

Лист утверждения к  
методическим указаниям

Форма  
Ф СО ИГУ 7.18.1/05



УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ФМиИТ  
С. К. Тлеуменов  
«1» июль 2009г.

Составитель: ст. преподаватель  Глазырина Н.С.

Кафедра Вычислительная техника и программирование

### Методические указания

к лабораторным работам

по дисциплине Системы автоматизированного проектирования

для студентов специальности 050704 Вычислительная техника и  
программное обеспечение

Рекомендовано на заседании кафедры

«1» июль 2009г., протокол № 1

Заведующий кафедрой  Потапенко О.Г.

Одобрено МС факультета ФМиИТ

«1» июль 2009г., протокол № 1

Председатель МС  А. Т. Кишубаева

ТУПНУСКА  
ПОДЛИННИК



Министерство образования и науки Республики Казахстан  
Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова  
Кафедра Вычислительная техника и программирование

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**к лабораторным работам**

**по дисциплине Системы автоматизированного проектирования  
для студентов специальности 050704 – Вычислительная техника и  
программное обеспечение**

Павлодар

## Лабораторная работа №1.

**Тема:** Команды редактора AutoCAD.

**Цель работы:** Ознакомиться с интерфейсом графической системы AutoCAD и с командами редактора.

### 1. Теоретические сведения.

Числовые значения в AutoCAD задают условные единицы. Условная единица может соответствовать любым единицам измерения длины: метрам, дюймам, сантиметрам, футам и т.д. Задать расстояние можно вводом его численного значения либо вводом точек.

Числовые значения могут быть:

Целыми (10);

Вещественными (- 6,22);

В экспонциальном виде (3,6 E-3)

В виде дробей (1/2)

При вводе точки AutoCAD измеряет расстояние от нее до некоторой "очевидной" опорной точки и использует это значение. Так на пример, после значения центра круга запрашивает его радиус. В ответ можно указать некоторую точку на рисунке, и расстояние от центра до этой точки будет принято в качестве радиуса круга. При этом для визуального контроля расстояния тянется "резинная нить" от опорной точки к текущей.

#### 1.1 Углы в графической системе AutoCAD.

Углы в AutoCAD обычно задаются в градусах и долях градуса. С помощью команды ЕДИНИЦЫ измерение углов можно поменять на градусы, радианы, градусы (минуты), секунды. Если угол определяет ориентацию (направление), положительным считается вращение против часовой стрелки, а нуль градусов соответствует направлению от начальной точки на восток (рисунок 1).

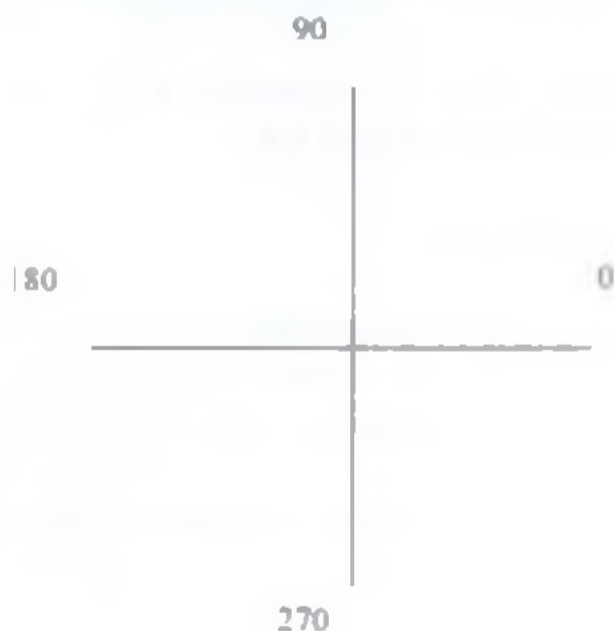


Рисунок 1 - Углы в AutoCAD.

#### 1.2 Ввод абсолютных координат.

Когда Auto CAD запрашивает точку, он ожидает ввода координат какой-либо точки текущего рисунка. После указания точки на ее месте для лучшей ориентации может появляться небольшой маркер, который исчезает после перерисовки.

Ввод координат может быть осуществлен двумя способами:

1. непосредственно с клавиатуры, путем задания численных значений;
2. с использованием графического маркера (курсора), который движется по экрану с помощью устройства указания. Ввод координат осуществляется при нажатии левой кнопки мыши. При этом в строке состояния происходит отображение текущей координаты.

В двумерном пространстве точка определяется в плоскости  $X, Y$ . Ввод координат с клавиатуры возможен в виде абсолютных и относительных координат.

Ввод абсолютных координат возможен в следующих форматах:

1. В прямоугольных (декартовых) координатах  $X, Y$ .

НАПРИМЕР: Построить прямоугольник с помощью команды LINE (линия), задавая точки в абсолютных координатах (рисунок 2).

Command: LINE(линия)

From point: 10,10 (из точки 1)

To point: 10,20 (в точку 2)

To point: 50,20 (в точку 3)

To point: 50,10 (в точку 4)

To point: c (замкнуть)



Рисунок 2 – Прямоугольник.

2. В полярных координатах  $r \angle A$ , где  $r$  – радиус;  $A$  – угол от предыдущей точки. Угол задается в градусах против часовой стрелки.

### 1.3 Ввод относительных координат.

Относительные координаты задают смещение от последней введенной точки. При вводе точек в относительных координатах можно использовать любой формат записи в абсолютных координатах:  $@dx,dy$  для прямоугольных,  $@r \angle A$  для полярных.

Пример 1: Построить фигуру (рисунок 3), задавая вершины в полярной системе координат.

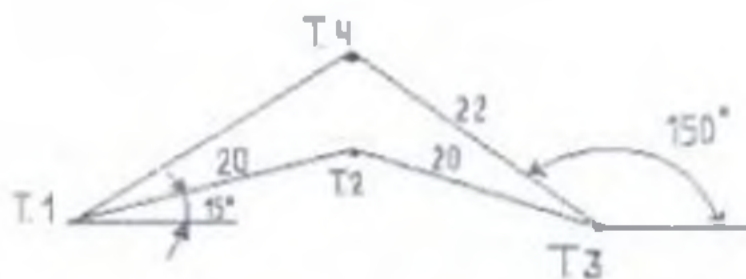


Рисунок 3 – Фигура.

Command: Line(линия)  
 From point: 10,10 (из точки 1)  
 To point: @20<15 (в точку 2)  
 To point: @20<-15 (в точку 3)  
 To point: @22<150 (в точку 4)  
 To point: C(замкнуть)

@, <-знаки указывают, что следующая точка определяется в полярной системе координат.

@-<Shift> + <2>.

< - знак угла.

Пример 2: Построить треугольник, задавая вершины в относительных координатах (рисунок 4).



Рисунок 4 – Треугольник.

Command LINE: (линия)  
 From point: 10,10 (из точки 1)  
 To point: @ 0,15 (в точку 2)  
 To point: @ 30,15 (в точку 3)  
 To point: C (замкнуть).

@ - знак указывает, что заданы приращения для следующей точки.

Необходимо заметить, что AutoCad заполняет координаты последней введенной точки. Ввод символа @ означает ввод относительных координат.

В трехмерном пространстве ввод координат осуществляется подобно вводу в двумерном пространстве. В дополнение к координатам X, Y задается координата Z.

## 2. Задание.

Для усвоения основных понятий системы AutoCad предполагается выполнить следующее:

Нарисовать два прямоугольника (рисунок 5). Данные взять из таблицы 1 согласно своему варианту. Вершины T1, T2, T3, T5 задать абсолютными координатами; T4, T1 относительными; T6, T7, T8, T5 – относительными полярными. В отчете представить:

Задание своего варианта;

Таблицу координат вершин прямоугольников;

Команды построения каждого прямоугольника;

Порядок выполнения для нулевого варианта;

Составить таблицу координат вершин прямоугольников.

Точка	координаты	Способ задания
T1	40,40	Абсолютные

T2	140,40	
T3	140,120	
T4	@-100,0	Относительные
T1	@,0-80	
T5	160,40	Абсолютные
T6	@80<0	Относительные Полярные
T7	@70<90	
T8	@80<100	
T5	@70<270	

Точку T5 можно было задать как @70<-90;

1) задать имя файла рисунка (допустим):

для построения первого прямоугольника задать команду ОТРЕЗОК из раздела РИСУЙ и ввести с клавиатуры координаты вершин. Ввод координат каждой вершины заканчивать клавишами ENTER.

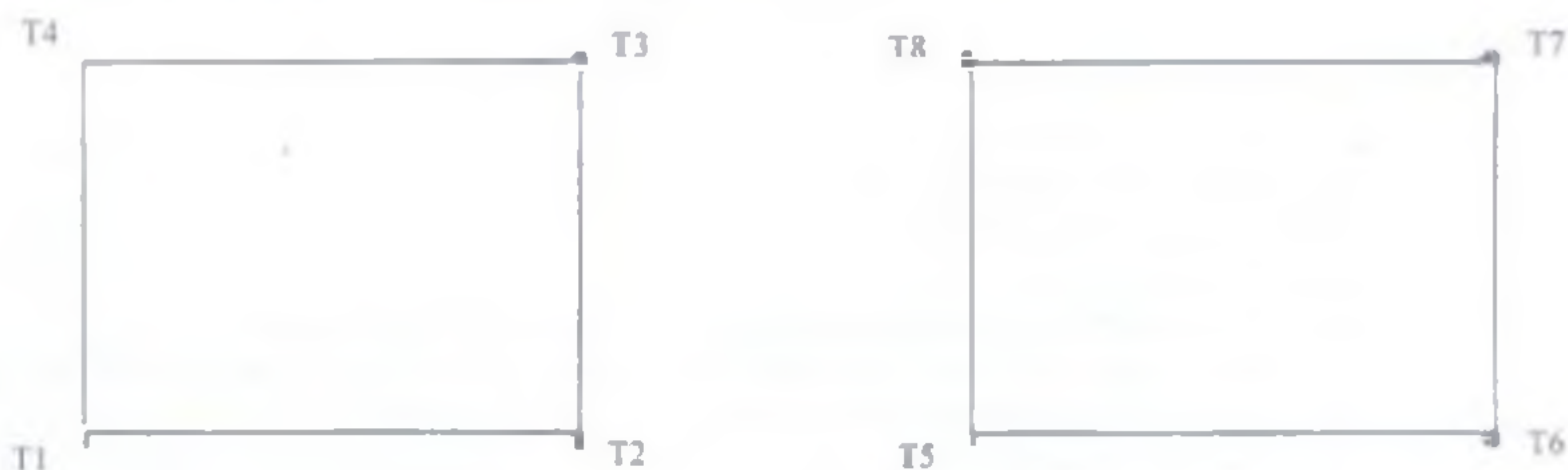


Рисунок 5 - Прямоугольники.

Построить второй прямоугольник, включив режим ОРТО. Отрисовывать его мышью, проследив значения координат в строке состояния.

Таблица 1 – Координаты прямоугольников.

