


Тема 6. Построение геометрических объектов

Любой, даже самый сложный, чертеж состоит из совокупности элементарных объектов, которые можно создать при помощи одной команды. К ним принадлежат отрезки, окружности, дуги и другие графические объекты. В системе AutoCAD такие объекты называются графическими примитивами. Для размещения объекта в окне чертежа вызывается соответствующая команда, задаются координаты точек и необходимые параметры. В данном уроке мы рассмотрим команды, предназначенные для создания графических примитивов.

Точка (Point)

Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команды: **Point**
- Вызов из меню: **Draw>Point**
- Кнопка на панели инструментов 

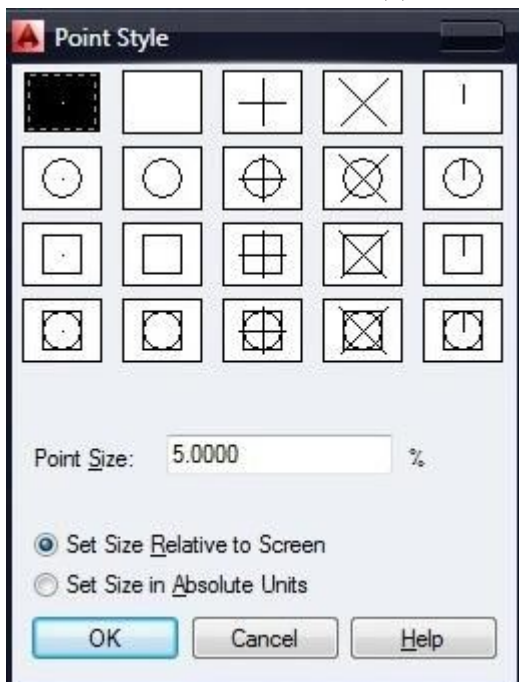
Ввести команду одним из приведенных способов.

Точка в окне чертежа задается координатами, которые вводятся с клавиатуры или фиксируются нажатием ЛКМ на рабочем поле в ответ на запрос системы
Current point modes: PDMODE=0 PDSIZE=0.0000

Specify a point:

Для точки можно задать размер и форму. Размер задается в абсолютных единицах или относительно размера экрана.

Тип и размер точки можно выбрать в диалоговом окне **Point Style**.
Вызывается окно командой **Format>Point Style**.



Отрезок (Line)

Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команды: **Line**

- Вызов из меню: **Draw>Line**



- Кнопка на панели инструментов

Для того что бы построить отрезок, необходимо указать координаты двух точек – начальной и конечной. Командой строиться одинарный отрезок или последовательность отрезков. При построении последовательности отрезков конечная точка предыдущего отрезка является начальной для следующего.

Для построения необходимо выполнить следующую последовательность:

1. Ввести команду одним из выше перечисленных способов.
2. На запрос системы **Specify first point:** ввести координаты начальной точки.
3. На запрос системы **Specify next point or [Undo]:** ввести координаты начальной точки.
4. На запрос системы **Specify next point or [Undo]:** выполнить одно из следующих действий:
 - завершить выполнение команды нажав клавишу **Enter**;
 - ввести координаты конечной точки следующего отрезка;
1. На запрос системы **Specify next point or [Close/Undo]:** выполнить одно из следующих действий:
 - ввести координаты конечной точки следующего отрезка;
 - завершить выполнение команды одним из следующих способов:
 1. нажав клавишу **Enter**;
 2. ввести опцию **Close** с клавиатуры. При этом построен отрезок, который соединяет последнюю точку с начальной точкой первого отрезка. Таким образом, построится замкнутый контур;
3. если вы не завершили выполнение команды, то пятый шаг повторяется необходимое количество раз.

Окружность (Circle)

Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команды: **Circle**
- Вызов из меню: **Draw>Circle**
- Кнопка на панели инструментов



Окружность можно построить такими способами:

1. Указать центр окружности и размер радиуса или диаметра.
2. Указать координаты трех точек, которые лежат на окружности и не лежат на одной прямой.
3. Указать координаты двух точек, которые являются концами диаметра.

