



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Машины и технология литейного производства»

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
по одноименному курсу для студентов
специальности 1-36 02 01 «Машины
и технология литейного производства»
дневной и заочной форм обучения**

Электронный аналог печатного издания

Гомель 2007

УДК 621.74:004.4(075.8)
ББК 34.61:32.973я73
О-75

*Рекомендовано к изданию научно-методическим советом
заочного факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 22 от 10.10.2005 г.)*

Автор-составитель: *А. В. Ткаченко*

Рецензент: канд. техн. наук, доц., зав. каф. «Инженерная графика» ГГТУ им. П. О. Сухого
А. М. Селютин

О-75 **Основы** компьютерного проектирования : лаб. практикум по одноим. курсу для студентов специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства» днев. и заоч. форм обучения / авт.-сост. А. В. Ткаченко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2007. – 49 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://gstu.local/lib>. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-985-420-502-9.

Лабораторный практикум содержит методические указания по содержанию, выполнению и оформлению лабораторных работ.

Для студентов специальности 1-36 02 01 «Машины и технология литейного производства» дневной и заочной форм обучения.

УДК 621.74:004.4(075.8)
ББК 34.61:32.973я73

ISBN 978-985-420-502-9

© Ткаченко А. В., составление, 2007
© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2007

Лабораторная работа № 1

Построение элементов чертежа с помощью основных геометрических объектов: отрезок, мультилиния, многоугольник, прямоугольник

Цель работы: освоить навыки создания геометрических объектов, являющихся основой любого чертежа.

Любой чертеж может быть разбит на простейшие части, которые в системе AutoCAD носят название *примитивов*.

Для рисования отрезков предусмотрена команда ОТРЕЗОК (LINE). Данную команду можно вызвать указателем мыши либо из падающего меню **Рисование** (Draw), либо из панели инструментов **Рисование** (Draw), в которой кнопка с нужной командой является первой (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Кнопка, соответствующая команде ОТРЕЗОК (LINE)

Первый вопрос, который задает система AutoCAD в командной строке (в дальнейшем приводятся два варианта запроса; верхняя строка – это форма запроса в русской версии, нижняя строка – в английской):

Первая точка:

(Specify first point:)

Самый простой способ задания первой точки отрезка – указать ее с помощью мыши на видимой части графического экрана, а затем зафиксировать нажатием левой кнопки мыши. При выборе точки можно ориентироваться на счетчик координат в левом нижнем углу. После указания первой точки AutoCAD выводит очередной запрос:

Следующая точка или [Отменить]:

(Specify next point or [Undo]:)

Примечание. Часть вопроса заключена в квадратные скобки. Это означает, что нужно либо указать на экране следующую точку (конечную точку отрезка) или выбрать опцию (т. е. вариант следующего шага команды). В качестве опции AutoCAD предлагает **Отменить** (Undo). Она отменяет ранее введенную начальную точку отрезка. Чтобы воспользоваться опцией, необходимо ее набрать в командной строке с помощью клавиатуры в верхнем или нижнем регистре и нажать клавишу Enter. Если в наименовании опции какая-то часть выделена прописными буквами (в данном случае это буква O (U)), то достаточно на клавиатуре ввести только эту часть имени опции, причем можно сделать это в верхнем

или нижнем регистре (т. е. О (U) или о (u)) и опять-таки нажать клавишу Enter. В дальнейшем будем считать, что пользователь уже привык любой ввод на клавиатуре завершать клавишей Enter.

Если выбрать опцию **Отменить** (Undo), то AutoCAD отменит предыдущую точку и опять попросит ввести первую.

Если указать на экране с помощью мыши следующую точку, то на экране появится отрезок (рис. 1.2), проведенный из первой точки во вторую. Команда ОТРЕЗОК (LINE) на этом не закончится и будет запрос:

Следующая точка или [Отменить]:
(Specify next point or [Undo]:)

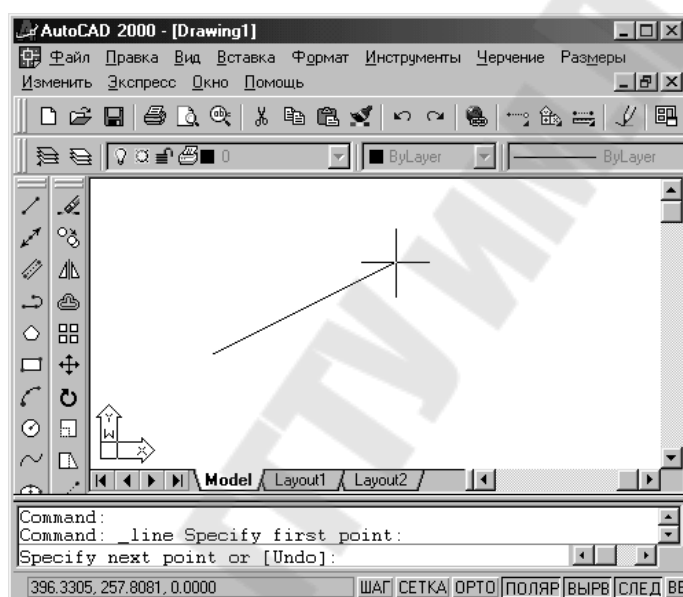


Рис. 1.2. Построение одного отрезка

Появление данного запроса означает, что одной командой можно нарисовать поочередно несколько отрезков, образующих на экране одну ломаную линию.

Если необходимо завершить команду ОТРЕЗОК (LINE), то нужно нажать клавишу Enter, которая всегда является признаком конца циклических операций. В командной строке появилось приглашение **Команда:** (Command:), что всегда означает правильное завершение любой команды в системе AutoCAD.

Способ ввода (указания) конечных точек отрезка с помощью мыши не является единственным. Больше распространен второй способ – ввод координат точки с клавиатуры, например:

65,113.24

В данном примере введена точка с двумя координатами: $X = 65$ мм, $Y = 113.24$ мм. При вводе координат с клавиатуры запятая является разделителем между абсциссой и ординатой, а точка используется как разделитель между целой и дробной частью числа. Вводимые координаты могут быть целыми или вещественными. При вводе координат следует учитывать, где выбрана точка с координатами 0,0. Чаще всего это точка левого угла графического экрана.

Мультилиния – это объект, состоящий из пучка ломаных, параллельных друг другу линий. Количество линий, входящих в мультилинию, составляет от 2 до 16. Мультилиния может обладать дополнительными свойствами: вычерчивание промежуточных стыков, торцов, округлениями и заливкой.

Построение мультилиний выполняется командой МЛИНИЯ (MLINE). Команда может быть введена с клавиатуры или вызвана с помощью кнопки **Мультилиния** (Multiline) панели инструментов **Рисование** (Draw) (рис. 1.3) или пункта **Мультилиния** (Multiline) падающего меню **Рисование** (Draw).



Рис. 1.3. Кнопка команды МЛИНИЯ (MLINE)

При рисовании мультилинии один из стилей является текущим (действующим). В самом стиле описаны эталонные размеры, однако их можно масштабировать. Кроме того, можно управлять расположением мультилинии относительно осевой линии, которая задается, указанием точек. Установки последнего построения мультилинии AutoCAD запоминает и предлагает в следующий раз в качестве значений по умолчанию:

Текущие настройки: Расположение = Верх, Масштаб = 20.00, Стиль = STANDARD

(Current settings: Justification = Top, Scale = 20.00, Style = STANDARD)

Вслед за этим предлагается выбор:

Начальная точка или [Расположение/Масштаб/Стиль]:

(Specify start point or [Justification/Scale/STyle]:)

Если указать начальную точку, то выдается запрос на следующую (вторую), затем на следующую за ней и т. д. На третьей точке система AutoCAD делает доступной опцию **Отменить** (Undo), а на четвертой появляется еще и опция **Замкнуть** (Close). Окончанием

команды является либо выбор опции 3 (C), либо нажатие клавиши Enter или правой кнопки мыши (рис. 1.4).

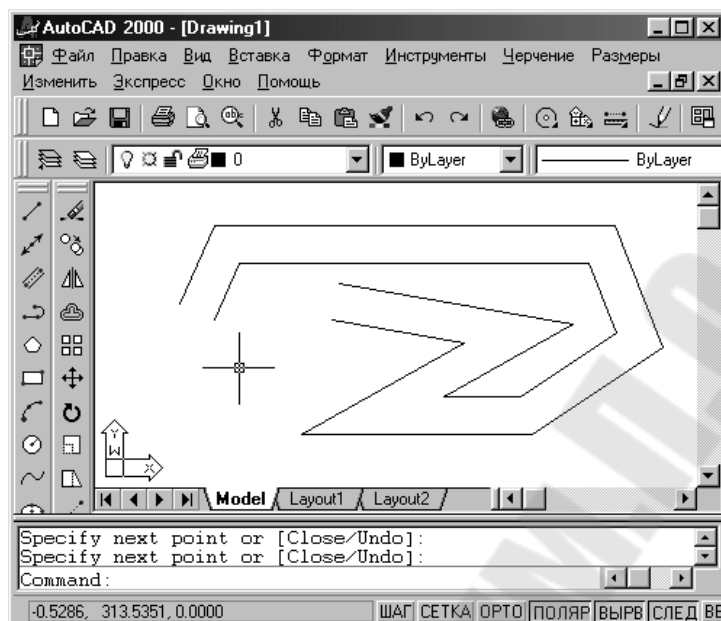


Рис. 1.4. Построение мультилинии

До указания первой точки можно задать значения для каждой из опций. Так опция **Расположение** (Justification) может принимать значения **Верх** (Top), **Низ** (Bottom) и **Центр** (Zero). Значение опции **Масштаб** (Scale), равное 1, соответствует эталонному размеру, описанному в действующем стиле; при задании другого положительного числа размеры будут соответствующим образом масштабироваться. При выборе опции **Стиль** (STyle) можно поменять имя текущего стиля (на имя стиля из числа описанных в данном рисунке).

Команда МН-УГОЛ (POLYGON) рисует правильный многоугольник либо по конечным точкам одной стороны, либо по точке центра и радиусу вписанной или описанной окружности. Команда может быть вызвана с помощью кнопки **Многоугольник** (Polygon), панели **Рисование** (Draw) (рис. 1.5) или с помощью пункта **Многоугольник** (Polygon) падающего меню **Рисование** (Draw).



Рис. 1.5. Кнопка команды МН-УГОЛ (POLYGON)

Первый вопрос команды МН-УГОЛ (POLYGON):

Число сторон <4>:

(Enter number of sides <4>:)

Нужно задать число сторон многоугольника (в скобках в качестве подсказки выдается число сторон, использованное в предыдущем вызове команды МН-УГОЛ (POLYGON); в первый раз в качестве подсказки выводится 4). Следующий вопрос:

Укажите центр многоугольника или [Сторона]:

(Specify center of polygon or [Edge]:)

Если выбрать опцию С (Е), то AutoCAD запрашивает две конечные точки стороны многоугольника и по ним строит многоугольник. Если вместо опции указать точку, то система запрашивает, каким образом будет задан размер многоугольника:

Задайте опцию размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности] <В>:

(Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>:)

При ответе В (I) прямоугольник вписывается в некоторую окружность, при ответе О (C) – описывается вокруг окружности. Остается запрос о величине радиуса окружности, в которую вписывается или около которой описывается многоугольник:

Радиус окружности:

(Specify radius of circle:)

На рис. 1.6 приведены примеры правильных многоугольников, построенных с помощью команды МН-УГОЛ (POLYGON).

