

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Емельянов Сергей Геннадьевич
Должность: ректор
Дата подписания: 26.01.2024 13:52:40
Уникальный программный ключ:
9ba7d3e34c012eba476ff43d064cf2781953be730df2374d16f3c0ce536f0fc6

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)

Кафедра архитектуры, градостроительства и графики



ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания по выполнению лабораторных и практических работ для студентов направлений подготовки 07.03.01-Архитектура, 08.03.01 - Строительство, 08.05.01 - Строительство уникальных зданий и сооружений, 13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника, 15.03.01 – Машиностроение, 15.03.06 - Мехатроника и робототехника, 18.03.01 - Химическая технология, 20.03.01 - Техносферная безопасность, 21.03.02 - Землеустройство и кадастры, 23.03.03 - Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника, 29.03.05 - Конструирование изделий легкой промышленности

Часть 3

Курск 2022

УДК 72.021.2

Составители: Ю.В. Скрипкина, А.С. Великанов

Рецензент

Кандидат педагогических наук О.В. Будникова

Инженерная и компьютерная графика: методические указания по выполнению лабораторных и практических работ. Часть 3 / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Ю.В. Скрипкина, А.С. Великанов. – Курск, 2022. – 193 с. – Библиогр.: с. 189.

Разработаны в соответствии с рабочими программами дисциплин «Инженерная и компьютерная графика», «Компьютерная графика».

Излагаются методические рекомендации по организации работы в системе AutoCAD. Разбираются основные принципы и приёмы работы с графическими редакторами AutoCAD. Приводятся примеры заданий по машинной графике для выполнения графических работ.

Методические указания предназначены для студентов направлений подготовки: 07.03.01 Архитектура, 08.03.01 Строительство, 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.06 Мехатроника и робототехника, 18.03.01 Химическая технология, 20.03.01 Техносферная безопасность, 21.03.02 Землеустройство и кадастры, 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, 29.03.05 Конструирование изделий легкой промышленности очной, очно-заочной, заочной и онлайн-форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать . Формат 60x84 1/16.

Усл. печ. л. 10,5. Уч.-изд. л. 10,2. Тираж 100 экз. Заказ . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.

305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ	
ВВЕДЕНИЕ	5
1 AutoCAD. Интерфейс программы	6
1.1 Интерфейс и рабочие пространства AutoCAD.....	6
1.2 Чертёж в AutoCAD: пространство модели, система координат, навигация	11
1.3 Выбор и установка единиц измерений в чертеже.....	15
1.4 Управление областью построения чертежа.....	18
1.5 Визуальная сетка и сетка привязки.....	20
1.6 Дополнительные параметры.....	23
1.7 Управление «горячими» клавишами AutoCAD	25
1.8 Сохранение шаблона чертежа	29
1.9 Печать чертежей в AutoCAD	30
1.10 Видовые экраны	35
1.11 Лабораторная работа № 1	40
2 Выполнение графических построений	43
2.1 Рисование. Типы примитивов	43
2.2 Выбор объектов на чертеже, установка режимов выбора	77
2.3 Объектная привязка	80
2.4 Полярное отслеживание	89
2.5 Объектное отслеживание.....	92
2.6 Свойства графических примитивов.....	98
2.7 Лабораторная работа № 2«Точки. Создание массивов. Построение правильных многоугольников, прямоугольников, кривых линий и полилиний».....	110

2.8	Лабораторная работа № 3 «Режимы «растянуть», «переместить», «повернуть», «масштаб» и пр. Масштабирование и поворот с использованием режима «опорный».....	116
3	Редактирование графических примитивов.....	119
3.1	Редактирование. Копировать, стереть, отразить.....	119
3.2	Базовая точка.....	121
3.3	Трансформация объектов в AutoCAD	122
3.4	Прочие команды редактирования	133
3.5	Лабораторная работа № 4 «Построение изображений. Команды редактирования».....	142
3.6	Лабораторная работ № 5 «Построение изображений. Команды редактирования».....	148
4	Аннотации и графические обозначения.....	15553
4.1	Текст в AutoCAD.....	155
4.2	Использование штриховки и градиента	162
4.3	Размеры и размерные стили	167
4.4	Использование слоёв в AutoCAD.....	173
4.5	Аннотации. Аннотативность объектов.....	175
4.6	Лабораторная работа № 6 «Построение изображения. Создание размерных стилей. Нанесение размеров».....	180
4.7	Лабораторная работа №7 «Построение изображений. Виды и разрезы».....	185
	РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	189

ВВЕДЕНИЕ

На занятиях по дисциплинам «Инженерная и компьютерная графика», «Компьютерная графика» изучается пакет AutoCAD фирмы Autodesk. Компания Autodesk (фирма разработчик) выпустила первую версию этого продукта в 1982 году. С тех пор более 40 лет AutoCAD совершенствуется по мере развития цифровых технологий. Это надежный помощник для нескольких поколений инженеров, архитекторов, дизайнеров, проектировщиков.

Система AutoCAD применяется для автоматизации выполнения проектно-конструкторской документации в областях строительства, архитектуры, машиностроения, конструирования.

AutoCAD (Automated Aided Drafting and Design) – Автоматизированное черчение и проектирование – универсальный графический пакет, разработанный Autodesk и предназначенный для работы с плоской и трехмерной графикой в любой области науки, техники, искусства, архитектуры.

AutoCAD – это мощная технология, простота применения и чрезвычайная гибкость. Курс нацелен на конкретный результат – получение навыков профессиональной работы в AutoCAD.

Обучающимся в первую очередь предстоит освоить интерфейс программы; изучить и наработать основные способы графических построений на плоскости; изучить и наработать основные способы графических построений в 3d пространстве, оформлять полученную документацию.

На основе теоретической подготовки будут осуществлены практические проекты. Целью курса является изучение 2d и 3d графические построения и систематизация полученных построений.

1 AUTOCAD. ИНТЕРФЕЙС ПРОГРАММЫ

Интерфейс и рабочие пространства AutoCAD

В AutoCAD предусмотрена смена рабочего пространства в зависимости от того, какие задачи решает пользователь. В AutoCAD 2020 используется три рабочих пространства:

- Рисование и аннотации (рис.1.1).
- Основы 3D.
- 3D моделирование.

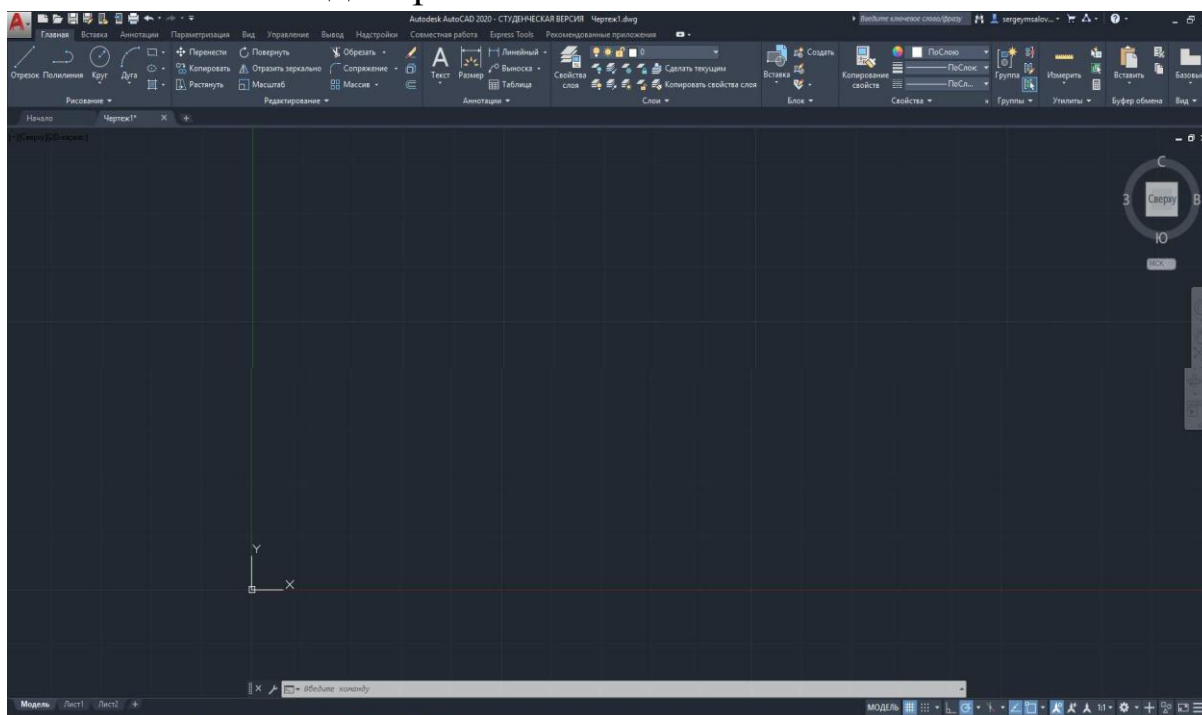
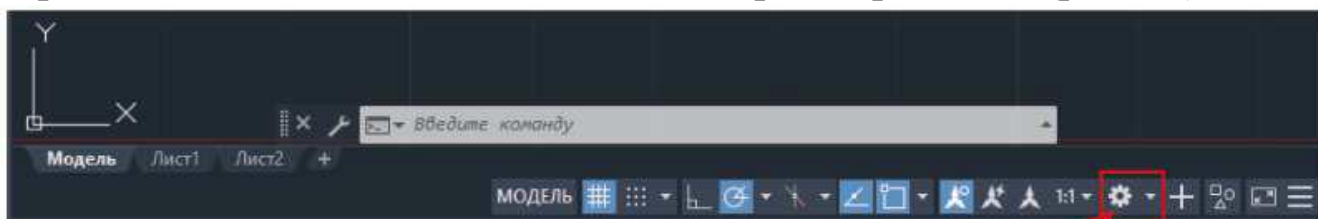


Рисунок 1.1 – Внешний вид, рабочее пространство «Рисование и аннотации»

Смена рабочих пространств возможна с помощью кнопки в строке состояния. Иногда её называют строкой режимов (рис.1.2)



Переключение рабочих пространств

Рисунок 1.2 – Управление рабочими пространствами

Рабочее пространство AutoCAD – это механизм организации ленты инструментов, панелей, вкладок, панели быстрого доступа, командной строки, строки состояния и прочих элементов.

Другими словами, рабочее пространство – это всё то, что мы видим при запуске AutoCAD и открытии чертежей.

В предыдущих версиях программы (например, в AutoCAD 2011, AutoCAD 2013) было добавлено рабочее пространство «Классический AutoCAD», которое больше не входит в комплект поставки программы. В этом рабочем пространстве меню было текстовым, команды были собраны не в ленту, а сгруппированы на панелях инструментов. Рабочее пространство «Рисование и аннотации» объединило текстовое меню с графическими панелями инструментов, что сделало интерфейс AutoCAD более интуитивно понятным.

Стоит отметить, что интерфейс AutoCAD 2020 позволяет не только работать с классическими панелями инструментов, но и индивидуально настроить их «под себя». Управление панелями находится в классическом меню AutoCAD, которое по умолчанию невидимо. Для его отображения воспользуйтесь пунктом «Показать строку меню» панели быстрого доступа (рис.1.3).

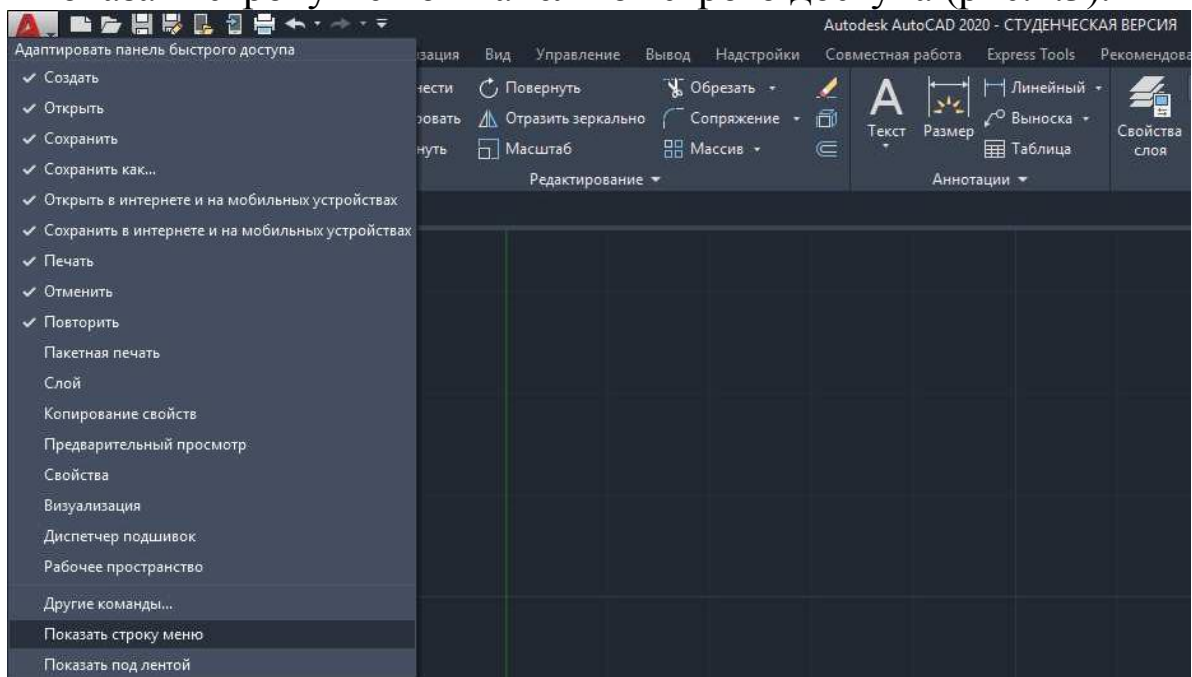


Рисунок 1.3 – Отображение классической строки меню

Теперь в появившемся классическом меню необходимо перейти в меню «Сервис > Панели инструментов > AutoCAD» и выбрать необходимую панель (рис.1.4-1.5)

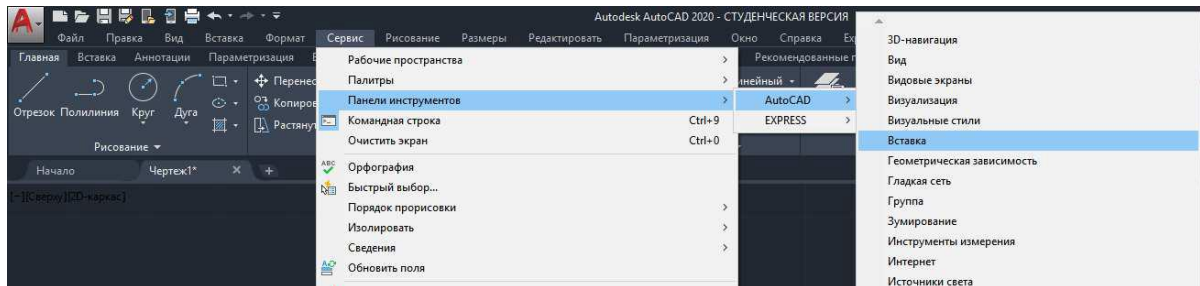


Рисунок 1.4 – Управление панелями инструментов



Рисунок 1.5 – Элементы окна AutoCAD

Окно AutoCAD содержит следующие элементы (рис1.6):

- ленту инструментов;
- закладки открытых чертежей;
- пространство модели;
- видовой куб;
- панель навигации;
- командную строку;
- вкладки листов;
- строку состояния.

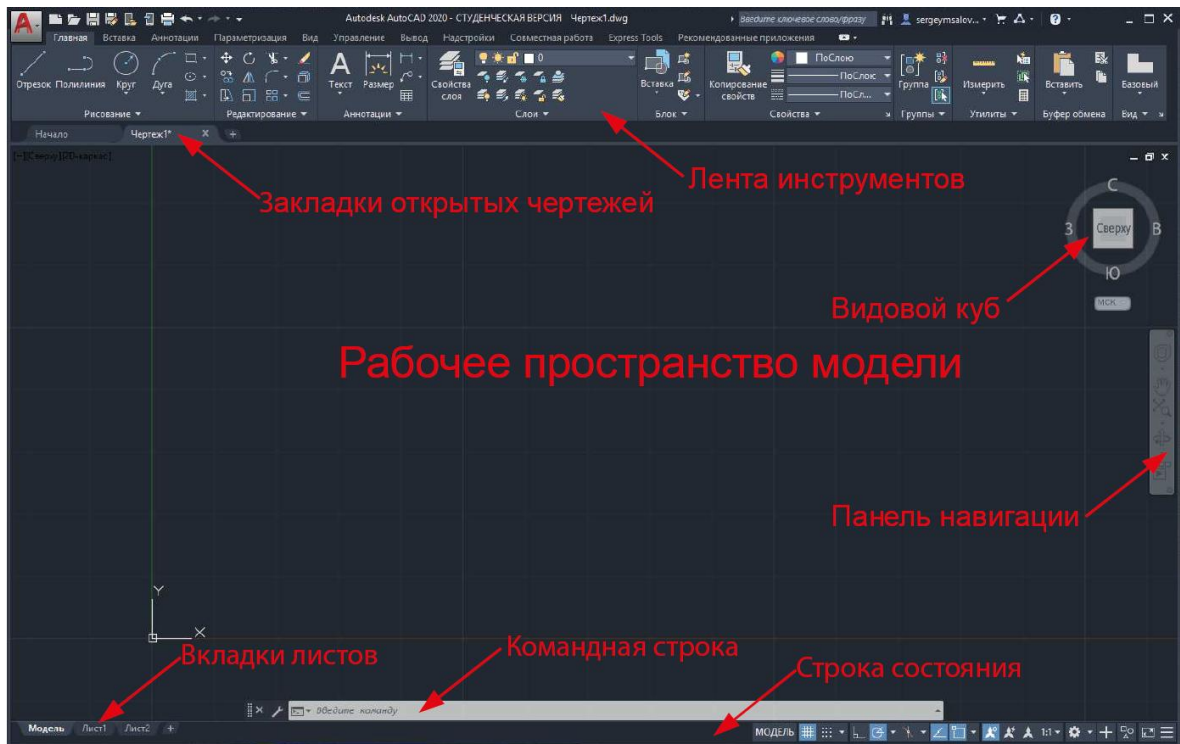


Рисунок 1.6 – Элементы окна AutoCAD

В дальнейшем мы подробнее познакомимся со всеми перечисленными элементами.

Одним из ключевых понятий AutoCAD является понятие команды.

Под командой подразумевается способ, которым пользователь сообщает AutoCAD о намерении произвести действие или последовательность каких-либо действий. Для ввода команд в AutoCAD предусмотрено несколько способов:

- с помощью классического меню;
- с помощью панелей инструментов;
- с помощью ленты инструментов;
- с помощью командной строки.

Лента панели инструментов или классическое меню – по сути способы графического ввода команд с помощью мыши. С помощью командной строки ввод команд или их кратких обозначений возможен посредством клавиатуры. При вводе с клавиатуры выполнение команды начинается в момент нажатия на клавишу Enter.

Ввиду чрезвычайной сложности и разветвлённости алгоритмов построения и редактирования примитивов чаще всего недостаточно просто ввести команду, почти всегда пользователю необходимо ответить на дополнительные запросы AutoCAD, которые позволяют уточнить требования пользователя и без которых построение или редактирование примитива невозможно. Подобные запросы называются опциями выполняемой команды. Их можно рассматривать как перечень аргументов функции в математике.

Данная иерархия приведена на рисунке 1.7



Рисунок 1.7 –Иерархическая структура команды, опций и параметров

Командная строка – часть экрана, предназначенная для ввода команд, опций и их параметров с клавиатуры. Команды можно вводить на русском и английском языках.

Пространство над командной строкой содержит полный перечень всей действий (листинг) пользователя (рис.1.8). Это позволяет, во- первых, всегда иметь возможность посмотреть,

какие действия привели к конкретному результату, а во-вторых, – изучить функционирование новых для пользователя возможностей программы.

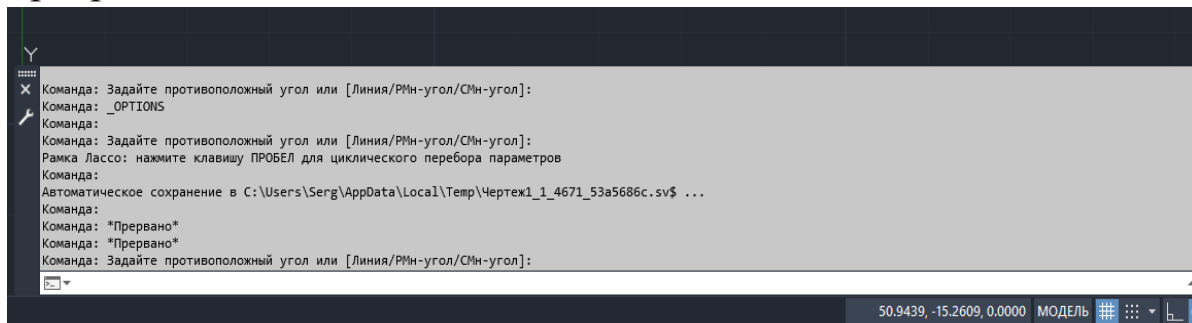


Рисунок 1.8 – Командная строка и листинг действий пользователя

Далее в тексте изучаемые команды будут описываться через пиктограммы ленты инструментов, команды классического меню, а также через командную строку.

Чертёж в AutoCAD: пространство модели, система координат, навигация

По умолчанию при сохранении файла в AutoCAD файлу присваивается расширение «.dwg».

Все построения в AutoCAD происходят в пространстве модели (стоит оговориться, что видовые экраны также приемлемы для построений, а в некоторых случаях их применение более целесообразно; о видовых экранах см. далее). В основе модели лежит двухмерная (или трёхмерная) прямоугольная декартова система координат с осью OX, направленной вправо, осью OY, направленной вверх, и осью OZ, направленной на пользователя. Данная система координат называется мировой (МСК, WSC). Для удобства работы в AutoCAD предусмотрен процесс смены системы координат, введение так называемой пользовательской системы координат (ПСК, UCS). При задании пользовательской системы координат возможны два варианта преобразований исходной системы координат (в соответствии с подобными изменениями в математике): параллельный перенос начала координат и разворот осей координат. Для выполнения этого действия можно воспользоваться командой **_UCS** (ПСК) или переместить начало координат, «схватив» его с помощью мыши.

Команда имеет дополнительные параметры, позволяющие располагать ПСК самыми разными способами (рис.1.9).

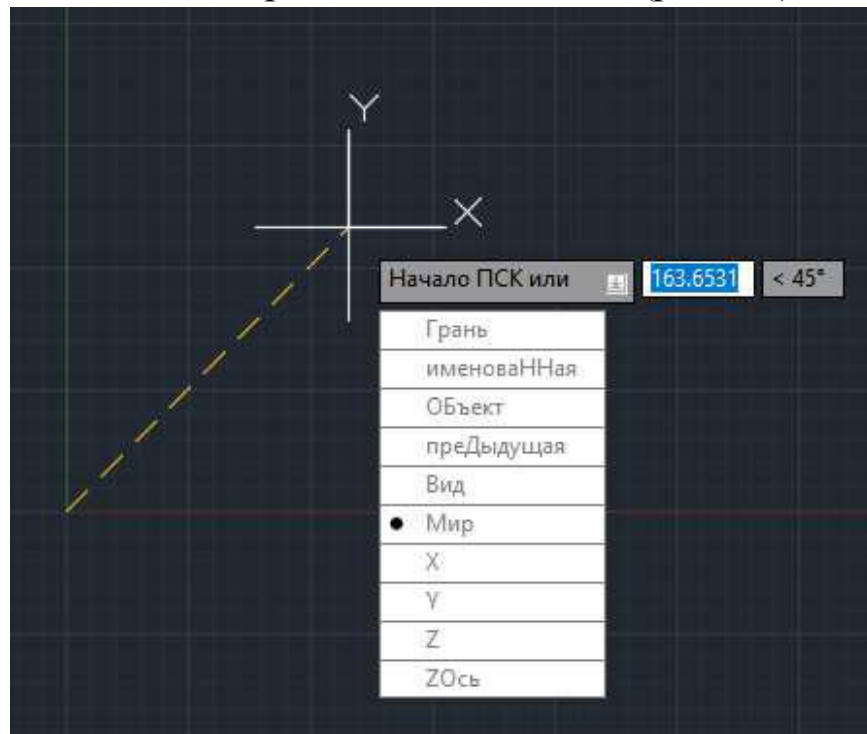


Рисунок 1.9 – Пользовательская система координат

Модель AutoCAD позволяет работать в очень широком интервале значений координат. Более подробно с пространственной протяжённостью и точностью модели мы познакомимся при изучении настроек параметров чертежа.

Рабочее пространство AutoCAD – это пространство, предназначенное для вычерчивания графических примитивов и создания чертежей, а видимый пользователю экран – это своего рода фотокамера (или видеокамера), с помощью которой пользователь может «смотреть» на части рабочего пространства, над которыми «камера» находится (рис.1.10)

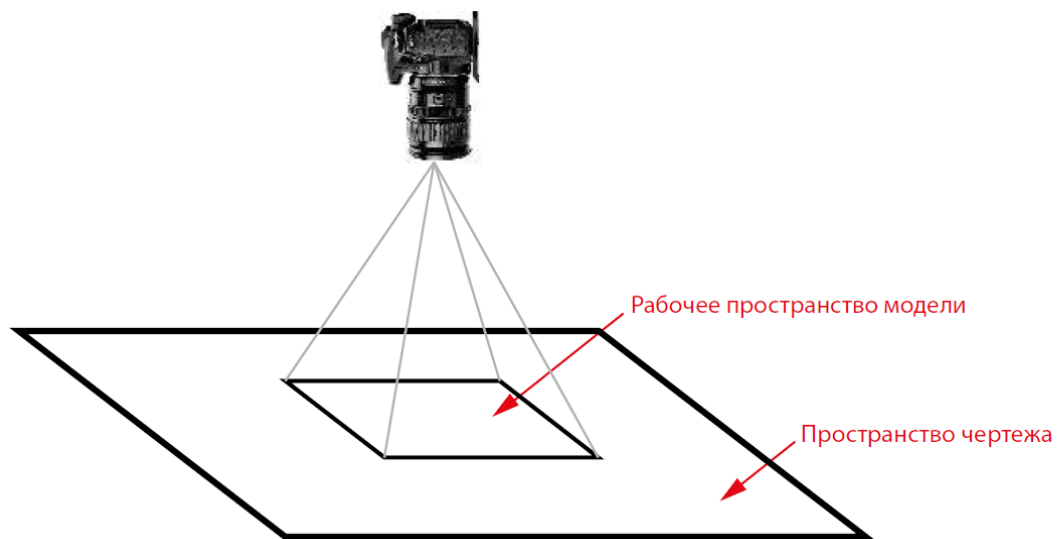


Рисунок 1.10 – Видовой экран и пространство модели

Часто возникает необходимость увеличить размер изображения в модели или, наоборот, уменьшить его. Для изменения масштаба обзора чертежей в модели используются команда зуммирование. Для этого можно воспользоваться следующей командой:

Классический AutoCAD	<i>Вид > Зуммирование</i>
Рисование и аннотации	<i>Панель навигации</i>
Командная строка	<i>_zoom (ПОКАЗАТЬ)</i>

Команда зуммирование работает в нескольких режимах:

- Показать в реальном времени.
- Показать все.
- Показать с заданием центра.
- Показать до границ.
- Показать рамкой.
- Показать предыдущий.
- Показать в динамике.
- Показать с заданием масштаба.
- Показать объект.

Режимы команды можно выбрать после ввода команды либо из командной строки (рис.1.11).

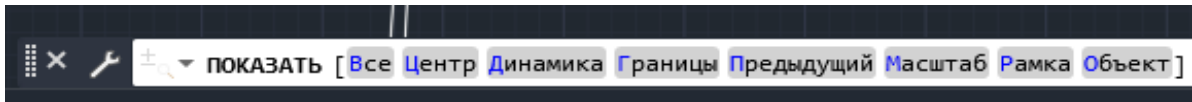


Рисунок 1.11– Режимы зуммирования. Командная строка
Либо из выпадающего меню (рис.1.12), предварительно нажав стрелку вниз на клавиатуре.

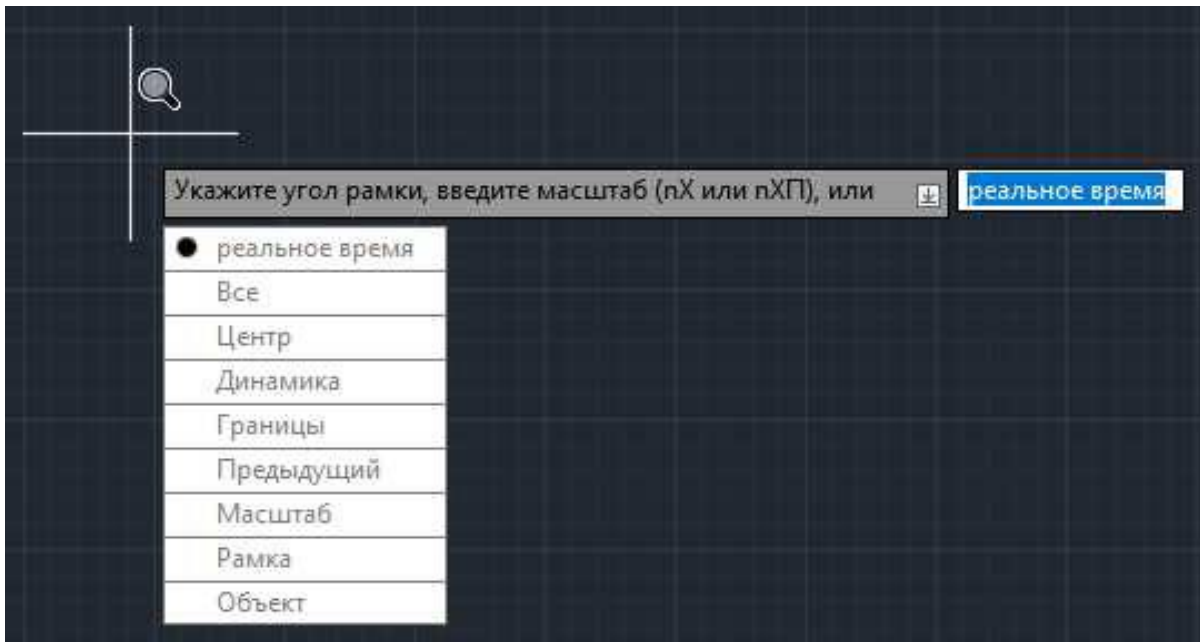



Рисунок 1.12 – Режимы зуммирования. Выпадающее меню

Данный подход к изменению масштаба отображения требует дополнительных действий от пользователя (найти команды в пунктах меню или на панели навигации), поэтому в AutoCAD предусмотрен механизм зуммирования с помощью колеса мышки: его движение в разные стороны «отдаляет» или «приближает» объекты модели.

Стоит отметить, что в AutoCAD имеется простой способ просмотреть весь чертёж (показать так называемые границы чертежа – параметр «Показать до границ» команды **_zoom**). Для этого необходимо дважды щёлкнуть по колесу мышки (если оно является одновременно и её третьей кнопкой).

Вторая наиболее часто встречающаяся операция при построении чертежей – панорамирование. AutoCAD находится в режиме панорамирования, если вместо прицела (■) курсор

принимает вид поднятой вверх руки () . Эта операция позволяет при неизменном масштабе в пространстве модели расположить «фотокамеру» над другой частью чертежа. Панорамирование выполняется с помощью следующей команды:

Классический AutoCAD	<i>Вид > Панорамирование</i>
Рисование и аннотации	<i>Панель навигации</i>
Командная строка	<i>_pan (ПАН)</i>

Данная команда также работает в нескольких режимах, и как для часто используемой, в AutoCAD предусмотрен механизм, позволяющий выполнять операцию гораздо быстрее: для панорамирования в реальном времени достаточно нажать на среднюю кнопку мыши (на её колесо) и начать перемещать мышь. Этот способ проще и тем, что как только пользователь отпускает колесо мыши, AutoCAD автоматически выходит из режима панорамирования. При использовании же команды **_pan** для её выключения необходимо нажать клавишу Esc, пробел или Enter.

Для успешного применения панорамирования колесо мыши должно выполнять и функцию третьей, средней кнопки. При отсутствии таковой панорамирование с помощью колеса мыши невозможно.

Выбор и установка единиц измерений в чертеже

Так как дисциплина предусматривает выполнение некоторого количества лабораторных работ, то целесообразно заранее, перед их выполнением, настроить среду AutoCAD. Настройки среды будут сохранены в файле-шаблоне, которым мы будем пользоваться на протяжении всего курса.

Подобные настройки коснутся следующих объектов:

- выбор единиц измерения;
- определение области выполнения чертежа (задание лимитов);
- установка параметров сетки;

– установка некоторых других параметров чертежа.

Для установки единиц измерения в AutoCAD предусмотрена следующая команда:

Классический AutoCAD, Рисование и аннотации	<i>Формат > Единицы (классическое меню)</i>
Командная строка	<i>_units (ЕДИНИЦЫ, ЕД)</i>

Выполнение этой команды вызовет диалоговое окно, в котором настраиваются единицы измерений, используемые в чертеже (рис.1.13).

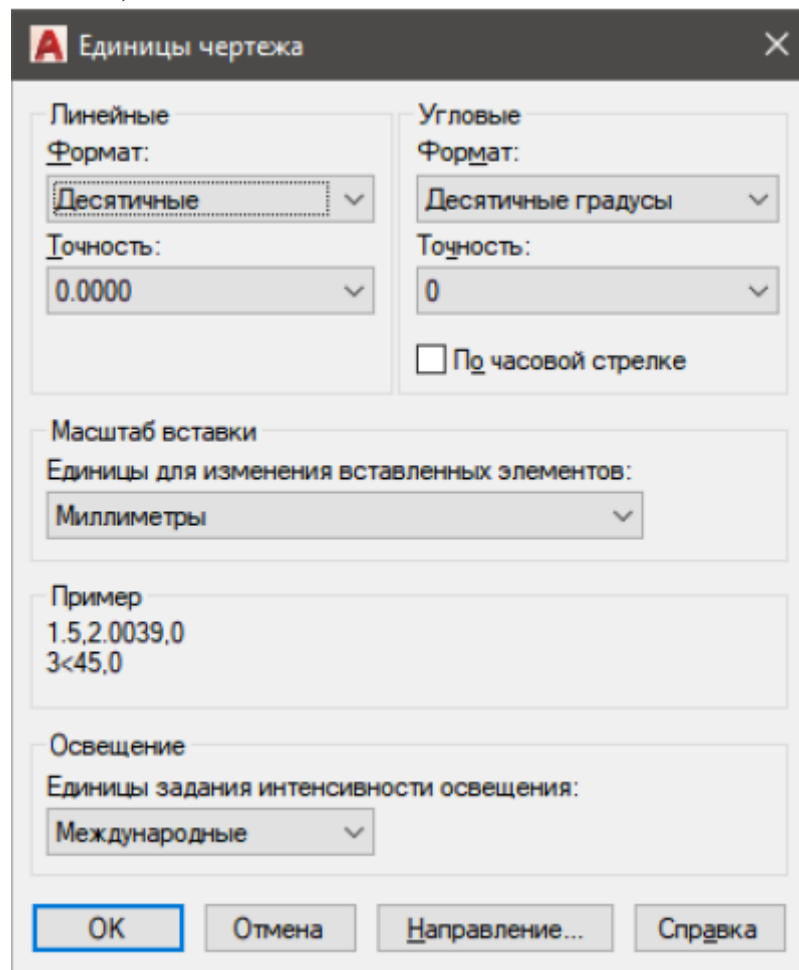


Рисунок 1.13 – Настройка единиц измерений

Группа элементов «Линейные» задаёт формат и точность построения объектов, имеющих длину, площадь или объём. Группа «Угловые» предназначена для определения формата и точности построения углов.

Установите следующие параметры:

Формат (чисел)	Десятичные
Точность (чисел)	0.00
Формат (углов)	Град/Мин/Сек
Точность (углов)	0d00'

Единицы для измерения вставленных элементов группы «Масштаб вставки» влияют на объекты (блоки, фрагменты чертежей), вставленные в чертёж извне. Для выполнения практических работ оставьте этот параметр, для нас он не принципиален, поэтому оставьте значение «Миллиметры».

Рассмотрим подробнее кнопку «Направление» (рис.1.14). Вместе с чекбоксом «По часовой стрелке» они задают направление нулевого угла и характер отсчёта положительных углов в AutoCAD (по или против часовой стрелки):

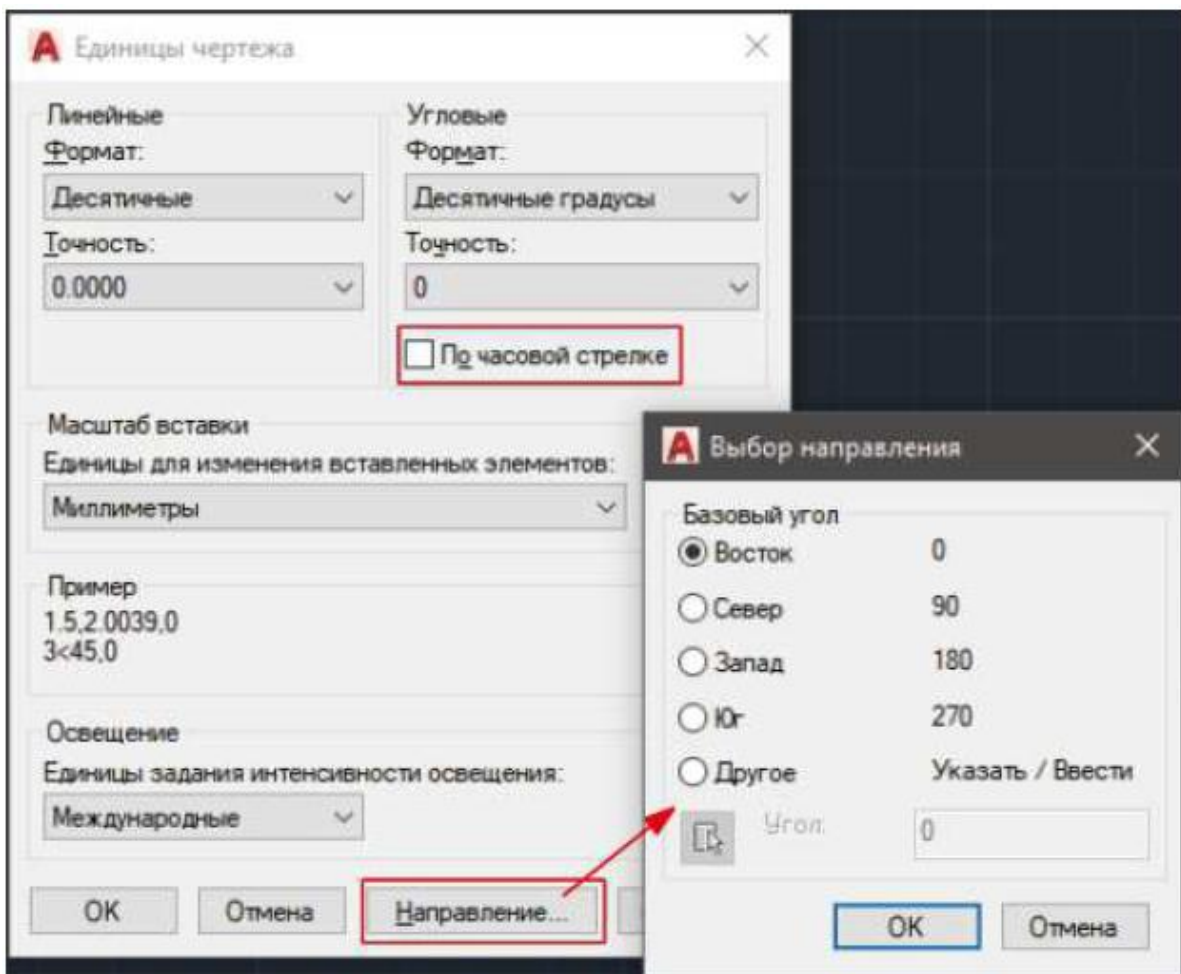


Рисунок 1.14 – Настройка отсчета углов

Как нужно настроить параметры «Направление» и «По часовой стрелке», чтобы характер откладывания углов в AutoCAD полностью совпадал с геодезическим?

Обратите внимание, что в AutoCAD разделителем целой и дробной части в десятичных дробях является не запятая, «,», а точка, «.». Использование запятой приводит к неверному исполнению команды.

Определите максимальную точность, с которой могут строиться линейные объекты в AutoCAD. Если в единице чертежа содержится 1 м пространства, то с чем сопоставимы минимальные размеры объектов, которые можно начертить в AutoCAD?

Сравните точность, с которой AutoCAD может измерять углы, с точностью угловых измерений самых высокоточных геодезических приборов.

Управление областью построения чертежа

Лимиты являются удобным инструментом построения чертежей, не позволяющим пользователю выйти за пределы заранее отведённой области в пространстве модели.

Лимиты чертежа – это виртуальные границы чертежа, в которых возможно расположение объектов.

Управление лимитами чертежа осуществляется с помощью следующей команды:

Классический AutoCAD, Рисование и аннотации	<i>Формат > Лимиты чертежа</i>
Командная строка	<i>_limits (ЛИМИТЫ)</i>

Данная команда потребует от пользователя переустановить лимиты пространства модели. Для этого необходимо ввести вначале координаты левого нижнего, а затем правого верхнего углов (рис.1.15-1.16).

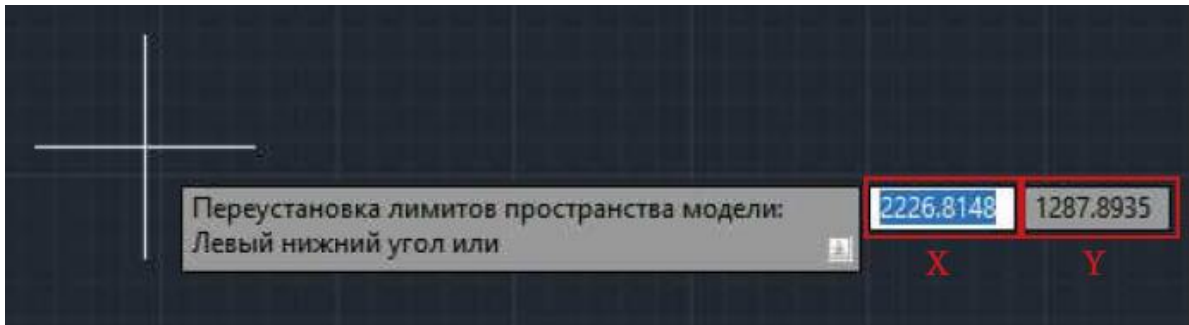


Рисунок 1.15 – Задание лимитов чертежа. Левый нижний угол

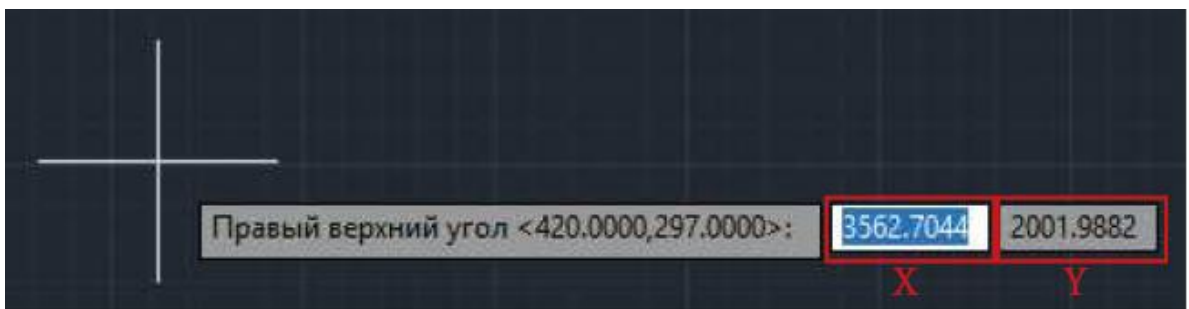


Рисунок 1.16 – Задание лимитов чертежа. Правый верхний угол

Так как в AutoCAD по умолчанию используется прямоугольная декартова система координат, задание соответствующих углов производится путём ввода их координат.

Для ввода координат обычно используются два способа: ввод координат вручную и ввод координат с помощью мыши.

Для ручного ввода пользователю необходимо ввести координаты в предназначенные для этих целей окошки (они выделены красной рамкой на рисунках выше).

Для ввода координат с помощью мыши необходимо с помощью её левой кнопки указать левый нижний и правый верхний углы.

Разделителем целой и дробной части в AutoCAD является точка (об этом говорилось выше), а разделителем, который используется при перечислении однородных элементов (например, вводимых координат), является запятая, «,»

Практически все настройки, связанные с отображением элементов, с их «отрисовкой», находятся в пункте меню «Режимы рисования». Вызов данного пункта меню осуществляет следующая команда (рис.1.17).

Классический AutoCAD, Рисование и аннотации	<i>Сервис > Режимы рисования</i>
Командная строка	<i>_dsettings (РЕЖИМРИС)</i>

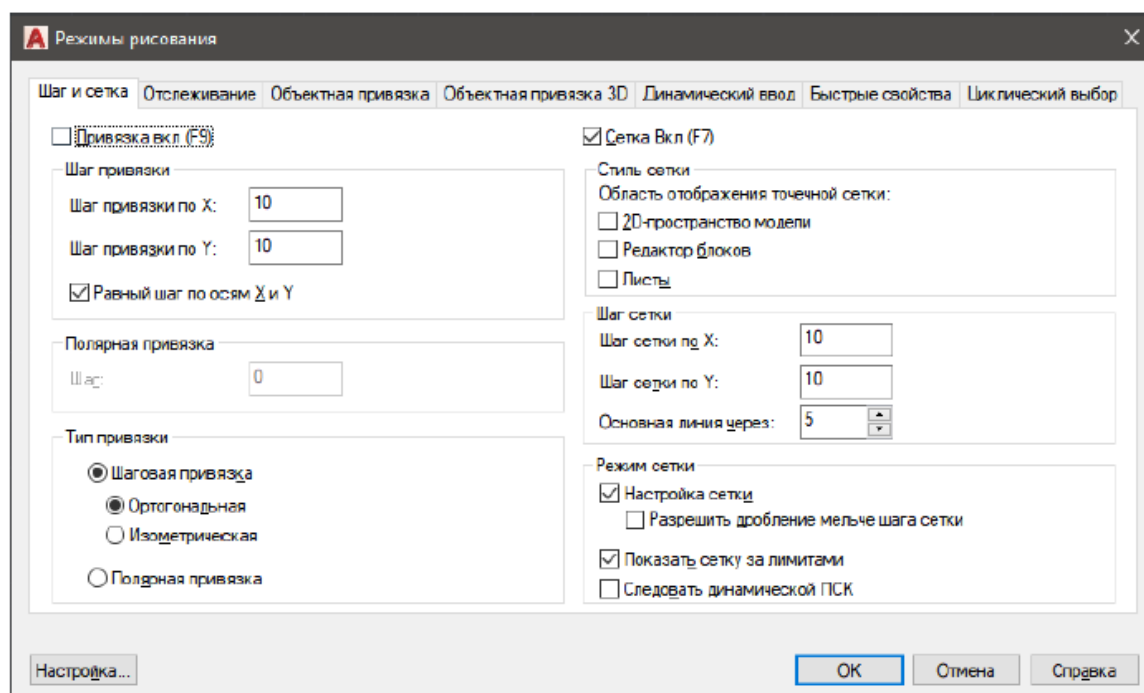


Рисунок 1.17 – Внешний вид окна «Режимы рисования»

Как правило, окно «режимы рисования» гораздо уже в ширину. Для отображения всех вкладок можно «растянуть» его за левую или правую вертикальную границы.

Визуальная сетка и сетка привязки

Для построения углов определённой градусной меры, отрезков определённой длины в AutoCAD предусмотрены два помощника: сетка, которая по умолчанию видна при первом открытии AutoCAD, и шаговая привязка, с помощью которой пользователь может абсолютно точно попадать в определённые точки пространства чертежа. Рассмотрим их подробнее.

Сетка чертежа в пространстве модели

Сетка представляет собой вертикальные и горизонтальные прямые, которыми разбито пространство чертежа на квадраты. Для её отображения предусмотрены основные и вспомогательные

линии. Управление параметрами сетки находится на закладке «Шаг и сетка» окна «Режимы рисования» (рис.1.18).

Сетка Вкл (F7)

Стиль сетки

Область отображения точечной сетки:

2D-пространство модели

Редактор блоков

Листы

Шаг сетки

Шаг сетки по X:

Шаг сетки по Y:

Основная линия через:

Режим сетки

Настройка сетки

Разрешить дробление мельче шага сетки

Показать сетку за лимитами

Следовать динамической ПСК

Рисунок 1.18 – Настройка параметров сетки

Управление видимостью сетки происходит с помощью клавиши F7 или чекбокса «Сетка Вкл (F7)» закладки «Шаг и сетка» окна «Режимы рисования».

Главными параметрами сетки AutoCAD является её шаг (соответственно по осям OX и OY) и интервал для отображения основных линий. Данные параметры можно оставить без изменений.

Привязка к сетке чертежа

Привязка в AutoCAD – примитив, аналогичный сетке. Привязка задаётся также ортогональной сетью, но шаг привязки может отличаться от шага сетки. Включение режима привязки происходит с помощью клавиши F9 или чекбокса «Привязка вкл. (F9)» (рис.1.19).

Привязка вкл (F9)

Шаг привязки

Шаг привязки по X:

Шаг привязки по Y:

Равный шаг по осям X и Y

Полярная привязка

Шаг:

Тип привязки

Шаговая привязка

Ортогональная

Изометрическая

Полярная привязка

Рисунок 1.19 – Настройка параметров привязки

При активации режима привязки курсор над пространством модели сможет перемещаться только по узлам сетки привязки.

При настройке режимов привязки нами не рассмотрен последний блок «Тип привязки». Рассмотрите его самостоятельно и выясните, что такое Изометрическая и Полярная привязки (для полярной привязки понадобятся сведения о полярном отслеживании, об этом будет рассказано позже)

Для переключения режимов отображения сетки и привязки к сетке можно использовать соответствующие кнопки строки состояния (рис.1.20).

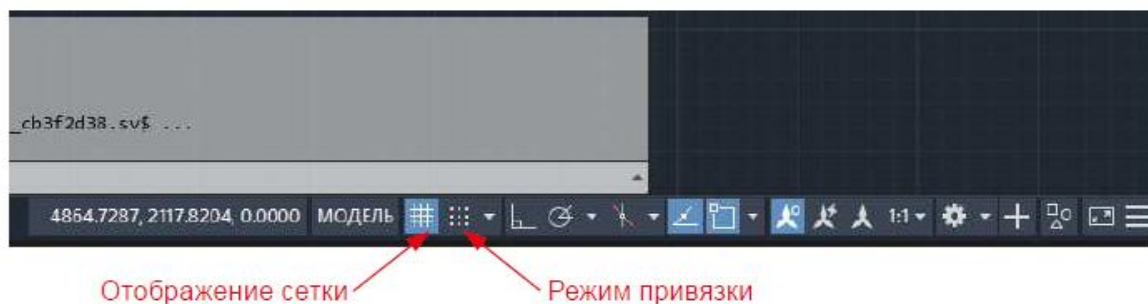


Рисунок 1.20 – Сетка и привязка в строке состояния

Настройки AutoCAD позволяют ввести разные шаги для отображения сетки и привязки, но, как правило, проще

пользоваться привязкой, которая соответствует вычерченной в пространстве модели сетке, т.е. шаг привязки и сетки лучше оставить равными

С остальными закладками диалогового окна «Режимы рисования» мы познакомимся позже.

Дополнительные параметры

Рассмотрим некоторые дополнительные параметры, которые будут влиять на режимы отображения примитивов, сохранения файлов и проч. Для вызова диалогового окна «параметры» необходимо ввести следующую команду:

Классический AutoCAD, Рисование и аннотации	<i>Сервис > Настройка</i>
Командная строка	<i>_options (НАСТРОЙКА)</i>

Поэкспериментируйте с цветовой темой, размером перекрестия, цветами и шрифтами на закладке «Экран» (рис 1.21).

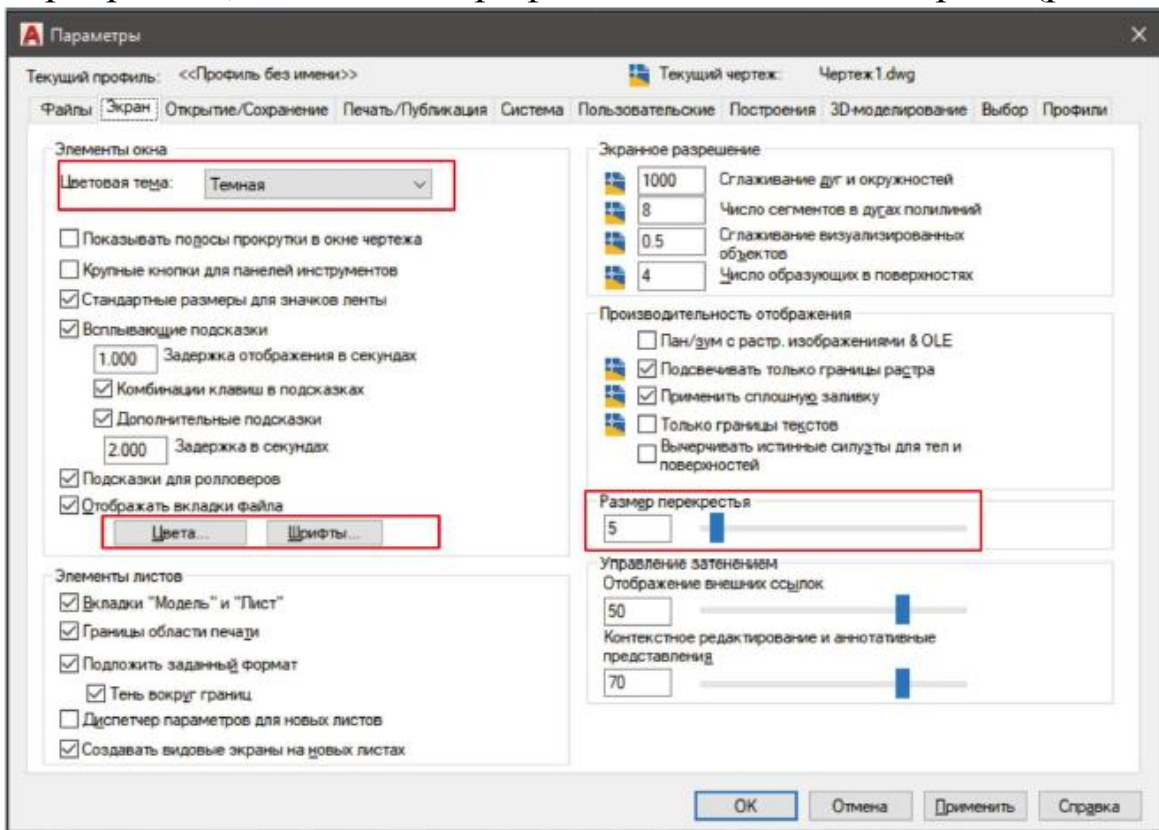


Рисунок 1.21 – Настройка параметров. Вкладка «Экран»

Если возникнет ситуация, при которой необходимо сохранять чертежи в более раннем формате AutoCAD, можно воспользоваться соответствующей настройкой закладки «Открытие/Сохранение»; здесь же находится очень важный параметр – временной интервал автосохранения чертежа, установите его значение равным двум минутам (рис.1.22).

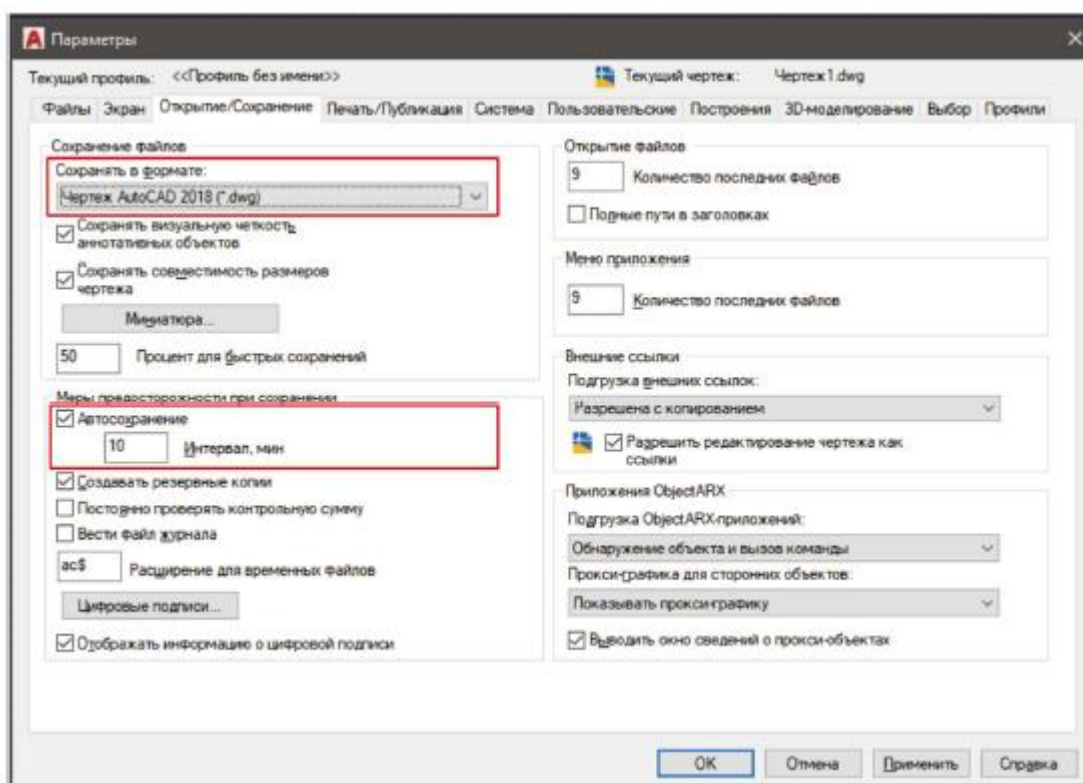


Рисунок 1.22 – Настройка параметров. Вкладка «Открытие/Сохранение»

Сохранение чертежа в более ранних версиях AutoCAD будет особенно полезно тем, у кого версия программы на домашнем устройстве новее версии, установленной в аудиториях. Для однократного сохранения чертежа в более ранней версии AutoCAD воспользуйтесь пунктом меню «Сохранить как» (рис.1.23).

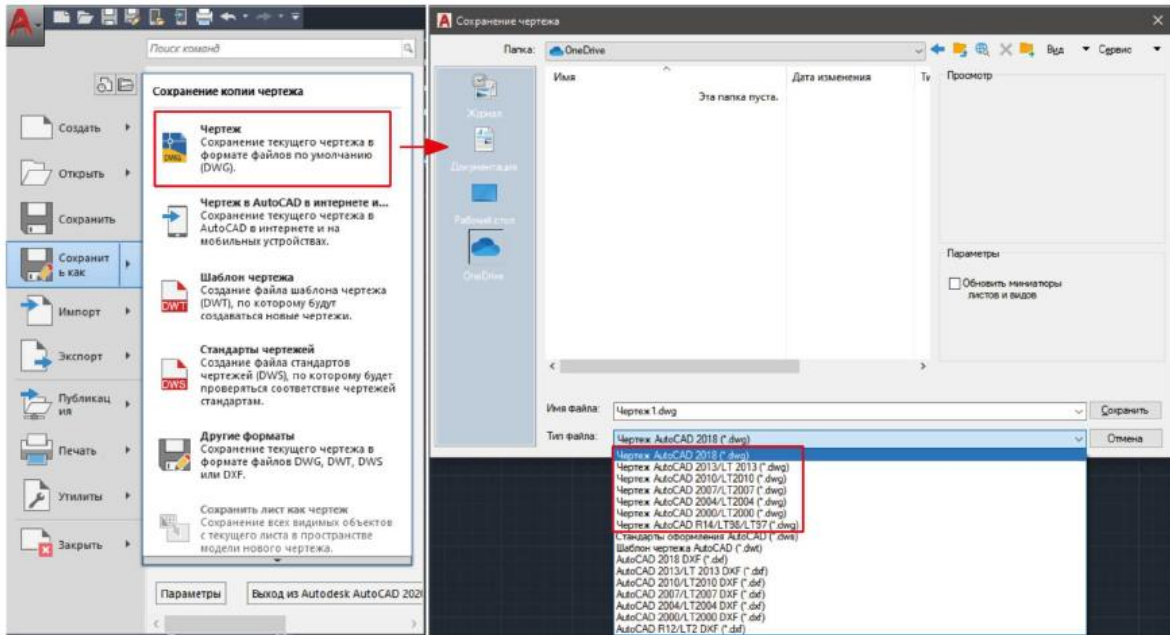


Рисунок 1.23 – Меню «Сохранить как»

Управление «горячими» клавишами AutoCAD

При всём удобстве расположения инструментов в ленте и на рабочих панелях AutoCAD при вычерчивании больших чертежей приходится много раз пользоваться одной и той же командой. В AutoCAD реализована возможность «назначать» сочетания клавиш для любых команд пользователя. Для того, чтобы воспользоваться этой возможностью нам понадобится вкладка «Управление», группа кнопок «Адаптация», кнопка «Пользовательский интерфейс» (рис.1.24).

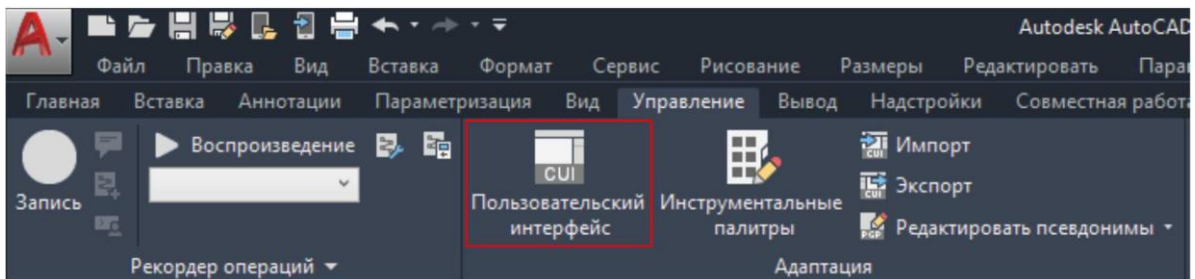


Рисунок 1.24 – Пользовательский интерфейс

В открывшемся окне раскройте из иерархического списка в левом верхнем квадрате список «Горячие клавиши» > «Клавиши быстрого вызова» (рис.1.25).

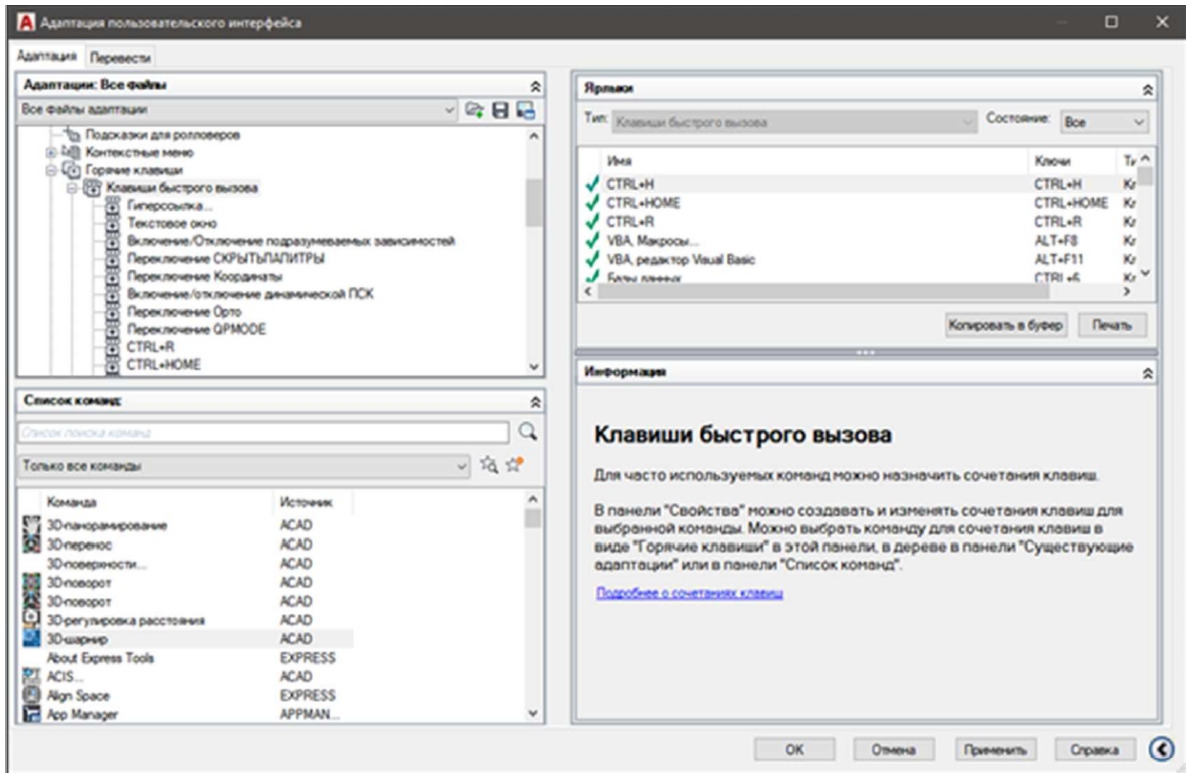


Рисунок 1.25 – Адаптация пользовательского интерфейса

Ознакомьтесь с уже имеющимися «горячими» клавишами, по умолчанию настроенными в программе.

В левом нижнем углу находится полный список команд AutoCAD. Для того чтобы назначить сочетание клавиш на любую команду необходимо мышью «перетащить» нужную команду в раскрывающийся список «Клавиши быстрого вызова» (рис.1.26).

