

## **ТЕМА 1**

### **РАБОТА С ВИДАМИ В ПРОСТРАНСТВЕ МОДЕЛИ И В ПРОСТРАНСТВЕ ЛИСТА**

---

**1.1. ТИПЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ.**

**1.2. РАБОЧЕЕ ПРОСТРАНСТВО – «3D МОДЕЛИРОВАНИЕ».**

**1.3. АППАРАТ НАБЛЮДЕНИЯ 3-Х МЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**1.4. ВИДОВЫЕ ЭКРАНЫ ПРОСТРАНСТВА МОДЕЛИ.**

**1.5. СПОСОБЫ ЗАДАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ТОЧЕК.**

**1.6. ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ.**

**1.7. РЕДАКТИРОВАНИЕ В ТРЕХМЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ.**

**1.8. ФОРМИРОВАНИЕ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЙ, РАЗРЕЗОВ И  
СЕЧЕНИЙ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РАБОЧЕГО  
ЧЕРТЕЖА.**

**1.9. АЛГОРИТМ КОМПОНОВКИ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ В  
ПРОСТРАНСТВЕ ЛИСТА ПРИ ТРЕХМЕРНОМ МОДЕЛИРОВАНИИ.**

# 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. 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).

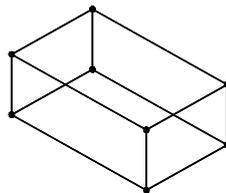
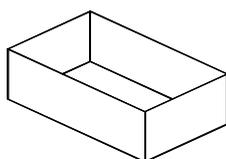


Рис 1.1 Пример каркасно-точечной модели.

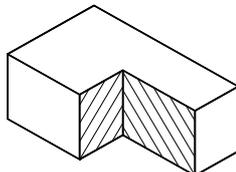
2. *Поверхностная модель*- это модель, в которой физические объекты описаны *ограничивающими поверхностями*. Причем ограничивающие

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, являющиеся частью плоскости, так называемые области. Остальные типы моделей используются в пространственном моделировании.

## 1.2. РАБОЧЕЕ ПРОСТРАНСТВО – «3D МОДЕЛИРОВАНИЕ»

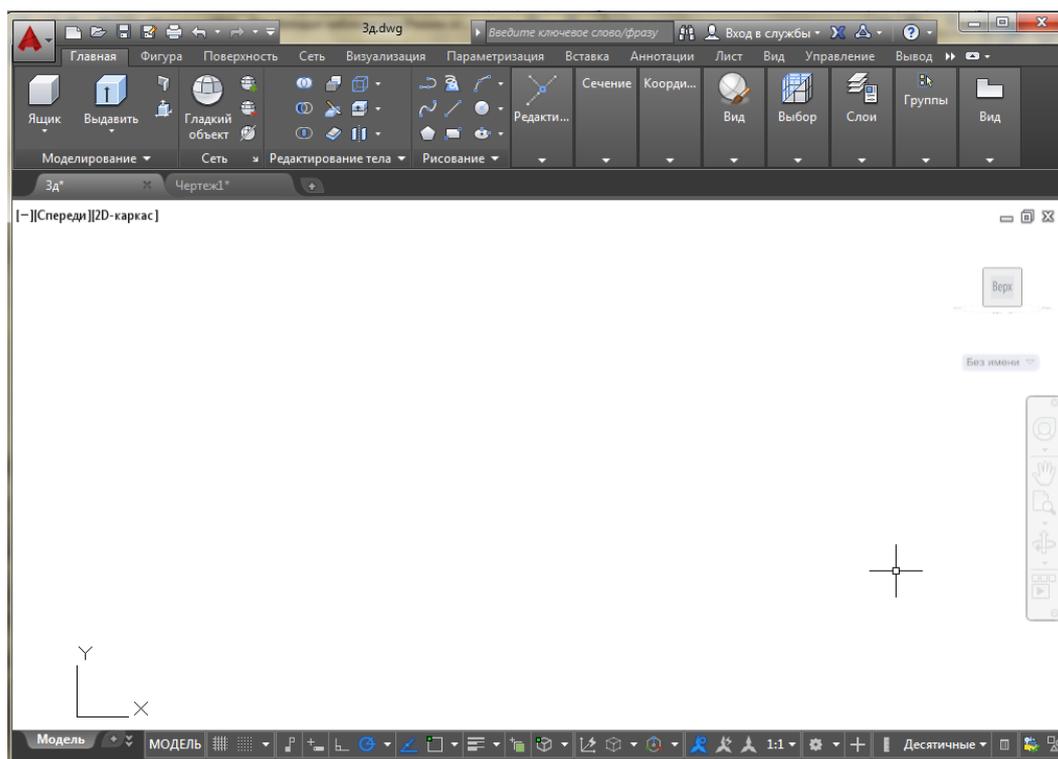


Рис.2.1. Рабочее пространство – «3D – моделирование»

Заголовок окна, меню, графическое поле, вкладки модели и вкладки листов компоновок листа, командная строка и строка состояния такие же, как в рабочем пространстве "Рисование и аннотации" на вкладке-"Главная". При создании трехмерных моделей можно использовать рабочие пространства "Основы 3D " или "3D моделирование".

