

ГБПОУ РМЭ «Йошкар-Олинский строительный техникум»

**Методические указания
для студентов
по выполнению лабораторных работ**

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ AUTOCAD

Сведения о программе

AutoCAD - универсальная система автоматизированного проектирования (САПР) фирмы Autodesk (США), завоевавшая наибольшую популярность во всем мире. 76% пользователей работают в Автокаде. Навыки работы с Автокадом необходимы для каждого инженера, поскольку именно эта система используется на большинстве российских предприятий.

AutoCad представляет собой систему, позволяющую автоматизировать чертежно-графические работы. Однако программа AutoCAD является не только прикладной системой автоматизации чертежно-графических работ, но и мощным средством моделирования сложных каркасных, полигональных (поверхностных) и объемных (твердотельных) конструкций, в том числе в области строительства и архитектуры.

Отрисовка чертежей при помощи графического редактора - важный, но не основной режим работы Автокада. Он применяется при разработке принципиально новых изделий и не дает больших преимуществ в производительности труда по сравнению с традиционным черчением на бумаге, хотя автоматизация простановки размеров, штрихования, копирования элементов чертежа, отрисовки рамки и основной надписи заметно облегчает работу. Рост производительности в 15-20 раз обеспечивается созданием на базе Автокада специализированных САПР при помощи встроенного языка программирования Автолисп.

Автокад, также как и графические программы CorelDRAW, Visio относится к программам векторной графики: изображение хранится как набор координат базовых точек, задающих положения отрезков и дуг. AutoCad работает не с изображением как таковым, а с геометрическим описанием объектов, составляющих изображение, что обусловлено задачами САПР. Так, например, отрезок во внутреннем представлении графического редактора AutoCad описывается двумя точками, круг описывается центром и радиусом.

Существует еще и растровая графика (Adobe Photoshop, Paint), когда изображение разбивается на множество точек-пикселей, и запоминается цвет каждого пикселя. Векторную графику, в отличие от растровой, можно масштабировать без потери качества и легко изменять. Поэтому во всех САПР применяется только векторная графика. Кроме того, при необходимости векторное изображение без проблем переводится в растровое, а вот обратный переход фактически невозможен.

Нужно иметь представление о том, что можно сделать с помощью Автокада, что - с помощью более мощных ("тяжелых") САПР типа I-DEAS, ProEngineer, а что нельзя.

Задача	Могут:		
	Автокад	«Тяжелые» системы	Невозможно
Отрисовка чертежа	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Прочностной расчет детали		<input checked="" type="checkbox"/>	
Трехмерная модель детали		<input checked="" type="checkbox"/>	
Создание специализированных САПР	<input checked="" type="checkbox"/>		
Задание поверхности детали плазовым методом или набором координат точек		<input checked="" type="checkbox"/>	
Использование библиотек стандартных элементов	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Восприятие отсканированного бумажного чертежа			<input checked="" type="checkbox"/>
Автоматическое образмеривание чертежа			<input checked="" type="checkbox"/>

Как видно из таблицы, Автокад идеально подходит для проектирования деталей средней сложности.



Запуск и завершение работы системы AutoCAD

Для запуска системы необходимо выбрать программу в меню **\Пуск\ Программы\ Autodesk\AUTOCAD**. В случае успеха в панели задач Windows должна появиться кнопка **<AutoCAD - [Drawing]>**, а на экране - открыться рабочее окно системы AUTOCAD.

При запуске AutoCAD создается новый неименованный рисунок [Чертеж1.dwg]. Можно работать в этом файле, либо открыть уже существующие на дисках файлы.

Программа разгружает файлы, имеющие следующие **расширения**:

dwg – стандартный файл программы AutoCAD,

dws – файл шаблона со стандартными определениями именованных объектов чертежа,

dwf – файл рисунка, используемый для обмена с другими приложениями.

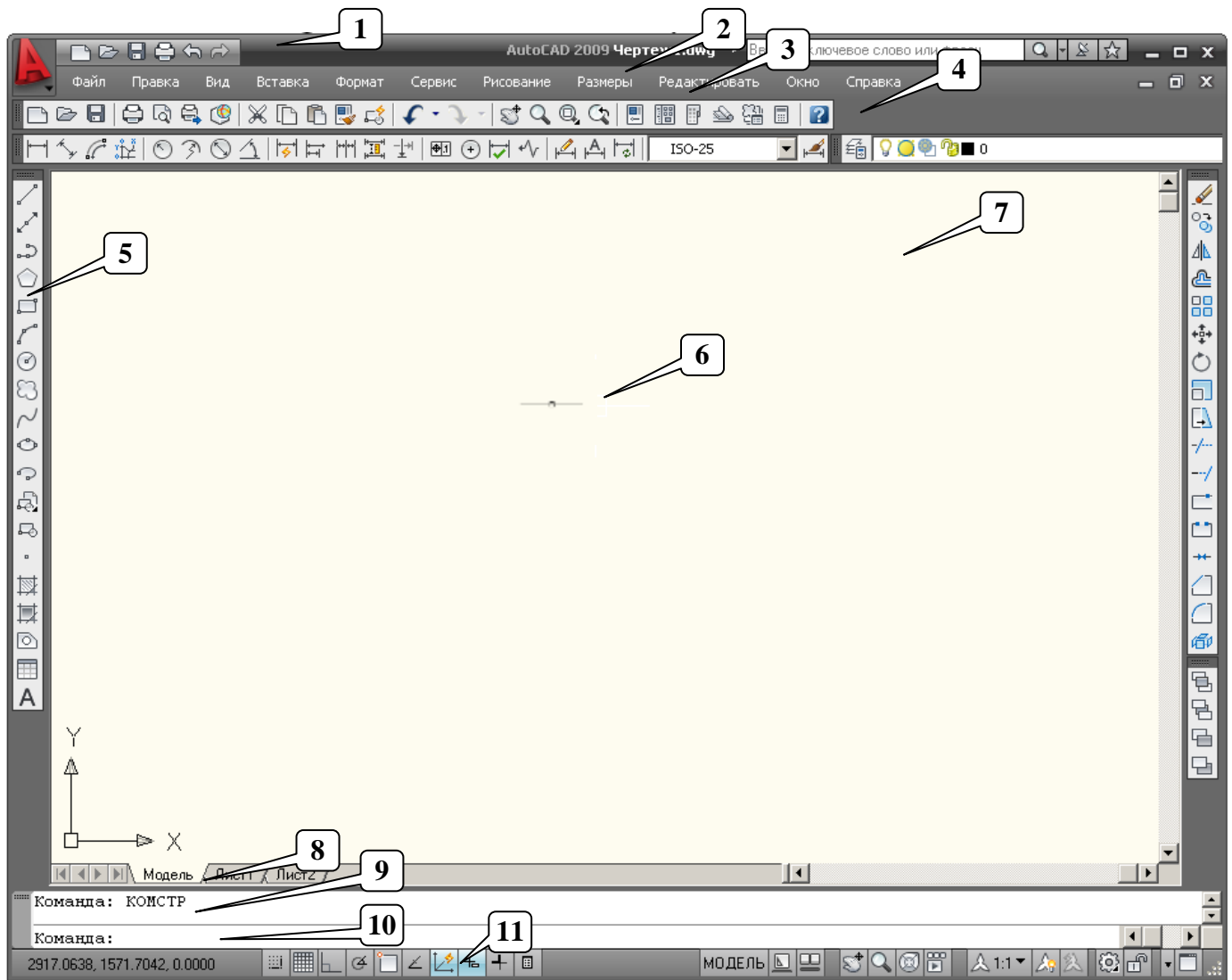
Для завершения работы системы AUTOCAD необходимо воспользоваться меню **\File\Exit** (Файл\Выход) или комбинацией клавиш Alt-F4.

Если в процессе работы над рисунком он не сохранялся, то при выходе из программы появится окно с запросом, сохранить изменения в рисунке или нет. Необходимо выбрать нужный ответ, после чего произойдет выход из программы с сохранением последней версии рисунка.

Интерфейс программы

После загрузки программы перед пользователем предстает рабочий экран AutoCad (рисунок 1). Основными элементами окна программы являются:

1. **Строка заголовка окна** с указанием имени редактируемого чертежа (файла);
2. **Строка системы иерархических меню** - сюда сведены все команды AutoCAD;
3. **Стандартная горизонтальная панель инструментов**, здесь продублированы наиболее часто используемые команды меню;
4. **Строка свойств объектов** - здесь указаны основные параметры рисования - список слоев, цвет объектов, тип линии и другие;
5. **Вертикальные панели инструментов** - здесь сосредоточены кнопки команд рисования, редактирования, проставления размеров и другие;
6. **Курсор мыши**, показывающий текущую позицию на чертеже;
7. **Основное рабочее поле** – зона рисования, где отображается рисованный объект;
8. **Панель с закладками** – содержит закладку Model (модель) и одну или несколько Layout (Лист). Закладка Model обеспечивает доступ в пространство модели, в котором создаются чертежи. Закладка Layout используется для выполнения компоновки чертежа перед его выводом на печать.
9. **Информационное поле**, где приведен список выполненных команд в хронологическом порядке;
10. **Командная строка**, где вводятся с клавиатуры команды и параметры;
11. **Строка состояния**, в левом углу которой показываются текущие координаты мыши в относительных единицах, а в средней части находятся кнопки включения / выключения режимов черчения.



Таким образом, на экране можно выделить четыре функциональные зоны:

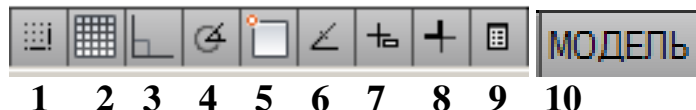
- **Рабочая графическая зона** – это большая область в середине экрана, именно в ней и будет выполняться чертеж. В левом нижнем углу зоны находится пиктограмма пользовательской системы координат. Направление стрелок совпадают с положительным направлением осей.

- **Системное меню и панели инструментов.** В самом верху находится строка системного меню AutoCad. Ниже размещаются три строки, занятые панелями инструментов. Слева от рабочей зоны расположены «плавающие» панели инструментов. Их можно перемещать в любое место экрана. В AutoCad существует множество панелей инструментов, которые вызываются по мере необходимости.

- **Командная строка.** Располагается в нижней части экрана перед строкой состояния и служит для ввода команд и ведения диалога с системой, уточняющего действие этой команды. Задать команду системе можно, набрав ее имя с помощью клавиатуры в командной строке. Но даже если команда запущена посредством пиктограммы панели инструментов или пункта меню, то в командной строке отображается реакция системы на соответствующую команду. Любая команда инициируется лишь после завершения предыдущей. В командной строке при этом должно быть приглашение на ввод команды «Команда:». Если Вы случайно вызвали не ту команду, покинуть ее, не завершая, можно нажатием на клавиатуре клавиши Esc.

- **Строка состояния.** В строке состояния отображаются координаты перекрестия. Они изменяются по мере перемещения перекрестия с помощью мыши. В средней части строки состояния находятся кнопки включения/выключения режимов черчения.

РЕЖИМЫ



1. Режим «Шаговая привязка».

Кнопка **Шаговая привязка** (клавиша F9) позволяет включать/выключать режим привязки к точкам сетки с определенным шагом или к угловой привязке.

2. Режим «Отображение сетки».

Кнопка **Отображение сетки** (F7) позволяет включать или выключать отображаемую в зоне лимитов сетку из точек с настраиваемым шагом.

3. Режим «Орто» – режим ортогональности.

Если режим «Орто» (F8) включен, то мышью можно указать только точки, отстоящие от текущей под углами 0° , 90° , 180° , 270° . AutoCAD начинает исправлять вновь строящиеся прямолинейные сегменты отрезков и полилинии до вертикальности или до горизонтальности. На ввод относительных координат с клавиатуры режим не влияет.

4. Режим «Полярное отслеживание»

Кнопка **Полярное отслеживание** (F10) является расширением режима **Орто** на углы с некоторым настраиваемым шагом.

5. Режим «Объектная привязка»

Кнопка **Объектная привязка** (F3) позволяет включать или выключать режим постоянного действия заданных функций объектной привязки. При указании точки на объекте, система AutoCAD вычисляет соответствующую функцию объектной привязки к этому объекту (т. е. конечную точку или среднюю точку и т. п.).

6. Режим «Объектное отслеживание»

При включении с помощью кнопки **Объектное отслеживание** (F11) режима отслеживания при объектной привязке AutoCAD позволяет использовать полярное отслеживание от промежуточной точки, указываемой с применением объектной привязки.

7. Режим «Динамический ввод»

Если кнопка **Динамический ввод** (F12) включена, в подсказке возле курсора отображается динамически обновляемая информация. Если выполняется команда, в текстовом поле подсказки можно ввести параметры и значения.

8. Режим «Отображение линий в соответствии с весами»

Вес линии – это толщина, с которой объект выводится при печати. В графической части экрана объекты выводятся без весов, если кнопка в строке состояния отключена, и с весами, если включена.

9. Режим «Быстрые свойства»

Если кнопка **Быстрые свойства** (Ctrl+Shift+P) включена, то при выборе мышкой любого элемента чертежа будет появляться небольшое окно, которое содержит основные свойства которые можно менять.

10. Режим **МОДЕЛЬ** - **Пространство (модели или листа)**

Кнопка **МОДЕЛЬ** позволяет переключаться между пространствами модели и листа.

Настройка графической среды чертежа

Перед началом работы в программе необходимо выполнить установки основных параметров черчения: настройку устройства ввода (мышь), установление лимитов чертежа и др.

Установка точности единиц измерения

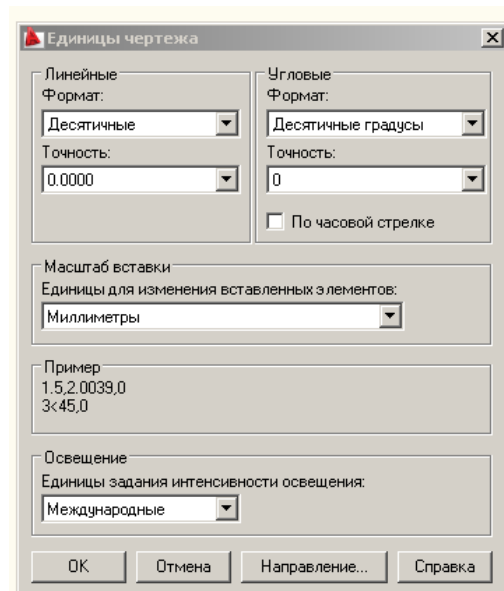
Настройка типа и точности единиц измерения производится с помощью команды *Формат* → *Единицы*... Появится диалоговое окно Единицы рисунка.

В раскрывающемся списке *Формат* по умолчанию выбран формат *Десятичные*. Этот формат представляет линейные величины в произвольных единицах.

В раскрывающемся списке *Точность* выбирается число десятичных знаков после целой части числа.

Во второй части диалогового окна Угловые выбирается *Формат* и *Точность* угловых величин.

Отсутствие флажка в поле *По часовой стрелке* обеспечивает положительное направление отсчета углов против часовой стрелке.



Настройка области черчения

Начиная чертеж, необходимо иметь под рукой и перед глазами область чертежа, достаточную для того, чтобы на ней разместились все части проектируемого объекта. По умолчанию при запуске программы или создании нового чертежа видимая область его пространства значительно меньше, чем может понадобиться проектировщику. Максимальная область, визуальный доступ к которой может быть быстро обеспечен экранными операциями AutoCAD, подлежит настройке пользователем и называется *лимитами чертежа*. Лимиты чертежа определяют, к какой максимальной области чертежа может быть быстро получен визуальный доступ.

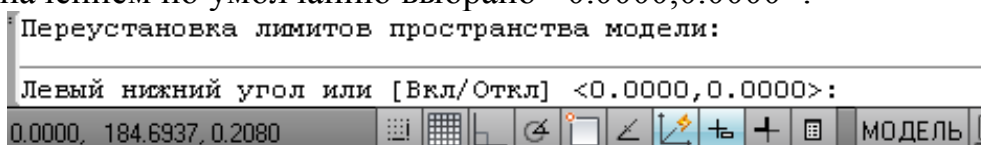
Как правило, работа в AutoCAD ведется в масштабе 1:1 (реальный масштаб), масштабируется же изображение непосредственно при печати. После создания нового чертежа по умолчанию, если не был использован прототип чертежа с иной настройкой, на экране визуально доступна область, соответствующая чертежному формату А3.

Для установки лимитов чертежа (например, формата А4 размером 210x297) необходимо нажать *Формат* – *Лимиты чертежа*, в командной строке последовательно ввести две точки, являющиеся концами диагонали габаритного прямоугольника.

Каждая точка может задаваться либо графически на экране, либо вводом ее координат в командной строке, где по умолчанию (в угловых скобках) предлагаются текущие значения координат, которые могут быть подтверждены пустым вводом (**<Enter>**).

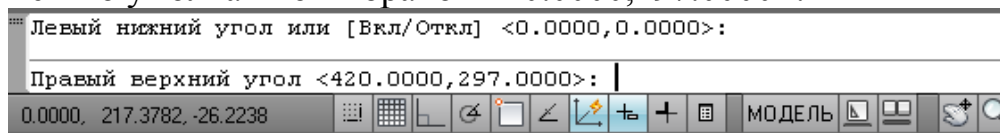
Новый чертеж, созданный со стандартными настройками, имеет лимиты, определяемые значениями $\langle 0.0000, 0.0000 \rangle$ и $\langle 420.0000, 297.0000 \rangle$ (такие координаты установлены в шаблоне acadiso.dwt). Координаты указываются в угловых скобках. Десятичным разделителем в AutoCAD является точка, а не запятая. Запятая при такой записи имеет функцию разделителя элементов списка координат. Первая цифра до запятой относится к координате X, а после запятой – к координате Y.

Сначала появляется запрос на ввод координат *левого нижнего угла* прямоугольной области. Значением по умолчанию выбрано $\langle 0.0000, 0.0000 \rangle$.



Для утверждения значения координат левого нижнего угла <0.0000,0.0000> надо нажать клавишу Enter.

Затем появляется запрос на ввод координат **правого верхнего угла** прямоугольной области. Значением по умолчанию выбрано <420.0000,297.0000>.



Для установки лимитов формата А4 ввести в командной строке координаты <210.0000,297.0000> и нажать клавишу Enter.

При указании лимитов чертежа принципиально важно, чтобы сначала указывалась левая нижняя точка, а затем – верхняя правая. Другой порядок ввода лимитов программой игнорируется.

AutoCAD предусматривает режим, при котором графический ввод вне области лимитов невозможен. Это может оказаться полезным, если зона лимитов точно соответствует области, которая будет выводиться на печать: предотвращается черчение за ее пределами.

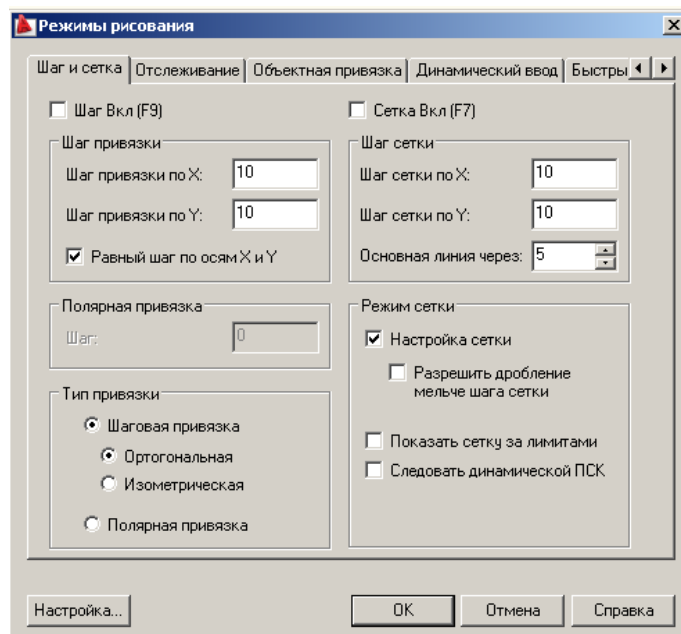
Чтобы заблокировать ввод точек вне лимитов чертежа, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать команду из меню *Формат* → *Лимиты*.
2. В командной строке кроме запроса на ввод координат лимитов чертежа выведены опции [Вкл/Откл] в квадратных скобках. Введите в командную строку **Вкл** и нажмите клавишу Enter. Опция **Откл** дезактивирует режим отслеживания.

Установка сетки, шага перемещения мыши

Для лучшей ориентации в рабочей области при работе используется режим включения сетки из строки состояния. AutoCAD предоставляет удобную возможность, аналогичную черчению на миллиметровой бумаге. Для этого на экран поверх изображения как бы накладывается прозрачная пленка с нанесенными на нее точками, которые образуют сетку. Сетка позволяет легко оценивать размеры элементов чертежа.

Изменять параметры сетки можно при помощи диалогового окна, которое может быть вызвано командой *Сервис – Режимы рисования* или в командной строке введите «режимрис».




Во вкладке "Шаг и сетка" диалогового окна "Режимы рисования" выберите "Сетка Вкл" с целью отображения сетки. Убедитесь, что в группе "Тип привязки" включены опции "Шаговая привязка" и "Ортогональная привязка".

Блок **Сетка вкл (F7)** содержит настройки параметров сетки. Регулярная сетка в виде множества точек, расположенных с определенным шагом в рабочем окне, необходима для удобной ориентации на плане чертежа. Точки являются узлами настраиваемой сетки. Нужно понимать, что сетка не является элементом чертежа и может быть вклю-

чена/выключена в любой момент. При печати сетка не выводится. В поле **X** и **Y** производится настройка горизонтального и вертикального шага сетки.

Для визуального контроля параметров сетки и лимитов потребуется зумировать область рисунка к лимитам рисунка с помощью команды меню *Вид* → *Зумирование* → *Все*. Теперь сетка распространится до лимитов рисунка.

Для удобства работы можно установить подходящий **Шаг привязки**. Шаговая привязка показывает, на сколько изменятся координаты прицела при единичном перемещении мыши. Если большинство размеров чертежа заданы с точностью до 1 мм, разумно и шаг установить в 1 мм. Шаг не препятствует указанию точки с произвольными координатами - он легко включается и отключается клавишей **F9** или кнопкой на панели режимов работы. По умолчанию этот режим отключен, и мышь перемещается плавно.

Обратите внимание на изменение координат в строке состояния в этом случае: координаты изменяются в третьем-четвертом знаке после запятой. Очевидно, что точное соответствие заданным координатам в подобном режиме получить практически невозможно. В то же время при редактировании зачастую необходимо плавное перемещение мыши - для выбора объектов. В полях **X** и **Y** блока  производится настройка шага перемещения мыши по каждой из координат.

ВНИМАНИЕ! Шаг сетки и шаг перемещения мыши могут быть изменены в любой момент в процессе черчения. При этом не происходит изменение объектов на чертеже. После установки параметров сетки и перемещения мыши обратите внимание на состояние главного окна AUTOCAD. При правильных установках в рабочем поле будут присутствовать точки сетки, а координаты мыши в строке состояния будут изменяться через указанный промежуток.

Настройка внешнего вида окна программы

Внешний вид графического окна интерфейса программы при работе в пространстве листа и в пространстве модели можно настроить на вкладке *Экран* диалогового окна *Настройки*, которое вызывается командой *Меню Сервис* → *Настройки...*

Настройка элементов окна

К элементам окна относятся полосы прокрутки изображения, панель экранного меню, количество строк в командной строке и размер перекрестия курсора.

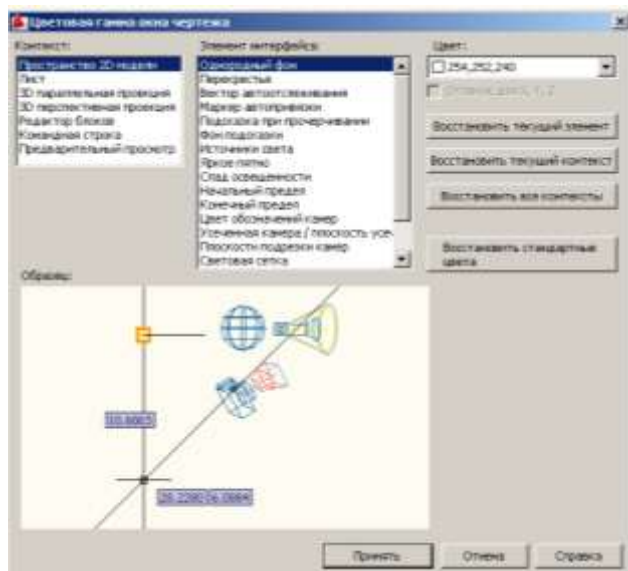
Флажок *Полосы прокрутки* управляет выводом полос прокрутки снизу и справа в рабочей области.

Флажок *Экранное меню* управляет выводом панели экранного меню справа от рабочей области.

Кнопка *Цвета* отрывает диалоговое окно для выбора цвета элементов окна.

Для изменения цвета необходимо выполнить следующие действия:

1. Выполнить команду *Меню Сервис* → *Настройки...*

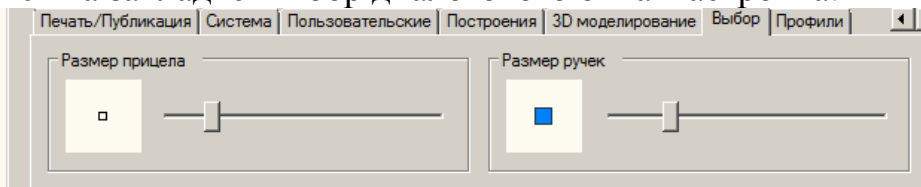


2. В появившемся диалоговом окне выбрать вкладку Экран.
3. Нажать кнопку Цвета. Появится диалоговое окно Цветовая гамма окна чертежа, которое управляет цветом элементов окна.
4. В графе Элемент интерфейса открыть список и выбрать нужный элемент.
5. В списке Цвет выбрать цвет и нажать кнопку Применить и закрыть.

Размер перекрестия

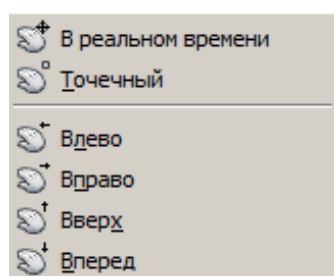
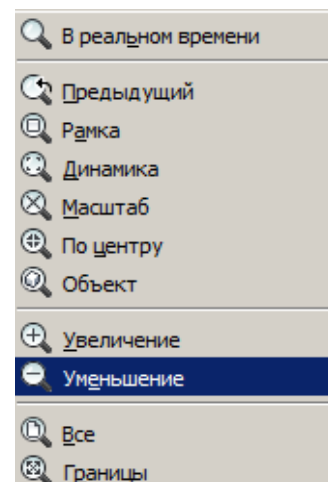
В рабочей области окна программы выводится прицел курсора в виде прямоугольника с двумя пересекающимися линиями. Размер этих линий в процентах относительно размера окна изменяется перемещением ползунка на панели Размер перекрестия.

