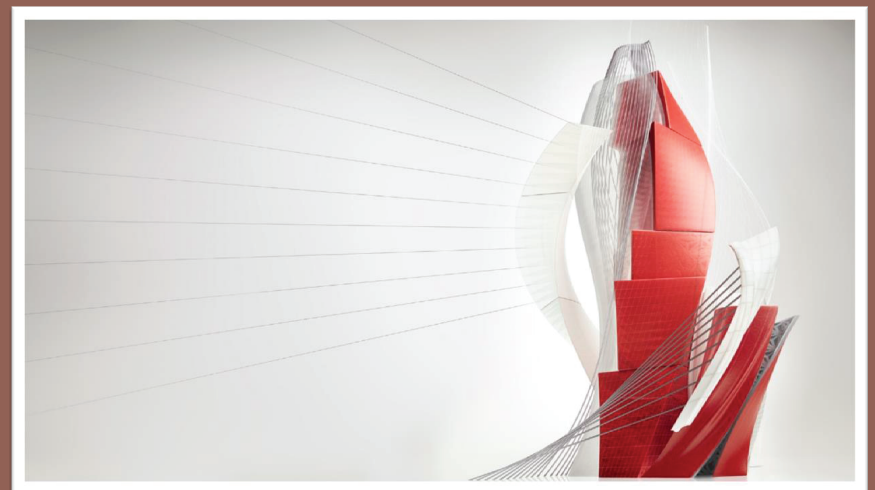




Н. А. Бусыгина

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

Н. А. Бусыгина

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебно-методическое пособие

Екатеринбург
2022

УДК 630.935:630.61
ББК 43.4:65.9(2)34
Б92

Рецензенты:

кафедра информационных систем и технологий ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», канд. пед. наук, доцент *И. А. Сулова*;

Е. А. Шамаев, директор технопарка универсальных педагогических компетенций ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Бусыгина, Н. А.

Б92 Компьютерная графика: учебно-методическое пособие / Н. А. Бусыгина ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. – 72 с.

ISBN 978-5-94984-859-3

Учебно-методическое пособие предназначено для обучающихся по направлениям подготовки 35.00.00, 23.00.00.

Представлены теоретические основы и практические задания по работе в системе автоматизированного проектирования (САПР) Auto CAD 2019.

Учебно-методическое пособие позволит обучающимся освоить основные приемы работы в САПР Auto CAD 2019 для построения двухмерных чертежей и подготовки чертежей к печати.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 630.935:630.61
ББК 43.4:65.9(2)34

ISBN 978-5-94984-859-3

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2022
© Бусыгина Н. А., 2022

Оглавление

Введение.....	4
1. Основные понятия компьютерной графики.....	4
2. Построение двухмерных чертежей в программе AutoCAD.....	5
2.1. Основы работы.....	5
2.1.1. Запуск программы и создание чертежа.....	5
2.1.2. Настройка пользовательского интерфейса.....	7
2.2. Работа с командами.....	12
2.2.1. Команды, работающие с помощью диалоговых окон.....	12
2.2.2. Команды, работающие с уточнением режима выполнения...	14
2.3. Обеспечение точности построений.....	15
2.3.1. Декартова система координат.....	15
2.3.2. Полярная система координат.....	18
2.3.3. Объектная привязка при построении чертежей.....	20
2.4. Создание объектов.....	22
2.4.1. Прямолинейные объекты.....	22
2.4.2. Непрямолинейные объекты.....	28
2.4.3. Составные объекты.....	34
2.5. Редактирование объектов.....	38
2.5.1. Способы выделения объектов.....	38
2.5.2. Редактирование примитивов с помощью маркеров выделения.....	38
2.5.3. Удаление объектов.....	40
2.5.4. Команда Копировать.....	41
2.5.5. Команда Зеркало.....	42
2.5.6. Команда Массив.....	42
2.5.7. Команда Разорвать.....	44
2.5.8. Команда Обрезать.....	45
2.5.9. Команда Масштаб.....	47
2.6. Штриховка на чертежах.....	48
2.7. Слои чертежа.....	53
2.8. Работа с текстом.....	56
2.9. Работа с блоками чертежа.....	58
2.10. Простановка размеров.....	59
2.10.1. Типы размеров.....	59
2.10.2. Настройка размерного стиля.....	60
2.10.3. Установка линейных размеров.....	65
2.11. Мультивыноска.....	67
2.12. Подготовка чертежей к печати.....	69
Библиографический список.....	71

Введение

Современный этап развития общества предполагает использование компьютерных технологий обработки информации в различных отраслях. Подготовка проектов, чтение схем и чертежей, требует умения автоматизировать эти работы с помощью компьютерных программ, которые объединены в группу систем автоматизированного проектирования (САПР), одна из популярных САПР – *AutoCAD*.

Во время занятий по учебно-методическому пособию обучающийся изучит основы работы в программе *AutoCAD* по выполнению чертежей. Для успешного освоения курса необходимы знания основных понятий компьютерной графики, знаний дисциплин «Математика», «Инженерная графика».

1. Основные понятия компьютерной графики

Компьютерная графика – область деятельности, связанная с созданием и обработкой цифровых изображений.

Цифровое изображение – модель реального или синтезированного (созданного искусственно) изображения, хранящаяся в памяти компьютера в виде комбинации кодов (цифр).

В зависимости от способа формирования изображений компьютерную графику разделяют на векторную, растровую, трехмерную и фрактальную.

Основные модели цифрового изображения

Векторная модель цифрового изображения – список параметров, математически определяющих объекты (графические примитивы, стандартные фигуры), составляющие синтезированное изображение.

Модель используется для представления чертежей, графиков, простых рисунков.

Растровая модель цифрового изображения – прямоугольная матрица геометрически одинаковых неделимых элементов, каждый из которых в закодированном виде хранит информацию о соответствующем ему участке реального или синтезированного изображения.

Используется для создания и обработки реальных изображений (фотографии человека, изображения природы).

2. Построение двухмерных чертежей в программе AutoCAD

2.1. Основы работы

САПР *AutoCAD* позволяет:

- разрабатывать двухмерные чертежи,
- осуществлять трехмерное моделирование,
- получать конструкторскую документацию;
- другие виды работ в программе *AutoCAD*.

В программе реализована векторная модель цифрового изображения, в которой чертеж создается из отдельных примитивов (объектов – дуг, отрезков, окружностей...). Чертеж строится с указанием точных координат характерных точек примитивов.

Общая схема работы в *AutoCAD* делится на следующие этапы:

- запуск программы и создание чертежа;
- настройка пользовательского интерфейса;
- создание модели объекта (в пространстве модели);
- создание документации (в пространстве листа).

Рассмотрим этапы подробнее.

2.1.1. Запуск программы и создание чертежа

Запуск программы *AutoCAD* осуществляется с помощью ярлыка на рабочем столе (рис. 1) или в главном меню операционной системы *Пуск, AutoCAD 2019*.

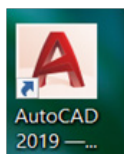


Рис. 1. Ярлык программы *AutoCAD 2019*

Выполните двойной щелчок левой клавишей мыши по ярлыку на рабочем столе. Откроется окно программы для работы с программой в режиме *Начало* (ниже *Ленты инструментов*) (рис. 2).

В окне *Начало* представлены режимы работы с программой:

- режим *Обучение*;
- режим *Создание*.

Режим Обучение знакомит пользователей с приемами работы в программе с помощью нескольких видеороликов.

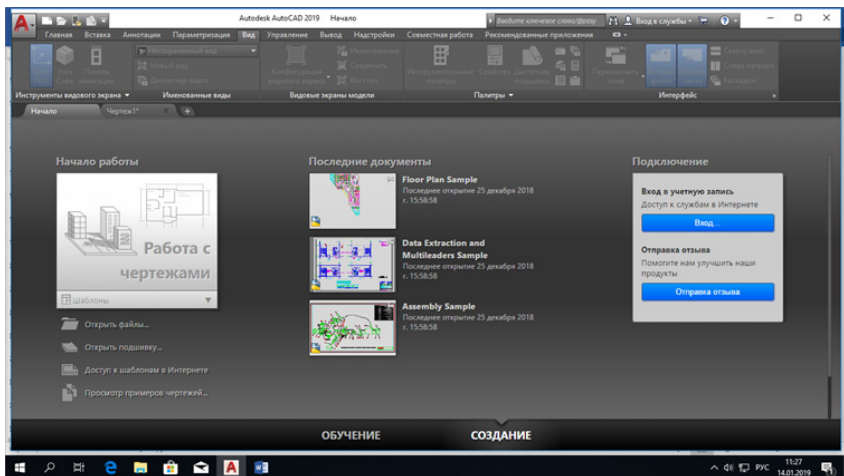


Рис. 2. Окно программы *AutoCAD 2019*

Режим Создание позволяет:

– выполнить создание чертежа, щелкнув кнопку *Работа с чертежами* (рис. 3). Созданный файл сохраняется в формате *.dwg.

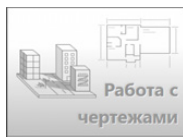


Рис. 3. Кнопка *Работа с чертежами*

– создать чертеж на основе шаблона чертежа, хранящегося в библиотеке шаблонов программы (рис. 4) или создать свой шаблон. Шаблоны сохраняются в формате *.dwt.

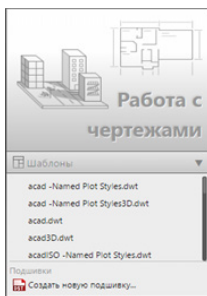


Рис. 4. Перечень шаблонов для создания чертежа

– открыть сохраненные файлы.

ВНИМАНИЕ. Для дальнейшей работы создадим чертеж с помощью кнопки *Работа с чертежами*.

2.1.2. Настройка пользовательского интерфейса

Программа *AutoCAD* позволяет решать различные задачи, поэтому содержит большое количество инструментов. Пользователю для комфортной работы необходимо настроить свой интерфейс.

Настройку пользовательского интерфейса начинаем с выбора *Рабочего пространства*.

Рабочее пространство – инструментарий, сгруппированный и упорядоченный для работы с задачами, определенного типа.

В программе *AutoCAD* существуют три типа стандартных рабочих пространства:

- *Рисование и аннотации*;
- *Основы 3D*;
- *3D- моделирование*.

Для каждого рабочего пространства программа загружает на экран свой инструментарий.

Для выбора рабочего пространства можно использовать несколько способов:

- 1) *Рабочее пространство* в списке на *Ленте быстрого доступа* (рис. 5);

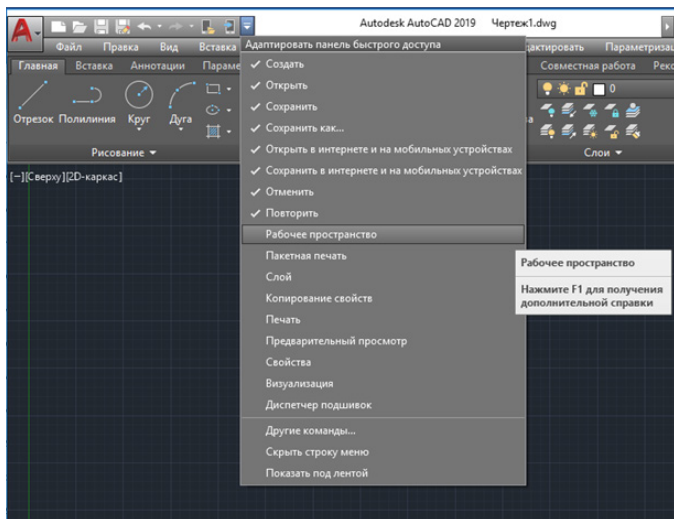



Рис. 5. Список команд на *Ленте быстрого доступа*

- 2) в меню программы *Сервис* команда *Рабочее пространство*;
- 3) в строке состояния кнопкой  *Переключение рабочего пространства*.

ВНИМАНИЕ. Для построения двухмерных чертежей выберем рабочее пространство *Рисование и аннотации*.

Подробно остановимся на элементах окна программы *AutoCAD* в рабочем пространстве *Рисование и аннотации* (рис. 6).

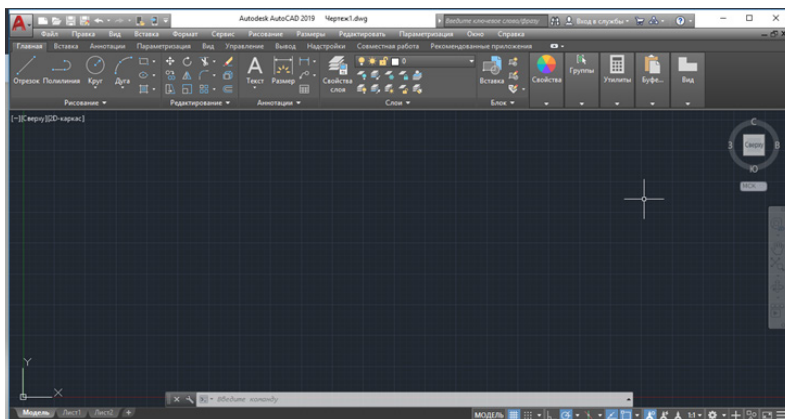



Рис. 6. Окно программы *AutoCAD* в рабочем пространстве *Рисование и аннотации*

Строка заголовка

Программа запускается в окне, в верхней строке которого размещается *Строка заголовка*, перечислим ее элементы:

- 1) *обозреватель меню* открывается кнопкой . Из раскрывающегося списка можно выбрать команду для работы с файлом чертежа: открыть, закрыть, печатать и т. д.;
- 2) *имя программы и обрабатываемого чертежа* (рис. 7);

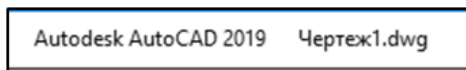


Рис. 7. Имя программы и название чертежа

- 3) *панель быстрого доступа* (рис. 8.) используется для получения доступа к часто используемым командам обозревателя;



Рис. 8. Панель быстрого доступа

4) панель *Инфоцентр* (рис. 9) позволяет работать с различными источниками информации и получать уведомления по продуктам.



Рис. 9. Панель Инфоцентр

Строка Меню программы

Вывод на экран элемента *Строка меню* можно рекомендовать начинающему пользователю, который привык выбирать команды в падающих меню различных программ, например Microsoft Excel.

Добавим строку меню программы в падающем списке команд Панели быстрого доступа строки заголовка (рис. 10).

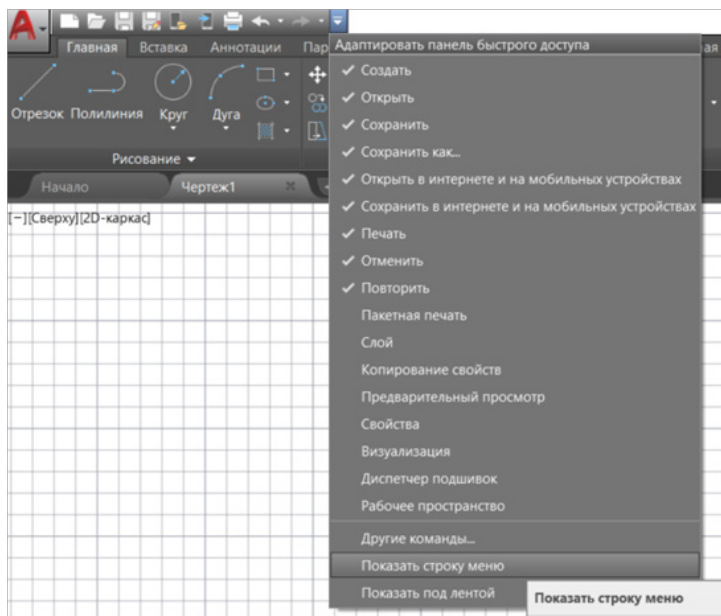


Рис. 10. Команда *Показать строку меню* на панели быстрого доступа

Пункты строки меню

Команда	Назначение
<i>Файл</i>	Работа с файлами
<i>Правка</i>	Работа с частями чертежа
<i>Вид</i>	Работа с изображением: масштабирование изображения, панорамирование, установка точки зрения, удаление невидимых линий, тонирование, управление параметрами дисплея и т. д.

<i>Вставка</i>	Работа с блоками и внешними объектами, программами и т. д.
<i>Формат</i>	Работа с неграфической информацией: со свойствами примитивов (слой, цвет, тип и вес линий), стилями (текст, размер, мультилинии), видом маркера точки, установка единиц измерения, границ чертежа и т. д.
<i>Сервис</i>	Настройка рабочего пространства, установка режимов рисования, работа с пользовательскими системами координат и т. д.
<i>Рисование</i>	Команды черчения
<i>Размеры</i>	Команды простановки размеров и управления параметрами размеров
<i>Редактировать</i>	Команды редактирования элементов чертежа
<i>Параметризация</i>	Работа с геометрическими зависимостями элементов чертежа
<i>Окно</i>	Работа с окнами чертежей и панелями инструментов
<i>Справка</i>	Справочник по <i>AutoCAD</i>

Лента

Лента содержит часто используемые команды (рис. 11).

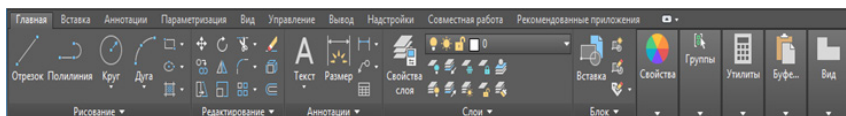


Рис. 11. Лента

Лента разделена на *Закладки* (сверху над *Лентой*). Каждая *Закладка* содержит свой набор команд. Для отображения *Ленты* на экране в меню программы выполнить команду *Сервис, Палитры, Лента*.

Графическое поле

Графическое поле – это область экрана, в которой отображается и редактируется чертеж (рис. 12).

Размер области зависит от размера окна *AutoCAD* и количества видимых в нем панелей и других элементов интерфейса.