## 1.3. АППАРАТ НАБЛЮДЕНИЯ 3-Х МЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

В двухмерном 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. 3.1.);

- 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. 3.2).

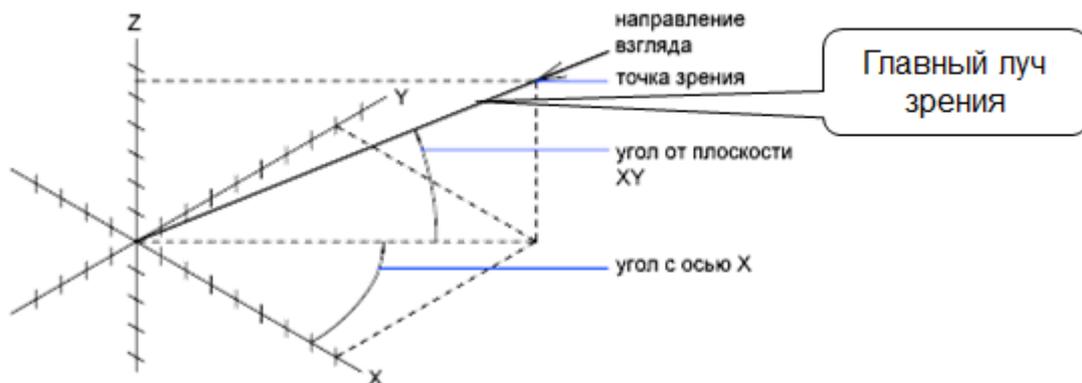


Рис.3.1. Параллельное проецирование.

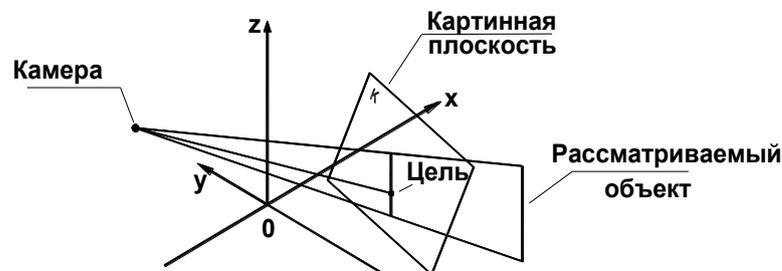


Рис.3.2. Перспективное проецирование.

Рассмотрим подробнее параллельное проецирование. Главный луч зрения приходит (как уже отмечалось) в  $t.0,0,0$ . 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. 3.2).

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.)