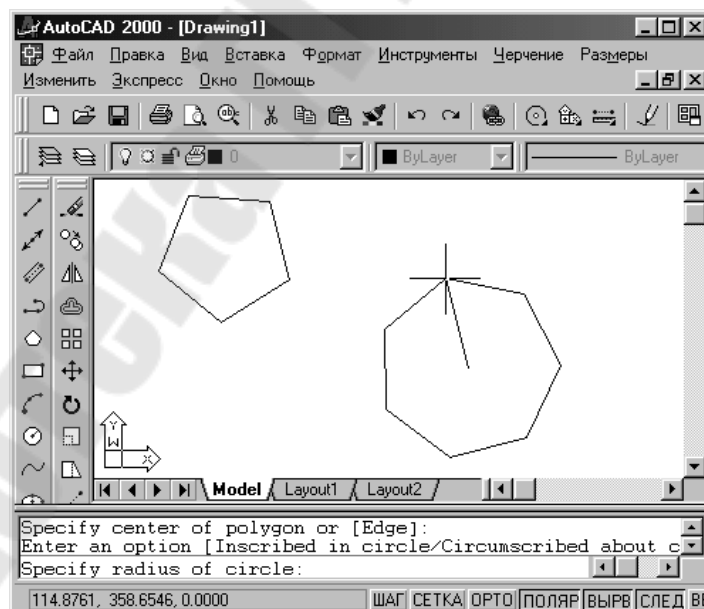


Рис. 1.6. Построение правильных многоугольников

Вычерчивание прямоугольников осуществляет команда ПРЯМОУГ (RECTANG). Команда может быть введена с клавиатуры или

вызвана с помощью кнопки **Прямоуг** (Rectang) панели **Рисование** (Draw) (рис. 1.7) или пункта **Прямоугольник** (Rectangle) падающего меню **Рисование** (Draw).



Рис. 1.7. Кнопка команды ПРЯМОУГ (RECTANG)

Начальный запрос команды:

Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина]:
(Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:)

Если указать точку, она станет первым углом будущего прямоугольника, для которого AutoCAD запросит противоположный угол, и нужно будет указать вторую точку. Две введенные точки становятся точками одной из диагоналей прямоугольника (рис. 1.8).

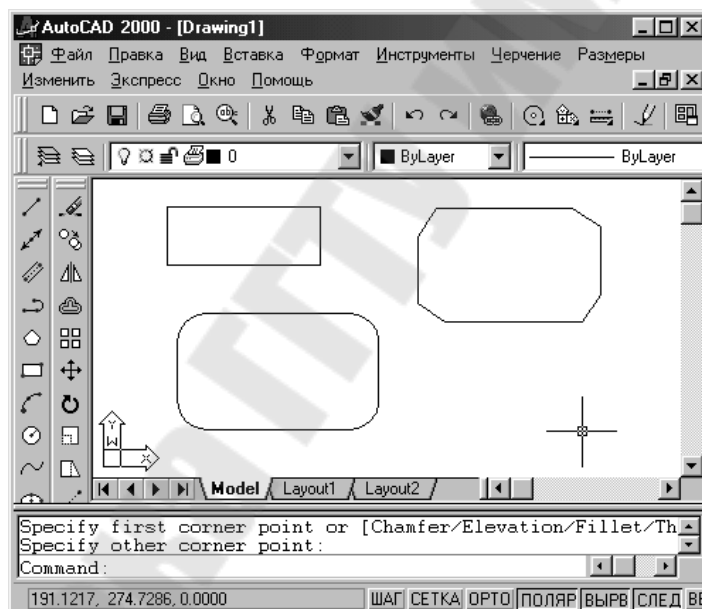


Рис. 1.8. Варианты прямоугольников, создаваемых командой ПРЯМОУГ (RECTANG)

Если какие-то установки необходимо сменить, нужно ввести их значения с помощью соответствующих опций (при отказе от какого-то режима, отвечающая ему опция должна быть вызвана с установкой нулевых значений).

Порядок выполнения работы

1. Открыть AutoCAD.
2. Вызвать мастер настроек чертежа.

3. Настроить параметры чертежа с помощью мастера настроек.
4. В соответствии с вариантом выполнить задание к лабораторной работе.

Задания к лабораторной работе № 1

1.1. Установить следующие параметры чертежа:

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| – ЕДИНИЦЫ | ДЕСЯТИЧНЫЕ; |
| – УГЛЫ | ГРАДУСЫ В ДЕСЯТИЧНОМ ВИДЕ; |
| – НАПРАВЛЕНИЕ | ВОСТОК 0.0000; |
| – ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ | ПРОТИВ ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ; |
| – ЛИМИТЫ | 0,0 – 210,297 (формат А4). |

1.2. ОТРЕЗОК

1.2.1. С помощью команды ОТРЕЗОК начертить равносторонний треугольник со следующими параметрами (согласно заданного варианта, табл. 1.1):

- координаты первого угла треугольника – X и Y ;
- длина стороны – L ;
- угол поворота первой стороны треугольника относительно направления ВОСТОК – α .

1.2.2. Начертить 6 отрезков. Координаты начала первого отрезка (X_1 , Y_1), координаты конца первого отрезка (X_2 , Y_2). Координаты начала и конца второго и последующих отрезков изменяются по оси X на $\Delta X = 10\text{мм}$ по отношению к предыдущему, по оси Y координаты одинаковы.

1.3. МУЛЬТИЛИНИЯ

С помощью команды МУЛЬТИЛИНИЯ начертить прямоугольник со следующими параметрами.

Задание 1

Начертить прямоугольник с координатами вершин X_1 , Y_1 , ..., X_4 , Y_4 и масштабом линий M_1 (согласно варианта табл. 1.2).

Задание 2

Начертить ромб с координатами вершин X_5 , Y_5 , ..., X_8 , Y_8 и масштабом линий M_2 (согласно варианта табл. 1.2).

1.4. МНОГОУГОЛЬНИК

С помощью команды МН-УГОЛ построить многоугольники с заданным числом сторон различными способами:

Задание 1

Начертить многоугольник, вписанный в окружность (центр многоугольника совпадает с центром окружности, вершины многоугольни-

ка лежат на окружности). Для этого необходимо сначала нарисовать окружность с центром в точке с координатами (X, Y) и радиусом R , а затем построить вписанный многоугольник с числом сторон $n_{\text{впис}}$.

Задание 2

Начертить многоугольник, описанный вокруг окружности (центр многоугольника совпадает с центром построенной ранее окружности, середины сторон многоугольника лежат на окружности). Количество сторон $n_{\text{опис}}$.

Задание 3

Начертить многоугольник с заданной длиной стороны (заданы координаты первого $A (X, Y)$ и второго $B (X, Y)$ концов стороны) и количеством сторон n .

1.5. ПРЯМОУГОЛЬНИК

С помощью команды ПРЯМОУГОЛЬНИК начертить прямоугольники с координатами вершин $(X3, Y3; X4, Y4)$ и $(X5, Y5; X6, Y6)$ (согласно заданного варианта, табл. 1.1).

Таблица 1.1

Варианты заданий к лабораторной работе № 1

Номер варианта	Координаты первого угла треугольника		Длина стороны треугольника L , мм	Угол наклона первой стороны треугольника α , градусов	Координаты первого отрезка				Координаты вершин прямоугольника							
	X	Y			X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4	X5	Y5	X6	Y6
1	55	170	60	30	120	170	140	230	220	160	275	70	335	175	385	35
2	105	185	70	20	20	185	35	265	200	180	255	90	315	195	365	55
3	40	35	90	40	115	35	140	130	190	135	245	45	305	150	355	10
4	115	130	45	60	10	130	20	195	215	170	270	80	330	185	380	45
5	25	205	60	-30	110	175	135	235	235	150	290	60	355	165	400	25
6	90	75	30	230	110	30	135	90	245	165	300	75	360	180	410	40
7	50	120	60	-30	150	170	130	245	225	145	280	55	340	160	390	20
8	25	145	45	45	110	145	125	210	240	160	295	70	355	175	405	35
9	65	35	75	30	95	10	130	55	220	130	275	40	335	145	385	5
10	135	90	30	60	15	85	5	140	235	190	290	100	350	205	400	65
11	70	165	60	75	135	165	100	220	225	170	290	65	340	185	400	45
12	95	115	90	60	5	100	25	140	235	140	300	35	350	155	410	15
13	35	120	45	10	110	120	120	195	240	160	295	70	355	175	405	35
14	65	160	75	40	115	155	140	225	190	135	245	45	305	150	355	10
15	125	140	60	50	20	145	5	200	235	190	300	85	350	205	410	65

Таблица 1.2

Варианты заданий к лабораторной работе № 1

Номер варианта	Масштаб мультилинии		Координаты вершин прямоугольника								Координаты вершин ромба							
	M1	M2	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4	X5	Y5	X6	Y6	X7	Y7	X8	Y8
1	5	3	100	125	185	125	185	75	100	75	95	30	145	60	195	30	145	0
2	8	5	95	130	180	130	180	80	95	80	120	85	70	55	120	25	175	55
3	4	6	25	145	110	145	110	95	25	95	125	15	75	45	125	75	180	45
4	10	3	105	155	105	105	20	105	20	155	140	20	190	50	140	80	90	50
5	7	5	50	95	50	145	135	145	135	95	200	40	150	10	100	40	150	70
6	6	5	200	105	200	155	115	155	115	105	140	70	90	40	140	10	190	40
7	9	7	185	145	190	95	100	95	100	145	205	35	155	5	105	35	155	65
8	4	8	85	135	170	135	170	85	85	85	115	60	165	30	115	0	65	30
9	6	2	195	105	195	155	110	155	110	105	120	65	170	35	120	5	70	35
10	11	9	105	150	105	100	190	100	190	150	155	60	105	30	155	0	205	30
11	7	4	100	125	185	125	185	75	100	75	145	5	195	35	145	65	95	35
12	5	4	105	155	105	105	20	105	20	155	120	85	70	55	120	25	175	55
13	12	8	50	95	50	145	135	145	135	95	140	20	190	50	140	80	90	50
14	9	2	85	135	170	135	170	85	85	85	200	40	150	10	100	40	150	70
15	4	7	195	105	195	155	110	155	110	105	205	35	155	5	105	35	155	65

Лабораторная работа № 2

Построение элементов чертежа с помощью основных геометрических объектов: дуга, окружность, сплайн, эллипс, точка

Цель работы: освоить навыки создания геометрических объектов, являющихся основой любого чертежа.

Дуга – это примитив, являющийся частью окружности. Для его построения используется команда ДУГА (ARC). Команда может быть введена с клавиатуры, вызвана из панели инструментов **Рисование** (Draw) (рис. 2.1) или из падающего меню **Рисование** (Draw), в котором пункт **Дуга** (Arc) детализирован десятью подпунктами (рис. 2.2).



Рис. 2.1. Кнопка команды ДУГА (ARC)



Рис. 2.2. Пункт **Дуга** падающего меню **Рисование**

Первый вопрос команды ДУГА (ARC):

Начальная точка дуга или [Центр]:

(Specify start point of arc or [CEnter]:)

Если в ответ на запрос вводится начальная точка, AutoCAD запрашивает:

Вторая точка дуги или [Центр/Конец]:

(Specify second point of arc or [CEnter/ENd]:)

Если указать вторую точку, то система запрашивает:

Конечная точка дуги:

(Specify end point of arc:)

В результате получается дуга, построенная по трем точкам (рис. 2.3).

