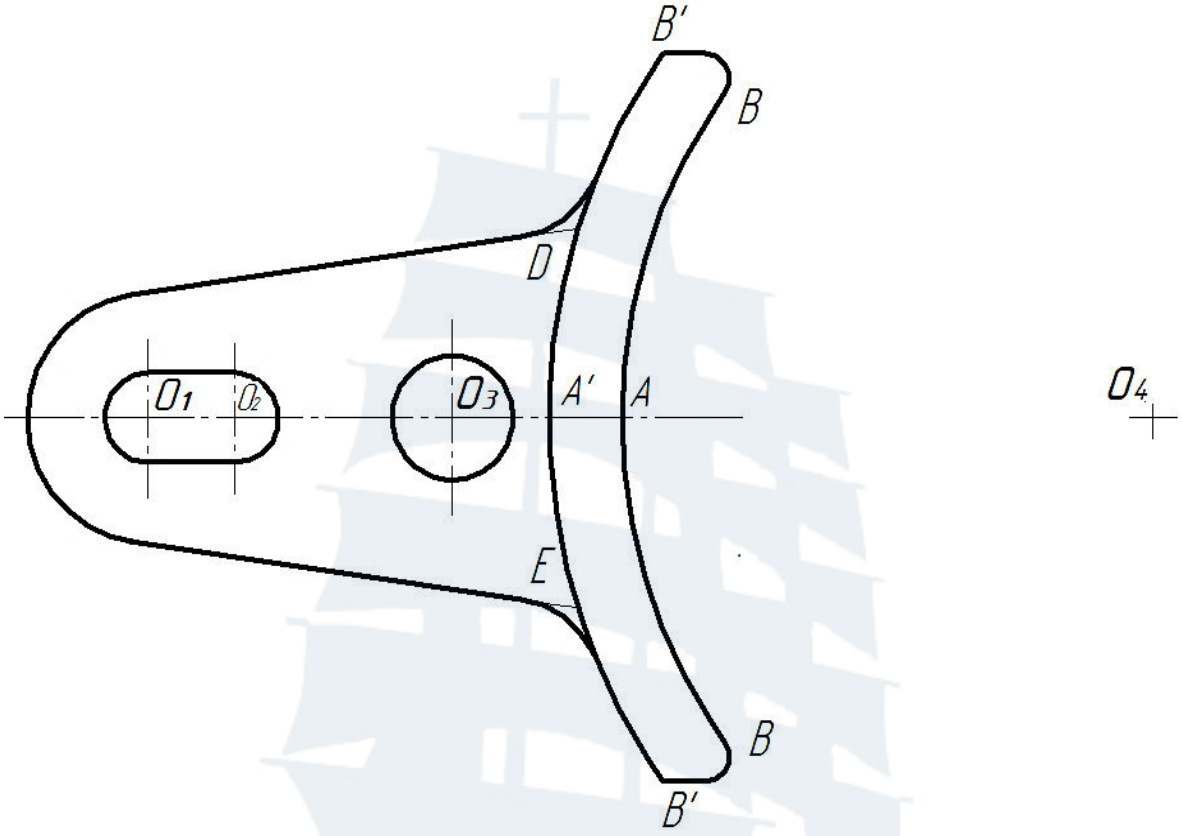


Рис. 129

9. ПОСТРОЕНИЕ СЛОЖНЫХ ПРИМИТИВОВ

9.1. Команда «Полилиния (ПЛИНИЯ)»

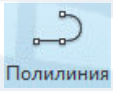
Ломаную линию можно начертить из отдельных отрезков, а можно как одно целое, т. е. **полилинию**. Полилинии по сравнению с отрезками, создаваемыми командой **Отрезок**, имеют ряд особенностей:

– можно непосредственно задавать толщину полилинии, которая может изменяться по длине полилинии;

– полилинии могут состоять из нескольких сегментов, которые создаются одной командой и воспринимаются системой AutoCAD как единый объект;

– полилинии могут включать в себя дуги.

Для построения полилиний в AutoCAD предназначена команда **Полилиния** (**ПЛИНИЯ**). Вызвать ее можно одним из следующих способов:

– нажатием на кнопку 

Полилиния на панели инструментов **Рисование** на вкладке **Главная** ленты инструментов (рис. 130);

– вводом в командную строку **ПЛИНИЯ**.

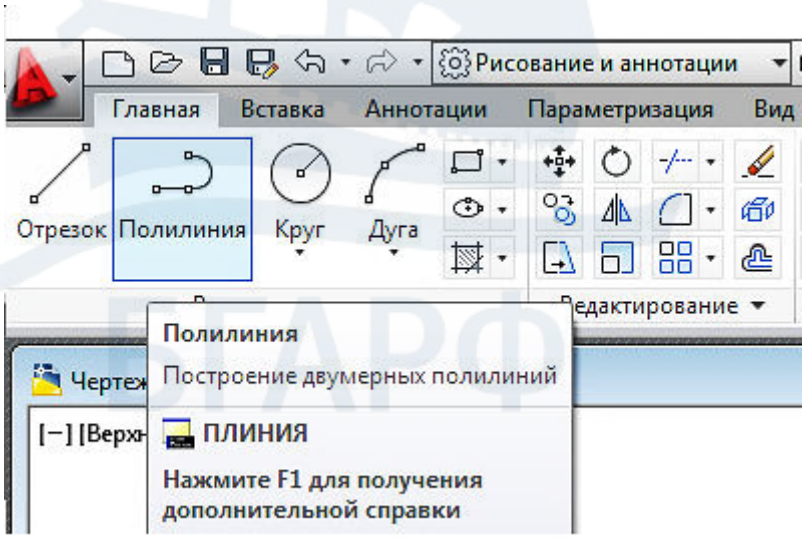


Рис. 130

Команда **Полилиния** (**ПЛИНИЯ**) имеет несколько опций (рис.131):

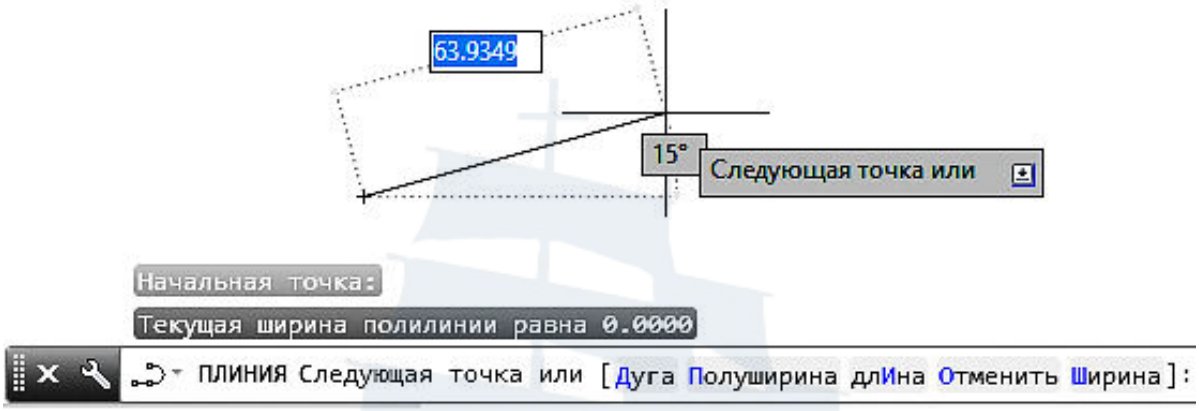


Рис. 131

– **Дуга** – позволяет перейти в режим построения дуговых сегментов полилинии .

– **Замкнуть** – данная опция соединяет первую и последнюю точки полилинии. На этом выполнение команды **ПЛИНИЯ** завершается.

– **Ширина** – позволяет задать толщину линии для построения последующих сегментов полилинии. При этом AutoCAD предложит по очереди ввести начальную и конечную ширину (это позволяет строить расширяющиеся и сужающиеся сегменты полилинии). При необходимости построить полилинию постоянной ширины значения начальной и конечной ширины должны быть одинаковыми.

– **Полуширина** – опция аналогична предыдущей, но при ее использовании задаются половинные размеры начальной и конечной ширины полилинии.

– **длИна** – позволяет задать длину следующего сегмента полилинии, который будет автоматически построен в том же направлении, что и предыдущий. Если предыдущий сегмент – дуга, то по касательной к ней.

– **Отменить** – при выборе этой опции удаляется последний построенный сегмент полилинии.

При построении дуги в составе полилинии необходимо для команды **Полилиния** в командной строке выбрать опцию **Дуга** (**Д** → **Enter**).

У опции **Дуга** есть свои следующие опции (рис. 132):

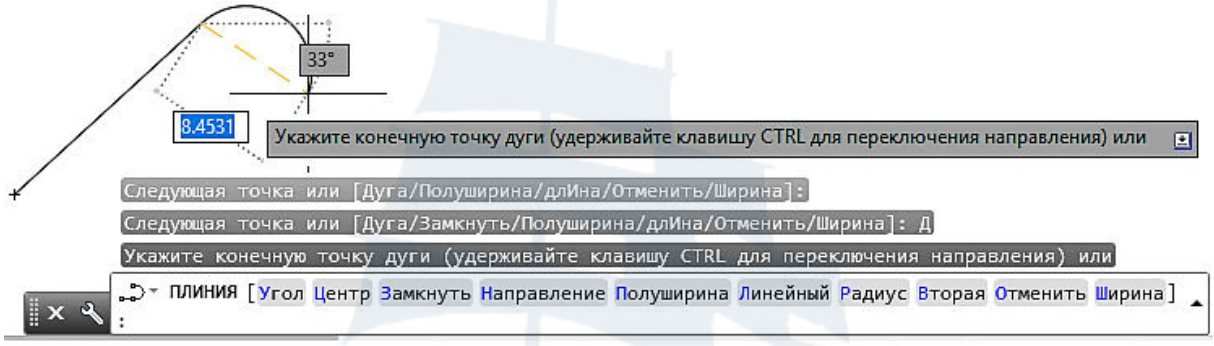


Рис. 132

– **Угол** – задает внутренний угол дугового сегмента.

– **Центр** – задает центр дугового сегмента.

– **Замкнуть** – строит дуговой сегмент, замыкающий полилинию.

– **Направление** – по умолчанию дуга строится по касательной к предыдущему линейному сегменту. Данная опция позволяет задать иную касательную.

– **Радиус** – позволяет задать радиус дугового сегмента.

– **Вторая** – позволяет задать вторую точку дугового сегмента для построения его по трем точкам.

– **Полуширина, ширина, отменить** – идентичны одноименным опциям команды **Полилиния** для линейного сегмента.

Упражнение 1

Построить фигуру, изображенную на рис. 133.

Полилиния → Указать курсором **начальную точку** → Указать курсором **направление** (влево от начальной точки) и на клавиа-

туре задать **100** (мм) → **Enter** → Указать курсором **направление** (вниз) и на клавиатуре задать **60** (мм) → **Enter** → **Д** (дуга) → **Р** (радиус дуги) → **20** (величина радиуса, мм) → **Enter** → Указать курсором **конечную точку** дуги → **Л** (линейный) → Указать курсором **направление** линейного участка и на клавиатуре задать **50** (мм) → **Enter** → **З** (замкнуть) → **Enter**.

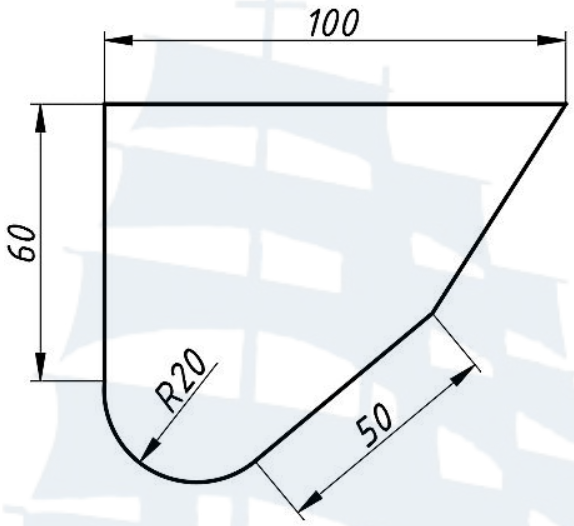


Рис. 133

Упражнение 2

Построить фигуру, изображенную на рис. 134.

