



**МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)**

«Автоматизированные системы управления»

НИКОЛАЕВ А.Б., РОГОВА О.Б., МАКАРЕНКО Л.Ф.

AutoCAD

**Методические указания к
лабораторным работам**

Свидетельство
о регистрации электронного ресурса
№

УДК 372.8: 004.9

ББК 71.263.2: 32.97

Н63

Николаев А.Б.

AutoCAD: методические указания к лабораторным работам /
А.Б. Николаев, О.Б. Рогова, Л.Ф. Макаренко. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2015. – 69 с.

ISBN 978-5-906314-24-6

DOI: 10.12731/asu.madi.ru/ACAD.2015.69

Методические указания предназначены для студентов, изучающих дисциплину **«Информационные технологии на транспорте»** по направлению подготовки 23.03.01 – «Технология транспортных процессов» и дисциплину **«Системы автоматизированного проектирования»** по направлению подготовки 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства».

Методические указания содержат материалы, необходимые для выполнения лабораторных и практических работ и представляют интерес для широкой аудитории, осваивающей систему автоматизированного проектирования AutoCAD. Возможности AutoCAD демонстрируются на практических примерах. Знания и навыки, приобретенные при изучении дисциплин, могут быть полезны при работе над курсовыми работами и дипломными проектами.

© **Авторы, 2015**

© **МАДИ, 2015**

© **Научно-инновационный центр, 2015**

Введение

Методические указания разработаны по основной профессиональной образовательной программе в соответствии с требованиями: [Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 23.03.01 – «Технология транспортных процессов»](#); [Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению по направлению подготовки 23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства»](#).

Материал, изложенный в методических указаниях, позволяет освоить основные виды профессиональной деятельности в расчетно-экономической, аналитической и научно-исследовательской областях и сформировать следующие общекультурные и профессиональные компетенции [1]:

- способность самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний, и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развитие социальных и профессиональных компетенций (ОК-8).

- способность самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности (ПК-2);

- способность самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания (ПК-6);

- способность использовать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических средств и их технологического оборудования (ПК-15);

- способность разрабатывать с использованием информационных технологий конструкторско-техническую документацию для производства новых или модернизируемых образцов наземных транспортно-технологических средств и их технологического оборудования (ПК-16).

Данные методические указания посвящены новой версии [AutoCAD 2014\(15\)](#) и предназначены для развития функциональных возможностей при выполнении двумерного черчения и трехмерного моделирования, дают студенту представление об основных методах и инструментах графического пакета [AutoCAD](#). Сейчас [AutoCAD 2014](#) – это самая мощная система автоматизированного проектирования ([САПР](#)) на персональном компьютере.

Для освоения дисциплиной студент должен обладать базовыми навыками работы с графическим пользовательским интерфейсом.

Лабораторные работы приводятся в такой последовательности, чтобы постепенно сформировать у студента понимание работы

двумерного проектирования. Приведен пример трехмерного моделирования. В методических указаниях представлено 9 лабораторных работ, контрольные вопросы для самоконтроля полученных знаний, а также задания для самостоятельной работы.

Лабораторная работа 1 содержит общие сведения о назначении системы. В ней описаны элементы пользовательского интерфейса.

Лабораторная работа 2 посвящена основным примитивам, с которыми работает система.

В лабораторной работе 3 рассматриваются сложные примитивы.

Лабораторная работа 4 отражает способы редактирования свойств и создание слоев.

Лабораторная работа 5 посвящена командам общего редактирования – копирование, обрезка и др. Команда МАССИВ – предназначена для группового копирования одних и тех же объектов.

В лабораторной работе 6 подробно разбирается построение плоской прокладки, и в этом же примере отрабатываются команды редактирования.

Лабораторная работа 7 содержит два важных свойства линейных объектов – тип линий и масштаб типа линий.

В лабораторной работе 8 рассматриваются операции трехмерного моделирования.

Лабораторная работа 9 посвящена продолжению построения в трехмерном пространстве и редактированию объектов.

Лабораторная работа № 1

Основы работы с программой AutoCAD

Целью данной работы является освоение основ работы с программой – запуск, настройки интерфейса, создание и сохранение чертежа, приобретение простейших навыков работы с командами.

Задание 1. Запуск **AutoCAD** и основные элементы пользовательского интерфейса.

AutoCAD может быть запущен из меню Пуск или с помощью двойного щелчка по значку **AutoCAD 2014**(или 2010) на рабочем столе.

Операции с рабочими пространствами:

Загрузить Рисование и аннотации (Рис.1) или классический вариант **AutoCAD** (Рис.2).

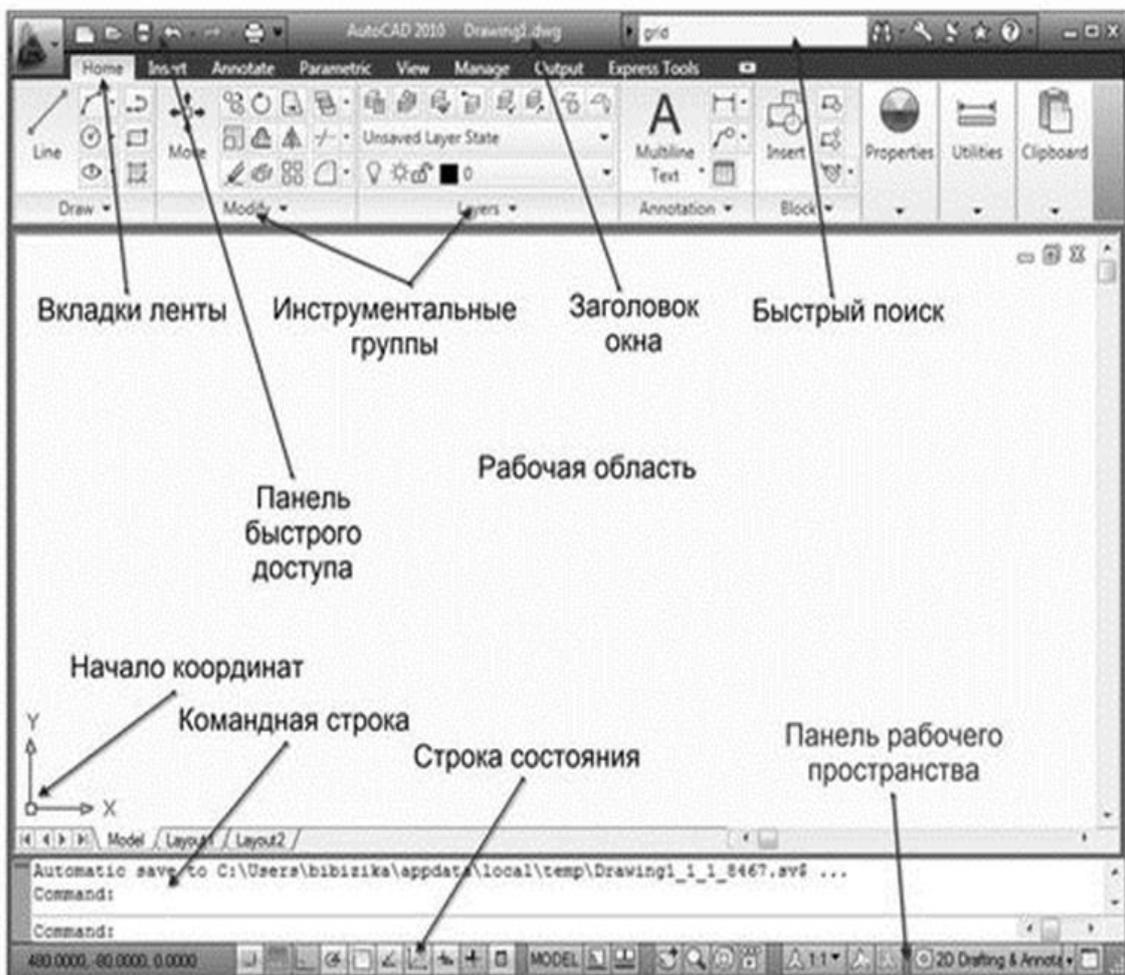


Рис.1. Окно Рисование и аннотации

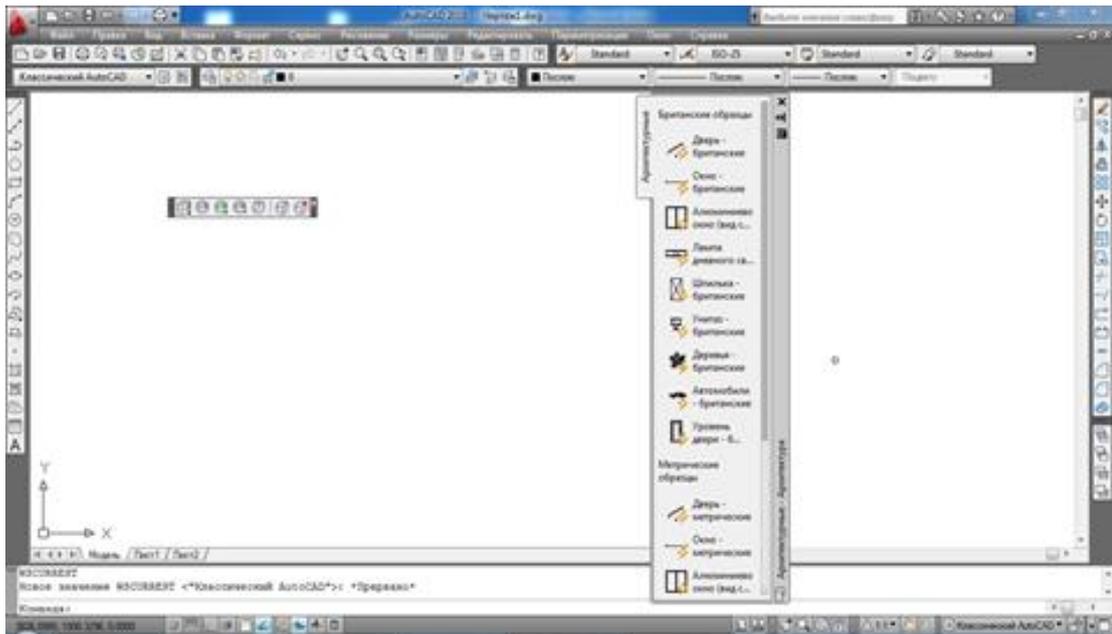


Рис.2. Окно классического AutoCAD

Установить курсор на белой полоске командной строки и щелкнуть правой кнопкой мыши, выбрать: «Параметры». Открылся диалоговый экран, выбрать кнопку «Экран», далее выбрать «Элементы окна» → «Цвета» → «Цвет». По умолчанию установлен черный цвет. В выпавшем списке выбрать цвет приятный для Вашего глаза. Попробуйте изменить значок «Указатель перекрестие».

Комментарии. Значок ПСК предназначен для ориентации редактируемого чертежа.

Задание 2. Настроить Режим сетки как показано на рис.3.

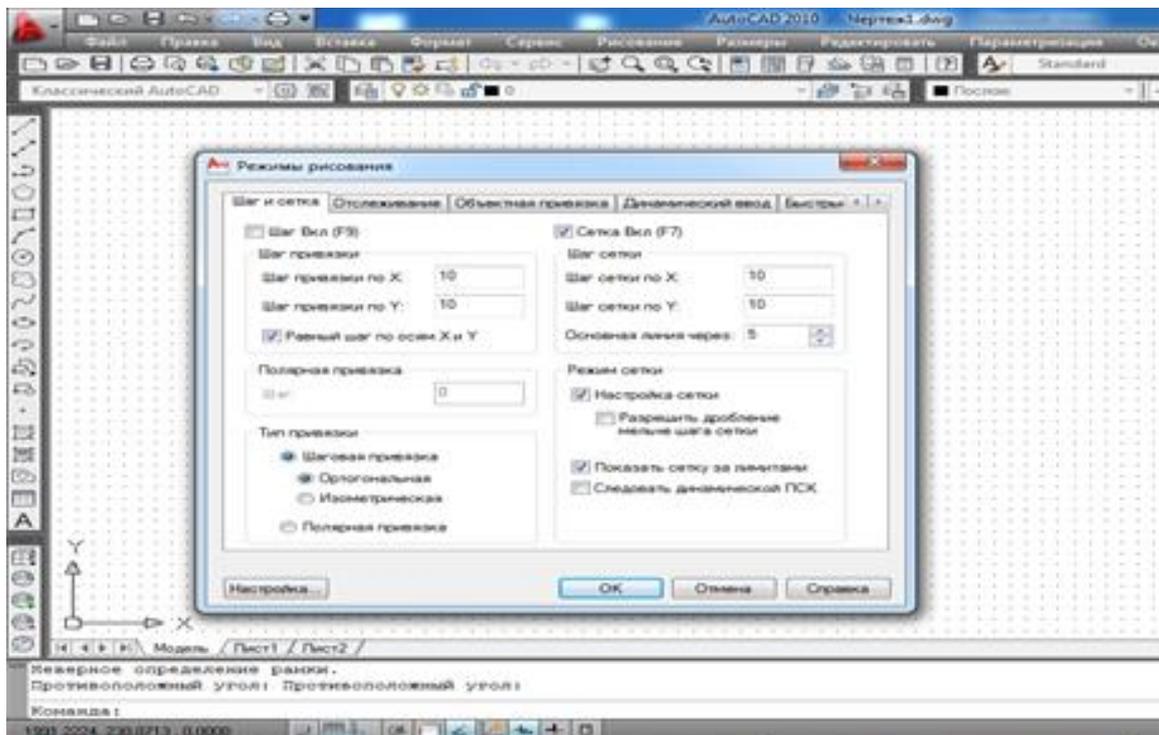


Рис.3. Режим сетки

Задание 3. Построить замкнутую ломаную линию.

Наберите в командной строке после слова Команда: команду Отрезок.

В командной строке появится следующее приглашение: **Первая точка:** Наберите на клавиатуре: **0,0**

В командной строке появится следующее приглашение:

Следующая точка или [отменить]: Наберите на клавиатуре: **100,100**

В командной строке появится следующее приглашение:

Следующая точка или [отменить]: Наберите на клавиатуре: **100,0**

После третьей точки программа в опциях предлагает замкнуть ломаную линию: **Следующая точка или [Замкнуть/отменить]:** Наберите заглавную букву в названии опции «**З**». Должен получиться треугольник из трех отрезков. Рис.4.

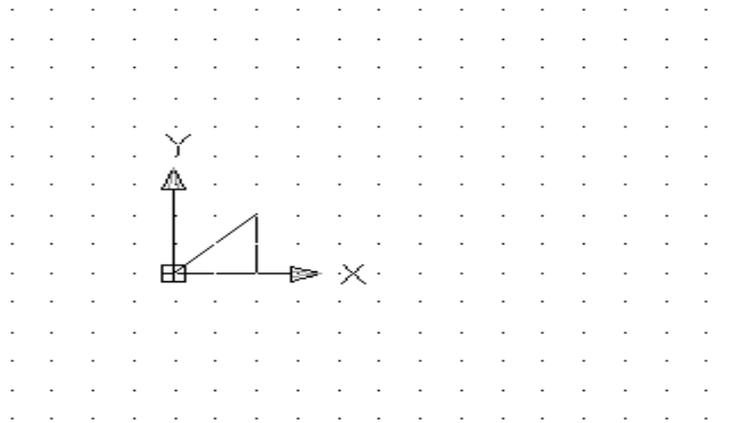


Рис.4. Замкнутая ломаная линия

Ввод любой команды должен заканчиваться нажатием клавиши ENTER.

Задание 4. Построить окружность по трем точкам в режиме динамического ввода.

1. Откройте файл.
2. Нажмите на кнопку **Динамический ввод** (кнопка должна быть подсвечена).
3. Наберите команду **Круг** или на панели инструментов кнопка .

Слово будет видно в командной строке динамического ввода возле указателя мыши.

4. Нажмите на клавиатуре клавишу-стрелку  или щелкните правой кнопкой мыши. Вид экрана должен соответствовать Рис.5.

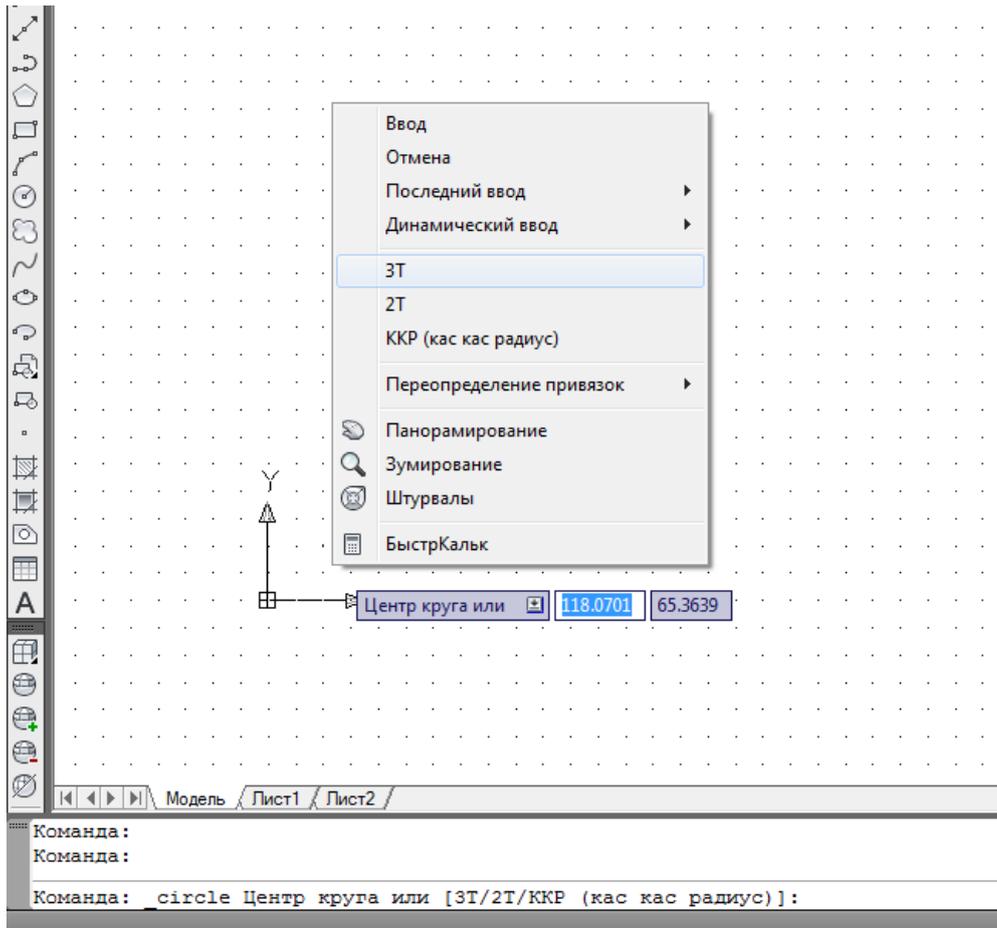


Рис. 5. Динамический ввод после команды Круг

5. Щелкните мышью по надписи **3Т**.
6. Произвольно укажите щелчками левой клавиши мыши три точки.
7. На экране появится окружность, а в командной строке появятся следующие записи как на Рис.6. Построение окружности.

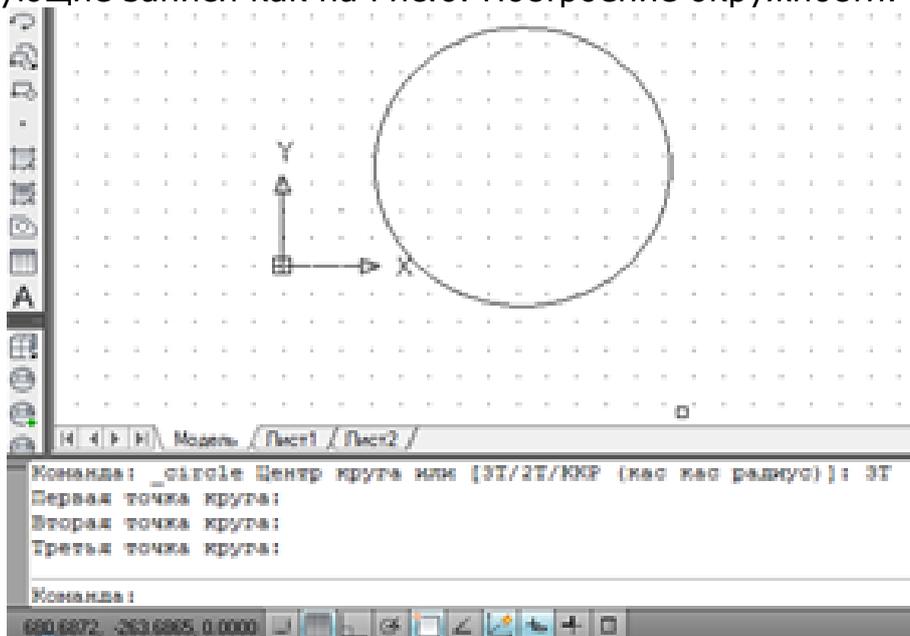


Рис.6. Построение окружности

Задание координат. Набор координат с клавиатуры

Самым простым способом задания координат является набор двух чисел X и Y. При этом следует различать, абсолютные и относительные декартовы координаты. Абсолютные координаты - это расстояния от начала координат по осям X и Y. Формат полярных координат – расстояние <угол>. При вводе абсолютных координат в МСК перед числами ставят звездочку *.

Относительные декартовы координаты - расстояния вдоль осей X и Y от заданной точки построения. При вводе относительных координат с клавиатуры перед числами ставят символ @. Примеры записей координат приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Примеры записи координат

	Абсолютные в ПСК	Абсолютные в МСК	Относительные
Декартовы	11.34, -0.78	*11.34, - 0.7890	@11.34, -0.78.9
Полярные	11.34<78.9	*11.34<78.9	@11.34<78.9

При вводе координат с клавиатуры запятая является разделителем между абсциссой и ординатой. В качестве разделителя между целой и дробной частями числа используется точка.

Задание 5. Построить равнобедренный прямоугольный треугольник с расположением катетов вдоль осей координат. Длина катетов 100 мм, длина гипотенузы 140,45 мм.

1. Откройте файл.
2. Наберите в командной строке **Отрезок** (в любом регистре) или на панели инструментов.
3. Далее ведите диалог так, как показано на рис.7.

Задание 6. Построить деталь по точкам:

- 1-ая точка 3,1
- 2-ая точка 3,6
- 3-ая точка 4,6
- 4-ая точка 4,2
- 5-ая точка 5,2
- 6-ая точка 6,3
- 7-ая точка 7,3
- 8-ая точка 7,1 замкнуть.

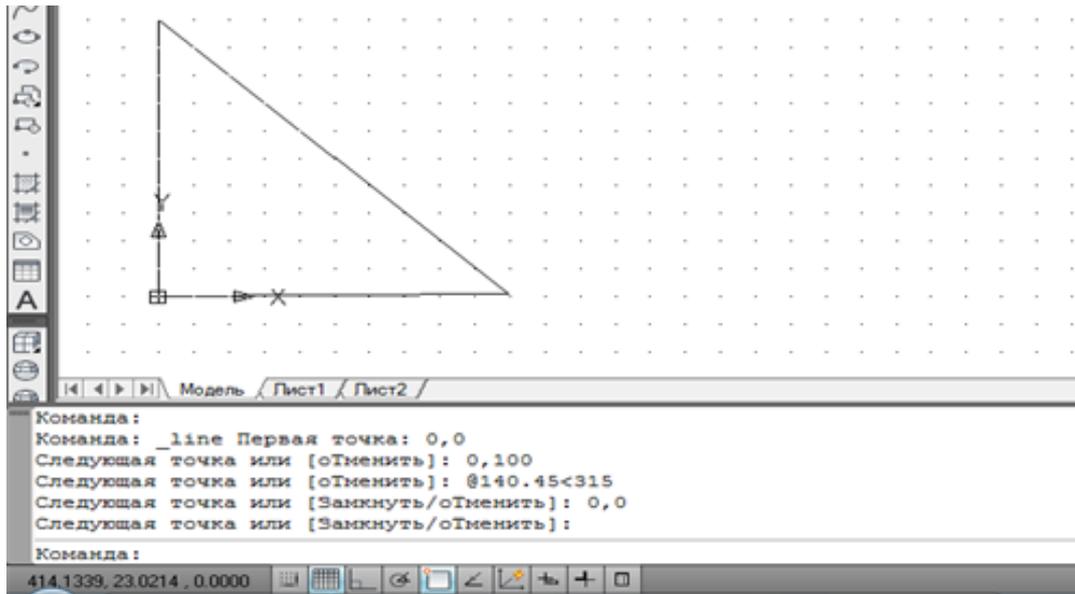


Рис.7.Набор координат с клавиатуры

Задание 7. Постройте деталь по точкам:

- | | | | |
|------------|-----------|-------------|--------------------|
| 1-ая точка | 1.5,1.75 | 7-ая точка | @1.0<180 |
| 2-ая точка | @1.0<90 | 8-ая точка | @0.5<270 |
| 3-ая точка | @2.0<0 | 9-ая точка | @1.0<0 |
| 4-ая точка | @2.0<30 | 10-ая точка | @1.25<270 |
| 5-ая точка | @0.75<0 | 11-ая точка | @0.75<180 |
| 6-ая точка | @1.25<-90 | 12-ая точка | @2.0<150 замкнуть. |

Контрольные вопросы

1. Какой системе координат соответствует ПСК, МСК?
2. Где находится строка состояния?
3. Какой применяется режим для точного выбора точек?
4. Чем отличается состав вкладок ленты для рабочих пространств «**Рисование и аннотации**» и «**3D моделирование**»?

Лабораторная работа № 2

Построение основных примитивов

Целью данной работы является получение навыков работы с основными примитивами, используемыми в двумерных построениях.

Примитивы могут быть разделены на простые и сложные. К простым примитивам относятся следующие объекты: точка, отрезок, круг, дуга, прямая, луч, эллипс, сплайн. К сложным примитивам относятся: полилиния, мультилиния, однострочный текст, мультитекст, таблица, размер, выноска, штриховка, вхождение блока.

Операции создания основной части примитивов могут быть выполнены с помощью кнопок панели инструментов «**Рисование**» (Рис.1).



Рис.1. Панель инструментов Рисование

Задание 1. Построение отрезков (команда Отрезок).

Вызвать данную команду можно:

Щелчком мыши на кнопке панели инструментов «**Рисование**» (вкладка «**Главная**»).

Вводом в командную строку команды «**Отрезок**».

После этого в командной строке появится запрос:

Первая точка: В ответ на него надо будет указать координаты первой точки отрезка. После первой точки нужно указать координаты второй точки отрезка, и отрезок будет построен. После этого можно продолжать строить ломаную линию отрезков. Завершается построение нажатием **Enter** или **Esc**.

В процессе выполнения команды построения отрезков доступны еще две команды:

- **Отменить** - отменяет задание последней точки;
- **Замкнуть** - замыкает построение, соединяя первую точку первого отрезка и последнюю точку последнего отрезка (должны быть построены как минимум два отрезка).

Задание 2. Построение окружностей. Разделить окружность на шесть равных частей. Рис.4.

Выполните построения, приведенные на рис.3. Предварительно задайте стиль точки Рис.2. (Вкладка **Главная**→панель **Утилиты**→**Отображение точек**.) Необходимо отметить мышкой форму точки, которую вы хотите получить. В этом же окне можно задать размер символа точки. Есть две команды построения точек. Первая команда – **Поделить**, которая делит объект на равные части. Вторая команда – **Разметить**, которая расставляет точки от начала объекта с заданными расстояниями.