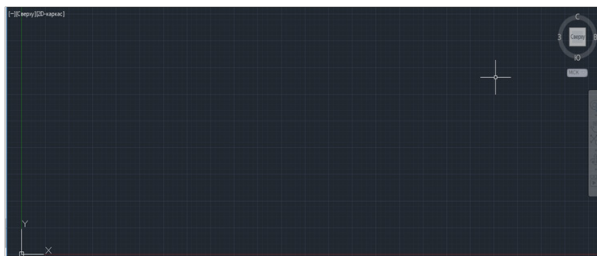


Рис. 12. Графическое поле

Отключите *Видовой куб* и *Панель навигации*, (*Лента*, закладка *Вид*), отключите соответствующие кнопки (рис. 13).

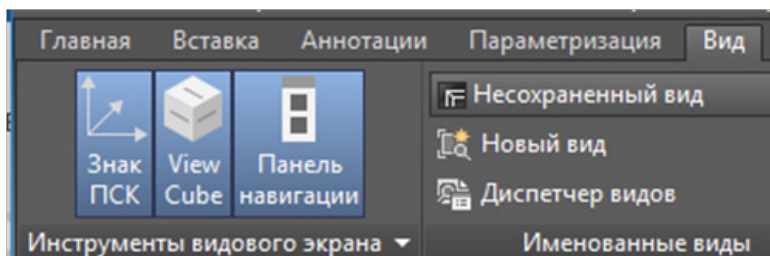


Рис. 13. Лента с закладкой *Вид*

Вкладки модели и компоновки листа

Под графическим полем размещаются *Вкладки* модели и компоновки листа (рис. 14).

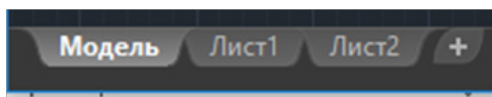


Рис. 14. Вкладки модели

По умолчанию активной является вкладка *Модель*, которая используется для создания чертежей объекта с помощью команд рисования и редактирования.

Командная строка

Командная строка служит для ввода команд и ведения диалога с системой *AutoCAD* (рис. 15). Ее можно закреплять, перемещать, скрывать.

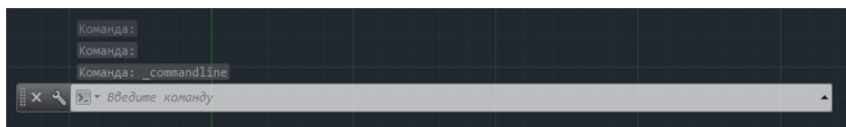


Рис. 15. Командная строка

Если командной строки нет на экране, то в падающем меню команды *Сервис* (в меню программы), выберите команду *Командная строка*.

Строка состояния

В *Строке состояния* (рис. 16) отображаются значения координат

курсора, режимов рисования, инструментов масштабирования, быстрого просмотра и аннотаций и т. д. Количество отображаемых позиций регулируется в контекстном меню строки состояния.



Рис. 16. Строка состояния

Настройки инструментов *Отображение сетки чертежа*, *Полярное отслеживание*, *Объектная привязка* и *Объектное отслеживание* легко изменить в их контекстных меню.

2.2. Работа с командами

Диалог с пользователем в программе *AutoCAD* реализуется с помощью команд.

Типы команд *AutoCAD*:

- команды, работающие с помощью диалоговых окон;
- команды, работающие с уточнением режима выполнения.

Методы активизации команд:

- выбрать пункт меню, в падающем списке которого выбрать команду;
- нажать кнопку команды на ленте инструментов;
- ввести команду в командной строке.

Способы завершения команд:

Команды завершаются следующими способами:

- нажатие клавиши *Enter*;
- нажатие клавиши *Esc*.

2.2.1. Команды, работающие с помощью диалоговых окон

Выбранная команда запрашивает дальнейшие действия в диалоговом окне. В окне предлагается пользователю задать сразу все необходимые параметры, которые можно выбрать или назначить в любой последовательности, а также провести предварительный просмотр выполнения команды до ее завершения.

В качестве примера рассмотрим задание единиц измерения при построении чертежа.

Для задания единиц измерения предназначена команда *Формат, Единицы*. Команда выводит диалоговое окно *Единицы чертежа* (рис. 17).

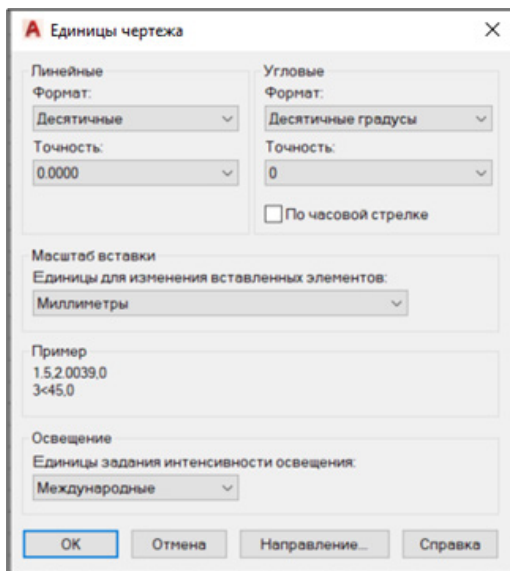


Рис. 17. Диалоговое окно *Единицы чертежа*

Линейные единицы измерения выбираются из раскрывающегося списка *Формат* в разделе *Линейные*. Этот список содержит следующие форматы: *Архитектурные*, *Десятичные*, *Инженерные*, *Дробные* и *Научные*.

Форматы единиц *Инженерные* и *Архитектурные* представляют линейные величины в футах и дюймах.

Формат *Дробные* позволяет назначать единицы измерения в виде дробей, а научный формат используется для задания очень больших или очень малых значений в специальном формате.

При выборе того или иного формата единиц в нижней части диалогового окна в разделе *Пример* приводятся варианты задания единиц измерения в выбранном формате.

Наиболее часто назначаются десятичные единицы измерения.

Кроме выбора формата, большое значение имеет точность отображения выбранных единиц измерения. Точность задается числом десятичных знаков и устанавливается в раскрывающемся списке *Точность*.

Установим для линейных единиц *Формат Десятичные*, точность – 0.

Угловые единицы измерения выбираем из списка *Формат* в разделе *Угловые*.

Установим (для угловых единиц) *Формат Десятичные Градусы*, точность – 0.

2.2.2. Команды, работающие с уточнением режима выполнения

После вызова команды (из списка команд в меню или записью команды в командной строке) в командной строке выводится запрос для варианта решения, принятого в программе по умолчанию, затем в квадратных скобках перечисляются опции, которые разделяются наклонными прямыми ([./..././...]). Режимы выполнения называются *опциями*. Для выбора одной из опций в квадратных скобках достаточно набрать выделенные буквы ее названия в командной строке после двоеточия или выбрать опцию с помощью указателя мыши.

Примечание. При вводе с клавиатуры выделенных букв регистр значения не имеет.

В качестве примера рассмотрим команду *Установка лимитов чертежа*.

Чертеж выполняется в рабочей области пространства модели. Эта область представляется бесконечной. Можно область черчения ограничить лимитами (прямоугольная область). Лимиты задаются координатами левого нижнего и правого верхнего углов.

ВНИМАНИЕ. Координаты точек вводятся в декартовой системе координат через запятую.

Настроим *лимиты чертежа* для формата бумаги А4 – 210 на 297 мм, для этого выполним команду *Формат, Лимиты чертежа*.

В командной строке появится запись (рис. 18).



Рис. 18. Запись в командной строке команды *Лимиты*

Левый нижний угол имеет координаты 0, 0. Оставим координату левого нижнего угла без изменения и нажмем *Enter*.

В командной строке появится запись (рис. 19).



Рис. 19. Вторая запись команды *Лимиты* в командной строке

Для указания *Правого верхнего угла* после <420,297> : введем координату 210,297 и нажмем *Enter* (рис. 20).

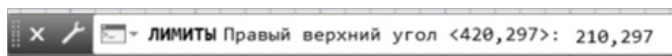


Рис. 20. Запись команды в командной строке

В графическом поле появится область, ограниченная двумя перпендикулярными лучами, выделенными цветом.

2.3. Обеспечение точности построений

Для обеспечения точности построений чертеж строится:

- в определенной системе координат или
- с учетом объективных привязок.

Рассмотрим основные системы координат при построении двухмерных чертежей: декартову и полярную систему.

2.3.1. Декартова система координат

Построение в абсолютной декартовой системе координат

Начало системы координат совпадает с нижним левым углом чертежа (точка пересечения осей X и Y), положительное направление оси Y направлено вверх, положительное направление X – вправо. Отсчет координат точки выполняется от начала координат $(0,0)$. Положение любой точки на плоскости представляется в виде пары значений (x, y) .

Пиктограмма системы координат (ПСК) размещена в левом нижнем углу графического поля (рис. 21).

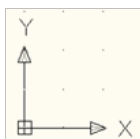


Рис. 21. Пиктограмма системы координат

Пример 1. Построим фигуру с помощью инструмента рисования *Отрезок* в абсолютной декартовой системе координат.

Инструмент *Отрезок* предназначен для вычерчивания отрезков, которые задаются двумя точками, являющимися концами отрезков.

Для построения отрезка на *Ленте* вкладка *Главная*, раздел *Рисование* выберем инструмент *Отрезок* (рис. 22)

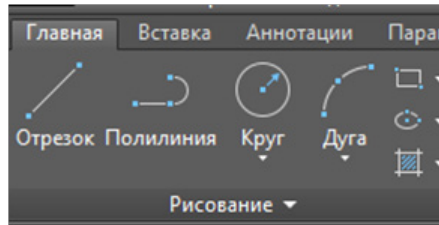


Рис. 22. Инструмент *Отрезок* на *Ленте*

В командной строке появится сообщение (рис. 23)

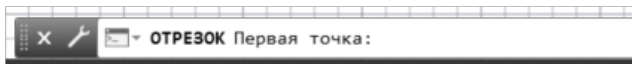


Рис. 23. Запись команды *Отрезок* в командной строке

После двоеточия введем с клавиатуры значение 0,0 и нажимаем *Enter*, при этом в рабочей области за перекрестьем курсора тянут резиновую линию (рис. 24).



Рис. 24. Запись команды *Отрезок* после ввода координаты 1 точки

Введем с клавиатуры координату второй точки 150, 0 и нажмем *Enter*. Вводим следующие точки:
– 75,100 и нажимаем *Enter*;
– 0,0 и нажимаем *Enter* (2 раза для ввода координаты и выключения инструмента *Отрезок*).

Результатом выполнения команд будет фигура *Треугольник* (рис. 25).

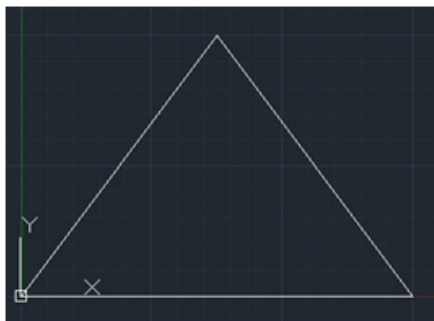


Рис. 25. Результат выполнения команды *Отрезок*

Построение в относительной декартовой системе координат

Выполнение построений по координатам от начала координат (0,0) не всегда удобно. В большинстве случаев при разработке чертежей известны абсолютные размеры объектов. Для таких построений используется ввод относительных декартовых координат.

Относительные декартовы координаты отсчитываются от координат последней введенной точки. Признаком относительных координат является знак @.

Например, запись @52,25 означает, что новая точка задается относительно предыдущей точки со сдвигом по оси X вправо на 52 и по оси Y вверх на 25. Запятая также является разделителем координат. Вводимые числа могут быть целыми, положительными, нулевыми и отрицательными. При отрицательных значениях координат направление их сдвига изменяется на противоположное относительно приведенных выше.

Пример 2. Построить объект инструментом *Отрезок* при помощи относительных координат:

- выберем инструмент *Отрезок*;
- укажем координату 1 точки 0,240 и нажимаем *Enter*;
- вводим следующие точки:
 - @30,30 и нажимаем *Enter*;
 - @60,0 и нажимаем *Enter*;
 - @30,-30 и нажимаем *Enter*;
 - @0,-100 и нажимаем *Enter*;
 - @-40,0 и нажимаем *Enter*;
 - @-10,-30 и нажимаем *Enter*;
 - @-20,0 и нажимаем *Enter*;
 - @-10,30 и нажимаем *Enter*;
 - @-40,0 и нажимаем *Enter*;

– замкнем фигуру с помощью выбора опции *Замкнуть* в прямых скобках (нажать букву *З*, при этом клавиатура на русской раскладке).

Получим фигуру (рис. 26).

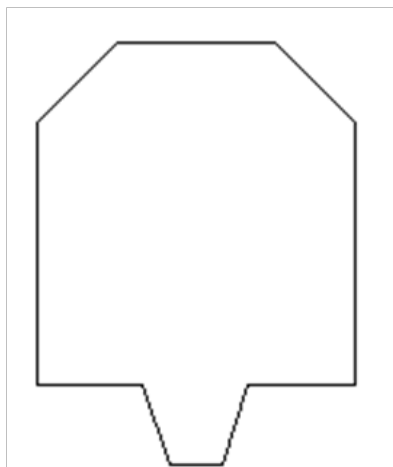


Рис. 26. Фигура, полученная при построении с помощью относительных полярных координат

2.3.2. Полярная система координат

Определение координат точек в полярной системе координат сводится к нахождению двух параметров точки:

- расстояние от начала координат до точки;
- угол между нулевым направлением полярной системы отсчета и вектором, направленным от начала координат к вводимой точке (обозначается знаком \angle . Положительный угол отсчитывается против часовой стрелки).

Пример 3. Построим фигуру в полярной системе координат.

Для построения последовательно выполняем действия:

- вызываем команду *Отрезок*;
- вводим 0,0 и нажимаем *Enter*;
- вводим следующие точки:
 - $150\angle 0$ и нажимаем *Enter*;
 - $125\angle -315$ и нажимаем *Enter*;
 - 0,0 и нажимаем *Enter* (2 раза).

Получим фигуру *Треугольник*, сохраним чертеж под именем *Треугольник 2*.

- перетащить линию влево, ввести 60. Нажимаем *Enter*;
- перетащить линию вверх. Нажимаем *Замкнуть*.

Пример 5. Самостоятельно выполните построение с помощью инструмента *Отрезок* треугольников по рисунку (рис. 28.).

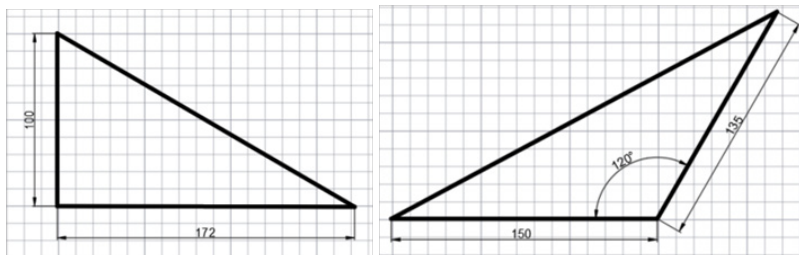


Рис. 28. Построение треугольников по заданным параметрам. Пример 5

Сохраните полученные чертежи в папке под именем *Пример 5*.

Пример 6. Самостоятельно выполните чертеж поперечного сечения котлована инструментом *Отрезок* при помощи *относительных полярных координат* и метода *Направление-Расстояние* (рис. 29).

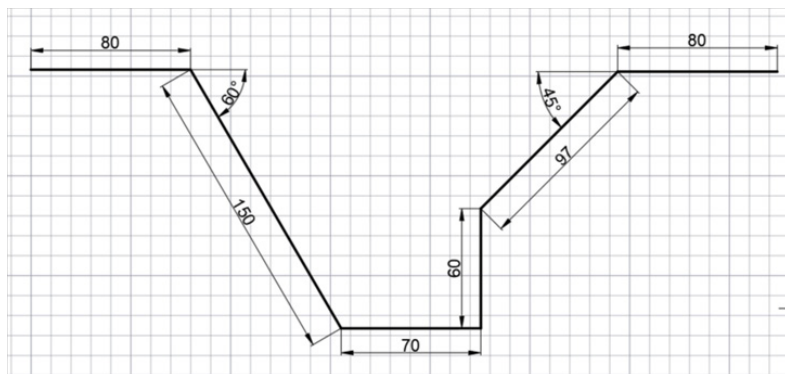


Рис. 29. Построение поперечного сечения котлована. Пример 6

2.3.3. Объектная привязка при построении чертежей

Режим *Объектная привязка* позволяет разместить новые объекты определенным образом относительно существующих объектов. В этом случае вместо ввода значений координат можно задавать точки, «привязывая» курсор к характерным точкам имеющихся объектов (к серединам и концам отрезков, центрам кругов, вершинам многоугольников и т. д.).

Выбор режима объектной привязки выполняется в окне диалога *Параметры* на вкладке *Построения* (меню *Сервис, Настройка*) (рис. 30).