№ вар-та	Коорд. T1	Расст. T1 T2	Расст. T2 T3	Коорд. T5	Расст. T5 T6	Расст. T6 T7	Интервал сетки
1	25,25	75	85	165,25	85	85	5
2	35,35	85	65	155,35	85	85	10
3	55,55	125	65	185,55	45	75	15
4	45,45	85	105	155,45	85	105	20
5	35,35	85	85	145,35	105	85	5
6	55,55	65	105	135,55	125	65	10
7	45,45	75	75	135,45	115	75	15
8	25,25	95	85	165,25	85	85	20
9	35,35	85	105	125,35	95	95	5

10	55,55,	65	85	145,55	65	95	10
11	25,25	105	85	135,25	85	105	15
12	45,45	95	95	155,45	55	85	20
13	35,35	85	95	135,35	105	65	5

### 3. Контрольные вопросы.

1. Из чего состоит рабочий стол AutoCAD?
2. Какой командой включается контроль лимитов?
3. Какой функциональной клавишей включается отображение координат в строке состояния?
4. Что представляет из себя режим OPTO?
5. Какие типы координат используются в AutoCAD?
6. Какие координаты задают смещение от последней введенной точки?
7. Для чего применяется команда SNAP(ШАГ)?
8. Какой функциональной клавишей включается сетка?
9. Как задается угол AutoCAD?
10. Что соответствует положительному направлению угла?

### Литература.

1. Э.Т. Романычева, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров AutoCAD14 Русская и англоязычная версии:
3. М. "ДМК", 1997 – 446.
4. Э.Т. Романычева, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров Практическое руководство: Москва, "ДМК", 1997 – 475.

### Лабораторная работа №2.

**Тема:** Графические примитивы в AutoCAD.

**Цель работы:** Изучить команды вычерчивания графических примитивов и научиться их отрисовывать.

#### 1. Теоретические сведения.

##### 1.1 Полилиния.

Это последовательность прямолинейных и дуговых сегментов с возможным указанием ширины. Ломаные используются для вычерчивания линий заданная ширина, а также кривых и дуг по точкам.

Command: PLINE



Ключи для изменения ширины полилинии:

Half-width (полуширина) позволяет задать расстояние от осевой линии широкого сегмента до края;

Width (ширина) - задает ширину последующего сегмента.

Undo (отмена) - используется для отмены последнего созданного сегмента.

Ключи в режиме создания прямолинейных сегментов:

Arc (дуга) - переход в режим дуги.

Close (замкни) - замкнуть отрезком.

Length (длина) - длина сегмента, как продолжение предыдущего, в том же направлении.

Ключи в режиме дуг:

1. Angle (угол) - центральный угол (по умолчанию отрисовка дуги против часовой стрелки).

2. Center (центр) - центр дуги.

Close (замкни) - замкнуть дугой.

Direction (направление).

Line (отрезок) - переход в режим отрезков.

Radius (радиус) - радиус дуги.

Second point (вторая точка) - вторая точка дуги по трем точкам.

ПРИМЕР: Выполнение ломаной с установкой толщины линии.

Command: PLINE

From point: 40,10 (T.1) (рисунок 1)

Arc/CI/Half/Len/Undo/Width: W (ширина)

Starting width: 0.5 (начальная ширина)

Ending width: 0.5 (конечная ширина)

Arc/CI/Half/Len/Undo/Width: 50,12 (T.2)

Arc/CI/Half/Len/Undo/Width: W (ширина)

Starting width: 3 (начальная ширина)

Ending width: 0 (конечная ширина)

Arc/CI/Half/Len/Undo/Width: 60,14 (T.3)

Arc/CI/Half/Len/Undo/Width: ENTER (выход)

U - отмена действия.

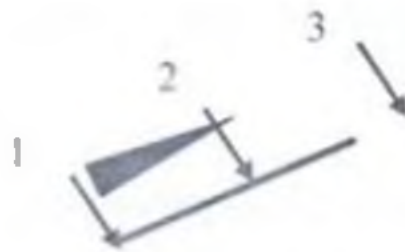


Рисунок 1 - Ломаная с установкой толщины линии.

ПРИМЕР: Выполнить дугу с помощью полилинии.

3

Command: PLINE

From point: 40, 8 (T.1) (рисунок 2)

Arc/CI/Half/Len/Undo/Width: A (режим дуг)

Ang/Ce/CI/Di/Ha/Lin/Rad/Sec/Wid: A (углом)

Included angle: 60 (величина угла 2)

Center/Radius/<Endpoint> C (задать центр)

Center point: 40,24 (координаты центра 3)

Ang/Ce/CI/Di/Ha/Lin/Rad/Sec/Wid:<ENTER>

Current line-width is 00.00

Текущая ширина полилинии равна 00.00



Рисунок 2 - Дуга

## 1.2 Текст.



Команда текст является графическим примитивом. В AutoCAD можно задавать



различные типы текста(стили). Их задание обеспечивает команда STYLE (СТИЛЬ), которая выводит диалоговое окно Text Style (Текстовые стили) (рисунок 3) вызывается из экранного меню FORMAT (ФОРМАТ).

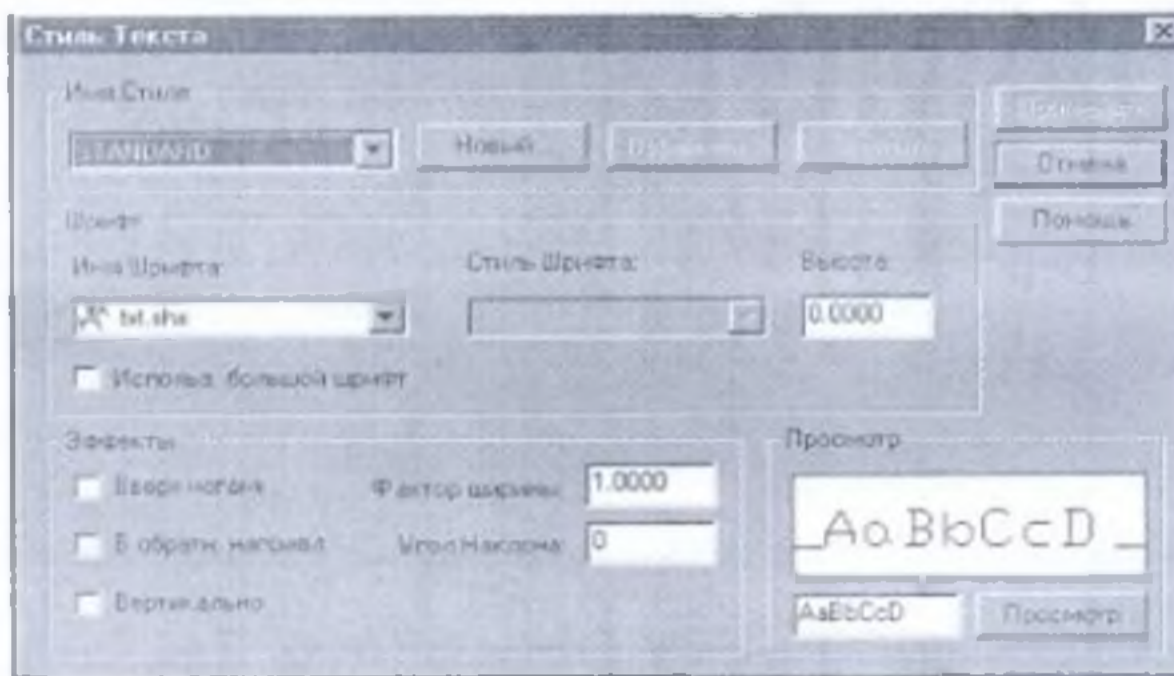


Рисунок 3-Диалоговое окно Text Style.

Различные типы текста можно задавать в области Style name. В области Height задается высота текста. Для шрифтов True Type высота не представляет собой высоту самой высокой буквы, а задает высоту области, включающей букву и другие значки не латинского алфавита. Если принять высоту символов равной 0, то будет выдаваться запрос о высоте символов в командах TEXT (ТЕКСТ) и DTEXT (ДТЕКСТ):

Width factor<default>:

Степень сжатия-растяжения <по умолчанию>: масштабный коэффициент:

Obliquing angle <default>:

Угол наклона <по умолчанию>: – наклон текста по отношению к нормали: положительный вправо (по часовой стрелке), отрицательный влево (против часовой стрелки).

При создании нового рисунка подразумевается стандартный стиль:

Имя текстового стиля STANDARD (СТАНДАРТ)

Имя файла шрифта - txt

Высота - 0

Степень сжатия/растяжения - 1

Угол наклона - 0

Справа налево - Нет

В перевернутом виде - Нет

Ориентация – Горизонтальный.

Для включения в чертеж одной строки текстовой информации (текста) в AutoCAD используется команда TEXT (ТЕКСТ) – пункт Single Line Text (Однострочный) вторичного меню Text (Текст), падающего меню Draw (Рисование).

Запрос:

Justify/Style/<Start point>:

Выравнивание/Стиль/<Начальная точка>:

В ответ на запрос необходимо:

указать точку – для выравнивания строки текста по левой точке вдоль базовой линии (рисунок 4).



Рисунок 4 – выравнивание текста.

Ввести J (В – Выравнивание) – для выравнивания текстовой строки с использованием ключей выравнивания:

Ввести S (С – Стиль) – для установки нового текстового стиля:

<ENTER> или Пробел – для перевода каретки и размещения текстовой строки непосредственно под предыдущей.

Запросы для текста с указанием начальной точки:

Height <default>:

Высота <значение по умолчанию>:

определяет высоту прописных букв над базовой линией. По умолчанию принимается высота, которая использовалась предыдущим текстовым элементом с тем же текстовым стилем. Запрос выдается, если в стиле задано значение высоты. Э равное нулю, в противном случае берется значение высоты текстового стиля:

Rotation angle<default>:

Угол поворота <значение по умолчанию>:

задает ориентацию базовой линии текста относительно начальной точки. По умолчанию используется последнее заданное значение угла:

Text:

Текст:

Запрашивает ввод текстовой строки.

Если при формировании текста использовать выравнивание (J), то появятся следующие запросы:

Align/fit/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MR/BL/BC/BR:

В/П/С/Л/П/Ц/П/Ширине/Центр/Середина/В/П/Раво/В/Л/В/Ц/В/П/С/Л/С/Ц/С/П/Н/Л/Н/П/Н/Ц

При использовании всех ключей выравнивания, кроме Align (Вписанный), запрашивается высота текста:

Height <default>:

Высота <по умолчанию>:

Во всех случаях ввод текста осуществляется в ответ на запрос:

Text:

Текст:

**AD**

Для ввода нескольких строк текста может служить команда DTEXT (ДТЕКСТ) – динамический текст, в котором используются такие же ключи, что и в команде TEXT (ТЕКСТ). Запрос Text: (ТекстⓈ) выдается циклически. Строки текста выводятся последовательно одна под другой. Для окончания ввода текста необходимо нажать <ENTER>.

## 2. Задание.

1. Начертить чертёж указанный на рисунке 5.
2. Обвести его полилинией толщиной 0.8.
3. С помощью команды TEXT (ТЕКСТ) вписать текст, указанный на чертеже.



Рисунок 5- Чертеж.

## 3. Контрольные вопросы.

1. Какой примитив рисует команда ARC? Какие варианты выполнения команды ARC вы знаете? Как зависит построение дуги от положительного или отрицательного значения величины угла, хорды, радиуса?
2. Какой примитив рисует команда PLINE? В чем основное отличие между командами LINE и PLINE? В каких двух режимах работает команда PLINE? Какие ключи используются для перехода из одного режима в другой? В какой момент необходимо задавать ширину полилинии? Если ширина полилинии задана равной 0, то как эта полилиния будет выглядеть на экране?
3. Какой примитив рисует команда ELLIPSE?
4. С помощью какой команды можно нарисовать окружность с заданием "толщины" линии?
5. Как нарисовать вписанный, описанный многоугольники и многоугольник по известной стороне?
6. Как нарисовать заштрихованную область (с заливкой или без нее), и как зависит результирующая область от порядка задания точек?
7. Что такое трасса и с помощью какой команды ее можно нарисовать? Поясните различие между командами TRACE и LINE. Поясните влияние команды FILL на работу команды TRACE.
8. Как можно провести линию от руки?
9. Какие команды рисования текста вы знаете и чем они отличаются? Чем отличаются ключи Align и Fit, Middle и Center? Что такое стиль текста и как его можно изменить?

