

Министерство образования и науки Российской Федерации

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

В. В. Глотова, И. М. Лебедева, А. Ю. Борисова, М. В. Царева

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

”AutoCAD 2010”

для студентов дневного, вечернего и заочного отделений

Рекомендовано Учебно-методическим объединением ВУЗов РФ по образованию в области строительства в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по направлению 270100 «Строительство»

Москва 2011

Учеб. пос. по «AutoCad 2010» для студентов специальностей дневного, вечернего и заочного отделений / В. В. Глотова, И. М. Лебедева, А. Ю. Борисова, М.В.Царева; Моск. гос. строит. ун-т. М.: МГСУ, 2011. – 138с.

Настоящее пособие рассчитано на начинающего пользователя системы AutoCAD 2010 и имеет целью ознакомление с основными методами работы в указанной версии и основными командами двухмерного и трехмерного моделирования (предлагаются простейшие варианты работы с командами, без подробного описания команд, их опций и возможностей).

Рецензенты:

Георгиевская Е.В., проф.НИУЦ ВИКОМП МАРХИ
Касаткина Е.П., зав.каф.Инженерной графики МЭИ
Подгорный А.С., доц.каф.Механики МГАВТ

© Коллектив авторов, 2011

© МГСУ, 2011

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ AUTOCAD

Современный уровень программных и технических средств электронной вычислительной техники дает возможность перехода от традиционных, ручных методов конструирования и геометрического моделирования к новым информационным технологиям с использованием компьютеров, к созданию и использованию систем автоматизированного проектирования, к автоматической разработке конструкторской документации, удовлетворяющей стандартам ЕСКД.

AutoCAD – система автоматизированного проектирования, позволяющая в режиме диалога создавать двухмерные и трехмерные модели объектов, получать конструкторскую документацию, а также создавать программные модули на встроенных алгоритмических языках AutoLISP, VBA.

1.1. Основные принципы моделирования

1.1.1. Определение геометрической модели

Модель физического объекта это набор информации достаточный для имитации этого объекта. *Геометрическая модель* - это совокупность сведений, достаточных для имитации геометрической формы физического объекта. Чем точнее геометрическая модель, тем более она приближена к истинной форме объекта.

Информация с помощью каких-либо программных и технических средств вводится в компьютер и в дальнейшем может быть использована для получения чертежей модели (объекта) на экране и любом другом носителе. Геометрическая модель может быть как двухмерная, так и трехмерная. Чертеж это графическое представление модели.

1.1.2. Типы геометрических моделей

В зависимости от конструктивных элементов, составляющих модель, они могут быть следующих типов:

- каркасные;
- поверхностные;
- твердотельные.

Рассмотрим их более подробно.

1. *Каркасная модель* представляет собой описание физического объекта, состоящее из точек, отрезков и кривых, описывающих кромки объекта (рис.1.1). Поскольку каждый из составляющих такую модель элементов должен рисоваться независимо от других, затраты времени на моделирование часто бывают велики. С помощью этой модели можно представить в пространстве только ограниченный класс физических объектов, в которых аппроксимирующие поверхности преимущественно являются плоскостями. На основе этой модели можно, например, получить проекции физического объекта на чертеже, но нет гарантий, что изображение будет грамотным, а для автоматического анализа видимости линий в модели недостаточно информации (рис. 1.1).

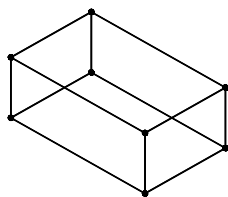


Рис.1.1 Пример каркасно-точечной модели.

2. *Поверхностная модель*- это модель, в которой физические объекты описаны *ограничивающими поверхностями*. Причем ограничивающие поверхности могут быть как в виде плоских многоугольников (отдельных граней), так и в виде поверхностей второго порядка, в том числе аналитически не описываемых. Эти поверхности в AutoCAD, в конечном счете, независимо от способа задания их пользователем, представляются набором граней - полигонов. Таким образом, процесс моделирования заключается в аппроксимации поверхности физического объекта многогранником, в котором гранями являются простейшие многоугольники. С помощью такой модели можно описать физический объект с формой любой степени сложности за счет уменьшения площади граней, что приводит к уменьшению отклонений от действительной его формы (рис. 1.2).

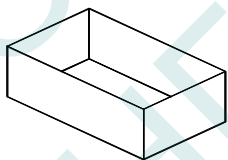


Рис.1.2 Пример поверхностной модели

3. В основу создания *твердотельной модели* положен принцип *выделения части пространства*. Это достигается формированием модели из элементарных геометрических объектов с применением операций объединения, вычитания и пересечения этих объектов, вращением контура или его «выдавливанием», а также другими методами (рис. 1.3).

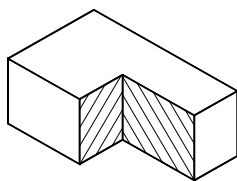


Рис.1.3 Пример твердотельной модели

Как очевидно, на плоскости могут использоваться только каркасные модели, а также отдельные геометрические объекты, являющие частью плоскости, так называемые области. Остальные типы моделей используются в пространственном моделировании.

1.2. Основные методы работы

Общая схема работы в AutoCAD делиться на следующие этапы:

- настройка пакета (если необходимо);
- создание модели объекта (в пространстве модели);
- создание документации (в пространстве листа) .

Настройка пакета будет рассмотрена ниже (раздел 2.1).

Создание модели осуществляется с помощью команд рисования и редактирования (главы 5, 6, 7).

Получение документации будет описано в главе 8.

В AutoCAD имеются две рабочие среды для работы:

- пространство модели (здесь осуществляется непосредственно моделирование физического объекта с помощью команд пакета);
- пространство листа (здесь оформляется документация путем формирования компоновочных листов).

В зависимости от конечного вида документации могут быть следующие схемы работы в AutoCAD.

Создание чертежей с одним видом.

Если чертеж в конечном виде (на бумаге) представляет собой *один* вид модели (или одну проекцию трехмерной модели), то можно работать *только* в пространстве модели. Тогда вывод на печать происходит из пространства модели. Это обычный метод создания двумерных чертежей. При использовании данного способа работы геометрические объекты моделируются в масштабе 1:1, а текст, размеры и аннотации - в том масштабе, который будет соответствовать печатной версии чертежа.

Создание чертежей с несколькими видами

Если чертеж в конечном виде (на бумаге) представляет собой несколько видов с разными масштабами или несколько проекций трехмерной модели, то после моделирования в пространстве модели необходимо перейти в пространство листа и оформить с помощью специальных команд лист для печати, возможно даже не один. *Пространство листа* - это среда (набор листов компоновок), в которой можно задавать формат, добавлять основную надпись, отображать различные виды модели, наносить размеры и примечания к чертежу и т.д.

2. РАБОЧИЕ ПРОСТРАНСТВА AUTOCAD

2.1. Основные элементы рабочих пространств

При работе с чертежами в *пространстве модели* пользователь использует инструментарий, сгруппированный и упорядоченный для работы с задачами, определенного типа. Таким образом, рабочая среда, в которой работает пользователь, ориентирована на задачи пользователя. Эта среда называется "рабочее пространство".

В AutoCAD существуют три типа стандартных рабочих пространств:

- 2D рисование и аннотации;
- 3D моделирование;
- Классический AutoCAD.

Набор инструментов и настроек в рабочих пространствах не являются "жесткими" - пользователь может при необходимости их перенастраивать.

В данном пособии акцент делается на использование рабочих пространств "Классический AutoCAD" и "3D моделирование". Для переключения рабочего пространства необходимо использовать кнопку в строке состояния



Переключение рабочих пространств в строке состояния (раздел 2.1.1).

2.1.1. Рабочее пространство - "Классический AutoCAD"

На рис. 2.1 представлен вид рабочего пространства "Классический AutoCAD". Он состоит из следующих областей:

1. Заголовок окна;
2. Меню;
3. Строка текущих свойств геометрических объектов;
4. Панели инструментов;
5. Графическое поле;
6. Вкладки модели и компоновки листа;
7. Командная строка;
8. Строка состояния;
9. Палитра инструментов.

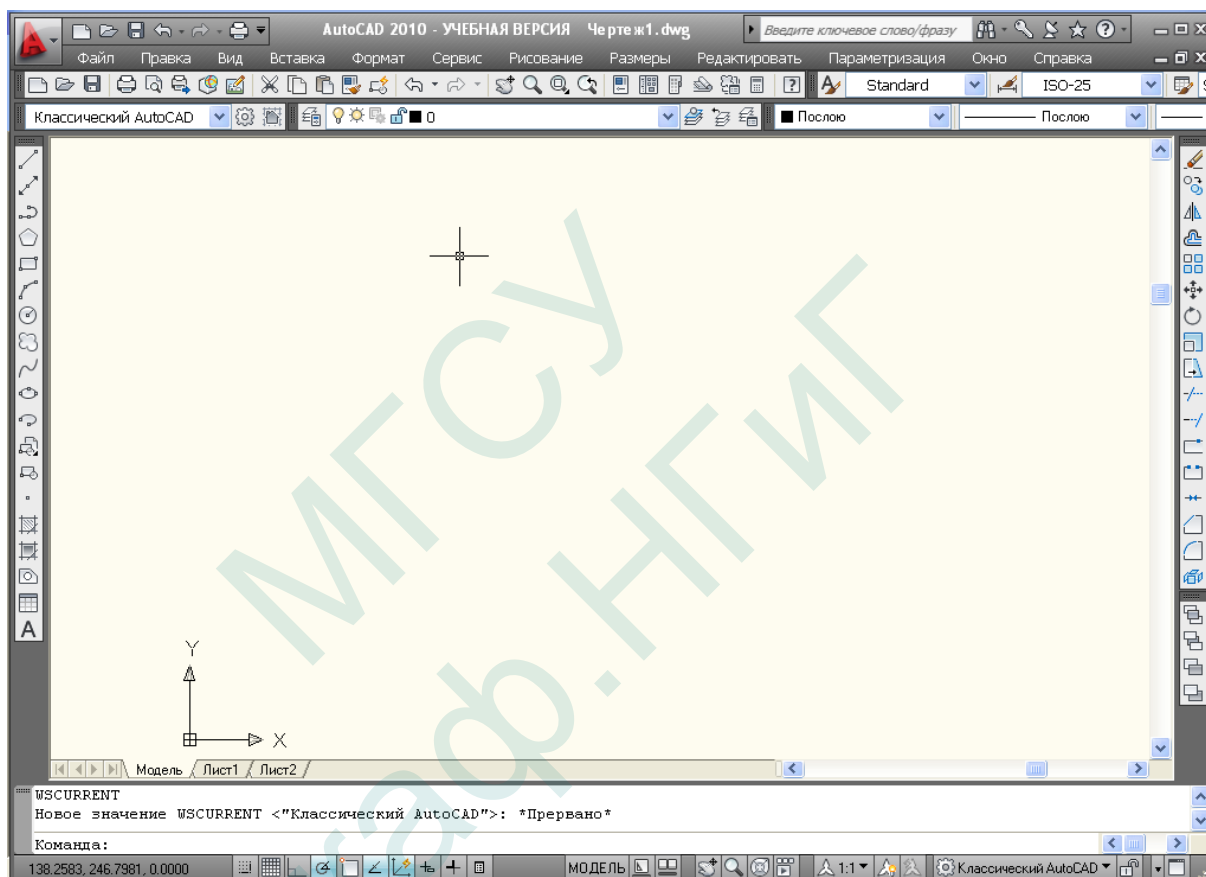


Рис.2.1 Вид окна <Классический AutoCAD>.

1. *Заголовок окна* содержит имена программы и обрабатываемого чертежа, а также пиктограмму обозревателя меню, панель быстрого доступа, инфоцентр, кнопки работы с окном (рис. 2.2).

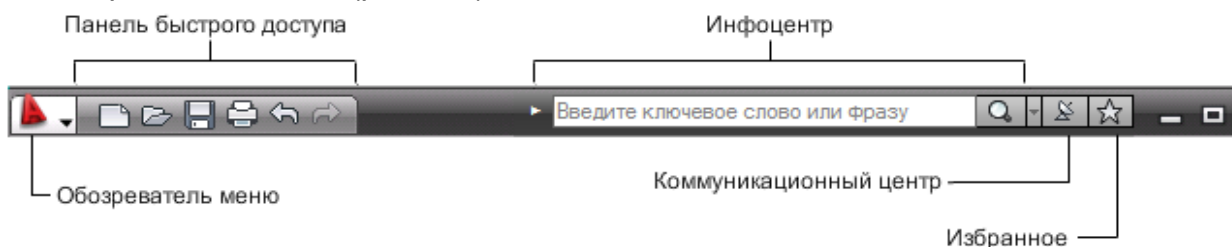


Рис.2.2 Вид окна <Классический AutoCAD>. Заголовок.

С помощью *обозревателя меню* можно работать собственно с файлом чертежа: открыть, закрыть, печатать и т.д. *Панель быстрого доступа* можно настроить для получения доступа к часто используемым командам. Это настраиваемая панель инструментов. С помощью *Инфоцентра* можно работать с различными источниками информации и получать уведомления по продуктам.

2. Меню содержит следующие группы команд:

Файл	работа с файлами
Правка	работа с частями чертежа
Вид	работа с изображением: масштабирование изображения, панорамирование, установка точки зрения, удаление невидимых линий, тонирование, управление параметрами дисплея и т.д.
Вставка	работа с блоками и внешними объектами, программами и т.д.
Формат	работа с неграфической информацией: со свойствами примитивов (слоями, цветом, типом и весом линий), стилями (текста, размеров, мультитипов), видом маркера точки, установка единиц измерения, границ чертежа и т.д.
Сервис	настройка рабочего пространства, установка режимов рисования, работа с пользовательскими системами координат и т.д.
Рисование	команды черчения
Размеры	команды простановки размеров и управления параметрами размеров
Редактировать	команды редактирования элементов чертежа
Параметризация	работа с геометрическими зависимостями элементов чертежа
Окно	работа с окнами чертежей и панелями инструментов
Справка	справочник по AutoCAD

3. Строка свойств текущих геометрических объектов описана в разделе 4.2.

4. Строки и столбцы панелей инструментов состоят из набора кнопок с пиктограммами, с помощью которых может осуществляться быстрый ввод команд. Всего в AutoCAD 36 панелей инструментов, каждую из которых можно отобразить или скрыть с помощью контекстного меню. Для этого курсор нужно поместить на любую панель и щелкнуть правой клавишей мыши. Панели можно настраивать, добавляя или удаляя кнопки.

5. Графическое поле – это область экрана, в которой отображается и редактируется чертеж. Размер области зависит от размера окна AutoCAD и количества видимых в нем панелей и других элементов интерфейса.

6. Вкладки модели и компоновок листа используется при переключении между пространством модели и пространством листа. По умолчанию активной является вкладка Модель. Далее следуют вкладки Лист1, Лист2, которых может быть любое количество.

7. Командная строка служит для ввода команд и ведения диалога с системой AutoCAD. Ее можно закреплять, перемещать, скрывать. Если командной строки не оказалось на экране нажмите <CTRL> + 9 или Сервис/Командная строка.

8. В строке состояния приложения отображаются значения координат курсора, режимов рисования, а также инструментов масштабирования, быстрого просмотра и аннотаций и т.д. (рис.2.3). Количество отображаемых позиций регулируется в контекстном меню строки состояния, которое можно вызвать, поместив курсор в любое место строки состояния, не занятое кнопками, и нажав правую клавишу мыши.

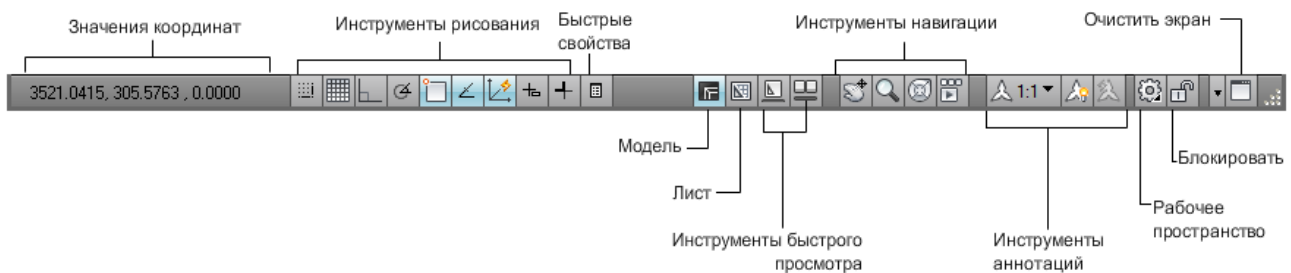


Рис.2.3 Вид окна <Классический AutoCAD>. Строка состояния.

С помощью средства *Быстрого просмотра* можно просматривать открытые чертежи и листы в чертеже, а также переключаться между ними. Кнопки *Инструментов рисования* отображаются со значками или с текстом. Настройки инструментов "Шаг", "Сетка", "Полярное отслеживание", "Объектная привязка" и "Объектное отслеживание" можно легко изменить в контекстных меню этих инструментов рисования. С помощью кнопки *"Рабочее пространство"* можно переключаться между рабочими пространствами. Кнопка *Блокировать* блокирует текущие положения панелей инструментов и окон. Чтобы расширить отображаемую область чертежа, нажмите кнопку "Очистить экран". В строке состояния чертежа отображаются несколько инструментов для масштабирования аннотаций.



Рис.2.4 Масштабирование аннотаций.

9. *Палитры инструментов* в данной работе не рассматриваются.

2.1.2. Рабочее пространство - "3D моделирование"

На рис. 2.5 представлено рабочее пространство "3D моделирование".

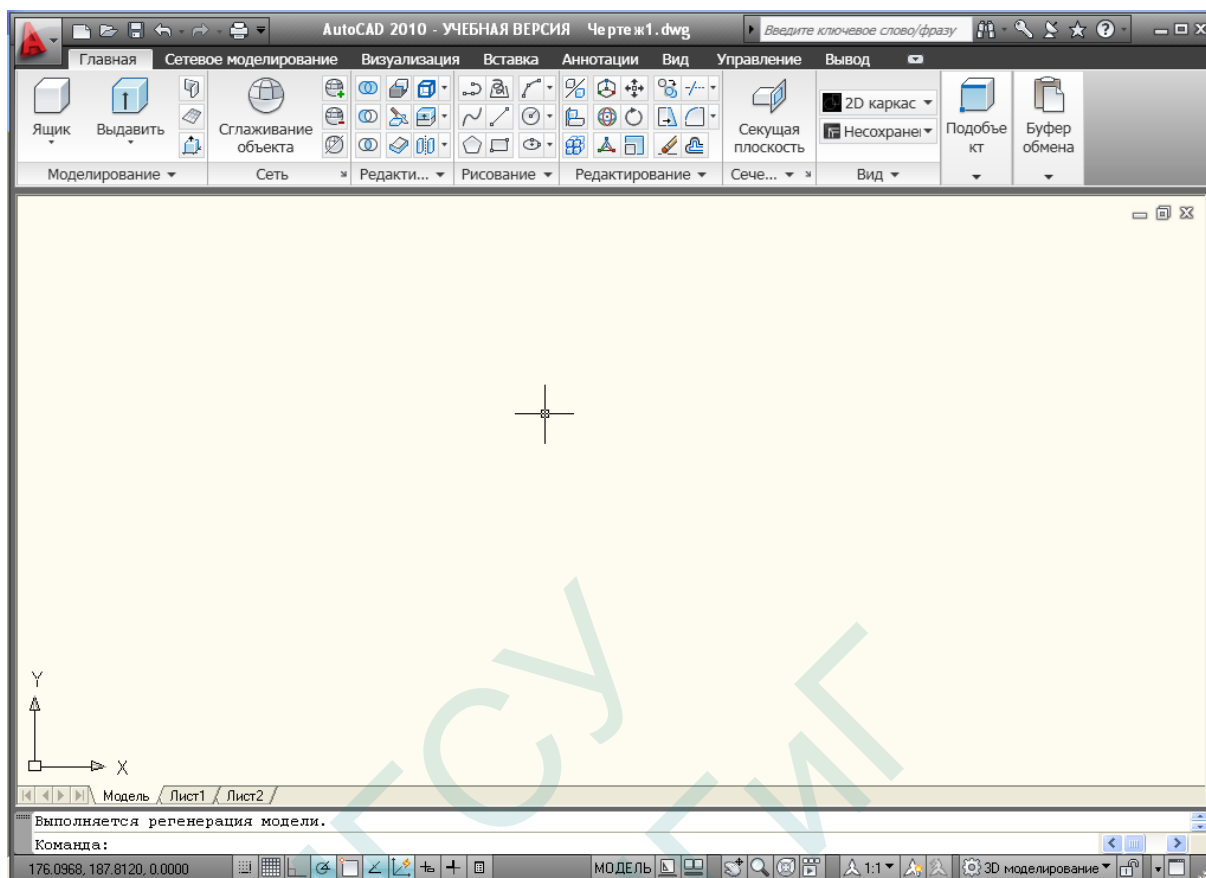


Рис.2.5 Вид окна <3D моделирование>.

Заголовок окна, меню, графическое поле, вкладки модели и вкладки листов компонок листа, командная строка и строка состояния такие же, как в рабочем пространстве "Классический AutoCAD". Особенностью данного пространства является *Лента*.

Лента служит единым компактным местом размещения операций, относящихся к текущему рабочему пространству. Лента состоит из последовательности панелей, которые организованы в виде вкладок, помеченных названием задачи. Лента позволяет исключить необходимость отображения нескольких панелей инструментов, уменьшая беспорядок в приложении и максимизируя область, доступную для работы с помощью единого компактного интерфейса.

Лента содержит многие из тех же самых команд, которые ранее были доступны в меню. Например, команда **рзмлинейный** была ранее доступна в меню "Размеры". На ленте команда **рзмлинейный** находится на вкладке "Аннотирование" панели "Размеры".

Лента отображается автоматически при создании или открытии чертежа с помощью рабочего пространства "2D рисование и аннотации" или рабочего пространства "3D моделирование". Набор команд *Ленты* зависит от рабочего пространства, в котором находится пользователь. *Ленту* можно открыть вручную, выполнив одно из следующих действий:

- Выберите в меню "Сервис" пункты "Палитры", "Лента".
- В командной строке введите *лента*.

Чтобы закрыть ленту, введите команду **лентазакр** в командной строке.

2.1.3. Работа с элементами рабочих пространств

В AutoCAD пользователь с помощью команд работает в конкретном рабочем пространстве, используя множество элементов. Эти элементы могут быть:

- неименованными (действующими только до момента их перенастройки);
- именованными (их можно сохранить, вызвать по имени или удалить).

При работе с большими чертежами рекомендуется элементы рабочего пространства именовать, сохранять, вызывать или назначать текущими по мере необходимости. Это значительно сокращает время работы с чертежом за счет уменьшения времени настройки среды. Ниже перечислены элементы, которые *всегда* именованы. Этих элементов в чертеже пользователь может создать множество, но даже если он их не создавал – один элемент каждого типа (или несколько) всегда есть, его нельзя удалить (его имя приведено в скобках):

- Системы координат (МСК) (раздел 3.1)
- Стили размеров, текста, мультитлиний,...(standard) (раздел 5.1)
- Типы линий (continuous)
- Слои (“0”) (раздел 2.4.3)
- Конфигурация видовых экранов (“конфигурация активной модели”) (раздел 2.3.4)
- Образцы штриховок (их именуют при создании, библиотека готовых образцов всегда доступна)
- Материалы (их именуют при создании, библиотека готовых образцов всегда доступна)
- Камера
- и т.д.

Элементы, которые могут быть неименованными или именованными:

- Виды (раздел 2.3.1)
- и т.д.

2.2. Работа с командами

Весь диалог с интерактивной графической системой AUTOCAD пользователь ведет с помощью команд.

2.2.1. Типы команд AutoCAD

По тому, как команды AutoCADa строят свой диалог с пользователем, их можно *условно* разделить на следующие типы.

1. Команды, работающие с уточнением режима выполнения. Такие режимы называются *опциями*.

После старта команды в командной строке в квадратных скобках могут быть указаны одна или несколько опций, которые разделяются наклонными прямыми ([././././././]). Опция, которая находится перед квадратными скобками (она располагается слева от всех остальных до “или”) - (...или [././././././]) называется опцией по умолчанию, т.е. ей можно сразу давать параметры. Для выбора конкретной опции, т.е. тех, которые находятся в квадратных скобках, достаточно набрать выделенные буквы ее названия в командной строке после двоеточия, или выбрать ее в контекстно-зависимом меню.

Примечание: при вводе с клавиатуры выделенных букв регистр значения не имеет.

Пример:

Команда: плинция

Начальная точка:

Текущая ширина полилинии равна 0.0000

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

Следующая точка в данном случае является запросом по умолчанию. Чтобы изменить ход выполнения команда **плиния** предлагает следующие опции: *Дуга, Полуширина и т.д.*

2. Команды, работающие с помощью *диалоговых окон*.

Это команды, которые могут выполняться *одномоментно*, они свои параметры для выполнения запрашивают не в командной строке, а в *диалоговом* окне. В данном окне предлагается пользователю задать *сразу* все необходимые параметры, которые можно выбрать или назначить в любой последовательности, а также провести предварительный просмотр выполнения команды до ее завершения. Например, команда **штриховка** (Bhatch).

2.2.2. Классификация команд по функциональным задачам

Команды AutoCAD по функциональным задачам можно разделить на следующие группы (они будут рассмотрены в соответствующих разделах):

- команды черчения (раздел 5);
- команды редактирования (раздел 6);
- команды настройки (раздел 3.3);
- команды работы с видами (раздел 2.3);
- команды работы с блоками (раздел 7);
- команды работы в пространстве листа (раздел 8).

2.2.3. Методы активизации команд

Методы активизации команд:

- выбрать пункт меню;
- выбрать на ленте (для не “классического AutoCAD”);
- нажать кнопку на панели инструментов;
- нажать кнопку на палитре инструментов;
- ввести команду в командном окне и нажать «**Enter**»;
- выбрать пункт в контекстном меню.

При описании команд в дальнейшем возможные методы их активизации будут группироваться в таблицу:

Меню	меню / название команды		
Лента	название ленты / раздел ленты / название команды		
Панель инструментов	название панели инструментов / кнопка с пиктограммой		
Контекстное меню			
Командная строка (одним из вариантов)	полное название команды	сокращенное название команды	английское название команды
Двойной щелчок по объекту для команд редактирования сложных объектов			

Обычно после ввода команды AutoCAD печатает *запросы*, в ответ на которые необходимо ввести информацию: числовое значение (например, расстояние, угол и

т.д.), опцию или точку. Признаком ожидания системой ввода информации от пользователя является “ : “

Контекстные меню используются для быстрого доступа к командам, относящимся к текущим операциям. Контекстное меню - меню, которое появляется в месте расположения графического курсора при нажатии правой кнопки устройства указания. Набор предлагаемых функций зависит от того, в какой области экрана находится курсор, а также от других факторов (наличие выбранного объекта, выполняемая команда и т.п.). Как правило, контекстные меню предлагают следующие действия:

- повтор последней команды;
- прерывание текущей команды;
- отображение списка последних команд, введенных пользователем;
- вырезание, копирование и вставка из буфера обмена;
- выбор различных вариантов команды;
- вызов диалоговых окон, таких как "Настройка" или "Адаптация";
- отмена результата действия последней выполненной команды.

2.2.4. Способы завершения команд


Команды завершаются следующими способами:

- *“нормальный”* - клавиша **<Enter>** на клавиатуре или пункт **“ввод”** в контекстно-зависимом меню;
- *аварийный* - клавиша **<Esc>** на клавиатуре или пункт **“отмена”** в контекстно-зависимом меню.

2.2.5. Отмена и повтор выполненных команд

В AutoCAD ведется протокол выполненных команд (**<F2>**). В связи с этим возможно пошаговое возвращение к предыдущим этапам работы или их повтор.




Если команда выполнена и ее результат отличается от ожидаемого, то для ее отмены можно:

- использовать команду **отменить** (сокращенно **о**) - она отменяет результаты работы последней или несколько предыдущих команд, при этом сообщает имя отменяемой команды;
- кнопкой 

Для повторного вызова выполненной команды из протокола (для сокращения времени ее активизации) можно пользоваться:

- контекстным меню;
- для повтора последней команды нажмите **<Enter>**.

Для перемещения по протоколу команд можно использовать кнопки **<↑>** и **<↓>**.

Кроме того, в системе AutoCAD рядом с кнопками  и  имеется значок , который раскрывает список последних команд, где можно выделить нужное количество последних команд для отмены или повтора.

2.3. Работа с видами

В пространстве модели *вид* - это изображение, которое пользователь видит на экране. Оно характеризуется не только геометрическими характеристиками, определяющими вид, но и дополнительными элементами: снимками слоев, визуальным стилем и т.д. При сохранении вида все эти характеристики запоминаются.




2.3.1. Изменение вида

2.3.1.1. Масштабирование изображения

При работе с чертежом часто возникает необходимость увеличить изображение на экране (например, для детальной проработки отдельных фрагментов чертежа) или уменьшить его. Это позволяет сделать команда **показать**. При этом фактические размеры чертежа остаются неизменными - изменяются лишь размеры отображаемой части чертежа, т. е. *вида*.

Меню	Вид / Зумирование		
Панель инструментов	Стандартная / 		
Командная строка	показать		_zoom
Контекстное меню	 Зумирование		

Ниже представлены некоторые опции команды **показать** имеет:



 Все	показывается вид чертежа в пределах заданных границ или со всеми объектами, находящимися за границами (если они есть)
 Рамка	показывается вид чертежа, ограниченного прямоугольной рамкой, противоположные углы которой задаются
 Предыдущий	восстановление предыдущего вида

Иногда удобно пользоваться колесиком мыши для увеличения и уменьшения масштаба изображения.

2.3.1.2. Панорамирование

Для плоскопараллельного перемещения чертежа относительно пользователя в AutoCAD используются полосы прокрутки окна или команда **пан**.

При этом фактические размеры чертежа остаются неизменными - изменяется лишь положение пользователя относительно последнего установленного вида.

Меню	Вид / Панорамирование / В реальном времени		
Панель инструментов	Стандартная / 		
Контекстное меню	 Панорамирование		
Командная строка	пан		_pan

Удобно так же пользоваться колесиком мыши если на него нажать и, придерживая, передвигать мышь.

Команды управления изображением **показать** и **пан** являются “прозрачными”. Это означает, что при необходимости они могут активизироваться во время работы другой команды, не прерывая ее выполнения. Кроме того, данные команды еще можно найти в строке состояния.

2.3.1.3. Аппарат наблюдения 3-х мерных объектов

В двумерном моделировании мы видим горизонтальную проекцию создаваемой модели на плоскость XOY, при этом координата Z равна 0, а пользователь как бы находится на положительном направлении оси Z в “бесконечности”. При трехмерном моделировании пользователь видит какую-либо проекцию геометрической модели на картинную плоскость – экран (или ее часть). При этом координата Z уже не равна 0, но пользователь все равно будет видеть

горизонтальную проекцию модели, пока не изменит точку зрения наблюдателя, т.е. положение глаза пользователя относительно моделируемого объекта (рис. 2.6).

Проекция модели строится при помощи проецирующих лучей, которые выходят из точки зрения, проходят через каждую точку модели и, пересекают картинную плоскость. Существуют два вида проецирования:

- параллельное (точка зрения в бесконечности, проецирующие лучи взаимопараллельны, главный луч зрения ориентирован на точку начала координат $0,0,0$) (рис. 2.6);
- перспективное (в AutoCAD - точка зрения наблюдателя заменяется *камерой*, проецирующие лучи *НЕ параллельны*, требуется дополнительная информация о положении камеры относительно модели и луч зрения ориентирован на точку, называемую *целью*) (рис. 2.7).

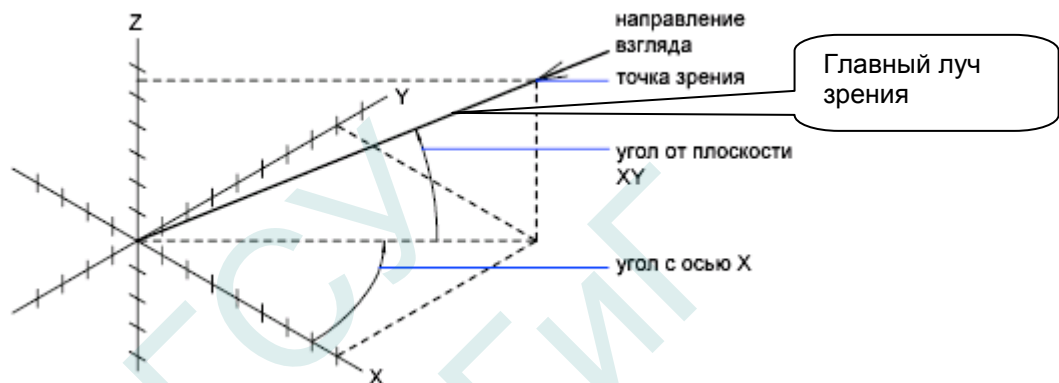


Рис.2.6 Параллельное проецирование.

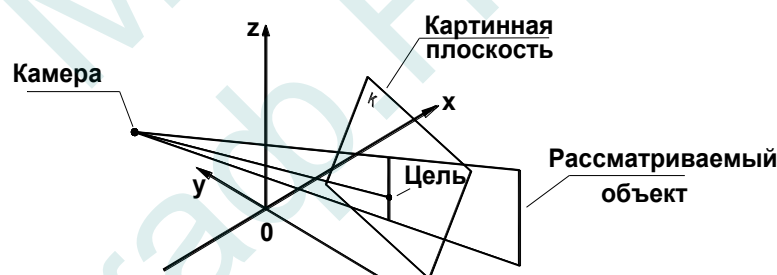


Рис.2.7 Перспективное проецирование.

Рассмотрим подробнее параллельное проецирование. Главный луч зрения приходит (как уже отмечалось) в т. $0,0,0$. Таким образом, направление взгляда пользователя можно задать:

- координатами точки зрения (задается любая точка на главном луче зрения);
- двумя углами, определяющими положение главного луча зрения относительно координатных осей и плоскостей: угол между лучом зрения, проведенным из точки зрения в начало текущей системы координат и плоскостью XOY и угол между проекцией луча зрения на плоскость XOY и осью OX (рис. 2.6).

Направление взгляда при параллельном проецировании можно задать с помощью пунктов меню **Вид/3D Виды:**

- стандартные точки зрения;
- точка зрения (координаты точки зрения, компас, тройка осей) – команда **тзрения**;
- вид в плане – команда **план**;

- готовые точки зрения (сверху, по левому краю, ЮЗ изометрия и т.д.)

Координаты точки зрения задаются в *мировой системе координат* (раздел 3.1), если не изменено значение системной переменной **worldview**. Просмотр 3D проекций модели с помощью таких команд как *тзрения*, *двид* или *план* возможен только в пространстве модели. В пространстве листа “работают” другие команды (раздел 8.3).

Для перспективного проецирования в AutoCAD имеется ряд команд, которые в данном пособии не рассматриваются.

Вид проекции зависит от стиля отображения или визуального стиля. Стиль отображения вида - это набор параметров, который управляет отображением кромок и теней на видовом экране. Назначить или изменить стиль отображения можно в меню **Вид/Визуальные стили**.


2.3.2. Именованные виды

В каждый момент времени действует один вид, называемый текущим. Виды могут быть неименованные и именованные (раздел 2.2).

При работе с небольшим чертежом пользователь, как правило, работает с неименованными видами. При работе с большими чертежами рекомендуется сохранять виды. Именованные виды можно использовать для следующих целей:

- восстановление вида, часто используемого при работе в пространстве модели;
- компоновка листа;
- задание начального вида модели при открытии чертежа.

Для работы с именованными видами необходимо вызвать *Диспетчер видов*.

Меню	Вид / Именованные виды		
Панель инструментов	Вид / 		
Командная строка	вид		_view

При этом на экране появится диалоговое окно (рис. 2.8). В этом окне можно как сохранять вид под заданным именем, так и назначать текущим один из ранее созданных.

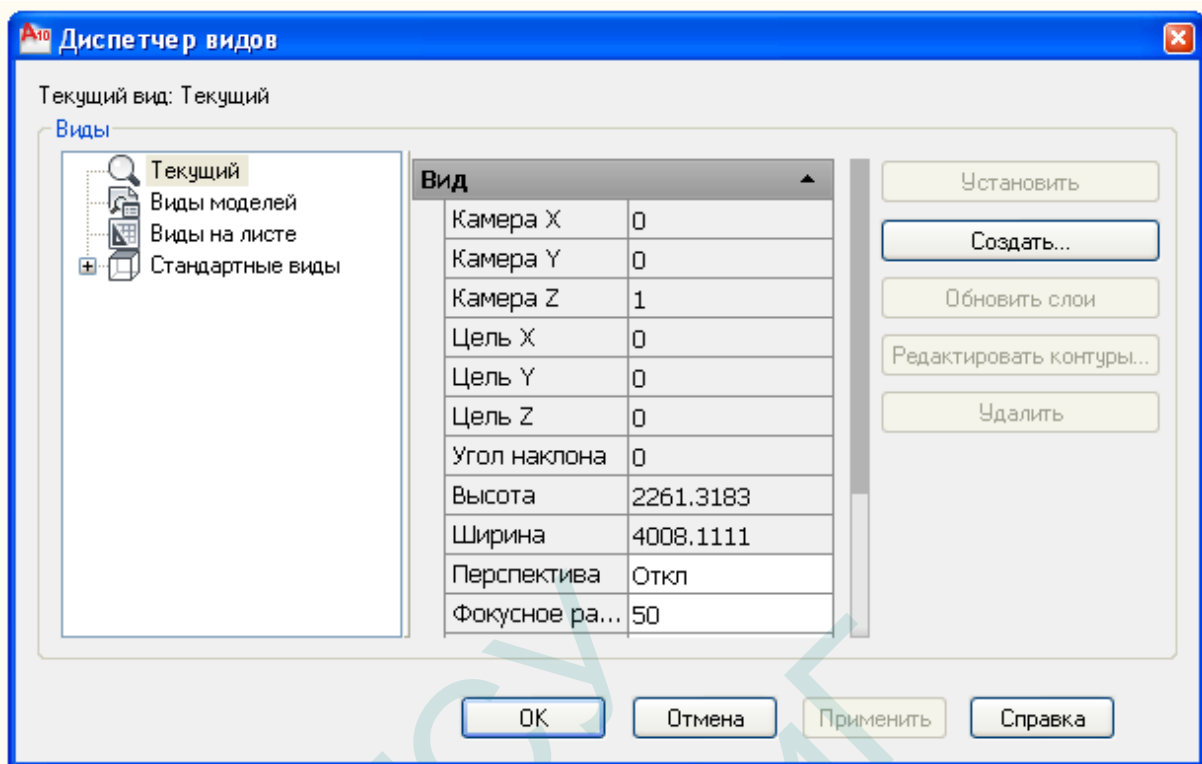


Рис.2.8 Вид окна <Диспетчер видов>.

При присвоении виду имени и его сохранении запоминаются следующие параметры:

- экранное увеличение вида, его центральная точка и направление взгляда;
- категория вида, назначенная виду (не обязательно);
- местоположение вида: вкладка "Модель" или вкладка определенной разметки листа (раздел 8.3);
- видимость слоев в чертеже на момент сохранения вида (раздел 2.4);
- пользовательская система координат (раздел 3.1);
- 3D перспектива;
- псевдоразрез (раздел 8.3);
- визуальный стиль;
- фон.

Именованные виды сохраняются с чертежом и могут использоваться в любой момент. Восстановление именованного вида происходит на текущем видовом экране.

2.3.3. Границы чертежа

При формировании геометрической модели в AutoCAD используются реальные размеры объекта. При выводе готовых чертежей на печать используются форматы бумаги. Для лучшей компоновки листа при печати в определенном формате AutoCAD предлагает на этапе моделирования использовать границы чертежа (*лимиты*) - заданные пользователем размеры области графического поля, покрытой *сеткой* (раздел 3.3.1).

Границы чертежа - это прямоугольная область плоскости XOY мировой системы координат (раздел 3.1), задаваемая абсолютными координатами двух точек (левой нижней и правой верхней окна). Для задания границ чертежа используется команда переустановки лимитов пространства модели - лимиты.

Меню	Формат / Лимиты чертежа		
Командная строка	ЛИМИТЫ		_limits

Запросы:

Левый нижний угол или [Вкл / откл] <0,0>: (задаются абсолютные координаты левого нижнего угла формата – рекомендуется согласиться с началом МСК: 0,0)

Правый верхний угол <420.0000,297.0000>: (задаются абсолютные координаты правого верхнего угла формата или любым другим способом)

Опции:

Вкл / откл - включает / отключают контроль за границами чертежа.

Для того, чтобы увидеть на экране графическое поле в границах чертежа необходимо выполнить команду **показать** с опцией **все**.

2.3.4. Видовые экраны пространства модели

Для того чтобы, одновременно работать на нескольких видах модели, графическую область на вкладке "Модель" можно разбить на несколько неперекрывающихся прямоугольных областей, называемых *видовые экраны пространства модели (НВЭ)*. Количество и местоположение видовых экранов называется конфигурацией НВЭ.

В каждый момент времени действует одна конфигурация НВЭ, называемая текущей. По умолчанию в новом чертеже действует "конфигурация активной модели", имеющая один видовой экран. Этот элемент рабочей среды всегда именован (раздел 2.1.3). При работе с большими чертежами рекомендуется сохранять конфигурации, которые потребуются в дальнейшем для сокращения времени настройки конфигурации НВЭ.

В сложных чертежах использование одновременно различных видов позволяет избежать частого выполнения операций изменения масштаба изображения и панорамирования. Кроме того, ошибки, незаметные на одном виде, могут быть обнаружены на другом. НВЭ полностью занимают графическую область, не перекрывая друг друга. Во время редактирования чертежа на одном видовом экране одновременно происходит обновление изображений на других видовых экранах. Текущим является видовой экран, выделенный рамкой, в котором курсор выглядит в виде «+». Переход с одного экрана на другой осуществляется кликом мыши (можно и внутри команды).

На текущем видовом экране пространства модели можно независимо от других видовых экранов:

- выполнять панорамирование, изменять масштаб изображения, задавать режимы сетки, шаговой привязки и изображения знака ПСК, а также восстанавливать именованные виды, изменять визуальный стиль;
- сохранять ПСК для каждого НВЭ (задание различных систем координат для отдельных видовых экранов обычно требуется при работе с трехмерными моделями).

Видовые экраны пространства модели можно изменять, разбивая их на части и объединять.

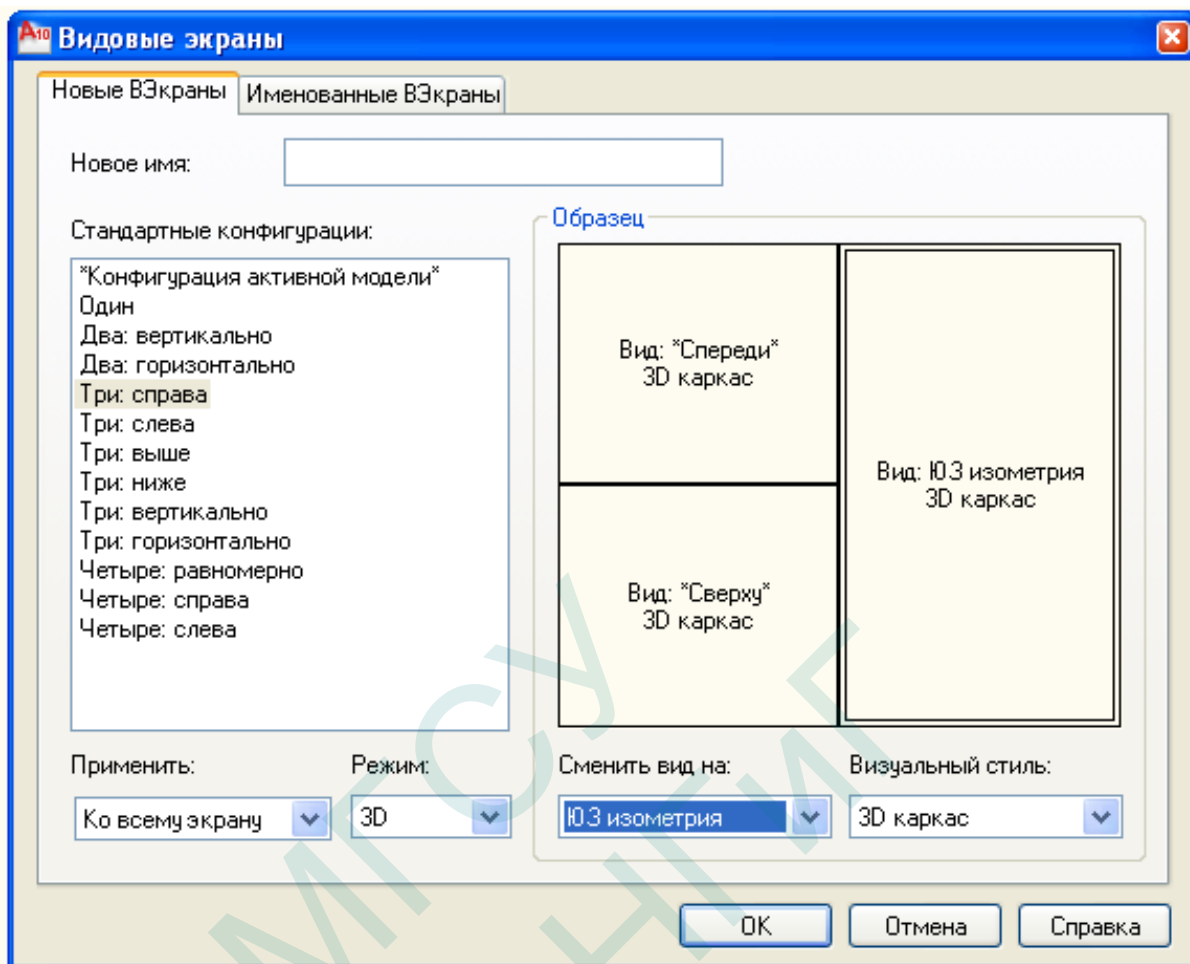


Рис.2.9 Вид окна <Видовые экраны>.Вкладка <Новые ВЭкраны>.