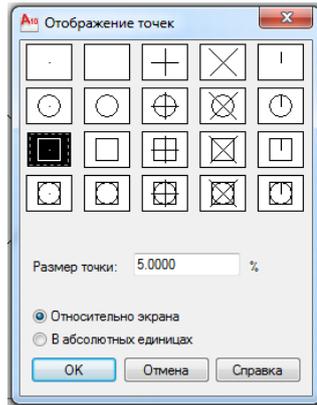


Рис.2. Стиль точки

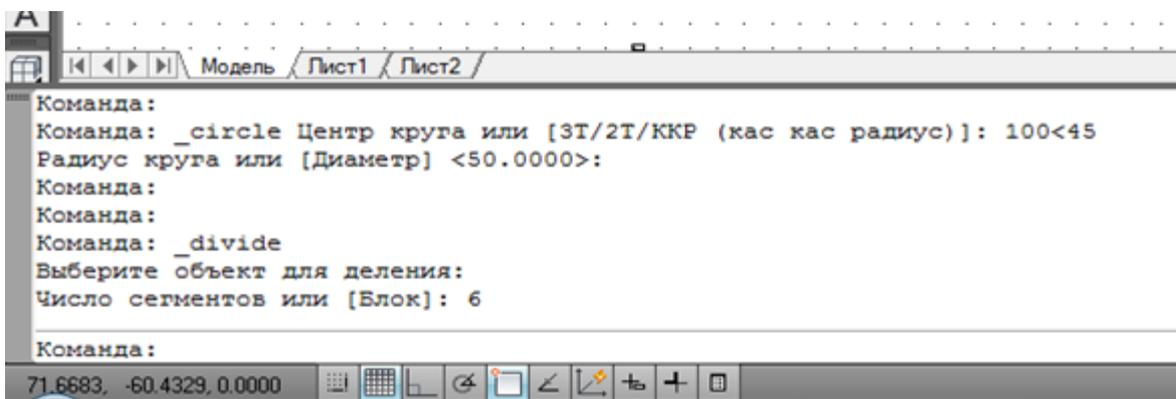


Рис.3. Последовательное выполнение задания 2

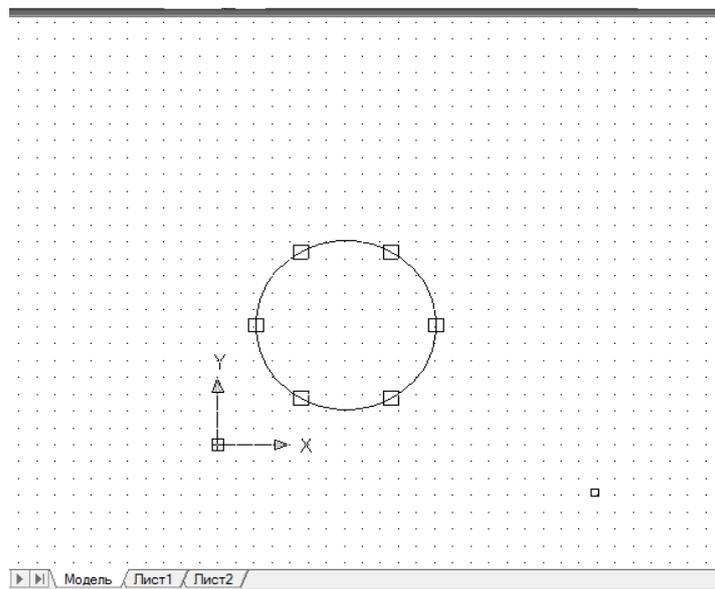


Рис.4. Результат выполнения задания 3

Задание 3. Построение прямоугольника. Применение команды **Разметить**. На плане участка 50x100 м вдоль забора нужно посадить деревья на расстоянии 10 м друг от друга.

Выполните построения, приведенные на Рис.5. Предварительно задайте стиль точки. Можно установить единицы чертежа в метрах (как в данном примере). Но если единицами чертежа служат миллиметры, то координатами противоположного угла прямоугольника будут 100000, 50000. То же и для других размеров.

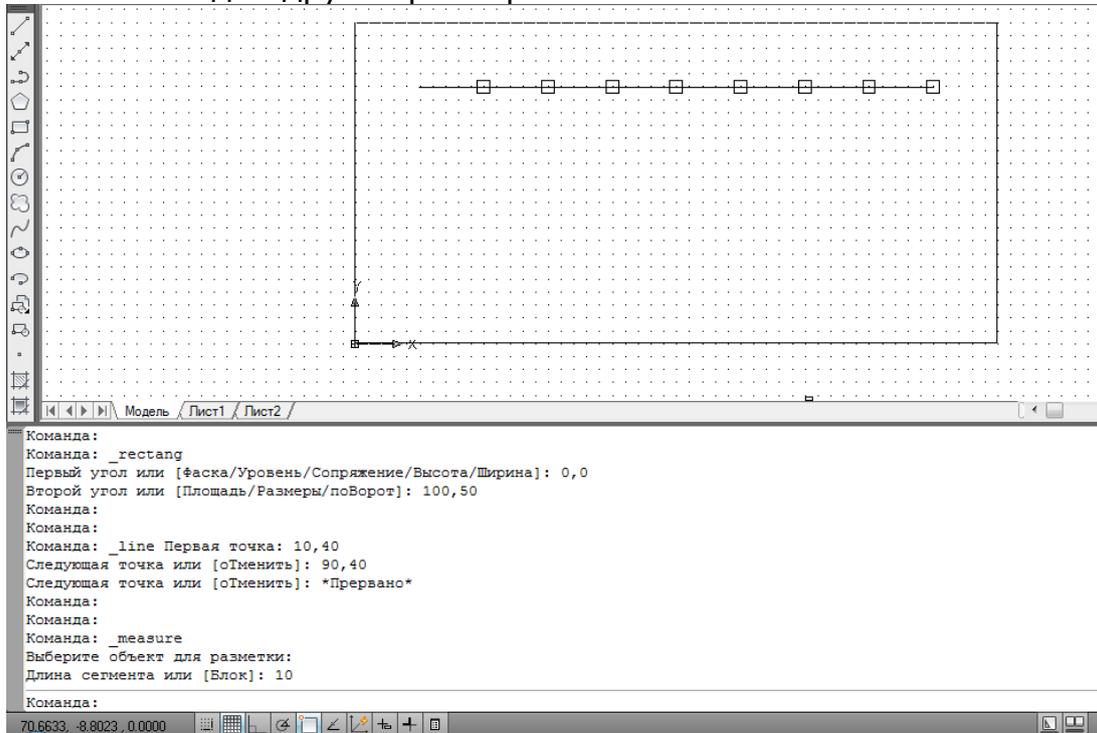


Рис.5. Результат выполнения задания 3

Для самостоятельного выполнения.

Задание 4. Построить вершины равностороннего треугольника со стороной 200 мм. Провести стороны треугольника. Построить все высоты.

Задание 5. Построить шестиугольник, вписанный в окружность. Радиус окружности 50 мм, центр окружности в точке 100,100.

Задание 6. Построить окружность заданного радиуса, касательную к двум лучам. В результате картинка на экране должна быть похожей на этот рисунок.

Задание 7. Построить две дуги с радиусом 50 мм с использованием разных параметров. Разместить их так, как показано на рисунке.

Контрольные вопросы

1. Какие особые точки имеет отрезок?
2. Какие особые точки имеет окружность?
3. Как можно задать координаты конечных точек отрезка?
4. Сколькими способами можно начертить окружность?
5. Каковы параметры команды вычерчивания дуг?

Лабораторная работа № 3

Построение сложных примитивов

Целью данной работы является получение навыков со сложными примитивами, используемыми в рабочей плоскости.

Сложные примитивы состоят из простых примитивов. Но при выделении, редактировании и удалении они рассматриваются как цельные объекты.

Команда Полилиния (PLINE)

Полилиния - это сложный примитив, состоящий из одного или нескольких связанных между собой прямолинейных и дуговых сегментов Рис.1. Полилинии могут включать в себя несколько сегментов. При этом все сегменты создаются одной командой и воспринимаются системой AutoCAD как единый объект. Для рисования полилинии служит команда **Полилиния**, которая, помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана с помощью кнопки  панели инструментов **Рисование** на вкладке **Главная**. **Полилиния** имеет особенность – можно непосредственно задавать толщину полилинии, в то время как для отрезка нельзя. Причем толщина полилинии может изменяться по ее длине.

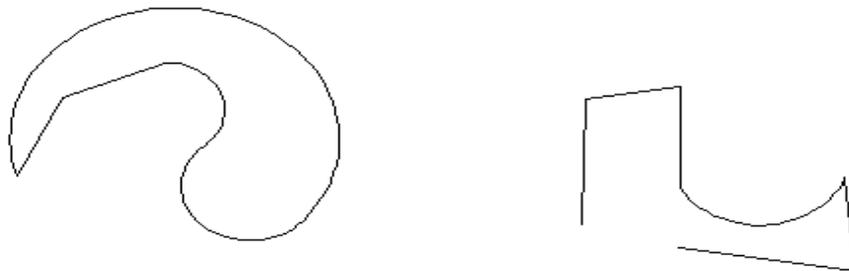


Рис.1. Пример полилиний

Команда Многоугольник (POLYGON)

Многоугольник представляет собой замкнутую геометрическую фигуру, имеющую определенное количество одинаковых сторон. Создавать многоугольники можно несколькими способами:

- задать радиус описанной или вписанной окружности (Рис.2.);
- задать длину и положение стороны многоугольника.

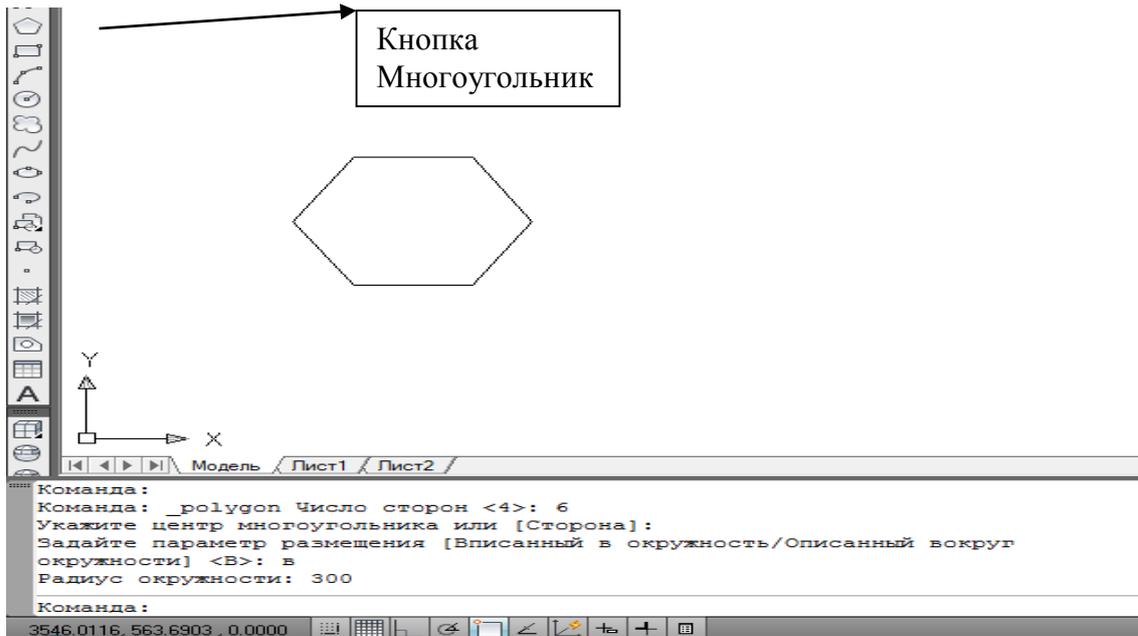


Рис. 2. Пример многоугольника

Для построения многоугольника необходимо вызвать соответствующую команду. Сделать это можно, нажав кнопку **Многоугольник** на панели инструментов в режиме Классический **AutoCAD** (как показано на рис.2), или, выбрав команду **Многоугольник** панели **Рисование** на вкладке **Главная** в режиме Рисование и аннотации, или, набрав команду **Многоугольник** в командной строке.

После указания команды для построения примитива программа выдает первый запрос, в котором просит задать количество сторон строящегося многоугольника (Рис.2.):

Команда: _polygon Число сторон <4>:

По умолчанию программа предлагает ввести четыре стороны. Если пользователь согласен, то нужно просто нажать клавишу *Enter*. Если же необходимо построить многоугольник с другим количеством сторон, то следует ввести нужное число в командную строку и после ввода также нажать клавишу *Enter*. Следует заметить, что программа принимает количество сторон от 3 до 1024. Затем следует запрос:

Укажите центр многоугольника или [Сторона]:

При выборе параметра Сторона необходимо указать две конечные точки стороны многоугольника, по которым программа построит примитив.

При указании центра **AutoCAD** продолжает формировать запрос:

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

Здесь необходимо указать, каким образом будет задано размещение строящегося многоугольника. При выборе варианта **Вписанный в окружность** программа строит многоугольник, вписанный в некую окружность, а при выборе **Описанный вокруг окружности** — описанный многоугольник.

И последний запрос программы выглядит так:

Радиус окружности:

С помощью мыши задайте радиус окружности, вокруг которой или внутри которой будет построен многоугольник.

Пример. Постройте многоугольник с шестью сторонами и вписанной окружностью с радиусом 300, центр окружности в точке 200,200.

Постройте произвольно остальные сложные примитивы, сделайте надписи с помощью команд ТЕКСТ или МТЕКСТ. В первом случае строится однострочный текст, во втором – мультитекст (многострочный текст Рис.3).

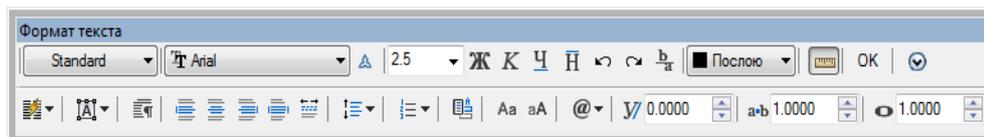


Рис.3. Панель инструментов Формат текста

Размеры

Операции нанесения размеров, допусков и выносных линий выполняются с помощью команд, которым соответствуют пункты падающего меню **Размеры** (в режиме Классический AutoCAD), кнопки вкладки **Аннотации** панели инструментов **Размеры** (Рис.4) или кнопки вкладки **Главная** панели инструментов **Аннотации** на ленте (в режиме Рисование и аннотации). По умолчанию в AutoCAD все размеры создаются ассоциативными, т.е. зависимыми от объектов, к которым данные размеры привязаны. Это означает, что при редактировании основного объекта будут автоматически изменяться и все связанные с ним размеры.

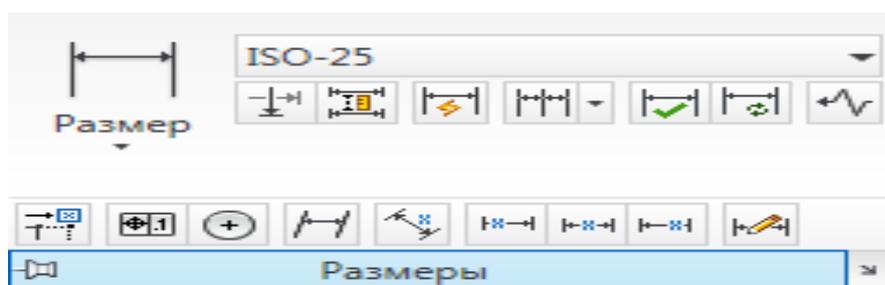


Рис.4 Панель Размеры вкладка Аннотации (лента)

Штриховки и заливки

Штриховкой называют заполнение трафаретом замкнутых областей рисунка. Обычно штриховка представляет собой линии, расположенные на определенном расстоянии друг от друга и имеющие выбранный угол, и тип наклона. Однако штриховка может быть представлена также в виде символов или сплошной заливки цветом. При заполнении пространства внутри объекта штриховка может изменяться в процессе его редактирования (например, изменения размеров). Такую штриховку принято называть *ассоциативной*.

Для штрихования замкнутых областей чертежа служит команда **Штриховка**, которая находится на вкладке **Главная** панели инструментов **Рисование** (Рис.5) ленты (в режиме Рисование и аннотации) и на панели инструментов **Рисование** (в режиме Классический AutoCAD). Выбор штриховки осуществляется по имени в раскрывающемся списке **Образец** (Рис.6 и Рис.7).

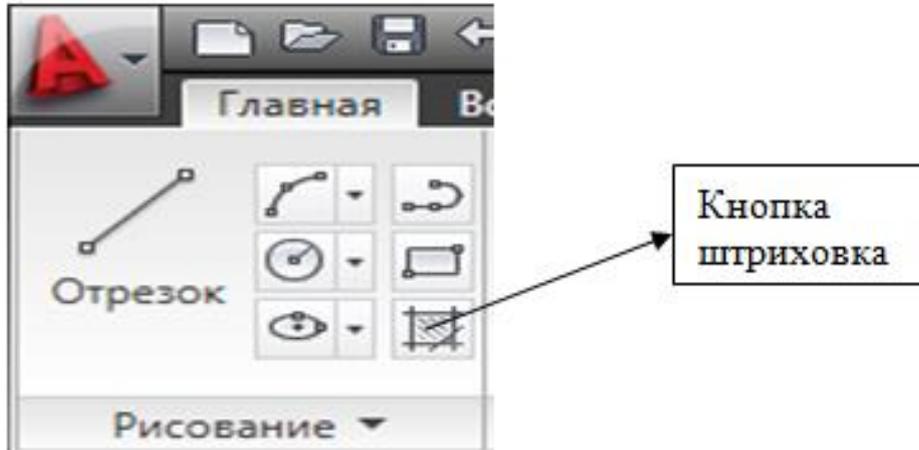


Рис.5 Меню Рисование

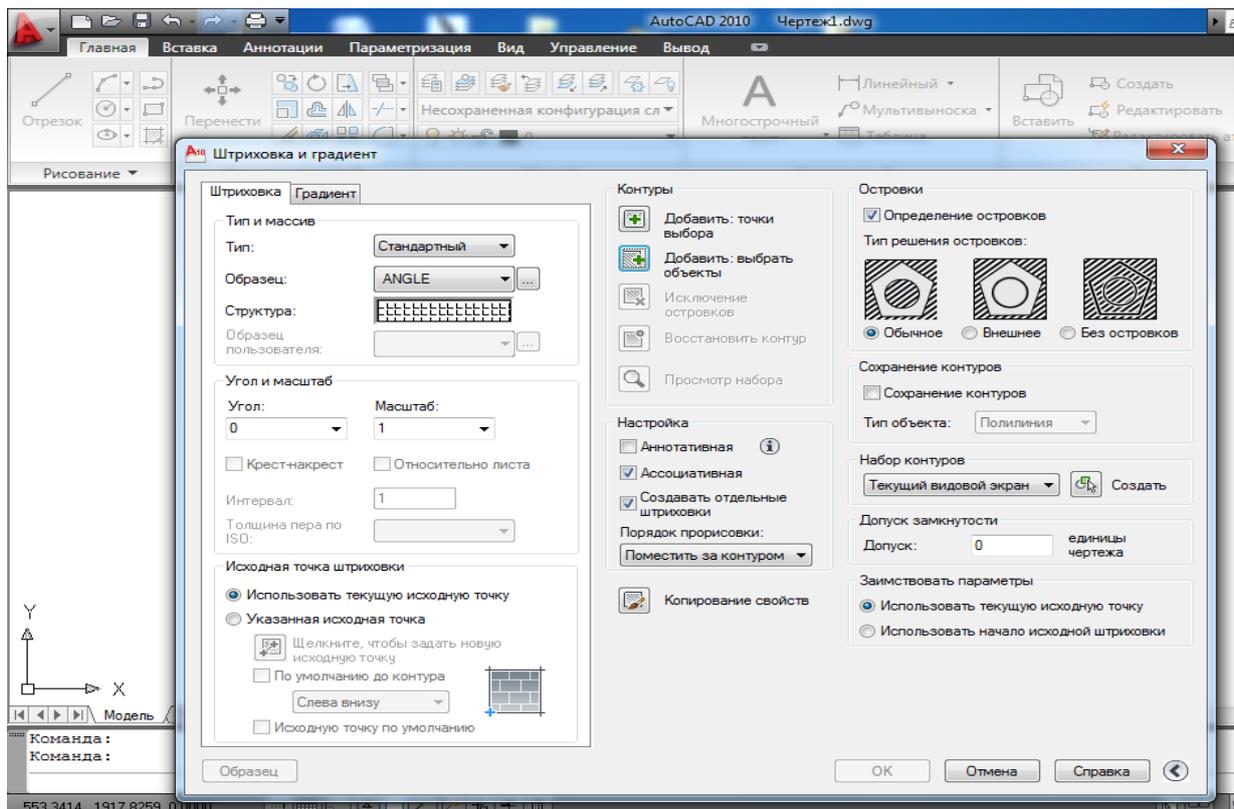


Рис.6. Штриховка и заливка

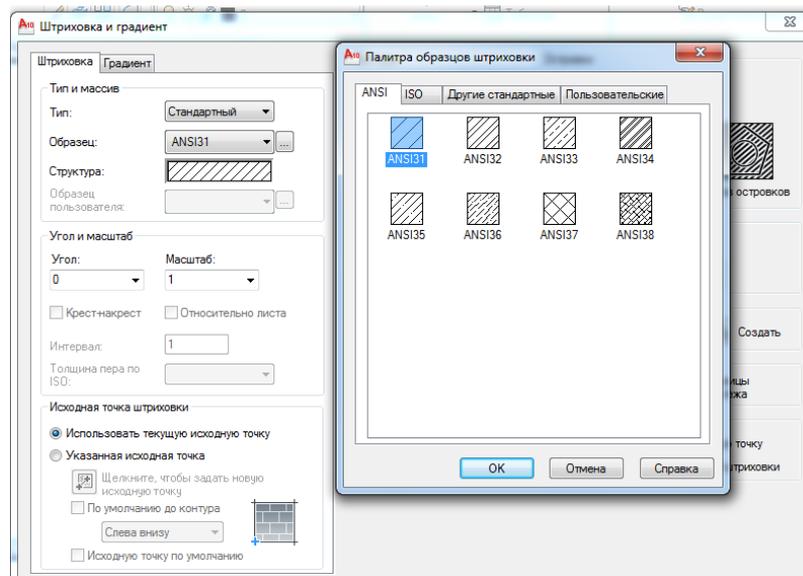


Рис.7. Окно Палитра образцов штриховки

Задание 1. Построить арку на двух опорах. Опоры должны утолщаться к основанию.
Запустите команду Полилиния (PLINE) и действуйте далее по схеме рис.8. На рис.9 показан правильность команд построения арки по точкам.

```

Команда: .regaze найдено: 1
Команда:
Команда:
Команда: _pline
Начальная точка: 0,0,0
Текущая ширина полилинии равна 0.0000
Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: ш
Начальная ширина <0.0000>: 10
Конечная ширина <10.0000>: 5
Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: 0,100
Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: д
Конечная точка дуги или
[Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]: 50,100
Конечная точка дуги или
[Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]: л
Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: ш
Начальная ширина <5.0000>:
Конечная ширина <5.0000>: 10
Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: 50,0
Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: *Прервано*
Команда:

```

Рис.8. Построение арки при помощи команды Полилиния

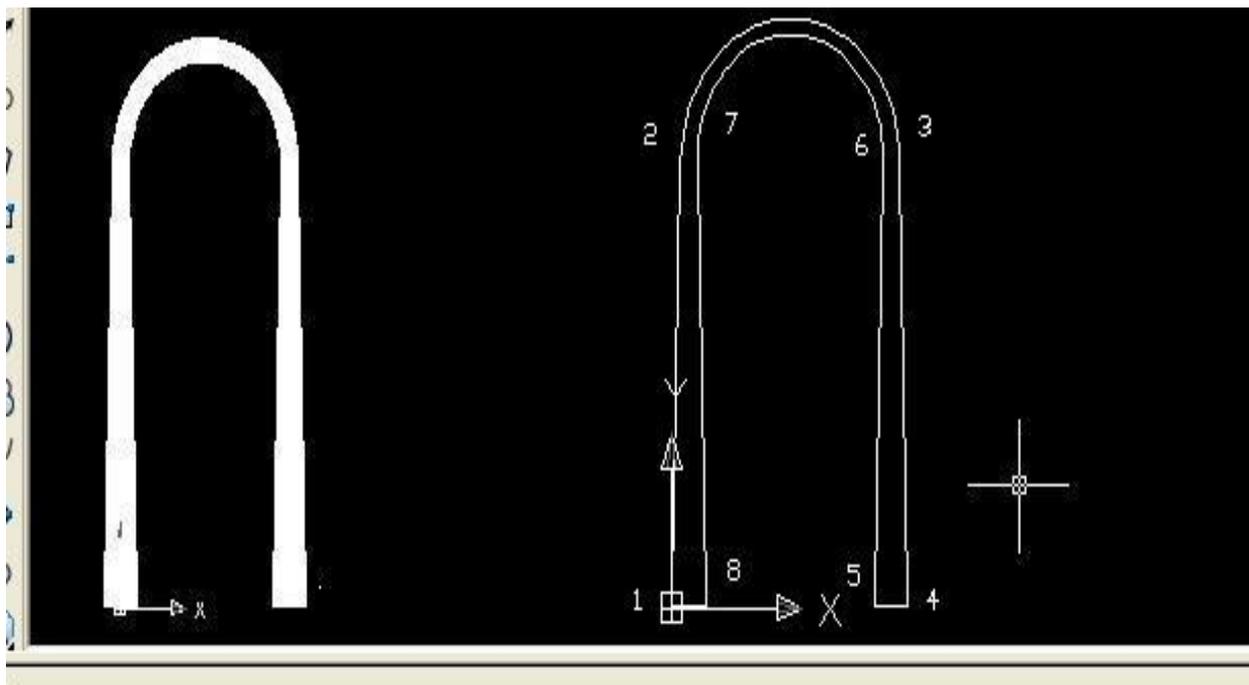


Рис.9. Построенная арка при помощи команды Полилиния

Задание 2. Повторите построение арки. Выберите нулевую толщину линии
 Постройте контуры арки линией нулевой толщины путем обхода по точкам 1-8, как показано на рисунке справа. Значения координат точек:

1	2	3	4	5	6	7	8
0,0	2.5,10 0	67.5,10 0	70,0	60,0	62.5,10 0	7.5,10 0	10,0

Команду завершите в точке 8 выбором параметра close.

Контрольные вопросы

1. Что такое сложные примитивы?
2. Что такое полилиния?
3. Что происходит с размером, если объект будет изменен?
4. Дать определение «ассоциативность».
5. Что такое штриховка?

Лабораторная работа № 4

Свойства

Целью данной работы является создание примитивов в собственных свойствах (у каждого примитива могут быть свои цвет, слой, тип линий, масштаб типа линий, стиль печати, вес линий, материал и т.д.).

Для работы со свойствами основными элементами интерфейса являются вкладка **Главная** панель **Свойства** (Рис.1) ленты (в режиме Рисование и аннотации) и панель инструментов **Свойства** (Рис.2) (в режиме Классический [AutoCAD](#)).