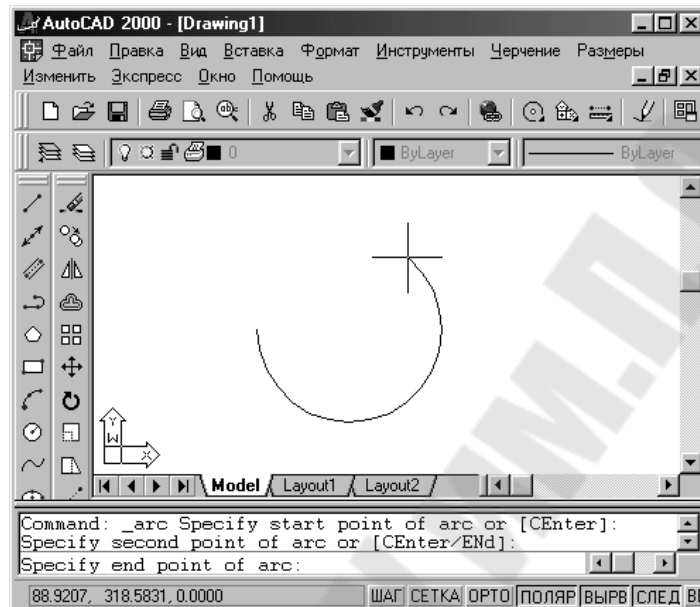


Рис. 2.3. Построение дуги по трем точкам

Рисование окружностей (кругов) выполняется командой КРУГ (CIRCLE). Команду можно выбрать из панели **Рисование** (Draw) (рис. 2.4) или из падающего меню **Рисование** (Draw), в котором пункт **Круг** (Circle) детализирован шестью подпунктами.



Рис. 2.4. Кнопка команды КРУГ (CIRCLE)

При вызове команды AutoCAD выдает запрос:

Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]:

(Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:)

Если в ответ на этот запрос указать точку, то она становится центром будущей окружности, и выдается следующий запрос:

Радиус круга или [Диаметр]:

(Specify radius of circle or [Diameter]:)

В этот момент можно ввести число, которое будет радиусом окружности. Радиус можно задать и точкой (AutoCAD измеряет расстояние от центра окружности до новой точки и берет его в качестве

радиуса). Если ввести символ Д (D), то это означает выбор опции **Диаметр** (Diameter). Тогда выдается запрос на ввод диаметра:

Диаметр круга:

(Specify diameter of circle:)

Диаметр можно задать числом или указанием точки (AutoCAD в этом случае измеряет расстояние от центра до новой точки и берет это расстояние в качестве величины диаметра). После задания радиуса или диаметра построение окружности заканчивается (рис. 2.5).

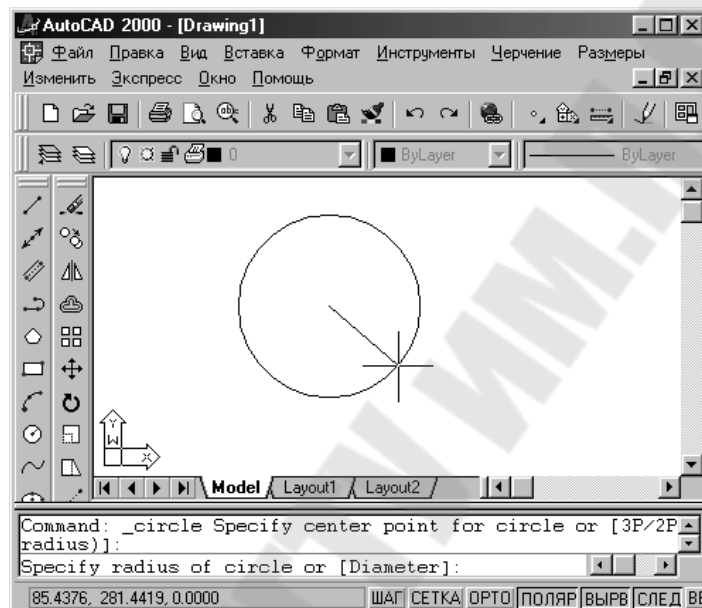


Рис. 2.5. Построение окружности по центру и радиусу

Команда СПЛАЙН (SPLINE) позволяет чертить *сплайн* – гладкую линию, которая проходит через заданные точки и может удовлетворять условиям касания в начальной, конечной или обеих точках. Команда, помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана с помощью кнопки **Сплайн** (Spline) (рис. 2.6) панели **Рисование** (Draw) или пункта **Сплайн** (Spline) падающего меню **Рисование** (Draw).



Рис. 2.6. Кнопка команды СПЛАЙН (SPLINE)

Начальный запрос команды:

Первая точка или [Объект]:

(Specify first point or [Object]:)

Если указать точку, то выдается запрос:

Следующая точка:

(Specify next point:)

После ввода второй точки возможно или дальнейшее указание точек, или замыкание линии с помощью опции **Замкнуть** (Close). Примеры построенных сплайнов приведены на рис. 2.7.

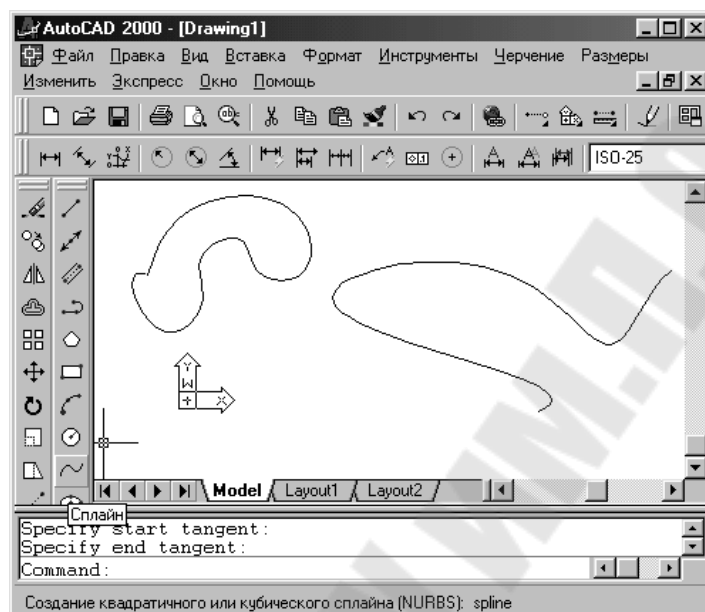


Рис. 2.7. Построение сплайнов

Эллипс – это геометрическое место точек, сумма расстояний до которых от двух фиксированных точек (фокусов) постоянна.

Создание эллипсов и эллиптических дуг выполняется с помощью команды **ЭЛЛИПС** (ELLIPSE), которая, помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана кнопкой **Эллипс** (Ellipse) (рис. 2.8) панели **Рисование** (Draw) или пунктом **Эллипс** (Ellipse) падающего меню **Рисование** (Draw). Создаваемый командой примитив называется эллипс.



Рис. 2.8. Кнопка команды ЭЛЛИПС (ELLIPSE)

Первый запрос команды:

Конечная точка оси эллипса или [Дуга/Центр]:

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

Если указать первую точку оси эллипса, то следующий запрос системы таков:

Вторая конечная точка оси:

(Specify other endpoint of axis:)

На этот запрос нужно указать вторую конечную точку оси эллипса. Система AutoCAD по первым точкам вычисляет центр эллипса (середина отрезка между первой и второй точками). Далее последует очередной запрос:

Длина другой оси или [Поворот]:

(Specify distance to other axis or [Rotation]:)

В этот момент можно ввести число, являющееся длиной второй оси эллипса. Если указать третью точку, то система вычислит расстояние от центра до этой точки, возьмет его в качестве длины второй полуоси и построит по этим данным эллипс. Примеры построенных эллипсов приведены на рис. 2.9.

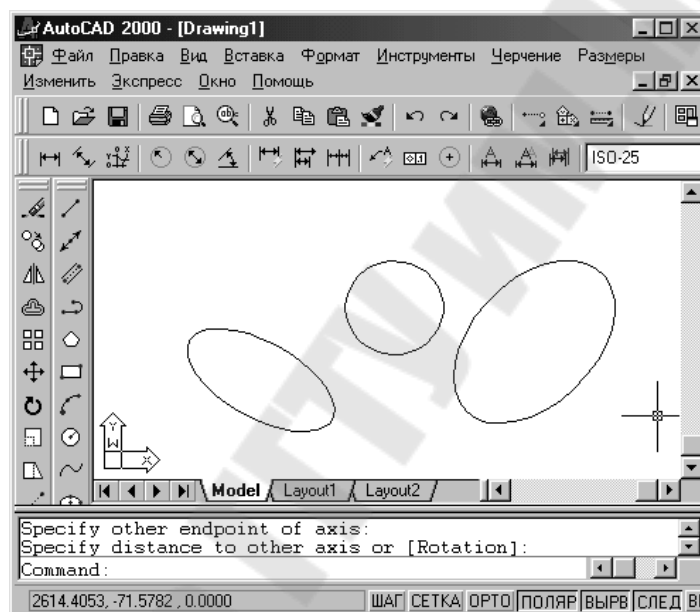


Рис. 2.9. Построение эллипса

Порядок выполнения работы

1. Открыть AutoCAD.
2. Вызвать мастер настроек чертежа.
3. Настроить параметры чертежа с помощью мастера настроек.
4. В соответствии с вариантом выполнить задание к лабораторной работе.

Задания к лабораторной работе № 2

2.1. Установить следующие параметры чертежа:

- ЕДИНИЦЫ ДЕСЯТИЧНЫЕ;
- УГЛЫ ГРАДУСЫ В ДЕСЯТИЧНОМ ВИДЕ;

- НАПРАВЛЕНИЕ ВОСТОК 0.0000;
- ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ ПРОТИВ ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ;
- ЛИМИТЫ 0,0–420,297 (формат А3).

2.2. ДУГА

Нарисовать дуги различными способами (согласно заданного варианта табл. 2.1):

- по Началу (точка А1), Центру (точка В1) и Концу (точка С1);
- по Трем точкам (А1, В1, С1);
- по Началу, Центру и Углу (С1, В1, угол α);
- по Началу, Центру и Длине хорды (В1, С1, $L/2$).

2.3. ОКРУЖНОСТЬ

Нарисовать окружности различными способами с помощью команды КРУГ (табл. 2.1):

- по Центру и Радиусу (А – центр, [А, В] – радиус);
- по Центру и Диаметру (В – центр, [В, С] – диаметр);
- по Двум точкам; по Трем точкам (А – 1-я точка, В – 2-я точка);
- по Двум точкам касания и Радиусу (точки касания указать на сторонах треугольника п. 1, радиус принять $R = 1/3L$);
- по Трем точкам касания (за точки касания принять стороны треугольника п. 1.).

2.4. СПЛАЙН

Задание 1

С помощью команды СПЛАЙН нарисовать волнообразную линию со следующими параметрами (согласно заданного варианта табл. 2.2).

Задание 2

С помощью команды СПЛАЙН нарисовать замкнутый контур со следующими параметрами (согласно заданного варианта табл. 2.3).

2.5. ЭЛЛИПС

С помощью команды ЭЛЛИПС нарисовать эллипсы разными способами и эллиптическую дугу (согласно заданного варианта табл. 2.1):

Задание 1

Путем задания координат точек начала А1 (X, Y) и конца В1 (X, Y) первой оси, а также половины длины второй оси L.