В месте пересечения линий курсора находится прямоугольный прицел, размер которого настраивается на закладке Выбор диалогового окна Настройка.



Команды масштабирования и панорамирования

В меню Вид – Зумирование сосредоточены **команды масштабирования** вида чертежа. Необходимо понимать, что речь идет не об изменении размеров объектов на чертеже, а об уменьшении/увеличении их представления в рабочем окне.



Команды панорамирования сведены в меню Вид – **Панорамирование**. Под панорамированием понимается перемещение чертежа относительно границ рабочего окна. Наиболее простой способ панорамирования – это использование **вертикальной и горизонтальной полос прокрутки**.

Команды "отменить" и "повторить"

Команды **Правка-Отменить** и **Правка - Повторить** очень часто используются в процессе редактирования. Назначение команды **Правка-Отменить** - отмена последней операции, в т.ч. операции удаления и редактирования объектов, изменения масштаба и другие. Команда **Правка - Повторить** предназначена для восстановления ошибочно отмененной операции ("отмена отмены").

ВНИМАНИЕ! Операции загрузки/сохранения файлов не могут быть отменены или восстановлены.



ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучение основных принципов работы в AutoCAD

1. Запустите программу AutoCad.
2. Настройте тип и точность единиц измерения с помощью команды меню *Формат* → *Единицы*:
Формат: Десятичные
Точность: 0,00
Поле «По часовой стрелке» - флажок отсутствует.
3. Установите лимиты чертежа формата A4 с помощью команды меню *Формат* → *Лимиты чертежа*:
В запросе на ввод координат **левого нижнего угла** прямоугольной области оставьте значения, указанные по умолчанию <0.0000,0.0000> и нажмите Enter;
В запросе на ввод координат **правого верхнего угла** прямоугольной области ввести в командной строке координаты 210,297 и нажать клавишу Enter.
4. Заблокируйте ввод точек вне лимитов чертежа с помощью команды меню *Формат* → *Лимиты чертежа*. В командной строке введите Вкл и нажмите клавишу Enter.
5. Выведите на экран Сетку с шагом 10x10, используя команду меню *Сервис* → *Режимы рисования*. Поставить галочки *Настройка сетки* и *Разрешить дробление мельче шага сетки*.
6. Произведите настройки внешнего вида окна программы, используя команду меню *Сервис* → *Настройка*

Закладка Экран:

Полосы прокрутки

Поле Размер перекрестия – 5

Поле Затенение при редактировании ссылок - значение 50.

Цвет фона рабочего окна – белый (кнопка Цвета...)

Шрифт рабочего окна, размер 10, начертание обычный

Закладка Выбор:

Размер перекрестия курсора – 1/5 шкалы

Размер ручек – 1/5 шкалы

Закладка Построения:

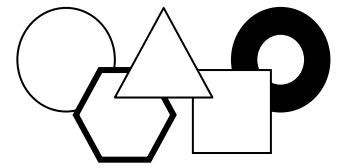
Размер маркера автопривязки 1/4 шкалы, цвет – желтый

Размер прицела 1/2 шкалы

7. Сохраните созданный файл как шаблон в своей папке под названием Template-A4.dwt

Контрольные вопросы

1. Опишите последовательность создания нового чертежа.
2. Как присвоить рисунку новое имя?
3. Что такое лимиты рисунка и для чего они нужны?
4. Как задать лимиты чертежа?
5. Какие единицы измерения использует AUTOCAD?
6. Каким образом можно изменять тип и точность представления единиц?
7. В каком месте на экране выводятся текущие координаты?
8. Что такое сетка, и какие преимущества дает ее использование?
9. Перечислите способы включения сетки и задания ее шага.
10. Как настроить вход в программу с использованием диалогового окна и без него?
11. Как просмотреть весь рисунок?



Системы координат

AutoCad работает не с изображением, а с геометрическим описанием объектов, составляющих изображение. Например, отрезок в представлении графического редактора AutoCad описывается двумя точками, круг описывается центром и радиусом и т.п.

В Автокаде с чертежом связана единая декартова система координат, положение осей которой показывает **указатель** в левом нижнем углу. При необходимости оси можно повернуть (это удобно при некоторых построениях).

Любой чертеж в АВТОКАДЕ первоначально выполняется в масштабе 1:1, а затем при необходимости масштабируется.

Оси фактически бесконечны, что позволяет нарисовать и деталь наручных часов, и общий вид самолета. Координаты можно задавать с точностью до 16 знаков. Координаты точек объектов бывают в декартовой и полярной системе координат, абсолютные и относительные, положительные и отрицательные. Координаты точек задаются мышкой в рабочей области чертежа, либо с клавиатуры в командной строке.

Абсолютные декартовы координаты

Для указания абсолютных декартовых координат точки используется формат **X,Y** – указывается координата *x* и координата *y* через запятую без пробелов в миллиметрах.

например:

65,113.24

*В данном примере введена точка с двумя координатами: X=65 мм, Y=113.24 мм. При вводе координат с клавиатуры запятая является разделителем между *x* и *y*, а точка используется как разделитель между целой и дробной частью числа. При вводе координат следует учитывать, где была выбрана точка с координатами 0,0. Чаще всего это точка левого угла экрана (хотя в процессе работы вы перемещаетесь по рисунку, и точка 0,0 может оказаться в любом месте).*

Относительные декартовы координаты

Применяются, если известно смещение точки относительно предыдущей. Для указания относительных декартовых координат точки используется формат **@ΔX,ΔY**.

Мы указываем, на сколько и в каком направлении – положительном или отрицательном - нужно переместиться по осям координат, чтобы попасть из предыдущей точки с новую. Если нужно переместиться на +120мм по оси OX и на 0мм по оси OY, с клавиатуры вводится: **@120,0** [**@** - признак относительных координат; без пробелов, вводятся приращение по OX (знак "+" можно опустить) и приращение по OY].

например:

@50,25

Данная запись означает, что новая точка задается относительно предыдущей, со сдвигом по оси X на +50 мм (т. е. вправо на 50 мм) и сдвигом по оси Y на +25 мм (т. е. вверх на 25 мм). Здесь запятая также является разделителем координат. Вводимые числа могут быть целыми и вещественными, положительными, нулевыми и отрицательными.

Абсолютные полярные координаты

Полярные координаты производится заданием расстояния и угла, разделенных символом <. Для указания абсолютных полярных координат точки используется формат **расстояние<угол**.

например:

33.5<45

В данном примере новая точка находится на расстоянии 33,5 мм от начала координат, угол между осью x и отрезком, соединяющим начало координат и рассматриваемую точку, равен 45 градусов.

Относительные полярные координаты

Для указания относительных полярных координат точки используется формат **@расстояние<угол**.

например:

@33.5<45

В данном примере новая точка задается относительно предыдущей, причем расстояние между ними в плоскости равно 33,5 мм (т. е. числу слева от символа угла), а вектор из предыдущей точки в новую образует угол 45 градусов с положительным направлением оси x (направление угла можно задать в настройках). Расстояние должно быть положительным, а угол может быть любым числом.

Типы примитивов

Примитивы могут быть простыми и сложными. К простым примитивам относятся следующие объекты:

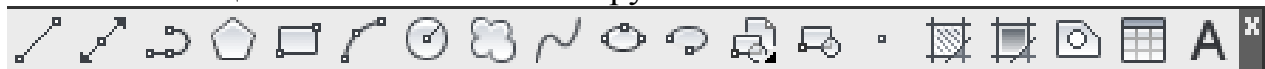
- точка,
- отрезок,
- круг (окружность),
- дуга,
- прямая,
- луч,
- эллипс,
- сплайн,
- текст.

К сложным примитивам относятся:

- полилиния,
- мультилиния,
- мультитекст,
- размер,
- выноска,
- допуск,
- штриховка,
- вхождение блока или внешней ссылки,
- атрибут,
- растровое изображение.

Команды рисования графических примитивов

Команды рисования графических примитивов запускаются с помощью меню **Рисование** или с помощью кнопок панели инструментов Рисование.



Следует отметить, что система оперативной помощи AUTOCAD выдает информацию о назначении кнопки, если задержать на ней курсор мыши на несколько секунд.

Если в настоящий момент данная панель инструментов отсутствует на экране, необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши на любой открытой панели инструментов. Появится диалоговое окно со списком панелей инструментов; активные панели в списке помечены.

Построение отрезка

Отрезки могут быть одиночными или объединенными в ломанную кривую (не смотря на то, что сегменты соприкасаются в конечных точках, каждый из них представляет собой отдельный объект).

Для рисования отрезка необходимо:

1. На панели Рисование выбрать кнопку *Отрезок* ;

В командной строке появилась команда:

Первая точка:

2. Ввести начальную точку отрезка можно двумя способами:
 - a. в командную строку с помощью координат и подтвердить введенные данные клавишей Enter (например, *100,200*);
 - b. щелкнуть левой кнопкой мыши на любом месте зоны рисования.

После указания первой точки программа выводит очередной запрос:

Следующая точка или [Отменить]:

Часть вопроса заключена в квадратные скобки «*[Отменить]*». Это означает, что нужно либо указать на экране следующую точку (конечную точку отрезка) или выбрать один из вариантов следующего шага команды «*[Отменить]*».

3. Ввести конечную точку отрезка так же можно в виде координат и подтвердить введенные данные клавишей Enter (например, *300,500*) или левой кнопкой мыши в зоне рисования.

Чтобы воспользоваться опцией «*[Отменить]*», необходимо ее набрать в командной строке с помощью клавиатуры и нажать Enter. Если в наименовании опции какая-то часть выделена прописными буквами (в данном случае это буква О), то достаточно на клавиатуре ввести только эту часть имени опции (верхний или нижний регистр букв для ввода команд не имеет значение, т. е. О или о) и снова нажать клавишу Enter.

Если вы выберете опцию «*Отменить*», то AutoCAD отменит предыдущую точку и опять попросит ввести первую. Если вы указали на экране с помощью мыши следующую точку, то на экране появится отрезок, проведенный из первой точки во вторую.

4. Команда «*Следующая точка или [Отменить]:*» будет появляться в командной строке с каждой введенной точкой отрезка, что позволит одной командой нарисовать ломаную линию. Обратите внимание, что после указания третьей точки, вместо команды *Следующая точка или [Отменить]:*

появится команда:

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]:

Здесь, помимо опции *Отменить*, появилась опция *Замкнуть*. Если имеется выбор из нескольких опций, то они разделяются символом "/". После ввода на клавиатуре «3», AutoCAD нарисует еще один отрезок, идущий из конца предыдущего отрезка в начало первого.

5. Если вы не хотите строить замыкания отрезков, а хотите просто завершить команду, то нажмите клавишу Enter, которая является признаком конца операции.


При выполнении правильного построения, в командной строке появится приглашение *Команда:*.

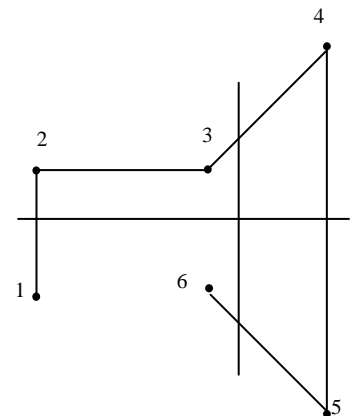
Упражнения:

1. Используя инструмент *Отрезок*, постройте фигуры, вводя координаты точек объектов в декартовой и полярной системе координат.

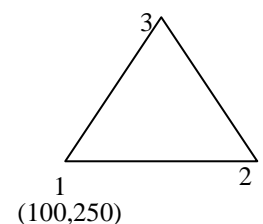
<p style="text-align: center;">Квадрат со стороной 50 мм</p> <p>Первая точка [100,150]</p> <p style="text-align: center;"><i>Используйте абсолютные декартовы координаты</i></p>	<p style="text-align: center;">Квадрат со стороной 50 мм</p> <p>Первая точка [150,150]</p> <p style="text-align: center;"><i>Используйте относительные декартовы координаты</i></p>
<p style="text-align: center;">Прямоугольный равнобедренный треугольник с катетом 50 мм, гипотенузой 70 мм</p> <p>Первая точка [200,250]</p> <p style="text-align: center;"><i>Используйте относительные декартовы и относительные полярные координаты</i></p>	<p style="text-align: center;">Прямоугольный равнобедренный треугольник с катетом 50 мм, гипотенузой 70 мм</p> <p>Первая точка [200,200]</p> <p style="text-align: center;"><i>Используйте относительные полярные координаты</i></p>

2. Построить фигуру, изображенную на рисунке.

1. На панели Рисование выбрать кнопку *Отрезок* ;
2. Ввести в командную строку начальную точку 1 отрезка с координатами **15,200**.
3. Ввести конечную точку 2 с координатами **@20<90**.
4. Указать конечные точки последующих сегментов:
 - 3 – координаты **@30,0**
 - 4 – координаты **@28.3<45**
 - 5 – координаты **@0,-60**
 - 6 – координаты **@28.3<135**
5. Ввести с клавиатуры **3** для замыкания последовательности отрезков.



3. Нарисуйте треугольник со сторонами 40 мм, вводя значения координат вершин треугольника в командной строке.



4. Включите режим «ОРТО» и нарисуйте прямоугольник со сторонами 40 мм, вводя значения координат вершин прямоугольника в командной строке. Координаты начальной точки 100,210.

Построение полилиний

Полилиния представляет собой связанную последовательность линейных и угловых сегментов; все эти сегменты являются единым объектом.

Построение полилинии из линейных сегментов:

1. В панели *Рисования* нажать кнопку *Полилиния* , указать координаты первой точки.

2. Последовательно указать конечные точки всех сегментов, используя опции данной команды, в командной строке:

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]:

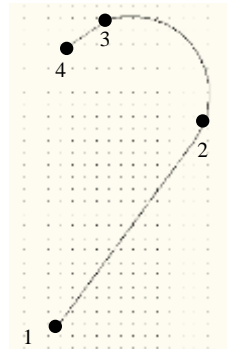
Опции команды «Полилиния»:

Д - переход в режим рисования дуг; **З** - замкнуть полилинию; **П** - полуширина текущего сегмента; **И** - длина последующего сегмента; **Ш** - ширина последующего сегмента; **О** - отмена последнего отрезка.

3. Нажать **Enter** для завершения построения или ввести «**З**» для замыкания полилинии.

Построение полилинии из линейных и дуговых сегментов:

1. Нарисовать линейный сегмент (точка 1: 180,200).
2. Указать конечную точку линейного сегмента (точка 2: 290,350).
3. Ввести **Д** для перехода в режим построения дуг и указать конечную точку дуги (точка 3: 220,450).
4. Ввести **Л** для возврата к линейному режиму и ввести конечную точку (точка 4: 190,430).
5. Нажать **Enter** для завершения построения полилинии.

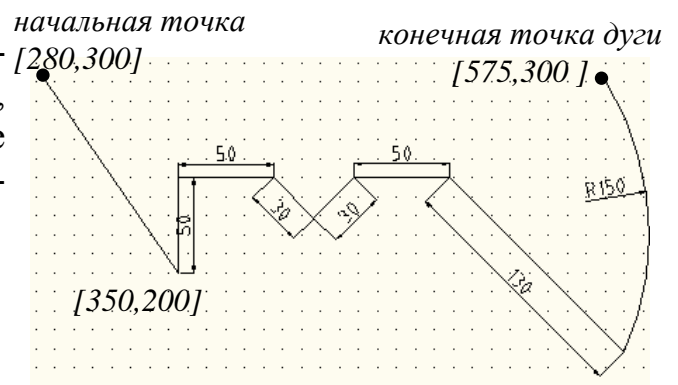


Упражнения:

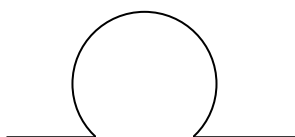
1. Нарисуйте ломанную линию, используя команду *Полилиния*, со сторонами 45 мм и углами между сторонами 90°. Задать расстояние и угол конечной точки следующего линейного сегмента с помощью команды @расстояние<угол.



2. Нарисуйте стрелку из сегментов полилинии. Дана начальная точка и размеры отрезков, угол между угловыми сегментами 45°. После конечной точки дуги дорисуйте вторую половину стрелки



3. Нарисуйте фигуры, как на рисунке, используя опции команды *Полилиния*.




Построение окружностей

Окружности можно строить различными способами:

- 1 способ. Путем задания центра и радиуса.
- 2 способ. Путем задания центра и диаметра.
- 3 способ. Путем задания диаметра по двум точкам.
- 4 способ. Путем задания длины сегмента окружности по трем точкам.
- 5 способ. По двум касательным и радиусу.
- 6 способ. По трем касательным.

По умолчанию построение производится путем задания центра круга и радиуса.

Построение окружности путем задания центра и радиуса:

1. На панели *Рисование* выбрать кнопку *Круг* .
2. Указать точку центра круга или задать координаты центра (250,350).
Команда: _circle Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]:
3. Задать радиус 50.
Радиус круга или [Диаметр]:

Ключи команды **Circle**


- **3Т** – строить окружность по трем точкам, лежащим на окружности;
- **2Т** – строить окружность по двум точкам, лежащим на диаметре;
- **ККР** – строить окружность по двум касательным и радиусу;

Упражнения:

1. Постройте окружность с центром (100,100) и диаметром 100;
2. Постройте окружность по точкам (70,30) и (50,30);
3. Постройте окружность по трем произвольным точкам;

Построение многоугольников

Многоугольники представляют собой замкнутые полилинии, они могут иметь от 3 до 1024 сторон равной длины. Многоугольник можно построить, вписав его в окружность, либо описав вокруг окружности, либо задав начало и конец одной из его сторон.

Для рисования правильного многоугольника предназначен инструмент *Многоугольник* .


Построение вписанного квадрата:

1. На панели *Рисование* выбрать кнопку *Многоугольник* и ввести в командную строку 4 для указания, что многоугольник имеет 4 стороны.
Команда: _polygon Число сторон <4>:.
2. Указать центр многоугольника 250,350.
Укажите центр многоугольника или [Сторона]:
3. Ввести команду **В** (Вписанный).
Задайте опцию размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности].
4. В командной строке задать радиус (50).

Построение описанного многоугольника:

1. На панели *Рисование* выбрать кнопку *Многоугольник* и введите количество сторон многоугольника (6)
2. Указать центр многоугольника (250,350)
Укажите центр многоугольника или [Сторона]:
3. Ввести команду **О** (Описанный).
Задайте опцию размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности].
4. Задайте радиус окружности (50).

Рисование прямоугольников

Для рисования прямоугольника предназначен инструмент *Прямоугольник* .

Запрос в командной строке:

Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина]: указываются координаты угловой точки прямоугольника

Ф - указать размер скоса углов прямоугольника (фаска);

С - указать радиус скругления углов;

Ш - указать толщину линий.


Второй угол или [Площадь/Размеры/поВорот]: указываются координаты противоположной точки прямоугольника.

Упражнение:

1. Постройте пятиугольник со сторонами 55 мм.
2. Постройте прямоугольник, первый угол с координатами 350,300, второй угол с координатами 500,400.
3. Постройте прямоугольник вписанный в прямоугольник, полученный в задании 2, с шириной линии – 4, начальная точка [360,310], длина 130 мм, ширина 80 мм.

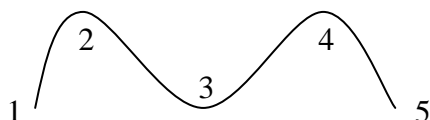
Построение сплайновых линий

Сплайн представляет собой гладкую кривую, проходящую через заданный набор точек. Сплайны применяются при рисовании кривых произвольной формы, например, горизонталей в географических информационных системах или при проектировании автомобилей. Сплайны строятся путем задания координат определяющих точек.

Для построения сплайновых линий предназначен инструмент *Сплайн* .

1. На панели *Рисование* выбрать инструмент *Сплайн*.
2. Указать начальную точку сплайна (1).

Первая точка или [Объект]: введите координату первой точки или выделите объект и нажмите Enter.



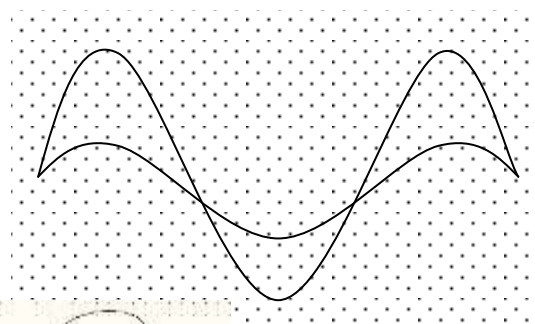
3. Ввести в командную строку определяющие точки сплайна (2-5), затем Enter.

Следующая точка или [Замкнуть/Допуск] <касательная в начале>: введите координату следующей точки и нажмите Enter.

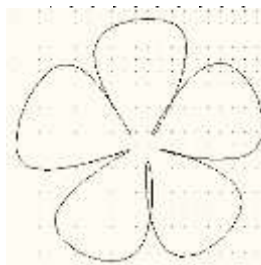
4. Задать направления касательных в начальной (*Касательная в начальной точке*) 1 и конечной точках (*Касательная в конечной точке*) 5.

Упражнение:

1. Используя команду *Сплайн*, нарисуйте «графики колебательного процесса», как на рисунке, для повышения точности рисунка при построениях ориентируйтесь на сетку.



2. С помощью команды *Сплайн* нарисуйте рисунок.



Построение дуг

Дуги, как и окружности, можно строить различными способами:

1. по трем точкам, лежащим на дуге;
2. по начальной, центральной и конечной точкам;
3. по центральной, начальной и конечной точкам;
4. по начальной, конечной точке и радиусу;
5. по начальной, центральной точкам и углу;
6. по начальной, центральной точкам и длине хорды;
7. по начальной, конечной точкам и углу;
8. по начальной, конечной точкам и направлению (угол наклона касательной из начальной точки);
9. по центральной, начальной точкам и углу;
10. по центральной, начальной точкам и длине хорды.

По умолчанию, построение производится путем указания трех точек: начальной, промежуточной и конечной.

1. На панели *Рисование* выбрать кнопку *Дуга* .

2. Указать начальную точку.

Команда: _arc Начальная точка дуги или [Центр]: указываются координаты первой точки

3. Указать промежуточную точку.

Вторая точка дуги или [Центр/Конец]: указываются координаты второй точки

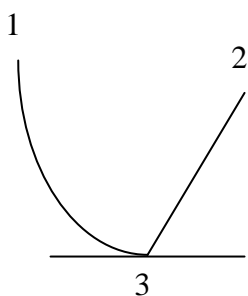
4. Указать конечную точку.

Конечная точка дуги: указываются координаты третьей точки.

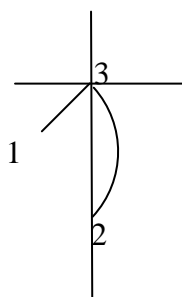
ПРИМЕЧАНИЕ: дуга строится по направлению против часовой стрелки.

Упражнения:

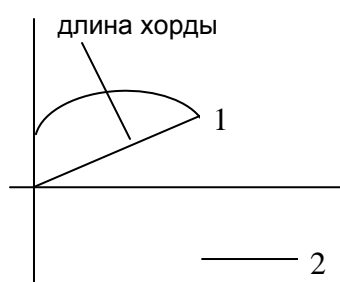
Постройте произвольные дуги по:



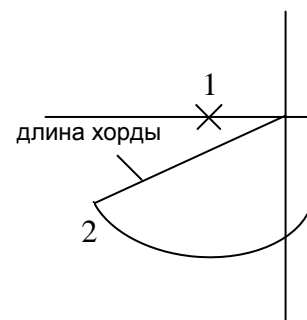
а) начало (1), центр (2), конец (3)



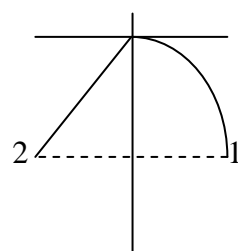
б) Центр (1), начало (2), конец (3)



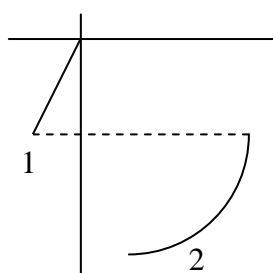
в) Начало, центр, длина



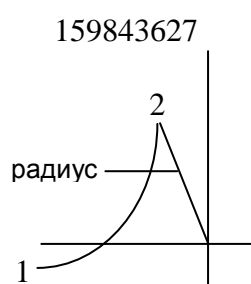
г) Центр, начало, длина



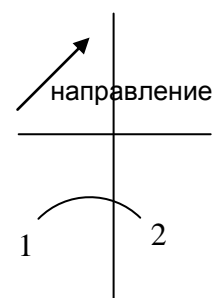
д) Начало, центр, угол



е) Центр, начало, угол



ж) Начало, конец, радиус




з) Начало, конец, направление

Построение эллипсов

В программе можно строить эллипсы и эллиптические дуги. По умолчанию построение эллипсов производится путем указания начала и конца первой оси, а также половины длины второй оси. Наиболее длинная из осей эллипса называется его большой осью, наиболее короткая – малой.

Построение эллипса по конечным точкам первой оси и половине длины второй оси.

1. На панели *Рисование* выбрать кнопку *Эллипс* .
2. Ввести координату начала первой оси (1)

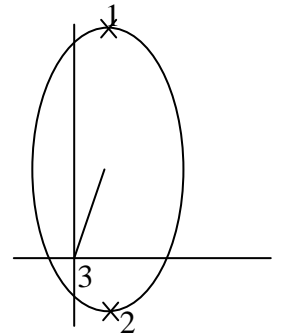
Конечная точка оси эллипса или [Дуга/Центр]:

3. Ввести координату конечной точки первой оси (2).

Вторая конечная точка оси:

4. Задать половину длины второй оси, переместив курсор на нужное расстояние (3).