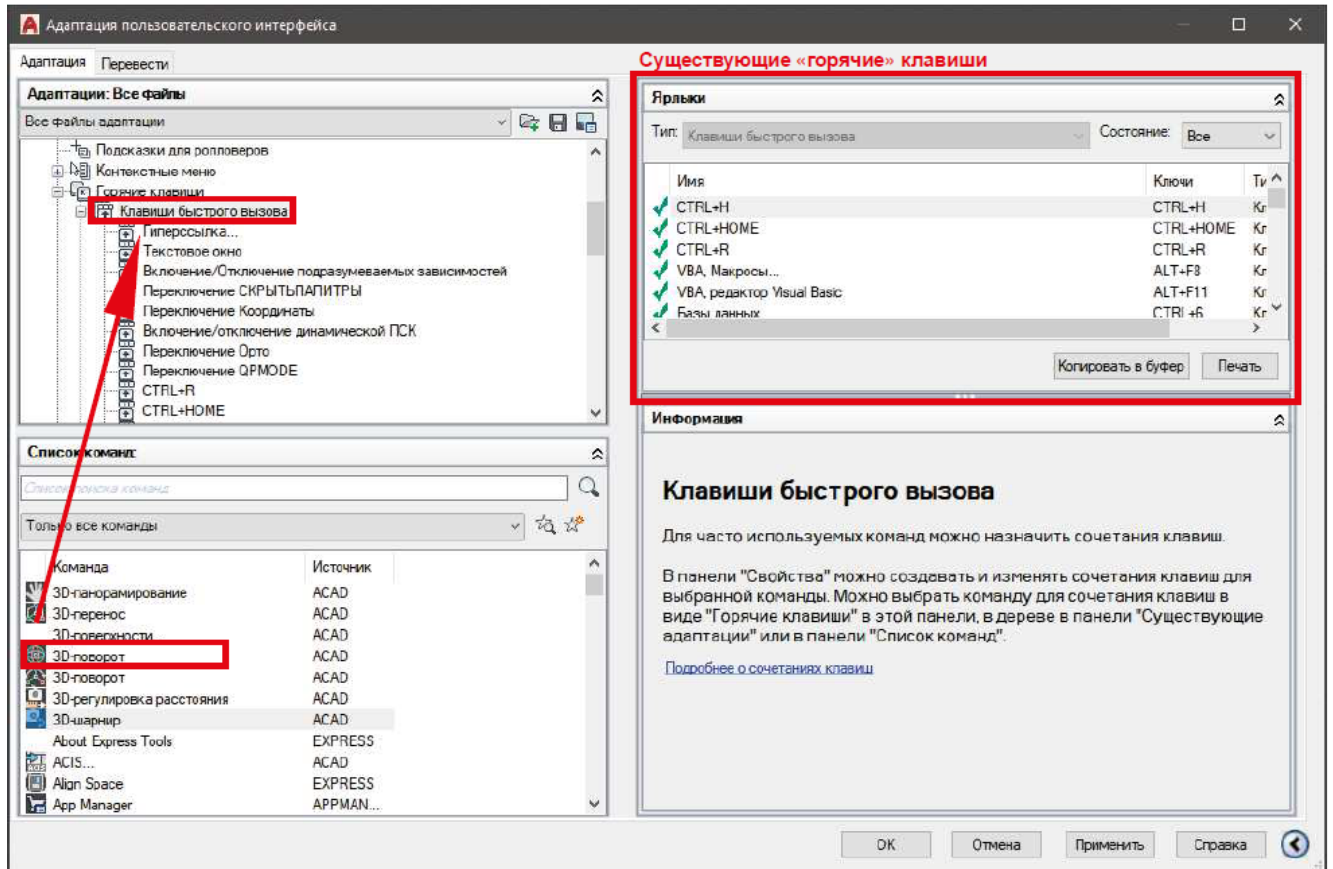


Рисунок 1.26 –Настройка «горячих» клавиш

После добавления новой команды в список клавиш быстрого вызова необходимо назначить «горячую» клавишу или сочетание клавиш для добавленной команды, нажав на кнопку с тремя точками в конце пункта «Команда» (1.27).

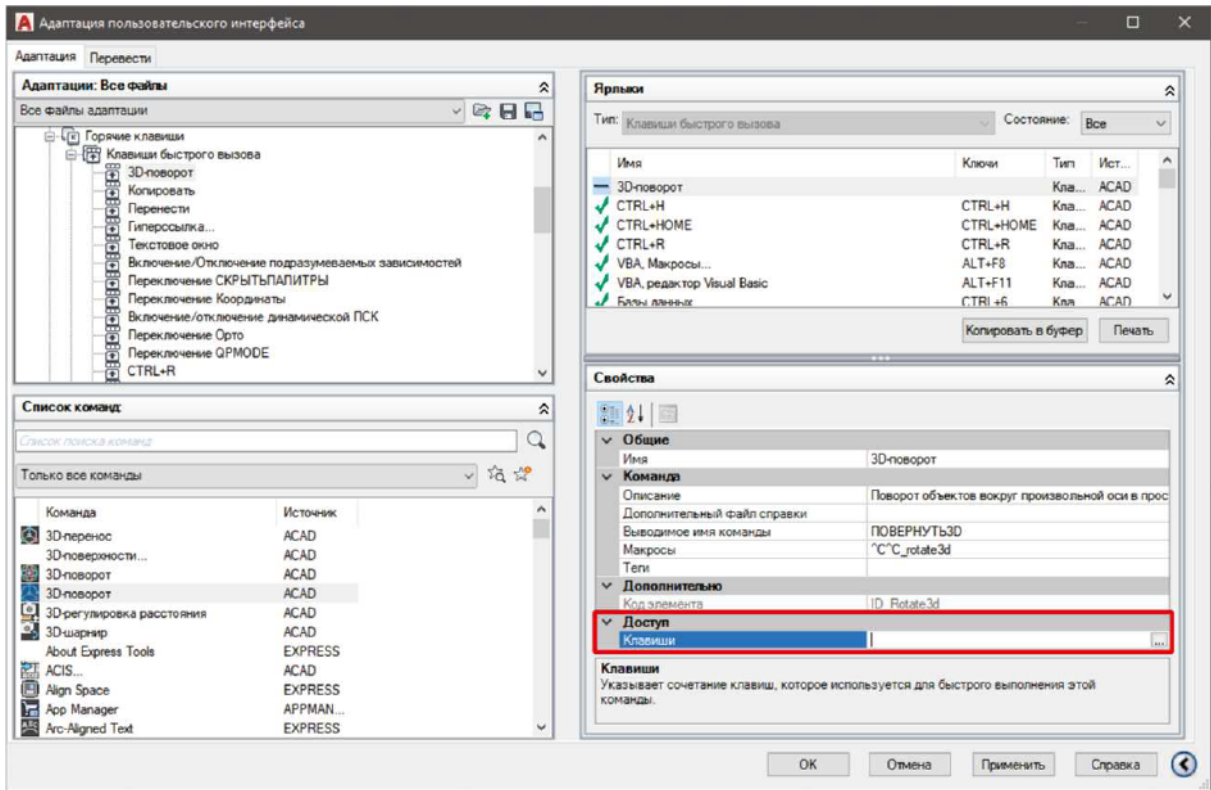


Рисунок 1.27 – Настройка «горячих» клавиш

В появившемся диалоговом окне укажите сочетание клавиш, которым будет вызываться эта команда (для примера Ctrl+Shift+I): (рис.1.28).

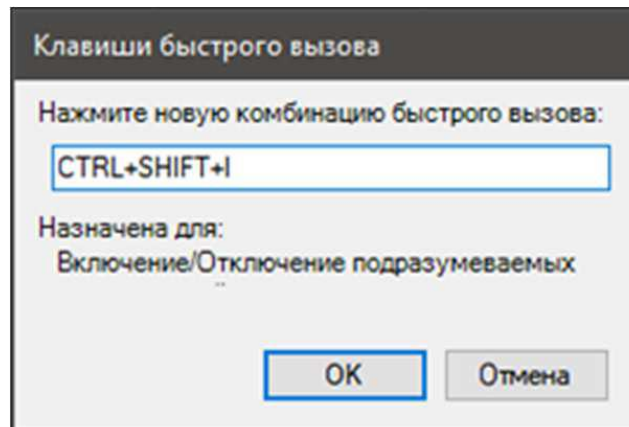


Рисунок 1.28 – Назначение сочетания клавиш

Для того, чтобы указать нужное сочетание клавиш, необходимо просто ввести это сочетание с клавиатуры, т.е. нажать нужные клавиши на клавиатуре.

Сохранение шаблона чертежа

Итак, мы произвели некоторые настройки в первом чертеже AutoCAD. Для возможности использовать чертёж в дальнейшем, сохраним его. Для этого воспользуемся командой уже известной нам командой «Сохранить как» (рис.1.29).

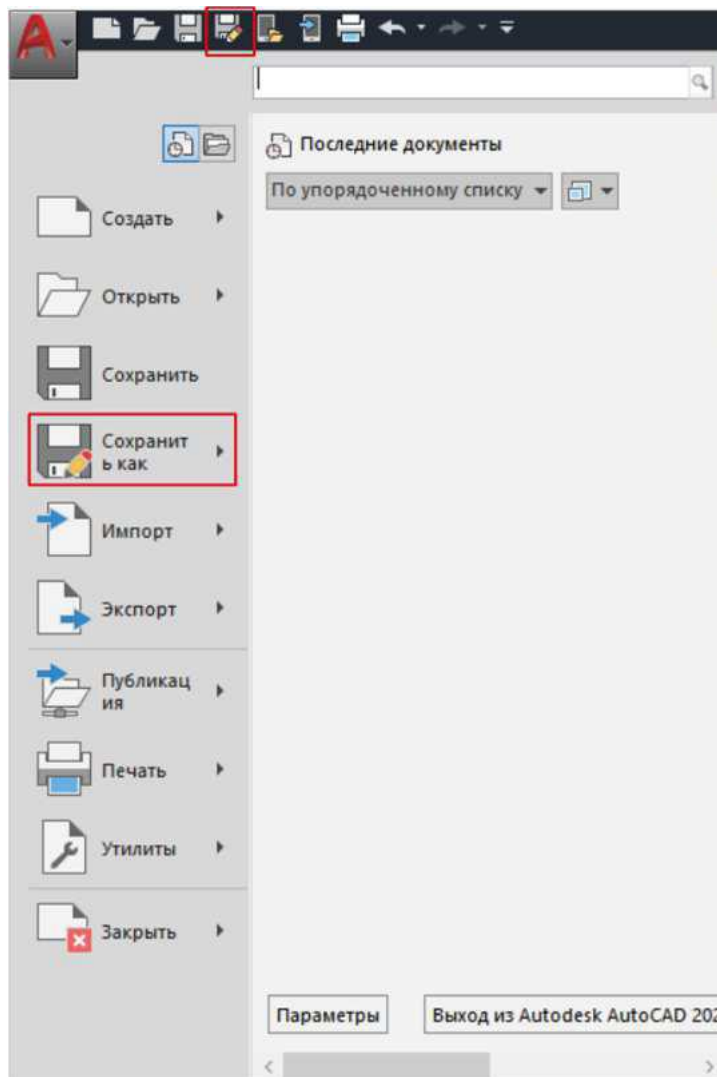


Рисунок 1.29 – Сохранение шаблона

Введите имя файла «Шаблон_<Фамилия Имя>» и нажмите ОК. Чертёж будет сохранен как обычный файл AutoCAD – с расширением .dwg.

При первом сохранении чертежа можно воспользоваться кнопкой «Сохранить»: диалоговое окно выбора места сохранения будет предложено автоматически. В последующем эта кнопка будет сохранять в то место, которое первоначально было указано пользователем.

Печать чертежей в AutoCAD

В предыдущем разделе мы научились строить некоторые графические примитивы. Разберёмся, что необходимо сделать, чтобы выполненные чертежи можно было напечатать.

До текущего момента мы касались лишь построений в модели AutoCAD. Выше было описано, что окно с сеткой, в котором происходит построение, – это своего рода камера, перемещая, приближая или, отдаляя которую мы обозревает ту или иную область чертежа. Модель не предназначена для печати документов, хотя это и не запрещено в AutoCAD.

Рассмотрим механизм печати чертежа из модели. Для этого воспользуемся горячей клавишей Ctrl+P (стандартная комбинация для печати в любых Windows-приложениях) следующими командами:

Классический AutoCAD	<i>Файл > Печать</i>
Рисование и аннотации	<i>Главная кнопка AutoCAD > Печать</i>
Командная строка	<i>_plot (ПЕЧАТЬ)</i>

После этого откроется диалоговое окно печати (рис.1.30)

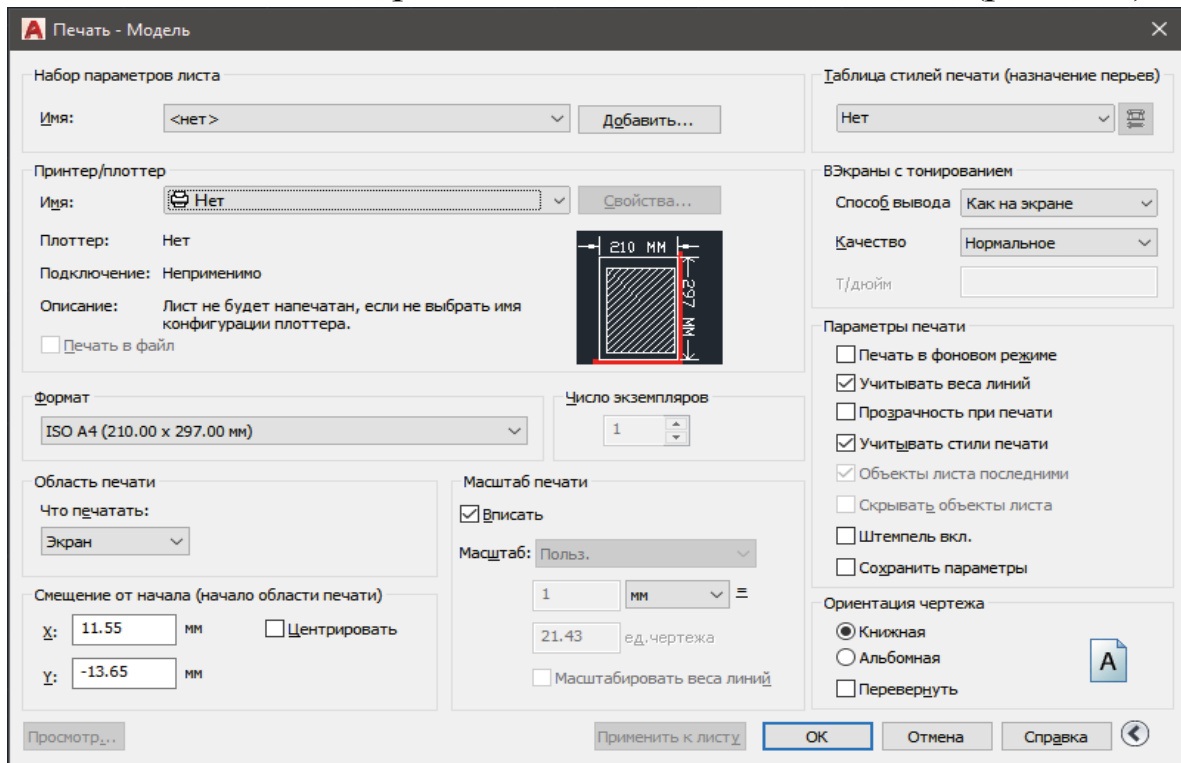


Рисунок 1.30 – Печать документа

Главным параметром является параметр «Принтер/Плоттер»: именно в нём пользователь выбирает, на какое устройство будет отправлен документ для печати. Предварительный просмотр области печати (макет печати) виден внизу справа от имени принтера/плоттера. Там же (см. рисунок) красным будут помечены области, которые не отпечатаются в указанном масштабе на выбранном формате листа. В списке «Имя» (принтера/плоттера) будут стандартные варианты печати AutoCAD и все подключённые к компьютеру пользователя принтеры/плоттеры (рис.1.31).

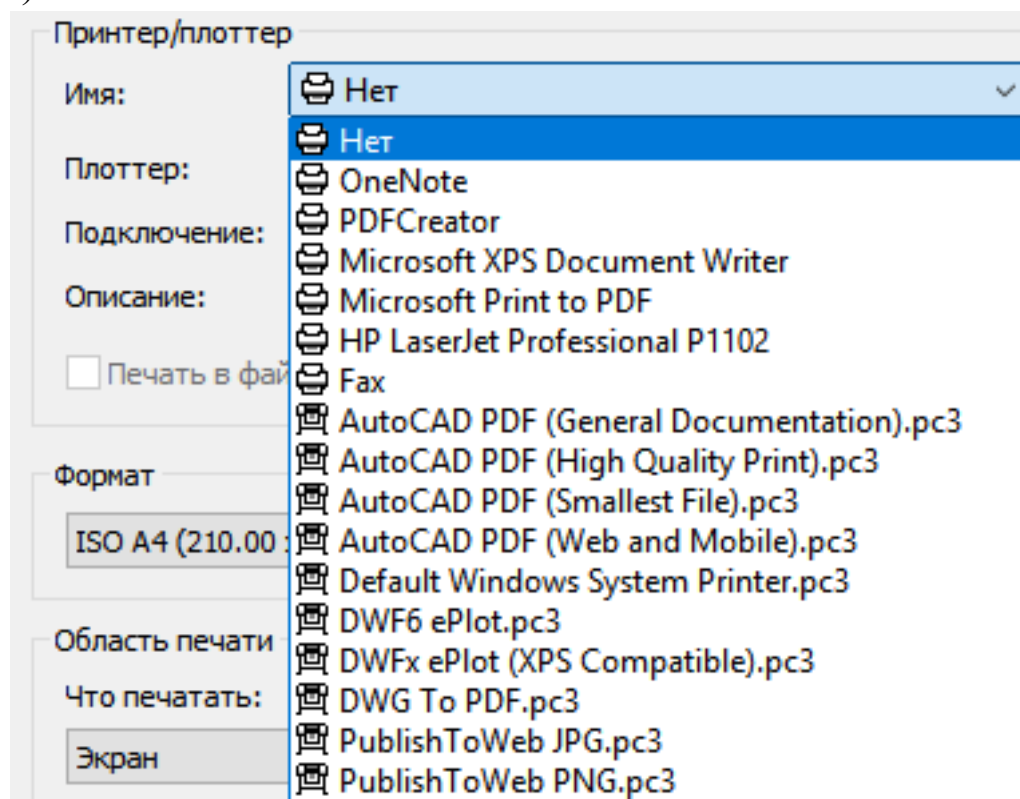


Рисунок 1.31 – Печать документа

В разделе «Формат» пользователь указывает формат бумаги, для которого нужно подготовить чертёж. Там представлены практически все стандартные форматы листов.

Важным параметром является «Смещение от начала (начало области печати)». Оно задаётся в миллиметрах. Тут же имеется возможность отцентрировать изображение по листу.

Возможные ориентации чертежа: книжная или альбомная. Последним, но не менее важным рассмотрим раздел «Область печати». Здесь AutoCAD позволяет пользователю определиться с

тем, что именно будет напечатано на принтере: выделенная рамка, область экрана и т.д. (рис.1.32).

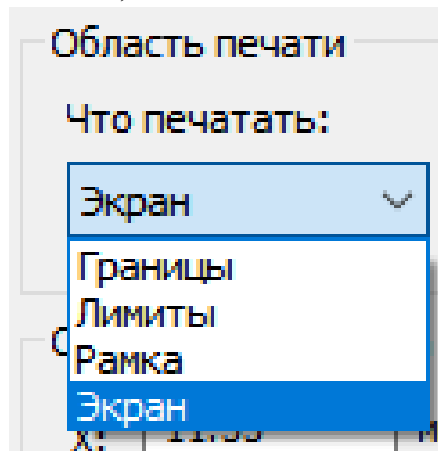


Рисунок 1.32 – Печать документа

Рассмотрим подробнее каждый из элементов, представленных в таблице 1.1.

Таблица 1.1. Область печати

Элемент	Описание
Экран	вывод содержимого всего видимого поля графического окна (экрана)
Лимиты	вывод чертежа в заданных лимитах
Рамка	выводит область чертежа, которую пользователь укажет с помощью мыши

Масштаб печати – это параметр, задающий масштаб вывода изображения на печать. Для того, чтобы задать масштаб, необходимо выключить чекбокс «Вписать» и вручную задать параметры. Для печати мы устанавливаем соответствие между единицей печати (1 мм) и единицей чертежа.

Для того чтобы видеть результаты печати, выбирайте для печати принтер «DWG To PDF.pc3». Этот принтер позволит сохранить чертёж в формате PDF.

Как правило, печать документов в AutoCAD оформляется с помощью листов – это дополнительные сущности, расположенные сразу за вкладкой «Модель» (рис.1.33).



Рисунок 1.33 Модель и листы чертежа

Переключение на «Лист1» покажет на листе всё содержимое модели (рис.1.34)

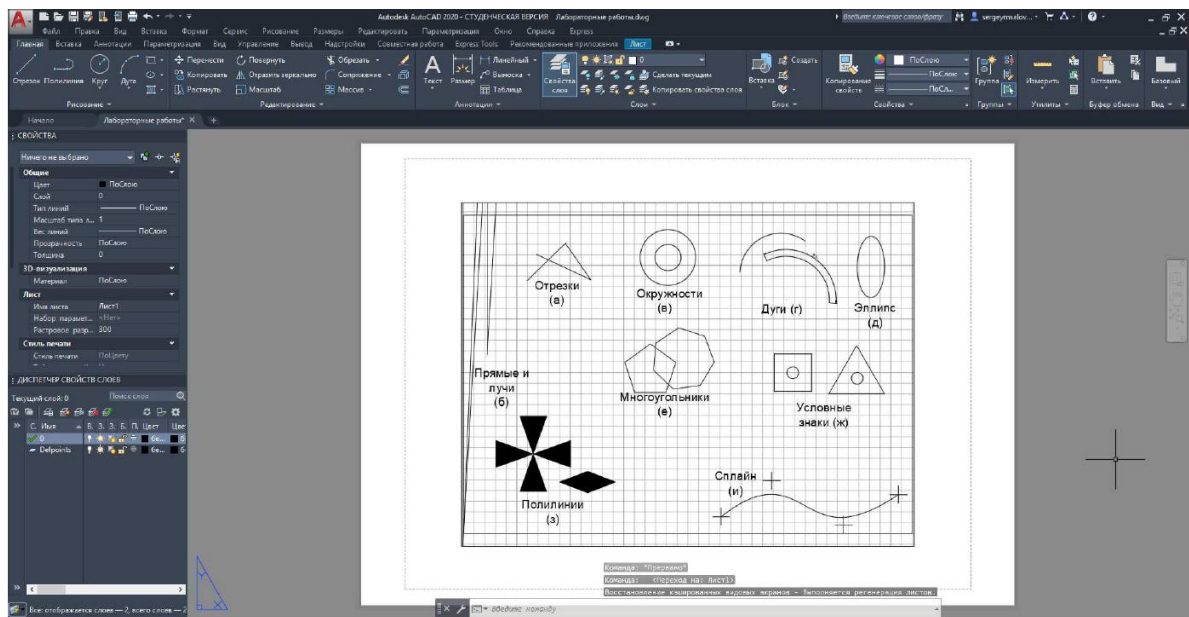


Рисунок 1.34 – Содержимое Листа 1

Для настройки листа нужно кликнуть правой кнопкой мыши по его названию и выбрать команду «Диспетчер параметров листов...» (рис.1.35).

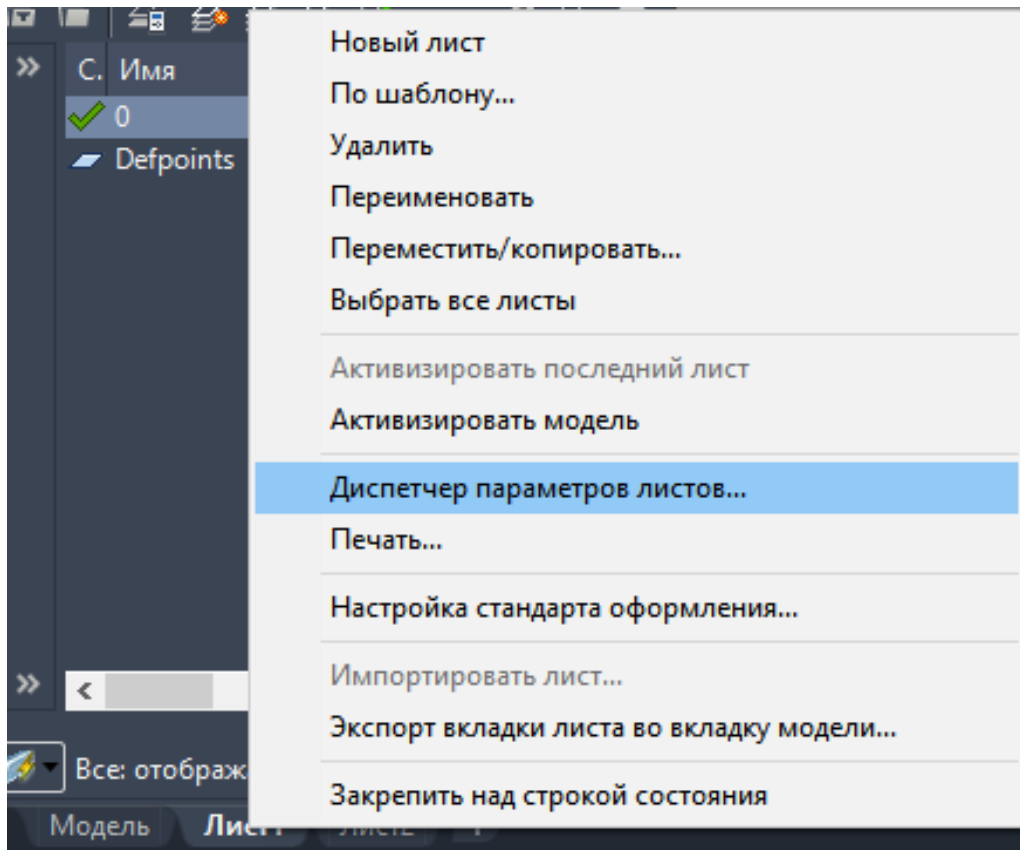


Рисунок 1.35 – Вызов диспетчера параметров листов

В диспетчере необходимо выбрать лист, параметры которого нужно изменить, и нажать кнопку «Редактировать» (1.36)

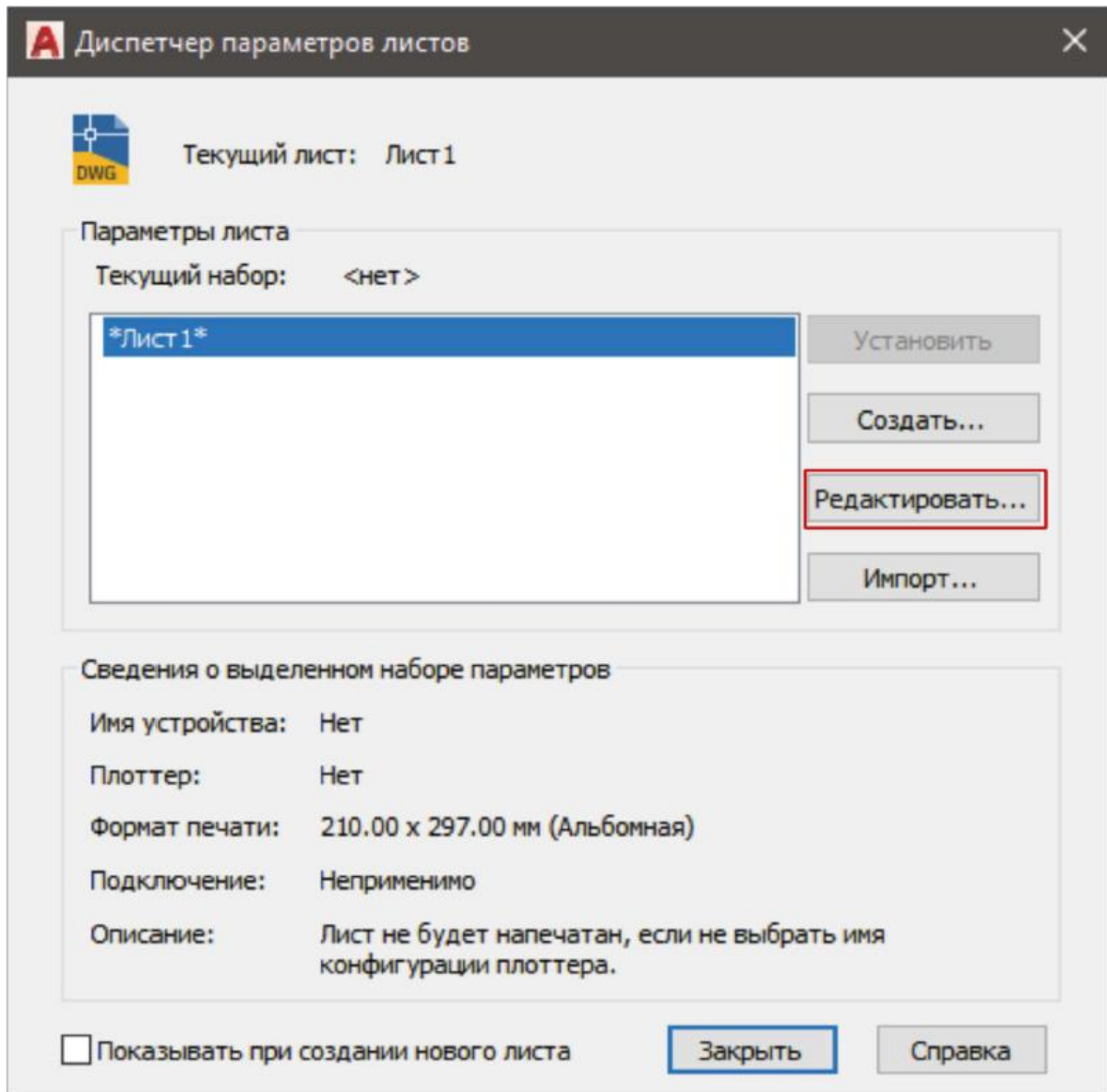


Рисунок 1.36 – Диспетчер параметров листов

После этого мы попадаем в уже знакомое нам диалоговое окно настроек печати документов.

Для каждого листа с помощью видового куба или команд изменение системы координат можно установить собственную пользовательскую систему координат (ПСК), в которой ориентация тех или иных элементов чертежа будет наиболее подходящей.

Видовые экраны

Белый лист, расположенный на вкладке «Лист1», содержит две рамки. Одна из них пунктирная. Эта рамка указывает границы печати. Как правило, данные границы появляются автоматически при выборе принтера или плоттера, на который пользователь отправляет чертёж.

Вторая рамка, окаймляющая сам чертёж, это рамка видового экрана.

Под видовым экраном в AutoCAD подразумевается объект, отображающий виды пространства модели.

Видовой экран – это, так сказать, «взгляд» в модель чертежа (сравните с понятием «Пространство модели»). Это определённым образом настраиваемая сущность, позволяющая на печатных листах формировать и масштабировать изображение из пространства модели. Видовой экран – это такой же примитив, как и остальные, изученные ранее. Попробуем выделить видовой экран, кликнув по его границе мышью (при наведении на его границу мышью граница становится толще) (рис.1.37).

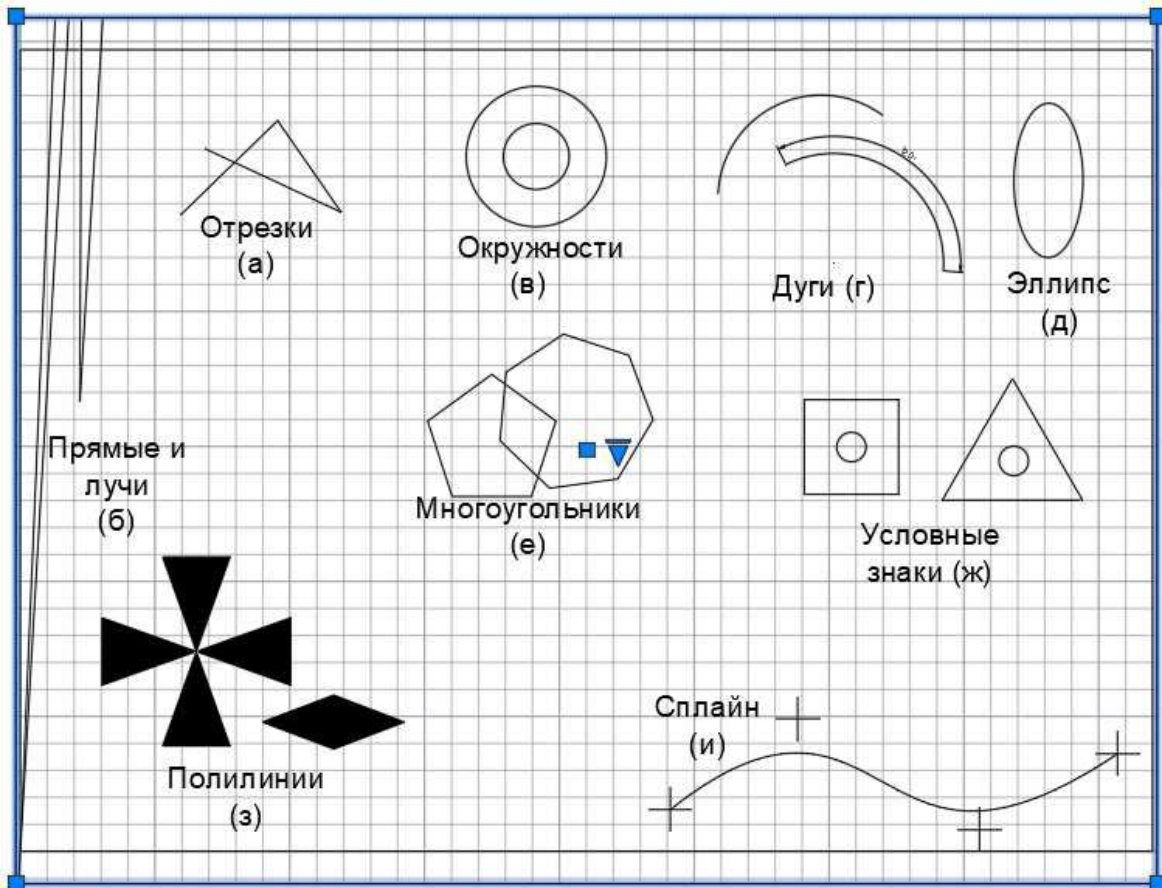


Рисунок 1.37 – Видовой экран

Видовой экран не обязательно должен быть прямоугольным, также в AutoCAD нет ограничения на один видовой экран на листе. Для добавления видовых экранов воспользуемся командой

Классический AutoCAD	<i>Вид > Видовые экраны > Новые ВЭ/Многоугольные ВЭ/Объект</i>
Рисование и аннотации	<i>Лист > Видовые экраны листа > Прямоугольный/ Многоугольный/ Объект</i>
Командная строка	<i>_-vports (-ВЭКРАН)</i>

Изучите самостоятельно диалоговое окно «Видовые экраны» (рис. 1.38). Попробуйте создать многоугольные видовые экраны.

Построим самый простой – прямоугольный видовой экран. Задав противоположные углы прямоугольника видового экрана, мы получим ещё один экран на листе (рис. 1.38).

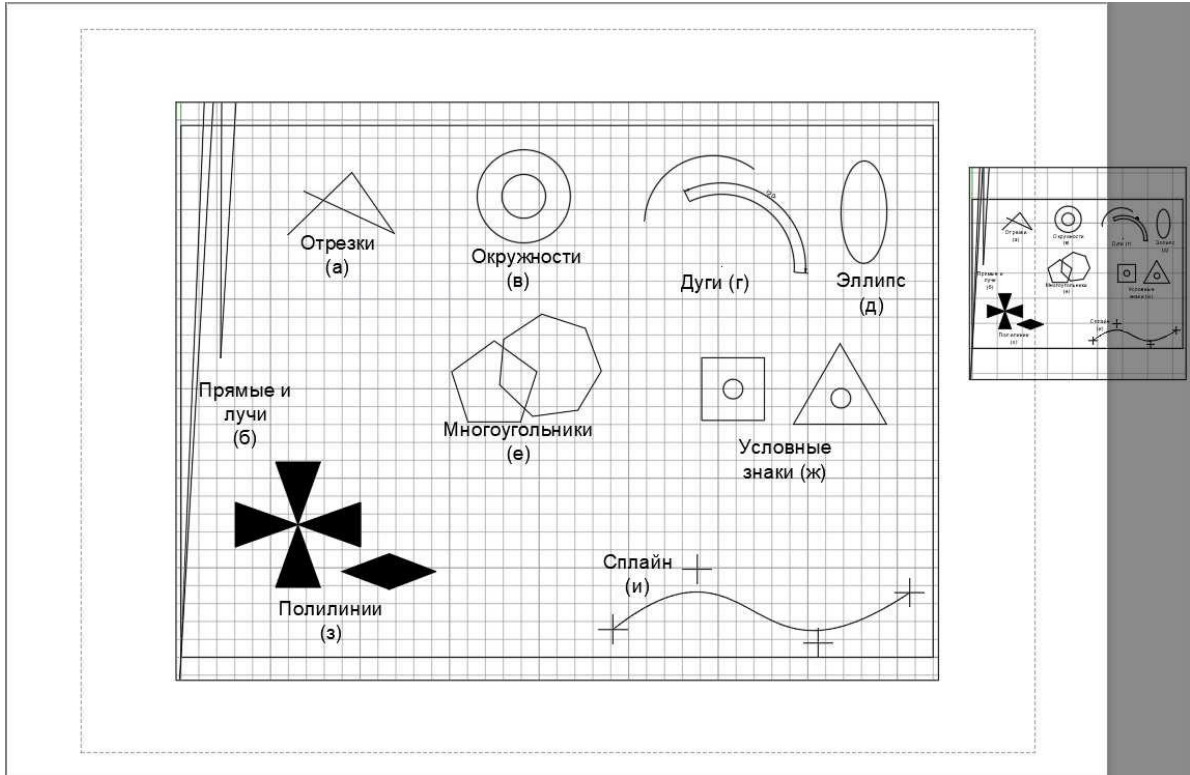


Рисунок 1.38 – Несколько видовых экранов на листе

При добавлении второго видового экрана видно, что изображения в них идентичны, отличаются лишь масштабом. Это связано с тем, что по умолчанию видовой экран отображает все объекты пространства модели в соответствии с настройками видимости. Для управления содержимым видового экрана нам необходимо активировать его. Для этого просто дважды кликните в любом месте видового экрана (для активации листа и деактивации видового экрана дважды кликните по самому листу). После этого его граница станет толще (1.39).

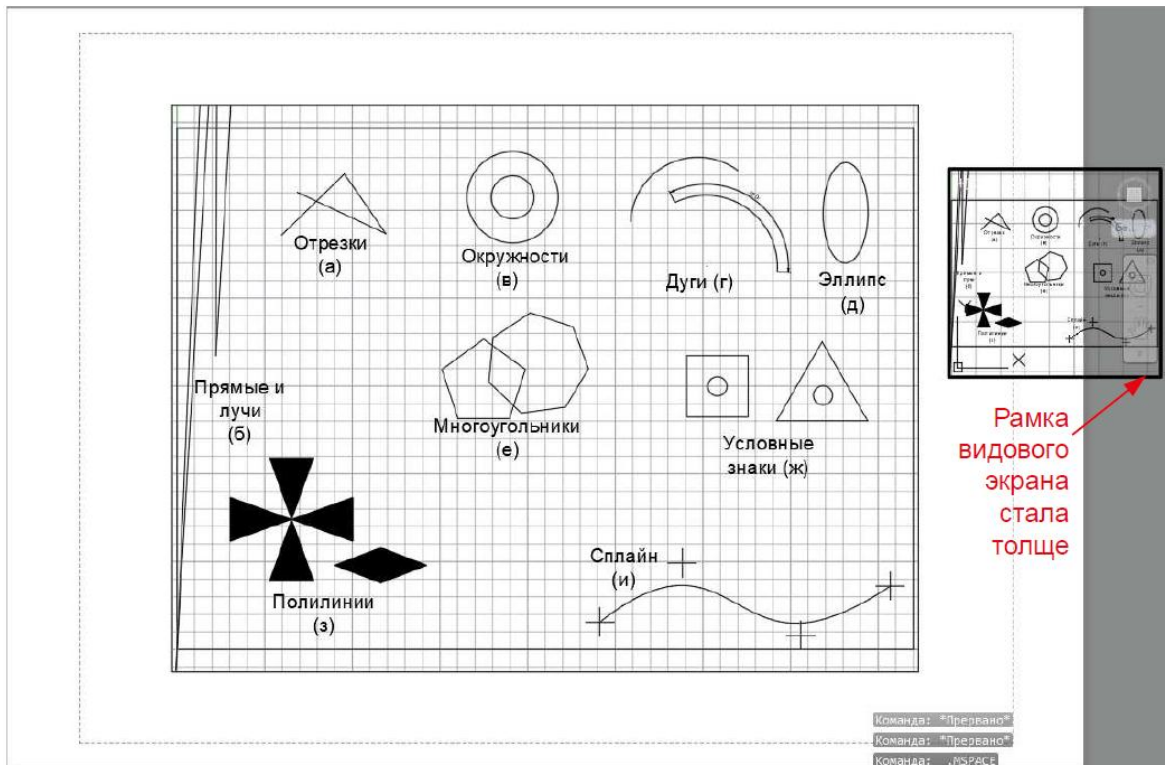


Рисунок 1.39 – Переход в видовой экран, «проваливание» в модель

Толстая рамка на видовом экране означает, что мы «провалились» в модель. Для того чтобы лучше понять происходящее на листе, попробуйте выполнить операции панорамирования и зуммирования при активном листе (рамки всех видовых экранов тонкие) и при активном видовом экране. При активном листе вы «приближаетесь» к листу или перемещаетесь по нему. При активном видовом экране положение листа остаётся неизменным, а зуммирование и панорамирование происходит в окне, в котором отражена часть модели.

Важно «почувствовать» разницу между работой с листом и работой с моделью в видовом экране на листе.

Обратите внимание, что построения, которые производятся при активном Листе, не отражаются в модели. Они остаются как бы «сверху» видового экрана, на прозрачной кальке. Но всё, что будет построено при активном видовом экране, будет построено в модели.

Для активации видового экрана необходимо дважды кликнуть по нему мышкой. Для активации листа нужно также дважды кликнуть по нему мышкой.

Правильным является оформление чертежей именно на листах чертежа (так называемое зарамочное оформление). Здесь мы можем создать рамку чертежа, вписать в неё видовой экран и создать главную таблицу чертежа (рис.1.40).

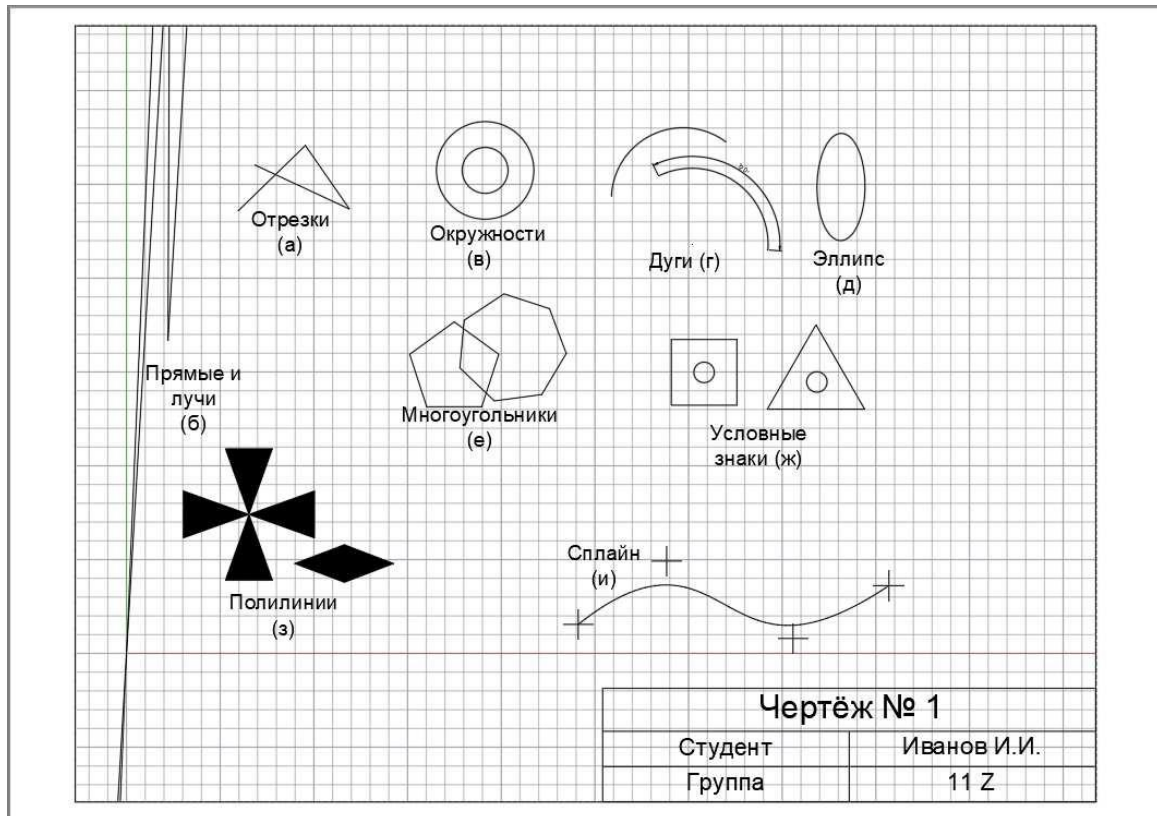


Рисунок 1.40 – Лист с зарамочным оформлением

Откройте созданный ранее файл шаблона и оформите Лист 1 так, как показано на рисунке.

Для этого в Диспетчере параметров листов установить печать в PDF (принтер/плоттер «DWG To PDF.pc3»), формат листа – ISO без полей А3, ориентация – альбомная. Видовой экран при этом не занимает полностью всю область печати. Выделите видовой экран и «растяните» его до рамки в соответствии с правилами черчения. Внизу справа видового экрана поместите главную таблицу чертежа.

Этот же стиль оформления применяйте ко всем лабораторным работам.

Лабораторная работа № 1

Тема: Способы указания точки в AutoCAD

Исходные данные представлены на рисунке 1.41.

В Таблице 1.2 представлены варианты параметров для построения фигуры.

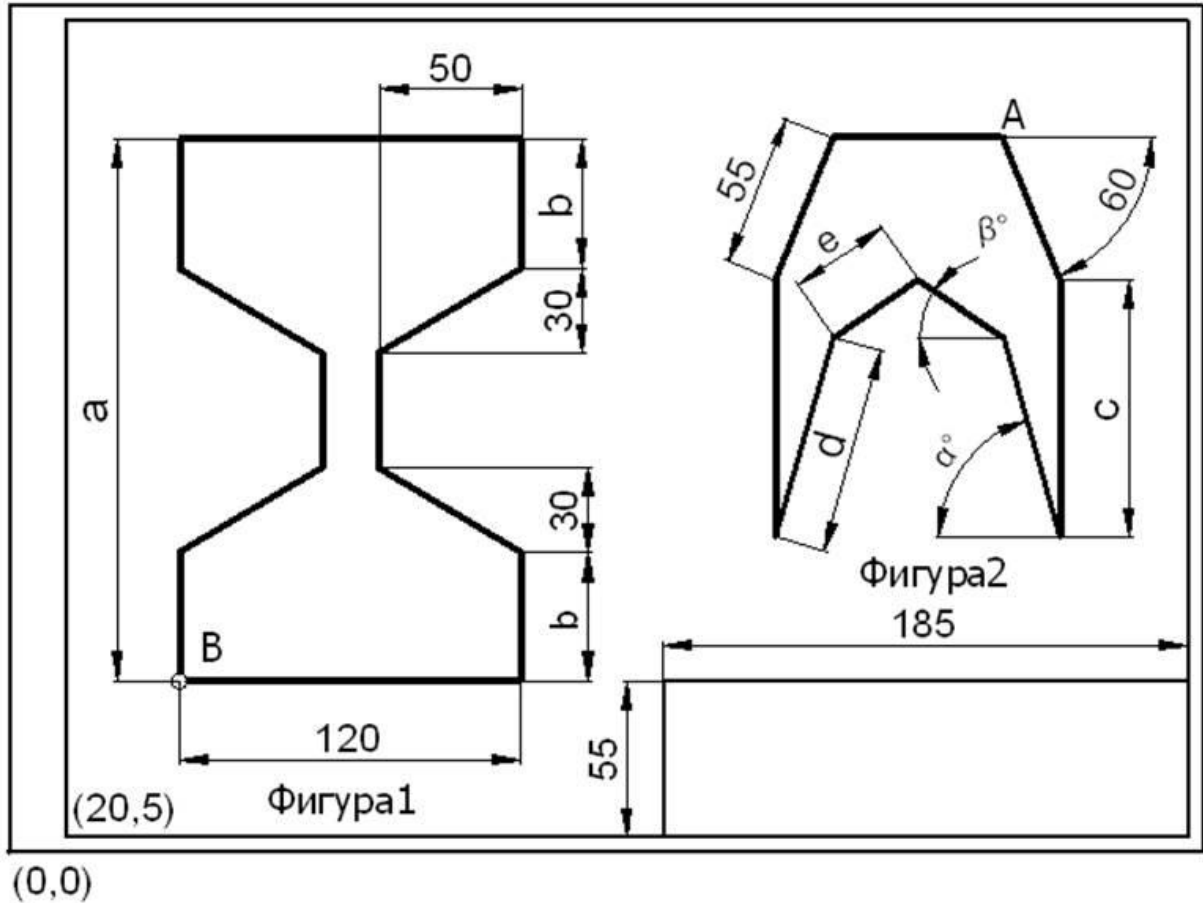


Рисунок 1.41 Исходные данные

Таблица 1.2. Варианты

Размер	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
а, мм	190	200	220	180	190	185	200	195	210	200
б, мм	45	40	65	30	35	45	55	55	60	20
с, мм	90	100	110	120	130	95	105	115	125	135
д, мм	73	80	85	90	95	75	83	95	98	105
угол α , градусы	74	75	78	78	80	74	75	78	75	80
е, мм	36	40	42	45	40	35	40	45	42	45
угол β , градусы	34	35	38	38	45	35	35	40	40	45

Порядок выполнения работы

1. Откройте файл-шаблон и сохраните его с именем, содержащим номер работы.
2. Используя способ относительных координат, вычертите **Фигуру 1** изображенную на рисунке 1.41.
3. Вашу фамилию и номер лабораторной работы (пример: Котов1).
4. Начните с точки В. Абсолютные координаты точки **В(60,40)**. Размеры фигуры указаны в Таблице 1.2.
5. Вызовите команду **Отрезок**. Укажите *абсолютные координаты* первой точки. Все остальные точки указывайте способом *относительных координат*.

Пример диалога в командной строке при отключенном **ДИ**Намическом вводе:

Команда: _line

Укажите первую точку: 60,40 Enter

Укажите следующую точку: @120,0 Enter

Укажите следующую точку:

Укажите следующую точку

6. Используя способ *полярных координат* вычертите **Фигуру 2** изображенную на Рисунке 1.41. Начните с точки А. Абсолютные координаты точки А(350,250). Размеры **Фигуры 2** по вариантам приведены в Таблице 1.2
7. Используя способ *полярных координат* вычертите **Фигуру 2** изображенную на рисунке 1.41. Начните с точки А. Абсолютные координаты точки А(350,250). Размеры **Фигуры 2** по вариантам приведены в Таблице 1.1.

8. Вызовите команду **LINE (Отрезок)**.

9. Укажите абсолютные координаты первой точки. Все последующие точки задайте *полярными координатами*.

Пример диалога в командной строке при отключенном **ДИ**Намическом вводе:

Команда: _line

Укажите первую точку: 350,250 Enter

Укажите координаты следующей точки: @55< - 60 Enter

Укажите координаты следующей точки:

Укажите координаты следующей точки:

10. Заполните основную надпись и предъявите файл чертежа преподавателю для проверки

1 ВЫПОЛНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ

Рисование. Типы примитивов
 Построению графических примитивов посвящены следующие пункты меню и ленты команд:

Классический AutoCAD	<i>Рисование</i>
Рисование и аннотации	<i>Главная > Рисование</i>

Внешний вид группы кнопок «Рисование» (рис.2.1-2.2)

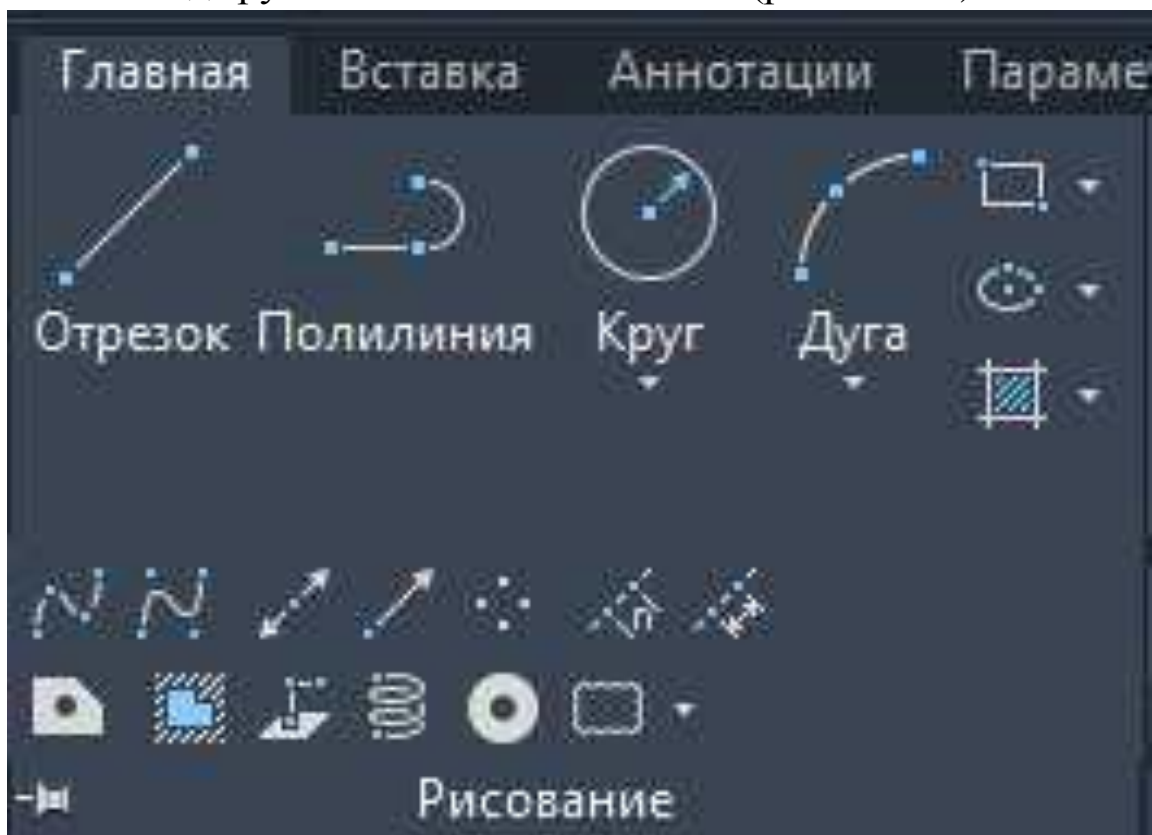


Рисунок 1.1 Группа кнопок «Рисование»



Рисунок 1.2 Панель «Рисование» (классический AutoCAD)

Для того, чтобы отобразить классическую панель «Рисование» (равно как и любую другую классическую панель), необходимо зайти в пункт меню **Сервис > Панели инструментов > AutoCAD** (рис.2.3).

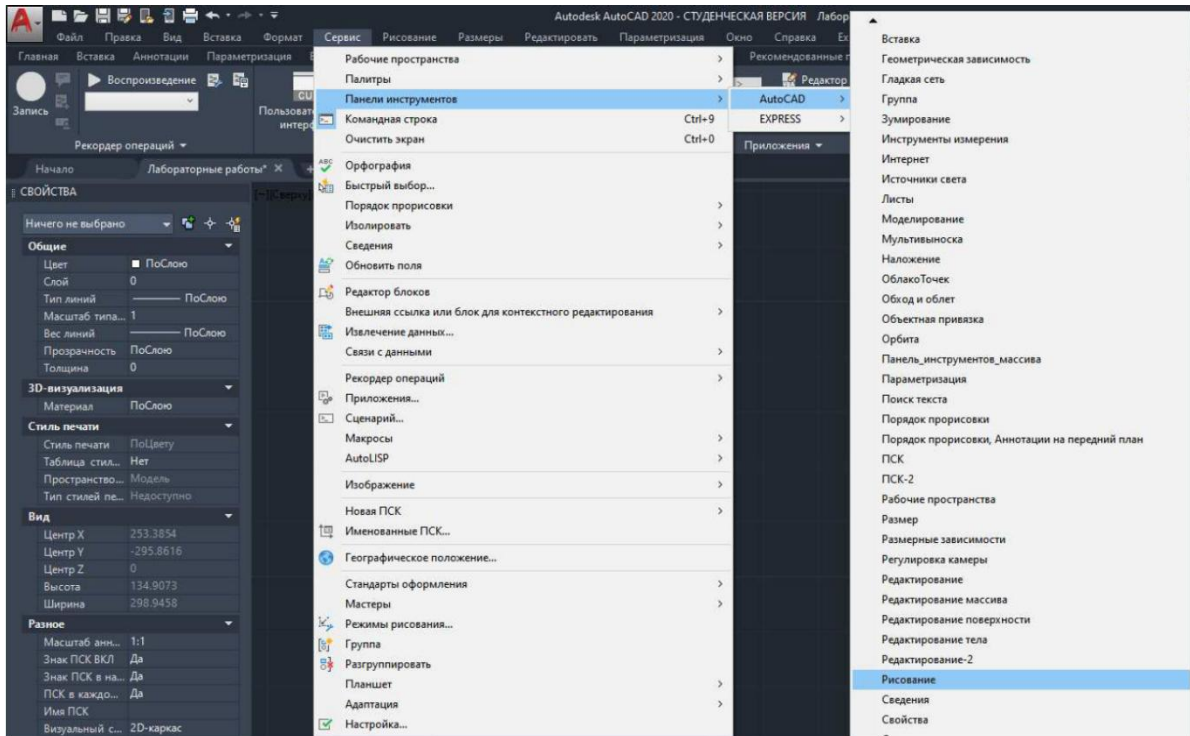


Рисунок 1.3 – Отображение классических панелей инструментов

Команда **_point** (ТОЧКА)



Точка является простейшим примитивом, и для её отображения необходимо просто указать координаты X и Y. В

AutoCAD используется команда **_point**, позволяющая строить несколько точек, т.е. если была построена одна точка, AutoCAD предложит строить точки далее до тех пор, пока пользователь не откажется от дальнейшего построения (клавиша Esc).

Точки играют важную роль в построениях. С их помощью фигуры делятся на части, они могут быть ориентирами при дополнительных построениях.

Одно из важных свойств точек – это возможность заменить её в чертеже другим знаком (рис.2.4). Для этого нужно ввести

следующую

команду:

Классический AutoCAD	<i>Вид > Видовые экраны > Новые ВЭ/Многоугольные ВЭ/Объект</i>
Рисование и аннотации	<i>Лист > Видовые экраны листа > Прямоугольный/ Многоугольный/ Объект</i>
Командная строка	<i>_-vports (-ВЭКРАН)</i>

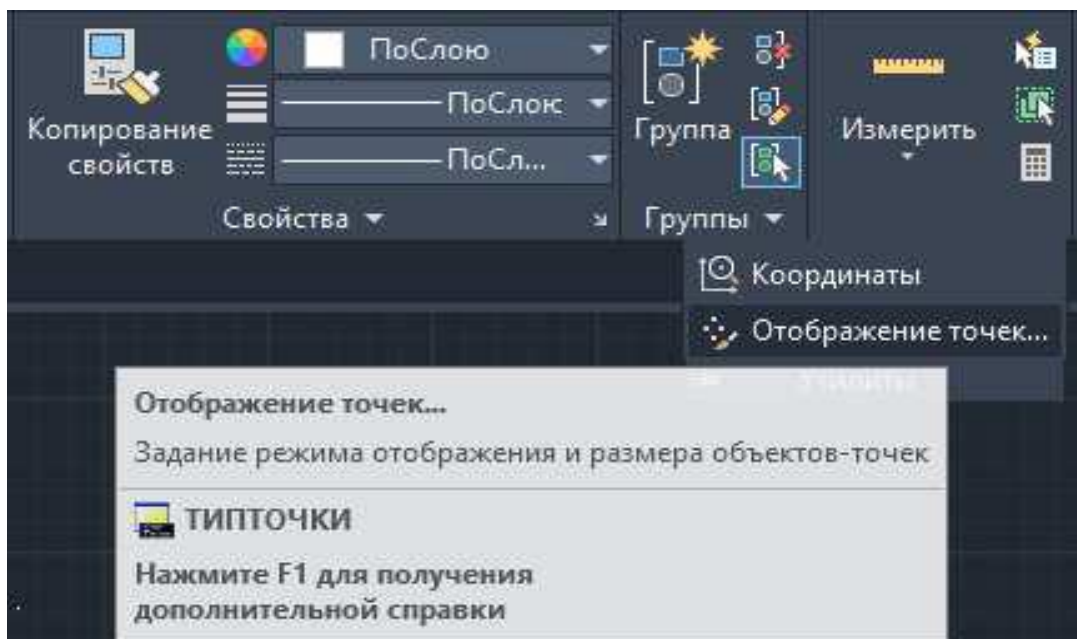


Рисунок 1.4 Изменение отображения точек в чертеже

После этого откроется диалоговое окно «Отображение точек», в котором можно выбрать вид отображения и его масштаб (в процентах относительно экрана) или в абсолютных единицах:

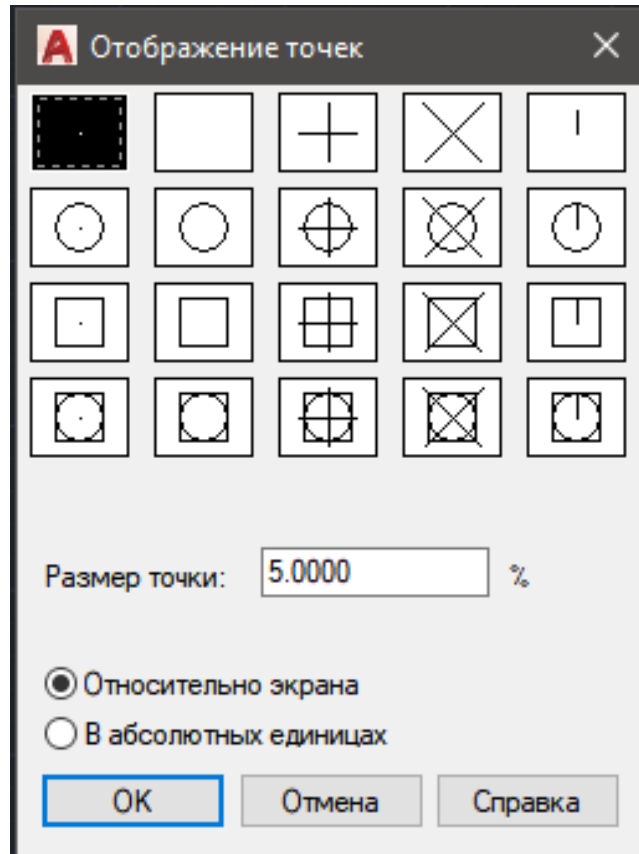
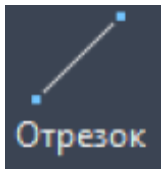


Рисунок 1.5 Отображение точек

Команда `_line` (ОТРЕЗОК)



Эта команда позволяет начертить отрезок прямой или состоящий из отрезков объект. Из курса школьной геометрии известно, что отрезок на плоскости задаётся двумя парами координат – координатами точек его начала и конца.

В AutoCAD построение отрезка происходит аналогичным образом. При построении объекта из отрезков (т.е. при непрерывном выполнении одной команды `_line`) начало последующего отрезка будет совпадать с концом предыдущего.

Для построения отрезка после выбора или ввода команды нужно на экране мышью указать точки начала и конца отрезка и завершить построение, нажав клавишу Enter или выбрать команду «Выход» в контекстном меню. Если координаты начала и конца

отрезка известны, то их можно ввести после ввода команды (рис.2.6).