## Литература.

1. Э.Т. Романычева, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров AutoCAD14 Русская и англоязычная версии: М, "ДМК", 1997 – 446.
2. Э.Т. Романычева, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров Практическое руководство: Москва, "ДМК", 1997 – 475.

## Лабораторная работа № 3.

**Тема:** Команды оформления чертежей.

**Цель работы:** Научиться наносить размеры на чертёж, пользоваться штриховкой.

### 1. Теоретические сведения.

Для простановки размеров служат падающие меню и плавающая панель инструментов «Размеры» (dimension).

#### 1.1 Команда линейного размера (DIMLINEAR).

Данная команда создает линейный размер, горизонтальный, вертикальный или повернутый.



-кнопка на панели инструментов "Измерение".

Пример 1:

Command: DIMLINEAR

First extension line origin or press Enter to select:

Начало первой выносной линии или Enter для выбора: Выбор 1 (рисунок 1)

Second extension line origin.

Начало второй выносной линии :выбор 2

Dimension line location (Mtext/text/angle/horizontal/vertical/rotated): T

Положение размерной линии: выбор 3

Dimension text=13 (размерное число)

Command: DIMBASELINE (простановка от базы)

Specify a second extension line origin or (undo/<select>): выбор 4

Dimension text =18



Рисунок 1- Простановка линейного размера.

Пример 2.

Command: Dimlinear

First extension line origin or press ENTER to select: выбор 1 (рисунок 2)

Second extension line origin: выбор 2

Dimension line location (Mtext/text/angle/horizontal/vertical/rotated): 1

Dimension text=10

Command: Dimcontinue(продолжать)

Specify a second extension line origin or (undo/<select>): <ESC>

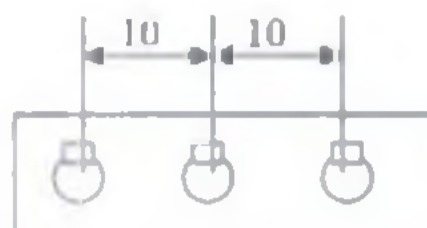


Рисунок 2- Простановка линейного размера.

## 1.2 Команда углового размера (DIMANGULAR).

DIMANGULAR (РЗМУГЛОВОЙ) строит дугу, показывающую угол между двумя непараллельными линиями или угол, образованный вершинами и двумя другими точками.



-кнопка на панели инструментов "Измерение".

Пример:

Command: DIMANGULAR

Select arc, circle, line, or press ENTER: УКАЗАНИЕ на дугу 1 (рисунок 3).

Dimension arc line location (Mtext/Text/Angle): T

Dimension text <38>:40%%D размерное число

Dimension arc line location: (Mtext/Text/Angle): положение размерной дуги 2

Положение размерной дуги 2



Рисунок 3- Простановка углового размера.

## 1.3 Команда размера диаметра (DIMDIAMETER).

Command: DIMDIAMETER (РЗМДИАМЕТР)

Строит диаметр окружности или дуги с необязательным маркером центра и осевыми линиями



-кнопка на панели инструментов "Измерение".

Запросы:

Select arc or circle

Выберите дугу или круг.

Текст по умолчанию начинается со знака Ø.

Пример:

Command: DIMDIAMETER

Select arc or circle: указание на окружность(выбор).

Dimension text=17

Dimension line location: указать положение размерной линии (рисунок 4).

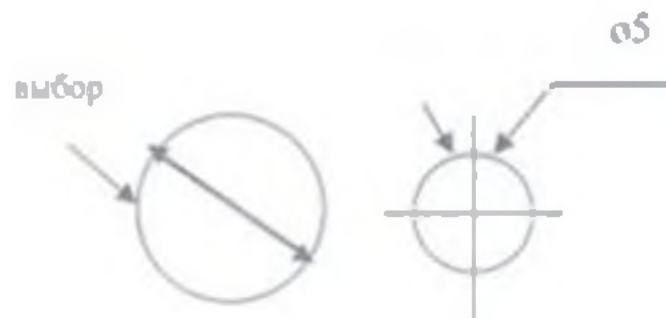


Рисунок 4- Простановка диаметра.

Для изменения числа ответить %%C18.  
%%C-обозначает простановку знака ø.

#### 1.4 Команда размера радиуса (DIMRADIUS), Command: DIMRADIUS (РЗМРАДИУС)

Строит радиус круга или дуги с необязательным маркером центра или осевыми линиями. Текст начинается с символа R.



-кнопка на панели инструментов "Измерение".

Запрос:

Select arc or circle:

Выберите дугу или круг: указать на окружность (выбор).

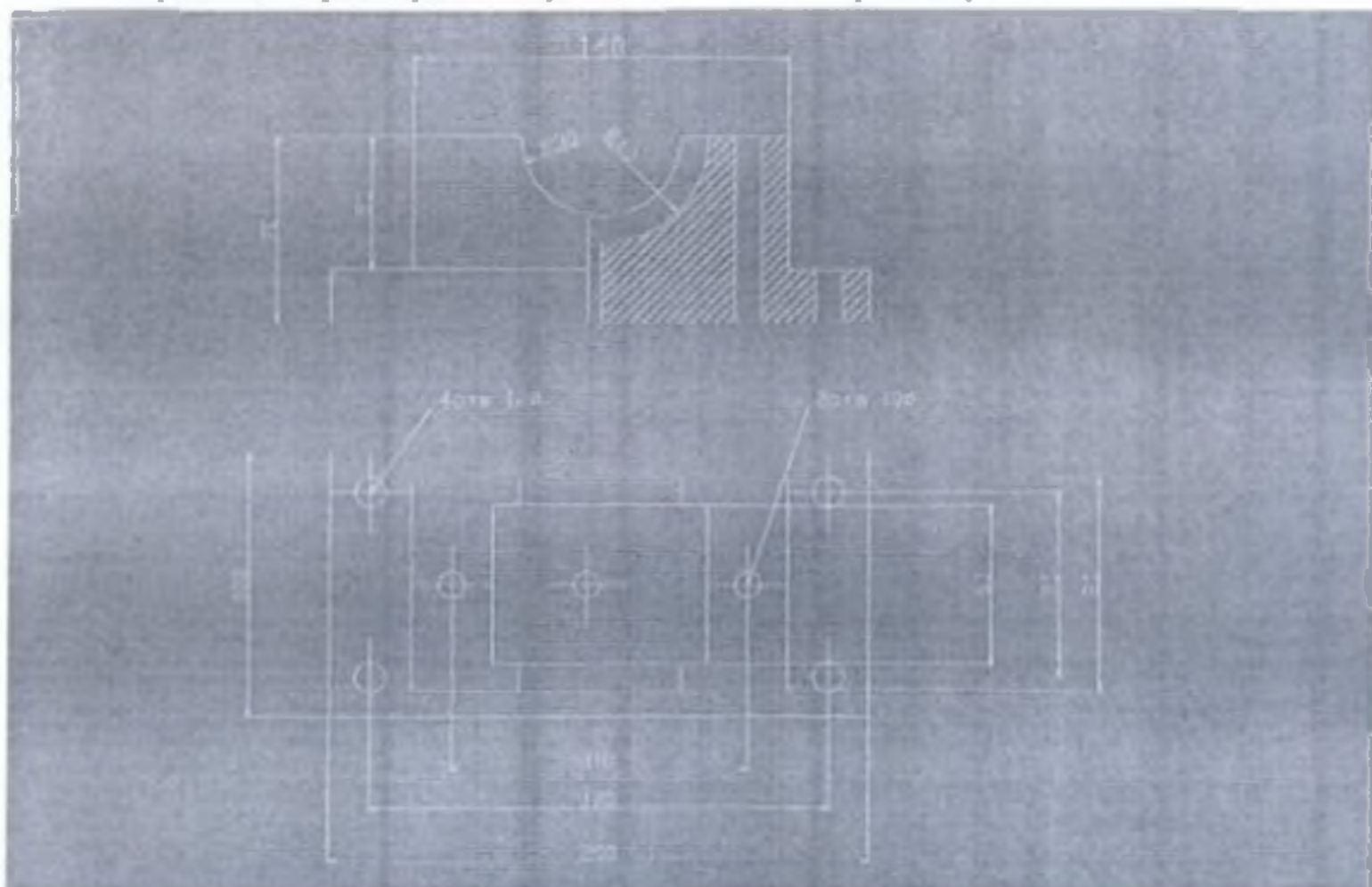
#### 2. Задание.

Установить лимиты : левый нижний угол – 0,0; правый верхний угол – 420,297.

Установить интервал сетки равный 15, шаг равный 5.

Начертить чертеж согласно указанным размерам (рисунок 5).

Проставить размеры на чертеже и нанести штриховку.



## Рисунок 5-Чертеж.

### 3. Контрольные вопросы.

1. Какие типы размеров предусмотрены в AutoCAD?
2. Как выйти из программы РАЗМЕР?
3. Команды линейного образмеривания и их запросы?
4. Какие возможности предусмотрены для продолжения линейных размеров?
5. Угловые размеры и особенности их простановки?
6. Размеры типа ДИАМЕТР и РАДИУС и особенности их простановки?
7. Как проверить состояние размерных переменных?
8. Как изменить значение размерной переменной в среде программы РАЗМЕР и вне ее?
9. Назначение основных размерных переменных?
10. Какими примитивами могут ограничиваться области штриховки?
11. Стили штриховки?
12. Команда выполнения штриховки и ее опции?
13. Особенности выполнения команды ШТРИХОВКИ?

### Литература.

1. Э.Т. Романычева, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров AutoCAD14 Русская и англоязычная версии:
2. М. "ДМК", 1997 – 446.
3. Э.Т. Романычева, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров Практическое руководство: Москва, "ДМК", 1997 – 475.

### Лабораторная работа № 4.

Тема: Редактирование чертежей.

Цель работы: Научиться вносить в чертеж различные изменения.

#### 1. Теоретические сведения.

##### 1.1 Удаление и восстановление объектов.



Для удаления (стирания) сформированного набора объектов используется команда ERASE.

Пример:

Command: ERASE

Select objects: W выбор окном

First corner: указание на угол окна 1

Other corner: указание на угол окна 2

Select object: выбор по одному

Select object: выбор по одному

Select object: <ввод> конец

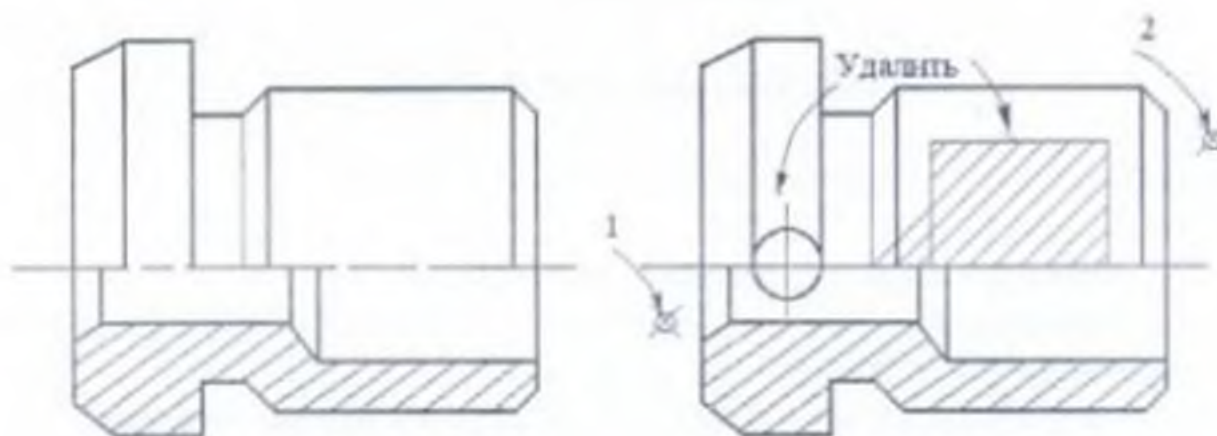


Рисунок 1- Удаление примитивов.