Длина другой оси или [Поворот]:

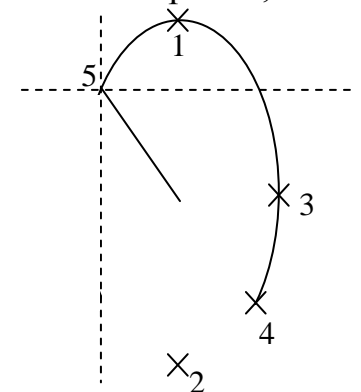


Построение эллиптической дуги

По умолчанию эллиптические дуги строятся путем указания конечных точек первой оси и половины длины второй. После этого задаются начальный и конечный углы. Нулевым углом здесь считается направление от центра эллипса вдоль его большой оси. Направление возрастания угла определяется значением переменной *Поворот*; если *Поворот* равна 0, возрастание угла происходит при движении против часовой стрелки; если *Поворот* равна 1 – по часовой стрелке.

Построение эллиптической дуги по начальному и конечному углам:

1. На панели *Рисование* выбрать кнопку *Дуга эллипса* .
2. Указать начало и конец первой оси (1,2).
3. Задать половину длины второй оси(3).
4. Задать начальный угол (4).
5. Задать конечный угол (5).



Упражнение:

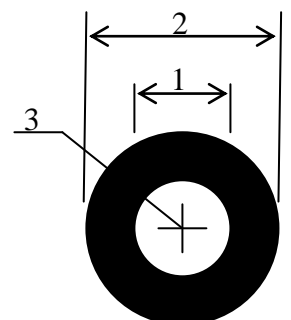
1. Постройте 3 эллипса разного вида.
2. Постройте 3 разные эллиптические дуги.

Построение кольца

С помощью колец можно строить закрашенные кольцеобразные объекты. Кольца представляют собой замкнутые полилинии ненулевой ширины. Для построения необходимо задать его внутренний и внешний диаметры, а также центр. Для построения заполненного круга задается нулевой внутренний диаметр кольца.

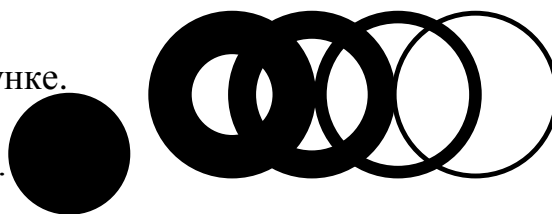
Построение кольца:

1. Из меню *Рисование* выбрать команду *Кольцо*.
2. Задать внутренний диаметр (1).
3. Задать внешний диаметр (2).
4. Указать центр кольца (3).
5. Продолжать указывать центры следующих колец или нажать Enter для завершения команды.



Упражнения:

1. Нарисуйте кольца, представленные на рисунке.
2. Нарисуйте полностью закрашенное кольцо.

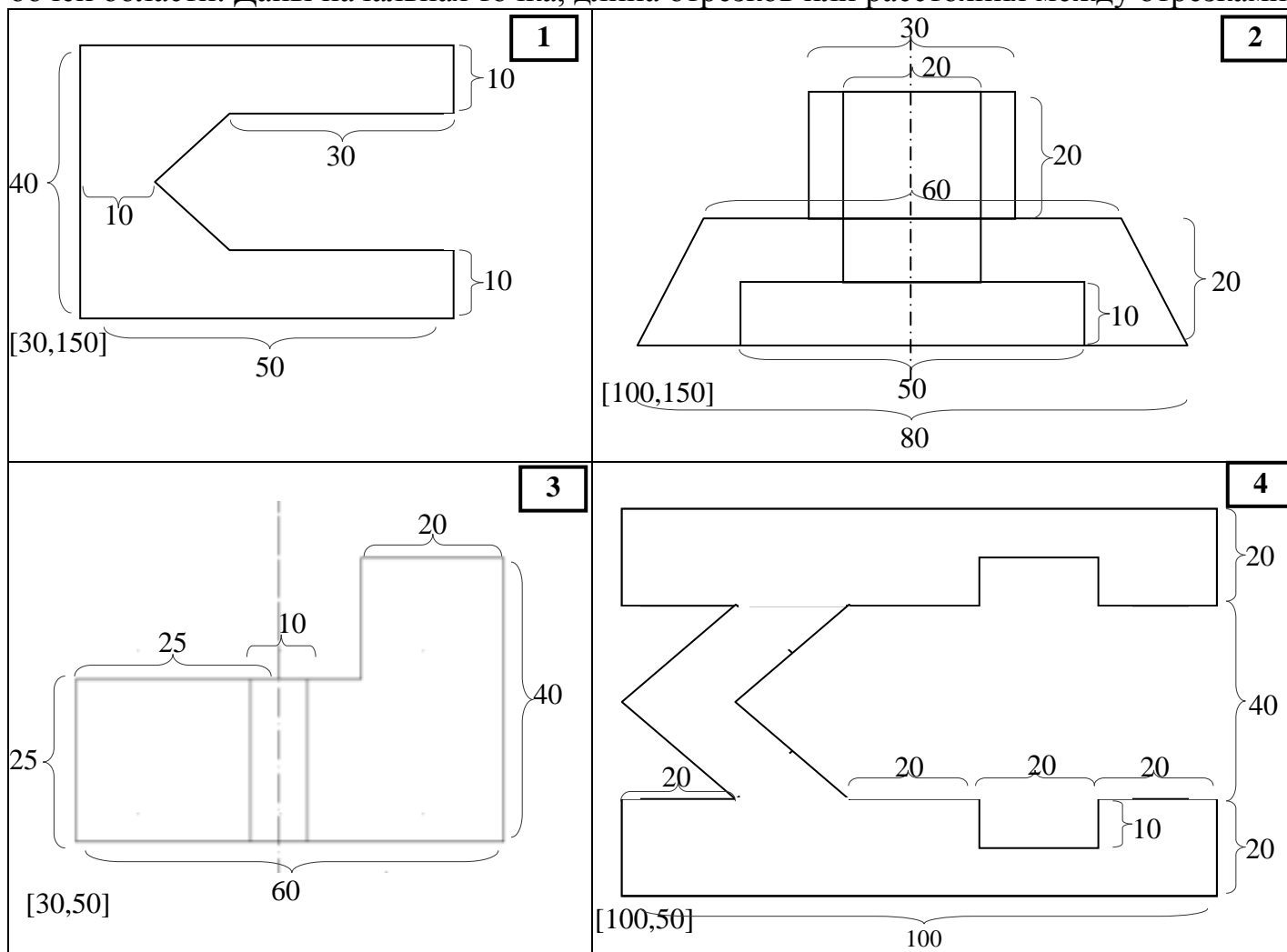


Лабораторная работа №2



ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучение основных принципов построения графических примитивов

Начертите детали из таблицы по размерам. Все 4 рисунка расположите в одной рабочей области. Даны начальная точка, длина отрезков или расстояния между отрезками.




Контрольные вопросы

1. Какие существуют форматы координат в AutoCad, опишите их.
2. Как замыкать последовательность отрезков?
3. Для чего нужен режим ORTHO и как он включается?
4. Назовите особенности команды Полилиния.
5. Назовите способы построения многоугольников.
6. В каких случаях применяют команду Сплайн?
7. Перечислите способы построения окружностей в AutoCAD.
8. Какие параметры используются для построения дуги?
9. Перечислите способы построения эллипсов в AutoCAD
10. Как построить полностью закрашенный круг, треугольную или четырехугольную фигуру?



Работа со слоями

Чертеж, создаваемый в системе AutoCad, организован в виде набора слоев, которые подобны прозрачным листам и наложение их друг на друга позволяет получить единое изображение. Система слоев позволяет разбивать элементы рисунка на группы по назначению элементов. Слоям назначают имена, например, слой Center – для проведения осевых линий, Frame – для рамки и основной надписи, Main – для детали.

В соответствии с требованиями государственных стандартов и стандартов предприятий слоям могут присваиваться разные свойства. Для управления свойствами объектов, расположенных на слое, используется *Диспетчер слоев*. Для создания нового слоя из меню *Формат* выбрать *Диспетчер слоев* , в открывшемся окне нажать кнопку *Новый слой*. В списке слоев появляется новый элемент с именем «Слой 1».

Статус	Имя	Вкл	Заморозить	Блокирован	Цвет	Тип линий	Вес линий	П...	П...	П...	Связанные объекты
<input checked="" type="checkbox"/>	0				■ белый	Непрерывная	По умолчанию				
<input checked="" type="checkbox"/>	Слой1				■ 198	CENTER	0,25 mm				<input checked="" type="checkbox"/>

При создании нового слоя необходимо указать:

1. *Имя* – имя слоя. Оно должно быть не более 31 символа (пробелы недопустимы) и может включать буквы, цифры и специальные символы: \$, -, _.
2. *Цвет* – текущий цвет слоя. Для изменения цвета слоя, щелкнуть на квадратике в графе «Цвет» соответствующей строки. В окне «Выбор цвета» задайте цвет.
3. *Тип линий* – текущий тип линий слоя. Для изменения типа линии слоя, щелкнуть на имени типа линии в соответствующей строке и выбрать тип линии.
4. *Вес линий* – текущая толщина линии. Для изменения веса линии, щелкнуть в соответствующее поле и выбрать толщину линии.
5. *Характеристики слоя*: Вкл – выключенный слой невидим; Заморозить – замороженный слой невидим и не может редактироваться; Блокировать – закрытый слой видим, но не доступен для редактирования.

Слои могут редактироваться независимо друг от друга. В конкретный момент времени работа ведется только с одним – текущим слоем. Текущий слой можно установить нажав на соответствующий слой правой кнопкой мыши и выбрав команду *Установить текущим*, при этом в поле *Статус* появится галочка.

Для изменения характеристик слоя на этапе редактирования чертежа может использоваться панель *Свойств*. В строке свойств размещается список слоев, цвет слоя, тип линий и вес линий.



Существует возможность добавления в списки нестандартных цветов, типа линий и веса линий, через команду *Формат/Цвет (Типы линий, Веса линий)*.

Упражнение:

Создать слой:

Название слоя	Цвет	Вес	Тип линий
Рамка	Розовый	0,8	Сплошная
Оси	Желтый	0,15	Штрих пунктир
Основной	Красный	0,2	Сплошная

Начертить формат А3 (420x297) и три фигуры (используя команды: многоугольник, полилиния и прямоугольник) с осевыми линиями. Распределите по слоям.

Привязка к характерным точкам объекта

Режимы объектной привязки

Для того чтобы построения можно было выполнять с помощью мыши, в системе AutoCAD предусмотрен режим «объектной привязки». Объектная привязка служит для осуществления автоматического точного привязывания задаваемых мышью точек (конечную точку, центр...) к характерным точкам объектов, имеющимся на чертеже.

Объектную привязку можно задать через: панели инструментов «Объектная привязка»; контекстное меню (удерживая клавишу Shift, нажать правую клавишу мыши); вводя сокращенное название режима привязки в командной строке.



1. Временная точка отслеживания – создание временной точки для объектного отслеживания.

2. Смещение – определение смещения точки относительно опорной точки на время выполнения команды.

3. Конточка – привязка к ближайшей конечной точки объекта.

4. Середина – привязка к середине объекта.

5. Пересечение – привязка к пересечению двух объектов.

6. Кажущееся пересечение – привязка к кажущемуся пересечению двух объектов.

7. Продолжение линии – привязка к воображаемому продолжению дуги или линии.

8. Центр – привязка к центру дуги, окружности, эллипса или эллиптической дуги.

9. Квадрант – привязка к точке квадранта дуги, окружности, эллипса или эллиптической дуги.

10. Касательная – привязка по касательной к дуге, окружности, эллипсу, эллиптической дуге или сплайну.

11. Нормаль – привязка к точке на перпендикуляре к объекту.

12. Параллельно – привязка к параллельно заданной линии.

13. Точка вставки – привязка к точке вставки объектов, таких как текст блоки или атрибуты.

14. Узел – привязка к объекту точке.

15. Ближайшая – привязка к ближайшей точке объекта.

16. Не привязывать – отключение действующей объектной привязки для выбранных в данный момент объектов.

17. Режимы привязки – задание действующих режимов объектной привязки.

Задание текущих режимов привязки

Текущая привязка – привязка, когда активизированы несколько способов привязки, и пользователь сам выбирает точку, к которой следует привязаться с одним из активизированных режимов привязки.

Автопривязка выводит маркер и подсказку при приближении курсора к возможной точке привязки.

Используя функцию циклического обхода, можно переходить от одной возможной точки привязки на конкретном объекте к другой путем нажатия клавиши *Tab*.

Маркер – геометрический символ, обозначающий положение точек привязки.

Подсказка – всплывающий флажок с названием используемого режима привязки.

Изометрический режим рисования

Изометрический стиль помогает строить двумерные рисунки, представляющие трехмерные объекты. Расположение сетки привязки может определяться одной из трех изометрических плоскостей (каждая из них базируется на двух из трех осей):

Левая – оси, направленные под углами 90 и 150 градусов.

Верхняя – оси, направленные под углами 30 и 150 градусов.

Правая – оси, направленные под углами 90 и 30 градусов.

Переход между плоскостями осуществляется нажатием клавиш **F5** или **Ctrl+E**.

Для включения изометрии из меню «Сервис» выбрать «Режимы рисования», в открывшемся окне на вкладке «Шаг и сетка» установить флажок «Изометрическая».

Для построения изометрического круга:

1. Включить шаговую привязку и сетку в изометрии, из меню «Рисование» выбрать «Эллипс» → «Ось, конец».
2. Ввести **И** (Изокруг) и указать центр круга (150,150) и задать радиус круга (100).
3. Нарисовать 3 круга в разных плоскостях с одинаковыми центром круга и радиусом.

Упражнение 1

Создайте следующую систему слоев:

Имя слоя	Цвет	Тип линии
Оси	Красный	Осевая
Контур	Синий	Amconstr
Штриховка	Зеленый	Amconstr

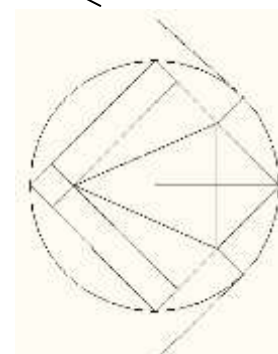
Упражнение 2

- Нарисуйте произвольную дугу. Используя режимы объектной привязки *Конточка* и *Середина*, нарисуйте отрезок, соединяющий конечную и среднюю точку дуги.
- Нарисуйте правильный шестиугольник. Нарисуйте отрезок, соединяющий точку середины одной из сторон шестиугольника с одной из его вершин, используя привязку к пересечению. И отпустите *перпендикуляр* на противоположную сторону.
- Нарисуйте окружность. Постройте отрезок, соединяющий центр окружности и любую точку на окружности (*Ближайшая*). Постройте касательную к окружности, используя режим *Касательная*. Используя режим *Квадрант*, нарисуйте отрезок, соединяющий соответствующие вершины квадратов окружности.



Упражнение 3

Выполните построение круга и отрезков внутри круга, применяя различные объектные привязки

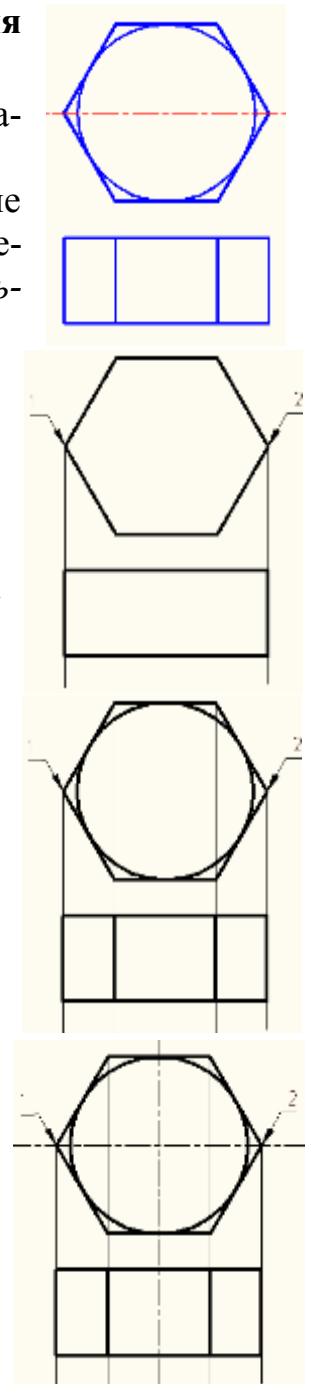




ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучение основных принципов построения чертежей

Рассмотрим пример создания простых чертежей. Для этого создаем новый чертеж формата А4. Затем выполняем следующие действия:

1. Для осуществления точного ввода координат установим следующие объектные привязки: конточка, середина, центр, квадрант, пересечение, нормаль (меню *Сервис* → *Режимы рисования* → *Закладка Объектная привязка*).
2. Начертите шестиугольник с центром 100,200, описанный вокруг окружности радиусом 20.
3. Под шестиугольником начертим прямоугольник. Для этого, нарисуйте два вертикальных отрезка, для построения нижнего прямоугольника. Отрезки привязываете *Конточкой* к точке 1 и 2.
4. Строим прямоугольник через объектную привязку *Ближайшая* к двум дополнительным отрезкам.
5. Постройте внутренние линии в прямоугольнике. Для начала нарисуйте дополнительные отрезки для построения, а затем постройте два отрезка.
6. Нарисуйте окружность, вписанную в шестиугольник любым известным способом.
7. Для построения осевых линий выбираем в списке типов линии штрихпунктирную линию (*Формат* → *Тип линии*). Вызвать команду *Отрезок* и начертить две осевые линии, проходящие через центр окружности.



8. При создании нового рисунка AutoCad создает единственный слой с именем 0, с белым или черным цветом объектов в зависимости от установленного цвета фона, типом линий *Continuous* (сплошная), весом линий *По умолчанию* (0,25 мм), столбец *Печать* устанавливаются на стадии подготовки чертежа к печати. Слой 0 не может быть удален или переименован. Создайте новые слои со следующими свойствами:

Имя слоя	Цвет	Тип линий	Толщина линий
<i>Оси</i>	<i>Красный</i>	<i>Center</i>	<i>0.15</i>
<i>Контур</i>	<i>Синий</i>	<i>Amconstr</i>	<i>0.35</i>
<i>Штрих</i>	<i>Зеленый</i>	<i>Amconstr</i>	<i>0.20</i>
<i>Размер</i>	<i>Циан (голубой)</i>	<i>Amconstr</i>	<i>0.25</i>
<i>Выноски</i>	<i>Циан (голубой)</i>	<i>Amconstr</i>	<i>0.25</i>
<i>Текст</i>	<i>Циан (голубой)</i>	<i>Amconstr</i>	<i>0.25</i>

9. В выполненном рисунке все вычерченные объекты находятся на слое 0. Необходимо разнести объекты по созданным слоям. В таблице приведены списки слоев и объекты рисунка, которые должны на них находиться.

Имя слоя	Объекты рисунка
<i>Оси</i>	Оси симметрии
<i>Контур</i>	Контур детали
<i>Штрих</i>	Пусто
<i>Размер</i>	Пусто
<i>Выноски</i>	Пусто
<i>Текст</i>	Пусто

Чтобы перенести объект с одного слоя на другой, сделайте следующие действия:

- Выберите переносимый объект или объекты. В опорных точках объекта засветятся синие прямоугольники, которые называются «ручками».
- Раскройте выпадающий список на панели инструментов *Слой*.
- Щелкните левой кнопкой мыши по слою, на который переносятся выделенные объекты. Список закроется, и все выделенные объекты примут цвет слоя. Нажмите Esc для снятия выделения объектов чертежа в опорных точках.