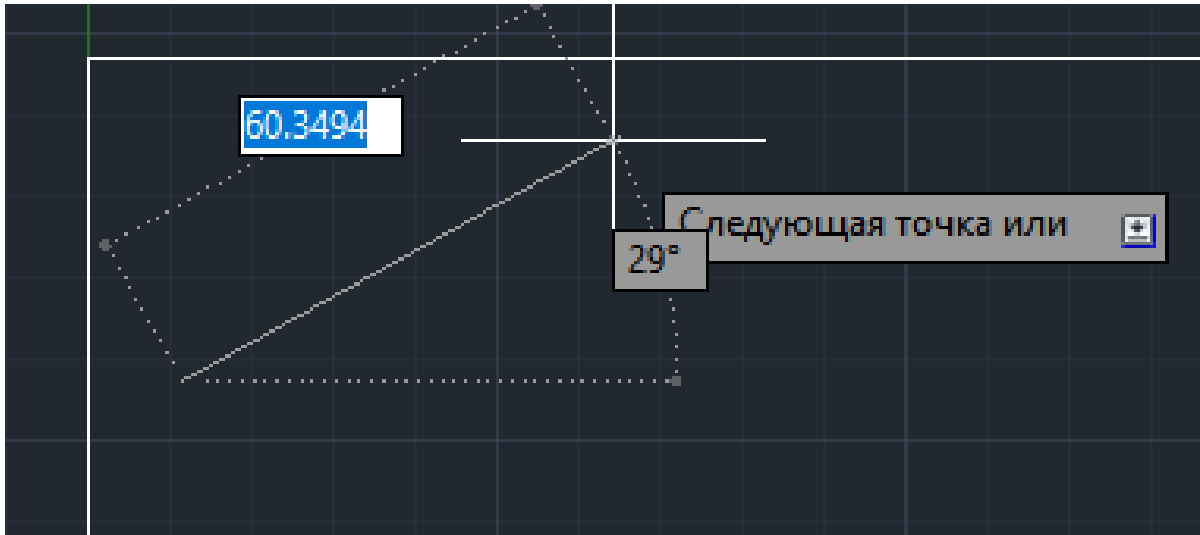


Рисунок 1.6 – Построение отрезка

После построения первой точки отрезка появляется меню дополнительных опций. Для этого необходимо нажать стрелку вниз на клавиатуре или обратить внимание на командную строку: в ней дублируются пункты выпадающего меню (рис.2.7-2.8)

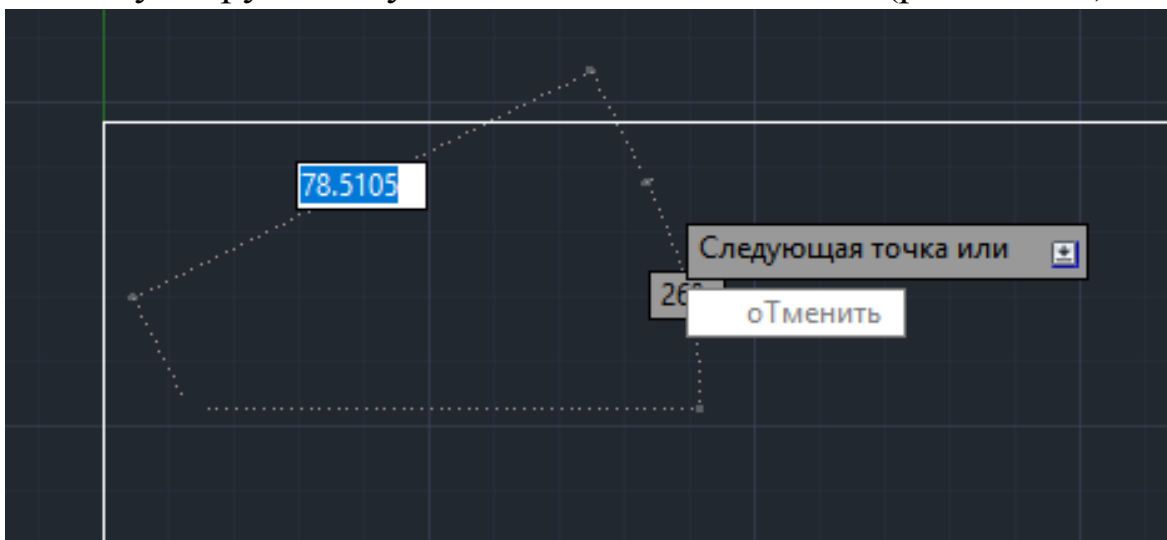


Рисунок 1.7 Дополнительные опции



Рисунок 1.8 Дополнительные опции в командной строке

Команда **оТменить** удалит построение, если это был первый отрезок, и удалит последний отрезок, если до её вызова было построено более одного отрезка.

Для выбора той или иной опции команды можно пользоваться и контекстным (выпадающим) меню курсора, и набором опций в командной строке. Их влияние на чертёж эквивалентно.

При попытке построить третий отрезок меню дополнительных опций изменится. Появится команда **Замкнуть** (рис.2.9)

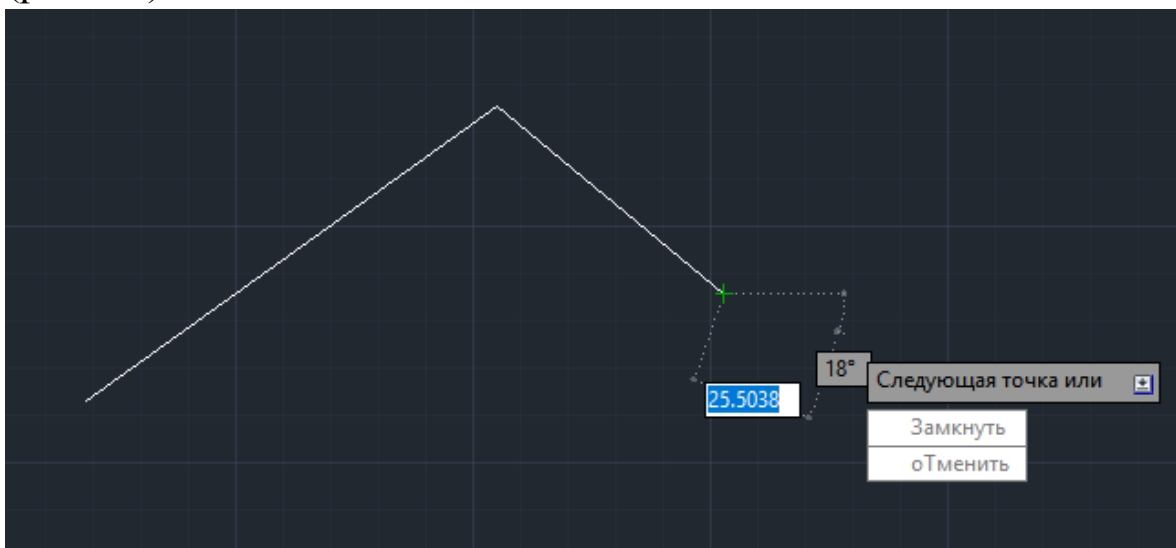


Рисунок 1.9 – Дополнительные опции

Данная команда замыкает построение, т.е. соединяет первую точку первого отрезка с последней точкой последнего.

Используя команду **_line** и разные опции, начертите несколько отрезков и фигур разной конфигурации. После завершения – сотрите их.

Для того чтобы стереть начерченные примитивы, выделите их наведением и щелчком левой кнопкой мыши и после этого нажмите клавишу Del на клавиатуре.

Обратите внимание, что после установки первой точки от неё к курсору «тянется» «резиновая нить». Она показывает не только положение следующего отрезка, но и, например, его длину и угол, который он образует с осью OX.

Дополнительные системы координат

При рисовании отрезка по умолчанию использовалась прямоугольная декартова система координат. AutoCAD способен выполнять построения и в полярной системе координат. Это иногда бывает необходимо для решения некоторых геодезических задач. Для этого вместо запятой при вводе с клавиатуры координат точки отрезка поставьте знак «<».

При вводе координат с клавиатуры обязательно обращайтесь внимание на раскладку. Запомните, где находятся запятая и точка для английской и русской раскладок. Наиболее часто встречающаяся ошибка – это ввод знака «<» вместо запятой. Это может привести к неправильным построениям.

Попробуйте построить в полярной системе координат отрезки длиной 250 и 500 единиц, развёрнутые на углы 34° и 78° относительно оси ОХ соответственно.

Обратите внимание, что в AutoCAD положительные углы откладываются против часовой стрелки, а отрицательные – по часовой (рис.2.10)

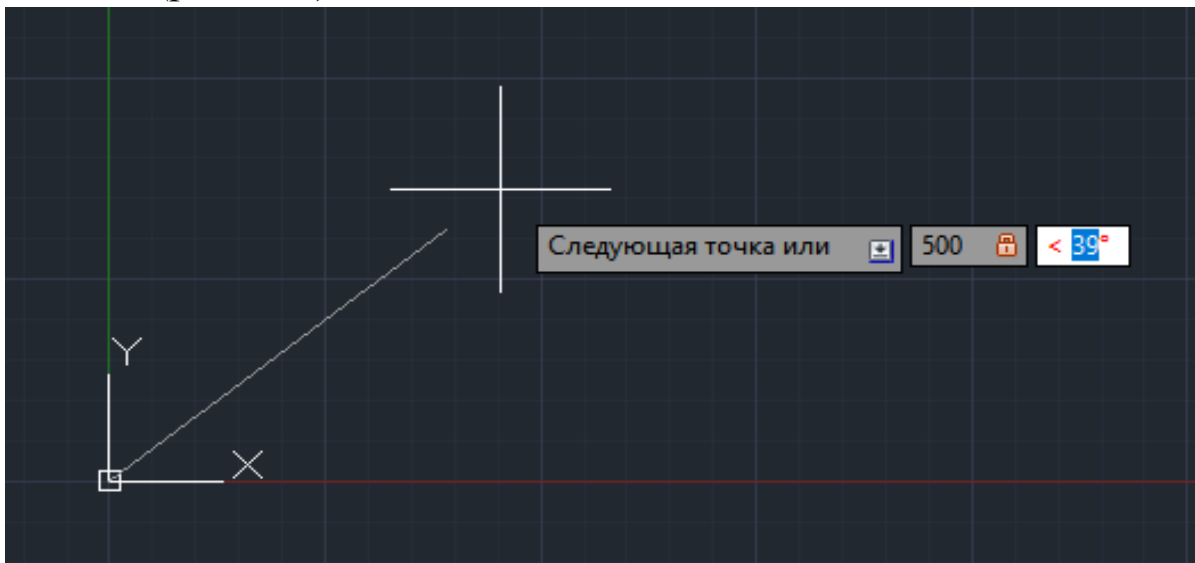


Рисунок 1.10 – Ввод координат в полярной системе

Абсолютные и относительные координаты точек в AutoCAD

Попробуем нарисовать с помощью отрезков рамку размером А3 (420x297 мм). Введите команду **_line**.

После этого программа потребует ввода координат первой точки. Введите «0,0». После этого чертёж примет вид (рис.2.11).

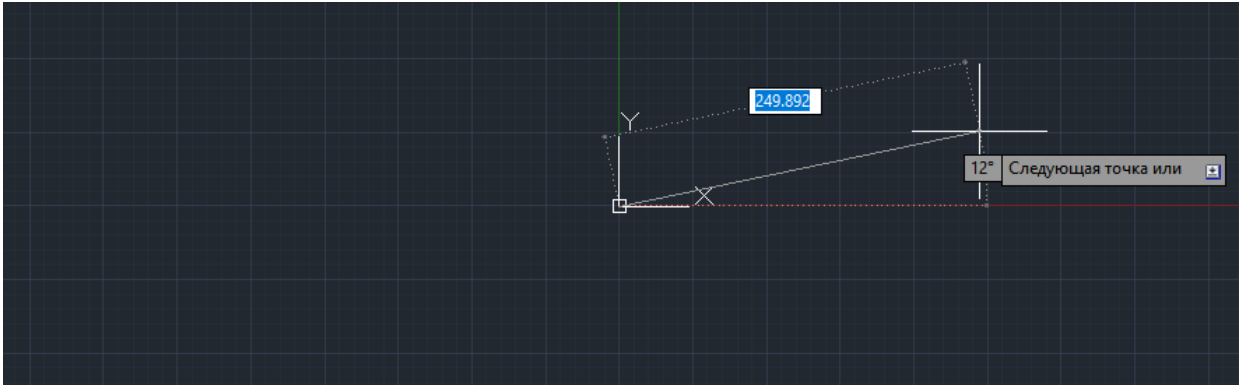


Рисунок 1.11 – Вид AutoCAD после построения первой точки отрезка

Прежде чем приступить к вводу координат конца отрезка, разберём некоторые режимы ввода координат в AutoCAD.

Координаты в AutoCAD можно вводить в двух режимах: режим ввода абсолютных координат и режим ввода относительных координат (рис.2.12). За эти режимы отвечают следующие специальные символы:

@	Относительные координаты точки
#	Абсолютные координаты точки

Таким образом, если перед вводом координат указать символ «@», то для построения точки нужно указать приращения координат следующей точки относительно предыдущей. Если указать символ «#», то нужно будет ввести абсолютные координаты точки построения (т.е. «отложенные» от начала координат):

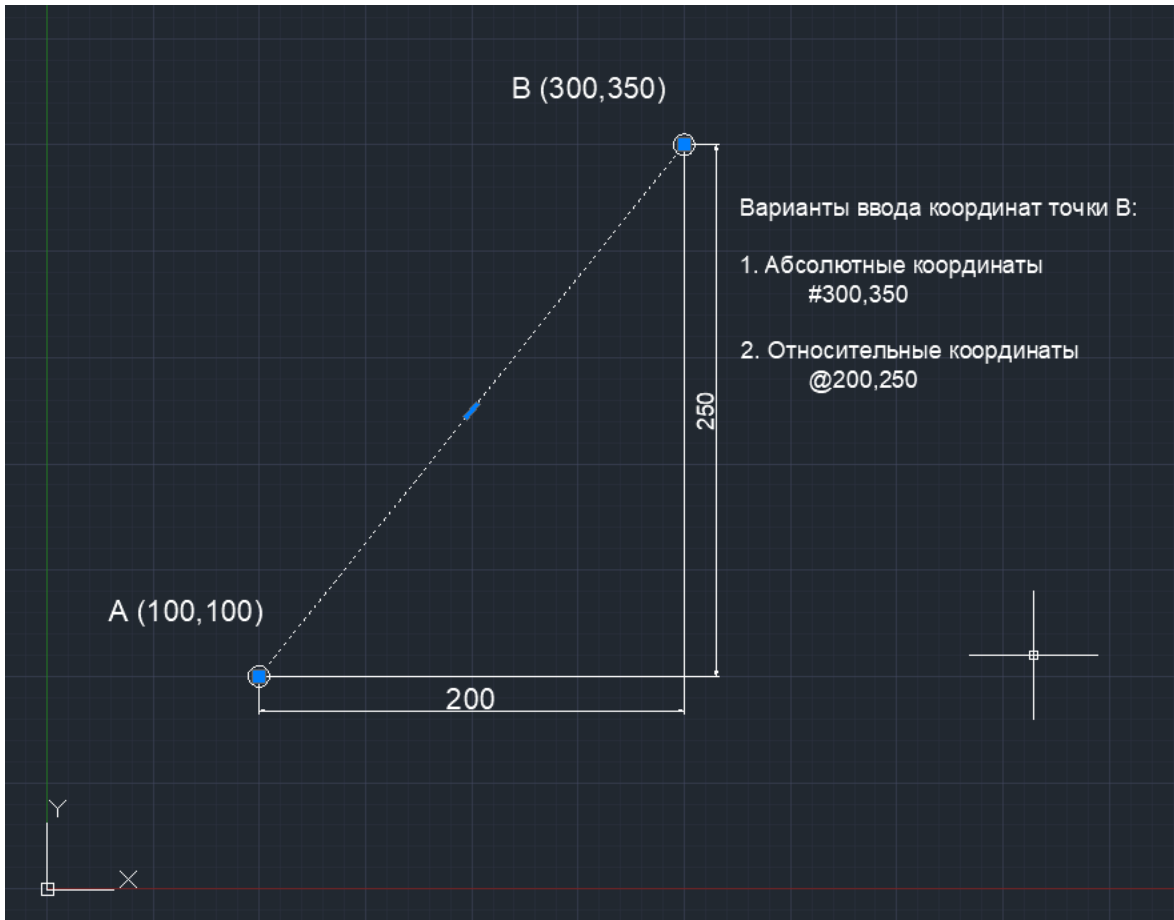


Рисунок 1.12 Абсолютные и относительные координаты

Такого же эффекта можно добиться при использовании режима динамического ввода в строке состояния: если динамический ввод включён, и Вы выполняете ввод координат в специально предназначенные для этого прямоугольники в пространстве чертежа – можно вводить относительные координаты, если выключен и ввод возможен только из командной строки – то абсолютные (2.13).

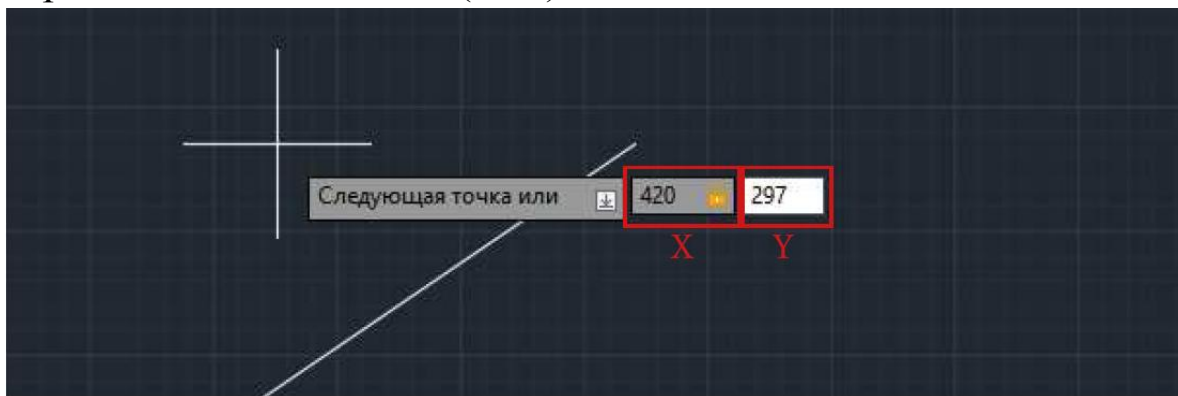


Рисунок 1.13 – Относительные координаты

Обратите внимание на жёлтые «замочки», появляющиеся при вводе координат. Подобный знак означает, что AutoCAD «понял» пользователя, запомнил первую координату (абсциссу) и перевёл курсор в соседнее окно для ввода второй координаты – ординаты.

Независимо от метода ввода координат (абсолютный или относительный) принцип ввода остаётся прежним: вначале вводимся координата X, затем ставится запятая, «,», а потом – координата Y.

Управление динамическим вводом происходит с помощью клавиши F12 или кнопки «Динамический ввод» в строке состояния (рис.2.14)

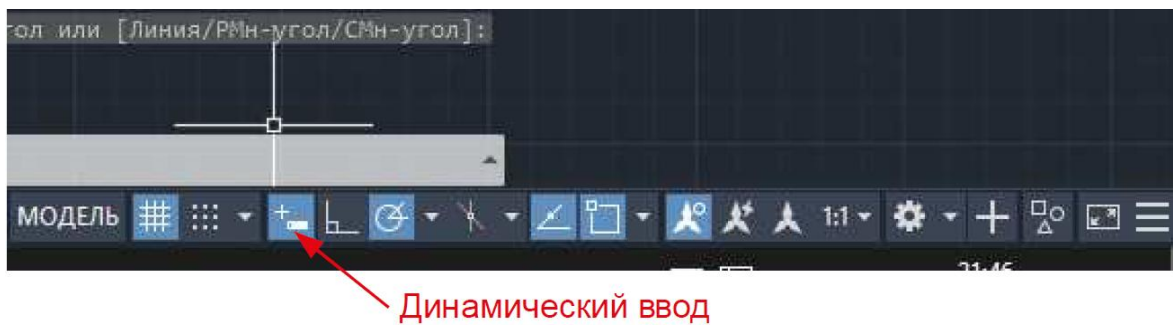


Рисунок 1.14 – Динамический ввод в строке состояния

Режим «Орто» при вычерчивании отрезков

При выполнении настроек среды AutoCAD мы познакомились с сеткой и привязкой к сетке. Рассмотрим режим рисования отрезков, при котором отрезки будут строиться только под прямыми или развёрнутыми углами. Данный режим называется режимом «Орто» и активируется либо с помощью клавиши F8, либо с помощью кнопки в строке состояния (рис.2.15).

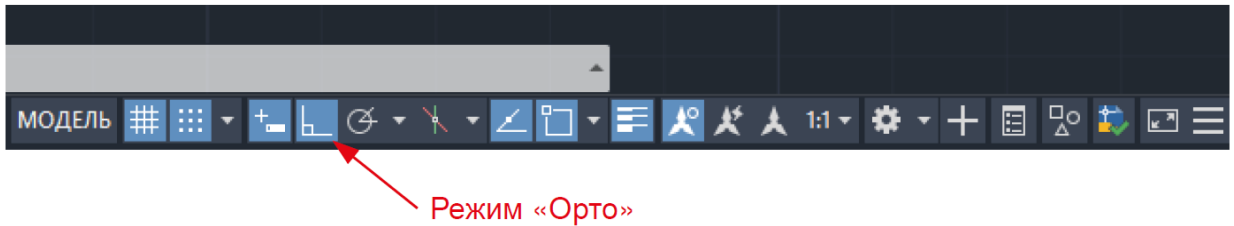


Рисунок 1.15 – Режим «Орто»

Команда `_xline` (ПРЯМАЯ)



Эта команда позволяет начертить бесконечную прямую через две указанных на экране точки. Точки на экране можно вводить с помощью мыши или с помощью введения их координат (аналогично команде `_line`).

Команда `_ray` (ЛУЧ)



Эта команда позволяет начертить полупрямую (луч) через две указанных на экране точки. Точки на экране можно вводить с помощью мыши или с помощью введения их координат.

Команда `_circle` (КРУГ)



Данная команда предназначена для построения окружностей разного радиуса или диаметра различными способами. По умолчанию окружность строится с помощью указания её центра и значения радиуса.

Изучить способы построения окружности можно из меню (рис.2.16). Варианты построения окружностей представлены в Таблице 2.1

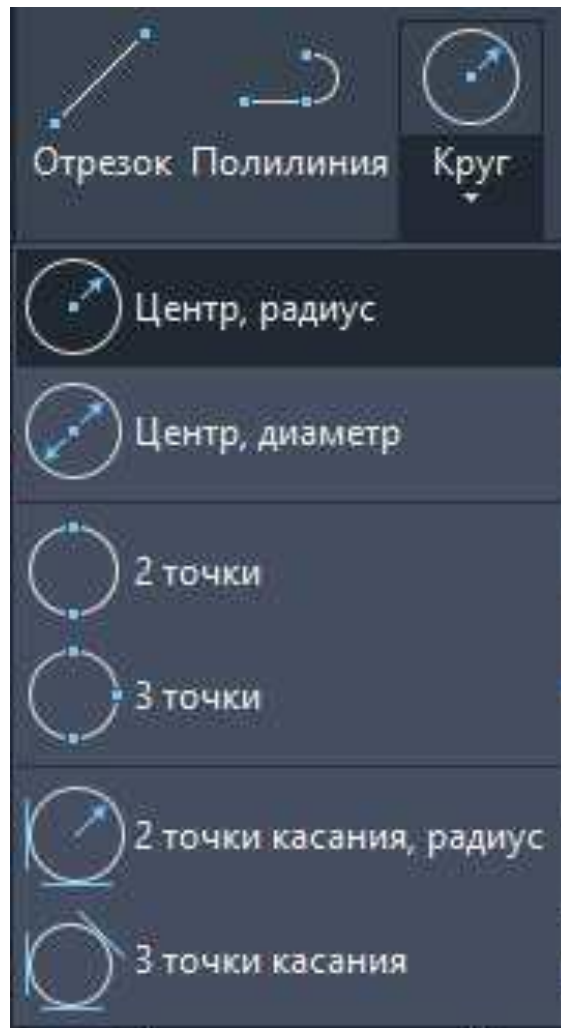


Рисунок 1.16 – Варианты построения окружности

Таблица 2.1. Варианты построения окружностей

Центр, радиус	Построение указанием её центра и значения радиуса
Центр, диаметр	Построение указанием её центра и значения радиуса
2 точки	Построение указанием двух точек на диаметре
3 точки	Построение указанием трёх точек, лежащих на окружности
2 точки касания и радиус	Построение по двум касательным и радиусу 3 точки
3 точки касания	Построение по трём касательным

Постройте несколько окружностей с помощью всех вариантов построения окружностей.

Для построения окружностей с помощью точек касания вначале должны быть построены примитивы, являющиеся касательными к окружности, например, отрезки.

Если Вы работаете в более ранних версиях AutoCAD (например, в AutoCAD 2013), то построение окружности позволит понять, что на самом деле программа AutoCAD не способна строить «кривые» примитивы. Попробуем понять почему.

«Отдалите» чертёж настолько, насколько это возможно, и постройте окружность таким радиусом, чтобы на экране в данном масштабе она имела очень маленький размер. Если теперь приблизиться к ней с помощью команды зуммирования, то вместо окружности мы увидим правильный n-угольник (рис.2.17).

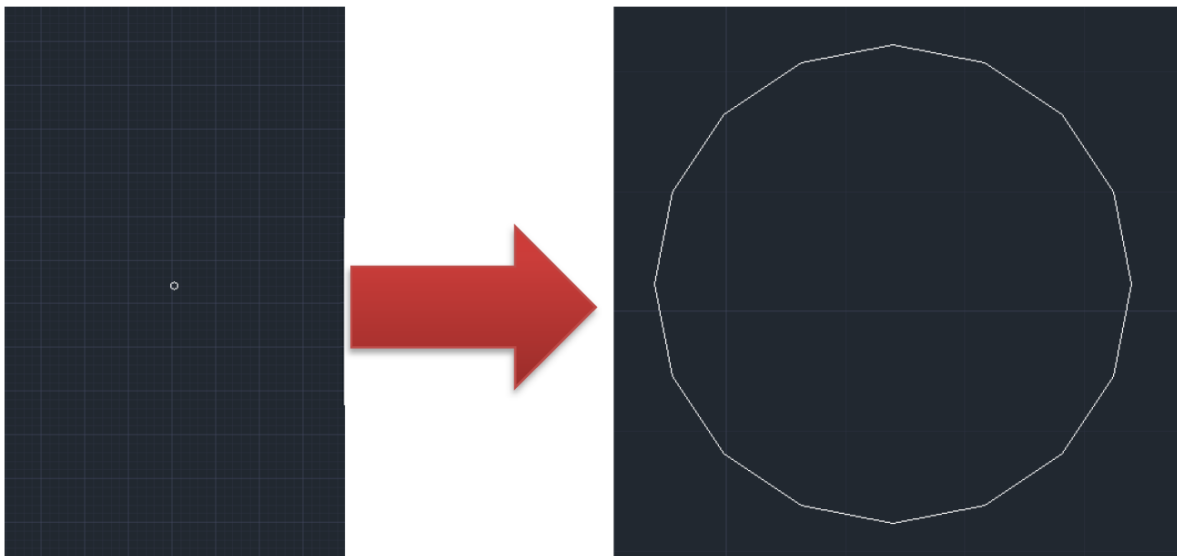


Рисунок 1.17 – Правильный n-угольник вместо окружности

Этот рисунок показывает, что даже окружность (а также все другие «кривые» примитивы) AutoCAD строит из отрезков прямых. Сделано это для того, чтобы уменьшить нагрузку на видеокарту и процессор: ведь в первоначальном масштабе окружность выглядела как окружность, пока мы не стали «приближаться» к ней. Для придания «гладкости» окружности необходимо выполнить команду регенерации модели:

Классический AutoCAD, Рисование и аннотации	<i>Вид > Регенерировать/ Регенерировать всё</i>
Командная строка	<i>_regen/_regenall (РЕГЕН/ВСЕРЕГЕН)</i>

Команда `_donut` (КОЛЬЦО)



Для построения кольца необходимо установить величину внутреннего диаметра, затем – внешнего, после чего указать местоположение центра.

Команда `_arc` (ДУГА)



Существует более десятка способов, которыми можно нарисовать дугу в AutoCAD (рис.2.18)

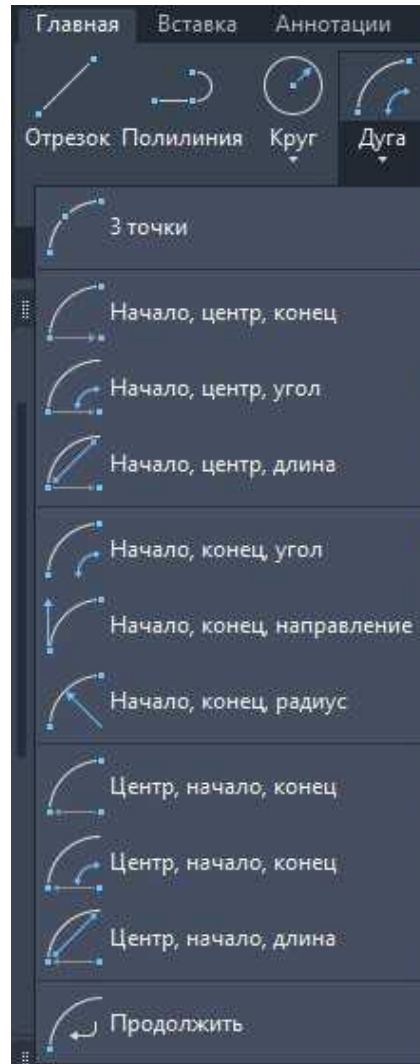


Рисунок 1.18 – Варианты построение дуги

Попробуйте построить дуги всеми способами.

Команда `_ellipse` (ЭЛЛИПС)



Для построения эллипса используется два базовых способа (рис.2.19)

- По заданной точке центра эллипса и по величине двух полуосей.
- По заданной длине и положению одной оси и длине второй полуоси.

Есть ещё два способа построения эллипса, как проекции повернутого на определённый угол круга на плоскость чертежа. Для таких построений используется опция **Rotation (Поворот)**,

которая появляется в диалоге, когда определено положение центра и оси эллипса, или положение и длина одной его оси (рис.2.20)

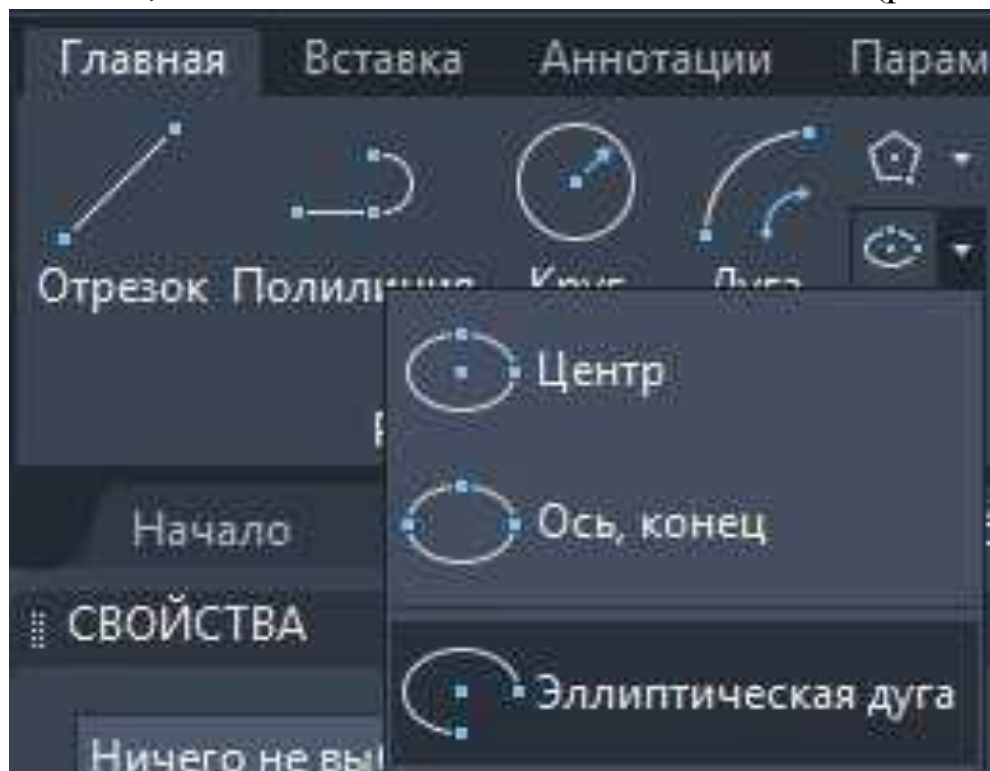


Рисунок 1.19 – Варианты построение эллипса и его дуги

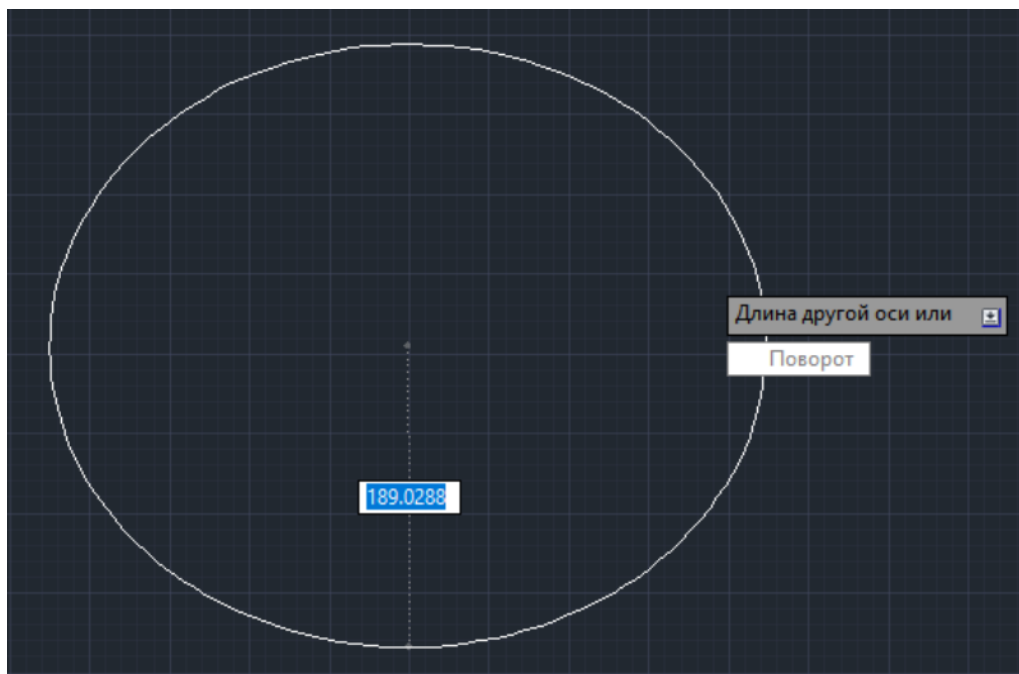


Рисунок 1.20 – Вращение круга относительно плоскости построения

Выполните построение эллипса и его дуги всеми способами.
Команда `_rectangle` (ПРЯМОУГОЛЬНИК)



Команда позволяет построить прямоугольник (рис.2.21).
 Построение может быть осуществлено следующими способами:

- указанием первого и второго углов прямоугольника;
- указанием первого угла и площади прямоугольника;
- указанием первого угла и размеров прямоугольника;
- указанием первого и второго углов прямоугольника и угла поворота.

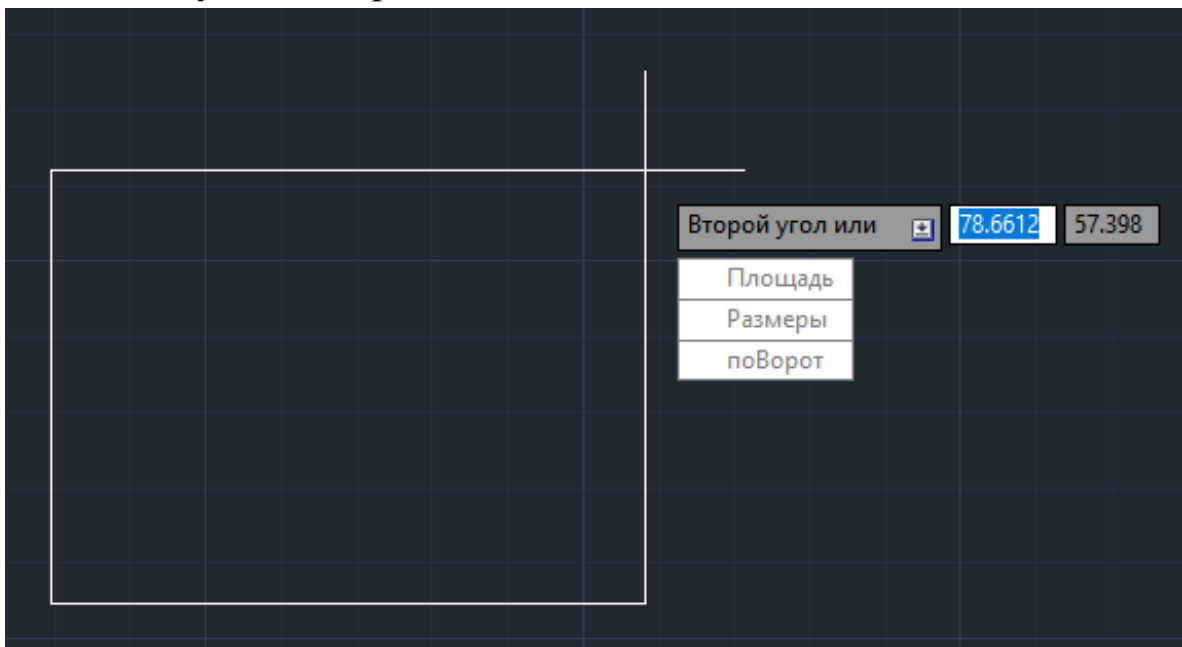


Рисунок 1.21 – Варианты построения прямоугольника

Самостоятельно изучите все способы построения прямоугольников.

Помимо описанных методов построения «традиционных» прямоугольников AutoCAD позволяет задавать дополнительные параметры для этой фигуры. Для этого нужно воспользоваться выпадающим меню ДО установки первой вершины прямоугольника:

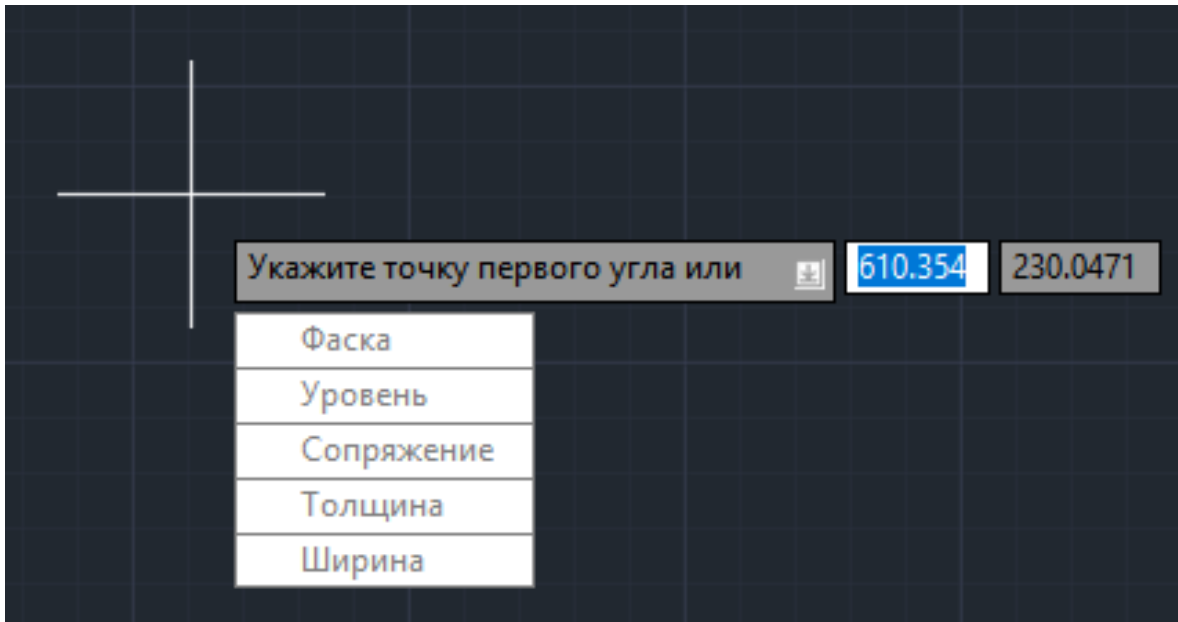


Рисунок 1.22 – Дополнительные установки

Рассмотрим подробнее каждый из пунктов:

Таблица 2.2. Дополнительные установки

Фаска	Указание первой и второй фасок «срезает» вершины прямоугольника, превращая его в восьмиугольник
Уровень	Задаёт положение прямоугольника по оси OZ (высоту или глубину относительно плоскости XOY)
Сопряжение	Позволяет строить прямоугольники со скруглёнными вершинами
Толщина	Задаёт величину «выдавливания» прямоугольника по оси OZ
Ширина	Ширина прямоугольника

Очень часто при построении прямоугольника обучающиеся путают его толщину (т.е. параметр, превращающий плоский прямоугольник в трёхмерное тело) с шириной. В силу того, что AutoCAD сохраняет в памяти значения параметров команд, все остальные прямоугольники строятся как будто «толстой» линией (на самом деле это просто проекция на плоскость ХОУ трёхмерного тела. Для исправления этой ошибки просто установите для параметра «толщина» значение «0».

Самостоятельно изучите все дополнительные способы построения прямоугольников.

Команда `_polygon` (МН-УГОЛ)



Под полигоном или многоугольником в AutoCAD понимается **правильный** многоугольник.

Вспомните свойства правильных многоугольников из геометрии. Попробуйте понять, какие из них могут быть полезны для построения в AutoCAD.

AutoCAD позволяет строить многоугольники с числом сторон от 3 (равносторонний треугольник) до 1024 (210 – десять двоичных разрядов представляет максимальную длину числа, отвечающего за количество сторон в этих фигурах).

Очевидно, что для построения правильного многоугольника нам понадобится количество сторон, поэтому первый запрос AutoCAD – это вопрос о количестве сторон (от 3 до 1024). Далее запрос дополнительных параметров предлагает варианты построения:

- указать центр окружности (вписанной или описанной) и её радиус;
- указать расположение стороны многоугольника

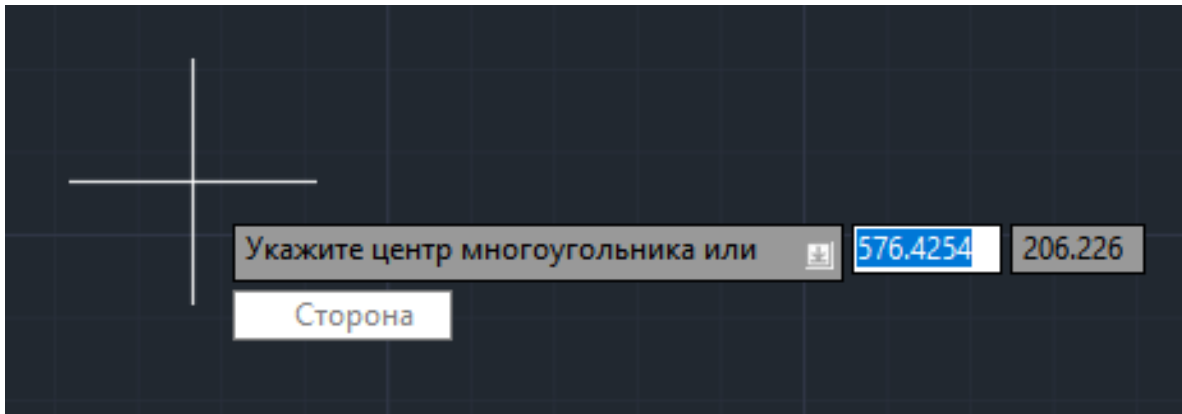
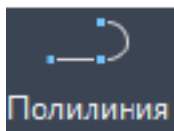


Рисунок 1.23 – Варианты построения многоугольника

Очевидно, что как центр окружности (описанной или вписанной) и радиус, так и сторона многоугольника позволяют однозначно задать его положение в пространстве.

Команда `_pline` (ПОЛИЛИНИЯ, ПЛИНИЯ)



Полилиния – один из самых востребованных примитивов при работе с контурами объектов в AutoCAD. Этот примитив является достаточно гибким: он позволяет строить ломаные с прямыми и дуговыми сегментами, толщина которых может меняться от сегмента к сегменту и внутри сегмента. Многие параметры полилиний, как и остальных примитивов, можно редактировать после её построения.

Результат построения фигуры с помощью полилинии внешне легко спутать с результатом построения с помощью нескольких связанных отрезков. Но, в отличие от следующих друг за другом отрезков, полилиния представляет собой **единый** объект.

Первоначальные построения с помощью полилинии не отличаются от построений с помощью команды `_line`: пользователь последовательно указывает или вводит с клавиатуры координаты первой и всех последующих вершин полилинии:

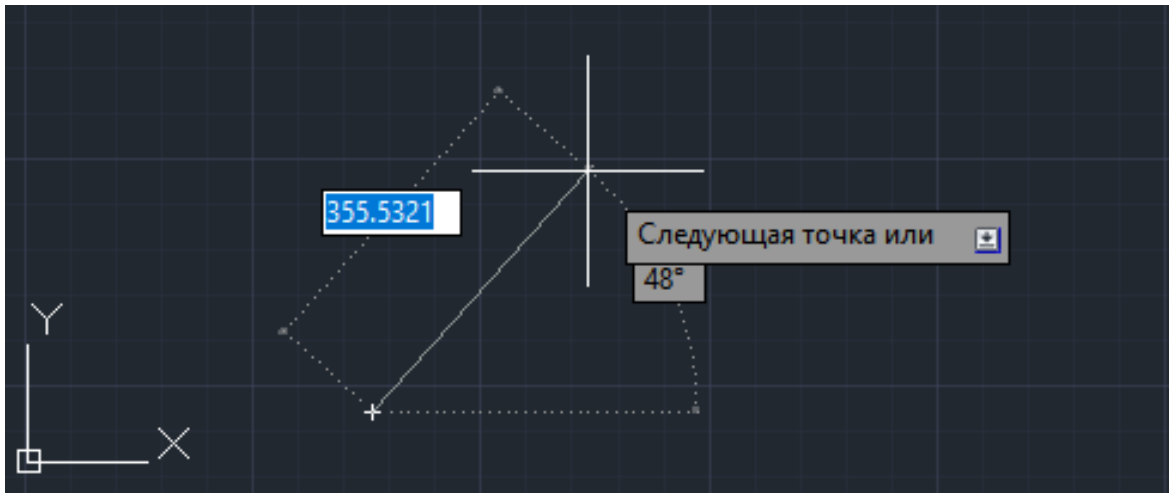


Рисунок 1.24 – Построение полилинии

Но уже после построения первого сегмента полилинии становится понятно, что вид выпадающего меню отличается от меню команды **_line**:

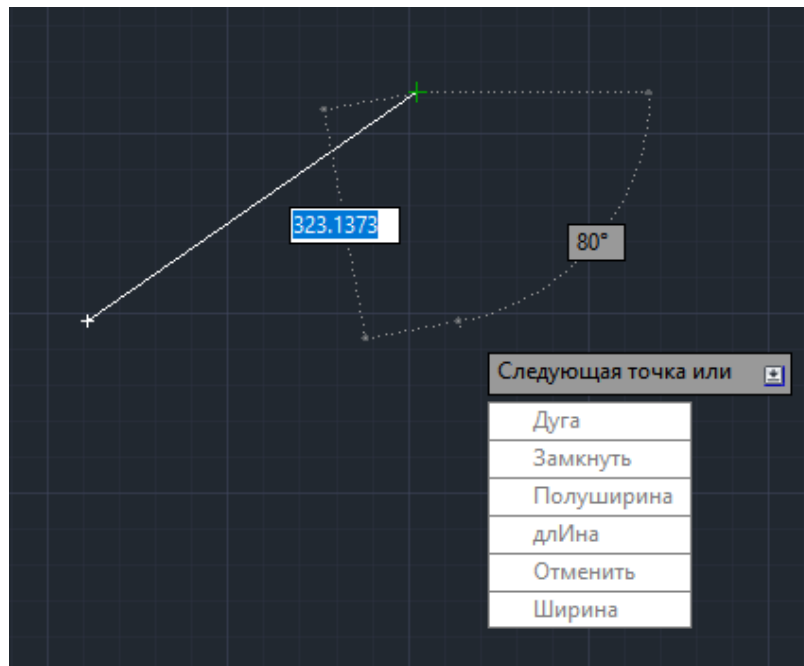


Рисунок 1.25 – Варианты построения сегментов полилинии

Команда «Дуга»

Дуговой сегмент полилинии можно построить, используя центр дуги и один из дополнительных параметров: угол, длину дуги или указать конечную точку (этот параметр принят по умолчанию). Рекомендуется сначала установить её ширину (**Ширина**), если текущая ширина не подходит, затем выбрать способ построения.

Способы построения дуговых сегментов полилинии схожи со способами построения дуг:

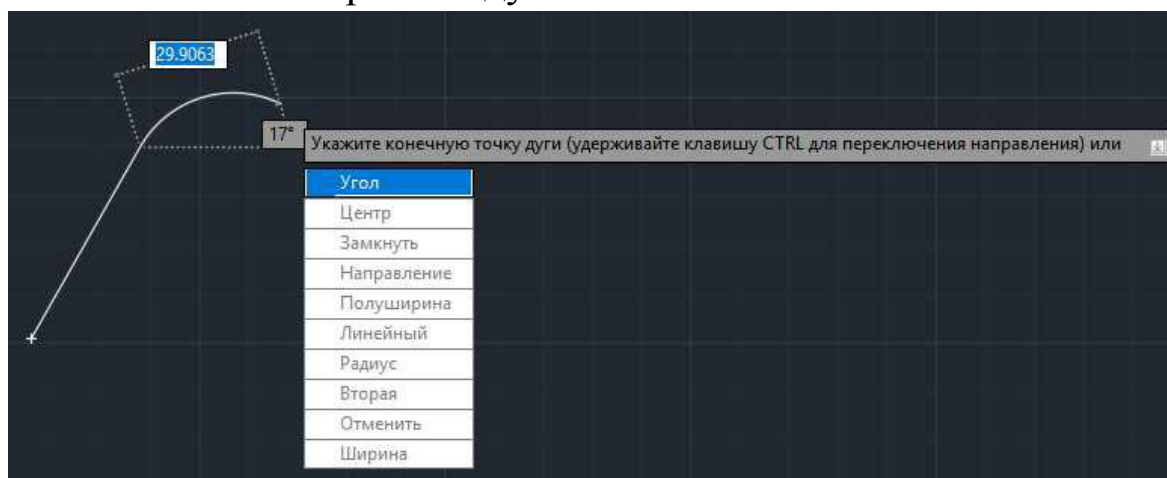


Рисунок 1.26 – Варианты построения дуговых сегментов полилинии

Таблица 2.3. Варианты построения дуговых сегментов полилинии

Угол	Явное указание угла для построения дуги (значение угла может быть как положительным, так и отрицательным)
Центр	Построение дуги по центру и угла
Направление	Задание направления касательной к дуге, проведённой в начальной точке дугового сегмента. Дуга при этом строится симметричной
Полуширина, ширина	Задание соответственно полуширины или ширины дугового сегмента
Радиус	Задание радиуса для построения дуги. Расстояние между конечными точками управляет её угловой мерой
Вторая	Указание второй, а в последующем я точки для построения дуги по трём точкам.

При вычерчивании сложных полилиний с чередованием линейных и дуговых сегментов переход от дуги к линии выполняется указанием команды «Линейный»

Отработайте каждый из описанных способов построения дуги в полилинии.

Команда «Замкнуть»

Замыкает полилинию, т.е. соединяет последнюю точку с первой. При замыкании используется либо отрезок, либо дуга с ранее установленными параметрами.

Команда «Полуширина»

Задаёт начальную и конечную полуширины для полилинии. Последующие сегменты строятся конечной полушириной.

Команда «Длина»

Используется в том случае, если необходимо продолжить рисование полилинии в виде отдельного сегмента заданной длины в том же направлении, что и предыдущий. Длина указывается в дополнительном запросе. Если предыдущий сегмент – дуга, то следующий сегмент будет прямой, касательной к этой дуге.

Команда `_spline` (СПЛАЙН)



Команда позволяет строить кривые линии, которые получаются в результате двумерной сплайновой аппроксимации точек – вершин сплайна.

При вводе команды `_spline` перед вводом вершин сплайна можно выбрать способы аппроксимации (рис.2.27)

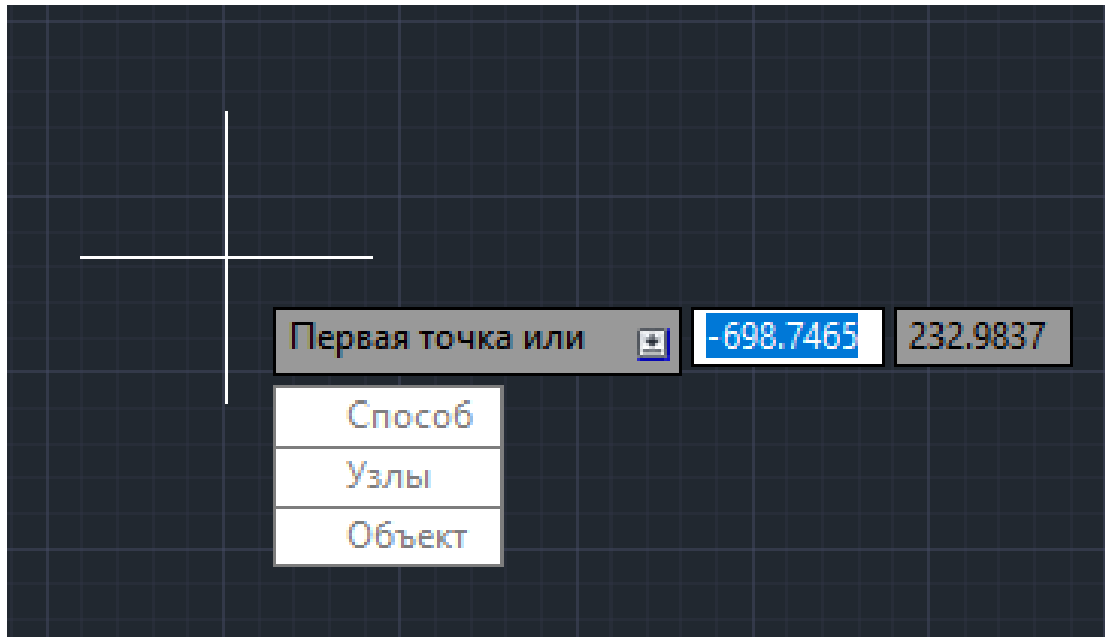


Рисунок 1.27 – Выбор способов аппроксимации сплайна

К способам аппроксимации относятся аппроксимация по определяющим точкам (рис.2.28). «Определяющие», включена по умолчанию и аппроксимация по управляющим вершинам («УВ»).

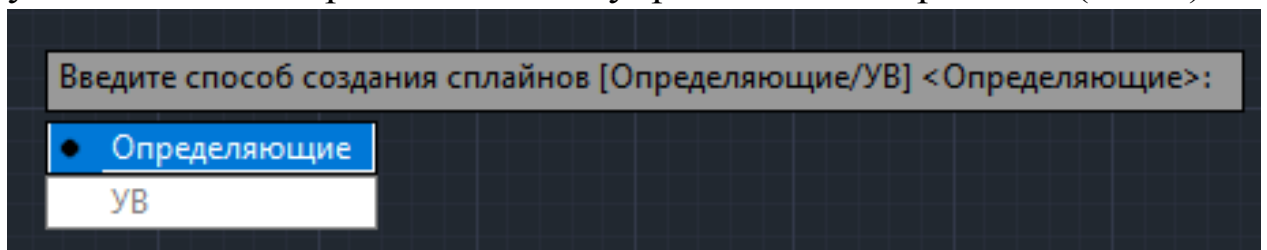


Рисунок 1.28 – Способы аппроксимации сплайна

Результаты построений принципиально отличаются друг от друга. При построении через определяющие точки, выбранные пользователем, являются точками сплайна, а при построении через управляющие вершины точки, выбранные пользователями – суть не принадлежащие сплайну вершины, изменение положения которых влияет на форму сплайна (рис.2.29 – 2.30)



Рисунок 1.29 – Построение сплайна через определяющие точки

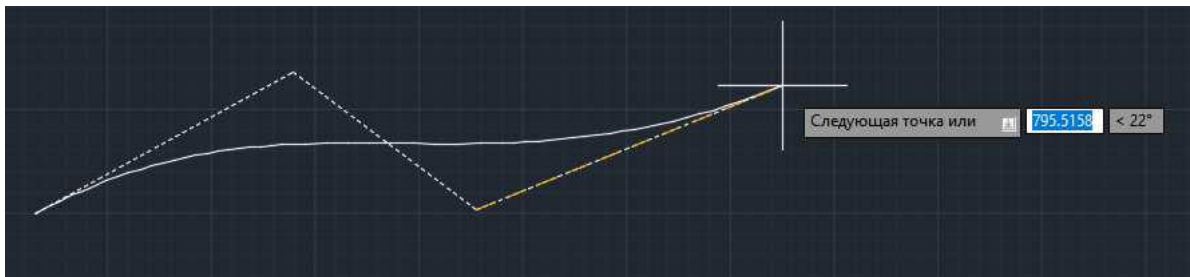


Рисунок 1.30 – Построение сплайна через управляющие вершины

По окончании построения сплайна нажмите клавишу Enter. Постройте сплайн всеми изученными методами.

Команда `_mline` (МЛИНИЯ)



Данная команда не вынесена в блок «Рисование», но её можно вызвать из командной строки либо из классического меню «Рисование > Мультилиния».

Команда позволяет вести параллельно две и более линий на чертеже (2.31).

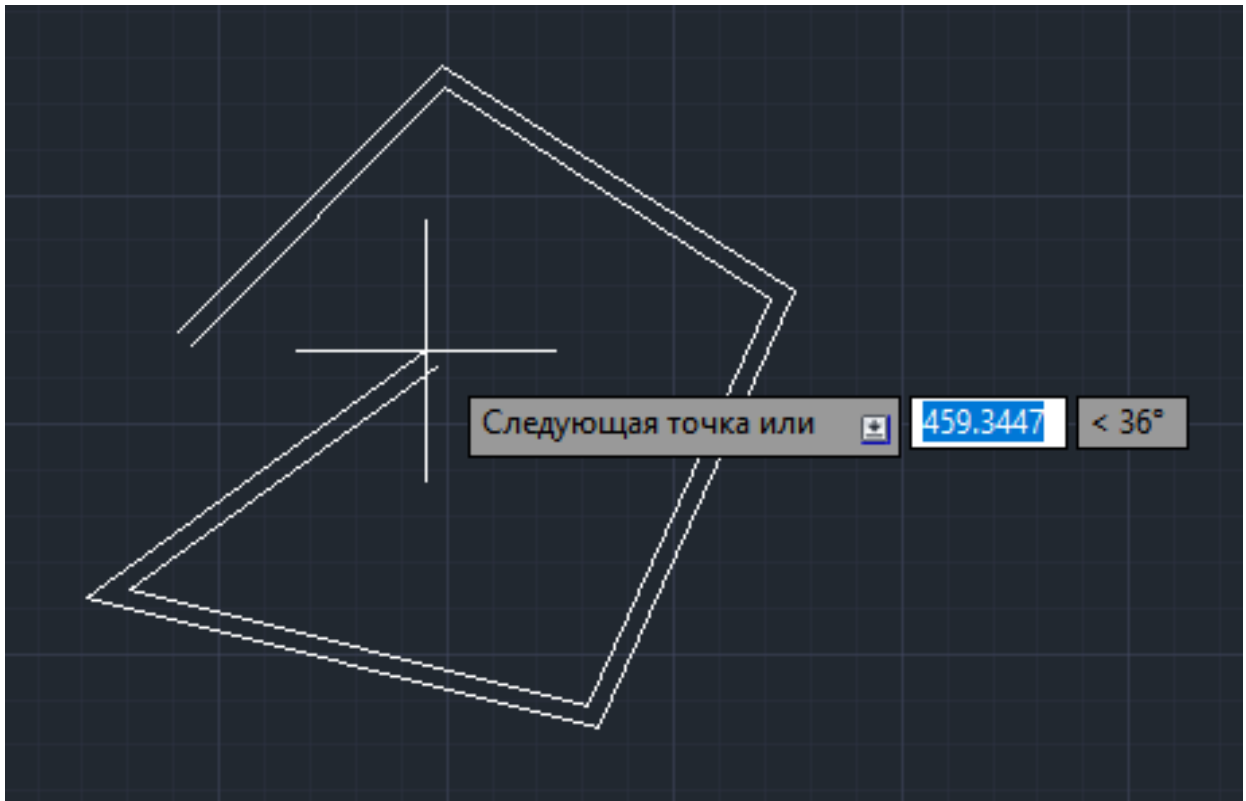


Рисунок 1.31 –Построение мультилинии

Перед построением мультилинии выпадающее меню представлено на рисунке 2.32.

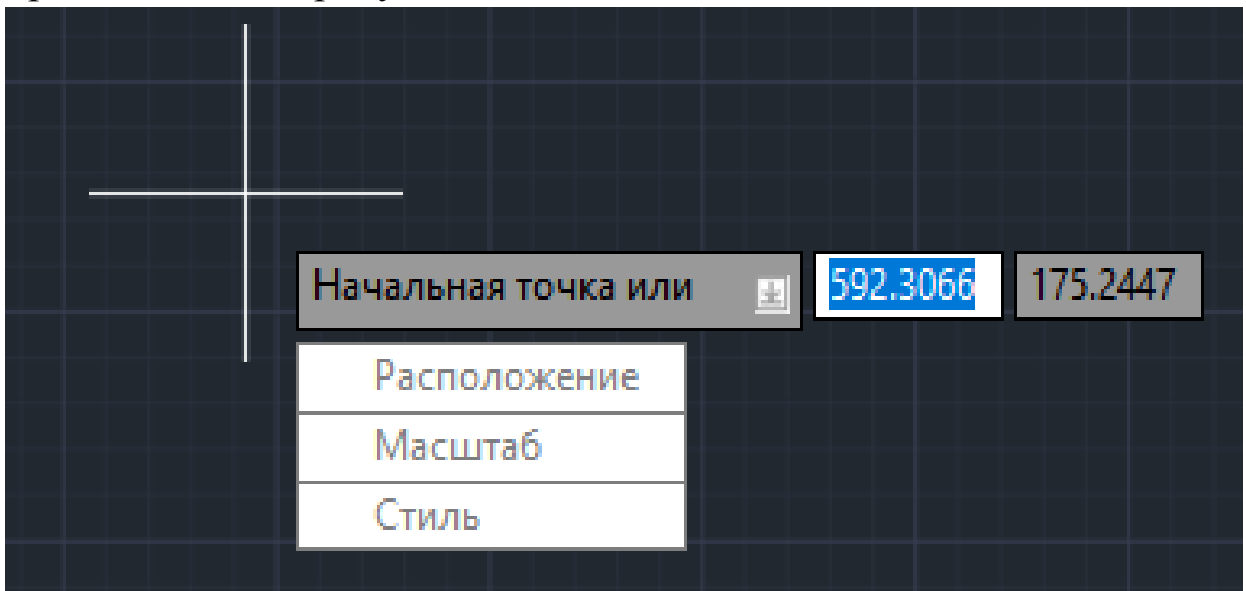


Рисунок 1.32 Настройка мультилинии

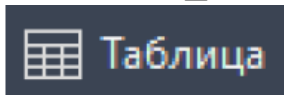
Рассмотрим параметры, представленные в Таблице 2.4 подробнее.

Таблица 2.4. Параметры настройки полилинии

Расположение	Указывает на расположение мультилинии относительно курсора AutoCAD: прижата верхней частью, нижней или серединой
Масштаб	Задаёт расстояние между параллельными прямыми
Стиль	Команда будет рассмотрена в разделе «Редактирование графических примитивов»

Попробуйте построить мультилинию, изменяя параметры «Расположение» и «Масштаб».

Команда `_table` (ТАБЛИЦА)



Очень часто при оформлении чертежа приходится данные размещать в табличной форме. Понятно, что таблицу можно «сконструировать» с помощью уже изученных примитивов: прямоугольников, отрезков, полилиний, но подобный способ лишает таблицу тех свойств, к которым мы привыкли, работая с таблицами в MS Word или MS Excel.

Расположение команды в меню и ленте команд:

Классический AutoCAD	<i>Рисование > Таблица</i>
Рисование и аннотации	<i>Главная > Аннотации > Таблица</i> <i>Аннотации > Таблица</i>
Командная строка	<i>_table (ТАБЛИЦА)</i>

Рассмотрим данный примитив подробнее. После ввода команды `_table` появляется диалоговое окно (рис.2.33).

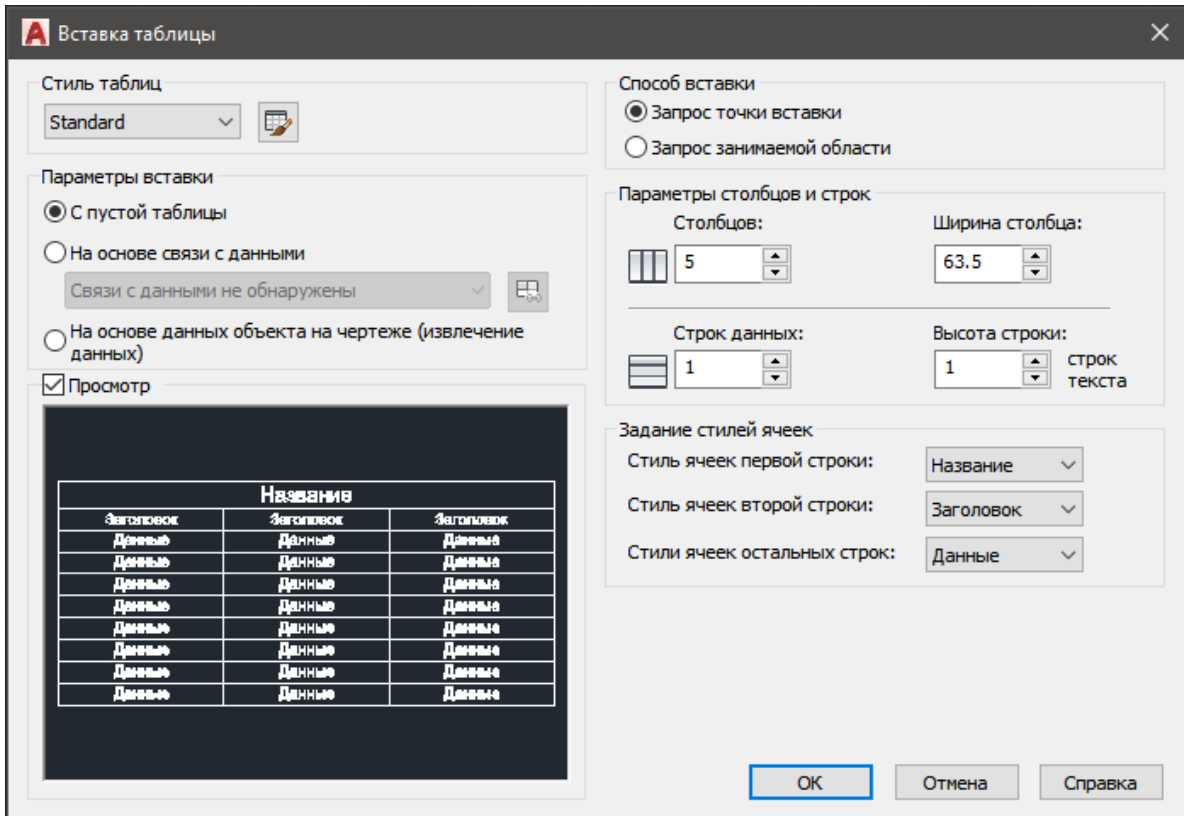


Рисунок 1.33 –Диалоговое окно» Вставка таблицы»

Обратите внимание, что AutoCAD заранее запрашивает количество строк и столбцов в таблице, а также стили ячеек первой, второй и остальных строк.

Функционал форматирования таблиц AutoCAD почти не отличается от форматирования таблиц Word или Excel.