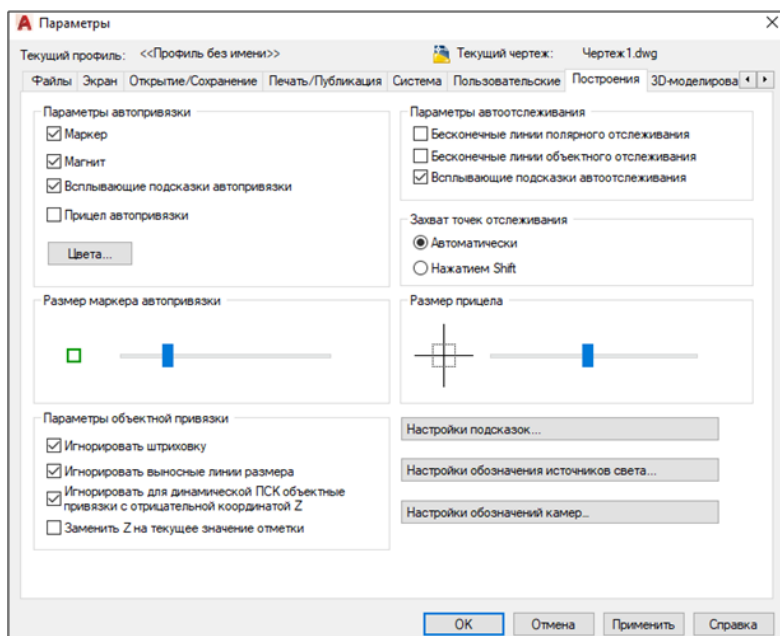



Рис. 30. Окно диалога *Параметры* для настройки *Объектной привязки*

Проверьте установку параметров:

- Параметры автослежения – *Всплывающие подсказки автослежения*;
- Захват точек отслеживания – *Автоматически*.

При построении чертежей выбор режима *Объектной привязки* выполняется в строке *Состояния* из контекстного меню кнопки  *Объектная привязка* (*Привязка курсора к опорным точкам в 2D*) в *Строке состояния* программы.

В процессе построения чертежа при перемещении курсора близко к возможной точке привязки на объекте отображаются маркер специальной формы, характерный для конкретного типа привязки, и подсказка с названием привязки.

Рассмотрим на примере использование объектной привязки.

Пример 7. Выполним построение отрезка от середины первого отрезка к концу второго отрезка.

Построим отрезки, разместив их как показано на рис. 31.



Рис. 31. Исходное положение отрезков. Пример 7

В меню кнопки *Объектная привязка* включим привязки *Конточка*, *Середина*, затем:

- вызываем команду *Отрезок*;
- подводим указатель мыши к середине отрезка – появится маркер и всплывающая подсказка *Середина* (рис. 32), щелкаем, указывая точку в качестве первой точки (конточки) отрезка. От середины отрезка потянется резиновая лента;
- перемещаем курсор к концу отрезка – появится маркер и всплывающая подсказка *Конточка* (рис. 33), щелкаем, указывая вторую точку отрезка, нажимаем *Enter* (2 раза).

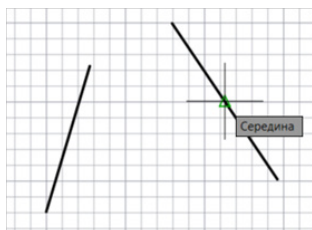


Рис. 32. Маркер и всплывающая подсказка *Середина*

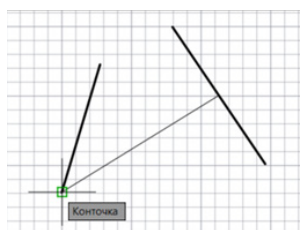


Рис. 33. Маркер и всплывающая подсказка *Конточка*

2.4. Создание объектов

2.4.1. Прямолинейные объекты

Любой объект в *AutoCAD* состоит из набора простейших объектов. Объекты бывают прямолинейные и непрямолинейные.

Прямолинейные объекты:

- отрезки,
- прямоугольники,
- многоугольники (полигоны).

Отрезки строятся с помощью команды *Отрезок*. Построение отрезков рассмотрено ранее.

Построение прямоугольников

Команда *Прямоугольник* предназначена для создания обычных прямоугольников, прямоугольников со скругленными углами (сопряжением) или со снятыми фасками.

Прямоугольник строится по конечным точкам (конточкам) его диагонали, при этом можно указать (в случае необходимости) один из следующих параметров:

- *Фаска* задает длину фасок, снимаемых в каждом углу прямоугольника;
- *Сопряжение* задает радиус сопряжения углов прямоугольника;
- *Ширина* задает ширину (вес) линии прямоугольника;
- *Уровень* задает уровень для построения прямоугольника, смещенного по оси Z. Используется при построении трехмерных моделей;
- *Толщина* задает высоту для построения прямоугольника, выдавленного вдоль оси Z. Используется при трехмерном моделировании;

Рассмотрим построение прямоугольников.

Пример 8. Построим прямоугольник размером 297×210 мм без дополнительных параметров.

Для построения используем *Ленту*, закладка *Главная*, раздел *Построение*, команда *Прямоугольник* (рис. 34).

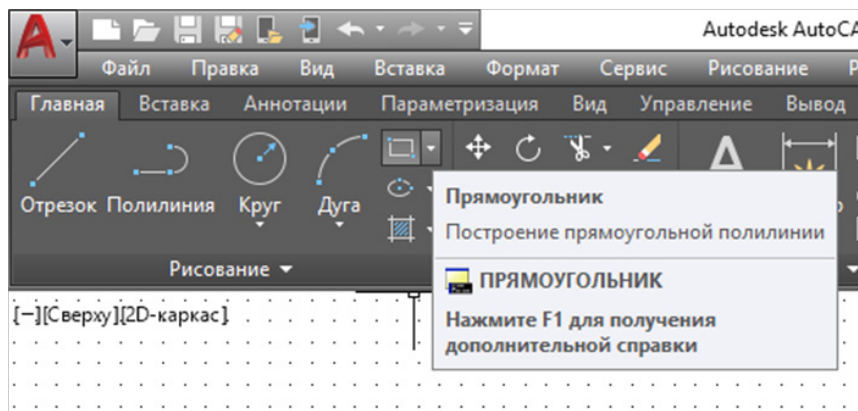


Рис. 34. Команда *Прямоугольник*

После вызова команды *Прямоугольник*, в командной строке появится запись (рис. 35).

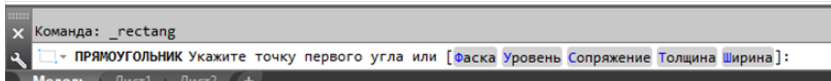


Рис. 35. Запись в командной строке после вызова команды *Прямоугольник*

Укажем первую точку вводом координаты 0,0 и нажимаем *Enter*.

В командной строке выводится следующий запрос, в области построения за курсором разворачивается прямоугольник (рис. 36).

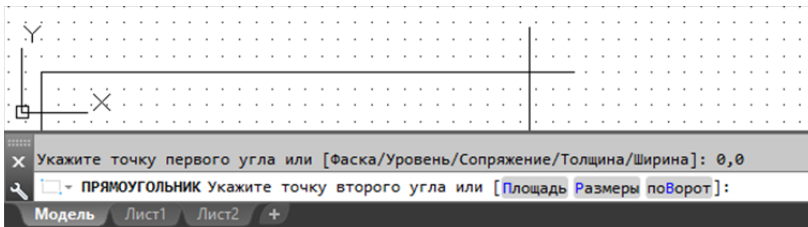


Рис. 36. Запись в командной строке для ввода точки второго угла

Введем координату второй точки @297,210 и нажимаем *Enter*. Получим прямоугольник (рис. 37).

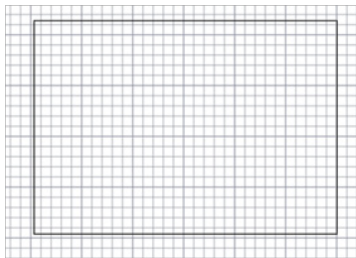


Рис. 37. Прямоугольник размером 297×210 мм

Сохраним в папке пользователя под именем *Прямоугольник*.

Пример 8. Построим прямоугольники размером 160×160 с фасками длиной 15 и сопряжением 20.

1) построим прямоугольник с фаской:

– вызываем команду *Прямоугольник* (любым способом);

– перед указанием точек привязки прямоугольника укажем параметр *Фаска*, для этого в *Командной строке* введем букву Ф и нажмем *Enter*. В *командной строке* появится сообщение (рис. 38);

– укажем после двоеточия 15 (длина первой фаски прямоугольника) и нажимаем *Enter*;

- длина второй фаски прямоугольников тоже 15. Нажимаем *Enter*;
- укажем координату точки первого угла прямоугольника – 0,270 нажимаем *Enter*.
- укажем координату точки второго угла прямоугольника – @160,160, нажимаем *Enter*.

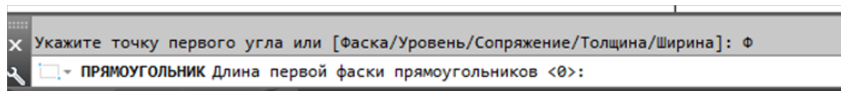


Рис. 38. Сообщение в командной строке для ввода размеров фаски

Получим изображение прямоугольника со срезанными углами (рис. 39).

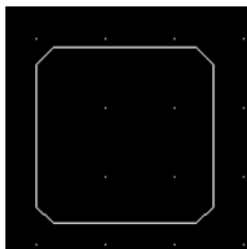


Рис. 39. Прямоугольник с фаской.

Сохраним в папке под именем *Прямоугольник с фаской*.

2) Построим прямоугольник с сопряжением. Вместо фаски выбираем параметр *Сопряжение*, указываем размеры. Продолжим построение как при построении фаски. Получим прямоугольник с сопряжением (рис. 40).

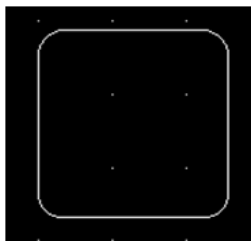


Рис. 40. Прямоугольник с сопряжением

Сохраним в папке под именем *Прямоугольник с сопряжением*.

Пример 9. Построим изометрический вид прямоугольника с помощью параметров *Уровень* = 0 и *Толщина* = 50:

- в меню программы *Вид* выберем команду *3D Вид*, *ЮЗ изометрия*.
- затем выберем команду *Прямоугольник*;
- в командной строке перед указанием точки первого угла вводим параметр *Уровень* (буква *У*) и нажимаем *Enter*. Появится сообщение (рис. 41);

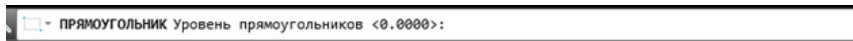


Рис. 41. Сообщение в командной строке для ввода параметра *Уровень*

- по условию уровень равен 0, подтверждая значение 0. Нажимаем *Enter*;
 - вводим толщину (буква *Т*) = 50, нажимаем *Enter*;
 - вводим размеры Фаски по 20, нажимаем *Enter*;
 - вводим координату вершины левого угла 80,220, нажимаем *Enter*;
 - вводим координату вершины второго угла 250,280, нажимаем *Enter*.
- Получим изометрический вид прямоугольника (рис. 42).

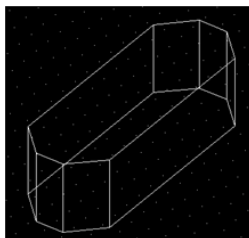


Рис. 42. Изометрический вид прямоугольника

Результат сохраним в папке под именем *Прямоугольник Изометрия*.

Построение Многоугольников

Команда построения правильных многоугольников *Полигон* предназначена для построения правильных многоугольников по заданному числу сторон (от 3 до 1024), центру и радиусу круга, в который вписывается многоугольник или описывается вокруг него.

Выбираем команду *Полигон* на ленте *Закладка Главная*, раздел *Рисование*, раскрывающий список команды *Прямоугольник* (рис. 43).

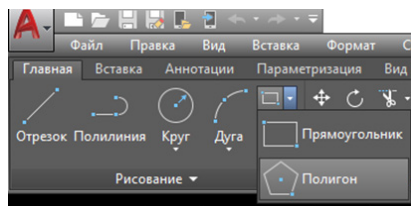


Рис. 43. Выбор команды *Полигон*

Пример 10. Рассмотрим построение вписанного в окружность шестиугольника, радиус окружности 60.

Команда *Полигон* (рис. 44).

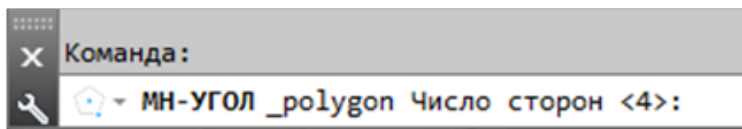


Рис. 44. Запись в *Командной строке* после вызова команды *Полигон*

Укажем после двоеточия число сторон 6, нажимаем *Enter*. В *командной строке* появится запись (рис. 45).

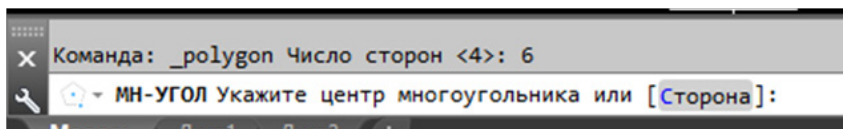


Рис. 45. Запись в *Командной строке* после ввода числа сторон

Укажем координату центра 60,230, нажимаем *Enter*. В *командной строке* появится запись (рис. 46).

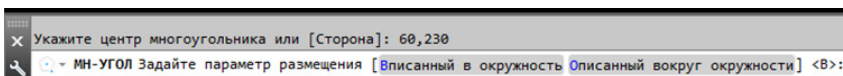


Рис. 46. Запись в *командной строке* после ввода координаты центра

Зададим параметр размещения *Вписанный в окружность* буквой *В* или щелкнув по параметру *Вписанный* в *окружность* в *прямых скобках*, нажимаем *Enter*. В *командной строке* появится запись (рис. 47).

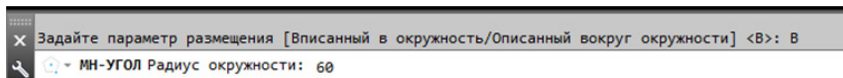


Рис. 47. Запись в *командной строке* после ввода параметра *Вписанный в окружность*

В *командной строке* укажем 60 (радиус окружности), нажимаем *Enter*. Получим многоугольник (рис. 48).

Сохраним файл в папке под именем *Многоугольник*.

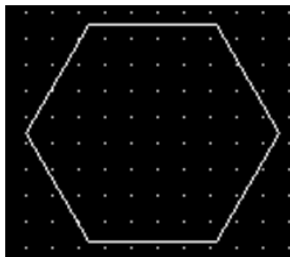


Рис. 48. Многоугольник

Пример 11. Самостоятельно постройте вписанный шестиугольник, используя параметр *Сторона*. Первая конечная точка стороны 140,120, вторая конечная точка стороны 240,120. Сохраните под именем *Многоугольник 2*.

Пример 12. Самостоятельно постройте фигуру с помощью инструмента *Многоугольник* (центр указываем произвольно), в центре шестиугольник, вписанный в круг радиусом 90 (рис. 49).

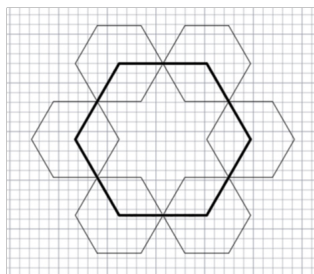


Рис. 49. Многоугольник. Пример 12

Сохраните в папке под именем *Многоугольник 3*.

2.4.2. Непрямолинейные объекты

К непрямолинейным объектам относятся:

- круги,
- дуги,
- эллипсы.

Круги

При построении кругов используются параметры, список которых можно открыть в списке *Круг* на *Ленте*, закладка *Главная*, раздел *Рисование* (рис. 50).

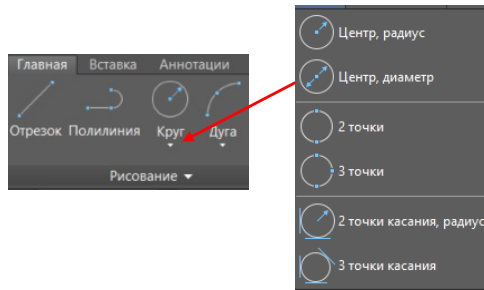


Рис. 50. Параметры построения *кругов*

Рассмотрим построение круга с параметрами *Центр* и *Диаметр*.

Выбираем инструмент *Круг* на *Ленте*.

По умолчанию программа предлагает параметры *Центр, Радиус*.

Для выбора параметров построения *Центр, Диаметр* выбираем в списке вариант *Центр, Диаметр*.

Затем указываем координату центра 0,0. Нажимаем *Enter*. В *командной строке* появляется запись (рис. 51).

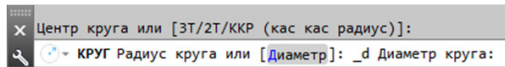


Рис. 51. Запись в *Командной строке* для ввода параметра *Диаметр* круга

Вводим значение диаметра круга 100, нажимаем *Enter*.

Получаем круг указанных размеров.

Пример 13. Самостоятельно постройте чертеж в соответствии с рисунком (рис. 52), используя инструменты *Отрезок*, *Круг*, *объектные привязки*. Сохраните чертеж в папке пользователя под именем *Пример 13*.

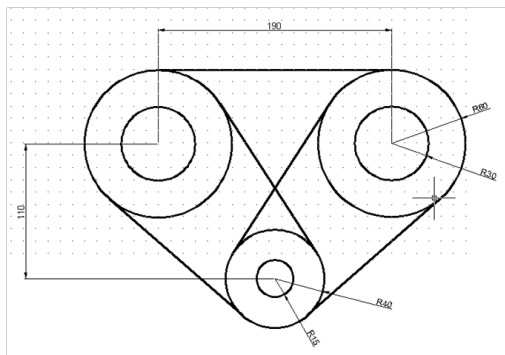


Рис. 52. Пример 13

Дуги

Дуга – это примитив, являющийся частью окружности.

Элементы дуги представлены на рис. 53.

В программе предусмотрено большое количество способов создания дуги. Для создания Дуги на Ленте, Главная, раздел Рисование, Дуга из списка выбрать способ построения (рис. 54).