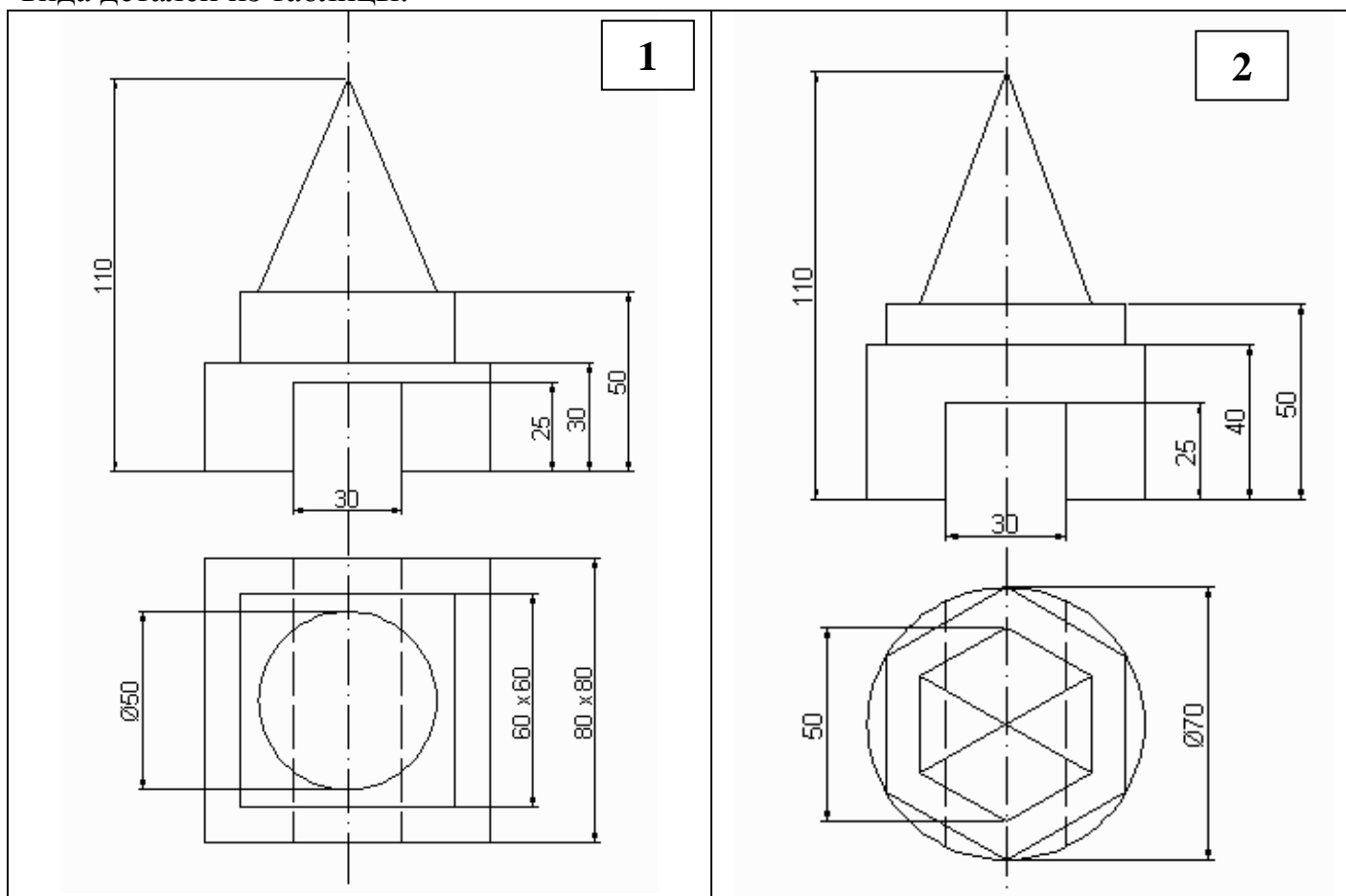
Лабораторная работа №4

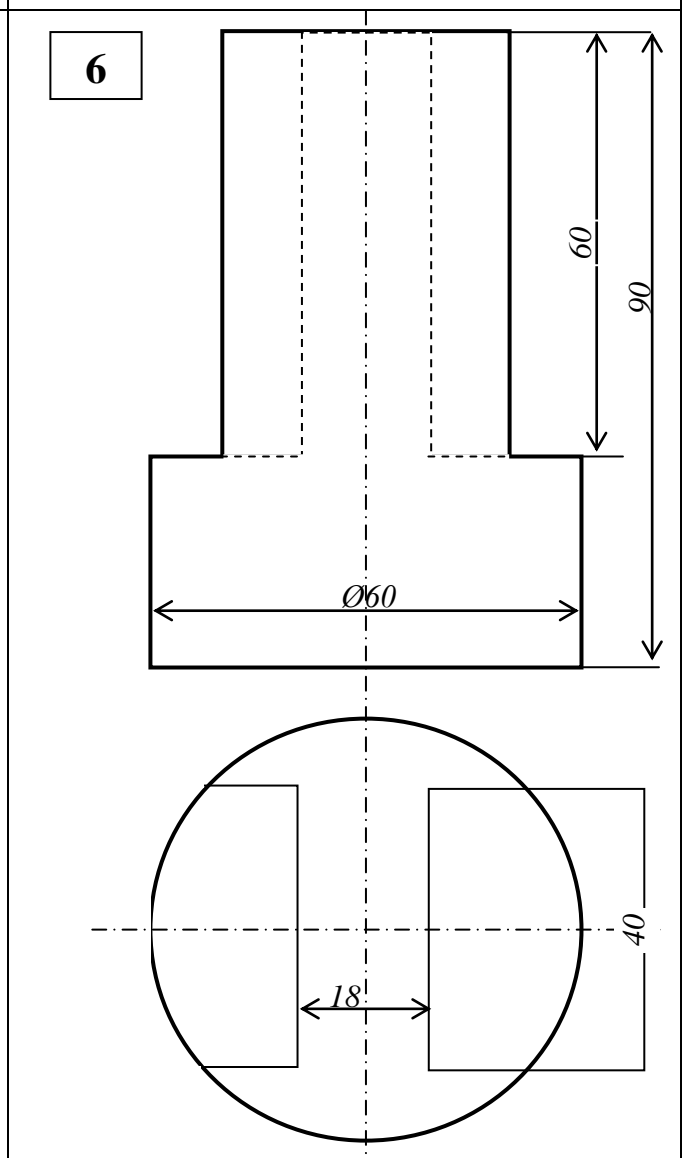
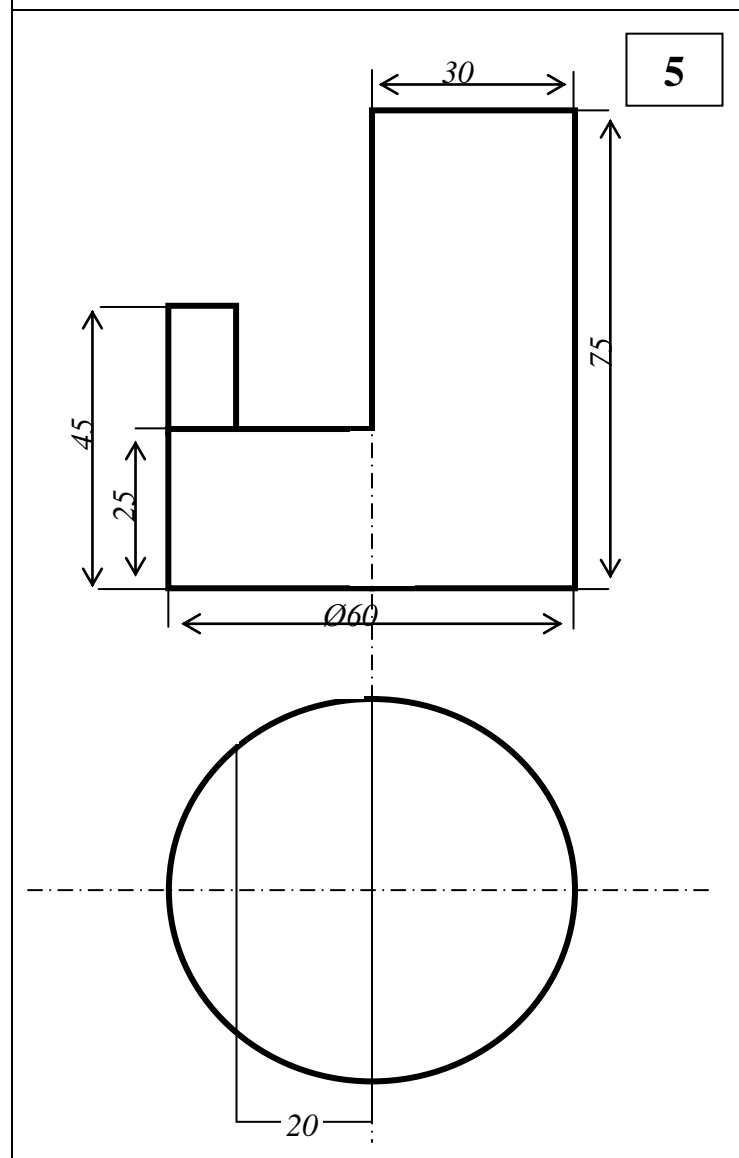
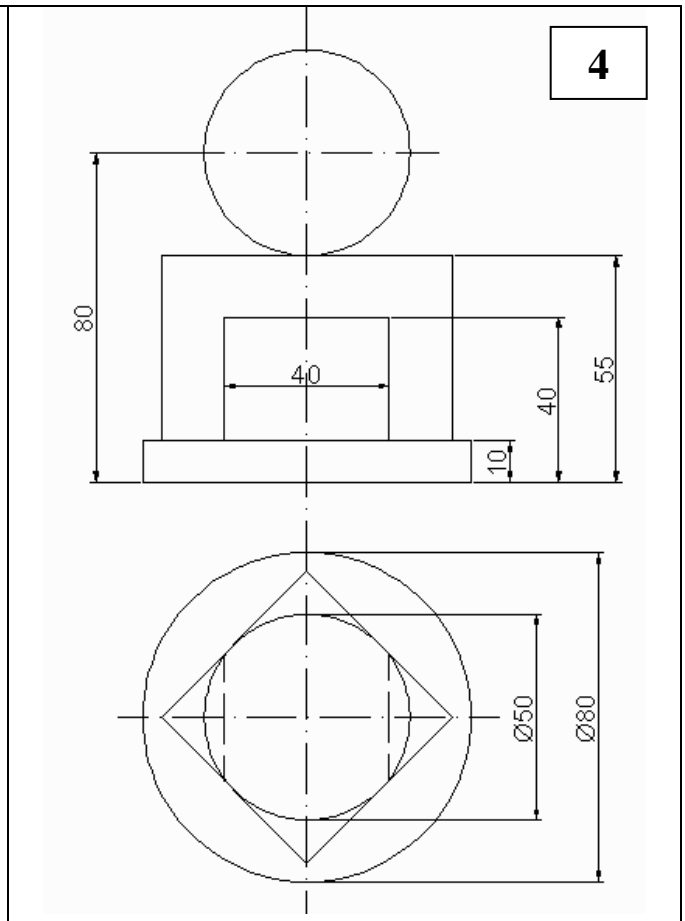
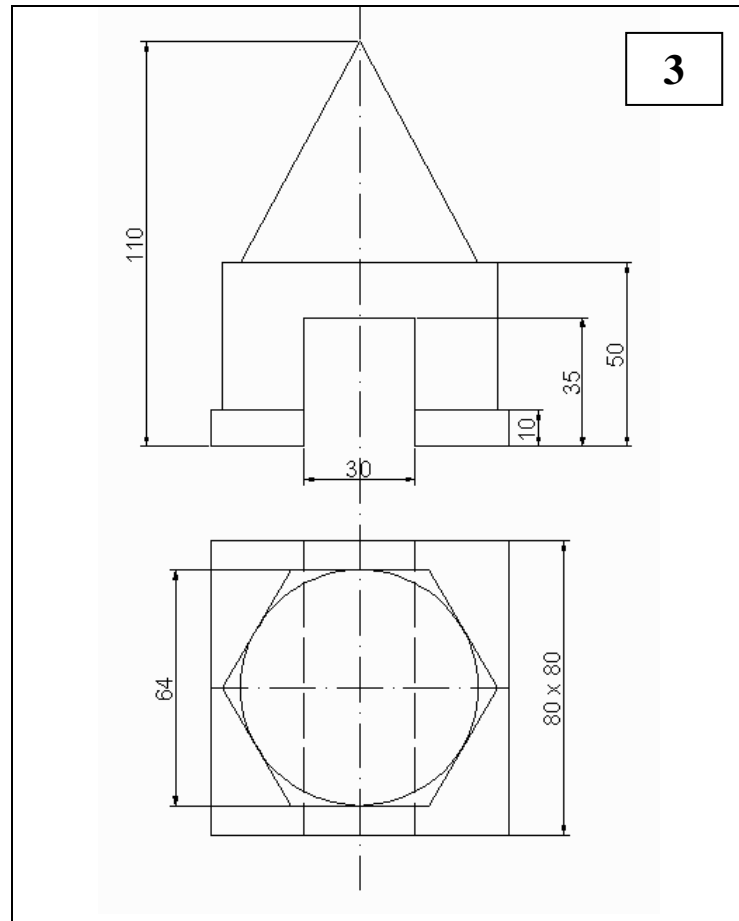


ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Изучение основных принципов работы со слоями и режимами объектной привязки

Упражнение 1

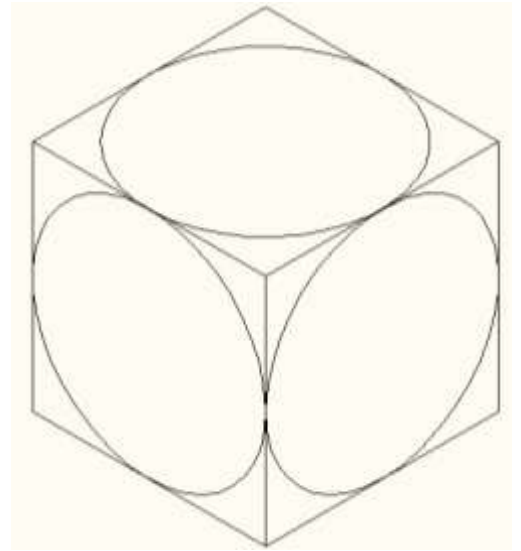
Используя созданные слои и режимы объектной привязки, начертите по размерам два вида деталей из таблицы.





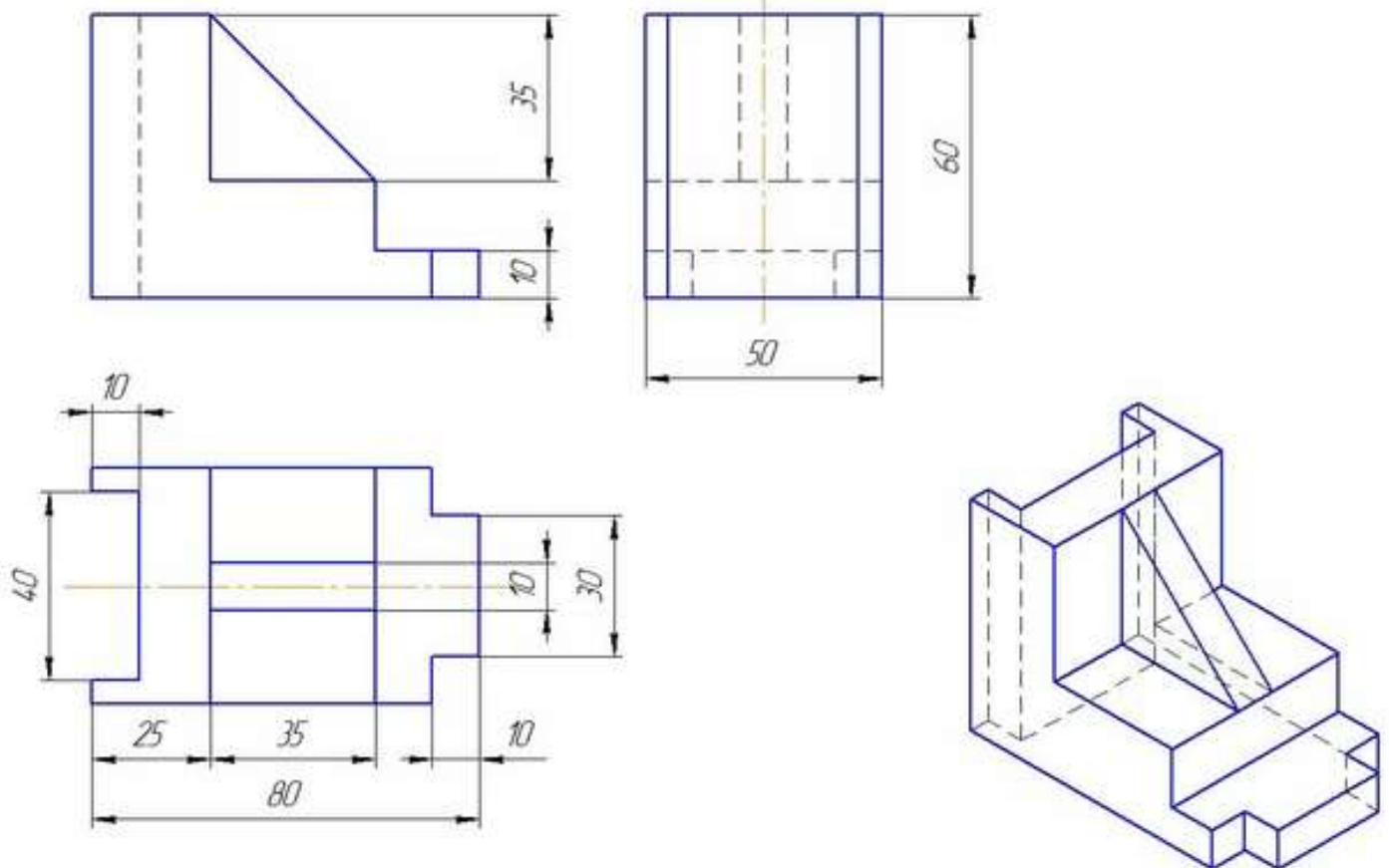
Упражнение 2

Начертите изометрический куб с помощью инструмента *Отрезок* и в каждую грань куба впишите изометрическую окружность.



Упражнение 3

Начертите фигуру в трех видах



Контрольные вопросы

1. Как создать слой в AutoCAD?
2. Как изменить текущий слой?
3. Как загрузить типы линий?
4. Как сделать слой невидимым?
5. Как можно изменить шаг привязки?
6. Что такое объектная привязка, и когда она используется?
7. Какими способами можно задать объектную привязку?
8. Что такое «автопривязка»?
9. Как включить изометрический режим рисования?
10. Как вычертить окружность в изометрии?



МЕТОДЫ РЕДАКТИРОВАНИЯ

Команды редактирования предназначены для изменения характеристик существующих объектов. Их можно разделить на две группы: простые команды редактирования (копирование, поворот, перемещение и т.д.) и сложные команды редактирования (сопряжение линий, тиражирование и т.д.). Команды собраны в панели инструментов *Редактирование*:

дактирование: 

В AutoCad существуют 2 подхода к редактированию:

1. В начале выбрать объект, а затем производить его редактирование.
2. В начале вызвать команду редактирования, а затем выбрать редактируемые объекты.

Выделение объектов

Выбирать объекты можно с помощью мыши, для этого необходимо щелкнуть на объекте левой кнопкой мыши. Аналогично выделяются второй и следующие объекты, при этом выделение с предыдущих объектов не снимается.

Выделить группы объектов – это выделение рамкой, для этого необходимо указать мышью координаты двух углов прямоугольника. Все объекты, полностью попавшие в рамку, будут выделены.

Выделение с объектов снимается нажатием клавиши **ESC**.

Если запущена команда редактирования, а объект не выделен, то сначала необходимо выбрать объект. Команда начнет работать после нажатия **ENTER**.

Команды редактирования

Команда редактирования может быть запущена **до** или **после** выделения редактируемого объекта. Ниже приведено описание команд редактирования в случае, если объект не был выделен. Если же было произведено предварительное выделение, то этап выбора объектов во время выполнения команды отсутствует.

Удаление объектов

Для удаления объектов можно использовать клавишу *Delete* или команду *Стереть*. Последовательность операций при удалении:

1. На панели инструментов *Редактирование* выбрать команду *Стереть*. Появится запрос в командной строке на выбор объекта

Выберите объекты:

2. Выбрать щелчком левой кнопки мыши объект (объекты) и нажать клавишу Enter. Произойдет удаление объекта.

Копирование объектов

1. В панели инструментов *Редактирование* выбрать команду *Копировать*. Появится запрос в командной строке на выбор объекта (**Выберите объекты:**).

2. Выбрать щелчком левой кнопки мыши объект, подлежащий копированию.

3. Нажать клавишу Enter. Произойдет копирование объекта.

4. Появится запрос, где необходимо указать сначала координаты базовой точки, относительно которой будет копироваться объект

Базовая точка или [Перемещение/режим] <Перемещение>:

5. Появится запрос, где указываются координаты нового местоположения

Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку>:

Укажите вторую точку или [Выход/Отменить] <Выход>

Упражнение 1.1

1. Построим контур втулки. Сначала создадим левую половину контура. Для этого с помощью команды *Отрезок* проведите осевую линию.
2. Постройте наружный контур левой половины втулки с помощью команды *Отрезок*. Первую точку отрезка привяжите к верхнему концу осевой линии, следующие точки контура укажите, вводя их координаты:
24 – влево по горизонтали,
6 – вниз по горизонтали,
4 – вправо по горизонтали,
100 – вниз по вертикали
Замкните контур к оси симметрии, воспользовавшись привязкой.
3. Создайте вертикальные отрезки внутреннего контура детали с помощью копирования оси симметрии на расстоянии 13 и 12,5 мм.
 - В панели инструментов *Редактирование* выбрать команду *Копировать*.
 - Выберите ось симметрии, подлежащую копированию.
 - Укажите базовую точку, правый верхний угол (пересечение оси симметрии и левой части втулки)
 - Укажите координаты перемещения **@-13,0**. Нажмите клавишу **Enter**.
 - На чертеже появится копия оси симметрии на расстоянии 13 мм.
4. Аналогичным образом постройте вторую линию контура на расстоянии 12,5 мм от осевой линии.
5. Постройте внутренние горизонтальные отрезки с помощью копирования нижнего отрезка втулки на расстоянии 30 и 30,5 мм.
 - С помощью команды *Копировать* выберите нижний горизонтальный отрезок втулки. Нажмите клавишу **Enter**.
 - Укажите базовую точку, привязавшись к точке пересечения оси симметрии и выбранного отрезка. Включите режим рисования ОРТО.
 - Переместите курсор вверх, введите в командной строке **30** и нажмите клавишу **Enter**.
 - Переместите курсор вверх, введите в командной строке **30.5** и нажмите клавишу **Enter**.
 - Нажмите **Enter** для выхода из команды
6. Аналогичным образом скопируйте верхний горизонтальный отрезок на расстоянии **25** и **25.5** мм от верхнего края втулки.

Отсечение (обрезка) части объекта по заданной границе

Команда *Обрезать*  позволяет отрезать объект по заданной границе:

1. Выбрать команду *Обрезать*. Появится запрос на выбор объектов:

Выберите объекты или <выбрать все>:

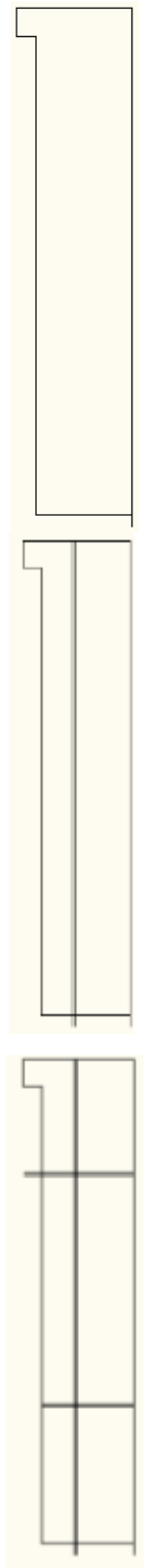
Необходимо выбрать объект, по кромке которого будет выполняться отсечение; объектов может быть несколько, выбор заканчивается нажатием клавиши **ENTER**.

2. Появится запрос в командной строке на выбор объекта, который надо обрезать


Выберите обрезаемый (+Shift - удлиняемый) объект или

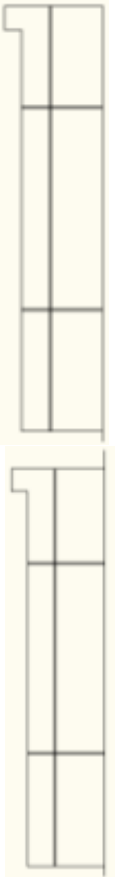
[Линия/Секрэмка/Проекция/Кромка/Удалить/Отменить]:

Необходимо выбрать объект, часть которого будет удалена; объектов может быть несколько, выбор заканчивается нажатием клавиши **ENTER**.



Упражнение 1.2

1. Обрежем выступающие за контур детали части вертикальных отрезков.
2. Выберите команду *Обрезать* .
3. Выберите «режущий» объект – нижнюю горизонтальную линию, по которой будет выполняться отсечение; нажмите клавишу **ENTER**.
4. Появится запрос в командной строке на выбор объекта, который надо обрезать, выберите по-очереди выступающие за контур втулки части вертикальных отрезков, нажмите клавишу **ENTER**. Они будут удалены.
5. Аналогичным образом обрежьте выступающие части горизонтальных отрезков.




Упражнение 1.3

1. Удлиним верхнюю часть оси симметрии за контур детали.
2. Выберите ось симметрии, которую надо удлинить за контур детали. Появятся синие ручки.
3. Задайте новое положение верхней точки оси симметрии, потянув за синюю ручку, предварительно включив режим ортогональности.

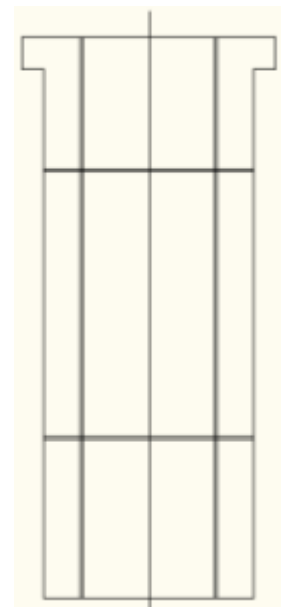
Зеркальное отображение

Последовательность операций для зеркального отображения объекта:


1. В меню *Редактирование* выбрать команду *Зеркальное отображение* . Появится запрос в командной строке на выбор объекта.
2. Последовательно выбрать объекты, зеркальное отображение которых необходимо построить; нажать клавишу **ENTER**.
3. Появится запрос в командной строке:
Первая точка оси отражения: указать координаты первой точки линии, относительно которой будет выполняться зеркальное отображение.
Вторая точка оси отражения: указать координаты второй точки линии, относительно которой будет выполняться зеркальное отображение.
Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <N>:
Д - если необходимо удалить оригинальный объект;
Н - если удалять объект не нужно.

Упражнение 1.4

1. Зеркально отобразим левую половину контура втулки относительно оси симметрии.
2. В панели инструментов *Редактирование* выберите команду *Зеркальное отображение*.
3. Выделите рамкой левую половину контура втулки.
4. Укажите первую точку оси отражения – привяжитесь к верхнему концу оси симметрии.
5. Укажите вторую точку оси отражения – привяжитесь к нижнему концу оси симметрии
6. В командной строке появится запрос
Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <N>:
нажмите Enter, так как левую половину втулки надо сохранить.
7. Сохраните чертеж в своей папке под названием *Vtulka.dwg*



Создание подобных объектов

Команда *Подобие*  позволяет создать новый подобный объект на определенном расстоянии от выбранного.

Ключ команды *Подобие*:

– *Через* – позволяет задать смещение через точку.

Последовательность операций для создания подобных объектов:

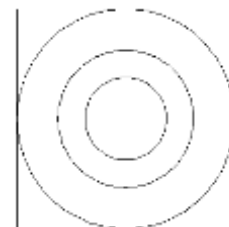
1. Выбрать на панели инструментов *Редактирование* команду *Подобие*.
2. Появится запрос в командной строке на указание величины смещения *Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <Через>*: указать величину смещения и нажать клавишу ENTER.
3. Появится запрос в командной строке на выбор объектов *Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>*: выбрать объект и нажать клавишу ENTER.
4. Появится запрос в командной строке на указание стороны, в которую необходимо сместить создаваемый объект *Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>*: указать курсором направление смещения и щелкнуть левой кнопкой мыши.

Упражнение


1. Создайте новый чертёж. Начертите квадрат стороной 80 мм и впишите в него окружность.

2. Создайте подобную окружность на расстоянии 15 мм от предыдущей, используя команду *Подобие*:



- Выберите команду *Подобие*
- На запрос *Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой]* введите 15 и нажмите Enter.
- На запрос *Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>*: укажите первую окружность.
- На запрос *Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>*: щелкните левой кнопкой мыши внутри созданной окружности.
- Постройте еще одну подобную окружность на расстоянии 10 мм от предыдущей.



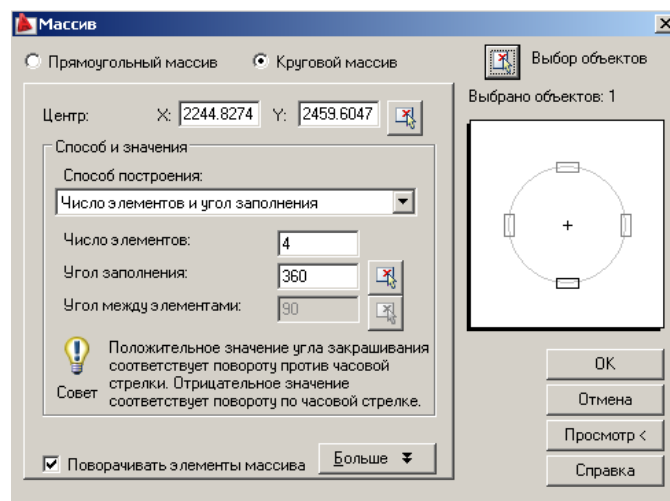
Массив


Команда *Массив*  используется для тиражирования выделенных объектов по выбранному контуру (прямоугольной сетке или окружности).

Последовательность операций для тиражирования объектов *по окружности*:

1. Выбрать на панели инструментов *Редактирование* команду *Массив*.
2. Выбрать тип массива – *Круговой массив* (установить флажок ).
3. Нажать кнопку *Выбор объектов* .

Диалоговое окно временно закроется, и в командной строке появится запрос на выбор объектов. Указать на тиражируемый объект и нажать Enter. Программа вернется в диалоговое окно.



4. Определите центральную точку массива: в строке *Центр* нажмите кнопку  и укажите точку центра окружности или введите координаты X, Y.

5. В запросе *Число элементов* ввести количество элементов с учетом оригинала.


6. В запросе *Угол заполнения* укажите угол.

7. В запросе *Поворачивать элементы массива* – установить флажок, если надо поворачивать копии вокруг своей оси при тиражировании так, чтобы сохранилась ориентация оригинала относительно центра окружности; не ставить флажок, чтобы не выполнять поворот.

Последовательность операций для тиражирования объектов **по прямоугольной сетке**:

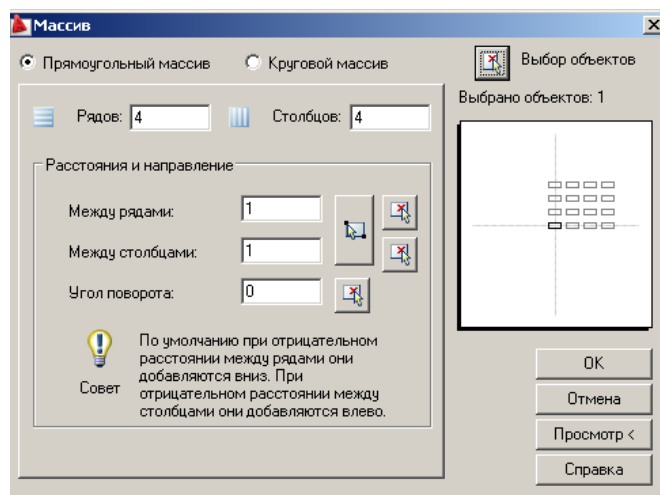
1. Выбрать команду *Массив*.

2. Выбрать тип массива – *Прямоугольный массив* (установить флажок ☉).

3. Нажать кнопку *Выбор объектов* . Диалоговое окно временно закроется, и в командной строке появится запрос на выбор объектов. Указать на тиражируемый объект и нажать Enter. Программа вернется в диалоговое окно.

4. В запросе *Рядов* и *Столбцов* указывается число рядов и столбцов прямоугольной сетки.

5. В запросе *Угол поворота* указывается угол поворота.



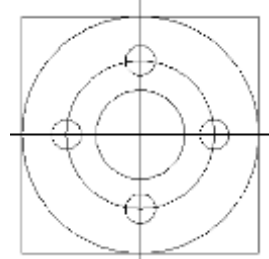
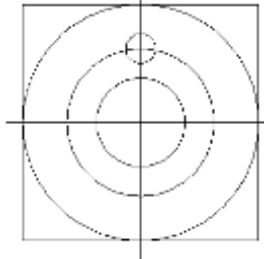
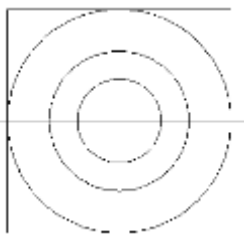
Упражнение 1.

Вернемся к окружностям из предыдущего упражнения.

1. Создайте 2 осевые линии, используя объектную привязку к квадранту.