Полилиния → Указать курсором **начальную точку** → **Ш** (ширина) → Задать на клавиатуре **начальную ширину** полилинии **10** (мм) → **Enter** → Задать на клавиатуре **конечную ширину** полилинии **40** (мм) → **Enter** → Указать курсором **конечную точку** → **Пробел**.

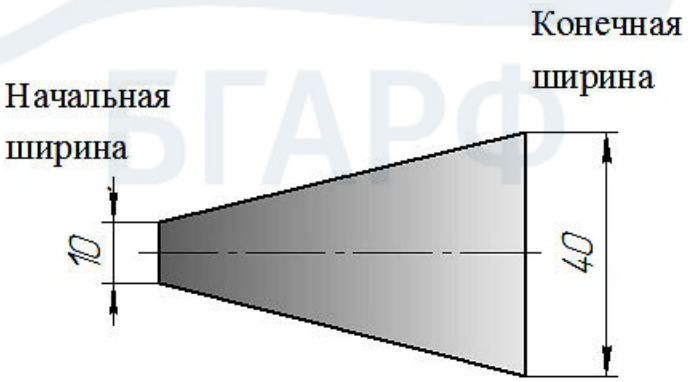


Рис. 134

Упражнение 3

Построить фигуру, изображенную на рис. 135.

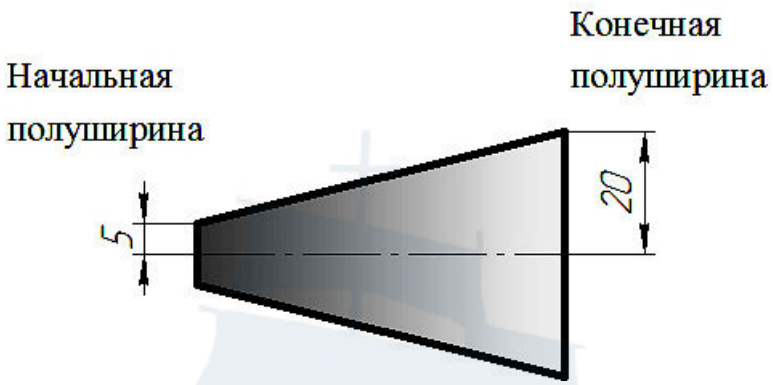
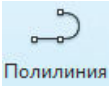


Рис. 135



Полилиния → Указать курсором **начальную точку** → **П** (полуширина) →Задать на клавиатуре **начальную полуширину** полилинии **5** (мм) → **Enter** → Задать на клавиатуре **конечную полуширину** полилинии **20** (мм) → **Enter** → Указать курсором **конечную точку** → **Пробел**.

После повторения команды **Полилиния** AutoCAD в качестве начальной ширины будет предлагать конечную ширину предыдущей полилинии. Нужно, выбрав опцию **Ширина** → **Enter**, задать нужную ширину полилинии.

Упражнение 4

Начертить стрелку, изображенную на рис. 136.

Полилиния → Указать курсором **начальную точку** → **Ш** (ширина) → Задать на клавиатуре **начальную ширину** полилинии **20** (мм) → **Enter** → Задать на клавиатуре **конечную ширину** полилинии **20** (мм) → **Enter** → **И** (длина) → **50** (длина первого сегмента, мм) → **Enter** → Ш (ширина) → **40** (начальная ширина второго сегмента, мм) → **Enter** → **0** (конечная ширина второго сегмента, мм) → **Enter** → **И** (длина) → **50** (длина второго сегмента, мм) → **Enter** → **Пробел**.

Рис. 136

9.2. Команда «Сплайн»

Сплайн – гладкая кривая, которая строится с помощью множества точек. При нажатии кнопки она проходит через все указанные точки. Для обеспечения большей плавности можно указать допуск, в пределах которого сплайну разрешается отклоняться от заданных точек. В этом случае используют кнопку .

Для построения сплайнов в AutoCAD используется команда **СПЛАЙН,** вызываемая одним из следующих способов:

– щелчком мыши по кнопке или на панели инструментов **Рисование** на вкладке **Главная** ленты инструментов, предварительно кнопкой открыв дополнительный список инструментов (рис. 137);

– вводом в командную строку **СПЛАЙН**.

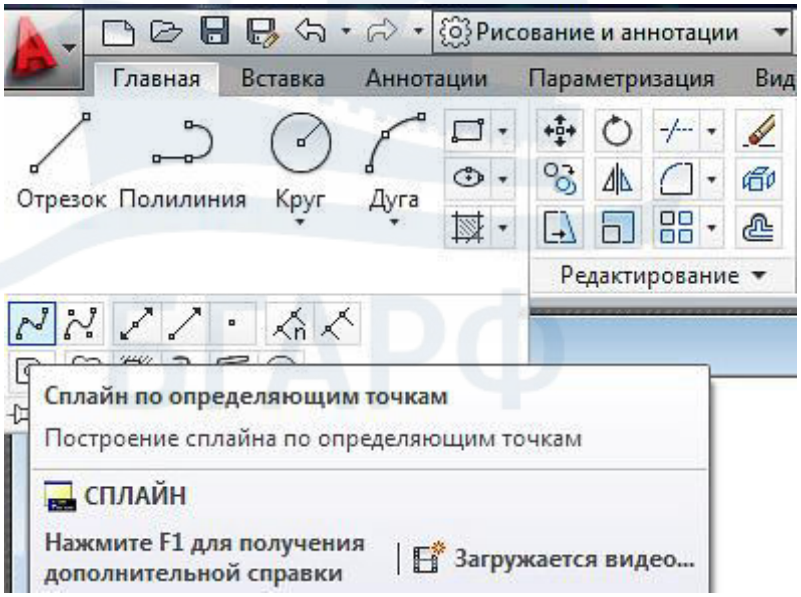


Рис. 137

Упражнение 5

Начертить плавную кривую, примерно соответствующую той, что на рис. 138.

Сплайн → Указать курсором **первую точку** → Указать курсором **следующую точку** → **Д** (допуск) → **2**(мм) → **Enter** → Указать курсором **следующую точку** → следующую…. → **З** (замкнуть) → **Enter**.

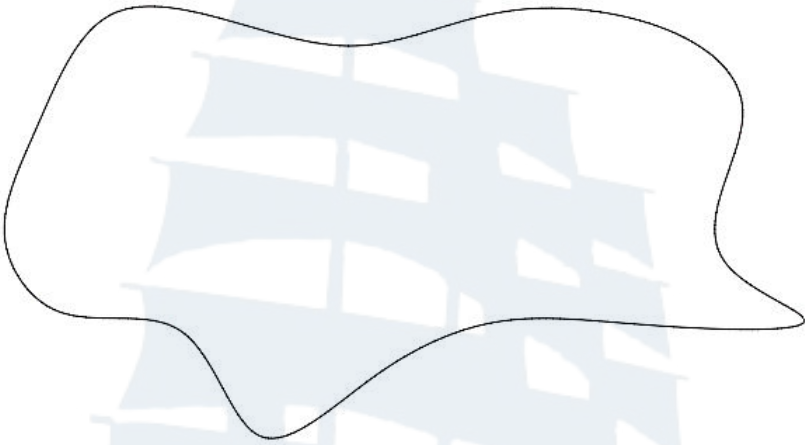


Рис. 138

9.3. Команда «Массив»

В чертежной практике часто возникает необходимость создавать группы одинаковых объектов, расположенных в определенном порядке. Решить эту задачу, используя команды **Копировать**, **Переместить**, **Повернуть**, сложно, так как возникает проблема расположения объектов на чертеже.

Команда **Массив** предназначена для создания нужного количества копий выбранного объекта и расположения их в форме прямоугольного или кругового массива.

Вызвать команду **Массив** можно одним из следующих способов:

– нажатием кнопок **Прямоугольный** м**ассив** (рис. 139) или **Круговой массив** (рис. 139) на панели инструментов **Редактирование** на вкладке **Главная** ленты инструментов;

– вводом в командную строку: **МАССИВПРЯМОУГ** или **МАССИВКРУГ**.

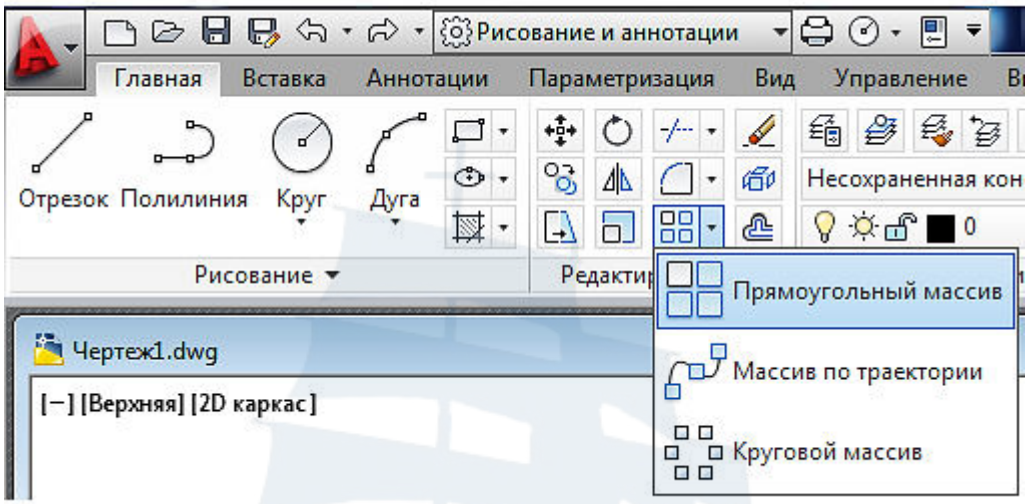


Рис. 139

Упражнение 6

Прямоугольный массив

Начертить окружность радиусом **10** мм (рис. 140).

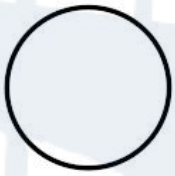


Рис. 140. Исходный объект

Прямоугольный массив → **Выбрать объект** (окружность) → **Enter** → **к** (количество) → **Enter** → Указать количество строк (рядов) – **3** → **Enter** → Указать количество **столбцов** массива, в которых нужно расположить копии выбранных объектов (по умолчанию – 4) → **Enter** → **и** (интервал) → **Enter** → Указать расстояние **между строками** (рядами) **30** мм – по умолчанию → **Enter** → Расстояние **между столбцами 30** мм – по умолчанию → **Enter**. Построенный прямоугольный массив изображен на рис. 141.

Прямоугольный массив → **Выбрать объект** (окружность) → **Enter** → Выбрать опцию **Количество** → Указать количество столбцов – **4** → **Enter** → Указать количество строк (рядов) – **3** → **Enter** →

Выбрать опцию **Интервал** → Задать расстояние между столбцами – **50** → **Enter** → Задать расстояние между строками – **40** → **Enter**.

Построенный прямоугольный массив изображен на рис. 141.