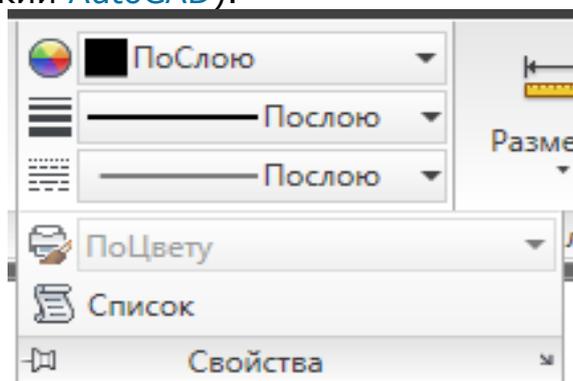


Рис.1. Панель Свойства (лента)



Рис.2. Панель инструментов Свойства

Слой в [AutoCAD](#) – это инструмент для логического группирования данных. Подобно наложению друг на друга прозрачных пленок с элементами чертежа, слои могут отображаться отдельно или в комбинации друг с другом.

Слои можно применять для работы над определенными задачами, имеющими различное функциональное назначение. Например, один слой можно использовать для нанесения размеров, другой – для элементов конструкций и т.д.

Отдельные слои можно отключить, после чего на экран и на печать они выводиться не будут. Также можно защитить отдельный слой от редактирования; в результате он будет оставаться видимым, но недоступным для случайных изменений.

Основной командой работы со слоями является команда **Свойства слоя** (Layer), которой соответствуют кнопка , находящаяся на вкладке **Главная** на панели инструментов **Слои** (в режиме Рисование

и аннотации). Эта команда открывает сложное немодальное окно (палитру) **Диспетчер свойств слоев** (Рис.3).

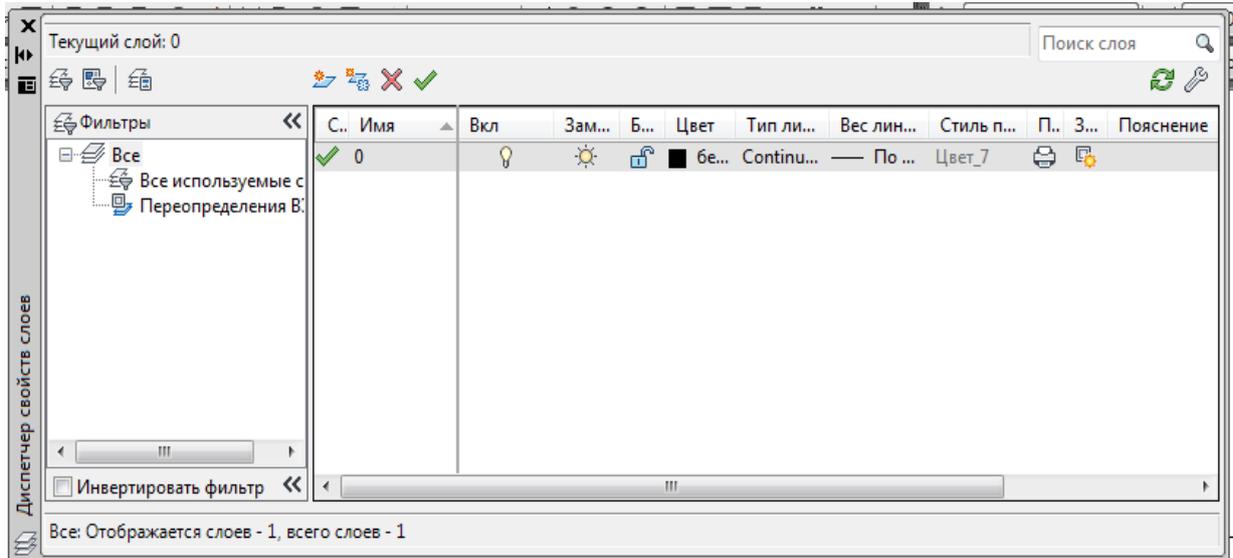


Рис.3. Диспетчер свойств слоев

Для создания нового слоя необходимо в окне Диспетчер свойств

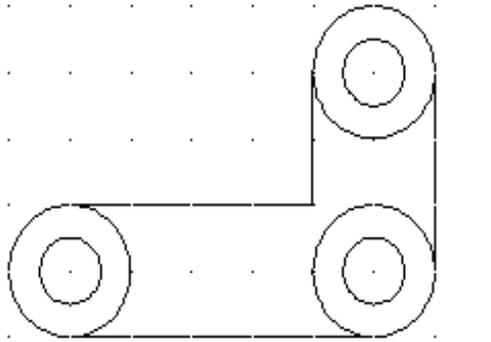
слоев нажать кнопку  **Создать слой**, после чего в список слоев будет добавлена строка нового слоя с именем Слой 1, принимающего по умолчанию параметры, которые имел выделенный до этого слой. Далее необходимо изменить эти характеристики в соответствии с предъявляемыми к слою требованиями: задание имени, установка допусков, назначение цвета, задание типа линии.

Задание 1.

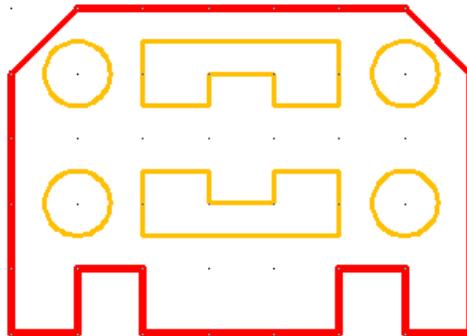
Построить лист:

1. Создать свой слой (дать имя слою – лист1, второму слою – рамка) для границы листа А4 и для внутренней рамки, типы линий (стандартный), цвет(по выбору), вес линии (от 0.5 до 0.8 для внешней рамки, для внутренней рамки от 0.35 до 0.5).
2. Нарисовать границы формата листа А4 размером 297x210;
3. Нарисовать внутреннюю рамку чертежа с отступами от границы листа 20, 5.
4. Сохранить формат листа.
5. Создайте следующие три чертежа в формате листа (для каждой детали свой слой).
6. Заштрихуйте области в деталях (в заданиях 2, 3, 4).
7. Нанесите размеры в заданиях 2, 3, 4.

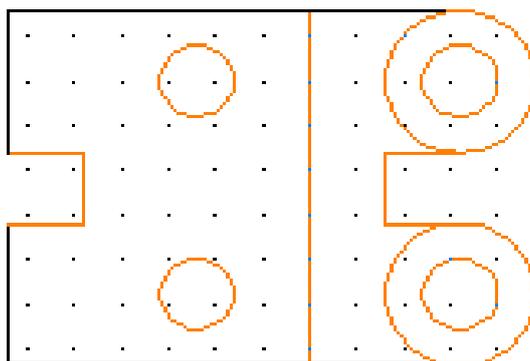
Задание 2. Создайте чертеж, изображенный на рисунке. Расстояние между линиями сетки равняется 5 единицам.



Задание 3. Создайте чертеж, изображенный на рисунке. Расстояние между линиями сетки равняется одной единице.



Задание 4. Создайте чертеж, изображенный на рисунке. Расстояние между линиями сетки равняется 10 единицам.



Контрольные вопросы

1. Что такое слой?
2. Как создать свой слой?
3. Как переключить текущий слой?
4. Как изменить слой выделенного объекта?

Лабораторная работа № 5

Редактирование примитивов

Целью данной работы является приобретение навыков работы с инструментами редактирования.

Кнопки этих команд расположены на вкладке **Главная** панели инструментов **Редактирование** ленты (Рис.1) (в режиме Рисование и аннотации), а также в одноименной панели инструментов (Рис.2) (в режиме классический AutoCAD).

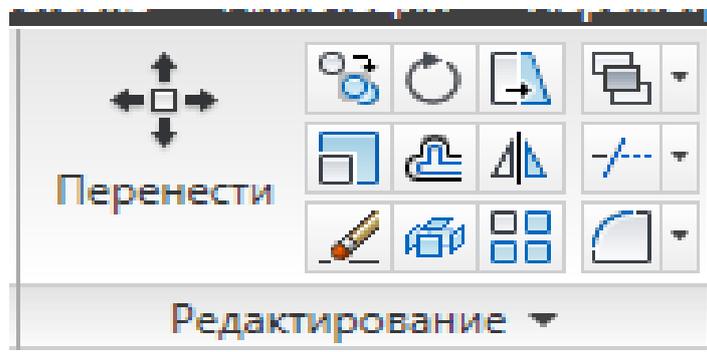


Рис.1. Панель Редактирование (лента)



Рис.2. Панель инструментов Редактирование

В **AutoCAD** имеется два пути выполнения команд редактирования:

1. Сначала вызывается команда редактирования, а затем указываются объекты, к которым она применяется.
2. Сначала выбираются объекты редактирования, а затем вызывается команда редактирования.

Выбор (выделение) объектов может осуществляться разными способами. Можно выделять объекты поочередно, наводя на них курсор и щелкая левой кнопкой мыши. В результате контуры объекта становятся пунктирными. Кроме этого, можно использовать методы **Рамки** и **Секущей рамки**. Используя метод Рамки (очерчивается слева – направо), выделенными становятся все объекты, **ПОЛНОСТЬЮ** попавшие внутрь нее. Секущая рамка (очерчивается справа – налево) выделяет не только объекты, полностью попавшие внутрь, но и **ПЕРЕСЕКАЕМЫЕ** ею.

После выбора команды редактирования и объектов редактирования необходимо выполнять или выбирать действия, указанные в командной строке.

**Создание упорядоченной группы одинаковых объектов.
Команда Array (МАССИВ)**

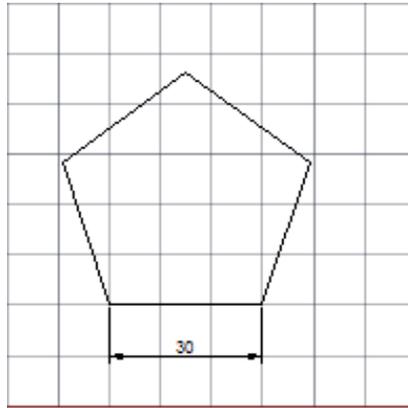


Рис.3. Пример детали

Задание1. Создать прямоугольный массив.

1. Построить многоугольник (Рис.3).
2. Интерактивный режим. Выбрать, как было сказано выше, команду  **Массив**, сразу указав его вид - **Прямоугольный**. Далее будет предложено выбрать объекты, которые будут дублироваться и составят собой нужный вам массив. По окончании выбора нажмите Enter.

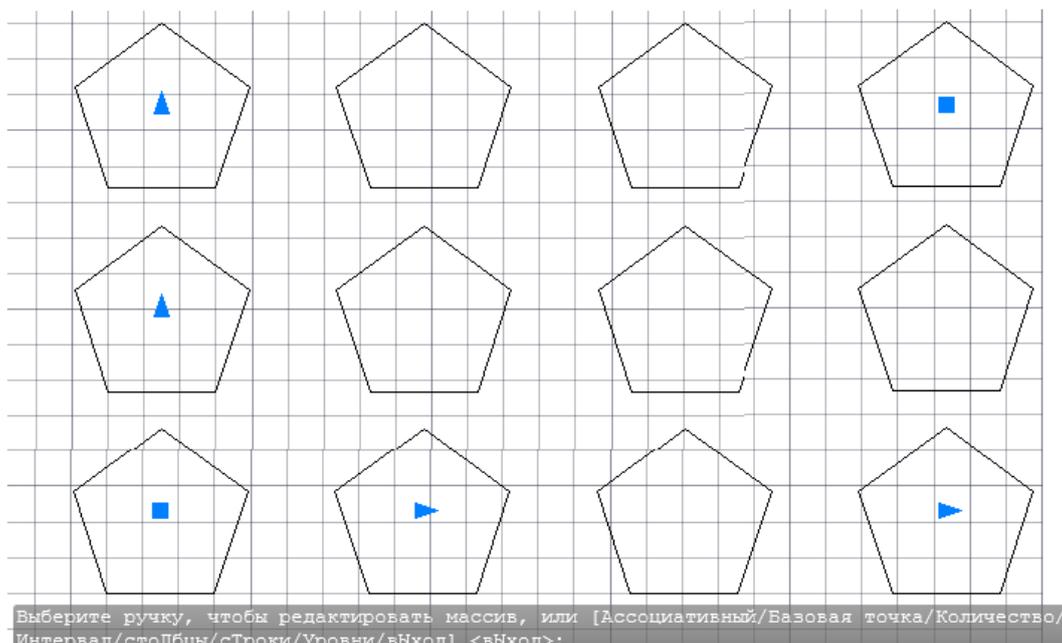


Рис.4. Прямоугольный массив

С помощью «ручек» (Рис.4.) можно редактировать массив, т.е. изменять количество столбцов и строк, а также расстояний между ними. Завершите создание массива, нажав Enter.

3. Более точные параметры массива можно задать с помощью специальной панели, которая появляется на ленте во время создания массива (Рис.5).

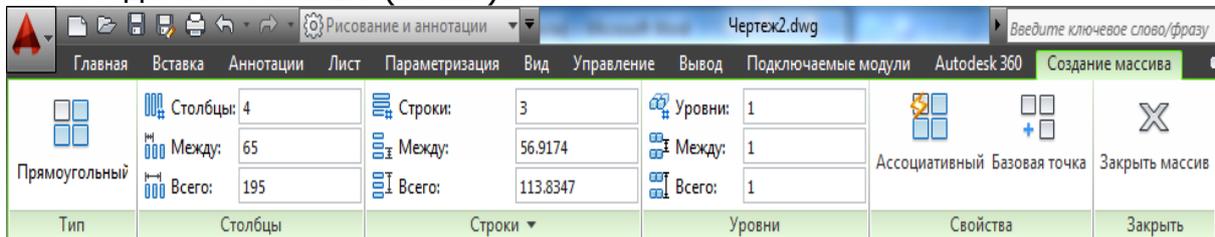


Рис.5. Панель редактирования массива

4. Создайте прямоугольный массив под углом в 45° относительно оси X (Рис.6).

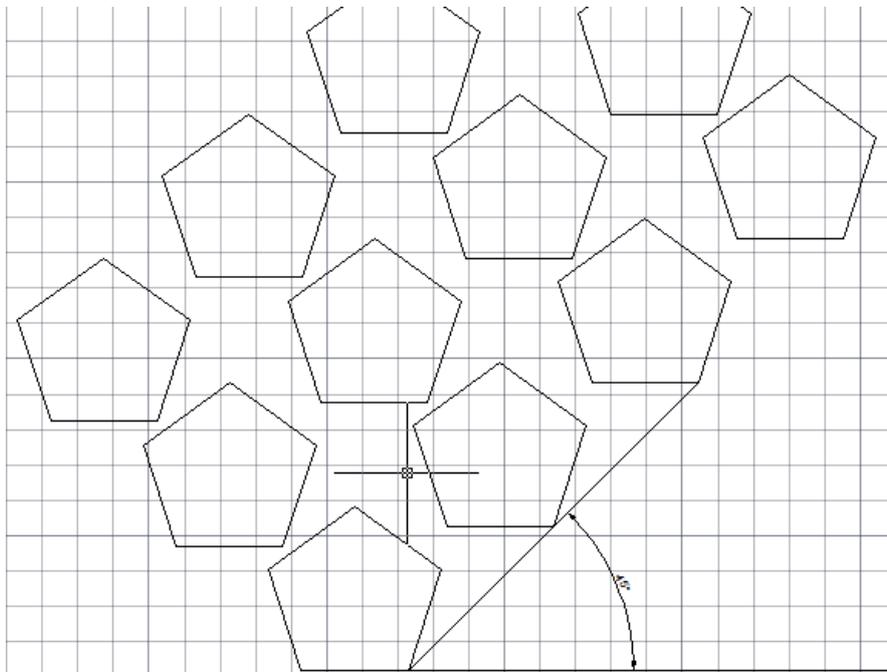


Рис.6. Поворот массива на угол 45°

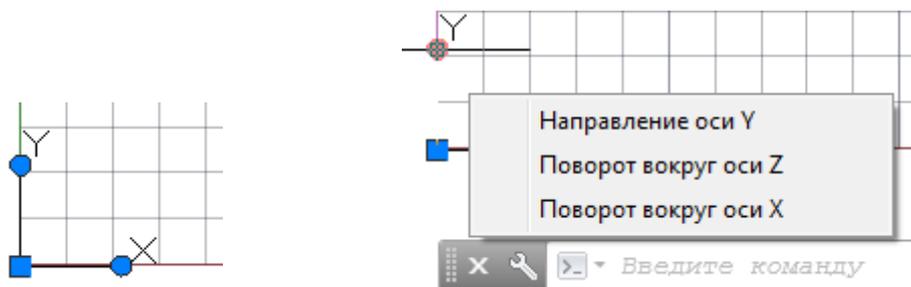


Рис.7. Поворот ПСК

Для этого необходимо сначала повернуть ПСК относительно оси Z на 45° (Рис.7), введя в командной строке: **Угол поворота вокруг оси 45°** . Затем построить массив и вернуть ПСК к исходному состоянию.

Задание2. Создать круговой массив.

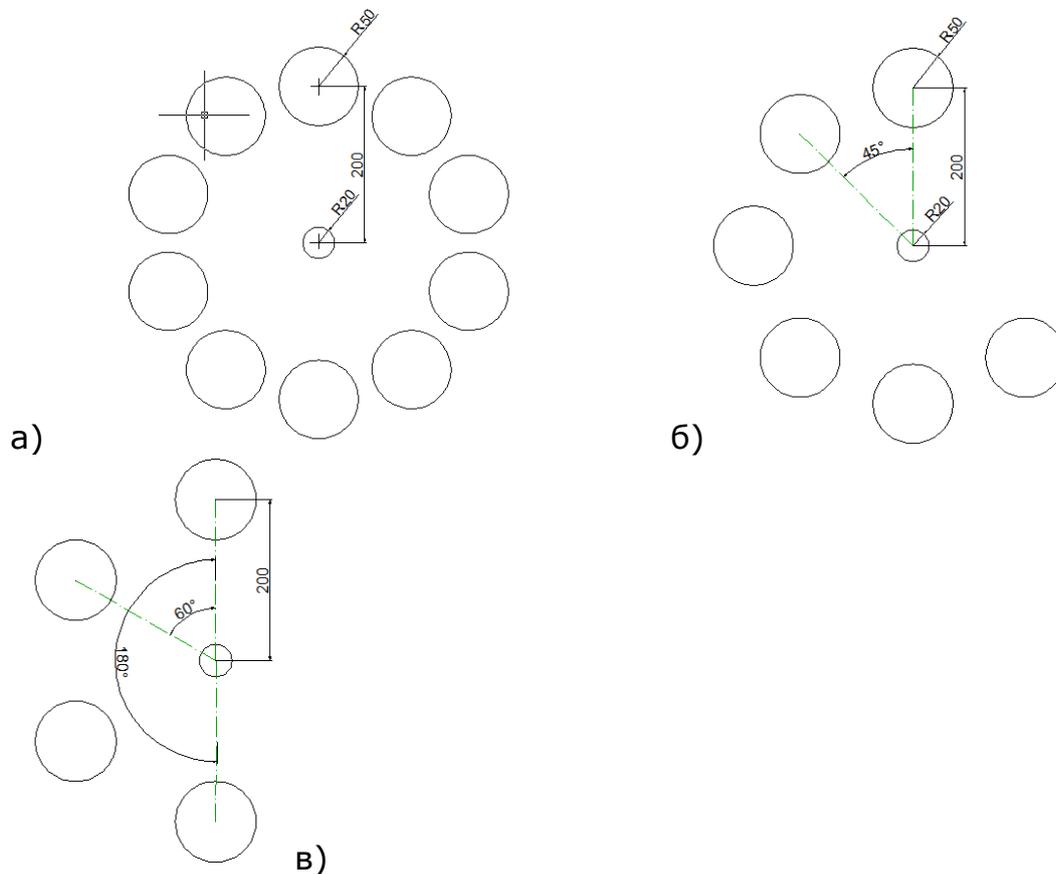


Рис.8. Круговые массивы

- а) Количество элементов – 10, угол заполнения – 360° ;
 б) Количество элементов – 6, угол между элементами – 45° ;
 в) Угол заполнения – 180° , угол между элементами – 60° .

Контрольные вопросы

1. Какие команды редактирования Вы знаете?
2. Какие основные операции необходимо выполнять при редактировании объектов?
3. Как выделить объекты?
4. В чем отличие «**Рамки**» от «**Секрамки**»?

Лабораторная работа № 6

Редактирование примитивов на примере - плоская прокладка

Целью данной работы является закрепление навыков работы с инструментами редактирования.

Задание.

Построить контур плоской прокладки с одним центральным отверстием и восемью отверстиями для крепежных болтов, расположенными равномерно по окружности (Рис.3).

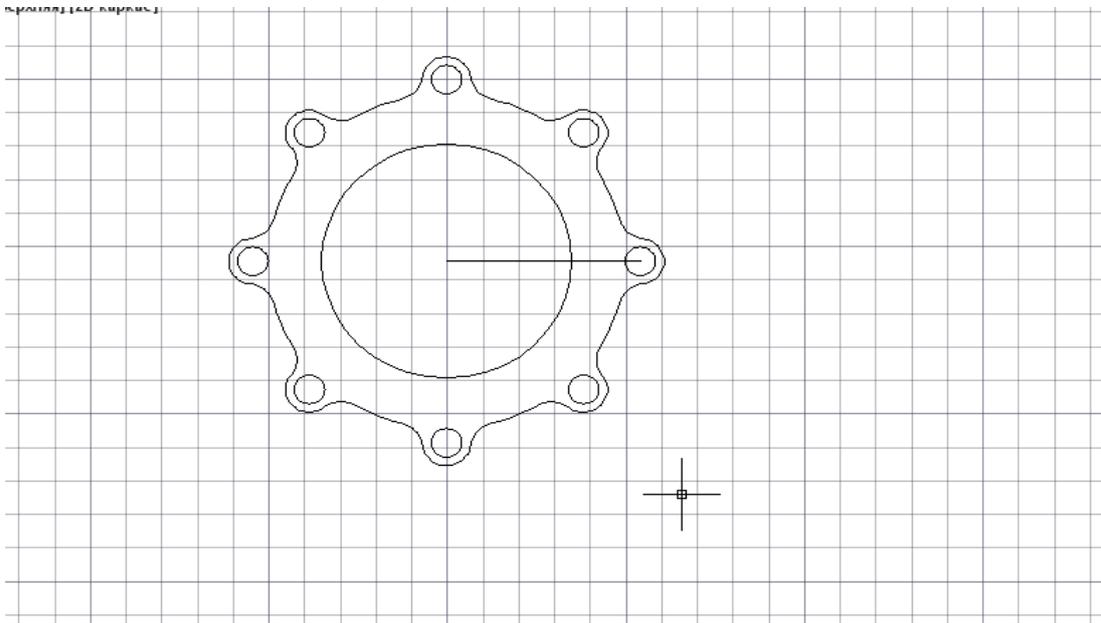


Рис.3. Пример детали

Задание1. Построить внутренний и наружный диаметры кольца - 50 мм и 70 мм, диаметр отверстий под крепежные болты - 8.5 мм и 13.5 мм. Построить скругления в местах сопряжения с кольцом - радиус 8 мм.

5. Строим окружности командой **Круг**, из одного центра, диаметр задаем с клавиатуры, предварительно выбрав опцию **Диаметр** в командной строке. Включить и настроить объектную привязку.
6. Построить одну «прошину» - отверстие диаметром 8.5мм и вокруг него – еще одна окружность, отстоящая от отверстия на заданные 5мм. Для построения наружной окружности можно воспользоваться командой **Смещение** (панель Редактирование), задав отступ с клавиатуры Рис.4.