4. Построить окружность, которая касается двух ранее построенных объектов в указанных точках.

Для построения необходимо выполнить следующую последовательность:

- Введите команду одним из выше перечисленных методов
- На запрос системы **circle Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]**: выбрать один из способов построения окружности.

1 способ

- Ввести координаты центра окружности.
- На запрос системы **Specify radius of circle or [Diameter]**: ввести значения радиуса или опцию D.
- Если ввели опцию D, появится запрос **Specify diameter of circle**, на которой необходимо ввести значение диаметра.

Стоит отметить что на запрос системы указать радиус или диаметр, можно указывать не соответствующее значение, а координаты точки. После чего программа самостоятельно вычислит радиус или диаметр от данной точки к центру окружности.

2 способ

- Ввести опцию 3P, которая соответствует выбору способа построения окружности по трем точкам.
- Далее по очереди ввести или указать координаты трех точек.

3 способ

- Ввести опцию 2P, которая соответствует выбору способа построения по конечным точкам диаметра.
- Ввести или указать координаты двух точек.













4 способ

- Ввести опцию Ttr. В этом случае окружность соприкасается в двух точках с объектами, построенными ранее.
- Указать или ввести координаты двух точек
- Ввести радиус окружности или нажать клавишу **Enter**. В этом случае радиус будет вычислен автоматически.

Дуга (Arc)

Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команды: **Arc**
- Вызов из меню: **Draw>Arc**
- Кнопка на панели инструментов

Arc	▶		3 Points
Circle	▶		Start, Center, End
Donut			Start, Center, Angle
Spline	▶		Start, Center, Length
Ellipse	▶		Start, End, Angle
Block	▶		Start, End, Direction
Table...			Start, End, Radius
Point	▶		Center, Start, End
Hatch...			Center, Start, Angle
Gradient...			Center, Start, Length
Boundary...			Continue
Region			

Дуга строится одиннадцатью способами, которые отличаются выбором и комбинацией трех параметров:

Начало (Start) – начальная точка;

Центр (Center) – центр дуги;

Конец (End) – конечная точка;

Угол (Angle) – центральный угол;

Длина (Chord Length) – длина хорды;

Направление (Direction) – направление касательной (указывается одной точкой и совпадает с вектором, проведенным в эту точку из начальной точки);


Радиус (Radius) – радиус дуги;

3 Точки (3 Points) – по трем точкам лежащим на дуге;

Продолжить (Continue) – построение дуги как продолжение предыдущей линии или дуги. Начальной точкой и начальным направлением соответственно будут конечная точка и конечное направление предыдущей дуги или отрезка.

Конструкционная линия (Xline)

Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команды: **Xline**
- Вызов из меню: **Draw>Construction line**
- Кнопка на панели инструментов 

Конструкционная линия является лучом направленным в обе стороны от заданной точки.

Для построения необходимо выполнить следующую последовательность:

- Ввести команду одним из выше перечисленных способов.
- На запрос системы **Command: _xline Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:** выбрать один из способов построения:

1 способ

- Ввести координаты первой точки.

- Ввести координаты второй точки.
- На запрос системы **Specify trough point:** ввести координаты точек для построения нескольких конструкционных линий, для которых начальная точка будет общей, или завершить выполнение команды нажатием клавиши **ESC** или **ENTER**.

2 способ

- Ввести параметр **Hor** или **Ver**, который позволяет построить конструкционную линию параллельно оси X или Y.
- На запрос системы **Specify trough point:** ввести координаты точки. Продолжая указывать координаты точек на запрос **Specify trough point:**, можно построить несколько параллельных линий.