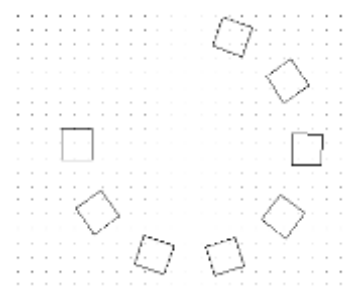
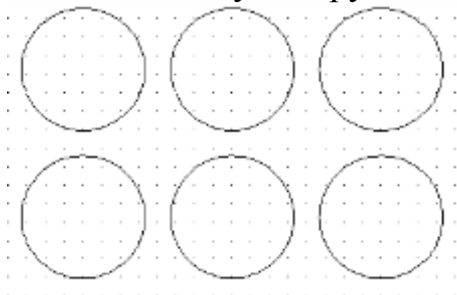
2. Начертите окружность с радиусом 5 мм с центром в точке пересечения окружности №2 и вертикальной осевой линии. При построении окружности используйте объектную привязку к пересечению.

3. Постройте еще 3 окружности радиусом 5 мм, используя команду *Массив*.




Упражнение 2.

Постойте по образцу тиражирование окружностей по прямоугольной сетке и прямоугольников по дуге окружности

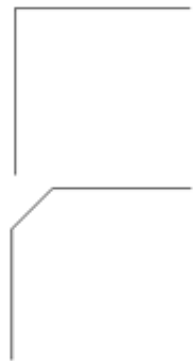


Снятие фаски (подрезание двух пересекающихся отрезков)

Команда *Фаска*  используется для построения фаски по двум линейным размерам.

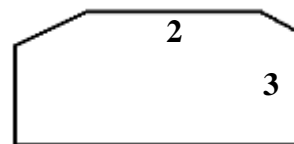
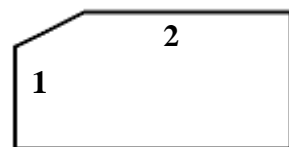
Последовательность операций для построения фаски:

1. Выбрать на панели инструментов *Редактирование* команду *Фаска*.
2. В командной строке появится запрос *Выберите первый отрезок или [Отменить/полИлиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]*: ввести опцию Д (Длина) и нажать Enter.
3. Ввести в командную строку длину фаски на первом отрезке и нажать Enter, затем длину фаски на втором отрезке и нажать Enter.
4. Поочередно выбрать соединяемые фаской отрезки.



Упражнение

1. Начертите прямоугольник размером 40x20, используя инструмент *Отрезок*.
2. Снимите фаску в верхнем левом углу прямоугольника с длиной фаски на первом отрезке 5 мм, а на втором отрезке 10 мм.
3. Снимите фаску в верхнем правом углу прямоугольника с катетом 5 мм и под углом 30 градусов к ней. После выбора команды *Фаска*, ввести опцию У (Угол), затем укажите длину катета и угол фаски. Остается указать отрезки: сначала второй, а затем третий.



Выполнение плавного перехода из одного объекта в другой

Команда *Сопряжение*  используется для сопряжения прямых дугой.

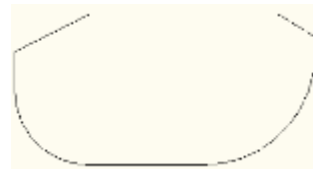
Последовательность операций для скругления краев дугой:

1. Выбрать на панели инструментов *Редактирования* команду *Сопряжение*.
2. В командной строке появится запрос *Выберите первый объект или [Отменить/полИлиния/раДиус/Обрезка/Несколько]*: ввести опцию Д(раДиус) и нажать Enter.
3. На запрос *Радиус сопряжения <0.0000>*: указать радиус дуги.
4. На запрос *Выберите первый объект или [Отменить/полИлиния/раДиус/Обрезка/Несколько]*: указать первый отрезок и нажать Enter,
5. На запрос *Выберите второй объект* указать второй отрезок и нажать Enter.




Упражнение

В прямоугольнике из предыдущего упражнения скруглите нижний левый угол дугой окружности радиусом 10 мм, используя команду *Сопряжение*, а затем скруглите нижний правый угол дугой окружности радиусом 15 мм.




Перемещение объектов

Последовательность операций для перемещения объекта:

1. В меню *Редактирование* выбрать команду *Переместить* .
2. Последовательно выбрать перемещаемые объекты и нажать клавишу ENTER.
3. Появится запрос в командной строке: *Базовая точка или [Перемещение]*: указываются координаты базовой точки; *Вторая точка или <считать перемещением первую точку>*: указываются координаты нового положения базовой точки.

Поворот объектов


Последовательность операций для вращения объекта:

1. В панели инструментов *Редактирование* выбрать команду *Повернуть* . Появится запрос в командной строке на выбор объекта (*Выберите объекты:*).
2. Выбрать объекты, которые необходимо повернуть, нажать клавишу ENTER
3. Появится запрос в командной строке:
Базовая точка: указываются координаты центра поворота;
Угол поворота или [Копия/Опорный угол]: указывается угол поворота (в градусах).

ПРИМЕЧАНИЕ: положительным направлением является поворот против часовой стрелки. В случае поворота по <Опорный угол> необходимо указать исходное значение угла (в градусах), а затем его новое значение, реальный угол поворота будет равен разности значений исходного и нового углов.

Изменение масштаба

Последовательность операций для изменения масштаба объекта:

1. В панели инструментов *Редактирование* выбрать команду *Масштаб* . Появится запрос в командной строке на выбор объекта (*Выберите объекты:*).
2. Выбрать объекты, которые необходимо повернуть, нажать клавишу ENTER
3. Появится запрос в командной строке:
Базовая точка: указывается положение базовой точки.
Масштаб или [Копия/Опорный отрезок]: указывается коэффициент масштаба (1 соответствует 100%).

Лабораторная работа №5



Цель работы: Изучение основных принципов манипулирования графическими примитивами

Тема: Создание шаблона. Форматы листов и их оформление

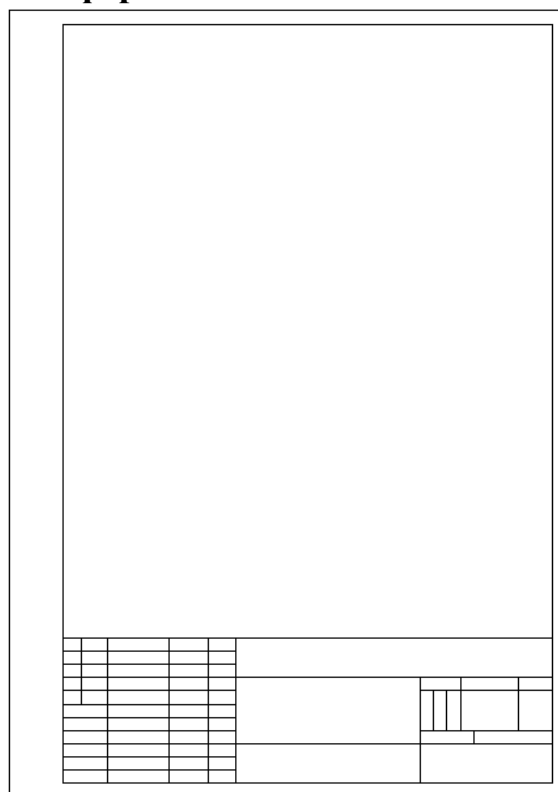
Приступим к вычерчиванию первой форматки А4. Копия соответствующего чертежа представлена на рисунке ниже.

Выполним внешнюю рамку формата А4

Границы формата в виде прямоугольника можно вычертить командой построения прямоугольника или создать его из отрезков. Построим границы, используя команду *Отрезок*. Вводимые координаты вершин прямоугольника:

- Первая точка 0,0
- Вторая точка 210,0
- Третья точка 210,297
- Четвертая точка 0,297

Для соединения линий в прямоугольник закройте фигуру. В результате на рабочем поле будет нарисован по точкам прямоугольник с размерами, соответствующими форматке А4 (210*297).



Выполним внутреннюю рамку

Внутри границ формата А4 построим прямоугольник, сторона которого расположена слева на 20, а со всех остальных сторон на 5 единиц измерения от границ форматки. Воспользуемся командой построения прямоугольника.

Левый нижний угол прямоугольника имеет координаты [20,5], а правый верхний [205,292].

Черчение и редактирование штампа

Штамп чертежа размещается в его нижней части, поэтому удобнее вывести ее на экран в увеличенном виде.

Построение горизонтальных отрезков штампа

Верхний горизонтальный отрезок штампа проходит на расстоянии 55 мм параллельно нижней границе внутренней рамки. Для его построения воспользуемся режимом *Подобие*, который позволяет при выполнении команды привязаться к точке, смещенной от указанной базовой точки на заданное расстояние.

На панели инструментов *Рисование* выберем инструмент *Отрезок*. Появится запрос в командной строке на ввод первой точки отрезка.

Вызовите контекстное меню объектной привязки (нажмите клавишу Shift и, удерживая ее, правую кнопку мыши) и выберите из него привязку *Смещение*. Подсказка в командной строке будет дополнена функцией объектной привязки и запросом команды на ввод базовой точки. Снова вызовите объектную привязку и выберите из него привязку к пересечению двух объектов *Пересечение*.

Подведите указатель курсора к левому нижнему углу внутренней рамки и после появления пиктограммы в виде крестика щелкните левой кнопкой мыши. Произойдет привязка к базовой точке. В командной строке появится запрос на ввод смещения от базовой точки. Введите относительными координатами смещение @0,55 искомой точки от базовой. Появится «резиновая нить», которая показывает, что произошла привязка к точке, смещенной по вертикали на расстоянии 55 мм от нижней угловой точки внутреннего прямоугольника, а в командной строке появится запрос на ввод следующей точки отрезка.

Включите режим рисования ортогональных линий (ОРТО). «Резиновая нить» курсора теперь перемещается только по оси X или Y, поэтому оставшуюся часть отрезка проведите с помощью привязки *Нормаль*. Подведите указатель курсора к правому вертикальному отрезку внутренней рамки и после появления пиктограммы в виде двух перпендикулярных отрезков щелкните левой кнопкой мыши. Произойдет привязка ко второй точке горизонтального отрезка штампа. Появится «резиновая нить», которая показывает, что произошла привязка к точке, расположенной на боковой стороне внутреннего прямоугольника. Нажмите Enter для выхода из команды построения отрезков.

Теперь размножим полученный отрезок вниз на 10 отрезков, расположенных на расстоянии 5 мм друг от друга. Для этого воспользуемся командой *Массив*.

На панели инструментов *Редактирование* выберите инструмент *Массив*: тип массива – прямоугольный, объект – горизонтальный отрезок, рядов 11, столбцов 1, вертикальное расстояние между рядами (-5) (объекты размножаются в отрицательном направлении), угол поворота 0.

На чертеже будет построено 10 дополнительных горизонтальных отрезков.



Построение вертикальных отрезков штампа

Вертикальные отрезки штампа расположены на разном расстоянии друг от друга.

Здесь удобно воспользоваться командой *Подобие*, которая позволяет строить подобные объекты. Сначала надо построить первый слева вертикальный отрезок, с которого начнется копирование.

На панели инструментов *Рисование* выберем инструмент *Отрезок*. Появится запрос в командной строке на ввод первой точки отрезка.

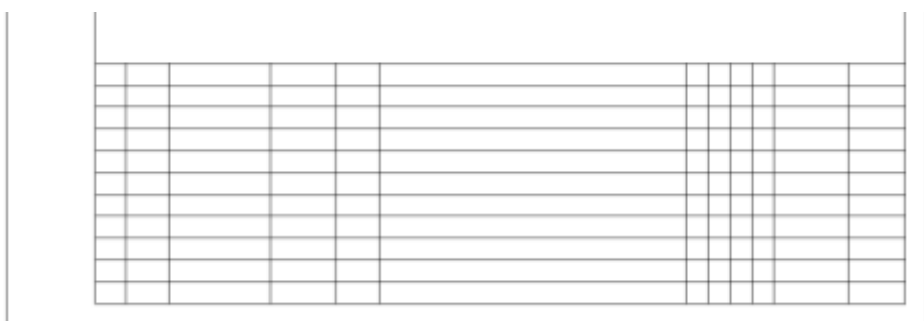
Первую точку задайте на относительном расстоянии @7,0 от левого нижнего угла внутренней рамки в виде прямоугольника. Для определения ее координат воспользуйтесь режимами привязки *Смещение* и *Пересечение*. Подведите указатель курсора к левому нижнему углу внутренней рамки и после появления пиктограммы в виде крестика щелкните левой кнопкой мыши. Произойдет привязка к базовой точке. Курсор перемещается без «резиновой нити», но в командной строке появится запрос на ввод смещения от базовой точки. Введите относительными координатами смещение @7,0 искомой точки от базовой. Появится «резиновая нить», которая показывает, что произошла привязка к точке, смещенной по горизонтали на расстоянии 7 мм от нижней угловой точки внутреннего прямоугольника, а в командной строке появится запрос на ввод следующей точки отрезка.

Вторую точку отрезка задайте привязкой перпендикуляр к верхнему горизонтальному отрезку штампа. После появления «резиновой нити» нажмите Enter для выхода из команды построения отрезка.

Для построения остальных вертикальных отрезков воспользуемся командой построения подобных объектов *Подобие*.

Щелкните мышью на кнопке *Подобие*, в появившемся запросе введите смещение подобного объекта на 10 и нажмите Enter. На запрос на выбор исходного объекта – выберите первый вертикальный отрезок, построенный на расстоянии 7 мм от левой вертикальной границы внутренней рамки. Щелкните мышью справа от выбранного отрезка, чтобы указать сторону смещения. Появится второй отрезок, а в командной строке будет выведен запрос на выбор следующего исходного объекта. Выйдите из команды, нажав Enter.

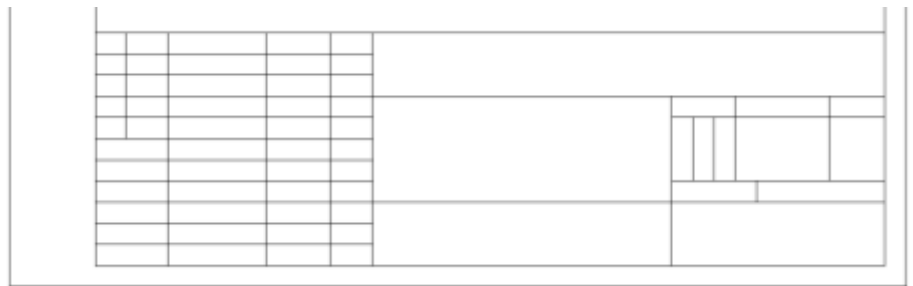
Аналогичным способом постройте остальные вертикальные отрезки со следующими смещениями от предыдущего отрезка: 23, 15, 10, 70, 5, 5, 5, 5, 17. должна получиться подготовленная для редактирования заготовка штампа, состоящая из горизонтальных и вертикальных линий.



Окончательное изображение штампа получим редактированием его заготовки при помощи команды удаления объектов *Стереть* и обрезки объектов между режущими кромками *Обрезать*.

Построенные горизонтальные и вертикальные отрезки одинаковой длины можно подрезать до нужных размеров. Для этого вызовите команду обрезки объекта по кромке, заданной другими объектами, выбрав команду *Обрезать*. В командной строке появится запрос на выбор режущих кромок. Для редактирования заготовки штампа выберем в качестве потенциальных режущих кромок все объекты чертежа, нажав Enter. Появится запрос на выбор обрезаемых объектов.

Выберите отрезаемые части отрезков во всем чертеже, щелкая по ним левой кнопкой мыши. После удаления выбранных объектов нажмите Enter для выхода из команды.



Оставшиеся после обрезки части отрезков удалите командой *Стереть*. После обрезки отрезков чертеж штампа должен выглядеть следующим образом:

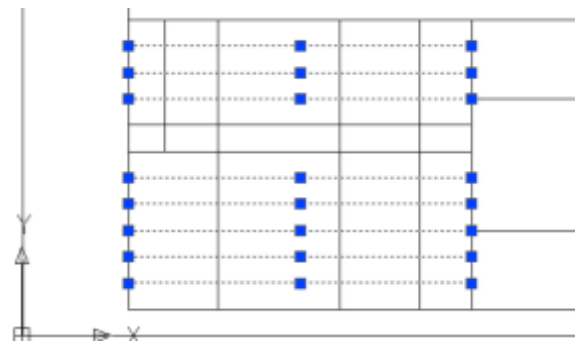
Создайте новый слой со следующими свойствами:

Имя слоя	Цвет	Тип линий	Толщина линий
<i>Рамка</i>	<i>Маджента</i>	<i>Continuous</i>	<i>0.4</i>

В созданной форматке все объекты находятся на слое 0. Перенесите все вычерченные объекты из слоя 0 на слой *Рамка*.

По стандарту часть коротких горизонтальных линий в левой части штампа должны иметь меньшую толщину, чем другие объекты этого слоя. На рисунке они отмечены опорными точками.

Однако два внутренних отрезка должны иметь переменную толщину. Для этого каждый из отрезков сначала обрезается командой *Обрезать* до границы между разными толщинами, а затем по обрезанным частям строятся новые отрезки так, что вместо одного длинного отрезка получается два отрезка, соединенные в месте изменения их толщин.



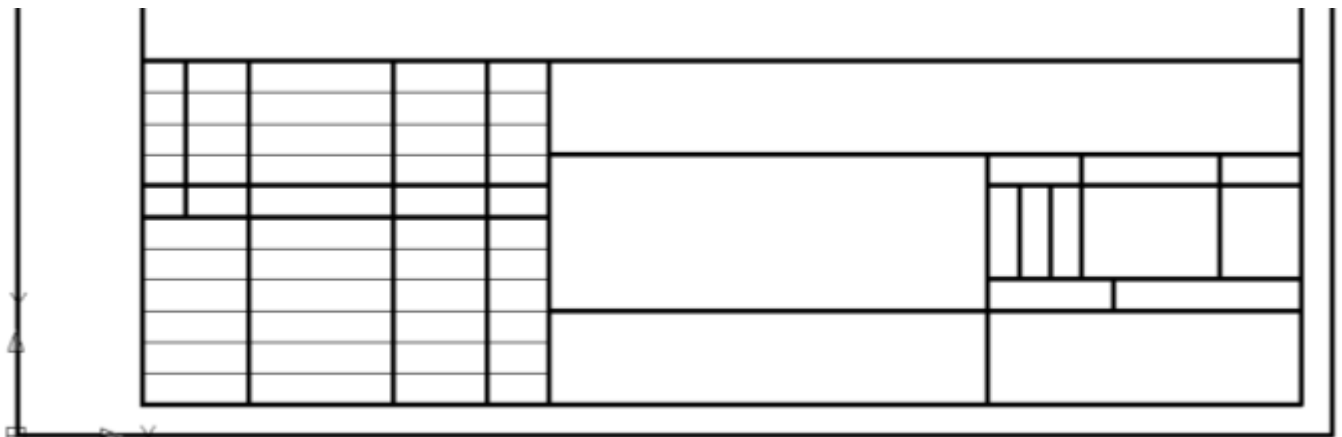
Чтобы изменить толщину отрезков на слое, выполните следующие действия:

1. Выберите горизонтальные отрезки штампа, у которых надо изменить толщину (смотрите рисунок выше). В опорных точках отрезков засветятся синие прямоугольники.

2. Раскройте выпадающий список *Веса линий* на панели инструментов *Свойства*.

3. Щелкните левой кнопкой мыши на толщине 0,18, которая переносится на выделенные отрезки. Список закроется, и выделенные отрезки примут заданную ширину.

4. Нажмите клавишу Esc для снятия выделения отрезков в опорных точках. На экране появится изображение штампа с отрезками разной толщины. (Если толщина линий на чертеже не изменилась, значит отключена кнопка *Отображение линий в соответствии с весами*).



Сохраните файл в своей папке как шаблон под именем *ФорматкаА4.dwt*.



Цель работы: Изучение основных принципов манипулирования графическими примитивами

1. Создайте новый чертеж на основе созданного шаблона-форматки ФорматА4.dwt и сохраните его под именем **Labrab6.dwg**.

2. Создать новые слои:

Имя слоя	Цвет	Тип линий	Толщина линий
Оси	Желтый	Center	0.15
Контур	Красный	Continuous	0.35
Штрих	Зеленый	Continuous	0.20
Размер	Циан (голубой)	Continuous	0.25
Выноски	Циан (голубой)	Continuous	0.25
Текст	Циан (голубой)	Continuous	0.25

3. На слое *Контур* построить замкнутый контур, используя команды *Отрезок* и *Дуга*, в соответствии с рисунком:

— Начертить прямую 1, используя команду *Отрезок*;

— Начертить дугу 2 окружности радиусом 42 мм, используя объектную привязку;

— Провести прямую 3 симметрично прямой 1;

— Замкнуть контур дугой 4 окружности радиусом 5.5 мм.

4. Вычертить окружность, центр которой совпадает с центром дуги 2:


— вызвать команду *Круг*;

— подвести курсор примерно к центру большой дуги и при появлении надписи *Центр* щелкнуть левой кнопкой мыши, определив тем самым центр окружности точно в центре большой дуги;

— ввести с клавиатуры радиус окружности: 22.

5. Построить вторую проекцию детали (прямоугольник шириной 20 мм с вспомогательными линиями), используя команды *прямоугольник*, *линия* и *объектную привязку*.

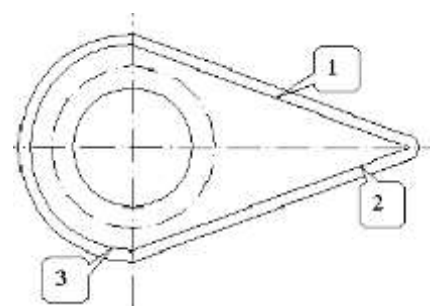
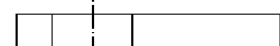
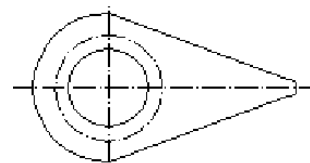
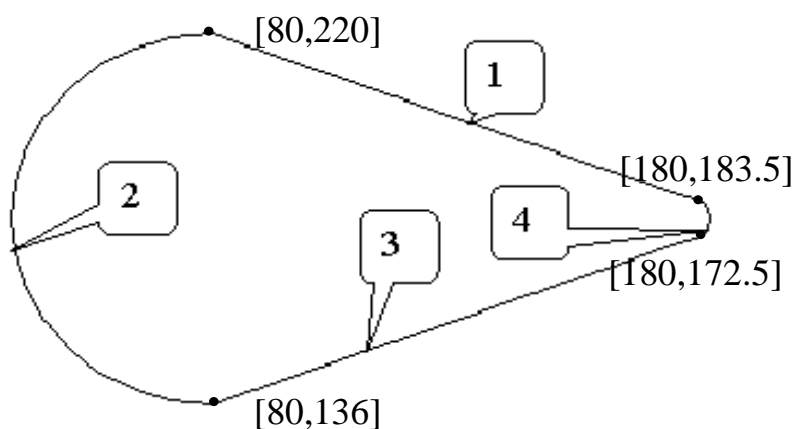
6. Установить слой с именем *Оси* текущим и начертить на нем осевые линии и окружность радиусом 30 мм.

7. Установить слой с именем *Контур* текущим и создать дугу подобную дуге 4, на расстоянии 4 мм от нее, используя команду  *Смещение*:

— на запрос команды *Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой]* ввести 4 и нажать *Enter*;

— на запрос *Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить]* <Выход>: указать дугу 4.

— на запрос в командной строке на указание стороны, в




которую необходимо смещать создаваемый объект (Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>:) указать курсором направление смещения и нажать Enter


8. Аналогично достроить линии 1,2 и 3, подобные внешнему контуру.

9. Дополним чертеж недостающими деталями. Начертим на нем окружность радиусом 4 мм с центром в точке 2. Построим еще три окружности радиусом 4 мм, используя

команду  *Массив*:

– Выбрать тип массива [Круговой]


– нажать кнопку *Выбор объекта*  указать на окружность и нажать Enter;

– Определите центральную точку массива: в строке *Центр* нажмите кнопку  и укажите точку 1;

– В запросе *Число элементов* ввести цифру 4;

– В запросе *Угол заполнения* укажите 360;

10. Дополнить нижнюю проекцию детали прямыми 3, 4 и 5. При построении использовать объектную привязку к точкам 7 и 8.

11. Удалить линию 6 между прямыми 3 и 4, используя команду  *Обрезать*:

– на запрос *Выберите объекты или <выбрать все>* указать прямую 3, а на повторный запрос *Выберите объекты*: указать прямую 4 и нажать Enter;

– на запрос *Выберите обрезаемый (+Shift -- удлиняемый) объект или [Линия/Секрэмка/Проекция/Кромка/Удалить/Отменить]:*) указать прямую 6 и нажать Enter.


Результат выполнения команды представлен:

12. Продолжить прямые 2 и 3 до прямой 1, используя команду *Удлинить*. Чтобы изменить длину объекта перетаскиванием его конечной точки, воспользуйтесь следующей последовательностью действий:

– вызвать команду и на запрос в командной строке *Выберите объекты или <выбрать все>*: выделите прямую 1 и нажать Enter;

– на запрос *Выберите удлиняемый (+Shift -- обрезаемый) объект или [Линия/ Секрэмка/Проекция/Кромка/Отменить]:* указать прямую 2 и продлить ее до прямой 1.

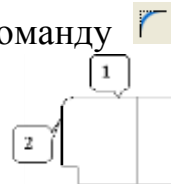
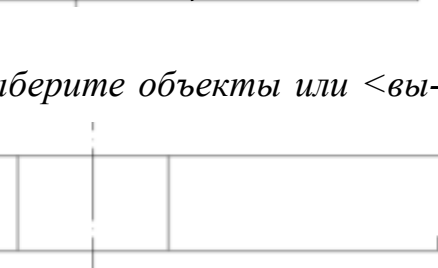
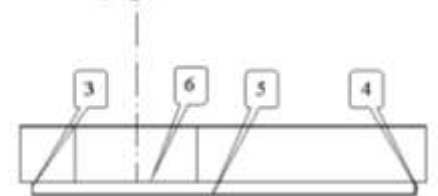
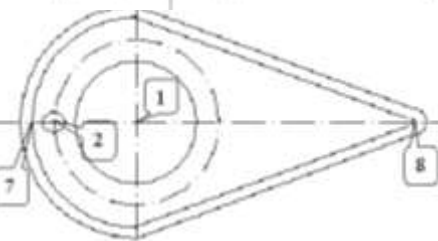
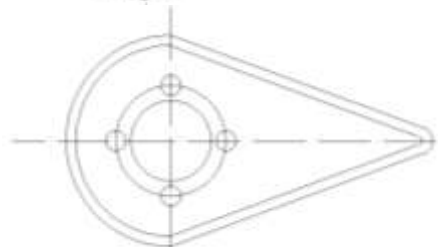
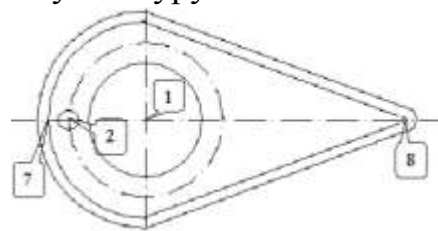
– Аналогичным образом продлить прямую 3.