В пространстве листа также можно создавать видовые экраны. Эти видовые экраны, называемые *плавающими видовыми экранами (ПВЭ)*, используются для компоновки чертежа, выводимого на печать. ПВЭ можно перемещать, изменять их размеры и т.д. Возможности управления видовыми экранами на листе достаточно разнообразны (раздел 8.2).

2.4. Слои

В AutoCAD любой версии (и не только в AutoCAD) принято разделять чертеж по слоям. Слои условно можно сравнить с листами прозрачной бумаги – кальки с частью чертежа, они являются основным средством упорядочения объектов на чертеже. Слои позволяют сгруппировать информацию по функциям и упрощают управление объектами и их свойствами, такими как типы линий, цвета и др.

Слой – элемент рабочей среды, который всегда именован (раздел 2.1.3). Пользователь создает свои слои или пользуется слоем с именем “0”, который всегда есть в чертеже по умолчанию. Слой “0” не может быть удален, переименован. Он предназначен для следующих целей:

- обеспечение наличия в чертеже хотя бы одного слоя;
- предоставление специального слоя, связанного с созданием блоков и т.д.

2.4.1. Применение слоев

Слои применяют для расслоения чертежа с целью управления геометрическими объектами по группам (редактирование, видимость, свойства объектов и т.д.). Принципы используемые при расслоении:

- разделение чертежа по смыслу (стены, электропроводка, поэтажные планы);
- разделение чертежа по свойствам геометрических объектов (цвет, вес линий, тип линий);
- выделение вспомогательных слоев для построений;
- сокращение времени регенерации чертежа за счет замораживания слоев со штриховками, текстом и т.д.

2.4.2. Свойства слоев

Применение слоев связано с их свойствами. Каждый слой обладает следующим набором свойств:




имя (Name)	имя слоя должно быть смысловым и может содержать до 255 символа. Имена в чертеже не должны повторяться
включить (ON/OFF)	слой может быть видимым (объекты, принадлежащие слою отображаются на экране и вычерчиваются на бумаге) или невидимым (объекты не видны на экране, но участвуют в регенерации-обновлении чертежа при редактировании)
заморозить (Freeze)	замораживание означает отключение видимости объектов слоя и исключение их из участия в регенерации чертежа
блокировать (Lock)	блокирование означает, что редактировать объекты в слое – нельзя, а создавать новые объекты можно
цвет (Color)	определяет цвет объектов, принадлежащих данному слою, у которых в свойство цвет обозначено <i>ПО СЛОЮ</i>
тип линий (Linetype)	определяет тип линии объектов, принадлежащих данному слою, у которых в свойстве ТИП ЛИНИЙ обозначено <i>ПО СЛОЮ</i> . Если требуемого типа линии в окне нет, можно загрузить его в чертеж с помощью кнопки <i>Загрузить</i>
вес линии (Lineweight)	определяет вес линии объектов, у которых в свойстве вес линий обозначено <i>ПО СЛОЮ</i> . Вес линии – это реальная ширина, с которой линия будет выводиться на печать. Кнопка <i>Отображение линий в соответствии с весами</i> в строке состояния изменяет режим отображения веса элементов чертежа
текущий (Current).	Черчение производится только в текущем слое. В каждый момент времени текущим может быть только <i>один</i> слой.

Свойства слоев можно сохранять в виде именованных конфигураций настроек слоев. Такие конфигурации настроек слоев можно восстанавливать, редактировать и импортировать из других чертежей и файлов, а также экспортировать их для использования в других чертежах.

2.4.3. Работа со слоями

Работа со слоями осуществляется в *Диспетчере свойств слоев* (рис. 4.2).

Вызов *Диспетчера свойств слоев* можно осуществить следующими способами.

Меню	Формат /  Слои		
Лента	Главная / Слои 		
Панель инструментов	Слои / 		
Командная строка	слой	сл	_layer

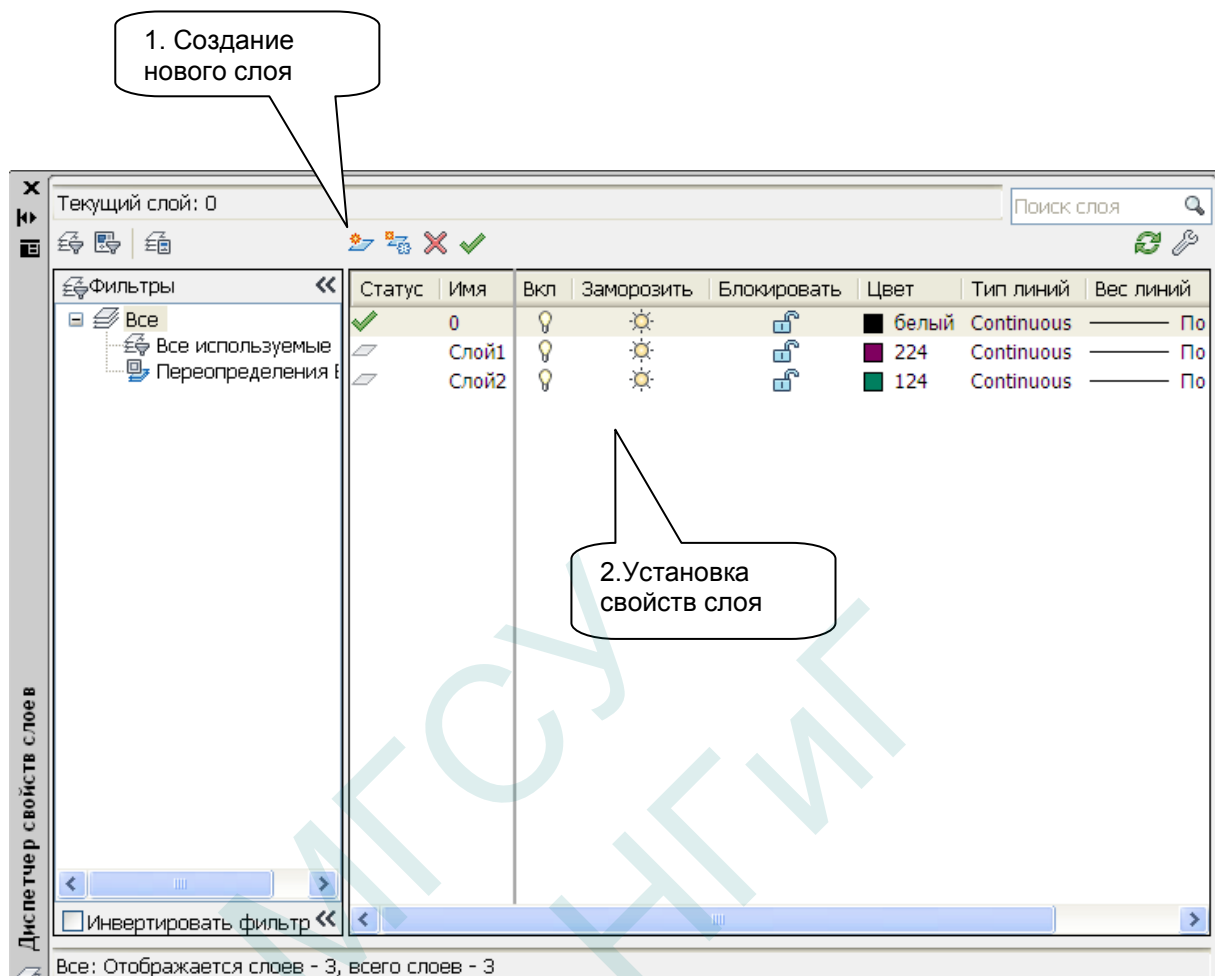


Рис.2.10 Вид окна <Диспетчер свойств слоев>.

Слева в окне *Диспетчер свойств слоев* находится область работы с фильтрами.

Рекомендуемая последовательность действий при создании слоя:

- Кнопка *Новый слой* - создается слой со свойствами выделенного слоя. Слой нужно сразу же переименовать, причем имя слоя должно отображать его содержание.
- *Установка свойств слоев*. Выбор требуемых свойств для выделенного слоя из полей со списками.

Кнопка «V» - Назначение выбранного слоя текущим.

3. РАБОТА С ТОЧКАМИ

3.1. Системы координат

Принципиальным моментом при создании геометрических моделей физических объектов является задание точек. Существует несколько способов их задания, однако, прежде всего, необходимо рассмотреть системы координат, в которых осуществляется моделирование, т.к. в файле чертежа все точки, в конечном счете (независимо от способа их задания) хранятся в координатах.

В AutoCAD действует в каждый момент времени (в конкретном видовом экране) текущая декартова система координат. Она может быть неименованная или именованная. Для того чтобы в чертеже была всегда хотя бы одна система

координат, в AutoCAD существуют именованная *Мировая Система Координат* - МСК (World Coordinate System - WCS), которая действует по умолчанию. Это декартова система координат, у которой оси X и Y располагаются в плоскости чертежа, точка начала координат в левом нижнем углу экрана, а ось Z перпендикулярна к плоскости чертежа ("на пользователя"). МСК нельзя переименовать или удалить. В новом чертеже по умолчанию текущей является мировая система координат.




Однако более удобным обычно является создание и редактирование объектов на основе собственной *Пользовательской Системы Координат* - ПСК (User Coordinate System - UCS). Их в процессе построения чертежа можно создавать, сколько необходимо, сохранять именованными, вызывать, удалять. Это декартовы системы координат, определяемые пользователем, у которых точка начала координат и оси X, Y и Z располагаются произвольно в пространстве, но оси располагаются под углом 90 градусов друг к другу (правая система координат)

3.1.1. Работа с ПСК

При работе с небольшим чертежом пользователь, как правило, работает с МСК или с неименованными ПСК. При работе с большими чертежами рекомендуется сохранять ПСК, которые потребуются в дальнейшем, для сокращения времени настройки ПСК.

Меню	Сервис / Новая ПСК		
Лента	Вид / Координаты / ПСК		
Панель инструментов	ПСК		
Командная строка (одним из вариантов)	пск		_ucs

Команда **пск** имеет следующие часто используемые опции:

 начало	установка новой текущей ПСК путем назначения нового начала координат, без изменения ориентации осей, в результате при создании ПСК происходит плоскопараллельный перенос осей в новую точку начала координат.
 3 точки	установка новой текущей ПСК, определяемой тремя точками: точкой начала координат и двумя точками на положительных осях OX и OY
 мировая	переход к МСК

Перейти в пользовательскую систему координат можно двумя способами:

- вызвать по имени (с помощью **Сервис / Именованные ПСК**) ранее сохраненную ПСК.
- создать новую ПСК (см. выше), при этом она становится текущей.

Изменение текущей системы координат не влияет на изображение рисунка на экране.

3.1.2. Отображение систем координат

В левом нижнем углу графической зоны экрана высвечивается пиктограмма текущей системы координат. По этой пиктограмме видно, какая из систем активизирована в данное время (рис. 3.1).



Рис.3.1 Пиктограммы мировой и пользовательской систем координат.

3.2. Способы задания точек

При формировании чертежа точки задаются следующими способами:

- курсором;
- заданием координат;
- с помощью объектных привязок;
- по направлению - расстоянию;
- с помощью координатных фильтров.

3.2.1. Задание точек курсором

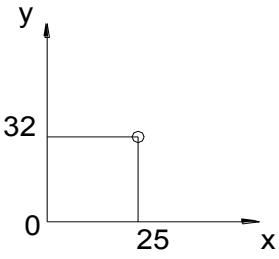
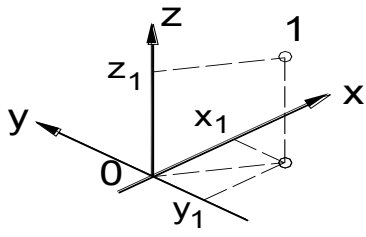
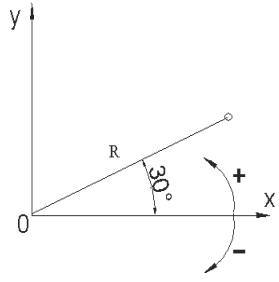
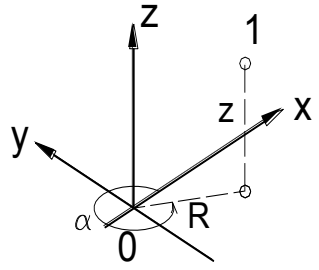
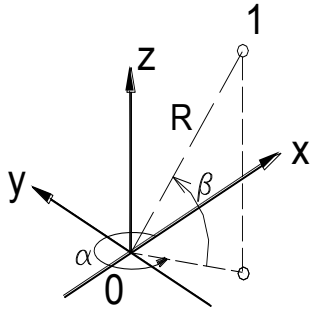
Задание точки *курсором* производится щелчком левой кнопки мыши (ЛКМ) на графическом поле чертежа. При задании точек курсором необходимы предварительные настройки графического редактора для гарантии точности задания точек, т.е. для гарантии точности размеров модели. Исключением является задание начальных точек, которые определяют *только* местонахождение чертежа на поле.

3.2.2. Задание точек с помощью координат

При задании *координат* в рамках текущей системы координат (мировой или пользовательской) возможно использование следующих координат:

- абсолютных;
- относительных.

Абсолютные координаты: точка задается относительно начала координат (0,0,0) текущей ПСК или МСК. Такой способ ввода можно применять, если известны точные координаты точки относительно (0,0,0).

Название		В общем виде, пример	Рисунок
Прямоугольные	Абсолютные двухмерные	x, y 25, 32	
	Абсолютные трехмерные	x, y, z 25, 32, 56	
Полярные	Абсолютно-полярные двухмерные	$R < \alpha$ 10 < 30 где R - радиус; α - угол наклона радиуса, отсчет производится от положительного направления оси X со знаком (+) против хода часовой стрелки, со знаком (-) - по ходу часовой стрелки.	
	Абсолютно-цилиндрические трехмерные	$R < \alpha, Z$ 125 < 30, 50 где: R-расстояние в плоскости XOY α -угол в плоскости XOY Z -высота в направлении оси Z	
	Абсолютно-сферические трехмерные	$R < \alpha < \beta$ 125 < 30 < 50 где: R-расстояние до начала координат α -угол в плоскости XOY β - угол от плоскости XOY	

Относительные координаты: точка задается относительно последней введенной точки.

Название		В общем виде, пример	Рисунок
Прямоугольные	Относительные двухмерные	@ dx,dy @ 50,23 Символ @ получается одновременным нажатием клавиш «Shift» + «2».	
	Относительные трехмерные	@ dx,dy,dz @ 50,23,45	
Полярные	Относительно-полярные двухмерные	@R<α @10<30 где: α-угол наклона радиуса относительно оси OX, проведенной через последнюю точку	
	Относительно-цилиндрические трехмерные	@R<α,H @10<30,50	
	Относительно-сферические трехмерные	@R<α<β @10<30,50	

3.2.3. Задание точек с помощью объектной привязки

Объектная привязка это способ задания точек с помощью использования точек имеющихся объектов или самих объектов. Этот способ позволяет использовать для дальнейших построений такие точки, как, например, середина имеющегося отрезка или дуги, центр круга или дуги, пересечения линий и т.д.

Основные объектные привязки и соответствующие им кнопки панели инструментов перечислены ниже:

Пиктограмма	Возможное сокращение	Название	Пояснение
	то	точка отслеживания	создание временной точки для объектной привязки.
	от	смещение	режим "Смещение" позволяет устанавливать временную опорную точку в качестве базовой с последующим заданием смещения относительно ее.
	кон	конечная точка	конечная точка отрезка, дуги, мультилинии, сегмента полилинии, сплайна, области или луча или к ближайшему углу полосы, фигуры или 3D грани.
	сер	середина	точка середины отрезка, дуги, мультилинии, сегмента полилинии, области, фигуры, сплайна или прямой.
	пер	пересечение	точка пересечения отрезков, дуг, окружностей, эллипсов, мультилиний, полилиний, лучей, границ областей, сплайнов или прямых. <i>Примечание:</i> В режиме "Пересечение" не осуществляется привязка к ребрам или углам 3D тел.
	каж	кажущееся пересечение	кажущееся пересечение двух объектов, которые не лежат в одной плоскости, но выглядят пересекающимися на текущем виде.
	про	продолжение	продолжение к воображаемому продолжению отрезка, или дуги.
	цен	центр	центр круга, дуги, эллиптической дуги, эллипса (необходимо указывать на дугу или круг, а не на их центр).
	ква	квадрант	точка квадранта дуги, круга, эллиптической дуги, эллипса (0, 90, 180, 270 градусов).
	кас	касательная	пересечение касательной с дугой, кругом, эллиптической дугой, эллипсом или сплайном.
	нор	нормаль	пересечение нормали с отрезком, дугой, кругом, эллипсом, эллиптической дугой, мультилинией, полилинией, лучом, границей области, фигурой, сплайном или прямой.
	пар	параллельно	обеспечивает параллельность линейного сегмента, сегмента полилинии, луча или прямой относительно другого линейного объекта. После указания первой точки линейного объекта, укажите привязку к параллельному объекту.
	твс	точка вставки	точка вставки текста, блока, формы или атрибута.
	узе	узел	точка, определяющая точку размера или начальная точка размерного текста.
	бли	ближайшая	ближайшая точка отрезка, дуги, круга, эллипса, эллиптической дуги, мультилинии, объекта-точки, полилинии, луча, сплайна или прямой.

Объектная привязка может быть зафиксированной и разовой.

Работа с разовой привязкой заключается в следующем: в ответ на запрос “введи ...точку: ” задается нужный тип привязки путем набора на клавиатуре соответственно трех букв сокращенного названия привязки или нажатием соответствующей кнопки на соответствующей панели инструментов. К курсору в этот момент добавляется специальный указатель “прицел” и начинается поиск в пределах “прицела” точки, удовлетворяющей заданной объектной привязки.

В режиме зафиксированной объектной привязки поиск искомой точки происходит *постоянно*, и при ее обнаружении система делает отметки значками выбранной привязки. В случае, когда в “прицел” попадает несколько точек, удовлетворяющих фиксации, система выберет ту из них, которая находится ближе к центру прицела.

Для установки режима фиксации объектных привязок необходимо их назначить на третьей вкладке **Сервис / Режимы рисования / Объектная привязка** (рис. 3.2) и в дальнейшем *Вкл/Выкл* их по мере надобности с помощью функциональной клавиши **<F3>** или соответствующей кнопки в строке состояния

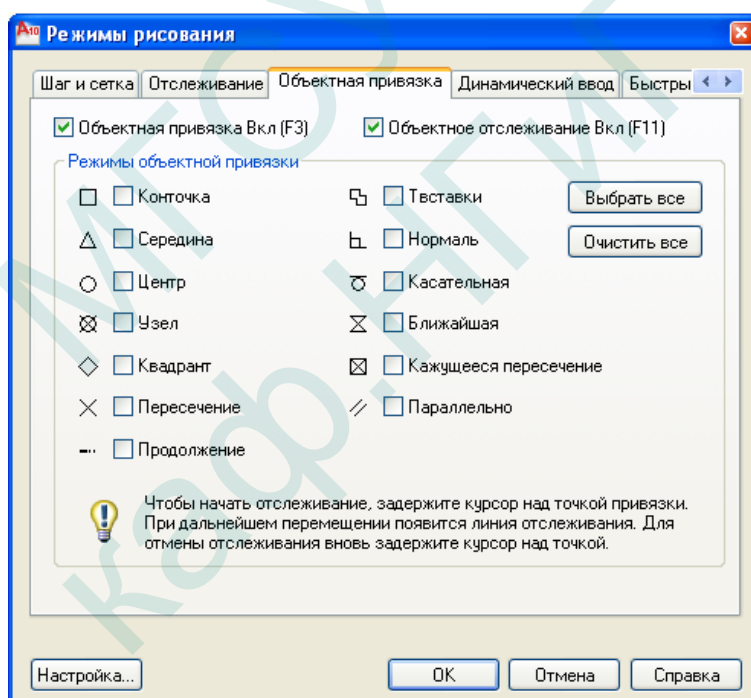


Рис.3.2 Вид окна <Режимы рисования>. Вкладка <Объектная привязка>.

Для фиксации объектной привязки необходимо поставить «галочку» в соответствующем окне. Не рекомендуется фиксировать слишком много привязок из-за трудностей отслеживания точек.

При трехмерном моделировании предпочтение отдается привязке **конечная точка**, а в твердотельном моделировании пользуются преимущественно тремя объектными привязками: **кон**, **сер** и **цен**.

3.2.4. Задание точек по направлению - расстоянию

Задание точки *по направлению - расстоянию* предполагает назначение направления движения курсора с помощью режимов рисования (раздел 3.3), а расстояние от *предыдущей* точки задается набором числа с клавиатуры или с помощью счетчика координат (если включить режим показа размеров).

3.2.5. Задание точек с помощью координатных фильтров

Координатные фильтры - это способ получения точки с помощью поэтапного задания ее координат. Они в сочетании с объектными привязками позволяют извлекать значения координат точек существующих объектов и формировать из них новую точку.

Координатные фильтры бывают:

- точечные (координаты новой точки задаются путем задания координат отдельно по каждой из осей X, Y, Z)
- плоскостные фильтры - для трехмерных точек (координаты новой точки задаются путем задания ее проекции на одной из координатных плоскостей, а оставшаяся координата задается абсолютным значением).

Координатные фильтры вводятся в командной строке в ответ на запрос ввода точки путем набора с клавиатуры или с панели инструментов: **.x .y .z .xy .xz .yz**.

Пример 1: Задать точку A, используя ее проекцию на плоскость XOY (рис.3.3).

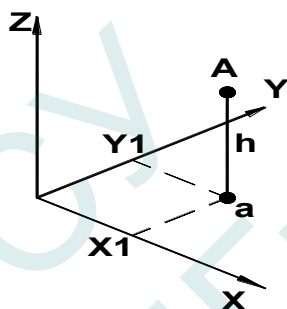


Рис.3.3 Пример использования плоскостных координатных фильтров

Алгоритм:

...точка: **.xy** (предупреждаем систему, что будем задавать проекцию искомой точки на плоскость XOY)

of: (указать курсором точку "a" на плоскости XOY - на горизонтальной проекции)
требуется Z: **h** (h - это высота, на которую удалена точка A от плоскости XOY, задается числом в абсолютных координатах).

Пример 2. Задать точку A в середине верхней грани параллелепипеда, используя фильтры (рис. 3.4).

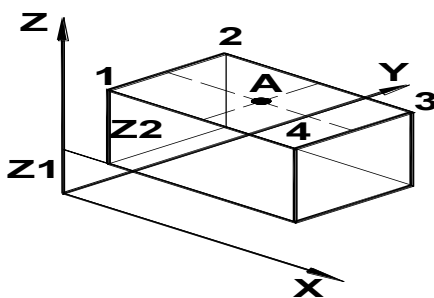


Рис.3.4 Пример использования точечных координатных фильтров

Алгоритм:

...точка: **.x** (предупреждаем систему, что будем задавать координату X искомой точки)

of: **сер**

(координата X т.А равна координате X середины любого ребра, которые идут вдоль оси OX, в данном случае это ребра 1-4 или 2-3)

of: (указать курсором ребро 1-4 или 2-3)

требуется YZ: .y (будем определять координату Y искомой точки)

of: сер

(координата Y т.А равна координате Y середины любого ребра, которые идут вдоль оси OY, в данном случае это ребра 1-2 или 3-4)

of: (указать курсором ребро 1-2 или 3-4)

требуется Z: кон

(координата Z т.А равна координате Z верхней конечной точке любого из вертикальных ребер)

of: (указать курсором точку 1 или 2 или 3 или 4)

3.3. Средства обеспечения точности задания точек

Для обеспечения точности задания точек в AutoCAD существуют несколько элементов рабочей среды, задающих режимы черчения.

3.3.1. Сетка и шаговая привязка

Для повышения скорости и эффективности построения объектов можно включить прямоугольную сетку на экране и шаговую привязку.

Сетка представляет собой прямоугольную комбинацию точек или отрезков, расположенных в заданных пользователем границах чертежа (если не включен режим показать сетку за лимитами - рис.3.5). Сетка заменяет листок бумаги, расчерченный в клетку, который подкладывают под чертеж для облегчения построений. Она помогает выравнивать объекты и оценивать расстояние между ними.

Применение сетки:

- помогает выравнивать объекты и оценивать расстояние между ними;
- отображение границ чертежа (сетка видна только в пределах лимитов, если не включен режим *показать сетку за лимитами*);
- регенерации изображения (при Вкл/Выкл сетки).

Шаговая привязка позволяет ограничить передвижение курсора только узлами воображаемой решетки. При включенном режиме шаговой привязки движение курсора становится скачкообразным, он как бы "прилипает" к узлам невидимой решетки.

Применение шаговой привязки: настроенный и включенный режим гарантирует точность расстояний при задании точек курсором.

Режим *сетки* и режим *шаговой привязки* не зависят один от другого, но часто включаются одновременно. Начальные точки шаговой привязки и сетки всегда совмещаются с начальной точкой текущей системы координат (0,0,0). Если необходимо сдвинуть исходную точку сетки и шага сетки, следует переместить систему. Если требуется создание чертежа с определенным выравниванием или под определенным углом, можно изменить угол шаговой привязки и сетки путем поворота системы. При этом вид перекрестья и ориентация сетки также изменятся.

Для использования *сетки* и *шаговой привязки* сначала необходимо назначить им параметры на первой вкладке **Сервис / Режимы рисования / Шаг и сетка** (рис.3.5) и в дальнейшем **Вкл/Выкл** их по мере надобности.

Сетка – функциональная клавиша **<F7>**

Шаговая привязка – функциональная клавиша **<F9>**

Кроме того, **Вкл/Выкл** можно и соответствующей кнопкой в строке состояния или в окне.

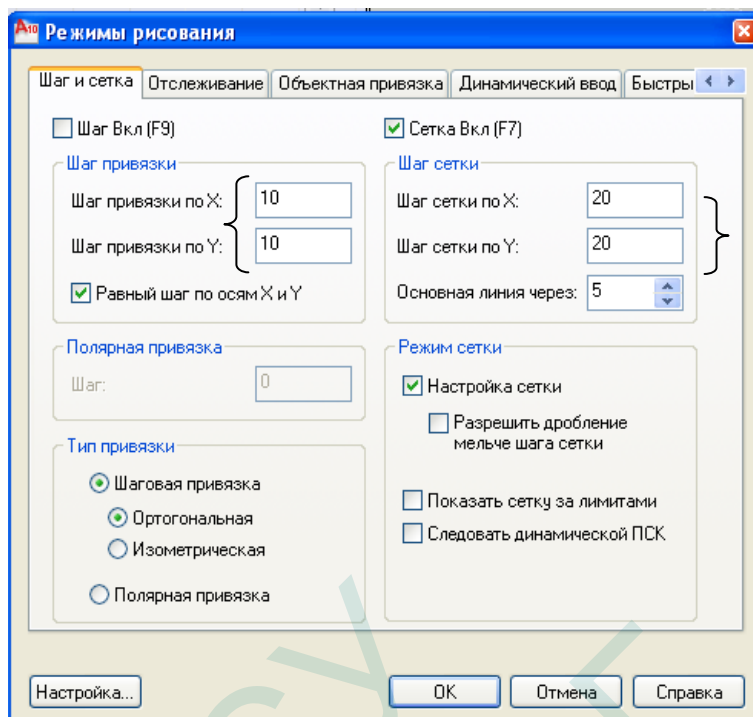


Рис.3.5 Вид окна <Режимы рисования>. Вкладка <Шаг и сетка>.

Типы привязки:

1. *Шаговая привязка* - при задании точек перемещение курсора привязывается к горизонтальным и вертикальным точкам решетки.

- Ортогональная: установка обычного (ортогонального) стиля привязки. При шаговом типе и ортогональном стиле привязки курсор перемещается по узлам прямоугольной структуры.
- Изометрическая: установка изометрического стиля привязки. При шаговом типе и изометрическом стиле привязки курсор перемещается по узлам изометрической структуры.

2. *Полярная привязка* - при полярном типе привязки и включенном полярном отслеживании движение курсора может происходить по воображаемым линиям, проведенным от базовой точки отслеживания под углами, заданными на вкладке "Отслеживание".

Интервал *шаговой привязки* устанавливаются в зависимости от размеров элементов чертежа. Интервал *сетки* устанавливаются в зависимости от границ чертежа.

3.3.2. Режимы фиксации направлений задания точек

3.3.2.1. Ортогональное черчение

Часто создаваемые чертежи имеют большое число взаимно перпендикулярных отрезков. Для отрисовки таких линий в AutoCAD существует режим ортогонального черчения – *орто*. При включенном режиме *орто* задавать точки относительно предыдущих можно только параллельно осям текущей системы координат.

Вкл/Выкл ортогональный режим можно с помощью функциональной клавиши <F8> или соответствующей кнопкой *орто* в строке состояния.

3.3.2.2. Полярное отслеживание

Полярное отслеживание – режим, при котором рядом с курсором отображаются его расстояние от предыдущей точки и угол (если курсор находится на отслеживаемом направлении). Причем нулевое направление "звездочки" может

совпадать как с положительной осью ОХ, проведенной в предыдущей точке (режим *абсолютно* – у курсора отображается *полярная*), так и с направлением последнего сегмента (режим *от последнего сегмента* - у курсора отображается *относительная полярная*)

Вкл/Выкл режим полярного отслеживания можно с помощью функциональной клавиши **<F10>** или соответствующей кнопкой в строке состояния. Режимы *орто* и *полярное отслеживание* не могут работать одновременно.

Настроить режим полярного отслеживания можно при помощи второй вкладки **Сервис / Режимы рисования / Отслеживание** (рис.3.6).

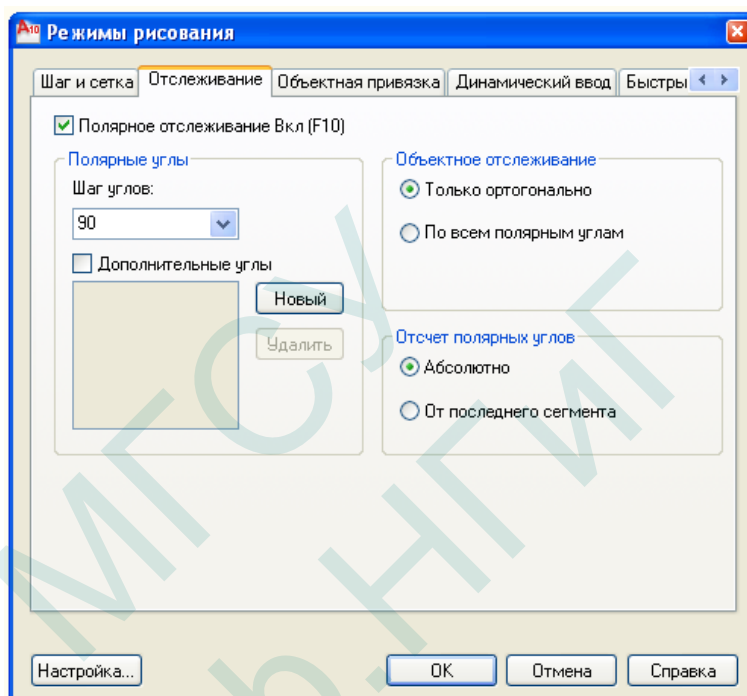


Рис.3.6 Вид окна <Режимы рисования>. Вкладка <Отслеживание>.

3.3.3. Режим объектного отслеживания

Режим *объектного отслеживания* позволяет задавать точку, отслеживая расстояние и угол от точки, заданной фиксированной объектной привязкой, а не относительно (0,0,0) или предыдущей точки – как обычно. Он отслеживает углы как в направлении координатных осей текущей системы координат, так и все углы полярного отслеживания (рис. 3.6)

Вкл/Выкл *объектное отслеживание* можно в любой момент с помощью функциональной клавиши **<F11>** или соответствующей кнопкой в строке состояния. На рис.3.7 показан пример объектного отслеживания.

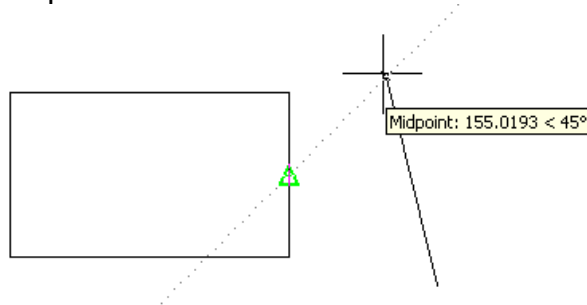


Рис.3.7 Пример объектного отслеживания.

Настройка режима объектного отслеживания производится на второй и третьей вкладках диалогового окна **Сервис / Режимы рисования**. На вкладке

Отслеживание (рис.3.6) определяется режим отслеживания углов (в направлении координатных осей, или в направлении всех углов, кратных заданному для полярного отслеживания). На вкладке **Объектная привязка** (рис. 3.2) устанавливаются объектные привязки, относительно которых будет вестись *объектное отслеживание*.

3.3.4. Режим отображения веса линии

Вес линии – это реальная ширина (толщина), с которой линия будет выводиться на печать. Кнопка **Вкл/Выкл** режим отображения веса элементов чертежа в строке состояния включает отображение ширины линии на чертеже.

4. РАБОТА СО СВОЙСТВАМИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

4.1. Типы геометрических объектов

Геометрические модели в AutoCAD создаются из геометрических объектов (формируемых командами черчения по данным пользователя), а также с помощью средств их редактирования.

Геометрические объекты в AutoCAD делятся по принципу редактирования на:

- простые (точка, отрезок, дуга, круг, поверхностный конус, твердотельный клин и т.д.);
- сложные (полилиния, мультилиния, размеры, штриховка, блок и т.д.) – для них, кроме основных команд редактирования, есть *специальные* и их можно расчленять на отдельные графические объекты, из которых они созданы.

Для моделирования используется кроме геометрических объектов и другая *неграфическая* информация:

- свойства объектов (типы линий, веса линий, слои и т.д.);
- стили объектов (стиль мультилинии и т.д.)
- вычисления (расстояние между двумя точками и т.д.)

4.2. Строка свойств

Каждый геометрический объект обладает набором характеристик (свойств):

- основные: принадлежность к слою, цвет, тип линии, вес линии;
- геометрические характеристики объекта;
- дополнительные, список которых зависит от типа объекта.

Основные геометрические свойства выделенного объекта или действующие (текущие) свойства отображаются в строке свойств (рис. 4.1).



Рис.4.1 Панель инструментов: строка основных свойств.

Однако каждый слой сам обладает такими же свойствами: цвет, тип линии, вес линии и т.д. Поэтому значение основного свойства конкретного геометрического объекта может быть *собственным* или взятым от слоя, к которому принадлежит данный объект (в этом случае при выделении объекта в соответствующем окне в строке свойств у свойства будет значение *по слою*). То есть, например, цвет объекта может быть *собственный* или *по слою*. Взаимодействие этих характеристик рассмотрим подробнее. Причем, основные свойства можно рассматривать каждое отдельно или вместе.

Существует следующие схемы работы с основными свойствами:

1. Геометрический объект берет конкретное основное свойство (например, цвет) от слоя, к которому принадлежит, т.е. от слоя, который был текущим в момент создания объекта. В этом случае при выделении объекта – в строке свойств у данного свойства будет написано *по слою*.

2. Геометрический объект имеет *собственные* основные свойства, что достигается следующими путями:

- изменением одного из основных свойств: *выделяем объект + изменяем* необходимое свойство в строке свойств или с помощью команды (в этом случае при выделении объекта – в строке свойств будет отражено *измененное значение данного свойства*);
- *назначением* какого-либо свойства текущим: никакие объекты не выделены, изменяем свойство (например, цвет или слой) в строке свойств – с этого момента все формируемые объекты будут того цвета, которое назначено (или принадлежать слою, который назначили текущим).

5. СРЕДСТВА СОЗДАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Чертеж в программе AutoCAD состоит из геометрических элементов, которые создаются командами черчения. Команды построения объектов (черчения) находятся в меню **Рисование** и **Размеры** (для размеров) или на одноименных панелях инструментов.

5.1. Работа со стилями геометрических объектов

Некоторые команды черчения перед их использованием требуют определенных настроек, определяющих вид (стиль) создаваемых геометрических объектов. Например, в командах простановки размеров размерная линия может заканчиваться как стрелкой, так и засечкой . Команда **дтекст** (создание текста) требует настроить шрифт, высоту и наклон букв и т.п. По умолчанию команды работают со стилем **STANDARD**. При необходимости можно создать несколько собственных стилей, по мере необходимости делая один из них текущим. Стиль создается *заранее*. Для этого существуют специальные команды, которые находятся в меню **Формат**.

Рассмотрим некоторые команды которые работают со стилями:

- размеры;
- мультилиния;
- текст;
- точка.

5.1.1. Стиль точки



диалточ

Вид и размер точки устанавливается в диалоговом окне показанном на рис.5.1. Оно вызывается из падающего меню **Формат / Отображение точек**.

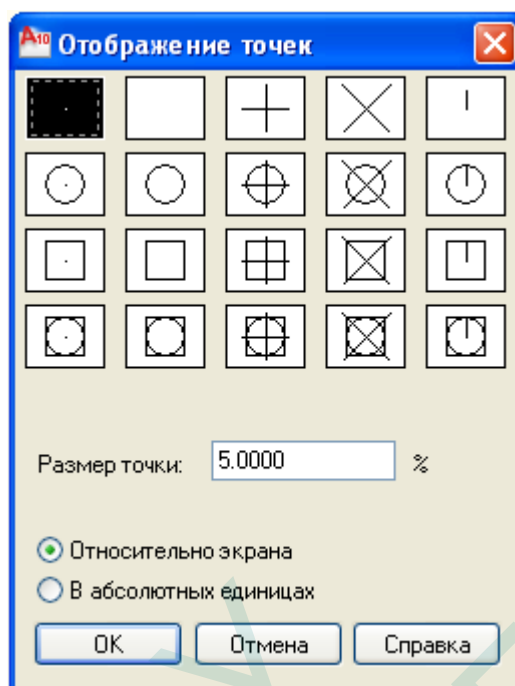



Рис.5.1 Вид окна <Отображение точек>.

5.1.2. Стиль мультилинии

В определении стиля мультилинии содержится информация об элементах мультилинии и свойствах каждого элемента. Кроме того, стиль определяет количество, фоновый цвет и оформление конечных элементов мультилинии.

По умолчанию AutoCAD поддерживает только один стиль мультилинии **STANDARD**. Расстояние между линиями в стиле **STANDARD** составляет 1, т.е. смещение верхнего и нижнего элементов от центральной оси 0,5 и -0,5 соответственно. Мультилинии, созданные этим стилем, представляют собой пару параллельных линий с расстоянием между ними равным коэффициенту масштабирования.

Пользователь может определить неограниченное количество стилей мультилинии со своими характерными настройками. Каждый стиль сохраняется в чертеже под собственным уникальным именем. Создание нового стиля мультилинии осуществляется с помощью команды **млстиль**, которую можно вызвать одним из следующих способов:

Меню	Формат /  Стили Мультилиний		
Командная строка (одним из вариантов)	млстиль		_mlstyle

После вызова этой команды AutoCAD выводит на экран диалоговое окно **Стили Мультилиний** (рис.5.2), в котором и производятся все необходимые действия по созданию стиля (рис.5.3 и рис.5.4).

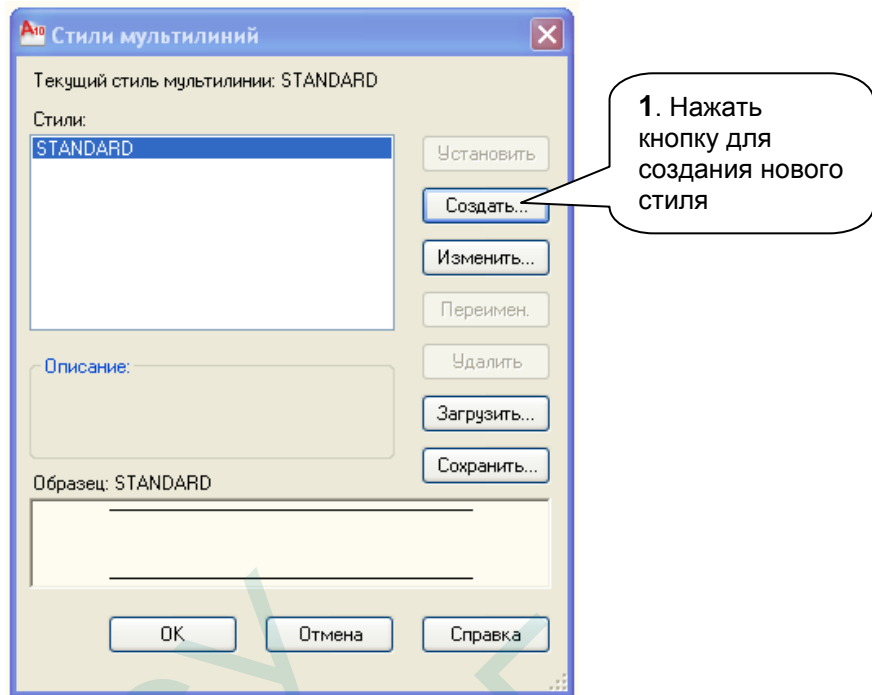


Рис.5.2 Вид окна <Стили Мультитиний> и рекомендуемая последовательность действий.

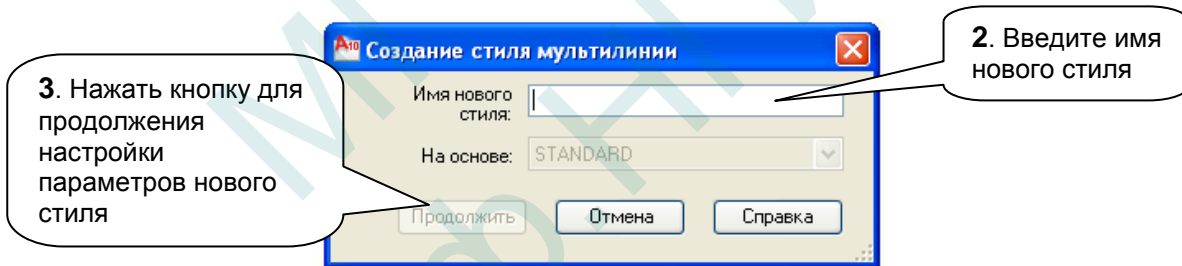


Рис.5.3 Вид окна <Создание стиля мультитинии>.

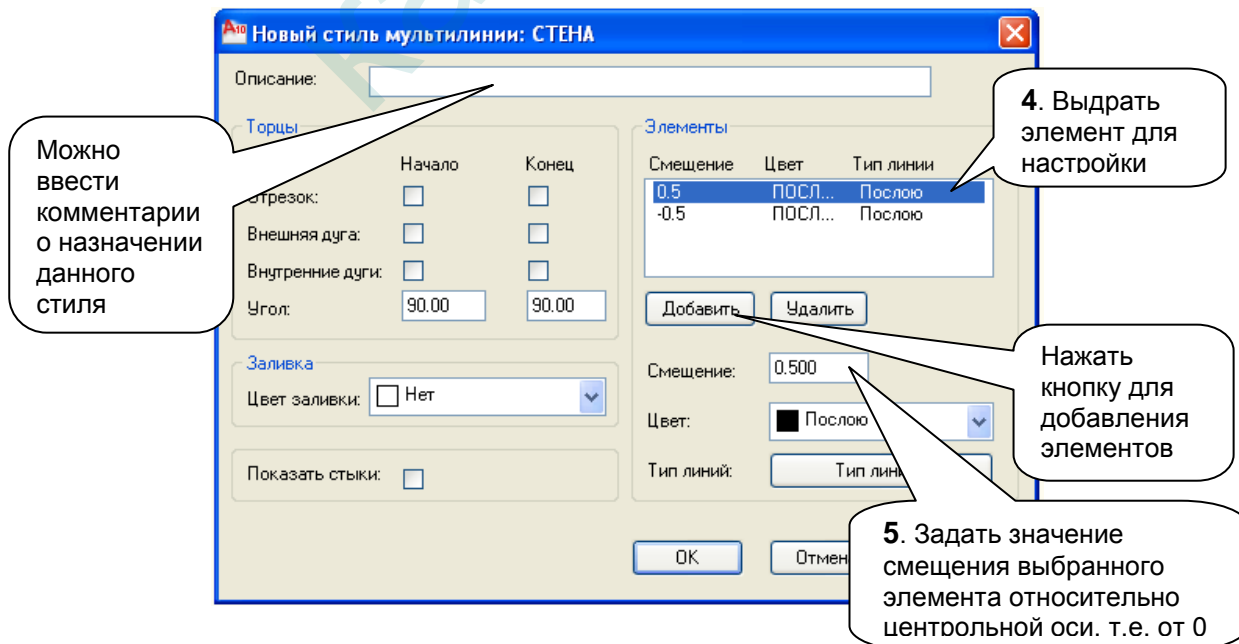







Рис.5.4 Вид окна <Новый стиль мультитинии>.

5.1.3. Стиль текста

С каждой текстовой надписью в AutoCAD связан некоторый текстовый стиль. При нанесении надписей используется текущий стиль, в котором заданы шрифт, высота, угол поворота, ориентация и другие параметры. Для определения и модификации текстовых стилей в AutoCAD предусмотрен инструмент **Стиль текста**. С его помощью можно не только создавать, но и переименовывать и удалять стили (кроме стиля **Standard**), а также изменять свойства текстового стиля. Стартовать команду работы со стилями текста можно одним из следующих способов:

Меню	Формат /  Стиль текста		
Лента	Главная / Аннотации /  Standard 		
Панель инструментов	Стили /  Standard 		
Командная строка (одним из вариантов)	стиль	ст	_style

После вызова этой команды AutoCAD выводит на экран диалоговое окно **Текстовые стили** (рис. 5.5), в котором и производятся все необходимые действия по созданию стиля.