3 способ

- Ввести параметр **Ang**, который позволяет построить конструкционную линию под определённым углом к оси X или относительно указанной прямой.
- На запрос системы **Enter angle of xline (0) or [Reference]:**
 1. Ввести значение угла в градусах, что бы построить прямую под углом к оси X и на запрос системы **Specify through point:** ввести координаты точки, через которую пройдет конструкционная линия.
 2. Ввести параметр **R**, что бы построить прямую под углом к другой прямой и на запрос **Select a line object:** указать курсором прямолинейный объект. Далее последует запрос на указание угла (**Enter angle of xline <0>:**) и точки (**Specify through point:**), через которую пройдет линия.

4 способ


- Ввести параметр **Bisect**, который позволяет строить биссектрису угла.
- Последовательно указать точку вершины угла и стороны в ответ на запрос системы.

5 способ

- Ввести параметр **Offset**, который позволяет построить конструкционную линию параллельную указанной линии.
- Последовательно указать смещение, линию и направление смещения в ответ на запрос системы.

Луч (Ray)


Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команды: **Ray**
- Вызов из меню: **Draw>Ray**
- Кнопка на панели инструментов 

Луч – линия направленная из точки в бесконечность. Задается двумя точками – начальной и точкой лежащей на луче.

Полилиния (Polyline)

Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команды: **Pline**
- Вызов из меню: **Draw>Polyline**
- Кнопка на панели инструментов 

Полилиния состоит из последовательных соединений линий и дуговых сегментов. Каждый сегмент может иметь определенную ширину. Значение ширины в начальной точке сегмента может отличаться от значения в конечной точке.

При построении полилинии необходимо определить начальную точку в ответ на запрос системы **Specify start point:** Далее становятся доступными следующие параметры:

Halfwidth – Задаёт половину ширины сегмента полилинии в начальной и конечной точке.

Width – Задаёт ширину сегмента полилинии в начальной и конечной точке.

Lenght – создает сегмент полилинии заданной длины того же направления, что и предыдущий.

Arc – создание дугового сегмента полилинии.

Close – соединяет конечную точку полилинии с начальной, прямолинейным сегментом.

Undo – удаляется последний построенный сегмент.

В режиме построения дуги становятся доступными следующие параметры:

Angle – центральный угол;

Center – центр;

Close – соединяет конечную точку полилинии с ее началом дуговым сегментом;

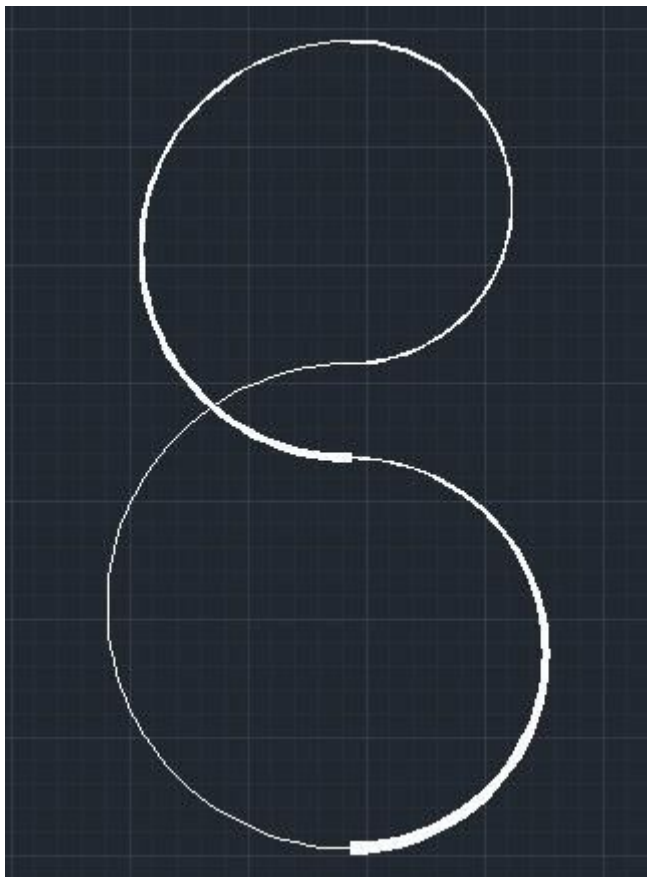
Direction – направление касательной;

Line – переход в режим построения прямолинейных отрезков;

Radius – радиус дуги;


Second pt – промежуточная точка на дуге;

Полилиния, построенная командой **Pline** рассматривается в AutoCAD как единый объект. Редактирование полилинии производится командой **PEDIT**. Командой **EXPLODE** полилинию можно разбить на отдельные элементы. Подробнее о редактировании полилиний будет описано в следующих уроках.