Внешний вид таблицы после построения представлен на рисунке 2.34.

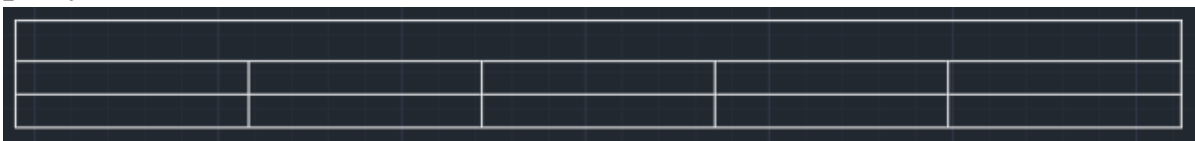


Рисунок 1.34 – Построенная таблица

Выделенная таблица (рис.2.35)

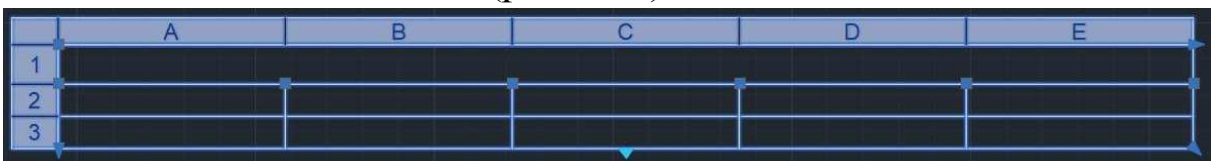


Рисунок 1.35 – Выделенная таблица и элементы управления (ручки)

Как видно из рисунка 2.35, при выделении таблицы как целого она становится похожей на таблицу Excel, даже заголовки столбцов и названия строк совпадают. Для такого выделения таблицы необходимо мышью выделить любую её границу. Рассмотрим подробнее ручки управления, представленные в табличной форме (таблица 2.5)

Таблица 2.5. Ручки управления таблицей

1	Отвечает за перемещение таблицы как целого
2	Управляет шириной соответствующего столбца слева (все ручки, находящиеся между первым и вторым рядами таблицы)
3	Управляет высотой строк таблицы (растягивая или сужая пропорционально каждую строку)
4	Управляет разрывом таблицы (если её «потянуть» вверх, то строки, которые не войдут по высоте, будут построены во втором столбце рядом с таблицей)
5	Управляет шириной столбцов таблицы (растягивая или сужая пропорционально каждый столбец)
6	Одновременно выполняет функции 3 и 5

В таблице можно выделять ячейки, строки и столбцы. Для этого необходимо щёлкнуть мышью либо внутри ячейки, которую надо выделить, либо по имени столбца, либо по имени строки (рис.2.36 – 2.38).

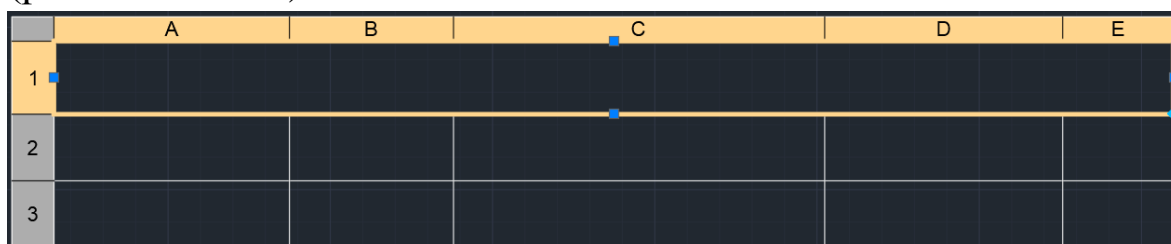


Рисунок 1.36 – Выделена ячейка A1



Рисунок 1.37 – Выделена строка 2

	A	B	C	D	E
1					
2					
3					

Рисунок 1.38 – Выделен столбец С

При выделении строки, столбца или ячейки таблицы в ленте меню появляется контекстное меню «Таблица» (рис.2.39). Оно позволяет:

- добавлять/удалять строки или столбцы;
- объединять/разъединять ячейки;
- выравнивать текст в ячейке;
- редактировать границы и заливку ячеек таблицы;
- блокировать содержимое, формат ячеек;
- устанавливать формат данных в ячейках таблицы;
- связывать таблицу AutoCAD с внешними таблицами Excel;
- вводить несложные формулы для вычислений.

Внешний вид контекстного меню «Таблица»

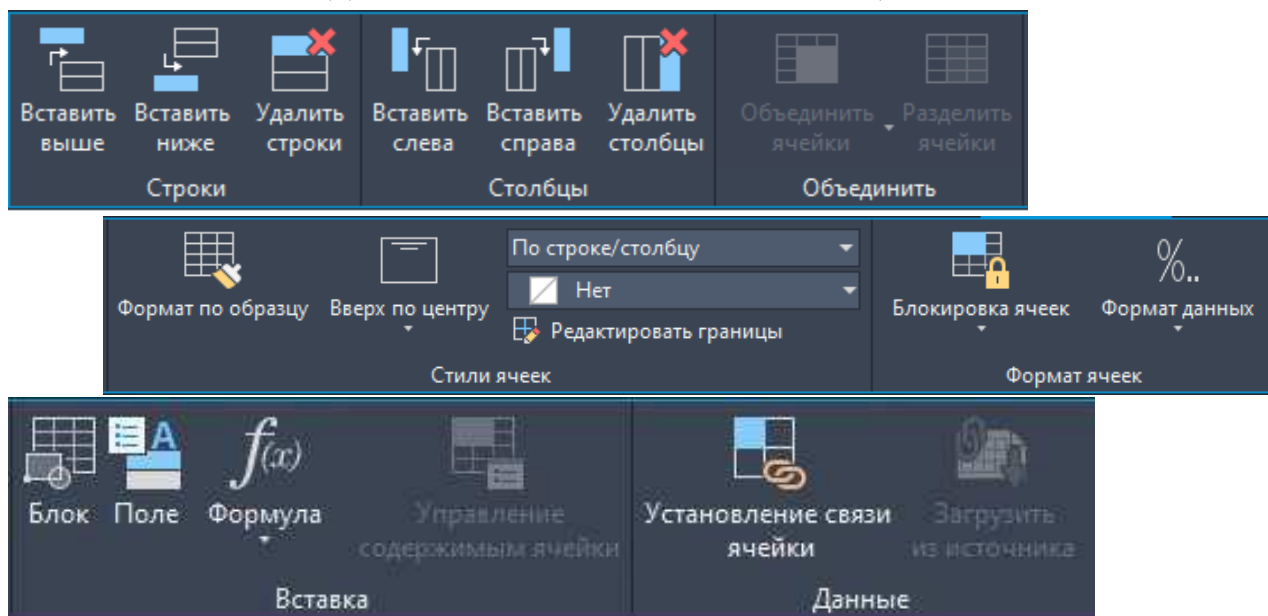


Рисунок 1.39 – Контекстное меню «Таблица»

В завершении обзора примитива «Таблица» обратим внимание на табличные стили.

Под стилем в AutoCAD понимают комплекс настроек, позволяющий изменить характеристики примитива. При вставке стандартной таблицы на чертёж формата А3 размеры клеток и высота текста слишком малы. Для настройки табличного стиля служат следующие команды:

Классический AutoCAD	<i>Формат > Стили таблиц</i>
Рисование и аннотации	<i>Главная > Аннотации > Стил таблиц</i>
Командная строка	<i>_tablestyle (ТАБЛСТИЛЬ)</i>

После выполнения команды откроется следующее меню (рис.2.40)

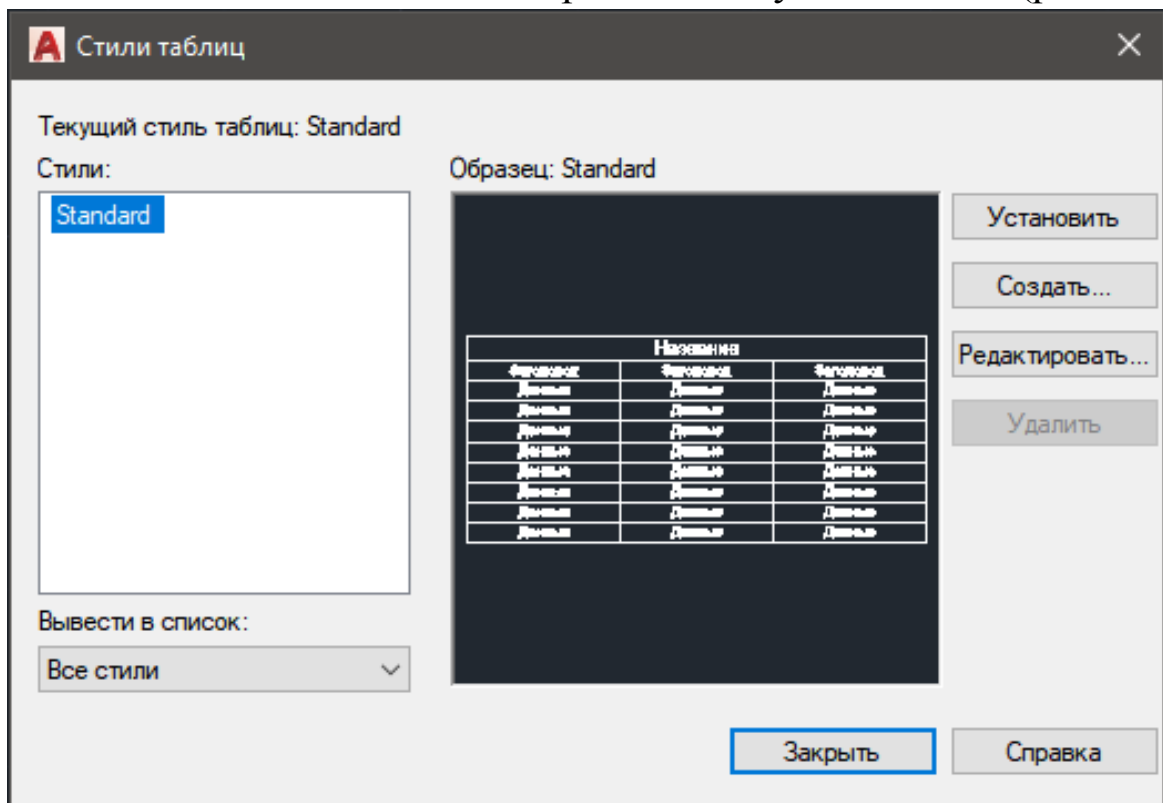


Рисунок 1.40 – Табличные стили

В этом диалоговом окне можно редактировать имеющиеся стили таблиц и создавать новые. После нажатия кнопки «Создать» и присвоения имени новому стилю открывается диалоговое окно создания стиля (рис.2.41).

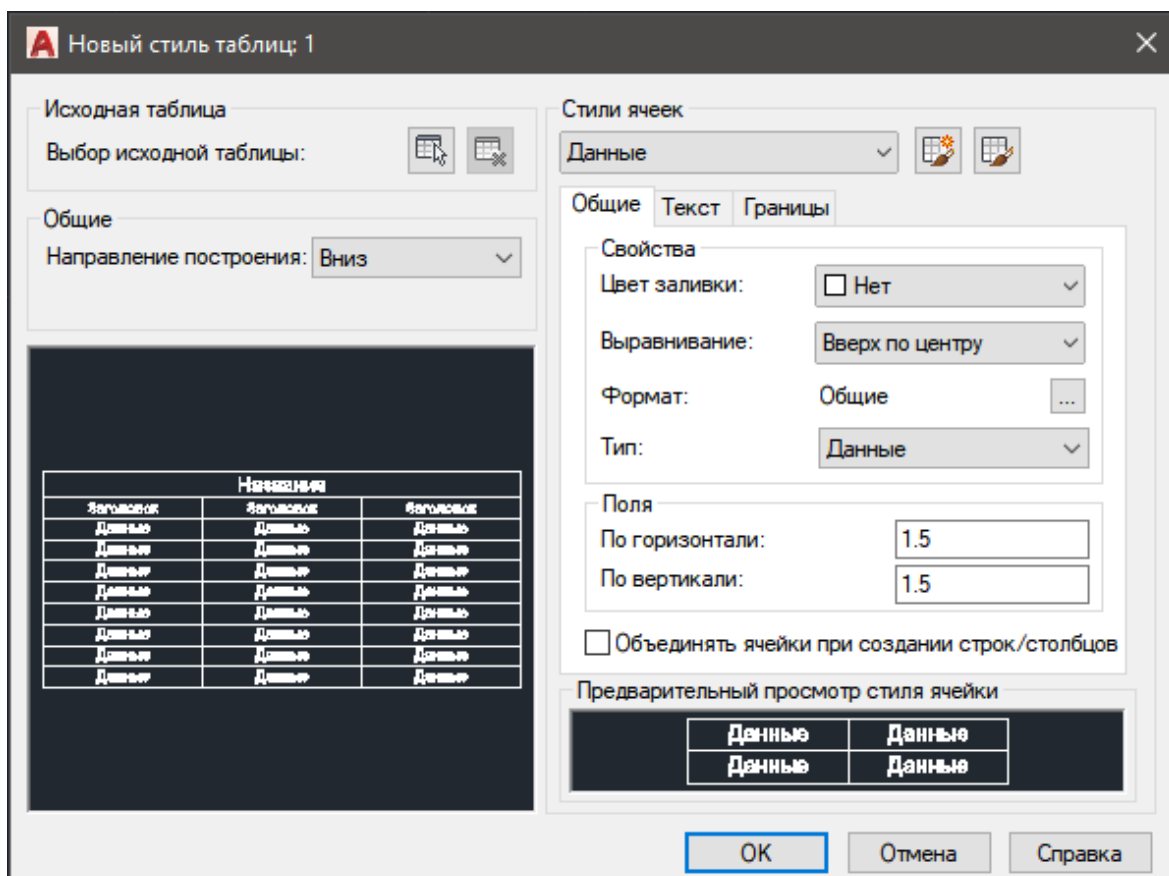


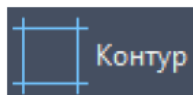
Рисунок 1.41 – Создание нового стиля таблиц

Кнопка «Выбор исходной таблицы» позволяет создать стиль на основании ранее созданной пользователем таблицы. По умолчанию в AutoCAD используется три стиля ячеек: название, заголовок, данные. При необходимости можно создать собственный стиль.

Для каждого из стилей ячеек на вкладках «Общие», «Текст», «Границы» настраиваются его параметры. Вкладка «Общие» управляет цветом заливки фона таблицы, режимом выравнивания данных в ячейках, форматом ячеек и полями. На вкладке «Текст» настраиваются высота и цвет текста, а также стиль текста (об этом см. раздел «Текст в AutoCAD»). Вкладка «Границы» управляет прорисовкой границ ячеек, задаёт вес и тип линий границ.

Создайте табличный стиль «Моя таблица». Параметры таблицы установите по желанию.

Команда `_boundary` (КОНТУР)



Часто при создании чертежей возникает необходимость получить одной полилинией часть плоскости, ограниченную несколькими примитивами (рис.2.42).

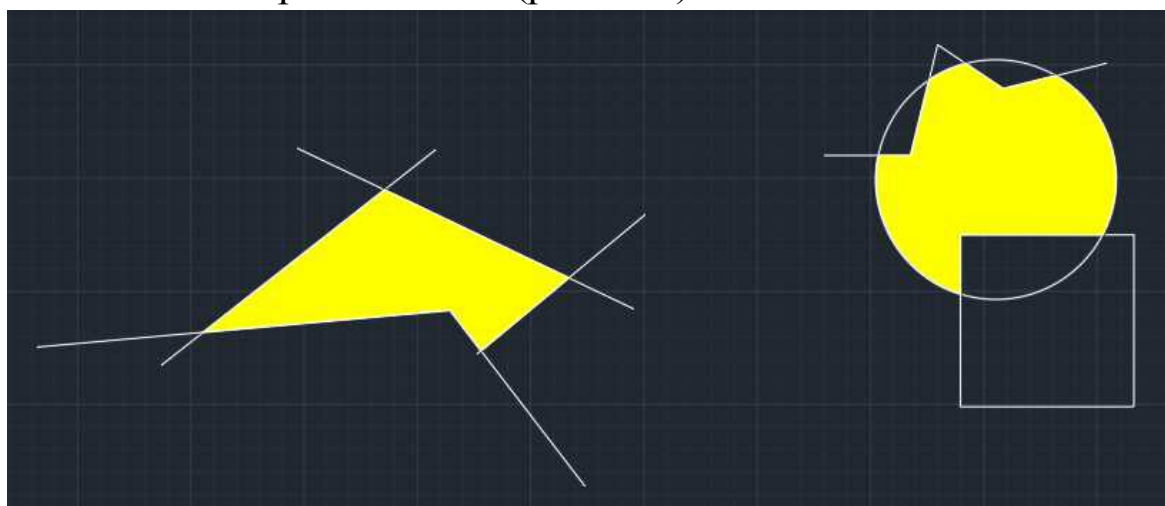


Рисунок 1.42 – Примеры контуров

Как и многие задачи в AutoCAD, эта задача имеет не одно решение, но наиболее простым методом получения контура будет выполнение соответствующей команды:

Классический AutoCAD	<i>Рисование > Контур</i>
Рисование и аннотации	<i>Главная > Рисование > Контур</i>
Командная строка	<i><code>_boundary</code> (КОНТУР)</i>

После этого появится следующее диалоговое окно выбора контура (рис.2.43).

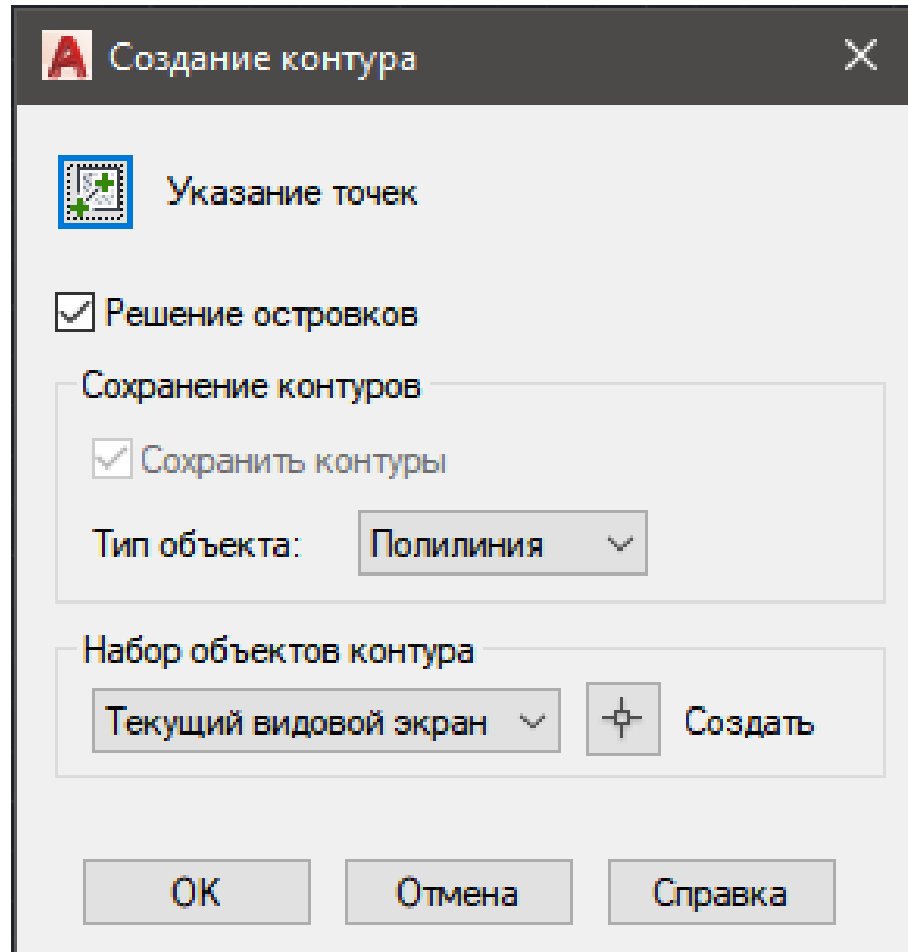


Рисунок 1.43 – Диалоговое окно выбора контура

Воспользуйтесь кнопкой «Указание точек». После нажатия на неё AutoCAD предложит указать внутреннюю точку области, по границам которой необходимо создать контур. После нажатия клавиши Enter с помощью полилинии будет создан необходимый контур (рис.2.44).

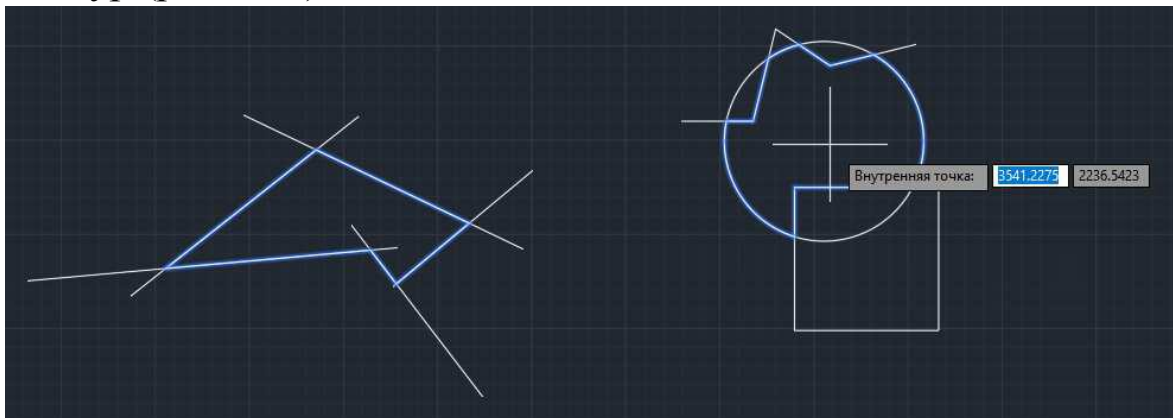


Рисунок 1.44 – Диалоговое окно выбора контура

Выбор объектов на чертеже, установка режимов выбора

В предыдущей части мы познакомились с некоторыми командами построения графических примитивов. И уже при выполнении первой лабораторной работы должны были возникнуть вопросы: как выбрать и изменить (переместить/удалить/исправить) тот или иной примитив.

Все операции изменения с объектами можно выполнять только при условии, что объект выбран, т.е. получил «фокус ввода» от AutoCAD. Программа «понимает», с каким объектом пользователь собирается проводить манипуляции. Обычно система запрашивает выбор объектов после запуска команды (на экране курсор «прицел» меняется на «квадрат» – выбор объектов), но многие команды можно использовать в режиме «предварительного» выбора, т. е. выбор объектов может быть выполнен перед запуском команды.

Общая схема выполнения команды представлена в таблице 2.6.

Таблица 2.6. Общая схема выполнения команды

Запуск команды	Ввод команды с клавиатуры, меню или ленты
Выбор объекта/объектов	- AutoCAD формирует запрос на выбор - Курсор становится прицелом - Пользователь выбирает объект/объекты, кликая ПО КОНТУРУ
Окончание выбора	Нажатие клавиш Enter или Space или клик правой кнопкой мыши
Выполнение команды	

При использовании предварительного выбора общая логика схемы остаётся той же самой, но выбор объектов предшествует стадии ввода команды.

Как быть, если необходимо быстро выбрать несколько объектов? В этом случае можно воспользоваться стандартным сочетанием клавиш Windows и следующими командами (таблица 2.7).

Таблица 2.7. Выделение объектов

Ctrl+A	Выбор ВСЕХ примитивов на чертеже
Рамка (Window)	<p>В стандартных настройках синего цвета. Выделяет объекты, которые целиком оказываются внутри рамки.</p> <p>Для выбора с помощью этой рамки нужно кликнуть мышью вначале в левой части экрана, а потом в правой. Имеет сплошную белую границу.</p> <p>Если, предварительно кликнув, не отпустить левую кнопку мыши и начать её перемещение вправо, то можно построить область произвольной формы с такими же параметрами выбора объектов чертежа</p>
Текущая рамка (Crossing)	<p>В стандартных настройках зелёного цвета. Выделяет объекты, имеющие с рамкой хотя бы одну общую точку.</p> <p>Для выбора с помощью этой рамки нужно кликнуть мышью вначале в правой части экрана, а потом в левой. Имеет пунктирную белую границу.</p> <p>Если, предварительно кликнув, не отпустить левую кнопку мыши и начать её перемещение влево, то можно построить область произвольной формы с такими же параметрами выбора объектов чертежа</p>

Настройка параметров выбора объектов (рис.2.45) осуществляется из уже знакомого нам диалогового окна с помощью команды:

Классический AutoCAD, Рисование и аннотации	<i>Сервис > Настройка > Вкладка «Выбор»</i>
Командная строка	<i>_options (НАСТРОЙКА) > Вкладка «Выбор»</i>

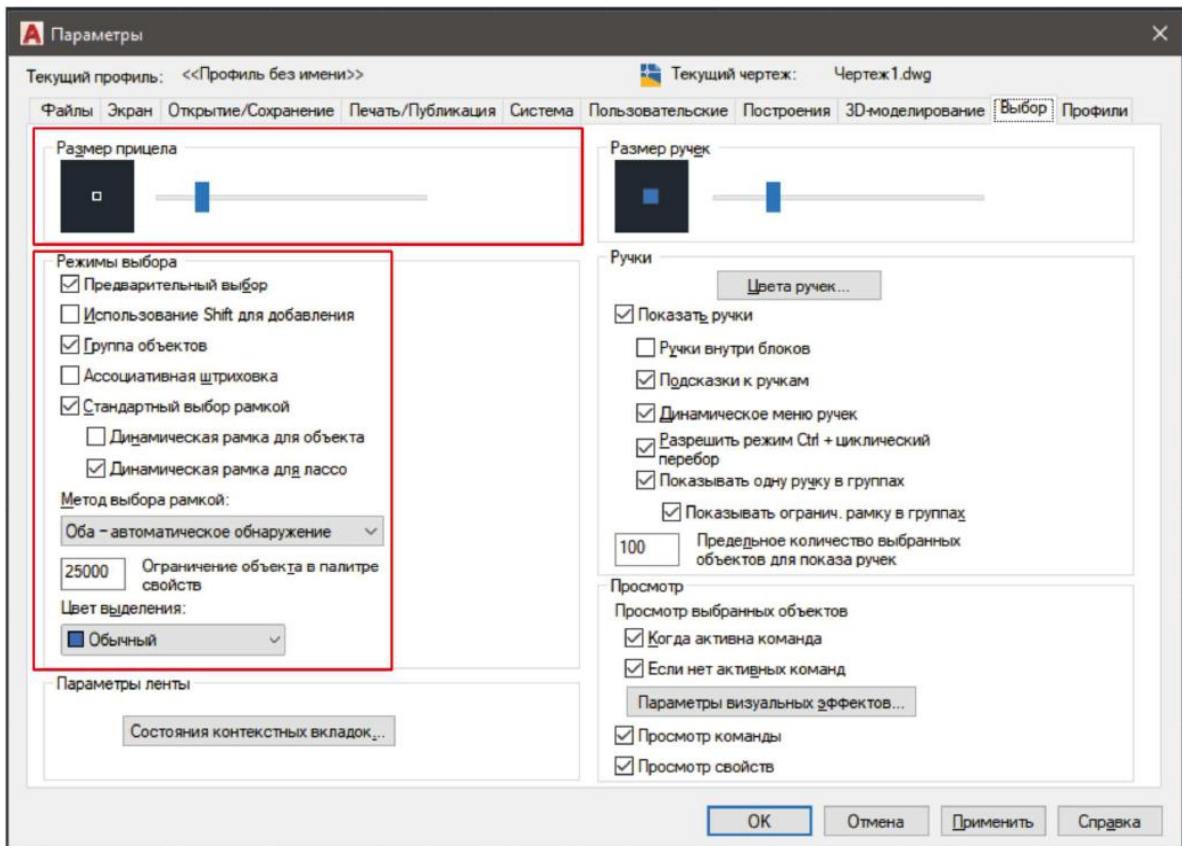


Рисунок 1.45 – Изменение параметров выбора

Рассмотрим некоторые установки режима выбора объектов:

- Размер прицела устанавливает размер «квадратика», в который превращается курсор в режиме выбора объектов.
- Режимы выбора позволяют произвести настройку режимов выбора:
 - Предварительный выбор позволяет выбрать примитив перед вводом команд (установлен по умолчанию). Оставьте его включённым.
 - Использование клавиши Shift для добавления – если эту опцию включить, то для пополнения набора выделенных объектов необходимо держать клавишу Shift нажатой. Поэкспериментируйте с этой опцией.
 - Группа объектов – позволяет группировать объекты и затем выбирать для редактирования сразу всю группу, отметив прицелом один из объектов группы. Режим устанавливается по умолчанию. Можно оставить его включённым.

- Ассоциативная штриховка – связывает штриховку и её границу (примитив) в единое целое. Независимо от выбора (примитива или штриховки) оба объекта рассматриваются как единое целое.
- Стандартный выбор рамкой – устанавливается по умолчанию. Позволяет строить рамку выбора при появлении запроса «Select Object» («Выбор объектов»). Для построения рамки достаточно один раз щёлкнуть левой кнопкой мыши в одном углу и ещё раз – в другом (см. инструкции выше). Не требует постоянного удерживания кнопок мыши. Включите этот режим.
- Динамическая рамка для объекта (для лассо) – позволяет строить рамку (лассо) выбора динамически, при нажатой левой кнопке мыши. После построения (при отпуске левой кнопки) рамка исчезает, а выбранные объекты выделяются. В зависимости от направления диагонали строится либо «Рамка», либо «Секрамка».

*Некоторые команды редактирования (например, **_break**, **_fillet**, **_divide** и др.) не допускают предварительного выбора объектов.*

Объектная привязка

При всём совершенстве арсенала вычерчивания графических примитивов, наличии возможности при построении включать привязку объектов и их характерных точек к сетке существует огромный класс задач, который нельзя решить только этими методами. Предположим, нам нужно построить окружность на середине уже заданного (вычерченного) отрезка. Попробуйте мышью «вручную» указать середину отрезка. Зная координаты его начала и конца, эту несложную задачу нужно будет решить аналитически и только потом поставить центр круга в полученную после решения точку. А как быть с центром дуги заранее заданного радиуса? Эта задача гораздо сложнее для точного решения в силу того, что при вычислении длины дуги

используется трансцендентное число π (3,1415926... и так до бесконечности без единого периода). А если нам необходимо построить нормаль к уже вычерченному сплайну? Здесь вообще не обойтись без знаний из высшей математики.

Далее приведена попытка «связать» два отрезка без использования привязки (рис.2.46).

Поместим второй конец правого отрезка в точку окончания левого.

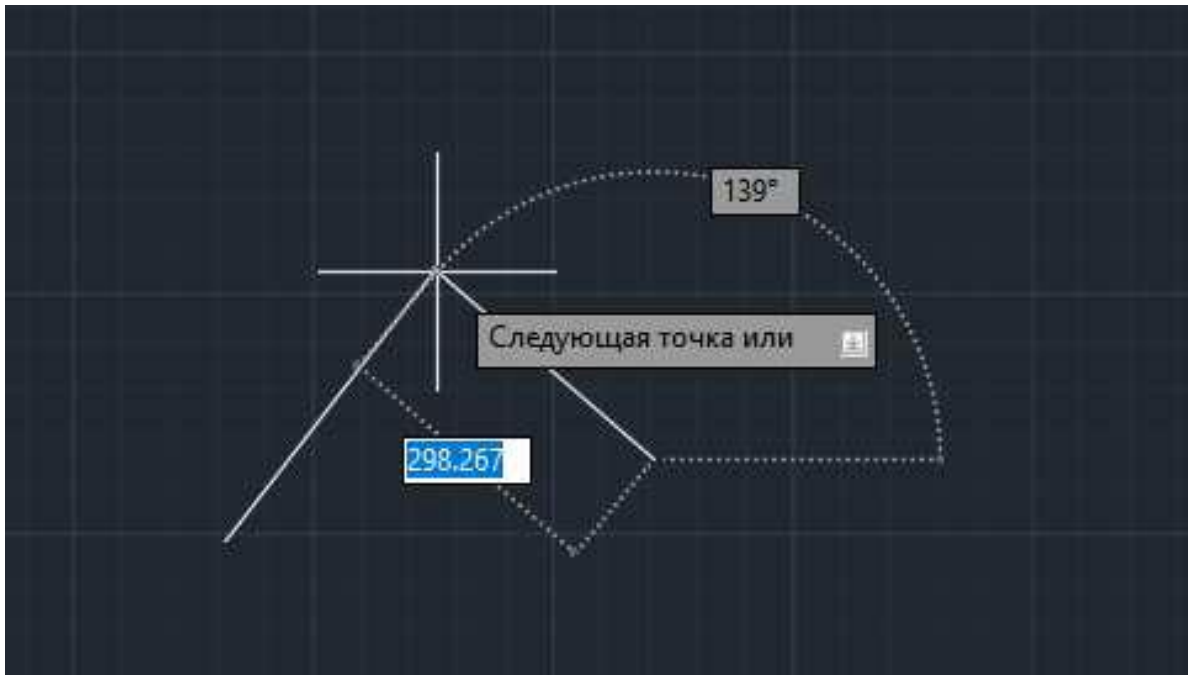


Рисунок 1.46 – Соединение отрезков без объектной привязки – 1

Внешне всё выглядит так, как должно быть (рис.2.47).

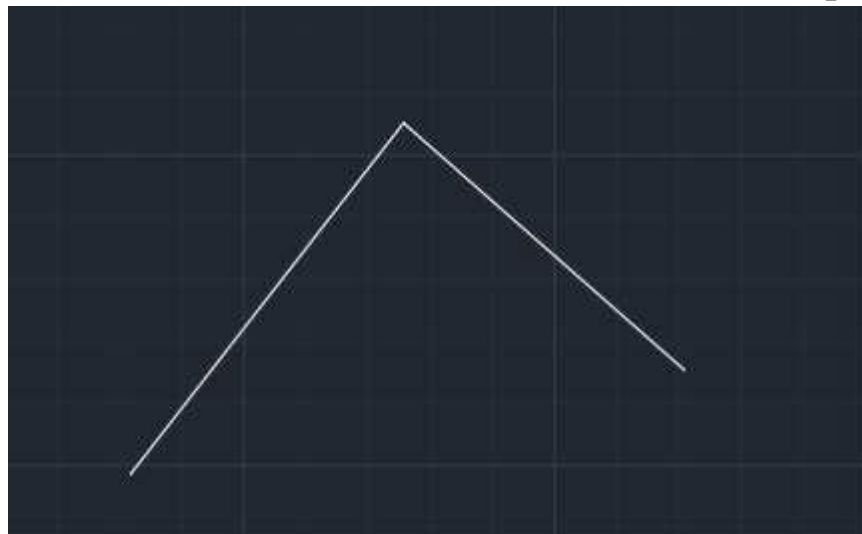


Рисунок 1.47 – Соединение отрезков без объектной привязки – 2

Но при увеличении видна «приблизительность» решения (рис.2.48).

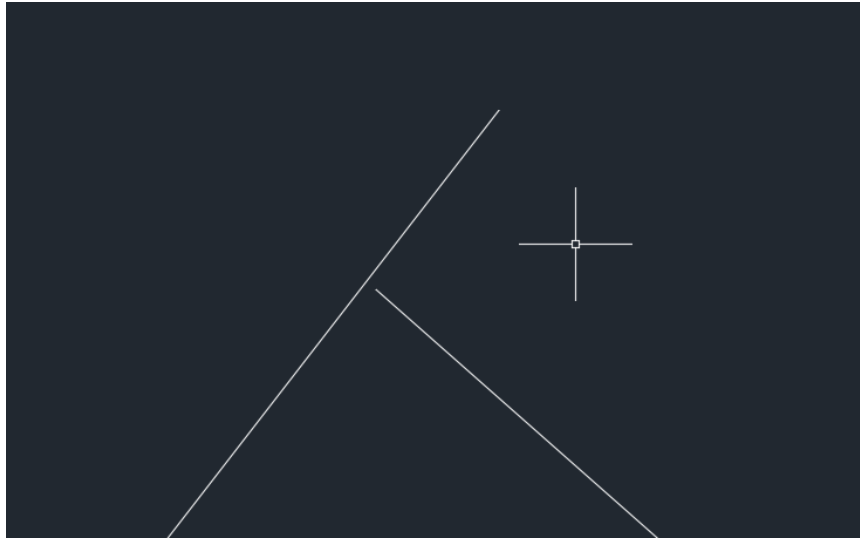


Рисунок 1.48 – Соединение отрезков без объектной привязки. Увеличение.

Поэтому для решения подобных задач, а равно таких, как построение касательных к окружностям, прямых через их центры или концы отрезков, построение перпендикуляров и огромного количества подобных им в AutoCAD реализован механизм объектной привязки.

Объектная привязка – это механизм, позволяющий осуществлять автоматизированную и математически точную «стыковку» характерных точек вычерчиваемого/передвигаемого/редактируемого объекта к характерным точкам объектов, уже изображённых на чертеже (рис.2.49).

Настройка привязки осуществляется с помощью следующей команды:

Классический AutoCAD, Рисование и аннотации	<i>Сервис > Режимы рисования > Объектная привязка (вкладка)</i>
Командная строка	<i>_dsettings (режимрис) > Объектная привязка (вкладка)</i>

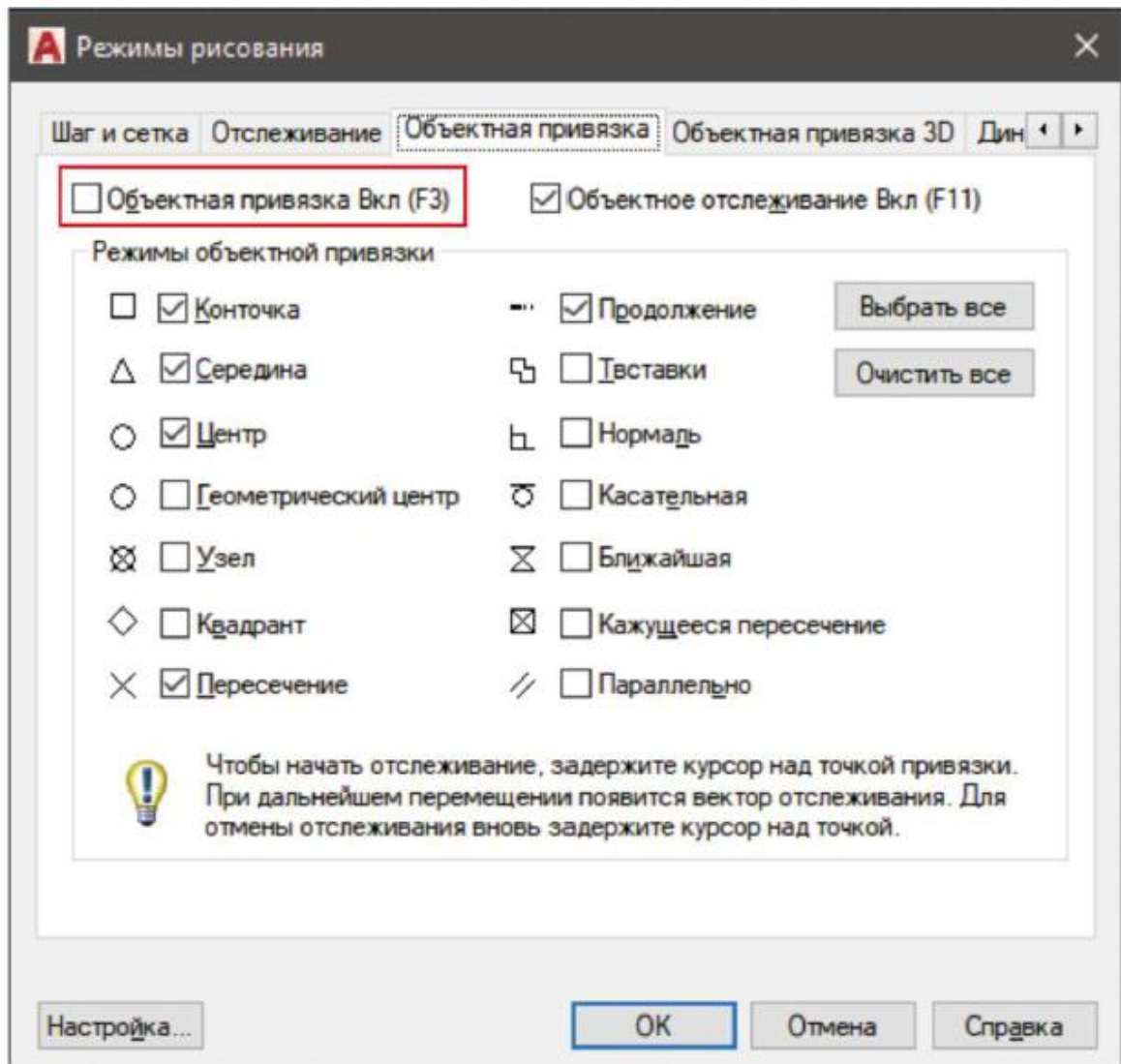


Рисунок 1.49 – Вкладка «Объектная привязка»

По умолчанию режим объектной привязки в AutoCAD активен. Но если пользователю необходимо на время его отключить, то нет необходимости использовать указанную выше команду или нужный пункт меню. В AutoCAD имеется возможность принудительного включения или отключения всех настроенных опций объектной привязки. Для этого нужно «выключить» кнопку объектной привязки в строке состояния (рис.2.50).

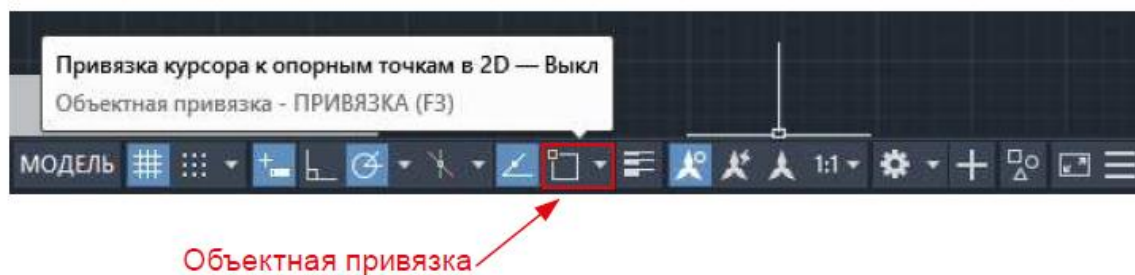


Рисунок 1.50 – Управление объектной привязкой из строки состояния

Из рисунка видно, что та же самая операция также доступна по «горячей» клавише F3.

Режимами объектной привязки называются типы объектной привязки, «реагирующие» на разные характерные точки примитивов: привязка к концу отрезка, к его середине, привязка к центру окружности и проч (таблица 2.8). Режимы привязки отображены на той же вкладке «Объектная привязка» (рис.2.51).

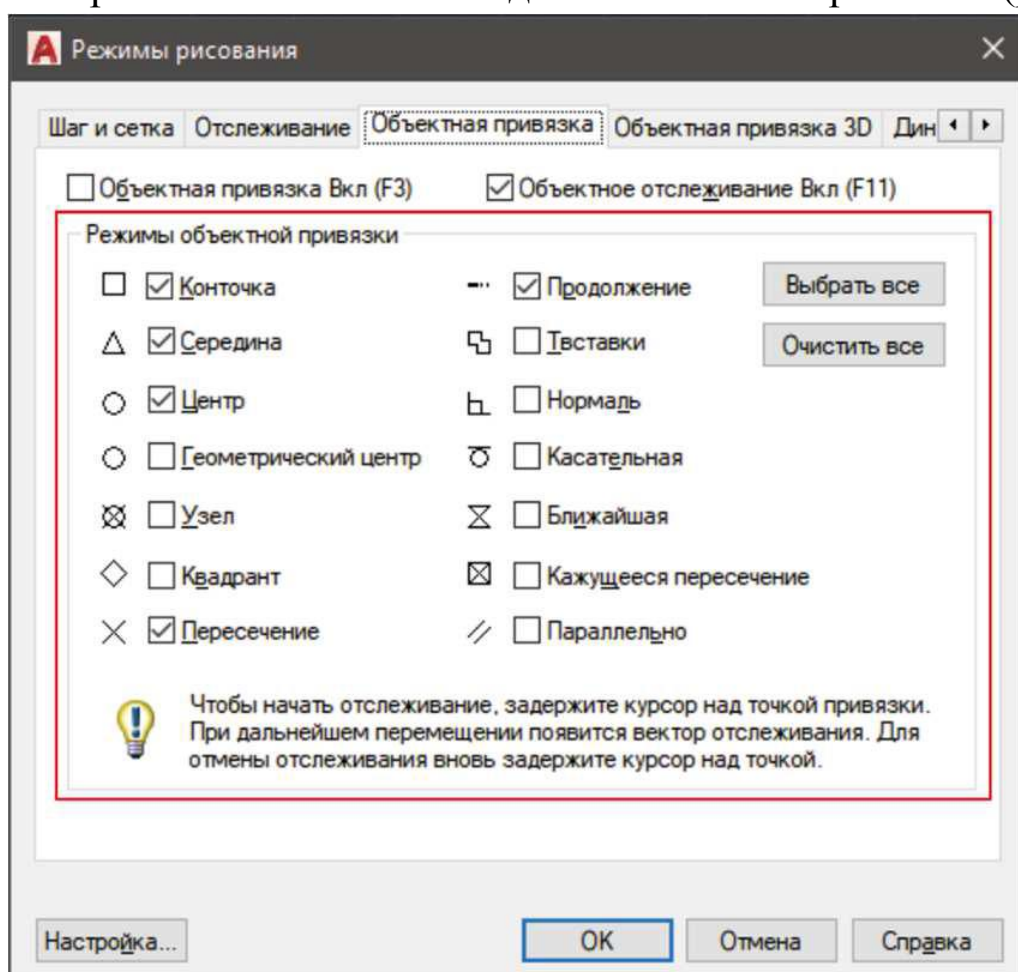


Рисунок 1.51 – Вкладка «Объектная привязка»

Стоит отметить, что для управления режимами объектной привязки необязательно пользоваться данной вкладкой, быстрее это делать с помощью кнопки «Объектная привязка» строки состояния. Кликнув по ней правой кнопкой мыши, можно быстро включать и отключать нужные режимы объектной привязки. При нажатии на неё правой кнопкой мыши (или левой по стрелке вниз рядом с пиктограммой объектной привязки) появляется дополнительное меню (рис.2.52).

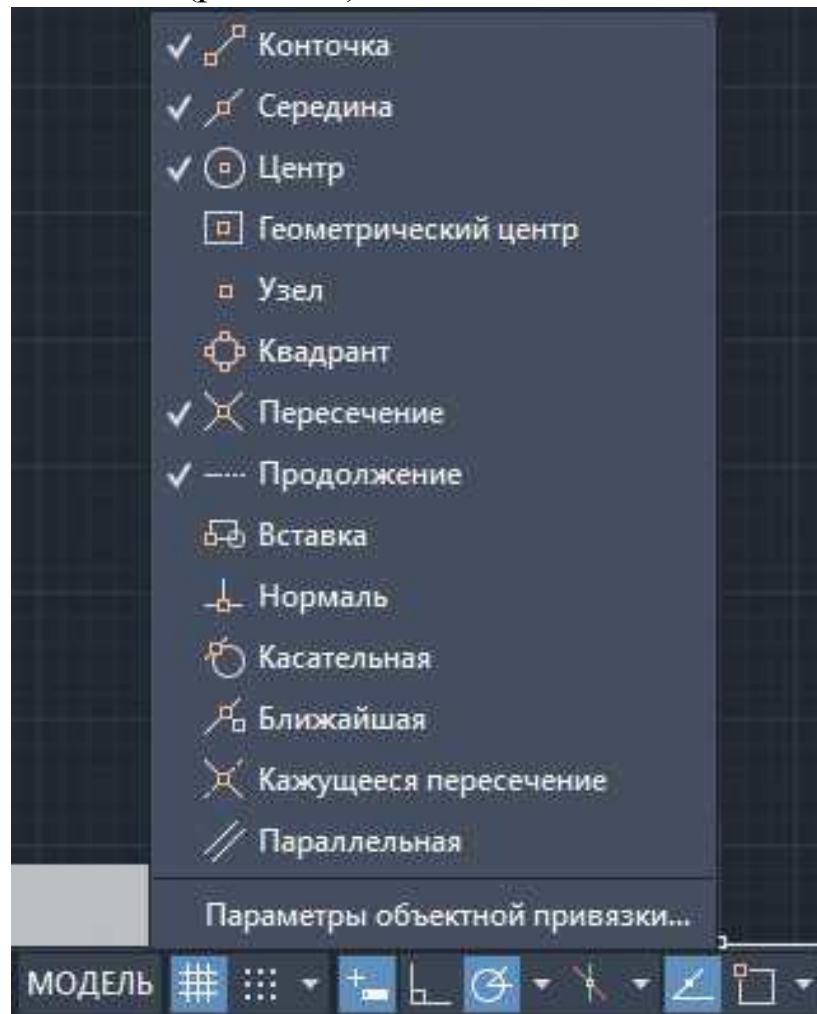


Рисунок 1.52 – Управление привязкой из строки состояния

Включённые привязки работают до их отключения любым из перечисленных способов.

Как правило, для вновь знакомящихся с AutoCAD возникает «соблазн» включить сразу все типы привязки, чтобы можно было пользоваться программой, не задумываясь о переключении режимов привязки. Но в некоторых случаях возможны

конфликты разных способов объектной привязки между собой. В подобных ситуациях нужно отключить не используемые в данный момент режимы.

Таблица 2.8. Режимы объектной привязки

Режим привязки	Объекты, к которым применяется привязка	Характерные точки метода объектной привязки
Конточка	Отрезки, дуги, сегменты полилиний, сплайны	Привязка к ближайшей конечной точке объектов
Середина	Отрезки, дуги, сегменты полилиний, сплайны	Привязка к середине объектов
Центр	Окружности, дуги, кольца, эллипсы	Привязка к центру объектов
Узел	Специальные объекты, примитив «точка»	Для примитива «точка» привязка к ней самой
Квадрант	Окружности, дуги, эллипсы	Привязка к ближайшему квадранту объектов. Точки привязки соответствуют углам в 0, 90, 180 и 270 градусов
Пересечение	Любые объекты	Привязка к точке пересечения объектов. Объекты должны иметь точку пересечения. Привязка срабатывает при наведении на неё
Продолжение	Отрезки, концы полилиний и дуги	Точки на линиях, образующих продолжение отрезков, дуг и полилиний. Для срабатывания данного метода необходимо установить курсор на конец

		отрезка или дуги и немного подождать, после чего на конце примитива появится зелёный знак «+». Затем следует двигать курсор, как бы продолжая линию или дугу. Появится зелёная пунктирная линия, которая является условным продолжением объекта. А на пунктире появится привязка в виде знака «X»
Твставки (точка вставки)	Блоки, атрибуты блока и текст	Привязка к точке вставки формы, текста, блока
Нормаль	Окружности, дуги, эллипсы, отрезки, сегменты полилиний, и сплайны	Привязка к точке примитива, лежащей на нормали, проведённой из указанной точки к этому примитиву
Касательная	Окружности, дуги, эллипсы, сплайны	Привязка к точке, в которой прямая, проведённая из указанной точки, образует касательную с объектом
Ближайшая	Все объекты	Привязка к ближайшей точке примитива
Кажущееся пересечение	Все объекты	Привязка к воображаемой точке пересечения двух примитивов. Для нахождения точки кажущегося пересечения двух отрезков (полилиний, дуг) механизм работы с командой схож с командой «Продолжение». Необходимо дождаться появления зелёного крестика на конце первого примитива, потом такого же – на конце второго и от второго вести курсор приблизительно по его

		<p>продолжению. Когда курсор будет в области кажущегося пересечения – AutoCAD «достроит» зелёным пунктиром прямую (или дугу) от первого объекта и укажет их точку пересечения</p> <p>Для построения пересечения продолжения отрезка (полилинии или дуги) с замкнутым объектом дождитесь зелёного крестика на отрезке (полилинии или дуге) и ведите курсор приблизительно по его продолжению до пересечения с замкнутым примитивом. В окрестности примитива на конце зелёной линии (дуги) появится точка пересечения</p>
Параллельно	Отрезки, сегменты полилиний	<p>Позволяет строить отрезки, параллельные выбранным (вспомните один из постулатов Евклида – через точку, не лежащую на прямой, можно провести прямую, параллельную данной, и только одну). Вначале надо построить первую точку параллельного отрезка. Затем подвести курсор к исходному объекту, т.е. объекту, параллельно которому мы будем строить отрезок. Необходимо немного подождать, пока маркёр связи не изменит вид на знак «//» (две зелёные параллельные линии). Теперь попробуйте приблизительно расположить вновь вычерчиваемый отрезок (точнее «резинку» AutoCAD)</p>

Иногда может быть удобным использование разовой объектной привязки. Активация данного режима возможна с использованием панели привязки, вызываемой командой классического меню **Сервис > Панели инструментов > AutoCAD > Объектная привязка** (рис.2.53).



Рисунок 1.53 – Панель разовой привязки

Полярное отслеживание

Если вы внимательно выполняли предлагаемые упражнения, то скорее всего заметили, что иногда зелёные пунктирные прямые появляются и тогда, когда мы не работаем с привязкой. Так в AutoCAD проявляется себя режим полярного отслеживания или режим ограничения перемещений курсора определёнными углами.

Полярное отслеживание – это режим, при котором AutoCAD указывает пользователю заранее выбранные им направления, задаваемые с помощью угловой меры (рис.2.54).



Рисунок 1.54 – Полярное отслеживание

По умолчанию AutoCAD отслеживает углы в 90° , 180° , 270° , 360° . При необходимости отслеживать более дробные углы кликните правой кнопкой мыши по пиктограмме «Полярное отслеживание» строки состояния или нажмите на стрелку вниз в виде треугольника справа от кнопки (рис.2.55).



Рисунок 1.55 – Изменение угла полярного отслеживания

В Auto CAD имеются предустановленные меры углов, но, если для решения задачи необходимы другие, дополнительные значения, – нажмите на кнопку «Параметры отслеживания». После этого откроется закладка «Отслеживание» диалогового окна «Режимы рисования» (рис.2.56).

В поле «Шаг углов» можно вписать необходимое значение, в том числе дробное, для полярного отслеживания. Не забудьте, что разделителем целой и дробной части в AutoCAD является точка, «.».

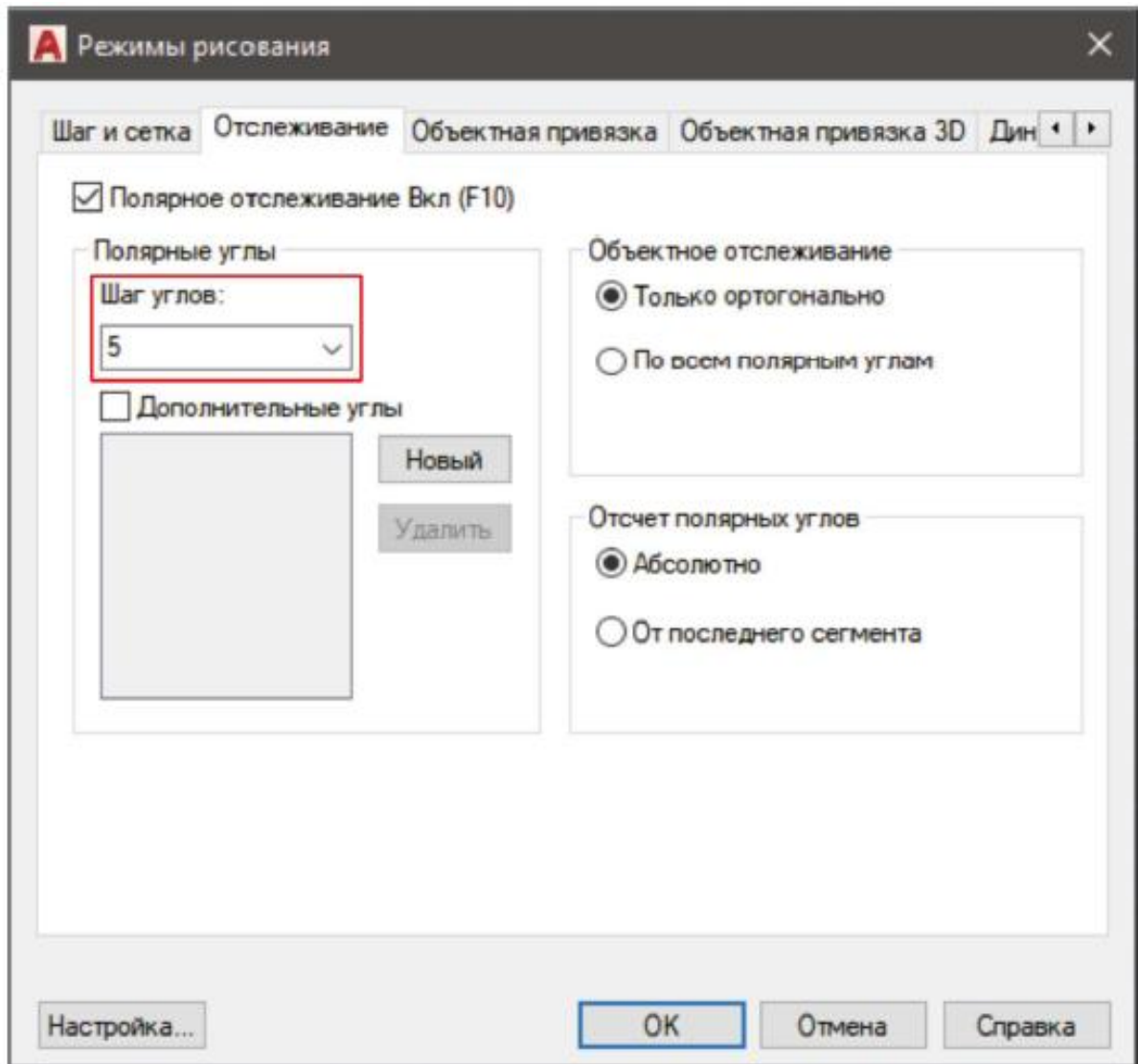


Рисунок 1.56 – Изменение угла полярного отслеживания

Кроме этого, имеется возможность добавить дополнительные углы, не кратные указанному шагу. Для этого поставьте галочку в чекбоксе «Дополнительные углы» и с помощью кнопки «Новый» добавьте необходимые углы для отслеживания направлений (рис.2.57).

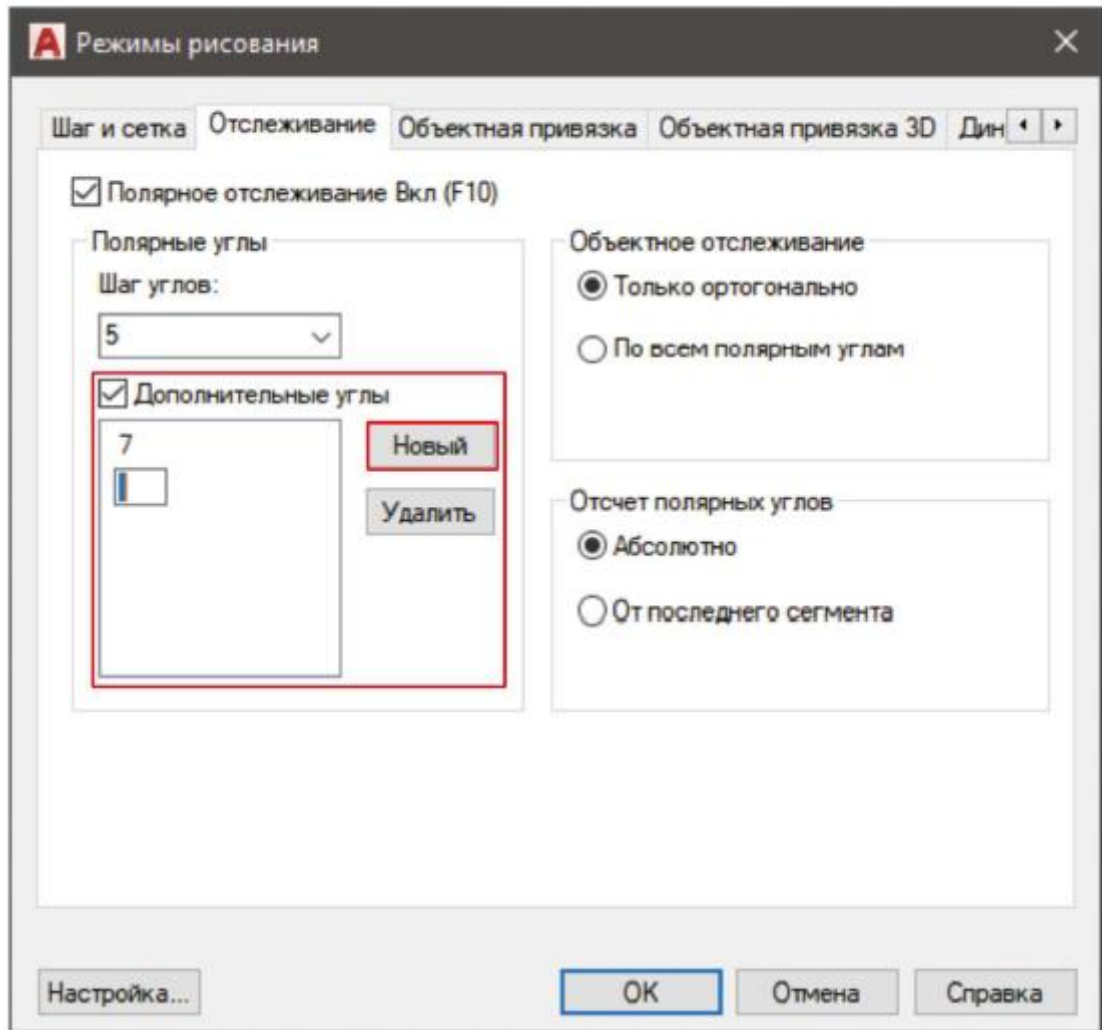


Рисунок 1.57 – Добавление углов в полярное отслеживание

Самостоятельно установите кратные и дополнительные углы полярного отслеживания и с их помощью начертите несколько примитивов на выделенных направлениях.

Объектное отслеживание

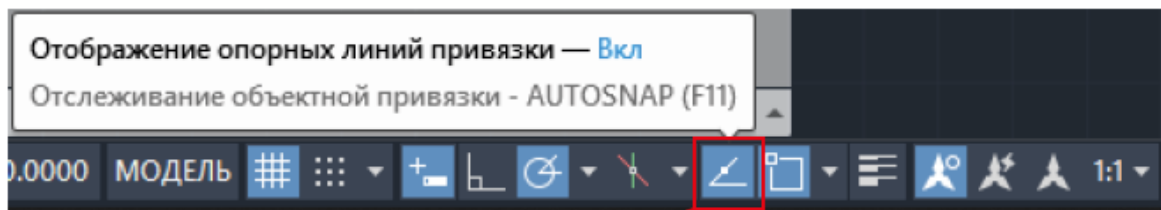
Ранее мы познакомились с объектной привязкой. Объектное отслеживание – это расширение функций объектной привязки не только на характерные точки примитивов, но и на выделенные направления.

Объектное отслеживание – это режим, позволяющий располагать новые примитивы (и их характерные точки) на линиях отслеживания, проходящих через характерные точки имеющихся на чертеже примитивов.

В Auto CAD имеются предустановленные меры углов, но, если для решения задачи необходимы другие, дополнительные значения, – нажмите на кнопку «Параметры отслеживания». После этого откроется закладка «Отслеживание» диалогового окна «Режимы рисования»:

Захваченные точки отображаются с небольшим зелёным знаком плюс («+», сравните, например, с объектной привязкой «Продолжение»). После захвата точки по мере передвижения курсора появляются вертикальные или горизонтальные линии отслеживания, проходящие через данную точку. Таким образом, можно, например, выбрать точку, лежащую на пересечении линий, проходящих через конечные точки или середины объектов.

Для включения режима объектного отслеживания (другое название – режим отображения опорных линий привязки) необходимо воспользоваться клавишей F11 на клавиатуре или соответствующей кнопкой в строке состояния (рис.2.58).



Объектное отслеживание

Рисунок 1.58 – Объектное отслеживание

Рассмотрим некоторые примеры применения объектного отслеживания на чертежах.

Задача. На чертеже изображён дом на садовом участке (рис.2.59). Необходимо провести прямую линию от нижней левой точки участка до точки воображаемого пересечения углов дома А и В.

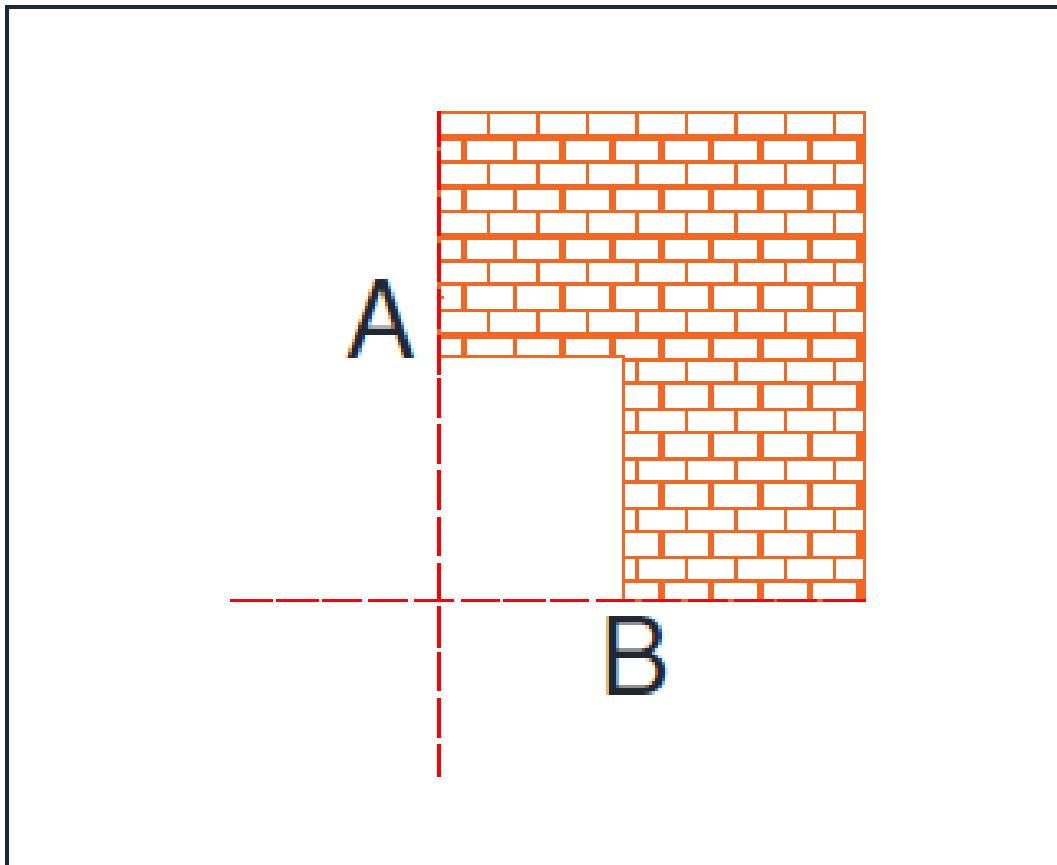


Рисунок 1.59 – Объектное отслеживание. Постановка задачи

Для решения задачи включим режимы объектного отслеживания и объектной привязки, поставим первую точку отрезка в левый нижний угол земельного участка, «коснёмся» курсором точек дома А и В и дождёмся появления знаков «+» (рис.2.60).