Задание 2

Путем задания координат центра эллипса О (X, Y), конечной точки первой оси В1 (X, Y) и половины длины другой оси, равной 2L.

Задание 3

Путем задания координат центра эллипса О (X, Y), конечной точки первой оси В1 (X, Y) и задания вместо половины длины второй оси угла поворота (α).

Таблица 2.1

Варианты заданий к лабораторной работе № 2

Номер варианта	Длина <i>L</i> , мм	Угол α , градусов	Координаты точек						Координаты точек					
			А		В		С		А1		В1		С1	
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	60	30	6	7	8	9	10	11	25	45	30	60	50	60
2	70	20	25	45	30	60	50	60	30	95	25	125	50	135
3	90	40	30	95	25	125	50	135	60	205	85	230	55	235
4	45	60	60	205	85	230	55	235	35	225	20	255	35	285
5	60	-30	35	225	20	255	35	285	40	50	50	75	75	90
6	30	230	40	50	50	75	75	90	50	155	35	180	45	190
7	60	-30	50	155	35	180	45	190	45	25	25	35	45	55
8	45	45	45	25	25	35	45	55	100	35	85	65	110	80
9	75	30	100	35	85	65	110	80	45	175	75	185	60	225
10	30	60	45	175	75	185	60	225	55	175	50	195	60	210
11	60	75	55	175	50	195	60	210	55	45	40	75	60	95
12	90	60	55	45	40	75	60	95	40	30	55	50	35	85
13	45	10	40	30	55	50	35	85	60	30	65	45	50	65
14	75	40	60	30	65	45	50	65	65	65	70	85	60	105
15	60	50	65	65	70	85	60	105	60	60	50	80	60	100

Таблица 2.2

Варианты заданий к лабораторной работе № 2

Номер варианта	Координаты опорных точек СПЛАЙНА											
	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4	X5	Y5	X6	Y6
1	195	230	235	245	285	230	330	245	380	230	420	245
2	185	225	225	240	275	225	320	240	370	225	410	240
3	195	200	235	215	285	200	330	215	380	195	420	215
4	195	235	235	250	285	235	330	250	380	235	420	250
5	175	255	215	270	265	255	310	270	360	255	400	270
6	175	250	210	260	260	255	310	265	365	250	410	265
7	180	240	215	250	265	245	315	255	370	240	415	255
8	185	225	220	235	270	230	320	240	375	225	420	240
9	185	210	220	220	270	215	320	225	375	210	420	225
10	170	245	205	255	255	250	305	260	360	245	405	260
11	185	225	225	240	275	225	320	240	370	225	410	240
12	195	235	235	250	285	235	330	250	380	235	420	250
13	175	250	210	260	260	255	310	265	365	250	410	265
14	420	225	375	210	320	225	270	215	220	220	185	210
15	405	260	360	245	305	260	255	250	205	255	170	245

Таблица 2.3

Варианты заданий к лабораторной работе № 2

Номер варианта	Координаты опорных точек СПЛАЙНА													
	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4	X5	Y5	X6	Y6	X7	Y7
1	240	145	250	190	285	160	320	190	325	110	285	135	255	105
2	255	125	265	170	300	140	335	170	340	90	300	115	270	85
3	235	100	245	145	280	115	315	145	320	65	280	90	250	60
4	280	80	290	125	325	95	360	125	365	45	325	70	295	40
5	330	105	285	115	315	150	285	185	365	190	340	150	370	120
6	315	75	210	85	300	120	270	155	350	160	325	120	355	90
7	280	35	235	45	265	80	235	115	315	120	290	80	320	50
8	280	80	295	40	325	70	365	45	360	125	325	95	290	125
9	270	85	225	95	255	130	225	163	305	170	280	130	310	100
10	330	105	370	120	340	150	365	190	285	185	315	150	285	115
11	235	100	250	60	280	90	320	65	315	145	280	115	245	145
12	315	75	355	90	325	120	350	160	270	155	300	120	210	85
13	270	85	300	115	340	90	335	170	300	140	265	170	255	125
14	280	35	320	50	290	80	315	120	235	115	265	80	235	45
15	270	85	310	100	280	130	305	170	225	165	225	130	225	95

Лабораторная работа № 3

Редактирование элементов чертежа с помощью основных команд в AutoCAD: сотри, копировать, зеркало, массив

Цель работы: освоить навыки редактирования элементов чертежа с помощью основных команд AutoCAD.

Кнопки команд общего редактирования объектов (копирование, перенос, удлинение и т. п.) расположены в панели **Редактирование (Modify)** (рис. 3.1).

Каждую из этих команд, рассмотренную в данном разделе, можно ввести по имени с клавиатуры, а также вызвать с помощью падающего меню **Редакт (Modify)**.



Рис. 3.1. Панель **Редактирование**

Кнопка, соответствующая команде **СТЕРЕТЬ (ERASE)** (рис. 3.2), стирает с экрана выбранные объекты и удаляет их из рисунка. Результат действия команды может быть отменен либо с помощью кнопки **Отменить (Undo)** панели **Стандартная (Standard)**, либо с помощью команд **О (U)** и **ОТМЕНИТЬ (UNDO)**.



Рис. 3.2. Кнопка команды **СТЕРЕТЬ (ERASE)**

Команда **КОПИРОВАТЬ (COPY)** (рис. 3.3) копирует выбранные объекты параллельно вектору, который задается начальной и конечной точками.



Рис. 3.3. Кнопка команды **КОПИРОВАТЬ (COPY)**

Первый запрос команды после того, как объекты для операции копирования выбраны:

Базовая точка или перемещение, или [Несколько]:
(Specify base point or displacement, or [Multiple]:)

Необходимо указать первую точку. Это может быть любая точка чертежа, но удобнее указать одну из характерных точек копируемого объекта (например, начальную).

Следующий запрос:

Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку >:

(Specify second point of displacement or <use first point as displacement>)

Необходимо указать вторую точку. В результате образуется копия выбранных объектов, которая смещена относительно оригинала на заданный вектор (рис. 3.4).

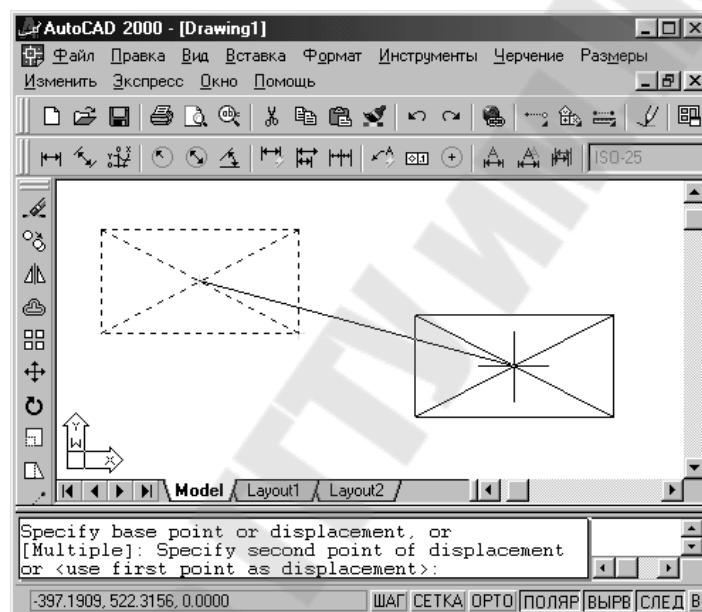


Рис. 3.4. Копирование объектов

Команда ЗЕРКАЛО (MIRROR) (рис. 3.5) позволяет зеркально отразить (симметрировать) выбранные объекты относительно оси, которая определяется двумя точками.



Рис. 3.5. Кнопка команды ЗЕРКАЛО (MIRROR)

После выбора объектов система AutoCAD запрашивает:

Первая точка оси отражения:

(Specify first point of mirror line:)

Затем, после ответа, запрашивается вторая точка, а проходящая через обе точки прямая и будет осью отражения (симметрии):

Вторая точка оси отражения:
(Specify second point of mirror line:)
Укажите вторую точку (рис. 3.6).

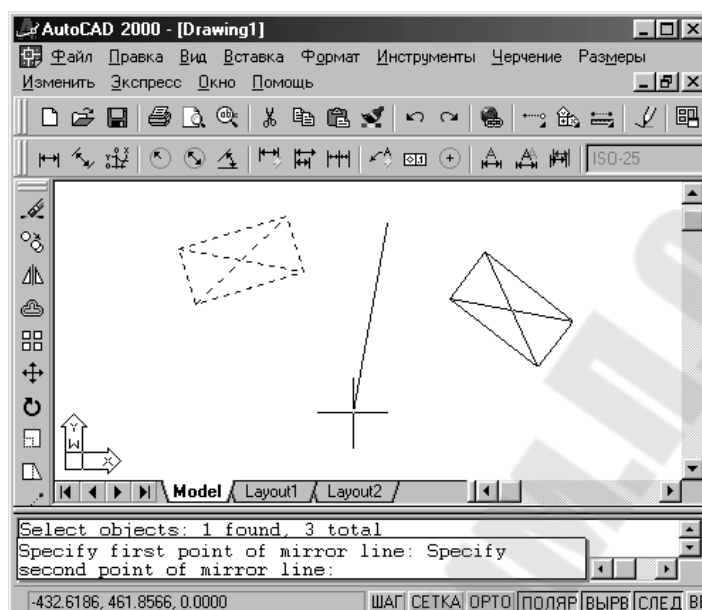


Рис. 3.6. Симметрирование объектов

После этого остается только ответить, что сделать с исходными объектами (удалить или нет):

Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <Н>:
(Delete source objects? [Yes/No] <N>:)

Если не требуется удалять объекты-оригиналы, то ответ Н (N) или нажатие на клавишу Enter. В противном случае – ответ Д (Y). Команда ЗЕРКАЛО (MIRROR) будет выполнена.

Команда МАССИВ (ARRAY) (рис. 3.7) предназначена для создания группы копий одних и тех же объектов, причем копии располагаются по определенному закону в гнездах прямоугольного или кругового массива.



Рис. 3.7. Кнопка команды МАССИВ

Первый запрос команды после выбора объектов:

Тип массива [Прямоугольный/Круговой] <П>:
(Enter the type of array [Rectangular/Polar I] <R>:)

Нужно выбрать вариант работы команды. Опция П (R) соответствует прямоугольному массиву, а опция К (P) – круговому. Вначале

рассмотрим вариант прямоугольного массива, в котором объекты представляются в нескольких строках (рядах) и нескольких столбцах (количество строк и столбцов нужно задать).

Следующий запрос:

Число рядов (---) <1>:

(Enter the number of rows (---) <1>:)

Введите целое положительное число, равное будущему количеству строк (рядов) – например, 2. Далее:

Число столбцов (|||) <1>:

(Enter the number of columns (|||) <1>:)

Введите число столбцов – например, 4. Далее нужно указать расстояния между строками и между столбцами.

Очередной запрос:

Расстояние между рядами или размер ячейки (---):

(Enter the distance between rows or specify unit cell (---):)

Если задать число, то оно будет воспринято как расстояние между строками (положительное, если копирование идет вверх, и отрицательное, если копирование идет вниз). После этого будет запрос на расстояние между столбцами (по другой оси):

Расстояние между столбцами (|||):

(Specify the distance between columns (|||):)

Нужно ввести число (положительное, если копирование будет идти вправо, и отрицательное, если влево). Результат работы приведен на рис. 3.8.