Рис. 53. Элементы дуги

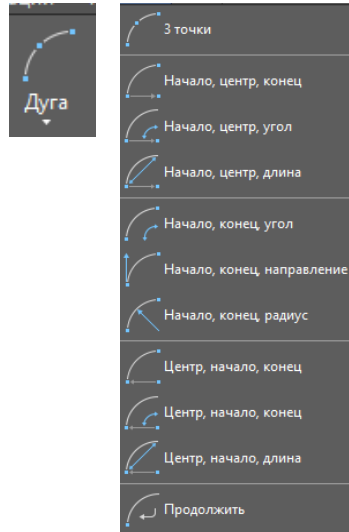


Рис. 54. Список способов построения дуги

- Рассмотрим построение дуги по трем точкам.

Вызовем команду Дуга , выберем способ построения 3 точки.

В командной строке появится Запись (рис. 55).

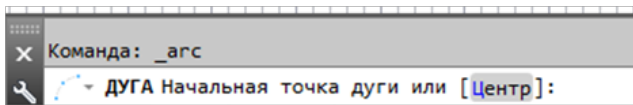


Рис. 55. Запись в командной строке для указания Начальной точки дуги

Укажем координату начальной точки дуги 60,210, нажимаем Enter.

В командной строке появится запись (рис. 56).

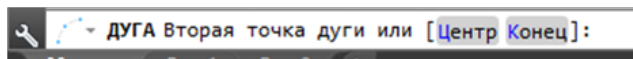


Рис. 56. Запись в командной строке для указания Второй точки дуги

Укажем координату второй точки 140,270, нажимаем *Enter*.
В *Командной строке* появится запись (рис. 57).

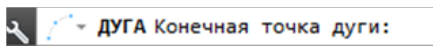


Рис. 57. Запись в *Командной строке* для указания *Конечной точки дуги*

Укажем координату конечной точки 240,230, нажимаем *Enter*.
Получим чертеж дуги.

- Построение дуги через *Начало*, *Центр*, *Конец*

Вызываем команду *Дуга*, выбираем способ построения *Начало*, *Центр*, *Конец* (рис. 58).



Рис. 58. Запись в *Командной строке* после вызова команды *Дуга*

Выбираем Параметр *Центр*

Указываем последовательно параметры:

– *центр дуги*: 0,110, нажимаем *Enter*;

– *начальная точка дуги*: 50,50, нажимаем *Enter*;

– *конечная точка дуги или* [Угол/Длина хорды]: 20,185, нажимаем *Enter*.

- Построение дуги через *Начало*, *Центр*, *Угол*

Вызываем команду *Дуга*, выбираем способ построения *Начало*, *Центр*, *Угол*.

Указываем последовательно параметры:

– *начальная точка дуги или* [Центр]: 310,370, нажимаем *Enter*;

– *вторая точка дуги или* [Центр/Конец]: Ц, нажимаем *Enter*;

– *центр дуги*: 110,170, нажимаем *Enter*;

– *конечная точка дуги или* [Угол/Длина хорды]: У, нажимаем *Enter*;

– *центральный угол*: 50, нажимаем *Enter*.

- Построение дуги через *Начало*, *Конец*, *Радиус*

Вызываем команду *Дуга*, выбираем способ построения *Начало*, *Конец*, *Радиус*.

Указываем последовательно параметры:

– *начальная точка дуги или* [Центр]: 150,70, нажимаем *Enter*;

– *вторая точка дуги или* [Центр/Конец]: К, нажимаем *Enter*;

– *конечная точка дуги*: 250,150, нажимаем *Enter*;

– *центр дуги или* [Угол/Направление/Радиус]: Р, нажимаем *Enter*;

– *радиус дуги*: 80, нажимаем *Enter*;

Пример 14. Самостоятельно постройте чертеж по заданным размерам (рис. 59), используя инструменты *Отрезок*, *Дуга*, *Круг*.

Начинаем построение с построения прямоугольника с помощью отрезков. Дугу строим по трем точкам.

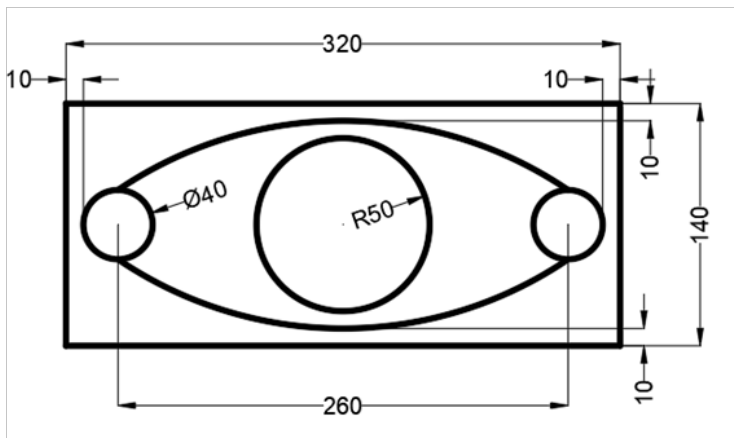



Рис. 59. Образец чертежа по заданным примерам. Пример 14

Эллипсы

Для вызова команды можно использовать способы:

- команда *Эллипс* в меню программы *Рисование*
- кнопка *Эллипс*  с раскрывающимся списком на *Ленте*, закладка *Главная*, раздел *Рисование* (рис. 60).

Главная, раздел *Рисование* (рис. 60).

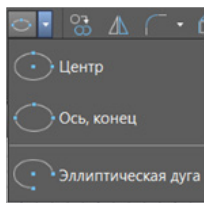


Рис. 60. Раскрывающийся список команд для построения эллипса

• Построение эллипса через *Центр*:

- команда *Эллипс*;
 - выбираем способ построения через *Центр*.
- Указываем последовательно параметры:
- *центр* эллипса: 320,220, нажимаем *Enter*;
 - *конечная точка оси*: 220,220, нажимаем *Enter*;
 - *длина другой оси или [Поворот]*: 320,250, нажимаем *Enter*.

- Построение эллипса *Ось, Конец*:

- команда *Эллипс*;

- выбираем способ построения *Ось, конец*;

Указываем последовательно параметры:

- *конечная точка оси* эллипса или [Дуга/Центр]: 20,230, нажимаем *Enter*;

- *вторая конечная точка оси*: 190,220, нажимаем *Enter*;

- *длина другой оси или* [Поворот]: 40, нажимаем *Enter*.

Пример 15. Самостоятельно постройте чертеж по указанным размерам (рис. 61), используя инструменты *Отрезок*, *Круг*, *Эллипс*.

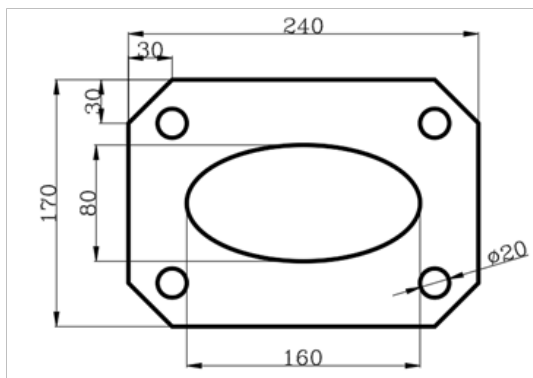


Рис. 61. Образец чертежа по заданным размерам. Пример 15

Пример 16. Самостоятельно постройте чертеж по указанным размерам (рис. 62), используя инструменты *Многоугольник*, *Прямоугольник*, *Круг*, *Эллипс*, *Сопряжение* – 20.

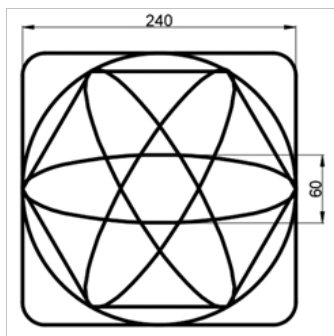


Рис. 62. Образец чертежа по заданным размерам. Пример 16

2.4.3. Составные объекты

Составные объекты предназначены для облегчения и ускорения построений чертежей, получения высокого качества графических объектов.

К составным объектам относятся:


- полилиния,
- мультилиния,
- сплайны
- другие составные объекты.

Рассмотрим наиболее часто использующийся инструмент *Полилиния*.

Полилиния

Полилиния представляет собой непрерывную последовательность прямолинейных и дуговых сегментов, любых их сочетаний, различной толщины (ширины).

Круги, кольца, прямоугольники, многоугольники после создания можно рассматривать как полилинии.

Для рисования полилинии служит команда *Полилиния*. Вызвать команду можно из меню *Рисование* или с помощью кнопки  на *Ленте*, закладка *Главная*, раздел *Рисование*.

После вызова команды *Полилиния* в *Командной строке* появится запись (рис. 63).

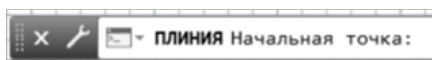


Рис. 63. Запись в *Командной строке* после вызова команды *Полилиния*

Укажем начальную точку, вводя координату (указав точку в графическом поле).

Выдается запрос с основными параметрами команды (рис. 64) и выводится информация о текущей ширине полилинии, если необходимо изменить ширину, выбираем параметр *Ширина*.

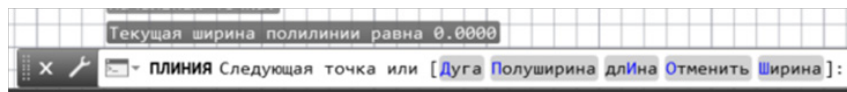


Рис. 64. Запрос в *командной строке* для выбора параметров

Ширина задается отдельно для начала и конца сегмента, и эти значения могут быть разными. *Ширина*, заданная для предыдущей полилинии,

запоминается и предлагается в качестве ширины по умолчанию для следующей полилинии.

По умолчанию команда настроена на создание первого прямолинейного сегмента. Построение линейных сегментов объекта выполняется по аналогии с созданием объекта с помощью инструмента *Отрезок*.

Для перехода в режим рисования дугового сегмента указать параметр *Дуга* (ввести в командной строке *Д*) (рис. 65) и ввести следующий запрос:

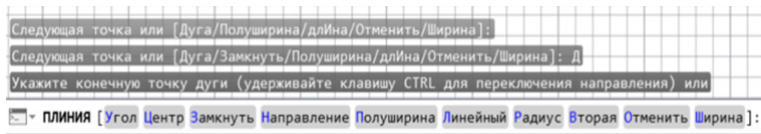


Рис. 65. Переход в рисование дугового сегмента

После указания конечной точки дуги строится дуговой сегмент, касающийся предыдущего участка *Полилинии*.

Способы построения дуговых сегментов аналогичны способам построения дуг в команде *Дуга*.

Параметры построения дугового сегмента:

Угол – задание величины центрального угла для дугового сегмента;

Центр – задание координат центра для дугового сегмента;

Замкнуть – замыкание полилинии с помощью дугового сегмента;

Направление – задание направления для построения дугового сегмента;

Линейный – переход в режим рисования прямолинейных сегментов;

Радиус – задание радиуса для дугового сегмента;

Вторая – задание второй точки для построения дугового сегмента по трем точкам.

Пример 17. Самостоятельно нарисуйте полилинии, показанные на рис. 66.

Выберите инструмент для создания первой *Полинии* (рис. 66, а):

- укажите начальную точку, щелкнув в любой точке графического поля;

- остальные линейные сегменты создайте по образцу (рис. 66, а);

- в точке 5 выберите параметр для создания дугового сегмента;

- замкните полилинию с помощью параметра *Замкнуть*.

Выберите инструмент для создания второй *Полинии* (рис. 66, б):

- укажите начальную точку, щелкнув в любой точке графического поля;

- выберите параметр *Дуга*;

- задайте начальную ширину 10, конечную – 20.

После этого постройте дуговой сегмент 1–2. Можно использовать способ построения дуги по трем точкам. В точке 2 измените конечную

ширину второго дугового сегмента, а в точке 3 используйте параметр для перехода к построению линейного сегмента.

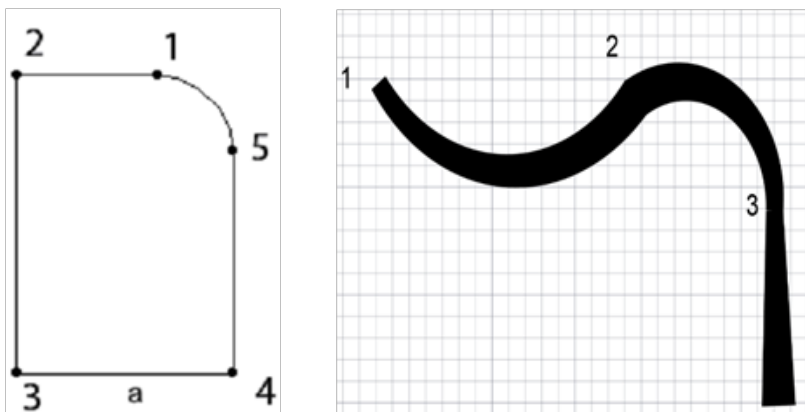


Рис. 66. Варианты а и б

Пример 18. Постройте чертеж инструментом *Полилиния*, *Ширина* – 2. Начальная точка первой полилинии 20,200. Остальные точки ввести по рис. 67

Строим первую полилинию:

- вводим команду *Полилиния*;
- указываем *Начальную точку* 20,200, нажимаем *Enter*;
- задаем параметр *Ширина* 2 (начальная и конечная), нажимаем *Enter*;
- включаем ОРТО, тянем резиновую ленту вправо, вводим длину отрезка 180, нажимаем *Enter* и по рисунку строим остальные участки полинии.

Строим вторую полилинию:

- вводим команду *Полилиния*;
- вводим *Начальную точку* второй полилинии 110,120, нажимаем *Enter*;

- задаем ширину 1, нажимаем *Enter*;

- выбираем параметр *Дуга*, нажимаем *Enter*;

- выбираем параметр *Центр*, нажимаем *Enter*;

- вводим координаты центра для второй полилинии 110,90.

В следующем запросе вводим значение угла 359.

Для завершения построения нажимаем параметр *Замкнуть*.

Получим круговую полилинию.

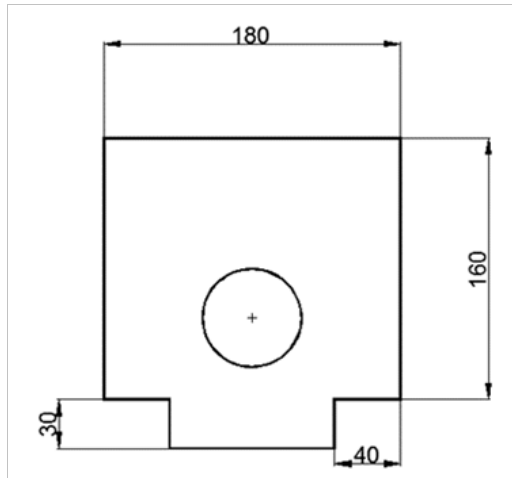


Рис. 67. Пример 18

Пример 19. Постройте чертёж металлической пластины по размерам (рис. 68) используя объектные привязки, относительные декартовы координаты, инструмент *Полилиния* с толщиной линии 1.

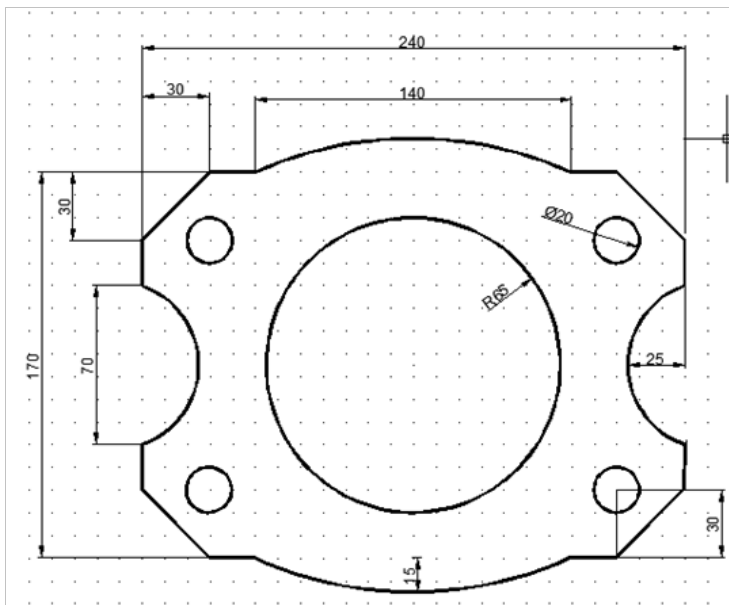


Рис. 68. Пример 19

2.5. Редактирование объектов

2.5.1. Способы выделения объектов

Для редактирования объекта необходимо его выделить. Простейший пример выделения объекта – это щелчок левой кнопкой мыши на *объект*. Выделить *объект* можно также рамкой, то есть прямоугольной областью.

Для выделения в *AutoCAD* существуют два типа рамок:

- обычная,
- секущая.

Обычная рамка выделения представляет собой прямоугольник со сплошными линиями, который растягивается по мере перемещения указателя мыши слева направо и выделяет только те объекты, которые полностью попадают внутрь этой рамки.

Секущая рамка имеет форму прямоугольника с пунктирными линиями, выбирается аналогично выбору простой рамкой, за исключением того, что выбор идет справа налево. При этом для выбора объекта не обязательно, чтобы он попал внутрь самой рамки или пересекал ее. Достаточно, чтобы рамка зацепила хотя бы часть объекта.

2.5.2. Редактирование примитивов с помощью маркеров выделения

ВНИМАНИЕ. Включите в *Строке состояния* кнопку *Динамический ввод*  и *Полярное отслеживание* .

Редактирование примитива Отрезок

Отрезок имеет три характерных маркера, которые находятся на концах отрезка и в центре.

Постройте отрезок длиной 100 мм под углом 0°.

Выделите отрезок любым способом. После этого на объекте появятся маркеры выделения объекта (рис. 69), с помощью которых можно редактировать уже созданный отрезок (растягивать, перемещать, поворачивать, масштабировать и зеркально отображать).