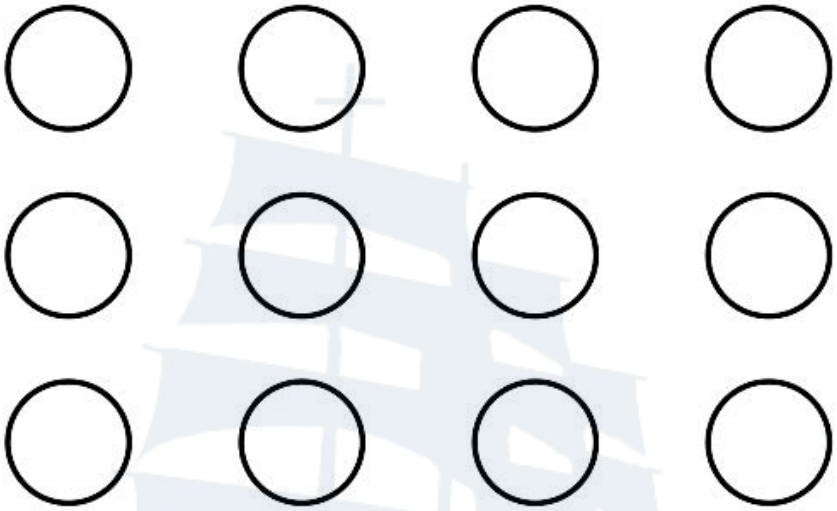


Рис. 141. Прямоугольный массив

Упражнение 7

Круговой массив

Начертить окружность диаметром **70** мм, затем окружность диаметром **10** мм как на рис. 142. Построить круговой массив (рис. 143).

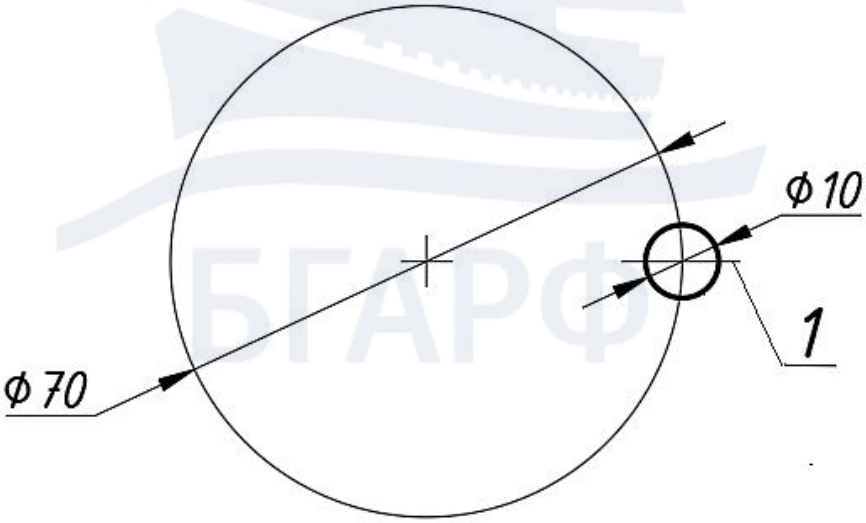


Рис. 142

Выделить левой кнопкой мыши **меньшую окружность** диаметром **10** мм и линию **1** (рис. 142) → **Круговой массив** → Указать **центр массива** (левой кнопкой указать центр большой окружности) → Ввести **число элементов** (**6**) → **Enter** → Указать **угол заполнения** (**360^0**) → **Enter** → **Пробел**.

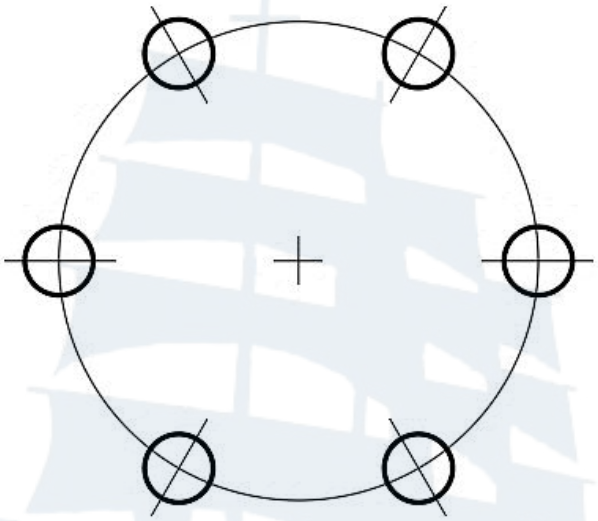


Рис. 143. Круговой массив

В AutoCAD 2017 – AutoCAD 2018 число элементов **6** и угол заполнения **360^0** программа предлагает по умолчанию. То есть, упражнение 7 выполняется так:

Выделить левой кнопкой мыши **меньшую окружность** диаметром **10** мм и линию **1** (рис. 142) → **Круговой массив** → Указать **центр массива** (левой кнопкой указать центр большой окружности) → **Enter**.

Упражнение 8

Построить круговой массив с числом элементов, равным **5**, и углом заполнения, равным **180^0**. Исходные данные, как в упражнении 7.

Выделить левой кнопкой мыши **меньшую окружность** диаметром **10** мм и линию **1** (рис. 142) → **Круговой массив** → Указать **центр массива** (левой кнопкой указать центр большой окружности) → Открывается вкладка **Создание массива** → На панели **Элементы** указать число элементов **5** и угол заполнения **180** (рис. 144) → **Enter**.

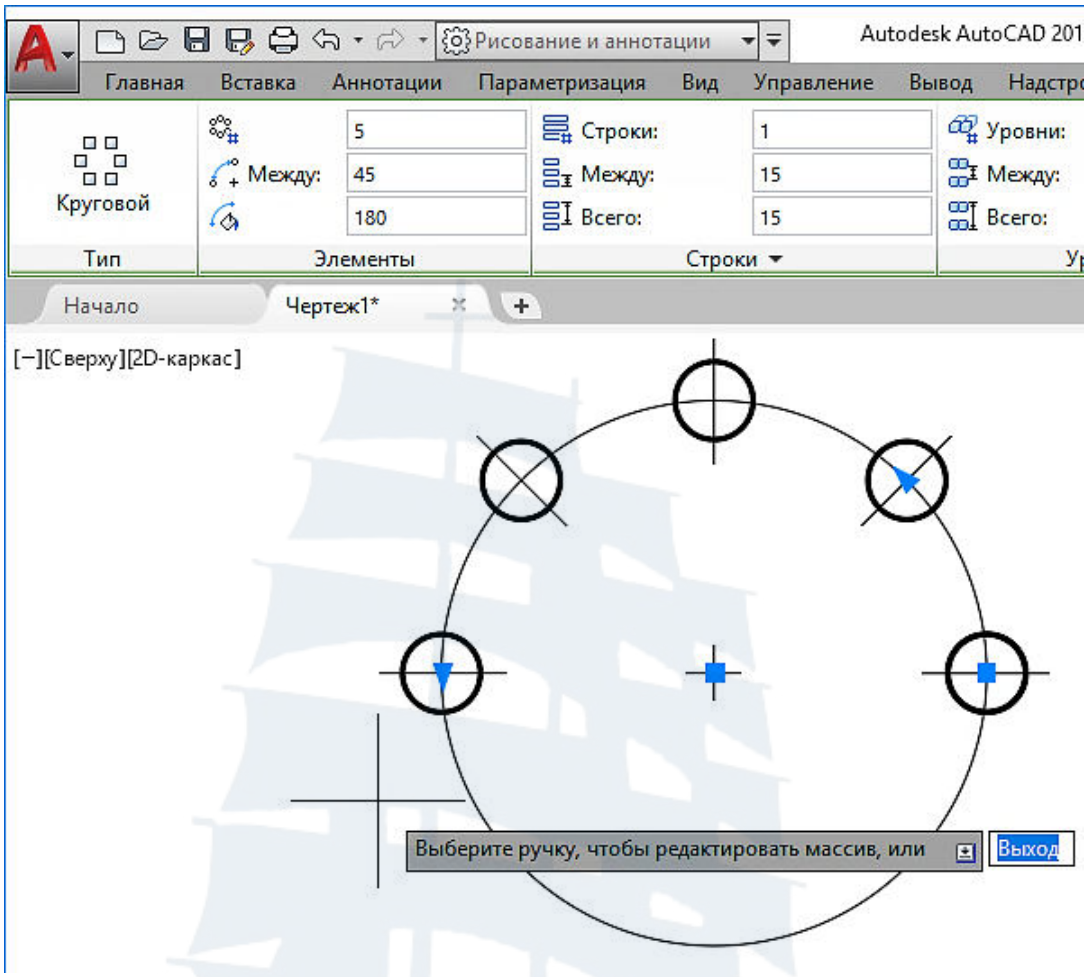


Рис. 144

Построен круговой массив (рис. 145).

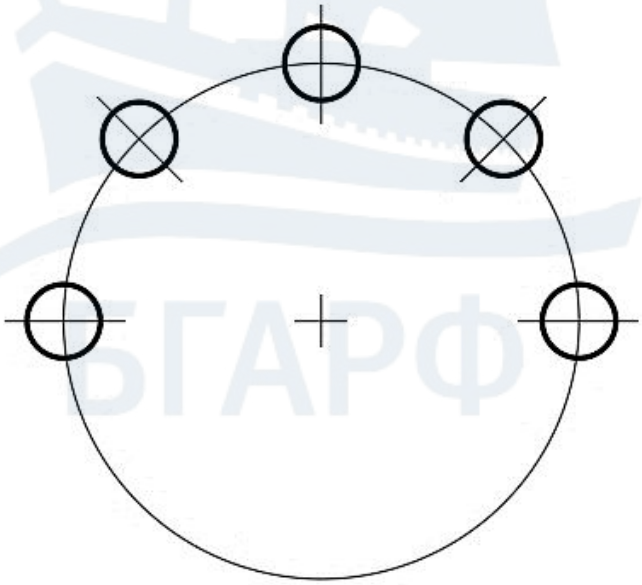


Рис. 145

9.4. Штриховка в AUTOCAD

При выполнении разрезов и сечений часть объекта, попадающая в секущую плоскость, должна быть заштрихована. Графические обозначения материалов в разрезах и сечениях устанавливает ГОСТ 2.306.

В AutoCAD предусмотрены две разновидности штриховки:

– **Ассоциативная** – автоматически изменяется при изменении граничного контура (заштрихованного объекта).

– **Неассоциативная** – не меняющая своего очертания при изменении граничного контура (заштрихованного объекта).

Команду **Штриховка** можно вызвать одним из следующих способов:

– нажать кнопку **Штриховка** на панели инструментов **Рисование** на вкладке **Главная** ленты инструментов (рис. 146, 147);

– вводом в командную строку **ШТРИХ**.