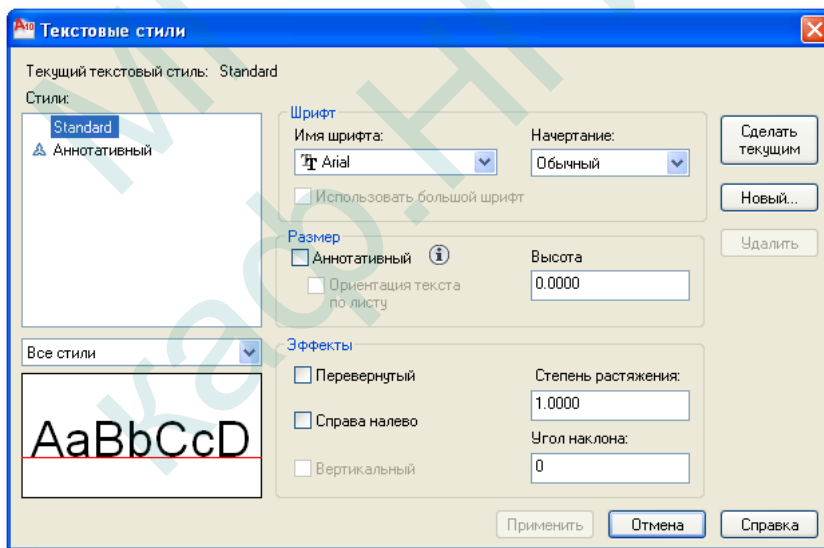


Рис.5.5 Вид окна <Текстовые стили>

Примечание. Если в описании стиля задана фиксированная высота текста, то при создании однострочных надписей запрос "Высота" не выводится. Когда в текстовом стиле задана высота, равная 0, каждый раз при создании однострочных надписей выводится запрос высоты.

Настройка шрифта в соответствии с ГОСТом.

Для создания текстового стиля, удовлетворяющего требованиям ЕСКД (ГОСТ 2.203-81), предлагается использовать шрифты **simplex.shx** или **romans.shx**. Они поставляются и устанавливаются вместе с AutoCAD, а самое главное – удовлетворяют требованиям. Еще одним их преимуществом является то, что они позволяют воспроизводить спецсимволы (значок диаметра и т.д.). Согласно ГОСТу 2.304-68, на чертежах допускается использование размеров шрифта 2.5, 3.5, 5, 7 и т.д., а также привычным является наклон шрифта под углом в 75 градусов; для него





в поле «Угол наклона» при создании текстового стиля следует указать значение 15. Примером текстового стиля по ЕСКД может служить стиль со следующими параметрами: шрифт simplex.shx, высота 5, угол наклона 15, степень растяжения 1.

5.1.4. Стиль размеров

Размерные стили — это поименованная совокупность значений всех размерных переменных, определяющих внешний вид размера на рисунке: стиль стрелок, расположение текста и пр.

По умолчанию AutoCAD использует стандартный размерный стиль **ISO-25**. Данный стиль основан на стандартах Международной организации по стандартизации, имеет высоту размерных чисел 2,5 мм, т.е. этот стиль можно использовать на чертежах формата А4, хотя он не вполне соответствует требованиям отечественных стандартов.

Стартовать команду работы со стилями размеров можно одним из следующих способов:

Меню	Формат /  Размерные стили или Размеры / Размерные стили		
Лента	Главная / Аннотация /  ISO-25		
Панель инструментов	Размер /  или Стили /  ISO-25		
Командная строка (одним из вариантов)	рзмстиль		_dimstyle

После вызова этой команды AutoCAD выводит на экран диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей** (рис.5.6)

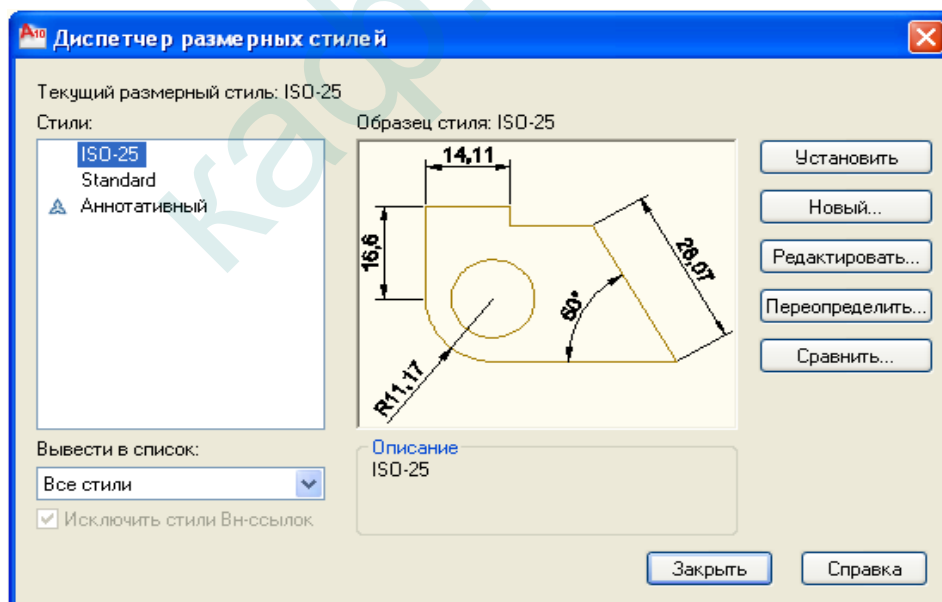


Рис.5.6 Вид окна «Диспетчер размерных стилей».

Размерный стиль определяет следующие характеристики, настройки которых размещены на нескольких вкладках последующего диалогового окна:

- вкладка **Линии** – содержит настройки размерных, выносных линий, а также осевых линий;

- вкладка **Символы и стрелки** – предназначена для настроек внешнего вида и размеров стрелок (рис.5.7);
- вкладка **Текст** – содержит настройки внешнего вида и размещения надписей, используемых в размере (рис.5.8);
- вкладка **Размещение** – здесь задаются параметры размещения стрелок и размерных надписей в стесненных местах чертежа;
- вкладка **Основные единицы** – содержат настройки формата представления основных единиц для линейных и угловых размеров;
- вкладка **Альтернативные единицы** – служат для задания формата альтернативных единиц, которые могут использоваться вместо основных;
- вкладка **Допуски** – содержит настройки внешнего вида допусков, который они будут иметь на чертеже.

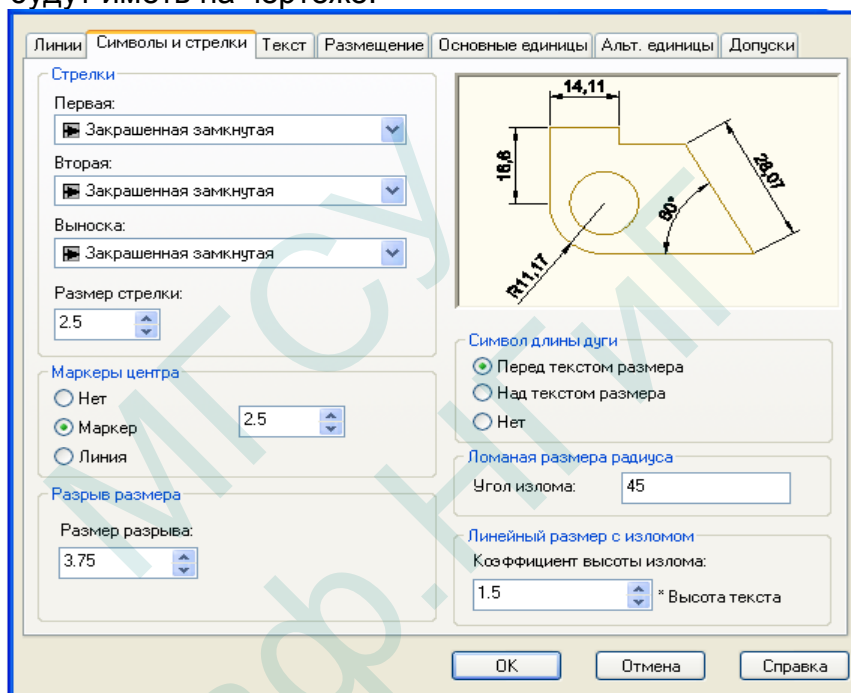


Рис.5.7 Вид окна <Диспетчер размерных стилей>. Вкладка <Символы и стрелки>.

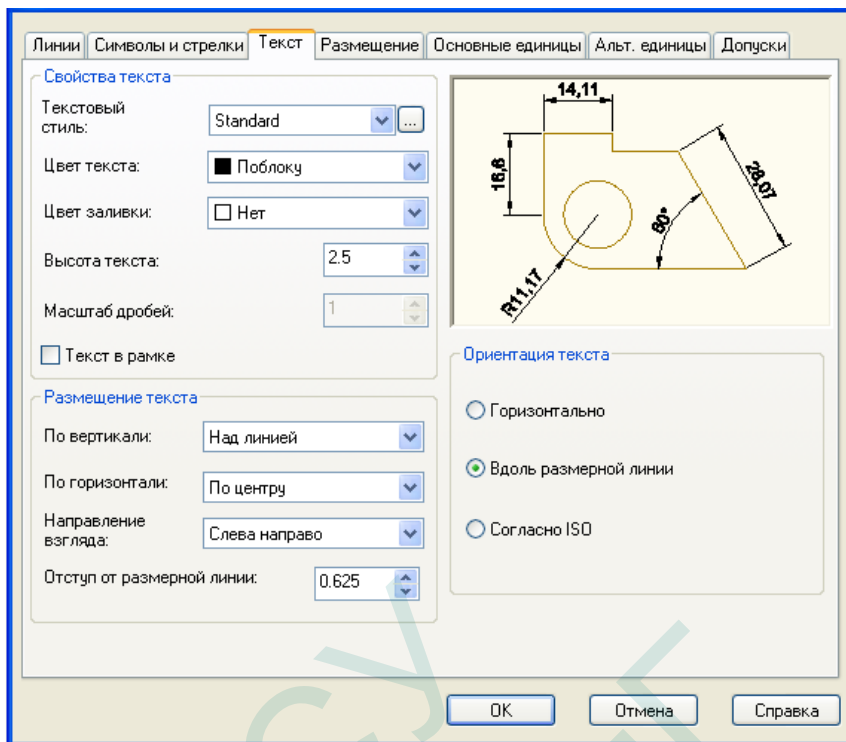





Рис.5.8 Вид окна <Диспетчер размерных стилей>. Вкладка <Текст>.

5.2. Команды построения простых объектов

Отрезок – наиболее часто используемый объект при создании чертежа, он представляет собой часть линии, ограниченной двумя точками: начальной и конечной. Можно последовательно соединять несколько отрезков в одну ломаную линию, однако каждый сегмент такой линии все равно рассматривается, как отдельный объект. Стартовать команду создания отрезков можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование /  Отрезок		
Лента	Главная / Рисование / 		
Панель инструментов	Рисование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	отрезок	от	_line

После старта команды в командной строке появятся запросы:

Первая точка:

Следующая точка или [Отменить]:

Следующая точка или [Замкнуть / Отменить]:

Задав начальную точку, обратите внимание на «резиновую ленту», соединяющую начальную точку вычерчиваемой линии с курсором. «Резиновой» она называется, поскольку изменяет свою длину и положение при перемещении курсора. После задания конечной точки отрезка (раздел 3.2), AutoCAD создаст на экране линейный сегмент и далее будет запрашивать конечные точки для следующих сегментов. Команда **отрезок** имеет следующие опции:

Отменить	Удаляет один за другим все сегменты, начерченные в ходе текущего сеанса работы с командой.
-----------------	--

Замкнуть	Автоматически замыкает контур путем соединения последней точки ломаной линии с первой в ходе текущего сеанса работы с командой и завершает выполнение команды.
-----------------	--

Пример: Построить треугольник по заданным размерам. (рис.5.9)

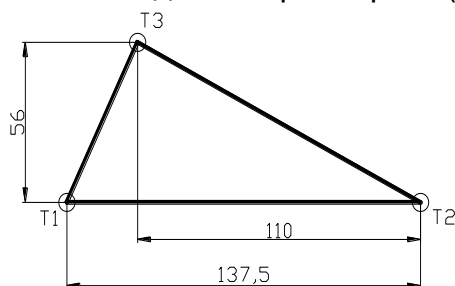


Рис.5.9 Пример использования команды отрезок.

Команда: **от**

Первая точка: (указать T1 курсором в любом месте поля чертежа)

Следующая точка или [Отменить]: **137.5** (T2 задается по направлению, используя включенный режим Орто <Ortho on>)

Следующая точка или [Отменить]: **@-110,56** (T3 задается относительными прямоугольными координатами)

Следующая точка или [Замкнуть / Отменить]: **з** (опция Замкнуть).

Прямая – это линия, не имеющая концов в обоих направлениях. Бесконечные линии можно использовать в качестве вспомогательных при построении объектов, их еще называют разметочными линиями. При создании разметочных линий рекомендуется размещать их на отдельном слое, что позволит перед выводом на печать их отключить или заморозить. Стартовать команду создания прямой можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Прямая		
Лента	Главная / Рисование /		
Панель инструментов	Рисование /		
Командная строка (одним из вариантов)	прямая	пр	_xline

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Укажите точку или [Гор / Вер / Угол / Биссект / Отступ]:




Через точку:

Если сразу задать точку, появится линия, которая при движениях мышью будет крутиться вокруг нее. Чтобы зафиксировать прямую, необходимо задать вторую точку, через которую она должна проходить. После ввода второй точки, выполнение команды не закончится. AutoCAD предложит создать еще одну вспомогательную прямую, проходящую через ту же первую точку, затем еще и т.д. Благодаря этому можно создать пучок вспомогательных прямых, пересекающихся в одной точке. При создании отдельных прямых логичней сразу задать опцию (режим) с помощью которой будет создаваться прямая. Команда **прямая** имеет следующие опции:

Гор	Построение горизонтальной прямой, проходящей через заданную точку.
------------	--

Вер	Построение вертикальной прямой, проходящей через заданную точку.
Угол	Построение прямой по точке и углу. Есть два способа задать угол для построения прямых. Можно либо выбрать опорную линию и указать угол между нею и прямой, либо указать угол и точку, через которую должна проходить прямая. Построенные прямые всегда параллельны текущей ПСК.
Биссект	Построение по точке и половине угла, заданного тремя точками. При этом создается прямая, делящая какой-либо угол пополам. Нужно указать вершину угла и определяющие его линии.
Отступ	Построение по смещению от базовой линии. При этом создается прямая, параллельная какой-либо базовой линии. Следует задать величину смещения, выбрать базовую линию, а затем указать, с какой стороны от базовой линии должна проходить прямая.

Дуга – это геометрическая фигура, представляющая собой часть окружности. Стартовать команду создания дуги можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование /  Дуга		
Лента	Главная / Рисование / 		
Панель инструментов	Рисование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	дуга	д	_arc

Дуги можно строить, задавая любые три параметра из представленных на рис.5.10, они также являются опциями команды.



Рис 5.10 Параметры дуги

У данной команды диалог с пользователем будет различным в зависимости от способа старта команды. Если команду стартовать с панели инструментов или набрать в командной строке, то построение дуги (по умолчанию) производится путем указания трех точек: начальной, промежуточной и конечной – изменять его можно в процессе диалога, задавая опции. Если параметры для построения дуги известны, то рекомендуется выбрать конкретный способ (см.ниже) в меню или на ленте, тогда диалог будет более кратким.

3 точки	Построение дуги по трем точкам, лежащим на дуге.
Начало, центр, конец	Построение дуги по начальной точке, центру и конечной

	точке дуги. Дуга строится против часовой стрелки от начальной точки.
Начало, центр, угол	Построение дуги по начальной точке, центру и углу. (положительный угол - против часовой стрелки, отрицательный - по часовой).
Начало, центр, длина	Построение дуги по начальной точке, центру и длине хорды. Дуга строится против часовой стрелки от начальной точки, причем по умолчанию — меньшая из двух возможных (то есть дуга, которая меньше 180°). Если же вводится отрицательное значение длины хорды, будет нарисована большая дуга.
Начало, конец, угол	Построение дуги по начальной точке, конечной точке и углу (положительный угол - против часовой стрелки, отрицательный - по часовой).
Начало, конец, направление	Построение дуги по начальной точке, конечной точке и направлению — углу наклона касательной из начальной точки.
Начало, конец, радиус	Построение дуги по начальной точке, конечной точке и радиусу. Строится меньшая дуга против часовой стрелки.
Центр, начало, конец	Построение дуги по центру, начальной и конечной точке.
Центр, начало, угол	Построение дуги по центру, начальной точке и углу.
Центр, начало, длина	Построение дуги по центру, начальной точке и длине хорды.
Продолжение	Построение дуги как продолжения предшествующей линии или дуги. При этом начальной точкой дуги и ее начальным направлением станут соответственно конечная точка и конечное направление последней созданной дуги или последнего созданного отрезка. Такой способ особенно удобен для построения дуги, касательной к заданному отрезку.

Пример. Построить дугу по начальной точке, центру и угловой величине (данный диалог получится если команду стартовать в командной строке) (рис.5.11).

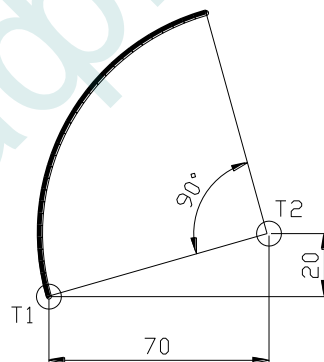


Рис.5.11 Пример использования команды дуга.

Команда: **д**

Начальная точка дуги или [Центр]: (указать T1 курсором в любом месте поля чертежа)




Вторая точка дуги или [Центр / Конец]: **ц** (выбрать опцию Центр)

Центр дуги: **@70,20** (указать T2 относительными координатами)

Конечная точка дуги или [Угол / Длина хорды]: **у** (выбрать опцию Угол)

Центральный угол: **-90** (задать числовое значение внутреннего угла со знаком «-», чтобы построить дугу по часовой стрелке)

Для построения *кругов* используются различные сочетания таких параметров, как положение центра, радиус, диаметр, положение точек окружности и других объектов. Стартовать команду создания круга можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование /  Круг		
Лента	Главная / Рисование /  ▾		
Панель инструментов	Рисование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	круг	к	_circle

В зависимости от способа старта команды диалог с пользователем будет различным. Если команду стартовать с панели инструментов или набрать в командной строке, то построение круга (по умолчанию) производится путем указания центра и радиуса – изменять его можно в процессе диалога, задавая опции. Если способ построения круга известен, то рекомендуется выбрать его (см.ниже) в меню или на ленте, тогда диалог будет более кратким.

Центр, радиус	Построение по центру окружности и радиусу.
Центр, диаметр	Построение по центру окружности и диаметру.
2 точки	Построение по двум точкам, задающим местоположение и диаметр окружности.
3 точки	Построение по трем произвольным точкам.
2 точки касания, радиус	Построение по двум касательным и радиусу окружности. При этом на чертеже указываются два объекта, которых должна касаться окружность, и радиус.
3 точки касания	Построение по трем касательным. При этом на чертеже задаются три объекта, которых должна касаться окружность.

Пример. Построить окружность заданного радиуса касательную к прямой и дуге (данный диалог получится если команду стартовать в командной строке, но если выбрать из меню конкретный способ – диалог будет более кратким) (рис.5.12).

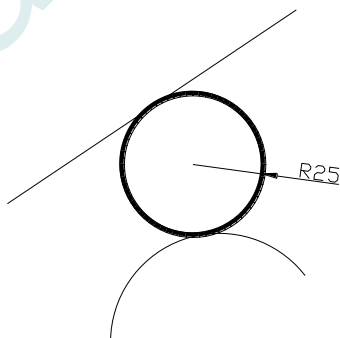


Рис.5.12 Пример использования команды круг.

Команда: к




Центр круга или [3Т / 2Т / ККР (кас кас радиус)]: ккр (выбрать опцию ККР (две касательные и радиус))

Укажите точку на объекте, задающую первую касательную: (указать курсором объект - линию)

Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную: (указать курсором объект - дугу)

Радиус круга: 25 (задать числовое значение радиуса)

Точка в AutoCAD представляет собой объект, не имеющий задаваемых размеров. Ее часто используют в качестве узлов или ссылок для объектной привязки, отсчета расстояний, деления отрезка на n-равных частей и т.д. Форма символа точки и его размер устанавливаются либо относительно размера экрана, либо в абсолютных единицах в стиле точки (раздел 5.1.1). Стартовать команду создания точки можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование /  Точка		
Лента	Главная / Рисование / 		
Панель инструментов	Рисование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	точка	то	_point




После старта команды в командной строке появится сообщение и запрос:
Текущие режимы точек: PDMODE=0 PDSIZE=0.0000
Укажите точку:

Далее задаем местоположение точки. Если команда **точка** работает в режиме создания нескольких точечных объектов, то AutoCAD будет ожидать задание очередной точки до нажатия клавиши «Esc», завершающего выполнение команды.

Существует несколько вариантов команды **точка**. Они перечислены в меню **Рисование / Точка**.

Одиночная	Построение одного точечного объекта.
Несколько	Построение несколько точечных объектов.

Для разметки объекта на заданное количество равных частей в системе AutoCAD используется команда **поделить**. Вызвать ее можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Точка /  Поделить		
Лента	Главная / Рисование /  / 		
Командная строка (одним из вариантов)	поделить		_divide




После вызова команды **поделить** в командной строке появятся следующие запросы

Выберите объект для деления

Число сегментов или [Блок]: (Количество сегментов в пределах от 2 до 32767)

По завершении команды, объект поделится на указанное количество сегментов. При этом в соответствующих узлах разметки будут выведены объекты - точки. Чтобы точки были видны на объекте, необходимо предварительно настроить их вид (раздел 5.1.1).

Для разметки объекта на участки заданной длины используется команда **разметить**. Работа этой команды практически ни чем не отличается от команды **поделить**, за тем лишь исключением, что вместо количества надо будет указать длину сегмента. Вызвать команду можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Точка /  Разметить		
Лента	Главная / Рисование /  / 		
Командная строка (одним из вариантов)	разметить		_measure

При этом в командной строке будут следующие запросы:



Выберите объект для деления:

Длина сегмента или [Блок]:

5.3. Команды построения сложных объектов

5.3.1. Полилиния

Полилиния – это совокупность взаимосвязанных сегментов (отрезков и дуг), которую AutoCAD рассматривает как целый объект. Сегменты могут иметь как постоянную, так и переменную ширину, сужаясь или расширяясь от одного конца сегмента к другому. Стартовать команду создания полилинии можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование /  Полилиния		
Лента	Главная / Рисование / 		
Панель инструментов	Рисование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	плиния	пл	_pline

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Начальная точка:

Текущая ширина полилинии равна 0.0000 (сообщение о текущей ширине)

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

По умолчанию полилиния строит прямолинейные сегменты с использованием текущей ширины. В этот момент можно задать конечную точку сегмента или выбрать одну из опций создания полилинии. Если задать конечную точку сегмента, то появится следующий запрос:

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

Опции команды **плиния** в режиме построения прямолинейного сегмента:

Дуга	Переход в режим дуги.
Замкнуть	Замыкание полилинии отрезком.
Полуширина	Задание полуширины, то есть расстояния от осевой линии широкого сегмента до его края.
длина	Задание длины сегмента, создаваемого как продолжение предыдущего в том же направлении.
Отменить	Отмена последнего созданного сегмента.
Ширина	Задание ширины последующего сегмента. AutoCAD запрашивает начальную и конечную ширину, т.е. в начале и в конце сегмента.

При переходе команды **плиния** в режим построения сегментов - дуг запрос меняется следующим образом:

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: **д**
(переход в режим построения дуг)

Конечная точка дуги или [Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]:

Опции команды **плиния** в режиме построения дугообразных сегментов:

Угол	Ввод центрального угла (положительный угол - против часовой стрелки, отрицательный - по часовой).
Центр	Задание центра дуги.
Замкнуть	Замыкание полилинии дугой.
Направление	Замыкание направления касательной.
Полуширина	Задание полуширины полилинии.
Линейный	Переход в режим построения отрезка.
Радиус	Ввод радиуса дуги.
Вторая	Задание второй точки дуги по трем точкам. Если дуга не является первым сегментом полилинии, то она начинается в конечной точке предыдущего сегмента и по умолчанию проводится по касательной к нему.
Отменить	Отмена последнего созданного сегмента.
Ширина	Задание ширины полилинии.

Пример. Построить контур (рис.5.13).

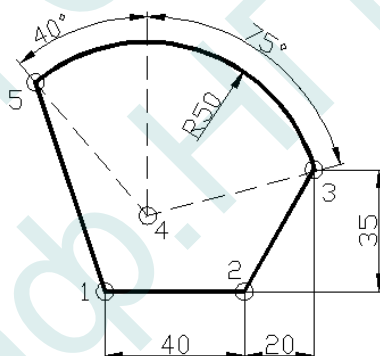


Рис.5.13 Пример использования команды плинния

Команда: **пл**

Начальная точка: (указать курсором т.1)

Текущая ширина полилинии равна 0.0000

Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: **@40,0**
(задаем т.2 относительноными координатами)

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Шир]: **@20,35**
(задаем т.3 с помощью относительных координат)

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: **д**
(переход в режим построения дуги)

Конечная точка дуги или [Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]: **ц**
(выбираем опцию Центр для задания центра дуги)

Центр дуги: **@50<-165**
(задаем центр дуги (т.4) с помощью относительно полярных координат)

Конечная точка дуги или [Угол/Длина]: **у**
(выбираем опцию углового содержания дуги)

Угол: **115**
(задаем величину угла=40°+75°, рис.5.9)

Конечная точка дуги или [Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина
/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]: л

(переход в режим прямолинейных сегментов)

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: з
(закрываем контур с первой точкой.)

На рис.5.14 предлагается пояснение по определению величины углов относительно полярных координат при указании центра.

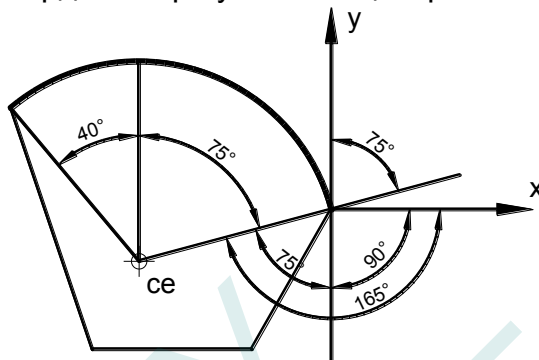



Рис.5.14 Пример расчета угла при задании центральной точки дуги.

5.3.2. Мультилиния

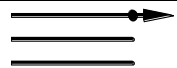
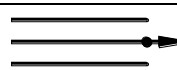
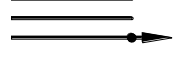
Мультилиния (многоэлементная линия) представляет собой набор параллельных линий, создающихся одновременно с помощью одной команды. Количество линий, составляющих мультилинию, может варьироваться от 2 до 16. Использование мультилиний особенно полезно и удобно при вычерчивании линий автодорог, трубопроводов, линий стен и т.д. Стартовать команду создания мультилинии можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование /  Мультилиния		
Командная строка (одним из вариантов)	мл	мл	_mline

После старта команды в командной строке появится информация о текущих настройках и первый запрос:

Текущие настройки: Расположение = Верх, Масштаб = 20,00, Стиль = STANDARD
Начальная точка или [Расположение/Масштаб/Стиль]:

Далее можно либо сразу приступить к построению мультилинии с текущими настройками, либо изменить параметры, выбрав одну из опций:


Расположение	Режим выравнивания определяет положение курсора относительно линий мультилинии:		
	верх		курсор привязан к линии, обладающей максимальным положительным смещением
	центр		курсор находится на нулевой отметке смещения
	низ		курсор привязан к линии, обладающей максимально отрицательным смещением
Масштаб	Коэффициент масштабирования. Конечное смещение между линиями равняется заданному коэффициенту масштабирования умноженному на величину смещения, заданного в стиле мультилинии.		
Стиль	Установка нового текущего стиля.		

По умолчанию для мультитлинии используется стиль **STANDARD**, состоящий из двух параллельных линий, отстоящих от оси на расстоянии, равном 0,5 единиц. Кроме того, можно создавать стили с различным набором характеристик. (раздел 5.1.2)

5.3.3. Текст

Для создания текстовой части чертежа, а AutoCAD предусмотрено несколько команд. Самая простая из них – команда **дтекст**, которую удобно применять для создания однострочных надписей на чертеже или при заполнении основной надписи. Если необходимо создать многострочный текст (например, описание технических требований или характеристик изделия), лучше применять команду **мтекст**.

Команда **дтекст** (однострочный текст) предназначена для создания набора строк, расположенных одна под другой. Переход к следующей строке производится нажатием клавиши **<Enter>**. Каждая строка представляет собой отдельный объект, который можно перемещать и форматировать. Стартовать команду **дтекст** можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Текст /  Однострочный		
Лента	Главная / Аннотация /  Многострочный текст / 		
Панель инструментов			
Командная строка (одним из вариантов)	дтекст	дт	_dtext

После старта команды в командной строке появится сообщение о текущих настройках и первый запрос:

Текущий текстовый стиль: "Standard" Высота текста: 2.5 Аннотативный: Нет Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]:

После указания точки начала написания текста, AutoCAD предложит задать высоту шрифта, если в стиле **Standard** настройка высоты равна 0 (раздел 5.1.3):
Высота <2.5000 >:

Далее AutoCAD запросит угол написания текста и сам текст. По умолчанию угол наклона принят равным 0, то есть текст выводится по горизонтали.

Угол поворота текста <0>:

Введите текст:

Чтобы закончить ввод текста в строку и завершить выполнение команды, следует два раза подряд нажать клавишу **<Enter>**. По умолчанию вводимый текст создается в стиле **Standard** и располагается справа от указанной точки вставки. Однако стиль и выравнивание текста можно изменять за счет опций команды **дтекст**. Опции режима **выравнивания** приведены в таблице.

вПисанный	Формирует вписанный текст, запрашивая начальную и конечную точки. Высота и ширина каждого символа вычисляются автоматически.
Поширине	Формирует вписанный текст, выровненный по ширине и высоте. Запрашивает начальную и конечную точки текста, а также его высоту.
Центр	Обеспечивает центрирование текста относительно заданной точки.
сСредина	Обеспечивает горизонтальное и вертикальное центрирование текстовой строки относительно заданной

	точки.
вПраво	Служит для выравнивания текстовой строки по правому краю.
ВЛ/ВЦ/ВП	Выравнивание текста таким образом, чтобы его верхние элементы находились на одном уровне с заданной точкой, а текст выравнивался по горизонтали по левому краю, по центру или по правому краю.
СЛ/СЦ/СП	Выравнивание текста таким образом, чтобы его середина находилась на одном уровне с заданной точкой.
НЛ/НЦ/НП	Выравнивание текста таким образом, чтобы его нижние элементы находилась на одном уровне с заданной точкой.

Пример: Написать "Иванов А." в графе "выполнил" основной надписи чертежа (рис.5.15).

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>				<i>Дата</i>		<i>Литер</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Чертил</i>	Иванов И.И.								
<i>Проверил</i>							<i>Лист</i>	<i>Листов</i>	
<i>Принял</i>									

Рис.5.15 Пример использования команды дтекст.

Команда: дт

Текущий текстовый стиль: "Standard" **Высота текста:** 2.50 **Аннотативный:** Нет

Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]: в
(переход на выравнивание текста)

Задайте параметр

[вПисанный/Поширине/Центр/сЕредина/вПраво/ВЛ/ВЦ/ВП/СЛ/СЦ/СП/НЛ/НЦ/НП]: п
(выбор вида выравнивания по ширине)

Первая конечная точка базовой линии текста:

(указать курсором точку начала написания текста)

Вторая конечная точка базовой линии текста:

(указать курсором точку конца написания текста)

Высота <2.5000>: 3.5 (задать высоту шрифта)

Введите текст: Иванов И.И. (ввод текста)

Введите текст: «Enter» (завершение команды)

Вставка специальных символов.

Система AutoCAD обладает возможностью включать в текстовую строку специальные символы, такие как значок диаметра, символ градуса, значок допуска «плюс-минус» и т.п. Делается это с помощью специальных управляющих кодов. Их следует вводить прямо при наборе текста – они будут автоматически заменены на соответствующие символы.

Управляющий код	Значение
%%nnp	Вставка символа, код которого определяется трехзначным номером символа в текущей таблице символов Windows.
%%o	Включение / выключение режима подчеркивания.
%%u	Включение / выключение режима надчеркивания.
%%d	градус (°).

%%p	плюс-минус (\pm).
%%c	диаметр (\emptyset).
%%%	процент (%).

Пример: Создать надпись «Построить окружность $\emptyset 20$ » (рис.5.16).

ПОСТРОИТЬ ОКРУЖНОСТЬ $\emptyset 20$

Рис.5.16 Пример написания текста со спец. символами.

Команда: **дт**

Текущий текстовый стиль: "Standard" *Высота текста:* 2.50 *Аннотативный:* Нет
Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]:

(указать курсором точку начала написания текста)

Высота <2.5000>: **5** (задать высоту шрифта)

Угол поворота текста <0>: **«Enter»** (соглашение со значением по умолчанию)

Введите текст: **Построить окружность: %%c20** (ввод текста со спецсимволами)

Введите текст: **«Enter»** (завершение команды)

Команда **мтекст** (многострочный текст) позволяет создать текст, состоящий из нескольких текстовых строк или абзацев, вписанных в указанную пользователем ширину абзаца. Количество строк не лимитировано. Весь многострочный текст представляет собой единый объект, который можно перемещать, поворачивать, стирать, копировать, зеркально отображать, растягивать и масштабировать.

Возможности редактирования многострочного текста шире, чем однострочного. В частности, для многострочного текста используется встроенный в AutoCAD текстовый редактор, который позволяет формировать не только целые фразы целиком, но также отдельные слова и буквы. В нем существует даже возможность проверки орфографии. Работа в этом редакторе абсолютно идентична работе в любом текстовом редакторе (например, в Word). Стартовать команду **мтекст** можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Текст / A Многострочный		
Лента	Главная / Аннотация / A Многострочный текст		
Панель инструментов	Рисование / A		
Командная строка (одним из вариантов)	мтекст	мт	_mtext

После старта команды в командной строке появится сообщение о текущих настройках и первый запрос:

Текущий текстовый стиль: "Standard" *Высота текста:* 2.5000

Первый угол:

При создании многострочного текста необходимо задать прямоугольную область, в которой должен располагаться текст. Для этого AutoCAD запросит указать местоположение первого угла области, а затем – второго угла (по диагонали).

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

После того как будут определены размеры области, отводимый на чертеже под многострочный текст, появится окно встроенного редактора (рис.5.17). Именно в нем и производится набор текста.

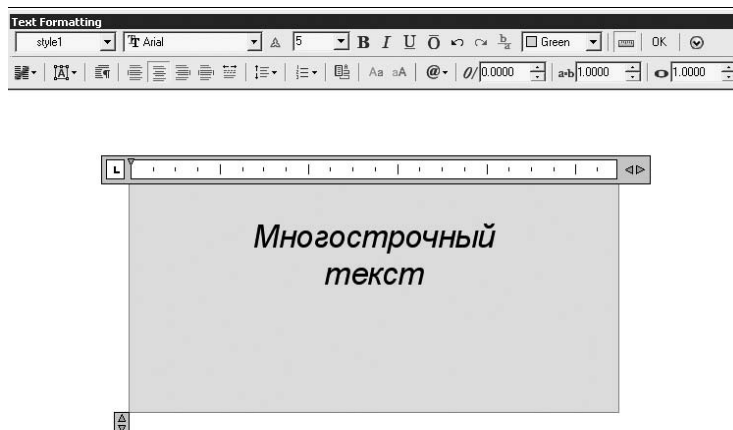





Рис.5.17 Редактор многострочного текста.

5.3.4. Штриховка


Штрихование — это заполнение указанной области по определенному образцу. В AutoCAD предусмотрены две разновидности штриховки:

- *Ассоциативная* – такая штриховка при изменении граничного контура автоматически то же будет изменяться. По умолчанию все штриховки являются ассоциативными.
- *Неассоциативная* – такая штриховка не будет менять своего очертания при изменении граничного контура.

Команда создания штриховки работает через диалоговое окно, открыть его можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование /  Штриховка		
Лента	Главная / Рисование / 		
Панель инструментов	Рисование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	кштрих	кш	_bhatch

В открывшемся диалоговом окне **Штриховка и градиент** (рис. 5.18) на вкладке **Штриховка** устанавливаются следующие параметры (рассмотрим только основные):

Область	Раздел	Действия
Тип и массив	Тип	выбор типа штриховки: стандартный, из линий или пользовательский
	Образец	выбор образца штриховки из раскрывающегося списка или из диалогового окна Палитра образцов штриховки , которое загружается щелчком по кнопке  . В этом диалоговом окне содержатся пиктограммы с графическими образцами различных штриховок. Для выбора образца штриховки достаточно указать его изображение
	Структура	щелкнув мышью по полю образца, открывается диалоговое окно Палитра образцов

		ШТРИХОВКИ
Угол и масштаб	Угол	выбор угла поворота образца штриховки
	Масштаб	выбор масштабного коэффициента образца штриховки
	Интервал	определение расстояния между линиями в штриховках
Контуры	Добавить: точки выбора	определение контура штриховки путем указания точки внутри области
	Добавить: выбрать объекты	определение контура штриховки путем указания объектов ограничивающих область

Область под штриховку должна быть замкнутой. Если область не замкнута, то AutoCAD выдаст диалоговое окно с сообщением об ошибке. Закончить выбор областей штриховки или объектов, формирующих контур, можно нажатием клавиши «Enter».

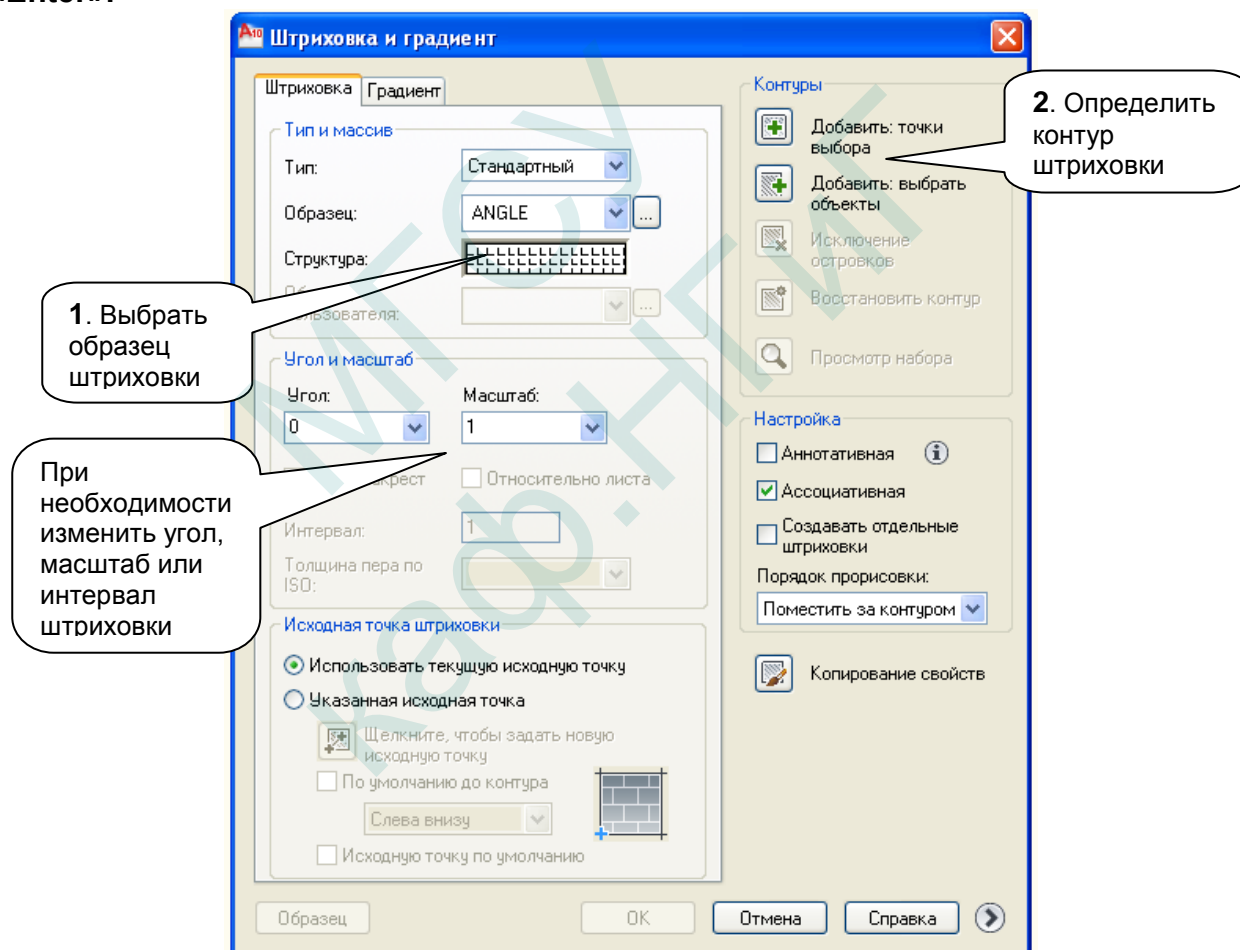


Рис.5.18 Вид окна «Штриховка и градиент». Вкладка «Штриховка» и рекомендуемая последовательность действий.

5.3.5. Размеры

Размеры показывают геометрические величины объектов, расстояния и углы между ними, координаты отдельных точек. В AutoCAD используется 11 видов размеров, которые можно разделить на пять основных типов: линейные, радиальные, угловые, ординатные и длина дуги.





Размеры могут быть ассоциативными, неассоциативными и расчлененными.

- *Ассоциативные размеры.* Автоматически изменяют свое положение, ориентацию и значения величин при редактировании ассоциированных с

ними геометрических объектов. Размеры в пространстве листа могут ассоциироваться с объектами в пространстве модели.

- *Неассоциативные размеры.* Выделяются и редактируются вместе с измеряемыми геометрическими объектами. Изменение объектов не оказывает никакого действия на неассоциативные размеры.
- *Расчлененные размеры.* Содержат не единые размерные объекты, а наборы отдельных объектов.

Линейные размеры применяются для обозначения линейных (горизонтальных и вертикальных) расстояний или длин (рис.5.19). Стартовать команду создания линейного размера можно одним из следующих способов:

Меню	Размеры /  Линейный		
Лента	Аннотация / Размеры /  или Главная / Аннотация / 		
Панель инструментов	Размер / 		
Командная строка (одним из вариантов)	рзм линейный	рли	_dimlinear

После старта команды в командной строке появится запрос:

Начало первой выносной линии или <выбрать объект>:

Начало второй выносной линии:

Положение размерной линии или




[Мтекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]:



Размерный текст = (измеренное значение)

Необходимо указать начало первой выносной линии, а если нажать **<Enter>**, можно указать объект для автоматического нанесения размера. Указав точки начала первой и второй выносных линий, машина автоматически определяет числовое значение размера, как расстояние между этими двумя точками. При задании положения размерной линии в командной строке доступны некоторые опции. Рассмотрим подробнее две из них – наиболее часто используемые.

Мтекст	Позволяет редактировать размерный текст в редакторе многострочного текста. Можно полностью изменить текст или сохранить измеренное значение с помощью угловых скобок <> и при необходимости добавить любой текст до и после скобок.
Текст	Позволяет редактировать размерный текст.



Параллельный размер – это частный случай линейного размера (рис.5.19). Он размещается параллельно не вертикальной или горизонтальной оси, а выбранному объекту или линии. Стартовать команду создания параллельного размера можно одним из следующих способов:

Меню	Размеры /  Параллельный		
Лента	Аннотация / Размеры /  / 		

	или Главная / Аннотация / 		
Панель инструментов	Размер / 		
Командная строка (одним из вариантов)	рзмпарал	рпа	_dimaligned

Запросы у команды наклонного размера такие же, как у линейного.

Базовые размеры — это последовательность размеров, отсчитываемых от одной базовой линии (рис.5. 19). Перед построением базового размера на объекте должен быть проставлен хотя бы один линейный, ординатный или угловой размер. Стартовать команду создания базового размера можно одним из следующих способов:

Меню	Размеры /  Базовый		
Панель инструментов	Размер / 		
Командная строка (одним из вариантов)	рзмбазовый	рба	_dimbaseline

После старта команды AutoCAD запрашивает вторую выносную линию размера, а в качестве первой выносной линии будет выступать вторая выносная линия последнего построенного размера.

Начало второй выносной линии или [Отменить/Выбрать] <Выбрать>:

Размерный текст = (измеренное значение)

Чтобы завершить команду необходимо нажать **«Enter»**.

Размерная цепь - это последовательность размеров, начало каждого размера совпадает с концом предыдущего (рис.5.19). Перед построением цепи на объекте должен быть проставлен хотя бы один линейный, ординатный или угловой размер. Стартовать команду создания размера с продолжением можно одним из следующих способов:

Меню	Размеры /  Цепь		
Панель инструментов	Размер / 		
Командная строка (одним из вариантов)	рзмцепь	рцп	_dimcontinue

Действия при создании размерной цепи такие же, как и при создании базового размера.

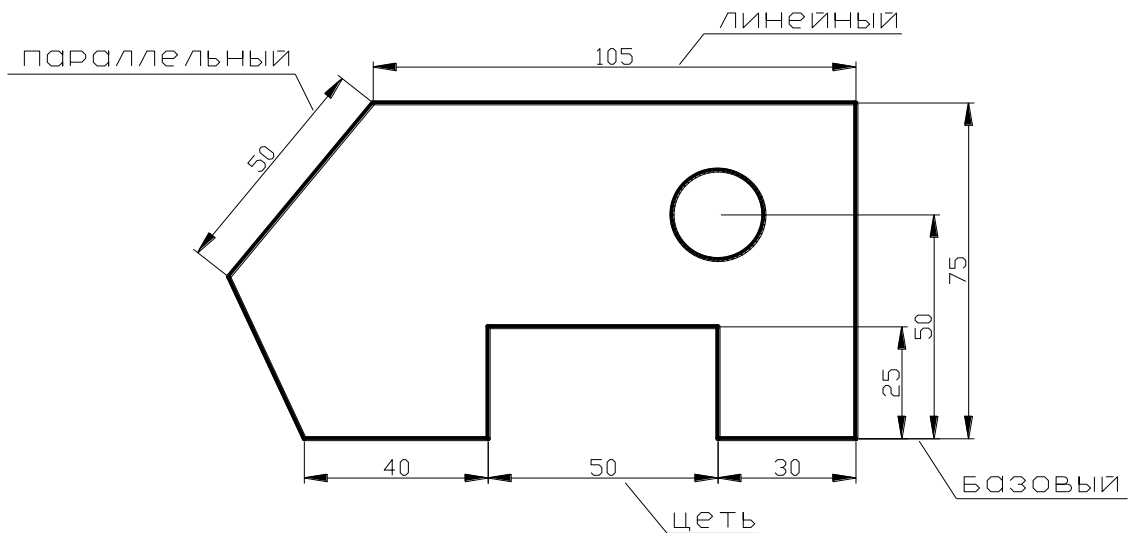







Рис.5.19 Пример простановки линейных размеров

Угловые размеры в большинстве случаев служат для указания величины угла между двумя линиями. Однако они также могут использоваться для указания угла дуги или окружности. Стартовать команду создания углового размера можно одним из следующих способов:

Меню	Размеры /  Угловой		
Лента	Аннотация / Размеры /  /  / 		
Панель инструментов	Размер / 		
Командная строка (одним из вариантов)	рзмугловой	руг	_dimangular

После старта команды в командной строке появится запрос:
Выберите дугу, круг, отрезок или <указать вершину>:

Далее возможны разные варианты построения в зависимости от того, что необходимо образмерить. Если на первый запрос нажать **<Enter>**, то угловой размер строится по трем точкам.