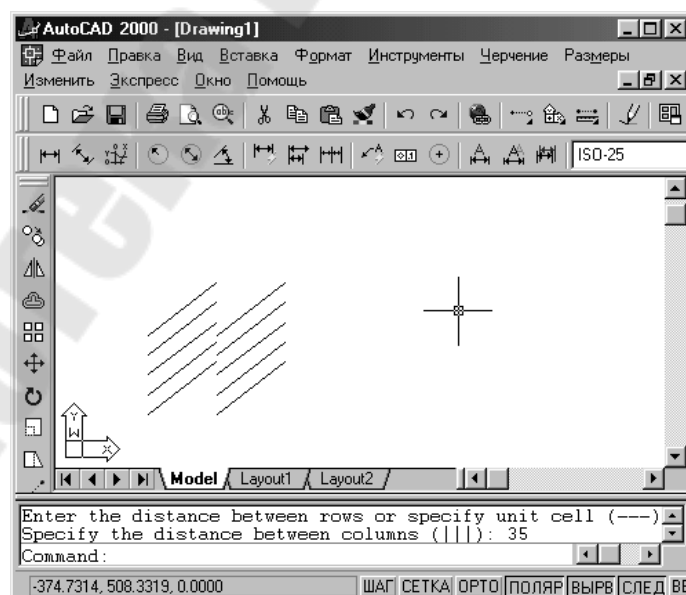


Рис. 3.8. Копирование объектов с помощью прямоугольного массива

Другой вариант команды – круговой массив, который работает при выборе опции **Круговой** (Polar). В этом случае выбранные для копирования объекты размножаются вдоль дуги окружности с некоторым центром и с заданным центральным углом (количество копий задает пользователь).

Первый запрос:

Центральная точка массива:

(Specify center point of array:)

Укажите точку центра кругового массива.

Далее:

Число элементов в массиве:

(Enter the number of items in the array.)

Введите целое положительное число.

Следующий запрос:

Угол заполнения (+=против час, -=по час) <360>:

(Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) <360>:)

Введите центральный угол дуги, заполняемой выбранными объектами. Угол положителен, если дуга направлена против часовой стрелки, и отрицателен, если дуга направлена по часовой стрелке.

Теперь осталось ответить на последний вопрос:

Поворачивать элементы массива? [Да/Нет] <Д>:

(Rotate arrayed objects? [Yes/No] <Y>: n)

В зависимости от ответа, копируемые объекты будут поворачиваться параллельно касательным к дуге или нет (рис. 3.9).

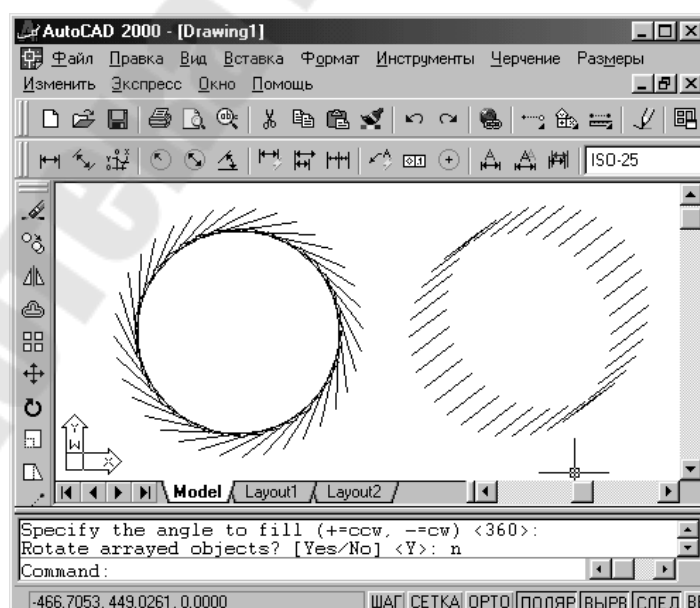


Рис. 3.9. Копирование объектов с помощью кругового массива

Порядок выполнения работы

1. Открыть AutoCAD.
2. Вызвать мастер настроек чертежа.
3. Настроить параметры чертежа с помощью мастера настроек.
4. В соответствии с вариантом выполнить задание к лабораторной работе.

Задания к лабораторной работе № 3

3.1. Установить следующие параметры чертежа:

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| – ЕДИНИЦЫ | ДЕСЯТИЧНЫЕ; |
| – УГЛЫ | ГРАДУСЫ В ДЕСЯТИЧНОМ ВИДЕ; |
| – НАПРАВЛЕНИЕ | ВОСТОК 0.0000; |
| – ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ | ПРОТИВ ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ; |
| – ЛИМИТЫ | 0,0–420,297 (формат А3). |

3.2. СОТРИ

С помощью команды СТЕРЕТЬ удалить нарисованные объекты.

Порядок выполнения (согласно заданного варианта табл. 3.1):

- построить окружность с помощью команды КРУГ по центру (X_1, Y_1) и радиусу R ;
- построить отрезок. Координаты начала (X_2, Y_2) , координаты конца отрезка (X_3, Y_3) ;
- построить прямоугольник. Координаты первого угла (X_4, Y_4) ; координаты второго угла (X_5, Y_5) ;
- удалить объекты с помощью команды СТЕРЕТЬ.

3.3. КОПИРОВАТЬ

С помощью команды КОПИРОВАТЬ создать копии нарисованным объектам.

- порядок выполнения (согласно заданного варианта табл. 3.1):
- Построить окружность с помощью команды КРУГ по центру (X_1, Y_1) и радиусу R ;
- скопировать окружность командой КОПИРОВАТЬ.

3.4. ЗЕРКАЛО

С помощью команды ЗЕРКАЛО отобразить зеркально созданные объекты (согласно заданного варианта табл. 3.1).

Порядок выполнения:

- построить прямоугольник. Координаты первого угла (X_4, Y_4) , координаты второго угла (X_5, Y_5) ;
- отобразить зеркально созданный прямоугольник командой ЗЕРКАЛО. Координаты точек оси отражения $(X_6, Y_6; X_7, Y_7)$.

3.5. МАССИВ

С помощью команды МАССИВ создать группы копий одних и тех же объектов (согласно заданного варианта табл. 3.2).

– построить с помощью команды КРУГ окружность;

– создать группу копий объектов с помощью команды МАССИВ.

Задание 1

С помощью команды МАССИВ создать круговой массив.

Задание 2

С помощью команды МАССИВ создать прямоугольный массив.

Таблица 3.1

Варианты заданий к лабораторной работе № 3

Номер варианта	Координаты центра окружности		Радиус окружности, R, мм	Координаты отрезка				Координаты вершин прямоугольника				Координаты точек оси отражения			
	X1	Y1		X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4	X5	Y5	X6	Y6	X7	Y7
1	50	250	30	140	245	105	200	20	140	35	75	95	150	110	45
2	40	245	40	130	280	95	195	10	135	45	70	85	145	90	45
3	50	240	35	140	275	105	190	55	130	20	65	85	140	90	40
4	45	235	20	135	270	100	185	15	125	50	60	90	135	100	30
5	60	255	32	115	290	145	215	65	145	25	70	100	160	80	55
6	65	245	40	160	275	125	200	35	145	85	85	120	150	110	55
7	40	230	41	90	270	135	190	15	155	80	115	125	105	20	75
8	60	240	30	115	280	150	200	15	20	85	55	130	75	15	105
9	85	235	28	175	270	140	185	55	125	90	60	130	135	145	30
10	70	250	45	125	285	160	210	15	155	105	105	135	90	20	70
11	50	250	30	140	245	105	200	20	140	35	75	95	150	110	45
12	50	240	35	140	275	105	190	55	130	20	65	85	140	90	40
13	65	245	40	160	275	125	200	35	145	85	85	120	150	110	55
14	70	250	45	125	285	160	210	15	155	105	105	135	90	20	70
15	45	235	20	135	270	100	185	15	125	50	60	90	135	100	30

Варианты заданий к лабораторной работе № 3

Номер варианта	Координаты центра окружности		Радиус окружности, R , мм	Параметры массива				
	X1	Y1		Число элементов	Число строк	Число столбцов	Расстояние между строками	Расстояние между столбцами
				N	N1	N2	L1	L2
1	300	130	10	6	4	3	25	30
2	280	105	8	8	2	5	40	31
3	295	90	10	7	3	4	25	30
4	310	85	7	12	2	4	20	25
5	280	85	9	9	2	5	25	35
6	290	80	6	15	8	4	15	18
7	300	75	7	6	4	5	18	24
8	265	120	9	8	5	5	24	28
9	295	125	5	16	8	6	15	16
10	295	115	6	12	5	4	18	24
11	300	95	8	5	3	5	19	24
12	290	85	8	9	5	2	25	21
13	295	75	6	12	5	6	15	18
14	340	75	9	9	5	3	30	25
15	285	85	15	10	6	5	35	40

Лабораторная работа № 4

Редактирование элементов чертежа с помощью основных команд в AutoCAD: переместить, повернуть, масштаб, растянуть

Цель работы: освоить навыки редактирования элементов чертежа с помощью основных команд AutoCAD.

Кнопки команд общего редактирования объектов (переместить, повернуть, масштаб, растянуть) расположены в панели **Редактирование** (Modify) (рис. 4.1).

Каждую из этих команд, рассмотренную в данном разделе, можно ввести по имени с клавиатуры, а также вызвать с помощью падающего меню **Редактирование** (Modify).



Рис. 4.1. Панель Редактирование

Команда ПЕРЕНЕСТИ (MOVE) (рис. 4.2) позволяет переместить выбранные объекты параллельно вектору, заданному двумя точками.



Рис. 4.2. Кнопка команды ПЕРЕНЕСТИ (MOVE)

Запросы и действия этой команды очень похожи на запросы и действия команды КОПИРОВАТЬ (COPY).

Первый запрос после выбора объектов:

Базовая точка или перемещение:

(Specify base point or displacement:)

Задайте первую точку.

Следующий вопрос:

Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку >:

(Specify second point a/displacement or <use first point as displacement>:)

Укажите вторую точку вектора перемещения (рис. 4.3). Если нажать вместо этого на клавишу Enter, то координаты первой точки рассматриваются как координаты перемещения.

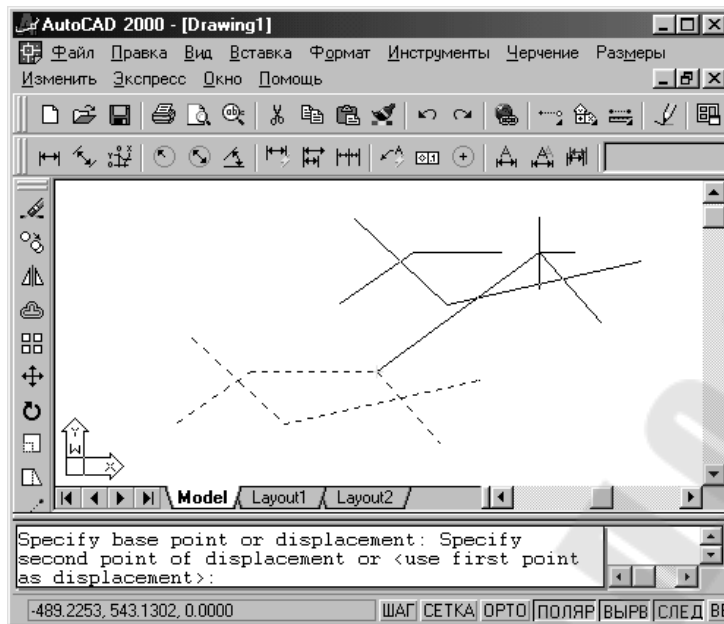


Рис. 4.3. Перенос объектов

Команда ПОВЕРНУТЬ (ROTATE) (рис. 4.4) дает возможность повернуть выбранные объекты относительно базовой точки на заданный угол.