7. Переместим «проушину» командой **Переместить** так, чтобы отверстие касалось наружного контура кольца (используем привязку Касательная Рис.5, 6):

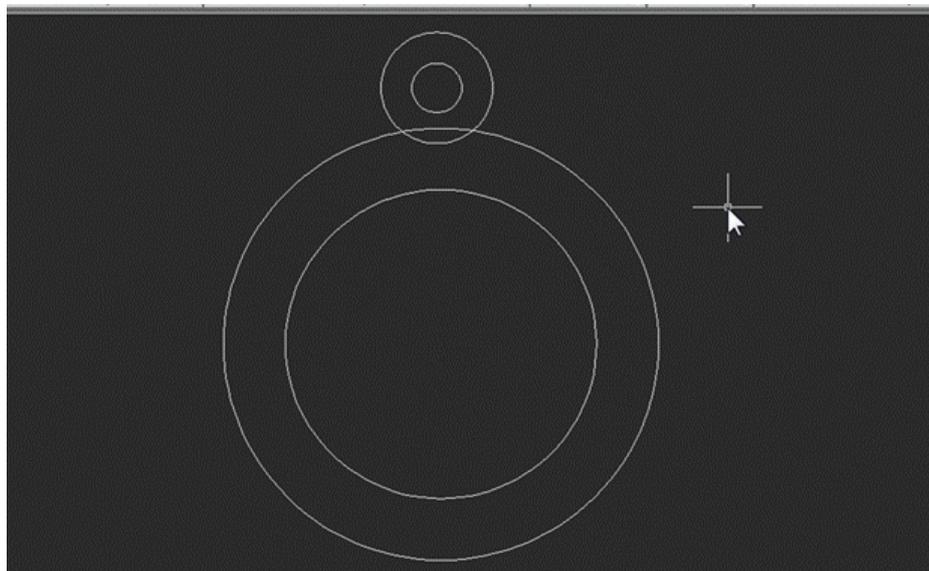


Рис.4. Построение окружностей

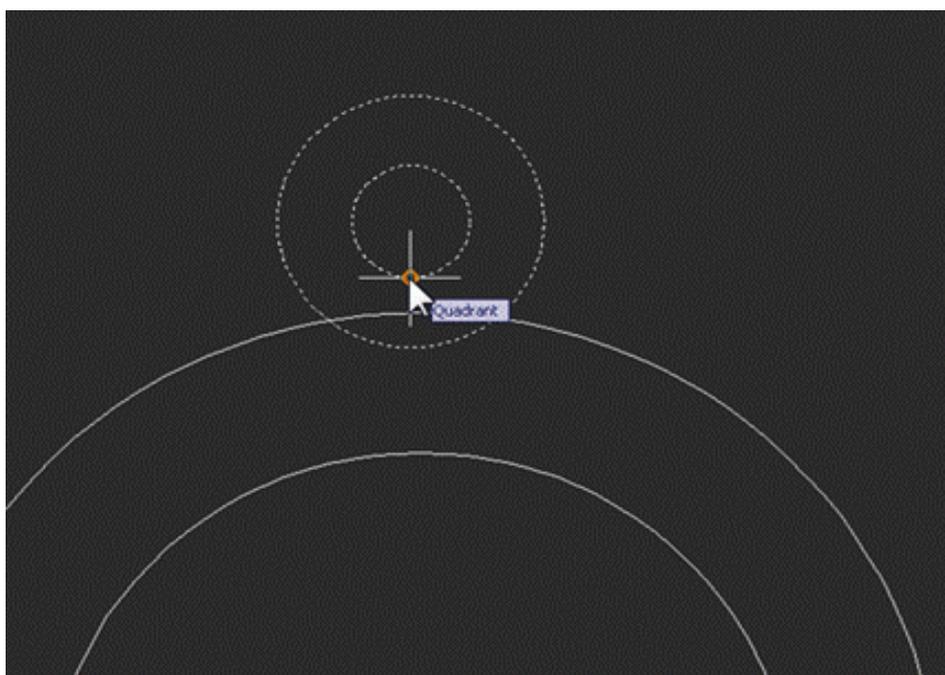


Рис.5 . Используем привязку Касательная

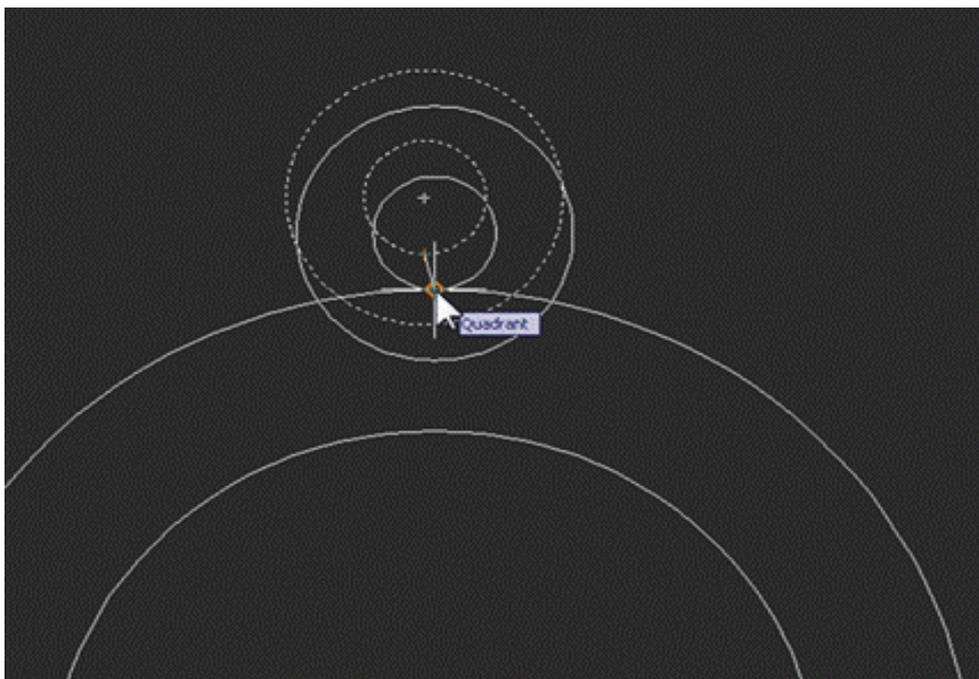


Рис.6. Используем привязку Касательная и перемещаем

3.1. Для [AutoCAD 2010](#). Теперь «размножим» этот элемент равномерно по окружности с помощью команды **Массив** (панель Редактирование) Рис.7. Если выделить требуемые объекты (отверстие и «ободок») и выбрать команду Массив, появится такое окно:

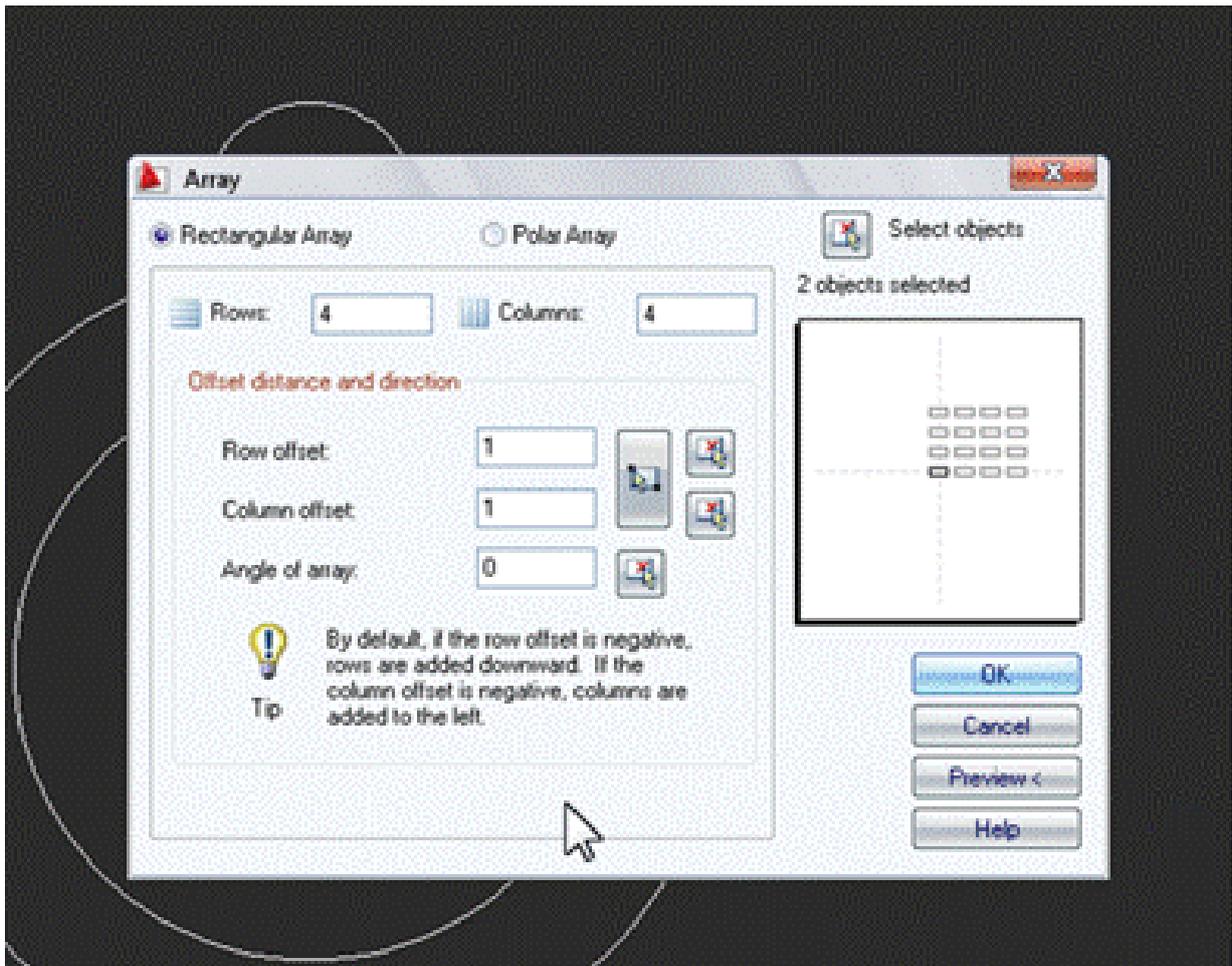


Рис. 7. Команда Массив

Сначала нужно выбрать тип массива (**Polar Array**) и указать на чертеже его центр, нажав кнопку **Center point** (Рис.8).

Затем в окне команды установить следующие параметры (кроме координат центра, которые мы уже указали на экране): центр окружности, выбор объектов (выделяем две окружности), число элементов (в нашем случае их 8)

После нажатия **OK** получим такую картину (Рис.9).

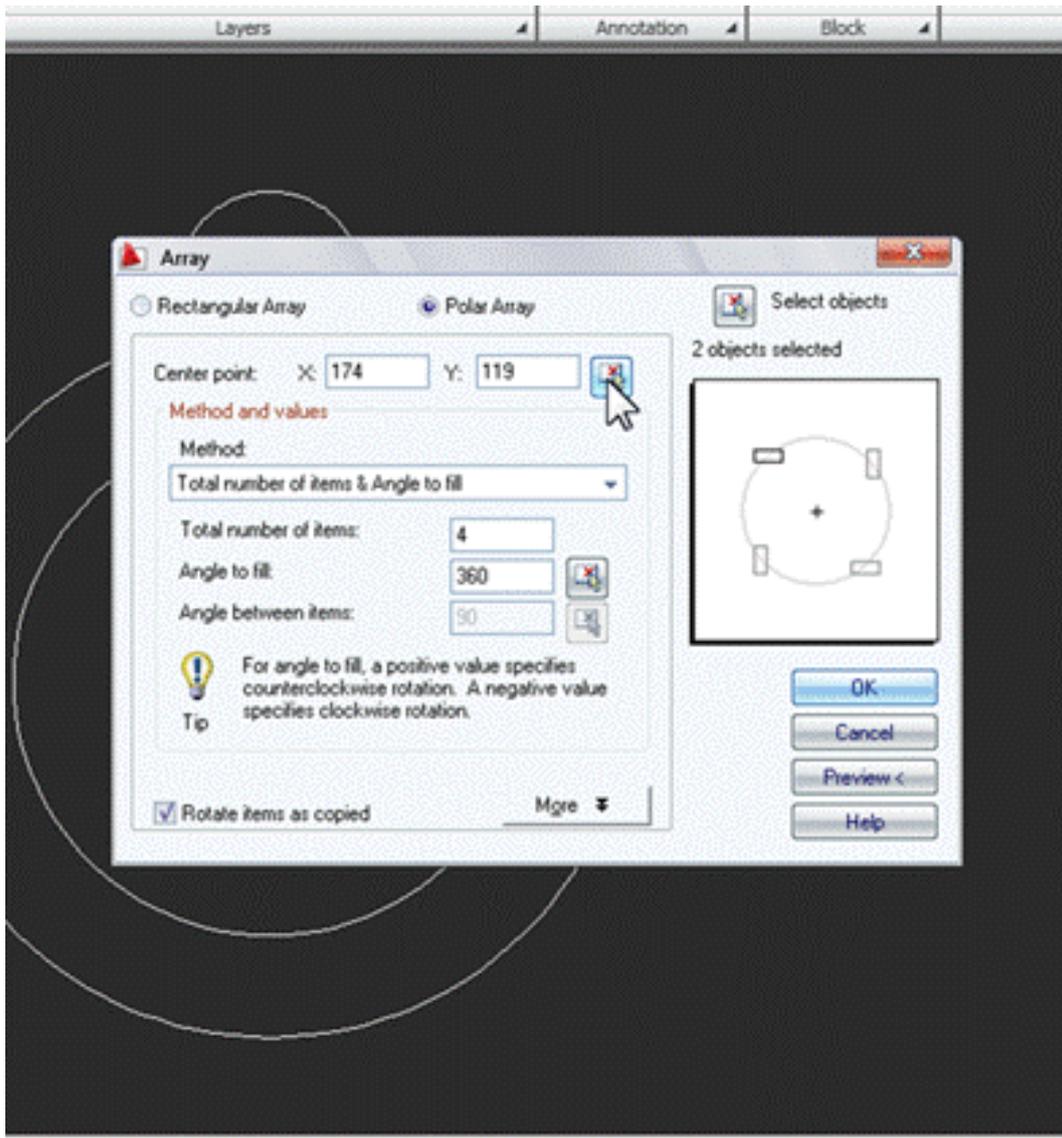


Рис.8. Команда Массив

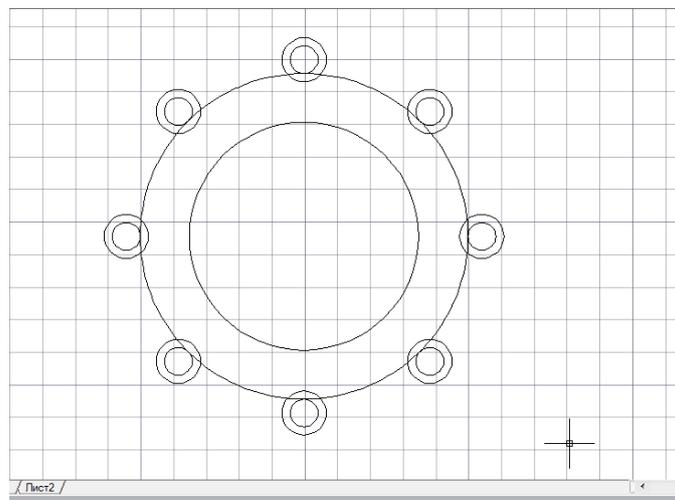


Рис.9. После выполнения команд пункта 3.1

3.2. Для AutoCAD 2012(2013). Выбрать на панели Редактирование команду: Массив (Круговой массив) Рис.10, 11. В командной строке указать базовую точку и выбрать количество элементов (8).

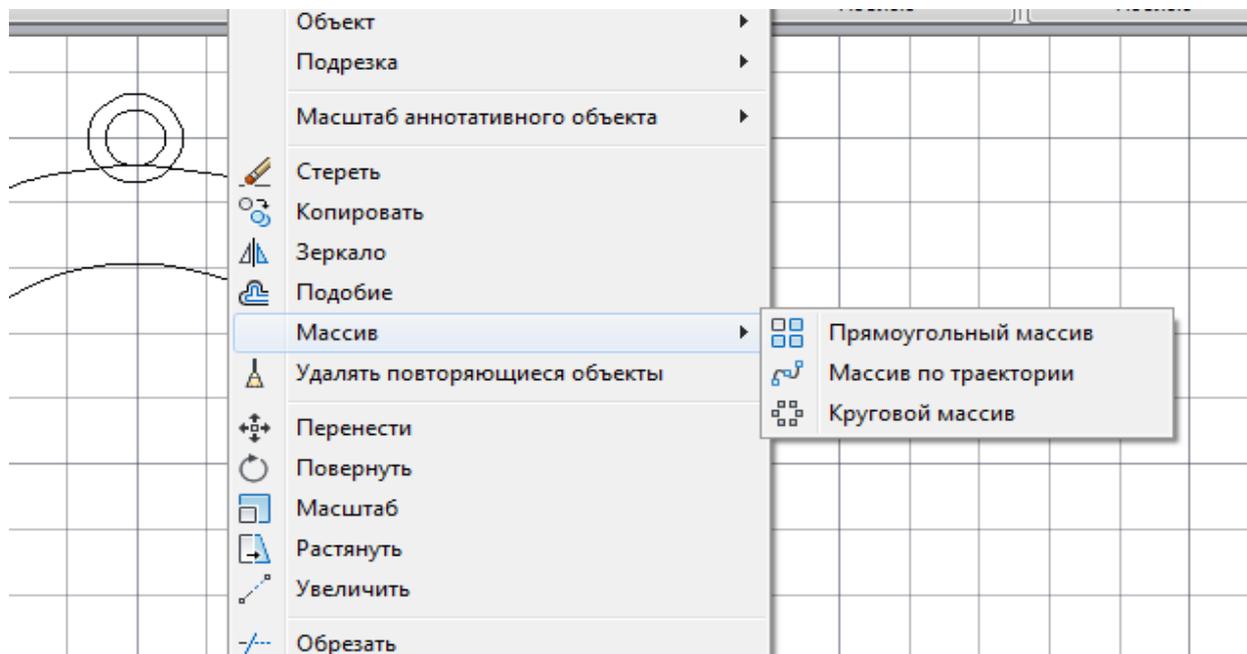


Рис.10. Команда Массив

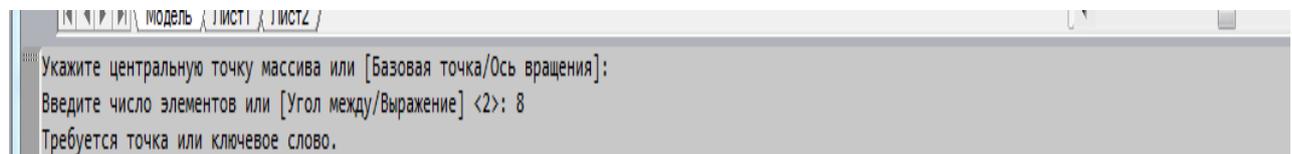


Рис.11. Командная строка

8. Так как «Проушина» была создана командой массив, и она теперь нарисована как единый объект надо выбрать на панели инструментов **Редактирование** команду **Расчленить** (она расчленяет на более простые объекты полилинии).
9. Удалить ненужные части линий, воспользуемся командой **Обрезка** (панель Редактирование). После выбора команды сначала указать режущие кромки, а затем, завершив выбор клавишей **Enter**, ненужные участки линий (Рис.12).
10. Для скругления в местах сопряжения «лепестков» с кольцом, использовать команду **Сопряжение** на панели **Редактирование**. Задать радиус скруглений (8мм), а затем, указать поочередно смежные дуги (Рис.13).
11. Для удобства работы все сегменты наружного контура детали надо объединить в единый объект – полилинию (Рис.14).

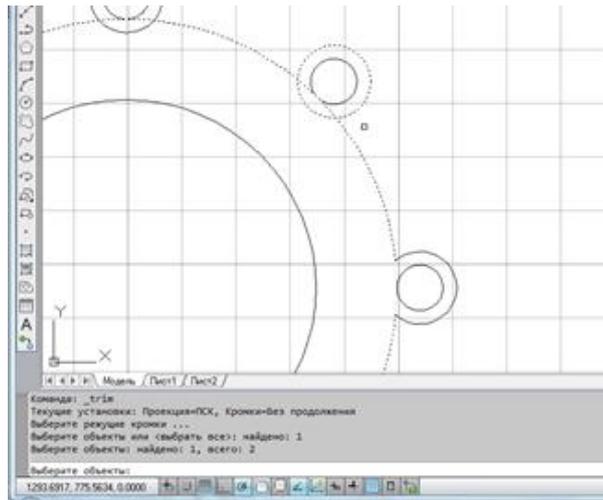


Рис.12. Использование команды Обрезка

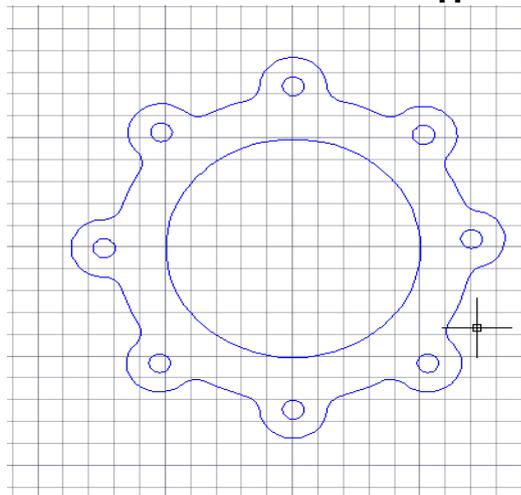


Рис.13. После использования команды Сопряжение

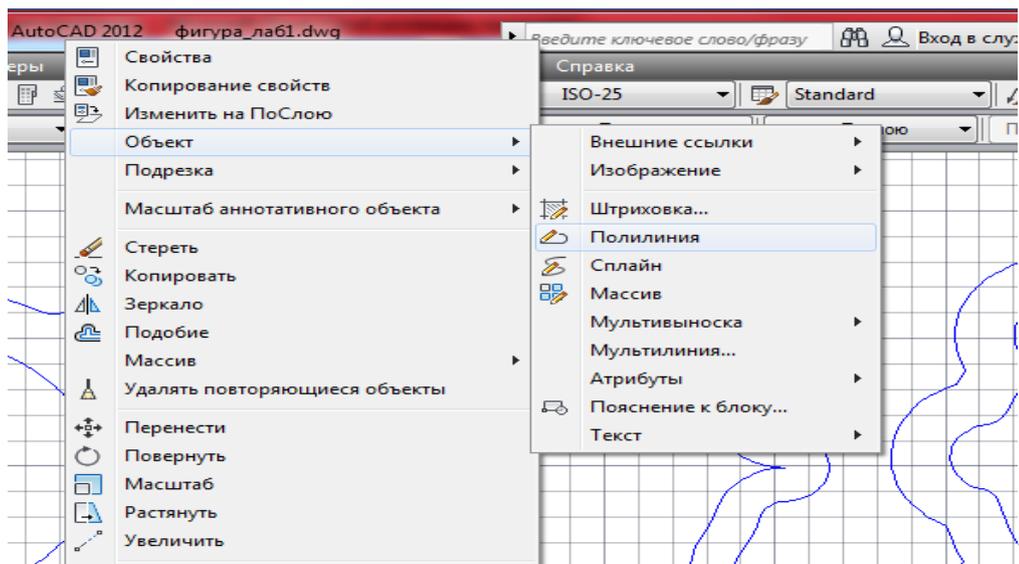


Рис.14. Объединение в единый объект

После выбора команды указываем любой из сегментов и соглашаемся с предложением команды превратить его в полилинию.

12. Можно выделить все составляющие детали и присвоить им вес линий, 0.5мм и цвет линий.
13. Отображение веса линий должно быть активировано (Рис.15).

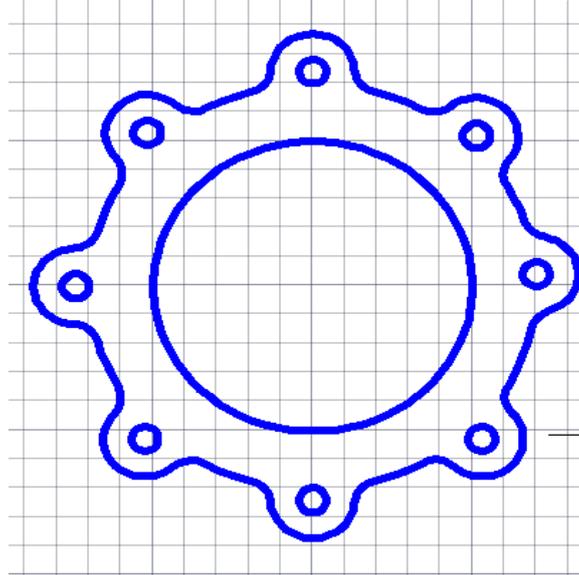


Рис.15. Отображение линий в соответствии с весами

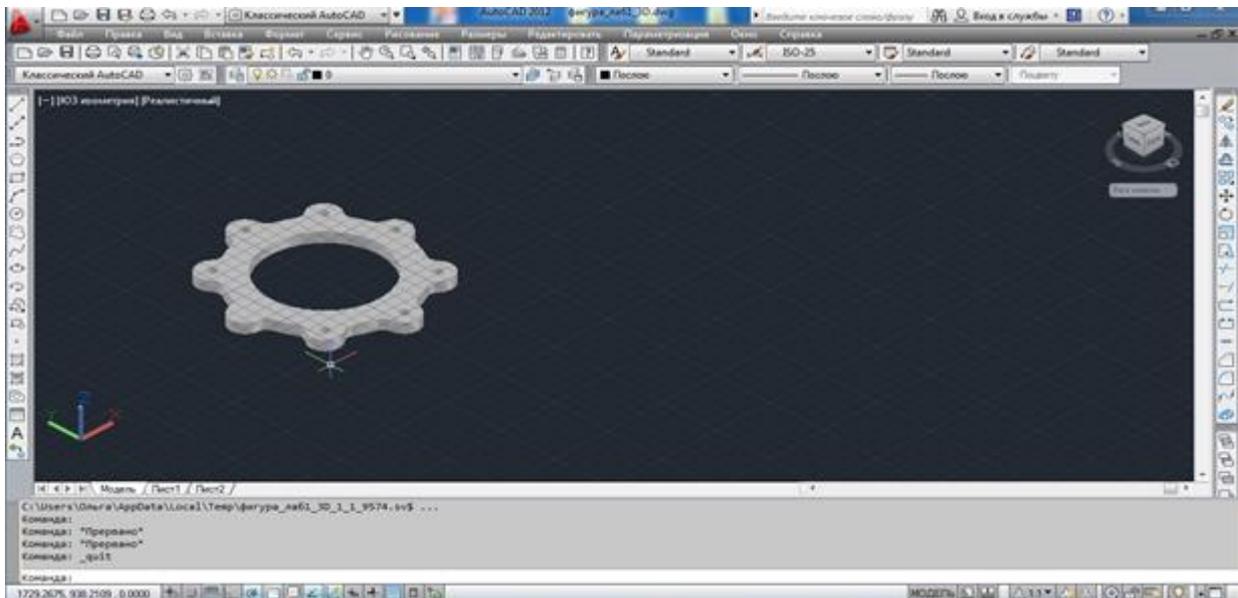


Рис.16 Объемная прокладка

Для самостоятельной работы (рис.17):

14. Создание зеркальных копий;
15. Перемещение объектов на заданное расстояние в указанном направлении;
16. Увеличение или уменьшение заданных объектов;

17. Растягивание объектов.
18. В произвольном виде без размеров начертите объект как показано на рис. 18. При помощи команды **Обрезка** получите объект как на рис.19.

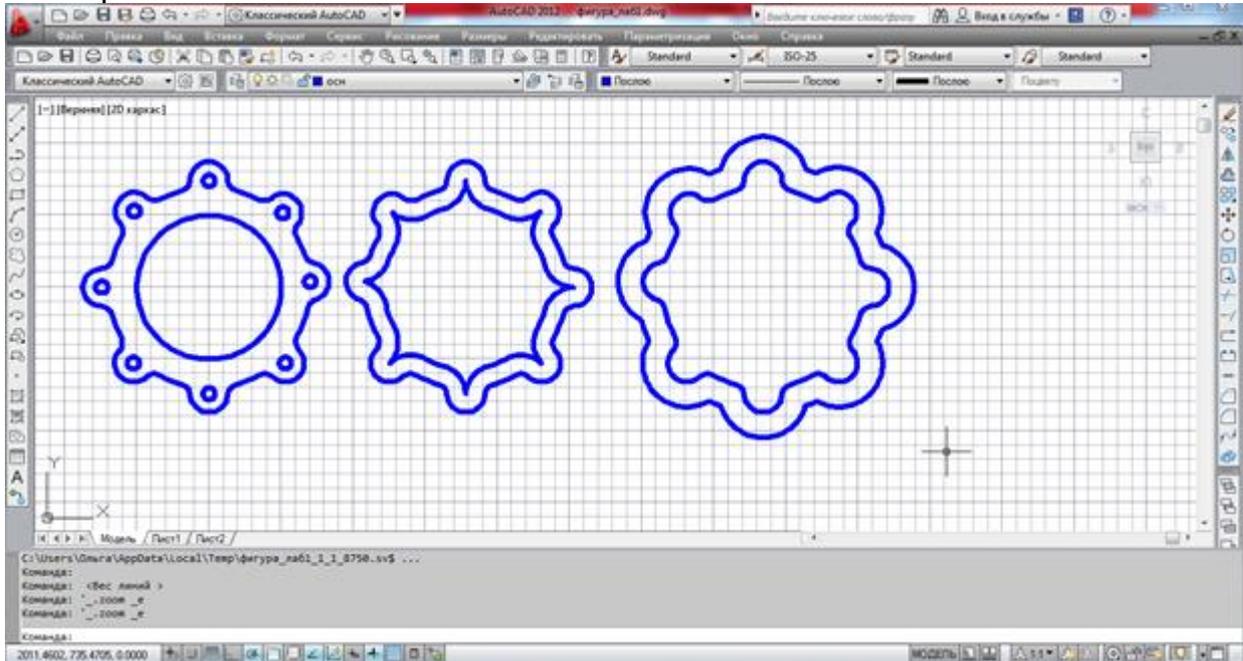


Рис.17. Для самостоятельной работы

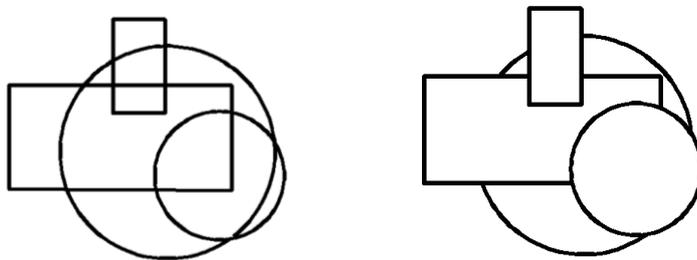


Рис.18 и 19 для пункта 18

Контрольные вопросы

1. Какими способами можно редактировать деталь?
2. Есть ли в программе **AutoCAD** возможность *однократного и многократного копирования* объектов?
3. Сколько способов копирования в программе **AutoCAD**?
4. Для чего используют команду Зеркало?
5. Что представляет собой Массив в пакете **AutoCAD** и для чего его используют?