Пример: Проставить угловой размер по трем точкам (рис.5.20).

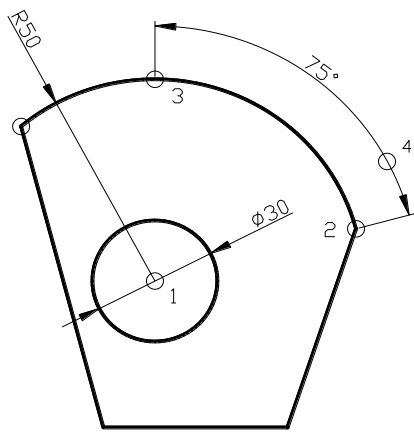


Рис.5.20 Пример простановки углового и радиальных размеров

Команда: пуг

Выберите дугу, круг, отрезок или <указать вершину>: (нажать <Enter>)

Вершина угла: (указать т.1, используя объектную привязку цен)

Первая конечная точка угла: (указать т.2, используя объектную привязку кон)

Вторая конечная точка угла: (указать т.3, используя объектную привязку ква)

Укажите положение размерной дуги или [Мтекст/Текст/Угол/Квадрант]: (указать т.4 курсором)

Размерный текст = 75

Радиус дуги или круга проставляется на чертежах с помощью отдельной команды (рис.5.20). Стартовать команду создания размера - радиус можно одним из следующих способов:

Меню	Размеры /  Радиус		
Лента	Аннотация / Размеры /  /  или Главная / Аннотация /  / 		
Панель инструментов	Размер / 		
Командная строка (одним из вариантов)	рзмрадиус	ppa	_dimradius




После старта команды в командной строке появятся запросы:




Выберите дугу или круг:

Размерный текст = (измеренное значение)

Положение размерной линии или [Мтекст/Текст/Угол]:

Для обозначения диаметра дуги или круга используется команда простановки диаметра (рис.5.20). Стартовать эту команду можно одним из следующих способов:

Меню	Размеры /  Диаметр		
Лента	Аннотация / Размеры /  /  или		

	Главная / Аннотация /  / 		
Панель инструментов	Размер / 		
Командная строка (одним из вариантов)	рзмдиаметр	рди	_dimdiameter



Запросы команды простановки диаметра такие же, как и у радиуса.

5.4. Построение трехмерных моделей

Создание трехмерных моделей физически обладает рядом преимуществ, среди которых:

- возможность рассмотрения модели из любой точки;
- автоматическая генерация основных и дополнительных видов на плоскости;
- автоматическое построение сечений на плоскости;
- подавление скрытых линий и реалистичное тонирование;
- экспорт модели в анимационные приложения;
- инженерный анализ.

AutoCAD поддерживает три типа трехмерных моделей (раздел 1.1.2): *каркасные*, *поверхностные* и *твердотельные*. Каждый из них обладает определенными достоинствами и недостатками. Для моделей каждого типа существует своя технология создания и редактирования.

Для построения каркасных моделей используют команды  **3dплиния**,  **спираль**. В основном данные команды используются в качестве траектории для создания поверхностей и твердых тел.

5.4.1. Поверхностные модели

Поверхностные модели можно создавать следующими методами:

- формирование сетевых примитивов
- формирование трехмерной грани
- формирование поверхностей в виде сетей
- преобразование плоских объектов в поверхности (раздел 5.4.3).

5.4.1.1. Сетевые примитивы

К сетевым примитивам относятся: параллелепипед, клин, цилиндр, сфера, тор и т.д. Они уже готовы и могут вызываться или каждый отдельно или с помощью общей команды.


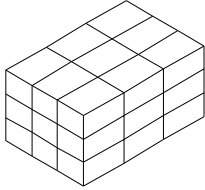

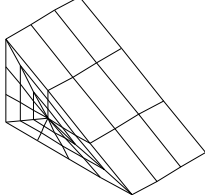

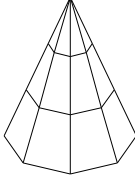

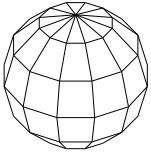

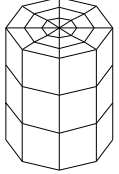

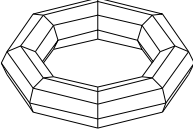

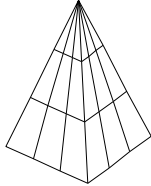
Меню	Рисование / Моделирование / Сети / Примитивы		
Командная строка (одним из вариантов)	сеть	3.	_mesh

После старта команды **сеть** в командной строке появятся сообщение о текущей степени сглаживания и запрос с выбором построения той или иной поверхности:

Текущая заданная степень сглаживания: 0

Задайте опцию [Ящик/Конус/Цилиндр/Пирамида/Сфера/Клин/Тор/Параметры]:

Рассмотрим каждую поверхность в отдельности. Все они перечислены в меню **Рисование / Моделирование / Сети / Примитивы**.


 Ящик (_box)	Построение сетевой поверхности параллелепипеда.	
 Клин (_wedge)	Построение сетевой поверхности клина.	
 Конус (_cone)	Построение сетевой поверхности конуса или усеченного конуса.	
 Шар (_sphere)	Построение сетевой поверхности сферы.	
 Цилиндр (_cylinder)	Построение сетевой поверхности цилиндра.	
 Тор (_torus)	Построение сетевой поверхности тора.	
 Пирамида (_pyramid)	Построение сетевой поверхности пирамиды.	

Примечание. Запросы при построении сетевых примитивов идентичны запросам при построении твердотельных примитивов (раздел 5.4.2.1).

5.4.1.2. Трехмерная грань

Трехмерная грань представляет собой трех- или четырехстороннюю поверхность в 3D пространстве. Особенность инструмента **3dгрань** позволяет с помощью одной команды строить сложные трехмерные объекты, последовательно выбирая точки каркаса в трехмерном пространстве, и тем самым «обшивая» каркас плоскими трехмерными гранями. Полученные в результате трех- или четырехсторонние грани не объединяются в сеть, а остаются независимыми объектами.

Стартовать команду **3dгрань** можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование / Сети /  3D грань		
Командная строка (одним из вариантов)	3dгрань	3г	_3dface

После старта команды в командной строке появятся запросы:

Первая точка или [Невидимая]:

Вторая точка или [Невидимая]:

Третья точка или [Невидимая] <выход>:

Четвертая точка или [Невидимая] <создать треугольную грань>:

Третья точка или [Невидимая] <выход>:

Четвертая точка или [Невидимая] <создать треугольную грань>:

Для создания трехмерной грани необходимо задание трех и более точек. После определения четвертой точки AutoCAD предлагает указать третью и четвертую точки следующей грани (первые две точки новой грани считаются совпадающими с третьей и четвертой точками предыдущей грани) (рис.5.21). Этот процесс будет продолжаться до бесконечности, пока ввод точек не будет прекращен нажатием клавиши «**Enter**».

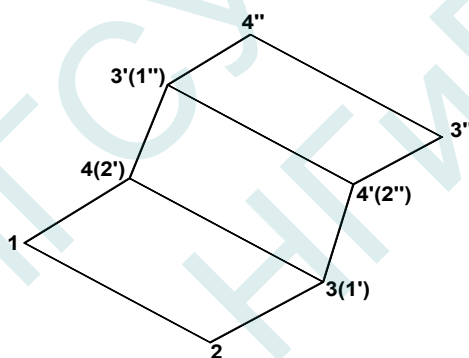


Рис.5.21 Пример трехмерной грани.

Во время работы команда **3dгрань** имеет опцию:

Невидимая	Строит невидимую кромку грани. Данная опция работает перед вводом первой точки строимой кромки.
------------------	---

Примечания.

4. Грань имеет нулевую толщину.
5. При построении трехмерной грани точки должны задаваться по или против часовой стрелки, но ни в коем случае не «по зигзагу», иначе получится «перекрученная» грань.
6. Выполнение команды прерывается после нажатия клавиши «**Enter**» в ответ на приглашение к вводу координат очередной точки.
7. Если прервать выполнение команды (нажать клавишу «**Enter**») в ответ на приглашение к вводу четвертой точки, то будет построена треугольная грань, т.е. контур будет иметь три вершины.
8. Относительно любой грани можно использовать все объектные привязки (**кон** имеет преимущество).
9. При задании вершин грани удобно пользоваться фильтрами .

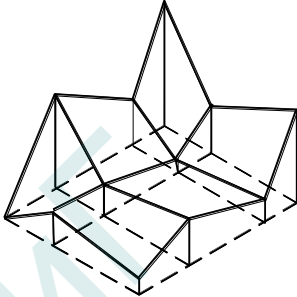

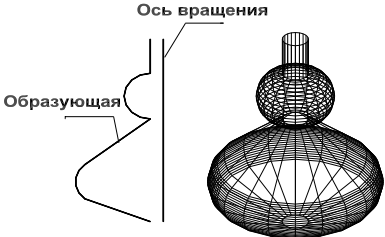

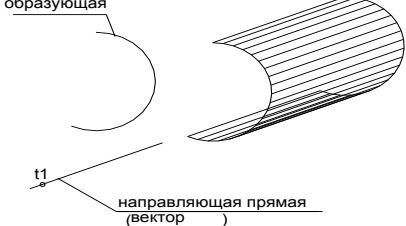

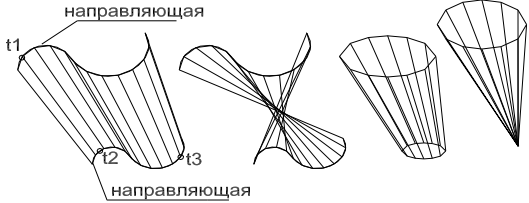
5.4.1.3. Поверхности в виде сетей

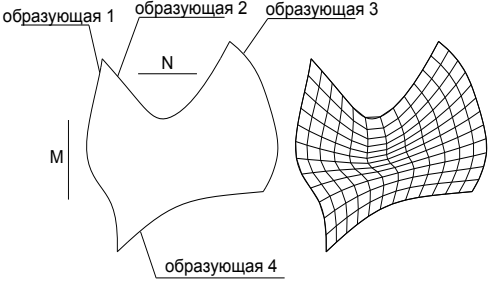
Сетями называются поверхности, которые состоят из узлов – вершин с натянутыми между ними плоскими гранями нулевой толщины.

Команды моделирования поверхностей с помощью сетей позволяют формировать сложные пространственные объекты из комбинации различных геометрических форм. Моделирование объектов при помощи сетей целесообразно использовать в тех случаях, когда можно игнорировать физические свойства модели, такие как масса, объем, момент инерции и т.д.

Точность аппроксимации поверхности многоугольной сетью зависит от количества вершин ($M \times N$), где M и N - количество узлов в двух направлениях. Текущие значения M и N хранятся в системных переменных **SURFTAB1** (M) и **SURFTAB2** (N), которые можно изменять.

Сетевую поверхность можно редактировать при помощи команды редактирования полилинии **полпред**. Рассмотрим каждую сетевую поверхность в отдельности. Все они перечислены в меню **Рисование / Моделирование / Сети**

<p>3дсеть (_3dmesh)</p>	<p>Построение многоугольной сети заранее неизвестной геометрической формы, но с известными координатами ее вершин. Такую сеть удобно применять при построении сложных поверхностей, наподобие 3D моделей ландшафта или горной местности. Обычно эта команда применяется вместе с пакетными файлами AutoCAD или AutoLISP-программами, передающими в нее координаты вершин сети.</p>	
<p> п-вращ (_revsurf)</p>	<p>Построение поверхности вращения поворотом образующей кривой вокруг выбранной оси.</p>	
<p> п-сдвиг (_tabsurf)</p>	<p>Построение поверхности сдвига плоскопараллельным перемещением образующей кривой вдоль направляющего вектора.</p>	
<p> п-соед (_rulesurf)</p>	<p>Построение поверхности соединения путем натяжения на две опорные кривые (направляющие) которые являются ее границами.</p>	

 <p>п-кромка (<code>_edgesurf</code>)</p>	<p>Построение поверхности, называемой иногда поверхностью Кунса, образованием бикубической поверхности путем натяжения на четыре смыкающиеся образующие кривые которые являются ее границами.</p>	
---	---	--

Примечания:

10. В качестве образующей (контур поверхности) могут быть отрезок прямой, дуга, окружность, эллипс, эллиптическая дуга, двумерная или трехмерная полилиния, сплайн.
11. Для поверхности вращения, осью вращения могут быть отрезок прямой, незамкнутая полилиния (двухмерная или трехмерная).
12. Для поверхности сдвига, вектор может быть задан отрезком прямой или разомкнутой полилинией. Направление вектора зависит от точки его указания $t1$. Начало вектора находится в конечной точке отрезка, ближайшей к указанной точке.
13. Для поверхности натяжения, соединяемые линии (направляющие) должны быть либо обе замкнутыми, либо обе разомкнутыми, а точка, рассматриваемая в качестве границы, может быть только с одной стороны. При построении поверхности между двумя разомкнутыми линиями имеет значение точка выбора на этих линиях, т.к. построение поверхности начинается с конечной точки каждой линии, ближайшей к точке указания. При указании точек $t1$ и $t2$ результатом построения будет линейчатая поверхность. Если указать разнесенные точки $t1$ и $t3$, то построенная поверхность будет «перекручена».
14. Для поверхности Кунса, кромки должны попарно смыкаться в конечных точках, т.е. необходимо использовать объектную привязку **кон**. Кромки должны представлять собой отдельный объект, т.е. каждая рисуется отдельной командой **3dплиния**. Порядок выбора кромок не имеет значения. Первый выбранный край задает направление M сети поверхности, два других, соприкасающихся с первым, определяют направление N сети.
15. Плотность создаваемых сетей определяется системными переменными **surftab1** (задается количество меридианов - M) и **surftab2** (количество параллелей - N).

5.4.2. Твердотельные модели

В системе AutoCAD существует несколько способов создания твердотельных моделей:

- формирование твердотельных примитивов
- формирование полителя с прямоугольным сечением
- формирование составных геометрических моделей, используя логические операции: объединение, вычитание, пересечение.
- преобразование плоских объектов в тела (раздел 5.4.3).

5.4.2.1. Твёрдотельные примитивы

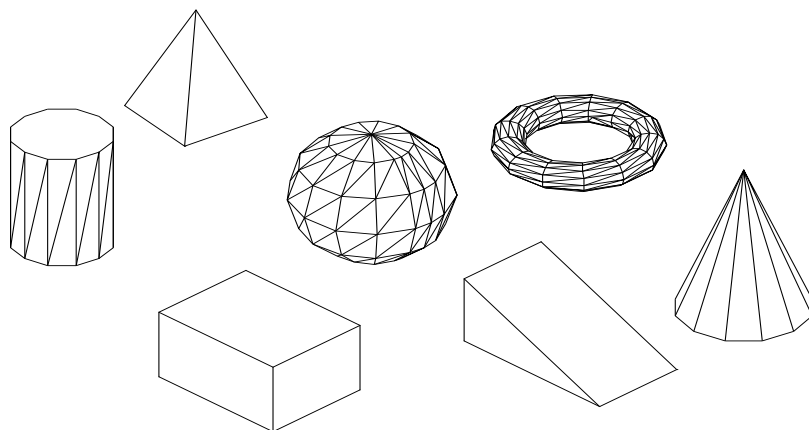





Рис.5.22 Примеры твёрдотельных примитивов.

При формировании *твёрдотельного параллелепипеда* (рис.5.22) основание параллелепипеда всегда параллельно плоскости XY текущей ПСК. Стартовать команду создания твёрдотельного параллелепипеда можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование /  Ящик		
Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	ящик	16.	_box

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Первый угол или [Центр]:

Другой угол или [Куб/Длина]:


Высота или [2Точки]



По умолчанию параллелепипед строится по точкам: первый и второй запрос (две точки по диагонали) определяют размер основания параллелепипеда в плоскости XY, а третий запрос – высоту.

Основные опции команды:

Центр	Формирование параллелепипеда, указав положение его центральной точки.
Куб	Формирование куба со сторонами, равными заданной длине.
Длина	Формирование параллелепипеда, поочередно задавая числовые значения длины (по X), ширины (по Y), высоты (по Z) в текущей ПСК.




Твёрдотельный клин (рис.5.22). – это половина параллелепипеда, разрезанного по диагонали. Построение клина осуществляется так же, как и построение самого параллелепипеда. Все запросы и опции команды аналогичны опциям команды **ящик**. Стартовать команду создания твёрдотельного клина можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование /  Клин
------	--

Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	КЛИН	кл	_wedge

Примечание. При построении клина следует помнить, что наклонная грань располагается вдоль оси X.

Твердотельный конус или усеченный конус (рис.5.22), основание которого (окружность или эллипс) по умолчанию строится в плоскости XY текущего ПСК, а вершина располагается по оси Z, создается одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование /  Конус		
Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	конус	17.	_cone

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Центр основания или [3Т/2Т/ККР/Эллиптический]:




Радиус основания или [Диаметр]:

Высота или [2Точки/Конечная точка оси/Радиус верхнего основания]:

Так как в основании конуса по умолчанию лежит окружность, то первые два запроса похожи на запросы команды **круг** за исключением опции «Эллиптический», если в основании должен быть эллипс. Последний запрос определяет высоту конуса. Основные опции команды:

2Точки	Определение высоты конуса по двум точкам.
Конечная точка оси	Определение высоты конуса по конечной точке направляющей оси.
Радиус верхнего основания	Определение радиуса при вершине усеченного конуса.

При формировании *твердотельного шара* (рис.5.22) параллели располагаются параллельно плоскости XY, а центральная ось – параллельно оси Z текущей ПСК. Стартовать команду создания твердотельного шара можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование /  Шар		
Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	шар	18.	_sphere




После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Центр или [3Т/2Т/ККР]:




Радиус или [Диаметр]:

При создании шара фактически задаются размеры его кругового сечения, поэтому запросы команды **шар** идентичны запросам команды **круг** (см. выше).

Формирование *твердотельного прямого цилиндра* (рис.5.22) с круговым или эллиптическим основанием аналогично формированию конуса, поэтому все запросы и почти все опции команды аналогичны опциям команды **конус**. Стартовать команду формирования твердотельного цилиндра можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование /  Цилиндр		
Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	цилиндр	ци	_cylinder

При создании *твердотельного тора* (рис.5.22), форма его определяется значениями двух радиусов: один определяет расстояние от центра тора до центра трубы, другой – размер поперечного сечения трубы. Стартовать команду создания тора можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование /  Тор		
Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	тор	19.	_torus

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:




Центр или [3Т/2Т/ККР]:

Радиус или [Диаметр]:

Радиус полости или [2Точки/Диаметр]:

Так как при продольном и поперечном сечении тора образуется окружность, то запроса команды **тор** похожи на запросы команды **круг**.

Твердотельная пирамида (рис.5.22) формируется с основанием представляющим собой правильный многоугольник, описанный или вписанный относительно окружности заданного радиуса. При этом пирамида может быть как усеченной, так и неусеченной. Стартовать команду создания твердотельной пирамиды можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование /  Пирамида		
Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	пирамида	пи	_pyramid

После старта команды в командной строке появятся сообщение и следующие запросы:

4 сторон Описанный

Центральная точка основания или [Кромка/Стороны]:

Радиус основания или [Вписанный]:


Высота или [2Точки/Конечная точка оси/Радиус верхнего основания]:

По умолчанию предлагается построить пирамиду с описанным вокруг окружности, четырехугольным основанием, это нам известно из сообщения. Первый запрос определяет центр или количество сторон многоугольника. Второй запрос определяет радиус или способ построения многоугольника относительно окружности, т.е. вписанный или описанный. Последним запросом определяем высоту пирамиды.

Основные опции команды **пирамида** схожи с опциями команды **конус**.

5.4.2.2. Политело

Формирование твердотельной модели путем преобразования имеющихся линии, двумерной полилинии, дуги или круга в тело с *прямоугольным профилем* (рис.5.23). Наилучшим применением этой команде служит построение стен с постоянной высотой и шириной. Стартовать команду создания такого тела можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование /  Политело		
Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	политело	пол	_polysolid

После старта команды в командной строке появятся сообщение и следующие запросы:

Высота = 0, Ширина = 0, Выравнивание = По центру

Начальная точка или [Объект/Высота/Ширина/выРавнивание] <Объект>:

Следующая точка или [Дуга/Отменить]:

Следующая точка или [Дуга/Отменить]:

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Отменить]:

Процедура создания твердотельной стенки подобна процедуре вычерчивания полилинии, с той лишь разницей, что перед началом вычерчивания необходимо указать высоту и ширину стенки. Основные опции команды:

Объект	Указывается плоский объект для преобразования в политело.
Высота	Указывается высота тела.
Ширина	Задается ширины тела.
выРавнивание	Задаются значения ширины и высоты, обеспечивающие выравнивание тела по левому, правому краю или по центру, при построении профиля. Выравнивание привязывается к начальному направлению первого сегмента профиля.

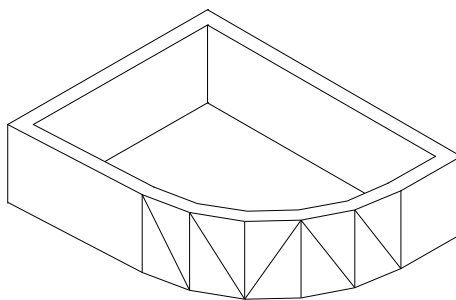






Рис.5.23 Пример твердотельного полителя.

5.4.2.3. Твердотельные составные тела

Твердотельную модель сложной геометрической формы можно создать из простейших тел, если воспользоваться логическими операциями, к которым относятся сложение, вычитание и пересечение тел.

Команда *объединения* несколько твердотельных объектов в единый объект (рис.5.24) создает новый «монолитный» объект, состоящий из объединенного объема всех выбранных компонентов. Стартовать команду можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать / Редактирование тела /  Объединение		
Лента	Главная / Редактирование тела / 		
Панель инструментов	Моделирование /  или Редактирование тела / 		
Командная строка (одним из вариантов)	объединение	co	_union

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:
Выберите объекты:
Выберите объекты:

Необходимо лишь указать объекты, которые следует объединить.

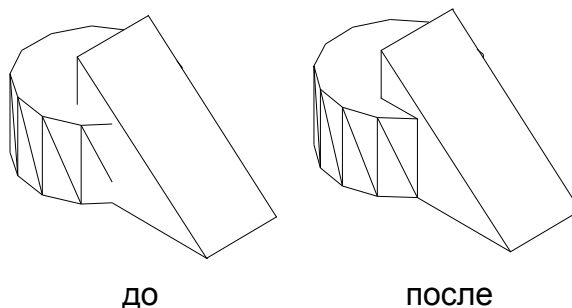






Рис.5.24 Пример использования команды объединение.

Команда *вычитания* создает сложные твердотельные модели путем удаления общего объема одного или нескольких объектов из других (рис.5.25). В результате создается новый твердотельный объект, состоящий из оставшегося объема. Стартовать команду можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать / Редактирование тела /  Вычитание		
Лента	Главная / Редактирование тела / 		
Панель инструментов	Моделирование /  или Редактирование тела / 		
Командная строка (одним из вариантов)	вычитание	выч	_subtract

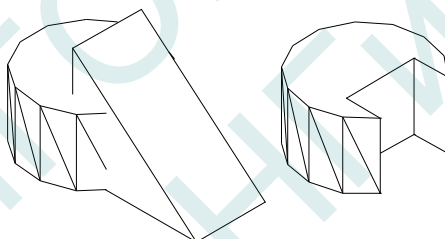
После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:
Выберите тела, поверхности и области, из которых будет выполняться вычитание ..

Выберите объекты:

Выберите тела, поверхности или области для вычитания ..

Выберите объекты:

При вычитании AutoCAD вначале предлагает выбрать твердотельные объекты, из которых необходимо вычесть другие объекты.







до

после

Рис.5.25 Пример использования команды вычитание.

Команда *пересечения* создает твердотельный объект состоящий из общего объема нескольких пересекающихся твердотельных объектов (рис.5.26). Стартовать команду можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать / Редактирование тела /  Пересечение		
Лента	Главная / Редактирование тела / 		
Панель инструментов	Моделирование /  или Редактирование тела / 		
Командная строка (одним из вариантов)	пересечение	пер	_intersect

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:
Выберите объекты:

Выберите объекты:

При пересечении AutoCAD предлагает выбрать пересекающиеся твердотельные объекты, а затем создает новый объект, состоящий из общего объема.

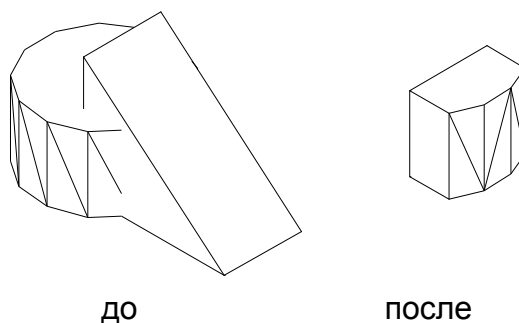




Рис.5.26 Пример использования команды пересечение.

5.4.2.4. Создание сечений и разрезов

В тех случаях, когда необходимо показать внутреннюю структуру сложной трехмерной модели, стоит сечение или разрез.

Данная команда позволяет разрезать твердотельный объект заданной плоскостью на две части (рис.5.27). При этом можно либо удалить одну из отрезанных частей. Либо оставить их обе. В любом случае исходный объект может быть восстановлен в первоначальный вид путем использования команды **объединить**. Стартовать команду **разрез** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать / 3D операции /  Сечение		
Лента	Главная / Редактирование тела / 		
Командная строка (одним из вариантов)	разрез	пер	_slice

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Выберите объекты для разрезания:

Начальная точка режущей плоскости или [плоский

Объект/Поверхность/Зось/Вид/XY/YZ/ZX/3точки] <3точки>:

Укажите точку с нужной стороны или [выберите Обе стороны] <Обе>:

Вначале необходимо будет выбрать объект или объекты для разрезания. Затем требуется определить режущую плоскость (по умолчанию плоскость строится по трем точкам). Последним запросом AutoCAD спросит, какую часть из разрезанного объекта следует сохранить (указать щелчком мыши), другая часть, соответственно, будет удалена. Рассмотрим опции для задания режущей плоскости:

Плоский Объект	Задание плоскости с помощью выбранного плоского объекта: отрезка, окружности, дуги, эллипса, эллиптической дуги, двумерного сплайна или сегмента двумерной полилинии.
Поверхность	Позволяет непосредственно на чертеже выбрать поверхность, которой должен быть произведен разрез. Поверхность перед этим должна быть построена предварительно.
Зось	Задание плоскости двумя точками, первая из которых лежит на ней, а вторая определяет вектор нормали к плоскости.
Вид	Задание плоскости, выровненной с плоскостью вида текущего видового экрана и проходящую через заданную точку.
XY / YZ / ZX	Задание плоскости, выровненной соответственно с плоскостью XY, YZ или ZX и проходящую через заданную точку
3точки	Задание плоскости, проходящую через три заданные точки.

Алгоритм построения выреза 1/4.

При выполнении чертежей пользователю часто необходимо выполнить разрезы и удалить 1/4 объекта. Для этого следует:

- произвести разрез тела и обе части оставить
- выполнить разрез одной половины с удалением одной четверти
- объединить ранее разрезанные части
- далее для выполнения штриховки необходимо создать ПСК, плоскость ХОУ которой совпадает с плоскостью штрихования. При этом для выбора контура штрихования следует воспользоваться кнопкой “Добавить: точки выбора”.

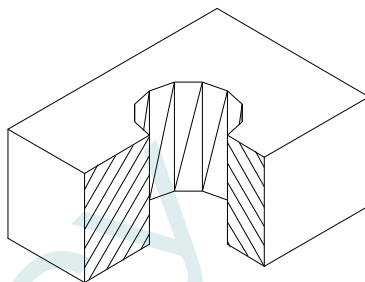


Рис.5.27 Пример построения разреза

5.4.3. Преобразование плоских объектов в поверхности и тела

Создание моделей методом *выдавливания* существующих двумерных объектов в заданном направлении и на заданное расстояние (рис.5.28). Особенно удобно использовать этот метод при получении моделей со сложным контуром. Стартовать команду **выдавить** можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование / Выдавить		
Лента	Главная / Моделирование /		
Панель инструментов	Моделирование /		
Командная строка (одним из вариантов)	выдавить	выд	_extrude

После старта команды в командной строке появятся сообщение о текущей плотности каркаса и следующие запросы:

Текущая плотность каркаса: ISOLINES=4

Выберите объекты для выдавливания:

Высота выдавливания [Направление/Траектория/Угол сужения]:

Форму выдавленной модели можно сформировать не только за счет создания контура выдавливаемой геометрии, но и при помощи угла выдавливания и пути, по которому выдавливается контур. Эти варианты команды задаются при помощи опций:

Направление	Определение длины и направления выдавливания с помощью двух заданных точек.
Траектория	Задание траектории выдавливания.
Угол сужения	Задание угла сужения или расширения объекта. Положительный угол сужает объект, а отрицательный – расширяет его. Угол конуса можно также задать двумя точками.

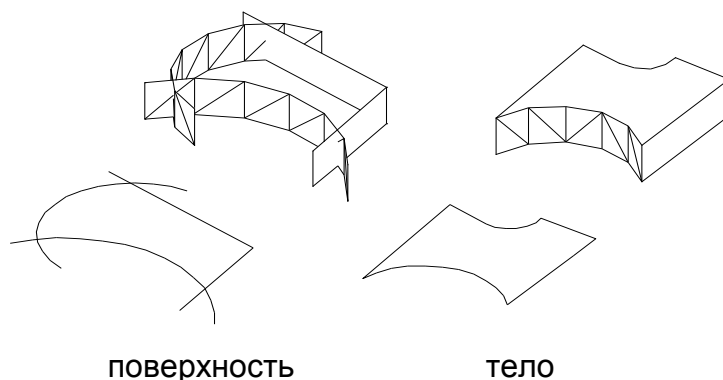




Рис.5.28 Пример использования метода выдавливания..

Примечания:

20. Допускается выдавливание следующих объектов: отрезков, дуг, эллиптических дуг, двумерных полилиний, двумерных сплайнов, окружностей, эллипсов, трехмерных граней, двумерных фигур, полос, областей, плоских поверхностей, плоских граней на телах.
21. Нельзя выдавить объекты, входящие в блоки, а также полилинии с пересекающимися сегментами.
22. С помощью одной команды можно выдавить сразу несколько объектов.
23. Траекториями для выдавливания могут быть следующие объекты: отрезки, окружности, дуги, эллипсы, эллиптические дуги, двумерные полилинии, трехмерные полилинии, двумерные сплайны, трехмерные сплайны, грани тел, грани поверхностей, спирали.
24. Если выдавливается разомкнутая кривая или замкнутая кривая, составленная из разных объектов, соединенных между собой, то создается поверхность, а не твердотельное тело.
25. Если несколько непересекающихся примитивов, образующих замкнутый контур, можно объединить в единый примитив с помощью команды **область**, то получится твердотельное тело.

Для формирования моделей сложной формы используется метод *вытягивания* или сжатия области любой конфигурации, полученной, например, в результате пересечения плоских объектов или являющейся гранью твердого тела (рис.5.29). Стартовать команду для вытягивания можно одним из следующих способов:

Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	выдавгрань		_presspull

После старта команды в командной строке появится следующий запрос:
Нажмите кнопку мыши в области контура для вытягивания.
 Этой командой можно создавать отверстия сложной формы.

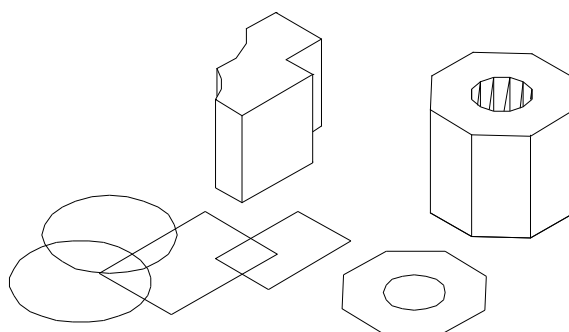





Рис.5.29 Пример использования метода вытягивания.

Примечание: Если направление вытягивания совпадает с нормалью к грани, то AutoCAD увеличивает объем объекта, а если нет – уменьшает, вычитая объект, образованный вытягиваемой гранью, из исходного объекта.

Метод *вращения* формирует модель путем вращения существующих объектов или областей на заданный угол вокруг оси X или Y текущего ПСК (рис.5.30). Стартовать команду для вращения можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование /  Вращать		
Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	вращать	вщ	_revolve

После старта команды в командной строке появятся сообщение о текущей плотности каркаса и следующие запросы:

Текущая плотность каркаса: ISOLINES=4

Выберите объекты для вращения:

Начальная точка оси вращения или [оБъект/X/Y/Z] <Объект>:

Конечная точка оси:

Угол вращения или [Начальный угол] <360>:

Пространственные модели создаются вращением контура вокруг оси вращения на указанный угол поворота контура. Отсчет угла ведется от начального значения к конечному против часовой стрелки. Способ создания модели определяется опциями команды:

оБъект	Объект, определяющий ось вращения.
X/Y/Z	Оси координат текущей ПСК.
Начальный угол	Задаёт смещение начальной плоскости, от которой начинается вращение контура.

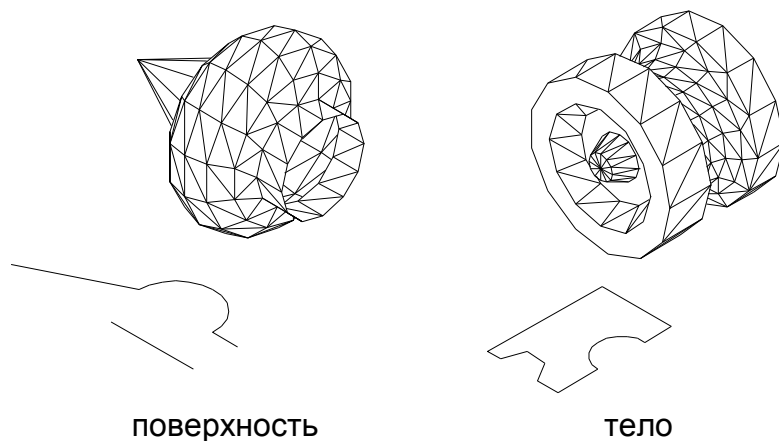





Рис.5.30 Пример использования метода вращения.

Примечания:

26. Можно использовать для вращения следующие объекты: отрезки, дуги, эллиптические дуги, двумерные полилинии, двумерные сплайны, круги, эллипсы, плоские трехмерные грани, двумерные фигуры, полосы, области, плоские грани на телах или поверхностях.
27. Невозможно применить вращение к объектам, входящим в блоки, а также к самопересекающимся.
28. Объект можно вращать вокруг отрезка, линейных сегментов полилинии, двух заданных точек, линейных кромок тел или поверхностей.
29. Объект и ось вращения могут соприкоснуться, но ни в коем случае не пересекаться.
30. Если контур замкнутый, то создается тело, а поверхности создаются вращением разомкнутых контуров.

Метод *сдвига* формирует новый твердотельный объект путем сдвига разомкнутой или замкнутой плоской кривой (контура) вдоль разомкнутой или замкнутой двумерной или трехмерной траектории (рис.5.31). Стартовать команду **сдвиг** можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование /  Сдвиг		
Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	сдвиг		_sweep

После старта команды в командной строке появятся сообщение о текущей плотности каркаса и следующие запросы:

Текущая плотность каркаса: ISOLINES=4

Выберите объекты для сдвига:

Выберите траекторию сдвига или [выравнивание / Базовая точка / Масштаб / Закручивание]:

Созданием тел путем сдвига можно управлять при помощи опций:

выравнивани	Задание положения профиля относительно нормали к касательной траектории сдвига.
Базовая точка	Указание базовой точки для объектов, подлежащих сдвигу.

	Если эта точка не лежит в плоскости выбранных объектов, она проектируется на эту плоскость.
Масштаб	Присвоение масштабного коэффициента для операции сдвига.
Закручивание	Задание угла закручивания сдвигаемых объектов между началом и концом траектории.

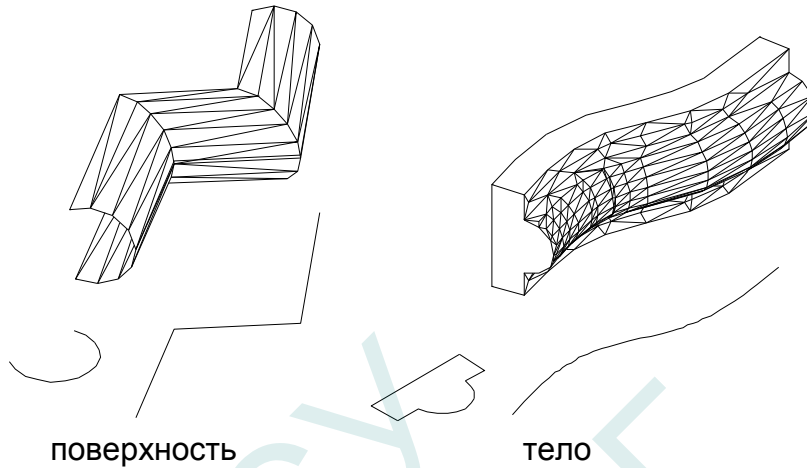





Рис.5.31 Пример использования метода сдвига.

Примечания:

31. Для построения тела сдвига можно использовать следующие объекты: отрезок, дугу, эллиптическую дугу, двумерную полилинию, двумерный сплайн, окружность, эллипс, плоскую трехмерную грань, двумерное тело, полосу, область, плоскую поверхность, плоские грани тела.
32. В качестве траектории используются следующие объекты: отрезок, дуга, эллиптическая дуга, двумерная полилиния, двумерный сплайн, окружность, эллипс, трехмерный сплайн, трехмерная полилиния, спираль, кромки тела или поверхности.
33. При создании модели путем сдвига контура вдоль траектории они могут быть размещены в одной плоскости, что существенно упрощает создание тел.
34. При сдвиге вдоль замкнутой кривой получается тело, а при разомкнутой — поверхность.
35. Если вдоль траектории сдвигать замкнутый контур, то получается тело, а при сдвиге разомкнутой кривой – получается поверхность.
36. Одновременно можно сдвигать несколько объектов, если они лежат в одной и той же плоскости.

Новые тела или поверхности можно также формировать *по сечениям*. Данный метод создает, задавая ряд поперечных сечений. (рис.5.33). Данную команду можно стартовать одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование /  По сечениям		
Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	посечениям		_loft

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:
Выберите поперечные сечения в восходящем порядке:
Выберите поперечные сечения в восходящем порядке:
Задайте параметр [Направляющие/Путь/Только поперечные сечения] <Только поперечные сечения>:

По умолчанию, для построения тела достаточно выбрать опорные сечения, не менее двух. Однако команда имеет и другие способы получения объекта по сечениям. Рассмотрим опции команды:

Направляющие	Задаёт направляющие кривые, которые должны пересекать все сечения, начинать на первом из них и заканчиваться на последнем сечении. Количество направляющих кривых не ограничено.
Путь	Задаёт траекторию для создаваемого тела. Которая должна пересекать все плоскости поперечных сечений.
Только поперечные сечения	Вызывает диалоговое окно «Настройка лофтинга».

В диалоговом окне «Настройка лофтинга» устанавливаются параметры для определения формы модели между поперечными сечениями (рис.5.32).

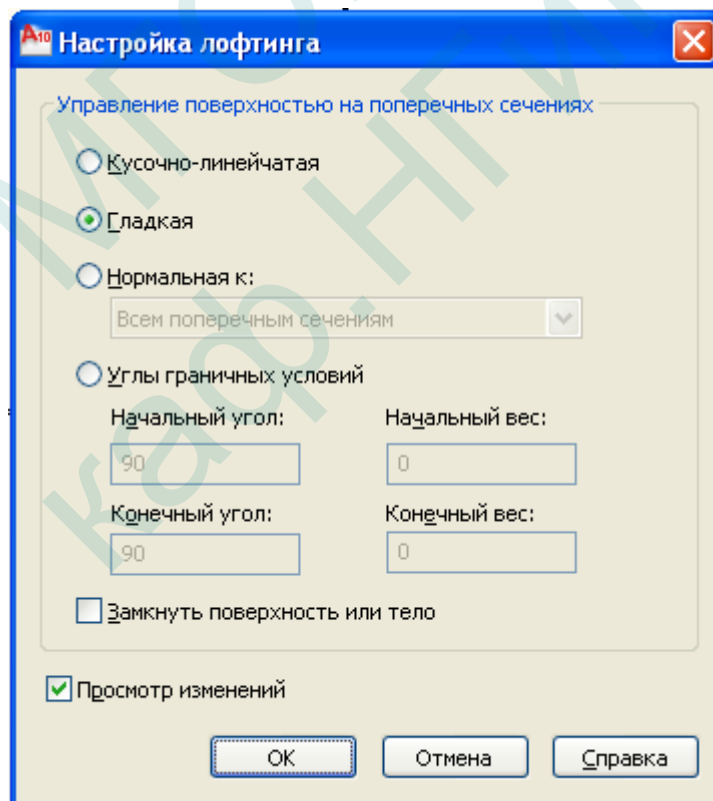


Рис.5.32 Вид окна «Настройка лофтинга».

Примечания:

37. В качестве поперечного сечения можно использовать: отрезки, дуги, эллиптические дуги, двумерные полилинии, двумерные сплайны, окружности, эллипсы, точки (только для первого и последнего поперечного сечения).
38. В качестве траектории сечения можно использовать: линию, дугу, эллиптическую дугу, сплайн, спираль, окружность, эллипс, двумерные полилинии и трехмерные полилинии.

39. Направляющим объектом может служить: линия, дуга, эллиптическая дуга, двумерный или трехмерный сплайн, двумерная или трехмерная полилиния.
40. Для получения твердого тела с помощью сечений, контуры сечений должны быть единым замкнутым объектом. В случае разомкнутых кривых и замкнутых кривых из нескольких объектов. Команда создает поверхность.

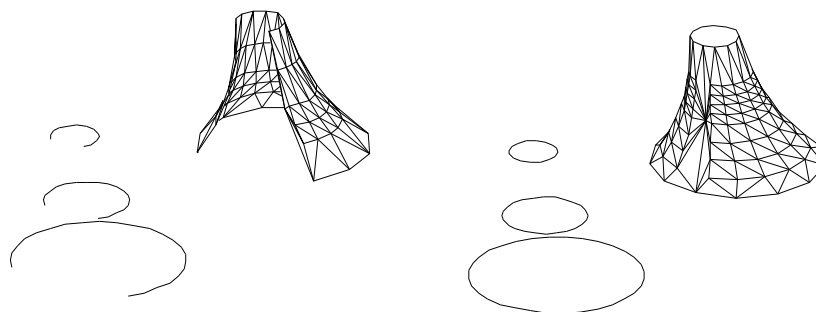


Рис.5.33 Пример использования команды посечениям.

6. МОДИФИКАЦИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА

Одним из неоспоримых преимуществ САПР перед методами традиционного черчения является простота редактирования чертежей. Это утверждение в полной мере относится к системе AutoCAD, предоставляющей в распоряжение пользователя широкий спектр средств и методов внесения изменений в чертежи, начиная с простого копирования и заканчивая различными преобразованиями трехмерных чертежей, в результате которых создаются реалистичные модели сложных объектов.

Особенность подхода, реализованного в AutoCAD, заключается в том, что в подавляющем большинстве случаев пользователь может применять к объектам команды на двух уровнях: на уровне объекта в целом и на уровне его отдельных элементов. В последнем случае AutoCAD учитывает специфику конкретного объекта.

Работа с командами редактирования может осуществляться следующими способами:


- предварительный набор объектов с последующей активизацией команды редактирования (некоторые команды игнорируют предварительно выделенные объекты, предлагая выбрать их заново после активизации)
- активизация команды редактирования с последующим выбором объектов в ответ на запрос **выберите объекты:**
- выбор объектов с последующим их редактированием с помощью маркеров выделения без активизации каких-либо команд редактирования.

6.1. Способы выбора объектов

6.1.1. Предварительный способ выбора объектов

Предварительный набор объектов можно осуществить с помощью команды **выбрать**. Ее можно стартовать одним из следующих способов:

Командная строка	выбрать		_select
------------------	----------------	--	----------------

Кнопка для вызова данной команды  присутствует в каждом диалоговом окне, где есть потребность в выборе объектов .
Команда **выбрать** имеет следующие опции.