### 1.2 Перемещение набора объектов.



Команда MOVE (ПЕРЕНЕСИ) обеспечивает перемещение набора объектов.

Пример:

Command: MOVE

Select objects: W выбор окном

First corner: 1 угол окна

Other corner: 2 угол окна

Select object: <ввод> все выбрано

Base point or displacement: базовая точка 3

Second point of displacement: указание 4 (рисунок 2).



Рисунок 2 -Параллельный перенос объектов.

### 1.3 Копирование набора объектов.



Команда COPY (КОПИРУЙ) обеспечивает копирование созданных объектов.

Пример:

Command: COPY

Select objects: выбор объекта

Select objects: <ввод> конец выбора

<Base point or displacement>/Mult INT of: указать на базовую точку – центр

Second point of displacement: 55,19 указать на точку нового центра (рисунок 3).



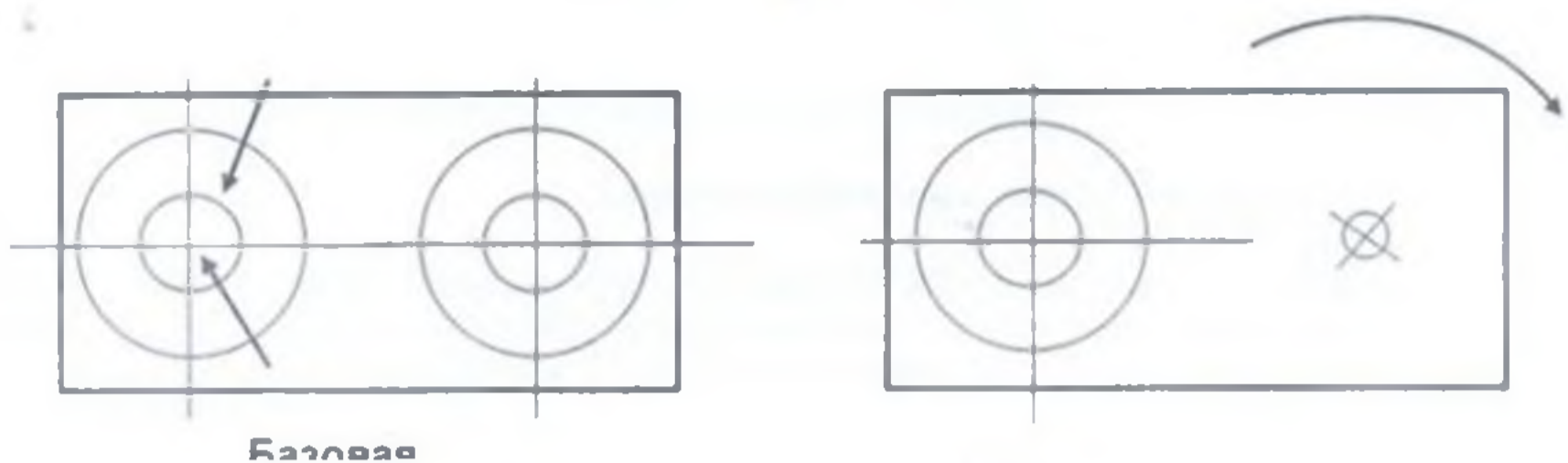


Рисунок 3- Копирование объектов.

#### 1.4 Поворот набора объектов.



Команда ROTATE (ПОВЕРНИ) обеспечивает поворот набора объектов.

Пример:

Command: ROTATE

Select objects: Указать объект (рисунок 4).

Select objects: <ввод> Все выбрано

Base point: INT of Указать на центр поворота

<Rotation angle>/Reference: 90 Угол (+90 – поворот против часовой стрелки  
– 90 – поворот по часовой стрелки)

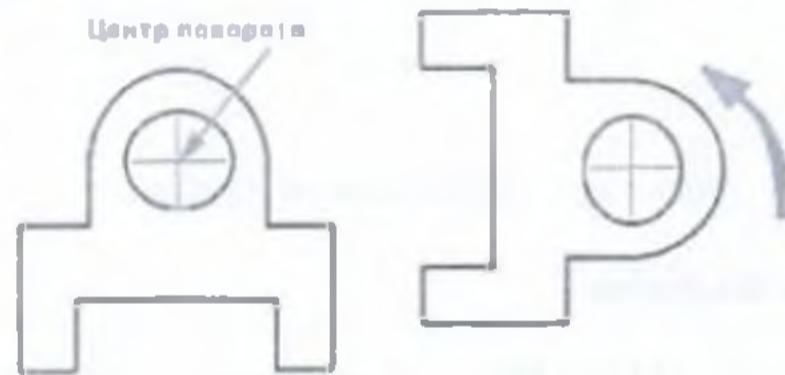


Рисунок 4 - Поворот (относительно точки).

#### 1.5 Масштабирование набора объектов.



Команда SCALE(МАСШТАБ) обеспечивает изменение размера существующих примитивов.

Пример:

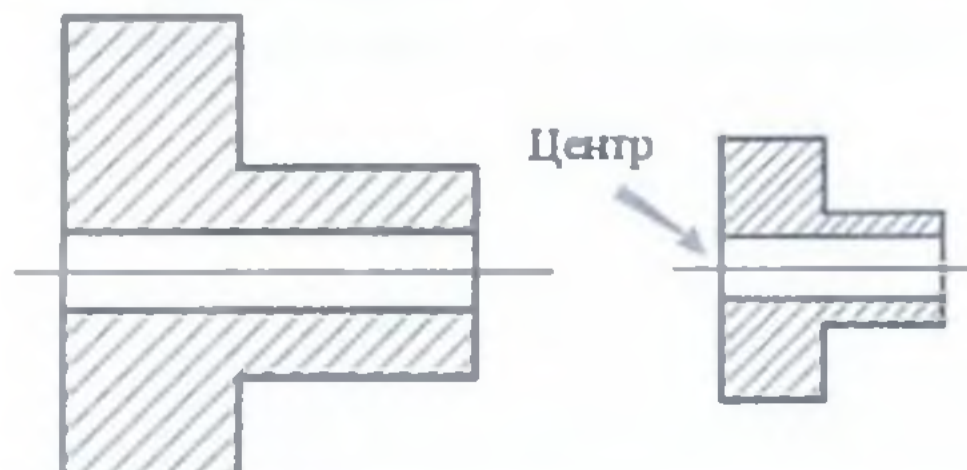
Command: SCALE

Select objects: выбор объектов (рисунок 5).

Select objects: <ввод> Все выбрано

Base point: INT of цент масштабирования

<Scale factor>/Reference : 2 масштаб



## Рисунок 5 - Масштабирование относительно точки.

### 1.6 Зеркальное отображение набора объектов.



Команда MIRROR (Зеркало) обеспечивает формирование зеркальных отражений существующих на рисунке объектов, удаляя или сохраняя при этом оригиналы. Команда работает в плоскости, параллельной XY текущей UCS.

Пример:

Command: MIRROR

Select objects: Выбор объектов (рисунок 6)

Select objects: <ввод> Все выбрано

First point of mirror line: END of Указание на 1 точку линии отображения

Second point: END of Указание на 2 точку линии отображения

Delete old objects?: N удалять ли старое изображение

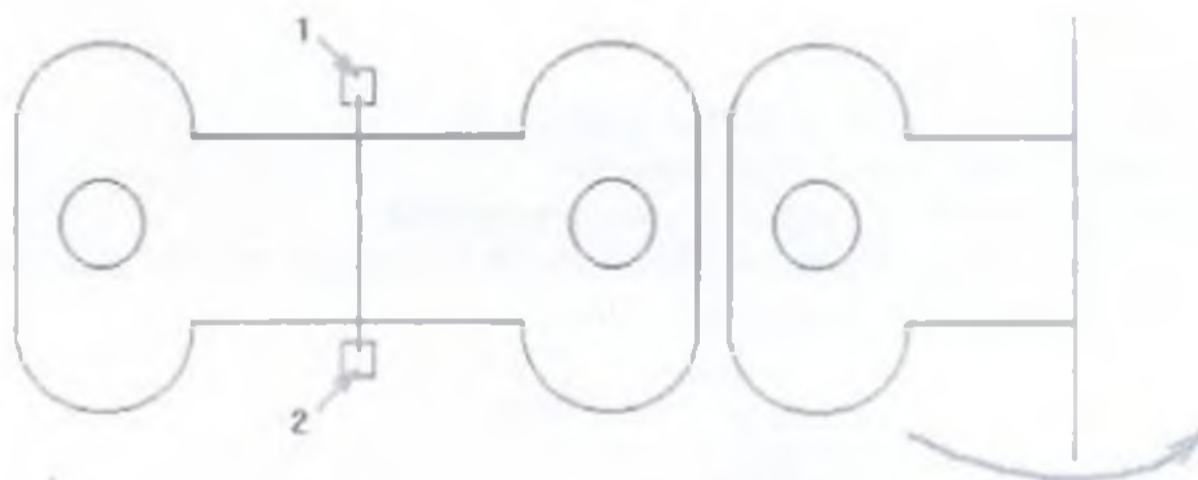


Рисунок 6 - Зеркальное отображение.

### 1.7 Повторение набора объектов.



Команда ARRAY (МАССИВ) обеспечивает получение нескольких копий выбранных объектов, размещенных в прямоугольной или круговой структуре. Объекты, размещенные таким образом, называются прямоугольным или круговым массивом. Когда массив получен, каждым из составляющих его элементов можно манипулировать независимо от остальных.

Пример:

Command: ARRAY

Select objects: выбор объектов (рисунок 7)

Select objects: <ввод> Все выбрано

Rectangular or Polar array: R прямоугольн.