Многоугольник (Polygon)

Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команды: **Polygon**
- Вызов из меню: **Draw>Polygon**
- Кнопка на панели инструментов 

Командой строится правильный многоугольник с заданным количеством сторон.

Необходимо задавать способ построения:

- Многоугольник описывает (**Circumscribed**) окружность, для которой задается радиус;

Диалог имеет следующий вид:

Command: _polygon Enter number of sides <9>:7

Specify center of polygon or [Edge]:300,300

Enter an option [Inscribed In circle/Circumscribed about circle]

<C>:c

Specify radius of circle: 50

- Многоугольник вписанный (**Inscribed**) в окружность, для которой задается радиус;

Диалог имеет следующий вид:

Command: _polygon Enter number of sides <7>:7

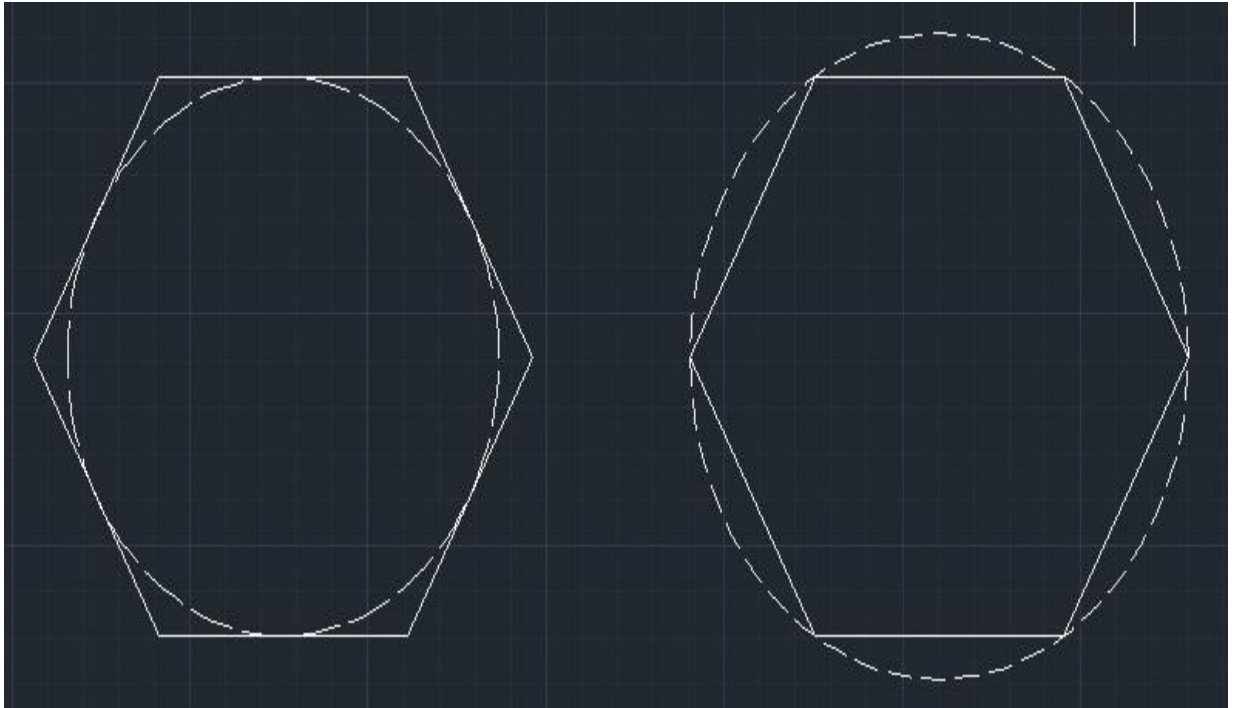
Specify center of polygon or [Edge]:300,300

Enter an option [Inscribed In circle/Circumscribed about circle]

<C>:i


Specify radius of circle: 50

- Задается длина стороны (**Edge**) и координаты конечных точек этой стороны; Многоугольник является полилинией, потому для его редактирования можно воспользоваться теми же командами что и для редактирования полилиний.