Рис. 69. Маркеры выделения отрезка

Подведите указатель мыши к любому из маркеров и задержите на некоторое время. Маркер изменит цвет – это означает, что программа *AutoCAD* распознала на объекте маркер, и на счетчике координат отображается точное расположение этого маркера.

Если один раз щелкнуть левой кнопкой мыши на маркере, он станет красного цвета и как бы прилипнет к графическому курсору (рис. 70). Двигая указатель мыши, вы измените координаты вашего отрезка – его можно удлинить, укоротить или изменить угол (можно ввести значение).

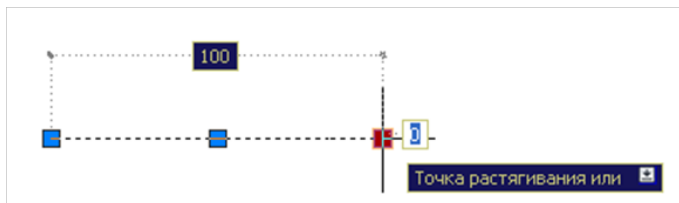


Рис. 70. Маркер выделения отрезка для изменения длины отрезка

Выполните удлинение отрезка с помощью маркеров на 55 единиц.

Изменяя координаты центрального маркера отрезка (он всегда расположен ровно посередине отрезка), можно перемещать весь отрезок.

Перемещая курсор, можно изменить угол и ввести с клавиатуры необходимое расстояние (рис. 71).

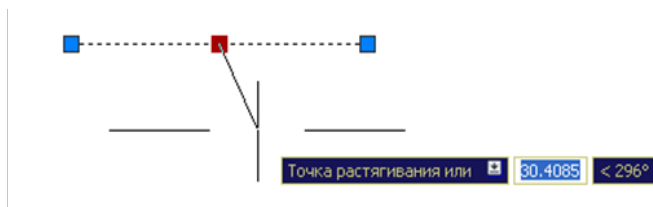


Рис. 71. Перемещение центрального маркера выделения отрезка

Редактирование примитива Дуга

Для этого примитива характерны четыре маркера, которые находятся на концах и в середине примитива, а также в центре воображаемой окружности (рис. 72), частью которой является дуга. При перемещении любого из них происходит построение новой дуги по трем точкам.

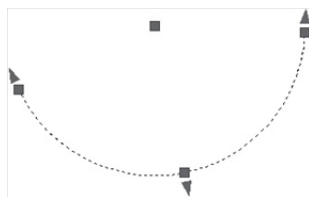


Рис. 72. Маркеры выделения дуги

Редактирование примитива Круг

Окружность (круг) имеет пять характерных маркеров. Четыре из них расположены в квадрантах окружности, а один – в ее центре (рис. 73). С помощью маркера, находящегося в центре, можно изменять координаты центра окружности в поле чертежа, то есть перемещать ее саму. Остальные маркеры предназначены для изменения диаметра окружности, то есть позволяют растягивать ее или сжимать.

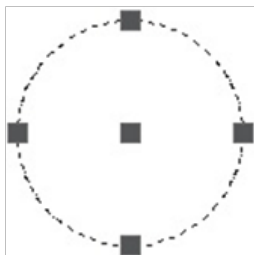


Рис. 73. Маркеры выделения круга

Редактирование примитива Полилиния

Маркеры полилинии находятся на концах составляющих ее сегментов (рис. 74) и в средних точках дуговых сегментов. Редактирование полилинии с помощью маркеров действует относительно составляющих ее сегментов. Так, прямолинейные сегменты полилинии изменяются аналогично отрезкам, а дуговые сегменты – так же, как дуги.

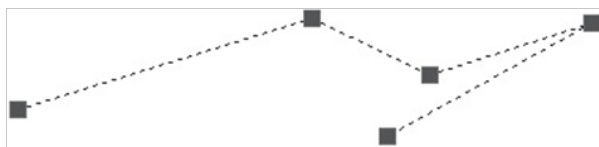


Рис. 74. Маркеры выделения полилинии

Редактирование примитива Многоугольник

Характерные маркеры этого примитива располагаются в углах многоугольника. Перемещая их, можно изменять координаты углов.

2.5.3. Удаление объектов


Для удаления объектов чертежа предназначена команда *Стереть* в меню *Редактировать*. Команда *Стереть* также может быть вызвана кнопкой на *Ленте* в разделе *Редактирование* или в контекстном меню выделенного объекта.

2.5.4. Команда Копировать

При копировании элементов командой *Копировать* исходные объекты остаются на прежнем месте, а создаваемые объекты располагаются в указанном пользователем месте. Команда позволяет за один вызов создать несколько копий объектов. Копии имеют те же ориентацию и размеры, что и оригинал. Каждая полученная копия не зависит от оригинала, и в дальнейшем над ней можно проводить любые операции.

Рассмотрим операцию копирования на примере.

Построим окружность произвольного размера.

Выберем команду копировать на *Ленте*, закладка *Главная*, раздел *Редактировать* .

После вызова команды выберем объект *Окружность* для копирования (любым способом), для завершения выбора объектов нажмем клавишу *Enter*.

После этого последует запрос (рис. 75)



Рис. 75. Запрос команды копировать после выбора объектов

Укажем базовую точку на объекте, используя объектную привязку к центру. Последует запрос (рис. 76).



Рис. 76. Запрос на указание второй точки

В области построения при перемещении мыши увидим (рис. 77).

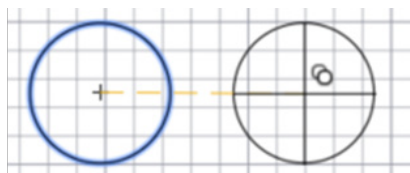


Рис. 77. Копия круга при указании второй точки

Щелкнем левой клавишей (ЛКМ) в произвольной точке за пределами окружности, появится копия.

Щелкнем левой клавишей в другой точке, снова появится копия (рис. 78), и так до тех пор пока не нажмем клавишу *Enter* или щелкнем правой кнопкой мыши.

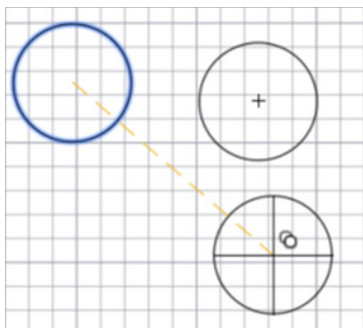



Рис. 78. Копии круга

3.5.5. Команда Зеркало

Команда *Зеркало*  обеспечивает создание зеркальных отражений выбранных объектов, удаляя или сохраняя при этом оригиналы.

При создании симметричных объектов удобно вычерчивать только половину объекта, другую половину легко получить зеркальным отражением. Это ускоряет процесс проектирования и позволяет избежать ошибок.

Построение выполняется аналогично копированию.


Постройте зеркальное отражение квадрата произвольного размера относительно оси, проходящей через правую вертикальную сторону. Оригинал не удаляйте.

3.5.6. Команда Массив

Команда *Массив* создает несколько копий выбранных объектов, которые располагаются в виде прямоугольного или кругового массива.

Каждый созданный объект можно в дальнейшем обрабатывать независимо от других объектов.

Создание прямоугольного массива:

- создадим фигуру (выделим на чертеже);
- вызовем команду *Массив*  на *Ленте*, раздел *Редактирование*;
- выберем фигуру, нажмем *Enter*;
- в графическом поле появится *Массив*;

– на *Ленте* откроется вкладка *Массив* (рис. 79).

Для завершения редактирования массива нажимаем кнопку *Закрыть массив*.

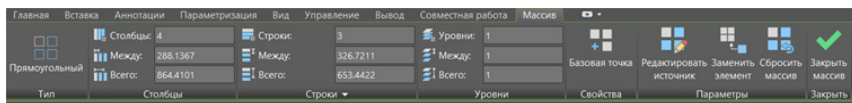


Рис. 79. Вкладка *Массив* на *Ленте*

Пример 20. Самостоятельно создайте прямоугольный массив из четырех пятиугольников, вписанных в окружность радиуса 10, расстояния между столбцами и строками 50 (рис. 80).

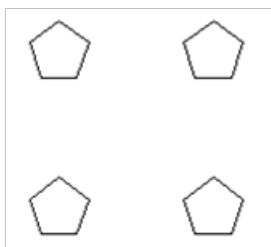


Рис. 80. Прямоугольный *Массив* из пятиугольников. Пример 20

Создание кругового массива

Круговой массив позволяет расположить выбранные исходные объекты по дуге или кругу. При вызове команды выбираем *Круговой массив* (рис. 81).

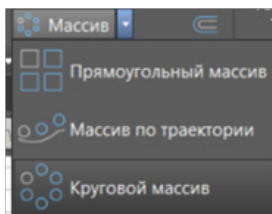


Рис. 81. Выбор кругового массива

Остальные действия создания *Кругового массива* выполняются по аналогии с прямоугольным массивом.

Пример 21. Постройте по размерам чертеж (рис. 82), используя инструмент *Круговой массив* (рис. 83).

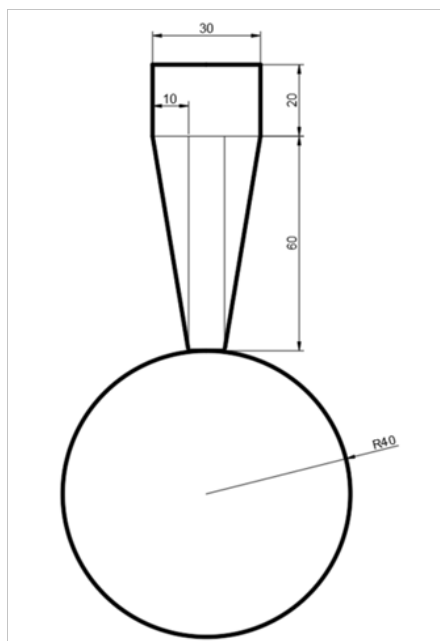


Рис. 82. Исходный чертеж.
Пример 21

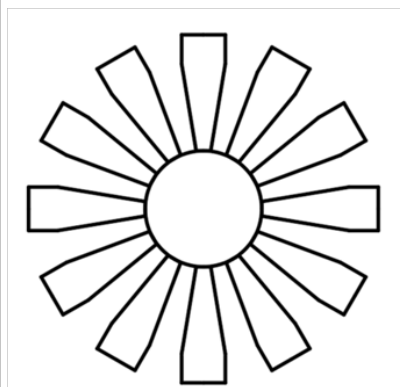


Рис. 83. Чертеж с *Круговым массивом*. Пример 21

2.5.7. Команда *Разорвать*


Команда *Разорвать* позволяет разорвать примитив (отрезок, дугу, круг, полилинию, сплайн, прямую, луч, эллипс) в одной или двух точках.

При разрыве примитива в двух точках, все, что находится между указанными точками, удаляется.

Особенностью команды является также то, что в команде выбирается только один объект, и точку указания объекта используем как первую точку разрыва.

Перемещая мышь по окружности, щелкаем во второй точке разрыва (часть окружности удаляется в зависимости от направления движения по окружности).

Начертите круг произвольного размера.

Вызовите команду на *Ленте* в разделе *Редактирование* с помощью кнопки .

Выполните разрывы окружности (произвольного размера), чтобы получить результат полученный рис. 84.

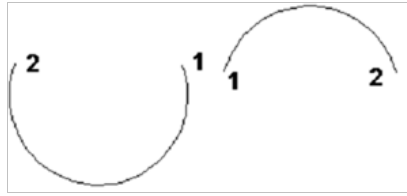



Рис. 84. Результат применения команды *Разорвать* к кругу

2.5.8. Команда *Обрезать*

Команда выполняет обрезку объектов по кромкам, где кромками являются другие объекты.

Для выполнения команды *Обрезать*  выберите объекты, являющиеся режущими кромками, для завершения выбора режущих кромок щелкнем *Enter*, затем выбираем объекты, которые нужно обрезать.

Рассмотрим работу с инструментом *Обрезать* на примере.

Вычертите произвольный шестиугольник и командой *Отрезок* начертите три его диагонали.

Затем начертите внутри шестиугольника произвольного диаметра Круг (отключите объектную привязку), приняв точку пересечения диагоналей шестиугольника за центр круга. Увеличьте экранное отображение шестиугольника с диагоналями (рис. 85).

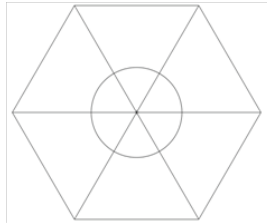


Рис. 85. Исходная фигура *Шестиугольник*

Выполним варианты обрезки:

а) обрежем часть диагональных линий, расположенных между окружностями и шестиугольником:

- на *Ленте* закладка *Главная*, раздел *Редактирование*, *Обрезать*;
- выбираем режущую кромку *Окружность*;
- выбираем объекты, нажимаем *Enter*;
- указываем обрезаемые объекты – диагонали шестиугольника, нажимаем *Enter*.

Получим результат (рис. 86).

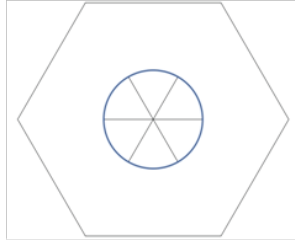


Рис. 86. Результат обрезки

б) выполните обрезку диагональных линий внутри окружности. Результат на рис. 87.

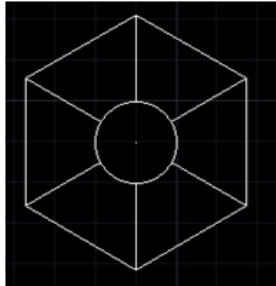


Рис. 87. Результат обрезки

Пример 22. Выполните чертеж, содержащий фигуры, по рис. 88 произвольного размера.

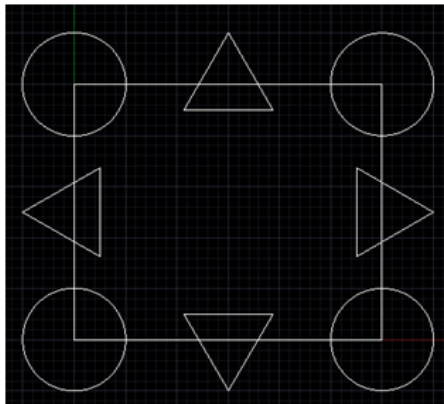


Рис. 88. Исходный чертеж. Пример 22

С помощью инструмента *Обрезать* получите фигуру (рис. 89).

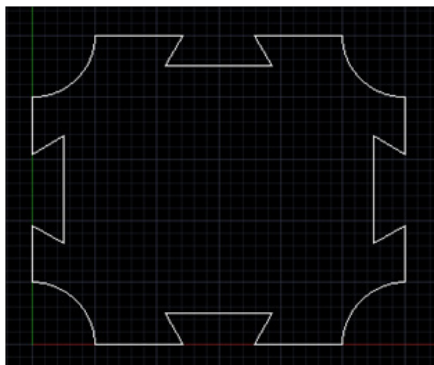


Рис. 89. Результат обрезки. Пример 22

2.5.9. Команда Масштаб

Команда *Масштаб* предназначена для масштабирования (изменения размеров) объектов. Размеры изменяются относительно базовой точки, единственной точки чертежа, которая в процессе операции масштабирования не изменяет своего положения. Это следует учитывать при выборе базовой точки, так как от ее выбора зависит положение объекта после его масштабирования.

Наиболее просто изменить масштаб с указанием масштабного коэффициента.

По умолчанию все объекты чертежа имеют масштабный коэффициент, равный 1.


Для увеличения размера объекта необходимо задать значение масштабного коэффициента больше 1, а для уменьшения размера объекта – меньше 1. После вызова команды *Масштаб* с помощью кнопки  **Масштаб** в разделе *Редактирование* следует приглашение *Выберите объекты* (рис. 90).



Рис. 90. Запись в командной строке после вызова команды *Масштаб*

После выбора объектов, например текущей рамкой, нажимаем *Enter*. Выводится запись (рис. 91).

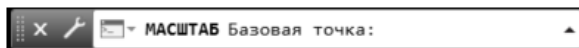


Рис. 91. Запись в *Командной строке* для выбора базовой точки команды *Масштаб*

На это приглашение можно указать любую точку чертежа эта точка останется неподвижной. Другие элементы чертежа сместятся относительно этой точки.

Далее следует запрос (рис. 92).

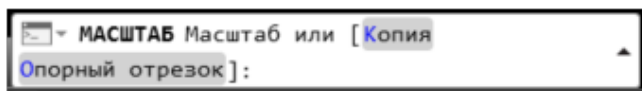


Рис. 92. Запись на ввод значения масштабного коэффициента

Получим результат.

2.6. Штриховка на чертежах

Штриховка предназначена для обозначения разрезов (часть объекта, попавшая в область секущей плоскости).


Область штриховки заполняется рисунком, который называется образцом штриховки. Каждый образец штриховки обозначает определенный материал, который можно выбрать из списков или создать более сложные образцы. Заполнение области штриховки образцом выполняется автоматически при задании необходимых параметров.

Штриховка может быть ассоциативной и неассоциативной, выполняется для замкнутой области и области с разорванным контуром.

Ассоциативная штриховка следует за изменением формы контура при его редактировании. *Неассоциативная* штриховка с контуром не связана.

Команды в *AutoCAD* позволяют создавать не только штриховку образцами, но также выполнять *сплошную* и *градиентные заливки* областей.

Градиентная заливка может состоять из оттенков одного цвета или представлять собой плавный переход между двумя цветами.

Для штрихования замкнутых областей рисунка служит команда *Штрих*, которая вызывается кнопкой *Штриховка*  *Ленты*, раздел *Рисование* (рис. 93).

После применения штриховки к объекту на *Ленте* открывается набор инструментов *Редактор штриховки* для выбора параметров штриховки (рис. 94). Для завершения создания *Штриховки* закрыть *Редактор* на *Ленте*.