Number of row: 2 Число строк

Number of columns: 3 Число столбцов

Unit cell or distance <—> -8 расстояние между строками

Distance between columns (I) 7 расстояние между столбцами

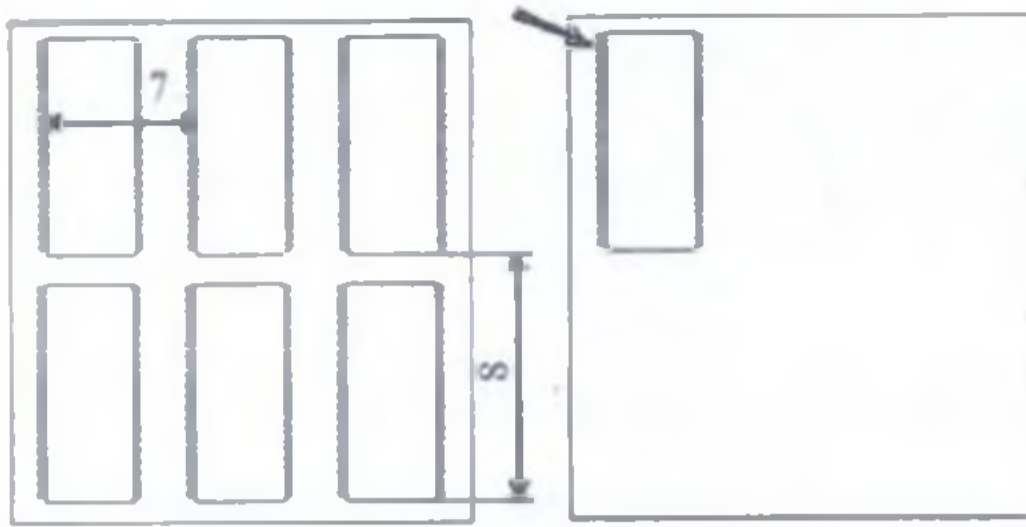


Рисунок 7 - Массив (прямоугольный).

2. Задание.

1. Вставить элемент чертежа в чертеж (рисунок 8).

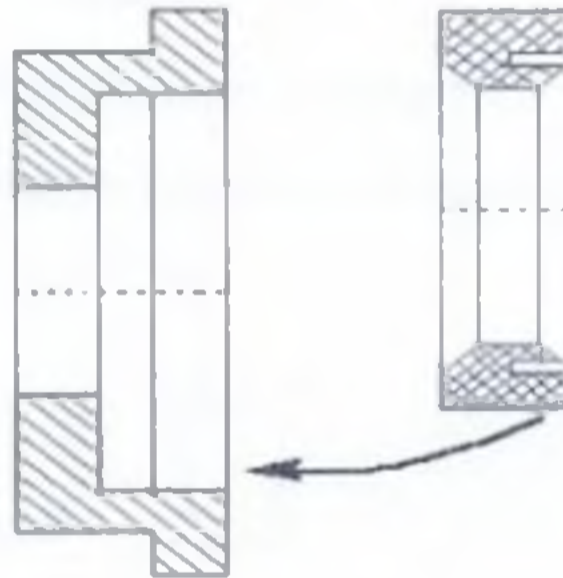


Рисунок 8-Чертеж.

2. Создать пять копий объекта на рисунке 9.

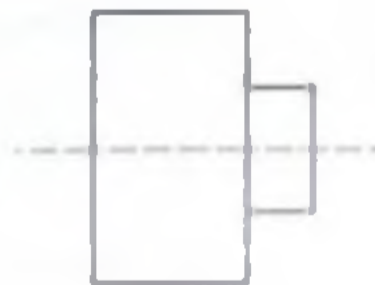


Рисунок 9 – Объект для копирования.

3. Осуществить поворот объекта, задав угол поворота  $30^{\circ}$  (рисунок 10).



Рисунок 10 – Объект для поворота.

4. Изменить размер примитива на рисунок 11, увеличив его в два раза.

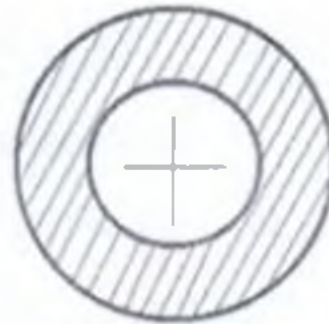


Рисунок 11- Примитив для увеличения.

5. Сформировать зеркальное отражение объекта на рисунке 12, сохраняя оригинал.



Рисунок 12 – Объект для зеркального отражения.

6. Построить объект подобный объекту на рисунок 13, проходящий через заданную точку с сохранением ориентации.



Рисунок 13 – Объект для рисования подобного объекта.

7. Получить несколько копий объекта на рисунке 11, разместив их в круговой структуре. Задать угол заполнения массива ( $-270^\circ$ ).
8. Переместить выбранную часть чертежа на рисунке 14 (тонкими линиями), сохраняя при этом связь с остальными частями рисунка.

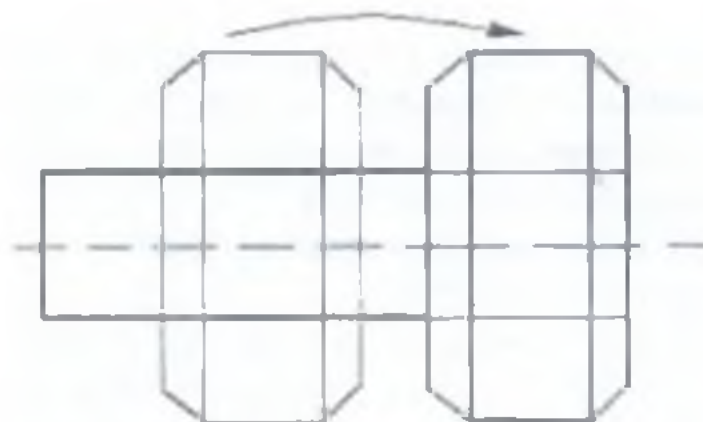


Рисунок 14 – Объект для перемещения.

### 3. Контрольные вопросы.

1. В каком подменю находятся команды редактирования?
2. Какой запрос присутствует во всех командах редактирования?
3. Какие способы выбора объектов вы знаете?
4. Какая команда обеспечивает перенос набора объектов?
5. Как осуществить копирование набора объектов? Можно ли создать несколько копий?
6. Какая команда обеспечивает поворот набора объектов?
7. Как осуществить поворот набора объектов в искомое положение, если не известен угол поворота?
8. Какая команда обеспечивает масштабирование набора объектов?
9. Можно ли масштабировать набор объектов, если неизвестен коэффициент масштабирования?
10. Как построить симметричное изображение?
11. Как сохранить первоначальное изображение?
12. Как создать подобные объекты?
13. Какая команда позволяет создать набор регулярно расположенных объектов?
14. Какие два способа размножения возможны? Как влияет изменение величины расстояния с положительного на отрицательное между строками, столбцами?
15. Что означает запрос: «Rotate as they are copied?».
16. Как можно «вытянуть» объект? Почему при выборе объекта используется Crossing (Секрамка)?

### Литература.

1. Э.Т. Романычева, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров AutoCAD14 Русская и англоязычная версии: М, "ДМК", 1997 – 446.
2. Э.Т. Романычева, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров Практическое руководство: Москва, "ДМК", 1997 – 475.

### Лабораторная работа № 5.

**Тема :** Свойства примитивов в AutoCAD.

**Цель работы:** Научиться разделять чертеж по слоям, устанавливать тип линий, цвет примитивов.


#### 1. Теоретические сведения.

Слой рисунка можно сравнить с листами прозрачной кальки. Например, на первом листе дано графическое изображение детали, на втором – ее размеры, на третьем – штриховка. Если наложить друг на друга все три листа, то чертеж детали будет воспроизведен с размерами и штриховкой.

Создание объекта выполняется в текущем слое.

Слой имеет следующие свойства:

Имя слоя – имя слоя может содержать до 31 символа, включая буквы, цифры и специальные символы: “\$”, “\_”, “-”. Имя слоя не может содержать пробелов.

 Видимость – слой может быть видимым ON (вкл.) или OFF (откл.). Изображаются на экране и вычерчиваются только те примитивы, которые принадлежат видимому слою. Однако примитивы в невидимых слоях являются частью рисунка.

 Замороженный/размороженный на всех видовых экранах (Freeze in all viewports) – замораживание означает отключение примитивов, принадлежащих замороженному слою при регенерации.

Замороженный/размороженный на текущем видовом экране (Freeze in current viewports);

 Замороженный/размороженный на новом видовом экране (Freeze in new viewports);

Блокированный/разблокированный (Lock)-примитивы на заблокированном слое остаются видимыми, но их нельзя редактировать. Блокированный слой можно сделать текущим, на нем можно рисовать, изменить цвет и тип линии, замораживать.

 Цвет-определяет цвет примитивов заданного слоя;

Имя типа линии- имя типа линии, которым будут отрисовываться все отрезки, дуги, принадлежащие слою.

Управление установками свойств слоев обеспечивают команды Ddlmodes(диал.слой) и Layer (слой) пункт слои падающего меню “Формат”. На экране появится диалоговое окно Layer, Line type Properties(свойства слоя и типа линии рисунок 1), выбрать закладку Layer(слой).

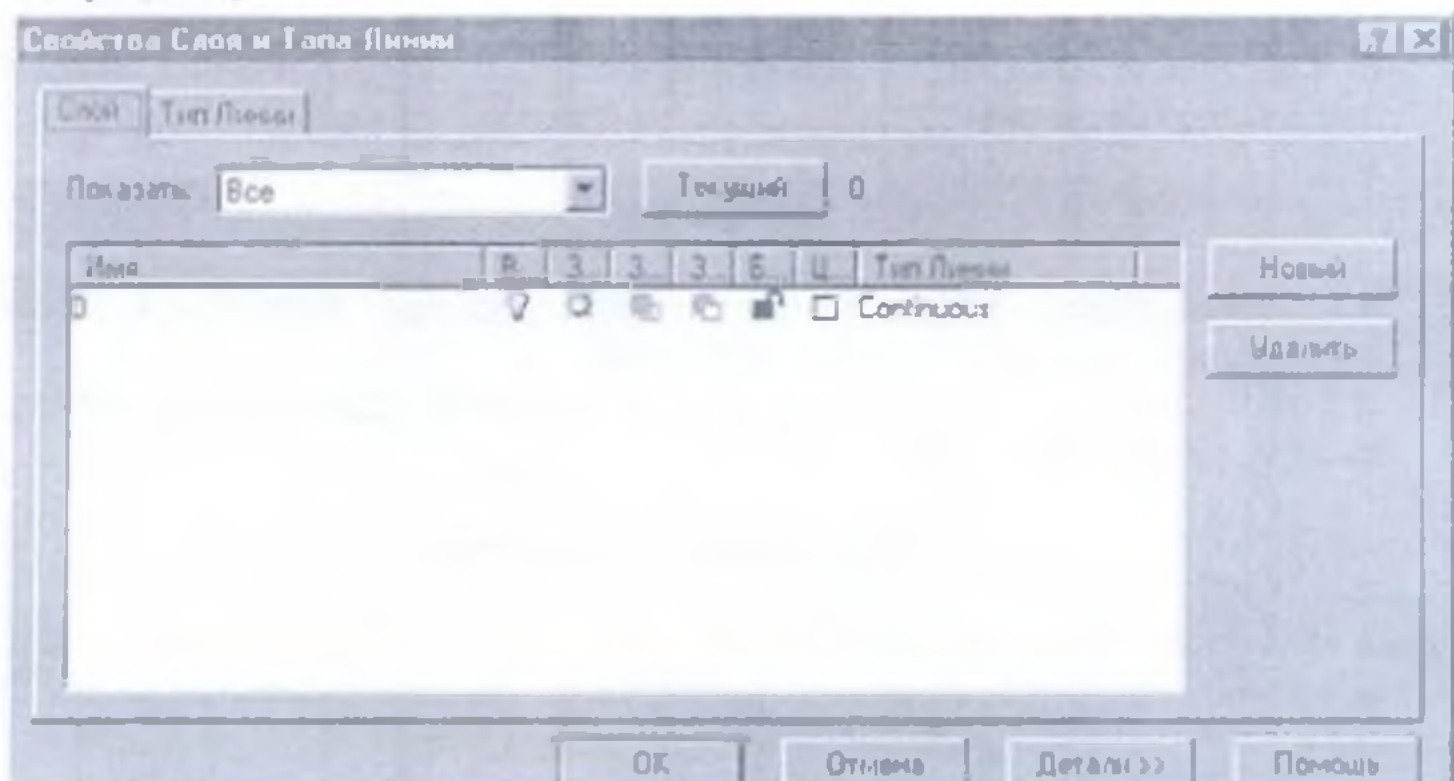


Рисунок 1- Закладка «Свойства слоя».