В момент, когда курсор будет находится поблизости от вертикальной прямой, проходящей через точку А, появится ещё одна пунктирная зелёная линия, которая и укажет точку пересечения (рис.2.61).

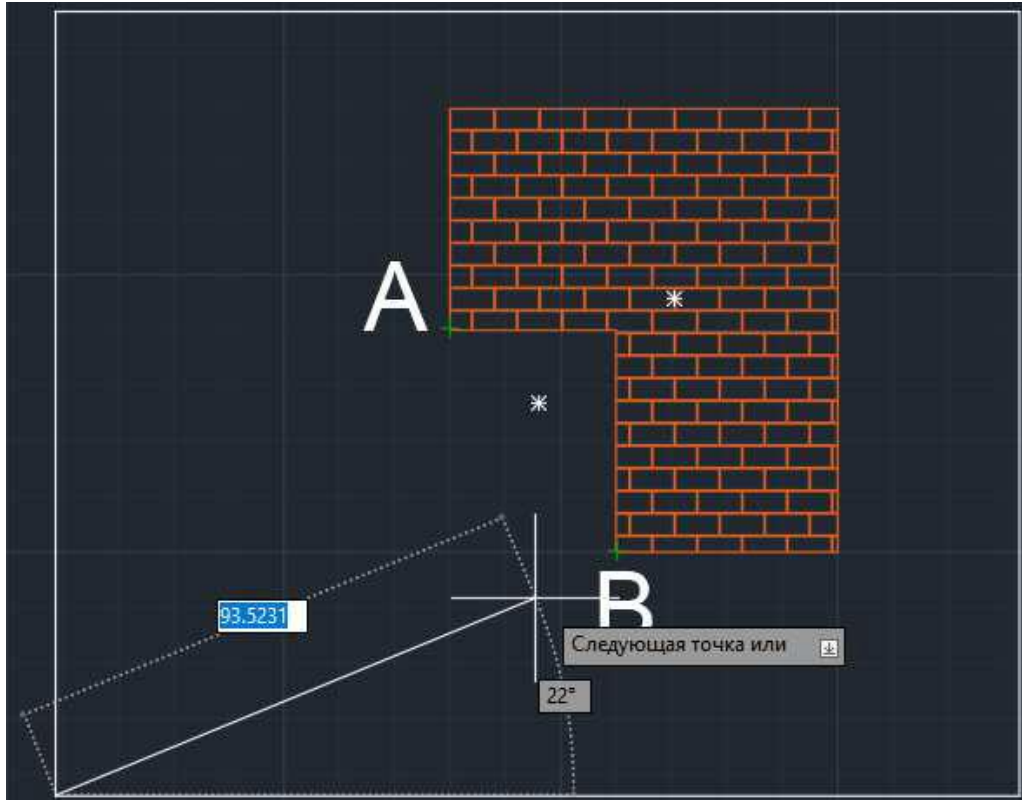


Рисунок 1.60 – Объектное отслеживание. Указание характерных точек

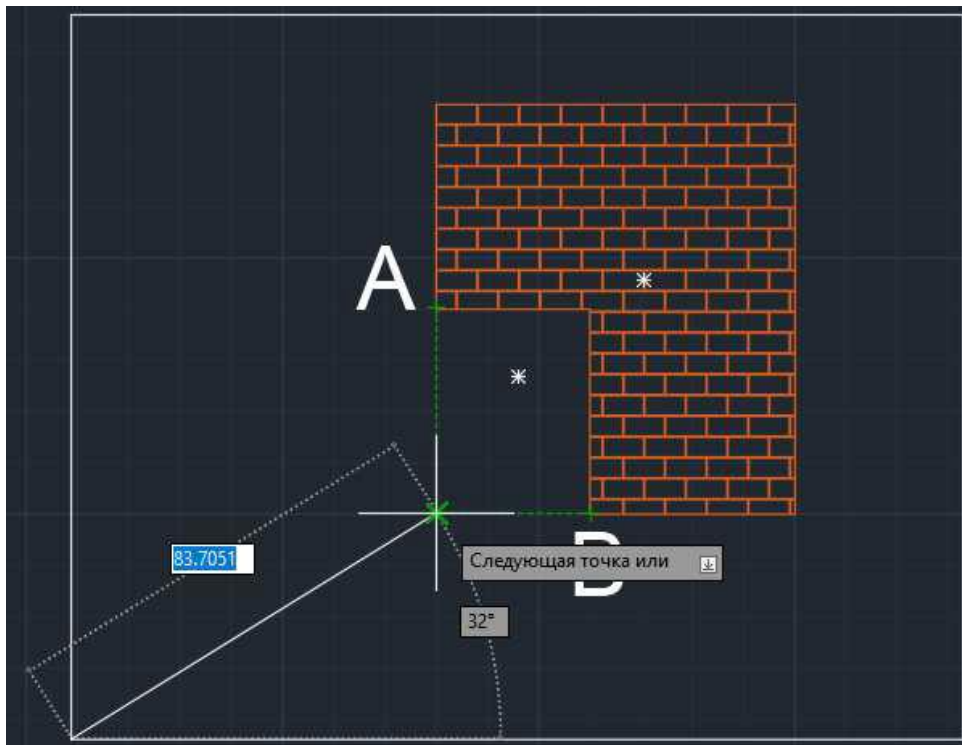


Рисунок 1.61 – Объектное отслеживание. Отслеживание пересечения

Задача. На чертеже изображён дом на садовом участке. Необходимо расположить окружность (клумбу) на пересечении продолжения горизонтальной линии, идущей из угла дома (точка А), и линии, выходящей из левого нижнего угла участка под углом в 60° (рис. 2.62).

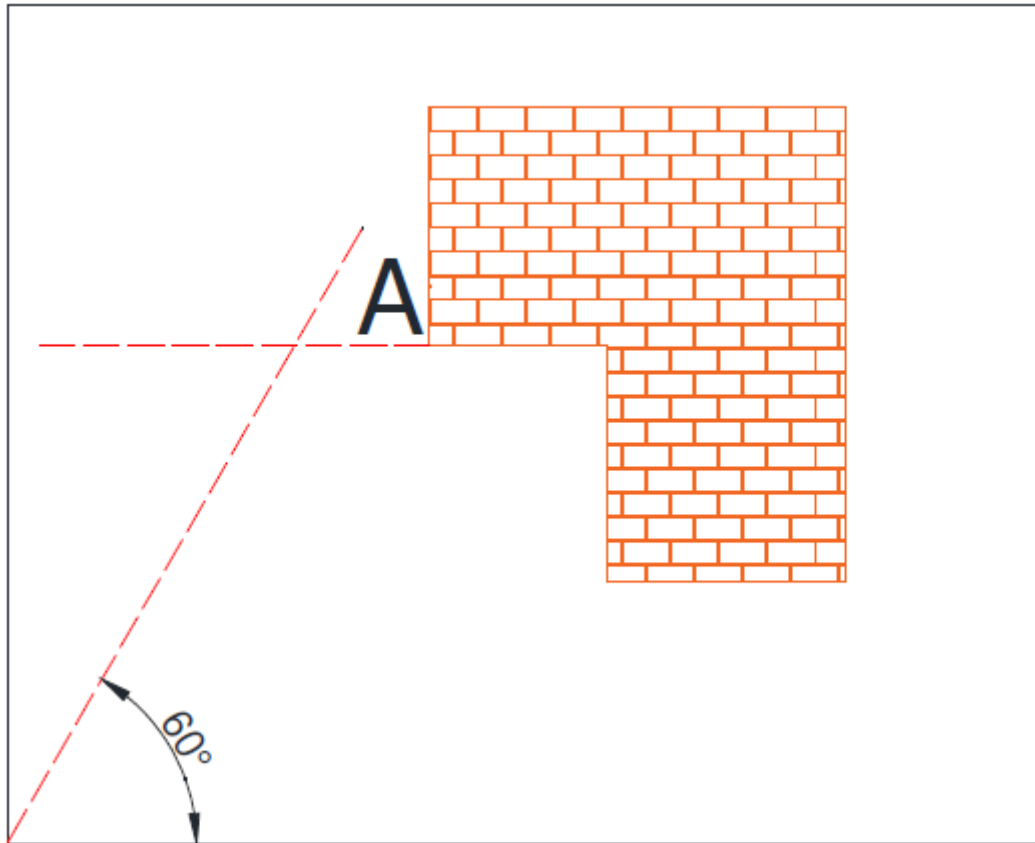


Рисунок 1.62 – Объектное отслеживание. Постановка задачи

Для решения нам необходимо включить объектное отслеживание, полярное отслеживание и настроить полярное отслеживание на углы в 30° , 60° , 90° , 120° ... Для решения задачи необходимо выполнить дополнительные построения. Поставьте первую точку отрезка в левый нижний угол земельного участка, «коснитесь» курсором точки дома А и дождитесь появления зелёного знака «+» (рис.2.63).

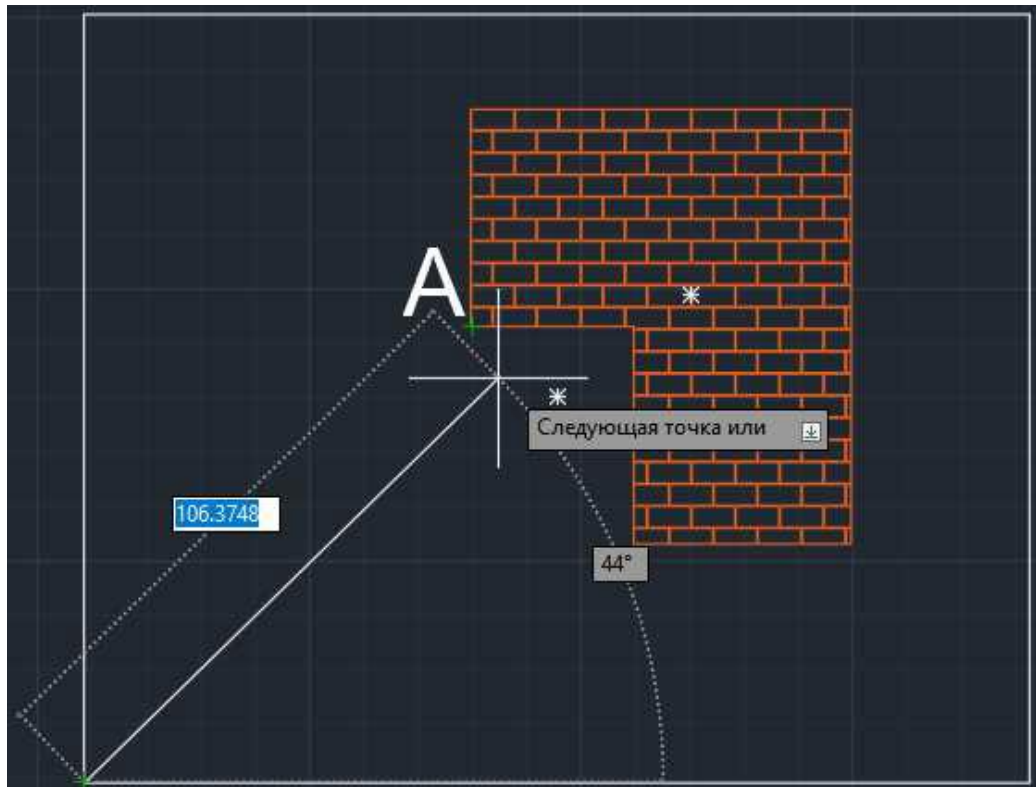


Рисунок 1.63 – Объектное отслеживание. Указание характерных точек

Ведите курсор приблизительно по горизонтальной линии влево от точки А. Когда угол с осью ОХ составит 60, мы попадём в нужную точку. Конец построенного отрезка и будет центром окружности-клумбы (рис.2.64).

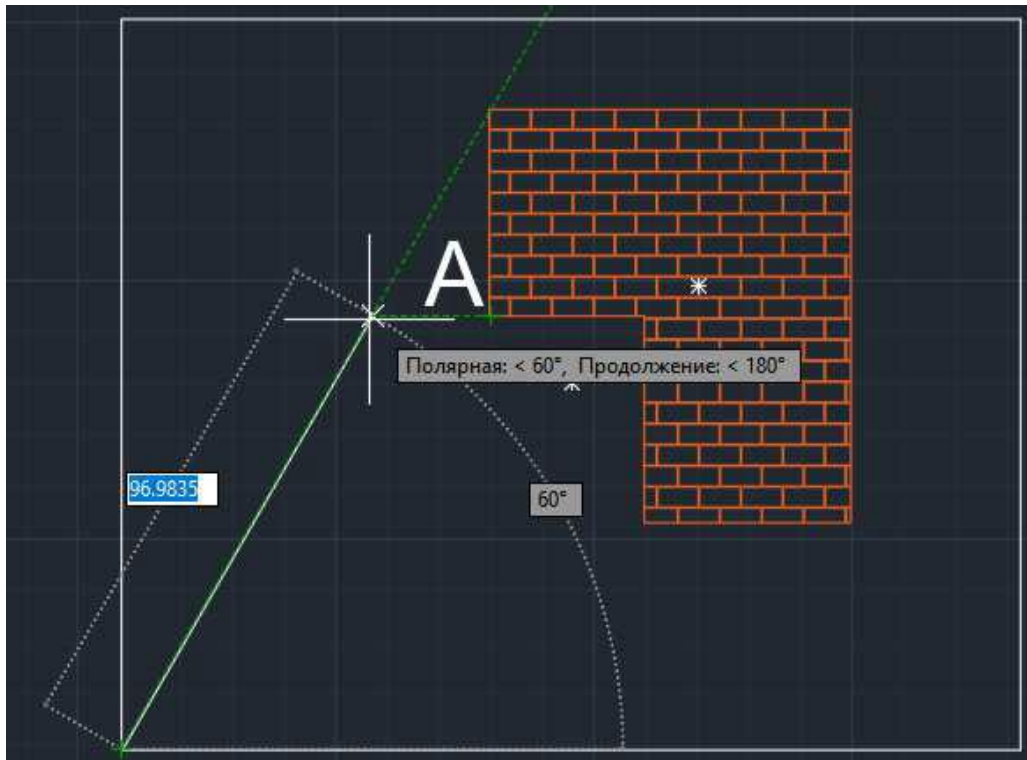


Рисунок 1.64 – Объектное отслеживание. Указание характерных точек

Свойства графических примитивов

О некоторых свойствах примитивов (таких, как координаты характерных точек, ширины сегментов полилиний и проч.) мы уже говорили. Большинство из изученных ранее свойств являлись прямым следствием геометрических свойств изученных нами фигур.

Понятно, что только геометрическими свойствами свойства примитивов не ограничиваются. Как минимум, у них должны быть свойства, касающиеся типа, толщины и цвета линий, которыми они вычерчены.

Некоторые свойства примитивов можно рассмотреть в группе кнопок «Свойства» закладки «Главная» (рис.2.65).

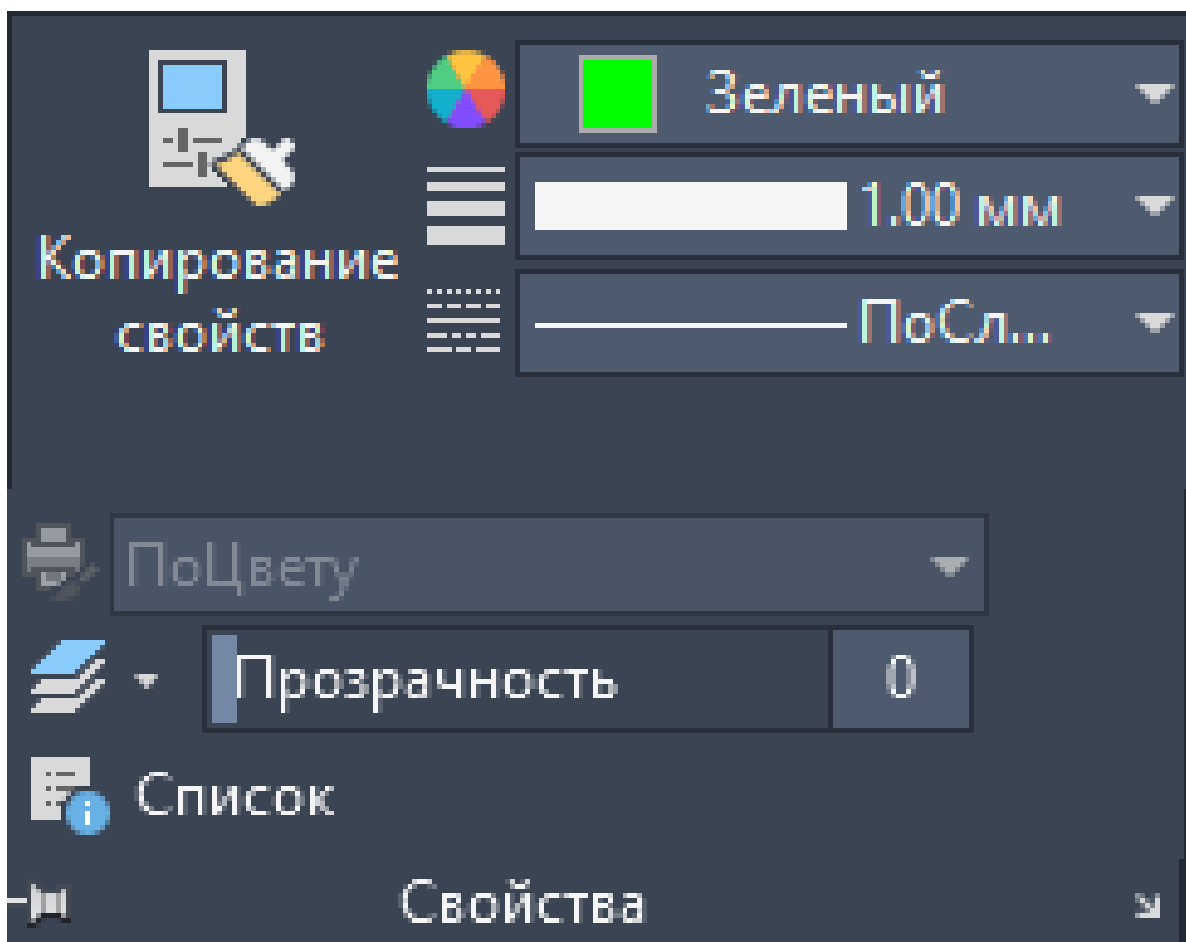


Рисунок 1.65 – Свойства графических примитивов в ленте меню

Для этого необходимо просто выделить объект на чертеже.

Диспетчер свойств примитивов

Использование группы кнопок «Свойства» имеет несомненное преимущество, так как лента меню всегда «под рукой». Но его недостатком является слишком малый перечень свойств. Для просмотра и редактирования расширенного набора свойств примитива (примитивов) необходимо выделить его (их) мышью, нажать правую кнопку мыши и выбрать из выпадающего меню пункт «Свойства» (рис.2.66).

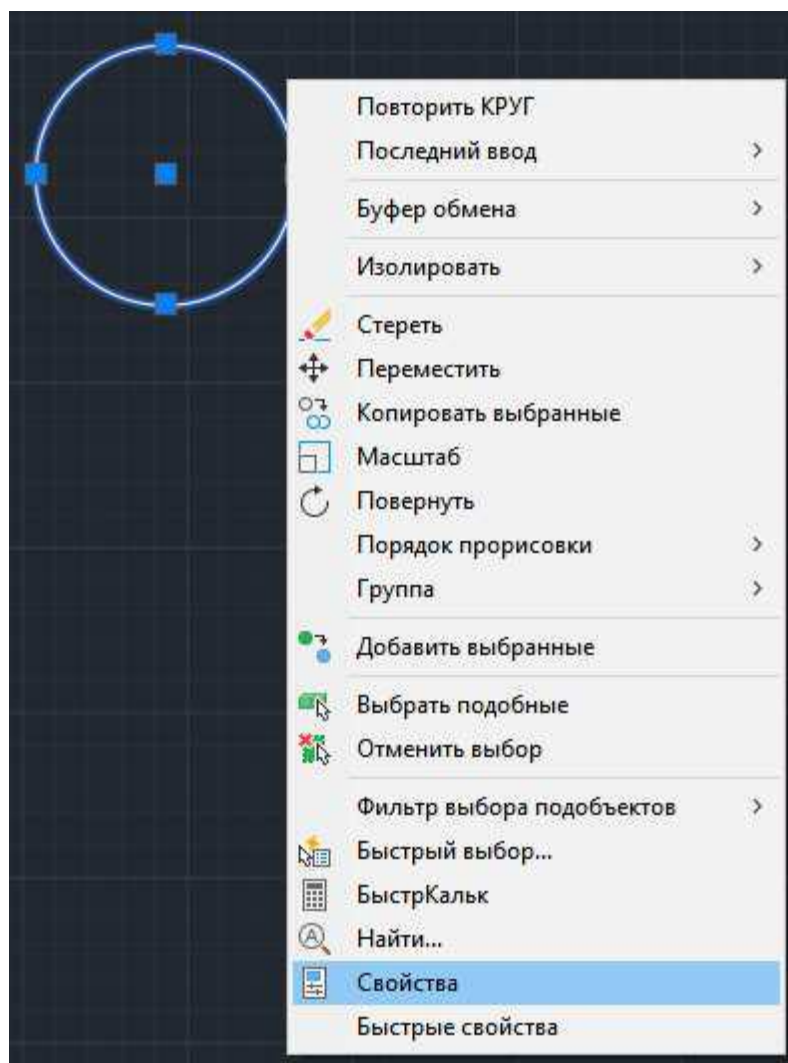


Рисунок 1.66 – Отображение панели свойств графических примитивов

После этого на экране появится окно диспетчера свойств с характеристиками выбранного (выбранных) примитива (примитивов) (2.67).

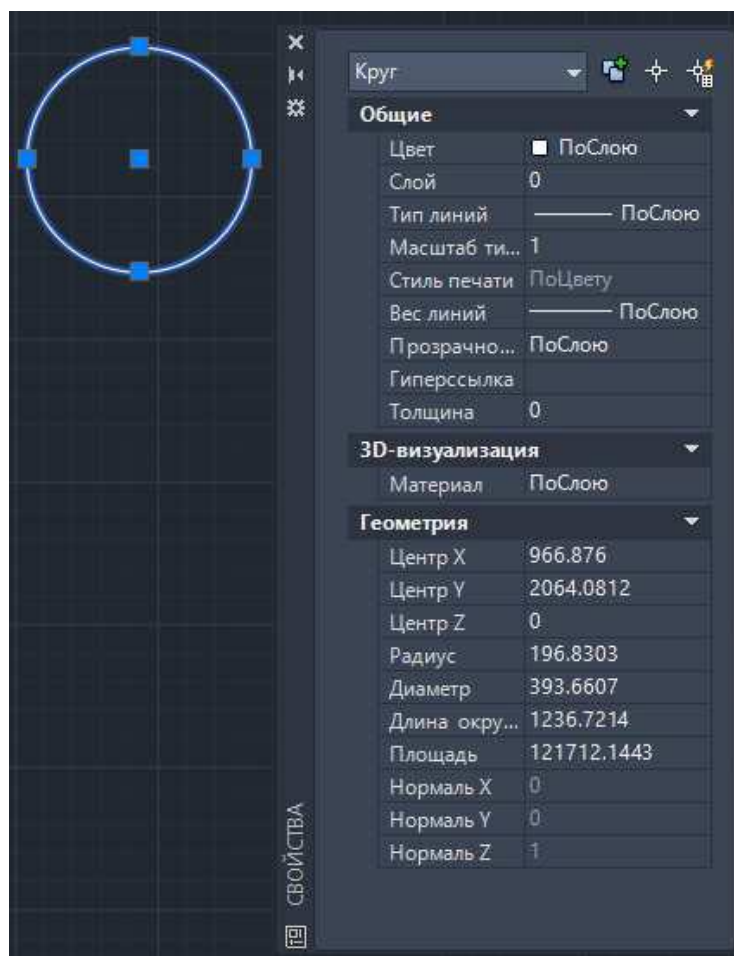


Рисунок 1.67 – Свойства примитива «Круг» в диспетчере свойств

Это же окно можно получить другими способами:

Классический AutoCAD	<i>Редактировать</i> → <i>Свойства</i>
Рисование и аннотации	<i>Вид</i> → <i>Свойства</i>
Командная строка	<i>_properties (СВОЙСТВА)</i>

Все примитивы обладают рядом общих для каждого типа примитивов свойств, которые можно переопределять в любой момент.

Основные свойства примитивов:

- цвет (присвоение цвета для отрисовки примитива – из набора предустановленных цветов или из палитры);
- тип линии (начертание линии – непрерывная, пунктирная, волнистая и проч.);
- вес линии (ширина линии при прорисовке, измеряется в миллиметрах);

- прозрачность (установка коэффициента прозрачности примитива);
- слой (с данным свойством мы познакомимся в разделе, посвящённом использованию слоёв в AutoCAD);
- набор геометрических свойств (координаты концов отрезков, их длины, радиусы и диаметры окружностей, эллипсов и дуг и проч.);
- свойства 3d-визуализации и проч.

*Обратите внимание, что если будут выделены несколько однотипных примитивов (например, три отрезка), то некоторые из свойств вместо конкретных значений (например, координат концов) будут содержать служебную переменную «*РАЗЛИЧНЫЕ*».*

Если же выделены разнотипные объекты (например, круг и полилиния), то набор свойств будет сокращён лишь до тех, которые являются общими для всех выделенных объектов.

При знакомстве со списком свойств примитивов значениями некоторых атрибутов являются не числа, цвета и проч., а некоторые выражения: «ПоСлою», «ПоБлоку», «Поцвету», «По умолчанию». Данные выражения в AutoCAD являются логическими переменными, которые определены как переменные среды. Их значение будет разъяснено в соответствующих разделах курса.

Добавление новых типов линий

По умолчанию набор типов линий в AutoCAD ограничен лишь логическими переменными и непрерывной линией. Очевидно, что этого недостаточно для полноценной работы в среде. Для добавления новых типов линий кликните по кнопке «Другое» в выпадающем меню «Тип линий» (рис.2.68).

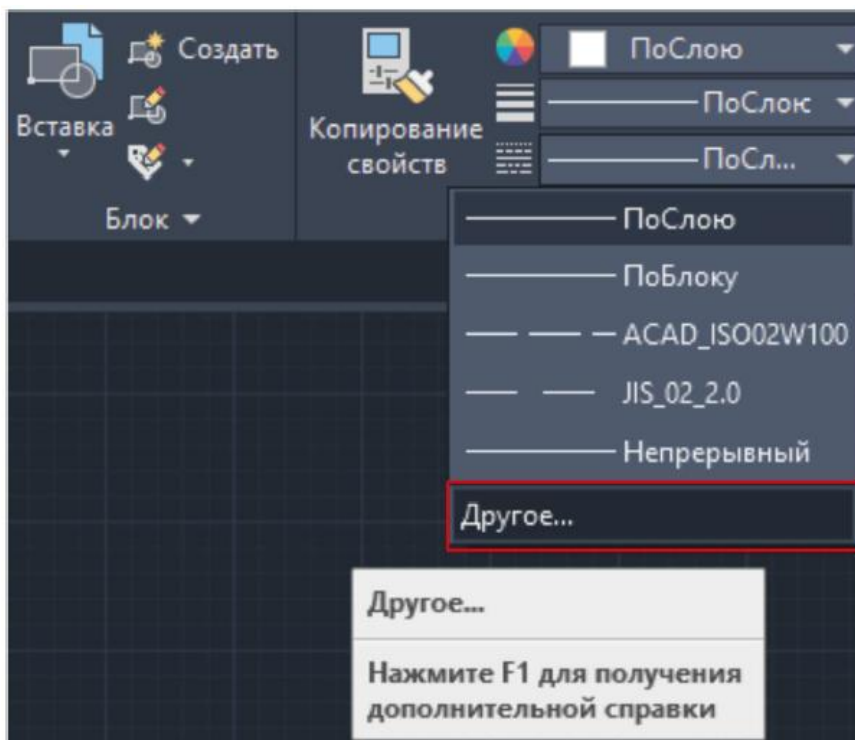


Рисунок 1.68 – Добавление новых типов линий

В появившемся окне «Диспетчер типов линий» нажмите кнопку «Загрузить» (рис.2.69).

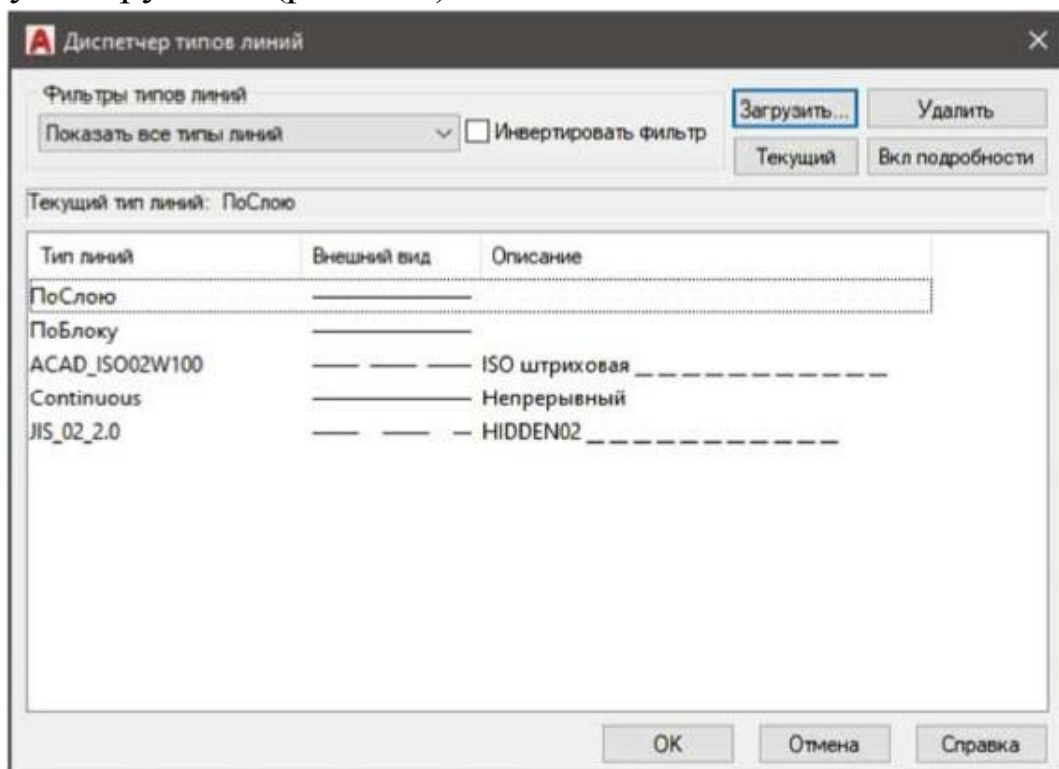


Рисунок 1.69 – Добавление новых типов линий

После этого AutoCAD предложит загрузку типов линий из файла «acadiso.lin». При желании, используя кнопку «Файл», загрузку можно произвести из других, в том числе пользовательских файлов (2.70).

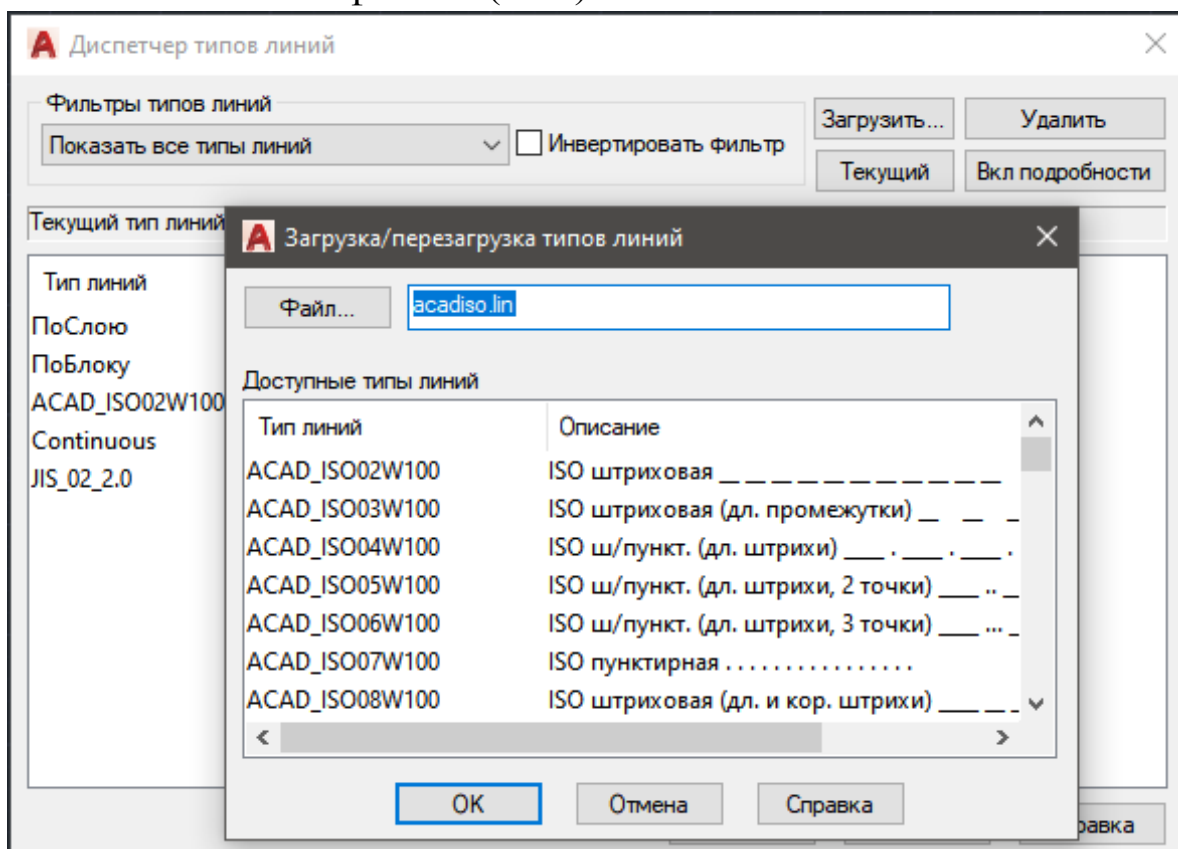


Рисунок 1.70 – Добавление новых типов линий

Окно быстрых свойств

Кроме выбора полного перечня свойств примитивов в контекстном меню можно выбрать так называемые «Быстрые свойства» (2.71).

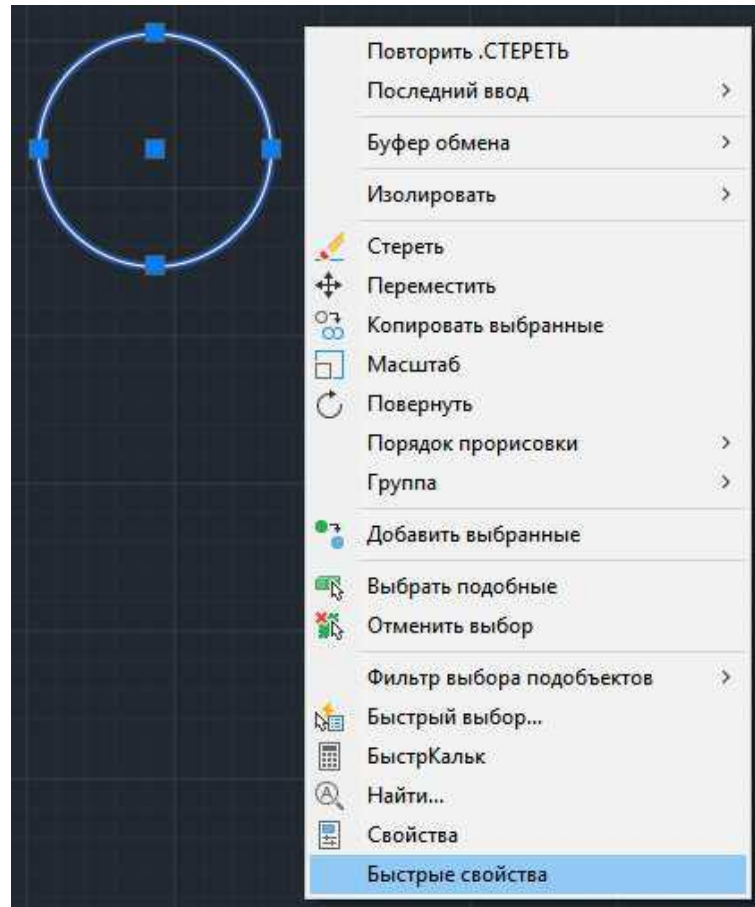


Рисунок 1.71 – Активация панели быстрых свойств

После этого откроется окно быстрых свойств примитива (рис.2.72).

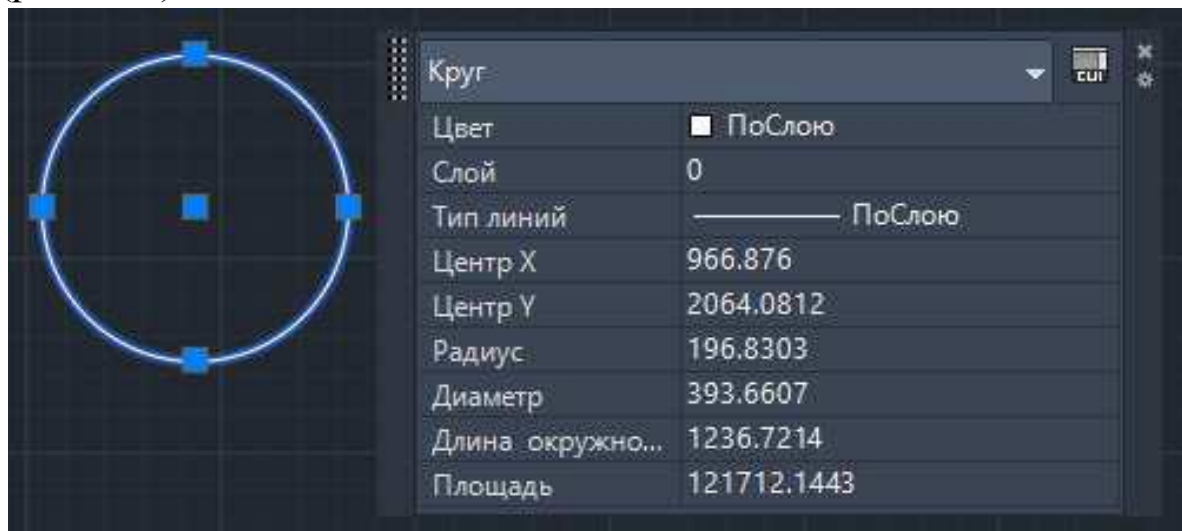
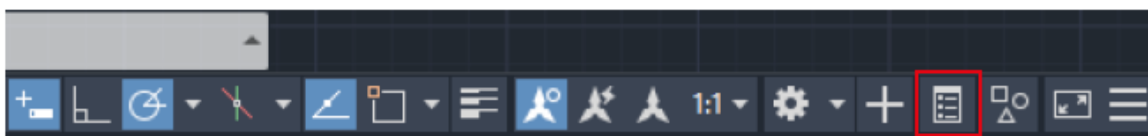


Рисунок 1.72 – Быстрые свойства

Как видно из рисунка, быстрые свойства – это укороченный набор основных свойств для данного вида примитивов.

При помощи строки состояния можно заставить AutoCAD всегда показывать окно быстрых свойств при выборе примитива (сочетание клавиш Ctrl + Shift + P) (рис.2.73).



Кнопка «Быстрые свойства»

Рисунок 1.73 – Управление быстрыми свойствами

В быстрых свойствах перечислены лишь основные свойства примитива, которые по умолчанию были заложены производителем. Но у пользователей есть возможность самостоятельно управлять набором быстрых свойств для каждого типа примитивов в отдельности. Для этого необходимо нажать клавишу «Адаптация», расположенную вверху справа (рис.2.74).

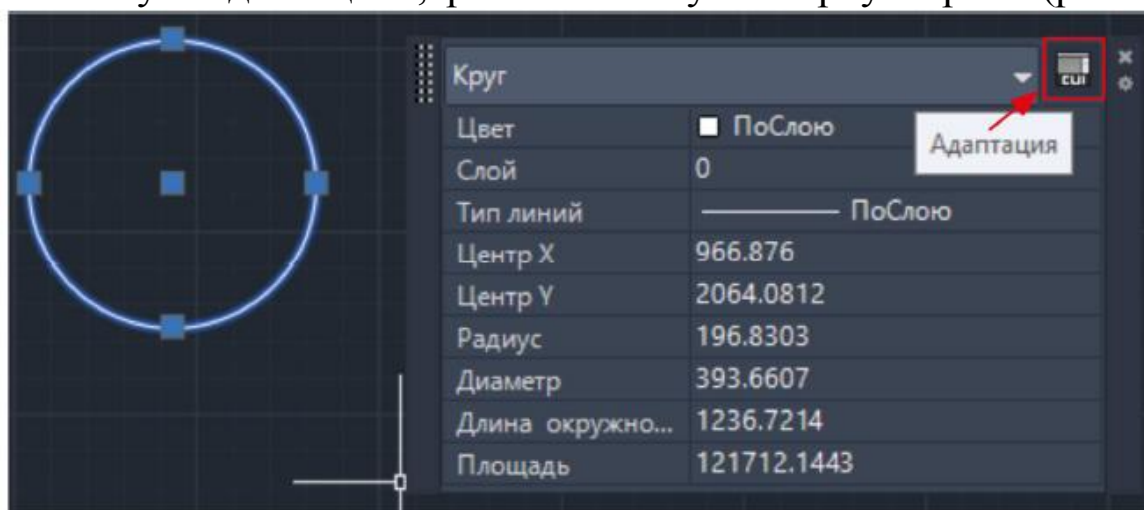


Рисунок 1.74 – Адаптация быстрых свойств пользователем

После этого откроется меню управления выбором свойств примитивов для окна «Быстрые свойства» (2.75).

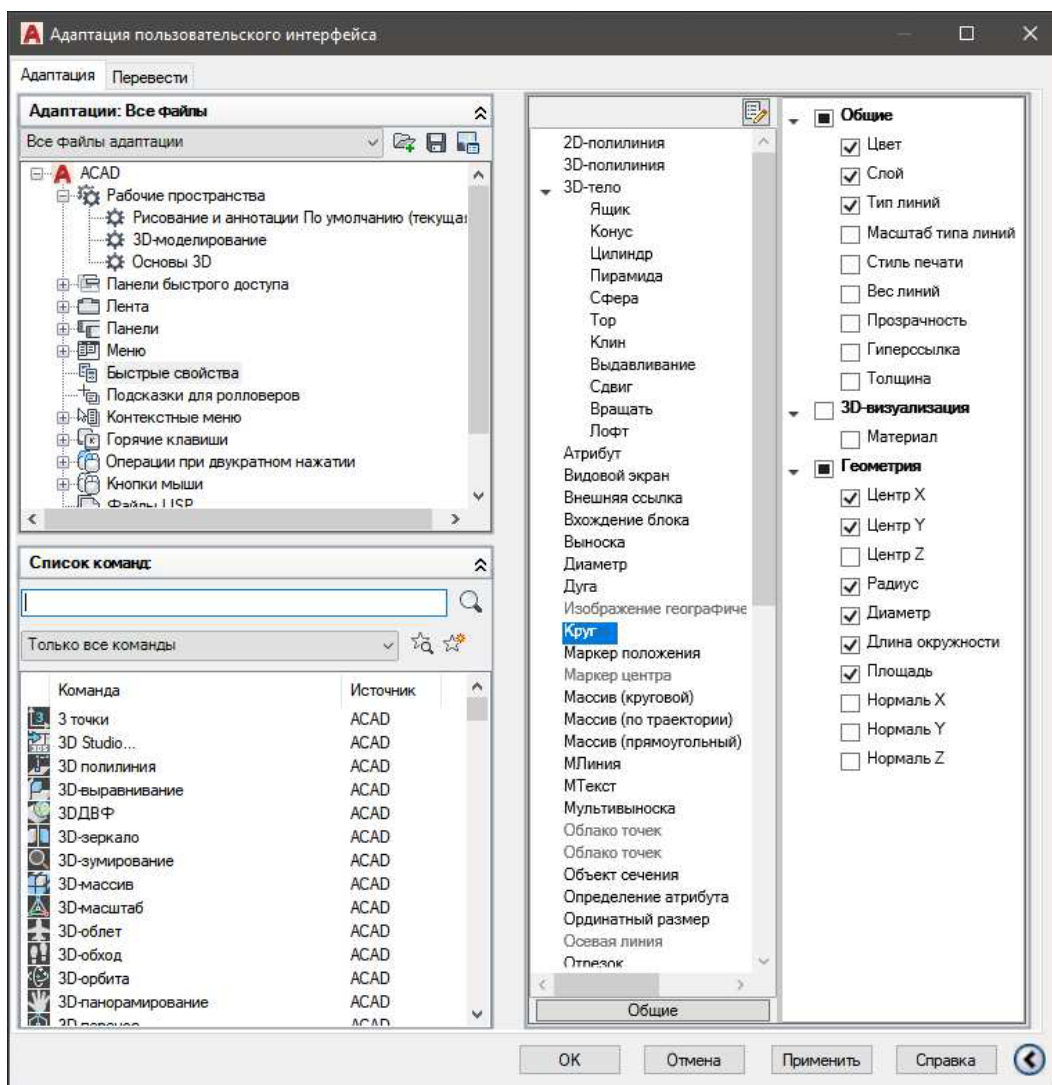


Рисунок 1.75 – Настройка адаптации быстрых свойств

Кроме этого, кнопка «Параметры» позволяет управлять некоторыми параметрами расположения (и не только) окна «Быстрые свойства» (рис.2.76 – 2.77).

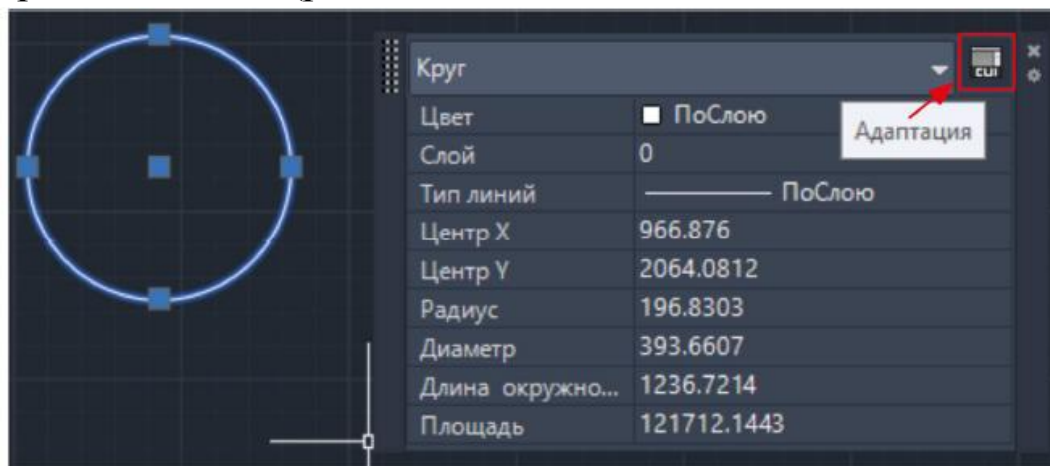


Рисунок 1.76 – Параметры быстрых свойств

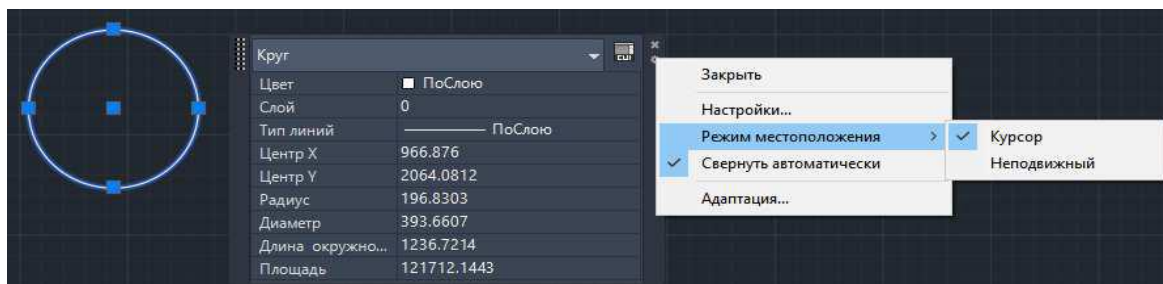


Рисунок 1.77 – Параметры быстрых свойств

Меню «Настройка» позволяет также управлять дополнительными параметрами отображения (рис.2.78).

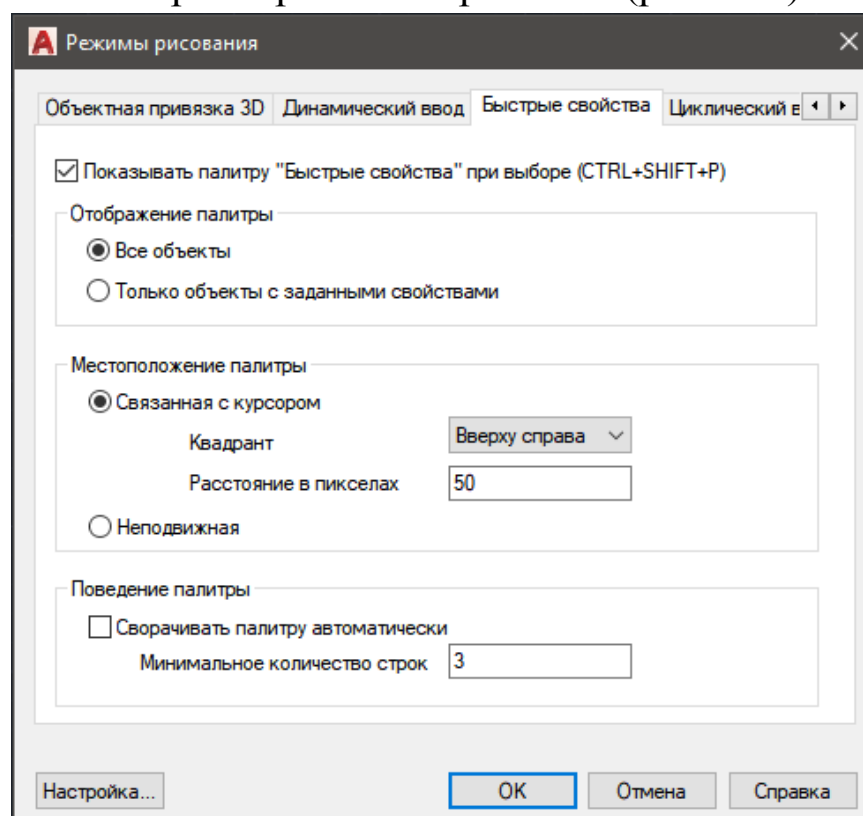


Рисунок 1.78 – Управление параметрами быстрых свойств

Возможна ситуация, когда при изменении веса линии «ширина» отображаемой линии в AutoCAD почему-то не меняется. При чём не помогает ни приближение к объекту (вдруг объект настолько большой, что ширины недостаточно для визуализации), ни задание максимальной ширины. AutoCAD не отображает линии в соответствии с их весами. Этот параметр необходимо включить принудительно в строке состояния (рис.2.79).

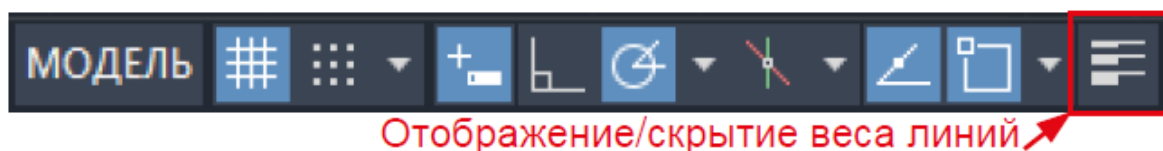


Рисунок 1.79 – Управление отображением весов линий

Лабораторная работа № 2 «Точки. Создание массивов. Построение правильных многоугольников, прямоугольников, кривых линий и полилиний»

Тема: «Точки. Создание массивов. Построение правильных многоугольников, прямоугольников, кривых линий и полилиний»

На рисунке 2.80 представлены исходные данные. В таблице 2.9 даны варианты заданий.

Задача: в соответствии с вариантами, выбрать заданные координаты точек и построить различные геометрические фигуры.

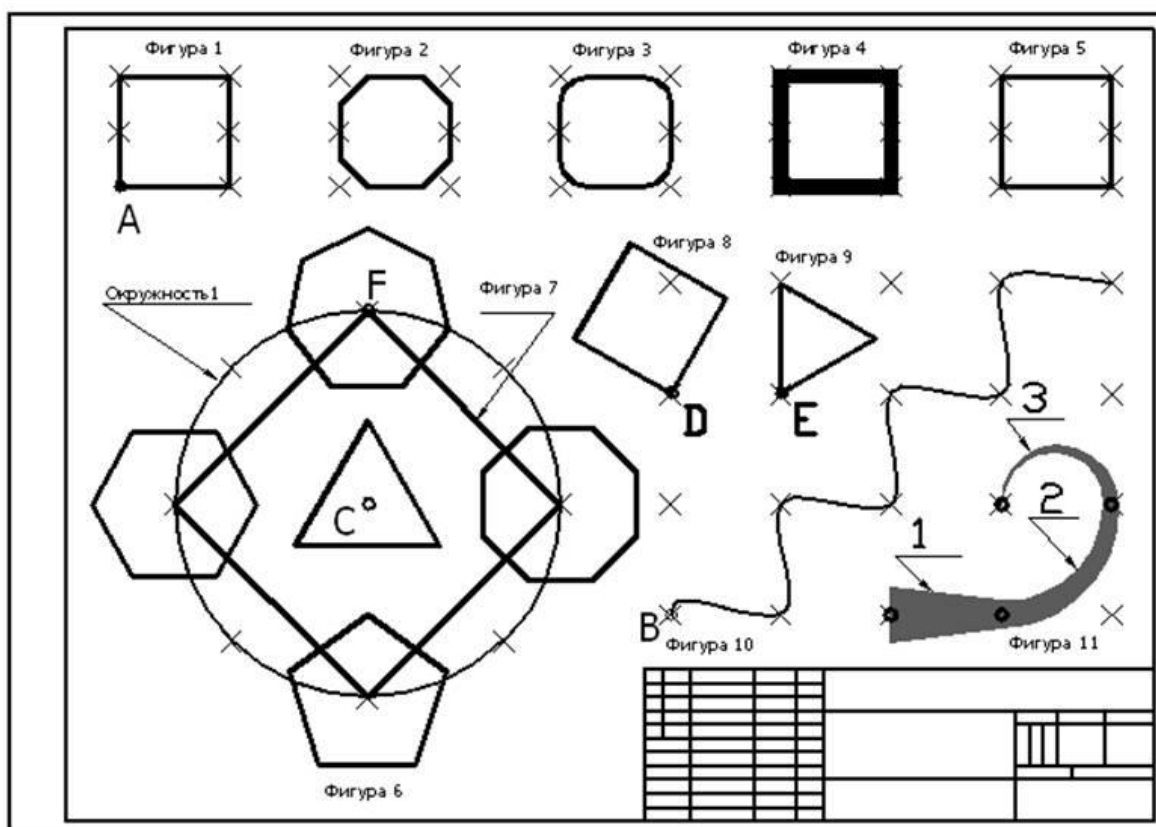


Рисунок 1.80 Исходные данные

Таблица 2.9 Варианты заданий

Параметры	Вариант
-----------	---------

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Координаты точки А	X	40	35	25	40	25	30	35	30	40	25
	Y	240	220	230	200	200	200	190	220	20	200
Координаты точки В	X	240	280	220	200	225	180	230	250	24	225
	Y	65	70	75	80	65	70	75	80	0	70
Координаты точки С	X	110	130	100	100	100	95	105	115	11	100
	Y	100	110	115	100	100	100	105	110	0	100
Координаты точки D	X	240	270	200	200	225	180	230	250	24	225
	Y	180	170	180	165	160	170	160	170	0	160
Координаты точки E	X	250	215	240	230	260	210	260	280	27	255
	Y	180	170	180	165	160	170	160	170	0	160
Кол-во рядов n_1		2	5	3	3	4	6	5	4	4	3
Расстояние между рядами a_1 , мм		30	10	15	20	18	12	12	15	20	25
Кол-во столбцов n_2		10	11	12	10	11	10	10	12	14	10
Расстояние между столбцами a_2 , мм		35	25	20	30	28	32	30	25	22	30
Кол-во рядов n_3		4	5	4	4	5	6	4	5	6	4
Расстояние между рядами a_3 , мм		40	25	35	25	25	20	25	25	20	30
Кол-во столбцов n_4		6	5	7	8	5	10	6	4	5	6
Расстояние между столбцами a_4 , мм		25	18	22	22	40	20	25	35	30	25
Кол-во элементов в круговом массиве, n_5		10	14	7	6	5	6	5	8	10	6
Радиус окружности R_1 , мм		60	65	65	50	55	60	50	55	50	50
Радиус описанной окружности R_2 , мм		20	25	15	15	15	10	20	15	25	15
Длина стороны квадрата b_1 , мм		20	25	18	15	15	10	20	20	22	20
Угол наклона стороны квадрата к оси OX, α		15	20	20	35	15	30	15	20	15	22
Длина стороны треугольника b_2 , мм		20	15	20	15	20	15	20	15	20	15
Угол наклона стороны треугольника к оси OX, β		7	10	13	15	20	25	10	15	20	15

При выполнении работы необходимо ориентироваться на следующий алгоритм действий.

1. Создайте новый файл чертежа. Используйте стандартный шаблон AutoCAD (шаблон по умолчанию acadiso.dwt)

Внимание! Чертёж, который вы выполните в данном упражнении, используется как шаблон для выполнения следующего лабораторного задания. Сохраните его после завершения работы.

2. Постройте точку А по координатам (координаты точек по вариантам приведены в табл. 2.9).

Предварительно необходимо произвести настройку стилей точки (стиль точки определяет графическое обозначение – которым точка будет отображаться на экране).

Меню **FORMAT(ФОРМАТ) – Point Style (Отображение точки)**. Выберите любой тип точки и установите флажок на пункте «В абсолютных единицах». **ОК**

Строим точку А. Команда построения точек Point (Точка) может быть вызвана через пункт основного экранного меню Draw (Рисование) или кнопкой **Point (Точка)**. После активации команды AutoCAD просит указать место положения точек. Вводим координаты точек в командной строке с клавиатуры.

3. Постройте прямоугольный массив исходным элементом которого является точка А. Массив должен состоять из n_1 рядов по n_2 столбцов. Расстояние между рядами a_1 и расстояние между столбцами a_2 (число рядов, столбцов и расстояния между ними смотри согласно варианту, в таблице 2.9).

Команда **ARRAY (МАССИВ)** может быть вызвана через пункт основного экранного меню **Modify (Редактирование)** или кнопкой **Array (Массив)**.

4. Постройте точку В по координатам (координаты точек по вариантам приведены в табл. 2.9).

5. Постройте прямоугольный массив исходным элементом которого является точка В (рис. 2.81). Массив должен состоять из n_3 рядов и n_4 столбцов. Расстояние между рядами a_3 и расстояние между столбцами a_4 (число рядов, столбцов и расстояния между ними смотри согласно варианту, в табл. 2.9).

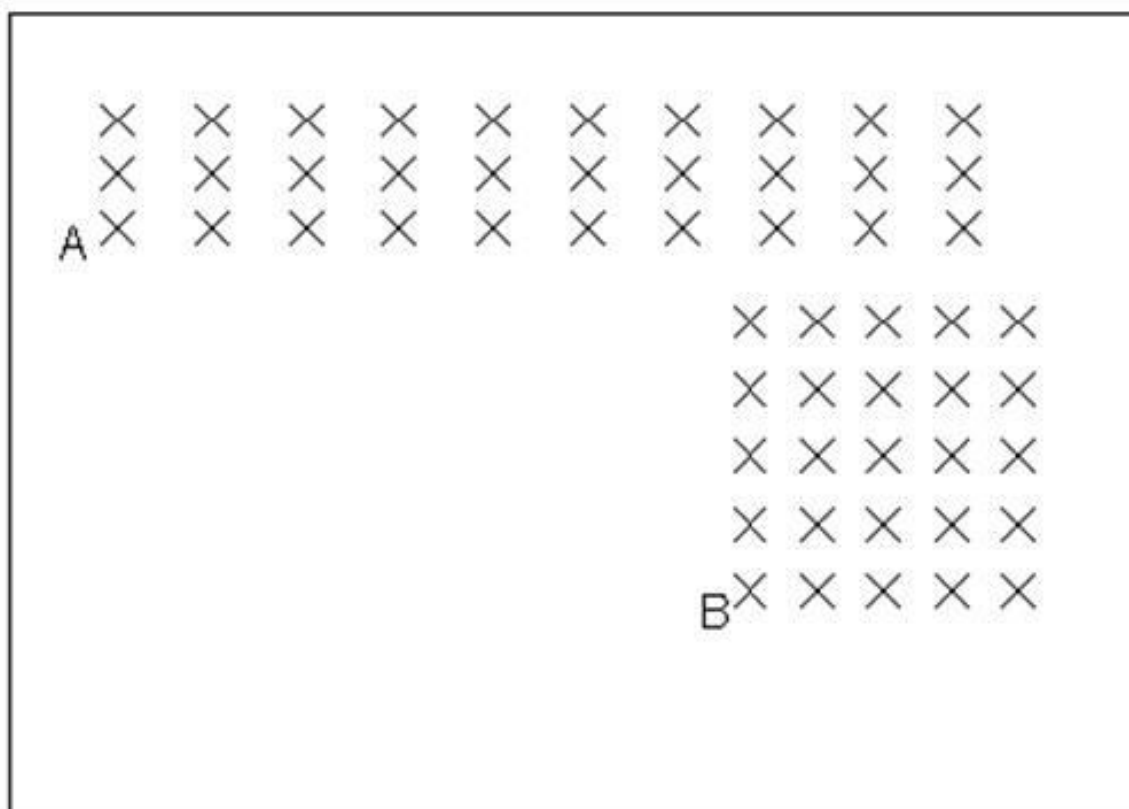


Рисунок 1.81 – Массивы

6. Постройте **Фигуру 1** – прямоугольник. Команда построения **Rectangle (Прямоугольник)**. Вызвать её можно кнопкой или через меню **Draw (Рисование) – Rectangle (Прямоугольник)**.

Вершины прямоугольника указывайте щелчком мыши по точкам массива. Перед построением прямоугольника убедитесь, что в настройках режима постоянной объектной привязки отмечен флажком пункт **Point (Узел)**.

7. Постройте **Фигуру 2** – прямоугольник со скошенными углами. После вызова команды **Rectangle (Прямоугольник)** выберите в командной строке опцию **Chamfer (Фаска)**.

Пример диалога в командной строке

Command: _rectang

Specify first point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Width]: введите с клавиатуры Chamfer (Фаска) Enter

Укажите размеры катетов фаски 8 мм. Затем укажите вершины прямоугольника щелчками мыши по точкам массива.

8. Постройте **Фигуру 3** – прямоугольник с закруглёнными углами. Для этого после вызова команды **Rectangle (Прямоугольник)** выберите в командной строке опцию **Fillet (Сопряжение)**. Укажите радиус сопряжения 10 мм.

Пример диалога в командной строке

Command: _rectang

Specify first point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Width]: введите с клавиатуры Fillet если AutoCAD на английском языке или Сопряжение, если на русском Enter

9. Постройте **Фигуру 4** – прямоугольник, контурная линия которого имеет определённую толщину. Для этого после вызова команды **Rectangle (Прямоугольник)** выберите в командной строке опцию **Width (Ширина или Вес)** и назначьте ей значение 5 единиц.

Примечание. Значения, заданные для параметров Фаска, Сопряжение и Вес запоминаются, если они больше не используются их нужно предварительно «обнулить».

10. Постройте **Фигуру 5** – такой же прямоугольник как в п.6.

11. Постройте точку **С** (координаты в табл. 2.9).

12. Постройте **Окружность 1** радиусом **R1** с центром в точке **С**.

13. Нанесите точку **F**, расположенную в верхней диаметральной точке **Окружности 1**. Используйте режим временной объектной привязки **Quadrant (Квадрант)**

14. Постройте круговой массив из n копий точки **F** равномерно расположенных по контуру **Окружности 1**. Создаём массив также как в п. 3, но указываем тип массива **Polar (Круговой)**.

15. Постройте **Группу** правильных многоугольников, расположенных в точках квадранта окружности. С помощью команды **Polygon (Многоугольник)** строим **пяти-, шести-, семи-, восьмиугольники**, для которых центры описанных окружностей расположены на диаметральных точках **Окружности 1**, а радиусы описанных окружностей равны **R2**.

Вызвать команду построения правильных многоугольников можно кнопкой или через меню **Draw (Рисование) – Polygon (Многоугольник)**. После вызова команды AutoCAD запрашивает:

- количество сторон многоугольника;
- место расположения центра многоугольника (в данном задании используйте режим объектной привязки **Quadrant (Квадрант)**);
- способ построения (вписанный в окружность);
- радиус вспомогательной окружности (**R2**).

16. Постройте треугольник в центре **Окружности 1**, с радиусом описанной окружности **R2**.

17. Постройте **Фигуру 7** – квадрат. Воспользуйтесь командой **Polygon (Многоугольник)**. Вершины квадрата укажите щелчком мыши на диаметральных точках окружности (используйте режим временной объектной привязки **Quadrant (Квадрант)**).