Для редактирования примененной ранее штриховки выполняется команда *Редактировать штриховку* на *Ленте*, закладка *Главная*, раздел *Редактирование* (рис. 95).

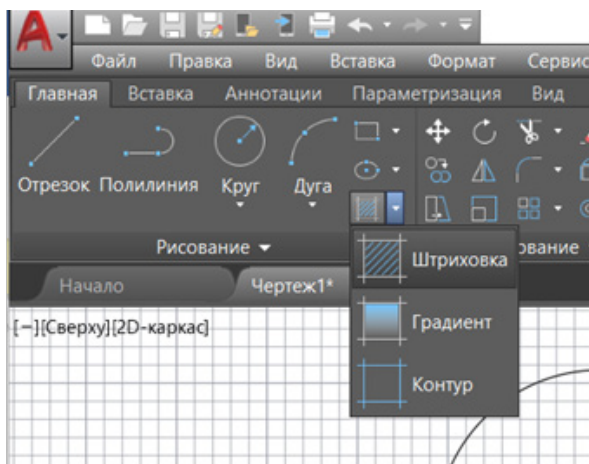


Рис. 93. Вызов команды *Штриховка*

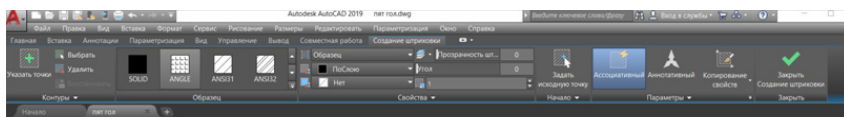


Рис. 94. Набор инструментов *Редактор штриховки* на *Ленте*

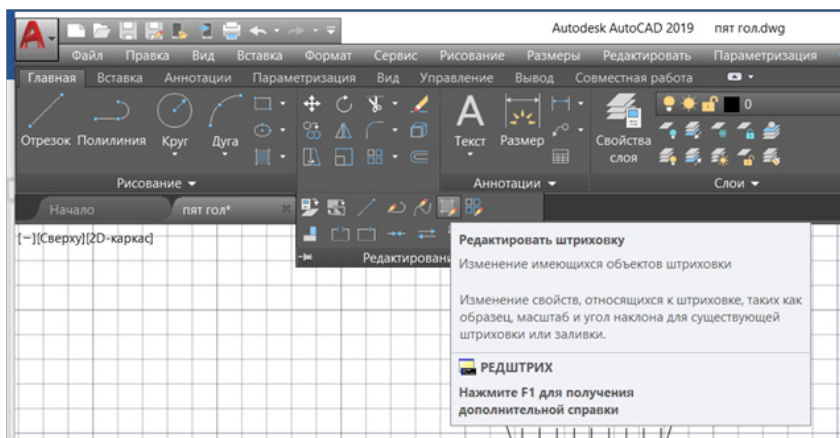


Рис. 95. Выбор команды *Редактировать штриховку*

Редактирование выполняется в диалоговом окне *Штриховка и градиент* (рис. 96). При разворачивании окна с помощью кнопки можно открыть окно с набором дополнительных параметров (рис. 97).

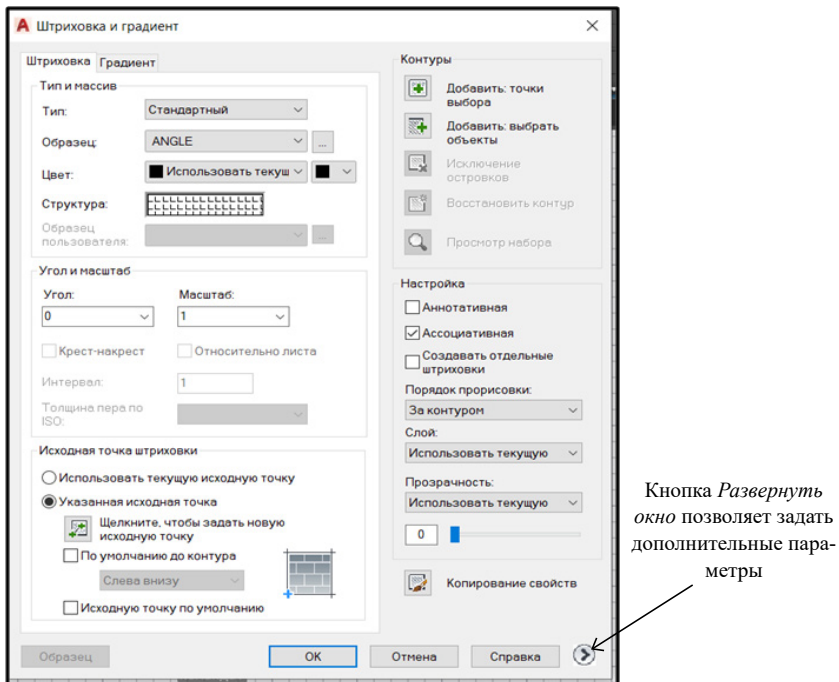


Рис. 96. Диалоговое окно *Штриховка и градиент*

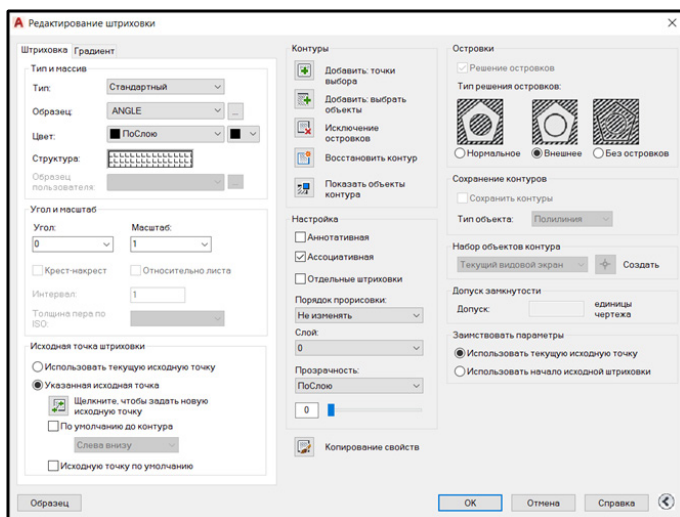


Рис. 97. Окно *Редактирование штриховки* с дополнительными параметрами

В диалоговом окне левая часть вкладки *Штриховка* задает параметры штриховки, правая – заправляемую штриховкой область.

С помощью вкладки *Градиент* создаются градиентные заливки.

Рассмотрим подробнее выбор параметров штриховок

Тип штриховки

Образцы штриховки разделены на группы. Для выбора группы образцов штриховки предназначен раскрывающийся список *Тип: Стандартный, Из линий, Пользовательский*.

При выборе типа *Стандартный* становятся доступными раскрывающийся список *Образец* и поле *Структура*.

С программой поставляется большой набор стандартных штриховок. Выбор штриховки осуществляется либо по имени в раскрывающемся списке *Образец*, либо при нажатии кнопки с символом «...» (многоточие).

В последнем случае открывается диалоговое окно *Палитра* образцов штриховки, которое содержит следующие группы штриховок для наиболее часто используемых материалов:

- *ANSI* – содержит образцы штриховок стандарта ANSI;
- *ISO* – включает образцы штриховок стандарта ISO;
- *Другие стандартные* – содержит дополнительные стандартные образцы, не вошедшие в первые две вкладки. Штриховка с именем *SOLID* является сплошной заливкой;

- *Пользовательские* – содержит образцы, созданные пользователем.

Образцы штриховок хранятся в программе в текстовом файле *acad.pat*.

Угол и масштаб

Угол определяет наклон линий штриховки. По умолчанию задается нулевое значение, что соответствует значению угла, установленного в образце штриховки. Наклонные параллельные линии штриховки должны проводиться под углом 45° к линии контура изображения или его оси (если линии штриховки, проведенные к линии рамки чертежа под углом 45° , совпадают с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60°).

Расстояние между параллельными прямыми линиями штриховки (частота) должно быть от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений.

Масштаб содержит коэффициент масштабирования образца штриховки. По умолчанию его значение равно 1. Коэффициент масштабирования для различных образцов следует подбирать в зависимости от значения лимитов чертежа.

Кнопка *Образец*, расположенная в левом нижнем углу диалогового окна *Штриховка и градиент*, позволяет просмотреть вид штриховки после задания всех параметров и, при необходимости, изменить коэффициент масштабирования и другие параметры штриховки, не выходя из диалогового окна. Для возврата в окно после просмотра *Штриховки* нажмите *Esc*.

Задание контура штриховки

Способы определения контуров штриховки:

- указание точки в области, замкнутой объектами;
- выбор объектов, окружающих область.

Все объекты, полностью или частично попадающие в область штриховки и не являющиеся ее контуром, игнорируются и не влияют на процесс штрихования.

Незамкнутые объекты можно заштриховать непосредственным их выбором.

Пример 23. Нарисуйте три concentрических окружности радиуса 25, 40,75 см. Выполните штриховку указанием точек.

Нарисуйте concentрические окружности с указанными в задании размерами. Выполните штриховку, используя образец штриховки ANSI 31.

Откройте окно *Редактора штриховки* на *Ленте*, раздел *Рисование*, кнопка *Штриховка*. В командной строке выберите в прямых скобках *Параметры*.

Тип решения островков – *Внешнее*, для добавления точек выбора щелкните между первой и второй окружностями.

Между второй и третьей окружностью все повторите, выбрав масштаб = 2. Для третьей окружности (25 см) выберите масштаб = 1, угол = 90°.

Результатом будет чертеж, представленный на рис. 98.

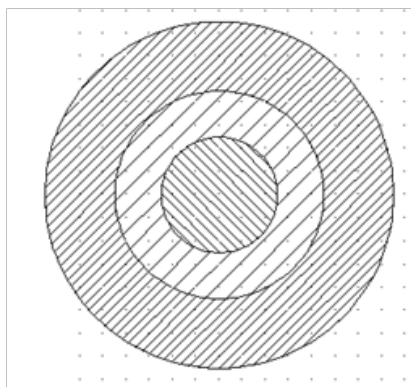


Рис. 98. Результат применения штриховки. Пример 23

2.7. Слои чертежа

Чертежи объектов в программе *AutoCAD* выполняются с использованием слоев. Слои можно представить себе как прозрачные пленки или стекла, уложенные стопкой, на каждом из которых изображены некоторые объекты, составляющие отдельные фрагменты чертежа. Пленки считаются абсолютно прозрачными, общий чертеж создается из изображений всех слоев.

Применение слоев позволяет назначать всем объектам, расположенным на слое, одинаковые свойства (тип линий, цвет, размерный стиль и др.).

Для настройки слоев чертежа с помощью кнопки *Свойства слоя* открываем окно *Диспетчера свойств слоев* на *Ленте*, закладка *Главная*, раздел *Слои* (рис. 99, 100).

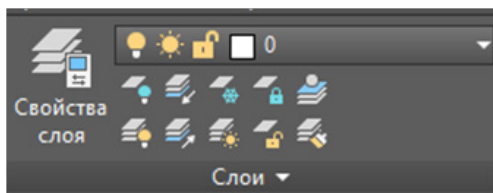


Рис. 99. Раздел *Слои*

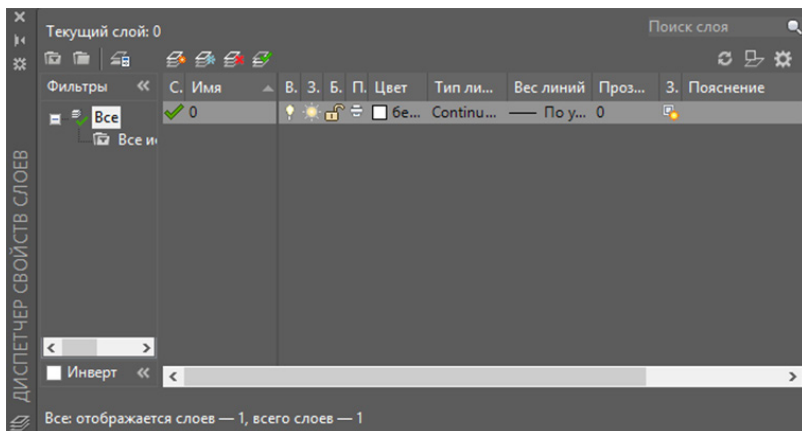


Рис. 100. Окно *Диспетчера свойств слоев*

По умолчанию в новом чертеже создается один слой с *Именем 0*. Это особый слой, который нельзя удалить. В новом чертеже он автоматически становится включенным (отмечен галочкой).

Каждый слой имеет параметры, рассмотрим некоторые из них:

Статус – отображает состояние слоя: текущий (помечается галочкой), или пустой (с пониженной прозрачностью значка используемых слоев);

– *Имя* – имя слоя присваивается пользователем при создании слоя. Имена слоев не должны содержать более 255 символов и в одном рисунке не должны повторяться;


– *Вкл* – состояние включения слоя. Выключенные слои (темная лампочка) на экране не отображаются и не печатаются;

– *Цвет* – текущий цвет для объектов слоя по умолчанию;

– *Тип линии* – текущий тип линии для объектов слоя;

– *Вес (ширина) линии* – текущий вес линий....

Если в чертеже не создавались слои, то по умолчанию все объекты располагаются на слое с именем «0», создаются типом линии Continuous (Сплошная), с весом линий Default (По умолчанию) – 0,25 мм и стилем печати Default (Обычный).

Для создания нового слоя в окне *Диспетчер свойств слоев* щелкните на кнопке  *Новый слой*.

В окне появится строка для задания параметров слоя. С клавиатуры в поле *Имя* введите имя слоя, например *Основной*.

Щелкните в поле колонки *Тип линии*. В строке параметров слоя откроется диалоговое окно *Выбор типа линий* (рис. 101).

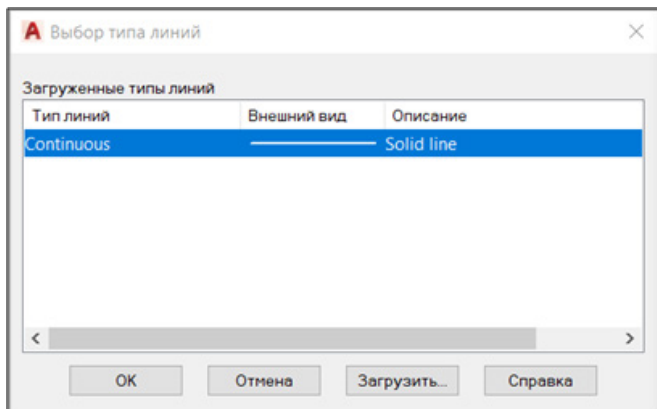


Рис. 101. Выбор *Типа* линий

Щелкаем по кнопке *Загрузить*.

В окне диалога *Загрузка/перезагрузка типов линий* выберем из списка *Тип линии* (рис. 102).

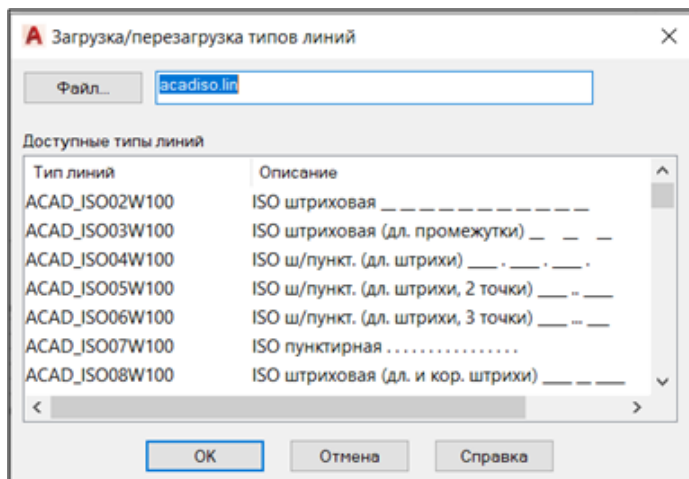


Рис. 102. Выбор *Типа линии* из списка

Нажимаем *OK*. Выбираем загруженный *тип линии* и снова нажимаем *OK*.



Вес (толщина) линии назначается слою в палитре в колонке *Вес линии*. Такой толщиной будут напечатаны объекты слоя. Можно назначить толщину линии из диапазона от 0 до 2,11 мм прямой. Например, тонкие линии назначаются толщиной 0,13 мм, для простановки размеров – 0,20 мм, для обозначения сечений – 0,40 мм. Большинство линий чертежа создаются шириной линий с параметром Default (*Обычный*).

Пример 24. Создайте чертеж формата A4 с рамкой и основной надписью.

Вычертите границы формата A4 размером 210×297 мм с помощью инструмента *Прямоугольник* (внешняя рамка чертежа) слой *Обычный*.

Создайте слой с именем *Основной*. Вычертите на нем рамку с учетом полей и основную надпись в соответствии с ГОСТ 2.303–68 сплошными основными линиями в правом нижнем углу; сплошную основную линию – толщиной от 0,5 мм, сплошную тонкую – $s/3$ или $s/2$.

Для построения используйте инструмент *Отрезок*, операции *Копирование*, *Редактирование отрезков* с помощью маркеров, *Разорвать в точке*.

Для отображения линий в соответствии с толщиной включите кнопку *Толщина линий*  в *Строке состояния*. В случае отсутствия кнопки включите команду *Толщина линий* в списке *Адаптация* .

Приводим справочную информацию с указанием размеров основной надписи (рис. 103).