Рис. 4.4. Кнопка команды ПОВЕРНУТЬ (ROTATE)

Сначала команда информирует о режимах измерения углов:

Текущие установки отсчета углов в ПС К: ANGDIR=против ч/с ANGBASE=0

(Current positive angle in UCS: ANGDIR=ccw ANGBASE=0)

Первый запрос после выбора объектов:

Базовая точка:

(Specify base point:)

Укажите базовую точку для поворота.

Далее:

Угол поворота или [Опорный угол]:

(Specify rotation angle or [Reference]:)

Укажите угол вводом с клавиатуры или с помощью мыши (рис. 4.5).

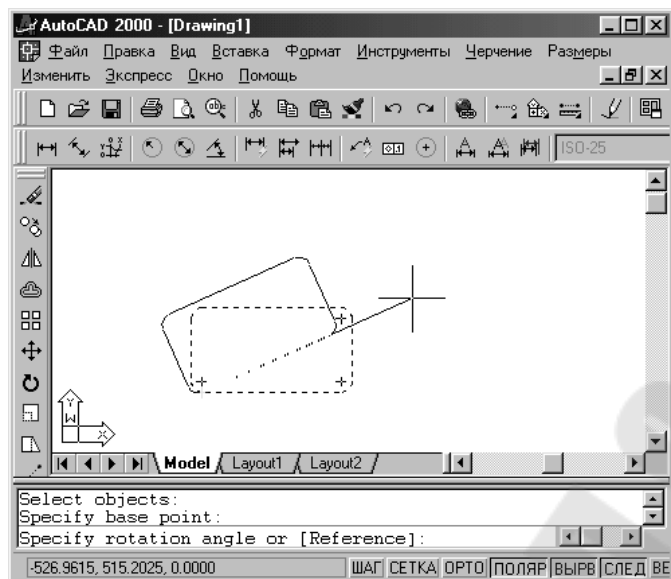


Рис. 4.5. Поворот объектов

Команда МАСШТАБ (SCALE) (рис. 4.6) позволяет масштабировать (т. е. увеличивать или уменьшать) выбранные объекты относительно базовой точки.



Рис. 4.6. Кнопка команды МАСШТАБ (SCALE)

На рис. 4.7 приведен пример, когда прямоугольник и вписанный в него круг масштабируются относительно точки левого нижнего угла прямоугольника.

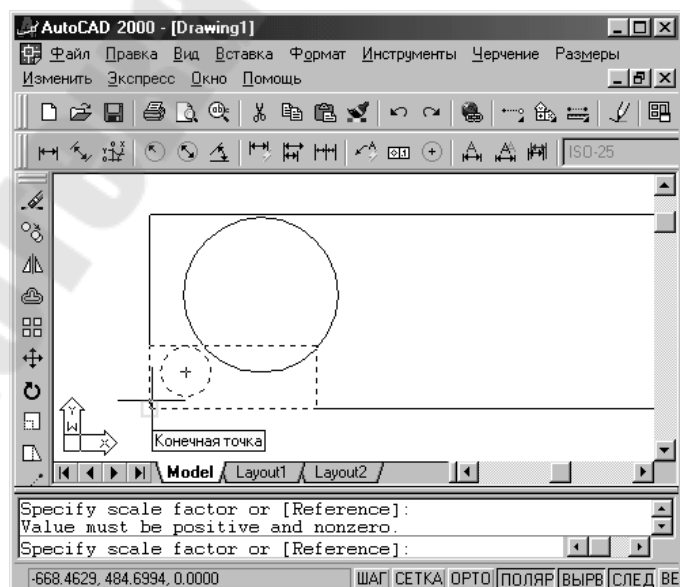


Рис. 4.7. Масштабирование объектов

Команда **МАСШТАБ** (SCALE) после выбора объектов запрашивает:

Базовая точка:

(Specify base point:)

Укажите базовую точку (например, точку левого нижнего угла прямоугольника). Далее:

Масштаб или [Опорный отрезок]:

(Specify scale factor or [Reference]:)

Для увеличения объектов нужно ввести число больше 1, для уменьшения – положительное число меньше 1.

Команда **РАСТЯНУТЬ** (STRETCH) (рис. 4.8) обеспечивает растягивание или сжатие объекта, путем перемещения его части, сохраняя при этом непрерывность связанных линий.



Рис. 4.8. Кнопка команды РАСТЯНУТЬ (STRETCH)

Команда обычно выполняется над полилинией (хотя она может растягивать и дуги, эллиптические дуги, сплайны и другие линейные примитивы), когда надо переместить несколько ее вершин параллельно вектору, задаваемому двумя точками, а остальные вершины полилинии надо оставить на месте и соответствующим образом преобразовать геометрию объекта.

Первый запрос выглядит так:

Выберите растягиваемые объекты текущей рамкой или текущим многоугольником... Выберите объекты:

(Select objects to stretch by crossing-window or crossing-polygon... Select objects:)

На рис. 4.9 показана полилиния в форме прямоугольника, у которого нужно переместить две правые вершины.

Выберите текущей рамкой прямоугольник, но таким образом, чтобы внутри рамки оказались только правые вершины полилинии. Закончите выбор объектов нажатием на клавишу Enter. Затем следует запрос о первой точке:

Базовая точка или перемещение:

(Specify base point or displacement:)

Укажите первую точку.

Вторая точка перемещения:

(Specify second point a/displacement:)

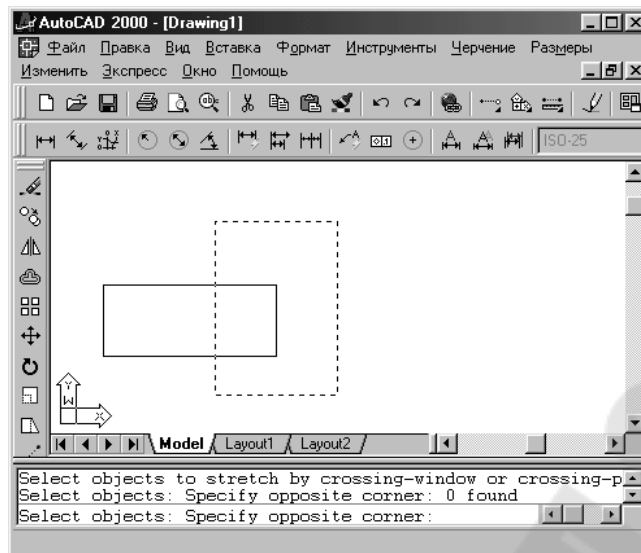


Рис. 4.9. Выбор растягиваемого объекта секущей рамкой

Укажите вторую точку вектора перемещения (рис. 4.10).

В результате выполнения команды вершины полилинии, не попавшие в рамку, остались на старых местах, а вершины, выбранные рамкой, переместились параллельно заданному вектору.

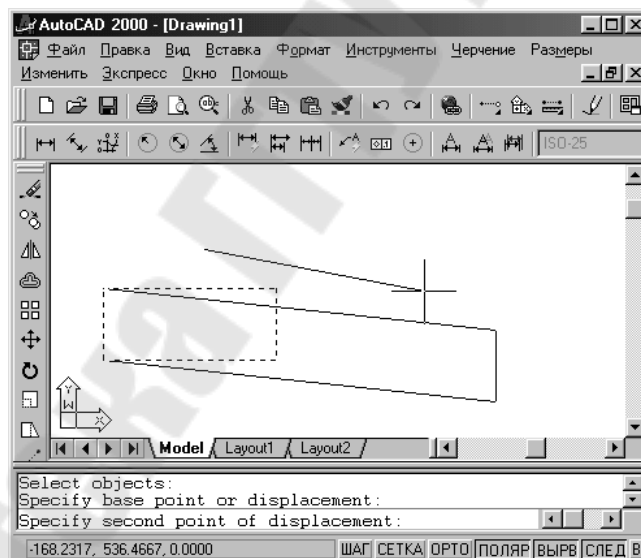


Рис. 4.10. Указание вектора перемещения в команде РАСТЯНУТЬ (STRETCH)

Порядок выполнения работы

1. Открыть AutoCAD.
2. Вызвать мастер настроек чертежа.
3. Настроить параметры чертежа с помощью мастера настроек.
4. В соответствии с вариантом выполнить задание к лабораторной работе.

Задания к лабораторной работе № 4

4.1. Установить следующие параметры чертежа:

- ЕДИНИЦЫ ДЕСЯТИЧНЫЕ;
- УГЛЫ ГРАДУСЫ В ДЕСЯТИЧНОМ ВИДЕ;
- НАПРАВЛЕНИЕ ВОСТОК 0.0000;
- ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ ПРОТИВ ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ;
- ЛИМИТЫ 0,0–420,297 (формат А3).

4.2. ПЕРЕМЕСТИТЬ

С помощью команды ПЕРЕМЕСТИТЬ перенести нарисованные объекты в новое положение.

Порядок выполнения (исходные данные табл. 3.1, лаб. работа № 3):

- построить окружность с помощью команды КРУГ по центру (X_1, Y_1) и радиусу R ;
- перенести окружность командой ПЕРЕМЕСТИТЬ.

4.3. ПОВЕРНУТЬ

С помощью команды ПОВЕРНУТЬ изменить положение созданных объектов в поле чертежа.

Порядок выполнения (исходные данные табл. 3.1, лаб. работа № 3):

- построить прямоугольник. Координаты первого угла (X_4, Y_4) , координаты второго угла (X_5, Y_5) ;
- повернуть созданный прямоугольник командой ПОВЕРНУТЬ.

4.4. МАСШТАБ

С помощью команды МАСШТАБ увеличить и уменьшить нарисованные объекты.

Порядок выполнения (исходные данные в табл. 4.1):

- построить окружность с помощью команды КРУГ по центру (X_1, Y_1) и радиусу R ;
- построить прямоугольник. Координаты первого угла (X_2, Y_2) , координаты второго угла (X_3, Y_3) ;
- увеличить окружность в N раз с помощью команды МАСШТАБ;
- уменьшить прямоугольник в K раз с помощью команды МАСШТАБ.

4.5. РАСТЯНУТЬ

С помощью команды РАСТЯНУТЬ изменить размеры нарисованного объекта.

Порядок выполнения (исходные данные в табл. 4.1):

- построить прямоугольник. Координаты первого угла (X_4, Y_4) , координаты второго угла (X_5, Y_5) ;
- растянуть правую сторону прямоугольника с помощью команды РАСТЯНУТЬ.