Команда LINETYPE(тип линии) позволяет изменить тип линий через диалоговое окно LAYER LINETYPE PROPERTIES (параметры слоев и типы линий), закладку LINETYPE

(тип линий, рисунок 2). Выбор соответствующего типа линий осуществляется щелчком мыши. Если необходимого типа линии в списке нет, можно загрузить его, щелкнув по кнопке LOAD(загрузить).

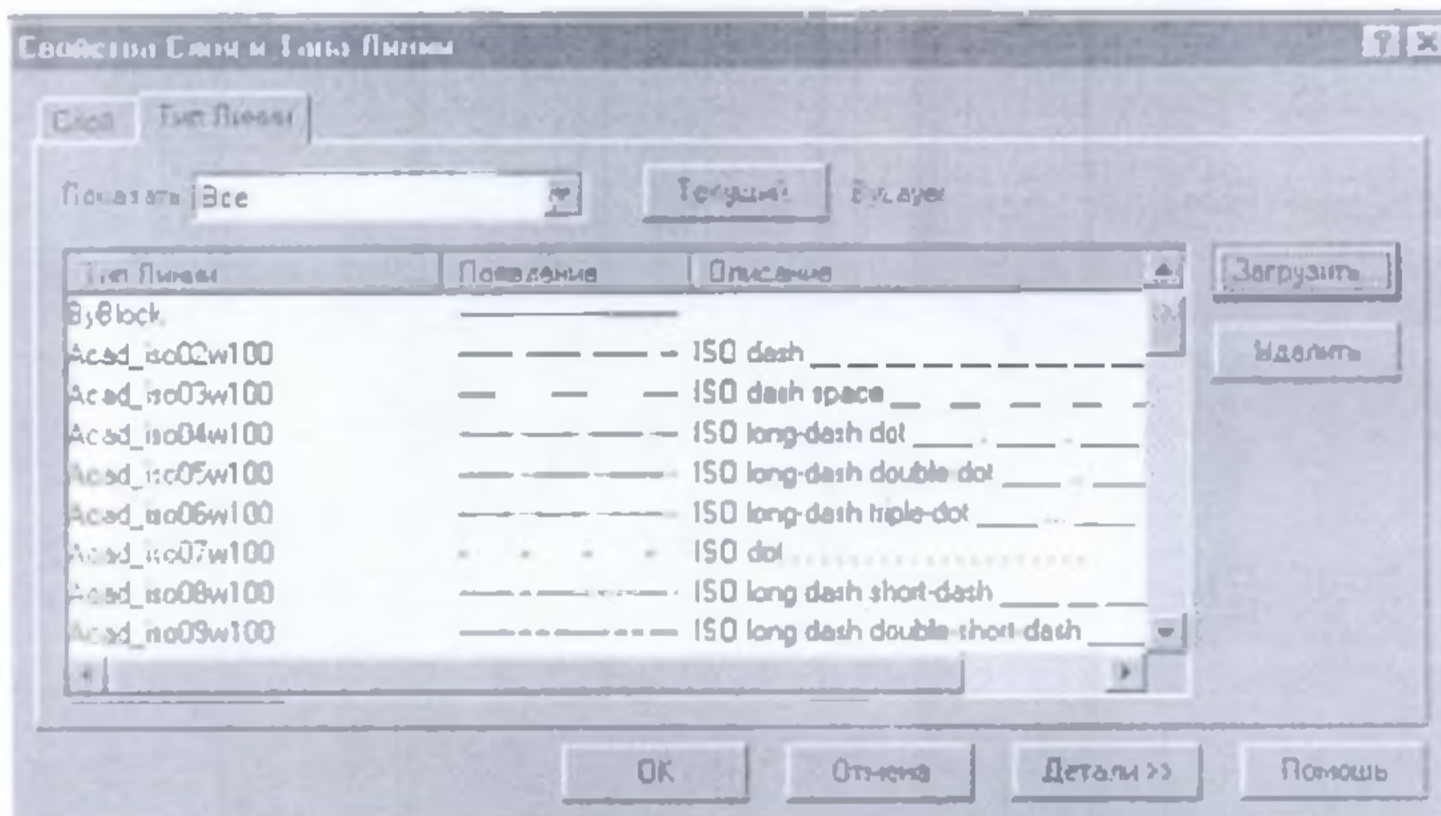


Рисунок 2- Закладка «Тип линий».

## 2. Задание.

1. Выполнить чертёж линий. Название типов линий разместить на слое "цвет"(рисунок 3).
2. Увеличить масштабный коэффициент типов линий в 2 раза.
3. Изменить тип линий первых четырёх отрезков на HIDDEN, остальных на DASHDOT. При выполнении этого пункта отключить видимость слоя "цвет"(рисунок 4).
4. Удалить все названия не соответствующие новым типам линий, ввести названия соответствующие типам линий устанавливая различные цвета для текстовых примитивов. При выполнении этого пункта включить видимость слоя "цвет".
5. Изменить цвет первых четырёх отрезков с белого на жёлтый, остальных на фиолетовый.

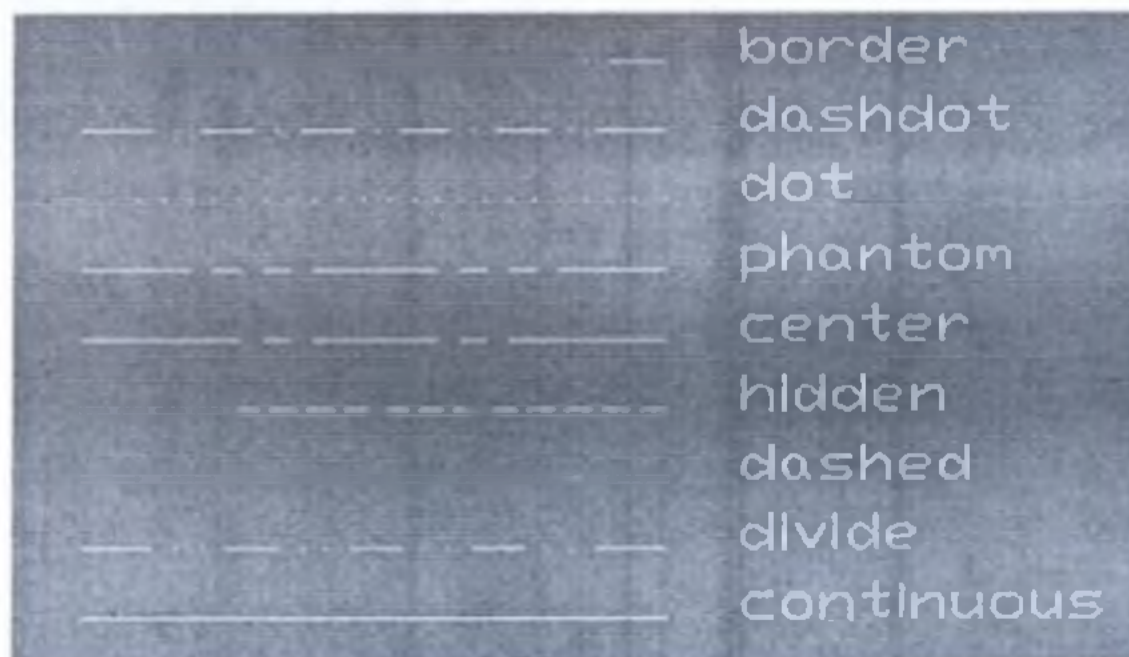


Рисунок 3-  
линий.

Чертёж

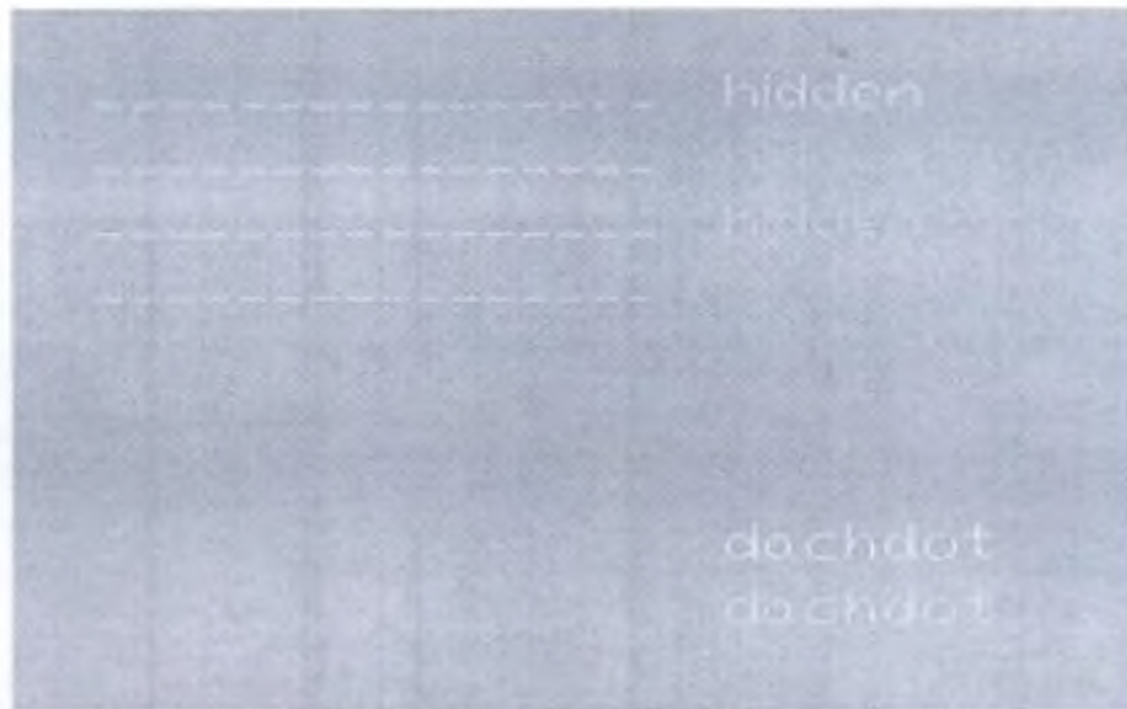


Рисунок 4- Чертеж линий.

### 3. Контрольные вопросы.

1. Для чего используются слои в AutoCAD?
2. В каком слое выполняется создание объектов?
3. Какие свойства имеет слой?
4. Что означает размораживание слоя?
5. Можно редактировать примитивы на заблокированном слое?
6. Какой командой задаётся цвет линий?
7. Какой командой можно изменить цвет линий?
8. Какой командой можно изменить тип линий?
9. Можно ли переименовать слой с именем 0?
10. Можно удалить слой с именем 0?

### Литература.

1. Э.Т. Романычева, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров AutoCAD14 Русская и англоязычная версии: М. "ДМК", 1997 – 446.
2. Э.Т. Романычева, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров Практическое руководство: Москва, "ДМК", 1997 – 475.

### Лабораторная работа № 6.

**Тема:** Составные тела и области.

**Цель работы:** Освоить создание составных тел и областей.

#### 1. Теоретические сведения.

Для объединения объектов используется команда **UNION (ОБЪЕДИНЕНИЕ)**.