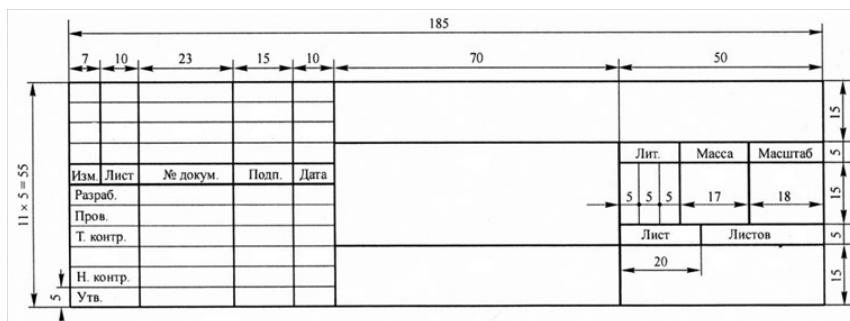


Рис. 103. Размеры основной надписи

Сохраните файл под именем *Формат А4*.

2.8. Работа с текстом

Текст в чертежах используется для заполнения штампа, описания технических требований, создания спецификаций, пояснений и таблиц.

В программе можно вводить как отдельные строки (однострочный текст), так и текстовые абзацы (многострочный текст).

Многострочный текст можно вводить непосредственно в чертеже, в специальном текстовом редакторе, или импортировать из внешней текстовой программы.

Многострочный текст

Команда ввода многострочного текста позволяет нанести на чертеж большие блоки текста. Весь введенный текст, вне зависимости от количества строк, является одним объектом. Текст создается как абзацный текст.

После вызова команды задается прямоугольная область ввода текста. Текст вводится текущим текстовым стилем с установленной высотой текста. Верстка строк выполняется автоматически, для создания абзацев используется клавиша *Enter*.

Перед нанесением текста на чертеж необходимо выполнить *настройку Стиля текста* на *Ленте*, закладка *Главная*, раздел *Аннотации* (рис. 104) или набор команд на *Ленте*, закладка *Аннотации*.

После вызова команды открывается диалоговое окно *Стили текста*, в котором создается новый стиль с указанием названия шрифта (рис. 105).

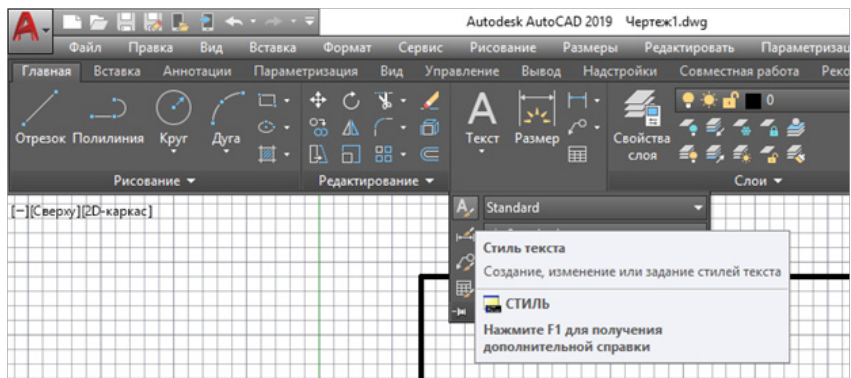


Рис. 104. Команда *Стиль* текста в разделе *Аннотации*

В диалоговом окне выбрать:

- имя шрифта *ISOCPEUR*, начертание *обычный*,
- высота 0, для того чтобы при выполнении команд *Текст однострочный* или *Текст многострочный*, или создании *Стиля текста*, *Размерного стиля*, *Стиля мультивыноски* можно было установить нужную высоту шрифта,
- степень растяжения 1. При значениях меньше < 1.0 текст сжимается, при значениях более > 1.0 – растягивается,
- угол наклона. Для написания текста без наклона 0. Для написания текста с наклоном угол 15° .

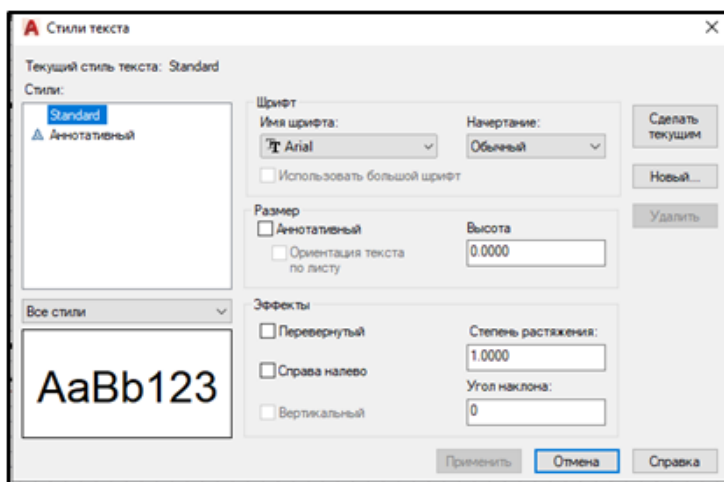


Рис. 105. Окно для создания нового стиля

После создания стиля щелкаем *Сделать текущим, Применить, Закрыть*.

Команду *Многострочный текст* можно вызвать на *Ленте*, закладка *Главная*, раздел *Аннотации*, из списка кнопки *Текст* (рис. 106).

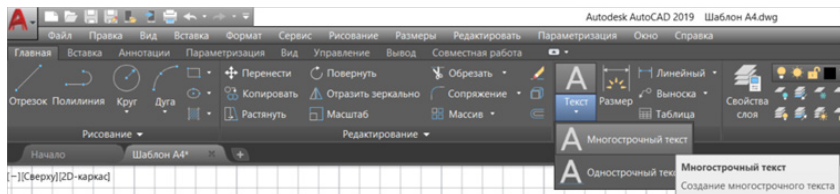



Рис. 106. Вызов команды *Многострочный текст*

2.9. Работа с блоками чертежа

Блок – это набор объектов, которые сохраняются под определенным именем и могут быть вставлены в чертеж.

Блок – один объект, независимо от количества объектов входящих в него. К нему применимы команды редактирования (копировать, поворот, масштабирование). Блок можно расчлнить при необходимости.

Для создания блока выполните команду *Создать блок*  на *Ленте*, вкладка *Вставка*, раздел *Определение блока*.

Откроется окно для определения настроек блока (рис. 107).

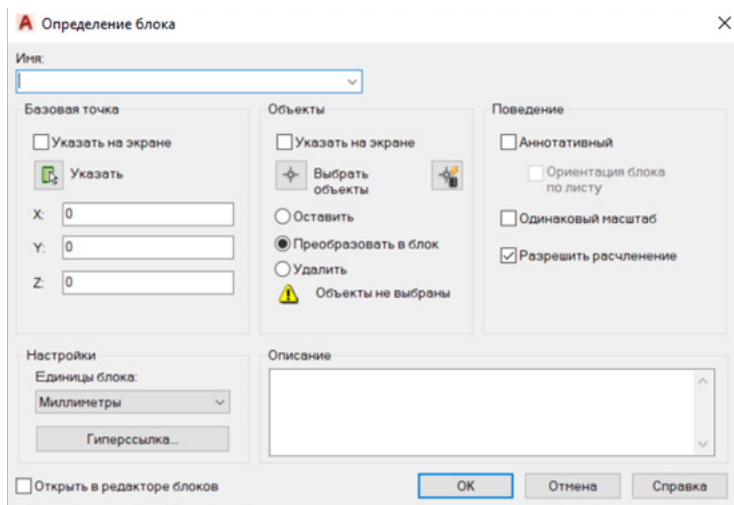


Рис. 107. Диалоговое окно *Определение блока*

Рассмотрим создание блока Основной надписи.

Откройте чертеж шаблона формата А4 с выполненной основной надписью.

В окне шаблона чертежа выполните команду *Создать блок*, заполните все поля:

- *Имя блока* Основная надпись;
- *Базовая точка* – кликните *Указать* и в окне чертежа укажите правую нижнюю точку основной надписи (в окне диалога появятся числовые значения координат x , y);
- *Объекты* – кликните кнопку *Выбрать объекты*, секущей рамкой выделите всю основную надпись. Нажмите *Enter*;
- нажмите переключатель *Оставить*;
- снимите *Флаг* – Откройте в редакторе блоков.

Рассмотрим вставку созданного блока.

откройте чертеж, в который необходимо вставить блок;

выполните на *Ленте*, вкладки *Вставка*, раздела *Блок*, команду *Вставка*, в падающем меню выберите *Имя созданного блока* и определите положение точки вставки (укажите на чертеже). Блок вставлен.

Блок возможно вставить с помощью буфера обмена.

Использование буфера обмена *Windows* выполняется с помощью команд *Копировать* ($Ctrl+C$), *Вставить* ($Ctrl+V$).

Пример 25. Самостоятельно вставьте блоки основной надписи в шаблоны чертежей формата А3, А2.

2.10. Проستانовка размеров

Внесение информации о размерах на чертеже называют образмериванием (простановка или установка размеров).

Перед выполнением чертежа необходимо настроить:

- стиль текста,
- размерный стиль.

Использование стилей позволяет ускорить процесс нанесения размеров и обеспечить соответствие ГОСТ.

Настройка *Стиля текста* рассмотрена ранее.

2.10.1. Типы размеров

В программе предусмотрены следующие типы размеров:

- линейные,
- угловые,
- радиус,

- диаметр,
- выноска.

Наиболее часто используются *Линейные размеры*.

Размер создается как единый примитив, имеющий следующие общие параметры:

– *Размерная линия*. Линия со стрелками или другими элементами на концах, выполняемая параллельно соответствующему измерению. Для угловых размеров размерной линией является дуга;

– *Стрелки*. Для обозначения концов размерной линии используются стрелки, засечки или маркеры произвольной формы. Величины стрелок настраиваются;

– *Выносная линия*. Если размерная линия находится вне образмериваемого объекта, то от объекта перпендикулярно размерной линии рисуются прямые, которые называются выносными линиями. Выносные линии используются только в линейных и угловых размерах;

– *Размерный текст*. Это текстовая строка, содержащая размер.

2.10.2. Настройка размерного стиля

Размерный стиль – набор параметров размера, управляющий отображением размеров.

Для настройки размерного стиля на ленте *Главная* в разделе *Аннотации* из раскрывающегося списка выберите и нажмите кнопку *Размерный стиль* (рис. 108).

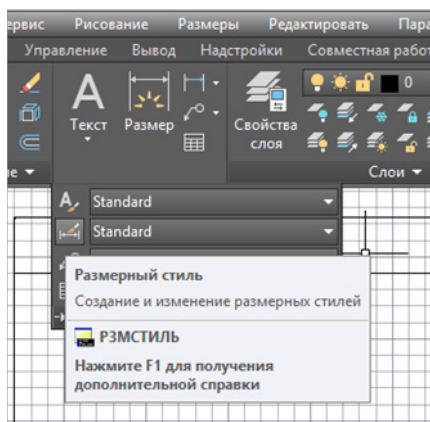


Рис. 108. Команда *Размерный стиль*

Откроется окно диалога *Диспетчер размерных стилей* (рис. 109).

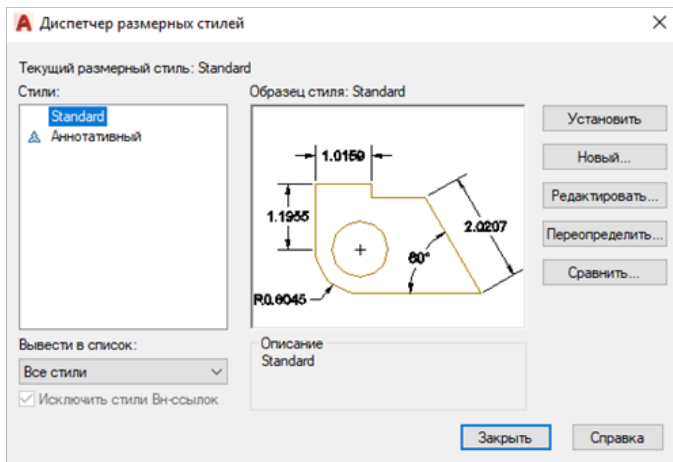


Рис. 109. Окно диспетчера размерных стилей

Нажмите кнопку *Новый*.

Открывается окно *Создание нового размерного стиля* (рис. 110). Заполним поля:

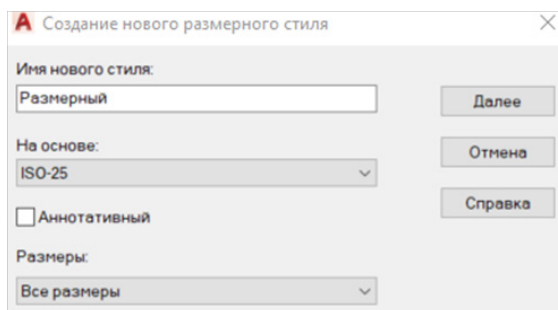


Рис. 110. Окно *Создание нового размерного стиля*

Введем Имя стиля – *Размерный*. Кнопка *Далее*.

Откроется окно *Новый размерный стиль* (рис. 111). Внесем информацию на все вкладки, задавая значения параметров в соответствии с ГОСТ 2.303–68, ГОСТ 2.304–81.

Вкладка *Линии*

– вкладка *Линии*, параметры размерных и выносных линий в соответствии с ГОСТ *Толщина размерных линий* (Сплошная тонкая) составляет $S/2 = 0.25$ мм;

- установим *Цвет, Тип и Вес – ПоСлою*;
- удлинение за выносные линии – 0;
- шаг в базовых размерах – 3.75 (расстояние между соседними размерными линиями);
- выносные линии – *ПоСлою*;
- удлинение за размерные – 1.25;
- отступ от объекта – устанавливается от линий видимого контура.

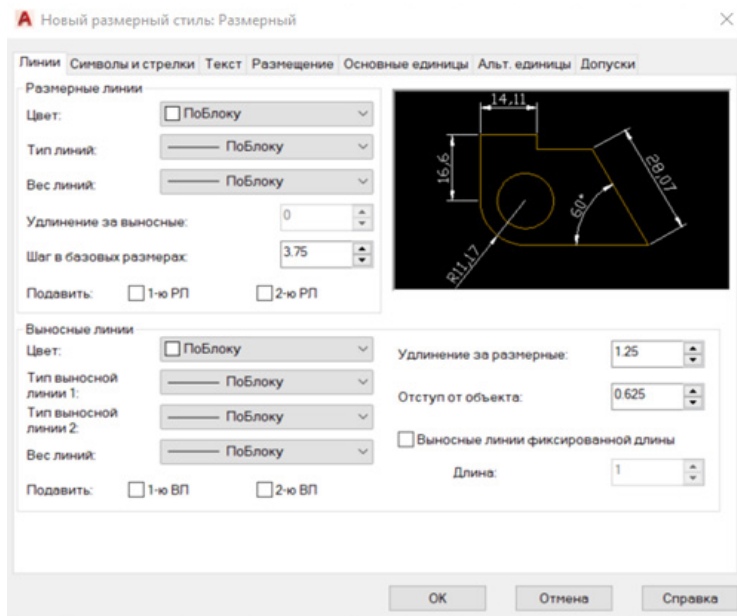


Рис. 111. Вкладка *Линии* окна *Новый размерный стиль*

Вкладка Символы и стрелки

Установим размеры стрелок в соответствии с толщиной видимого контура. При недостатке места стрелки можно заменить засечками. Размеры стрелки 2.5 (рис. 112).

Угол излома – 45. Угол излома линии, которая обозначает радиус большой дуги или окружности, когда ее центр находится за пределами чертежа.

Вкладка Текст

Выполним настройки в соответствии с рис. 113.

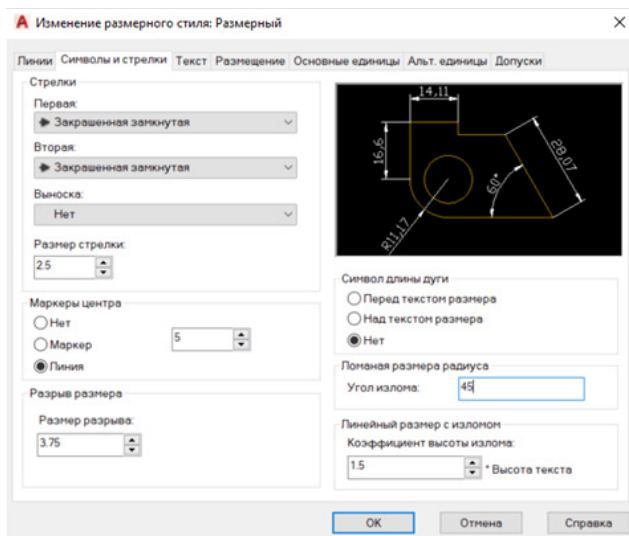


Рис. 112. Вкладка *Символы и стрелки* окна *Новый размерный стиль*

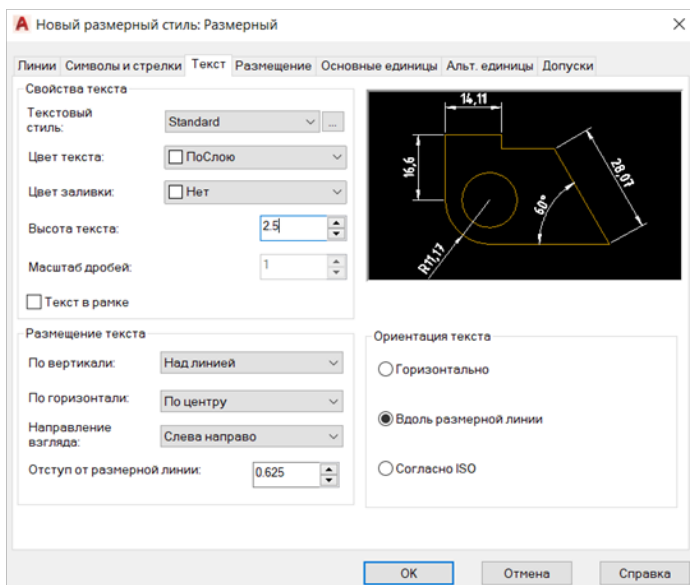


Рис. 113. Вкладка *Текст* окна *Новый размерный стиль*

Вкладка *Размещение*

Выполните настройки в соответствии с рис. 114.