13. Скруглить края дугой окружности радиусом 3 мм, используя команду  *Сопряжение*, для этого:


– вызвать команду, на запрос *Выберите первый объект или [Отменить/полИлиния/раДиус/Обрезка/ Несколько]*: ввести опцию *Д (раДиус)* и нажать Enter; значение *Радиус сопряжения* <0.0000>: ввести цифру 3;

– на запрос *Выберите первый объект или [Отменить/полИлиния/ раДиус/Обрезка/Несколько]*: указать прямую 1;

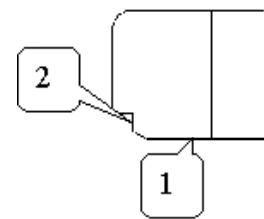
– на запрос *Выберите второй объект* указать прямую 2 и нажать Enter.



14. Повторить указанные построения с правой стороны чертежа.

15. Выполнить фаску с катетом 3 мм по прямой 1 и под углом 30° к ней, используя команду  *Фаска*:

– вызвать команду *Фаска*, на запрос *Выберите первый отрезок или [Отменить/полиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]*:



– ввести опцию *У* (*Угол*) и нажать Enter.

– на запрос *Первая длина фаски <0.0000>*: ввести цифру 3;

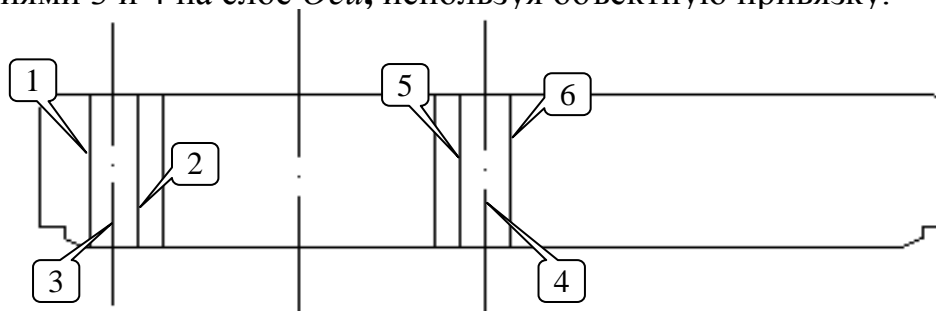
– на запрос *Угол фаски с первым отрезком <0>*: ввести цифру 30;

– на запрос *Выберите первый отрезок или [Отменить/полиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]*: указать прямую 1;

– на запрос *Выберите второй отрезок или нажмите клавишу Shift при выборе, чтобы создать угол*: указать прямую 2 и нажать Enter.

16. Построить фаску с правой стороны чертежа.

17. Дополнить данную проекцию чертежа линиями 1 и 2, 5 и 6 на слое *Контур* и осевыми линиями 3 и 4 на слое *Оси*, используя объектную привязку.



18. Повернуть все полученное изображение на 90° , для этого необходимо:

– вызвать команду  *Повернуть*;

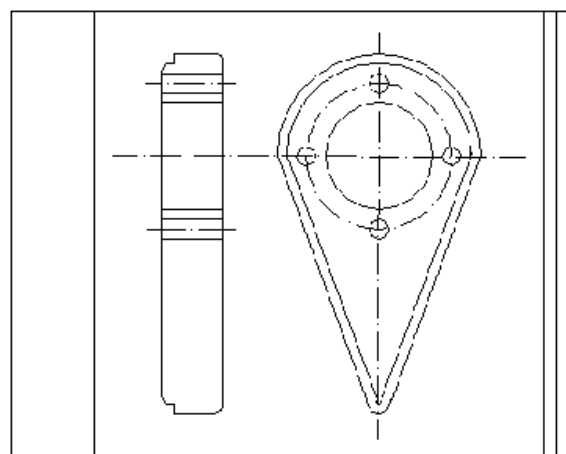
– на запрос команды *Выберите объекты*: выделить с помощью рамки все объекты и нажать Enter;

– на запрос *Базовая точка*: указать на любую точку, например, на центр окружности;

– ввести с клавиатуры значение угла поворота -90 и нажать Enter.

При подобном повороте чертеж вышел за пределы формата.

19. Используя команду *Переместить*, расположите самостоятельно изображение в центре чертежа.



Контрольные вопросы


1. Каким образом можно изменить характеристики объекта, например, тип линии?
2. Объясните понятие "базовая точка".
3. Как можно скопировать и переместить объект? Можно ли сделать несколько копий одной командой?
4. Что значит масштабировать объект? Относительно какой точки будет выполняться масштабирование?
5. Какой командой можно выполнить поворот объекта?
6. Как расположить несколько копий объекта строго по дуге окружности?
7. Каким образом выполняется удаление части объекта по двум заданным точкам?
8. Каким образом выполняется удаление части объекта по сложной кромке?
9. Каким образом выполнить точное соединение двух непараллельных линий?
10. Как выполняется плавное сопряжение с заданным радиусом двух линий?
11. Каким образом подрезать углы полилинии?



Штриховка замкнутых областей


Оформление чертежей, в том числе выполнение штриховки сечений и разрезов, а также простановка размеров, являются важными этапами подготовки чертежей.

Штриховка – это заполнение трафаретом области, ограниченной замкнутым контуром или объектами заданной формы. Им могут быть точки, отрезки, символы или даже сплошная заливка, которая создается как единый объект.

Для создания штриховки используется команда меню *Рисование* → *Штриховка* либо кнопка  панели инструментов *Рисование*.

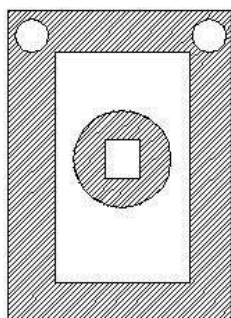
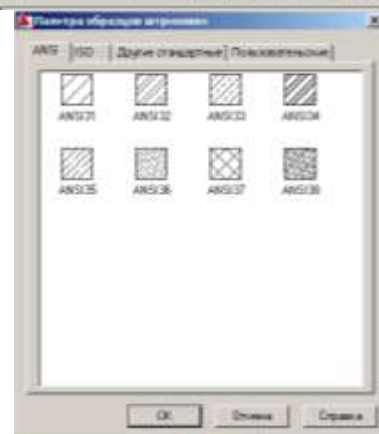
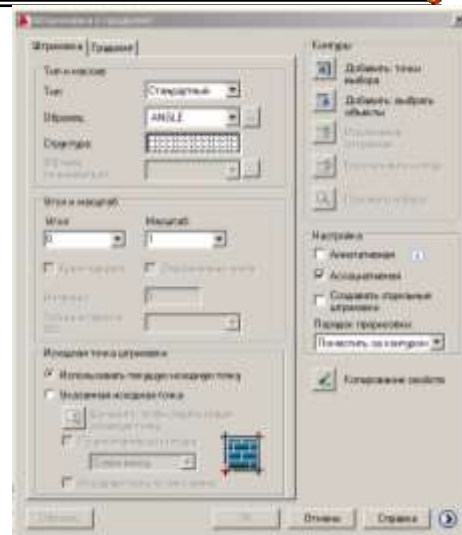
Для использования стандартных образцов штриховок необходимо в области *Тип* выбрать *Стандартный*. Выбор образца штриховки осуществляется в окне *Образец*. Можно пользоваться как раскрывающимся списком, так и диалоговым окном, содержащим пиктограммы с графическими образцами различных штриховок. Для выбора образца достаточно указать его изображение.

После выбора вида устанавливаются основные режимы штриховки: *Масштаб* и *Угол* (угол поворота штриховых линий).

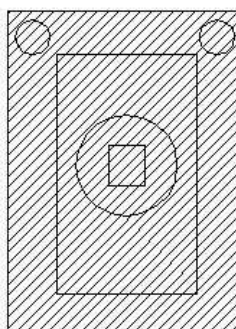
Штрихование может производиться тремя стилями: *Обычное*, *Внешнее* и *Без островков*. Для того, чтобы выбрать стиль, нажмите  в правом нижнем углу окна *Штриховка и градиент*.

Если штрихование производится стилем *Обычное*, то штрихование производится вовнутрь, начиная от внешнего контура. Если обнаружено внутреннее пересечение, штрихование прекращается, а на следующем пересечении возобновляется.

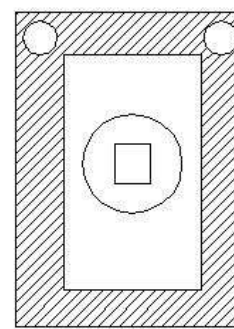
При использовании стилей *Внешнее* и *Без островков* штриховка аналогичного контура выглядит иначе. Стилем *Без островков* задается штрихование всей области, ограниченной внешним контуром, без учета вложенных контуров. При использовании стиля *Внешнее* штрихование производится от внешнего контура и окончательно прекращается при первом обнаружении пересечения.



Пример контура, заштрихованного стилем *Обычный*



Пример контура, заштрихованного стилем *Пропуск*

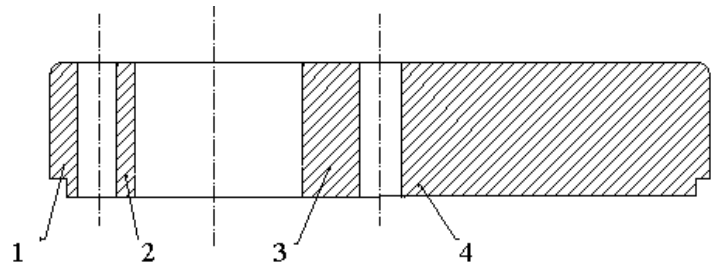


Пример контура, заштрихованного стилем *Внешний*

Упражнение 1.

Открыть файл чертежа **Labrab6.dwg**.

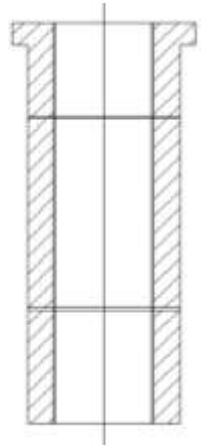
Заштриховать левую проекцию детали в соответствии с рисунком. Задание выполняется на слое *Штриховка*. В окне щелкнуть по кнопке *Добавить точки выбора* и щелкнуть мышью внутри областей 1, 2, 3 и 4 и нажать *ENTER*.



Упражнение 2.

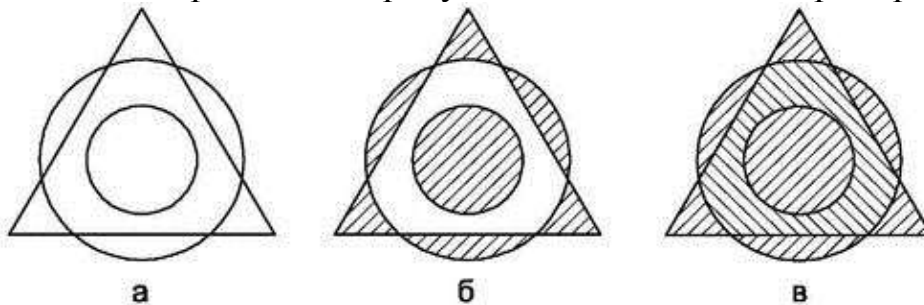
Открыть файл чертежа **Vtulka.dwg**.

Заштриховать деталь в соответствии с рисунком (используйте штриховку ANSI31).



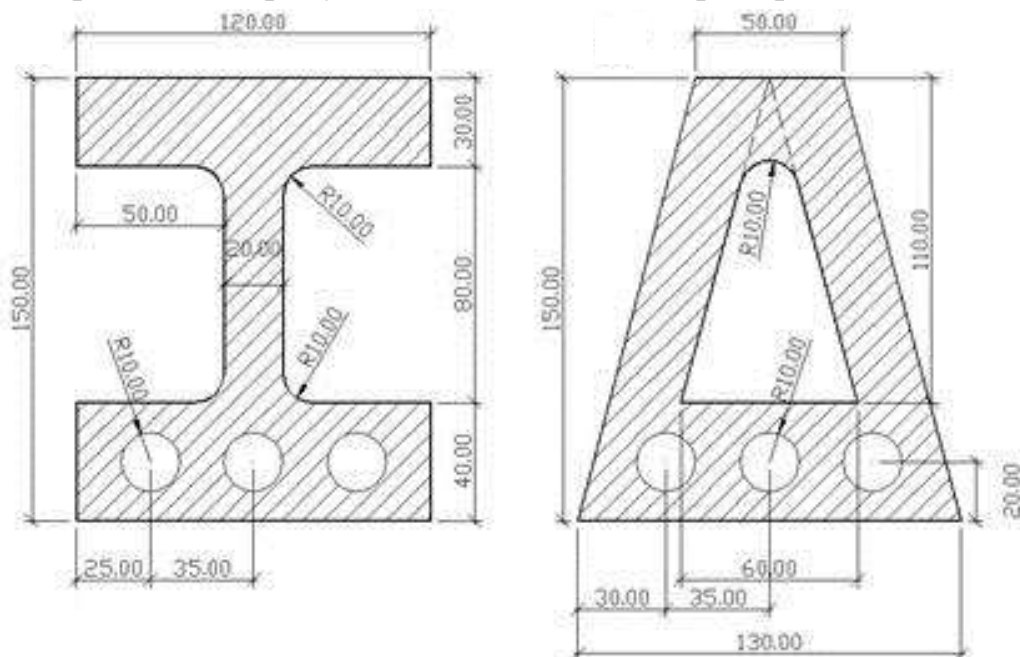
Упражнение 3.

Создайте чертеж и заштрихуйте в соответствии с примерами:



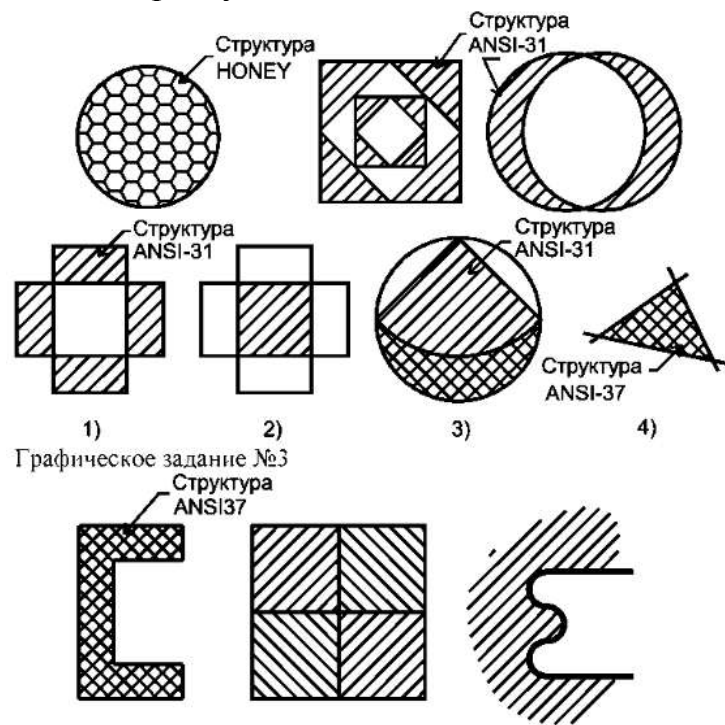
Упражнение 4.

Создайте чертеж и заштрихуйте в соответствии с примерами:



Упражнение 5.

Выполните задание по образцу:



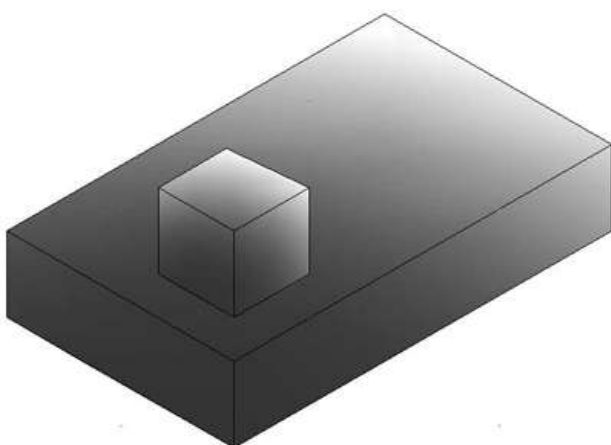
Упражнение 6.

Выполните задание по образцу:



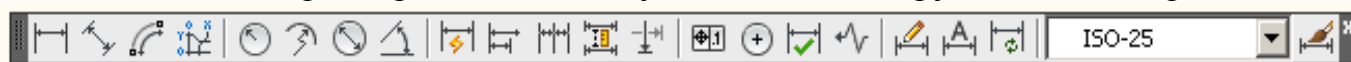
Упражнение 7.

Выполните задание по образцу:



Проставление размеров на чертеже

AUTOCAD предоставляет возможность автоматизированного проставления размеров объектов на чертеже. Все команды, связанные с простановкой размеров, сосредоточены в меню *Размеры*. Кроме того, доступна панель инструментов *Размер*.



	Инструмент Линейный позволяет наносить горизонтальный и вертикальный линейный размер с размерной линией.
	Инструмент Параллельный позволяет наносить линейный размер с размерной линией, параллельной объекту, он создается аналогично горизонтальному и вертикальному.
	Инструмент Длина дуги позволяет наносить размер длины дуги
	Инструмент Ординатный позволяет наносить ординатные размеры
	Инструмент Радиус позволяет построить размер радиуса окружности или дуги. Нужно указать на дугу или окружность, далее устанавливается положение размерной линии или выбирается одна из опций команды: Мтекст, Текст, Угол – позволяющих изменить текст или угол наклона размерного текста.
	Инструмент С изломом выполняет те же функции, что и Радиус . Используется если центр дуги или окружности расположен вне листа и его положение не может быть показано. Исходную точку размера можно задать в более удобном месте, называемом переопределением положения центра
	Инструмент «Диаметр» позволяет построить размер диаметра окружности или дуги. Часто на чертежах размер диаметра отверстия наносится на той проекции, где отверстие показано в продольном разрезе. Следовательно, при его задании нужно использовать инструменты простановки линейных размеров. При этом приходится менять текст размера, вводя перед цифрой знак диаметра. Например, для простановки размера отверстия диаметром 20 нужно ввести с клавиатуры без пробелов %%C20.
	Инструмент «Угловой размер» позволяет нанести размер, показывающий угол между двумя непараллельными линиями. На первый запрос команды <i>Выберите дугу, круг, отрезок или <указать вершину></i> : нужно указать на первую линию угла или нажать <i>Enter</i> , затем указать второй отрезок. Далее определяется положение размерной дуги или выбирается одна из опций команды: Мтекст, Текст, Угол, Квадрант. Если на первый запрос команды нажать <i>Enter</i> , то система попросит указать на вершину угла. После выбора угла указываются две точки, через которые будет проходить размерная дуга.
	Инструмент «Быстрый размер» позволяет быстро измерить выделенный геометрический объект
	Инструмент «Базовый» позволяет нанести последовательно группу размеров от базовой линии (первой выносной линии предыдущего размера).
	Инструмент «Цепь» позволяет продолжать размеры от второй выносной линии предыдущего размера.
	Инструмент «Допуск» - настройка допусков размеров
	Инструмент «Метка центра» позволяет отметить центр окружности
	Инструмент «Редактировать размер» позволяет изменить местоположение текста на размерной линии и ориентацию текста.
	Инструмент «Редактировать размерный текст» позволяет изменить текст (размерное число) и угол наклона выносных линий
	Инструмент «Обновить размер» позволяет переопределить параметры размера в соответствии с текущими установками размерного стиля
	Инструмент «Размерные стили...» позволяет вызвать диалоговое окно <i>Диспетчер размерных стилей</i> .

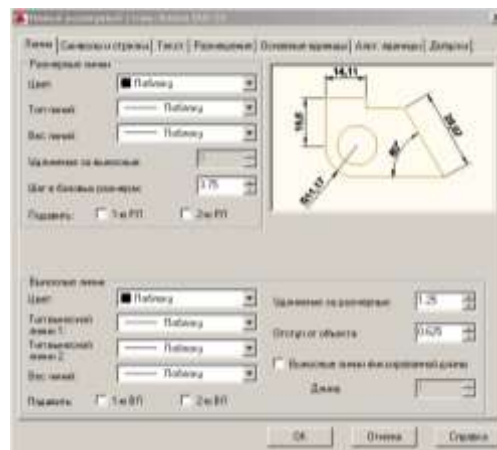
Диспетчер размерных стилей вносит изменения в существующий стиль для простановки размеров. Для внесения изменений в стиль размера нужно щелкнуть мышью по кнопке *Редактировать*, в результате чего появится диалоговое окно *Изменение размерного стиля*.

На закладке *Линии* устанавливаются параметры выносных и размерных линий.

На закладке *Символы и стрелки* – параметры стрелок.

На закладке *Текст* устанавливаются параметры размерного текста (стиль текста, высота текста, размещение текста над/под, внутри/вне размерной линии...).

Опции закладки *Размещение* управляют способом размещения текста, когда он не помещается между выносными линиями, и способом размещения размерной линии (между выносными линиями или вне их).



КОМАНДЫ ПРОСТАНОВКИ РАЗМЕРОВ

Перед простановкой размеров на чертеже необходимо создать свой собственный стиль размеров и сделать его текущим. Стиль должен быть настроен в соответствии с требованиями стандартов РФ.

ВНИМАНИЕ! AUTOCAD автоматически определяет значение размерных чисел при нанесении размеров каждого объекта. Поэтому предварительно необходимо проверить точность выполнения чертежа, т.к. допущенные при черчении/редактировании ошибки приведут к неверным значениям размерных чисел на чертеже.

Размер можно задавать двумя способами:

- последовательно указать точки начала выносных линий, после чего указать точку расположения размерной линии;
- выбрать объект (начальные точки выносных линий в этом случае определяются автоматически), а затем указать точку расположения размерной линии.

После запуска команды на запрос:

Начало первой выносной линии или <выбрать объект>: указать на начало первой выносной линии, далее последует запрос о начале второй выносной линии

Начало второй выносной линии: указать начальную точку второй выносной линии появится приглашение

Положение размерной линии или [Мтекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]: в ответ нужно указать на экране точку, через которую будет проходить размерная линия, или выбрать одну из перечисленных опций:

Команды линейных размеров:

М – добавить текст к размеру;

Т – изменить значение размерного числа;

У – установить угол поворота размерного текста;

Г – проставить принудительно горизонтальный размер;

В – проставить принудительно вертикальный размер;

П – установить угол поворота размерной линии.

Для простановки размера вторым способом, то есть по выбору объекта, нужно на первый запрос команды нажать *Enter*, после чего указать на объект. Далее последует запрос о расположении размерной линии и выборе опций команды.

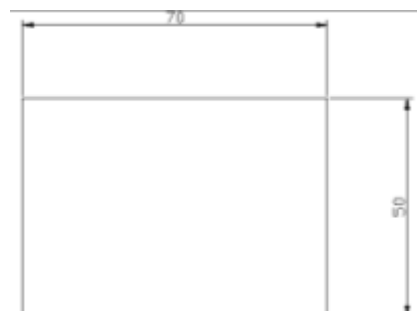
Горизонтальные и вертикальные линейные размеры

Чтобы нанести линейные размеры, необходимо установить текущим размерный стиль ISO-25. Щелкнуть мышью по кнопке *Линейный*. Введите начальную точку выносной линии, затем вторую точку выносной линии. Указать на экране точку, через которую будет проходить размерная линия, или выбрать для внесения изменений одну из перечисленных опций.

ПРИМЕЧАНИЕ: выноска размеров выполняется либо строго вертикально, либо строго горизонтально. Если в ответ на первый запрос нажать клавишу ENTER, то AUTOCAD потребует указать с помощью мыши объект, линейный размер которого нужно показать.

Упражнение:

Постройте прямоугольник со сторонами 50 мм и 70 мм и проставьте горизонтальный и вертикальный размеры:



Нанесение линейного размера с символами (Ø, °)

Для нанесения размеров с символами используются специальные управляющие коды: диаметр Ø – %%c, градус ° – x%%d

Чтобы нанести линейные размеры с символами, необходимо выбрать команду *Линейный размер*; последовательно указать точки начала и конца выносной линии; щелкнуть правой кнопкой мыши и в появившемся контекстном меню выбрать команду *Текст*, в командной строке набрать специальный код, соответствующий символу (угловые скобки показывают, что будет проставлен измеренный размер AutoCAD):

Диаметр %%c, затем < >

Градус %%d, затем < >

Отвести указатель мыши в сторону и щелкнуть мышью в том месте, где будет размещаться размерный текст.

Упражнение:

Постройте прямоугольник со сторонами 50 мм и 70 мм и проставьте горизонтальный и вертикальный размеры с символом диаметра Ø:

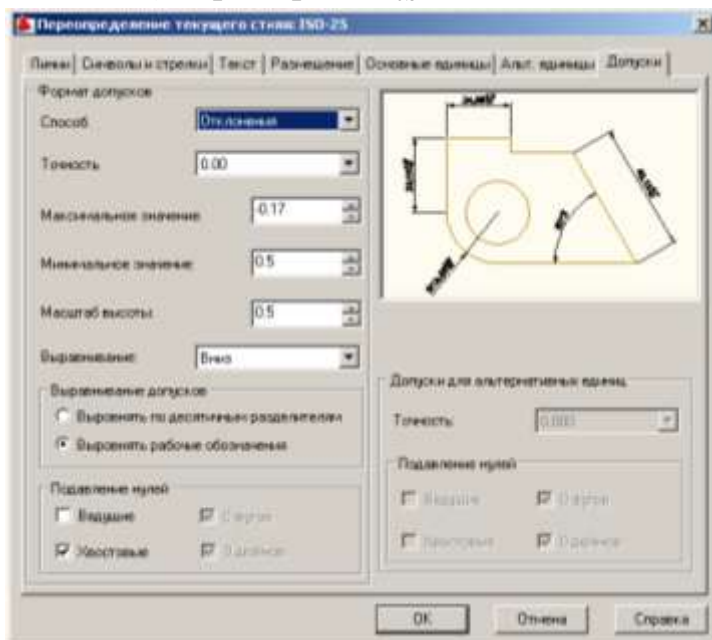


Нанесение линейного размера с допуском (например Ø48^{-0.17}_{-0.5})

Чтобы нанести линейные размеры с допуском, необходимо выполнить следующие действия:

1. Выбрать команду *Размерные стили* и в появившемся окне *Диспетчер размерных стилей* проверить, чтобы напротив заголовка *Текущий размерный стиль* стояло имя стиля, который будет использоваться для простановки размеров.