Способ	Что будет выбрано
?	в командной строке выводится полный список опций и повторяется запрос на ввод объектов
Последний	выбирается последний созданный объект, видимый на экране
БОКС	указываются две точки, определяющие прямоугольную область. В зависимости от относительного положения точек, опция работает как Рамка - Р или как СЕрамка - Се . Режим распознавания рамки см.ниже
ВСЕ	выбираются все объекты, находящиеся на «размороженных» слоях
Линия	выбираются объекты, пересеченные линией выбора
РМн-угол	выбираются объекты, заключенные внутри многоугольника
СМн-угол	выбираются объекты, не только заключенные внутри многоугольника, но и пересеченные его границами
Группа	выбираются объекты, входящие в указанную группу
Добавить	выбираемые объекты добавляются в уже существующий набор объектов
Исключить	выбираемые объекты исключаются из существующего набора объектов
Несколько	отключается подсветка объектов при их выборе. Подсветка включается после нажатия клавиша <Enter>
Текущий	выбирается последний обработанный набор объектов
Отменить	отменяется выбор объекта, добавленного в набор последним
Единственный	переключение в режим выбора единственного объекта, когда выбор объектов автоматически заканчивается после единственного указания и не нужно нажимать клавишу <Enter>
Авто	выбираются объекты по умолчанию с помощью непосредственного указания объекта (прицелом) и комбинированного выбора объектов (опция БОКС)
Р	выбираются объекты, которые полностью находятся в пределах задаваемой прямоугольной рамки (т.е. объекты, которые находятся за пределами рамки или пересекают ее, в набор выделения не добавляются)
Се	выбираются объекты, которые полностью охватываются или пересекаются прямоугольной рамкой

Команда **выбрать** действует по умолчанию, если в командной строке не выбрана никакая другая команда. (т.е. отображается запрос **Команда:**). Причем по умолчанию действует опция Авто, объединяющая опции: **бокс и метод непосредственного указания объекта**, выбор которых зависит от действий пользователя. Более подробно:

- если указать курсором – **прицелом** на редактируемый объект (при этом толщина его линий увеличивается), а затем щелкнуть левой кнопкой мыши, реализуется способ **непосредственного указания объекта**;
- если растянуть рамку слева направо, она приобретет голубой цвет, будут выбраны объекты, оказавшиеся *полностью* внутри рамки, т.е. будет действовать опция **р** (рис.6.1);

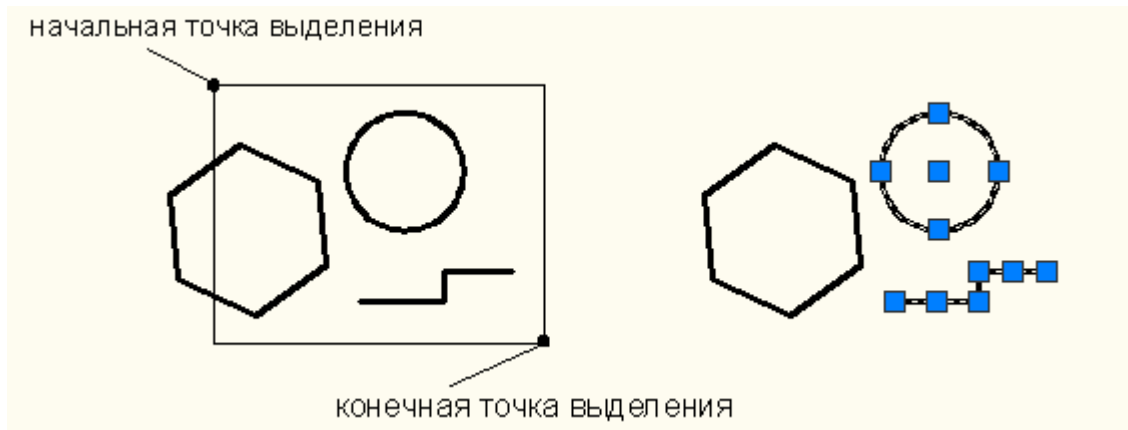


Рис.6.1 Пример выделение объектов методом Рамка.

- если растянуть рамку справа налево, она приобретет зеленый цвет, будут выбраны объекты, оказавшиеся *полностью* или частично внутри рамки т.е. будет действовать опция **се** (рис.6.2);

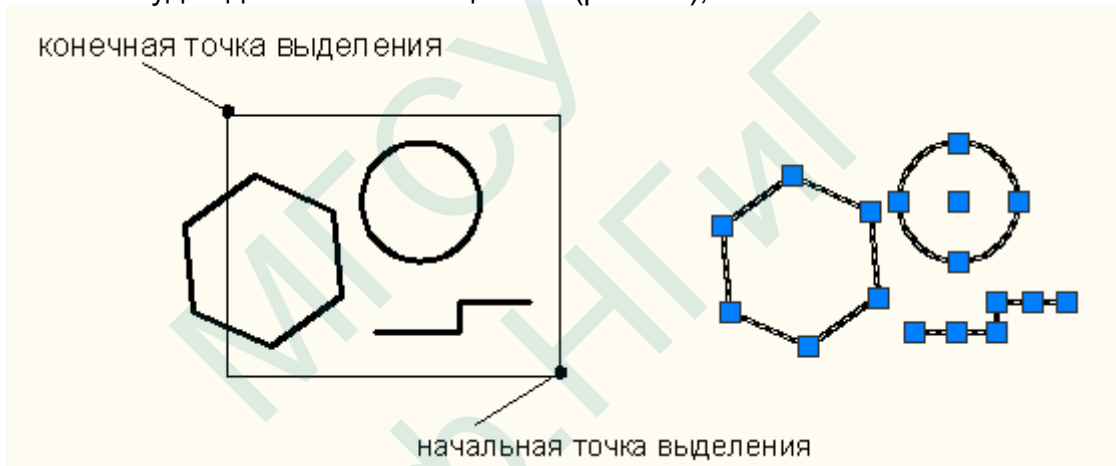


Рис.6.2 Пример выделение объектов методом Секущей рамки.

6.1.2. Способы выбора объектов после выбора команды редактирования

После старта команда редактирования AutoCAD делает запрос на выбор объектов:

Выберите объекты:

Для выбора объектов можно использовать режимы, аналогичные опциям команды **выбрать**, описанные выше. Если явно не задать режим, то по умолчанию действует опция **авто**. Завершается формирование набора объектов нажатием клавиши **<Enter>** или **<Пробел>**.

6.1.3. Быстрый выбор объектов

Существует еще один способ выбора объектов, в котором набор объектов производится исходя из указанных критериев, задаваемых в специальном диалоговом окне (рис.6.3). Этот способ реализует команда быстрого выбора, которую можно стартовать одним из следующих способов:

Меню	Сервис/  Быстрый выбор	
Панель инструментов	Сервис/  	
Командная строка	бвыбор	_qselect

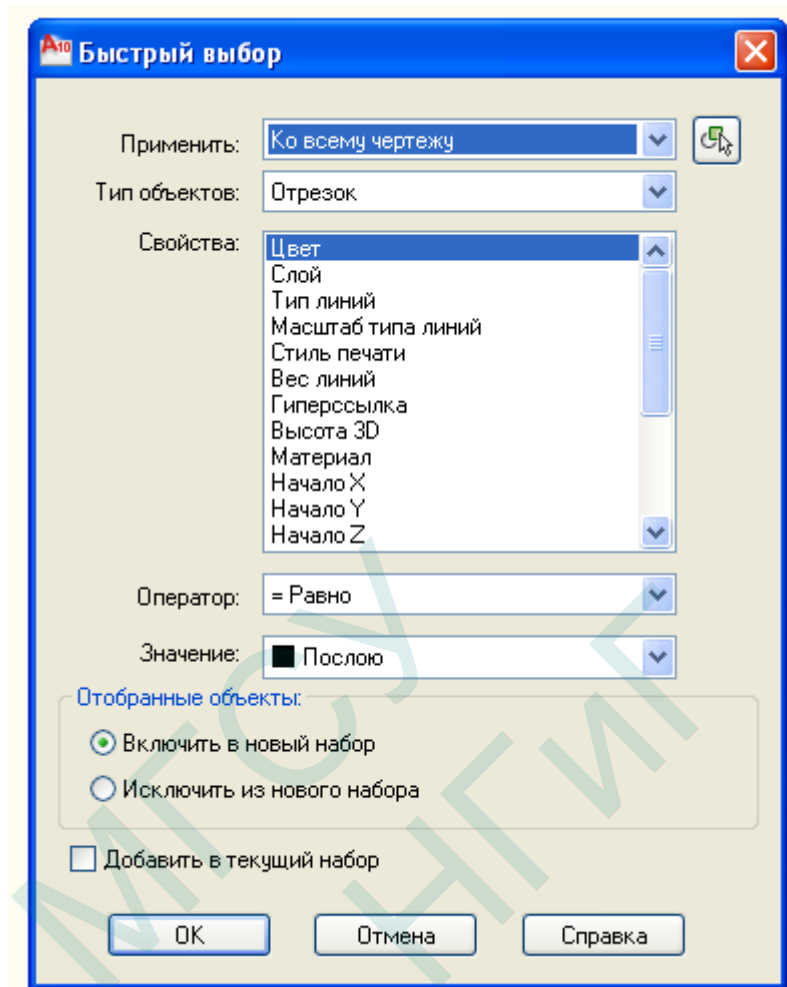



Рис.6.3. Вид окна <Быстрый выбор>.

Применить	Позволяет применить заданные критерии ко всему чертежу или к текущему набору (если он существует).
 Выбор объекта	Служит для выбора в текущем чертеже одного или нескольких объектов. После выбора объектов для возврата в диалоговое окно следует нажать клавишу <Enter> .
Тип объектов	Позволяет выбрать требуемый тип объектов перечисленных в списке
Свойства	Содержит список всех свойств объектов, по которым можно осуществить отбор, для выбранного типа объектов.
Оператор	Изменяет содержимое списка в зависимости от выбранного свойства и может включать такие элементы как Равно, Не равно, Больше, Меньше, Выбрать все.
Значение	
Отобранные объекты	Позволяет указать, требуется ли включить в набор объекты, удовлетворяющие заданным критериям отбора, или же исключить их из набора.

6.1.4. Исключение объектов из созданного набора

В процессе выделения (после вызова команды редактирования) может возникнуть необходимость исключить из группы выделенных один или несколько

объектов, не сняв выделение с остальных. Можно, конечно, полностью отменить выделение и выполнить его заново, но это не всегда эффективно: одно дело, когда вам нужно заново выбрать один – два объекта, и совсем другое дело – десять и более объектов.

Для исключения объектов из только, что созданного набора следует, не выходя из процесса выбора объектов, нажать клавишу **<Shift>** и, удерживая ее в нажатом состоянии, выбирать те объекты, которые должны быть исключены из набора выбранных объектов. Следует иметь в виду, что использование клавиши **<Shift>** должно быть настроено соответствующим образом, т.к. нажатие ее может приводить к последовательному выбору нескольких объектов или только лишь одного. Эта настройка, выполняется в диалоговом окне **Настройка** на вкладке **Выбор** при помощи флажка *использование SHIFT для добавления* (рис.6.4). Установленный флажок позволяет выбирать объекты только один раз, а для продолжения выбора объектов следует пользоваться клавишей **<Shift>**.

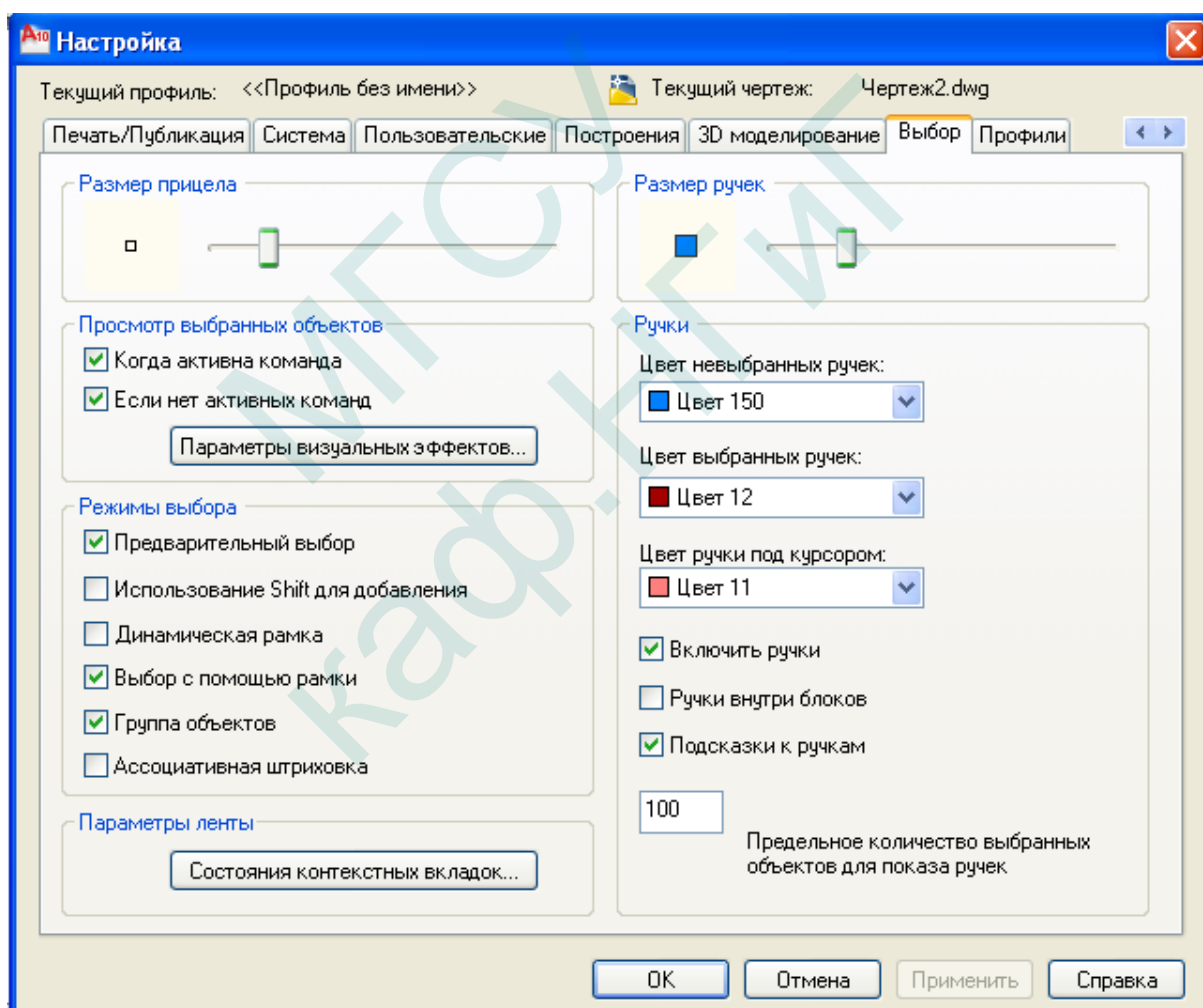


Рис.6.4 Вид окна <Настройка>.

Удобно работать с выключенным флажком *использование SHIFT для добавления*, когда можно выполнить последовательный выбор нескольких объектов без нажатия клавиши **<Shift>** и нажимать ее только в том случае, когда нужно исключить объекты из созданного набора выбранных объектов.

6.2. Команды редактирования

6.2.1. Команды изменения положения объектов

перенести – команда позволяющая перемещать выбранные объекты чертежа с одного места на другое, задав базовую точку и новое ее положение. При перемещении объектов их ориентация и размеры остаются неизменными. Стартовать команду **перенести** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать /  Перенести		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Контекстное меню	Переместить		
Командная строка	перенести	п	_move

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Выберите объекты:

Базовая точка или [Перемещение] <Перемещение>:

(задать любую точку на чертеже)




Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:

(указать новое положение базовой точки любым способом)

Команда **перенести** имеет следующие опции:

Перемещение	Метод сдвига – указывается смещение, на которое должны быть сдвинуты все точки выделенного объекта (группы объектов) относительно его изначального местоположения. Например, если указать перемещение @15,30, то это значит, что все точки объекта (то есть весь объект) сдвинутся вправо на 15 и вверх на 30.
--------------------	---

повернуть – команда позволяющая поворачивать объекты или группы объектов на определенный угол относительно заданной базовой точки. При этом отсчет угла ведется относительно горизонтальной линии, направленной вправо, и производится против часовой стрелки. Если необходимо отсчитать угол по часовой стрелке, то его величина задается со знаком «минус». Стартовать команду **повернуть** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать /  Повернуть		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Контекстное меню	Повернуть		
Командная строка	повернуть	пов	_rotate

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Выберите объекты:

Базовая точка:

Угол поворота или [Копия /Опорный угол] <0,00>:

Команда **повернуть** имеет следующие опции:



Опорный угол	Позволяет задать так называемый опорный угол перед поворотом объекта. Это значит, что дальнейший поворот будет отсчитываться относительно данного опорного угла. По умолчанию опорный угол равен 0, то есть угол поворота отсчитывается от горизонтальной линии, направленной вправо.
Копия	Позволяет создать повернутую копию выбранного объекта.

6.2.2. Команды копирования объектов

Для создания копий объекта в текущем чертеже используют один из следующих способов:

- если копия должна находиться на произвольном расстоянии от исходного объекта применяют команду **копировать**;
- если копия должна находиться по нормали к сегментам исходного объекта, применяют команду **подобие**;
- если копия должна представлять собой зеркальное отображение оригинала, следует использовать команду **зеркало**;
- если копии должны быть расположены упорядоченными рядами или по окружности, следует использовать команду **массив**.

копировать – команда позволяющая создавать дубликаты объектов в пределах текущего чертежа относительно заданной базовой точки и точки смещения. Стартовать команду **копировать** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать /  Копировать		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Контекстное меню	Копировать выбранные		
Командная строка	копировать	кп	_сору

После старта команды в командной строке появится запрос:

Выберите объекты:

Далее сообщение о текущих настройках

Текущая настройка: Режим копирования = Несколько

Далее появятся следующие запросы:

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

Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:




Задайте точку смещения. AutoCAD создаст в заданной точке копию объекта. Если продолжить копирование, то последующее приглашение будет выглядеть следующим образом:

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

Продолжайте выбирать точки, в которых следует разметить остальные копии. Нажмите клавишу **<Enter>** для завершения копирования. Команда **копировать** имеет следующие опции:

Перемещение	Метод сдвига – указывается <i>смещение</i> , на которое должны быть сдвинуты все точки выделенного объекта относительно его изначального местоположения
Режим	Позволяет установить один из двух режимов копирования: Один / Несколько
Отменить	Удаляет один за другим объекты, скопированные в ходе текущего сеанса работы с командой.

подобие – команда предназначена для копирования объектов, путем смещения их на заданное расстояние по нормали к каждому сегменту объекта. С помощью команды **подобие** можно выполнить смещение дуг, эллиптических дуг, двумерных полилиний, лучей, бесконечных линий, а также колец и эллипсов. Смещение криволинейных объектов приводит к созданию кривых с большим или меньшим диаметром, в зависимости от направления смещения. Например, смещение окружности, направленное наружу, приводит к созданию концентрической окружности большего диаметра. В то же время смещение, направленное внутрь, создает концентрическую окружность меньшего диаметра. Стартовать команду **подобие** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать/  Подобие		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Командная строка	подобие	под	_offset

После старта команды в командной строке появится сообщение о текущих настройках:

Текущие настройки: Удалить исходные = нет слой = источник

Далее появятся следующие запросы:

Укажите расстояние смещения или [Через/ Удалить/Слой] <Через>:

Выберите объект для смещения или [Выход/ Отменить] <Выход>:




Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/ Несколько/ Отменить] <Выход>:

Выберите объект для смещения или [Выход/ Отменить] <Выход>:

Для задания направления, в котором необходимо выполнить смещение, надо указать точку на чертеже. Далее AutoCAD предложит выбрать следующий объект для смещения, т.е. для одного расстояния смещения можно создать сразу несколько подобий разных объектов. Команда **подобие** имеет следующие опции:

Через	Позволяет указать точку на чертеже, через которую должен проходить подобный создаваемый объект.
Отменить	Предназначена для отмены последнего действия внутри команды.
Несколько	Позволяет перейти в режим множественного построения нескольких подобных объектов.
Удалить	Позволяет удалить исходный объект после смещения.

зеркало – команда, позволяющая копировать объекты с зеркальным отображением относительно оси, которая задается по двум точкам чертежа. При создании объектов в зеркальном отображении исходные данные объекта можно как сохранить, так и удалить. Стартовать команду **зеркало** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать /  Зеркало		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Командная строка	зеркало	3	_mirror

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Выберите объекты:

Первая точка оси отображения:

Вторая точка оси отображения:

Удалить исходные объекты? [Да/Нет]< Нет>:

Нажмите клавишу **<Enter>**, чтобы сохранить исходные объекты. Если вы хотите удалить исходное изображение, то в командной строке введите символ **д** и нажмите клавишу **<Enter>**.

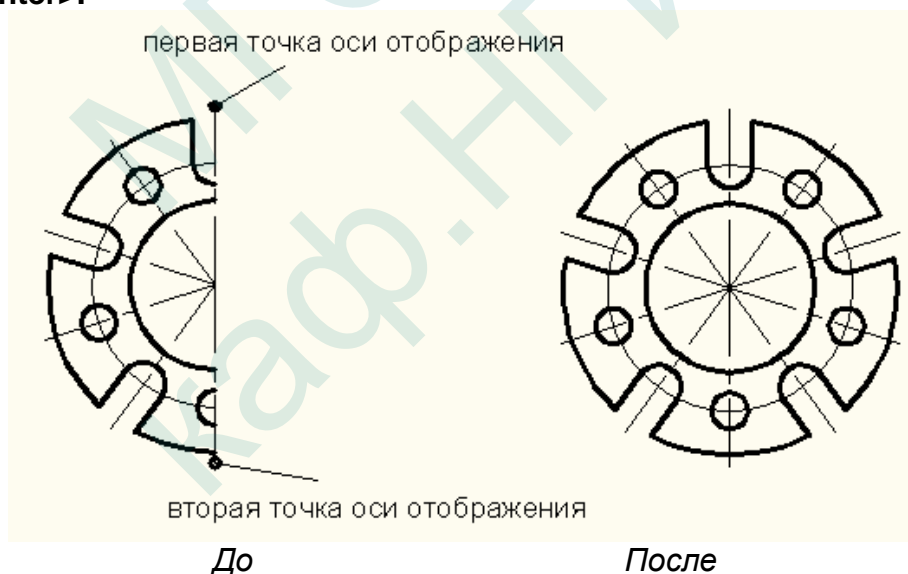





Рис.6.5 Пример выполнения команды зеркало.

массив – команда позволяющая создавать группы одинаковых объектов, расположенных в определенном порядке – рядами и (или) столбцами, либо по кругу. Такие последовательности объектов называется в AutoCAD соответственно, прямоугольными или круговыми массивами. При создании прямоугольного массива количество полученных в нем копий определяется числом строк и столбцов, а также расстояниями между ними. При создании кругового массива копии объекта располагаются по кругу с центром в определенной точке. Стартовать команду **массив** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать /  Массив		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Командная строка	массив	мс	_array

Прямоугольный массив

В открывшемся диалоговом окне **массив** (рис.6.6) установите переключатель в положение **прямоугольный массив**.

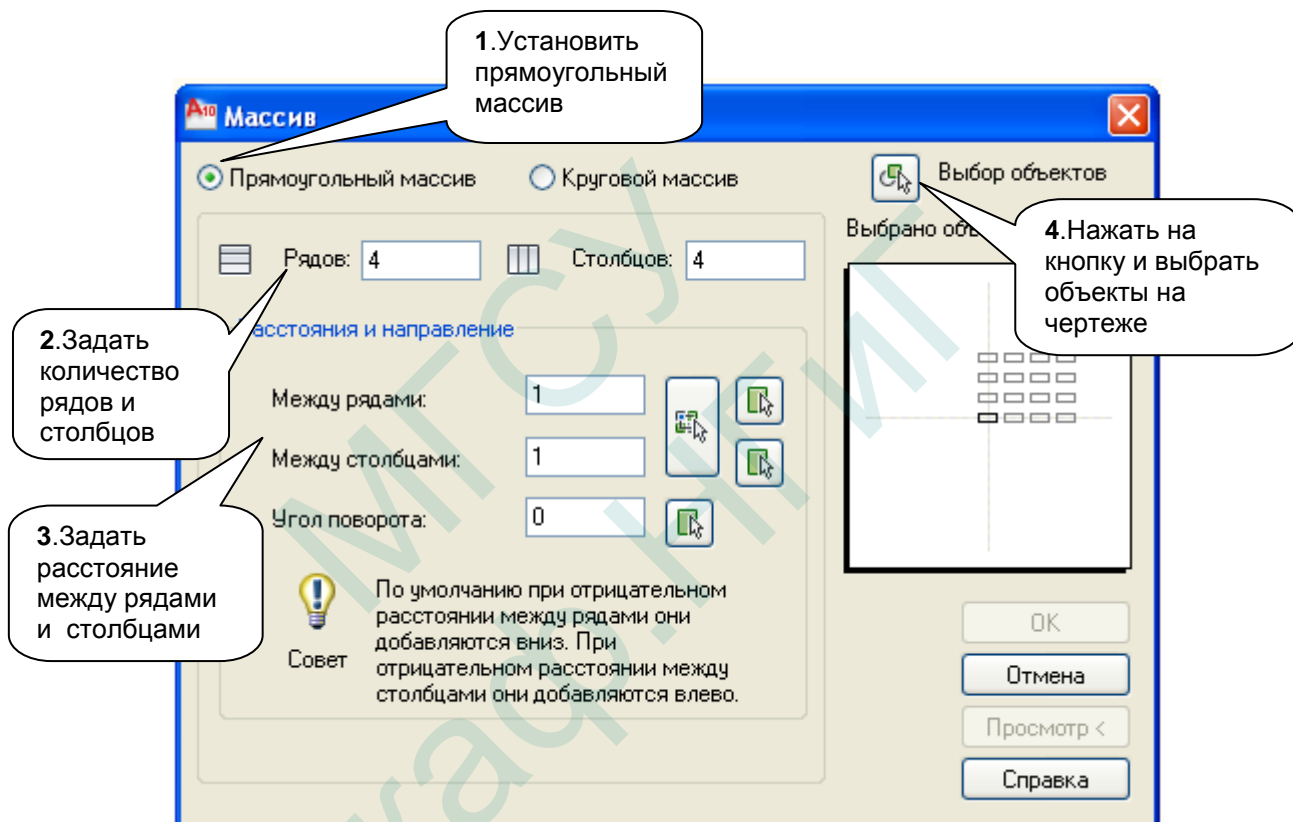



Рис.6.6. Вид окна <Массив> (создание прямоугольного массива) и рекомендуемая последовательность действий.

 Выбор объектов	Нажмите кнопку Выбор объектов . Диалоговое окно исчезнет, а AutoCAD предложит выбрать объекты. Выберите, предварительно созданный исходный объект, после чего щелкните правой кнопкой мыши, или нажмите на клавишу <Enter> для возврата в диалоговое окно массив.
  Рядов столбцов	В полях Рядов и Столбцов требуется ввести нужное количество рядов и столбцов массива, в которых нужно расположить копии выбранных объектов. Количество должно учитывать и исходный объект.
Расстояния и направление между рядами, между столбцами 	Необходимо задать значения смещения строк и столбцов. Расстояние между рядами и столбцами можно задать и с помощью мыши. Для этого следует нажать кнопку  рядом с соответствующим значением, а затем указать мышью на экране две точки, расстояние между которыми и будет принято в качестве размера.

 указать оба расстояния	<p>С помощью мыши можно задать сразу два значения: и расстояние между рядами и расстояние между столбцами. Для этого следует нажать большую кнопку  ...и также задать две точки. В данном случае расстояние между точками по вертикали будет принято в качестве расстояния между рядами, а расстояние по горизонтали – в качестве расстояния между столбцами.</p> <p>Можно указать угол, на который следует повернуть весь массив. По умолчанию он равен 0.</p>
Угол поворота	
Просмотр	Чтобы предварительно оценить какой массив должен получиться и как он будет размещен на чертеже, используйте кнопку Просмотр . При нажатии на нее вы увидите свой измененный чертеж. Вы можете либо согласиться с тем, что получилось, - щелкнуть правой кнопкой мыши, либо не согласиться и снова вернуться в окно массив – нажав клавишу <Esc> на клавиатуре.
ОК	Нажмите кнопку ОК для создания массива.

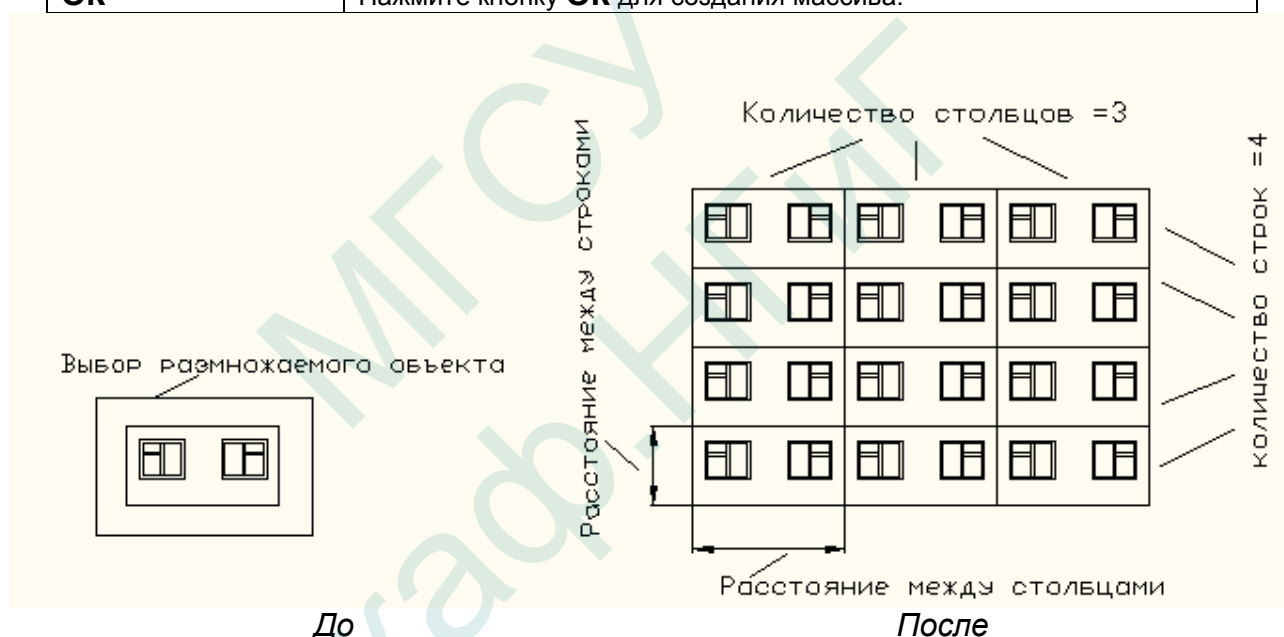
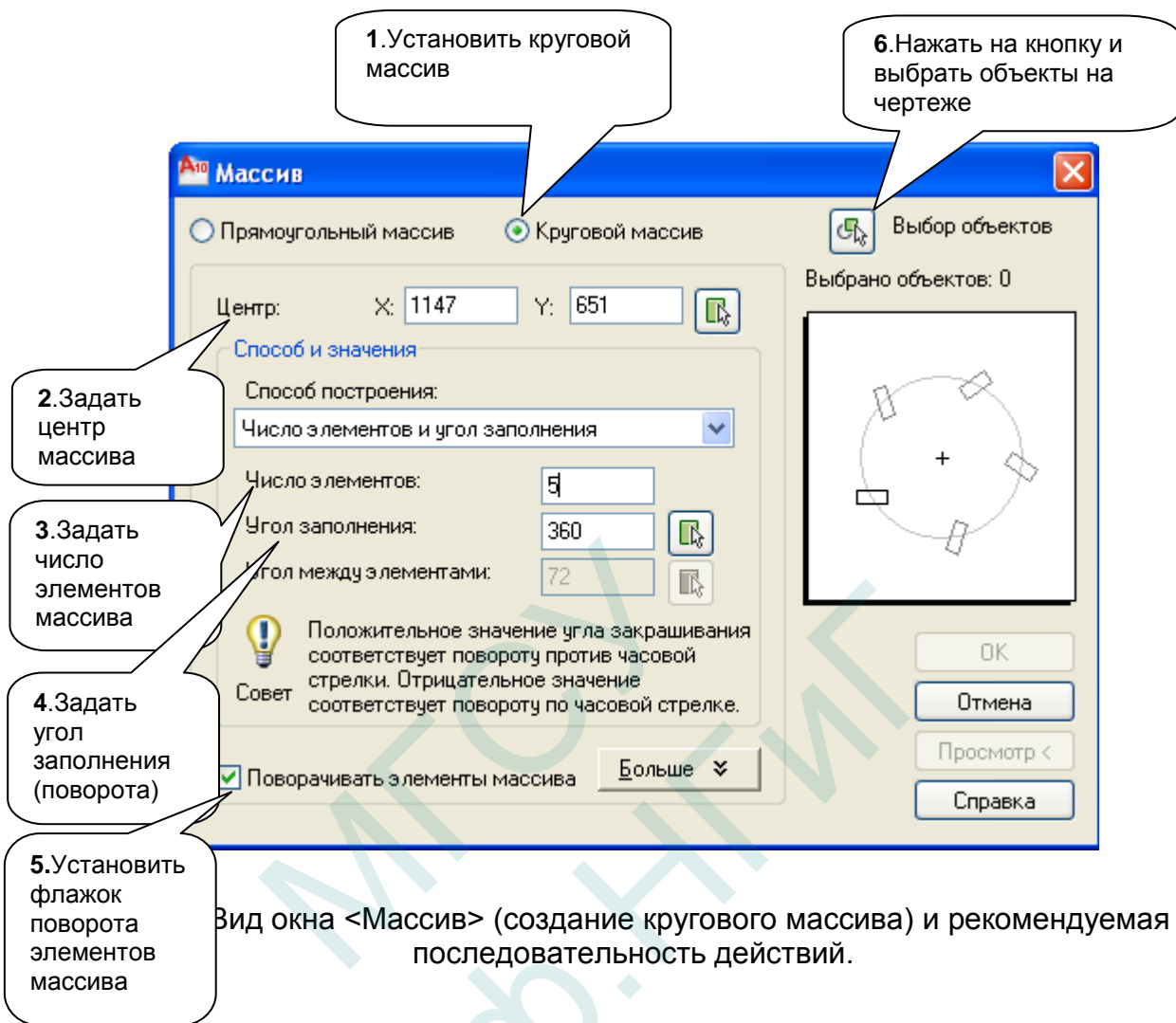






Рис.6.7.Пример выполнения команды массив (прямоугольный массив)



Круговой массив

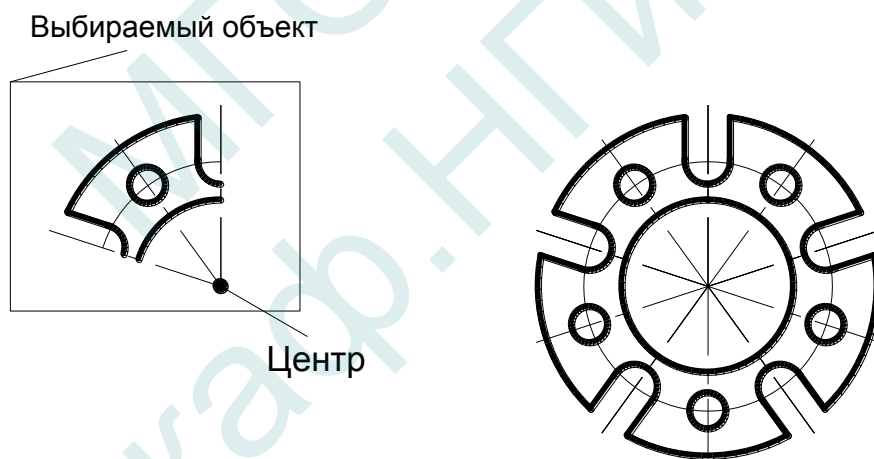
В открывшемся диалоговом окне **массив** (рис.6.8) установите переключатель в положение **круговой массив**.



Вид окна <Массив> (создание кругового массива) и рекомендуемая последовательность действий.

 Выбор объект	<p>Нажмите кнопку Выбор объектов. Диалоговое окно временно исчезнет, а AutoCAD предложит выбрать объекты. Выберите предварительно созданный исходный объект, после чего щелкните, правой кнопкой мыши или нажмите клавишу <Esc> для возврата в диалоговое окно массив. Количество выбранных на текущий момент объектов показано под данной кнопкой.</p>
 Центр x y	<p>Задайте центральную точку <i>массива</i>, введя ее координаты в полях x и y.</p> <p>Или нажав кнопку - Указать центр массива - с последующим выбором центральной точки массива на чертеже мышью.</p>
Способ и значения Число элементов Угол заполнения Угол между элементами	<p>Укажите метод заполнения кругового массива, то есть какие параметры должны учитываться при построении. Всего таких параметра три:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общее количество элементов в массиве, включая исходный объект (набор объектов) - размер угла кругового сектора, который будет отведен для всех элементов массива в диапазоне от 0° до 360°. По умолчанию этот угол равен 360°. - расстояние между двумя соседними элементами кругового массива, выраженное в градусах. <p>Нажмите кнопку рядом с соответствующим полем и</p>

 Способ построения	<p>покажите две точки на чертеже используя мышь. Расстояние между этими точками и будет воспринято как вводимое значение.</p> <p>Для построения кругового массива необходимо указать значение для двух из этих параметров. Третий параметр принимается по умолчанию. В зависимости от того, какие из трех параметров вы хотите изменить, в системе AutoCAD различают три метода заполнения кругового массива. Любой из данных методов вы должны выбрать в раскрывающемся списке способ построения:</p> <p>Число элементов и угол заполнения, Число элементов и угол между элементами, Угол заполнения и угол между элементами.</p>
 Поворачивать элементы массива	<p>Установите флажок Поворачивать элементы массива - для поворота элементов массива или сбросьте его для сохранения исходной ориентации каждой копии.</p>
Просмотр	<p>Нажав кнопку Просмотр можно перейти в режим предварительного просмотра массива, а затем подтвердить внесенные изменения для создания массива или возвратиться к основному диалоговому окну массив для внесения необходимых изменений.</p>
ОК	<p>Нажмите кнопку ОК для создания массива.</p>



Число элементов=5
Угол заполнения=360

До

После




Рис.6.9 Пример выполнения команды массив (круговой массив)

6.2.3. Команды изменения формы объектов

Размеры объектов могут изменяться путем растяжения, масштабирования, удлинения или увеличения.

растянуть – команда предназначена для растягивания объектов в определенном направлении. При этом с объектом происходят соответствующие деформации – он удлиняется или сжимается. Если растягивается группа объектов, то может быть и так, что один объект удлиняется, а другие сжимаются, причем взаимосвязь между ними не нарушается. Команда **растянуть** распространяется только на конечные точки объектов – дуги и прямолинейные сегменты будут растягиваться, а окружности и эллипсы – нет. Направление растягивания

определяется вектором растяжения. Вектор задается путем указания двух точек – начала и конца. Расстояния между этими точками определяют величину растяжения. Стартовать команду **растянуть** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать /  Растянуть		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Командная строка	растянуть	pac	_stretch

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:




*Выберите растягиваемые объекты текущей рамкой или текущим ногоугольником:
Выберите объекты:*

Выделите требуемую область и нажмите **<Enter>**. Выбор объектов может осуществляться только текущей рамкой или текущим многоугольником. Объекты через которые проходят текущие рамка или многоугольник растягиваются, а объекты, полностью попавшие внутрь рамки выделения, не растягиваются, а просто перемещаются. AutoCAD отобразит следующее приглашение:

*Базовая точка или [Перемещение] <Перемещение>:
Вторая точка или <Считать перемещением первую точку>:*

Если вторую точку задавать с помощью мыши, вы предварительно увидите, как будут растягиваться выделенные объекты в зависимости от движения мыши.

удлинить – команда позволяющая удлинить объект до его пересечения с другими объектами. Сначала указываются объекты – кромки, называемые граничными кромками; после этого производится выделение удлиняемых объектов. Так же необязательно, чтобы удлиняемый объект удлинялся до явного пересечения с граничной кромкой – поскольку возможен режим, при котором допускается удлинение объекта до воображаемого пересечения с граничной кромкой. Удлинять можно не все объекты, а только дуги, эллиптические дуги, линии, незамкнутые двухмерные и трехмерные полилинии и лучи. Граничными кромками могут быть дуги, блоки, окружности, эллипсы, границы плавающих экранов, линии и т.д. Стартовать команду **удлинить** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать /  Удлинить		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Командная строка	удлинить	y	_extend

После старта команды в командной строке появится сообщение о текущих настройках:

Текущие установки: Проекция = ПСК, Кромки = Без продолжения

Далее появятся следующие запросы:

Выберите объекты или <выбрать все>:

Выберите объекты, которые будут использованы в качестве граничных кромок, или, если это уместно, нажмите клавишу **<Enter>** для выбора в качестве граничных кромок всех объектов чертежа




Выберите удлиняемый (+Shift - - обрезаемый) объект или [Линия/ Секромка/ Проекция/ Кромка/ Отменить]:

При выборе удлиняемых объектов можно воспользоваться следующими опциями, перечисленными в запросе:

Линия	Позволяет установить режим выбора удлиняемых объектов с помощью пересекающей временной ломаной линии.
Секрамка	Позволяет установить режим выбора удлиняемых объектов с помощью секущей рамки.
Проекция	Опция, относящаяся к параметру проекция , который имеет отношение к трехмерному моделированию. Подопции опции проекция: Нет – проецирование отсутствует, удлиняются только объекты, пересекающиеся с режущими кромками в трехмерном пространстве; ПСК – проецирование на плоскости XY текущей ПСК; Вид – проецирование вдоль текущего направления взгляда.
Кромка	Позволяет включать и выключать метод <<удлинения до воображаемого продолжения ограничивающего ребра.>> С продолжением (С) – кромка удлиняется до пересечения с удлиняемым объектом или его продолжением; Без продолжения (Б) – объект удлиняется только до кромки, которую он реально пересекает в пространстве.
удалить	Позволяет удалять какие – либо объекты, не прерывая выполнения команды удлинения (бывает полезно, когда нужно удалить временные вспомогательные объекты, построенные специально для выполнения удлинения).
Отменить	Позволяет отменить удлинение последнего объекта, не отменяя выполнение полностью всей команды удлинить.

После того как вы используете какую – либо опцию, AutoCAD опять вернет вас к указанию удлиняемых объектов.

масштаб – команда позволяющая изменять размеры выбранных объектов относительно базовой точки. При этом пропорции масштабированных объектов не меняется. Масштабирование производится как путем непосредственного задания значения коэффициента масштабирования, так и путем задания базовой точки и отрезка, длина которого используется для вычисления коэффициента масштабирования в текущих единицах измерения чертежа. Стартовать команду **масштаб** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать /  Масштаб		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Контекстное меню	масштаб		
Командная строка	масштаб	мш	_scale

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Выберите объекты:

Базовая точка:




Масштаб или [Копия/Опорный отрезок] <1.000>:

Команда **масштаб** имеет следующие опции:

Копия	Позволяет оставить на чертеже как объект в исходном виде, так и его отмасштабированную копию.
Опорный отрезок	Позволяет сначала задать две точки, между которыми будет измерена опорная длина, а потом еще одну точку, до которой от первой точки будет измерено новое значение длины.

6.2.4. Команды удаления




стереть – команда позволяющая удалять объекты из чертежа. Стартовать команду **стереть** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать /  Стереть		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Контекстное меню	Стереть		
Командная строка	стереть	с	_erase

С началом выполнения команды AutoCAD предложит выбрать объекты:
Выберите объекты:

Выберите объекты, подлежащие удалению, и нажмите клавишу **<Enter>**.

обрезать – команда предназначенная для обрезки лишних концов объектов в точках пересечения с другими объектами. В качестве объектов подрезания могут выступать отрезки, дуги, окружности, эллиптические дуги, сплайны, лучи и открытые полилинии. Подрезка осуществляется путем указания так называемой режущей кромки и фрагмента объекта, который после пересечения с этой кромкой должен быть удален. В качестве режущей кромки используется какой – либо объект, который будет служить границей подрезания. При задании подрезаемого объекта указывается та его часть, которая должна быть удалена. Можно также обрезать объекты по воображаемой границе. Этот метод получил название подрезание до воображаемого пересечения. Стартовать команду **обрезать** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать /  Обрезать		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Командная строка	обрезать	обр	_trim

После старта команды в командной строке появится сообщение о текущих настройках:

Текущие установки: Проекция = ПСК, Кромки = Без продолжения

Далее появятся следующие запросы:

Выберите режущие кромки....

Выберите объекты или <Выбрать все>:

Выберите объекты, которые будут служить в качестве режущих кромок и нажмите клавишу **<Enter>**. AutoCAD отобразит следующее приглашение:

Выберите обрезаемый (+Shift - - удлиняемый) объект или [Линия/ Секрамка/ Проекция/ Кромка/ Удалить/ Отменить]:




Выберите подлежащий обрезке объект. Сразу после указания объекта производится его подрезка. После чего AutoCAD повторит предыдущее приглашение. Выберите следующий объект или нажмите клавишу **<Enter>** для завершения команды. При выборе подрезаемых объектов можно воспользоваться следующими опциями:

Линия	Позволяет установить режим выбора подрезаемых объектов с помощью пересекающей временной ломаной линии.
Секрамка	Позволяет установить режим выбора подрезаемых объектов с помощью секущей рамки.
Проекция	Опция, относящаяся к параметру проекция , который имеет отношение к трехмерному моделированию. <i>Подопции опции проекция:</i> Нет – проецирование отсутствует, обрезается только объекты, пересекающиеся с режущими кромками в трехмерном пространстве; ПСК – проецирование на плоскости XY текущей ПСК; Вид – проецирование вдоль текущего направления взгляда.
Удалить	Позволяет удалять какие – либо объекты, не прерывая выполнение команды обрезки (бывает полезно, когда нужно удалить временные вспомогательные объекты, построенные специально для выполнения подрезки).
Отменить	Позволяет отменить подрезку последнего объекта, не отменяя выполнение полностью всей команды обрезать.

После того как вы используете какую – либо опцию, AutoCAD опять вернет вас к указанию подрезаемых объектов.

разорвать – команда позволяющая разорвать объект на две части, удалив находящийся между ними фрагмент. Для разрыва объекта на нем следует выбрать две точки. Точка, которую используют для выбора объекта, также используется по умолчанию в качестве первой точки разрыва.