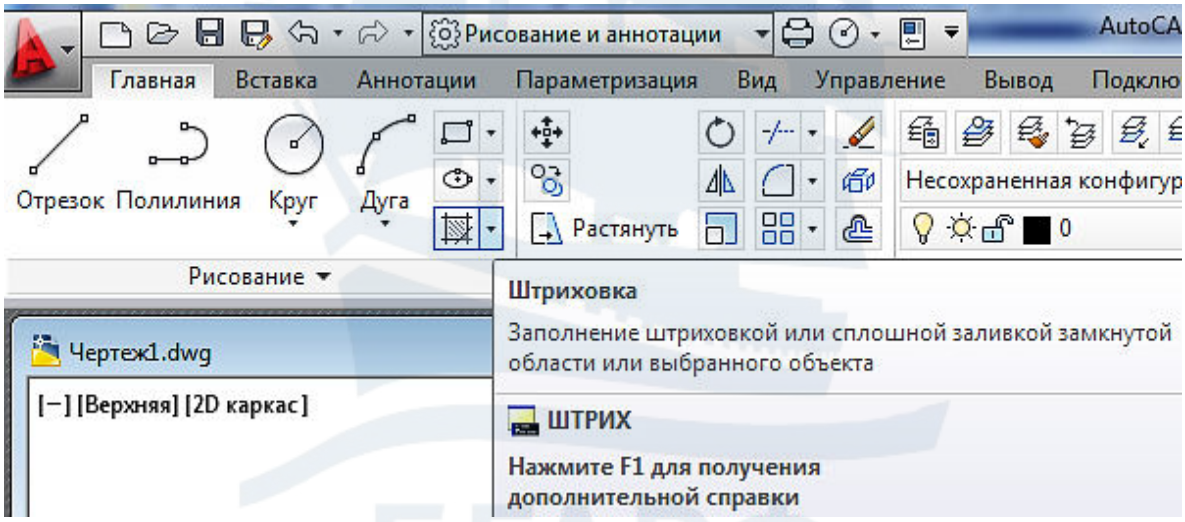


Рис. 146

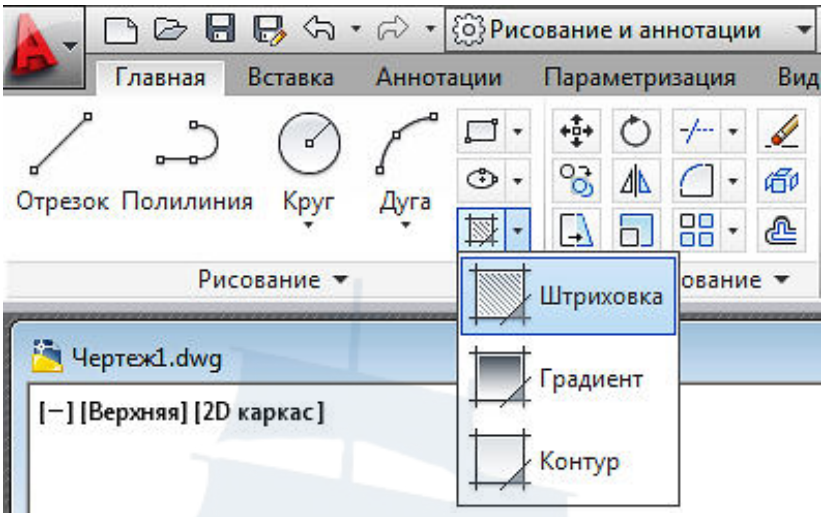


Рис. 147

Упражнение 9

Начертить фигуру, изображенную на рис. 148.

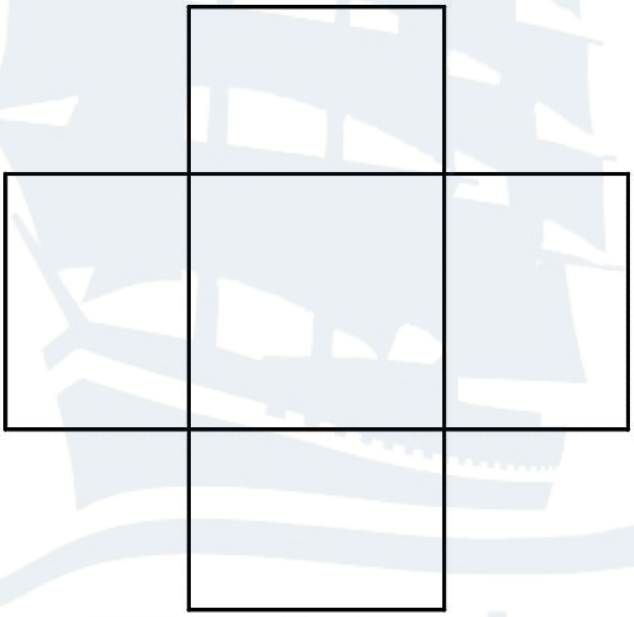


Рис. 148

Штриховка → лента примет вид, изображенный на рис. 149.

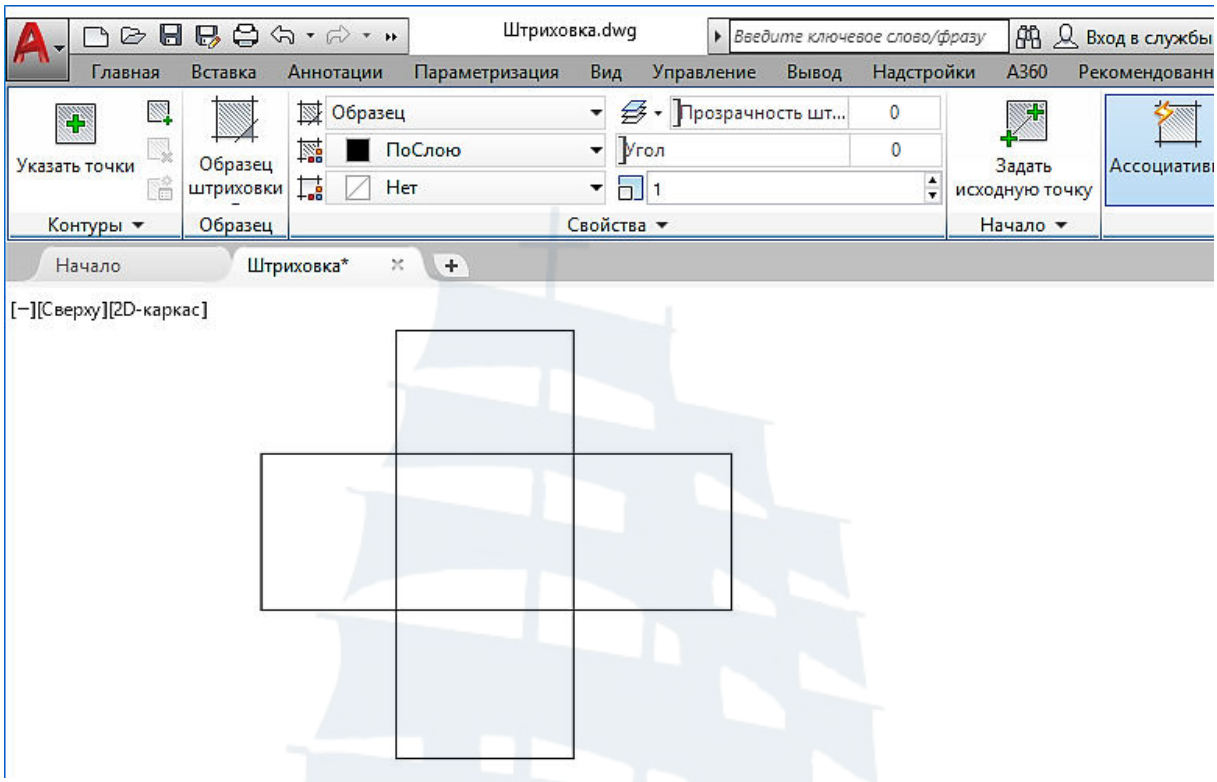


Рис. 149

Вид штриховки следует выбрать, щелкнув по кнопке «**Образец штриховки**» (рис. 150). В раскрывшемся окне образцов штриховки выбрать образец ANSI31 (рис. 151).

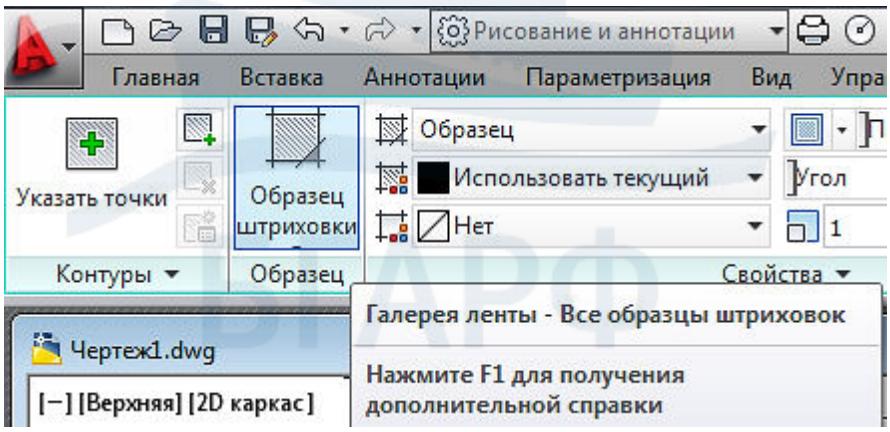


Рис. 150

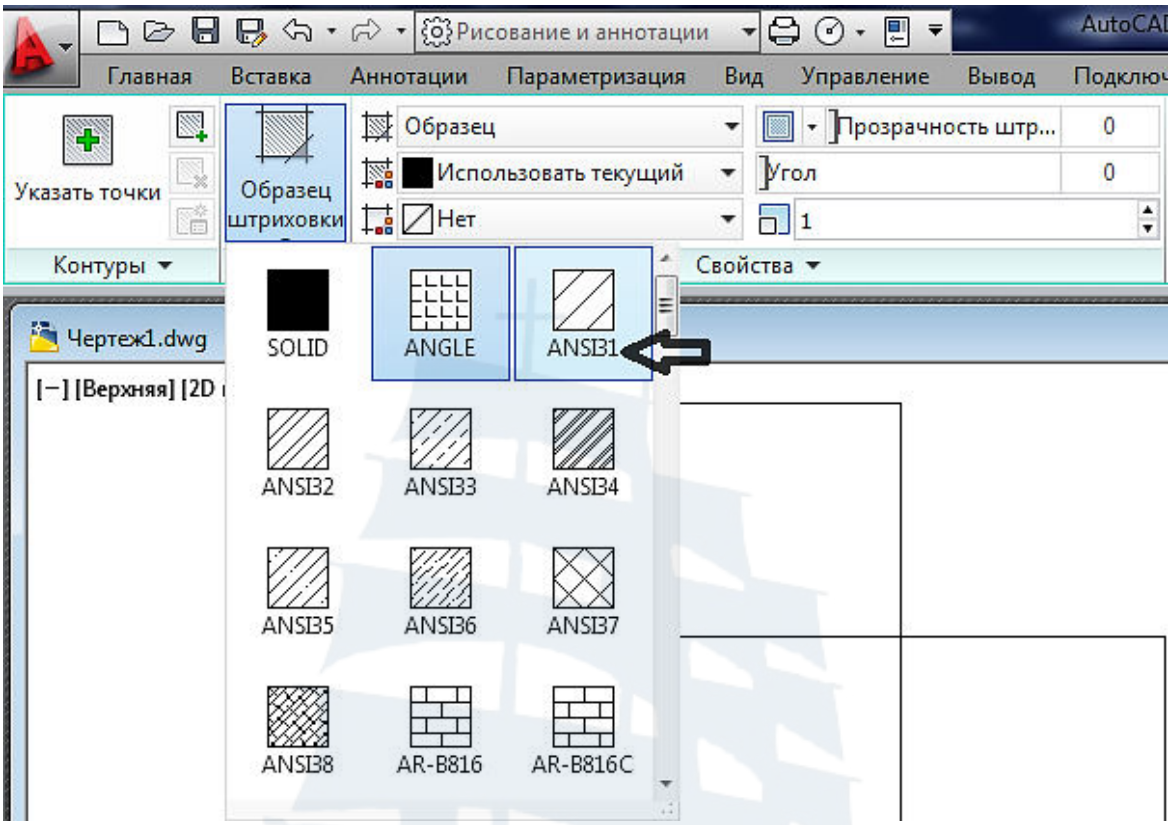


Рис. 151

Далее в блоке **Свойства** выбрать **Масштаб штриховки**, т. е. плотность штриховки, например, – **2** (рис. 152).