Прямоугольник (Rectang)

Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команды: **Rectang**
- Вызов из меню: **Draw>Rectang**
- Кнопка на панели инструментов 

Что бы построить прямоугольник, необходимо указать координаты двух диагонально противоположенных вершин.

Диалог имеет следующий вид:

Command: _rectang

Specify first corner point or [Area/Dimension/Rotation]:100,100

Specify other corner point or [Dimensions]:300,300

Параметры команды:


Area – построение прямоугольника с заданной площадью;

Dimension– построение прямоугольника заданной длины и ширины;

Rotation– поворот прямоугольника на заданный угол относительно оси X;

Кольцо (Donut)

Способы ввода команды:

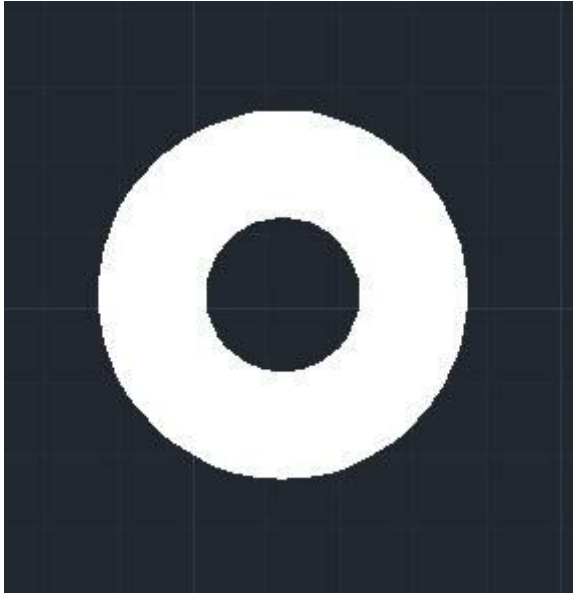
- Набрать с клавиатуры команды: **Donut**
- Вызов из меню: **Draw>Donut**
- Кнопка на панели инструментов 

Кольцо – часть плоскости между внешней и внутренней концентрическими окружностями. Толщина кольца равняется половине разницы диаметров этих окружностей. Кольца – сплошные заполненные объекты.

После ввода команды система выдает запрос на размер внутреннего и внешнего диаметров, а так же запрашивает положение центра кольца.


Диалог имеет следующий вид:

Specify inside diameter of donut <0.5000>:150
Specify outside diameter of donut <1.0000>:250
Specify center of donut or <exit>:400,400



Сплайн (Spline)

Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команды: **Spline**
- Вызов из меню: **Draw>Spline**
- Кнопка на панели инструментов 

Сплайн – это гладкая кривая, которая проходит через заданный набор точек. При построении сплайна учитывается положение точек и направление касательных в начальной и конечной точках.

После ввода команды система выдает запрос на ввод координат точек или введение ключа. Последние два запроса на ввод тангенсов угла наклона касательных в начальной и конечной точках.