2. Нажмите кнопку *Переопределить* для вызова диалогового окна *Переопределение текущего стиля*, в котором надо временно переопределить свойства стиля на вкладке *Допуски*.



3. В разделе *Формат допусков* настроить формат допуска, заполнив поля:
 - **Способ** – выбрать *Отклонения*, позволит указать верхнее и нижнее отклонение;
 - **Точность** – выбрать 0.00 (если необходимо в допуске 2 знака после запятой);
 - **Максимальное значение** – введите значение;
 - **Минимальное значение** – введите значение. К любому числу, введенному в это поле, автоматически присоединяет знак «минус», поэтому его вводить не надо.
 - **Масштаб высоты** – введите 0.5, что позволит вводить числа, относящиеся к допуску с высотой в два раза меньшей, чем высота основного текста.

4. Щелкнуть мышью по кнопке ОК. Появится диалоговое окно *Диспетчер размерных стилей*, в окне *Стили* со списком стилей появится переопределенная ветвь текущего стиля. Щелкнуть мышью по кнопке *Заккрыть*.

5. Выбрать команду *Линейный*. Последовательно указать точки начала и конца выносной линии. Щелкнуть правой кнопкой мыши и в появившемся меню выбрать команду *Текст*. В командной строке набрать: $\% \% c < >$. Нажмите Enter. Отвести указатель мыши в сторону и щелкнуть мышью в том месте, где будет размещаться размерный текст.

Упражнение:

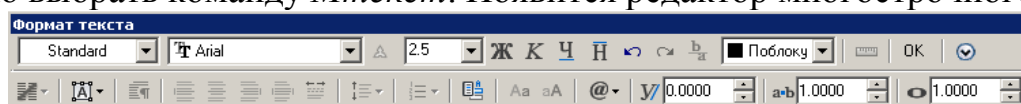
Постройте прямоугольник со сторонами 50 мм и 70 мм и проставьте горизонтальный и вертикальный размеры с допусками: $\varnothing 70_{-0.03}^{0.03}$ и $\varnothing 50_{-0.5}^{0.03}$

Нанесение допуска двухэтажным текстом (например $\varnothing 25_{-0.017}^{0.023}$, $\varnothing 40_{-0.017}$)

Чтобы нанести размер с допуском при помощи двухэтажного текста, необходимо выполнить следующие действия:

1. Сначала отменим переопределение: выбрать команду *Размерные стили*. В списке *Стили* выбрать размерный стиль *ISO-25*, щелкнуть по кнопке *Установить*. Закройте диалоговое окно.

2. Зададим допуски: выбрать команду *Линейный*. Последовательно указать точки начала и конца выносной линии. Щелкнуть правой кнопкой мыши, в появившемся контекстном меню выбрать команду *Мтекст*. Появится редактор многострочного текста.



3. Установите курсор правее значения и наберите последовательно: пробел, знак «циркумфлекс» (^) (без скобок) и значение нижнего допуска.

4. Выделите текст, который нужно преобразовать в двухэтажный (например, $\wedge-0,5$) и нажмите кнопку *Дробный* $\frac{b}{x}$. Появится двухэтажный текст, соответствующий наносимому допуску, справа от значения. Щелкните двойным щелчком по тексту, чтобы перевести его из нижнего индекса в верхний. Щелкнуть мышью по кнопке ОК. Отвести указатель мыши в сторону и щелкнуть мышью в том месте, где будет размещаться размерный текст.

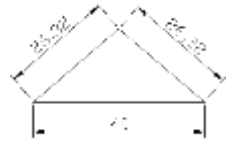


Упражнение:

Постройте прямоугольник со сторонами 50 мм и 70 мм и проставьте горизонтальный и вертикальный размеры с нанесением допусков двухэтажным текстом:

Произвольные линейные размеры

Команда *Параллельный* работает аналогично построению линейных размеров. Размерная линия всегда проводится параллельно воображаемой прямой, проходящей через начальные точки выносных линий.



Упражнение

Постройте треугольник и нанесите размеры параллельные отрезкам треугольника.

Радиус

При создании размера радиуса для окружности или дуги, вызывается соответствующая команда:

Выберите дугу или круг: указывается объект, радиус которой необходимо проставить;
Положение размерной линии или [Мтекст/Текст/Угол]: указывается положение размерной линии.

Упражнение

Постройте окружность и нанесите размеры радиуса с помощью команды *Радиус* и *С изломом*.



Диаметр

Создание размера диаметра окружности или дуги выполняется аналогично построению размеров радиуса.

Упражнение

Постройте окружность и нанесите размеры диаметра с помощью команды *Диаметр*.



Угловые размеры

Выполнение команды углового размера, вызывается команда:

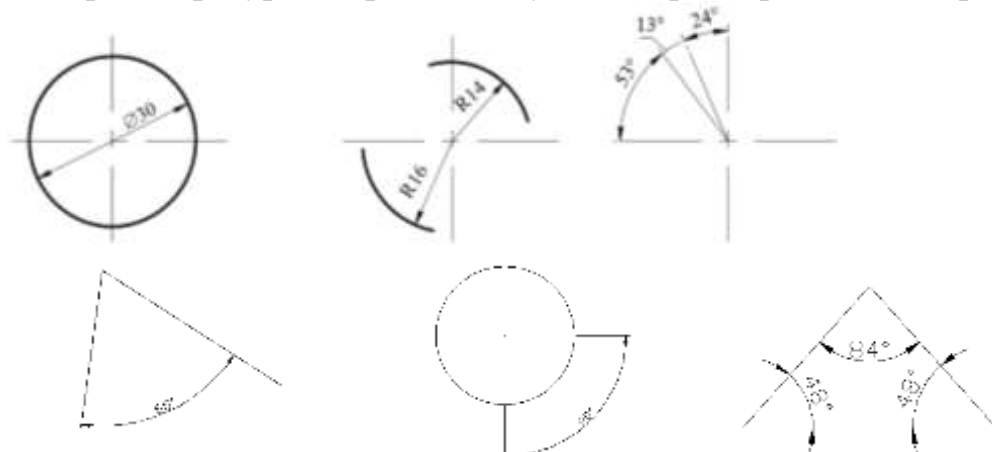
Выберите дугу, круг, отрезок или <указать вершину>: указывается первая точка дуги, окружности, отрезка или точка на чертеже.

Если выбрана дуга или окружность, указывается вторая точка сектора дуги или окружности. Если выбран отрезок, то указывается второй отрезок, а затем указывается расположение размерной линии или выбирается один из вариантов команды:

Укажите положение размерной дуги или [Мтекст/Текст/Угол/Квадрант]:

Упражнение

Постройте фигуры и проставьте угловые размеры как на образце:



Проставление размеров от базовой линии

В зависимости от того, существует ли уже выносная линия, которую AUTOCAD может выбрать в качестве базовой, различается порядок выполнения команды. Если ни один из существующих размеров не может быть выбран автоматически в качестве базового, AUTOCAD сначала требует указать базовый размер: *Выберите исходный размер*.

Указывается выносной размер, который в дальнейшем будет служить базовым. Если предыдущей выполнялась команда простановки линейных или угловых размеров, то одна из проведенных выносных линий может стать базовой. В этом случае запрос в командной строке

Начало второй выносной линии или [Отменить/Выбрать] <Выбрать>: указывается начало следующей выносной линии; *ENTER* - одна из выносных линий выбирается в качестве новой базовой.

ПРИМЕЧАНИЕ: команда завершается нажатием кнопки *ESC*. Расстояние между размерными линиями устанавливается при настройке стилей размеров.

Упражнение

Постройте 3 прямоугольника, примыкающих друг к другу, размерами 20x20, 30x20, 40x20 мм. Проставьте размеры с помощью команды *Базовое измерение*.



Проставление размеров "цепочкой"

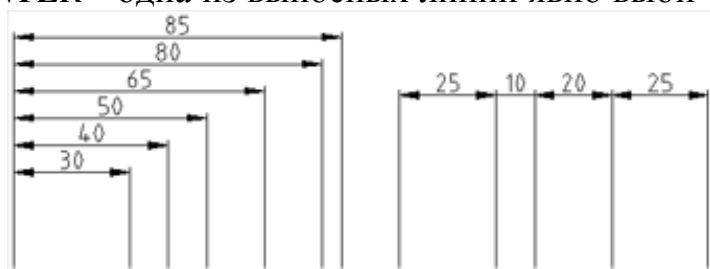
В зависимости от того, существует ли уже выносная линия, которую AUTOCAD может выбрать в качестве опорной для продолжения, различается порядок выполнения команды. Если ни один из существующих размеров не может быть выбран автоматически в качестве базового, AUTOCAD сначала требует указать базовый размер: *Выберите исходный размер*.

Указывается выносной размер, который в дальнейшем будет служить базовым. Если предыдущей выполнялась команда простановки линейных или угловых размеров, то одна из проведенных выносных линий может стать базовой. В этом случае запрос в командной строке

Начало второй выносной линии или [Отменить/Выбрать] <Выбрать>: указывается начало следующей выносной линии; *ENTER* - одна из выносных линий явно выбирается в качестве новой опорной.

Упражнение

Постройте отрезки и проставьте размеры «цепочкой» как на рисунке:



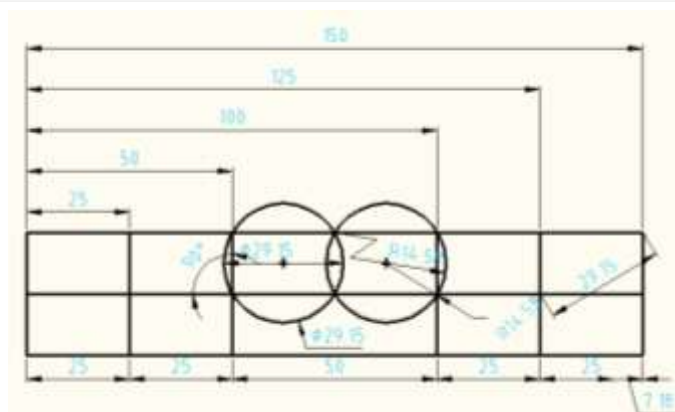
Метка центра дуги (окружности)

Запрос в командной строке

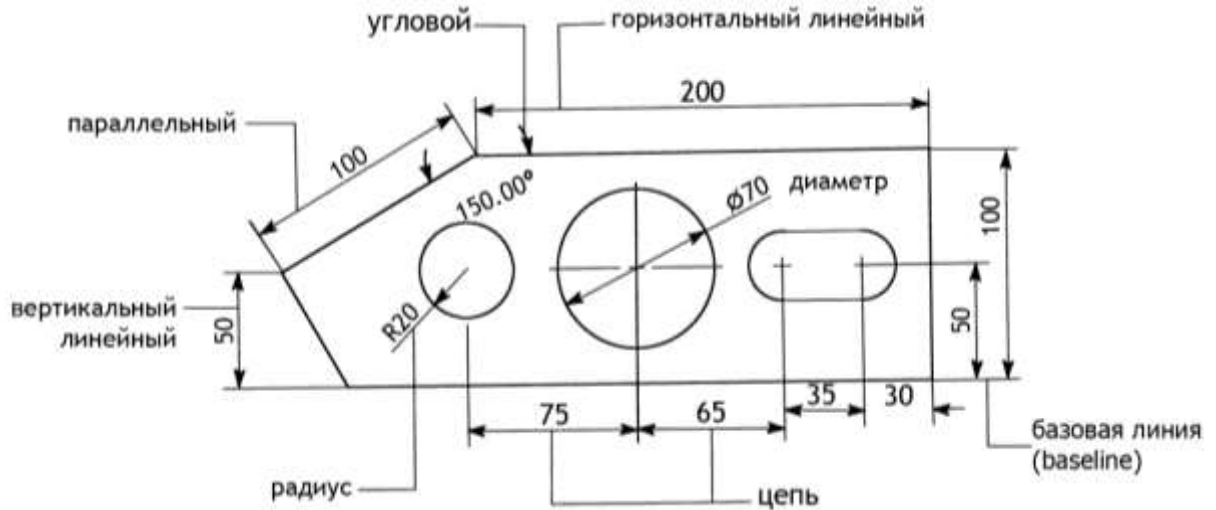
Выберите дугу или круг: выбирается дуга или окружность, центр которой необходимо отметить.

Упражнение

1. Постройте чертеж по образцу и выполните построение размеров.



2. Постройте чертеж по образцу и выполните построение размеров.



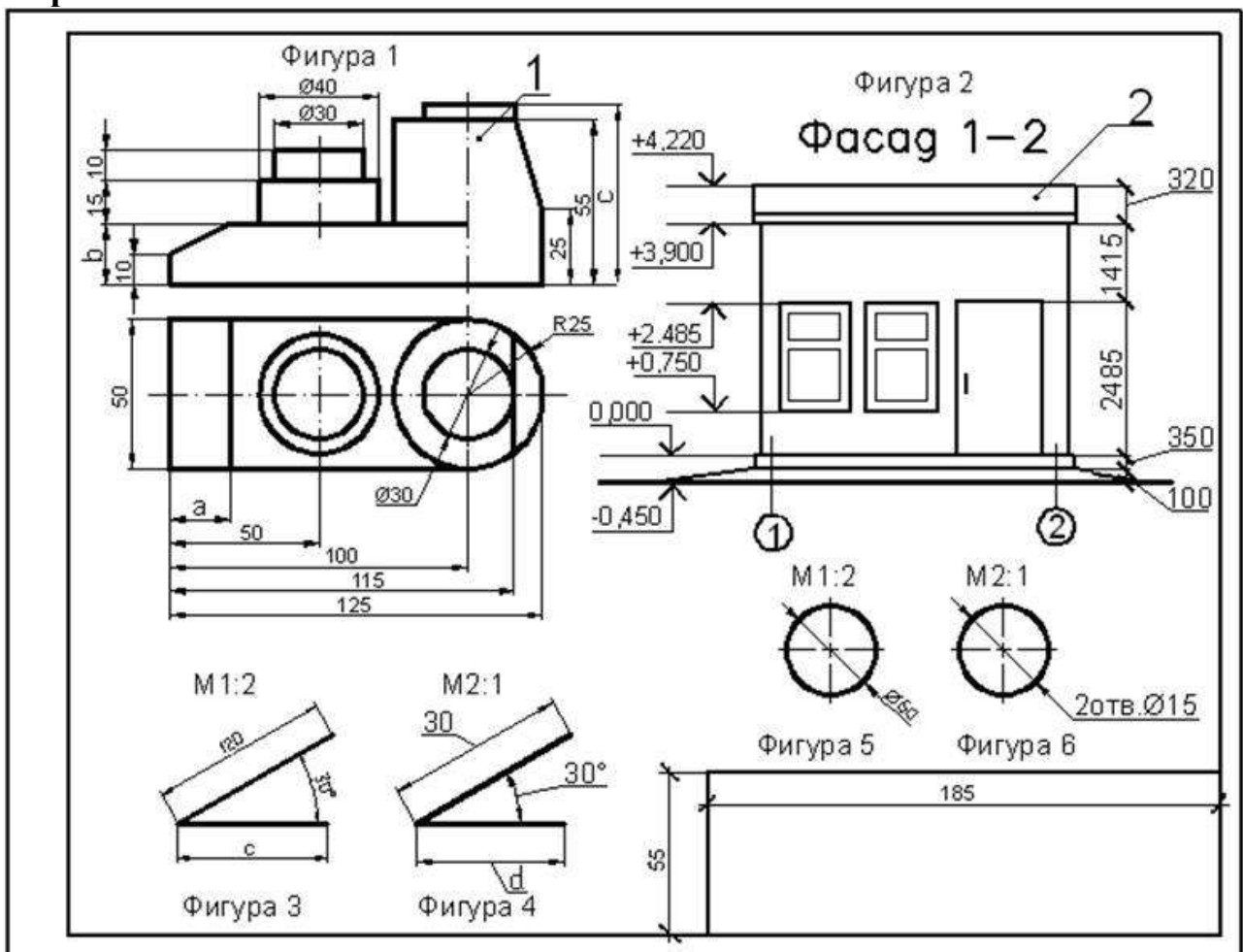
КОМАНДЫ ВЫНОСКИ:

Выноска – обязательный элемент оформления чертежа, выполняется через команду *MВыноска*. Мультивыноска сочетает в себе непосредственно саму выноску и примечание, в виде многострочного текста или блока с атрибутами. Введите команду *mвыноска*: *Укажите местоположение стрелки выноски или [вначале nОлка выноски/Вначале содержимое/Параметры]<Вначале содержимое>*: указывается начальная точка выноски.

Также можно задать *Параметры*:

Задайте опцию [Тип выноски/nОлка выноски/тип Содержимого/Максимум точек/Первый угол/Второй угол/параметры выХода] <параметры выХода>:


Упражнение:



1. Вычертите контурные линии формата, рамку и основную надпись.

2. Изображения выполнены в разном масштабе, учитывайте масштабный коэффициент при построении изображений. Фасад здания показан схематично. Недостающие размеры по вариантам указаны в таблице. Варианты заданий:

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

3. Создайте пять размерных стилей. Для создания нового размерного стиля обратитесь к команде . Откроется диалоговое окно *Диспетчер размерных стилей*. Щёлкните по кнопке *Новый*. В поле *Имя нового стиля* введите название стиля, согласно таблице. Нажмите кнопку *Далее*. Задайте параметры, согласно таблице. По окончании нажмите кнопку *ОК*.

Имя размерного стиля	Текст35_Масштаб2_Стрелки	Текст5_Масштаб1_Стрелки	Текст7_Масштаб05_Стрелки	Текст5_Масштаб100_Засечки	Текст7_Масштаб50_Засечки
<i>Вкладка "Линии"</i>					
Шаг в базовых размерах,	6	8	10	8	10
Удлинение за размерные	2	2	2	3	4
Отступ от объекта	0	0	0	0	7
<i>Вкладка "Символы и стрелки"</i>					
Первая	Закрашенная замкнутая	Закрашенная замкнутая	Закрашенная замкнутая	Засечка утолщённая	Засечка утолщённая
Вторая	Закрашенная замкнутая	Закрашенная замкнутая	Закрашенная замкнутая	Засечка утолщённая	Засечка утолщённая
Выноска	Малая точка	Малая точка	Малая точка	Прямой угол	Прямой угол
Размер стрелки	3.5	4	4	4	4
<i>Вкладка "Текст"</i>					
Текстовый стиль	ГОСТ	ГОСТ	ГОСТ	СПДС (со степенью сжатия 0.8)	СПДС (со степенью сжатия 0.8)
Высота текста	3.5	5	7	5	7
По вертикали	Над линией	Над линией	Над линией	Над линией	Над линией
По горизонтали	По центру	По центру	По центру	По центру	По центру
Отступ от размерной линии	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Ориентация текста	Вдоль размерной линии	Согласно ISO	Согласно ISO	Вдоль размерной линии	Согласно ISO
<i>Вкладка "Размещение"</i>					
Опции размещения	Либо текст, либо стрелки	Текст	Либо текст, либо стрелки	Либо текст, либо стрелки	Либо текст, либо стрелки
Выравнивание текста	Продолжать размерную	Строить выноску	Строить выноску	Строить выноску	Строить выноску
Глобальный масштаб	1	1	1	1	1
Подгонка элементов	Линия между выносными	Линия между выносными	Линия между выносными	Линия между выносными	Линия между выносными
<i>Вкладка "Основные единицы"</i>					
Точность	0.00	0	0.0	0	0
Масштаб	2	1	0.5	100	50

4. Нанесите размеры так, как показано в задании. Часть размерных чисел расположена на полках выносок, часть на продолжении размерных линий, добейтесь такого же расположения на чертеже.

Для простановки размеров необходимо предварительно выбрать размерный стиль:

— Для Фигуры 1 используйте размерный стиль Текст5_Масштаб1_Стрелки;

— Для Фигур 3 и 5 используйте размерный стиль Текст35_Масштаб2_Стрелки;

— Для Фигур 4 и 6 используйте размерный стиль Текст7_Масштаб05_Стрелки;

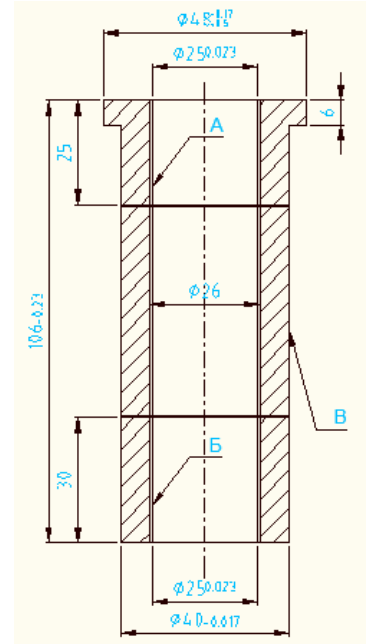
— Для простановки линейных размеров Фигуры 2 используйте стиль Текст5_Масштаб100_Засечки, для нанесения высотных отметок стиль Текст7_Масштаб50_Засечки.

Лабораторная работа №7



Цель работы: Изучение основных принципов оформления чертежей

1. Открыть файл Vtulka.dwg.
2. Нанести размеры в соответствии с рисунком:
 - Нанести линейные размеры 25, 30 и 6.
 - Нанести линейные размеры с символами: $\varnothing 26$.
 - Нанести линейные размеры с допуском: $\varnothing 48_{-0.5}^{0.17}$.
 - Нанести линейные размеры с допуском двухэтажным текстом: $106_{-0.23}^{0.023}$, $\varnothing 25_{-0.017}^{0.023}$, $\varnothing 40_{-0.017}$
 - Создать три выноски с буквами А, Б, В на горизонтальных полках
3. Сохранить изменения в файле.



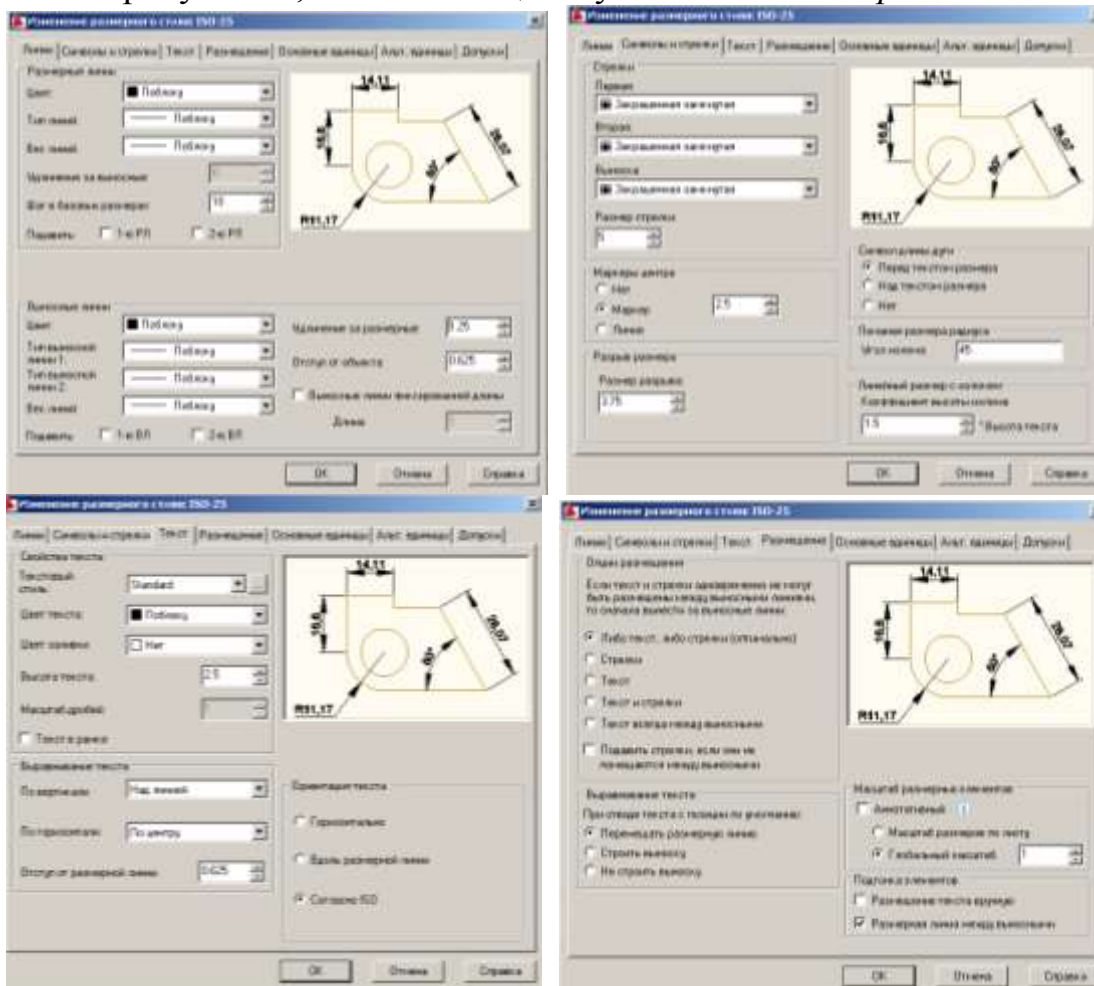
Лабораторная работа №8



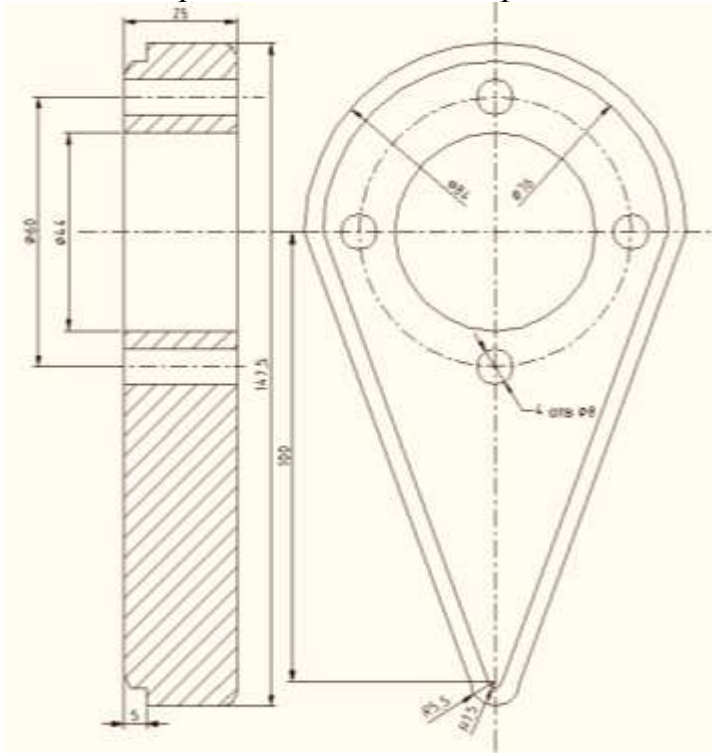
Цель работы: Изучение основных принципов нанесения размеров

1. Открыть файл Labrab6.dwg.
2. Установить параметры размеров в соответствии с ГОСТ 2.307-68:

В диалоговом окне *Диспетчер размерных стилей* щелкните по кнопке *Редактировать*. При помощи закладок страницы открыть поочередно и установить опции в соответствии с рисунками, после чего щелкнуть по кнопке *Закрыть*.