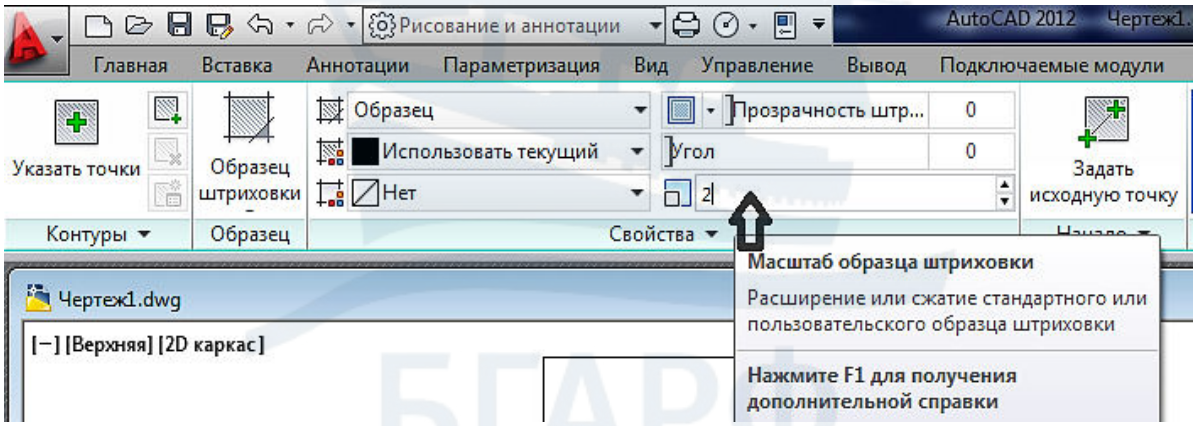


Рис. 152

Затем необходимо указать внутреннюю точку области, которую нужно заштриховать (рис. 153), либо в командной строке выбрать опцию **Выбрать объекты** → Указать объект, который нужно заштриховать (рис. 154) → **Enter** (или **Пробел**).

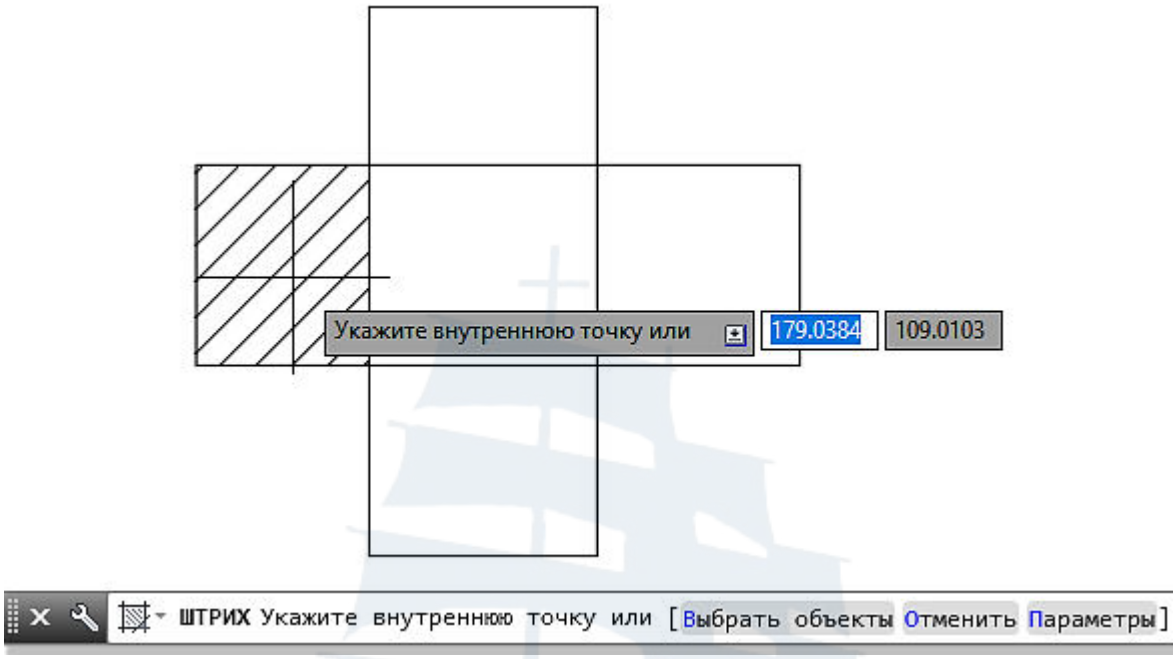


Рис. 153

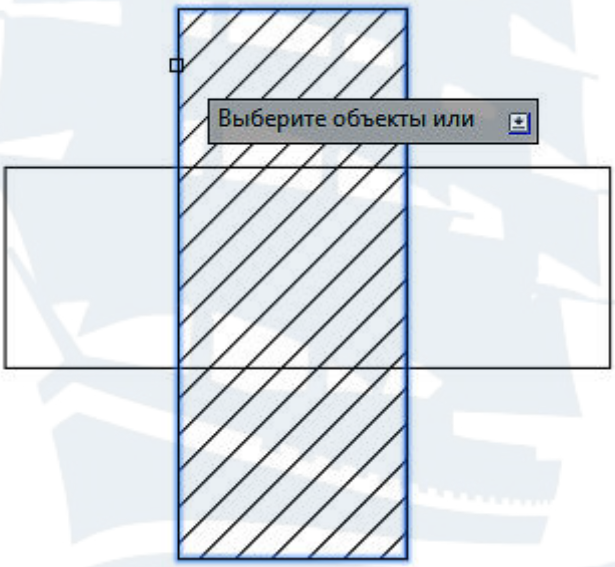


Рис. 154

Редактирование штриховки

Выделить штриховку, щелкнув по ней левой кнопкой мыши. Правой кнопкой мыши вызвать контекстное меню и выбрать в нем **Редактирование** (рис. 155).

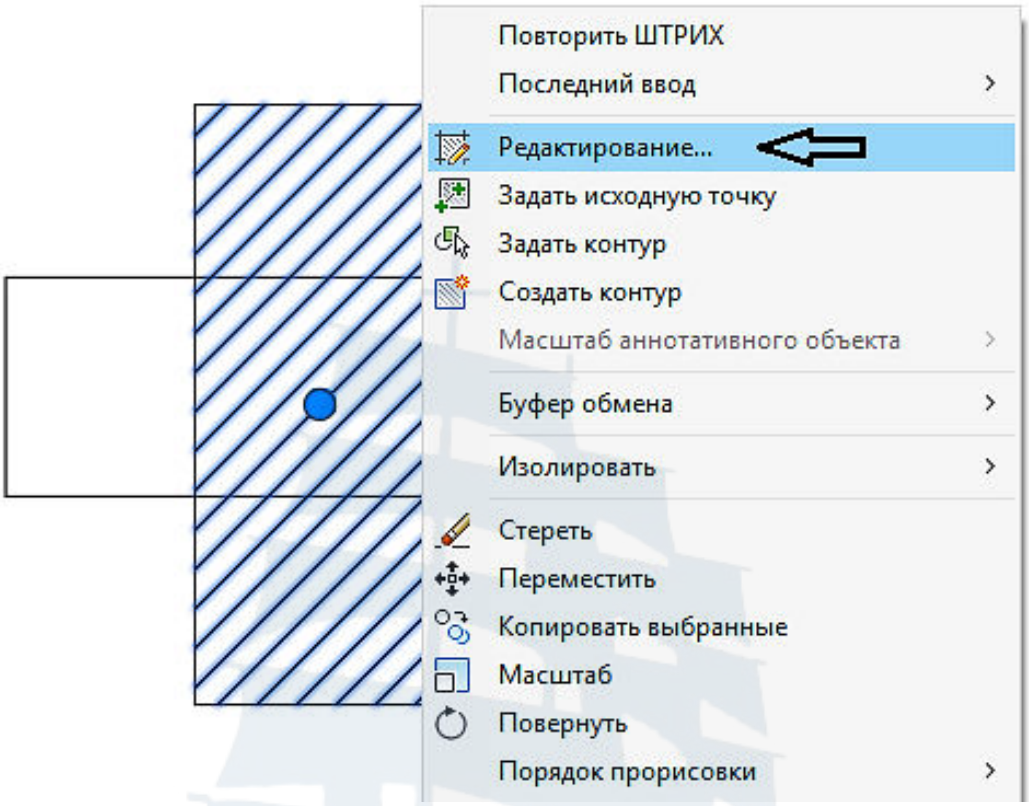


Рис. 155

В появившемся диалоговом окне **Редактирование штриховки** (рис. 156) на вкладке **Штриховка** выбрать необходимые настройки штриховки → **ОК**.

Упражнение 10

Изменить плотность и направление штриховки, изображенной на рис. 153, заштриховать еще один прямоугольник.

Выделить штриховку левой кнопкой → Вызвать правой кнопкой контекстное меню и выбрать **Редактирование** → Установить угол **90** → Установить масштаб **0,5** (рис. 156) → нажать кнопку **Добавить точки выбора** → Указать курсором нужный прямоугольник → **Enter** → **ОК** (рис. 157).

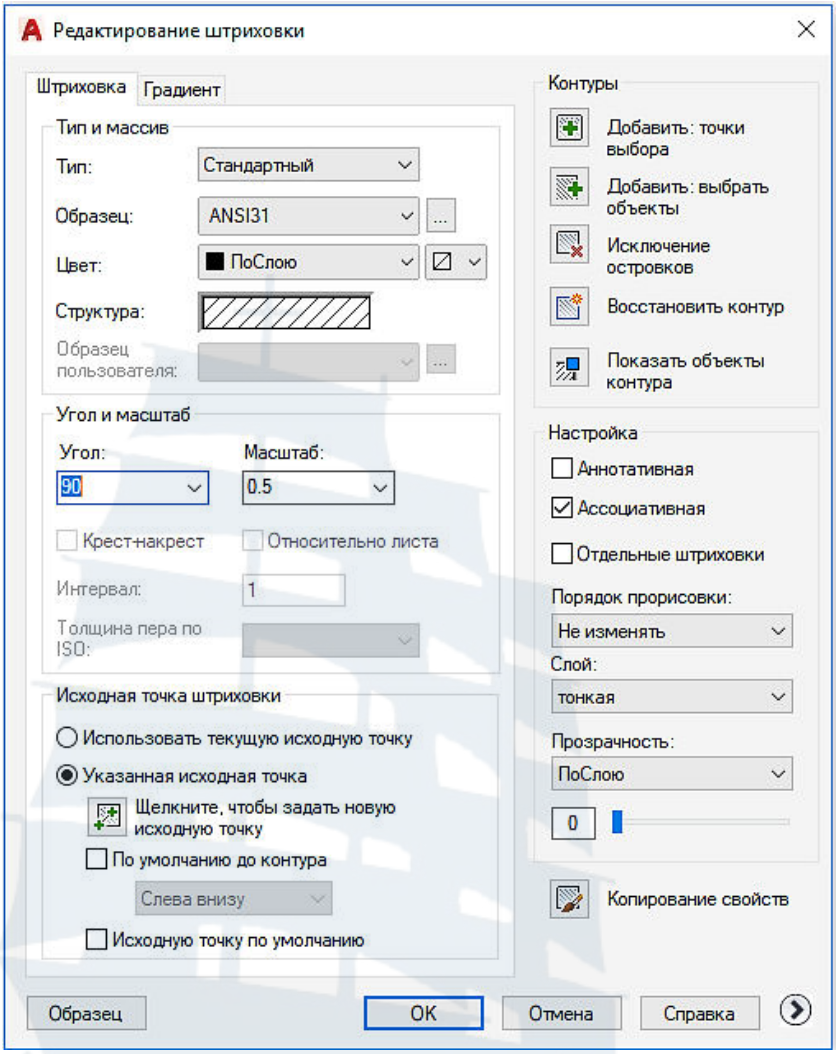


Рис. 156

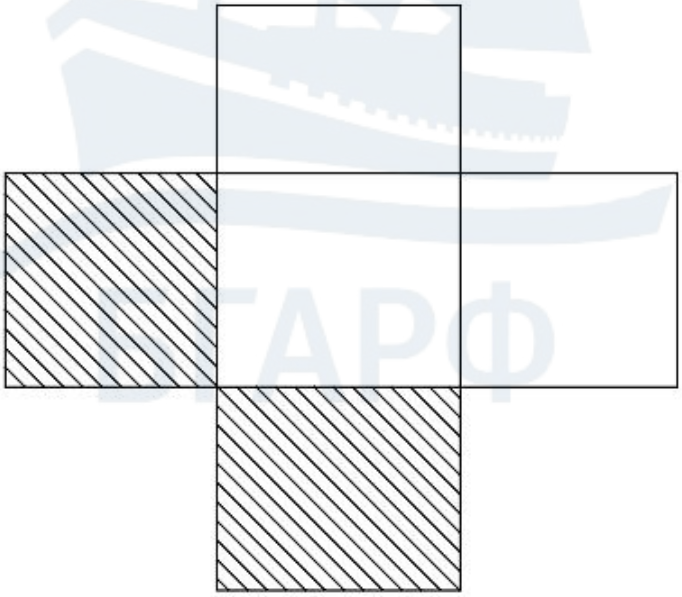


Рис. 157

10. ДВУХПРОЕКЦИОННЫЙ ЧЕРТЕЖ ДЕТАЛИ

Выполнить чертеж полумуфты, изображенной на рис. 158.