Лабораторная работа №7

Типы линий. Создание нового типа линии

Целью данной работы является приобретение навыков работы с инструментами управления свойствами объектов.

Одним из самых широко используемых свойств объектов **AutoCAD** является тип линии и масштаб типа линий. В чертежах часто используются пунктирные, штрихпунктирные и прочие типы линий. Нередко находят применение типы линий, включающие в себя буквы.

Установка типа линии

Если поместить указатель мыши на тип линий в строке слоя, то откроется диалоговое окно **Диспетчер типов линий** (Рис.1). Это окно позволяет назначить новый текущий тип линий, удалить существующий и загрузить новый тип линий.

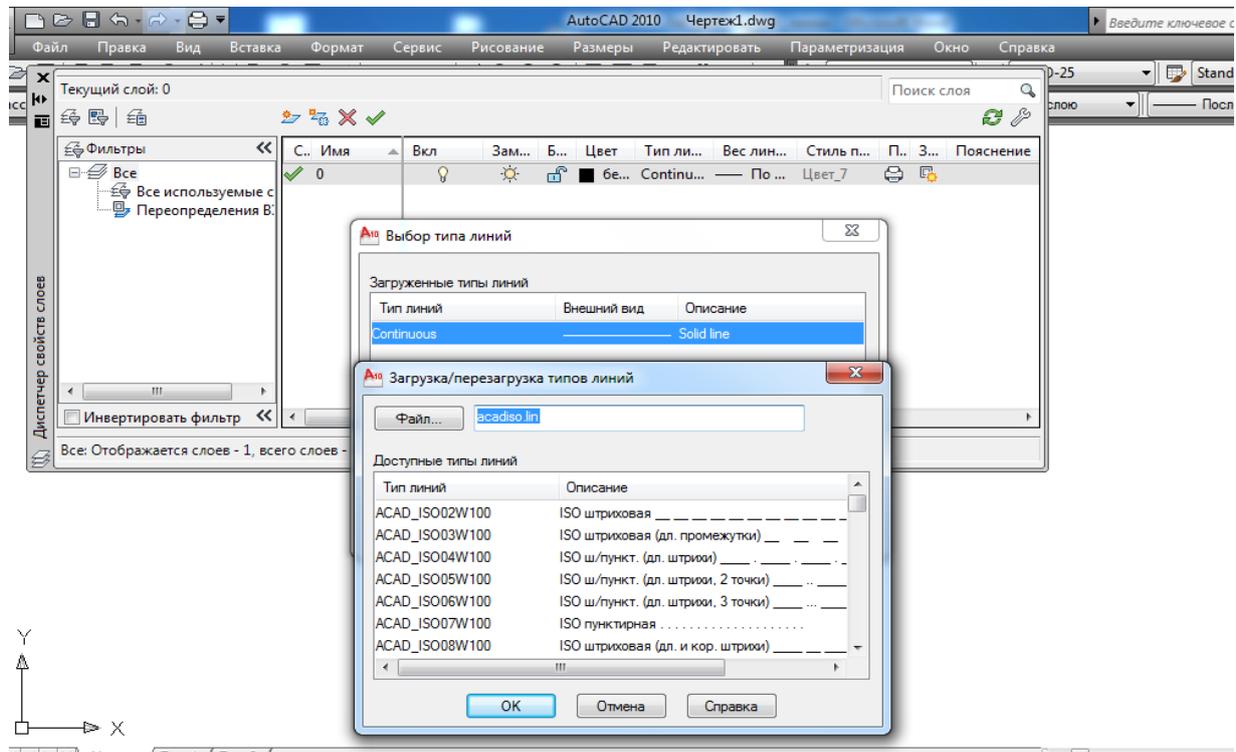


Рис. 1. Окна установки типа линий

По умолчанию установлена сплошная линия **CONTINUOUS**. Если в окне есть нужный тип линий, укажите на него и нажмите **ОК**. Если нужного типа линий нет, нажмите кнопку **Загрузить**. В открывшемся окне **Загрузка перезагрузка типов линий** выберите подходящие линии. В верхней части окна показано имя основного файла, из которого читаются описания доступных типов линий. Можно создать свой тип линии, сохранить его в файлах с расширением **lin**. Кнопка файл

служит для того, чтобы выбрать файл, из которого будет подгружаться новый тип линий.

Задание 1:

1. Создание двухцветной линии (цвета равномерно чередуются по длине) (Рис.2).
2. Изменение слоя.

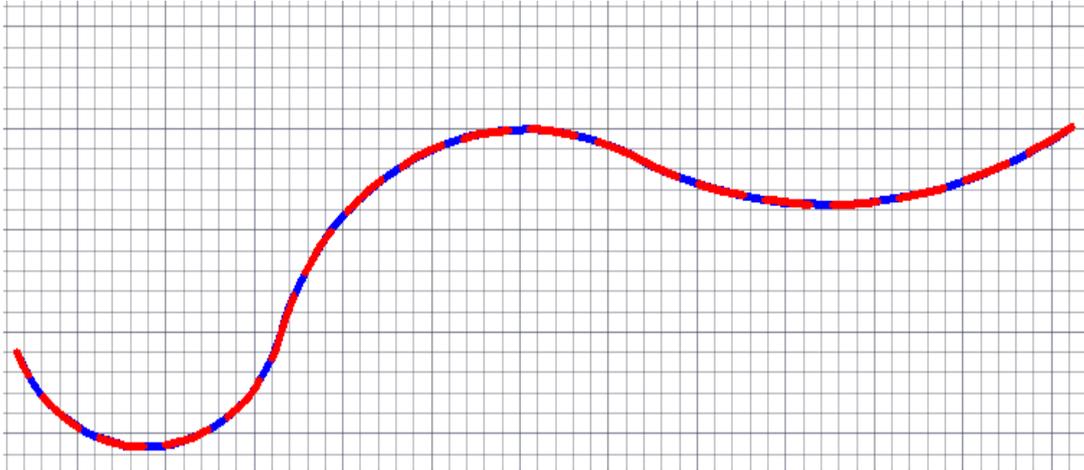


Рис.2. Создание линий с двойным цветом

Начало работы:

1. Начертить произвольную полилинию (Рис.3).
2. Рядом скопировать эту полилинию (Рис.4).

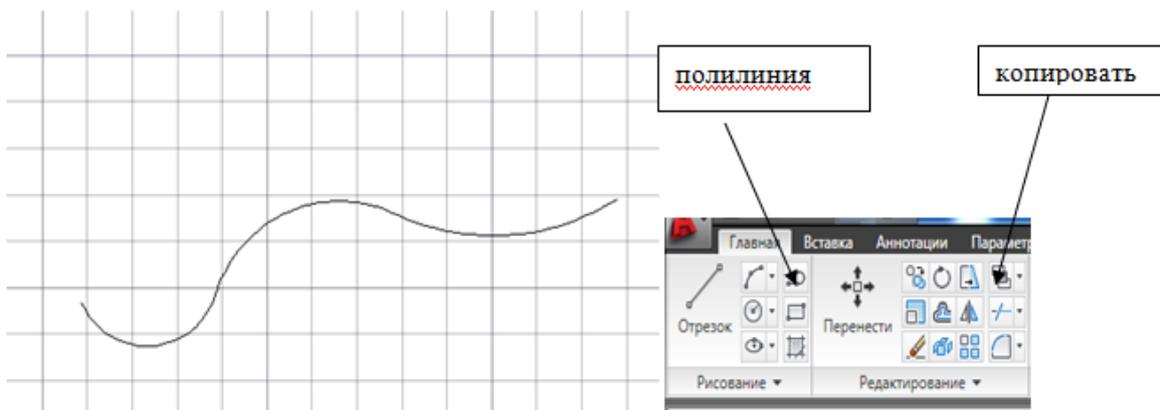


Рис.3. Полилиния



Рис.4. Скопированная полилиния

- Выйти в **Свойства линии** и поменять масштаб типа линий с 1 на 20;
- 5. Наложить одну линию на другую (Рис.7):
 - На ленте **Главная – Редактирование** – перед объектами (Рис7).
- Переместить одну линию на другую.

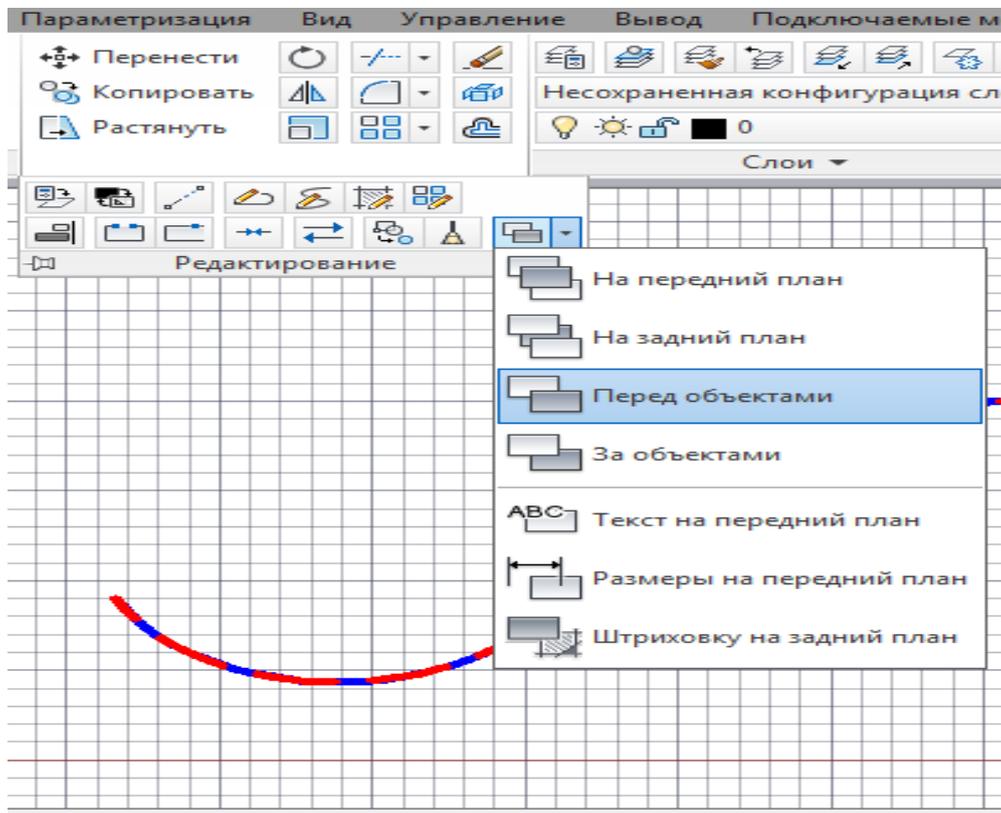


Рис.7. Наложение линий

- 6. Включить кнопку, **Отображение линий в соответствии с весами** (Рис.8).

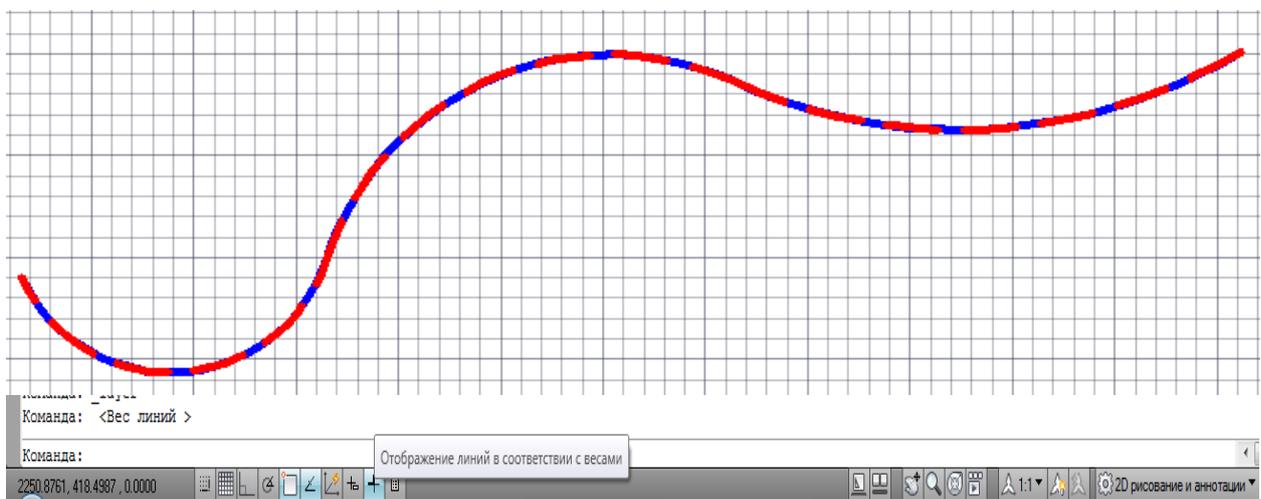


Рис.8. Отображение линий в соответствии с весами

Задание 2:

Рассматривается создание пользовательского типа линии.

Выбор типов линий из стандартного набора довольно широк. Тем не менее, случается, что необходимо использовать образец, который отсутствует в стандартном наборе - специфическая комбинация штрихов, пробелов и точек, те или иные буквенные обозначения. Пользователь имеет возможность создать новый тип линии и впоследствии использовать его при черчении.

Создание своего типа линии

Для создания пользовательского типа линии необходимо описать новый тип линии в специальном файле, из которого затем, при черчении, можно будет его подгрузить. Описания типов линий хранятся в файлах с расширением *.lin. Имя файла может быть любым, располагаться он может в любом месте (при подгрузке файл будет выбран при помощи браузера). В одном файле могут храниться описания нескольких типов линий. В стандартный комплект AutoCAD входят 2 таких файла: acad.lin и acadiso.lin.

Для того, чтобы создать свой тип линии, его надо описать. На вкладке Главная- Свойства- Другое, Загрузить – Файл (Рис.9). Выбрать команду Файл, на вкладке Выбор файла типов, выбрать acadiso, правой кнопкой мыши – Открыть. Открывается блокнот с описанием всех типов линий (Рис.10, Рис.11).

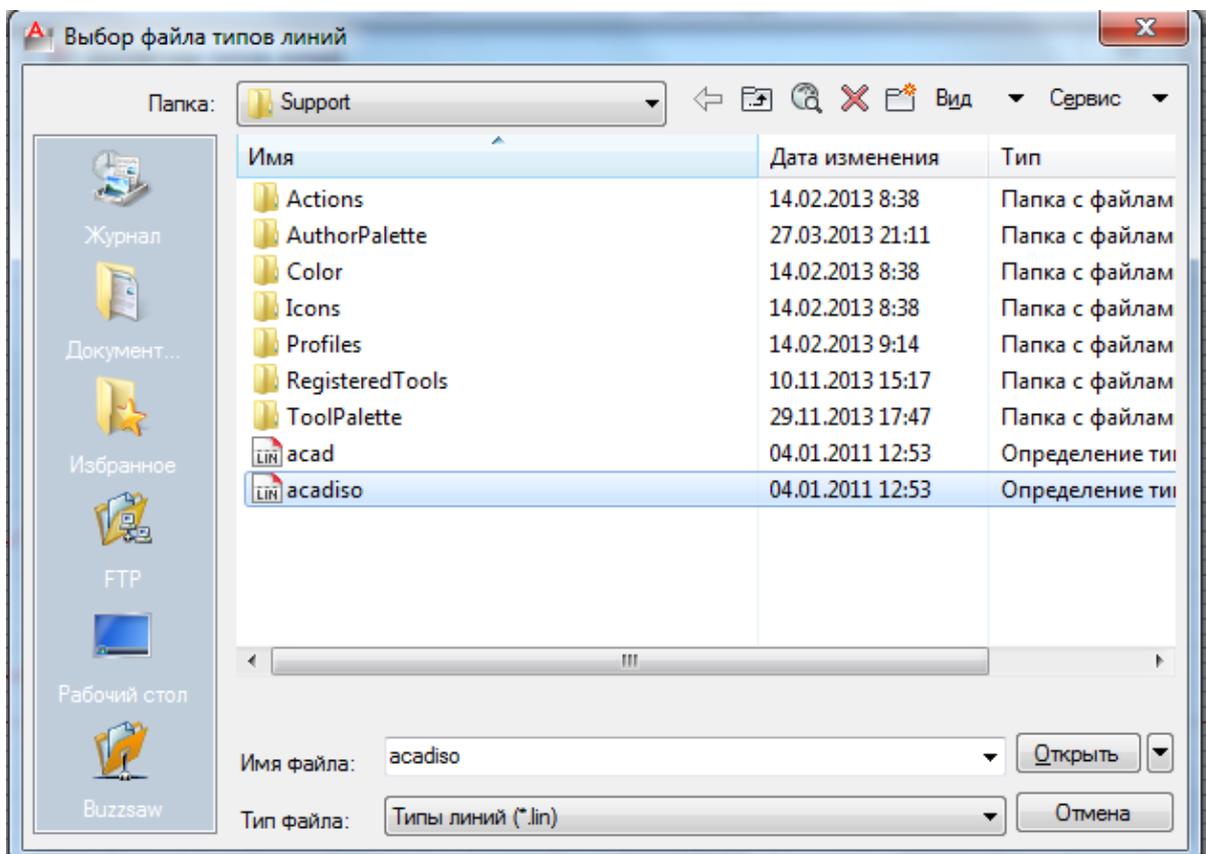


Рис.9. Выбор файла типов линий

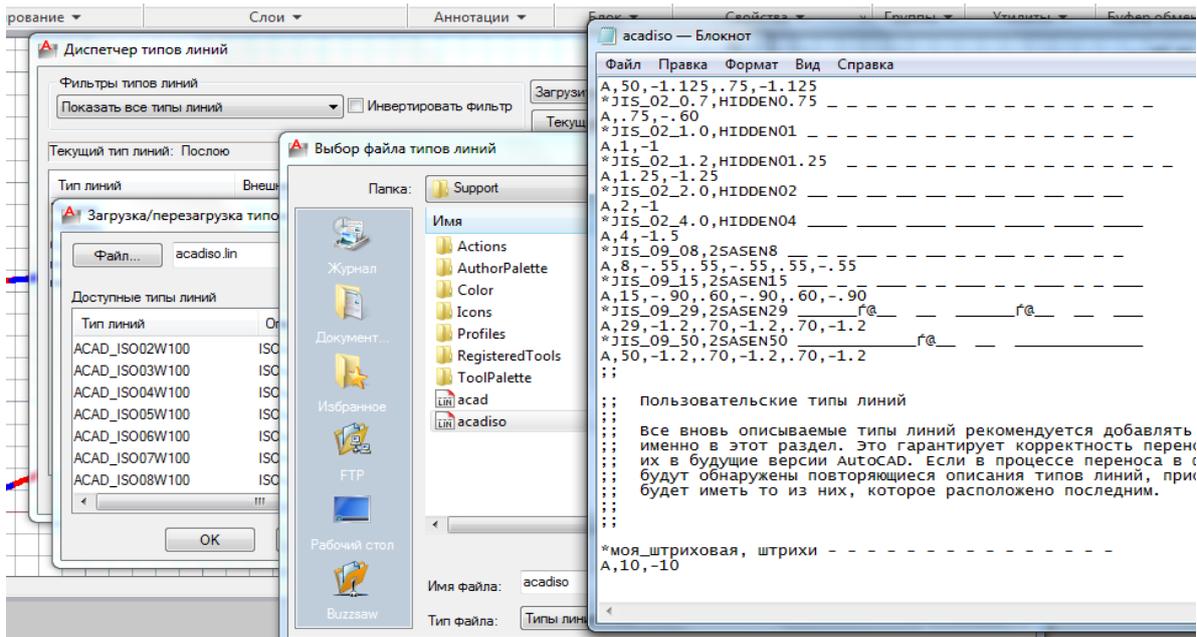


Рис.10 Блокнот с описанием всех типов линий

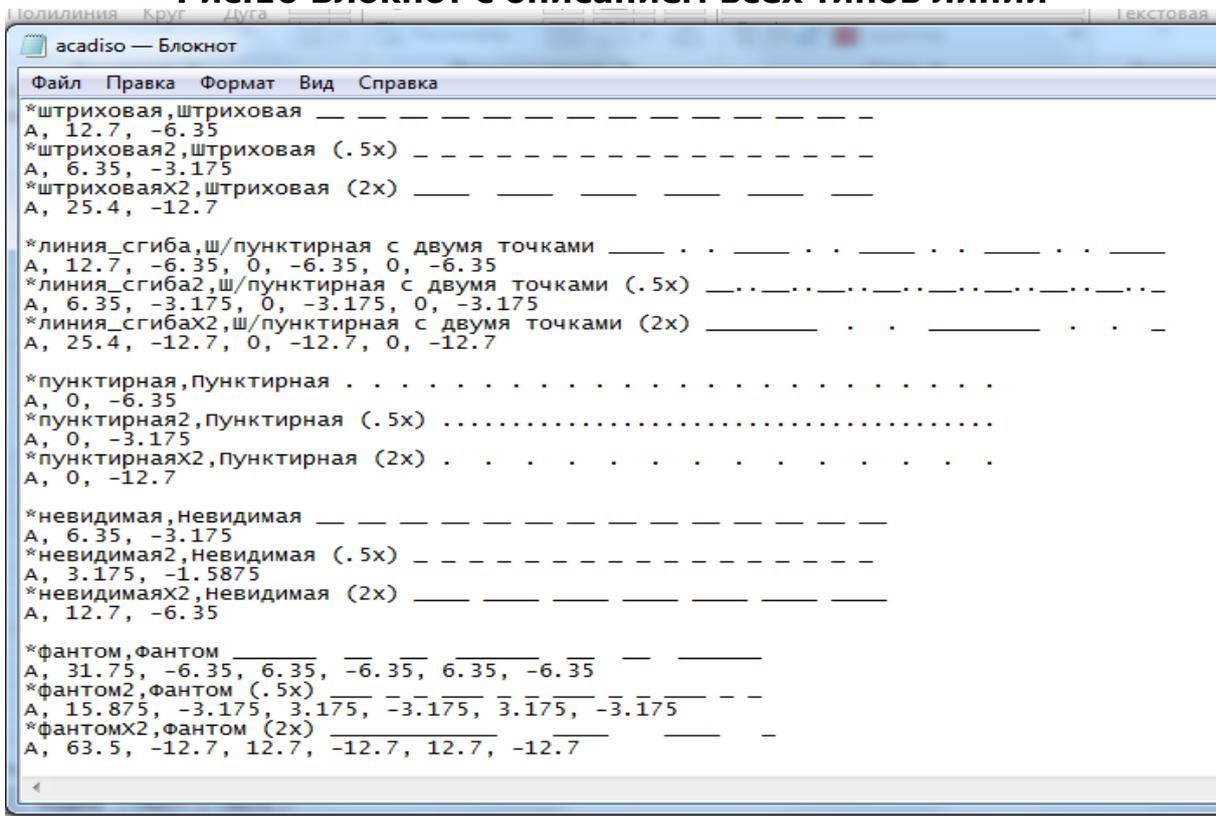


Рис.11. Открывается блокнот с описанием всех типов линий

Описание типа линий состоит из двух строк.

- Первая строка: * невидимая, Невидимая
- * - обязательный элемент первой строки
 - невидимая, - имя нового типа линии

- Невидимая - описание нового типа линии.

Вторая строка: A, 6.35, -3.175

- A - обязательный элемент строки, указывающий тип выравнивания (существует единственный тип A).

- 6.35, -3.175 - элементы типа линии, перечисляемые через запятую. Если элемент - штрих, то указывается длина штриха, как положительное число. Если элемент - пробел, то указывается длина пробела, как отрицательное число со знаком «минус». Если элемент - точка, то указывается 0. Рис.11.

Описание своего типа линии (Рис.12).

В Блокноте написать следующие две строчки:

```
*моя_штриховая, штрихи - - - - -
A,10,-10
```

```
A,50,-1.2,.70,-1.2,.70,-1.2
::
:: Пользовательские типы линий
::
:: Все вновь описываемые типы линий рекомендуется добавлять
:: именно в этот раздел. Это гарантирует корректность переноса
:: их в будущие версии AutoCAD. Если в процессе переноса в файле
:: будут обнаружены повторяющиеся описания типов линий, приоритет
:: будет иметь то из них, которое расположено последним.
::
::
::
::
*моя_штриховая, штрихи - - - - -
A,10,-10
```

Рис.12. Блокнот с описанием своего типа линии

Сохранить созданный файл под любым именем с расширением *.lin и можем его использовать.

После описания типа линии, все окна должны быть закрыты кроме окна блокнота. Загрузить тип линий «Моя штриховая».

Далее продолжить работу как в первом варианте (Задание1).

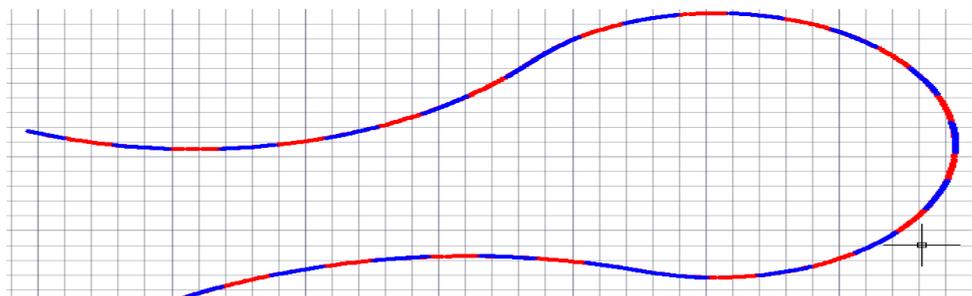


Рис.13. Итог работы

Задание 3. Создать пользовательский тип линии, в состав которого входят буквы и штрихи.

Пример пользовательского типа линии.

---ОД---ОД----ОД---

На ленте на панели **По слою** в списке типов линий установить подгруженный тип линии в качестве текущего и попробовать рисовать.

Контрольные вопросы

1. Назовите основной тип линии.
2. Назовите классические типы линий.
3. Где можно просмотреть различные типы линий?
4. Для чего нужен файл (acadiso.lin)?
5. Можно ли загрузить несколько типов линий?

Лабораторная работа №8

Трехмерные построения

Целью данной работы является приобретение навыков работы с 3D-объектами.

Системы координат и виды.

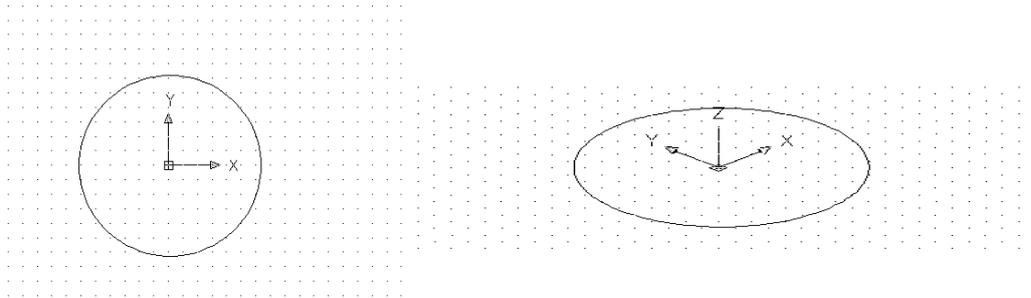


Рис. 1. Окружность на виде сверху. Рис. 2. Окружность на изометрическом виде.