Можно применить режим «**Первая**» для выбора другой точки разрыва не совпадающей с той, которая была задействована для выбора объекта. С помощью команды разорвать можно разорвать, следующие объекты: отрезки, полилинии, круги, дуги, эллипсы, сплайн, лучи. Выбор объекта производится только после вызова команды. Стартовать команду **разорвать** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать /  Разорвать		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Командная строка	разорвать	ра	_break

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Выберите объекты:

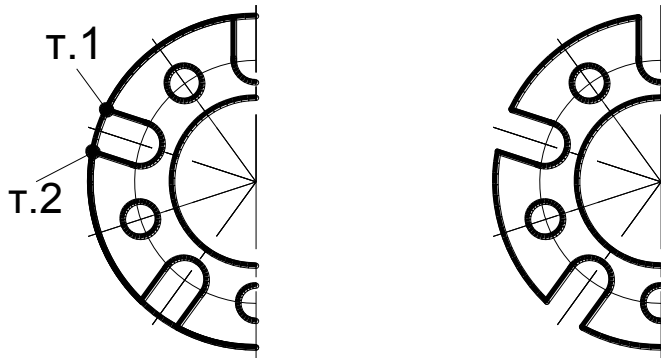
Вторая точка разрыва или [Первая точка]:

Если ввести опцию **Первая** (или просто П) , то появляются запросы:

Первая точка разрыва:

Вторая точка разрыва:

После этого AutoCAD производит разрыв и удаление части объекта между указанными точками, выполнение команды **разорвать** завершается.



т.1-первая точка разрыва, т.2-вторая точка разрыва

До

После

Рис.6.10 Пример выполнения команды разорвать.




6.2.5. Команды редактирования сложных объектов

6.2.5.1. Редактирование полилинии

Полред - команда редактирования полилинии. В процессе редактирования полилинии с помощью команды **полред** возможны следующие действия:

- изменение ширины как всей полилинии целиком, так и ее отдельных сегментов;
- размыкание и замыкание полилинии дополнительным сегментом;
- добавление дополнительных или удаление ненужных сегментов полилинии;
- добавление или удаление отдельных вершин полилинии.

Стартовать команду **полред** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать / Объект /  Полилиния		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактирование - 2 / 		
Командная строка	полред	прд	_pedit
Контекстное меню	Редактирование полилинии		
Двойной щелчок по объекту для команд редактирования сложных объектов	мышь		

После старта команды в командной строке появится запрос:

Выберите полилинию или [Несколько]:

AutoCAD предлагает выбрать полилинию, подлежащую редактированию, или переключиться в режим группового редактирования «Несколько». После выбора полилинии будет отображен перечень возможных режимов использования команды. Этот перечень зависит от типа и состояния выбранной полилинии. Если была выбрана разомкнутая полилиния, то в списке режимов будет присутствовать пункт замкнуть, а если замкнутая – разомкнуть. Некоторые опции могут отсутствовать при редактировании трехмерных полилиний или сеточных объектов.

Задайте опцию [Замкнуть / Добавит / Ширина / Вершина / СГладить /СПлайн / Убрать сглаживание / Типлинии / Отменить]:

Команда **полред** имеет следующие опции:

<p>Замкнуть</p>	<p>Позволяет замкнуть полилинию, соединив дополнительным сегментом ее начальную и конечную точки.</p>  <p>до после</p>
<p>Разомкнуть</p>	<p>Позволяет разомкнуть полилинию, удалив последний ее сегмент.</p>
<p>Добавить</p>	<p>Выбранные полилинии, дуги и линии объединяются для образования одной сплошной двумерной полилинии. Для присоединения к полилинии любого объекта последний должен иметь общую конечную точку с конечной вершиной выбранной полилинии. Опция Добавить доступен только в том случае, если выбранная полилиния разомкнута. Опция не может быть использован для объединения трехмерных полилиний или для объединения двумерных полилиний с трехмерными.</p>
<p>Ширина</p>	<p>Позволяет задать новую ширину для всей полилинии целиком, то есть всех ее сегментов сразу. После выбора опции будет предложено указать новое значение ширины: <i>Новая ширина для всех сегментов:</i></p>  <p>до после</p>
<p>Вершина</p>	<p>Позволяет перейти в режим редактирования отдельных вершин полилинии.</p>
<p>СГладить</p>	<p>Двухмерная полилиния преобразуется в плавную кривую, проходящую через все вершины исходной полилинии.</p>  <p>до после</p>
<p>СПлайн</p>	<p>Позволяет преобразовать полилинию в сплайн с максимально возможным приближением к вершинам. Чем больше вершин на отдельном участке полилинии, тем выше точность сплайновой аппроксимации.</p>  <p>до после</p>
<p>Убрать сглаживание</p>	<p>Позволяет восстановить исходный вид полилинии после применения к ней опций СГладить и СПлайн. Кроме того спрямляет все криволинейные фрагменты.</p>

Типлин	Применяется только для полилиний, имеющих прерывистое начертание (штрихпунктиром). Отвечает за формирование вида вершин в таких полилиниях.
Отменить	Отменяет изменения, внесенные применением предыдущей опции команды.

Редактирование вершин полилинии

Для редактирования отдельных вершин полилинии необходимо выбрать опцию **Вершина**. После выбора режима первая вершина полилинии будет помечена маркером **X** и будет предложено на выбор несколько дополнительных опций:

Задайте опцию редактирования вершины

[След / Пред / РАЗорвать / ВСтавить / ПЕренести / РЕген / ВыПрямить / Касательная / Ширина / выХод]:

След	Позволяет перемещать маркер X по вершинам полилинии.
Пред	Позволяет переместить маркер X на предыдущую вершину полилинии
РАЗорвать	Производит разрыв полилинии путем удаления сегментов, соединяющих две вершины. В качестве первой вершины выступает вершина, в которой на момент выбора этой опции находится маркер. Вторую вершину будет предложено указать маркером X с помощью опций След или Пред и нажать <Enter> .
ВСтавить	Позволяет вставить новую вершину полилинии в любой точке чертежа. Такая вершина будет воспринята как следующая после вершины, отмеченной в данный момент маркером X . Расположение новой вершины задается в любом месте чертежа с помощью мыши или вводом координат в командную строку.
ПЕренести	Позволяет передвинуть вершину полилинии, помеченную маркером X . Необходимо указать новое место – расположение этой вершины.
ВыПрямить	Позволяет спрямить (сделать прямолинейными) участки полилинии. С помощью маркера X указываются две вершины. 
Касательная	Позволяет вручную указать в выделенной вершине направление касательной, которое будет использовано при преобразовании полилинии в сглаженную кривую с помощью опций СГладить и СПлайн .
Ширина	Позволяет задать ширину сегмента полилинии, следующего за выделенной вершиной. Можно задать переменную ширину сегмента, указав разные значения начальной и конечной ширины. После применения опции Ширина необходимо вызвать опцию РЕген , чтобы произведенные изменения отобразились на экране.
РЕген	Позволяет произвести регенерацию полилинии.
выХод	Позволяет завершить редактирование вершин полилинии. Сохраняет произведенные изменения и возвращает к основному запросу команды Полред .

6.2.5.2. Редактирование мультилинии

Команды редактирования: **копировать**, **повернуть**, **растянуть**, **масштаб** применяются к мультилинии точно так же, как и к другим объектам. Однако команды **обрезать**, **удлинить**, **разорвать** с мультилиниями не работают. Учитывая особую

природу мультилиний, AutoCAD представляет специальный **инструмент редактирования мультилиний**, который позволяет редактировать пересечение мультилиний, изменять их вершины, а также образовывать или замыкать в них разрывы – **млред**. Стартовать команду **млред** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать / Объект / Мультилиния		
Лента	Главная / Редактирование		
Командная строка	млред		_mledit
Двойной щелчок по объекту	Мышью		

После вызова команды на экране появляется диалоговое окно *Инструменты редактирования мультилинии* (рис.6.11).

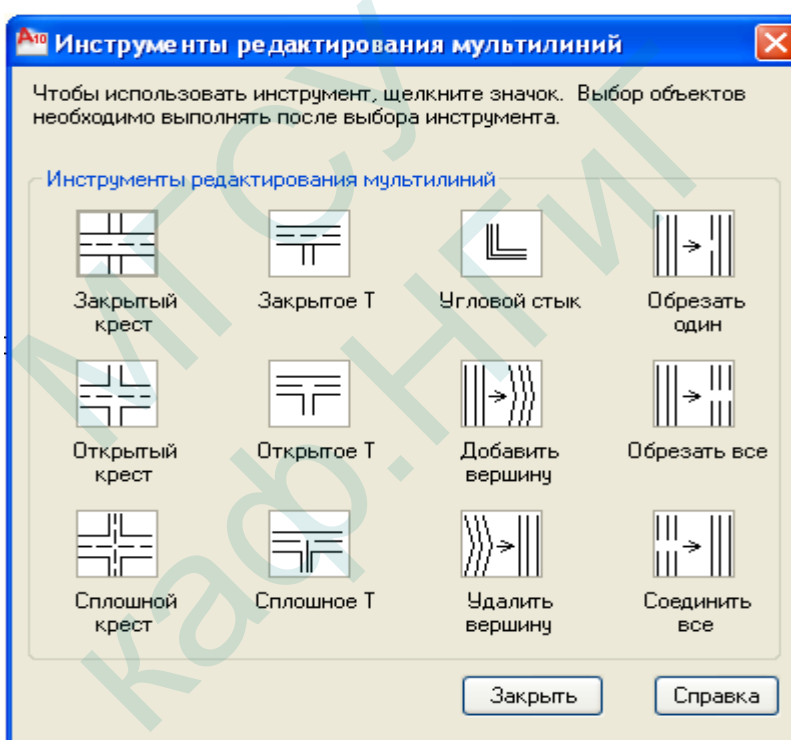




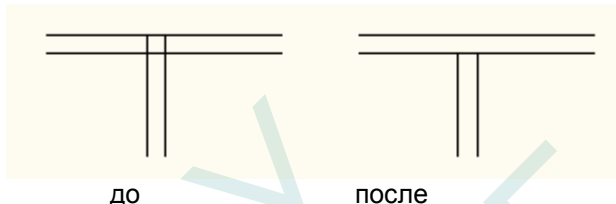

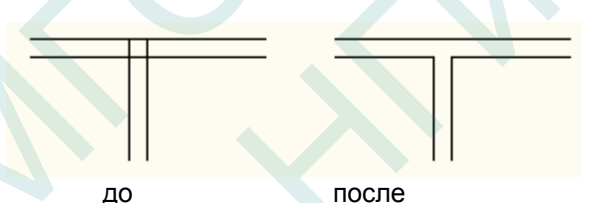


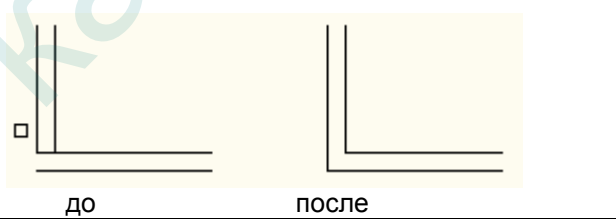








Рис.6.11 Вид окна <Инструменты редактирования мультилинии>.

В окне имеется 12 пиктограмм, отвечающих за 12 режимов преобразования пересечений мультилиний. Один щелчок мышью по пиктограмме приводит к активизации соответствующего режима. В каждом столбце диалогового окна собраны пиктограммы связанные по смыслу и относящиеся к одной области:

- в первом столбце размещены кнопки, отвечающие за пересечение мультилиний;
- во втором столбце – кнопки, отвечающие за внешний вид Т – образных стыков при сопряжении мультилиний;
- в третьем столбце сосредоточены кнопки, предназначенные для задания внешнего вида угловых сопряжений, а также для осуществления операций с вершинами (создание новых вершин или удаление существующих);
- в четвертом столбце объединены пиктограммы, применяющиеся для создания и удаления различных разрывов в мультилиниях.

 Закрытый крест	<p>Пересечение мультилиний, при котором линия, выбранная первой, скрывается под второй линией.</p>
 Открытый крест	<p>Равноценное пересечение мультилиний, когда внутренние элементы первой мультилинии разрываются в месте их пересечения с внутренними элементами второй мультилинии.</p>
 Сплошной крест	<p>Полностью равноценное пресечение мультилинии, включая все, внутренние элементы обеих линий, поэтому порядок выбора мультилиний не имеет значения.</p>
 Закрытое Т	<p>Т – образное пересечение, при котором первая линия накрывается второй линией.</p> <div style="text-align: center;">  <p>до после</p> </div>
 Открытое Т	<p>Равноценное Т-образное пересечение, когда внутренние элементы первой линии образуются в месте их пересечения с внутренними элементами второй линии.</p> <div style="text-align: center;">  <p>до после</p> </div>
 Сплошное Т	<p>Полностью равноценное Т – образное пересечение, включая все внутренние элементы обеих линий, поэтому порядок выбора мультилинии не имеет значения.</p>
 Угловой стык	<p>Оформление угловых пересечений - линия, выбранная первой обрезается или продлевается до пересечения со второй линией.</p> <div style="text-align: center;">  <p>до после</p> </div>
 Добавить вершину	<p>Добавление новой вершины в точке, выбранной пользователем.</p>
 Удалить вершину	<p>Удаление вершины, которая находится ближе остальных к точке, указанной пользователем. После этого мультилиния автоматически регенерируется, в результате чего две соседние вершины удаленной вершины соединяются прямым сегментом мультилинии.</p>
 Обрезать один	<p>Удаление одного элемента мультилинии, на котором пользователь щелкнул мышью для задания второй точки (участок от точки первого щелчка до точки второго щелчка)</p>
 Обрезать все	<p>Удаление всех элементов мультилинии на участке от точки первого щелчка до точки второго щелчка.</p>

Обрезать все	 <p style="text-align: center;">до после</p>
 <p>Соединить все</p>	Восстановление исходного вида мультитилинии после вырезания отдельного элемента или всех элементов.

Пример. Задание: Сформировать три оконных проема на плане (рис.6.12) в соответствии с размерами.(2 способа)

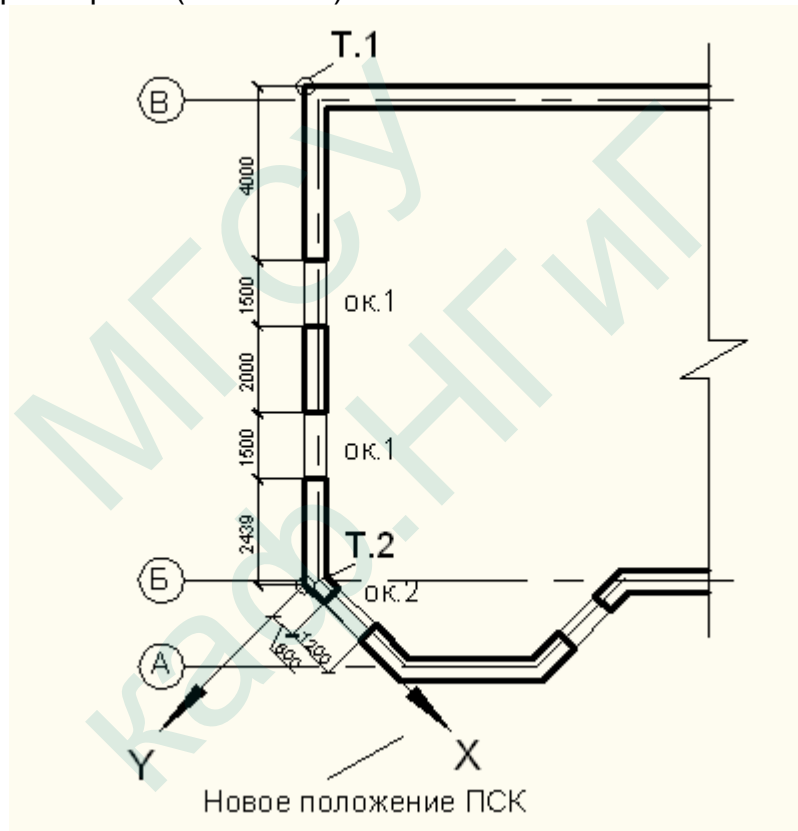


Рис.6.12 Пример редактирования мультитилинии.

Алгоритм:

1-способ-построение оконного проема - ОК.2 (с использованием ПСК, точки задаются прямоугольными координатами в рамках текущей ПСК)

Команда: ПСК

Текущая ПСК: *МИРОВАЯ*

Начало ПСК или [Грань/именованНая/Объект/предыдущая/Вид/Мир/Х/У/З/Ось]
 <Мир>: 3 (ПСК задается через 3 точки)

Новое начало координат <0,0,0>: **кон**


(указать курсором точку т.2 для задания начала координат)

Точка на положительном луче оси Х

(задать курсором направление оси Х (рис.6.12))

Точка на положительном луче оси У в плоскости ХУ ПСК

(задать курсором направление оси Y (рис.6.12))

Команда: **млред** 

Выберите мультилинию: **600,0**

Укажите вторую точку: **@1200,0**

Выберите мультилинию или [Отменить]: (завершить команду <Enter>)

Результат: будет построен оконный проем ОК.2 (рис.6.12)

2 способ-построение оконных проемов ОК.1(точки задаются без создания ПСК).

Команда: **млред** 

Выберите мультилинию: **от**

Базовая точка: **кон**

(указать прицелом Т.1, кликнув мышью на стену, в которой будут проемы)

<Смещение>: **@0,- 4000**

Укажите вторую точку: **@0, - 1500**

Выберите мультилинию или [Отменить]: **@0,- 2000**




Укажите вторую точку: **@0, - 1500**

Выберите мультилинию или [Отменить]: (завершить команду <Enter>)

Результат: будут построены два оконных проема - ОК.1(рис.6.12)

6.2.6. Команды преобразования объектов

фаска – команда предназначена для соединения двух непараллельных объектов путем их удлинения или отрезки, с последующим объединением с линией для имитации скошенной кромки. Фаски можно создавать на линиях, полилиниях, лучах и прямых. При создании фаски можно задать расстояние, на которое необходимо обрезать объекты от точки их пересечения, или длину фаски и угол, который она образует с первым объектом. Стартовать команду **фаска** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать /  Фаска		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Командная строка	фаска	фас	_chamfer

После старта команды в командной строке появится сообщение о текущих настройках, а также перечень возможных режимов:

(Режим с обрезкой) параметры фаски: Длина 1 = 0.000, Длина 2 = 0.000.

Далее появятся следующие запросы:

Выберите первый отрезок или [Отменить/ полилиния/Длина/ Угол/ Обрезка/ Метод/ Несколько]:

В ответ на запрос необходимо сначала задать размеры фасок, т.е. выбрать опцию **Длина**, т.к. в настройках сообщалось, что длины равны 0:

Первая длина фаски <0.000>:

Вторая длина фаски <0.000>:

Выберите первый отрезок или [Отменить/ полилиния/ Длния/ Угол/ оБрезка/ Метод/ Несколько]:

Укажите с помощью мыши сначала первый отрезок, затем второй – и фаска будет построена. Команда **фаска** имеет следующие опции:

Отменить	Отменяет результат последнего применения фаски, что избавляет от необходимости завершить работу команды фаска в случае его ошибочного применения.
Полилиния	Позволяет одним приемом образовать фаску на всей двумерной полилинии.
Длина	Позволяет установить расстояние для обрезки первой и второй линии.
Угол	Переводит в режим построения по одному катету и углу фаски.
Обрезка	Позволяет указать, требуется или нет обрезать концы отрезков за фаской. По умолчанию используется режим с обрезкой , то есть обрезка производится. Однако, можно выбрать без обрезки – в этом случае фаска будет построена, но концы отрезков обрезаны не будут.
Метод	Позволяет явным образом переключаться между режимами угол и длина .
Несколько	Устанавливается режим циклического выполнения команды фаска. После того как будет построена первая фаска, будет предложено построить вторую, третью и т.д., пока вы принудительно не закончите команду, нажатием клавиши <Enter> .

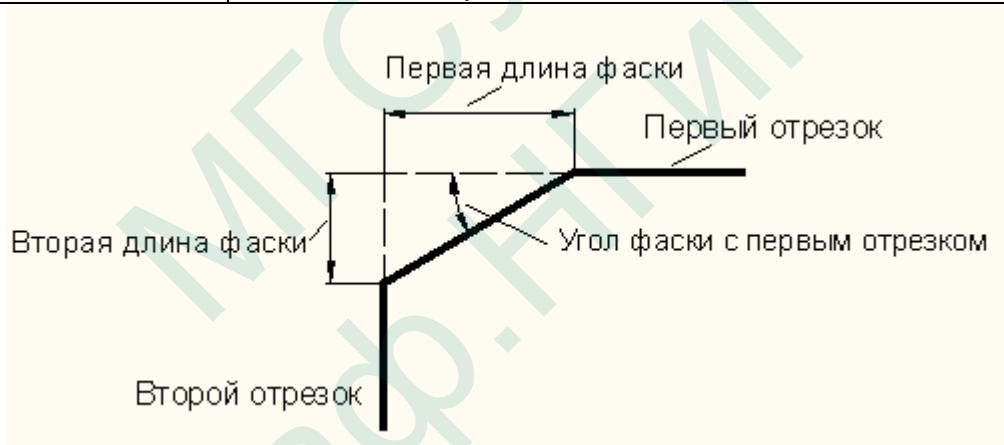





Рис.6.13 Пример выполнения команды фаска и ее параметры.

сопряжение – команда позволяет соединить два объекта дугой заданного радиуса с целью создания плавного перехода. В качестве объектов могут выступать отрезки, дуги, окружности и полилинии. Стартовать команду **сопряжение** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать /  Сопряжение		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Командная строка	сопряжение	con	_fillet

После старта команды в командной строке появится сообщение о текущих настройках, а также перечень возможных режимов:

Текущие настройки: Режим = С обрезкой, Радиус сопряжений =0.0000

Далее появятся следующие запросы:

Выберите первый объект или [Отменить/ полилиния/ радиус/ Обрезка/ Несколько]:

Необходимо задать величину радиуса скругления, т.е. выбрать опцию **раДиус**, т.к. в настройках сообщается, что радиус скругления равен 0.

Радиус сопряжения <0.000>:

Выберите первый объект или [оТменить] полиИлиния [раДиус/ оБрезка/Несколько].




Приступите к выбору сопрягающихся объектов: сначала один объект, потом другой – и скругление будет построено. Команда **сопряжение** имеет следующие опции:

оТменить	Отменяет результат последнего применения сопряжения, что избавляет от необходимости завершать работу команды сопряжение , в случае его ошибочного применения.
полиИлиния	Позволяет одним приемом образовать сопряжение на всей двухмерной полилинии.
раДиус	Позволяет установить радиус сопряжения.
оБрезка	Позволяет указать, требуется или не требуется обрезать концы объектов за скруглением. По умолчанию используется опция с обрезкой , то есть обрезка производится. Однако можно выбрать и без обрезки – в этом случае скругление будет построено, но концы отрезков обрезаются не будут.
Несколько	Устанавливается режим циклического выполнения команды сопряжение . После того как будет произведено первое скругление, будет предложено построить второе, третье и т.д., пока вы принудительно не закончите выполнение команды нажатием клавиши <Esc> .

расчлениТЬ – команда позволяющая расчлениТЬ большинство сложных объектов на отдельные элементарные объекты. Расчленение полилиний, прямоугольников, колец или многоугольников превращает их в набор отдельных линий и дуг, которые затем можно редактировать по отдельности. Такие объекты, как блоки, размеры и штриховка, упрощаются до отдельных компонентов. Расчленение объекта, как правило не оказывает видимого эффекта на чертеж, за исключением следующих случаев:

- При расчленении полилинии теряется информация о ее ширине;
- После расчленения объекта могут измениться цвет и типы линий, назначенные блоку, поскольку его компоненты могут вернуться к исходным значениям свойств до создания блока.
- При расчленении блоков, содержащих полилинии или вложенные блоки, такие объекты остаются нерасчлененными. Для преобразования, этих объектов к ним необходимо применить команду расчлениТЬ еще раз.

Стартовать команду **расчлениТЬ** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать /  РасчлениТЬ		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Редактировать / 		
Командная строка	расчлениТЬ	расч	_explode

После старта команды в командной строке появится запрос:

Выберите объекты:

Выберите один или несколько объектов, а затем нажмите клавишу **<Enter>**. Для того чтобы убедиться в том, что выбранный объект разбит на независимые компоненты, можете выделить их в чертеже.

6.2.7. Редактирование объектов с помощью «ручек»

При выборе объектов **до** вызова какой – либо команды редактирования на выбранных объектах появляются небольшие синие квадратики. Эти квадратики называются «ручками».

Ручки позволяют осуществлять редактирование объектов только с помощью мыши, без вызова специальных команд, что во многих случаях является наиболее быстрым и удобным. *Ручки* появляются в ключевых характерных точках на объектах (рис.6.14).

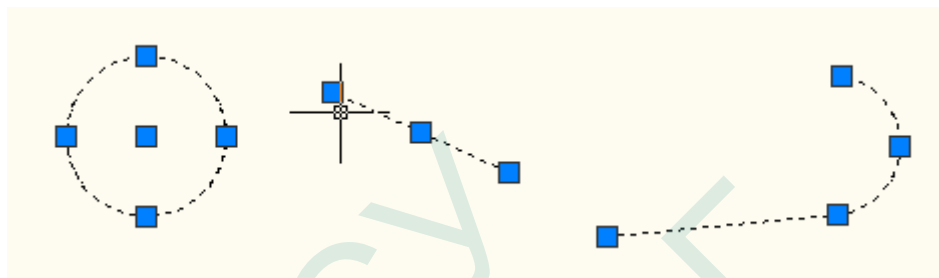


Рис.6.14 Пример «ручек» на объектах.

Если щелкнуть мышью по самой *ручке*, то она станет активной. Активные *ручки* по умолчанию имеют красный цвет, и только с их помощью производится редактирование объекта. Остальные *ручки*, оставшиеся синими, в изменении объекта участия не принимают. Чтобы сделать сразу несколько *ручек* активными, необходимо при щелчках по ним мышью удерживать нажатой клавишу **<Shift>**.

После того, как вы сделаете хотя бы одну из *ручек* активной, вы перейдете в режим редактирования. Первая команда, которую вам будет предложено проделать с помощью *ручек*, - команда **растянуть**. Можно согласиться с предложением и приступить к растягиванию или выбрать другую операцию. Перейти к следующей операции можно нажатием клавиши **<Enter>** или **<Пробел>**. В результате будут последовательно перебираться все пять возможных команд: **растянуть**, **перенести**, **повернуть**, **масштаб**, **зеркало**. Нужную операцию так же можно выбрать из контекстного меню, вызываемого нажатием правой кнопки мыши.

6.2.8. Редактирование свойств объектов

Существуют разные методы, приемы и команды редактирования свойств объектов. Однако в AutoCAD предусмотрено специальное универсальное средство доступа к свойствам любого из объектов. Этим средством является окно **свойства** (рис.6.15). Окно **свойства** можно выводить следующими способами:

Меню	Редактировать / Свойства		
Лента	Вид / Палитры / Свойства		
Панель инструментов	Стандартная / Свойства		
Командная строка	окносв		_propertis
Контекстное меню	Свойства		
Двойной щелчок по объекту	мышь		

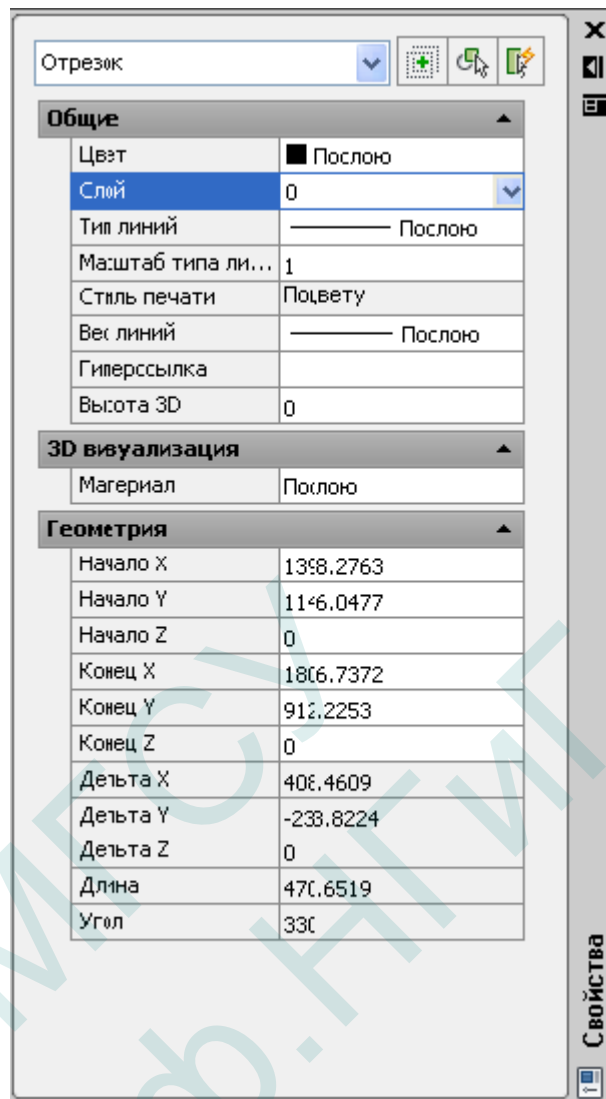







Рис.6.15 Вид окна <Свойства>.

Диалоговое окно (рис.6.15) состоит из вертикального заголовка, на котором вверху находятся три иконки:

	Для закрытия окна
	Автоскрытие – для автоматического свертывания и разворачивания окна. При включенном режиме автоскрытие диалоговое окно задвигается в заголовок или выдвигается из него, в зависимости от положения курсора. Режим активизируется в контекстном меню, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши на вертикальном заголовке.
	Свойства – для вызова контекстного меню, предназначенного для настройки режимов работы окна

В этом окне также можно воспользоваться кнопками:

	Позволяет переключать значение системной переменной PICKADD, которая управляет способом выбора объектов.
	Выбор объектов - запускает команду выбора объектов, которая позволяет воспользоваться всеми ее опциями для выбора нужных объектов.



Быстрый выбор – позволяет вызвать диалоговое окно с таким же названием, в котором настраивается выбор объектов по заданным свойствам.

После вызова окна можно выбирать нужные объекты, и в нем будут отображаться свойства этих объектов. При этом содержимое окна **свойства** очень сильно зависит от того, свойства какого именно объекта в нем отображаются. Общая же структура является всегда одинаковой: это окно представляет собой сводную таблицу, в левом столбце которой перечислены названия свойств, а в правом – текущие значения свойств.

6.3. Редактирование в трехмерном пространстве

Большинство команд редактирования используемых при черчении на плоскости, полностью или с некоторыми ограничениями могут применяться и для трехмерных моделей.

Универсальные команды:

<i>Команда</i>	<i>Операция</i>
стереть	Удаление объектов из рисунка
копировать	Однократное и многократное копирование объектов
перенести	Перемещение объектов на заданное расстояние в указанном направлении
масштаб	Изменение размеров объектов
расчлнить	Разделение составного объекта на составляющие объекты
выровнять	Выравнивание объектов относительно других объектов

Команды, имеющие специальные опции для черчения в пространстве:

<i>Команда</i>	<i>Описание</i>	<i>Опции команды</i>
обрезать	Обрезка объекта по кромке, заданной другими объектами	Проекция – определяет режим проецирования, используемого при обрезке (удлинении) объектов
удлинить	Удлинение объектов до пересечения с другими объектами	Кромка – определяет способ обрезки (удлинения) объекта по продолженной кромке другого объекта или только до объекта, который пересекает подлежащий обрезке (удлинению) объект
фаска	Создание фаски вместо ребра между соседними гранями	Ребро – устанавливает режим выбора ребер по отдельности Замкнутый контур – режим выбора замкнутых контуров
сопряжение	Скругление ребер между соседними гранями	Цепь – заменяет режим выбора одной кромки на режим выбора цепи из нескольких кромок Радиус – определяет радиус скругления кромки.

Команды использующиеся только для трехмерных моделей:

Команда	Описание
3Дперенести	Перемещение модели
3Дповернуть	Поворот модели вокруг оси
3Дмассив	Создание трехмерного массива
3Дзеркало	Зеркальное отображение моделей относительно заданной плоскости

6.3.1. Перемещение и вращение

Основным инструментом перемещения и вращения моделей в трехмерном пространстве является специальный **трехмерный координатно–угловой манипулятор (ТКУМ)**. Непосредственно в виде интерфейсного элемента AutoCAD он не представлен, а используется в форме манипулятора перемещения – команды **3Дперенос** или манипулятора вращения – команды **3Дповорот** (рис.6.16).



Рис.6.16 ТКУМ в форме манипуляторов перемещения и вращения

Прежде чем переходить к изучению методов использования **ТКУМ** в указанных командах, следует остановиться на такой теме, как динамическая ПСК, поскольку при работе с **ТКУМ** эта форма ПСК используется довольно часто.

Динамическая ПСК

Динамическая ПСК (dynamic UCS) – это специальный режим применения ПСК, позволяющий выполнять «прозрачное» (т.е. без прерывания работы текущего инструмента) изменение текущей ПСК в контексте текущей операции с автоматическим возвратом ПСК к предыдущему состоянию после завершения этой операции. Если режим *динамической ПСК* активен, то при выполнении операций в трехмерном пространстве AutoCAD автоматически пытается распознать грани трехмерных объектов. Распознав грань, AutoCAD предлагает пользователю выбрать текущую грань для автоматической ориентации по ней плоскости XY ПСК. Если пользователь щелкнет на распознанной грани мышью, то AutoCAD ориентирует по ней *динамическую ПСК* и продолжит выполнение операции. По окончании операции ПСК автоматически возвращается к исходному состоянию. Режим *динамической ПСК* работает во всех визуальных стилях, независимо от того, как выглядит объект и пиктограмма ПСК. Для его активации используют следующие способы:




- Активизировать кнопку-индикатор **Разрешить/запретить** динамическую ПСК в строке состояния.
- Нажать клавишу **<F6>** или комбинацию клавиш **<Ctrl+D>** - в командном окне должно появиться сообщение **<Динамическая ПСК вкл.>**

- Ввести в командном окне USCDETECT и присвоить этой системной переменной значение 1.
- Щелкнуть правой кнопкой мыши на кнопке **Разрешить/запретить динамическую ПСК** в строке состояния и установить в контекстном меню флажок *Включено*.

Для отключения режима динамической ПСК используют следующие способы:

- Деактивировать кнопку – *индикатор Разрешить/запретить динамическую ПСК* в строке состояния;
- Нажать клавишу **<F6>** или комбинацию клавиш **<Ctrl+D>** - в командном окне должно появиться сообщение <Динамическая ПСК откл.>;
- Ввести в командном окне USCDETECT и присвоить этой системной переменной значение 0;
- Щелкнуть правой кнопкой мыши на кнопке *Разрешить/запретить динамическую ПСК* в строке состояния и сбросить в контекстном меню флажок *Включено*.

Команда **3Dперенести** позволяет перемещать модели в пространстве в направлении осей X,Y,Z текущей ПСК. Стартовать команду **3Dперенести** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать / 3D операции /  3D перенос		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 3D перенос / 		
Командная строка	3Dперенести	3ne	_3dmove

После старта в командной строке появятся следующие запросы:

Выберите объекты:

Выберите объекты, подлежащие перемещению. По завершении выбора AutoCAD отобразит ТКУМ в форме манипулятора перемещения и предложит задать базовую точку или смещение. Если активен режим динамической ПСК, то оси манипулятора перемещения изменяют ориентацию в пространстве в зависимости от расположения плоскости объекта, над которым находится указатель – перекрестие.

Базовая точка или [Перемещение]<Перемещение>:

Задайте относительное смещение по осям X, Y и Z (в этом случае в следующем приглашении задать вторую точку просто нажмите клавишу **<Enter>**) или выберите точку на чертеже. Начало координат манипулятора перемещения окажется в выбранной точке, а AutoCAD предложит задать вторую точку.

Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:

Для перемещения объекта вдоль одной из осей манипулятора перемещения подведите указатель – перекрестие к требуемой оси. Как только ось изменит цвет на желтый, щелкните мышью, чтобы зафиксировать ось перемещения. После этого любые перемещения указателя – перекрестия будут интерпретироваться AutoCAD как перемещения вдоль выбранной оси. Выберите вторую точку на чертеже или введите требуемое значение в командном окне (рис. 6.17).

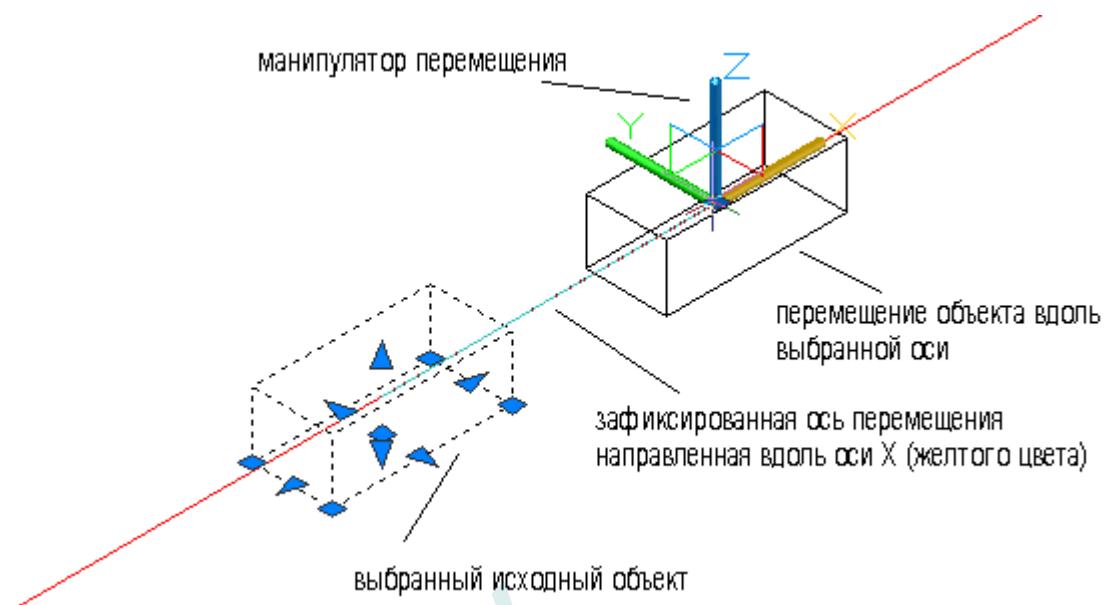


Рис.6.17 Перемещение объекта вдоль одной из осей манипулятора перемещения

Если необходимо переместить объект так, чтобы одна из координат оставалась неизменной (рис.6.18), подведите указатель – перекрестие к условному обозначению плоскости оставшейся пары координат (две тонкие линии в центральной части манипулятора перемещения) и щелкните мышью, когда изображения соответствующих осей манипулятора изменит цвет на желтый. Затем активизируйте режим «Орто» с помощью соответствующей кнопки – индикатора в строке состояния или клавиши <F8>. В этом случае при любых перемещениях указателя-перекрестия AutoCAD будет сохранять неизменной третью координату, ось которой сохранила свой прежний цвет. Можно выбрать соответствующую точку на чертеже или ввести требуемое значение в командном окне.

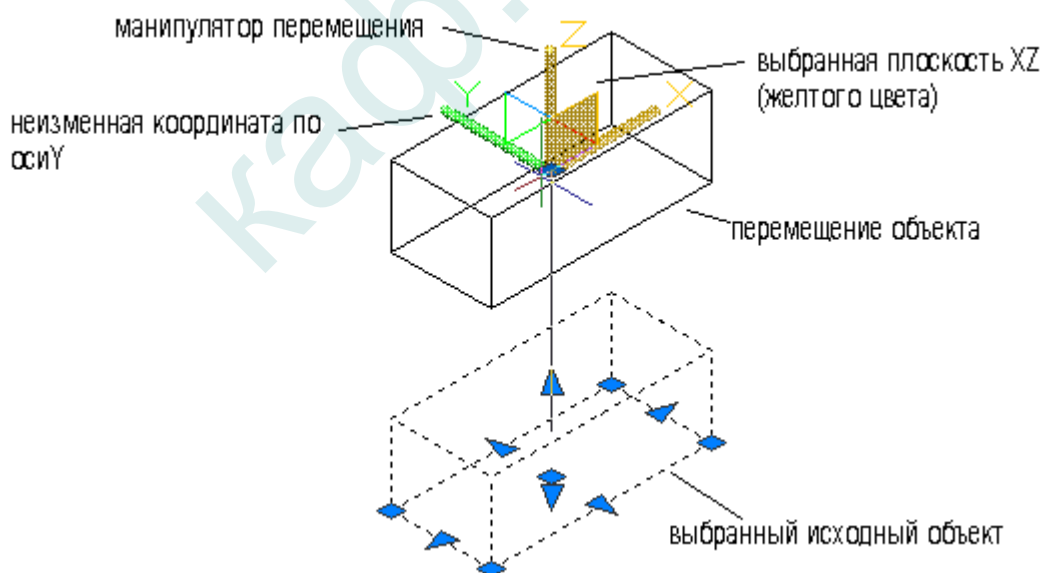





Рис.6.18 Перемещение объекта с неизменной третьей координатой

3D повернуть – команда позволяющая поворачивать объекты в трехмерном пространстве вокруг заданной оси. Стартовать команду **3D повернуть** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать / 3D операции /  3D поворот
------	--

Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 3D поворот / 		
Командная строка	3Dповернуть	3по	_3drotate

После старта в командной строке появится запрос:

Текущие установки отсчета угла в ПСК: ANGDIR=против ч/с ANGBASE=0.

Выберите объекты:

Выберите объекты, подлежащие вращению. По завершении выбора AutoCAD отобразит ТКУМ в форме манипулятора вращения и предложит задать базовую точку. Если активен режим динамической ПСК, то кольца манипулятора вращения будут изменять ориентацию в пространстве в зависимости от положения плоскости объекта, над которым находится указатель – перекрестие (рис.6.19).

Базовая точка:

Выберите точку на чертеже либо введите ее координаты в командном окне. Центр манипулятора вращения будет помещен в выбранную точку, а AutoCAD предложит выбрать ось вращения.

Ось вращения:

Для вращения объекта вдоль одной из осей манипулятора вращения (рис.6.19) подведите указатель – перекрестие к тому кольцу манипулятора, для которого требуемая ось является нормалью. Как только кольцо изменит цвет на желтый, щелкните на нем, чтобы зафиксировать соответствующую ось вращения.

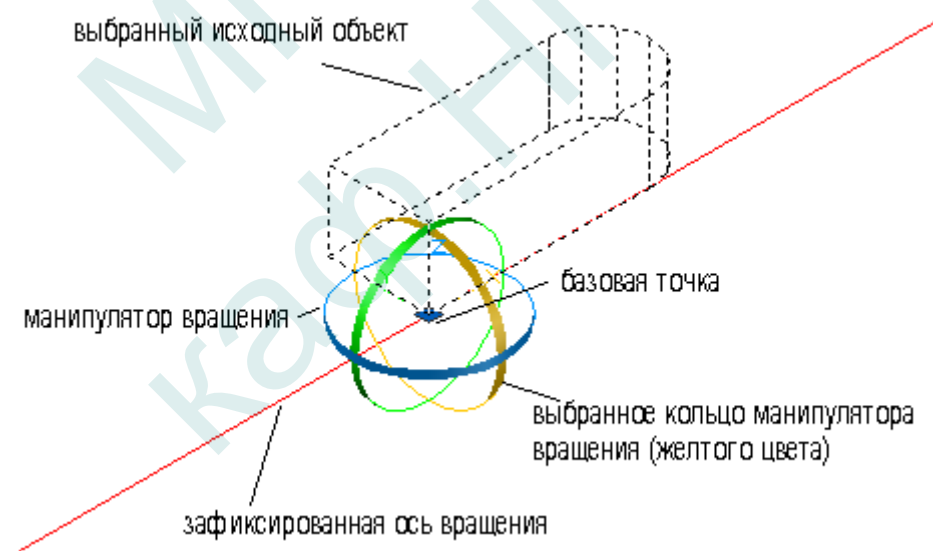


Рис.6.19 Выбор оси вращения с помощью манипулятора вращения.

В командном окне AutoCAD предложит выбрать точку, определяющую начальный угол.

Точка на первом луче угла или угол:

Введите значение угла поворота в командном окне или выберите точку на чертеже. После этого любые перемещения указателя – перекрестия будут интерпретироваться AutoCAD как вращение объекта вокруг выбранной оси. При активном режиме «**Орто**» объект будет вращаться с шагом 90^0 , а при активном режиме «**Полярное отслеживание**» - с шагом соответствующим значениям параметров в группе **Полярные углы** вкладки **Отслеживание** диалогового окна **Режимы рисования**.

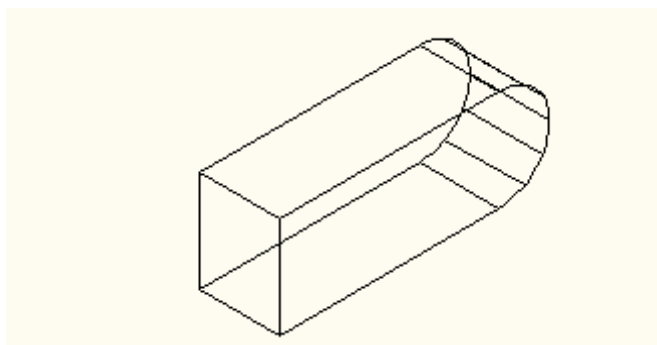





Рис.6.20 Результат выполнения команды 3Dповернуть.

(Объект повернут на угол 90 градусов относительно оси вращения выбранной с помощью манипулятора вращения)

Поворот подчиняется правилу правой рук, и положительным направлением вращения по умолчанию считается вращение против часовой стрелки.