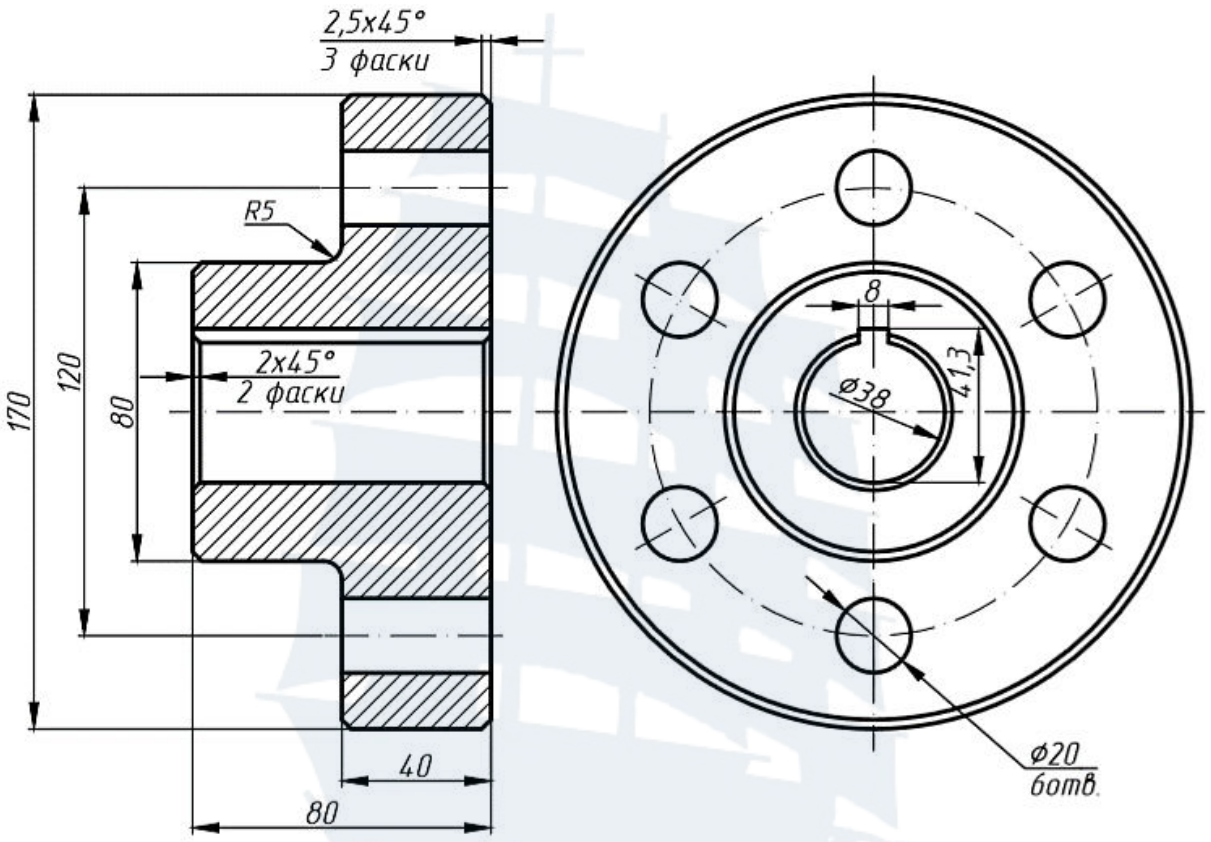


Рис. 158

Все линии полумуфты следует выполнять одной линией, предлагаемой программой по умолчанию

На иллюстрациях данного пособия стандартные линии применены для наглядности.

При выполнении чертежа полумуфты рис. 158 должен находиться в поле зрения курсанта (студента) для контроля точности построений.

Начертить **вспомогательные прямые** в соответствии с рис. 159.

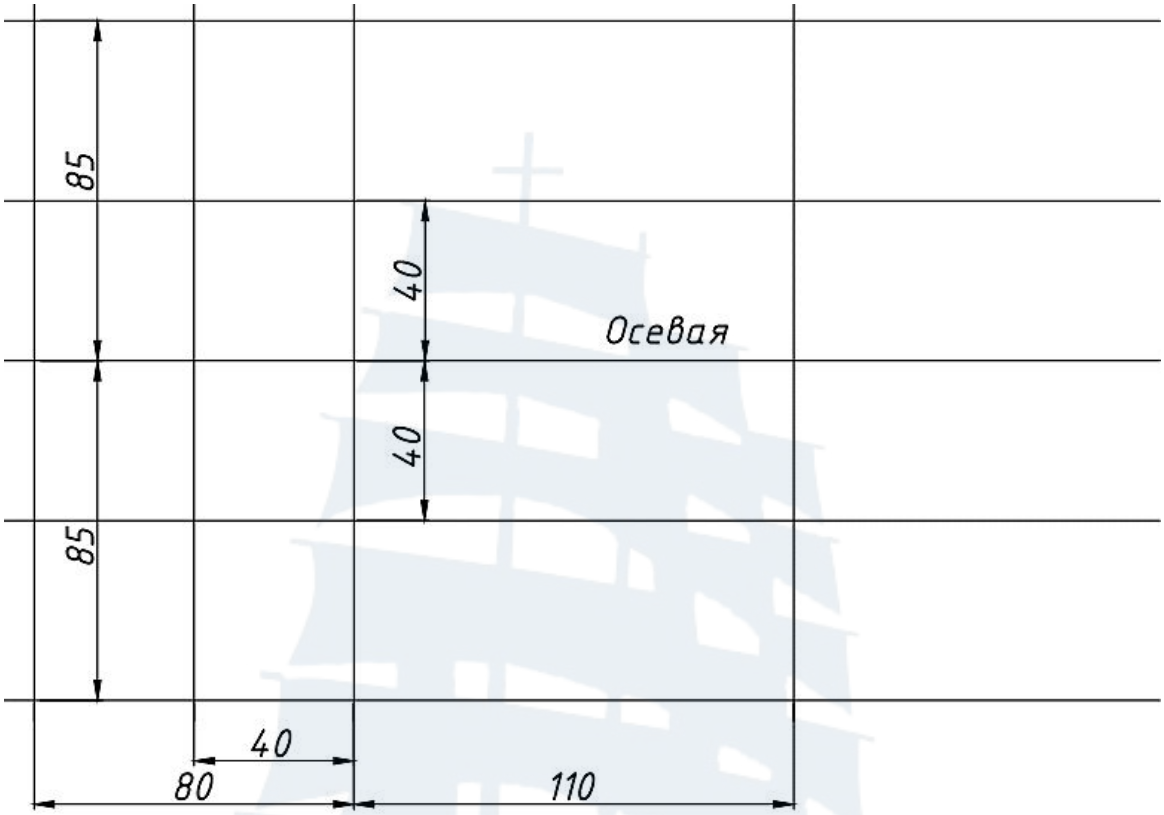


Рис. 159

Построить две окружности с центром в точке **О** как на рис.160:

Круг (Центр, радиус) → Указать **центр в точке О** → Указать точку **1** или **2** (сработает привязка «**Пересечение**») → **Пробел** или **Enter**.

С командой **Отрезок** построить **контур полумуфты** на фронтальном изображении как на рис. 160.

Удалить горизонтальные вспомогательные прямые, кроме осевой; удалить вертикальные вспомогательные прямые, кроме осевой (проходящей через точки **О**, **1** и **2**) → Получится чертеж как на рис. 161.