Система [AutoCAD](#) позволяет строить графические объекты не только в плоскости XY , но и в любой плоскости трехмерного пространства (ось Z перпендикулярна экрану и направлена к нам). Во время работы следует подбирать подходящий вид (Рис.1 и Рис.2).

Другая форма пиктограммы в изометрии может быть установлена в диалоговом окне (Знак ПСК) (рис. 3).

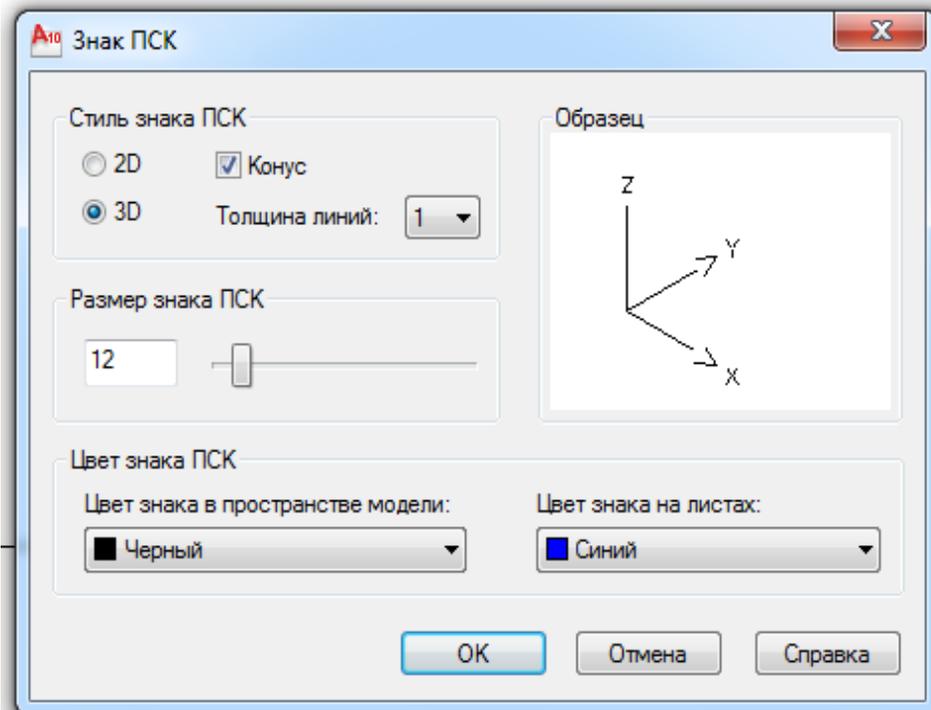


Рис.3. Знак ПСК. (пользовательская система координат)

Имена основных файлов шаблонов для метрических единиц измерения – acadiso3D (для AutoCAD 2010), acadiso3D.dwt и acadiso.dwt (для AutoCAD 2013). Эти файлы располагаются в папке Template (Рис.4).

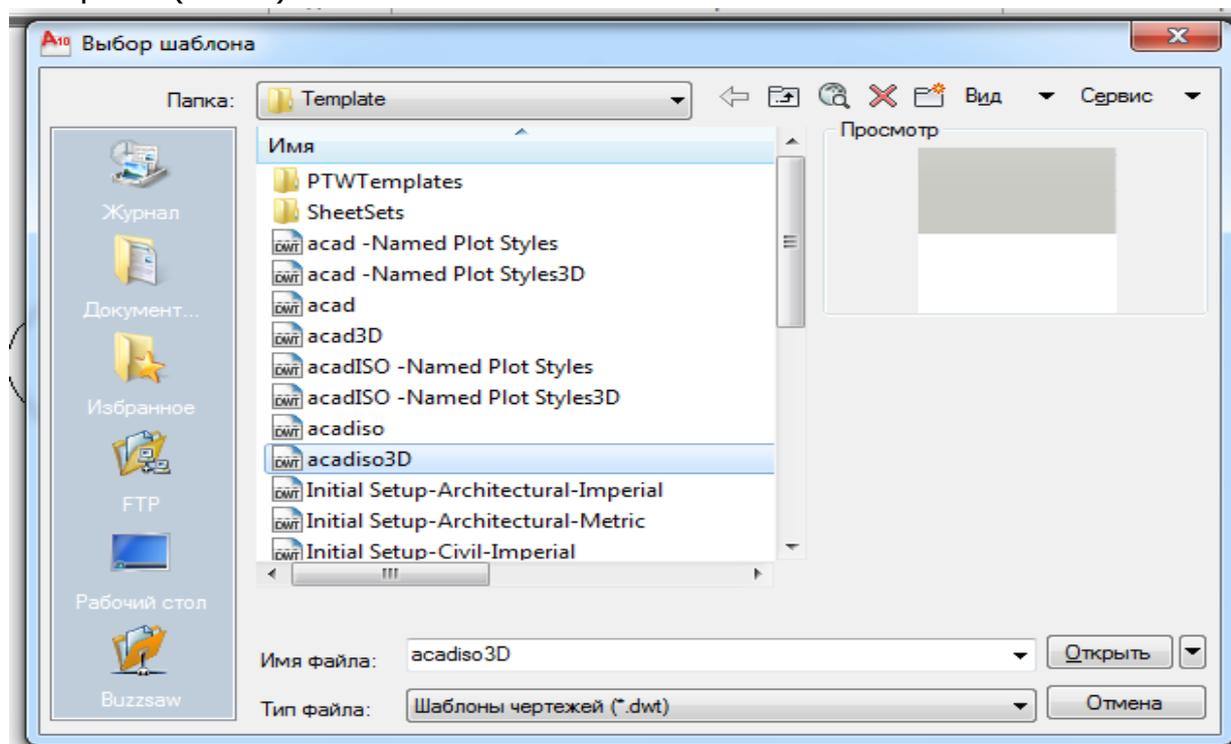


Рис.4. Диалоговое окно Выбор шаблона

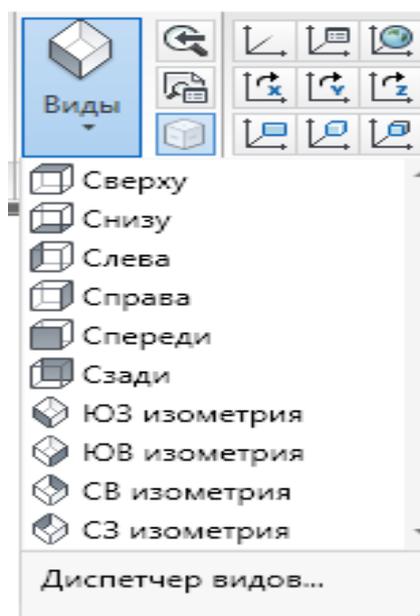


Рис.5. Панель инструментов Диспетчер Видов

Задание 1. Просмотр чертежа в трехмерном пространстве

1. Открыть новый файл на основе шаблона **Acadiso3D**.

2. В плоскости XY построить окружность радиусом 100 мм.
3. Перейти к проекции **Сверху**. Как показано на Рис.5 можно устанавливать нужный вид, задавая в этом экране направление взгляда и масштаб отображения.
4. Вернуться к виду **SWISO**. Последовательность операций (Рис.6).

```

Команда:
Команда: _circle Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]:
Радиус круга или [Диаметр] <200.0000>: 50
Команда:
Команда:
Команда: _-VIEW Задайте параметр
[?/Удалить/Ортогонально/Восстановить/Сохранить/Настройка/Рамка]: _TOP
Выполняется регенерация модели.
Команда:
Команда:
Команда: _-VIEW Задайте параметр
[?/Удалить/Ортогонально/Восстановить/Сохранить/Настройка/Рамка]: _SWISO
Выполняется регенерация модели.
Команда:

```

Рис. 6. Протокол операций

Окружности в изометрической проекции превращаются в эллипсы, а прямоугольники - в параллелограммы.

Координаты и системы координат

Задание трехмерных координат производится аналогично заданию двумерных координат с добавкой Z-координаты:

- 1.5000, 15.0000, 150.0000 - абсолютные декартовы координаты;
- @30.0000<45, 100 - относительные цилиндрические координаты;
- @30.0000<45<45 - относительные сферические координаты.

Задание 2. Построить трехмерную модель по координатам (Рис.7).

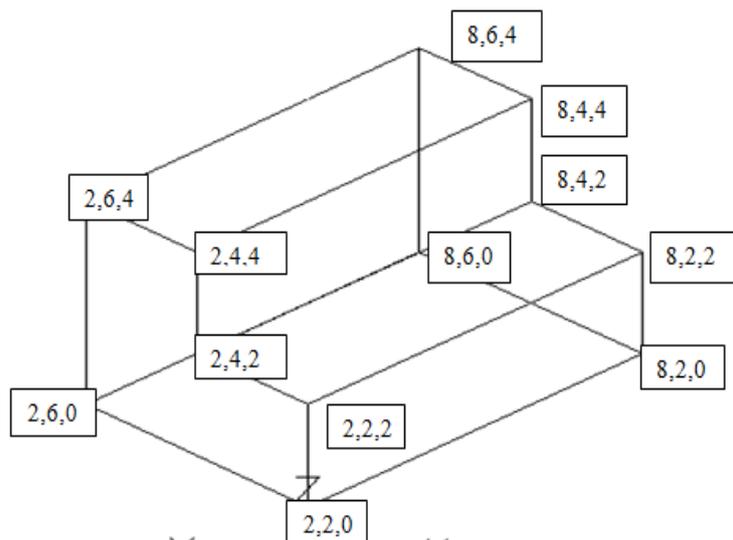


Рис.7. Координаты модели

Задание 3 . Построить ортогональный вид детали (Рис.8).

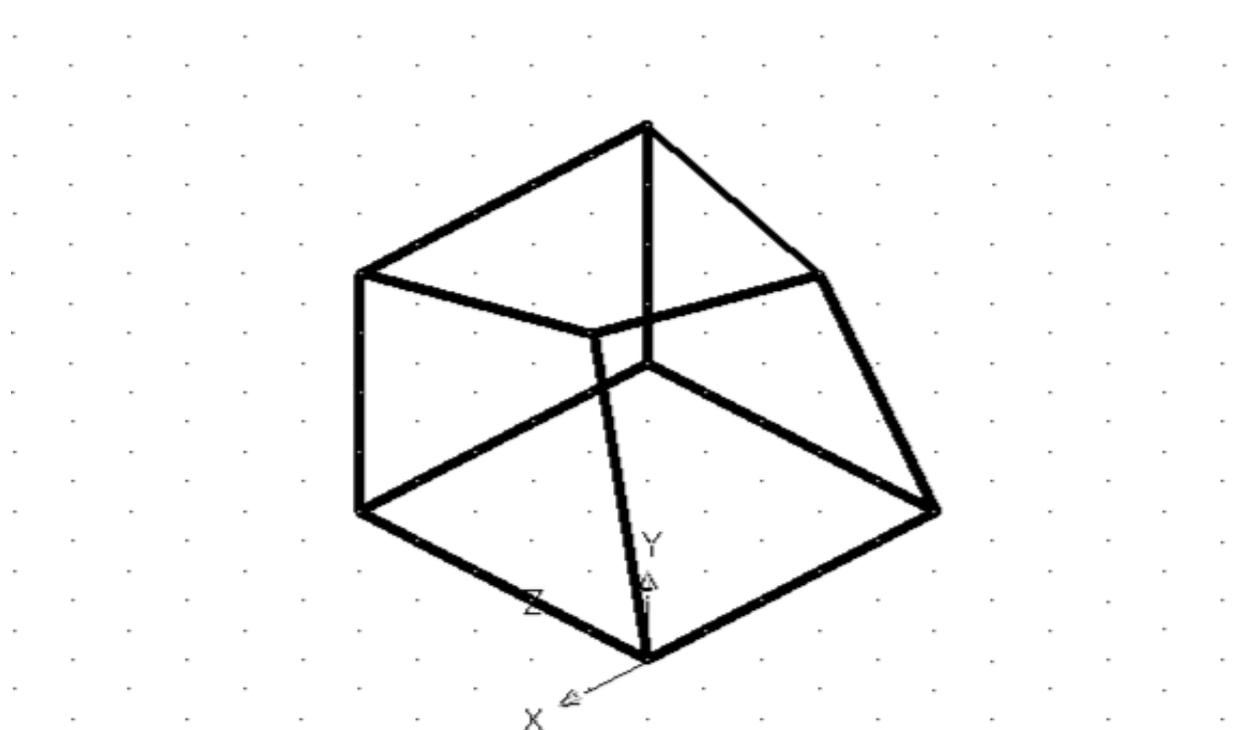


Рис.8. Ортогональный вид детали

Задание 4.

Построить пирамиду из отрезков высотой 150 мм. Закрасить ее грани в различные цвета (Рис.9).

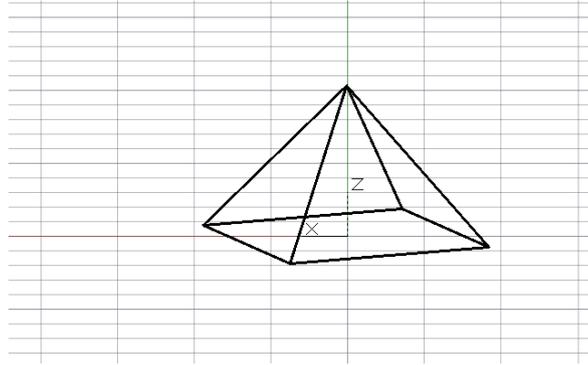


Рис.9. Пирамида

Контрольные вопросы

1. На чем основывается построение в трехмерном пространстве?
2. На каких видах можно выполнять трехмерные построения?
3. Назовите орбитальные команды.
4. Что такое видовой куб?
5. Где находятся наиболее употребительные инструменты создания трехмерных объектов?

Лабораторная работа №9

Трехмерные построения

Целью данной лабораторной работы является создание твердотельных моделей в среде **AutoCAD**.

Несколько базовых правил 3D – моделирования:

1. Для создания трехмерной твердотельной модели необходимо проанализировать геометрическую форму детали;
2. Представить плоский эскиз, для получения данного тела;
3. Скругления, фаски и ребра жесткости, создаются впоследствии при помощи специальных команд.

Система **AutoCAD** позволяет строить графические объекты не только в плоскости XY, но и в любой плоскости трехмерного пространства (ось Z перпендикулярна экрану и направлена к нам). Во время работы следует подбирать подходящий вид.

Изменить геометрию свойств детали можно при помощи окна СВОЙСТВ.

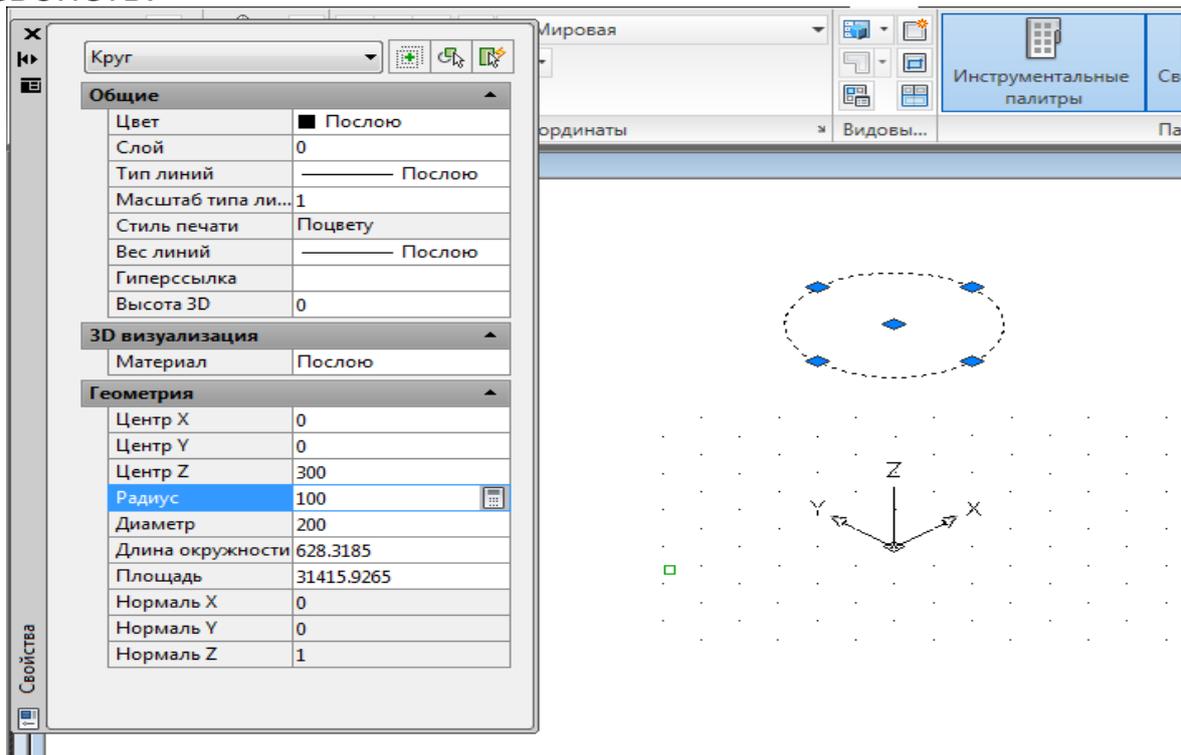


Рис.1. Окно Свойства

Задание 1.

Создать 3D деталь – сплошная основная линия 0,5 мм, цвет черный. Создать три видовых экрана - вид сверху, вид справа, ЮЗ изометрия.

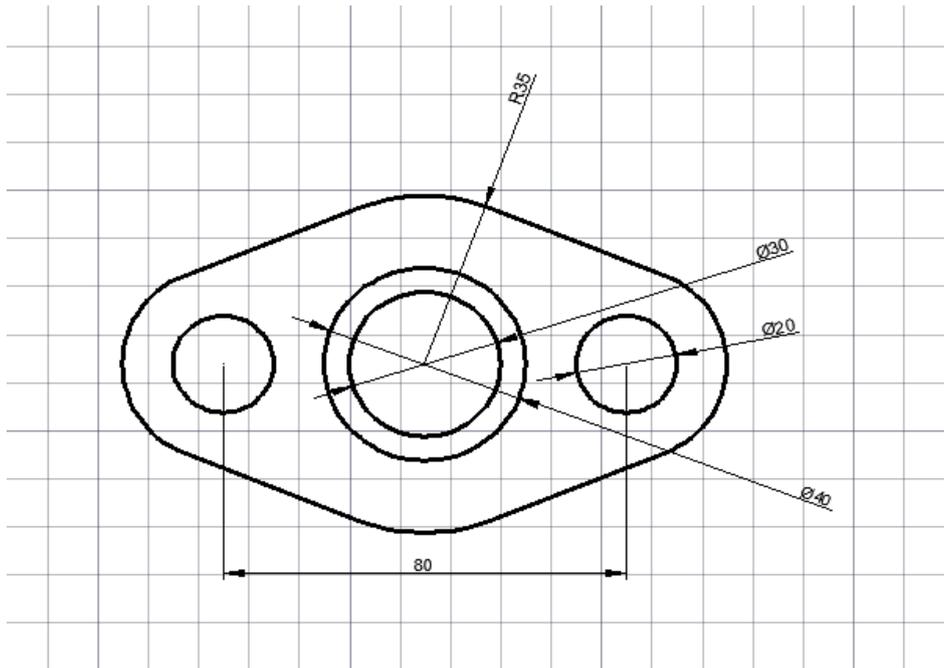
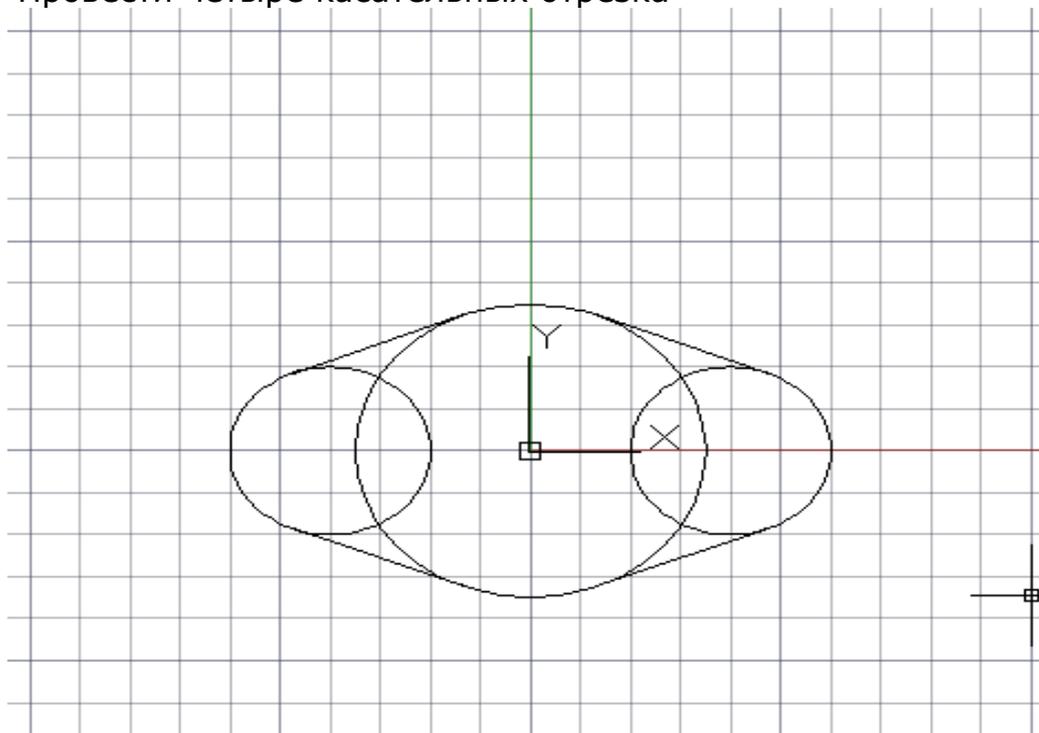


Рис.2. Пример к заданию 1

Методические рекомендации к созданию трехмерной твердотельной модели в среде AutoCAD.

1. Построение основания крышки начинать надо с окружности. Центр в точке $(0,0,0)$ и диаметр 70 мм.
2. Построить две одинаковые окружности диаметром 20 мм с центрами $(40,0)$ и $(-40,0)$.
3. Провести четыре касательных отрезка



- Рис.3. Построение окружностей и четырех касательных**
4. Ненужные части окружности обрезать.

5. Преобразовать объекты в одну область. Построение области – это основание будущей крышки.
6. Создать два круглых отверстия – окружности диаметром 10 мм с центрами в точке $(40,0)$ и $(-40,0)$.
7. Установить **СВ изометрию** (Рис.4).
8. Выдавить полученную область вверх на 15 мм. (Рис.5).

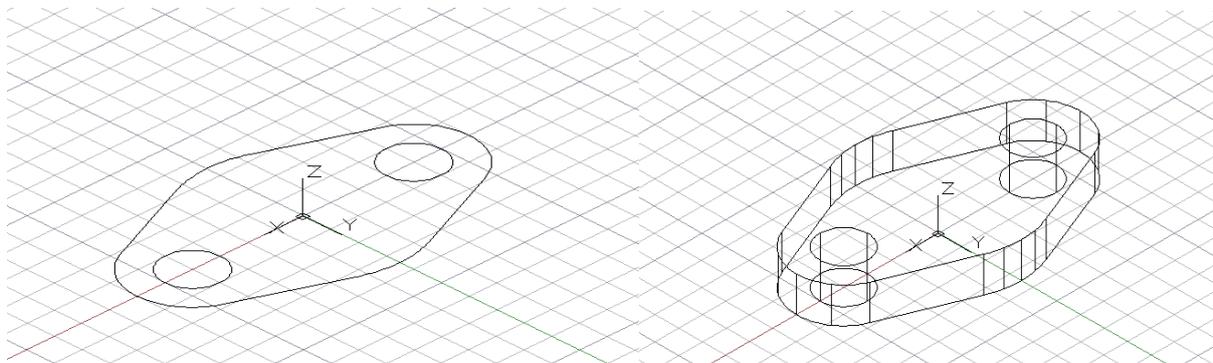


Рис.4. СВ изометрия

Рис.5. Выдавливание области

9. Выполнить отверстия в основании крышки.
10. Построить цилиндр, который стоит на верхней поверхности основания, имеет диаметр 40 мм и высоту 65 мм. Ввести координаты $0,0,15$ (Рис.6).
11. Построить сквозной цилиндр. Центр $(0,0,0)$, диаметр поверхности 30 мм, высота 80 мм.
12. Объединить цилиндр и основание крышки в одно тело.
13. Выполнить вычитание цилиндра из объединенного объекта.
14. Выбрать **Визуальный стиль «Реалистичный»** (Рис.7).

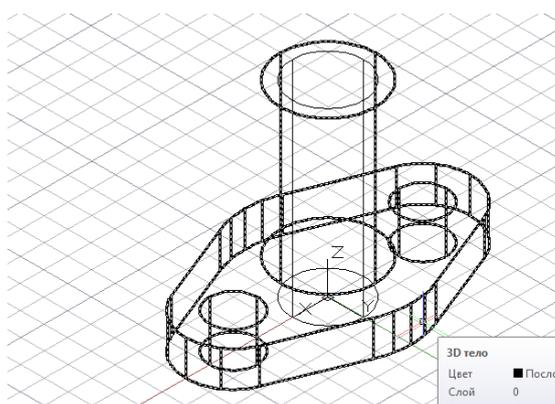


Рис.6. Построение цилиндра

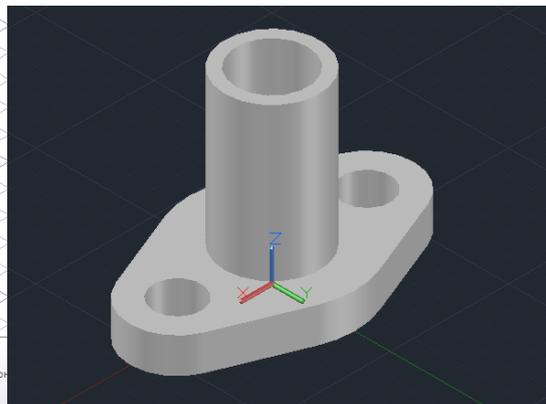


Рис.7. Визуальный стиль

Задание 2.

Построить часть участка твердотельной трубы, с центрами в начале координат и радиусами 100 и 80 мм.

Установить на пустом экране в качестве вида юго-западную изометрию. Построить два круга с центрами в начале координат и радиусами 100 и 80 (Рис.8).

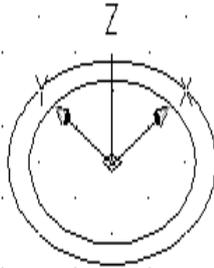


Рис.8. Построение двух окружностей

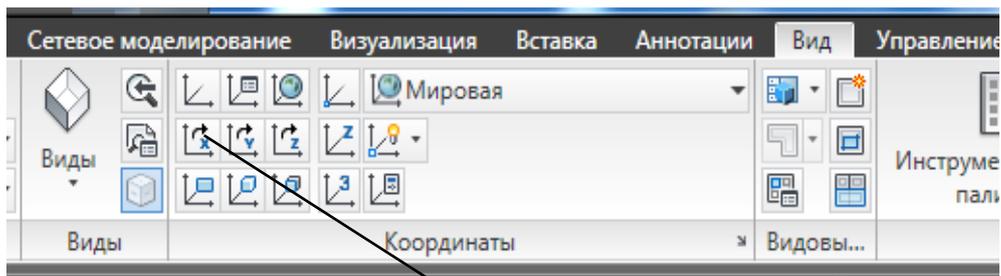


Рис.9. Кнопка поворота

Для построения с помощью кнопки  панели инструментов (ПСК) повернем оси на 90° (до вертикального положения) (Рис.9). Тела можно строить методом выдавливания с помощью команды (ВЫДАВИТЬ). В новой системе координат построить полилинию из трех сегментов:

- первый из них является прямолинейным с вершинами в точках с координатами (0,0) и (0,500);
- второй сегмент – дуговой, касающийся первого и заканчивающийся в точке (100,600);
- третий сегмент – снова прямолинейный, касающийся дугового и заканчивающийся в точке (1000,600) (у всех точек координата Z равна нулю) (Рис.10).