18. Постройте **Фигуру 8** – квадрат со стороной **b1**, расположенной под углом α градусов к горизонтали.

В данном случае многоугольник строится по известной стороне. Для построения квадрата по одной из сторон активируем команду **Polygon (Многоугольник)**. Затем в командной строке выбираем опцию **Edge (Сторона)**. Затем в поле чертежа указываем первую точку (**точка D**). С клавиатуры, используя метод полярных координат, вводим длину и направление стороны квадрата.

19. Построить **Фигуру 9** – треугольник. Сторона треугольника равна **b2** и расположена под углом β градусов к горизонту.

20. Построить **Фигуру 10** – сплайн (сглаженная кривая линия).

Построение выполняется с помощью команды **SPLINE (СПЛАЙН)**. Вызвать её можно кнопкой или через пункт меню **DRAW (РИСОВАНИЕ) – SPLINE (СПЛАЙН)**. Построение выполняется указанием узловых точек сплайна щелчком мыши на чертеже. После указания последней точки надо трижды нажать клавишу **Enter**.

22. Предъявите чертёж преподавателю для проверки. Сохраните чертеж на электронном носителе. Он необходим вам для выполнения следующей лабораторной работы.

2.8 Лабораторная работа № 3 «Режимы «растянуть», «переместить», «повернуть», «масштаб» и пр. Масштабирование и поворот с использованием режима «опорный».

Тема: «Режимы: «растянуть», «переместить», «повернуть», «масштаб» и пр. Масштабирование и поворот с использованием режима «опорный».

На рисунке 2.82 представлены исходные данные.

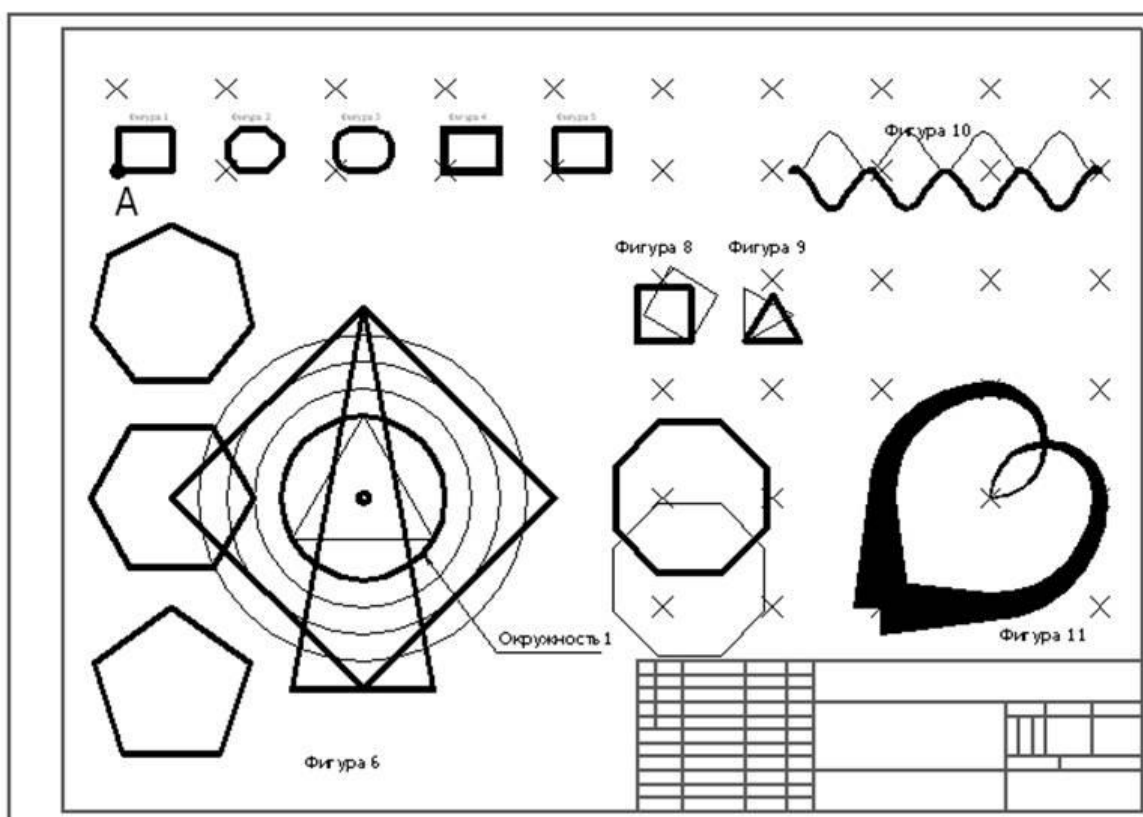


Рисунок 1.82 – Исходные данные

1.Переименуйте файл, содержащий предыдущую лабораторную работу, присвоив ему следующий порядковый номер, затем откройте его.

2.Растягивание/сжимание объектов с помощью ручек

Уменьшите радиус Окружности 1 до размера 40 мм (рис. 2.82).

Для этого щёлкните по окружности левой кнопкой мыши. Линия окружности «подсветится» и в узловых точках появятся синие маркировочные квадратики – ручки. Щёлкните по одной из них левой кнопкой мыши. При этом ручка должна поменять цвет на красный – т.е. стать активной (такие ручки называют горячими). В строке подсказки появится сообщение об активации режима редактирования ручками ****STRETCH (РАСТЯНУТЬ)****. Задайте мышью направление перемещения ручки вовнутрь окружности по горизонтали или вертикали (режим ОРТО включен) и введите с клавиатуры новый **радиус окружности 40 мм**. Enter.

*Примечание. В процессе редактирования ручками доступны следующие режимы ****Stretch (Растянуть)****, ****Move (Переместить)****, ****Scale (Масштаб)****, ****Rotate (Поворот)****, ****Mirror (Зеркало)****. Перейти из одного режима в другой можно нажатием клавиши «Пробел».*

Растяните треугольник вверх, так чтобы его вершина совпала с вершиной квадрата (см. рис. 2.82).

Рекомендация: при редактировании треугольника ручками используйте объектную привязку.

Растяните треугольник вниз, используя две активные ручки одновременно.

Для того чтобы активировать сразу две ручки нажмите и удерживайте клавишу **Shift**. Щёлкните по очереди две нижние ручки с одновременным удержанием **клавиши Shift**. Отпустите Shift и выберите одну из выделенных вами ручек. Затем задайте направление перемещения.

3. Перемещение объектов с помощью ручек

Переместите **восьмиугольник** на **40 мм**.

Порядок действий тот же: выбираем объект, выбираем активную ручку.

Затем нажимаем клавишу **Пробел** на клавиатуре до тех пор, пока в строке подсказке не появится сообщение об активации

режима ****MOVE (ПЕРЕМЕСТИТЬ)****. Указываем направление перемещения мышью и вводим длину перемещения с клавиатуры.

Переместите восьмиугольник вниз на **30 мм** сохранив исходный.

Для сохранения исходного объекта в режиме ****MOVE (ПЕРЕМЕСТИТЬ)**** в командной строке после двоеточия введите слово Copy (Копия) целиком или одну букву С (анг.) или К (русс.). В строке подсказки появится сообщение об активации режима ****MOVE (multiple)****. Укажите мышью направление и введите длину перемещения с клавиатуры.

Переместите одновременно пятиугольник и семиугольник влево на **70 мм**.

Подсветите обе фигуры, затем щёлкните по одной (любой) из ручек. Далее действуем как обычно.

4. Масштабирование объектов с помощью ручек

Уменьшите **Фигуру 10 (Слайн)** в два раза.

Выберите **Фигуру 10**, активируйте самую верхнюю ручку. Установите режим ****Scale (Масштаб)**** в строке сообщений (пролистывайте имеющиеся режимы нажатием клавиши Пробел). Введите с клавиатуры масштабный коэффициент **0.5**.

Уменьшите в два раза **Фигуру 9** с помощью ручек

Уменьшите с помощью ручек одновременно всю группу **фигур 1, 2, 3, 4, 5** в два раза.

Для этого подсветите все фигуры, затем активируйте одну ручку (крайнюю левую).

Измените размер **фигуры 8** так, чтобы сторона квадрата стала равна **42 мм**.

Для этого активируйте одну из ручек, установите режим ****Scale (Масштаб)****, вызовите опцию **Reference (Опорный)** в командной строке, Enter. Укажите щелчком мыши начало и конец любой стороны квадрата – это будет исходная длина, затем введите новую длину стороны квадрата (42).

5. Поворот объектов с помощью ручек

Поверните с помощью ручек **Фигуру 10** относительно верхней её точки.

Поверните фигуру 8 до горизонтального положения сохранив оригинал.

Если начальный угол поворота объекта не известен можно использовать параметр **Reference (Опорный)** вводимый в командной строке после активации режима ****ROTATE (ПОВОРОТ)****

3. РЕДАКТИРОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ПРИМИТИВОВ

3.1 Редактирование. Копировать, стереть, отразить

Для редактирования примитивов нам понадобится группа кнопок «Редактирования» ленты меню (рис.3.1-3.2) или одноимённая панель:

Классический AutoCAD	<i>Редактировать</i>
Рисование и аннотации	<i>Главная → Редактирование</i>

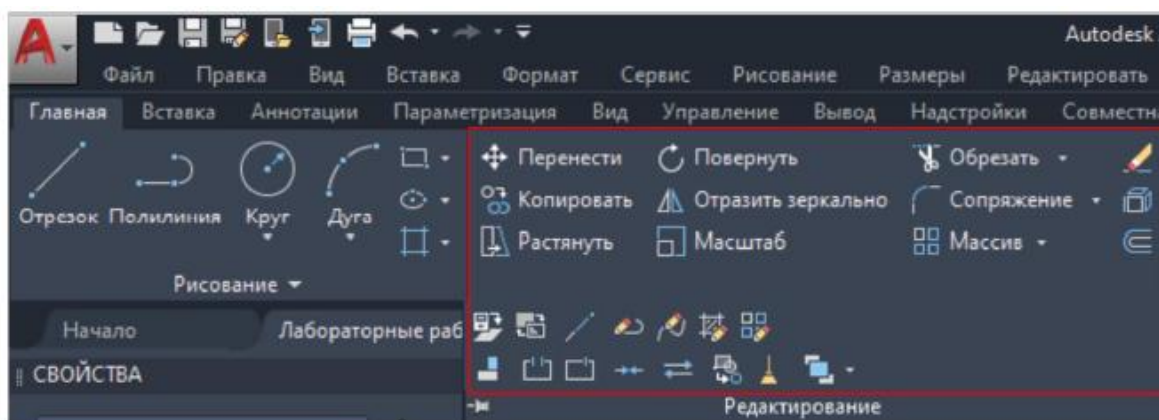


Рисунок 3.1 – Группа кнопок «Редактирование»



Рисунок 3.2 – Панель «Редактирование»

Панель «Редактирование» (при её отсутствии и при наличии других открытых классических панелей) открывается стандартным способом: нужно привести курсор на любую открытую панель и нажать правую кнопку мыши. В выпавшем списке выбрать нужную.

Команды редактирования примитивов также можно выбрать из главного меню (рис.3.3).

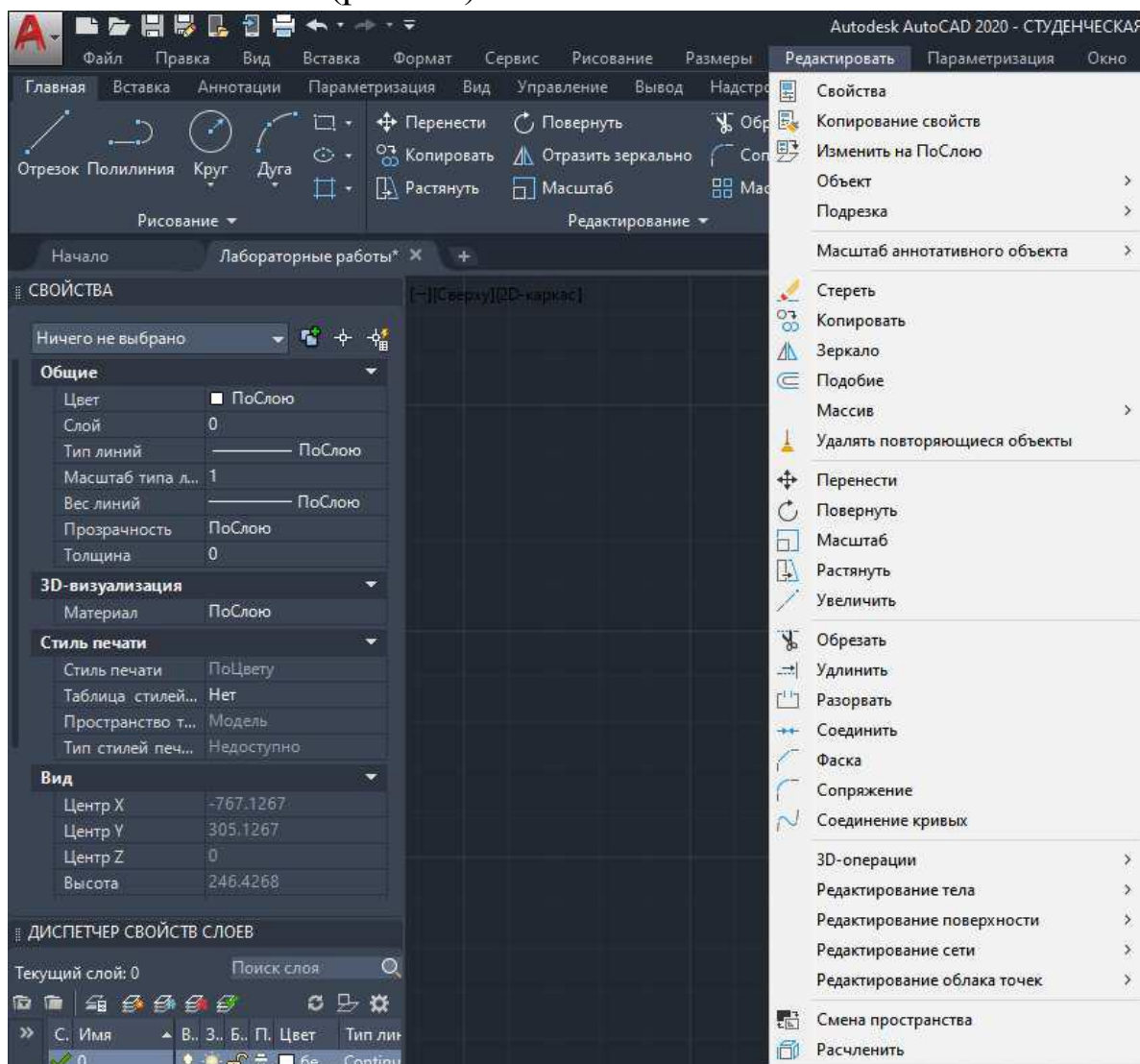


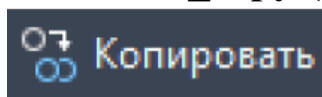
Рисунок 3.3 – Меню «Редактировать»

Команда `_erase` (СТЕРЕТЬ)



Команда удаляет выбранные примитивы. Возможен выбор примитивов как перед вызовом команды, так и после него. Действие команды повторяет клавиша Delete на клавиатуре.

Команда `_copy` (Копировать)



С помощью этой команды можно создать несколько копий объекта.

3.2 Базовая точка

Для команды не имеет значения, что делать в первую очередь: вводить команду или выбирать объекты для отображения. При использовании этой команды первым параметром является требование AutoCAD указать базовую точку.

Базовая точка примитива – это точка, относительно которой объект будет расположен после выполнения той или иной операции (команды) над ним.

Как правило, в качестве этой точки выбирают характерные точки объекта или группы объектов, а если это не принципиально – то любую точку на экране. При перемещении курсора в пространстве модели AutoCAD прорисовывает копируемые объекты, чтобы пользователю было понятно, как будет выглядеть копия относительно всего чертежа.

При копировании объекта в выпадающем меню есть пункт «Режим». С его помощью устанавливается количество копий, которые будет делать AutoCAD. По умолчанию стоит «Несколько», т.е. AutoCAD будет делать копии до тех пор, пока пользователь не завершит выполнение команды (рис.3.4).

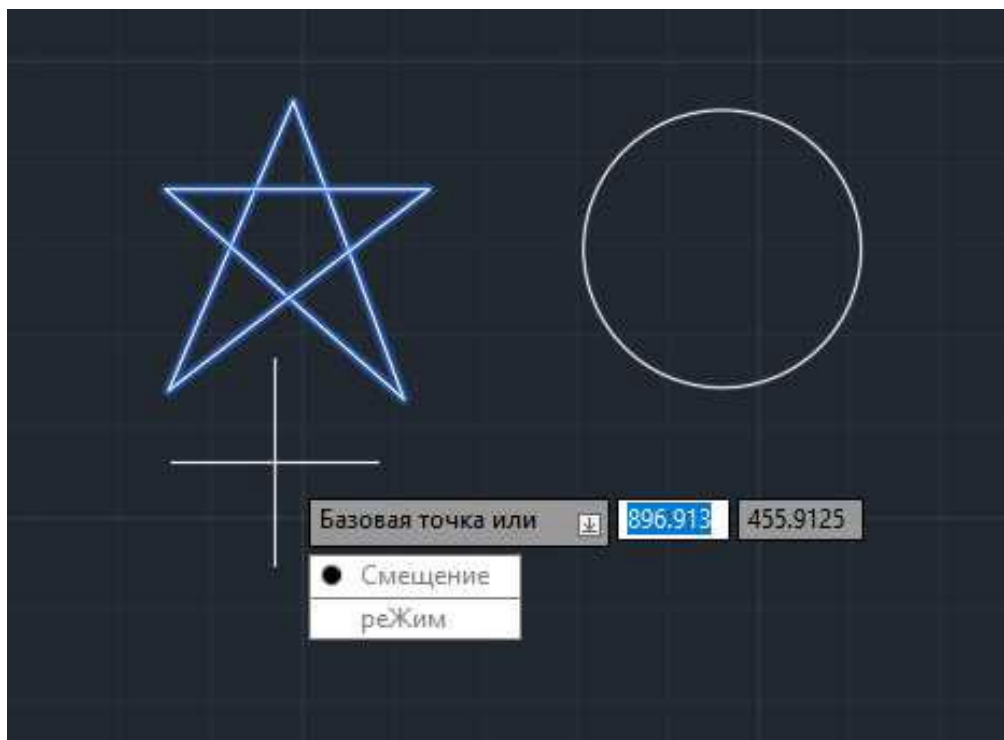
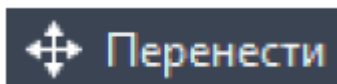


Рисунок 3.4 – Выбор второй точки оси отражения

Нарисуйте и скопируйте несколько объектов. Усвойте понятие «базовая точка». Поэкспериментируйте с режимом копирования объектов.

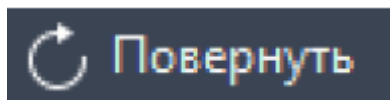
3.3 Трансформация объектов в AutoCAD

Команда `_move` (ПЕРЕНЕСТИ)



Команда осуществляет перенос примитивов без изменения их ориентации. Действие команды такое же, как и у команды `_copy`, но без сохранения начального объекта.

Команда `_rotate` (ПОВЕРНУТЬ)



Команда изменяет ориентацию примитива вокруг заданной базовой точки (точки поворота).

После ввода команды и выбора объектов необходимо указать угол поворота. Для этого можно просто переместить курсор и указать его или ввести значение угла поворота вручную (рис.3.5).

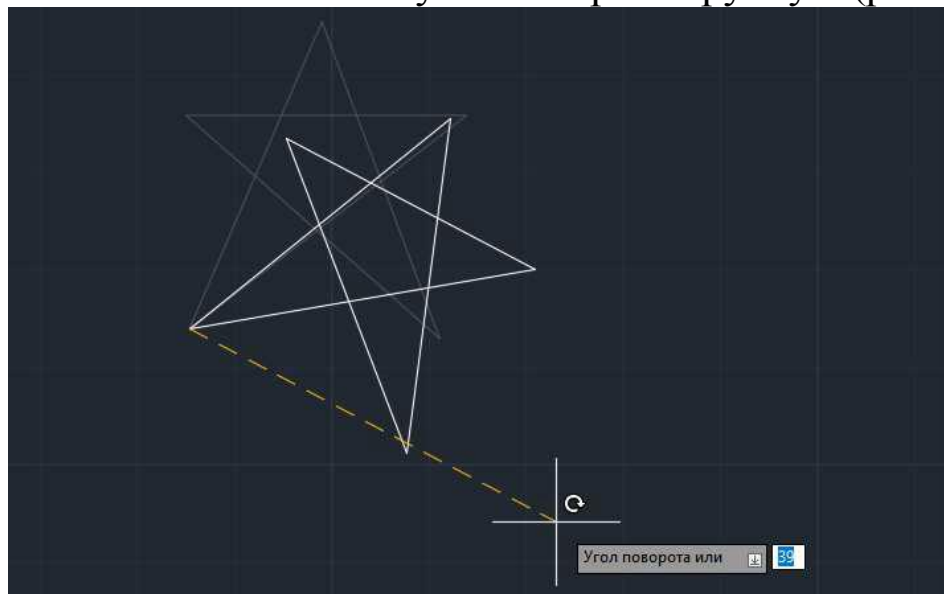


Рисунок 3.5 – Поворот объекта

У этой команды есть дополнительные пункты выпадающего меню(3.6.).

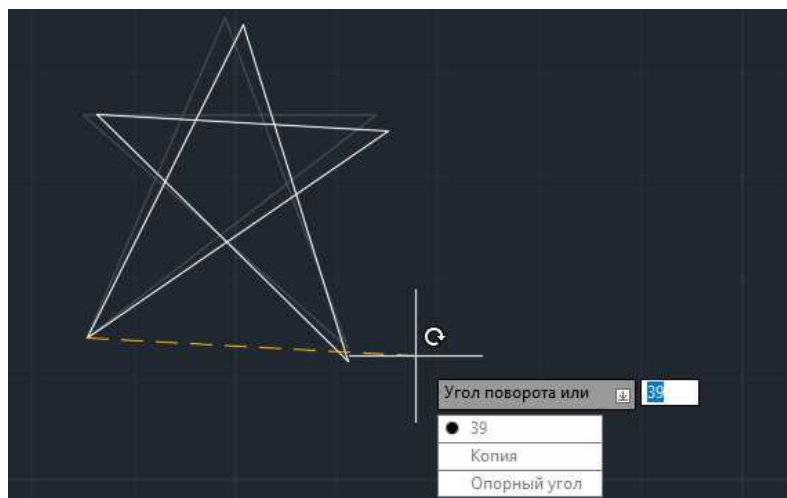



Рисунок 3.6 – Поворот объекта, дополнительные параметры

Параметр «Копия» оставит первоначальный объект на месте и начертит новый, повернутый.

Параметр «Опорный угол» позволяет повернуть объект на угол, который можно задать либо непосредственным введением значений углов, либо определением угла с помощью построений с участием других объектов.

Команда `_mirror` (ЗЕРКАЛО)


Отразить зеркально

Команда предназначена для получения зеркального отображения объектов относительно заданной пользователем оси.

Для команды не имеет значения, что делать в первую очередь: вводить команду или выбирать объекты для отображения. После ввода команды и выбора объектов необходимо указать ось, относительно которой произойдёт отражение объектов (рис.3.7).

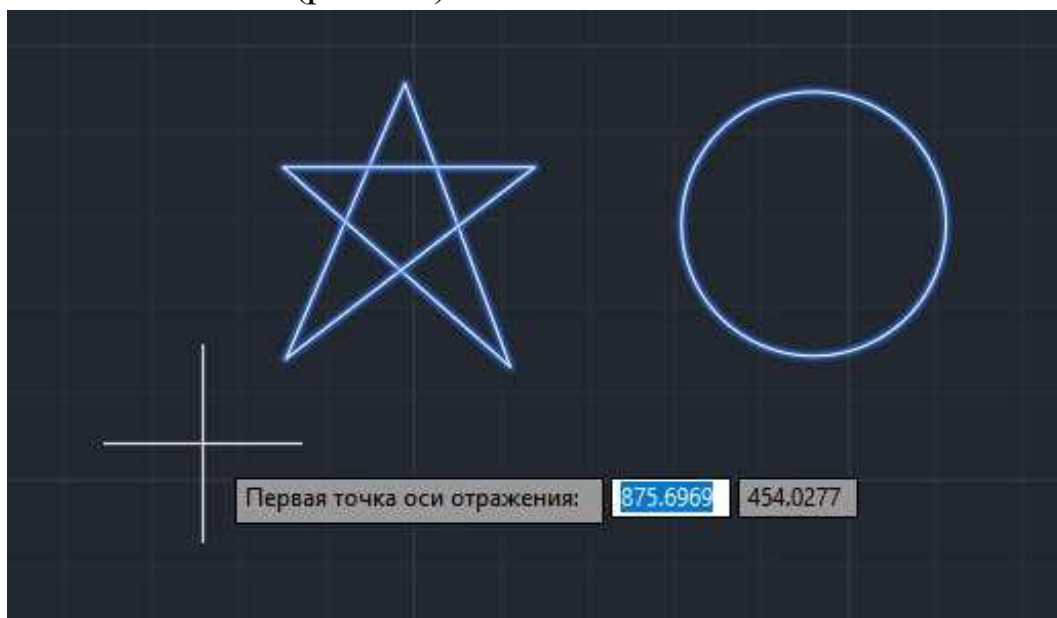


Рисунок 3.7 – Выбор первой точки оси отражения

Третьим запросом команды является запрос на удаление исходных объектов. По умолчанию стоит «Нет», т.е. исходные объекты останутся на чертеже.

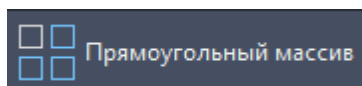
Команда `_array` (Массив)

Команда позволяет получить несколько копий объектов, расположенных в узлах прямоугольной сетки, по кругу, а также размещённых по траектории.

**Прямоугольный
МАССИВПРЯМОУГ)**

массив

(`_arrayrect`,



При вызове команды на экране сразу отображается массив из элементов (рис.3.8).

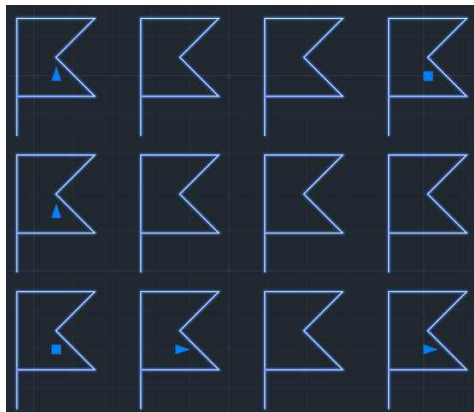


Рисунок 3.8 Прямоугольный массив

Обратите внимание на управляющие ручки, с помощью которых возможны следующие варианты редактирования массива:

- изменение количества строк и столбцов;
- изменение расстояния между столбцами;
- изменение расстояния между строками;
- перенос массива в другое место.

Уясните, какие ручки отвечают за каждое описанное выше действие.

Стоит отметить, что при задержании мышки над управляющей ручкой (без нажатия на её кнопки) появляется выпядающее меню, в котором можно изменять параметры массива (рис.3.9).

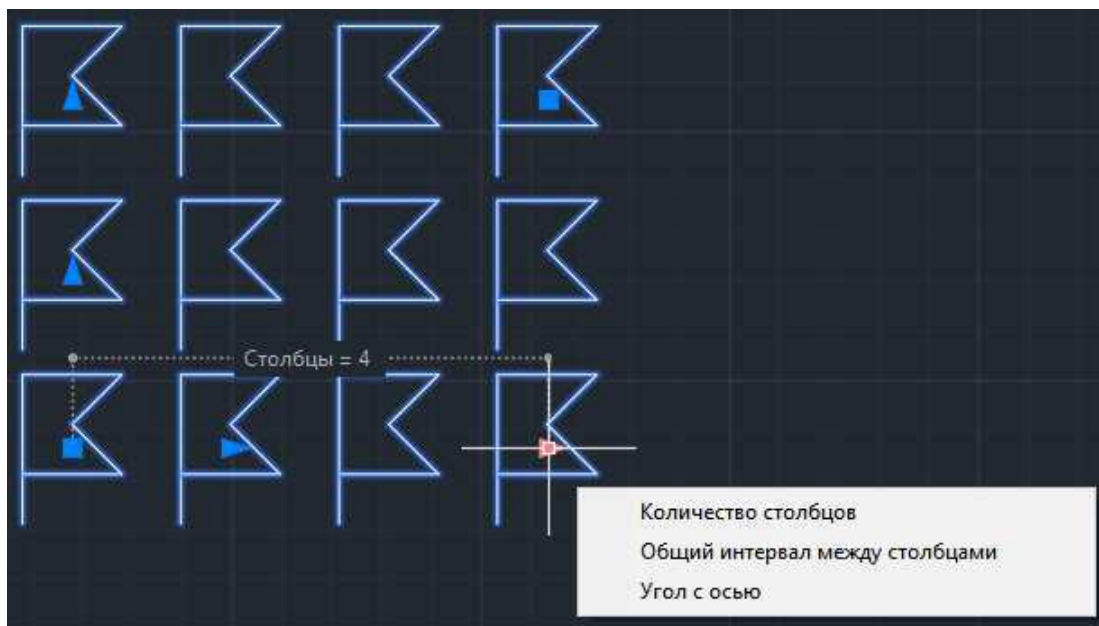
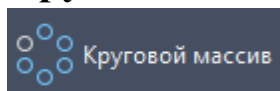


Рисунок 3.9 – Прямоугольный массив

Круговой массив (`_arraypolar`, МАССИВКРУГ)



Построим круговой массив, используя правильный пятиугольник. При построении правильного пятиугольника расположите одну из граней параллельно оси ОХ.

Для построения кругового массива введите соответствующую команду и выделите правильный пятиугольник. Теперь выберите точку (центр круга), относительно которой будут размещены элементы кругового массива. После этого AutoCAD построит круговой массив (рис.3.10).

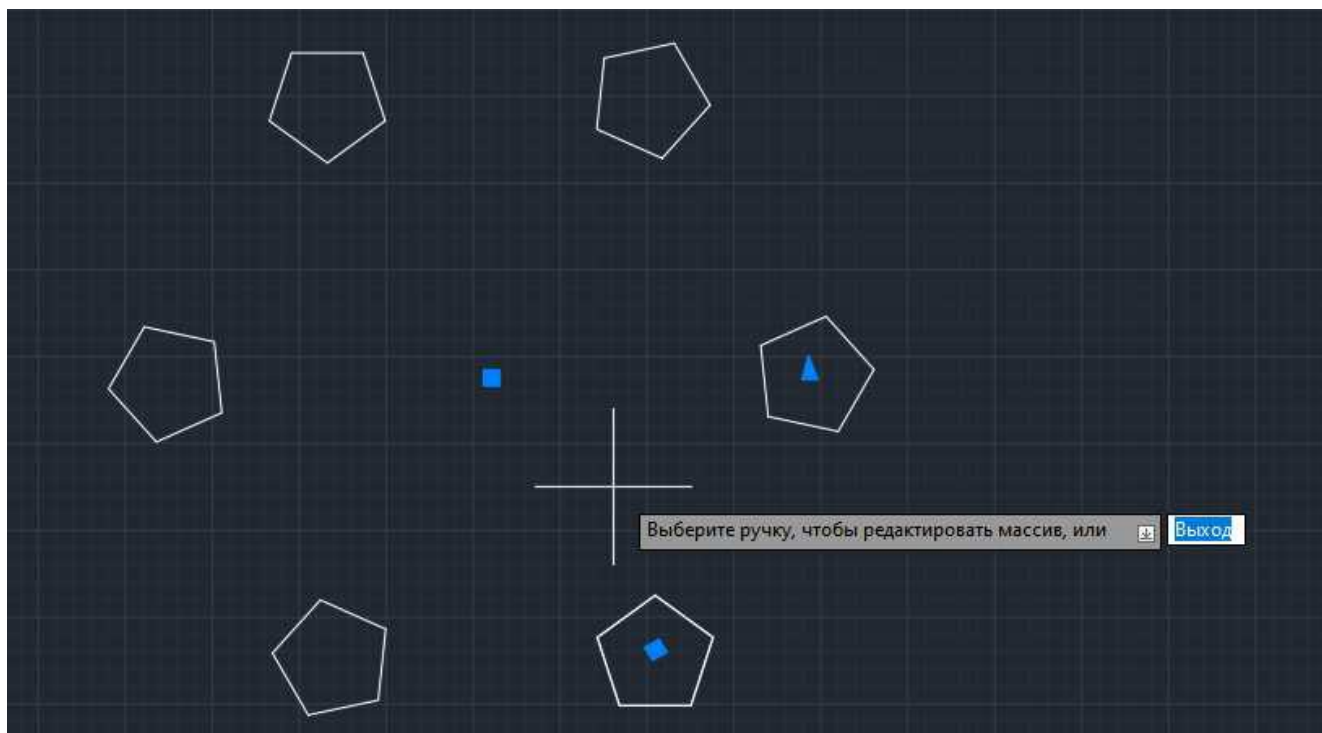
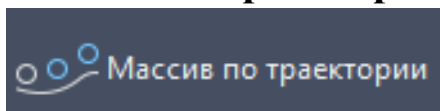


Рисунок 3.10 – Прямоугольный массив

Изучите самостоятельно влияние управляющих ручек на расположение элементов массива.

Массив по траектории (`_arraypath`, МАССИВТРАЕКТ)



Массив по траектории позволяет получить последовательность элементов в соответствии с заданной криволинейной траекторией.

На предыдущем занятии мы изучили способ построения кривых с помощью сплайна (команда `_spline`). Построим сплайн по четырём точкам и расположим рядом небольшую окружность (3.11).

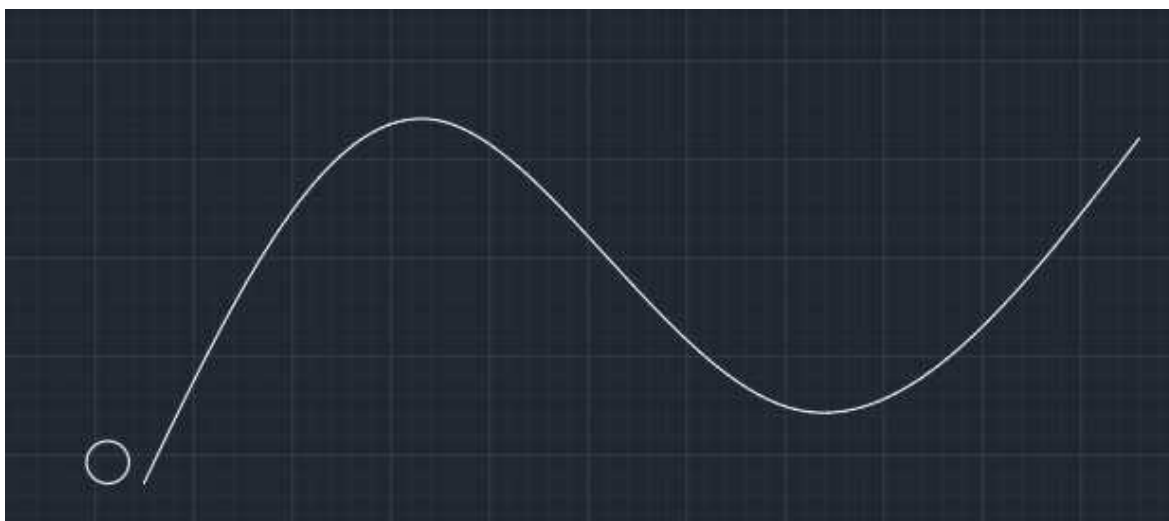


Рисунок 3.11 – Массив по траектории

Теперь выберем команду массив по траектории. После выбора команды необходимо указать объект, который будет размножен в массиве (в нашем случае это небольшая окружность), нажать клавишу Enter и после этого указать траекторию (рис.3.12).



Рисунок 3.12 – Результат построения

Изучите самостоятельно влияние управляющих ручек на расположение элементов массива.

Команда `_scale` (МАСШТАБ)

Команда позволяет масштабировать чертёж или его элементы.

Для команды не важно, что сделать первым: выбрать масштабируемые элементы или ввести команду. После ввода

команды AutoCAD предлагает указать базовую точку – точку, относительно которой будет происходить масштабирование объекта. Базовая точка остаётся неподвижной при масштабировании. Поэтому если базовой точкой выбрана точка на масштабируемом примитиве, она останется на своём месте. Если же базовой точкой выбрать точку вне примитива, то примитив будет смещён относительно неё пропорционально масштабу (рис.3.13 – 3.14).

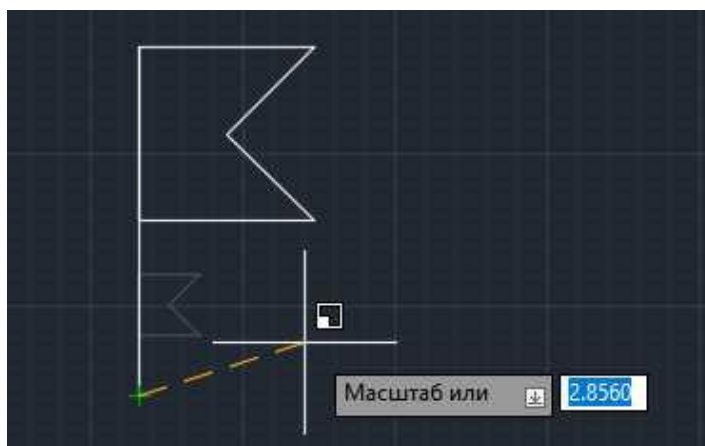


Рисунок 3.13 – Основание флажка выбрано базовой точкой

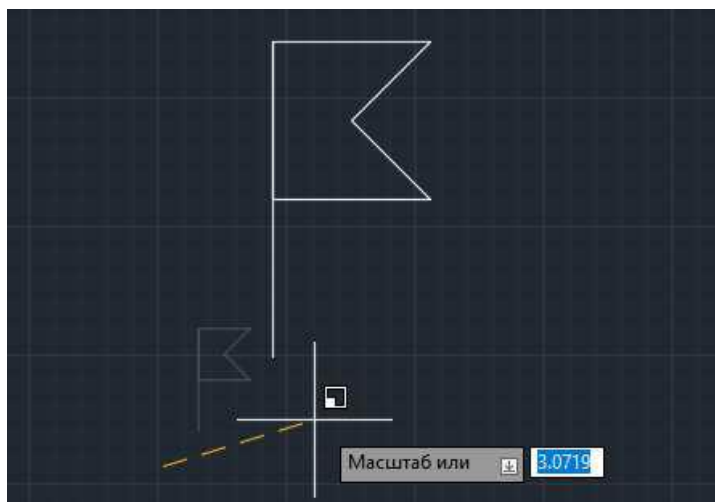


Рисунок 3.14 – Базовая точка взята левее и ниже основания флажка

После задания базовой точки нужно указать масштабный коэффициент, который покажет, во сколько раз примитив должен быть увеличен или уменьшен. При выполнении этой команды после указания базовой точки появляется выпадающее меню (рис.3.15).

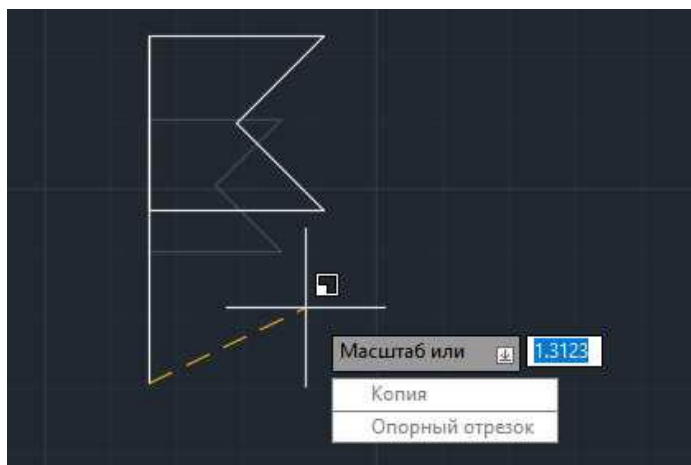


Рисунок 3.15 – Базовая точка взята левее и ниже основания

Опция «Копия» позволяет оставить оригинал объекта на чертеже.

Опция «Опорный отрезок» позволяет получить масштабный коэффициент, указав длины двух отрезков на чертеже, т.е. увеличить/уменьшить масштаб примитива во столько раз, во сколько отличаются длины опорных отрезков (рис.3.16).

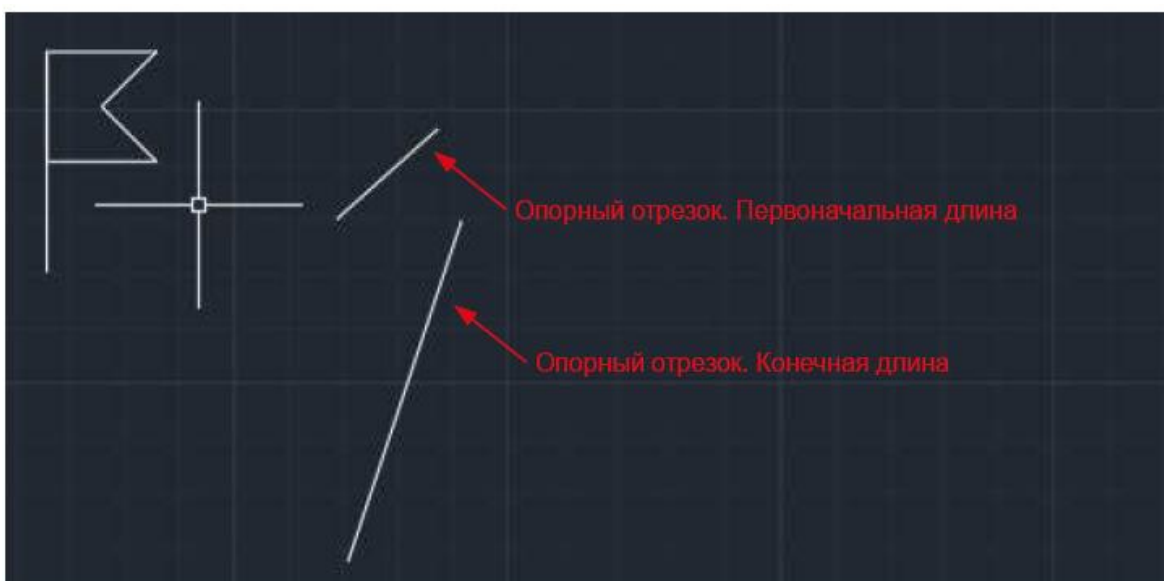


Рисунок 3.16 – Постановка задачи

Указав базовую точку (основания флажка), выберем из выпадающего меню опцию «опорный отрезок» (рис.3.17).

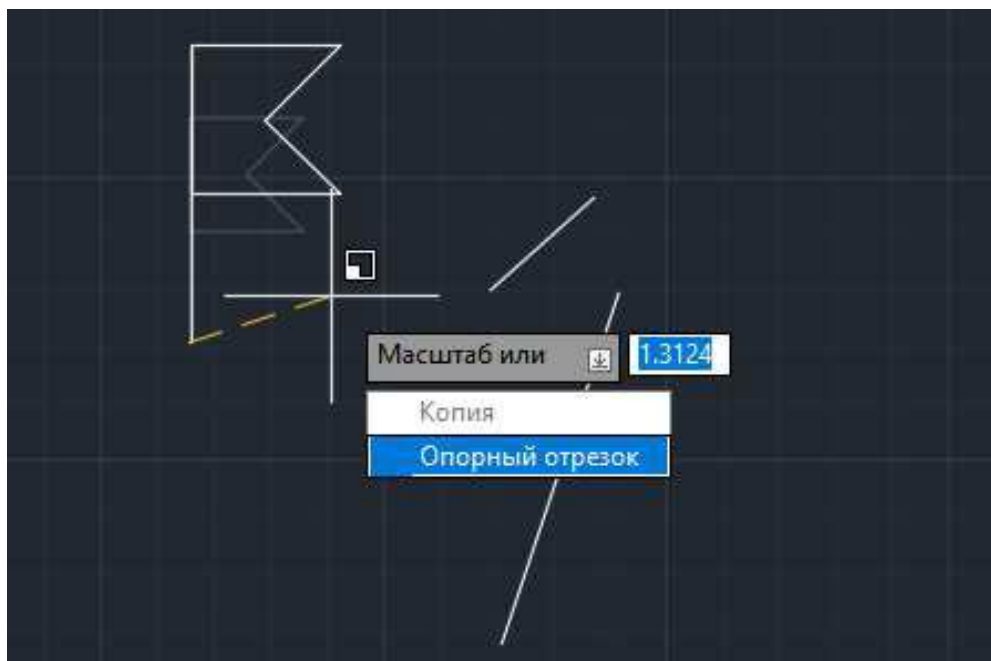


Рисунок 3.17 – Выбор опции «Опорный отрезок»

В качестве его длины выберем мышью последовательно точки начала и конца первоначального (меньшего) отрезка (рис.3.18 – 3.19).

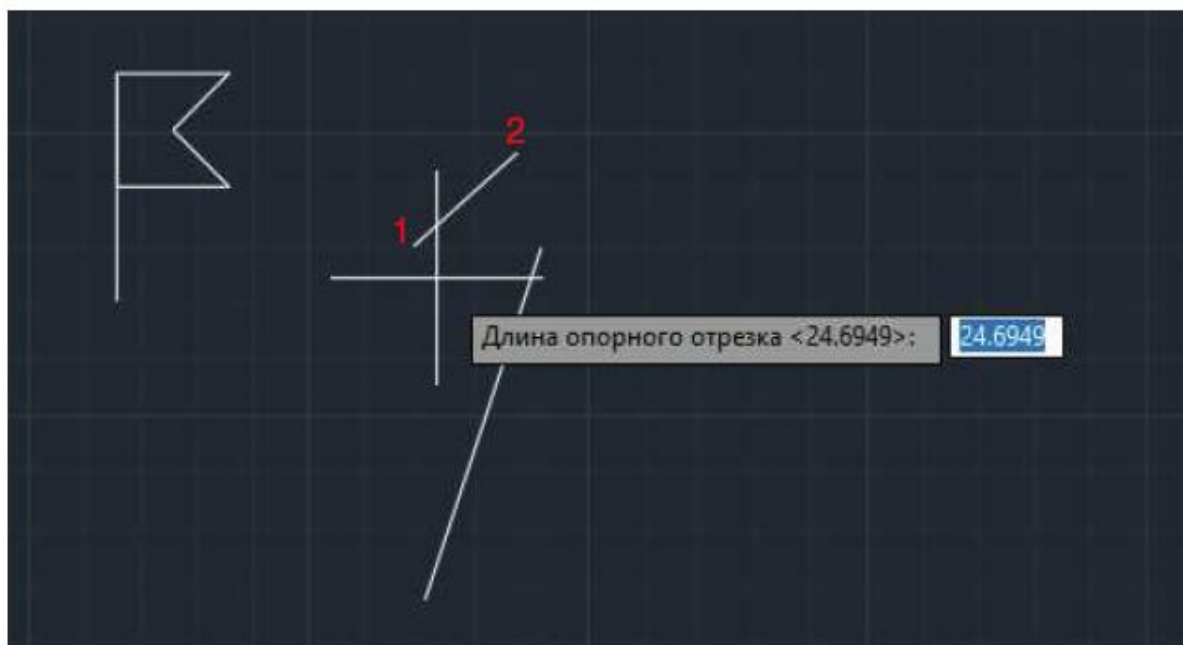


Рисунок 3.18 – Указание первоначальной длины

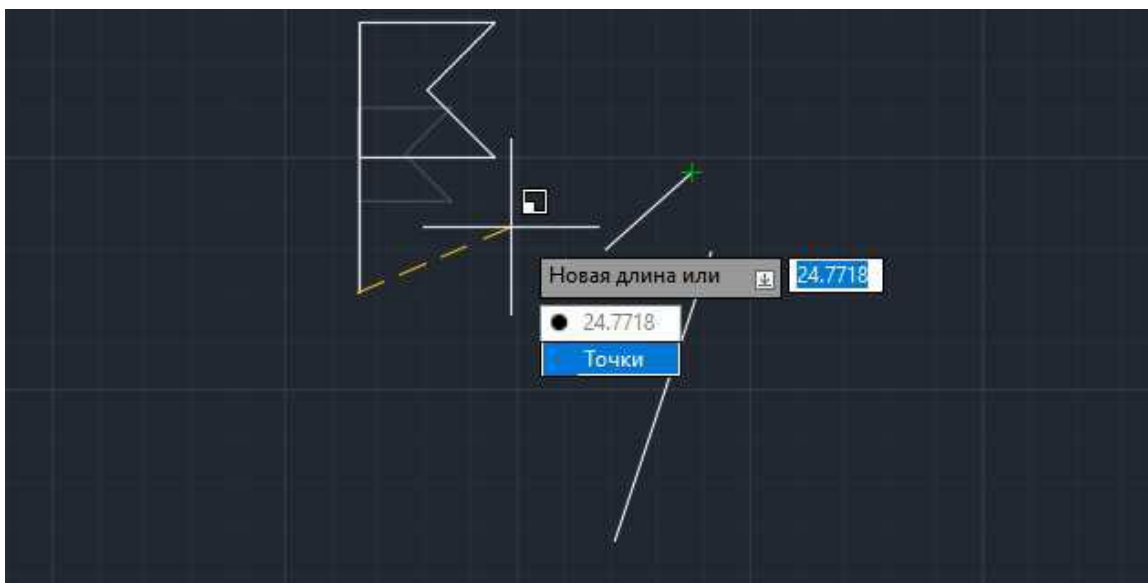


Рисунок 3.19 – Указание конечной длины

После чего снова мышью укажем начало и конец большего отрезка. Результат представлен на рисунке 3.20.

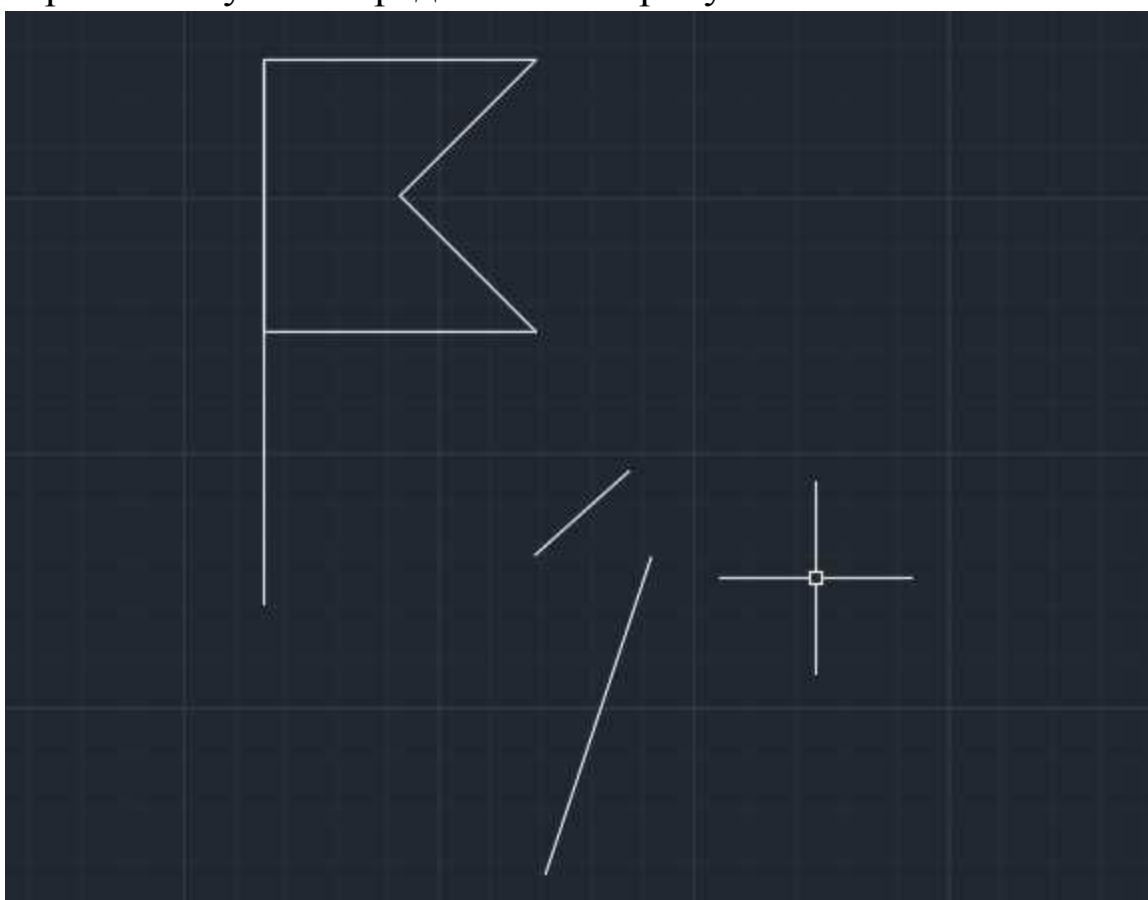


Рисунок 3.20 – Результат

Масштабный коэффициент – это число, лежащее в диапазоне $(0; +\infty)$. При этом если масштабный коэффициент меньше единицы – размер примитива уменьшится, а если больше – увеличится.

Метод, которым мы указали длину опорного отрезка (как расстояние между двумя точками в пространстве модели) применим во многих командах AutoCAD. Это удобно, так как не требует от пользователя ввода числовых данных (к тому же эти сведения не всегда имеются «под рукой» при выполнении команды).

Масштабировать можно не только выбранный примитив или группу, можно масштабировать весь чертёж. Для этого нужно выделить все элементы чертежа, выбрать базовую точку и указать соответствующий масштабный коэффициент.

Каким должен быть масштабный коэффициент, чтобы из чертежа формата А4 сделать чертёж формата А3? Чертёж формата А5?

3.3 Прочие команды редактирования

Команда `_offset` (ПОДОБИЕ)



Команда строит примитив, подобный заданному. Новый примитив проходит через заданную точку на чертеже или на заданном расстоянии от исходного примитива. Выбор объекта совершается после ввода команды.

Опции команды `_offset` (рис.3.21).

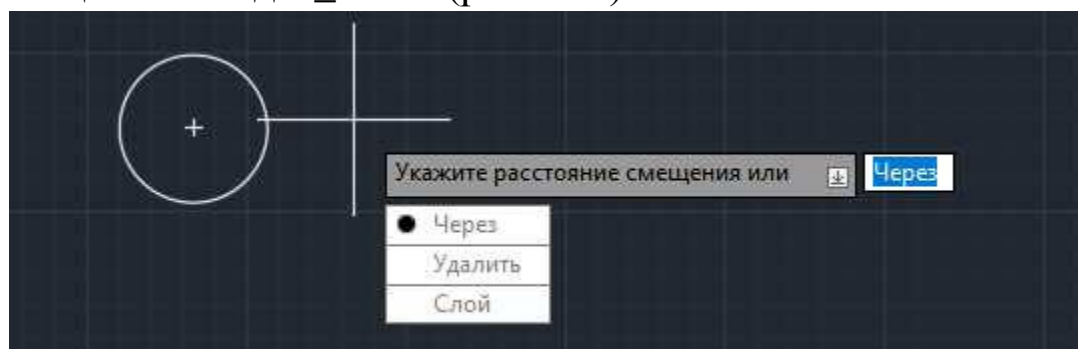


Рисунок 3.21 – Опции команды «Смещение»

Рассмотрим опции команды подробнее.

1. Задание расстояния смещения. Расстояние можно указать двумя способами: задав вручную и указав две точки на чертеже. После этого необходимо выбрать объект для смещения и указать мышью сторону, в которую его необходимо двигать для получения результата.

2. Опция «Через» (рис.3.22). Здесь просто указывается точка, через которую должен пройти контур объекта. На рисунке выбраны концы отрезка, через которые прошли подобные фигуры:



Рисунок 3.22 – Опция «Через»

3. Опция «Удалить» управляет исходным объектом (удаляет его или оставляет на чертеже).

В английской версии команда названа **_offset**, что хорошо отражает суть проводимых манипуляций с объектом: новый объект получается параллельным смещением сегментов исходного. Русскоязычное название команды (**ПОДОБИЕ**) менее удачно, так как математически подобные фигуры – это фигуры, которые сохраняют пропорции между своими элементами. Приведём примеры, чтобы показать, почему фигуры не всегда остаются подобными при использовании данной команды.

Построение подобных треугольников: красный – исходный, белый – подобный ему (рис.3.23).

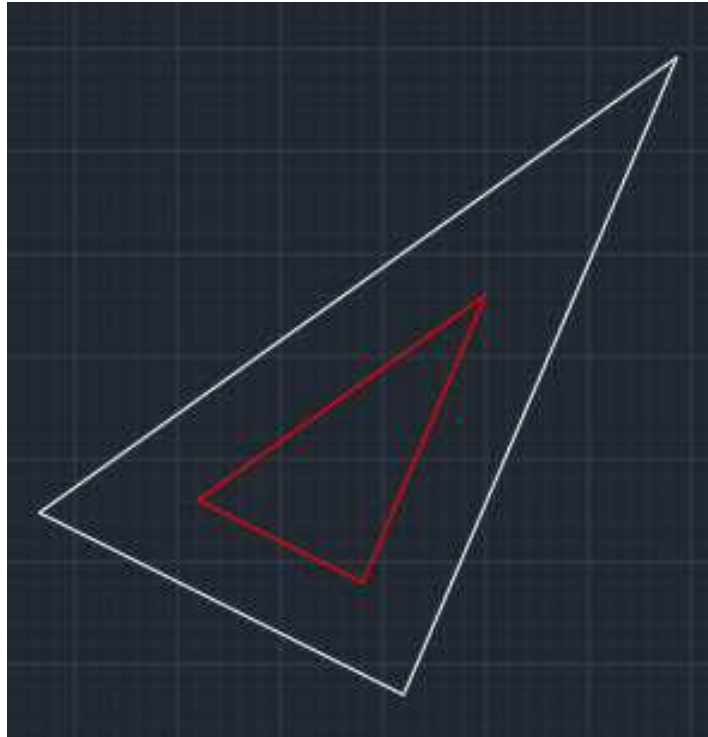


Рисунок 3.23 – Подобные треугольники

Из рисунка видно, что градусные меры углов при таком построении сохраняются. Также очевидно, что команда сможет построить подобные квадраты, подобные многоугольники и подобные окружности.

Приведём примеры фигур, для которых команда **_offset** не сможет построить математически подобные фигуры.

Невыпуклый многоугольник

Для невыпуклого многоугольника на рисунке 3.24 видно, что стороны не увеличились пропорционально (см. величины поставленных размеров). Для красного эллипса фигура, полученная с помощью команды **_offset**, вообще не является эллипсом. Для сравнения рядом с белой подобной фигурой вычерчен эллипс с теми же значениями полуосей (рис.3.25).

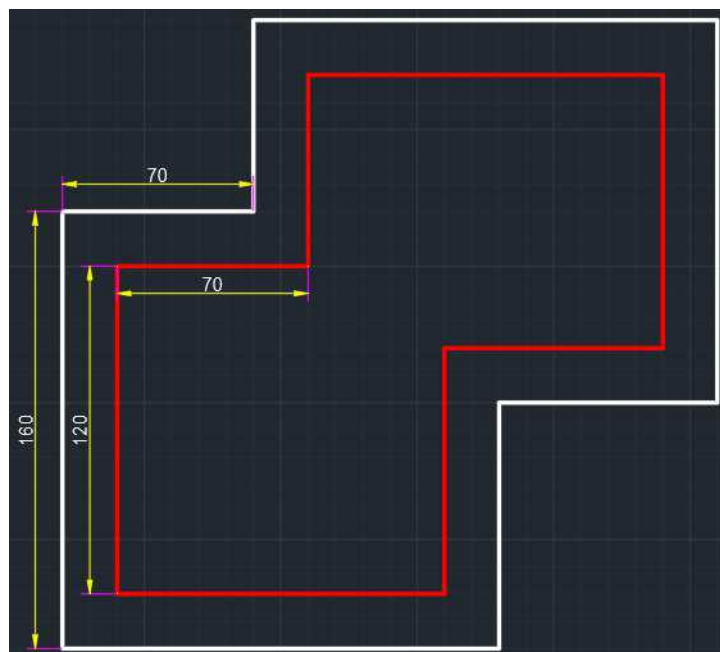


Рисунок 3.24 – Неподобные фигуры – 1

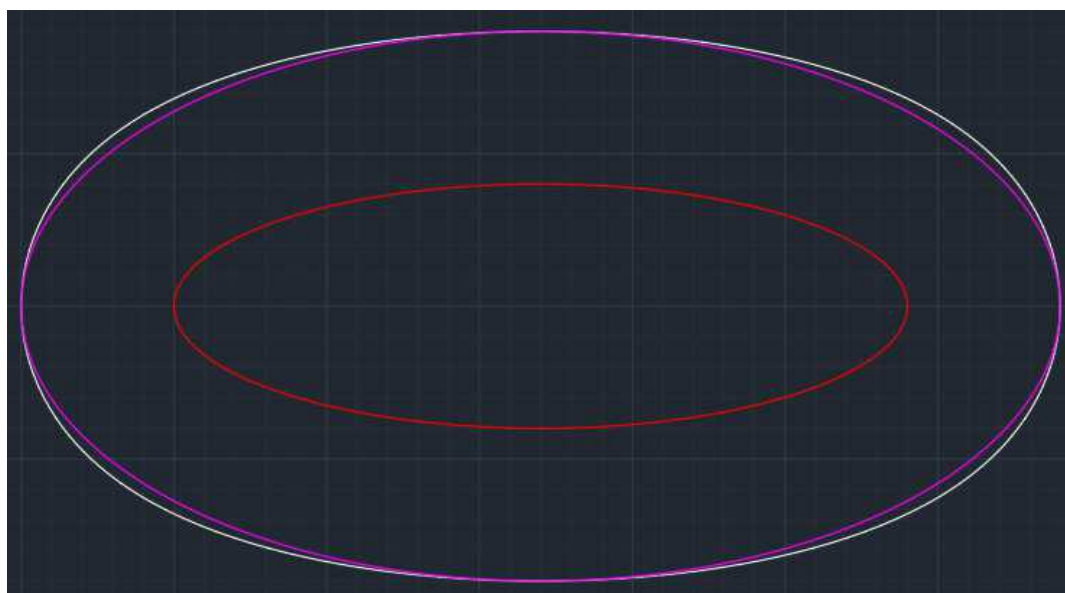


Рисунок 3.25 – Неподобные фигуры – 2

Команда `_break` (РАЗОРВАТЬ)



Команда разрывает объект между двумя заданными точками.

Последовательность действий для команды следующая: вначале вводим команду, потом выбираем примитив (первый клик по примитиву определяет первую точку разрыва), затем указываем вторую точку разрыва.

Для закрепления навыков постройте в AutoCAD кольцо и окружность и разорвите их с помощью команды, указав вначале верхнюю точку фигур, а потом – самую правую.

Что остаётся при указании точек разрыва по часовой стрелке от окружности? Что остаётся от кольца? Что останется при указании точек разрыва против часовой стрелки?



Для незамкнутых примитивов также возможно выполнение команды «Разорвать в точке». Эта команда делит примитив на две части.

Команда `_join` (СОЕДИНИТЬ)



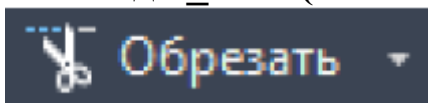
Команда объединяет линейные и дуговые объекты в единый объект.

Для команды не важна последовательность действий: можно вначале выбрать объекты, а можно ввести команду.

Для выполнения соединения необходимо математически точное совпадение концов дуг или отрезков.

Объединённые линейные или дуговые объекты превращаются в полилинии

Команда `_trim` (ОБРЕЗАТЬ)



Команда обрезает примитивы ровно по кромке других примитивов.

Важно запомнить последовательность выбора объектов при выполнении этой операции:

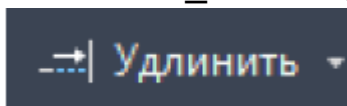
1. Вводим команду.
2. Выбираем объекты, которыми будем резать.
3. Выбираем объекты, которые необходимо отрезать.

Мнемонически запомнить последовательность действий достаточно легко. Представьте себе, что на столе лежит кусок сливочного масла и нож, а Вам нужно сделать бутерброды. Чтобы отрезать масло, мы вначале возьмём в руки инструмент, т.е. нож, и только потом будем его использовать. В AutoCAD та же логика – вначале выделяются примитивы, которыми будем резать, а потом – которые будем резать

Режущими кромками могут быть только следующие примитивы: линии, дуги, окружности, полилинии.

Если AutoCAD не может обрезать указанный примитив, команда не выполнится. При этом можно либо отказаться от выполнения команды, либо (при нажатой клавише Shift) выполнить удлинение объекта до режущей кромки (см. следующую команду).

Команда `_extend` (УДЛИНИТЬ)



Команда по своему действию противоположна команде «Обрезать». Её назначение: изменить длину примитива так, чтобы он математически точно «упирался» в кромку другого примитива.

Последовательность действия соответствует последовательности команды «Обрезать». После ввода команды сначала указываются те примитивы, до которых необходимо удлинить объект. Затем указывается сам объект, который необходимо удлинить.

Указывать надо тот край объекта, который расположен ближе к граничной кромке. В противном случае удлиняемый объект пересечёт переднюю кромку объекта, до которого необходимо произвести удлинение? И будет удлинён до указанной пользователем кромки.

Если AutoCAD не может удлинить указанный примитив, команда не выполнится. При этом можно либо отказаться от выполнения команды, либо (при нажатой клавише Shift) выполнить обрезание объекта до кромки. Будьте внимательны, указывая сторону, с которой необходимо выполнить обрезание объекта.

Команда `_divide` (ПОДЕЛИТЬ)

Команда не имеет пиктограммы. Позволяет разделить объект на заданное количество частей. Первоначальный объект при этом не изменяется, а в местах деления AutoCAD ставит точки (`_point`). Поделить можно и замкнутый, и разомкнутый объекты.

При выполнении команды AutoCAD просит указать примитив и количество сегментов деления.

Сколько точек поставит AutoCAD для деления отрезка на пять частей?