3DЗеркало – команда позволяющая отобразить пространственный объект относительно плоскости, задаваемой тремя точками или плоскостями, параллельными координатами плоскостями. Стартовать команду **3DЗеркало** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать / 3D операции /  3D зеркало		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 3D зеркало / 		
Командная строка	3DЗеркало	Зз	_mrror3d

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Выберите объекты:

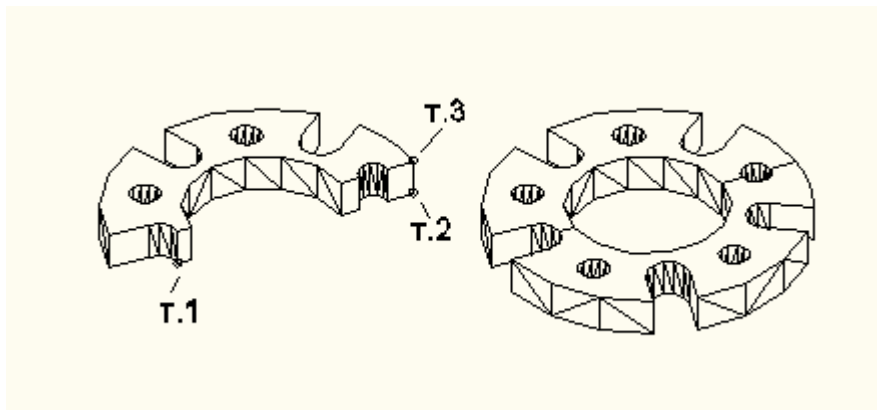
Первая точка плоскости отображения (3 точки) или [Объект /Последняя/ Zось/ Вид/ XY/ YZ/ ZX/ 3 точки] <3 точки>:

После задания плоскости отображения AutoCAD дает следующий запрос:

Удалить старые объекты? [Да/Нет] <нет>:

Нажмите клавишу **<Enter>** для сохранения исходных объектов или введите **д**, чтобы удалить старые объекты. Опции команды **3DЗеркало** предназначены для задания плоскости зеркального отображения:




Объект	Позволяет в качестве плоскости для зеркального отображения использовать плоскость существующего двумерного плоского объекта (окружность, дуга или двумерная полилиния);
Последняя	Позволяет повторно использовать плоскость зеркального отображения, которая уже использовалась при предыдущей активизации команды 3DЗеркало;
Z ось	Позволяет определить плоскость зеркального отображения путем определения нормали к этой плоскости (т.е. оси Z)
Вид	Устанавливает плоскость зеркального отображения параллельно плоскости просмотра текущего видового экрана в точке, указанной пользователем;
XY, YZ, ZX	Позволяет установить плоскость зеркального отображения по одной из трех стандартных плоскостей текущей ПСК; при этом AutoCAD предлагает задать точку, через которую должна пройти плоскость зеркального отображения;
3 точки	Режим, используемый по умолчанию. Предоставляет пользователю возможность самостоятельно определить плоскость, проходящую через три точки трехмерного пространства.



Плоскость зеркального отображения задана тремя точками – т.1-т.2-т.3
До После

Рис.6.21 Пример выполнения команды 3Dзеркало.

3Dмассив – команда позволяющая размножить объекты в пространстве при помощи прямоугольного и кругового массива. В случае прямоугольного массива следует указать необходимое количество копий исходного объекта в массиве, определив количество *строк* или *рядов*, *столбцов* и *уровней* или *этажей*, а также – расстояние между элементами массива по каждому из направлений. Для кругового (радиального) массива следует задать ось, относительно которой создается массив, количество копий исходного объекта, а также предельный угол, до которого следует повторять исходный объект при создании массива. Стартовать команду **3Dмассив** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать / 3D операции /  3D массив		
Лента	Главная / Редактирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 3D массив / 		
Командная строка	3Dмассив	Змс	_3darray

Прямоугольный массив - 3Dмассив

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Выберите объекты

Тип массива [Прямоугольный/Круговой]<П>: п

Число рядов (---)<1>: (Ряды параллельны оси X)

Число столбцов (|||)<1>: (Столбцы параллельны оси Y)

Число этажей (...) <1>: (Уровни вдоль оси Z)

Расстояние между рядами (---):

Расстояние между столбцами (|||):

Расстояние между этажами (...):

В пространстве будет построен прямоугольный массив с заданным количеством рядов, столбцов, этажей и расстоянием между ними по осям координат (рис.6.22).

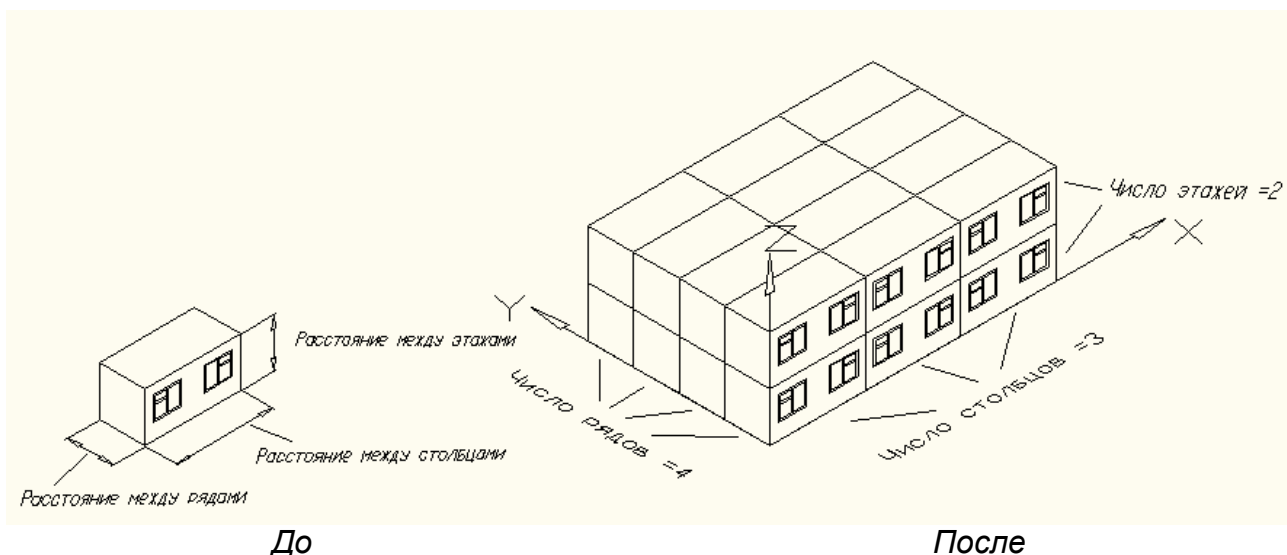


Рис.6.22 Пример выполнения команды 3Dмассив (прямоугольный массив)

Круговой массив - 3Dмассив

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Выберите объекты

Тип массива [Прямоугольный/Круговой]<П>: к

Число элементов массива: (включая исходный объект)

Угол заполнения (+=против час, - по час.)<360>: (положительный угол – против часовой стрелке)

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

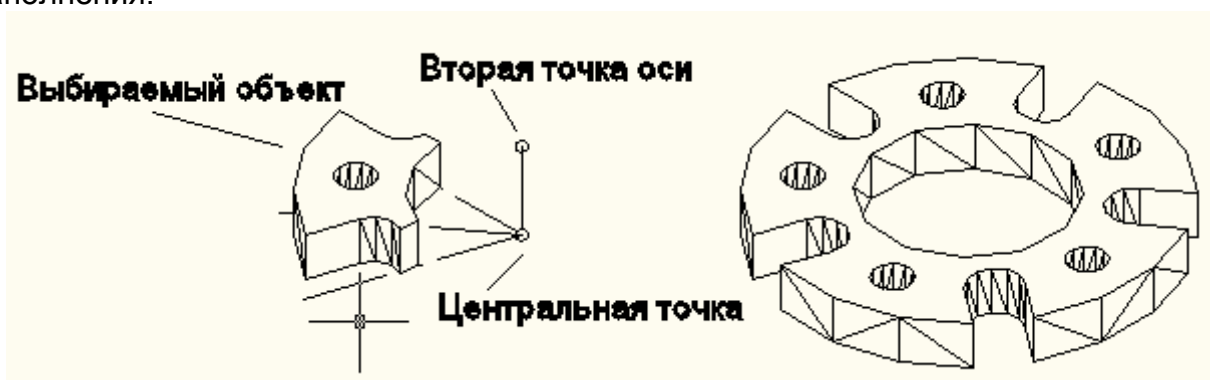
Сразу же нажмите клавишу **<Enter>** для разворота объектов в соответствии с поворотом массива, или сначала введите **н** для сохранения их ориентации.

Центральная точка массива:

Задайте центральную точку массива, введя ее координаты в командной строке или привязавшись к уже построенной на чертеже точке объекта.

Вторая точка оси поворота:

Аналогично задайте координаты второй точки оси поворота. В пространстве будет построен круговой массив с заданным количеством элементов и углом заполнения.



Число элементов массива = 5

Угол заполнения = 360

До

После

Рис.6.23 Пример выполнения команды 3Dмассив (круговой массив)

7. РАБОТА С БЛОКАМИ

Блок называется именованный набор графических объектов, обрабатываемых как единое целое (сложный объект). Использование блоков позволяет ускорить процесс создания и редактирования чертежа, а также уменьшить размер файла чертежа.

Различают определение блока и вхождение блока. *Определение блока* – это описание блока, хранящееся в некоторой области данных, называемой таблицей определений блоков. *Вхождение блока* – это геометрический объект, появляющийся на чертеже в результате вставки блока. Причем, данные не просто копируются из таблицы определений блоков в область рисования, а устанавливается связь между определением и вхождением блока (рис.7.1). Таким образом, при изменении определения блока все соответствующие вхождения автоматически обновляются.

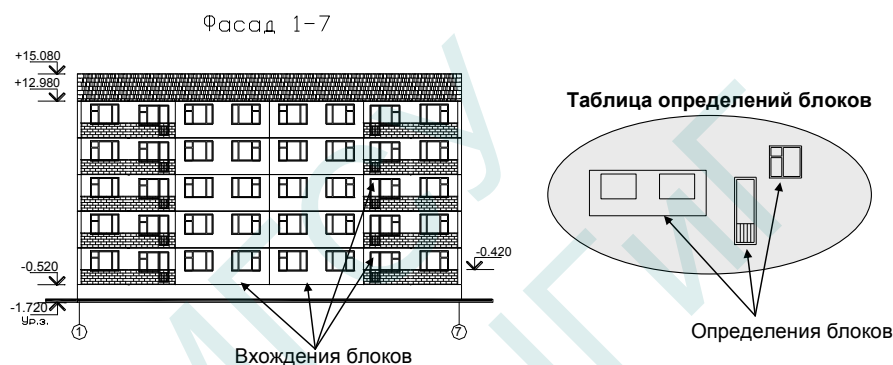


Рис.7.1 Определения и вхождения блоков

7.1. Положительные аспекты применения блоков

Применение блоков:

- позволяет создавать библиотеки стандартных и типовых элементов:
 - внутренние (доступ к блокам только из чертежа, в котором они созданы);
 - внешние (файлы);
 - библиотеки компонентов (файлы с однотипными блоками).
- снижает трудоемкость выполнения чертежей за счет многократного применения повторяющихся фрагментов чертежа;
- упрощает модификацию чертежа (редактирование определения блока приводит к автоматическому изменению всех вхождений этого блока);
- позволяет экономить память;
- дает возможность при вставке блока изменять его параметры;
- позволяет получать параметрический чертеж (набор деталей с изменяемыми параметрами) за счет масштабирования при вставке единичных блоков. (Единичный блок - это набор графических объектов размерами в единицу измерения, записанный в блок.)

7.2. Свойства блоков

Каждое определение блока включает в себя:

- имя блока,
- набор объектов,

- базовую точку, используемую при вставке блока,
- атрибуты блока, хранящие дополнительную текстовую информацию.

Базовая точка должна однозначно определять положение вхождения блока на чертеже при его вставке (рис.7.2). Базовую точку задают во время создания определения блока. Обычно ее привязывают к такой точке на объектах определения блока, положение которой на сборочном чертеже легко указать с помощью объектной привязки.

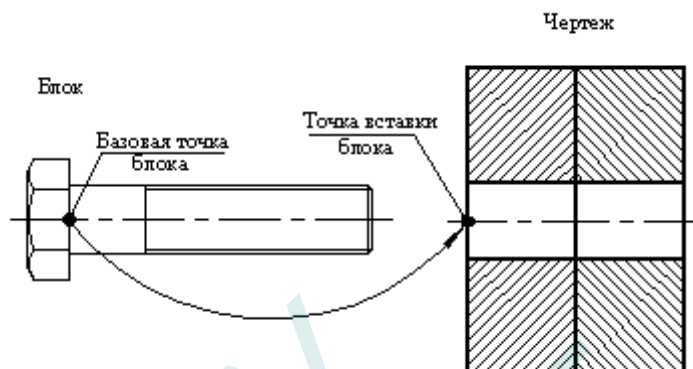


Рис.7.2 Пример выбора положения базовой точки при создании определения блока

При работе с блоками пользователи иногда замечают, что визуальные свойства элементов вхождения блока не всегда совпадают с теми значениями, которые отображаются, например, в строке свойств при выделении вхождения блока. Это происходит потому, что в определении блока сохраняется исходная информация о значениях свойств графических объектов, из которых создается блок. После вставки блока на чертеже появляется вхождение блока, свойства которого совпадают с текущими на данный момент свойствами, но свойства объектов внутри блока ведут себя согласно сценарию, заданному при создании блока.

Для простоты восприятия можно представить себе вхождение блока в виде абсолютно прозрачного герметичного ящика, внутри которого находятся элементы. Можно присваивать прозрачному ящику любой цвет, но цвета внутренних элементов от этого не изменятся. Присвоенный ящику цвет мы не видим, т.к. ящик абсолютно прозрачен, тем не менее, значение этого цвета присутствует в его свойствах. Цвета же внутренних элементов без разрушения ящика (блока) изменить невозможно.

Существует три сценария создания блока.

- Если требуется, чтобы свойства вхождения блока определялись свойствами текущего слоя (на который он помещается), с назначением всем объектам блока цвета, типа линий или веса линий этого слоя, то необходимо создавать все объекты блока в слое 0 со значениями свойств цвета, типа или веса линий равными «по слою».
- Если требуется, чтобы свойства вхождения блока определялись текущими свойствами на момент его вставки, с назначением всем объектам блока текущих значений цвета, типа линий или веса линий, то необходимо создавать все объекты блока со значениями свойств цвета, типа или веса линий равными «по блоку».
- Если требуется, чтобы какие-либо объекты блока на всех чертежах всегда имели конкретный цвет, тип или конкретный вес линий, то соответствующие свойства необходимо присвоить объектам *явно* до того, как объекты будут включены в определение блока.




В таблице на примере цвета приведена зависимость свойств вхождения блока от свойств объектов при его создании.

Свойства объектов перед записью в блок	Текущие свойства на момент вставки блока	После вставки блока	
		Свойства вхождения блока	Визуальные свойства объектов блока
слой: «0» цвет: «по слою».	текущий слой: «сборка» цвет слоя: «зеленый» текущий цвет: «желтый»	слой: «сборка» цвет: «желтый»	цвет: «зеленый»
слой: «0» цвет: «по блоку»			цвет: «желтый»
слой: «0» цвет: «красный»			цвет: «красный»

Кстати, размеры ведут себя на чертеже аналогичным образом. Их цвет, тип и толщина линий также определяются свойствами различных элементов в описании стиля размера.

7.3. Создание блока

Прежде, чем создавать блок, необходимо сформировать графические объекты, которые должны войти в определение блока. Их принято формировать в слое «0» без изменения свойств этого слоя. Затем следует воспользоваться диалоговым окном «*Определение блока*» (Рис. 7.3). Окно можно запустить одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Блок / Создать		
Лента	Главная / Блок /  Создать		
	Вставка / Блок /  Создать		
Панель инструментов	Рисование / 		
Командная строка	блок	б	_block

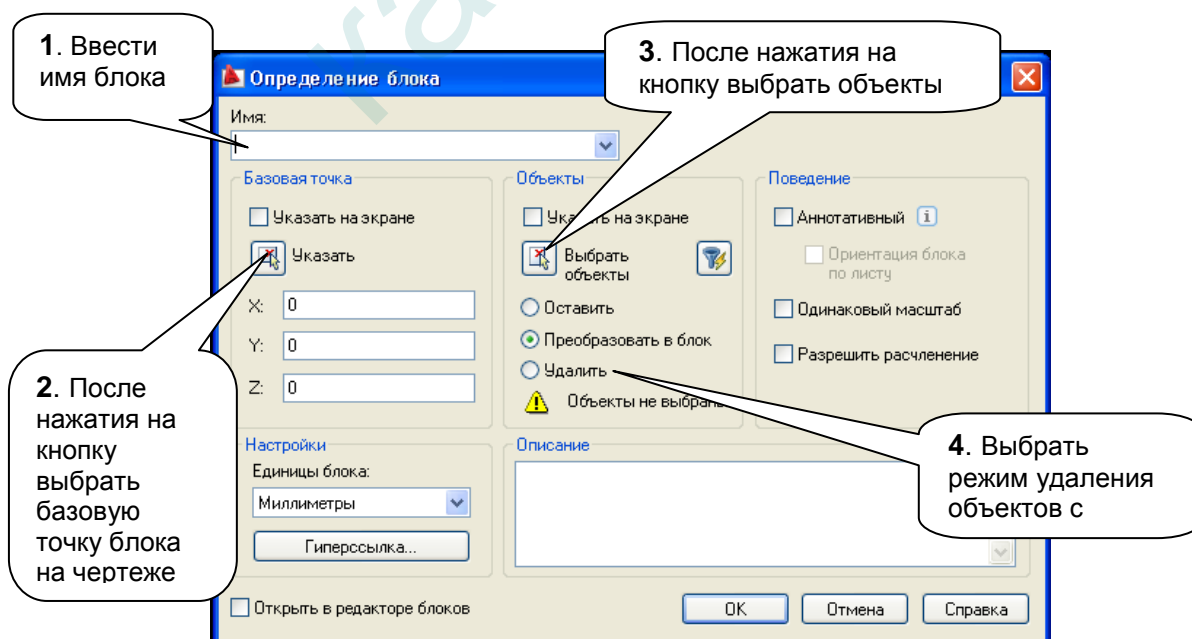


Рис.7.3 Вид окна <Определение блока> и рекомендуемая последовательность действий.

Имя блока должно отображать его содержимое, чтобы всем было понятно, для каких целей можно использовать этот блок.

Базовая точка по умолчанию задается в начале координат. Её положение можно поменять тремя способами:

- ввести X, Y, Z координаты в соответствующих полях;
- нажать кнопку **<указать>** и указать базовую точку непосредственно на чертеже;
- установить флажок **<Указать на экране>**, тогда приглашение задать базовую точку появится после нажатия кнопки **<ОК>**.

Объекты выбираются после нажатия на кнопку **<Выбрать объекты>**, или, при установленном флажке **<Указать на экране>**, после нажатия кнопки **<ОК>**. Имеется также кнопка быстрого выбора для создания набора объектов с помощью фильтров. Кроме того, возможен предварительный набор объектов.

В разделе *Объекты* предлагается выбрать один из переключателей для определения поведения графических объектов после создания блока:

- *Оставить* – на экране ничего не изменяется, остаются те же самостоятельные объекты;
- *Преобразовать в блок* – вместо выбранных объектов на чертеже появляется вхождение блока;
- *Удалить* – после выполнения команды объекты удаляются с чертежа.

В раскрывающемся списке *Единицы блока* можно выбрать единицы измерения, к которым будут приведены размеры блока при его вставке в чертеж. В поле *Описание* можно ввести пояснительный текст. Раздел *Поведение* позволяет сделать блок аннотативным, разрешить или запретить масштабирование при вставке, а так же расчленение после вставки. *Аннотативность блока* - это свойство, позволяющее автоматизировать процесс масштабирования вхождения блока в соответствии с масштабом, который задан в окошке «масштаб аннотаций» строки состояния.

Блоки, которые содержатся внутри других вставленных в чертеж блоков, называются вложенными. Использование вложенных блоков позволяет упрощать определение сложных блоков. Единственное ограничение при использовании вложенных блоков - запрет ссылок из блока на сам этот блок.


Блок, созданный командой **блок**, можно вызвать только в текущем чертеже, т.е. эта команда помещает блок во *внутреннюю библиотеку*. Создать блок для внешней библиотеки можно, например, с помощью команды **пблок**.

7.4. Вставка блока

Блоки из внутренней библиотеки вставляют в чертеж через диалоговое окно *Вставка блока* (рис.7.4). Вставка блоков из внешней библиотеки (файлов) осуществляется через него же. При этом, сначала во внутренней библиотеке текущего чертежа создается аналогичное определение блока, затем блок вставляется в чертеж.

При вставке блока создается *вхождение блока* - объект, который связан с определением блока, хранящимся в текущем чертеже. Диалоговое окно *Вставка блока* можно открыть одним из следующих способов:

Меню	Вставка / Блок
Лента	Главная / Блок /  Вставить или Вставка / Блок / Вставить

Панель инструментов	Рисование:	
Командная строка	вставить	В _insert

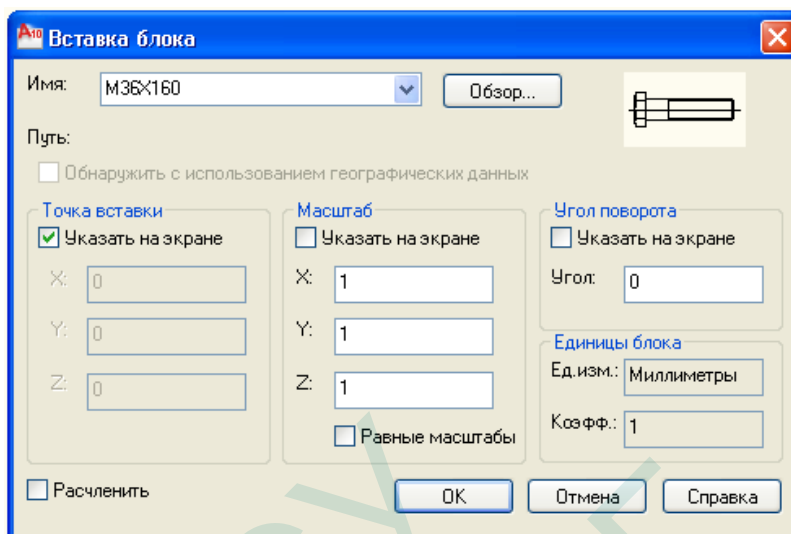



Рис.7.4 Вид окна <Вставка блока>.

Пользователь указывает точку вставки, масштабные коэффициенты и угол поворота. Для каждого направления **X**, **Y** и **Z** задаются свои значения масштабного коэффициента. Как правило, точку вставки удобнее задавать в момент фактической вставки блока в чертеж. Для этого устанавливают флажок <Указать на экране>. Масштаб и угол поворота, напротив, удобнее задавать в диалоговом окне. Если вставить блок, где используются единицы измерения, отличные от указанных для текущего чертежа, масштаб блока изменится автоматически в соответствии с коэффициентом отношения двух единиц.

7.5. Библиотека компонентов


Библиотека компонентов представляет собой файл чертежа, в котором хранится набор определений блоков. Пользователь может использовать библиотеки блоков, поставляемые Autodesk и другими разработчиками, а также создавать свои собственные библиотеки. Набор родственных определений блоков очень удобно объединить и сохранить в виде одного файла. Во время работы с чертежом пользователь может вставлять из библиотеки компонентов отдельные блоки. Файлы библиотек блоков, кроме своего функционального предназначения, ничем не отличаются по структуре от других файлов чертежей.

Для просмотра и копирования отдельных определений блоков из библиотеки компонентов и других имеющихся файлов чертежей в текущий чертеж можно использовать *Центр управления* (Рис.7.5). Если при создании блока в файле библиотеки компонентов, ему было задано короткое описание, то оно будет отображаться в *Центре управления* при выделении данного блока.

Меню	Сервис / Палитры / Центр управления
Панель инструментов	Стандартная / 
Командная строка	цувкл

Вставка блока с помощью *Центра управления*:

- Открыть Центр Управления

- на панели окна Центра управления нажать кнопку **<Область структуры>** .
- найти файл библиотеки компонентов в области структуры;
- выделив в области структуры компонент Блоки, просмотреть описания блоков
- дважды щелкнуть на значке блока, который нужно вставить в текущий чертеж.

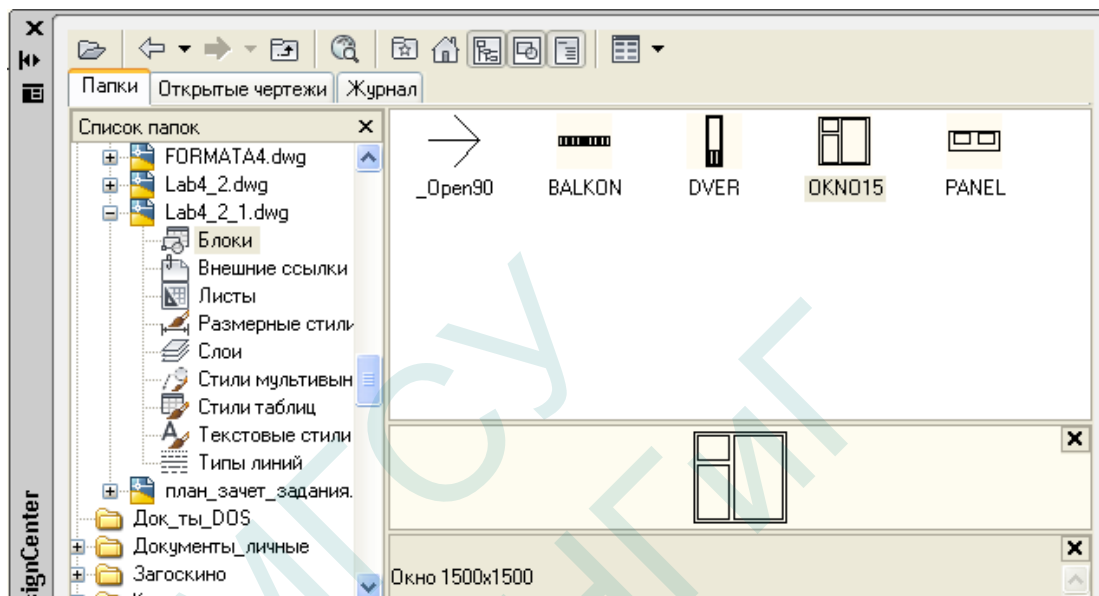


Рис.7.5 Пример выбора блока из Центра Управления

7.6. Редактирование блока

При необходимости блок можно отредактировать. Причем, возможны два сценария:

- отредактировать только одно вхождение блока;
- отредактировать все вхождения блока в чертеж.

7.6.1. Редактирование одного вхождение блока

Если требуется изменить только одно вхождение блока на чертеже, сначала его надо расчлнить на исходные объекты (команда редактирования **расчлнить** (**_explode**)). При этом блок распадется на объекты, из которых он был создан, со своими свойствами.




Расчлененные объекты сохраняют коэффициент масштабирования и угол поворота, которые использовались при вставке блока. Операция расчленения распространяется только на одно вхождение блока, не оказывая влияния ни на его определение, ни на другие вхождения блока. Затем объекты можно отредактировать.

7.6.2. Редактирование всех вхождений блока

Чтобы отредактировать все вхождения блока одновременно, блок необходимо переопределить. Это можно сделать двумя способами:

- разрушить любое из вхождений блока, отредактировать объекты, затем из отредактированных объектов создать блок с в тем же именем;
- воспользоваться редактором блоков.

Редактор блоков вызывается одним из следующих способов:

Меню	Сервис /  Редактор блоков		
Лента	Главная / Блок /  Редактор блоков или Вставка / Блок / Редактор блоков		
Панель инструментов	Стандартная / 		
Командная строка	блокред		_bedit
Контекстное меню	Редактор блоков.		
Двойной щелчок по вхождению блока			

В результате откроется диалоговое окно *Редактирование определения блока*, в области черчения которого будет отображаться определение блока. Для модификации блока доступны все обычные средства редактирования. Для сохранения отредактированного определения блока следует нажать одну из следующих кнопок:

- *Сохранение определения блока* – для сохранения под тем же именем;
- *Сохранить блок как* – для сохранения под другим именем.

Для завершения работы с редактором – нажать кнопку **<Закреть редактор блоков>**.

7.7. Атрибуты блоков



Атрибут - это специальный текстовый объект, который можно сохранить как часть определения блока. В атрибутах могут храниться названия деталей, стоимость, материал изготовления и т.п. Информацию, хранящуюся в атрибутах блока, можно экспортировать из чертежа с последующим использованием в электронных таблицах или базах данных для генерации различных спецификаций. С каждым блоком может быть связано несколько атрибутов, имеющих различные имена.

Различают *имя* и *значение* атрибута. Имя атрибута можно сравнить с названием столбца в таблице, а значение – с содержимым этого столбца.

Создание блока с атрибутами происходит в три этапа:

- формирование графических объектов для включения в определение блока;
- определение атрибута с помощью команды **атопр**;
- сохранение атрибута вместе с графическими объектами в качестве определения блока.

Связывание атрибутов с блоком происходит во время создания определения блока, путем включения атрибутов в набор объектов блока. Команду **атопр** можно запустить одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Блок /  Задание атрибутов		
Лента	Главная / Блок /  Задание атрибутов		
Командная строка	атопр	ат	_attdef

Основными характеристиками атрибута являются:

- режим;
- имя;
- подсказка (только для контролируемого атрибута);

- значение по умолчанию;
- параметры текста;
- точка вставки.

Режимы атрибутов описаны в таблице.

Скрытый	значение атрибута не отображается на чертеже при вставке блока и не выводится на печать, но может быть извлечено для использования в базах данных
Постоянный	неизменяемое значение атрибута при каждой вставке блока
Контролируемый	значение атрибута можно менять во время запроса при вставке блока
Установленный	атрибуту присваивается значение по умолчанию, которое может быть изменено после вставки блока
Фиксированное положение	запрет на перемещение атрибута относительно блока после его вставки
Несколько строк	Разрешение на создание многострочных атрибутов с более сложным форматированием текста

Если не выбрать ни один из режимов, то по умолчанию создается видимый контролируемый атрибут. Для описания атрибута требуется определить конкретные характеристики атрибута:

Имя	это текстовый идентификатор атрибута, обязательный параметр
Подсказка	любой текст, который необходимо отобразить для пользователя при вставке блока (только для контролируемого атрибута)
По умолчанию	значение атрибута, которое по умолчанию будет отображаться на чертеже после вставки блока

Не следует путать *имя* атрибута и его *значение*. *Имя* атрибута блока должно определять его содержимое, чтобы, например, при извлечении атрибутов было ясно, какая информация содержится в данном атрибуте. *Имя* отображается на чертеже, пока атрибут является отдельным объектом, а не составляющей частью блока. После же вставки блока с атрибутом на чертеже отображается *значение* атрибута.

Далее следует определить параметры текста:

- выравнивание текста;
- текстовый стиль;
- высота текста;
- угол поворота текста;
- является ли текст аннотативным.

Обязательно нужно определить положение точки вставки атрибута:

- с помощью задания координат (по умолчанию 0,0,0);
- курсором на чертеже после нажатия на кнопку «ОК» при установленном флажке «Указать на экране».

В случае, если ранее был определен хотя бы один атрибут, будет доступен флажок «Выровнять по предыдущему атрибуту». Он позволяет активизировать режим создания следующего атрибута под предыдущим с теми же параметрами текста.

На рисунке (рис.7.6) показано, как выглядит определение блока с атрибутом (до сохранения блока) и его вхождение (после вставки блока с атрибутом), а ниже (рис.7.7) представлено определение такого атрибута.

до записи в блок



после вставки блока

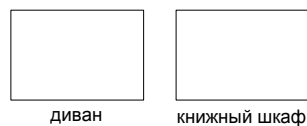


Рис.7.6 Пример определения и двух вхождений блока с атрибутом.

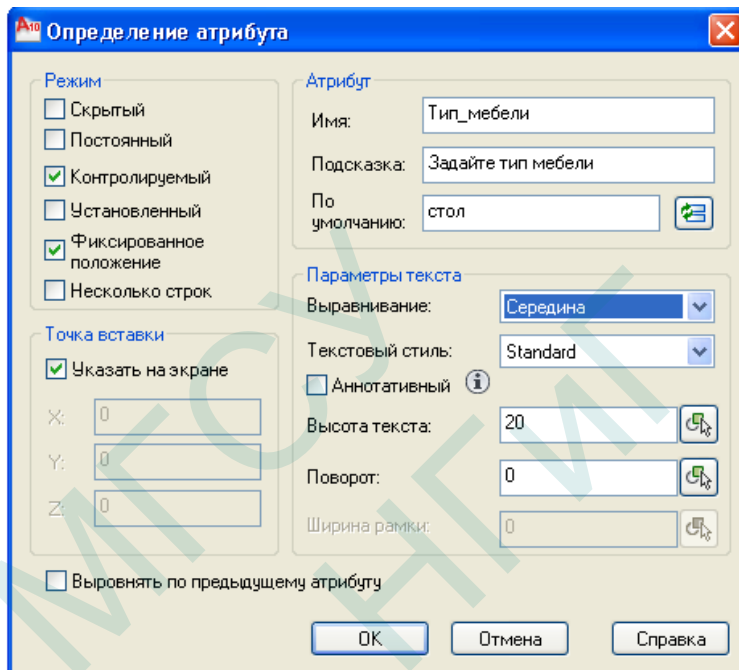


Рис.7.7 Пример определения атрибута

В один блок можно включить несколько атрибутов.

Запросы выдаются в том же порядке, в каком выбирались атрибуты при формировании блока. Однако если атрибуты в ходе формирования блока были выбраны с помощью рамки, запросы выдаются в порядке, обратном порядку создания атрибутов.

На экране можно задавать различные состояния видимости атрибутов:

- нормальное — когда атрибуты отображаются в соответствии со своими режимами;
- вкл — когда отображаются все атрибуты (даже невидимые);
- откл — когда атрибуты не отображаются.

Переключение состояния видимости осуществляется специальной командой:

Меню	Вид / Отображение / Атрибуты / нормальное, вкл, откл
Лента	Главная / Блок /
Командная строка	атэкр _attdisp

7.8. Редактирование атрибутов

Если ошибка в определении атрибута была обнаружена до связывания атрибута с блоком, то устранить ошибку можно с помощью палитры *Свойства* (Рис.7.8).

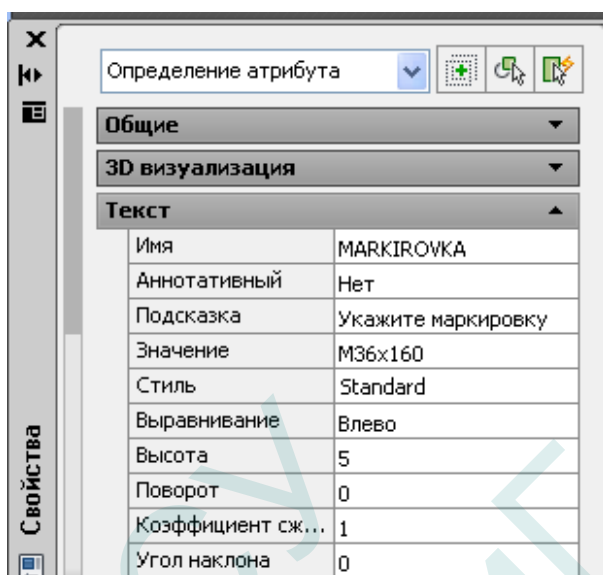





Рис.7.8 Вид палитры свойств для определения атрибута

Если открыть палитру свойств, предварительно выделив определение атрибута, то на вкладке *Текст* будут отображены все параметры атрибута и их значения. Значения параметров доступны для редактирования.

7.8.1. Редактирование определения атрибута блока

Если ошибка в определении атрибута была обнаружена уже после вставки блока, то отредактировать атрибут можно с помощью диалогового окна «Диспетчер атрибутов блока» (рис. 7.9), которое вызывается одним из следующих способов:

Меню	Редактировать / Объект / Атрибуты /  Диспетчер атрибутов блока		
Лента	Главная / Блок /  Управление атрибутами		
Панель инструментов	Редактирование-2 / 		
Командная строка	диспатблк		_battman

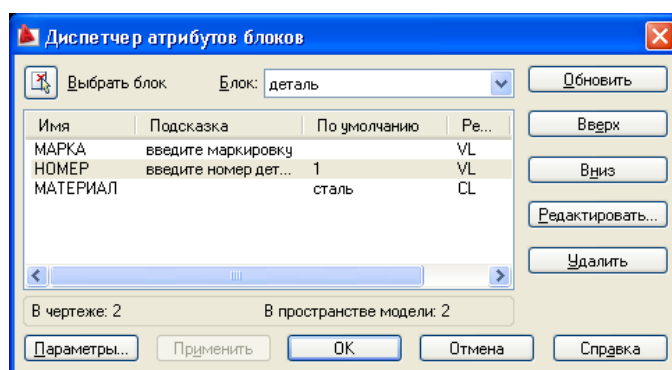


Рис.7.9 Вид окна «Диспетчер атрибутов блока».

В диалоговом окне *Диспетчер атрибутов блока* перечислены все атрибуты текущего блока и те их свойства, которые помечены в диалоговом окне *Параметры атрибутов блока*, которое вызывается нажатием на кнопку **<Параметры>**. В диалоговом окне *Диспетчер атрибутов блока* есть возможность удалить выделенный атрибут, а также изменить последовательность запросов контролируемых атрибутов при вставке вхождения блока (кнопки «вверх», «вниз»).

Для редактирования любого свойства атрибута необходимо выбрать в списке атрибут и нажать кнопку **<Редактировать>**. Откроется диалоговое окно *Редактирование атрибута* (рис. 7.10). В нем имеются три вкладки:

- атрибут – для изменения режимов атрибута, его имени, подсказка или значения по умолчанию;
- параметры текста – для изменения внешнего вида текста атрибута;
- свойства – для изменения слоя, цвета, типа и толщины линий, а также стиля печати.

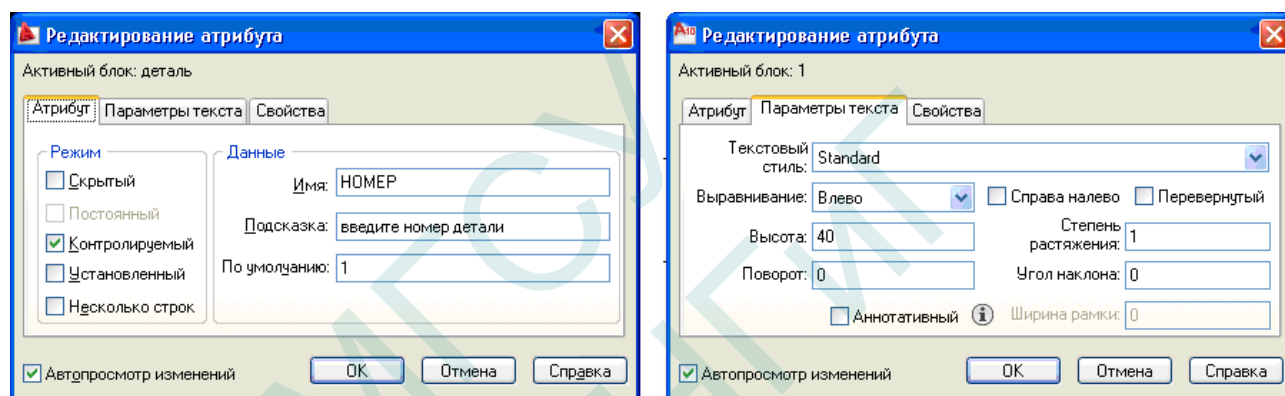





Рис.7.10 Вид вкладок окна **<Редактирование атрибута>**.

7.8.2. Редактирование значения атрибута блока

Отредактировать значение атрибута вхождения блока возможно только в случае, если при его определении не использовался режим с постоянным значением.

Для коррекции значений одного или нескольких атрибутов конкретного вхождения блока удобно пользоваться *Редактором атрибутов блока* (рис. 7.11).

Редактор атрибутов можно запустить одним из следующих способов:

Меню	Редактировать / Объект / Атрибуты /  По одному
Лента	Главная / Блок  / Один
Панель инструментов	Редактирование-2 / 
Командная строка	атредакт _eattedit
Контекстное меню	Редактировать атрибуты
Двойной щелчок по вхождению блока	

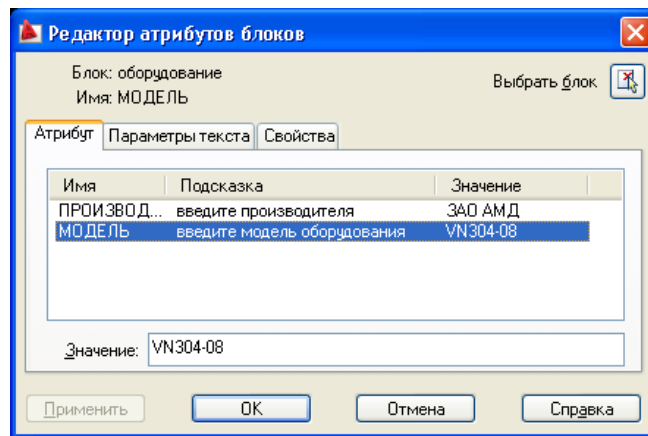


Рис.7.11 Вид окна <Редактор атрибутов блоков>.

С его помощью можно не только изменить значение атрибута, но и отредактировать его внешний вид и свойства текста. Для выбора другого входящего блока предназначена кнопка «Выбрать блок».

7.9. Извлечение атрибутов


Данные атрибутов блоков можно использовать для создания спецификаций и различных отчетов. Например, если атрибут содержит информацию о модели и производителе оборудования, то несложно составить отчет о стоимости оборудования.

При извлечении данных атрибутов в таблицу, в текущем чертеже и на текущем слое будет сформирована таблица. Причем, при обновлении таблицы данные атрибутов также обновляются.

Для сохранения данных во внешний файл доступны следующие форматы файлов:

- CSV — с разделением запятыми
- TXT — с разделением табуляциями
- XLS — Microsoft Excel
- MDB — Microsoft Access

Извлечение данных производится с помощью мастера извлечения данных, который запускается следующим образом:

Меню	Сервис / Извлечение данных 
Командная строка	данныеизвл _dataextraction

Далее на восьми страницах необходимо осуществить следующие действия

Страница	Действие
1. Начало	Новое извлечение данных
2. Сохранение извлечения данных	Сохранить под именем
3. Определение источника данных	Указать чертеж или выбрать объекты
4. Выбор объектов	Определение объектов для извлечения
5. Выбор свойств	Отфильтровать категории свойств и определить свойства для отображения в таблице
6. Исправление	При необходимости изменить структуру столбцов

данных	
7. Выбор типа вывода	Определить, куда извлекать данные: в таблицу на чертеже или в файл
8. Стили таблиц	Отредактировать стиль таблицы

С помощью Мастера можно также создать файл с расширением .dxe, который будет содержать все настройки для дальнейшего использования.

8. ПОДГОТОВКА ЧЕРТЕЖА К ПЕЧАТИ

В AutoCAD различают два основных пространства для работы: пространство модели (MODEL) и пространство листа (PAPER).

В пространстве модели создаются и редактируются модели разрабатываемого объекта, а в пространстве листа формируется отображение этой модели на плоскости, то есть чертеж с необходимыми графическими изображениями, рамкой чертежного листа, надписями и другой графической информацией, необходимой для вывода на печать.

В пространстве листа удобно сочетать различные виды трехмерных объектов. В случае плоских чертежей использование пространства листа целесообразно при размещении нескольких видов с отличающимися масштабами или при необходимости перекомпоновки чертежа для распечатки. Если плоский чертеж скомпонован правильно, и его размеры вписываются в размер бумаги, на которой он печатается, то печать можно осуществлять и из пространства модели.

8.1. Пространство модели и пространство листа

Пространство модели (Model Space) — это пространство AutoCAD, где обычно формируют и редактируют геометрические модели объектов, как при двухмерном, так и при трехмерном моделировании. О том, что в окне AutoCAD на текущий момент установлено пространство модели (рис.8.1), говорят:

- соответствующая пиктограмма ПСК в рабочем поле чертежа;
- активный корешок вкладки **Модель**, расположенный под графической зоной;
- индикация **МОДЕЛЬ** кнопки переключения пространств модели и листа в строке состояния

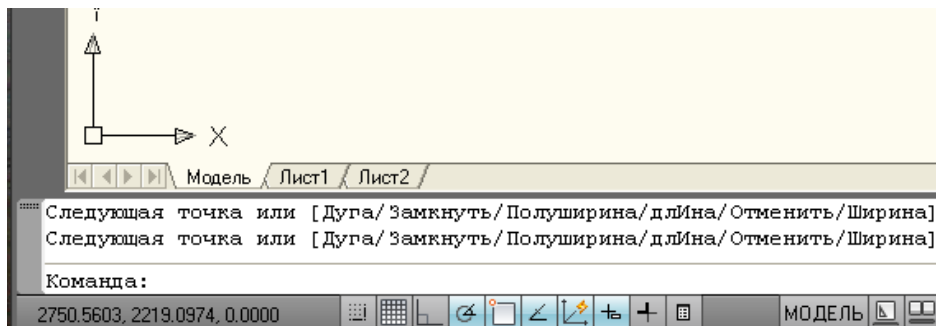


Рис.8.1 Вид окна AutoCAD при работе в пространстве модели

Если вкладки не отображаются, их можно включить через настройку экрана:

Меню	Сервис / Настройка → вкладка Экран → область Листы → Вкладки «Модель» и «Лист»
------	--

Если не отображается кнопка переключения пространств, ее можно активизировать через контекстно-зависимое меню строки состояния:

Контекстно-зависимое меню строки состояния	Лист/Модель
--	-------------

По умолчанию все окно текущего чертежа в пространстве модели занимает один видовой экран. При наличии нескольких, так называемых, неперекрывающихся видовых экранов, работать можно только в текущем. На распечатку по умолчанию пойдет также содержимое текущего видового экрана.

Пространство листа (Paper Space) — это двухмерное пространство AutoCAD, предназначенное для оформления и компоновки чертежа в том виде, в каком он должен выводиться на печатью.