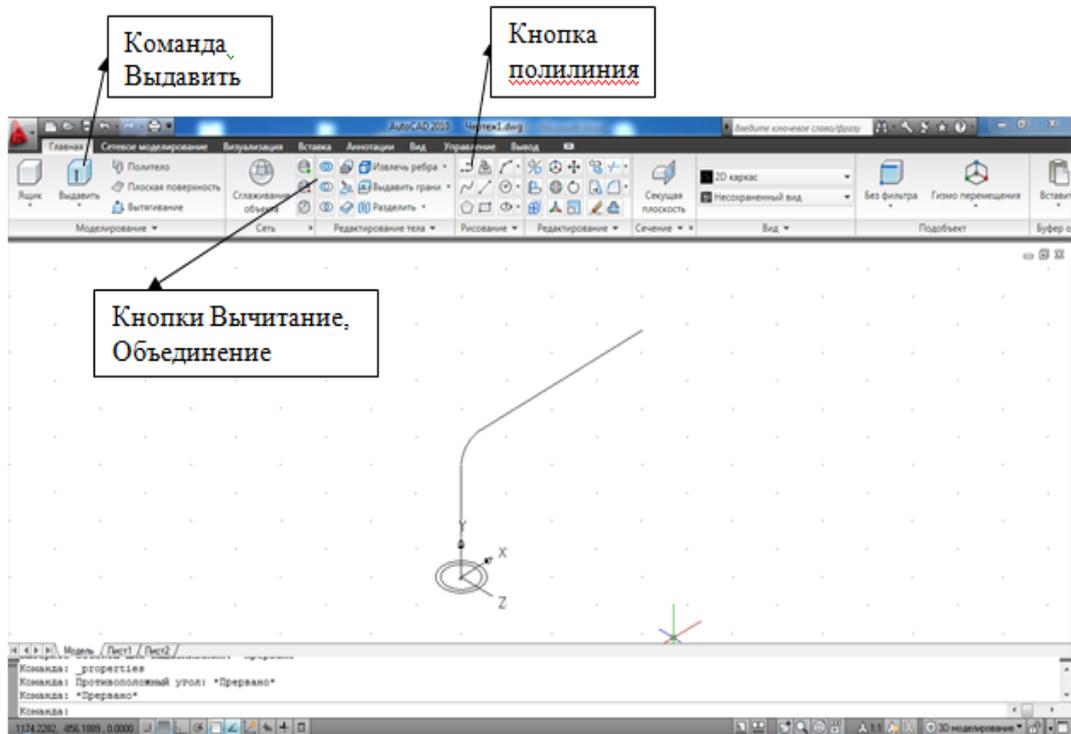


Рис.10. Построение области в форме кольца

Вызвать команду **ВЫДАВИТЬ** на ленте **ГЛАВНАЯ**. На запрос о выборе объектов укажите область в форме кольца. Следующий запрос: *Глубина выдавливания или [Траектория]:* Выберите опцию **Траектория**. Далее система выдаст запрос: *Траектория выдавливания:* Укажите полилинию в качестве траектории выдавливания (Рис.11). Результат (при выполненном раскрашивании) приведен на рис.12.

На рис 11,12 .Построение трубы с помощью выдавливания

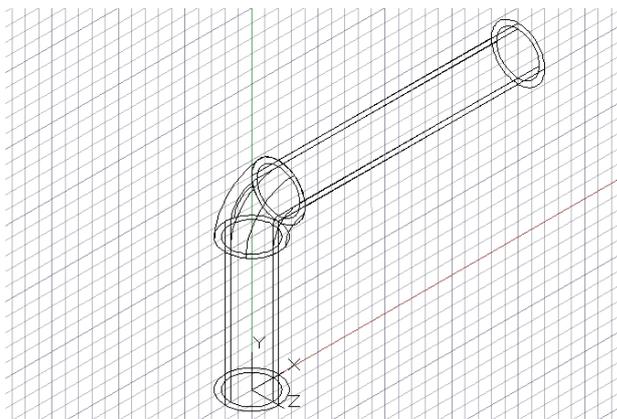


Рис.11. Построение трубы

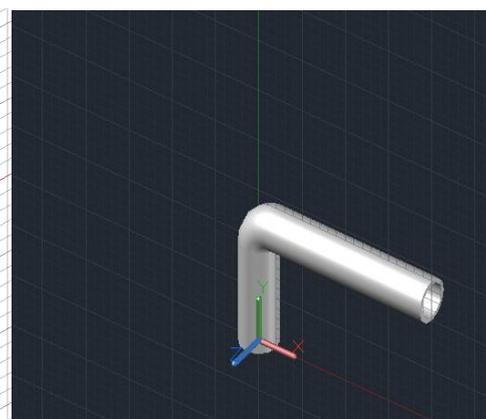


Рис.12. Визуальный стиль

Задание. Построить три цилиндра, ориентированных по трем взаимно-перпендикулярным осям и пересекающихся в средних точках. Радиус цилиндра 40 мм, длина 300 мм. (Рис.13).

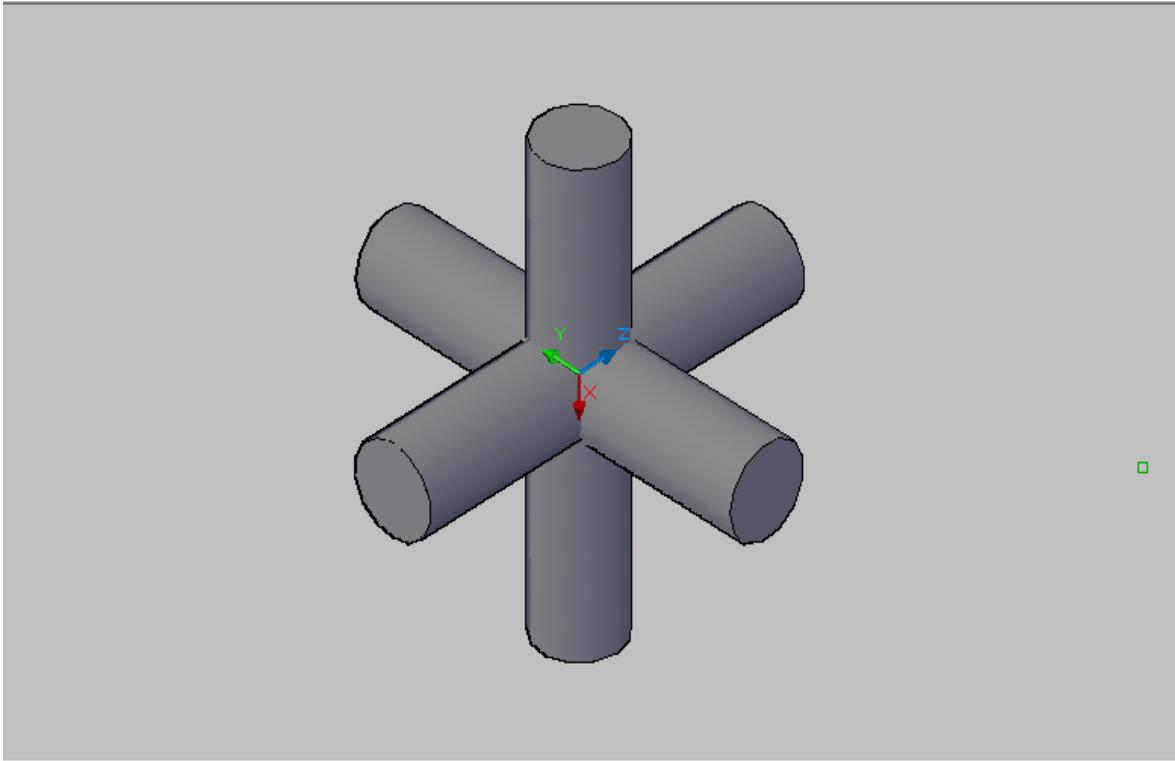
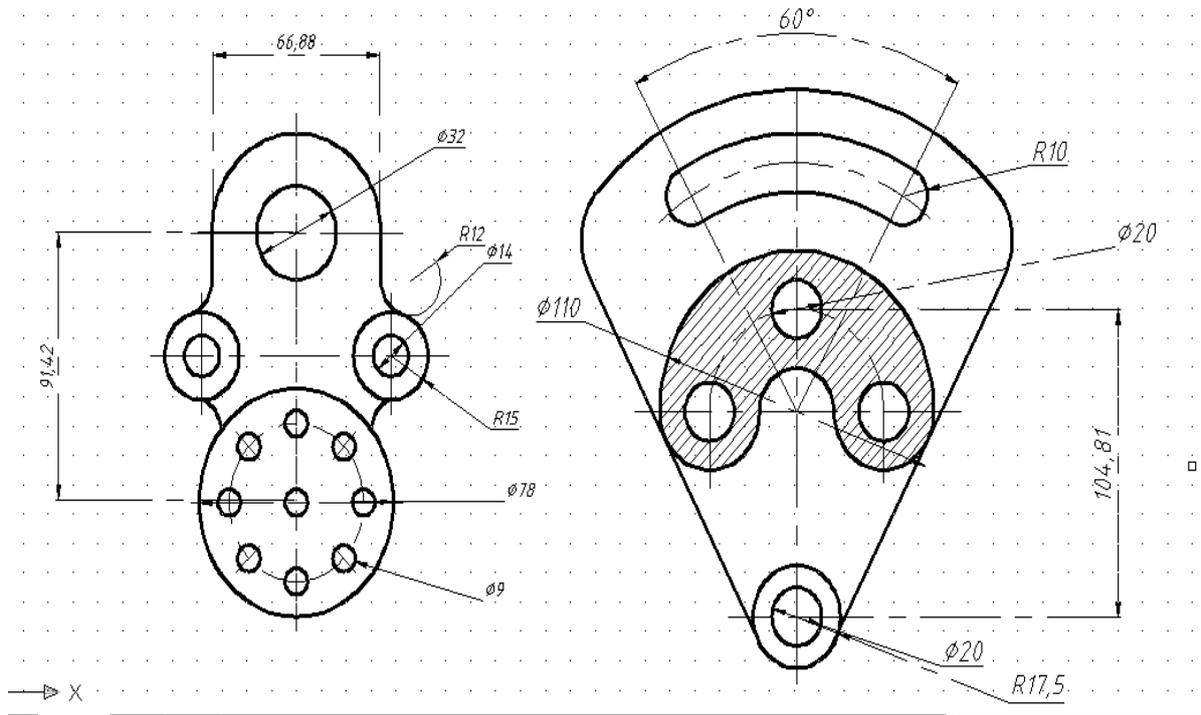


Рис. 13. Построение цилиндров
Контрольные вопросы

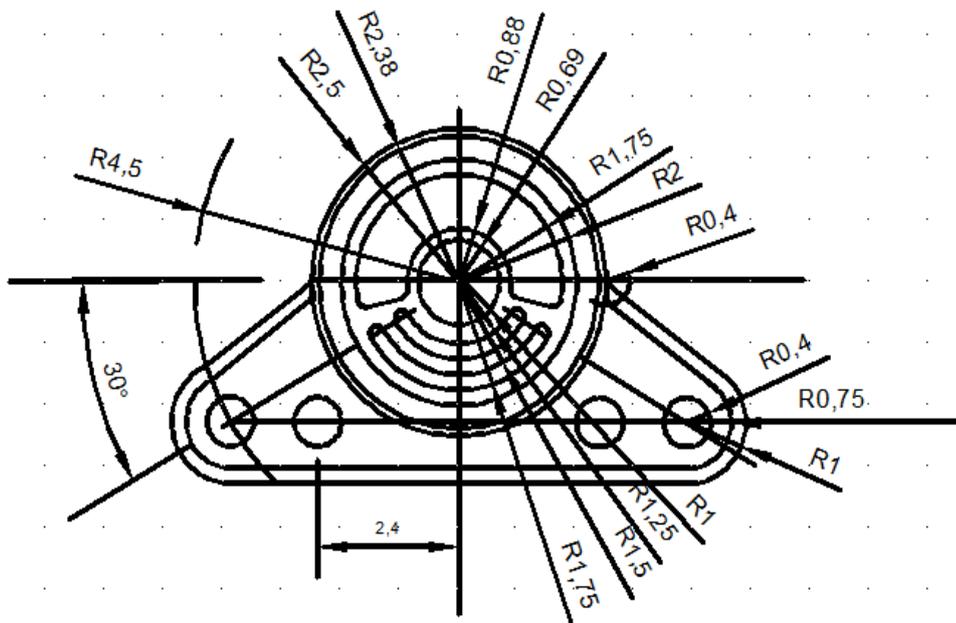
1. Что называется видом?
2. Назовите основные виды.
3. Какое изображение называется главным?
4. Назовите основные команды.
5. Какая команда объединяет трехмерную модель детали из нескольких геометрических тел?
6. Какая команда вычитает часть детали из геометрического тела?

Задания для самостоятельной работы

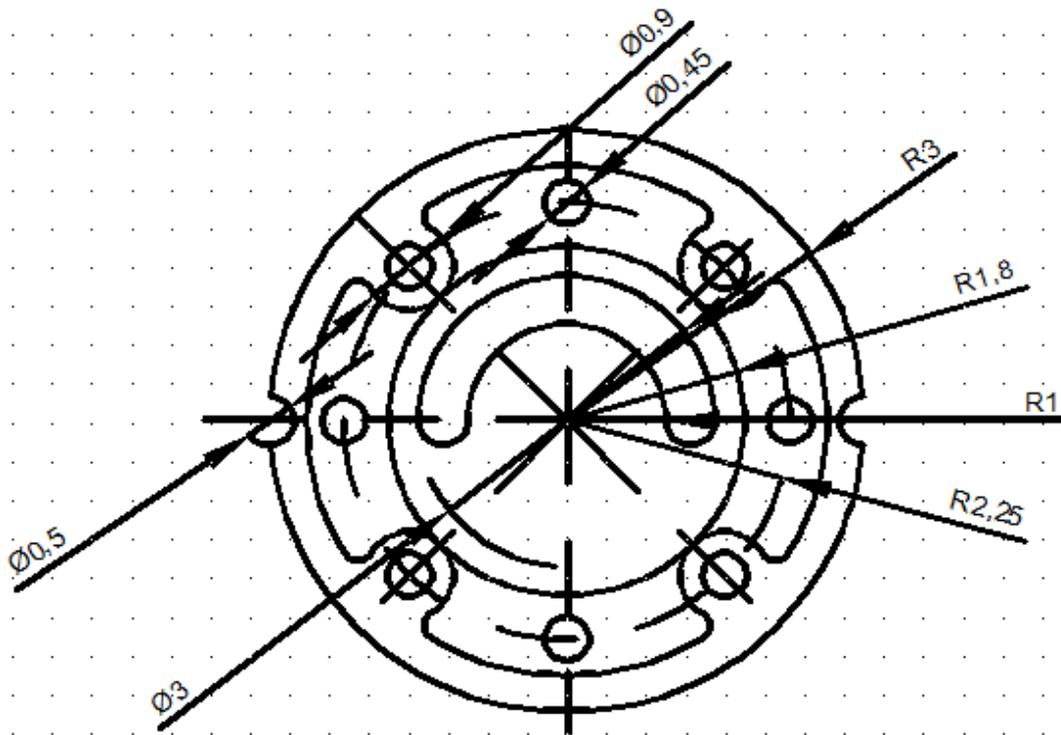
1.



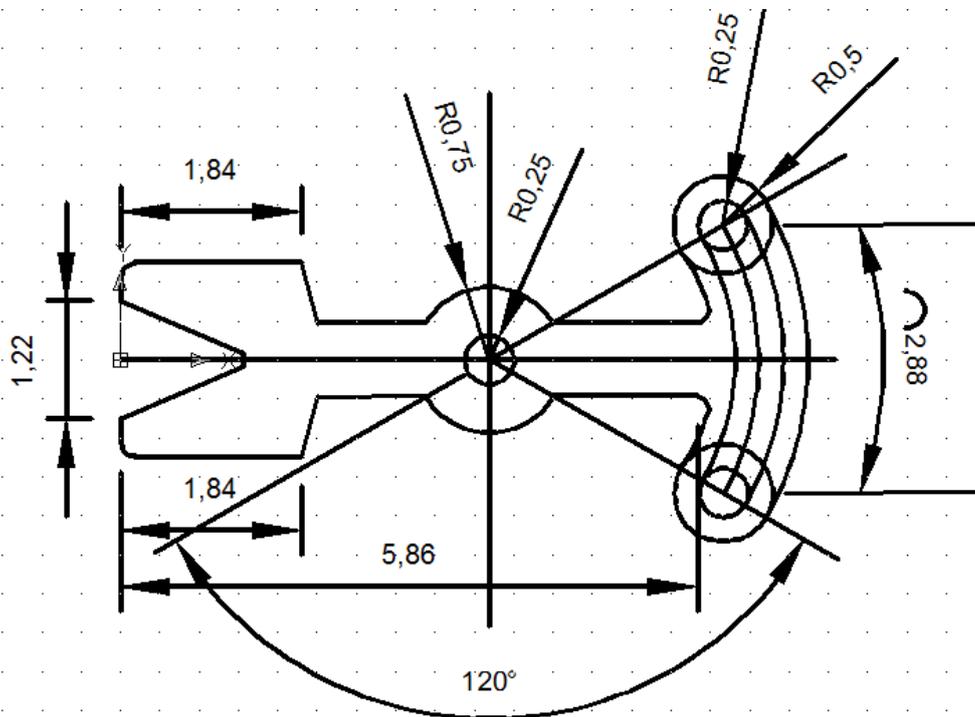
2.



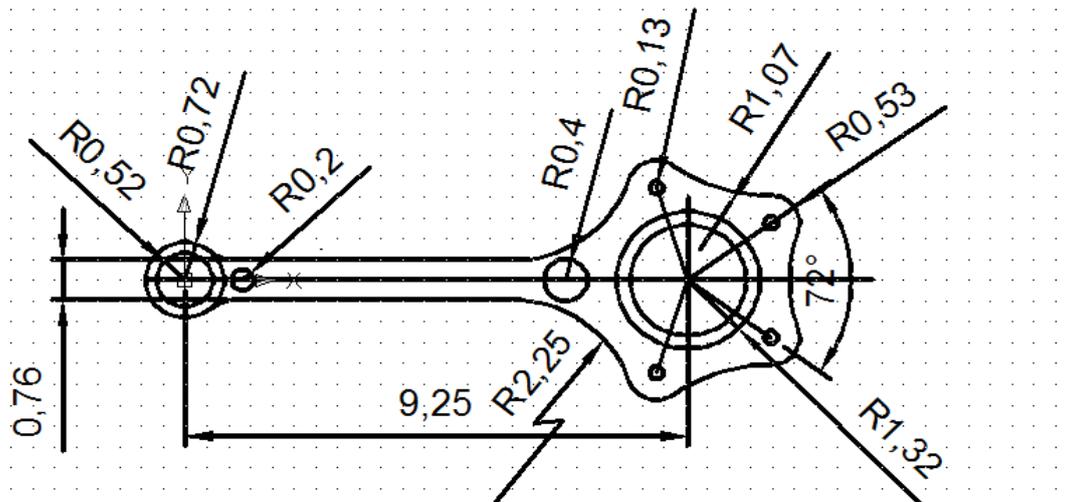
3.



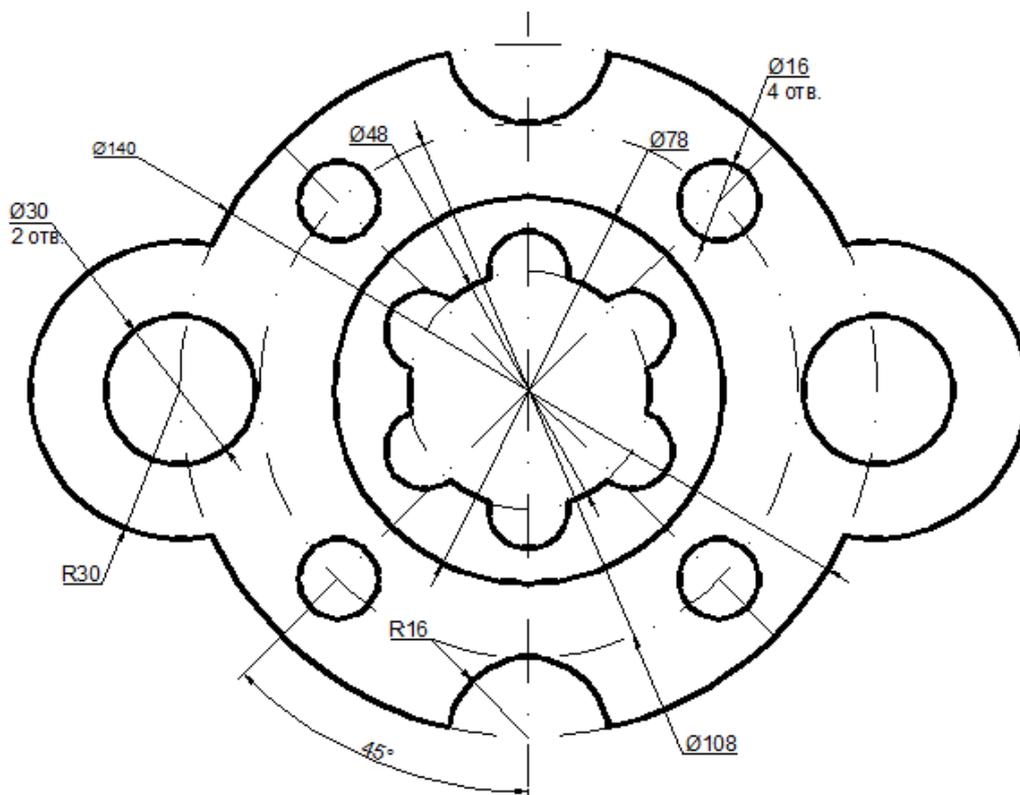
4.



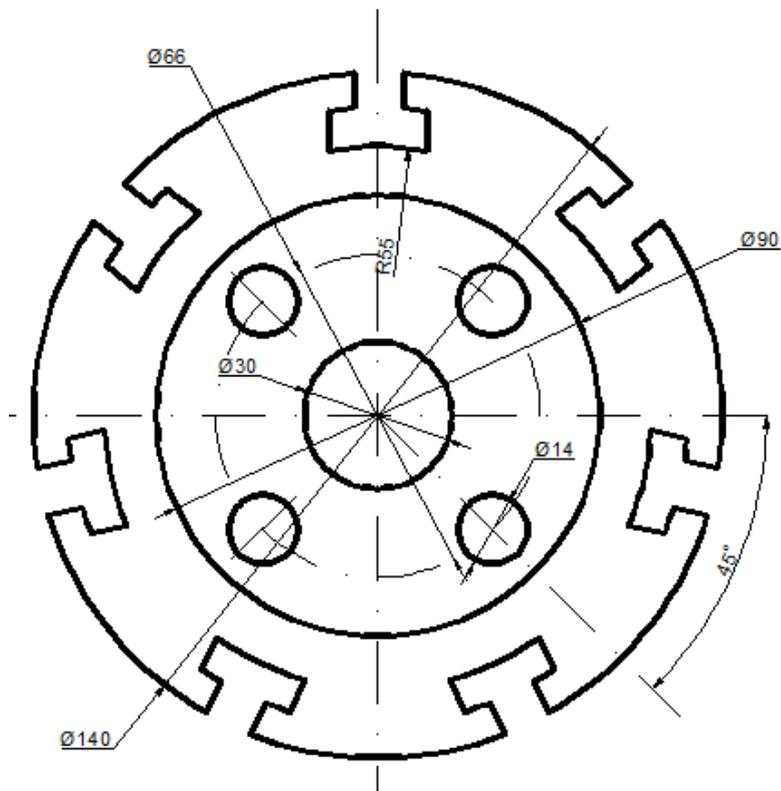
5.



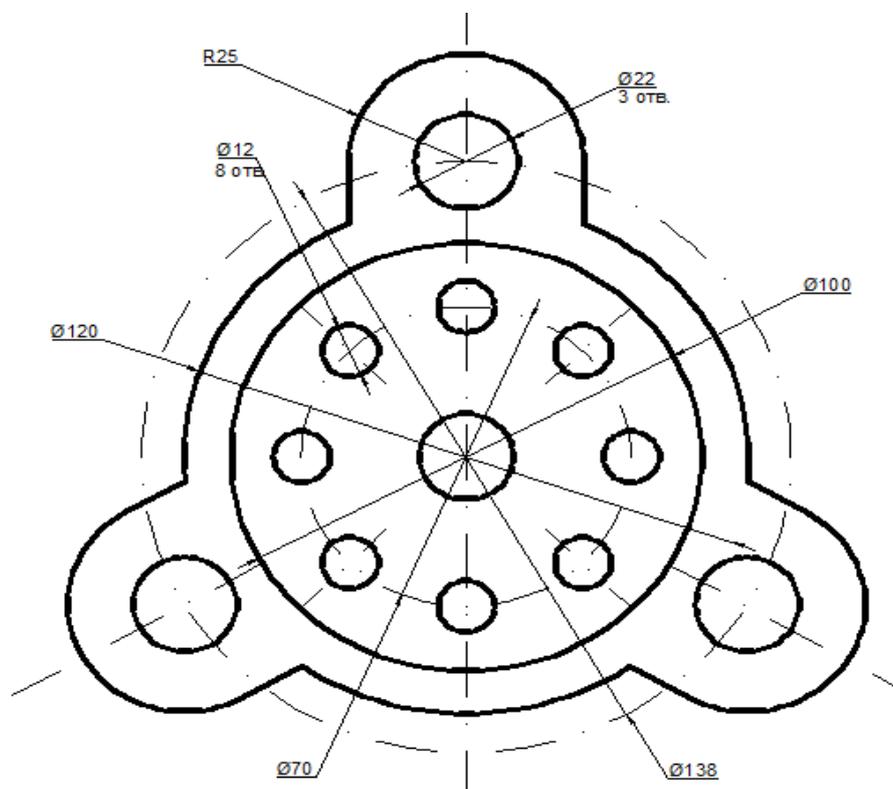
6.