3. Перейти на слой *Размеры* и нанести размеры в соответствии с рисунком.



Лабораторная работа №9



Цель работы: Изучение основных принципов оформления чертежей

1. Создайте новый чертеж на основе созданного ранее шаблона-форматки ФорматA4.dwt и сохраните его под именем **Labrab9.dwg**.

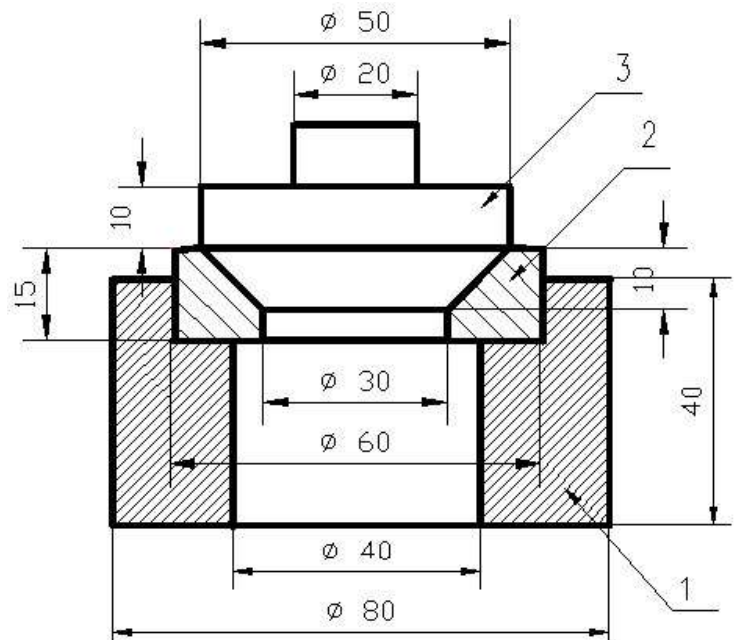
2. Создать новые слои и установить их параметры в соответствии с таблицей, после чего закрыть окно, нажав кнопку **ОК**, и перейти на слой **Контур**.

Имя слоя	Цвет	Тип линий	Толщина линий
<i>Контур</i>	<i>Красный</i>	<i>Continuous</i>	<i>0.35</i>
<i>Штриховка</i>	<i>Зеленый</i>	<i>Continuous</i>	<i>0.20</i>
<i>Размер</i>	<i>Циан (голубой)</i>	<i>Continuous</i>	<i>0.25</i>
<i>Выноски</i>	<i>Циан (голубой)</i>	<i>Continuous</i>	<i>0.25</i>
<i>Текст</i>	<i>Циан (голубой)</i>	<i>Continuous</i>	<i>0.25</i>

3. Создать чертеж детали, как на рисунке.

4. Выполнить штриховку.

5. Нанести размеры в соответствии с рисунком.



Выполнение надписей

Программа поддерживает два способа вывода текстовой информации в поле чертежа: однострочный текст и многострочный текст. Соответствующие команды находятся в меню *Рисование – Текст: Многострочный* (предназначена для ввода простых текстов из одной или нескольких строк) и *Однострочный* (позволяет вводить и редактировать многострочные тексты).

Перед вводом текста необходимо выполнить настройки параметров конкретного текста. Сочетание определенных характеристик текста (шрифт, начертание, высота, наклон и др.) называют *стилем текста*. Настройка стиля текста производится с помощью команды *Формат – Текстовый стиль*.



Для ввода текста в чертеж в соответствии со стандартами РФ необходимо создать новый стиль. Тот стиль, имя которого выведено в поле ввода, является текущим.

Новый стиль создается на основе указанного шрифта *Имя шрифта*. Для заглавных символов выбранного шрифта необходимо указать высоту в относительных единицах (*Высота*), ширину (*Степень растяжения*) и угол наклона относительно вертикали (*Угол наклона*). Причем ширина указывается в долях относительно стандартной для заданной высоты ширины символов. Например, для заданной высоты 3,5 единицы в зависимости от выбранного шрифта определена стандартная ширина символов. В поле *Степень растяжения* задается масштабный коэффициент для ширины. При этом, стандартной ширине соответствует значение коэффициента 1 (т.е. не происходит ни растяжения, ни сжатия), половинной ширине - 0.5 (сжатие в два раза или 50%). Высота символов задается в единицах рисунка, а угол наклона текста (задается в диапазоне от -85° до 85°), вводимый в поле *Угол наклона*, определяет наклон символов надписи вправо или влево.

ВНИМАНИЕ! Высота символов может быть равна 0. В этом случае высота запрашивается каждый раз при выводе строки текста.

В блоке *Эффекты* сведены также команды для нестандартной манипуляции текстом. В частности:

- *Перевернутый* – включает режим вертикального переворота текстовой строки,
- *Справа налево* – режим горизонтального переворота строки,
- *Вертикальный* – включает режим ввода строк по вертикали.

Завершение редактирования стиля осуществляется нажатием кнопки *Сделать текущим*.

Создание текстового стиля

Чтобы создать новый текстовый стиль, надо выполнить следующие действия:

1. Открыть меню *Формат – Текстовые стили*.
2. Щелкнуть мышью по кнопке *Новый*, ввести имя текстового стиля *TextSt*.
3. Выбрать из выпадающего списка *Имя шрифта* шрифт *Roman.shx* и щелкнуть по кнопке *Применить*. Будет создан стиль с нулевой высотой, поэтому при нанесении текста программа будет запрашивать ее значение в командной строке.

Построчный ввод текста

Ввод текста построчно, начиная с указанной позиции, осуществляется с помощью команды меню *Рисование – Текст – Однострочный*.

Запрос в командной строке:

Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]: указывается стартовая точка, начиная с которой вводится первая строка текста;

В - задать режим выравнивания;

С - выбрать стиль.

В том случае, если при создании текущего текстового стиля не была указана высота символов текста, она запрашивается сейчас:

Высота <2.5000>: указывается высота символов.

Затем необходимо ввести угол наклона строки по отношению к горизонтали:

Угол поворота текста <0>: указывается угол поворота в градусах.

Текст: начинается операция ввода строки текста.

Текст набирается в командной строке и синхронно отображается на указанном месте в рабочем окне. Нажатием клавиши *ENTER* осуществляется переход ко вводу следующей строки. Двойное нажатие *ENTER* приводит к окончанию операции.

При выборе режима выравнивания командная строка принимает вид:

Задайте опцию [вписанный/Поширине/Центр/сЕредина/вПраво/ВЛ/ВЦ/ВП/СЛ/СЦ/СП/НЛ/НЦ/НП]:



Блочный ввод текста

Для создания многострочного текста служит также команда меню *Рисование – Текст – Многострочный*. Команда позволяет создавать абзацы текста, которые выравниваются по ширине в заданных границах. Каждый объект блочного текста - отдельный графический примитив, свойства которых можно изменять по отдельности.

Запрос в командной строке:

Первый угол: указываются координаты первого угла прямоугольника, в который будет вписан текст.

Противоположный угол или [Высота/Выравнивание/Межстрочный интервал/Поворот/Стиль/Ширина/Колонки]:

На чертеже надо указать курсором точку, определяющую левую границу текста, а затем по запросу команды – правую границу видимого текста. Появится встроенный текстовый редактор, который состоит из панели форматирования текста *Формат текста* и окна ввода текста с линейкой в его верхней части. Два движка, расположенные на линейке, позволяют задавать отступы абзацев и текста от границы ввода текста. На линейке нанесены символы табуляции, по которым можно перемещаться при помощи клавиши Tab.



Необходимо отметить, что *Формат текста* представляет собой несложный текстовый редактор, возможностей которого достаточно для ввода и редактирования небольших текстов. При вводе текста производится автоматический перенос на следующую строку. При нажатии *ENTER* заканчивается текущий абзац и начинается новый.

При редактировании текста можно использовать стандартные управляющие клавиши Windows:

- <Ctrl+C> - копирование выбранного текста в;
- <Ctrl+V> - вставка текста из;
- <Ctrl+X> - вырезание выбранного текста и помещение в;
- <Ctrl+Spacebar> - вставка неразрывного пробела.

Ввод специальных символов

Для ввода специальных знаков при вводе текста поддерживаются следующие сочетания символов (раскладка клавиатуры на английском языке):

- %%p плюс/минус
- %%d знак градуса
- %%c знак диаметра
- %%%

Упражнение:

<p>Центрированный текст</p> <p>КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ПРОЕКТИРОВАНИЕ</p>	<p>Вписанный текст</p> <p>КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА ПРОЕКТИРОВАНИЕ</p>
<p>Выравненный текст</p> <p>КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА ПРОЕКТИРОВАНИЕ</p>	<p>Размещение по середине</p> <p>ГРАФИКА</p> <p>ГРАФИКА</p>



Цель работы: Изучение основных принципов выполнения надписей на чертеже

1. Откройте файлы Vtulka.dwg и ФорматA4.dwt .
2. Скопируйте изображение втулки и вставьте его в форматку A4. Сохраните документ под названием **Labrab10.dwg**.

3. Заполните надписями штамп и нанесите простую многострочную надпись:
Лабораторная работа - высота текста **6**, угол наклона **0**, выравнивание **Center**
1:1- высота текста **6**, угол наклона **0**,
выравнивание **Center**

Втулка - высота текста **8**, угол наклона **0**, выравнивание **Fit**

Лист, масштаб, Разраб - выравнивание **Align**

Провер - высота текста **6**, угол наклона **0**, выравнивание **ML**

ЙОСТ - высота текста **2.5**, угол наклона **0**, выравнивание **Center**

Сталь 40X - высота текста **5**, угол наклона **0**, выравнивание **Middle**

1. Острые кромки притупить 2. Несоосность поверхности А, В относительно поверхности В 0.03			
Лабораторная работа			
Втулка		Автом	Масштаб 1:1
Сталь 40X		ЙОСТ	

Контрольные вопросы

1. С помощью какой команды можно заштриховать замкнутую область?
2. Каким образом создать новый стиль текста? Каким образом удалить существующий стиль текста?
3. Как сделать стиль текста текущим?
4. Как проверить поддерживает ли стиль символы кириллицы?
5. В каких единицах измерения задается высота символов?
6. Может ли высота, задаваемая при настройке стиля, равняться нулю?
7. Как задается ширина символов?
8. Как задать угол наклона символов?
9. Какой командой вводится текст на поле чертежа?
10. Какие режимы выравнивания при построчном вводе текста вы знаете?
11. Можно ли ввести при построчном вводе несколько строк текста?
12. При блочном вводе текста остаются ли неизменными ширина и высота прямоугольника, в который вписывается текст?
13. Опишите процедуру настройки стилей размерных элементов.
14. Каким образом можно выбрать тип окончных элементов размерной линии?
15. Где указывается шаг отступа размерных линий при указании размера от базовой выносной линии?
16. Каким образом задается количество знаков после запятой в размерных числах?
17. Каким образом выбрать текстовый стиль для размерных чисел?
18. Как выбрать выносную линию в качестве базовой?
19. Опишите процедуру построения размерных "цепочек".
20. Можно ли построить размерную "цепочку" для угловых размеров?
21. Каким образом указывается радиус дуги окружности?
22. Можно ли для произвольной дуги окружности отметить центр?
23. Каким образом выбирается графический элемент - маркер центра окружности?

Работа с блоками чертежа

Блоком называют один или множество разнородных объектов, объединенных в группу с помощью специальной команды. В блоки объединяют взаимосвязанные объекты, вид которых не изменяется в ходе работы. Например, в виде блока может быть оформлена рамка и основная надпись чертежа. После создания блока, его копии можно разместить произвольно на плоскости чертежа или перенести в другой чертеж.

Блок необходим для того, чтобы всеми объектами, входящими в него, можно было управлять единообразно. Так, при уничтожении блока, вставленного в чертеж, уничтожаются все объекты, его составляющие. Блоки могут быть сформированы и использованы как в рамках одного чертежа (внутренние блоки), так и записаны в файле на диске с тем, чтобы в дальнейшем их можно было поместить в другие чертежи.

Создание блока с атрибутами

Блок может содержать объекты, остающиеся неизменными при вставке в чертеж. Эти объекты будем называть постоянной частью блока. В примере с рамкой постоянной частью блока являются линии основной надписи и некоторые текстовые строки: слова «Масса», «Масштаб» и другие. Вместе с тем, блок может содержать текстовые объекты, значение которых меняется от чертежа к чертежу: дата подготовки чертежа, фамилия разработчика и т.д. Эти объекты создаются специальным образом и называются атрибутами блока. При вставке в чертеж атрибут заменяется конкретным значением для данного чертежа.

Блок создается в следующей последовательности:

1. Выполняется с помощью команд рисования и редактирования постоянная часть чертежа;
2. Создаются атрибуты чертежа;
3. Постоянная часть и атрибуты объединяются в блок.

Для создания атрибутов необходимо использовать команду **Рисование** → **Блок** → **Задание атрибутов**. Результатом будет появление на экране диалогового окна **Определение атрибута**.

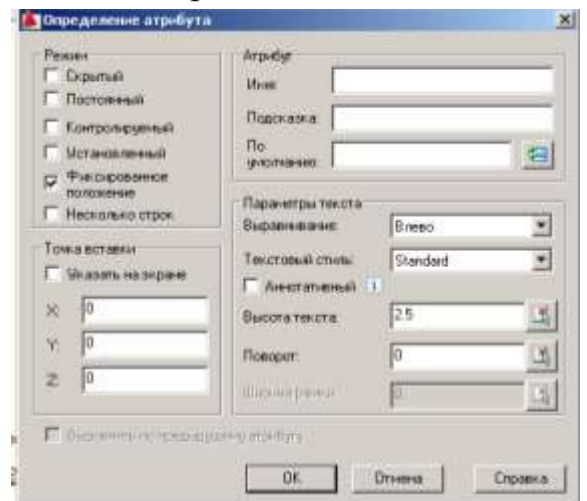
Команда **Атрибут** предназначена для создания собственно атрибута. В поле **Имя** вводится имя атрибута – любая последовательность латинских букв. В поле **Подсказка** указывается строка, которая будет выводиться на экран при запросе значения атрибута. В поле **По умолчанию** задается значение по умолчанию для атрибута. Это значение присваивается атрибуту, если пользователь не задал другого.

Поскольку атрибут – это строка текста, то необходимо указать стиль и другие параметры. В группе **Параметры текста** собраны команды для выбора параметров текста. В поле **Выравнивание** указывается способ выравнивания текста – по левому, правому краю, по центру. В поле **Текстовый стиль** выбирается стиль текста. В полях **Высота текста** и **Поворот** указывается высота символов и угол наклона строки текста.

В блоке **Точки вставки** собраны команды для указания положения атрибута. Разместить атрибут можно, указав с клавиатуры координаты точки или выбрав кнопку **Указать на экране**, после чего программа позволяет указать точку с помощью мыши.

После задания необходимых параметров атрибут создается нажатием кнопки **ОК**.

ВНИМАНИЕ! Атрибутов в блоке может быть неограниченное количество.



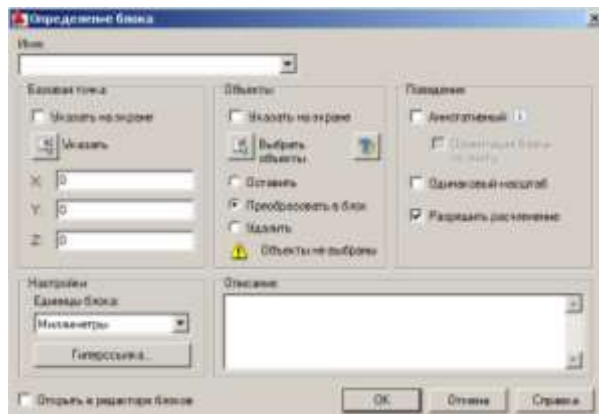
После создания постоянной части блока и атрибутов создается блок. Необходимо выделить созданные объекты и выбрать команду **Рисование** → **Блок** → **Создать**. На экране появляется диалоговое окно создания блока.

При создании блока необходимо задать ему **имя**. Если блок с таким именем существует, программа выдаст предупреждение.

Поле **Объекты** показывает, сколько объектов было выделено. Если необходимо добавить в блок еще несколько объектов, можно воспользоваться кнопкой **Выбрать объекты**.

Затем для блока необходимо указать базовую точку, как правило, это точка, лежащая в левом нижнем углу блока. Для этого необходимо воспользоваться командами группы **Базовая точка**, причем координаты базовой точки можно указать с клавиатуры в полях **X**, **Y**, **Z** или с помощью мыши – кнопка **Указать**.

Нажатием кнопки **ОК** создается блок с указанным именем, атрибутами и параметрами.

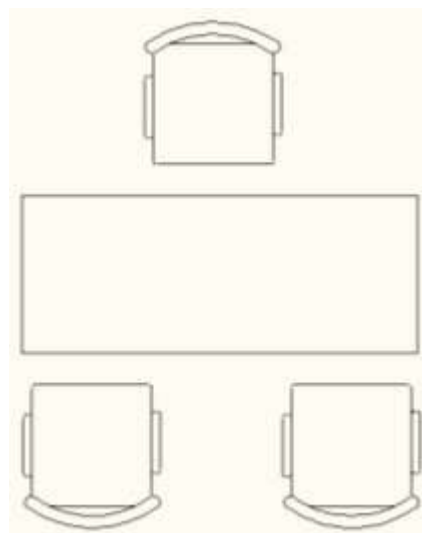


Упражнение 1

Создайте блок «Кресло», как показано на рисунке.

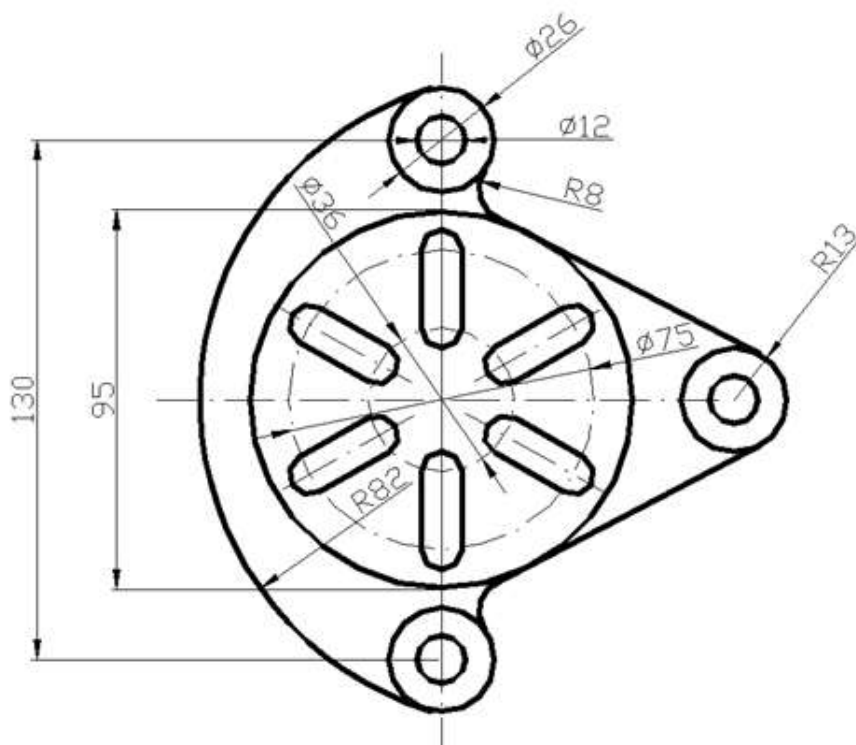
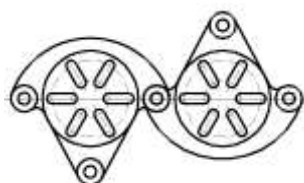


Расположите блок, как показано в образце.



Упражнение 2

Выполните упражнение по образцу. Создайте блок и растрируйте его так, чтобы по вертикали и по горизонтали деталей было 10 x 10.



Упражнение 3

1. Нарисовать типовое окно (Рис. А).
2. Нарисовать типовую дверь (Рис. Б).
3. Нарисовать контуры здания (Рис. В).
4. Вставить окна и двери (Рис. В).

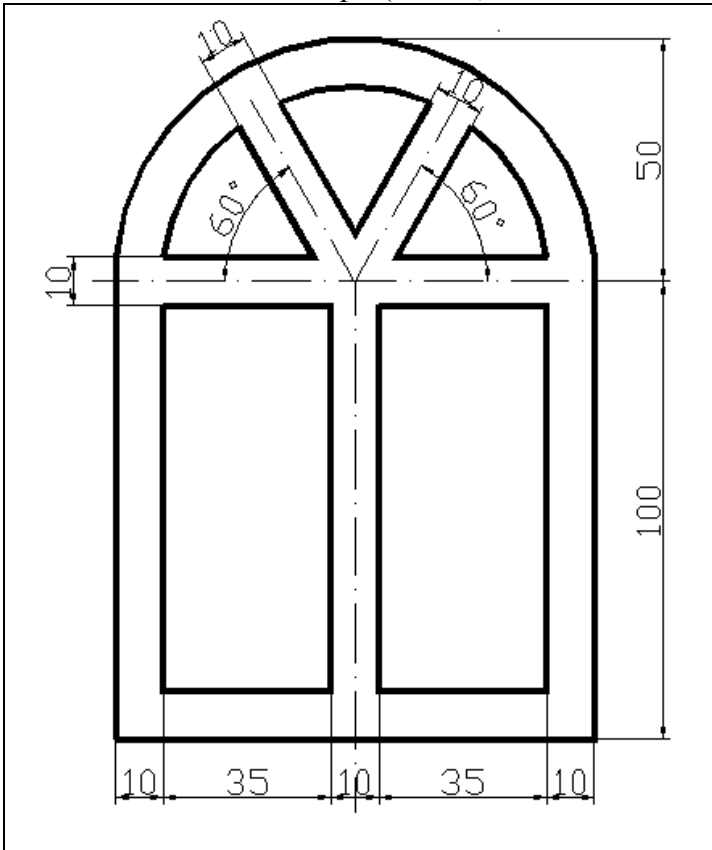


Рис. А. Типовое окно с размерами.

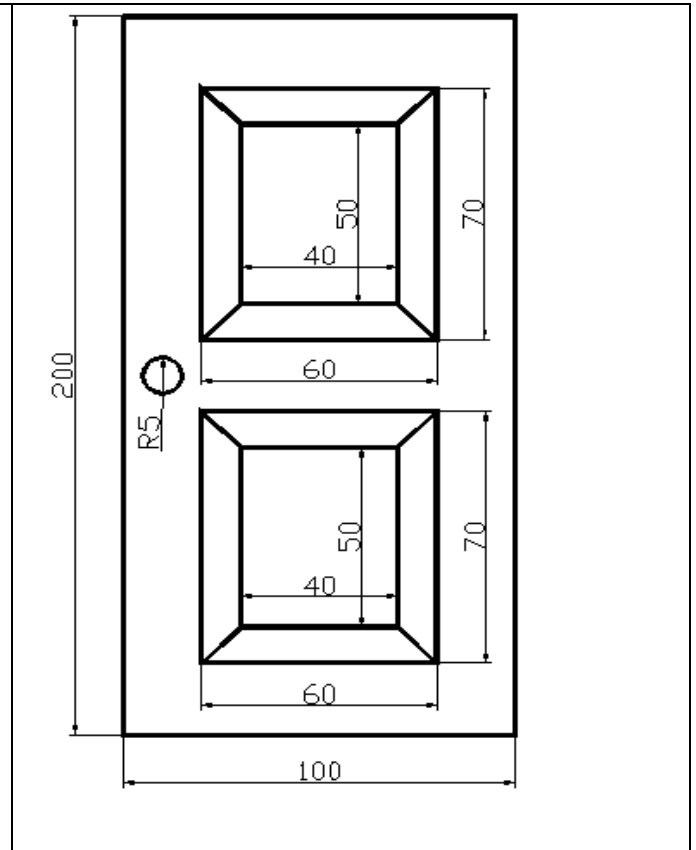


Рис. Б. Типовая дверь с размерами.

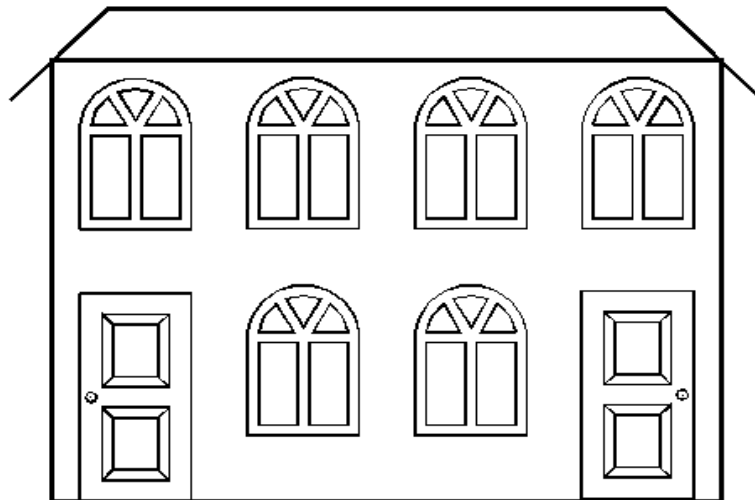


Рис. В. Итоговое изображение.

Контрольные вопросы

1. С помощью какой команды можно создать атрибуты блока?
2. В какой последовательности создаются атрибуты и блок?
3. Какие параметры атрибутов можно задать при создании блока?
4. Как задать стиль и размеры символов для текста атрибута?
5. Как записать блок в файл на диске?
6. Как разместить созданный блок на поле чертежа?
7. Как загрузить блок из файла?