**Запрос:**

Select objects:

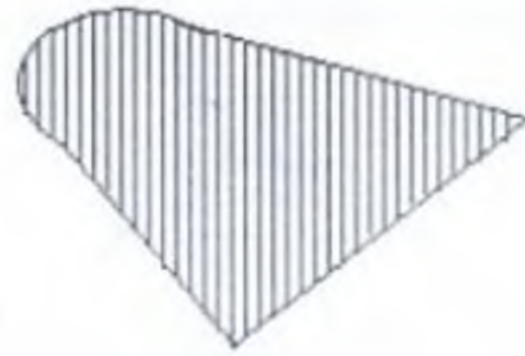
**Выберите объекты:** Выбрать объекты для объединения (рисунок 1, а).

**Результат выполнения операции ( рисунок 1, б).**





а) Объект для объединения.



б) Объект после объединения.

Рисунок 1 – Объединение объектов.

Вычитание одного объекта из другого обеспечивает команда **SUBTRACT** (ВЫЧТИ), которая позволяет создать новое составное тело или область.

Запросы:

Select solids and regions to subtracts from...

Выберите тела и области, из которых будет происходить вычитание...

Select objects:

Выберите объекты: Выбрать тела, области.

Select solids and regions to subtracts ...

Выберите вычитаемые тела и области...

Select objects:

Выберите объекты: Выбрать тела, области (рисунок 2. а).

Результат выполнения операции ( рисунок 2. б).



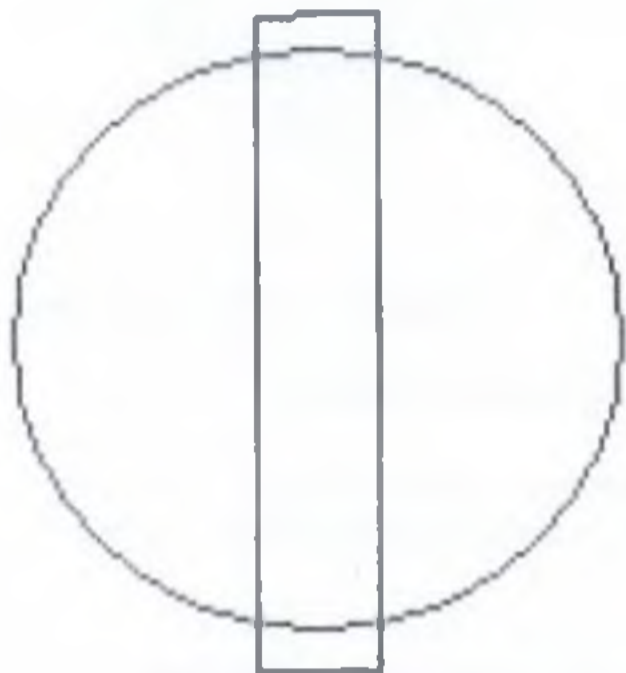
а) Объекты для вычитания.



б) Объект после вычитания.

Рисунок 2 – Вычитание объектов.

Команда **INTERSECT** (ПЕРЕСЕКИ) создает новые составные тела и области при пересечении нескольких следующих объектов.



а) Объект для пересечения.



б) Объект после пересечения.

Рисунок 3- Пересечение объектов.

Запрос:

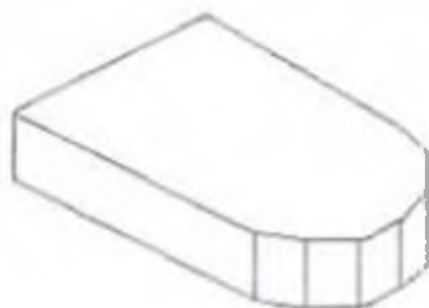
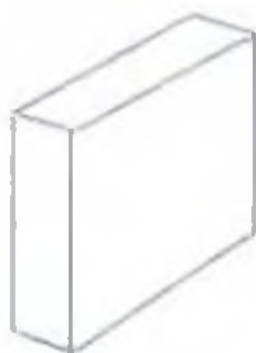
Select objects:

Выберите объекты: Указать объекты для пересечения (рисунок 3, а).

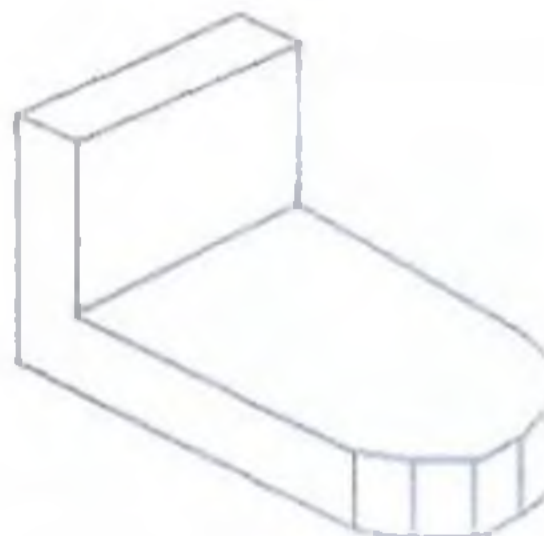
Результат выполнения операции ( рисунок 3, б).

## 2. Задание.

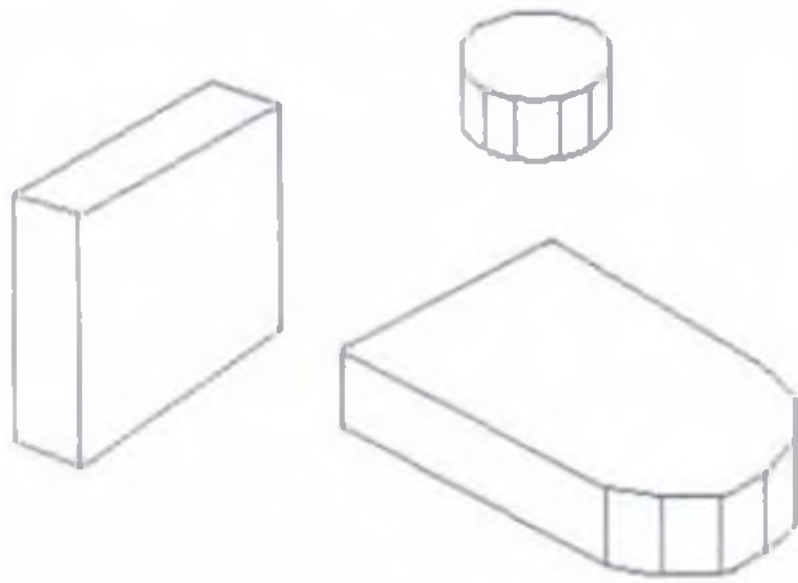
1. Объединить два твердотельных объекта (рисунок 4).
2. Прodelать вычитание твердотельных объектов (рисунок 5).
3. Прodelать пересечение объектов (рисунок 6).



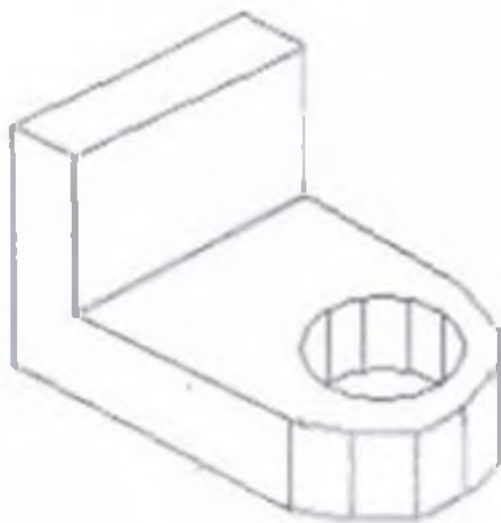
Исходные объекты



Результат объединения

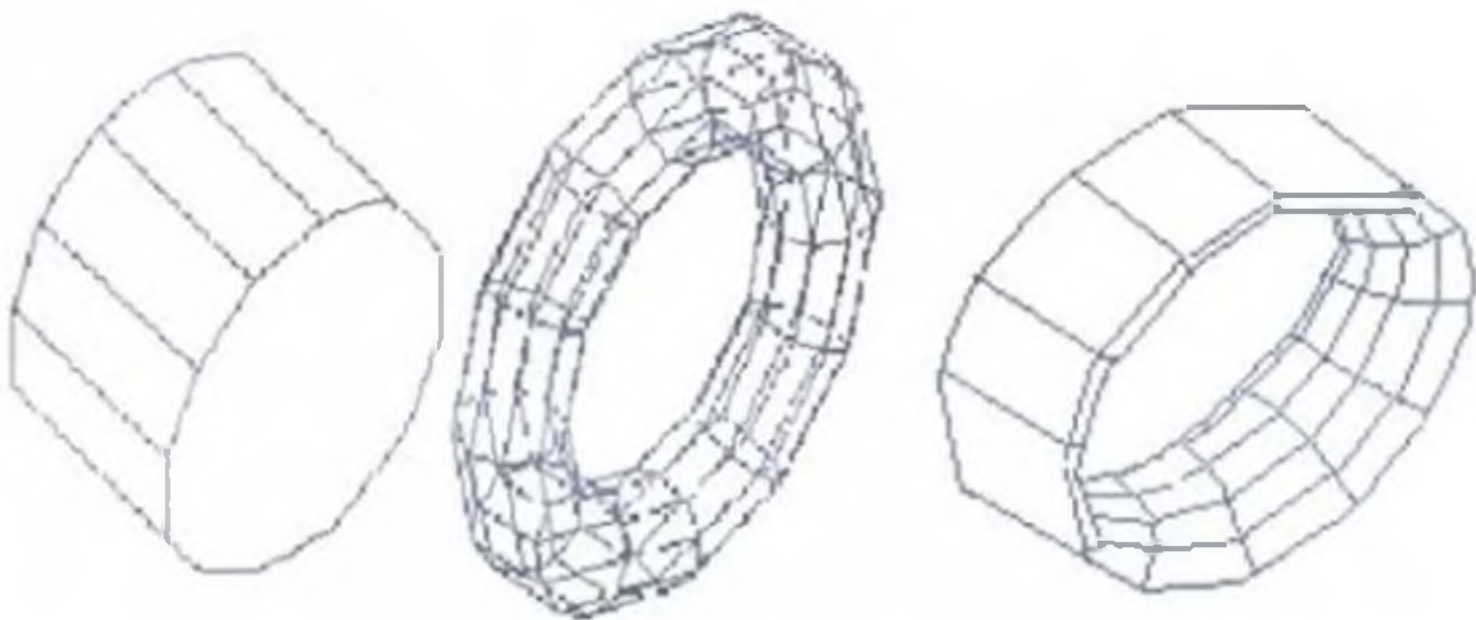


Исходные объекты



Результат вычитания

Рисунок 5-Вычитание.



Исходные объекты

Рисунок 6 – Пересечение.

Результат пересечения.

Литература.

1. Э.Т. Романычева и др. AutoCAD 14. Практическое руководство. М: «ДМК», 1997 г.
2. А.В. Россоловский. AutoCAD 2000. Настольная книга пользователя. М: «Нолидж», 2000 г.

### Лабораторная работа №7.

**Тема:** Создание твердотельных объектов путем выдавливания и вращения

**Цель работы:** Научиться создавать твердотельные объекты путем выдавливания и вращения области.

#### 1. Теоретическая часть.

##### 1.1 Выдавливание твердотельного объекта.

Выдавливание твердотельного объекта производится командой EXTRUDE (выдави).  
Команда работает только с телами и областями.