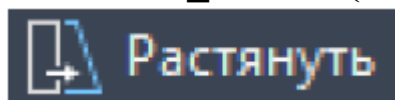
Команда `_explode` (РАСЧЛЕНИТЬ)



Команда позволяет расчленять объекты на отдельные примитивы, т.е. выполняет операцию, противоположную команде `_join`. С помощью этой команды можно расчленить полилинию на отдельные отрезки прямых или дуги. При работе с блоками можно расчленить блок на составляющие.

Для закрепления навыка использования команды постройте полилинию и расчлените её на отдельные сегменты.

Команда `_stretch` (РАСТЯНУТЬ)



Команда позволяет «растянуть» построенный на чертеже объект, «ухватившись» за его отдельные части. Для корректного выполнения вначале вводится команда, а потом совершаются манипуляции над объектом.

Для выполнения команды необходимо выделить текущей (зелёной) рамкой ту часть примитива, которую необходимо переместить с растягиванием (рис.3.26 – 3.28).

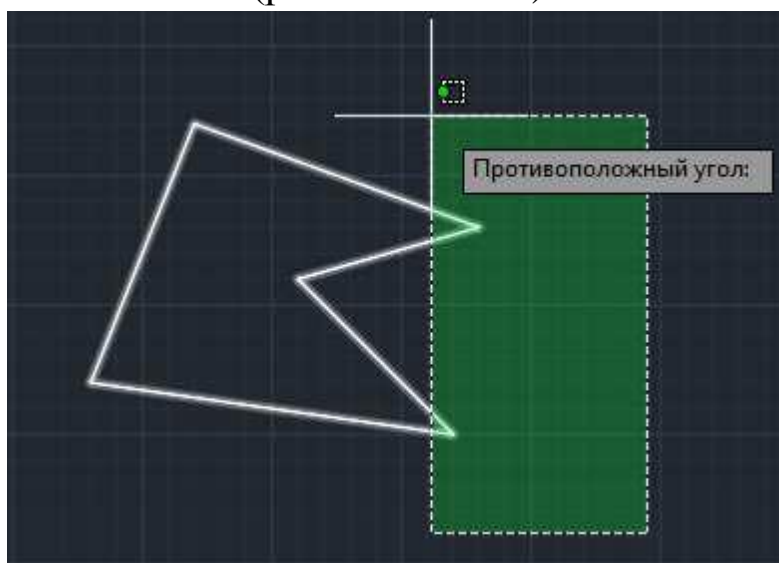


Рисунок 3.26 – Выбор вершин полилинии для растягивания

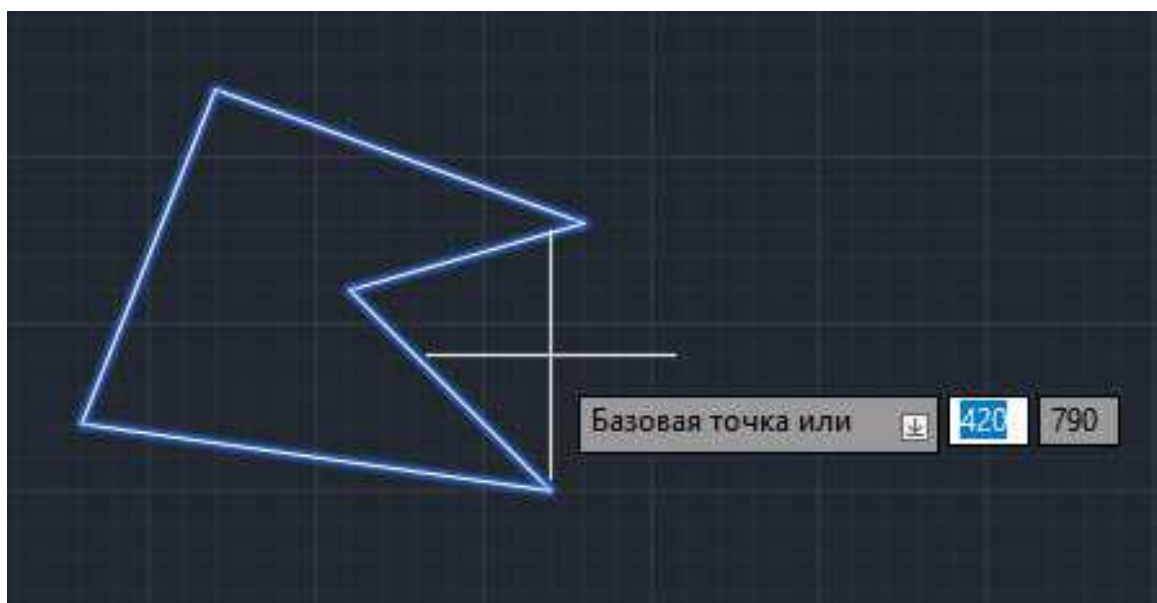


Рисунок 3.27 – Выбор базовой точки

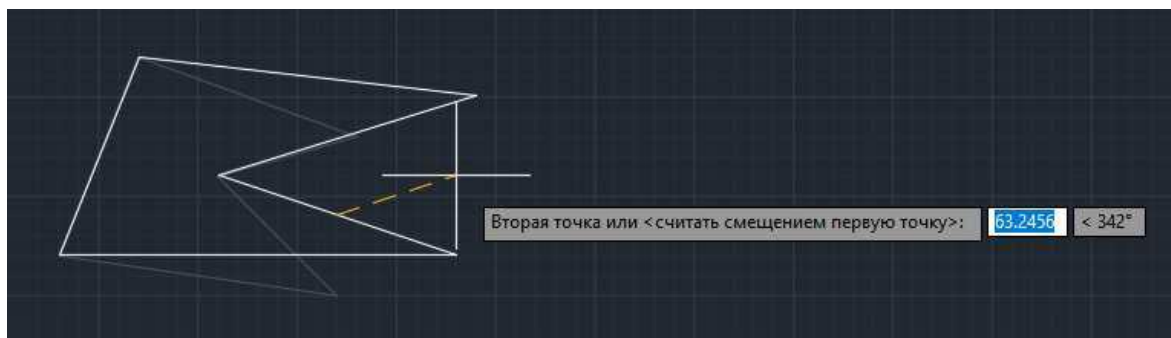
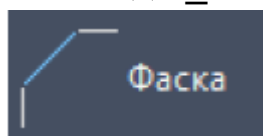


Рисунок 3.28 – Растягивание примитива

Команда `_chamfer` (ФАСКА)



Позволяет выполнить усечение двух пересекающихся отрезков или двух элементов полилинии, сходящихся в одной вершине – снять фаску.

Снятие фаски возможно двумя способами:

- снятие с помощью указания длины снимаемой части по обоим отрезкам;
- снятие с помощью указания угла, который должна образовать фаска с первым отрезком.

При первом вызове данной команды вначале необходимо установить характеристики снимаемых фасок (длины или угловые значения) и только потом выбирать объекты.

После ввода команды можно выбрать параметры из выпадающего меню (рис 3.29).

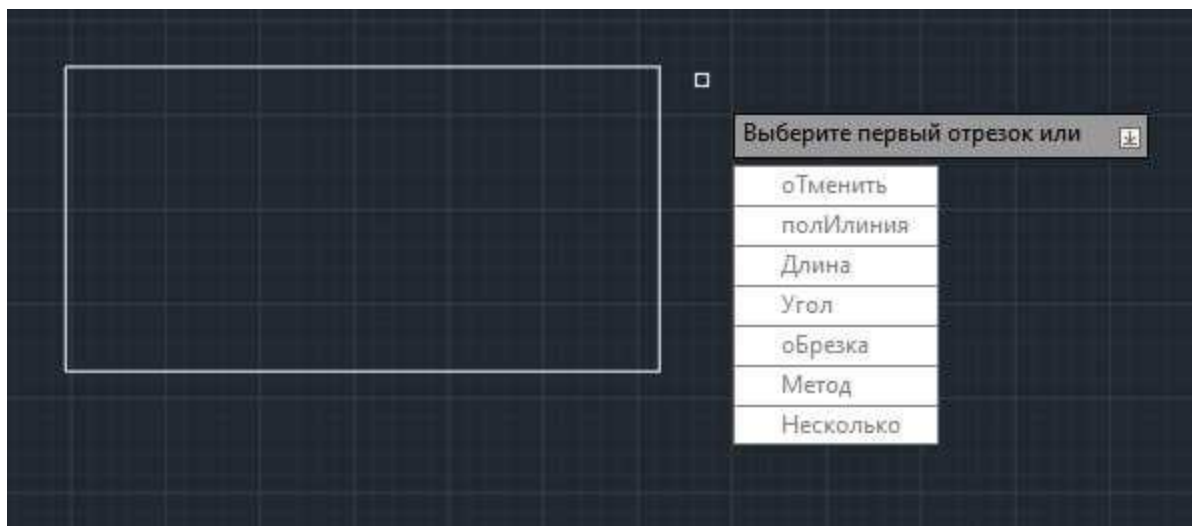
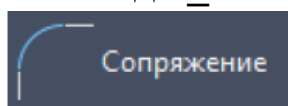


Рисунок 3.29 – Опции команды «Фаска»

Опция «Несколько» позволяет применить команду несколько раз. Самостоятельно изучите опции «Длина», «Угол», «Метод». Отработайте навыки на снятии фаски у прямоугольника.

Обратите внимание, что при выборе сегментов фигуры, с которых снимается фаска, важным является порядок выбора.

Команда `_fillet` (СОПРЯЖЕНИЕ)



Сопряжением называется соединение примитивов дугами окружностей. Операция выполняема над отрезками, сегментами полилиний, дугами и окружностями.

Перед выполнением операции сопряжения необходимо ввести радиус окружности, частью которой будут сопряжены фигуры чертежа. Для этого выберите соответствующую опцию из выпадающего меню (рис.3.30).

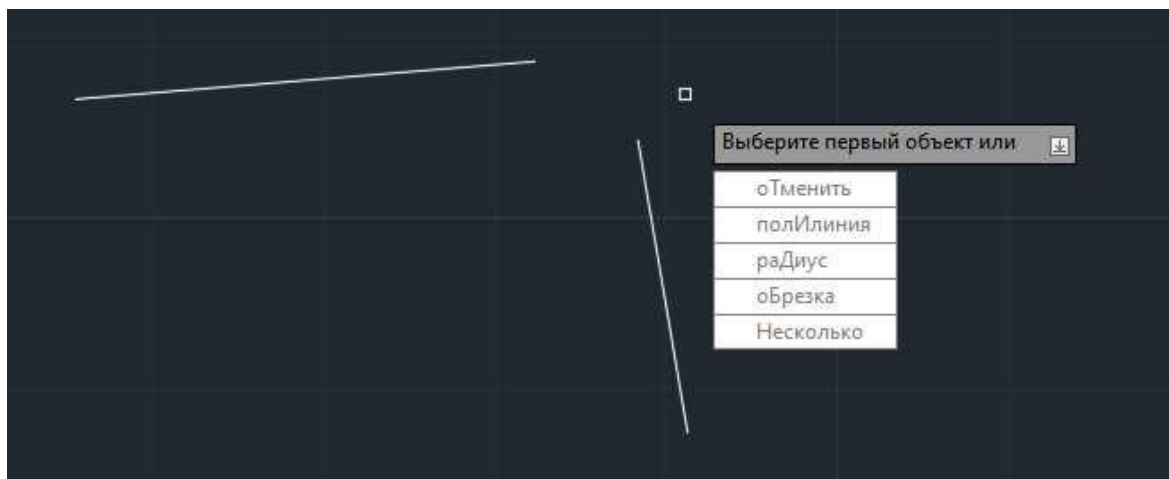


Рисунок 3.30 – Опции команды «Сопряжение»

Для закрепления навыков выполните сопряжение двух отрезков и отрезка с окружностью (рис.3.31).



Рисунок 3.31 – Задание для выполнения самостоятельно

3.5 Лабораторная работа № 4 «Построение изображений. Команды редактирования»

Тема: Команды редактирования 1

На рисунке 3.32 даны исходные данные. В таблице 3.1 представлены варианты заданий.

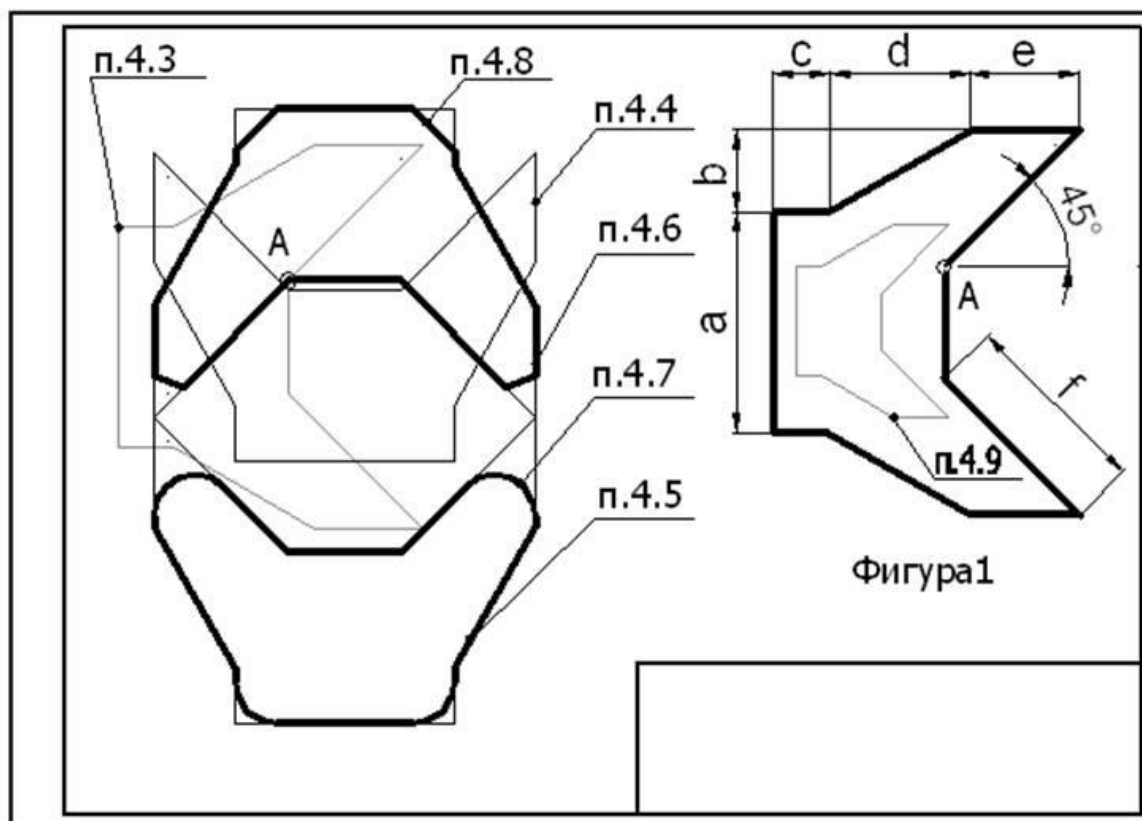


Рисунок 3.32 – Исходные данные

Ориентируясь на данные своего варианта, выполните построения.

Таблица 3.1. Варианты заданий

Размер	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	80	90	100	80	85	70	75	80	85	90
b	30	20	20	25	25	30	35	30	25	25
c	20	20	30	25	20	15	25	25	20	30
d	50	45	40	45	50	55	50	50	60	50
e	40	35	30	40	35	30	35	35	20	30
f	70	80	70	65	70	65	70	65	75	75

Придерживайтесь данной последовательности действий.

1. Создайте новый файл чертежа. Начертите контур формата, рамку и основную надпись.

2. Начертите Фигуру 1, представленную на рис. 3.32. Начните с точки **A(350,210)**. Размеры фигуры по вариантам представлены в табл. 3.1.

3. Скопируйте Фигуру 1 и поместить копию на расстоянии 230 мм левее исходной Фигуры 1.

Для этого вызовите команду **COPY(КОПИРОВАТЬ)** кнопкой на панели инструментов **Modify (Редактирование)** либо через пункт экранного меню **Modify (Редактирование) – Copy (Копировать)**.

Пример диалога в командной строке:

Command (Команда): _copy

Select objects (Выберите объекты): выбираем Фигуру 1 рамкой, выбранные линии будут "подсвечены"

Select objects (Выберите объекты): Enter

Specify base point or displacement, or (Укажите базовую точку ли перемещение, или) Multiple(Несколько): указываем базовую точку – точку **A** щелчком мыши на чертеже

Specify second point of displacement (укажите новое положение базовой точки): /указываем курсорной нитью направление в поле чертежа (убедитесь, что режим **ORTO** включён) и вводим расстояние 230мм с клавиатуры/ 230 Enter

4. Поверните копию Фигуры 1 на угол 90° против часовой стрелки относительно точки **A**.

Поворот осуществляется с помощью команды **ROTATE (ПОВЕРНУТЬ)**.

Вызвать её можно кнопкой на панели инструментов (рис. 3.3), либо через пункт экранного меню **Modify (Редактирование) – Rotate (Повернуть)**.

Пример диалога в командной строке.

Command (Команда): _rotate

Select objects (Выберите объект): выбираем объекты рамкой

Select objects (Выберите объект): Enter

Specify base point (Укажите базовую точку): указываем базовую точку - точку А щелчком мыши на чертеже

Specify rotation angle or [Reference] (Укажите угол поворота): 90

5. Переместите копию **Фигуры 1** вертикально вниз на расстояние 100 мм

Перемещение выполняется с помощью команды **MOVE (Перенос)**. Вызвать команду можно кнопкой, либо через пункт экранного меню **Modify (Редактирование) – MOVE (Перенос)**

Пример диалога в командной строке:

Command (Команда): _move

Select objects (Выберите объект): выбираем объекты рамкой

Select objects (Выберите объект): Enter

Specify base point or displacement (Укажите базовую точку или перемещение): указываем базовую точку щелчком мыши на чертеже

Specify second point of displacement (Укажите новое положение базовой точки): в поле чертежа указываем курсорной нитью направление перемещения и вводим расстояние 100мм/ 100 Enter.

6. Создайте зеркально расположенную копию

Команда **MIRROR(Зеркало)** позволяет создавать копию объекта расположенную зеркально относительно оси (любой прямой линии).

Команда может быть активирована кнопкой, либо через пункт экранного меню **Modify (Редактирование) – Mirror(Зеркало)**.

Пример диалога в командной строке:

Command (Команда): _mirror

Select objects (Выберите объект): в поле чертежа выбираем объекты которые нужно отразить

Select objects (Выберите объект): Enter

Specify first point of mirror line (Укажите первую точку оси отражения): щёлкните по вершине многоугольника, на чертеже

появится контрольное изображение, т.е. то, что должно получиться после выполнения команды

Specify second point of mirror line (Укажите вторую точку оси отражения): указываем вторую вершину многоугольника. *Контрольное зеркальное изображение исчезнет!*

Delete source objects (Удалять исходный объект)? [Yes(Да)/No(Нет)] <N>: Enter

7. Выполните четыре сопряжения радиусом 8 мм для одной из копий **Фигуры 1**.

Сопряжение линий дугой окружности выполняется с помощью команды **FILLET (Сопряжение)**.

Команда может быть активирована кнопкой, либо через пункт экранного меню **Modify (Редактирование) – FILLET (Сопряжение)**.

Работа с командой построения сопряжений делится на два этапа:

- 1) назначение параметров и режимов;
- 2) построение сопряжений.

Пример диалога в командной строке.

Этап 1

Command (Команда): _fillet

Current settings (Текущие настройки): Mode (Режим) = Trim(С обрезкой), Radius(Радиус) = 10

В этой строке сообщения указаны предыдущие значения параметров, нам нужны другие. Для смены параметров нужно ввести имя изменяемого параметра в командной строке.

Select first object or(Выберите первый объект или) [Polyline (Полилиния)/Radius (раДиус) /Trim(Обрезка)]: Для изменения значения радиуса сопряжения введите с клавиатуры букву R если AutoCAD на английском языке или букву Д если на русском.

Specify fillet radius(Укажите радиус сопряжения) <...>: 8

Этап 2

Повторно активируем команду FILLET (Сопряжение).

Command (Команда): _fillet

В строке сообщений появится следующая информация:

Current settings (Текущие настройки): Mode(Режим) = TRIM (С ОБРЕЗКОЙ), Radius(Радиус) = 8.0000

Select first object or (Выберите первый объект или): укажите щелчком мыши первую из двух сопрягаемых линий.

Select second object (Выберите второй объект): укажите щелчком мыши вторую сопрягаемую линию

8. Выполните 4 фаски для верхней фигуры. Размеры катетов 7 мм

Команда может быть активирована кнопкой Modify (Редактирование), либо через пункт экранного меню Modify (Редактирование) – CHAMFER (Фаска).

Работа с командой построения сопряжений делится на два этапа:

- 1) выбор параметров и режимов;
- 2) построение фасок.

Порядок действий аналогичен п. 7. Только вместо радиуса сопряжения указываем длину катетов Dist1 (Длина1) и Dist2 (Длина2) равную 7 мм.

Пример диалога в командной строке.

Command (Команда): _chamfer

*(TRIM mode) Режим с обрезкой. **Current chamfer(Текущие параметры фасок) Dist1 (Длина1)= ..., Dist2(Длина2) = ...***

Этап 1

Select first line or (Выберите первую линию или) [Polyline(Полилиния)/Distance(Длина)/Angle(Угол)/Trim(Обрезка)/Method(Способ)]: для изменения длины катетов фаски введите букву D (Д) в командной строке. Enter

Specify first chamfer distance (Укажите первый катет) <...>:7 Enter

Specify next chamfer distance (Укажите второй катет) <...>:7 Enter

Этап 2

Повторно активируйте команду CHAMFER (Фаска).

Выполните построение фасок.

Select objects (Выберите объект): указываем первую из двух линий

Select objects (Выберите объект): указываем вторую из двух линий

9. Команда **SCALE (МАСШТАБ)** применяется для пропорционального изменения размеров всего чертежа или отдельных объектов. В зависимости от масштабного коэффициента объекты увеличиваются (масштабный коэффициент больше единицы) или уменьшаются (масштабный коэффициент меньше единицы).

Команда может быть активирована кнопкой, либо через пункт экранного меню **Modify (Редактирование) – SCALE (МАСШТАБ)**.

10. Предъявите файл чертежа преподавателю для проверки.

3.6 Лабораторная работ № 5 «Построение изображений. Команды редактирования»

Тема: Команды редактирования 2

На рисунке 3.33 даны исходные данные. В таблице 3.2 представлены варианты заданий.

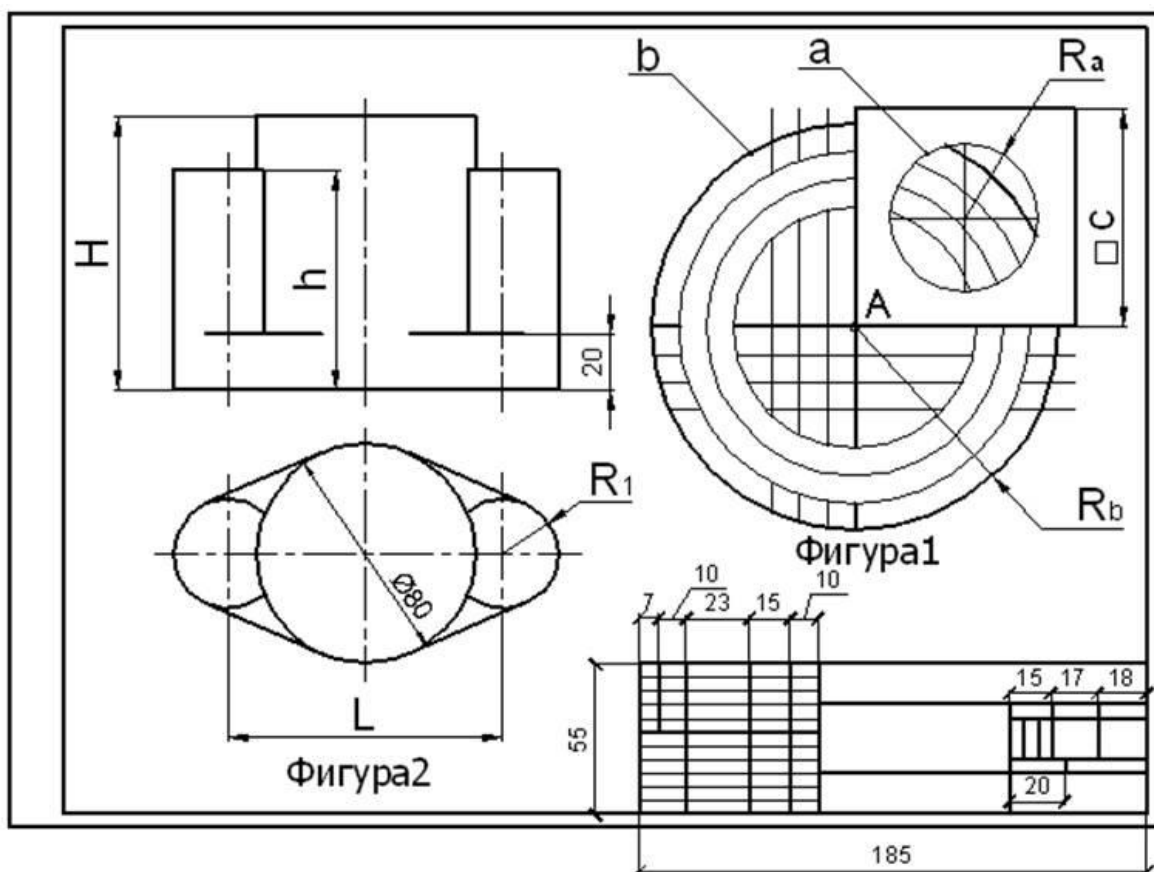


Рисунок 3.33 – Исходные данные

Таблица 3.2. Варианты заданий

Размер	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
c	80	90	100	90	85	95	80	90	100	85
R_a	25	30	35	40	33	25	22,5	23	25	20
R_b	70	75	80	65	70	85	70	85	90	75
H	100	120	110	115	130	100	105	90	115	120
h	80	100	80	70	90	85	85	40	60	60
L	100	100	110	110	100	106	100	110	110	100

R_1	20	20	30	30	20	23	20	30	30	20
-------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Выполните построение фигур на чертеже, опираясь на данную последовательность действий.

1. Создайте новый файл чертежа. Используйте стандартный шаблон AutoCAD (шаблон по умолчанию для метрической системы acadiso.dwt).

2. Постройте квадрат со стороной C и вершиной в точке A . Координаты точки $A(300,170)$. Длина стороны квадрата C указана в табл. 3.2 по вариантам. Расположение квадрата показано на рис. 3.33.

3. Соедините отрезками попарно середины сторон квадрата (рис. 3.34 и 3.35). Используйте постоянный или временный режим объектной привязки

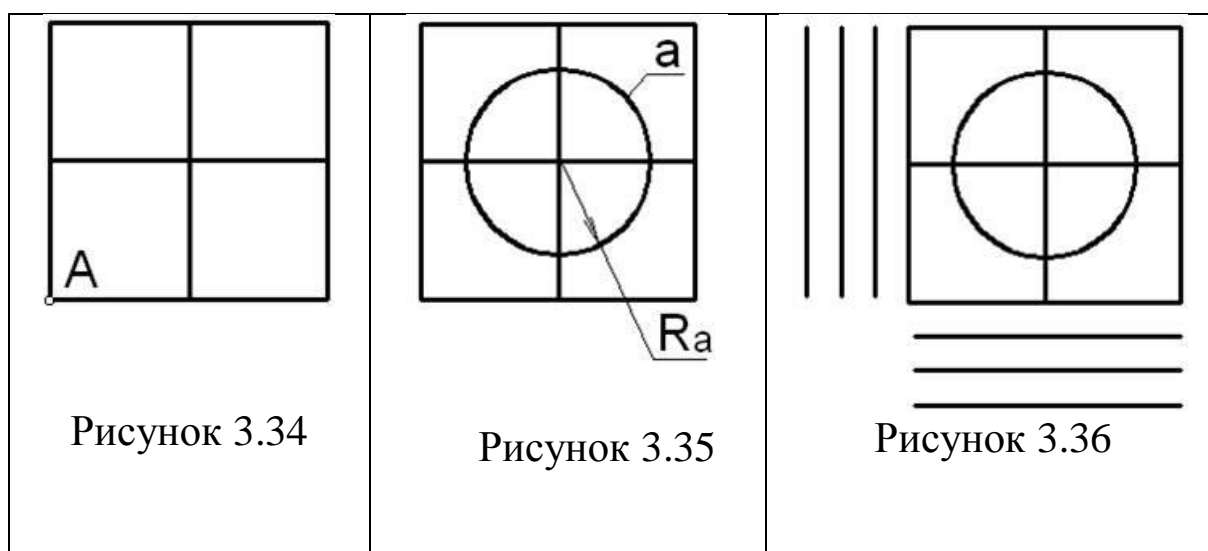


Рисунок 3.34

Рисунок 3.35

Рисунок 3.36

Постройте окружность a радиусом R_a (рис. 3.33 и 3.35). Центр окружности укажите в пересечении двух срединных линий квадрата.

4. Создайте подобие для отрезков, являющихся сторонами квадрата с помощью команды **OFFSET (Подобие, Смещение)** Расположите полученные копии на расстоянии 10 мм друг от друга (рис. 3.36)

Примечание. Если нужно создать ещё несколько подобных объектов на том же расстоянии друг от друга, щёлкаем объект, затем указываем сторону без повторного вызова команды.

Пример диалога в командной строке.

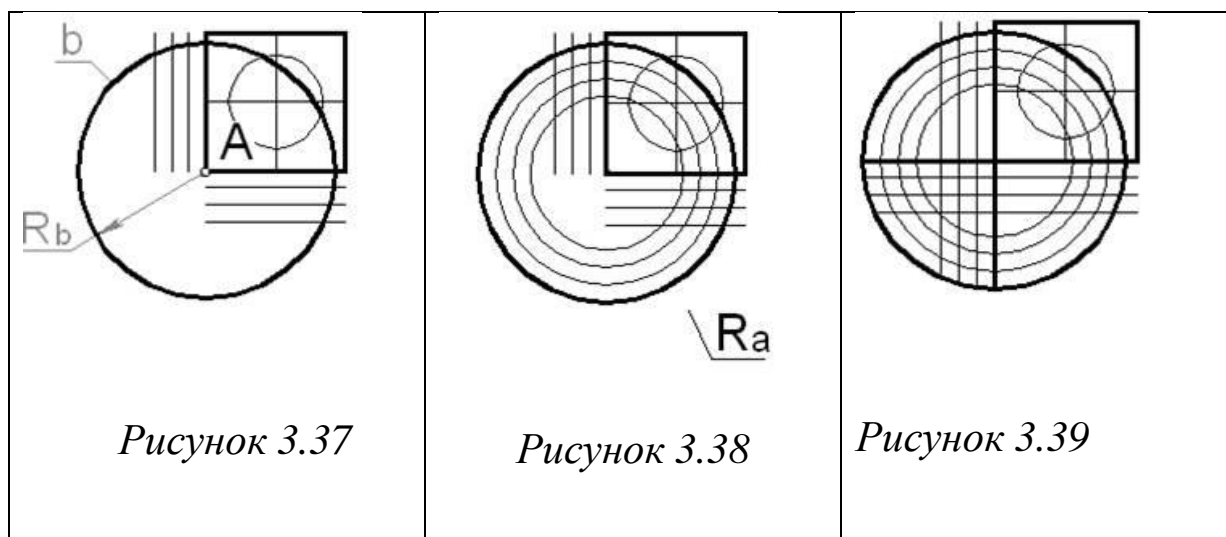
Command (Команда): `_offset`

Specify offset distance or (Укажите величину смещения)[Through] <15.0000>: 10 Enter

Select object to offset or (Выберите объект) <exit>: щёлкаем по стороне квадрата

Specify point on side to offset (Укажите сторону для размещения подобия): щелчком мыши указываем с какой стороны от объекта должен располагаться подобный (При этом убедитесь, что режим объектной привязки в строке состояния отключен).

5. Построить окружность **b** радиусом R_b с центром точке **A** (см. рис 3.31 и 3.37).



6. Создайте подобие окружности **b** с помощью команды **OFFSET (Подобие)**. Расположите копии окружности **b**, с интервалом 15мм (рис.3.38).

7. Удлинить стороны **Квадрата 1** и их копии до пересечения с окружностью **b** как показано на рисунке 3.39 с помощью команды редактирования **EXTEND (УДЛИНИТЬ)**.

8. Активировать команду **extend (УДЛИНИТЬ)** можно через пункт **Modify (Редактирование)** основного экранного меню или кнопкой.

Команда редактирования **EXTEND (УДЛИНИТЬ)** позволяет продлевать линии до указанной границы.

Внимание! При работе с этой командой сначала задаются границы, до которых надо произвести удлинение. И только затем указываются линии, которые нужно удлинять.

9. Обрезать с помощью команды редактирования **TRIM (ОБРЕЗАТЬ)** все линии, расположенные между:

- а. любыми двумя подобиями окружности **b**
- б. окружностью **a** и квадратом.

Команда редактирования **TRIM (ОБРЕЗАТЬ)** позволяет удалять часть объекта, выступающую за указанные границы, либо находящуюся между указанными границами.

Активировать команду **TRIM (ОБРЕЗАТЬ)** можно через пункт **Modify (Редактирование)** основного экранного меню или кнопкой

Внимание! При работе с этой командой сначала задаются режущие кромки. И только затем указываются обрезаемые объекты.

Пример диалога в командной строке.

Command (Команда): `_trim`

Select cutting edges (Выберите режущие кромки): в поле чертежа щелчком мыши нужно указать линии, которые будут являться режущими кромками. Нам надо удалить части линий между любыми двумя подобиями окружности **b**. Указываем их поочередно щелчками мыши. Режущие кромки "подсветятся" пунктиром.

Select objects (Выберите объект): `Enter`

Select object to trim or (Выберите обрезаемый объект) [Project/Edge/Undo]: надо указать линии, которые подлежат обрезанию. Указываем щелчком мыши на чертеже поочередно те части линий, которые оказались между окружностями и должны быть удалены.

10. Удалите линии, расположенные между окружностью **a** и квадратом.

11. Начертите **Фигуру 2** (рис. 3.33). Размеры по вариантам приведены в таблице 3.2.

- 12.** Самостоятельно, применяя любые методы построения линий и редактирования чертежа.
- 13.** Вычертите основную надпись.
- 14.** Самостоятельно, применяя любые методы построения линий и редактирования чертежа.
- 15.** Предъявите файл чертежа преподавателю для проверки.

4. АННОТАЦИИ И ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

4.1 Текст в AutoCAD

Текст – это возможность выполнять надписи и пояснения на чертежах. Текст в AutoCAD является таким же примитивом, как и все остальные, поэтому к нему применимо многое из того, что нами уже изучено ранее в курсе.

Характеристики примитива можно разделить на две группы: непосредственно относящиеся к начертанию текста (шрифт, гарнитура, начертание, набор символов и проч.) и общие для примитивов AutoCAD (точка вставки текста, параметры масштабирования и сжатия, аннотации).

Текст как примитив в AutoCAD представлен в двух вариантах: однострочный и многострочный. Рассмотрим их.

Однострочный текст (команда `_text`, ТЕКСТ)

Однострочный текст – это примитив, содержащий лишь одну строку с текстом. Если при наборе однострочного текста воспользоваться клавишей Enter (разбить текст на строки), то каждая отдельная строка в таком тексте будет отдельным, не связанным с другими строками, примитивом, имеющим свои уникальные характеристики.

Для ввода однострочного текста можно воспользоваться следующими командами:

Классический AutoCAD	<i>Рисование > Текст > Однострочный</i>
Рисование и аннотации	<i>Главная > Аннотации > Текст > Однострочный текст</i>
Командная строка	<i><code>_text</code> (ТЕКСТ)</i>

После выполнения команды AutoCAD запрашивает следующие параметры текста: начальную точку текста (точку вставки), высоту текста, угол поворота текста. После ввода этих параметров появляется мигающий курсор-приглашение, позволяющий печатать текст с клавиатуры.

Рассмотрим подробнее, что такое точка вставки текста. Для этого необходимо определить характерные точки текстовой

строки. При вводе текста AutoCAD создаёт прямоугольник, внутри которого размещён вводимый текст. На рисунке 4.1 приведены некоторые характерные точки текстового блока:

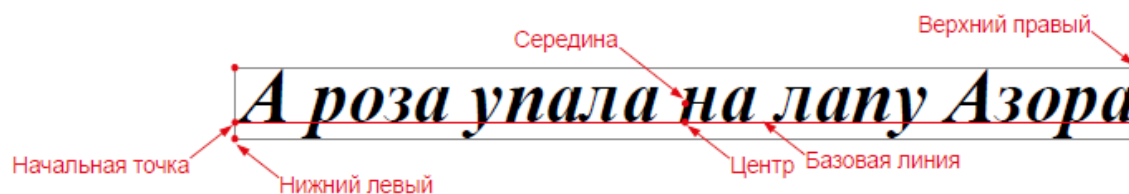


Рисунок 4.1 – Некоторые характерные точки текстовой строки

Указанные точки являются важными при реализации механизма выравнивания текста. По умолчанию однострочный текст выравнивается по левому краю (попробуйте написать свою фамилию – набираемые символы будут размещаться вправо от точки вставки текстового блока). Для того чтобы познакомиться с вариантами выравнивания текста, рассмотрим выпадающее меню параметров при вводе команды **_text**. Для этого сразу после ввода команды **_text** нажмите стрелку вниз (рис.4.2).

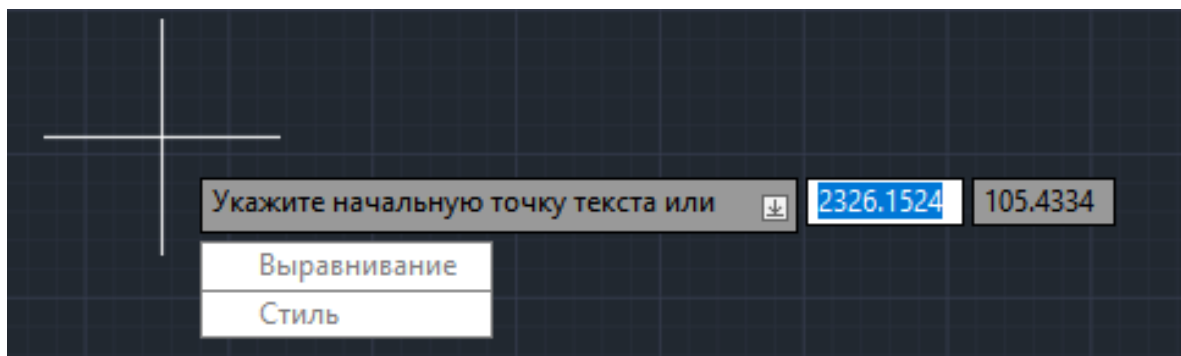


Рисунок 4.2 – Параметры команды `_text`

Варианты выравнивания представлены на рисунке 4.3.

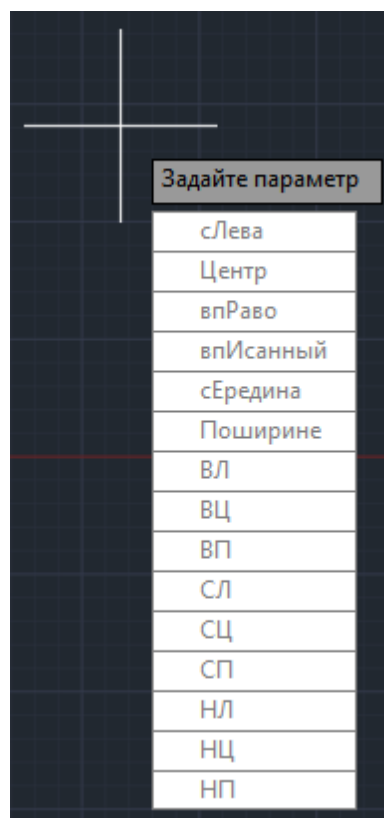


Рисунок 4.3 – Варианты выравнивания текста

В Таблице 4.1 представлены опции выравнивания текстовых строк.

Таблица 4.1. Опции выравнивания текстовых строк

Опция	Сокращённое имя	Описание
впИсанный	И	Текст вписывается между двух точек базовой линии текста, указанной пользователем.
Поширине	П	Текст вписывается между двух точек базовой линии текста, указанной пользователем. Изменяемый параметр – ширина букв. Дополнительный параметр – высота текста.
Центр	Ц	Текст вписывается таким образом, чтобы указанная пользователем точка оказывалась центром вводимого текста и располагалась на

		базовой линии. Дополнительные параметры – высота текста и угол наклона.
сЕредина	Е	Текст вписывается таким образом, чтобы указанная пользователем точка оказывалась центром вводимого текста с учётом подстрочных и надстрочных знаков. Дополнительные параметры – высота текста и угол наклона.
вПраво	Р	Текст выравнивается вправо от указанной пользователем точки.
ВЛ	ВЛ	Пользователем указывается верхняя левая точка прямоугольника ввода текста. Дополнительные параметры – высота текста и угол наклона.
ВЦ	ВЦ	Пользователем указывается верхняя центральная точка прямоугольника ввода текста. Дополнительные параметры – высота текста и угол наклона.
ВП	ВП	Пользователем указывается верхняя правая точка прямоугольника ввода текста. Дополнительные параметры – высота текста и угол наклона.
СЛ	СЛ	Пользователем указывается средняя левая точка прямоугольника ввода текста. Дополнительные параметры – высота текста и угол наклона.
СЦ	СЦ	Пользователем указывается средняя центральная точка прямоугольника ввода текста.

		Дополнительные параметры – высота текста и угол наклона.
СП	СП	Пользователем указывается средняя правая точка прямоугольника ввода текста. Дополнительные параметры – высота текста и угол наклона.
НЛ	НЛ	Пользователем указывается нижняя левая точка прямоугольника ввода текста. Дополнительные параметры – высота текста и угол наклона.
НЦ	НЦ	Пользователем указывается нижняя центральная точка прямоугольника ввода текста. Дополнительные параметры – высота текста и угол наклона.
НП	НП	Пользователем указывается нижняя правая точка прямоугольника ввода текста. Дополнительные параметры – высота текста и угол наклона.

В MS Word мы можем выбрать любой из установленных шрифтов для отображения текста (Times New Roman, Arial и множество других). Разберёмся, как это делать в AutoCAD.

Если мы откроем панель «Свойства» для любого однострочного текстового блока, то не увидим там наименования шрифта (рис.4.4).

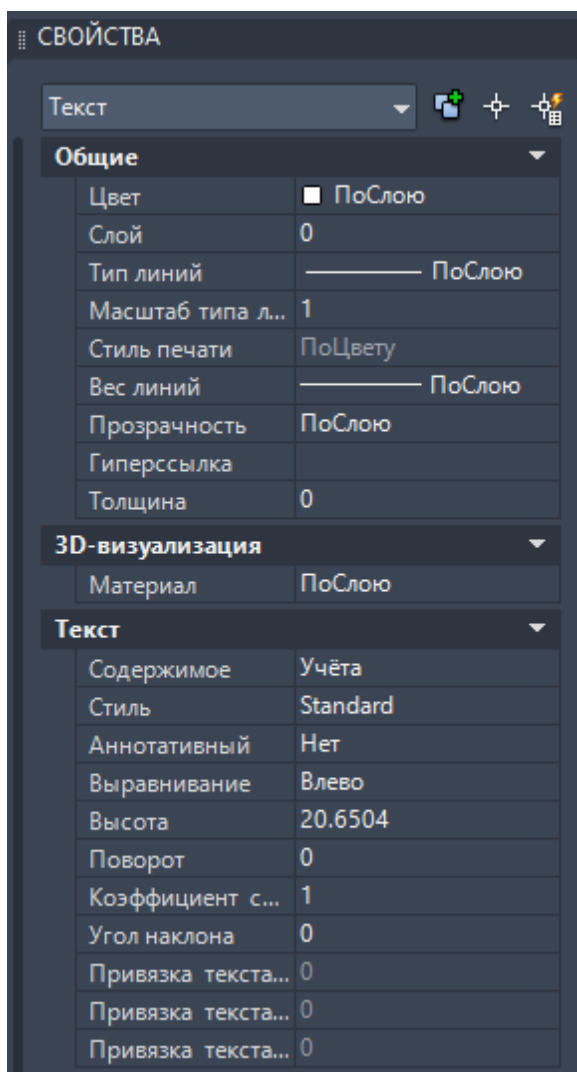


Рисунок 4.4 – Свойства примитива «Однострочный текст»

С помощью свойств можно поменять высоту текста, цвет, повернуть, наклонить его, но нельзя изменить начертание шрифта.

В AutoCAD шрифт однострочного текста настраивается с помощью текстовых стилей. Для этого необходимо воспользоваться следующими командами:

Классический AutoCAD	<i>Формат > Стиль текста</i>
Рисование и аннотации	<i>Главная > Аннотации > Стиль текста</i>
Командная строка	<i>_style (СТИЛЬ)</i>

После этого откроется диалоговое окно настройки стилей (рис.4.5).

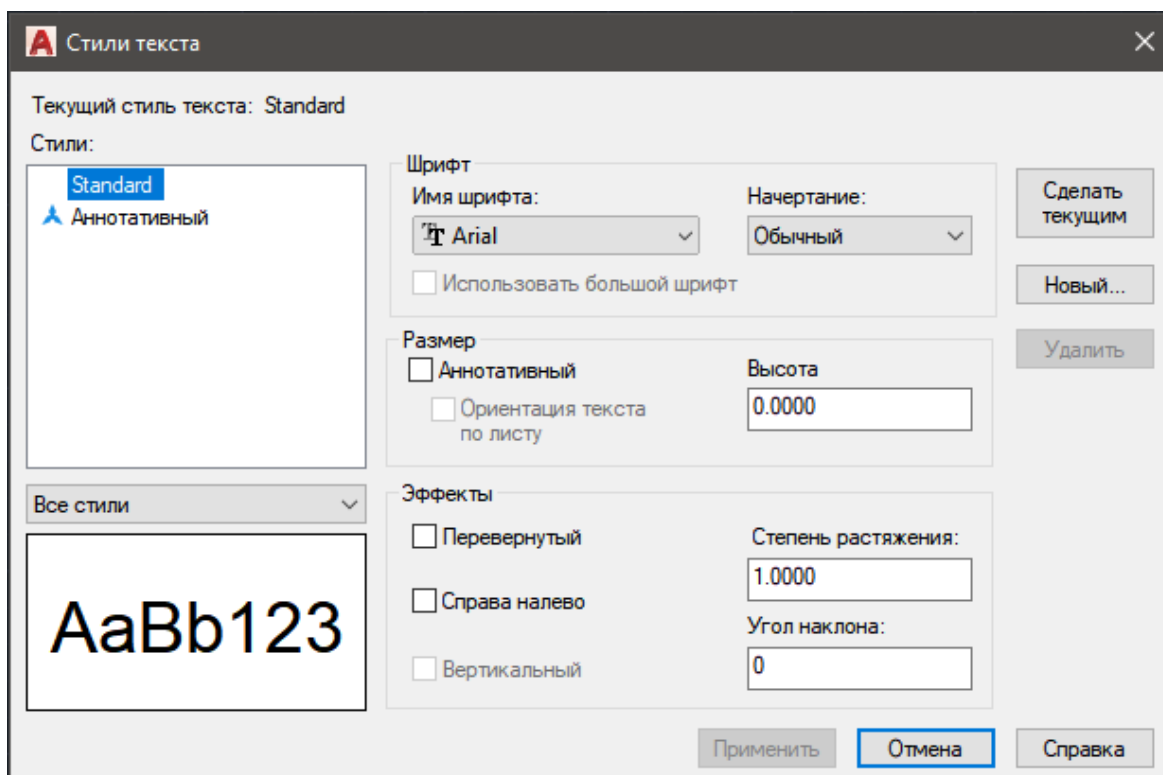


Рисунок 4.5 – Создание и редактирование текстовых стилей

Создайте новый стиль «Стиль1», использующий шрифт Times New Roman. Сделайте несколько надписей в чертеже этим стилем. Измените в стиле «Стиль1» начертание с «Обычный» на «Курсив». Посмотрите, что произошло с надписями. Изучите влияние параметра «Степень растяжения» на начертание текста. Поэкспериментируйте со всеми настройками стиля в диалоговом окне «Текстовые стили».

Если параметры стиля «Высота» и «Угол наклона» оставить с нулевыми значениями, AutoCAD при каждом обращении к данному стилю будет уточнять их значения у пользователя. В противном случае – пользоваться значениями, введёнными пользователем при создании стиля.

Многострочный текст (команда `_mtext`, МТЕКСТ)

Свойство однострочного текста изменять все вхождения стиля при изменении самого стиля, с одной стороны, очень удобны при оформлении чертежей (настройки применяются сразу ко всем вхождениям), с другой стороны, у однострочного текста есть существенный недостаток: несколько абзацев, набранных

одним блоком «рассыпаются» после окончания ввода текста – каждая строка становится самостоятельным примитивом.

Данного недостатка лишён многострочный текст. Для его использования служат следующие команды:

Классический AutoCAD	<i>Рисование > Текст > Многострочный</i>
Рисование и аннотации	<i>Главная > Аннотации > Текст > Многострочный текст</i>
Командная строка	<i>_mtext (МТЕКСТ)</i>

Далее требуется определить прямоугольную область, в которой будет размещён вводимый текст. После этого в ленте появляется контекстное меню «Текстовый редактор», похожее на панели редактирования текста в MS Word (рис.4.6).

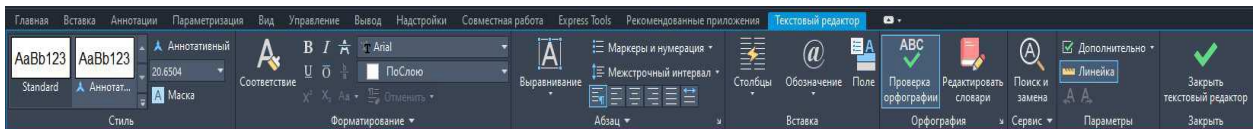


Рисунок 4.6 – Текстовый редактор для многострочного текста

Для редактирования многострочного текста необходимо дважды кликнуть по прямоугольнику с текстом либо ввести команду **_mtext (МТРЕД)**.

4.2 Использование штриховки и градиента

Элемент периодической структуры штриховки – это просто организованный набор примитивов. Если мы попытаемся изменить свойства данного набора, то весте он себя будет как единое целое.

Для получения доступа к штриховке необходимо воспользоваться следующими командами:

Классический AutoCAD	<i>Рисование > Штриховка</i>
Рисование и аннотации	<i>Главная > Рисование > Штриховка</i>
Командная строка	<i>_hatch (ШТРИХ)</i>

После выполнения команды AutoCAD перейдет в режим ожидания выбора объектов для штриховки, а в ленте появится контекстное меню «Создание штриховки» (рис.4.7).

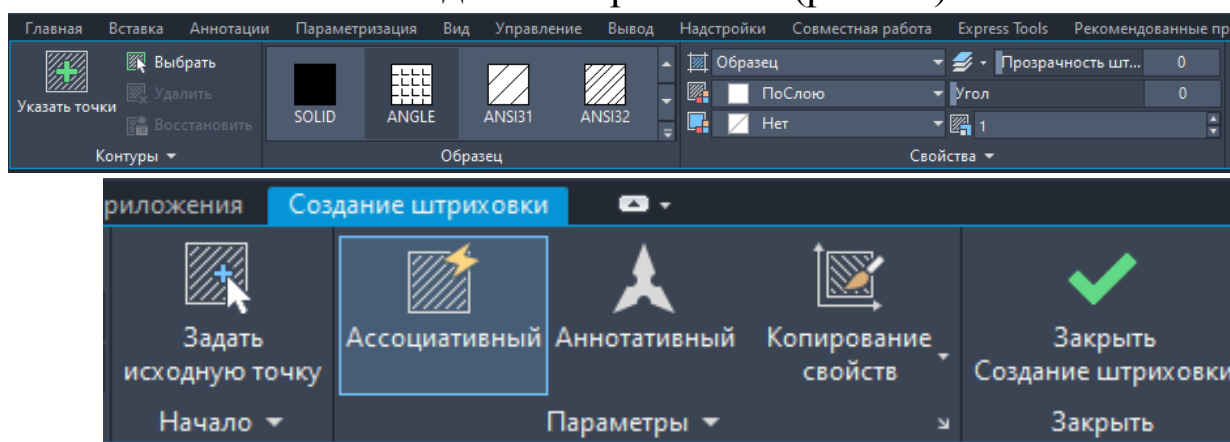


Рисунок 4.7 – Меню «Создание штриховки»

Для выбора объектов штриховки предусмотрены два способа: непосредственно выбрать объекты с помощью курсора и указать внутреннюю точку контура, который необходимо заштриховать (рис.4.8).

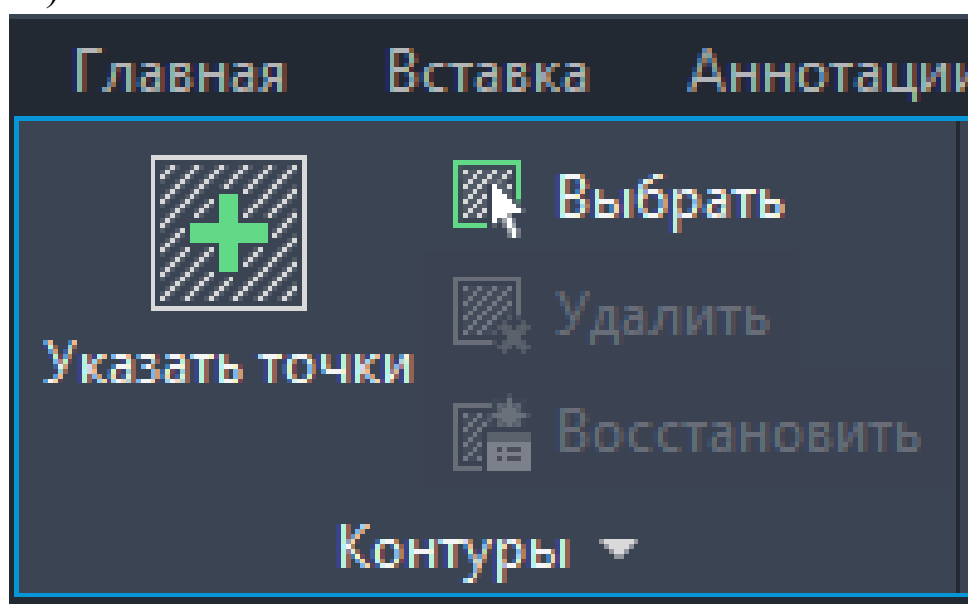


Рисунок 4.8 – Выбор объектов штриховки

Если штриховка объекта уже была выполнена, есть возможность открыть диалоговое окно «Редактирование штриховки» (рис.4.9). Для этого можно воспользоваться следующими командами:

Классический AutoCAD	<i>Редактировать > Объект > Штриховка</i>
Рисование и аннотации	<i>Главная > Редактирование > Редактировать штриховку</i>
Командная строка	<i>_hatchedit (РЕДШТРИХ)</i>

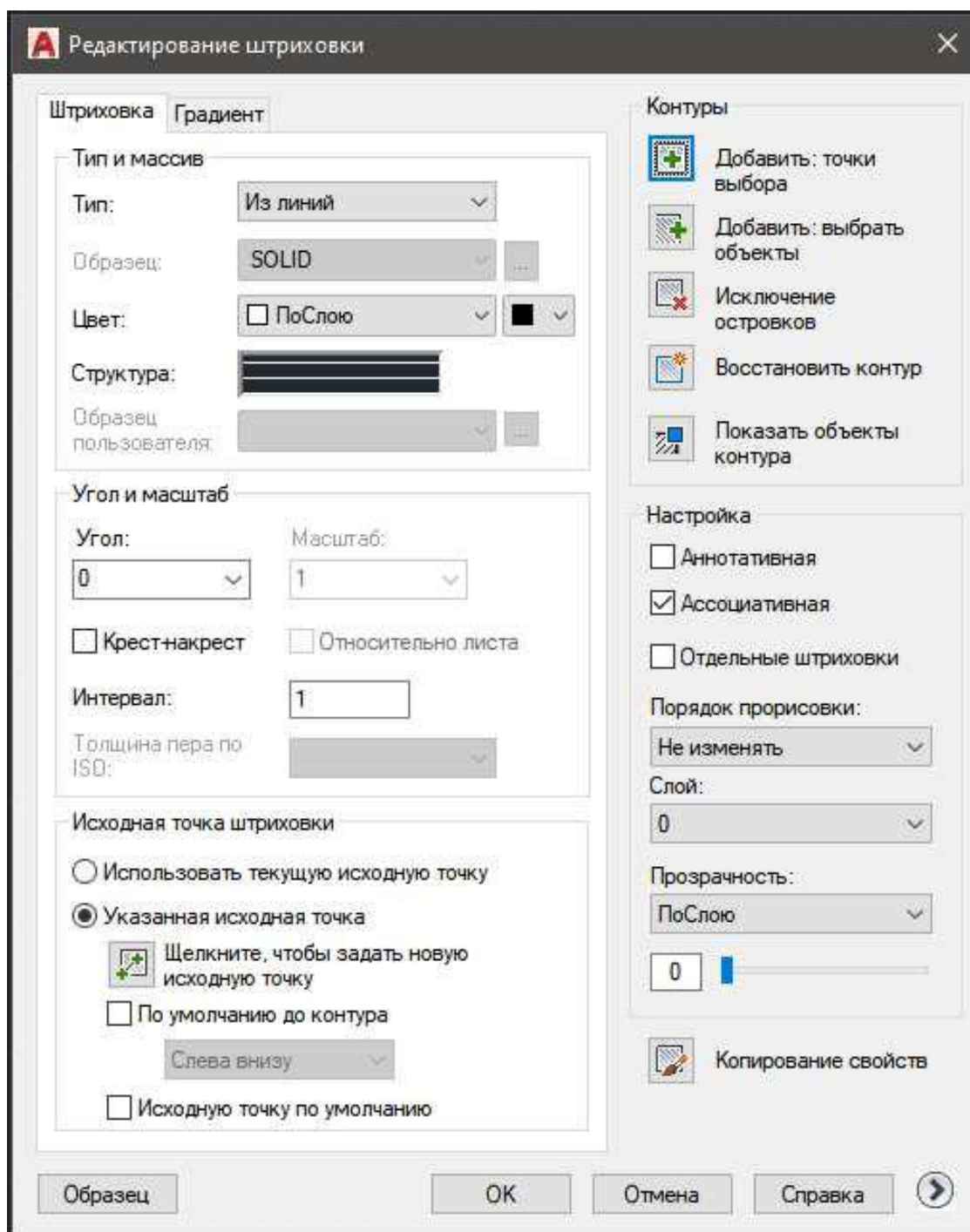
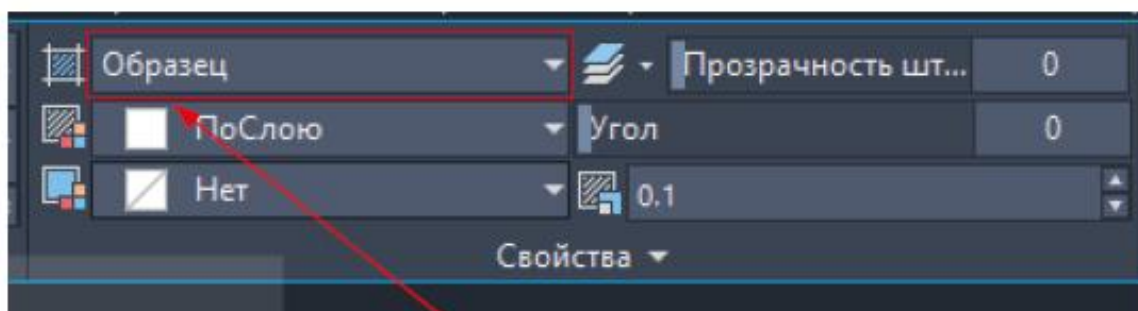
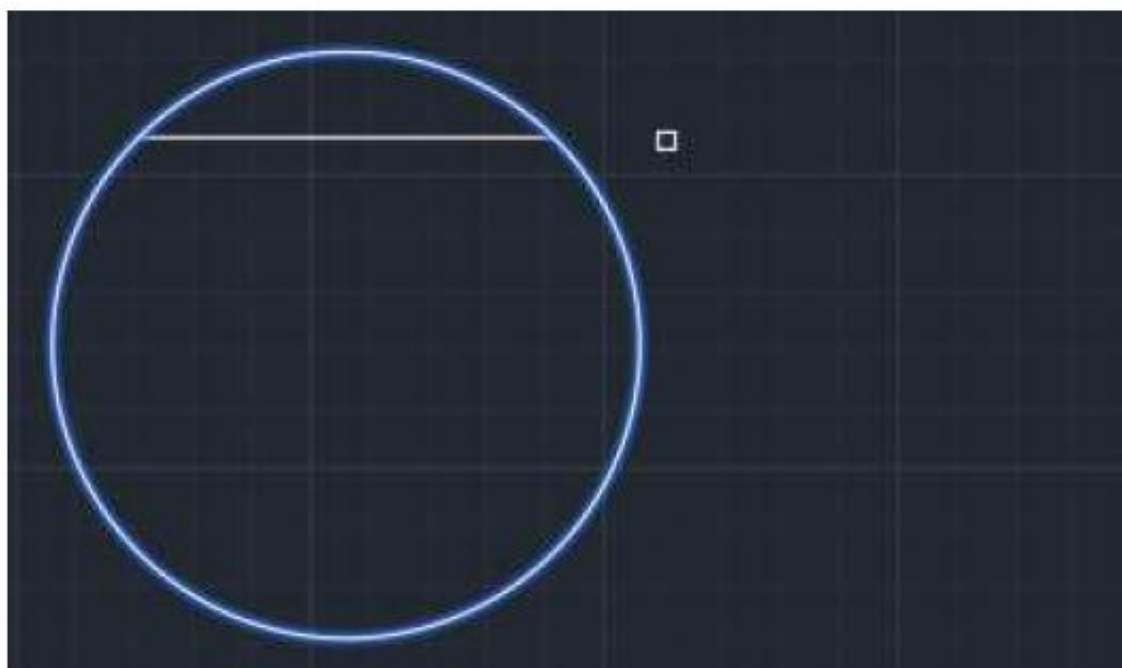


Рисунок 4.9 – Редактирование штриховки

Познакомимся подробнее со штриховкой и её параметрами. Создайте новый чертёж, начертите в нём окружность радиусом 50 единиц и введите команду **_hatch**. Как уже отмечалось ранее, после ввода команды AutoCAD предлагает выбрать объекты для штриховки, но перед этим можно воспользоваться контекстным меню и настроить штриховку. Выберите в группе кнопок «Образец» штриховку AR-B816 (кирпичная кладка) и выделите окружность для штриховки (рис. 4.10).



Тип штриховки: Образец

Рисунок 4.10 – Выбор в группе кнопок «Образец»

Данная штриховка, равно как и другие из выпадающего списка, относится к штриховкам типа «Образец», т.е. это предустановленные в AutoCAD штриховки.

На первый взгляд кажется, что полученный результат не соответствует ожиданиям. Окружность должна была покрыться

кирпичной кладкой, вместо этого на ней появилась единственная линия...

Для того, чтобы разобраться, почему так получилось, нам нужно изучить свойства штриховок. Этими свойствами можно управлять с помощью контекстного меню штриховки, панели свойств примитива (диспетчера свойств) или диалогового окна «Редактирование штриховки» (рис.4.11).

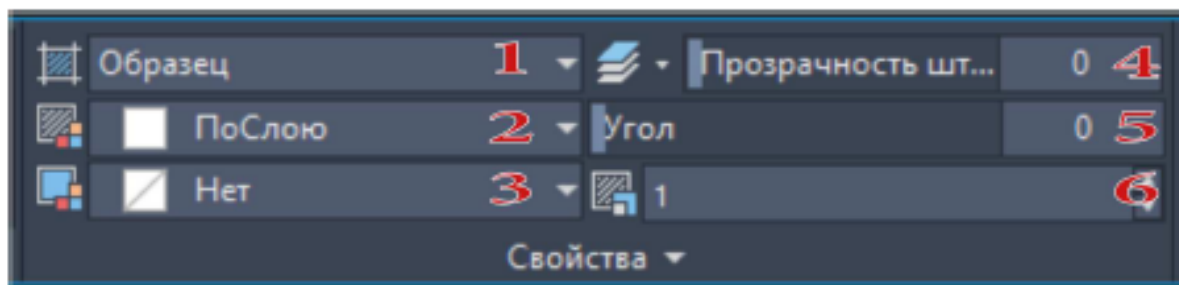


Рисунок 4.11 – Некоторые параметры штриховки

В Таблице 4.2 приведены основные параметры штриховки объекта.

Таблица 4.2. Некоторые параметры штриховки

1.	Образец. Указывает, что штриховка выполнена с помощью предустановленных вариантов штриховки. Другие варианты этого параметра будут рассмотрены позже.
2.	Цвет линий штриховки. Указание цвета отображения линий штриховки из набора или из палитры.
3.	Цвет фона штриховки. Цвет фона также выбирается из набора или из палитры.
4.	Коэффициент прозрачности штриховки. Определяет, насколько хорошо будет видно то, что находится «под» штриховкой.
5.	Угол наклона линий штриховки. Определяет общий «поворот» штриховки относительно объекта штриховки.
6.	Масштаб штриховки. Определяет масштаб элементов штриховки.

То, что получилось после применения кирпичной штриховки к кругу, является несоответствием масштаба штрихуемого примитива и масштаба штриховки. Исправьте значение параметра

«Масштаб штриховки» любым способом (с помощью контекстного меню штриховки, диспетчера свойств или диалогового окна «Редактирование штриховки») на 0.1 и результат будет ближе к нашим ожиданиям(рис.4.12).