Диалог имеет следующий вид:

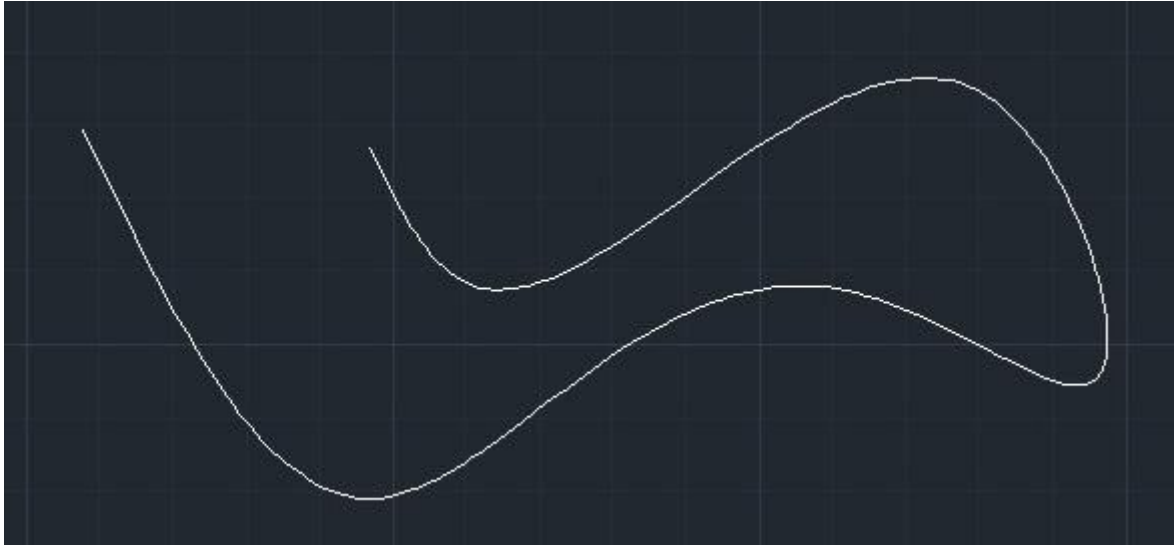
Command: _spline
Specify first point or [Object]:100,200
Specify next point:310,110
Specify next point or [Close/Fit tolerance]<start tangent>:400,250
Specify next point or [Close/Fit tolerance]<start tangent>:520,180
Specify next point or [Close/Fit tolerance]<start tangent>:460,360
Specify next point or [Close/Fit tolerance]<start tangent>:580,310
Specify next point or [Close/Fit tolerance]<start tangent>:
Specify start tangent:10
Specify end tangent:20

Параметры команды:

Object – преобразование сглаженной линии в эквивалентный сплайн.

Close – замыкает кривую соединением последней точки с первой.

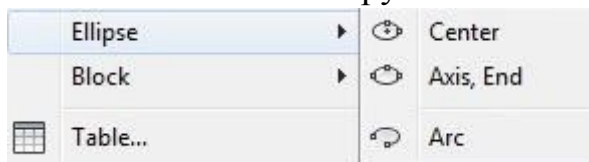
Fit Tolerance (Допуск) – задает точность аппроксимации сплайна. При значении 0 (По умолчанию) сплайн проходит точно через заданные точки. Чем выше значение, тем больше сплайн отклоняется от заданных точек и становится более гладким.



Эллипс (Ellipse)

Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команды: **Ellipse**
- Вызов из меню: **Draw>Ellipse**
- Кнопка на панели инструментов



Эллипс можно построить, указав центр и радиус изометрической окружности или задав начальную и конечную точки одной оси и расстояние от центра эллипса до конца другой оси.

Ключи:

Axis endpoint – конечная точка оси. При выборе данной опции (она установлена по умолчанию) задаются две конечные точки первой оси и точка, которая указывает расстояние от центра эллипса до конца другой оси.

Rotation – эллипс строится как проекция окружности, которая вращается вокруг диаметра, определенного заданными перед этим точками на плоскости чертежа. Диапазон допустимых углов (°) ...89,4.

Center – центр эллипса. Необходимо так же указать координаты конечной точки оси и расстояние от центра до конечной точки другой оси.

Arc — позволяет построить эллиптическую дугу.