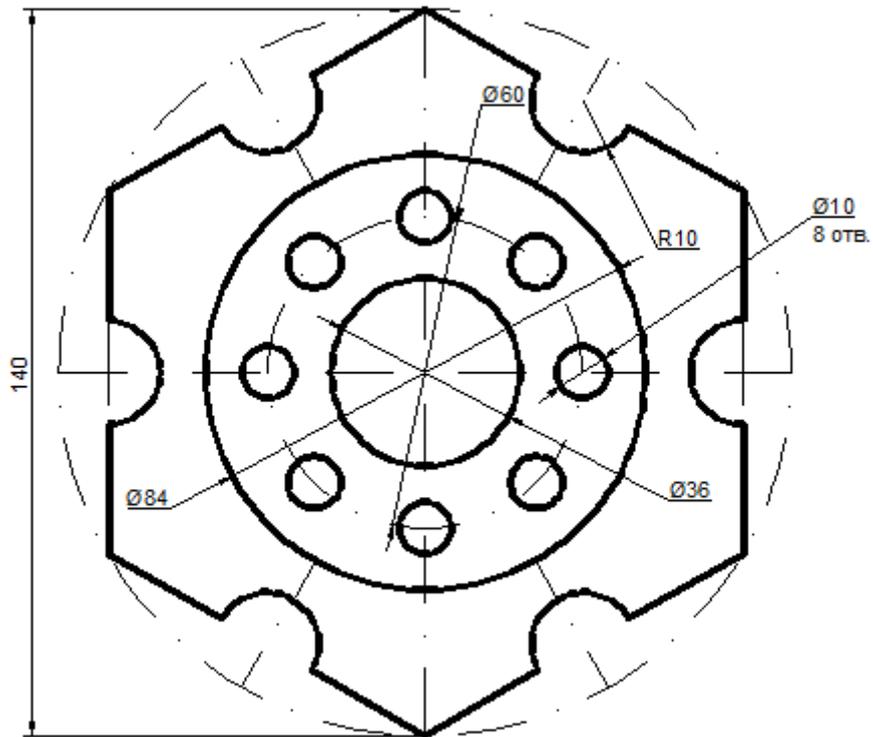
7.



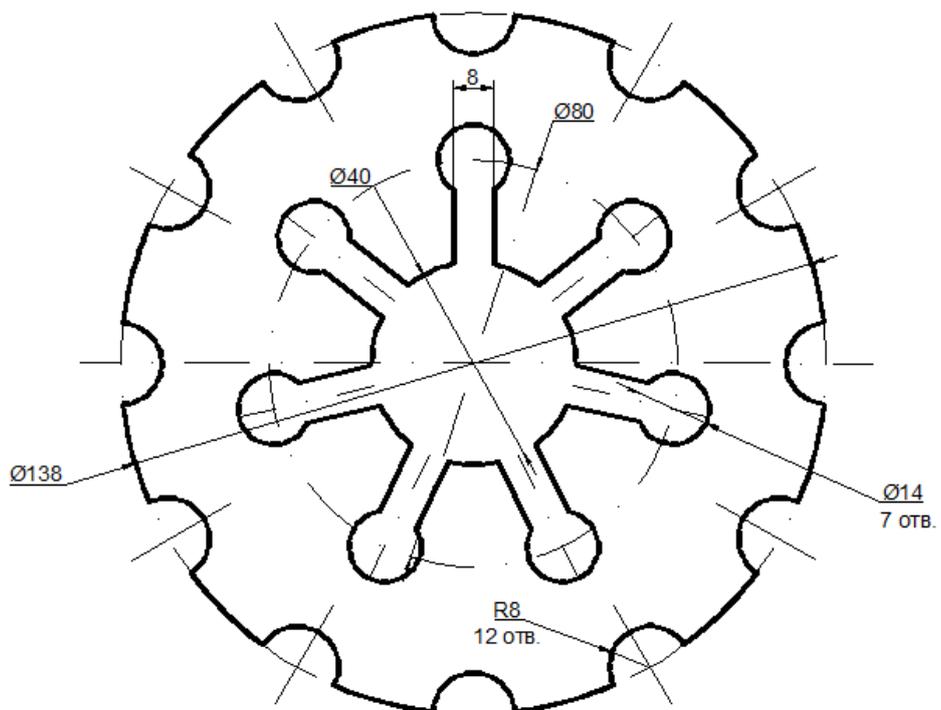
8.



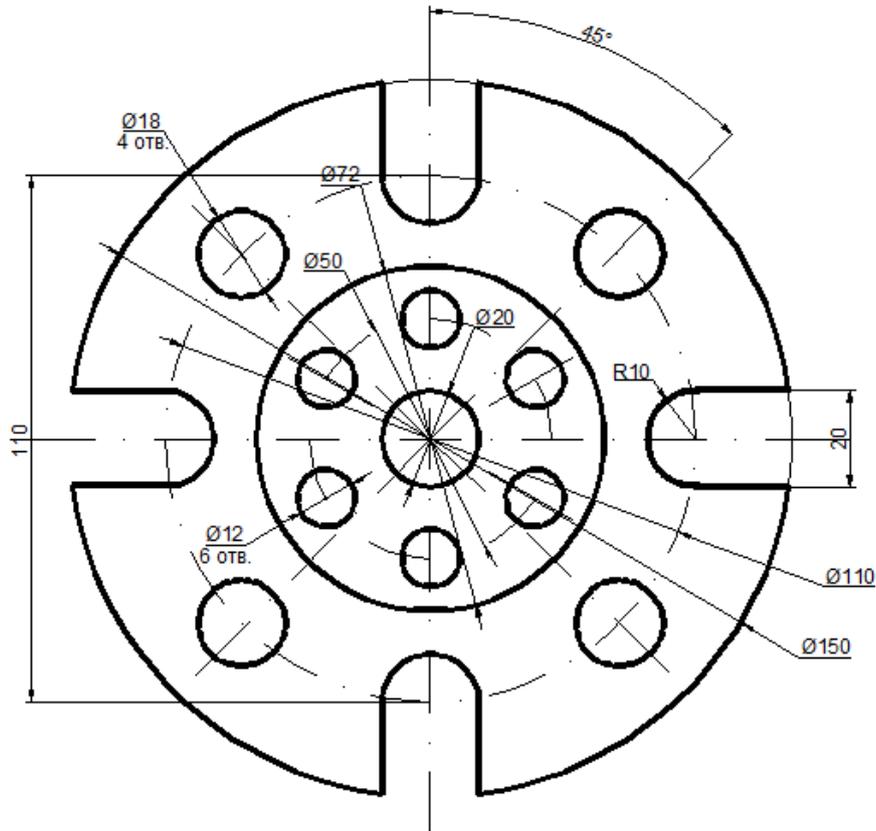
9.



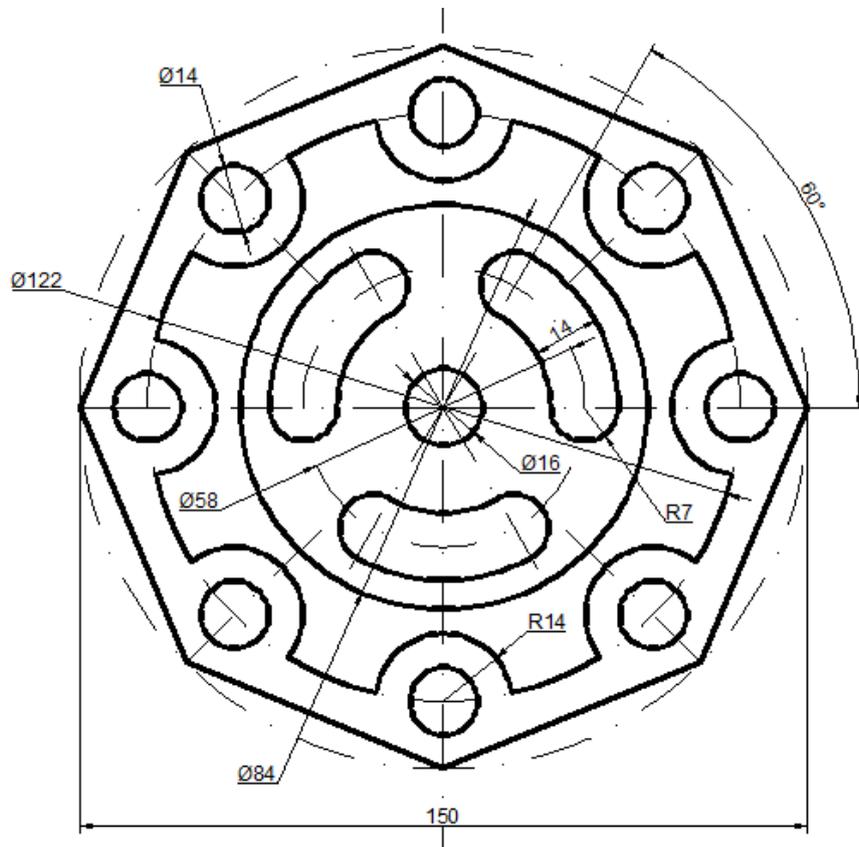
10.



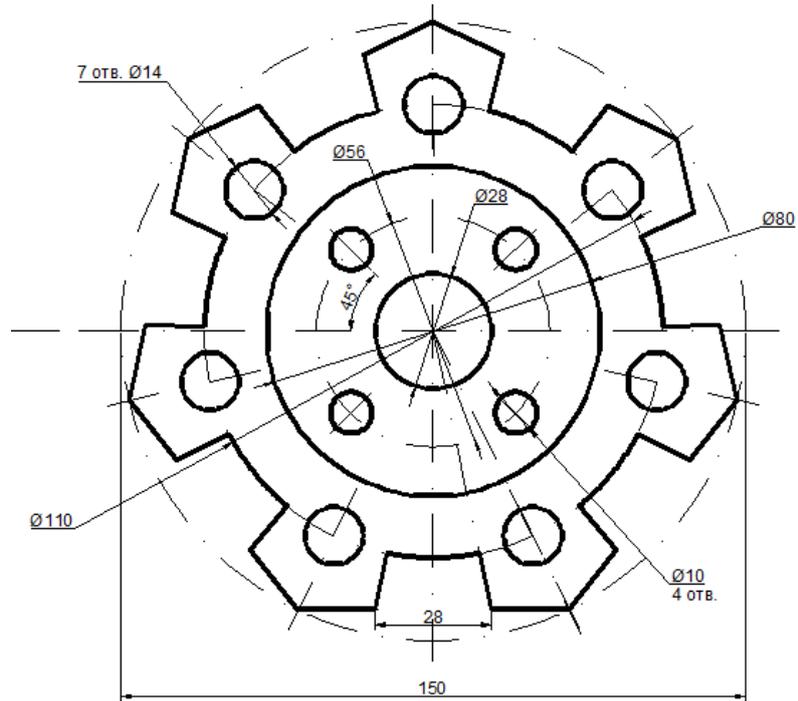
11.



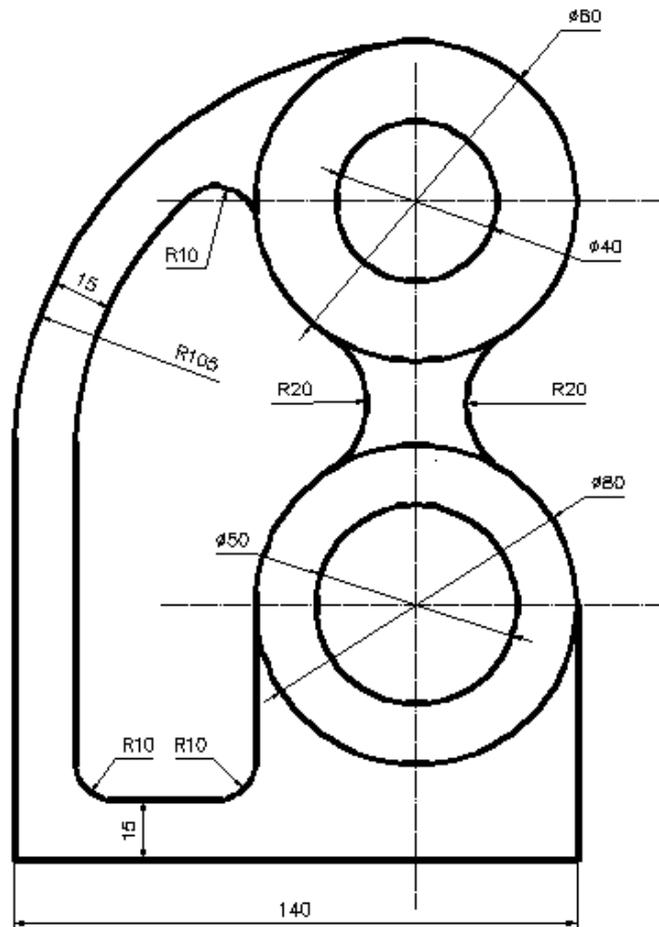
12.



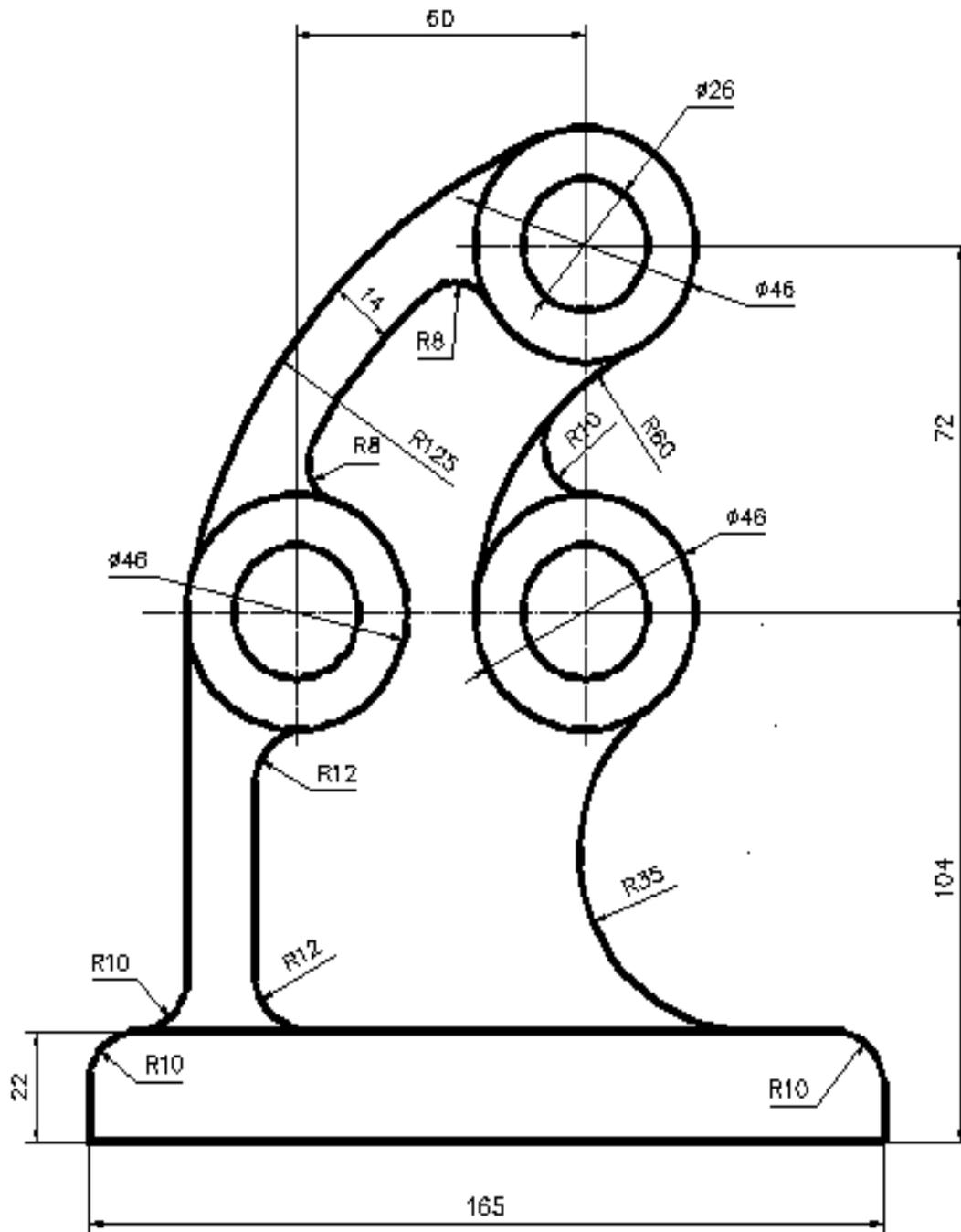
13.



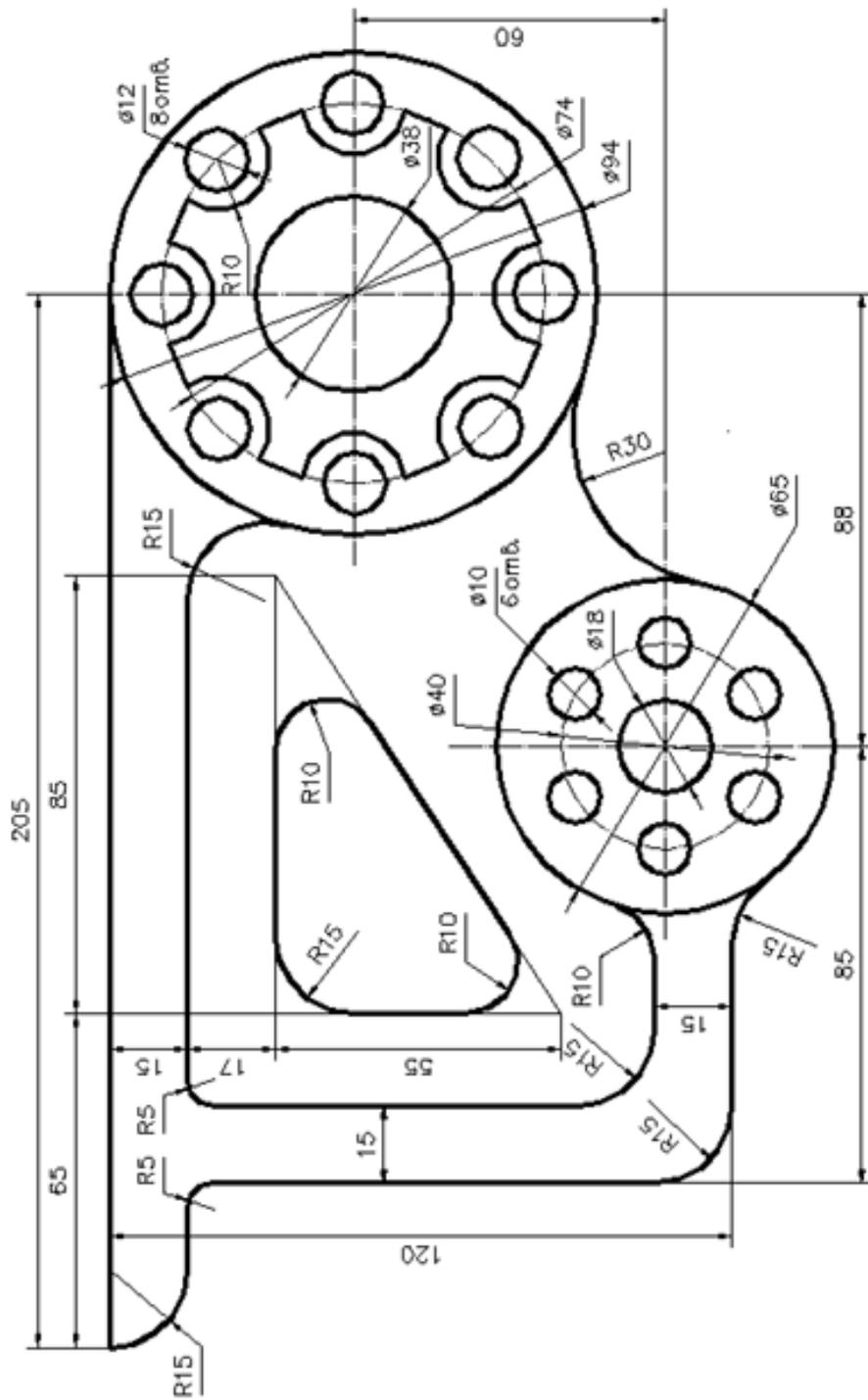
14.



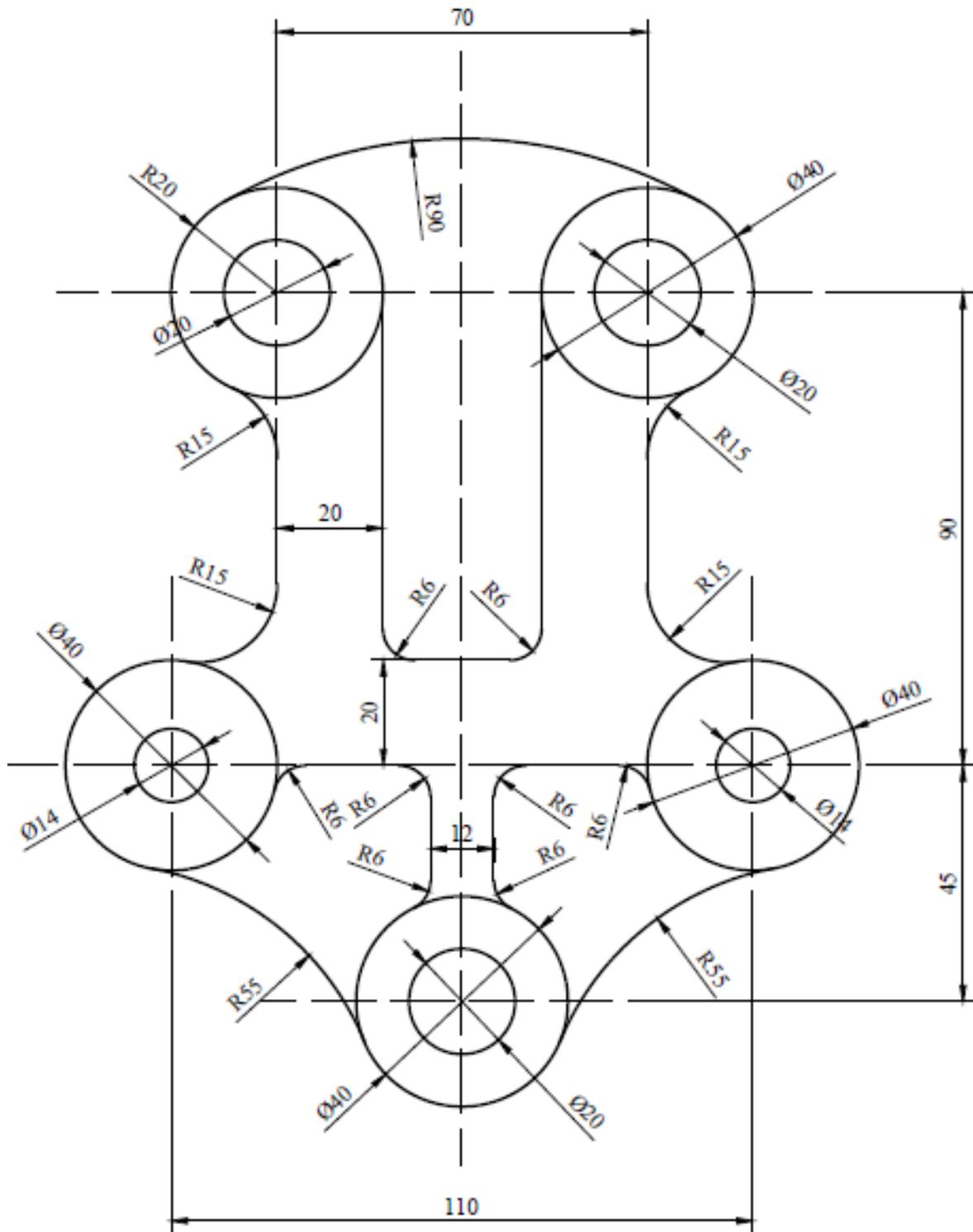
15.



17.



18.



Список литературы

1. Полещук Н.Н. AutoCAD 2011. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 752 с.: ил. + CD-ROM.
2. Полещук Н.Н., Савельева В.А. Самоучитель AutoCAD 2008. - СПб.: БХВ-Петербург, 2007. - 704 с.: ил.
3. Климачева Т.Н. AutoCAD 2008/2009 для студентов: Самоучитель. - М.: ДМК Пресс, 2011. - 400 с.: ил.
4. Жарков Н.В., Прокди Р.Г., Финков М.В. AutoCAD 2014. Книга + DVD с библиотеками, шрифтами по ГОСТ, модулем СПДС от Autodesk, форматками, дополнениями и видеоуроками AutoCAD 2014. - СПб.: Наука и Техника, 2014. - 624 с.: ил. + DVD
5. Орлов А. AutoCAD 2014 (+CD с видеокурсом). - СПб.: Питер, 2014. - 384 с.:ил.
6. Онстотт С. AutoCAD® 2013 и AutoCAD LT® 2014. Официальный учебный курс / Пер. с англ. Ивженко С.П. - М.: ДМК Пресс, 2013. - 396 с.: ил.
7. Габидулин В.М. Трехмерное моделирование в AutoCAD 2013. - М.: ДМК Пресс, 2012. - 252 с.: ил.
8. Дэн Эббот. AutoCAD. Секреты, которые должен знать каждый пользователь. СПб.: БХВ-Петербург, 2008. - 640 с.: ил.
9. Официальный сайт <http://www.autodesk.com/>
10. Остроух А.В. Мультимедиа-технологии / А.В. Остроух, А.М. Васьковский, А.Б. Николаев. - Saarbrücken, Germany: Palmarium Academic Publishing, 2012. - 228 p. - ISBN 978-3-659-98030-5.
11. Остроух А.В. Ввод и обработка цифровой информации: учебник для нач. проф. образования / А.В. Остроух. - М.: Издательский центр «Академия», 2012. - 288 с. - ISBN 978-5-7695-9457-1.
12. Николаев А.Б. Информационные технологии в менеджменте и транспортной логистике: учебное пособие / А.Б. Николаев, А.В. Остроух. - Saint-Louis, MO, USA: Publishing House Science and Innovation Center, 2013. - 254 с. - ISBN 978-0-615-67110-9.
13. Остроух А.В. Основы информационных технологий: учебник для сред. проф. образования / А.В. Остроух. - М.: Издательский центр «Академия», 2014. - 208 с. - ISBN 978-5-4468-0588-4.
14. Суркова Н.Е. Профессиональные информационные системы и базы данных: методические указания к лабораторным работам / Н.Е. Суркова, А.В. Остроух, Т.И. Еремина. - Красноярск: Научно-инновационный центр, 2015. - 49 с. - ISBN 978-5-906314-23-9. DOI: 10.12731/asu.madi.ru/PISDB.2015.49.
15. Суркова Н.Е., Остроух А.В., Еремина Т.И. ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ «ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И БАЗЫ ДАННЫХ: МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ» // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов Наука и образование. 2015. № 3 (70). С. 10.

Оглавление

Введение	3
Лабораторная работа № 1. Основы работы с программой AutoCAD.....	5
Лабораторная работа № 2. Построение основных примитивов	11
Лабораторная работа № 3. Построение сложных примитивов.	14
Лабораторная работа № 4. Свойства	20
Лабораторная работа № 5. Редактирование примитивов	23
Лабораторная работа № 6. Редактирование примитивов на примере - плоская прокладка	27
Лабораторная работа №7. Типы линий. Создание нового типа линии	36
Лабораторная работа №8. Трехмерные построения.....	44
Лабораторная работа №9. Трехмерные построения.....	49
Задания для самостоятельной работы	55
Список литературы	67
Оглавление	68

Учебное издание

**Андрей Борисович Николаев
Ольга Борисовна Рогова
Любовь Федоровна Макаренко**

AutoCAD

**Методические указания к
лабораторным работам**

Свидетельство
о регистрации электронного ресурса
№



АНТИПЛАГИАТ

Издательство «Научно-инновационный центр»
660127, г. Красноярск, ул. 9 Мая, 5, 192
Тел. (391) 271-23-8