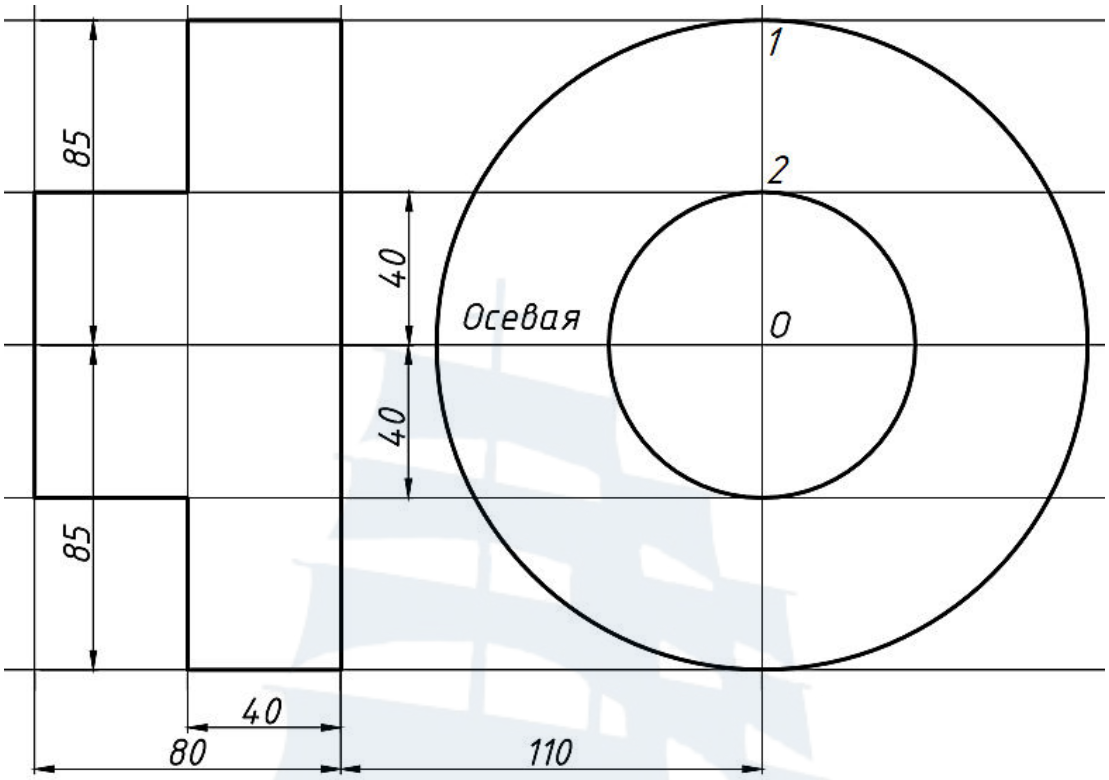


Рис. 160

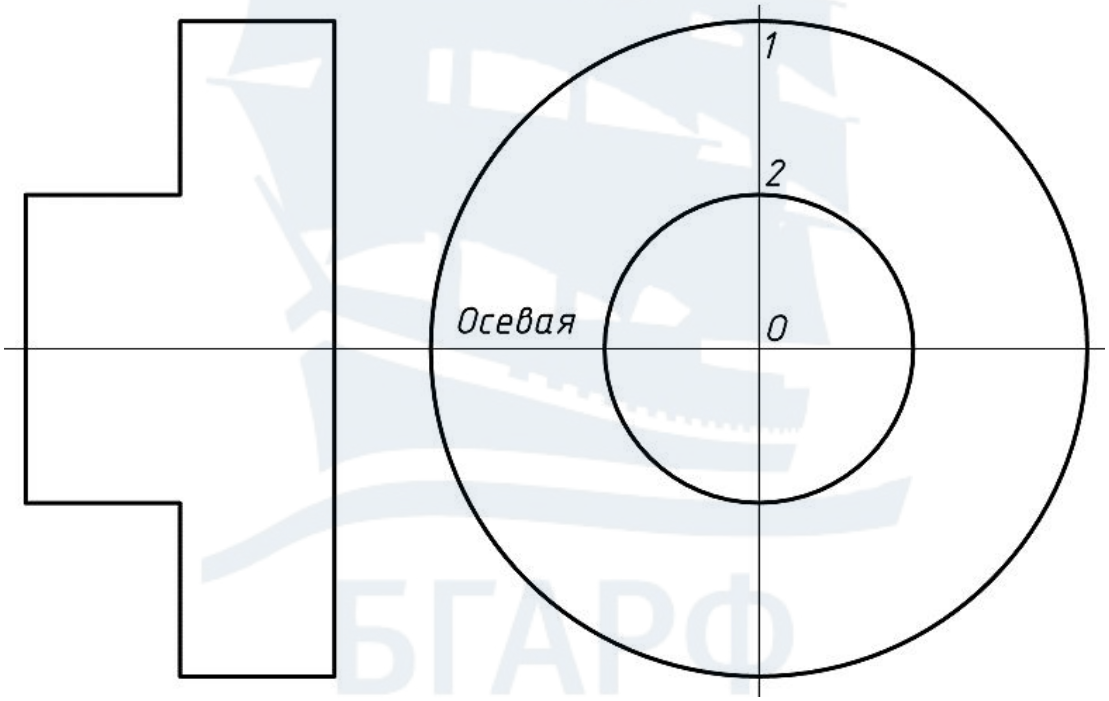


Рис. 161

Построить окружность **1** (радиусом **60** мм), окружность **2** (радиусом **19** мм) с центром в точке **О** и окружность **3** как на рис. 162. С командой **Отрезок** начертить вертикальную осевую линию **4** для окружности **3** (рис. 162).

Круг (центр, радиус) → Указать **центр** → Ввести **значение радиуса** окружности **10** мм → **Enter**.

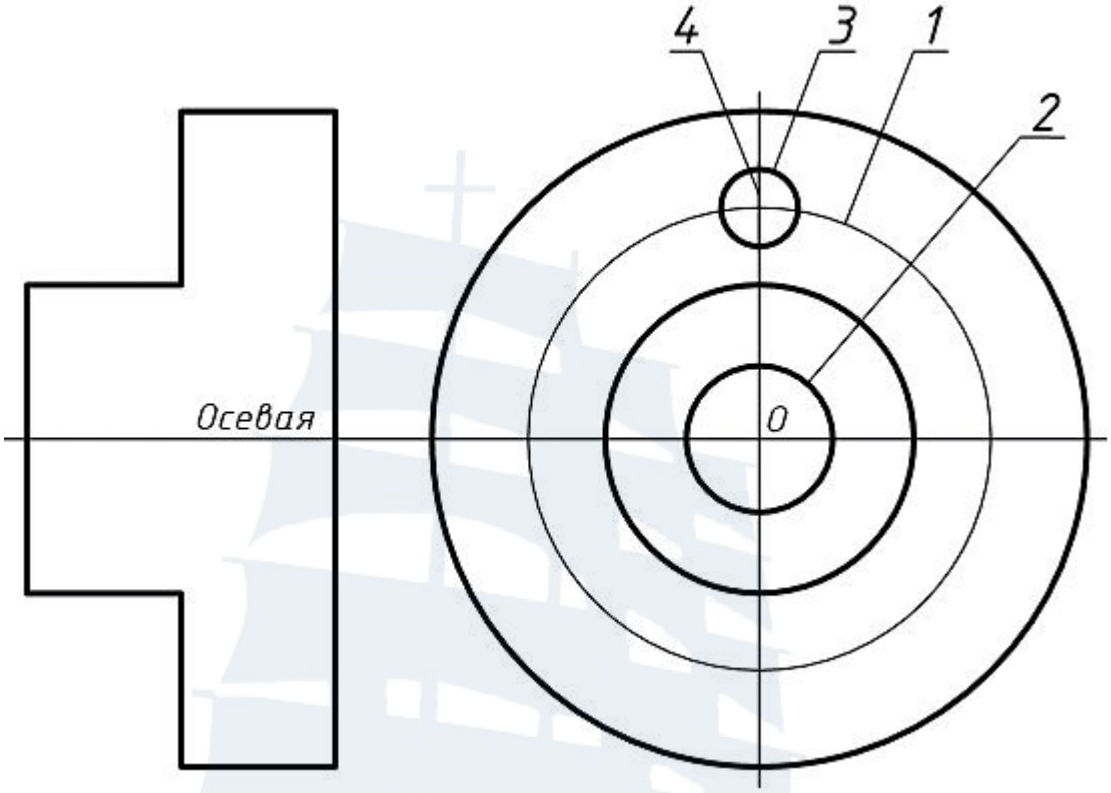


Рис. 162

Построить отверстия в соответствии с рис. 158, используя команду **Круговой массив**:

Круговой массив → Указать объект (окружность **3** и вертикальная осевая **4**) → **Enter** → Указать **центр массива** (точка **О**) → Ввести **число отверстий** (**6**) → **Enter** → Указать **угол заполнения** (**360**) → **Enter**.

Если программа предлагает **6** отверстий с углом заполнения **360** по умолчанию, как на рис. 163 после указания центра массива в точке **О**, то нажать **Enter** или **Пробел**.

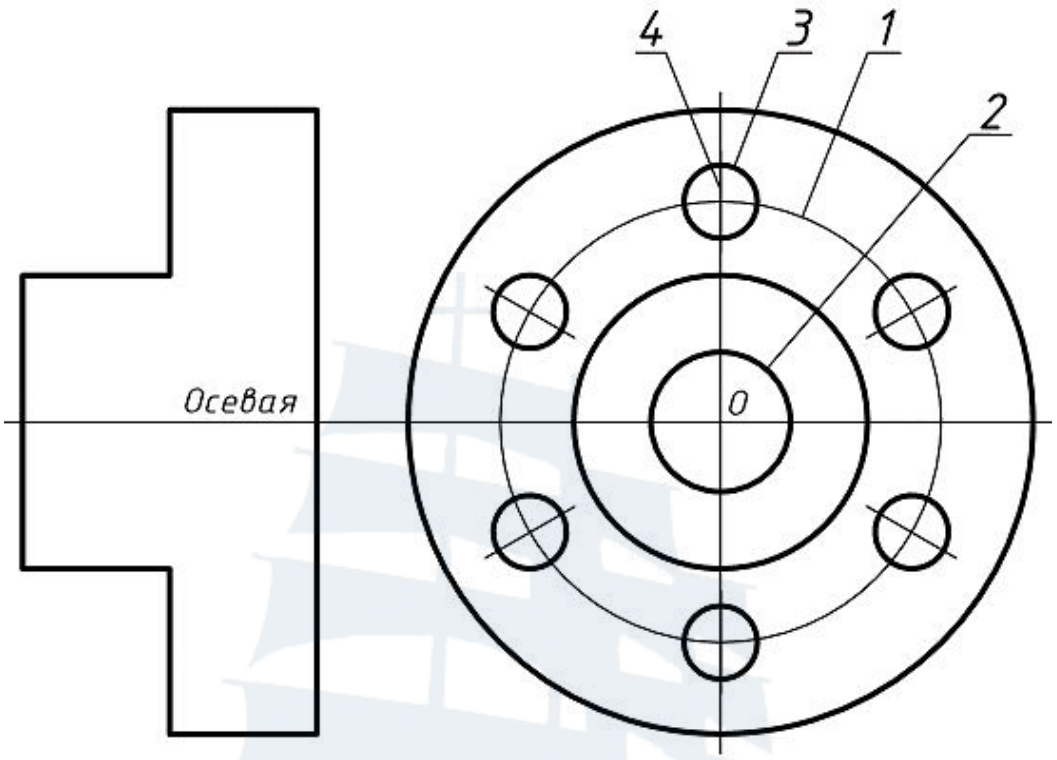


Рис. 163

Начертить горизонтальные вспомогательные прямые, как на рис. 164.

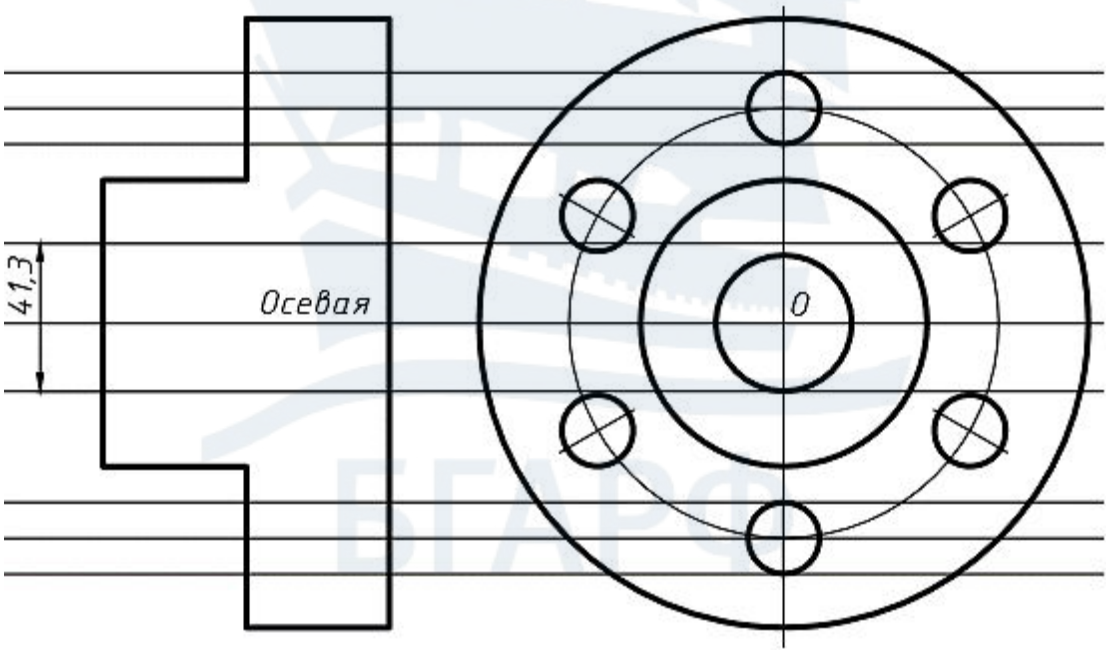


Рис. 164

Начертить осевые и центровые линии, а также контуры отверстий (рис. 165).

Отрезок → Указать первую точку → Указать вторую точку → **Пробел** → **Пробел** → Указать первую точку → Указать вторую точку → **Пробел** → **Пробел**. Команда **Отрезок** после нажатия **Пробел** второй раз возвращается. Удалить вспомогательные линии.