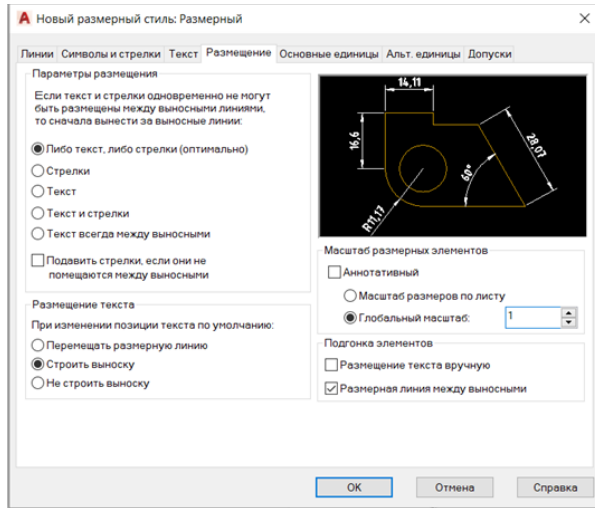


Рис. 114. Вкладка *Размещение* окна *Новый размерный стиль*

Вкладка *Основные единицы* (рис. 115)

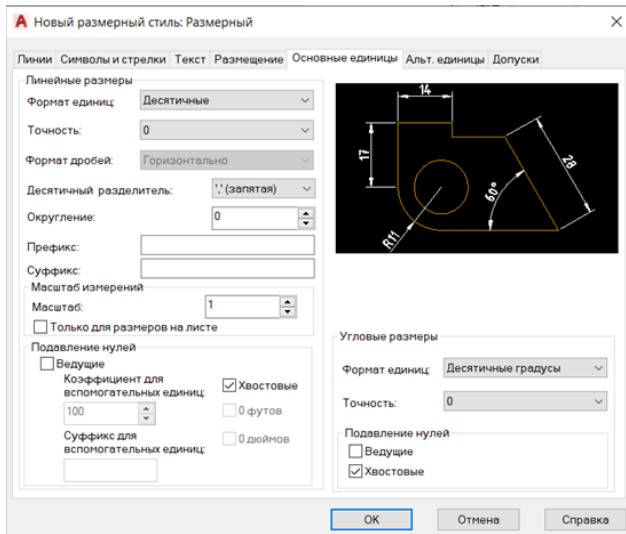


Рис. 115. Вкладка *Основные единицы* окна *Новый размерный стиль*

Вкладка *Альтернативные единицы* (рис. 116).

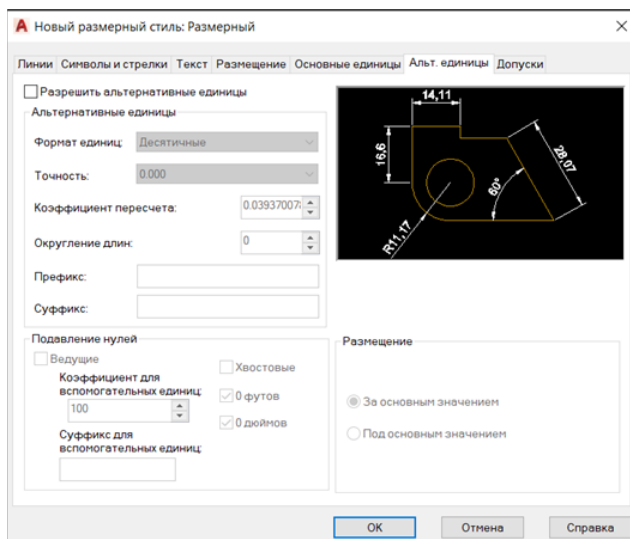


Рис. 116. Вкладка *Альтернативные единицы* окна *Новый размерный стиль*

Вкладка *Альтернативные единицы* используется для одновременного вывода размеров в разных единицах измерения.

Снимите флажок *Разрешить альтернативные единицы*.

Закройте окно нажатием *OK*.

2.10.3. Установка линейных размеров

Линейные размеры бывают:

- горизонтальные,
- вертикальные,
- параллельные.

Можно установить линейные размеры указанием начала выносных линий.

Пример. Выполним простановку горизонтального и вертикального линейных размеров для прямоугольника с размерами: ширина 100 мм, высота – 40 мм.

Порядок выполнения:

- нарисуйте прямоугольник с указанными размерами;
- в строке состояния включите кнопку *Привязка к опорным точкам*;
- на *Ленте* закладка *Главная* в разделе *Аннотации* (рис. 117) нажмите

кнопку *Линейный* или на *Ленте* закладка *Аннотации*, раздел *Размеры* нажмите кнопку *Линейный* (рис. 118);

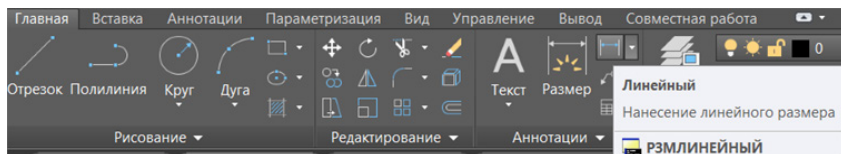


Рис. 117. Кнопка *Линейный* на *Ленте*, закладка *Главная*, *Аннотации*

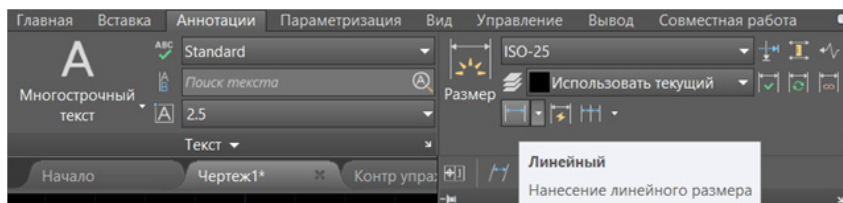


Рис. 118. Кнопка *Линейный* на *Ленте*, закладка *Аннотации*, раздел *Размеры*

– подведите указатель к первой конточке измеряемого отрезка, щелкните левой кнопкой мыши, переместите указатель ко второй точке, щелкните левой кнопкой мыши, потяните линию вверх на расстоянии 10 мм;
– аналогичным образом установите вертикальный размер.
Получим чертеж (рис. 119).

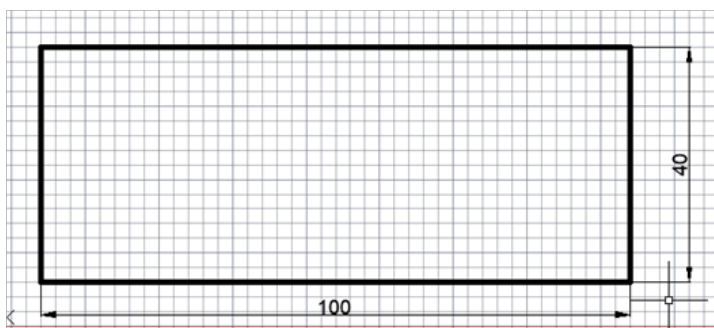


Рис. 119. Полученный чертеж

В чертеже можно создавать ассоциативные размеры, которые автоматически пересчитываются и перерисовываются при редактировании объектов чертежа.

Программа автоматически вычисляет значение размера, которое может быть заменено или отредактировано.

2.11. Мультивыноска

Очень часто на чертежах выполняются выноски.

Рассмотрим создание варианта выноски мультивыноски.

Выноска – это прямая линия или сплайн со стрелкой или без нее на одном конце и многострочным текстовым объектом или блоком на другом.

Откроем окно для настройки стиля мультивыноски на *Ленте*, вкладка *Главная*, раздел *Аннотации*, кнопка *Стиль мультивыносок* (рис. 120).

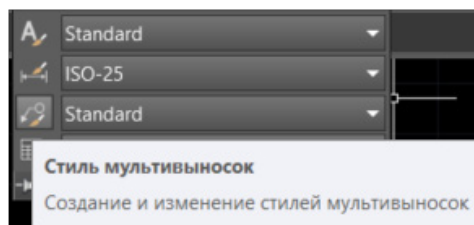


Рис. 120. Открытие окна настройки *Стиля мультивыносок*

Настройка выполняется в окне *Диспетчера стиля мультивыносок*. Последовательно настраиваются элементы мультивыноски на вкладках *Формат*, *Структура*, *Содержимое выноски*.

После нажатия кнопки *Стиль мультивыносок* открывается окно *Диспетчера стилей мультивыносок*, в котором выбирается существующий и создается новый стиль. Присвоим стилю имя *Новый* (рис. 121).

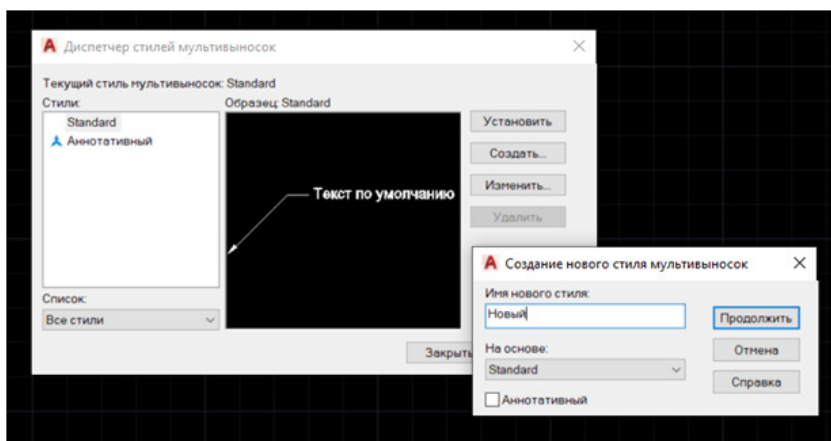


Рис. 121. Создание нового стиля мультивыносок

В окне *Изменение стиля мультивыносок* на закладке *Формат выноски* настроим отображение типа, цвета линий, размер стрелок (рис. 122)

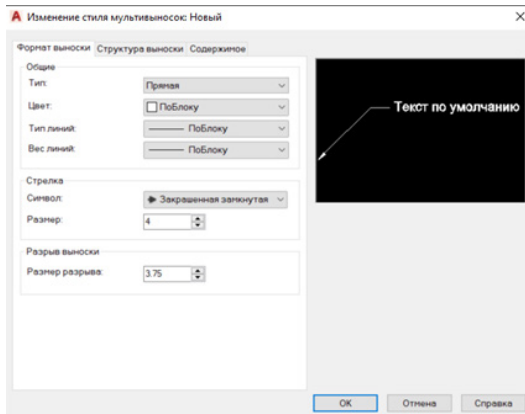


Рис. 122. Окно для настройки *Формата выноски*

Структуры выноски

Настроим вкладку *Структура выноски* (рис. 123).

– *Зависимости*. Установим *Максимум точек выноски* – 2, то есть при задании выноски нужно указать курсором точки 1 и 2;

– *Параметры полки*. Поставим флажок – *Автоматически задавать полку*, величина полки – 40 мм. Это величина отступа полки от точки 2 до начала текста;

– *Масштаб* – 1.

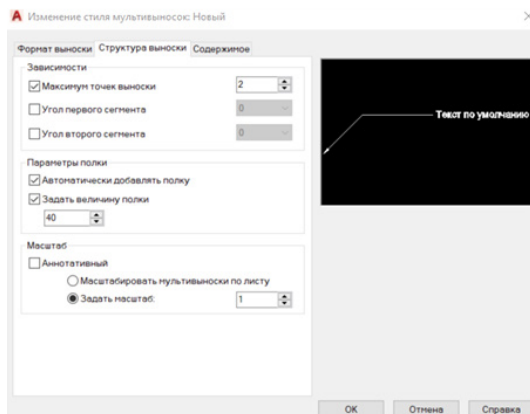


Рис. 123. Настройка вкладки *Структуры выноски*

Содержимое

- Тип мультивыноски выберем из списка – *МТекст*;
- *Параметры текста*. Установим *Текстовый стиль Standard* (настроен ранее);
- *Угол строки текста* – *Горизонтальное положение*.
- *Цвет текста* – *ПоСлою*;
- *Высота текста* – 5 мм;
- *Присоединение по горизонтали*. Присоединение слева – выбираем из списка *Подчеркивание первой строки*;
- *Присоединение справа* – выбираем из списка *Подчеркивание первой строки*;
- *Отступ от полки* – 2. Это отступ от конца полки до текста;
- ОК → *Установить* → *Заккрыть* (рис. 124).

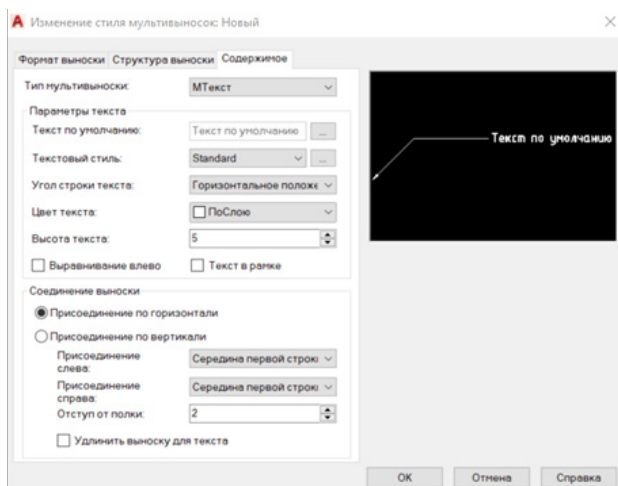


Рис. 124. Настройка вкладки *Содержимое*

2.12. Подготовка чертежей к печати

Создаем в модели чертеж нужного формата в соответствии с требованиями ГОСТ.

Печать чертежей в программе можно выполнять из пространства *Модели* или пространства *Листа*.

Перед печатью чертежа необходимо выполнить создание файла чертежа в формате pdf, чтобы проверить качество выполнения чертежа. Выполнить печать чертежа любого формата можно используя принтер для бумаги формата А4.

Для печати формата, например А3, необходимо выполнить настройки печати.

Настройка параметров печати из модели:

- открыть окно команды *Печать* в меню *Файл*;
- откроется окно *Печать – Модель* (рис. 125);

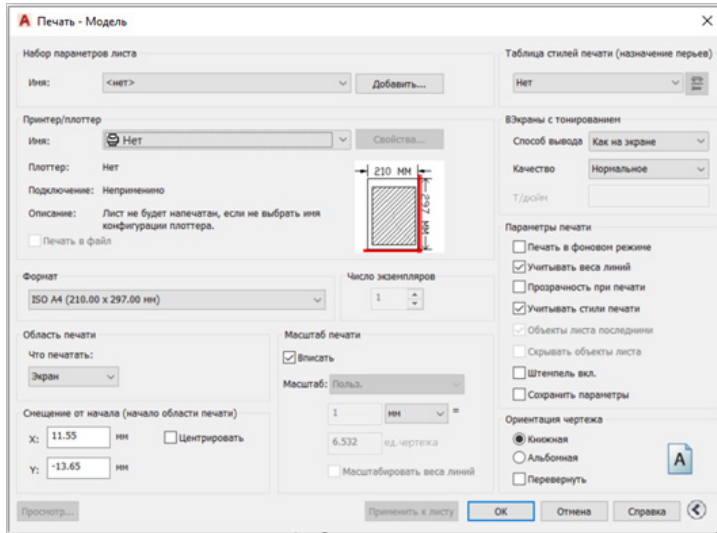



Рис. 125. Окно *Печать – Модель*

- в разделе *Принтер/плоттер*, поле *Имя* выбираем из списка *виртуальный принтер DWG to PDF.pc3*;
- *Формат чертежа* из списка в поле *Формат*;
- *Выбираем формат ISO A3 (420.00×297.00)*;
- *Область печати* выбираем из списка *Рамка*;
- переходим в *модель чертежа* и выделяем рамкой границы формата, щелкнув в левом верхнем углу, затем в правом нижнем;
- *Смещение от начала* ставим флажок *Центрировать*;
- нажимаем кнопку *Просмотр*;
- проверяем правильность размещения чертежа и выполняем пробную печать, используя кнопку панели инструментов . Если требуется доработка закрываем окно просмотра и выполняем необходимые изменения.

Для проверки качества выполнения шаблона чертежа формата А3 создайте файл чертежа в формате *PDF*.

Библиографический список

1. Бусыгина, Н. А. Компьютерная графика: учебно-методическое пособие / Н. А. Бусыгина. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. – 57 с.
2. Левковец, Л. Б. Самоучитель AutoCAD 2010 / Л. Б. Левковец. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2009. – 672 с.
3. Кириллова, Т. И. Компьютерная графика AutoCAD 2018 : учебное пособие ; под общ. ред. Н. В. Семеновой / Т. И. Кириллова, С. А. Поротникова, Н. В. Семенова. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2019.– 224 с.
4. Пуйческу, Ф. И. Инженерная графика: учебник для использования в учебном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования / Ф. И. Пуйческу, С. Н. Муравьев, Н. А. Чванова. – 4-е изд., стер. – Москва : Академия, 2014. – 320 с.

Нормативная литература

- ГОСТ 2.301–68 ЕСКД Форматы.
- ГОСТ 2.302–68 ЕСКД Масштабы.
- ГОСТ 2.303–68 ЕСКД Линии.
- ГОСТ 2.304–81 ЕСКД Шрифты чертежные.

Учебное издание

Бусыгина Надежда Александровна

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Редактор Л. Д. Черных
Оператор компьютерной верстки В. Д. Билык



Подписано в печать 28.12.2022

Формат 60x84/16

Уч.-изд. л. 3,02 Усл. печ. л. 4,18

Тираж 300 экз. (1-й завод 35 экз.)

Заказ № 7602

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»

620100. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37

Редакционно-издательский отдел. Тел. 8(343) 221-21-44

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ»

620062. РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.

Тел. 8(343)362-91-16