О том, что в окне AutoCAD на текущий момент установлено пространство листа (рис.8.2), говорят:

- соответствующая пиктограмма ПСК, имеющая треугольную форму и расположенная в левом нижнем углу области рисунка;
- активный корешок одной из вкладок **Лист**, расположенных под графической зоной;
- индикация **ЛИСТ** кнопки переключения пространств модели и листа в строке состояния

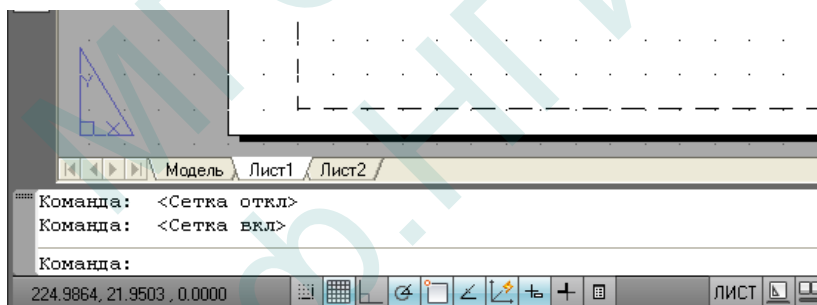


Рис.8.2 Вид окна AutoCAD при работе в пространстве листа

Для подготовки чертежей к печати в AutoCAD имеются компоновочные листы, корешки которых расположены под графической зоной, которые называются: **Лист1** (**_Layout1**), **Лист2** (**_Layout2**).... Листы компоновок можно переименовывать, удалять и добавлять. Это можно сделать, например, с помощью контекстно-зависимого меню.

Листом компоновки называется компонент пространства листа AutoCAD, имитирующий один лист бумаги определенного формата и хранящий в себе набор установок, используемых при выводе на плоттер или принтер. На листе можно размещать так называемые плавающие видовые экраны, а также строить дополнительные геометрические объекты (например, элементы основной надписи, спецификации). Изображение листа выглядит на экране точно так же, как и вычерченный на плоттере лист.


Все, что было сформировано в компоновке в пространстве листа, будет доступно только на данном компоновочном листе. Все изменения, сделанные в пространстве модели, будут отображаться на всех компоновочных листах.

Работа в пространстве листа имеет существенные отличия от процесса моделирования. В пространстве листа появляется новый графический объект: *плавающий видовой экран*. Такой видовой экран содержит один вид и представляет собой как бы фотографию модели под определенным углом зрения в определенном

масштабе. Доступ же к самой модели в пространстве листа отсутствует. Объекты модели не могут быть выделены и отредактированы.

Тем не менее, на вкладке листа компоновки есть возможность при необходимости переключаться между пространствами листа и модели. При двойном щелчке по плавающему видовому экрану (или при нажатии кнопки-переключателя пространств **Модель / Лист**) происходит переход в пространство модели внутри текущего видового экрана компоновочного листа. И тогда появляется возможность отредактировать модель. Обратный переход также осуществляется кнопкой-переключателем пространств в строке состояния **Модель / Лист**.

Для настройки параметров листа и параметров печати используют *Диспетчер параметров листов* (рис.8.3), который можно вызвать следующим образом:

Меню	Файл / Диспетчер параметров листов	
Меню приложения	Печать / Параметры листа	
Панель инструментов	Листы / 	
Командная строка	парамлист	_pagesetup

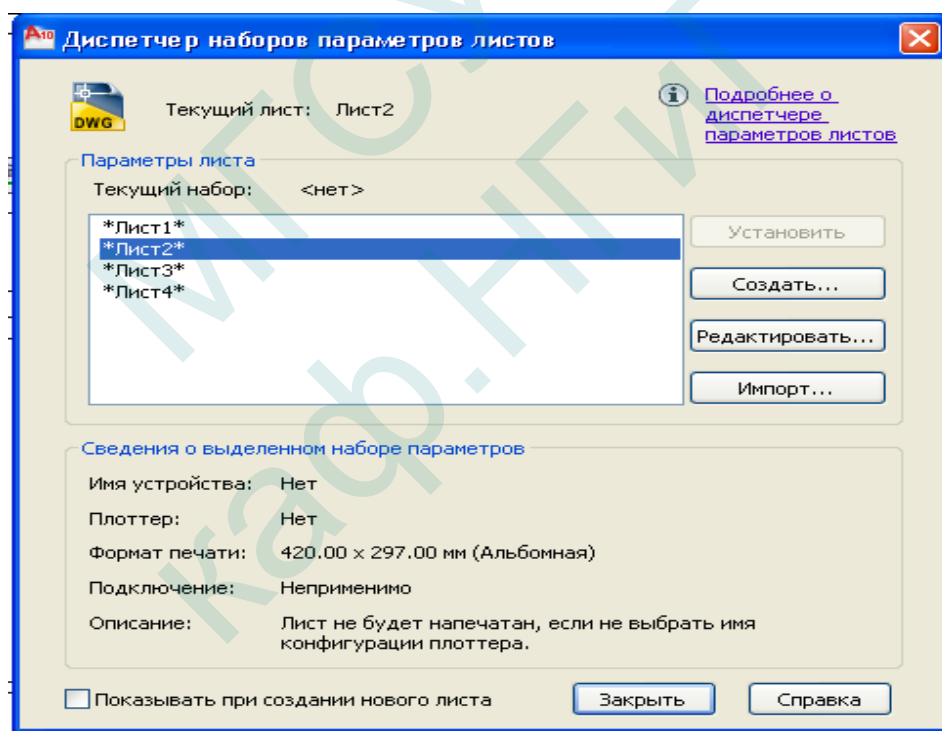


Рис.8.3 Вид окна <Диспетчер наборов параметров листов>.

После нажатия на кнопку **<Редактировать>** откроется окно редактирования параметров выделенного листа (рис.8.4). Здесь необходимо сразу выбрать формат и ориентацию листа бумаги для распечатки чертежа. Остальные настройки, в том числе выбор принтера можно произвести позднее.

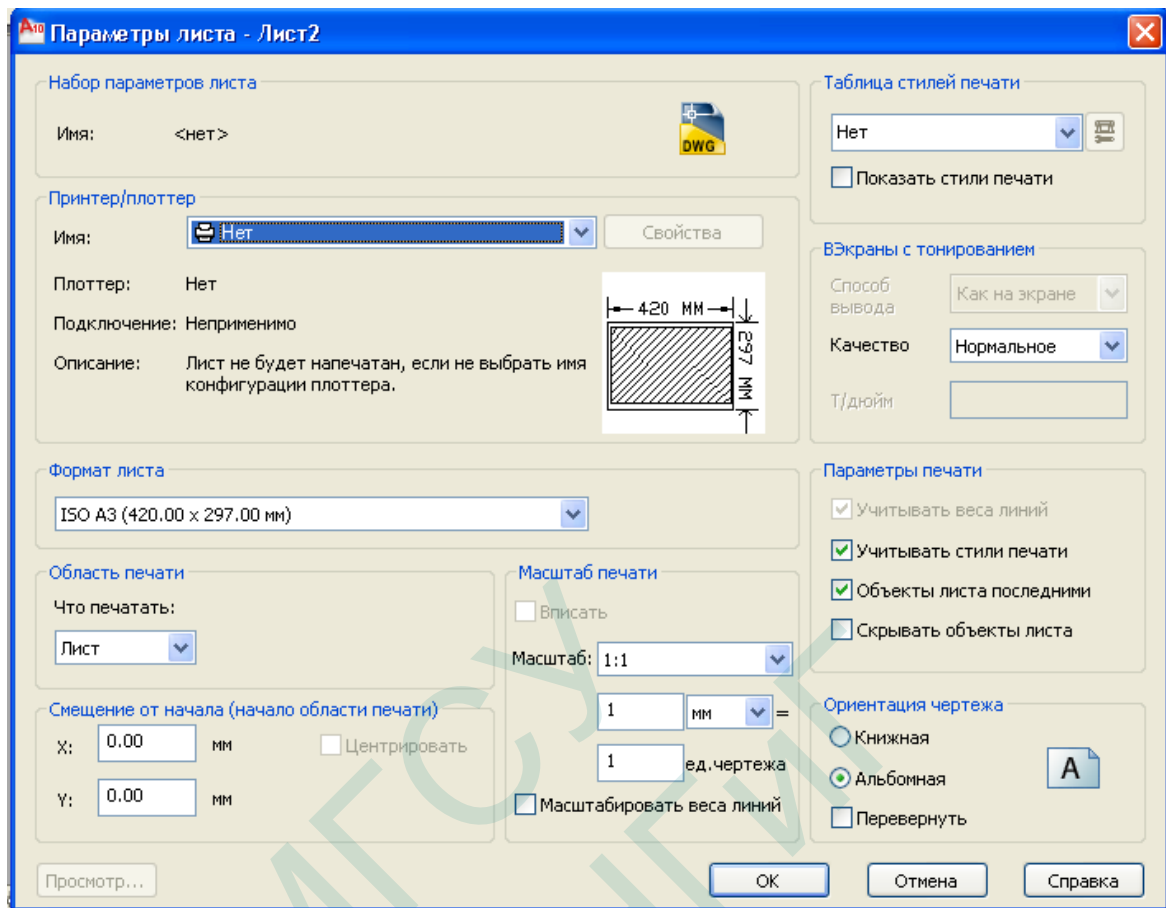


Рис.8.4 Вид окна <Параметры листа>.

8.2. Плавающие видовые экраны




Плавающий видовой экран (ПВЭ) (далее — видовой экран (ВЭ)) представляет собой специальный графический объект пространства листа с частью чертежа.

На компоновочном листе можно размещать несколько видовых экранов с разными видами так, как принято в традиционном черчении. Видовые экраны можно перемещать друг относительно друга, изменять их размер, копировать, удалять. В каждом видовом экране может быть установлен свой масштаб.

Разместить на листе несколько видовых экранов можно одним из способов:

- создавать видовые экраны по одному, размещая их на листе произвольно;
- создать сразу несколько видовых экранов стандартной конфигурации;
- повторить текущую конфигурацию неперекрывающихся видовых экранов пространства модели вкладки *Модель*.

В любом случае один или несколько плавающих видовых экранов можно создать в листе компоновки, например, командой **вэкр**, которую можно стартовать одним из способов:

Меню	Вид / Видовые экраны /  Новые ВЭ
Лента	Вид / Видовые / Создать 
Панель инструментов	Видовые экраны / 
Командная строка	вэкр _vports

В результате откроется вкладка *Новые ВЭкраны* диалогового окна *Видовые экраны* (рис.8.5).

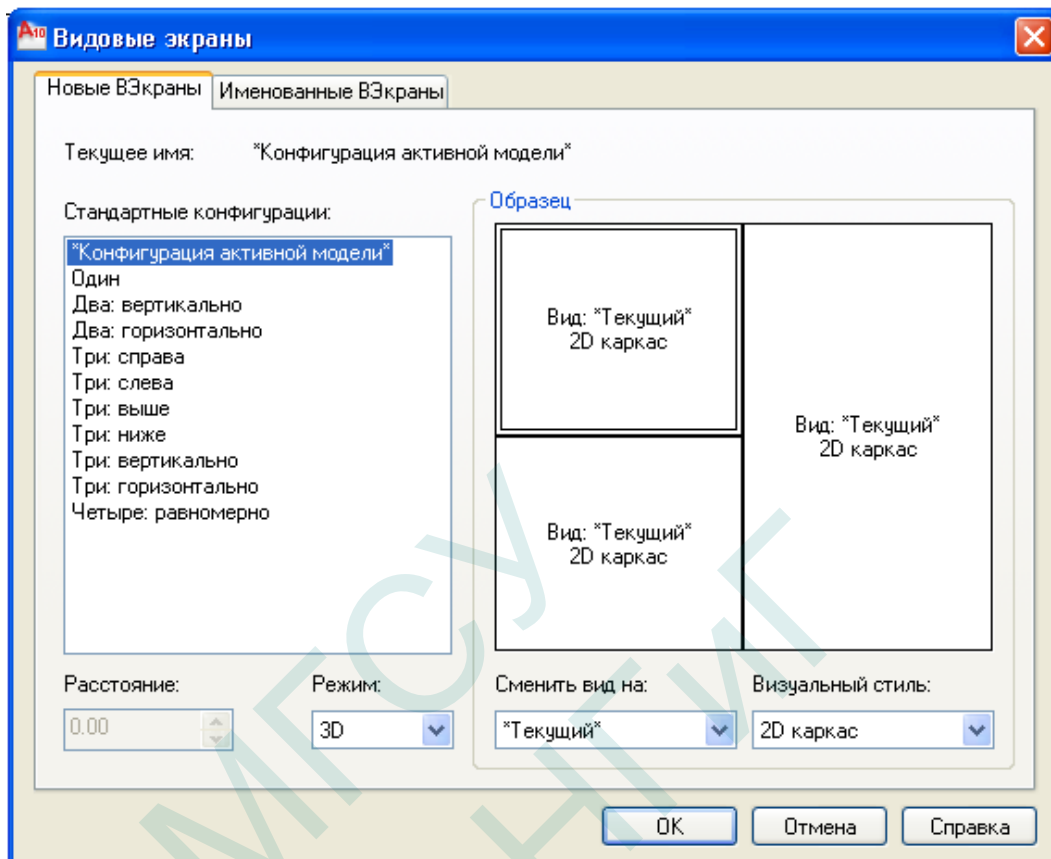


Рис.8.5 Вид окна <Видовые экраны>.

Работа в этом окне уже была подробно описана в разделе «Видовые экраны пространства модели». Настройка плавающих видовых экранов производится аналогично неперекрывающимся. Можно выбрать один видовой экран или сразу несколько, установить в каждом видовом экране необходимый вид. Выбрав «Конфигурацию активной модели», можно сдублировать неперекрывающиеся видовые экраны пространства модели. Однако, завершается команда в пространстве листа не так, как в пространстве модели. В пространстве листа после нажатия на кнопку «ОК» выдаются два запроса:


Первая угловая точка или [Вписать] <Вписать>:

Противоположный угол:

Углы для размещения видовых экранов на компоновочном листе можно задать курсором или абсолютными координатами.

Если на разных видовых экранах листа компоновки присутствуют различные проекции детали, они должны быть в одинаковом масштабе и должны быть выровнены друг относительно друга. Но, даже если экран один, изображение на нем все равно должно быть выполнено в стандартном масштабе.

Установку масштаба на текущем видовом экране можно осуществить несколькими способами, например:

- кнопкой **<Масштаб видового экрана>**  в строке состояния;
- командой **форматл**

Выравнивание видов на видовых экранах можно осуществить двумя способами:

- с помощью вспомогательных линий и переноса по ним видовых экранов (в пространстве листа);
- командой **форматл**

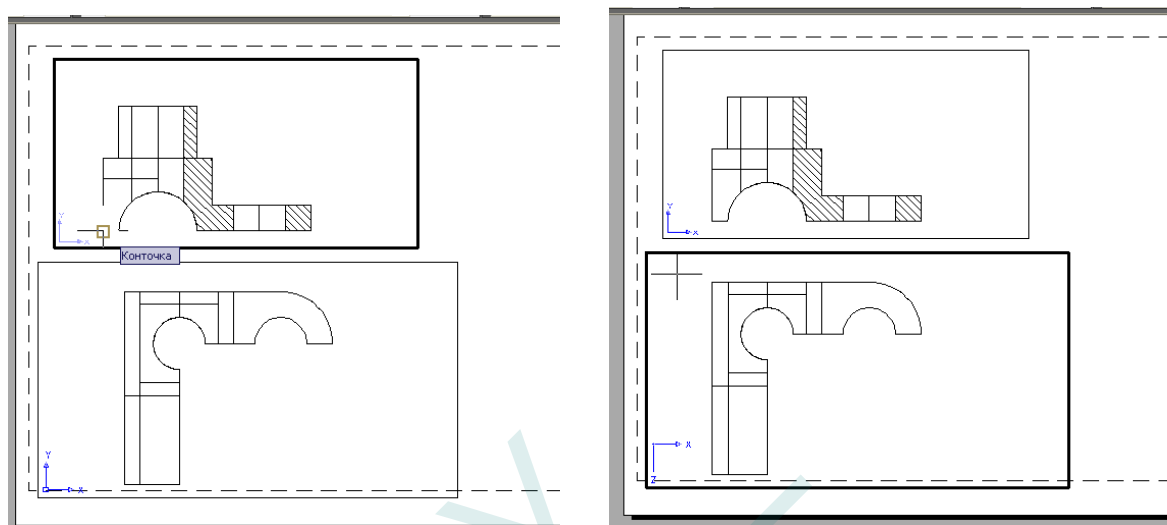


Рис.8.6 Положение проекций в плавающих видовых экранах до и после команды форматл

Пример: выравнять горизонтальную и фронтальную проекции на плавающих видовых экранах (рис.8.6).

Команда: форматл

Задайте опцию [Выровнять /Создать/ Масштаб/ Опции/ Штмп/ Отменить]: в
Задайте опцию [Угловое/Горизонтальное/Вертикальное выравнивание/ Повернуть вид/Отменить]: в

Базовая точка: (задать базовую точку объектной привязкой на первом видовом экране)

Укажите точку выравнивания на другом ВЭкране: (задать аналогичную точку на втором видовом экране)

8.3. Формирование проекций твердотельной модели

После того, как в компоновочном листе получены и выровнены все необходимые проекции и виды, можно приступать к их окончательной доработке.

Для формирования любых проекций твердотельных моделей можно использовать команду **т-профиль** (рис.8.7). Процесс напоминает фотографирование 3D модели в определенном масштабе под определенным углом зрения, в результате которого получается плоская фотография. Полученные в результате действия команды плоские профили остаются неизменными, даже если исходную модель после этого отредактировать.

Команду **т-профиль** применяют на компоновочном листе отдельно в каждом из видовых экранов, переключившись в нем в пространство модели. Команда создает два дополнительных слоя для текущего видового экрана:

- PV-j - для видимых линий данного вида;
 - PH-j - для скрытых линий данного вида,
- где j - индекс видового экрана.

В результате действия команды формируется проекция твердотельного объекта на плоскость, параллельную текущему видовому экрану листа. Причем, проекция состоит из двух частей:


- контур из видимых линий — в слое PV-j;
- контур из невидимых линий — в слое PH-j

Получившийся профиль отображается только в соответствующем видовом экране.

Действие команды при необходимости повторяют и в других видовых экранах листа.

Далее следует сделать невидимыми слой, в котором сформирована твердотельная модель, и все слои PH-j со скрытыми линиями. На листе будут отображаться только профили с видимыми линиями слоев PV-j. При желании можно не выключать слои PH-j, а изменить в них тип линий на пунктирный.

Команда запускается следующим образом:

Меню	Рисование / Моделирование / Подготовка / Профиль	
Лента	Главная / Моделирование /  Профиль твердого тела	
Командная строка	т-профиль	_solprof

Запросы команды приведены ниже.

Команда: т-профиль

Выберите объекты:

Изобразить скрытые линии профиля на отдельном слое? [Да/Нет] <Д>: д

Проецировать линии профиля на плоскость? [Да/Нет] <Д>: д

Удалить касательные ребра? [Да/Нет] <Д>: д



Рис.8.7 Вид модели до и после действия команды т-профиль с отключением соответствующих слоев

8.4. Формирование ортогональных проекций, разрезов и сечений твердотельной модели для рабочего чертежа

Чтобы на основе сформированной твердотельной модели получить в листе рабочий чертеж детали с необходимыми видами, разрезами и сечениями, в AutoCAD существует множество методик. Однако, наилучший результат дает способ формирования ортогональных проекций с помощью команд **т-вид** и **т-рисование**.

Эти две команды работают в два этапа.

На первом этапе команда **т-вид** по очереди создает плавающие видовые экраны в листе компоновки с заданными видами, причем, первым формируется видовой экран с горизонтальной проекцией (проекцией на плоскость XY выбранной системы координат). Все видовые экраны размещаются в автоматически созданном

слое *ВЭКРАН (VPORTS)*. Команда также создает дополнительные слои для каждого сформированного видового экрана:

ИмяВида-VIS — для видимых линий данного вида;

ИмяВида-HID — для скрытых линий данного вида;

ИмяВида-HAT — для штриховок вида с сечением;


ИмяВида-DIM — для размеров, видимых только в данном видовом экране, где ИмяВида — имя, под которым сохранен вид во время работы команды.

Причем, в созданных командой **т-вид** видовых экранах замораживаются все слои, кроме тех, которые были созданы специально для данного ПВЭ.

Не следует на созданных командой **т-вид** слоях (кроме ИмяВида-DIM) размещать постоянные объекты чертежа, т.к. их содержимое полностью обновляется в ходе выполнения команды **т-рисование**. Информация, сохраняемая вместе с каждым созданным видовым экраном, используется командой **т-рисование** для формирования вида законченного чертежа.

На втором этапе команда **т-рисование** строит плоские проекции (профили) твердотельных моделей. Профили строятся в пространстве модели и параллельны плоскости своего видового экрана. При этом, видимые линии, невидимые и штриховки распределяются по разным слоям, специально созданным для этого командой **т-вид** на первом этапе. Команда **т-рисование** применима только к плавающим видовым экранам, созданным с помощью команды **т-вид**. Графические объекты, созданные командой **т-рисование**, доступны для обычного редактирования.


Команда **т-вид** запускается следующим образом:

Меню	Рисование / Моделирование / Подготовка / Вид	
Лента	Главная / Моделирование /  Вид твердого тела	
Командная строка	т-вид	_solview

Команда **т-вид** имеет следующие опции:

Пск	Создает исходный вид относительно пользовательской системы координат, из которого затем можно создать остальные виды.
Орто	Создает вид, ортогональный имеющемуся (горизонтальный, фронтальный или профильный).
Дополнительный	Создает дополнительный вид на базе имеющегося. Этот вид является проекцией на плоскость, ортогональную одному из основных видов и наклонную относительно смежного вида.
Сечение	Создает разрез тел с дальнейшим нанесением на него штриховки. Тела, не пересеченные секущей плоскостью, генерируются в виде обычных контуров.

Команда **т-рисование** запускается следующим образом:

Меню	Рисование / Моделирование / Подготовка / Чертеж	
Лента	Главная / Моделирование /  Чертеж твердого тела	
Командная строка	т-рисование	_soldraw

Для более полного представления о форме объекта у симметричных деталей обычно соединяют половину вида и половину разреза. Это нетрудно осуществить.

При необходимости получения такой проекции можно сначала сформировать ортогональную проекцию, затем аналогичный разрез (параметр *сечение*), затем отрезать от каждой проекции половину и совместить оставшиеся половинки.

Пример. Сформировать ортогональные виды и разрезы для твердотельной модели (рис.8.8).

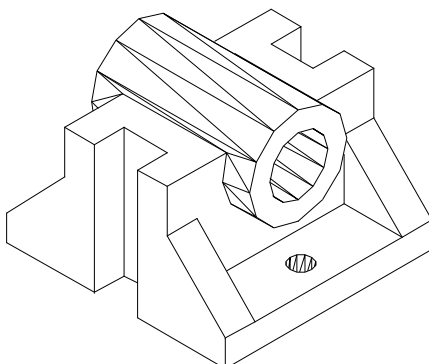


Рис.8.8 Вид 3D модели

Алгоритм

Команда: **т-вид**

1 этап — Создание горизонтального вида (рис.8.9):

Задайте параметр [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: **п**

Задайте параметр [Имя/Мск/?/Текущая] <Текущая>: **м**

Масштаб вида <1>: **0.5**

Центр вида: (задать точку на листе)

Центр вида <видовой экран>: **<Enter>**

Первый угол видового экрана: (задать точку на листе)

Противоположный угол видового экрана: (задать точку на листе)

Имя вида: **гор**

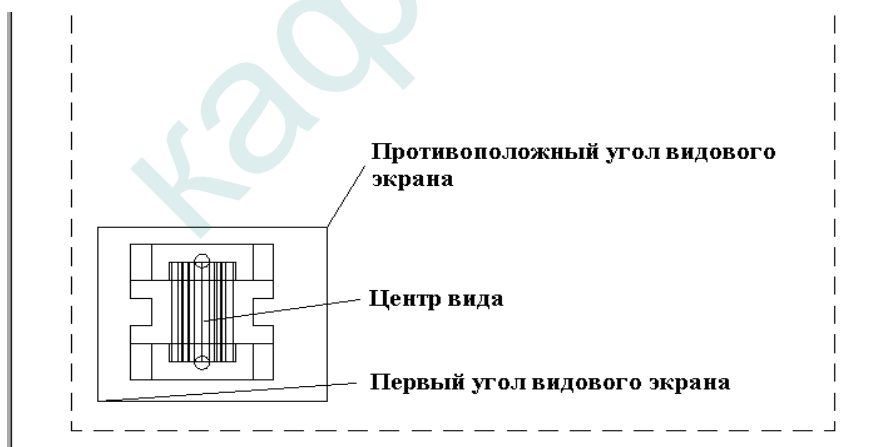


Рис.8.9 Результат первого этапа выполнения команды т-вид

2 этап — Создание фронтального вида (Рис.8.10):

Задайте параметр [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: **о**

Укажите сторону видового экрана для проекции: (задать точку на листе)

Центр вида: (задать точку на листе)

Центр вида <видовой экран>: **<Enter>**

Первый угол видового экрана (задать точку на листе)

Противоположный угол видового экрана: (задать точку на лист)

Имя вида: **фр**

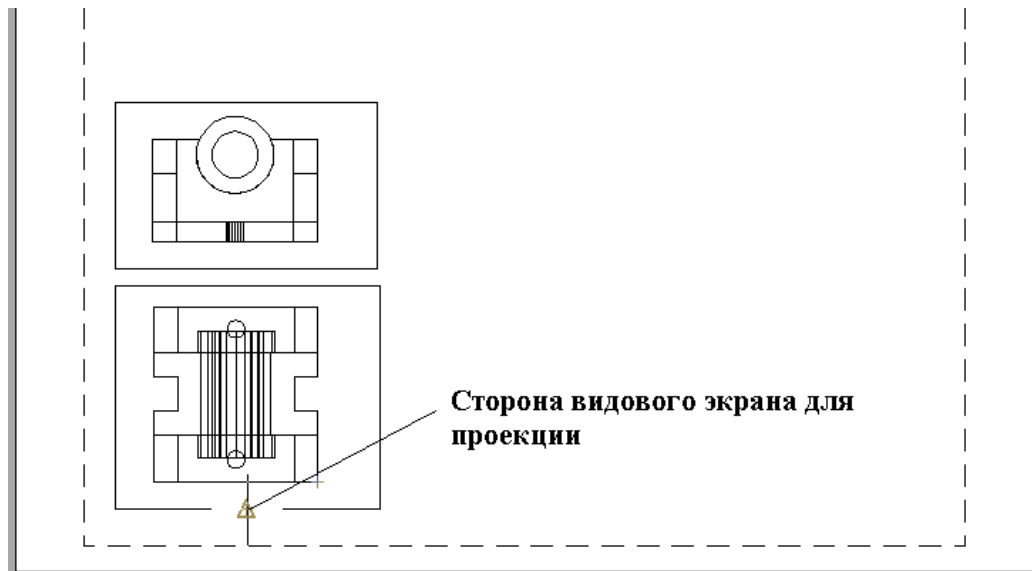


Рис.8.10 Пример создания фронтального вида.

3 этап — Создание фронтального разреза (рис.8.11):

Задайте параметр [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: с

Первая точка секущей плоскости: (задать точку на модели)

Вторая точка секущей плоскости: (задать точку на модели)

Сторона просмотра: (задать точку на модели)

Центр вида: (задать точку на листе)

Центр вида <видовой экран>: <Enter>

Первый угол видового экрана: (задать точку на листе)

Противоположный угол видового экрана: (задать точку на листе)

Имя вида: фр-разрез

Задайте параметр [Пск/Орто/Дополнительный/Сечение]: <Enter>

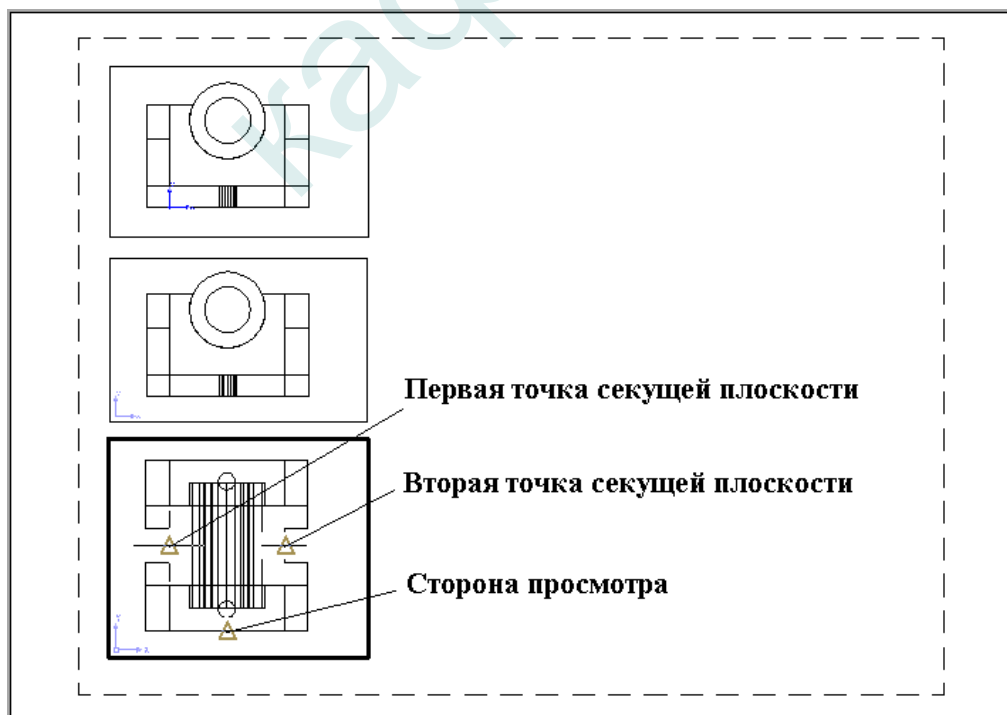


Рис.8.11 Пример создания фронтального разреза.

4 этап — Создание плоских профилей (рис.8.12):

Команда: **т-рисование**

Выберите видовые экраны для построений...

Выберите объекты: выделить все видовые экраны

Выберите объекты: <Enter>

Сделать невидимыми слои с именами ИмяВида–HID

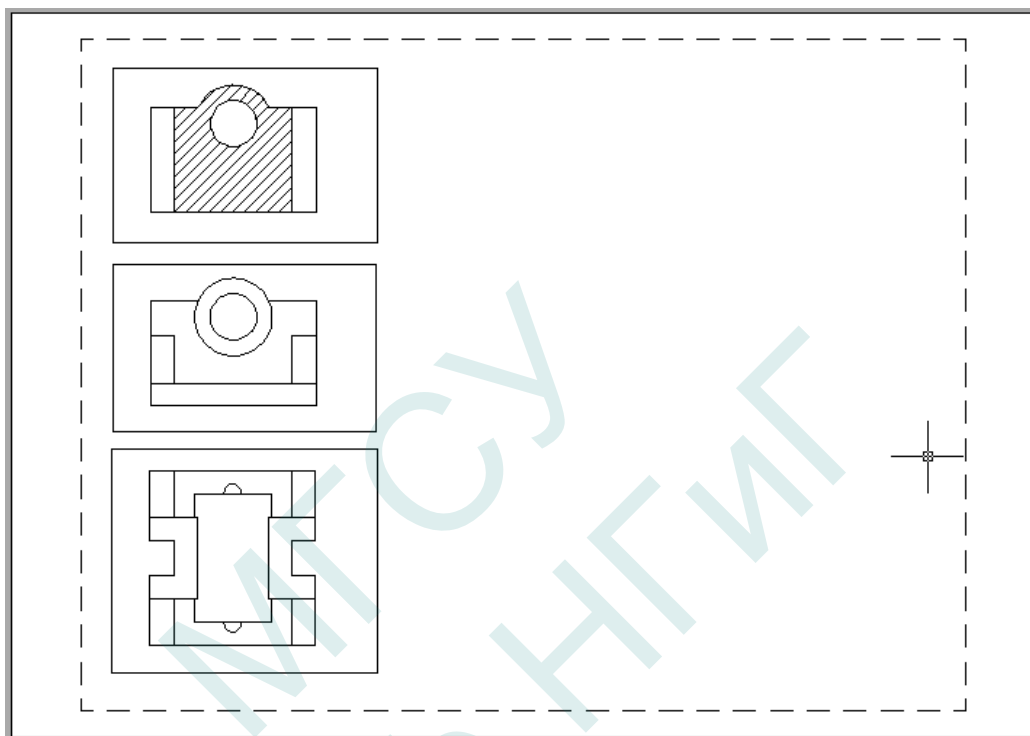


Рис.8.12 Результат выполнения команды т-рисование с последующим отключением слоев со скрытыми линиями.

5 этап — Совмещение вида и разреза (рис.8.13):

- командой **прямая** провести вспомогательную вертикальную линию через середину фронтального вида (в пространстве модели), воспользуйтесь для этого вспомогательным слоем;
- командами **обрезать**, **разорвать** и **стереть** удалить по половине вида и разреза;
- командой **переместить** наложить видовой экран с половиной фронтального вида на видовой экран с половиной разреза (в пространстве листа);
- сделать невидимым слой с рамками видовых экранов **ВЭКРАН (VPORIS)**.

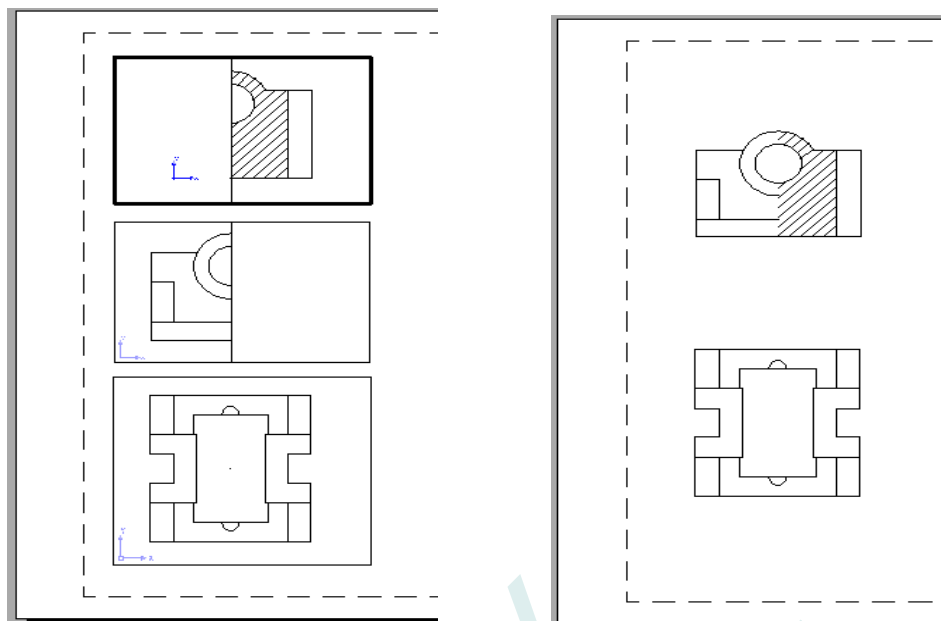


Рис.8.13 Совмещение вида и разреза на фронтальной проекции.

6 этап — Окончательное оформление чертежа:

- провести оси;
- проставить размеры.

Если рабочий чертеж необходимо дополнить аксонометрической проекцией модели, то можно воспользоваться рассмотренными ранее командами **вэкр**ан и **т-профиль** .

8.5. Алгоритм компоновки чертежа в пространстве листа при двухмерном моделировании

1. Формирование геометрической модели на вкладке Модель в пространстве модели.
2. Подготовка к переходу в пространство листа
 - создать слои:
 - Лист — для размещения в нем плавающих видовых экранов
 - Штамп — для вставки и заполнения основной надписи;
 - сделать текущим слой Лист;
 - сделать невидимыми вспомогательные слои (если они есть);
 - выключить видимую сетку;
 - включить режим отображения линий с толщинами.
3. Формирование плавающих видовых экранов в пространстве листа
 - перейти в компоновочный лист щелчком по соответствующей вкладке;
 - выбрать формат листа, произвести настройки параметров листа и печати (**парамлист**);
 - при необходимости изменить размеры автоматически появившегося видового экрана, выделив прицелом рамку и потянув ее за «ручки»;
 - если требуются дополнительные виды, добавить видовые экраны по одному командой **вэкр**ан;
 - установить масштаб в каждом видовом экране (строка состояния);
 - при необходимости выровнять изображения в видовых экранах (**форматл**)
4. Окончательное оформление листа перед печатью (пространство листа)

- при необходимости, произвести дополнительные построения (оси, размеры) в соответствующих слоях;
- сделать слой Штамп текущим для вставки основной надписи, а слой Лист невидимым для того, чтобы не отображались рамки видовых экранов;
- вызвать из внешней библиотеки блок с рамкой и штампом соответствующей форматки (**вставка**);
- заполнить штамп (высота шрифта в соответствии с ГОСТ 2,5 или 3,5 для фамилии и 5 для названия чертежа).

8.6. Алгоритм компоновки рабочего чертежа детали в пространстве листа при трехмерном моделировании

1. Формирование геометрической модели на вкладке Модель в пространстве модели.
2. Подготовка к переходу в пространство листа
 - сделать невидимыми вспомогательные слои (если они есть);
 - выключить видимую сетку;
 - включить режим отображения линий с весами;
 - сделать текущим видовой экран с видом сверху.
3. Создание компоновочного листа с ортогональными видами и разрезами
 - перейти в компоновочный лист щелчком по соответствующей вкладке;
 - выбрать формат листа, произвести настройки параметров листа и печати (**парамлист**);
 - удалить автоматически появившийся видовой экран;
 - создать и сделать текущим слой Штамп для вставки и заполнения основной надписи;
 - вызвать из внешней библиотеки блок с рамкой и штампом соответствующей форматки (**вставка**);
 - сформировать в компоновочном листе видовые экраны с необходимыми ортогональными видами и разрезами (сечениями) командой **Т-ВИД** (при этом, автоматически будет сформировано по комплекту слоев для каждого видового экрана, а также слой *VPORTS*, в который будут вставлены все эти видовые экраны);
 - командой **Т-рисование** сформировать плоские проекции видов и разрезов (сечений) на видовых экранах листа, созданных в предыдущем пункте;
4. Дальнейшие операции с моделью (пространство модели)
 - вернуться на вкладку моделирования;
 - сделать невидимыми (временно) все автоматически сформированные командой **Т-ВИД** слои;
 - выполнить необходимые сечения и разрезы модели;
 - заштриховать плоскости разреза в отдельном слое (например, в слое «Разрез»).
5. Окончательное оформление компоновочного листа (пространство листа);
 - включить видимость слоев, сформированных командой **Т-ВИД** (кроме слоев с невидимыми линиями);
 - заморозить для имеющихся видовых экранов слой «Разрез», переключившись в каждом из них в пространство модели;
 - при необходимости выровнять изображения в видовых экранах (**форматл**);

- сформировать в компоновочном листе дополнительный видовой экран с аксонометрической проекцией модели (пространство листа, текущий слой VPORIS): м. Вид/ Видовые экраны/ Новые ВЭ/ Один (ЮЗ изометрия);
- выровнять вид и установить масштаб;
- сформировать плоский профиль аксонометрической проекции с помощью команды **т-профиль** (м. Рисование/ Моделирование/ Подготовка/ Профиль), переключившись в пространство модели в данном видовом экране;
- сделать невидимыми следующие слои:
 - слой с моделью,
 - сформированные командой **т-вид** и **т-профиль** слои с невидимыми линиями (-HID и PH-i),
 - слой с видовыми экранами (VPORIS);
- произвести дополнительные построения (оси, размеры, надписи) в соответствующих слоях;
- заполнить штамп (высота шрифта в соответствии с ГОСТ 2,5 или 3,5 для фамилии и 5 для названия чертежа).

9. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК

- Климачева Т.Н. AUTOCAD 2010. Полный курс для профессионалов – Диалектика, 2010, 1200с.
- Финкельштейн Э. Н. AUTOCAD 2010 и AutoCAD LT 2010. Библия пользователя, Вильямс, 2010,
- Соколова Т.Ю. AUTOCAD 2010. Учебный курс, Питер, 2010, 576с.
- Полещук Н.Н. AUTOCAD 2009. (серия “В подлиннике”), БХВ-Петербург, 2009,1184с.
- Полещук Н.Н., Савельева В.А. Самоучитель AUTOCAD 2009.Трехмерное проектирование (серия “Самоучитель”), БХВ-Петербург, 2008, 416с.

10. ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Общие сведения об AutoCAD	3
1.1.	Основные принципы моделирования	3
1.1.1.	Определение геометрической модели	3
1.1.2.	Типы геометрических моделей	3
1.2.	Основные методы работы	4
2.	Рабочие пространства Autocad	5
2.1.	Основные элементы рабочих пространств	5
2.1.1.	Рабочее пространство - "Классический AutoCAD"	5
2.1.2.	Рабочее пространство - "3D моделирование"	8
2.1.3.	Работа с элементами рабочих пространств	10
2.2.	Работа с командами	10
2.2.1.	Типы команд AutoCAD	10
2.2.2.	Классификация команд по функциональным задачам	11
2.2.3.	Методы активизации команд	11
2.2.4.	Способы завершения команд	12
2.2.5.	Отмена и повтор выполненных команд	12
2.3.	Работа с видами	12
2.3.1.	Изменение вида	13
2.3.1.1.	Масштабирование изображения	13
2.3.1.2.	Панорамирование	13
2.3.1.3.	Аппарат наблюдения 3-х мерных объектов	13
2.3.2.	Именованные виды	15
2.3.3.	Границы чертежа	16
2.3.4.	Видовые экраны пространства модели	17
2.4.	Слои	18
2.4.1.	Применение слоев	18
2.4.2.	Свойства слоев	19
2.4.3.	Работа со слоями	19
3.	Работа с точками	20
3.1.	Системы координат	20
3.1.1.	Работа с ПСК	21
3.1.2.	Отображение систем координат	21
3.2.	Способы задания точек	22
3.2.1.	Задание точек курсором	22
3.2.2.	Задание точек с помощью координат	22
3.2.3.	Задание точек с помощью объектной привязки	24
3.2.4.	Задание точек по направлению - расстоянию	26
3.2.5.	Задание точек с помощью координатных фильтров	27
3.3.	Средства обеспечения точности задания точек	28
3.3.1.	Сетка и шаговая привязка	28
3.3.2.	Режимы фиксации направлений задания точек	29
3.3.2.1.	Ортогональное черчение	29
3.3.2.2.	Полярное отслеживание	29
3.3.3.	Режим объектного отслеживания	30
3.3.4.	Режим отображения веса линии	31
4.	Работа со свойствами геометрических объектов	31
4.1.	Типы геометрических объектов	31
4.2.	Строка свойств	31
5.	Средства создания геометрических объектов	32
5.1.	Работа со стилями геометрических объектов	32
5.1.1.	Стиль точки	32
5.1.2.	Стиль мультилинии	33
5.1.3.	Стиль текста	35
5.1.4.	Стиль размеров	36
5.2.	Команды построения простых объектов	38
5.3.	Команды построения сложных объектов	44
5.3.1.	Полилиния	44

5.3.2.	Мультилиния	46
5.3.3.	Текст	47
5.3.4.	Штриховка	50
5.3.5.	Размеры	51
5.4.	Построение трехмерных моделей	56
5.4.1.	Поверхностные модели	56
5.4.1.1.	Сетевые примитивы	56
5.4.1.2.	Трехмерная грань	57
5.4.1.3.	Поверхности в виде сетей	58
5.4.2.	Твердотельные модели	60
5.4.2.1.	Твердотельные примитивы	61
5.4.2.2.	Политело	64
5.4.2.3.	Твердотельные составные тела	65
5.4.2.4.	Создание сечений и разрезов	67
5.4.3.	Преобразование плоских объектов в поверхности и тела	68
6.	Модификация и редактирование чертежа	74
6.1.	Способы выбора объектов	74
6.1.1.	Предварительный способ выбора объектов	74
6.1.2.	Способы выбора объектов после выбора команды редактирования	76
6.1.3.	Быстрый выбор объектов	76
6.1.4.	Исключение объектов из созданного набора	77
6.2.	Команды редактирования	79
6.2.1.	Команды изменения положения объектов	79
6.2.2.	Команды копирования объектов	80
6.2.3.	Команды изменения формы объектов	86
6.2.4.	Команды удаления	89
6.2.5.	Команды редактирования сложных объектов	91
6.2.5.1.	Редактирование полилинии	91
6.2.5.2.	Редактирование мультилинии	93
6.2.6.	Команды преобразования объектов	97
6.2.7.	Редактирование объектов с помощью «ручек»	100
6.2.8.	Редактирование свойств объектов	100
6.3.	Редактирование в трехмерном пространстве	102
6.3.1.	Перемещение и вращение	103
7.	Работа с блоками	110
7.1.	Положительные аспекты применения блоков	110
7.2.	Свойства блоков	110
7.3.	Создание блока	112
7.4.	Вставка блока	113
7.5.	Библиотека компонентов	114
7.6.	Редактирование блока	115
7.6.1.	Редактирование одного вхождение блока	115
7.6.2.	Редактирование всех вхождений блока	115
7.7.	Атрибуты блоков	116
7.8.	Редактирование атрибутов	119
7.8.1.	Редактирование определения атрибута блока	119
7.8.2.	Редактирование значения атрибута блока	120
7.9.	Извлечение атрибутов	121
8.	Подготовка чертежа к печати	122
8.1.	Пространство модели и пространство листа	122
8.2.	Плавающие видовые экраны	125
8.3.	Формирование проекций твердотельной модели	127
8.4.	Формирование ортогональных проекций, разрезов и сечений твердотельной модели для рабочего чертежа	128
8.5.	Алгоритм компоновки чертежа в пространстве листа при двухмерном моделировании	133
8.6.	Алгоритм компоновки рабочего чертежа детали в пространстве листа при трехмерном моделировании	134
9.	Библиографический справочник	135
10.	Оглавление	136

*Глотова Валентина Васильевна, Лебедева Ирина Михайловна, Борисова Анжелика
Юрьевна, Царева Марина Владимировна*

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

по «AUTOCAD 2010»

для студентов дневного, вечернего и заочного отделений

Редактор И.Ю. Уланова

Лицензия ЛР N 020675 от 09.12.1997г.

Подписано в печать 01.02.2011г

Формат 60x84 1/16

Печать ризография

Объем 9 п.л. Т.150

Московский государственный строительный университет. Типография МГСУ.129337 Москва,
Ярославское ш., 26