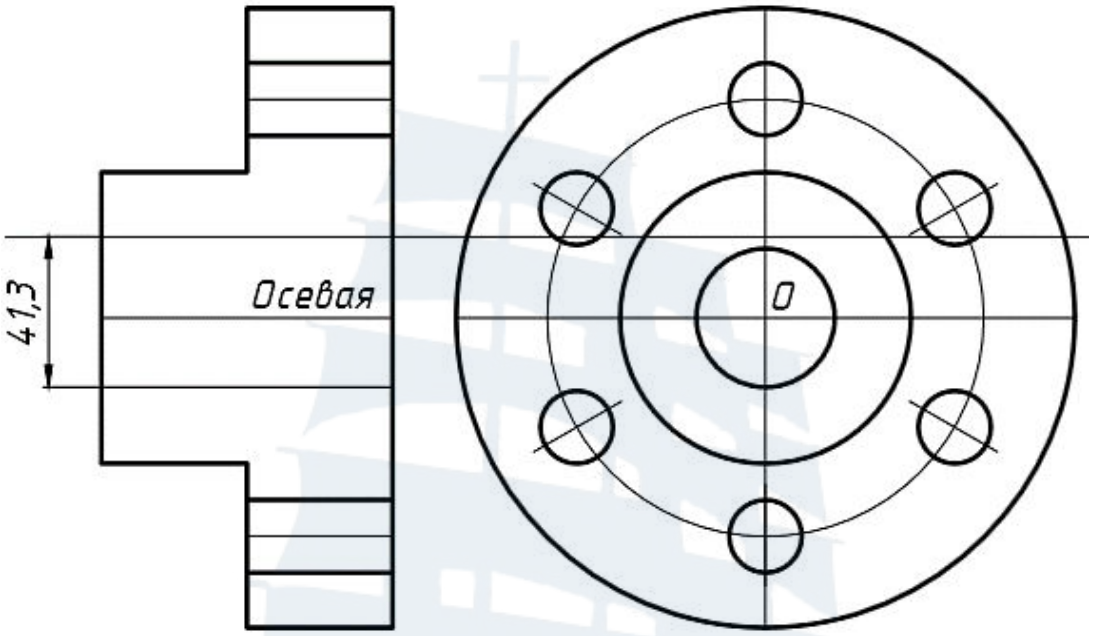


Рис. 165

Осевые линии выделить и вытянуть за «**ручки**» за пределы изображений не более, чем на 5 мм (рис. 166).

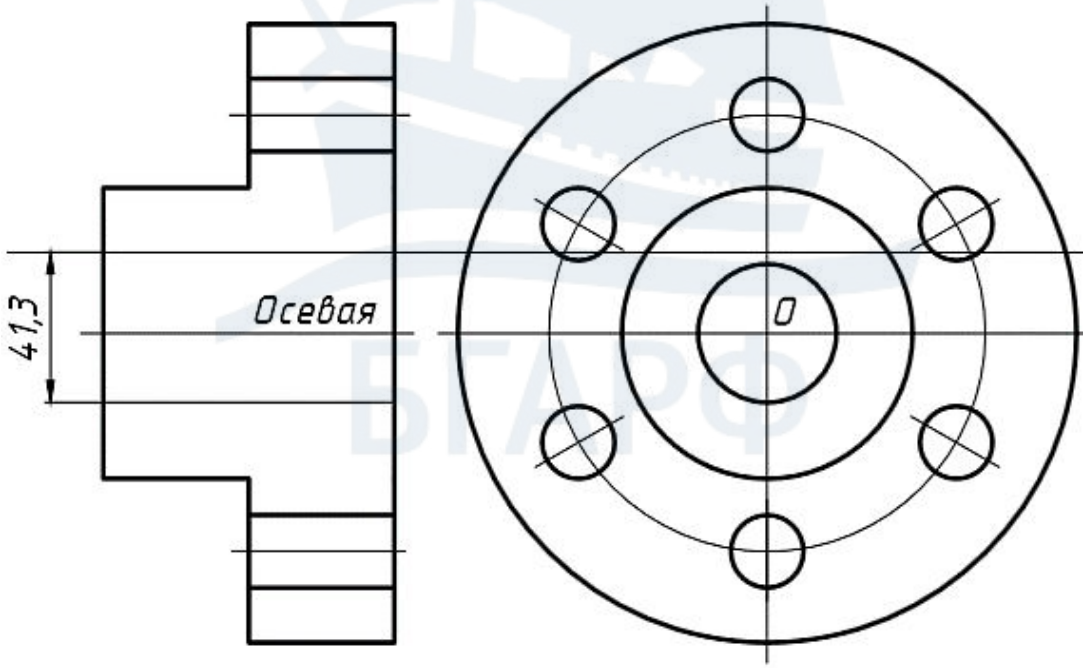


Рис. 166

Далее вычертить **шпоночный паз**. Для этого на виде слева вертикальную осевую линию сместить вправо и влево на **4** мм.

Выделить осевую → **Сместить** → Задать расстояние смещения **4** мм → **Enter** → Указать смещаемый объект (осевая) → Указать сторону смещения – вправо от осевой → еще раз указать объект смещения → Указать сторону смещения – влево от осевой (рис. 167). Через точку **1** провести вспомогательную линию.

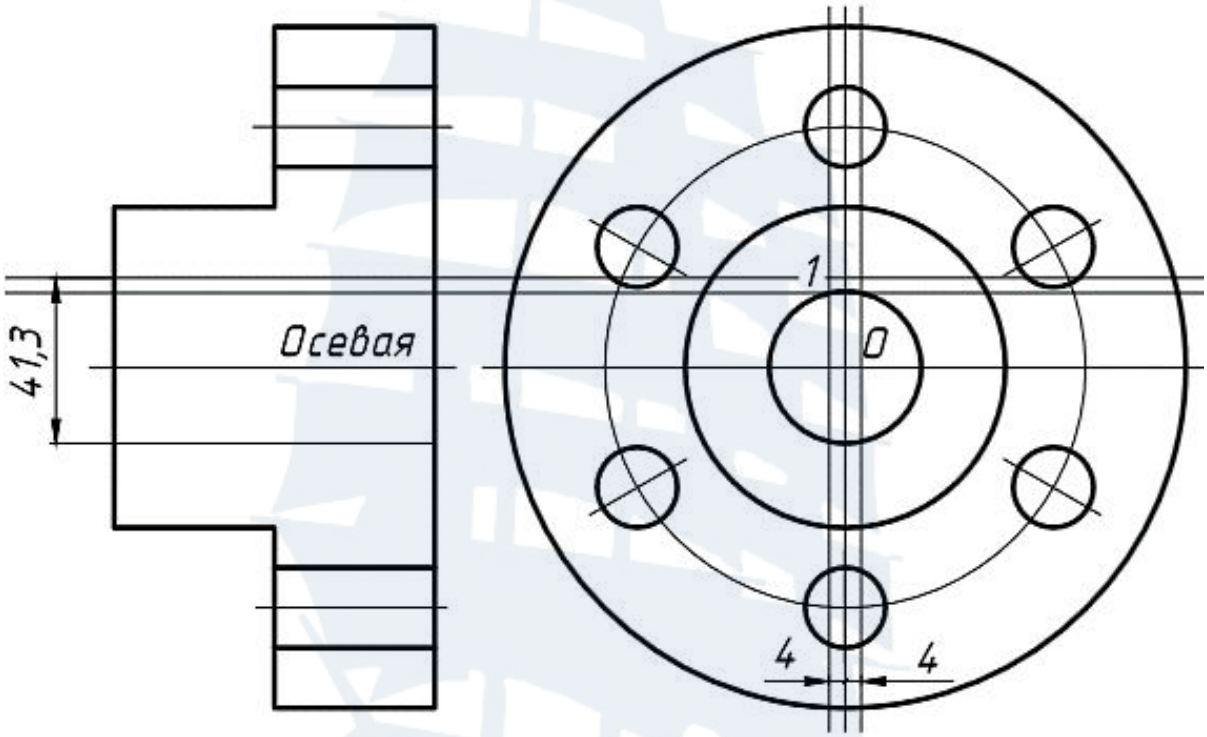


Рис. 167

С командой **Отрезок** обвести контур шпоночного паза на виде слева, нижнюю и верхнюю границы боковой плоскости его на фронтальном разрезе. Удалить вспомогательные линии. Применив команду **Обрезать**, удалить часть окружности между боковыми плоскостями шпоночного паза (рис. 168).

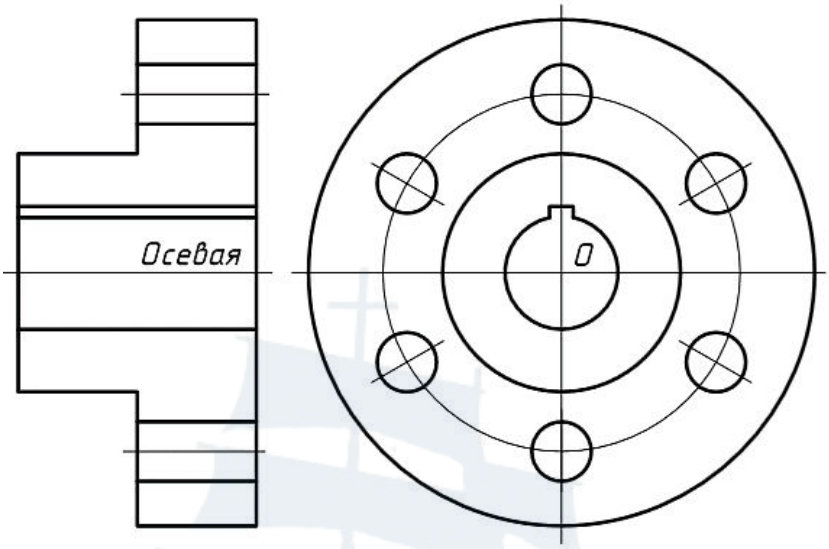


Рис. 168

В соответствии с рис. 158 выполнить фаски, сопряжения и штриховку разреза (рис. 169).

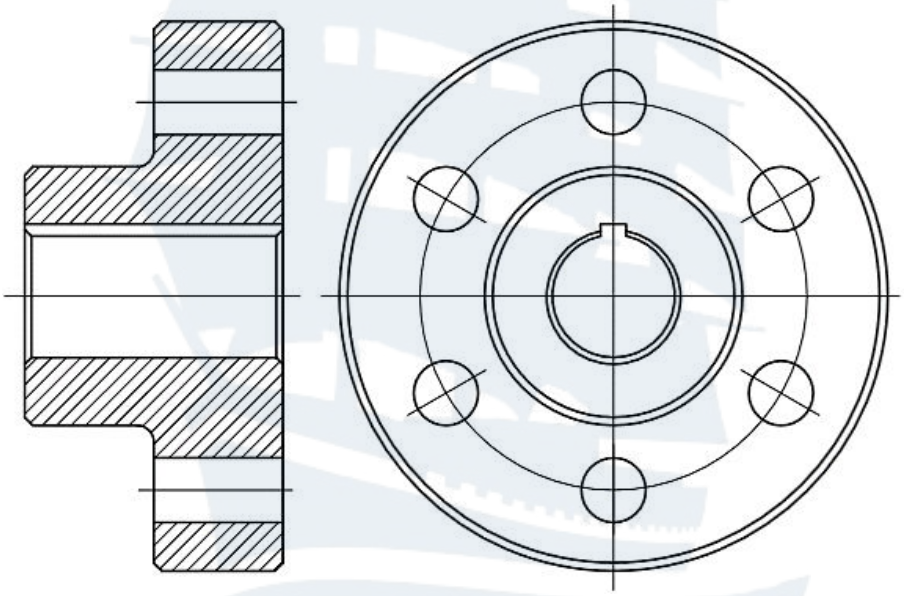


Рис. 169

11. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Полещук Н.Н. Самоучитель AutoCAD 2017. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 480 с.

2. Материалы интернет-поисковых ресурсов Yandex, Google.

978210002033

Светлана Александровна Жданович

ИНТЕРФЕЙС, ЗАДАНИЕ КООРДИНАТ, ПОСТРОЕНИЕ ПРИМИТИВОВ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА В ПРОГРАММЕ AUTOCAD

Методические указания по освоению программы AutoCAD для курсантов и студентов технических специальностей всех форм обучения

Ведущий редактор О.В. Напалкова
Младший редактор Г.В. Деркач

Компьютерное редактирование О.В. Савина

Подписано в печать 06.03.2019 г.
Усл. печ. л. 7,1. Уч.-изд. л. 5,4.

Лицензия № 021350 от 28.06.99.

Печать офсетная.

Формат 60 x 90 1/16.

Заказ № 1422. Тираж 75 экз.

Доступ к архиву публикации и условия доступа к нему:
http://bgarf.ru/academy/biblioteka/elektronnyj-katalog/

БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»

Издательство БГАРФ,
член Издательско-полиграфической ассоциации высших учебных заведений
236029, Калининград, ул. Молодежная, 6.