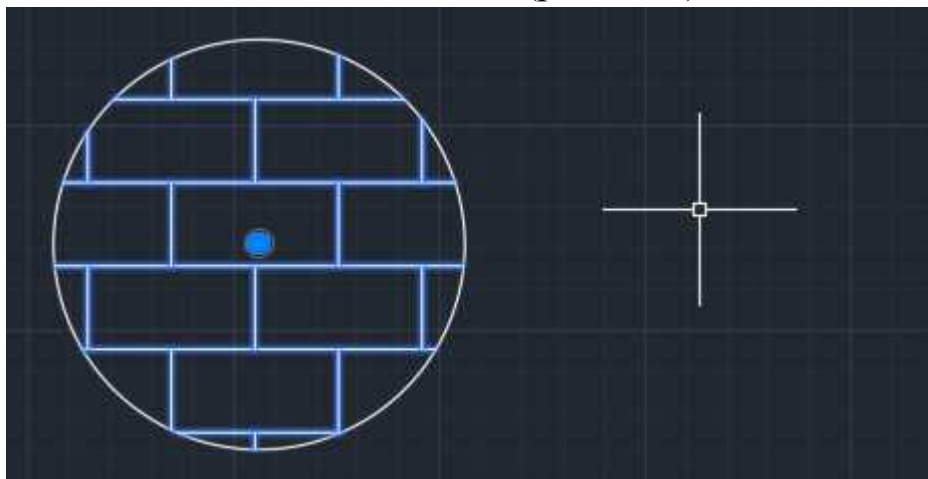


Рисунок 4.12 – Результат – 2

Градиент в AutoCAD

Свойства градиентной заливки мало отличаются от свойств штриховки. Для заливки примитивов используйте следующие команды:

Классический AutoCAD	<i>Рисование > Градиент</i>
Рисование и аннотации	<i>Главная > Рисование > Градиент</i>
Командная строка	<i>gradient (ГРАДИЕНТ)</i>

Алгоритм нанесения градиента полностью совпадает с алгоритмом штриховки объектов, за исключением того, что вместо образца штриховки выбираются цвета.

4.3 Размеры и размерные стили

Размер в AutoCAD является сложным объектом, воспринимаемым пользователем как единое целое. Он состоит из нескольких элементов и выполняет функцию информирования пользователя о каких-то характеристиках (линейных, угловых и проч.) примитива. Процесс нанесения размера содержит операции по проведению размерных и выносных линий, нанесению стрелок,

размерного текста, допусков, знаков и поясняющих надписей.
Использование блоков в AutoCAD

Размеры в AutoCAD могут быть как ассоциативными (вспомните это свойство штриховки), т.е. изменяющимися вместе с объектом, так и неассоциативными.

Рассмотрим, приведённые в Таблице 4.3 ассоциативные размеры, создаваемые специальными командами AutoCAD.

Таблица 4.3 Размер. Составные элементы:

Элемент	Описание
Размерная линия	Линия со стрелками или другими маркерами на концах. Размерная линия может быть указана внутри области измерения или снаружи
Выносные линии	Отрезки прямых, обычно перпендикулярные размерной линии. Используются, если размерная линия размещается вне объекта
База размера	Специальные точки, в которые «упираются» выносные линии
Размерный текст	Текстовая строка, определяющая физический размер объекта. Если принимается текст по умолчанию, то к нему можно добавить допуски и ввести собственные «префикс» и «суффикс». Текст может включать специальные символы: °, ±, Æ
Допуски	Величины допустимых отклонений от номинального размера
Пределы	Используются вместо номинального текста с допусками и содержат верхнее и нижнее значения размера
Альтернативные единицы	Используются, если необходимо указать размер в двух системах измерения (например, в сантиметрах и дюймах)
Выноски	Специальные текстовые блоки, содержащие пояснения (любой текст)

На рисунке 4.13 приведены основные элементы размеров.

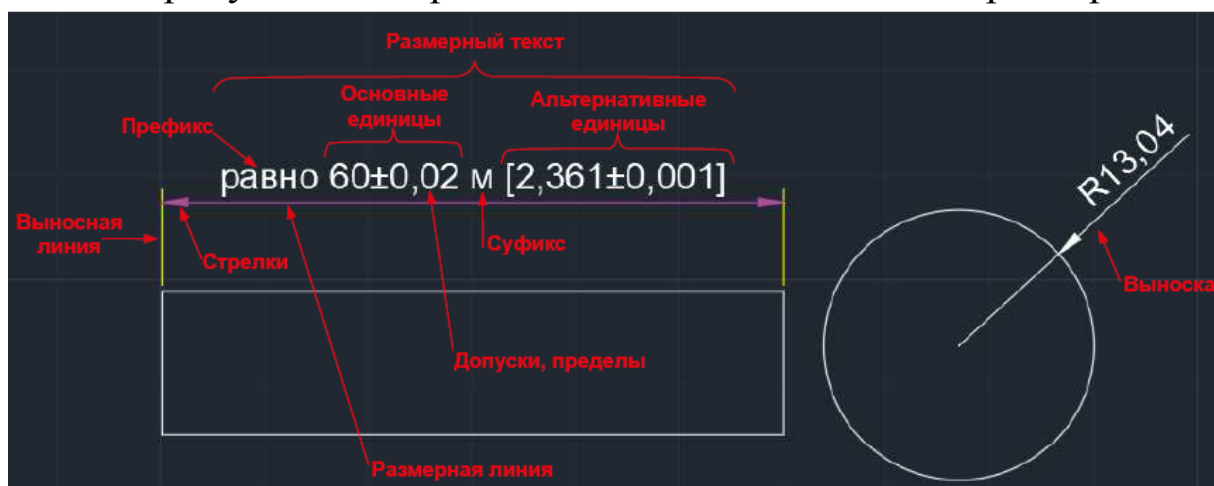


Рисунок 4.13 – Размеры и их элементы

Базовыми типами для размеров являются линейные и угловые размеры.

База размера (т.е. те точки, между которыми измеряется расстояние или угол) определяется специальными определяющими точками, которые размещаются в характерных точках примитивов. При выделении размеров для редактирования все определяющие точки показываются маркерами. Размещаются определяющие точки на специально создаваемом AutoCAD слое Defpoints.

Размеры могут быть как одиночными, так и составлять размерные цепочки.

Прежде чем знакомиться с размерами в AutoCAD, определимся с тем, что такое размерные стили, и настроим их для наших чертежей.

Для понимания особенностей размерного стиля, используемого в AutoCAD по умолчанию, начертим отрезок длиной 500 единиц и с помощью линейного размера (в ленте меню: «Главная» Аннотации > Линейный», далее будет дано подробное описание всех используемых в AutoCAD размеров) укажем его длину (рис.4.14).



Рисунок 4.14 – Стандартный размерный стиль

Видно, что высота текста слишком мала, чтобы его можно было свободно прочесть при рассматривании прямоугольника целиком. Поэтому нам нужно научиться создавать и настраивать размерные стили «под себя» (рис.4.15).

Для этих целей используем диалоговое окно «Диспетчер размерных стилей». Открыть его можно с помощью следующих команд:

Классический AutoCAD	<i>Размеры > Размерные стили</i>
Рисование и аннотации	<i>Главная > Аннотации > Размерный стиль</i>
Командная строка	<i>dimstyle (ДИЛПРАЗМ)</i>

Механизм фильтрации реализован в виде выпадающего списка «Вывести в список». Левее расположено окно с образцом размерного стиля.

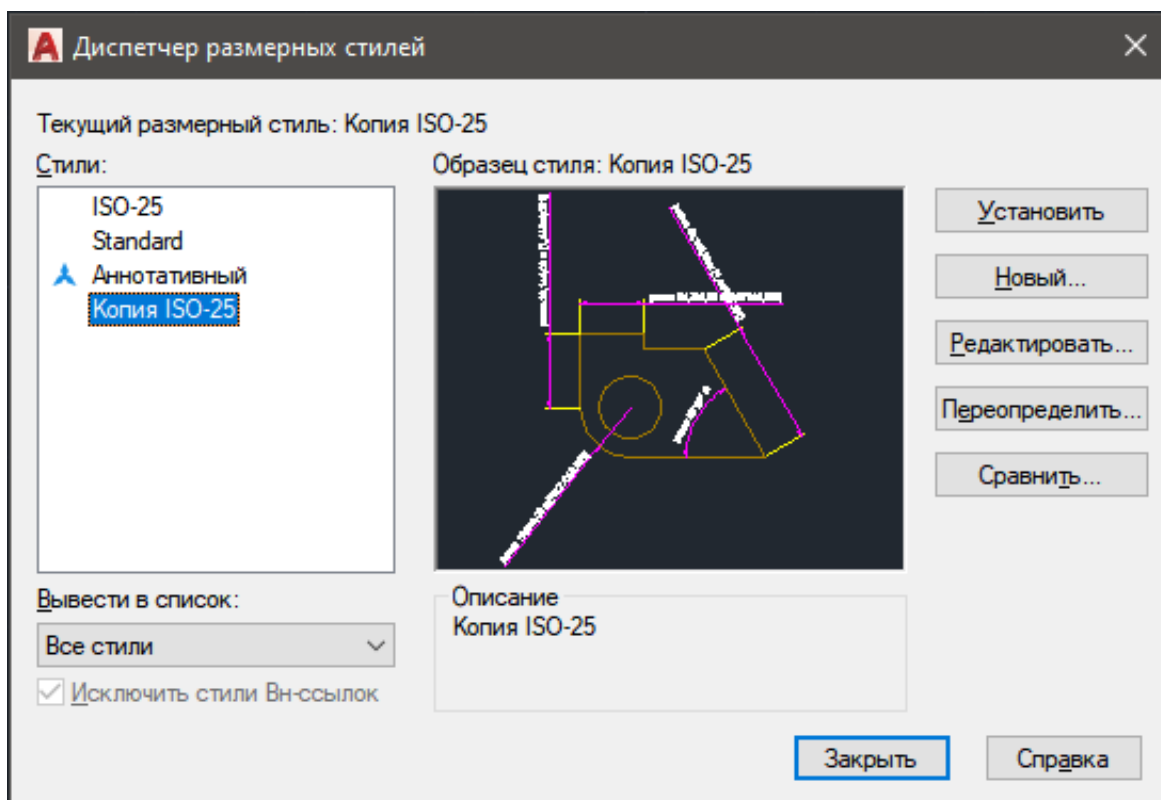


Рисунок 4.15 – Диспетчер размерных стилей

Создадим свой стиль на основе стандартного (ISO-25).

1. Нажмите кнопку «Новый». В открывшемся окне введите имя нового стиля – «Стиль1». Он будет создаваться на основе текущего (ISO-25) и для всех типов размеров. Для продолжения нажмите кнопку «Далее».

2. Откроется диалоговое окно «Новый размерный стиль» (рис.4.16).

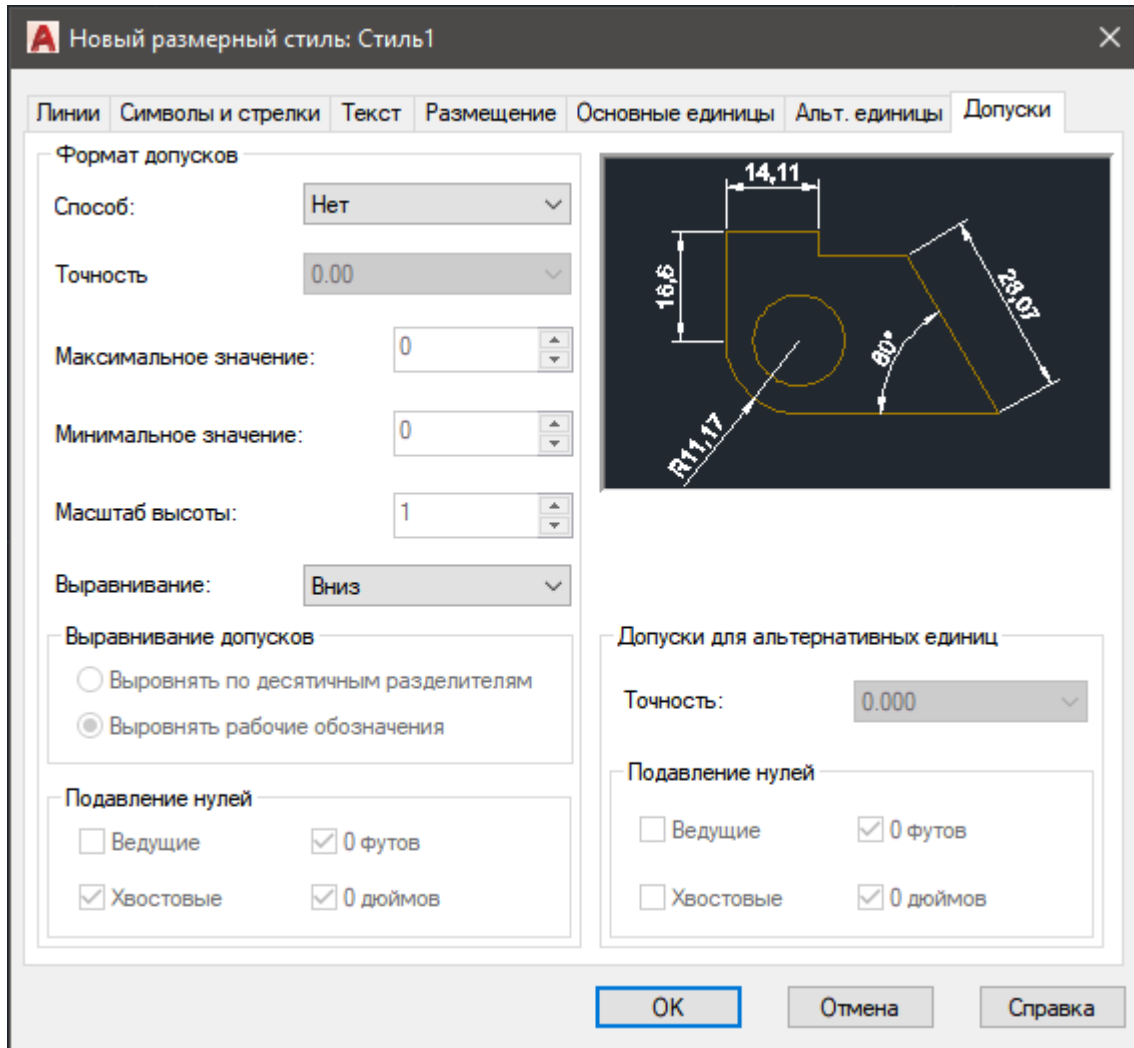


Рисунок 4.16 – Создание нового размерного стиля

4.4 Использование слоёв в AutoCAD

Слои в AutoCAD – это инструмент для логического группирования данных. Подобно наложению друг на друга прозрачных плёнок с различными элементами рисунка, слои могут содержать разные элементы чертежа и отображаться отдельно или в комбинации друг с другом.

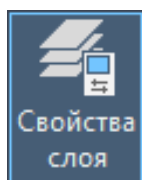
Каждый слой должен иметь уникальное имя.

Пользователь может работать только в одном (текущем) слое.

Некоторые слои удалить из чертежа невозможно (например, слой с именем «0» или «Defpoints» (мы говорили о нём при изучении размеров)). Слой с именем «0» создаётся всегда в момент создания чертежа.

Для удаления слоя необходимо выполнение следующих условий:

- Удаляемый слой не является ни слоем «0», ни слоем «Defpoints».
- Удаляемый слой не является текущим.
- Удаляемый слой не содержит объектов.
- Удаляемый слой не зависит от внешних ссылок



Удобнее всего работать со слоями в диспетчере свойств слоёв. Для вызова диспетчера введите следующие команды:

Классический AutoCAD	<i>Формат > Слой</i>
Рисование и аннотации	<i>Главная > Слои > Свойства слоя</i>

Состояние слоя и его описание представлены в Таблице 4.4

Таблица 4.4. Состояние слоя

Состояние	Описание
Включён/ выключен	Элементы чертежа, расположенные на выключенном слое, невидимы на экране и не выводятся на печать.
Заморожен/ Разморожен	Объекты, находящиеся на замороженном слое, невидимы и не регенерируются при регенерации чертежа, что ускоряет реакцию системы при выполнении команд, требующих перерисовки (регенерации), таких как <i>_Redraw</i> и <i>_Regen</i> . Это отличает «заморозку» от «отключения».
Блокирован/ Разблокирован	Если слой заблокирован, то элементы чертежа, находящиеся в слое видимы на экране, но недоступны для всех команд, работающих с выбором объектов или их редактированием (в том числе и для команд удаления). Поместить НОВЫЕ примитивы на заблокированный слой можно.

Диспетчер свойств слоёв позволяет добавлять и удалять соли, изменять их свойства (рис.4.17).

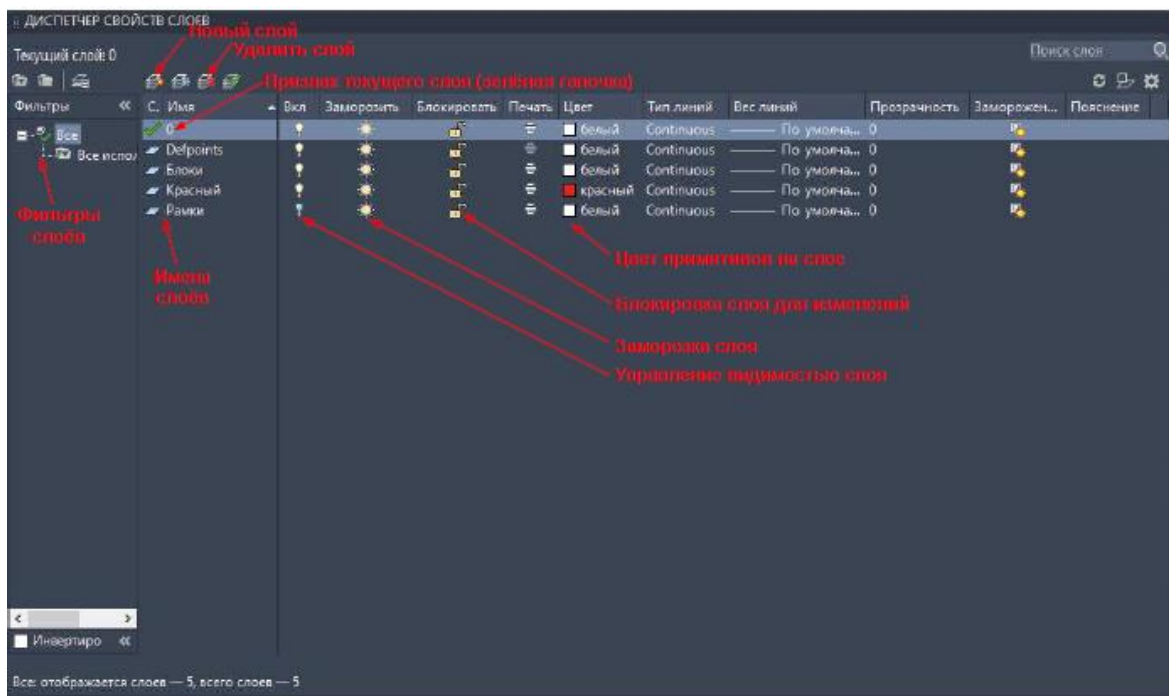


Рисунок 4.17 – Диспетчер слоёв

Диспетчер слоёв позволяет выбирать цвет для примитивов, отображаемых на слое (при условии, что цвет примитивов будет выбран логической переменной «ПоСлою»), тип линий, их вес, прозрачность, возможность печати и прочие свойства. AutoCAD позволяет избирательно управлять слоями на различных видовых экранах (о них речь пойдёт ниже). Для этого используется параметр «Замороженный на новых ВЭ».

В любом чертеже всегда присутствует базовый слой с обозначением «0». Это особый слой чертежа с особыми свойствами. При создании нового чертежа этому слою присваивается белый цвет (№ 7), сплошной тип линии (Continuous) и вес линии «По умолчанию».

Со слоями возможно выполнение групповых операций: групповая заморозка, выключение, смена цвета и проч. Для этого необходимо выделить несколько слоёв и у одного из выделенных слоёв изменить необходимый параметр.

Выделение слоёв в списке диспетчера происходит также, как и в любом приложении Windows: два клика с зажатой клавишей Shift выделяют все слои между кликами, два клика с зажатой клавишей Ctrl – лишь те, которые указал пользователь.

4.5 Аннотации. Аннотативность объектов

Использование масштабирования при печати документов, с одной стороны, облегчает задачу пользователю (нет необходимости для каждого масштаба чертить новый чертёж), с другой – усложняет, так как при изменении масштаба изменяется масштаб отображения всех объектов и там, где раньше на чертеже были «читаемые» обозначения, вполне пригодные и подробные элементы чертежа, теперь находится нечитаемый текст и неразборчивые примитивы (рис.4.18).

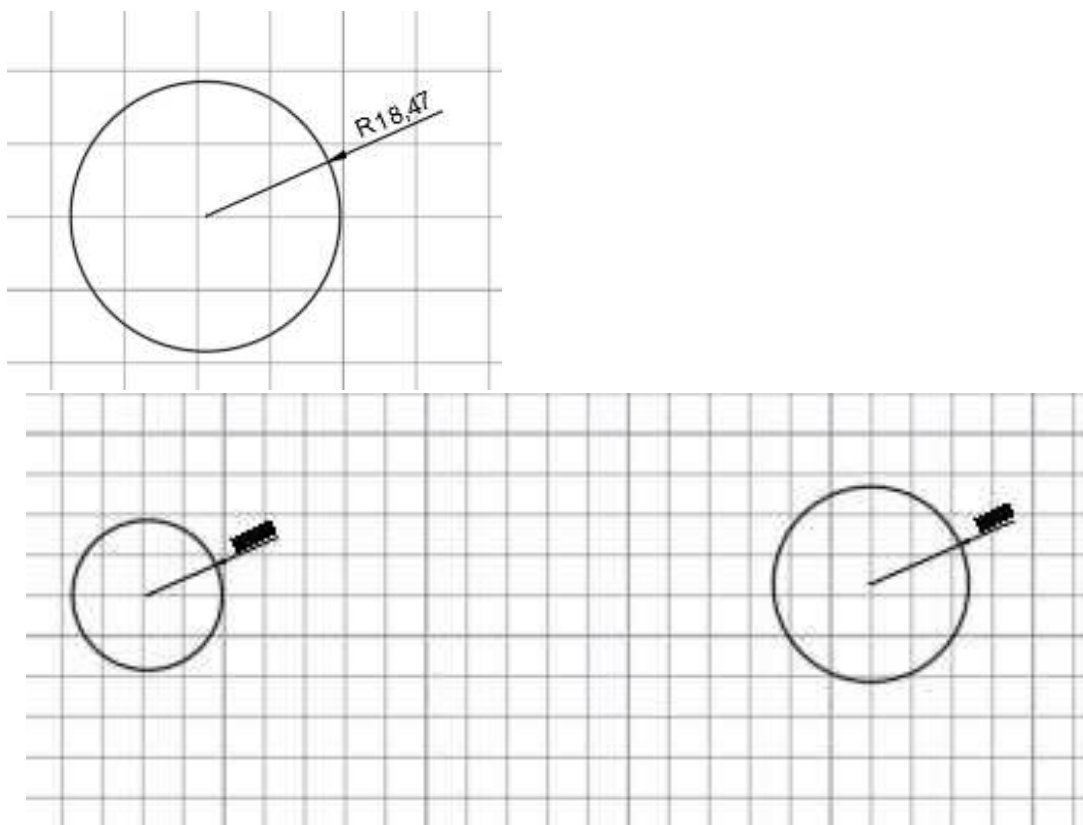


Рисунок 4.18 – Неаннотативные объекты на чертежах разных масштабов

Аннотативность объектов служит исправить этот недочёт при масштабировании чертежей.

Под аннотативностью в AutoCAD понимается свойство объектов, приводящее масштаб объектов к масштабу видового экрана в пространстве листов.

Аннотативность позволяет «зафиксировать» размеры объекта при выводе его на печать, независимо от масштаба чертежа.

Заметьте, что свойством аннотативность не могут обладать обычные примитивы такие как окружность, прямоугольник и проч.

В новом чертеже создадим блоки-обозначение пунктов государственной геодезической сети и пунктов сети сгущения (рис.4.19).

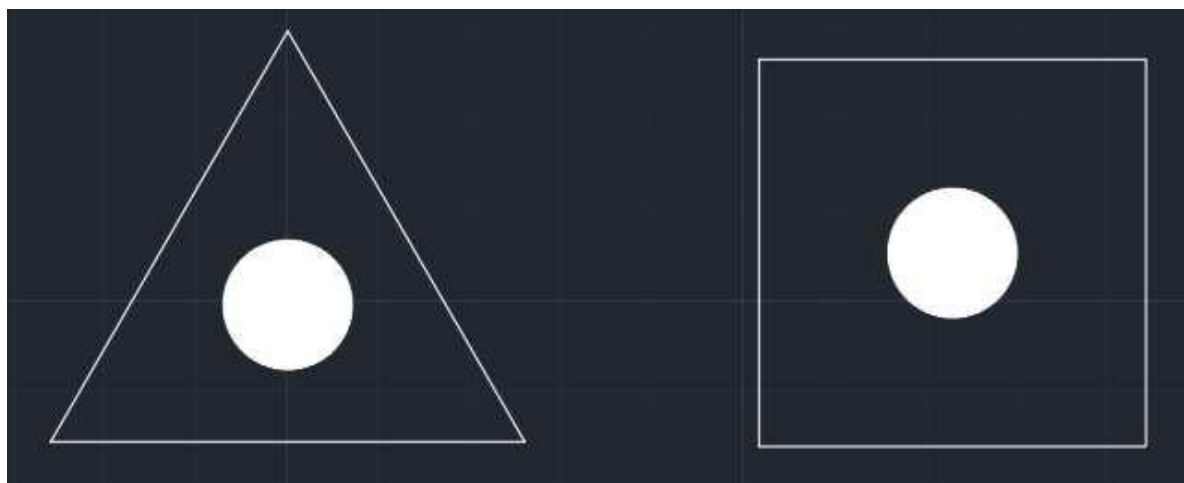


Рисунок 4.19 – Блоки для знакомства с аннотативностью

Для построения блоков используйте следующие параметры, представленные в Таблице 4.5.

Таблица 4.5. Параметры для построения блоков

Пункт государственной геодезической сети:	
Фигура	Правильный треугольник (с помощью команды <code>_polygon</code>)
Характер построения	Вписанный в окружность
Радиус описанной окружности	30
Внутренний круг	Заштрихованная белым цветом окружность радиусом 7 единиц
Пункт сети сгущения:	
Фигура	Правильный четырёхугольник (с помощью команды <code>_polygon</code>)
Характер построения	Вписанный в окружность
Радиус описанной окружности	30
Внутренний круг	Заштрихованная белым цветом окружность радиусом 7 единиц

После создания пунктов сформируйте из них блоки и назовите следующим образом:

- Пункт ГГС (государственной геодезической сети).
- Пункт СС (сети сгущения).

При создании блока укажите, что он должен быть аннотативным с ориентацией блока по листу (рис.4.20)

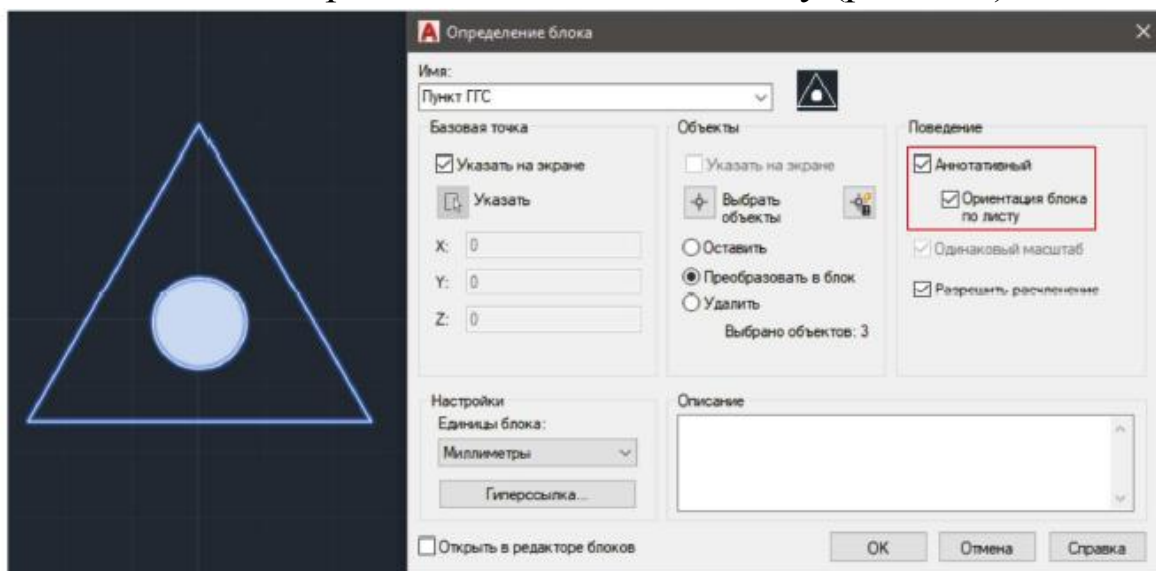


Рисунок 4.20 – Задание аннотативности блоков

Базовой точкой выберите геометрический центр каждой фигуры.

Ориентация аннотативной фигуры по листу означает, что при развороте системы координат листа фигура будет оставаться в том же положении, в котором она была создана

Перейдите на лист чертежа «Лист1», активируйте видовой экран и установите масштаб чертежа 1:1, так как именно в нём были созданы блоки (рис.4.21– 4.22).

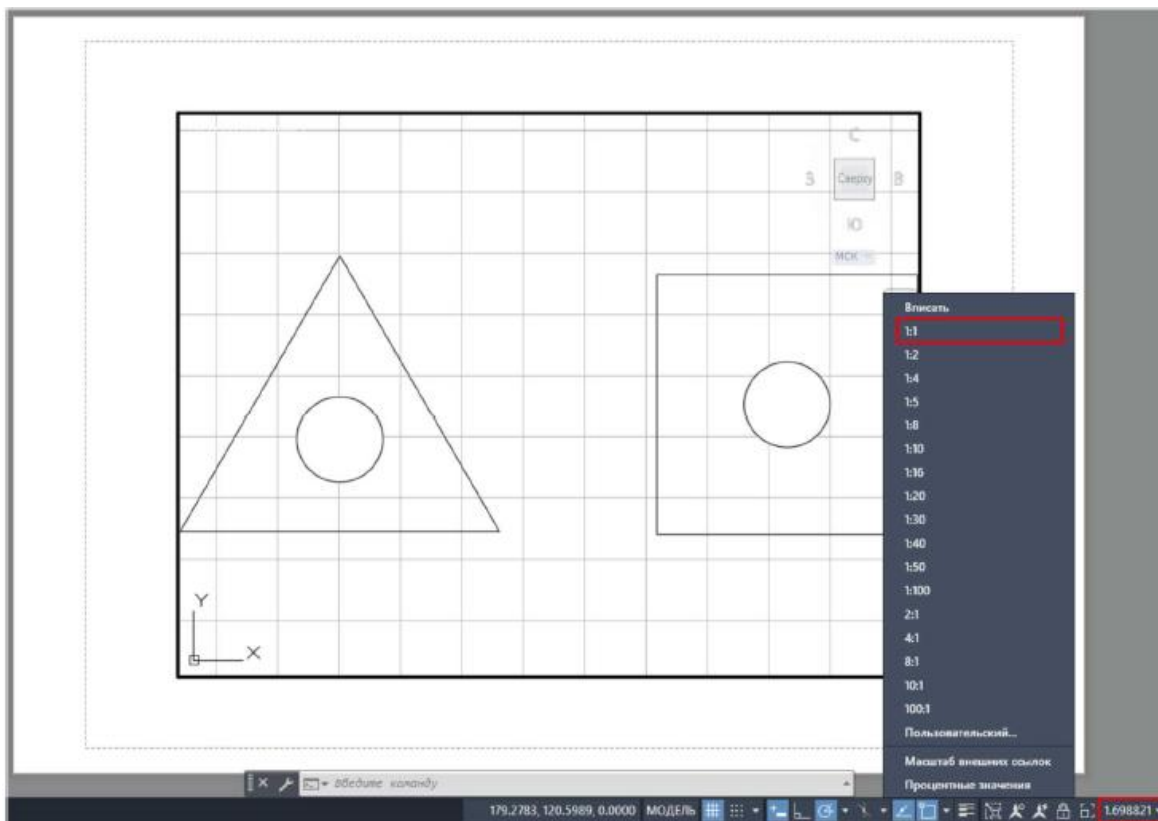


Рисунок 4.21 – Изменение масштаба печати для листа

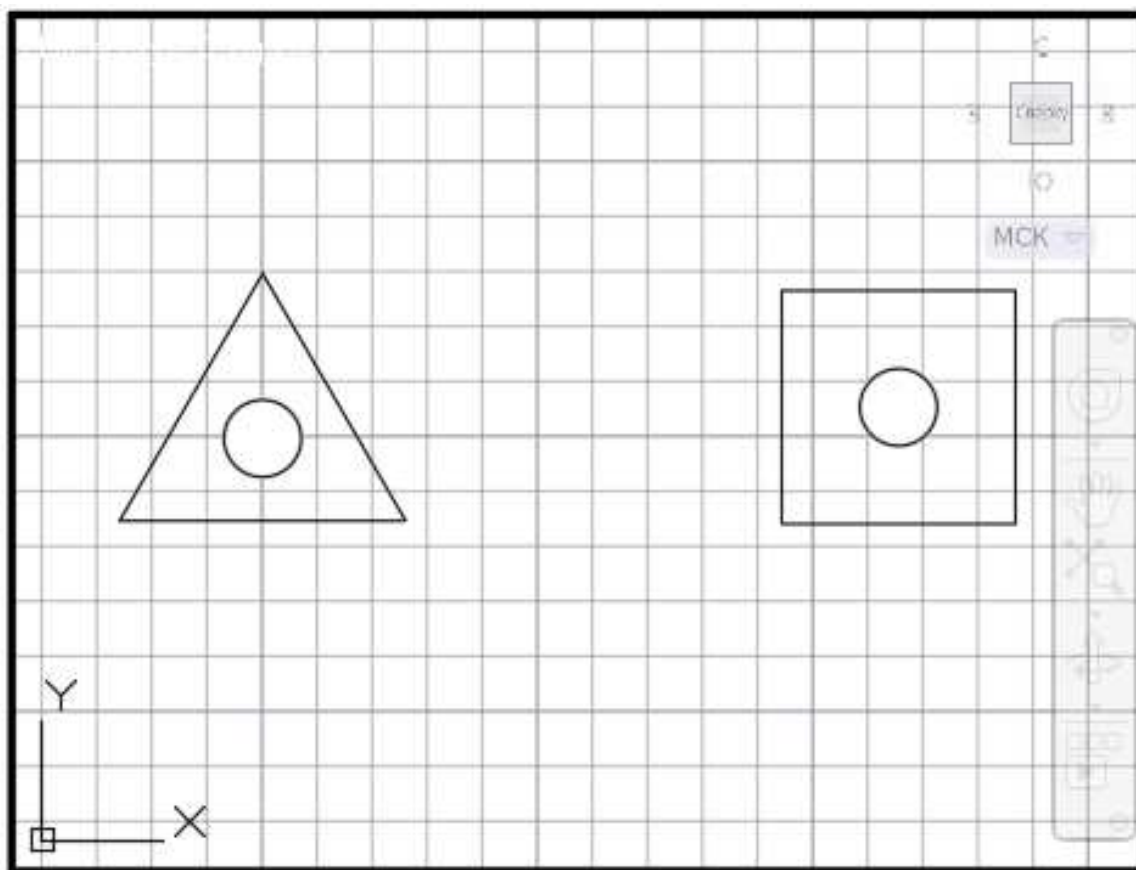


Рисунок 4.22 – Результат

Но изменение масштаба на любой другой приведёт к исчезновению блоков с листа чертежа. Происходит это из-за того, что другие масштабы, выбираемые пользователем, не указаны для данных блоков. Исправим эту ситуацию и укажем масштаб «1:5» для каждого из блоков. Для этого в пространстве модели необходимо выбрать интересующие нас блоки и в блоке «Разное» диспетчера свойств добавить указанный ранее масштаб (4.23 – 4.24).

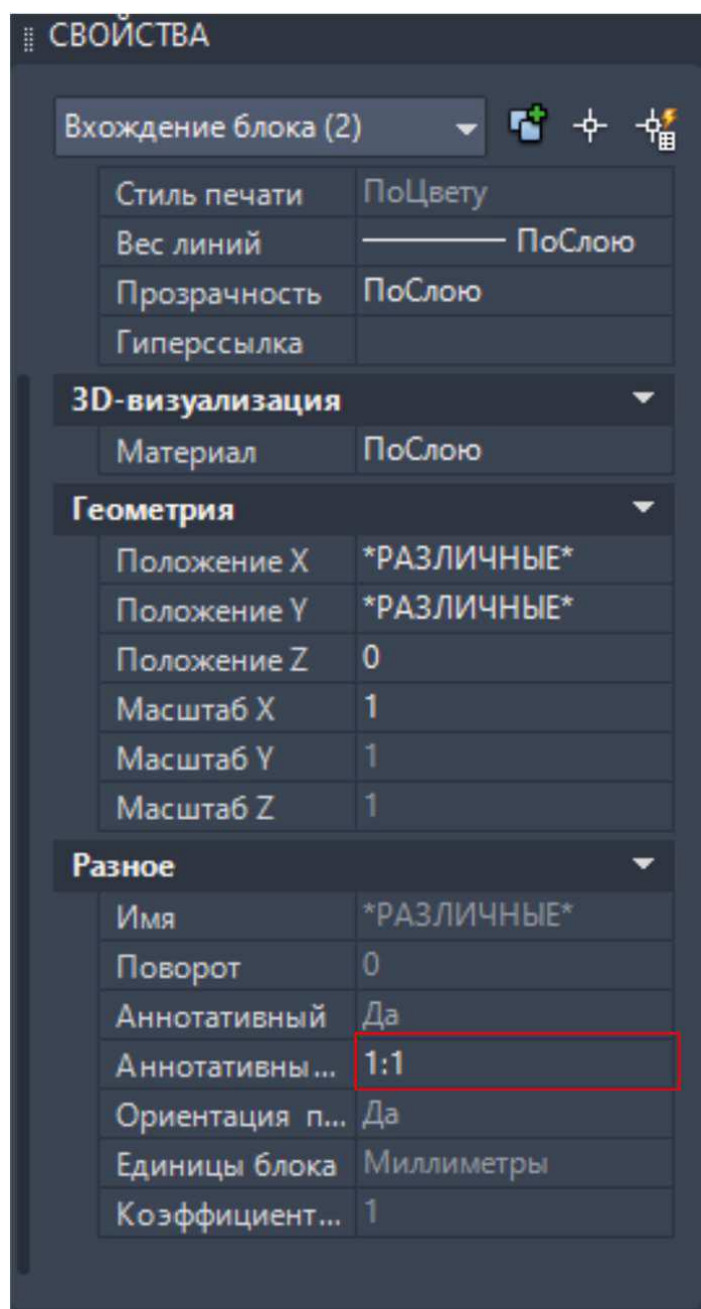


Рисунок 4.23 – Добавление нового масштаба

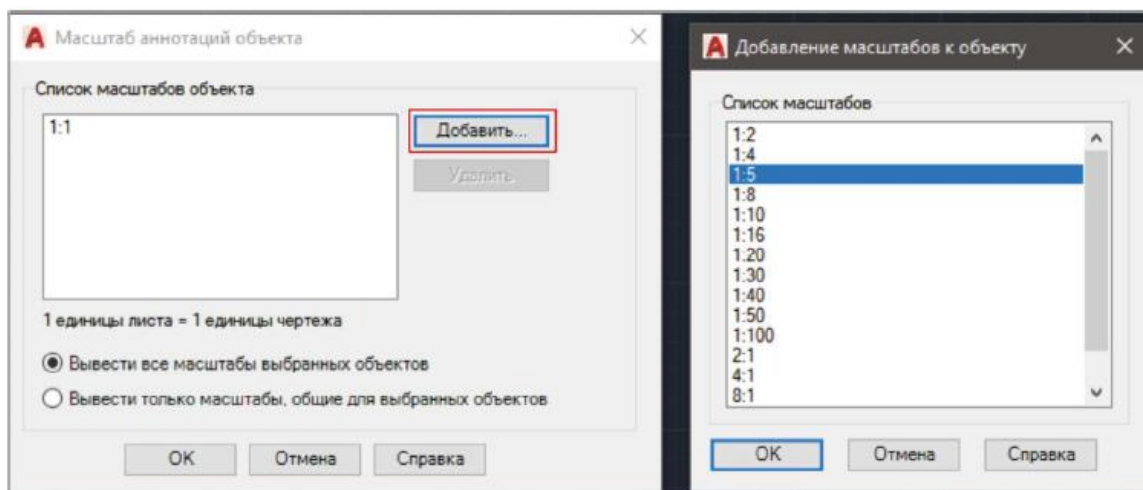


Рисунок 4.24 – Добавление нового масштаба

Перейдите на «Лист1» и выберите масштаб «1:5» (рис.4.26)

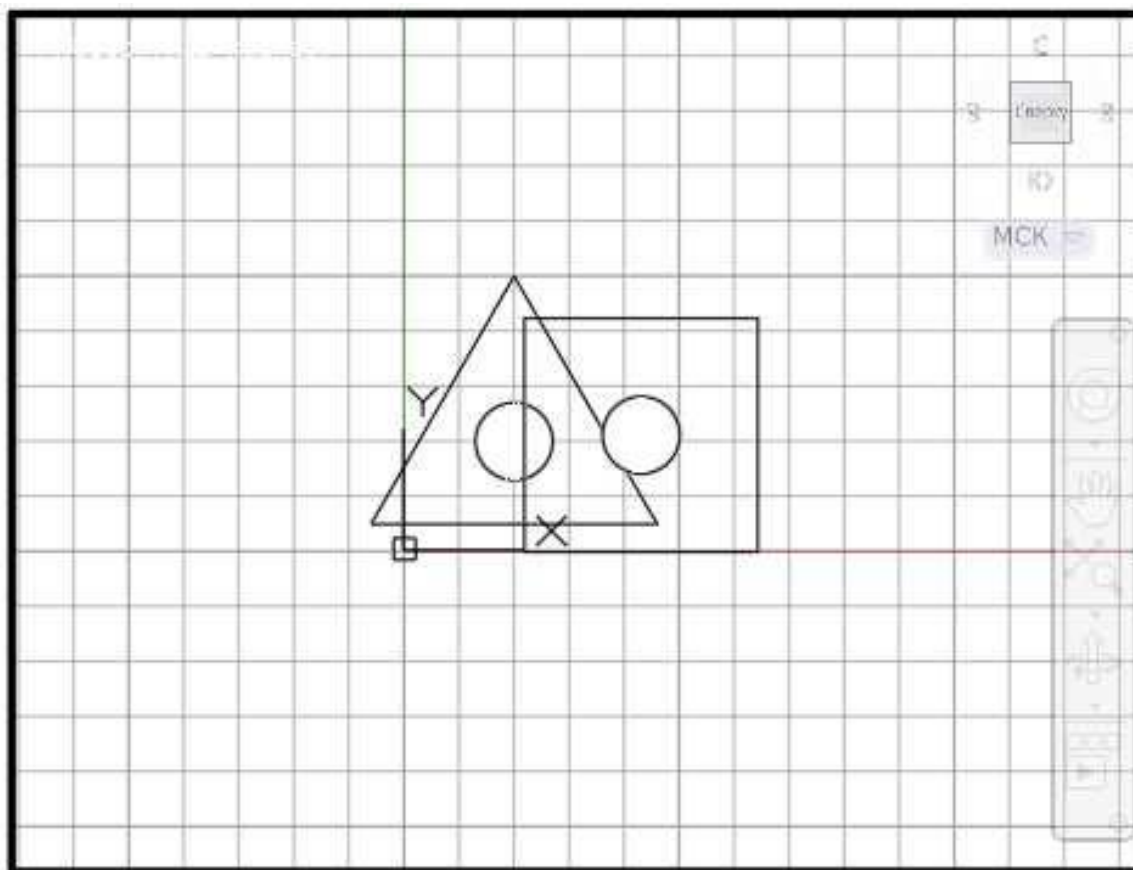


Рисунок 4.25 – Результат масштабирования блоков

Как видно из последнего рисунка, размер блоков при изменении масштаба не изменился, но так как расстояние между ними уменьшилось в пять раз, блоки «наехали» друг на друга. В этом же чертеже, используя однострочный текст высотой 6 единиц, напишите фразу «Аннотативность объектов», а также

постройте прямоугольник размером 60x100 и проставьте с помощью линейного размера его длину и ширину. Для размера задайте высоту текста в 6 единиц, а величину стрелки – в 5 (рис.4.26).

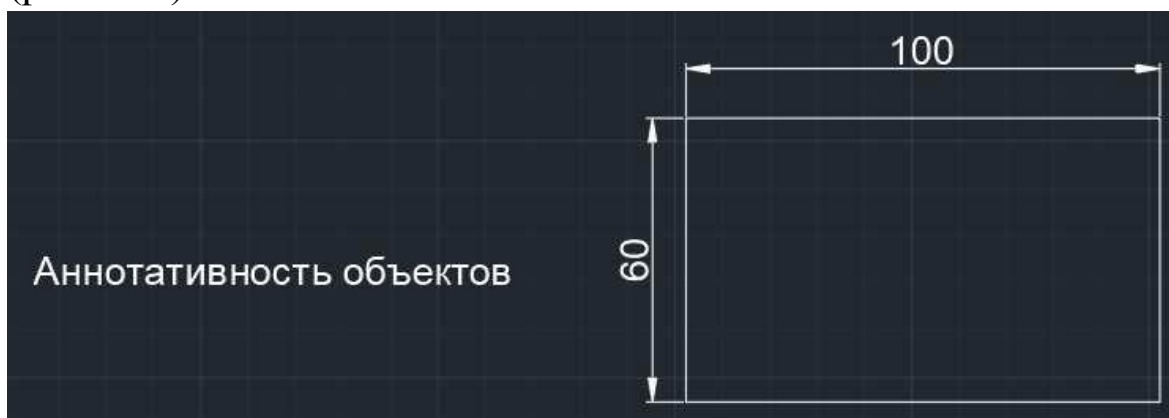


Рисунок 4.26 – Аннотативность текста и размеров

Самостоятельно сделайте аннотативными текстовый примитив и размеры для нарисованного прямоугольника для масштаба 1:2. Поэкспериментируйте с выбором масштабов на листах чертежа.

Лабораторная работа № 6 «Построение изображения. Создание размерных стилей. Нанесение размеров»

Тема: Построение изображений. Создание размерных стилей. Нанесение размеров.

Приведены исходные данные (рис.4.27)

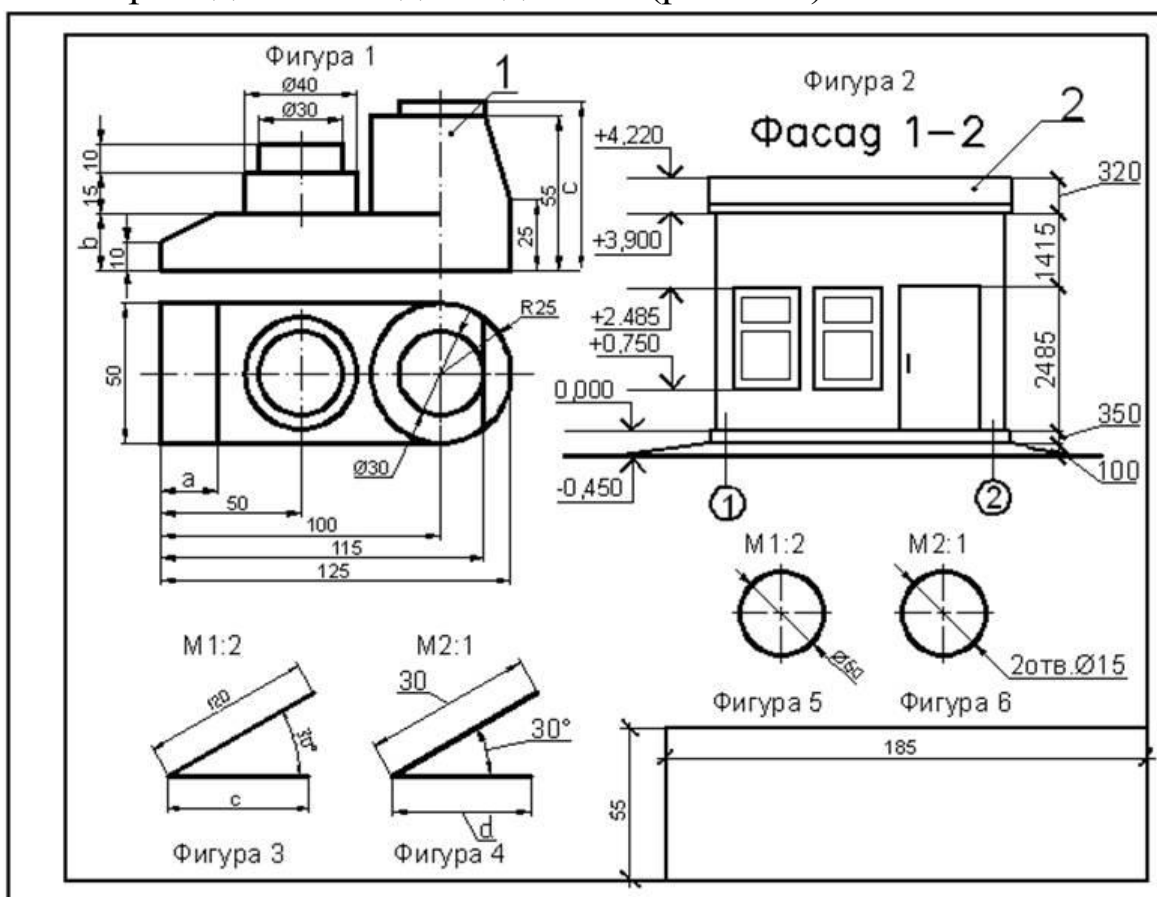


Рисунок 4.27 – Исходные данные

В Таблице 4.6 даны варианты заданий и размеры для построения изображений.

Таблица 4.6. Варианты заданий

Размер	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	20	5	10	15	20	25	30	25	20	10
b	15	20	25	30	35	40	18	26	32	34
c	60	65	72	70	64	63	68	74	60	66
d	40	30	24	25	28	38	40	24	36	30

1. Загрузите шаблон для выполнения задания и сохраните его с именем, содержащим фамилию и номер варианта (пример: Котов 3).

2. Самостоятельно вычертите контурные линии формата, рамку и основную надпись. Выполните чертёж, показанный на рис. 4.26. Используйте разные способы указания координат

Примечание.

Будьте внимательны, изображения выполнены в разном масштабе, учитывайте масштабный коэффициент при построении изображений. Недостающие размеры по вариантам указаны в табл. 4.6.

Фасад здания показан схематично. Размеры любые (произвольно).

3. Создайте пять размерных стилей. Названия и параметры размерных стилей по вариантам приведены в Таблице 4.7.

Таблица 4.7. Размерные стили

Имя размерного стиля	Текст35_Масштаб2_Стрелки	Текст5_Масштаб1_Стрелки	Текст7_Масштаб05_Стрелки	Текст5_Масштаб100_Засечки	Текст7_Масштаб50_Засечки
Вкладка «Линии»					
Шаг в базовых размерах,	6	8	10	8	10
Удлинение за размерные	2	2	2	3	4
Отступ от объекта	0	0	0	0	7
Вкладка «Символы и стрелки»					
Первая	Закрашенная замкнутая	Закрашенная замкнутая	Закрашенная замкнутая	Засечка утолщённая	Засечка утолщённая
Вторая	Закрашенная замкнутая	Закрашенная замкнутая	Закрашенная замкнутая	Засечка утолщённая	Засечка утолщённая
Выноска	Малая точка	Малая точка	Малая точка	Прямой угол	Прямой угол
Размер стрелки	3.5	4	4	4	4
Вкладка «Текст»					
Текстовый стиль	ГОСТ	ГОСТ	ГОСТ	СПДС (со степенью)	СПДС (со

				сжатия 0.8)	степенью сжатия 0.8)
Высота текста	3.5	5	7	5	7
По вертикали	Над линией	Над линией	Над линией	Над линией	Над линией
По горизонтали	По центру	По центру	По центру	По центру	По центру
Отступ от размерной линии	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Ориентация текста	Вдоль размерной линии	Согласно ISO	Согласно ISO	Вдоль размерной линии	Согласно ISO
Вкладка «Размещение»					
Опции размещения	Либо текст, либо стрелки	Текст	Либо текст, либо стрелки	Либо текст, либо стрелки	Либо текст, либо стрелки
Выравнивание текста	Продолжать размерную	Строить выноску	Строить выноску	Строить выноску	Строить выноску
Глобальный масштаб	1	1	1	1	1
Подгонка элементов	Линия между выносными	Линия между выносными	Линия между выносными	Линия между выносными	Линия между выносными
Вкладка «Основные единицы»					
Точность	0.00	0	0.0	0	0
Масштаб	2	1	0.5	100	50

4. Для создания нового размерного стиля обратитесь к команде (**ЛЕНТА Главная / ПАНЕЛЬ Аннотации / Размерный стиль**).

5. Откроется диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей**. Щёлкните по кнопке **Новый**. В поле **Имя** нового стиля введите название стиля, согласно таблице. Нажмите кнопку **Продолжить**.

6. Откроется диалоговое окно установки параметров для нового размерного стиля **Новый размерный стиль**. В этом окне содержится несколько вкладок. Переход с одной вкладки на

другую осуществляется щелчком мыши. Задайте параметры, согласно табл. 4.7. По окончании нажмите кнопку **ОК**.

7. Нанесите размеры так, как показано на рисунке 4.27.

Обратите внимание! Часть размерных чисел расположена на полках выносках, часть на продолжении размерных линий, постарайтесь добиться такого же расположения на своём чертеже.

Для простановки размеров необходимо предварительно выбрать размерный стиль:

Для **Фигуры 1** используйте размерный стиль **Текст5_Масштаб1_Стрелки**;

Для **Фигур 3** и **5** используйте размерный стиль **Текст35_Масштаб2_Стрелки**;

Для **Фигур 4** и **6** используйте размерный стиль **Текст7_Масштаб05_Стрелки**;


Для простановки линейных размеров **Фигуры 2** (Фасад здания) используйте стиль **Текст5_Масштаб100_Засечки**, для нанесения высотных отметок стиль **Текст7_Масштаб50_Засечки**.

Для нанесения размеров используются инструменты **Dimension (Размеры)**.

Для нанесения размеров базовым или цепочечным методом используют кнопки **Базовый** и **Цепь**.

*Внимание! Первый размер в цепочке или наименьший размер в базе обязательно поставьте с помощью команды **Linear (Линейный)**, затем активируйте одну из кнопок ("**Базовый**" или "**Цепь**") и продолжите нанесение размеров.*

Для простановки номеров позиций и высотных отметок на фасаде здания используется команда **Мультивыноска (Выноска)**.

Предварительно необходимо выполнить настройку параметров выноски. Для этого щёлкните по кнопке запуска  на панели **Выноски**.

Появится диалоговое окно **Стиль мультивыноски**. Нажмите **НОВЫЙ**. Введите имя **Высотная отметка**. Далее. Выберите, нужную вам форму стрелки и укажите параметр для присоединения слева и справа **ПОДЧЁРКИВАНИЕ**.

Для нанесения центровых линий окружности используется кнопка **Center Mark (Центральная Метка)**. Щёлкните по кнопке **Центральная метка**, затем по контурной линии окружности.

Для нанесения величин углов используйте кнопку **Angle (Угол)**.

8. Предъявите файл чертежа преподавателю для проверки.

4.7 Лабораторная работа №7 «Построение изображений. Виды и разрезы»

Тема: Создание слоёв. Штриховка

Дано исходное изображение. По данным размерам следует построить виды деталей

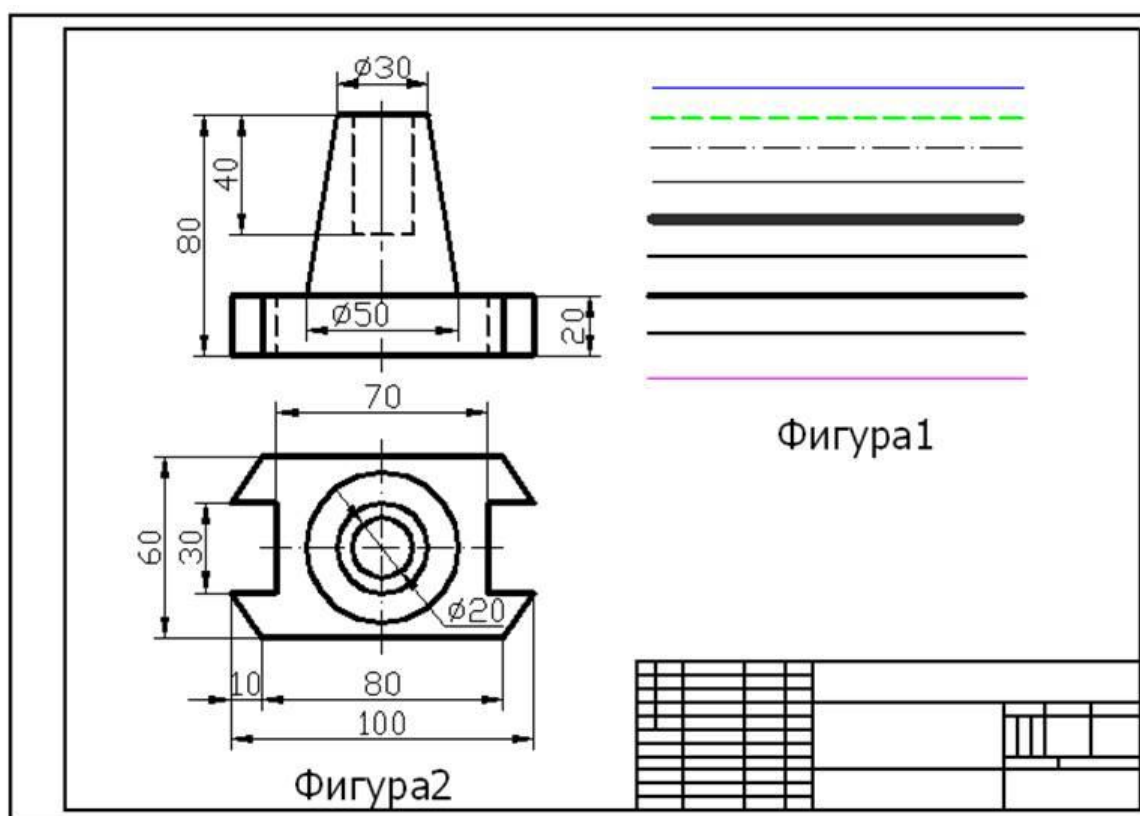


Рисунок 4.28 – Исходные данные

Придерживайтесь предложенного алгоритма действий

1. Создайте файл для лабораторной работы. Имя файла должно содержать номер группы, фамилию и номер практической работы.

2. Создайте слои с заданными свойствами (они представлены на рис. 4.29).











Создание слоёв происходит через диалоговое окно **Layer Properties Manager (Диспетчер свойств слоя)**.

Вызвать это окно можно через основное экранное меню **Format (Формат)** пункт **Layer (Слой)** или кнопкой.

В окне **Layer Properties Manager (Диспетчер свойств слоя)** перечислены все слои текущего чертежа и их характеристики (если не вносились изменения, у Вас будет только один стандартный с именем – «0» или два слоя с именами «0» и **DefPoints** в зависимости от версии AutoCAD, в которой вы работаете). Любую характеристику можно изменить, щёлкнув по её пиктограмме или названию левой кнопкой мыши. Если диапазон значений для характеристики больше двух (например: цвет имеет 256 оттенков), появится диалоговое окно для выбора значения.

Активный слой отмечен галочкой и прописан в верхней части окна – это слой, на котором выполняется построение объектов в текущее время.

В окне Layer Properties Manager (Диспетчер свойств слоя) можно:

- назначить новое имя слоя (графа NAME);
- выбрать режимы включено  /выключено  (графа ON);
- заморозить  / разморозить  (графа Freeze),
- можно заблокировать  или разблокировать  слой (графа Lock),
- назначить цвет слоя  графа Color),
- тип линии (графа Linetype);
- толщину (вес) линии (графа Lineweight) - например,  0.60 mm ;
- выбрать стиль печати(Plot Style)
- отключить  или включить  вывод слоя на печать.

Для создания новых слоёв используется кнопка **NEW (Новый)**.

После активации кнопки **NEW (Новый)** появится новый слой – строка, выделенная цветом. По умолчанию новому слою присваивается имя **Layer1**, целесообразно его заменить на имя, которое будет отражать назначение слоя.

Щёлкните мышью в графе **ИМЯ (NAME)** и введите с клавиатуры новое название слоя.

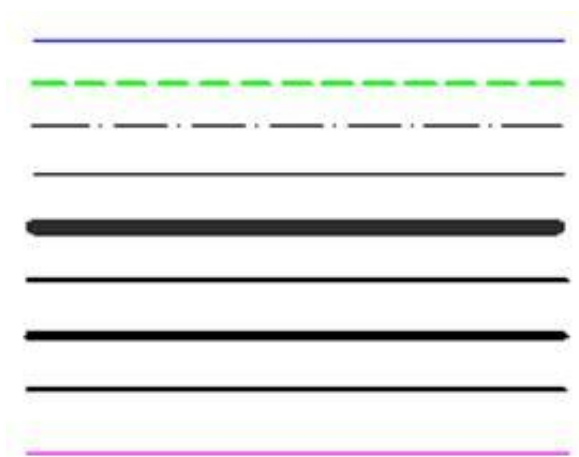
Щёлкните мышью по квадратику в графе **Color (Цвет)** и выберите любой цвет на ваше усмотрение.

Щёлкните мышью в графе **Linetype (Тип линии)** и выберите тип линии, соответствующий названию слоя, если в списке появившегося диалогового окна **Select Linetype (Выбор типа линии)** нет подходящего, активируйте кнопку **Load (Загрузить)** и выберите из списка одну или несколько линий нужного типа. Нажмите кнопку **ОК** в окне загрузки. Выбранные линии появятся в окне **Select Linetype (Выбор типа линии)**. Укажите щелчком мыши тип линии. Нажмите **ОК** в окне выбора.

Щёлкните мышью в графе **Lineweight (Вес линии)** диалогового окна **Layer Properties Manager (Диспетчер свойств слоя)**. Выберите толщину линии.

В графе **Plot (Печать)** укажите надо ли печатать данный слой.

Вычертите в правой части формата несколько **отрезков произвольной длины**, расположенных на разных слоях (рис.4.30 Фигура 1).



Фигура1

Для выбора слоя щёлкните по маленькому треугольнику на панели **Layers (Слои)**. Откроется список слоёв данного чертежа (имя слоя и некоторые его характеристики).

Поочерёдно сделайте активным каждый из слоёв начертите на каждом из них по отрезку. Для просмотра толщины линий активируйте режим **LWT(ВЕС)** в строке состояния.

4. Измените масштаб линии. Команда изменения пропорций штрихов/пробелов – **LTSCALE (ЛМАСШТАБ)**. Введите её в командной строке с клавиатуры. Укажите масштабный коэффициент – 4 единицы. Обратите внимание, как изменилось начертание пунктирных и штрихпунктирных линий на чертеже.

5. Измените масштаб линии на первоначальный.

Повторно вводите команду **LTSCALE (ЛМАСШТАБ)**. Укажите коэффициент равный 1.

6. Создайте слой с названием **Рамка**. Основные характеристики слоя **Рамка**, такие же как слоя «Толстые». Перенесите линии рамки чертежа и линии основной надписи на слой Рамка.

Для этого выберите все указанные линии на чертеже (щелчком мыши или другим способом). Затем на панели свойств объектов откройте раскрывающийся список и выберите слой **Рамка** щелчком мыши по названию слоя. Enter.

Заблокируйте слой **Рамка**.

7. Перечертите главный вид и вид сверху детали согласно варианту.

8. Постройте вид слева.

9. Самостоятельно вычертите фронтальный и профильный разрезы.

10. Выполните штриховку разрезов. Сделайте активным слой штриховка. Вызовите команду Hatch (Штриховка) через экранное меню Draw (Рисование) - Hatch (Штриховка) или кнопкой. Назначьте тип штриховки. Щёлкните по кнопке Add: Pick point (Добавить выбор: Указанием точек). Окно просмотра исчезнет, и Вы сможете указать на чертеже штрихуемую область. Enter. Затем активируем кнопку Preview (Предварительный просмотр). Esc. При необходимости корректируем параметры штриховки. Если коррекция не требуется, нажимаем кнопку ОК.

Отключите слой Вспомогательные.

12. Сделайте слой Описание: image007 Размеры активным. Нанесите размеры.

13. Предъявите работу преподавателю для проверки. Затем удалите все линии чертежа за исключением рамки и основной надписи. Сохраните.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей. М.: Государственный комитет СССР по стандартизации, 1983
2. Единая система конструкторской документации. ГОСТ 2.101-68 – 2.109-68, ГОСТ 2.301-68 – 2.317-69.
3. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика [Текст]: учебник под общ. ред. П.Н. Учаева и В.И. Якунина, – М.: Академия, 2008. – Т1: Начертательная геометрия, геометрическое и проекционное черчение. – 304 с.
4. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика [Текст]: учебник под общ. ред. П.Н. Учаева и В.И. Якунина, – М.: Академия, 2008. – Т2: Машиностроительное черчение. – 344 с.
5. Конакова, И.П. Инженерная и компьютерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.П. Конакова, И.И. Пирогова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого президента России Б.Н. Ельцина.- Екатеринбург : Издательство Уральского университета. 2014.-91 с. Режим доступа: – biblioclub.ru

Дополнительная

6. Полещук, Н. AutoCAD в инженерной графике: [Текст]: учебное пособие / Н. Полещук, Н. Г. Карпушкина - СПб. : Питер, 2005. – 494 с.
7. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика в задачах и примерах [Текст]: учебное пособие / ред. П.Н.Учаева. Старый Оскол: ТНТ, 2011.-288 с.
8. Компьютерные технологии и графика [Текст]: учебное пособие / ред. П.Н.Учаева. Старый Оскол: ТНТ, 2011. – 280 с.
9. Хейфиц А.Л. Инженерная и компьютерная графика [Текст]: учебное пособие / Хейфиц А.Л.: БХВ-Петербург, 2005. – 336 с.
10. Единая система конструкторской документации. ГОСТ 2.301-68 - 2.317-68.
11. Иванова, Светлана Ивановна. Построение изображений [Электронный ресурс]: учебное пособие / ЮЗГУ; Министерство

образования и науки Российской Федерации, Юго-Западный государственный университет. – Курск: ЮЗГУ, 2011. –102 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимые для освоения дисциплины

1. <http://window.edu.ru> – Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам».
2. <http://www.edu.ru> – Российское образование. Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА.
3. <http://www.mon.gov.ru> – Министерство образования и науки Российской Федерации.
4. <http://biblioclub.ru> – Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»
5. <https://help.autodesk.com/> – Официальная справка Autodesk AutoCAD