Таблица 4.2

Варианты заданий к лабораторной работе № 4

Номер варианта	Координаты центра окружности		Радиус окружности, R , мм	Координаты вершин прямоугольника				Масштаб	
	X1	Y1		X2	Y2	X3	Y3	Увеличение	Уменьшение
								N	K
1	285	220	30	245	260	325	180	2	0.5
2	280	225	35	240	265	230	185	1.5	0.7
3	235	235	40	365	275	285	195	1.2	0.4
4	305	225	50	265	265	345	185	1.3	0.7
5	285	210	40	325	250	245	170	1.8	0.9
6	320	195	20	280	235	360	155	2.5	0.1
7	315	215	30	355	255	275	175	2	0.7
8	295	210	35	335	170	255	250	2.1	0.8
9	300	225	40	260	185	340	265	2	0.5
10	310	200	30	350	160	270	240	1.4	0.7
11	285	220	30	245	260	325	180	2	0.5
12	235	235	40	365	275	285	195	1.2	0.4
13	320	195	20	280	235	360	155	2.5	0.1
14	300	225	40	260	185	340	265	2	0.5
15	315	215	30	355	255	275	175	2	0.7

Таблица 4.1

Варианты заданий к лабораторной работе № 4

Номер варианта	Координаты центра окружности		Радиус окружности, R , мм	Координаты вершин прямоугольника				Масштаб		Координаты вершин прямоугольника			
								Увеличение	Уменьшение				
	X1	Y1		X2	Y2	X3	Y3	N	K	X4	Y4	X5	Y5
1	285	220	30	245	260	325	180	2	0.5	225	105	315	65
2	280	225	35	240	265	230	185	1.5	0.7	170	105	260	65
3	235	235	40	365	275	285	195	1.2	0.4	260	105	170	65
4	305	225	50	265	265	345	185	1.3	0.7	180	95	270	55
5	285	210	40	325	250	245	170	1.8	0.9	190	85	280	45
6	320	195	20	280	235	360	155	2.5	0.1	210	120	245	40
7	315	215	30	355	255	275	175	2	0.7	225	110	260	30
8	295	210	35	335	170	255	250	2.1	0.8	270	95	180	55
9	300	225	40	260	185	340	265	2	0.5	280	85	190	45
10	310	200	30	350	160	270	240	1.4	0.7	245	120	210	40
11	285	220	30	245	260	325	180	2	0.5	260	110	225	30
12	235	235	40	365	275	285	195	1.2	0.4	205	75	295	35
13	320	195	20	280	235	360	155	2.5	0.1	230	85	320	45
14	300	225	40	260	185	340	265	2	0.5	295	75	205	35
15	315	215	30	355	255	275	175	2	0.7	250	120	285	40

Лабораторная работа № 5

Редактирование элементов чертежа с помощью основных команд в AutoCAD: обрезать, удлинить, разорвать, фаска, сопряги

Цель работы: освоить навыки редактирования элементов чертежа с помощью основных команд AutoCAD.

Кнопки команд общего редактирования объектов (обрезать, удлинить, разорвать, фаска, сопряги) расположены в панели **Редактирование** (Modify) (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Панель Редактирование

Команда **ОБРЕЗАТЬ** (TRIM) (рис. 5.2) позволяет обрезать объект (объекты) с помощью пересекающих его других объектов.



Рис. 5.2. Кнопка команды ОБРЕЗАТЬ (TRIM)

Первый запрос команды:

Текущие установки: Проекция=ПСК Кромки =Без продолжения **Выберите режущие кромки ... Выберите объекты:**

(Current settings: Projection = UCS Edge = No extend Select cutting edges... Select objects:)

В первой строке этого сообщения показаны текущие установки команды, которые при необходимости могут быть изменены. Разберем механизм действия команды на примере рис. 5.3, на котором в левой части экрана показано положение объектов до операции обрезки, а справа – после нее.

Порядок указания объектов в данном случае очень важен. Сначала нужно указать «режущие кромки» – в нашем примере это отрезок. Окончание выбора режущих объектов – это нажатие на клавишу Enter. Следующий запрос:

Выберите обрезаемый объект или [Проекция/Кромки/Отменить]:
(Select object to trim or [Project/Edge/Undo I:]

На этот запрос необходимо выбрать объекты, которые будут обрезаны, но при этом объекты следует указать именно в той части, ко-

торая должна удалиться в результате обрезки. На рис. 5.3 обрезаемые объекты помечаются в точках 1 и 2.

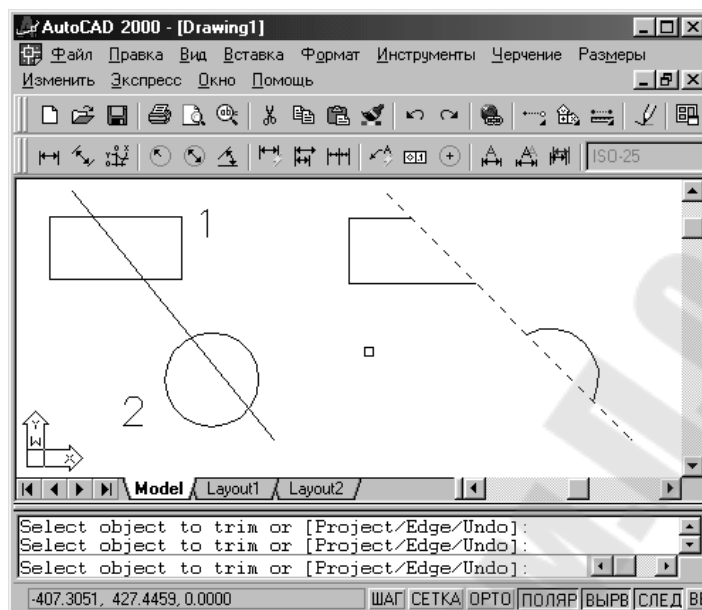


Рис. 5.3. Обрезка объектов

Команда УДЛИНИТЬ (EXTEND) (рис. 5.4) позволяет выбрать набор «граничных кромок», а затем указать объекты, которые удлинятся до этих кромок. Последовательность указания объектов очень важна, т. к. системе важно различать граничные и удлиняемые объекты.



Рис. 5.4. Кнопка команды УДЛИНИТЬ (EXTEND)

Первое сообщение содержит информацию о действующих режимах (режимы общие с командой ОБРЕЖЬ (TRIM)) и запрашивает граничные кромки, до которых нужно выполнить операцию удлинения:

Текущие установки: Проекция=ПСК Кромки=Без продолжения Выберите граничные кромки ... Выберите объекты:

(Current settings: Projection = UCS Edge = No extend Select boundary edges... Select objects:)

Укажите объекты, которые должны образовать набор граничных кромок.

Далее:

Выберите удлиняемый объект или [Проекция/Кромка/Отменить]:

(Select object to extend or [Project/Edge/Undo]:)

Нужно указать объекты, которые будут удлинены до набора граничных кромок, причем точка указания удлиняемого объекта должна быть ближе к тому концу, в сторону которого будет выполнено удлинение. На рис. 5.5 пунктиром показана дуга, которая является граничной кромкой, а левый удлиняемый отрезок указан в верхней своей части.

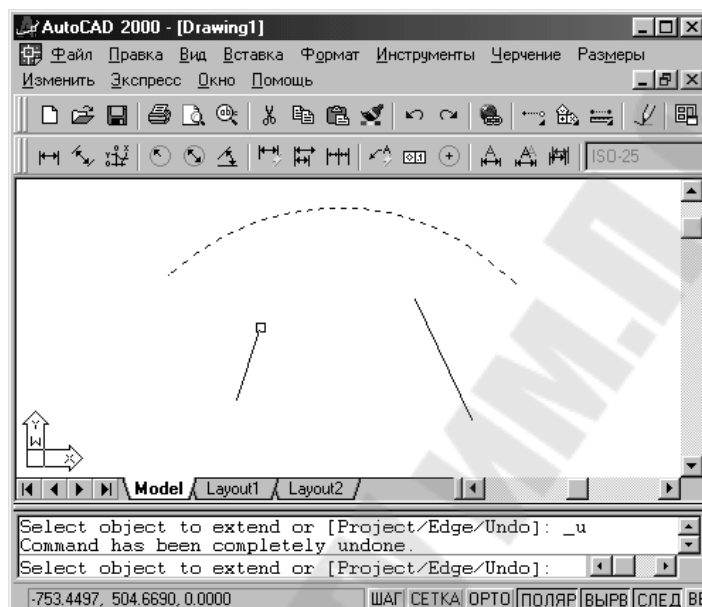


Рис. 5.5. Удлинение объектов

Команда РАЗОРВАТЬ (BREAK) (рис. 5.6) разрывает объект в двух указываемых точках.



Рис. 5.6. Кнопка команды РАЗОРВАТЬ (BREAK)

Первый запрос команды:

Выберите объект:

(Select object:)

Укажите объект, причем точка указания будет первой точкой разрыва.

Далее:

Вторая точка разрыва или [Первая точка]:

(Specify second break point or [First point]:)

Укажите вторую точку разрыва. Результат операции виден на примере, приведенном на рис. 5.7 (в левой части – до разрыва, в правой – после разрыва; точки демонстрируют последовательность указания).

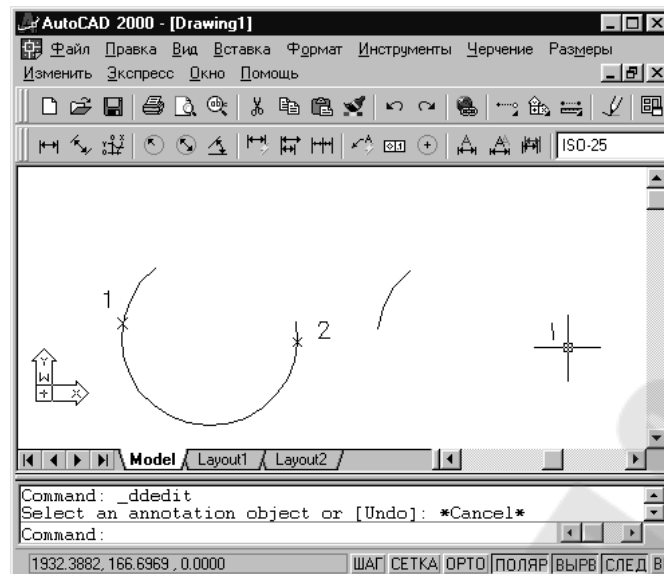


Рис. 5.7. Разрыв объектов

Команда ФАСКА (CHAMFER) (рис. 5.8) выполняет операцию подрезки двух пересекающихся прямолинейных сегментов (отрезков, лучей, прямых) на заданных расстояниях от точки их пересечения (снятие фаски), строя при этом новый отрезок, соединяющий точки подрезки. Команда выполняется как над непересекающимися, так и непараллельными отрезками (при этом отрезки сначала удлиняются до пересечения).



Рис. 5.8. Кнопка команды ФАСКА (CHAMFER)

Команда ФАСКА (CHAMFER) сначала сообщает текущее состояние режимов, а затем выдает запрос о выборе объекта:

(Режим С ОБРЕЗКОЙ) Параметры фаски: Длина1 = 10.0000, Длина2 = 10.0000 Выберите первый отрезок или [полиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод]:

((TRIM mode) Current chamfer: Dist1 = 10.0000, Dist2 = 10.0000 Select first line or [Poly line/Distance/Angle/Trim/Method]:)

Если действующие параметры фаски (снять по 10 мм с каждого отрезка) устраивают, то можно прямо перейти к указанию первого отрезка. Но чаще всего сначала надо установить необходимые вам длины фасок. Это делается с помощью опции **Длина** (Distance), которая выдает свой запрос:

Первая длина фаски <10.0000>:
(Specify first chamfer distance <10.0000>:)

Введите первую длину – например, 25 мм. Далее:

Вторая длина фаски <25.0000>:

(Specify second chamfer distance <25.0000>:)

Введите вторую длину – например, 35 мм.

Команда на этом заканчивает работу. Поэтому нужно ее вызвать еще раз (проще всего воспользоваться клавишей <Enter>, которая повторяет последнюю команду) и в ответ на запрос **Выберите первый отрезок или [Полилиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод]:** (Select first line or [Polyline/Distance/Angle/Trim/Method]:) отметить первый отрезок.