Command: EXTRUDE (выдави)  
Select objects: Указать область полилинии  
Select objects: <ENTER>  
Path/<Height of extrusion>: указать нужную высоту.  
Траектория/<глубина выдавливания>:  
Extrusion taper angle <0>:<ENTER>  
угол сужения <0>:

##### 1.2 Создать твердотельный объект вращением полилинии вокруг оси.

Command: REVOLVE (вращай)  
Select objects: указать полилинию  
Select objects: <ENTER>  
Axis of revolution – object/X/Y  
ось вращения – объект/x/y  
<start point of axis>: Y  
начальная точка оси  
Angle of revolution /<full circle>:<ENTER>  
центральный угол / полный круг: нажать <ENTER>  
Для получения сечения объекта существует команда SECTION.  
Command: SECTION  
Select objects: Указать объект подлежащий сечению.

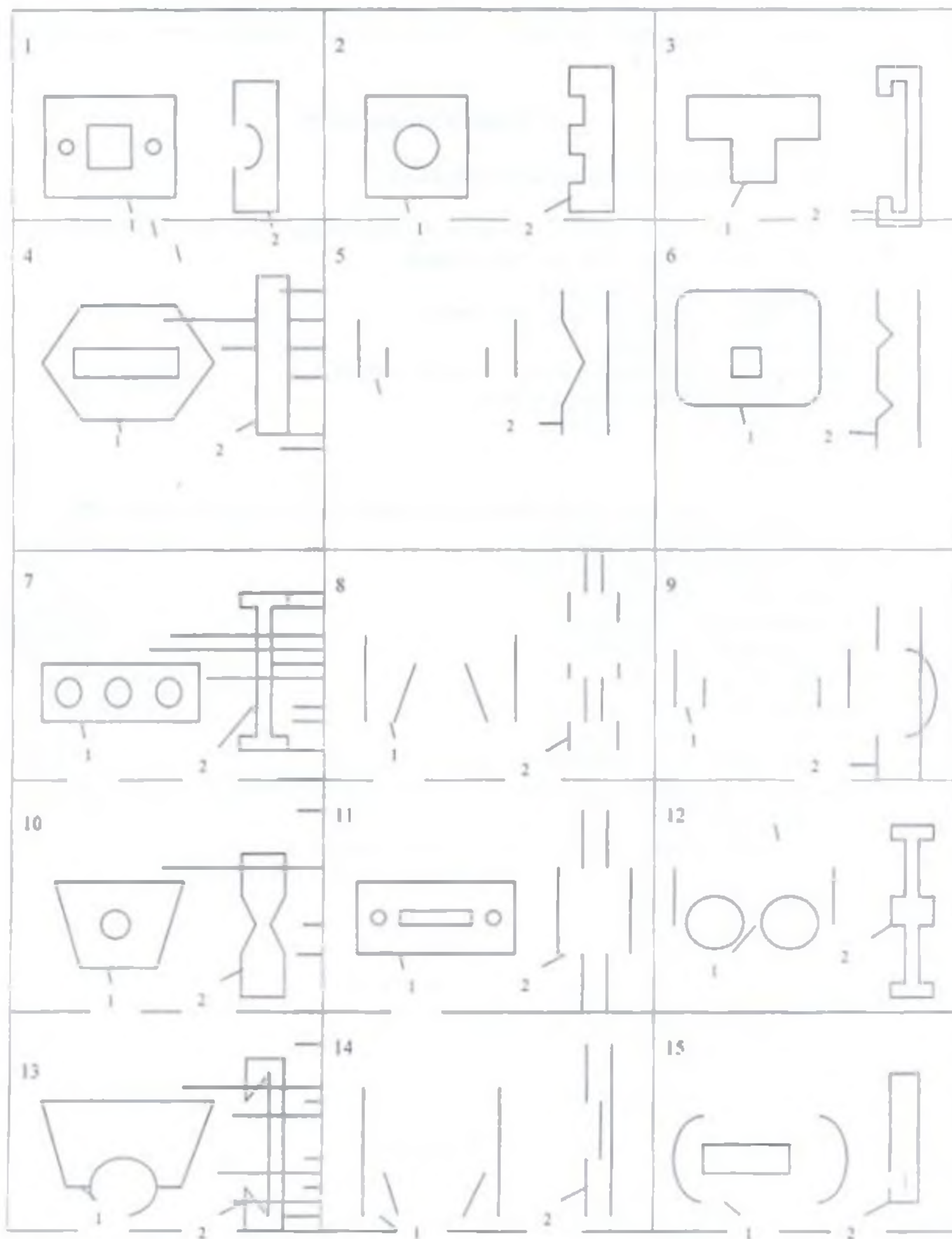
##### 1.3 Создание сечения.

Получить область сечения.

Command: SECTION  
Select objects: Указать объект подлежащий сечению.  
Section plane by object / Zaxis / View / XY / XZ / ZX / < 3 point >: 3  
1 st point on plane: 0, 0, 0  
2 rd point on plane: 1, 1, 0  
3 rd point on plane: -1, 1, 0

#### 2. Задание.

1. Нарисовать первый объект (согласно варианта, рисунок 1. размеры задать самостоятельно) командой PLINE.
2. Создать твердый объект путем "выдавливания" полилинии.
3. Построить полилинию для вращения(объект 2)
4. Создать твердый объект вращением полилинии вокруг оси.
5. Создать объект путем объединения двух объектов.
6. Получить область сечения и перенести её на свободное место.



Полилиния 1 – для «выдавливания»  
Полилиния 2 – для вращения

Рисунок 1 – Объекты для построения.

### Литература.

1. Э. Т. Романычева и др. AutoCAD - Практическое руководство. М.: "ДМК", 1997  
AutoCAD – 2000
2. А.В. Россоловский AutoCAD настольная книга пользователя М: «Нолидж», 2000.

### Лабораторная работа №8.

**Тема:** формирование чертежей с использованием пространственного компьютерного моделирования.

**Цель работы:** Научиться формировать чертежи с использованием пространственного компьютерного моделирования.

#### 1. Теоретическая часть.

##### 1.1 Выдавливание полилинии.

Для выдавливания применяется команда EXTRUDE (выдави). Данная команда работает только с полилинией. Причем объект не должен иметь прерываний в линии.

Выдавить полилинию (рисунок 2)

Command: EXTRUDE (выдави)

Select objects: Указать область полилинии

Select objects: <ENTER>

Path/<Height of extrusion>: Указать нужную глубину выдавливания.

Траектория/<глубина выдавливания>:

Extrusion taper angle <0>:<ENTER>

угол сужения <0>:

##### 1.2 Вращение полилинии вокруг оси.

Command: REVOLVE (вращай)

Select objects: указать полилинию

Select objects: <ENTER>

Axis of revolution – object/X/Y

ось вращения - объект/х/у

<start point of axis>: Выбрать ось X или Y

начальная точка оси

Angle of revolution /<full circle>:<ENTER>

центральный угол / полный круг: нажать <ENTER>

##### 1.3 Создание видовых экранов в пространстве листа.

Команду SOLVIEW обеспечивает создание видовых экранов в пространстве листа с изображением видов твердотельного объекта. Команда вызывается из падающего меню Draw (рисование), пункты Solids (тела), Setup (подготовка), View (вид). Данная команда создает видовые экраны, в каждом из которых помещается какой-то вид.

Например, для получения главного вида в команде SOLVIEW выбираем ключ Ucs.

Command: SOLVIEW

Ucs /Ortho /Auxiliary / Section / <exit>: Ucs

Name / World / ? / <1.0>:1.0

View center: Указать место вида в пространстве листа.

Clip first corner: Указать первый угол видового окна.

Clip other corner: Указать второй угол видового окна (рисунок 1).

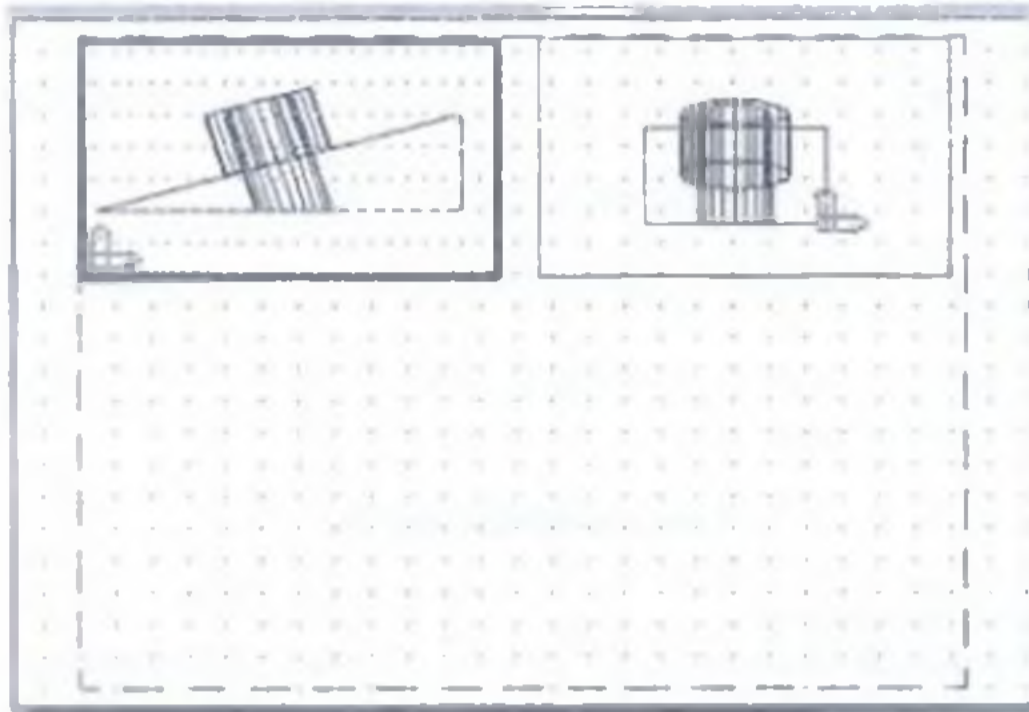


Рисунок 1 – Видовые экраны.

## 2. Задание.

1. Установить размер рисунка А3 (297x420).
2. Установить значение системных переменных INSOLINES , DISPS ILN
3. Установить шаг для пунктирной линии 0,25.
4. Построить клин (лекция 8).
5. На наклонной плоскости клина построить цилиндр.
6. Внутри цилиндра построить еще один цилиндр.
7. Провести логические преобразования твердотельных объектов.
8. Сформировать чертеж по пространственной модели.
9. Проставить размеры и буквенные обозначения.

## Литература.

### Основная:

2. Э.Т. Романычева, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров AutoCAD14 Русская и англоязычная версии: М. "ДМК", 1997 – 446.
3. Э.Т. Романычева, Т.М. Сидорова, С.Ю. Сидоров Практическое руководство: Москва, "ДМК", 1997 – 475.
4. А.В. Россоловский. AutoCAD 2000. Настольная книга пользователя. М: «Нолидж», 2000
5. Шикин Е.В., Боресков А.В. Компьютерная графика. Полигональные модели. М.: «Диалог-МИФИ».-2000

### Дополнительная:

1. Тихомиров Ю. Программирование трехмерной графики.- СПб.- ВHV, 1998
2. Шикин Е.В., Боресков А.В. Компьютерная графика. Динамика, реалистические изображения. М.: «Диалог-МИФИ».-1995