Диалог при использовании ключа **Axis endpoint**:

Command: ellipse

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]:120,200

Specify other endpoint of axis:820,600

Specify distance to other axis or [Rotation]:550,260 имеет вид:

Если выбрать ключ **Center**, диалог будет таким:

Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]:c


Specify center of ellipse:470,400

Specify endpoint of axis:470,870

Specify distance to other axis or [Rotation]:600,400

Облако (Revision cloud)

Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команды: **Revcloud**
- Вызов из меню: **Draw>Revision cloud**
- Кнопка на панели инструментов 

Облако – замкнутая полилиния, предназначенная для выделения приметок и изменений, внесенных в чертеж.

После ввода команды вводится информация с установками по умолчанию (минимальная длинна дуги:15, максимальная длинная дуги: 15;) и выдается запрос на ввод начальной точки.

Command:_revcloud

Minimum arc length:15 Maximum arc length:15

Specify start point or [Arc length/Object]<Object>:

Guide crosshairs along cloud path...

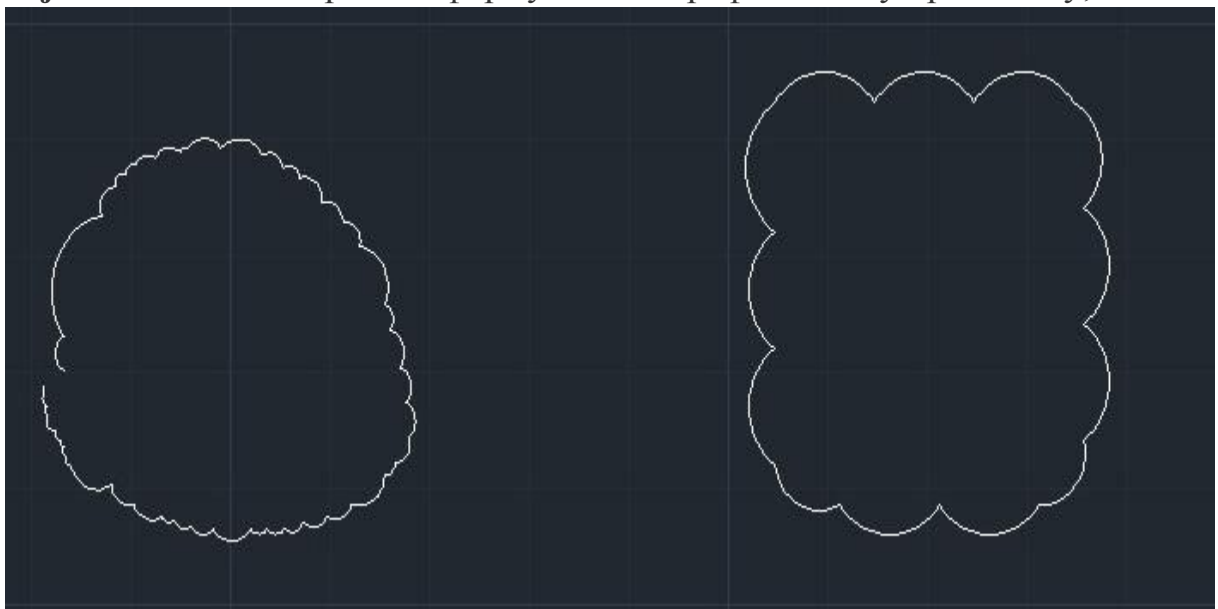
После этого запроса пользователь может курсором указать начальную точку, а далее курсором рисовать облаку свободной формы. После замыкания контура команда завершается.

Можно построить не замкнутое облако, нажав на последней точке ПКМ.

Ключи команды:

Arc length – задается длинна дуги;

Object – позволяет придать форму облака графическому примитиву;



Стоит отметить что в последних версиях AutoCAD, уже имеющих систему динамического ввода, пользователю предоставляется возможность выбора дополнительных опций при создании примитива из раскрывающегося списка, вызываемого нажатием ПКМ. Так же система автоматически выдаст окно с запросом ввода обязательных опций, казать параметры которых необходимо для завершения команды.

В данном уроке приведены все двухмерные графические примитивы имеющиеся в системе AutoCAD.