Система AutoCAD тогда запрашивает:

Выберите второй отрезок:

(Select second line:)

Выберите второй обрезаемый отрезок.

На рис. 5.9 приведен пример снятия фаски: в левой части изображены отрезки до операции, в правой части – после операции.

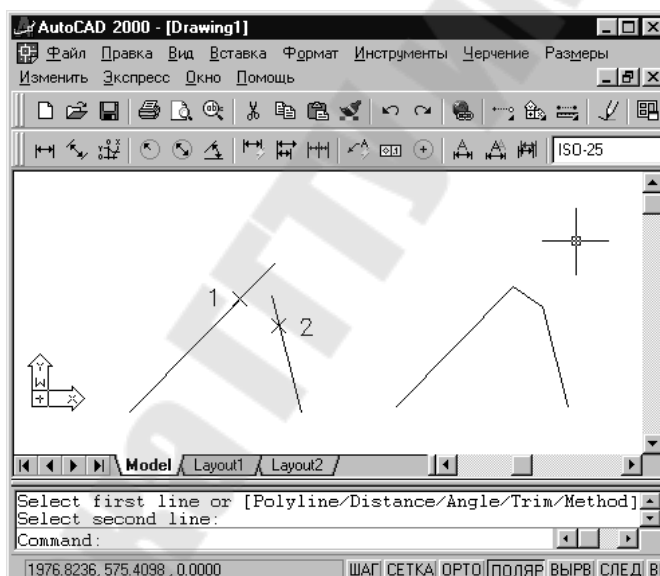


Рис. 5.9. Снятие фаски с отрезков

Команда СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET) (рис. 5.10) сопрягает линейные объекты (например, отрезки, дуги и окружности) дугой заданного радиуса. Команда по своим режимам аналогична команде ФАСКА (CHAMFER).



Рис. 5.10. Кнопка команды СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET)

Первое сообщение, выдаваемое командой, содержит информацию о текущих настройках и запрос первого объекта:

Текущие настройки: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 10.0000 Выберите первый объект или [ПОЛИЛИНИЯ/РАДиус/Обрезка]:

(Current settings: Mode = current, Radius = 10.0000 Select first object or [Polyline/Radius/Trim]:)

Если текущие настройки вас удовлетворяют, отметьте первый объект для сопряжения.

Далее:

Выберите второй объект:

(Select second object:)

Когда вы укажете второй объект, AutoCAD либо построит требуемую дугу сопряжения, либо сообщит о том, что сопряжение с данным радиусом невозможно. На рис. 5.11 приведен пример сопряжения окружности и отрезка (слева – объекты до сопряжения, справа – после сопряжения).

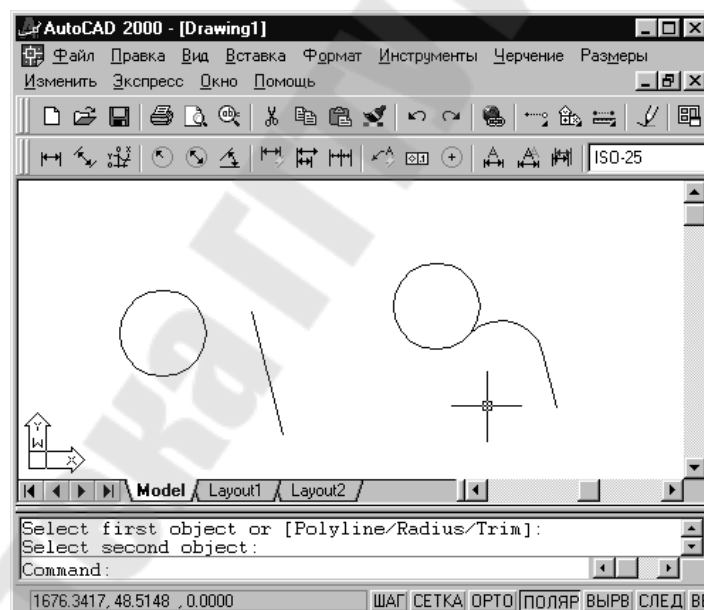


Рис. 5.11. Сопряжение объектов

Сопрягаемые объекты укорачиваются или удлиняются до точки начала сопрягающей дуги. На рис. 5.11 отрезок справа по этой причине стал короче.

Опция **РАДиус** (Radius) дает возможность изменить текущее значение радиуса сопряжения. После установки величины радиуса необходимо вызвать команду **СОПРЯЖЕНИЕ** (FILLET) еще раз и указать сопрягаемые объекты.

Порядок выполнения работы

1. Открыть AutoCAD.
2. Вызвать мастер настроек чертежа.
3. Настроить параметры чертежа с помощью мастера настроек.
4. В соответствии с вариантом выполнить задание к лабораторной работе.

Задания к лабораторной работе № 5

5.1. Установить следующие параметры чертежа:

- | | |
|-------------------|----------------------------|
| – ЕДИНИЦЫ | ДЕСЯТИЧНЫЕ; |
| – УГЛЫ | ГРАДУСЫ В ДЕСЯТИЧНОМ ВИДЕ; |
| – НАПРАВЛЕНИЕ | ВОСТОК 0.0000; |
| – ИЗМЕРЕНИЕ УГЛОВ | ПРОТИВ ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ; |
| – ЛИМИТЫ | 0,0 – 420,297 (формат А3). |

5.2. ОБРЕЗАТЬ

С помощью команды ОБРЕЗАТЬ отрезать часть пересекающихся объектов.

Порядок выполнения (исходные данные в табл. 5.1):

- построить окружность с помощью команды КРУГ по центру (X_1, Y_1) и радиусу R ;
- построить отрезок. Координаты начала (X_2, Y_2) , координаты конца отрезка (X_3, Y_3) ;
- построить прямоугольник. Координаты первого угла (X_4, Y_4) , координаты второго угла (X_5, Y_5) ;
- обрезать верхние части окружности и прямоугольника с помощью команды ОБРЕЗАТЬ.

5.3. УДЛИНИТЬ

С помощью команды УДЛИНИТЬ увеличить длину объектов.

Порядок выполнения (исходные данные в табл. 5.2):

- построить два отрезка. Координаты начала первого (X_1, Y_1) , координаты конца первого отрезка (X_2, Y_2) . Координаты начала второго (X_3, Y_3) , координаты конца второго отрезка (X_4, Y_4) ;
- удлинить правый отрезок до левого с помощью команды УДЛИНИТЬ.

5.4. РАЗОРВАТЬ

С помощью команды РАЗОРВАТЬ создать разрыв в объектах чертежа.

Порядок выполнения (исходные данные – отрезки после удлинения из предыдущего задания):

- создать разрывы в отрезках.

5.5. ФАСКА

С помощью команды ФАСКА выполнить операцию подрезки двух пересекающихся прямолинейных сегментов (отрезков, лучей, прямых) на заданных расстояниях от точки их пересечения (снятие фаски).

Порядок выполнения (исходные данные в табл. 5.2):

– построить прямоугольник. Координаты первого угла (X_5 , Y_5), координаты второго угла (X_6 , Y_6);

– «снять фаску» углов прямоугольника с помощью команды ФАСКА длиной L .

5.6. СОПРЯГИ

С помощью команды СОПРЯГИ выполнить сопряжение линейных объектов дугой заданного радиуса.

Порядок выполнения (исходные данные – прямоугольник из предыдущего задания):

– сопрячь стороны прямоугольника радиусом R .

Таблица 5.1

Варианты заданий к лабораторной работе № 5

Номер варианта	Координаты центра окружности		Радиус окружности, <i>R</i> , мм	Координаты отрезка				Координаты вершин прямоугольника			
	X1	Y1		X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4	X5	Y5
1	70	250	40	20	265	285	230	165	265	250	215
2	85	225	50	35	240	300	205	180	240	265	190
3	75	245	60	25	260	290	225	165	260	255	210
4	65	240	70	15	255	280	220	250	255	145	205
5	70	235	50	10	260	280	215	145	260	230	205
6	95	255	70	45	270	310	235	280	270	175	210
7	105	235	50	55	250	320	215	285	255	195	195
8	85	245	40	300	225	35	260	170	265	265	210
9	75	230	40	25	215	285	245	255	250	150	195
10	95	250	30	45	265	310	230	265	280	190	185
11	70	250	40	20	265	285	230	165	265	250	215
12	75	245	60	25	260	290	225	165	260	255	210
13	70	235	50	10	260	280	215	145	260	230	205
14	105	235	50	55	250	320	215	285	255	195	195
15	75	230	40	25	215	285	245	255	250	150	195

Таблица 5.2

Варианты заданий к лабораторной работе № 5

Номер варианта	Координаты отрезков								Координаты вершин прямоугольника				Длина фаски, L, мм	Радиус сопряжения, R, мм
	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4	X5	Y5	X6	Y6		
1	80	155	30	40	90	105	170	45	225	105	315	65	15	20
2	75	160	35	35	85	110	175	40	170	105	260	65	12	18
3	85	160	20	40	85	100	175	50	260	105	170	65	15	20
4	75	165	45	35	90	100	170	50	180	95	270	55	10	15
5	70	160	20	45	80	110	160	50	190	85	280	45	20	15
6	65	165	25	40	80	115	165	55	210	120	245	40	18	19
7	70	155	20	40	80	100	170	60	225	110	260	30	15	16
8	55	160	5	45	65	110	145	50	270	95	180	55	14	17
9	50	165	10	40	60	110	155	50	280	85	190	45	21	18
10	65	125	15	10	75	75	155	15	245	120	210	40	19	15
11	60	130	20	5	80	80	160	20	260	110	225	30	17	16
12	50	120	25	5	70	70	165	20	205	75	295	35	12	15
13	55	125	5	10	65	75	145	15	230	85	320	45	13	12
14	50	130	10	10	65	70	150	20	295	75	205	35	14	18
15	45	120	20	0	70	65	160	15	250	120	285	40	21	22

Содержание

Лабораторная работа № 1

Построение элементов чертежа с помощью основных геометрических объектов: отрезок, мультилиния, многоугольник, прямоугольник 3

Лабораторная работа № 2

Построение элементов чертежа с помощью основных геометрических объектов: дуга, окружность, сплайн, эллипс, точка..... 13

Лабораторная работа № 3

Редактирование элементов чертежа с помощью основных команд в AutoCAD: сотри, копировать, зеркало, массив..... 22

Лабораторная работа № 4

Редактирование элементов чертежа с помощью основных команд в AutoCAD: переместить, повернуть, масштаб, растянуть ... 31

Лабораторная работа № 5

Редактирование элементов чертежа с помощью основных команд в AutoCAD: обрезать, удлинить, разорвать, фаска, сопряги 39

Учебное электронное издание комбинированного распространения

Учебное издание

ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

**Лабораторный практикум
по одноименному курсу для студентов
специальности 1-36 02 01 «Машины
и технология литейного производства»
дневной и заочной форм обучения**

Электронный аналог печатного издания

Автор-составитель: **Ткаченко** Александр Владимирович

Редактор *Н. И. Жукова*
Компьютерная верстка *Н. Б. Козловская*

Подписано в печать 18.01.07.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».

Цифровая печать. Усл. печ. л. 3,0. Уч.-изд. л. 3,4.

Изд. № 211.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>

Издатель и полиграфическое исполнение:
Издательский центр Учреждения образования
«Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого».

ЛИ № 02330/0133207 от 30.04.2004 г.

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.