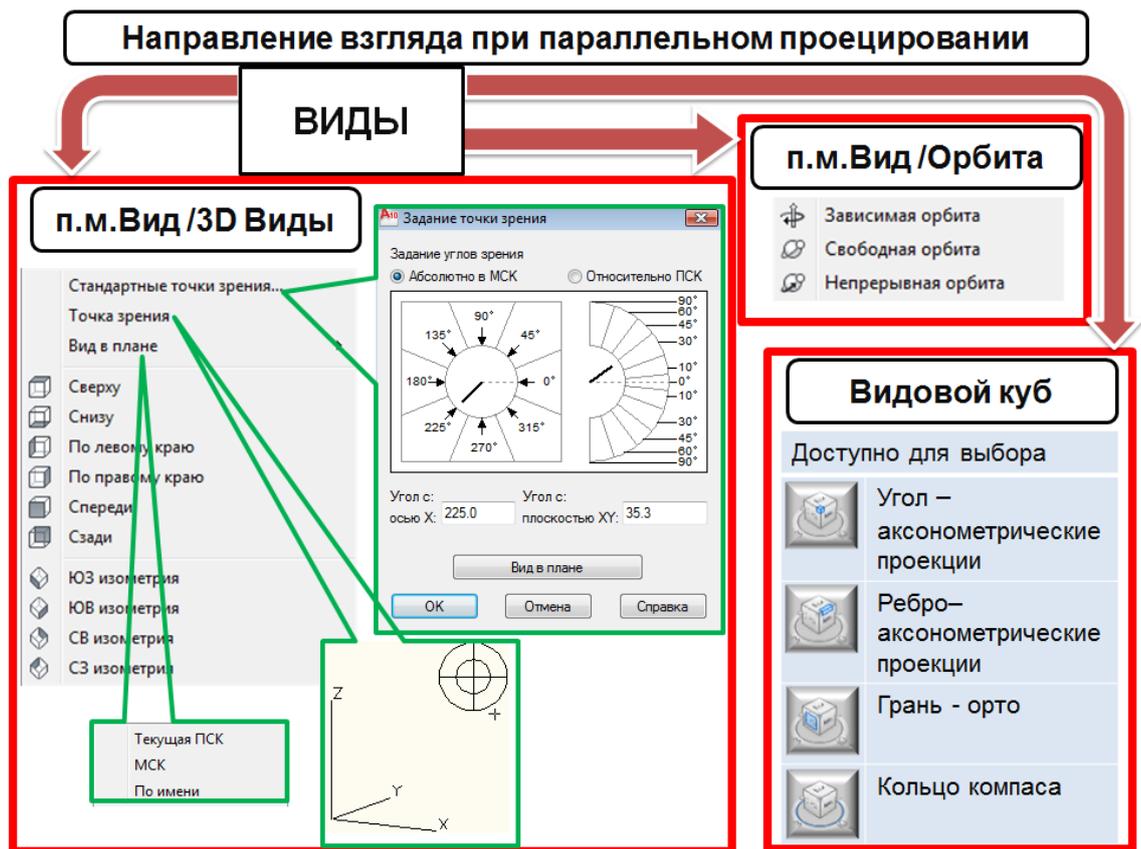


Рис.3.3. Направление взгляда при параллельном проецировании.

Координаты точки зрения задаются в *мировой системе координат* , 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.

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**.

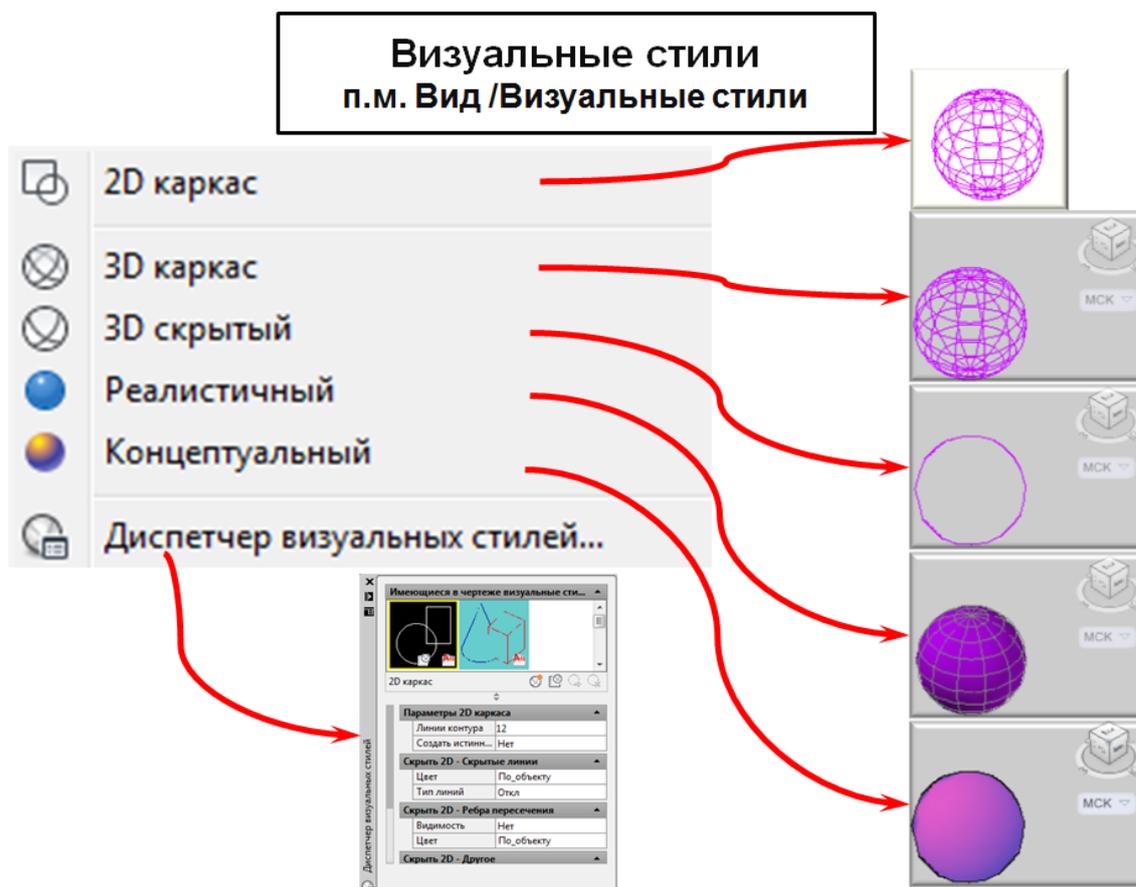


Рис.3.4. Стиль отображения вида.

#### 1.4. 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. 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.

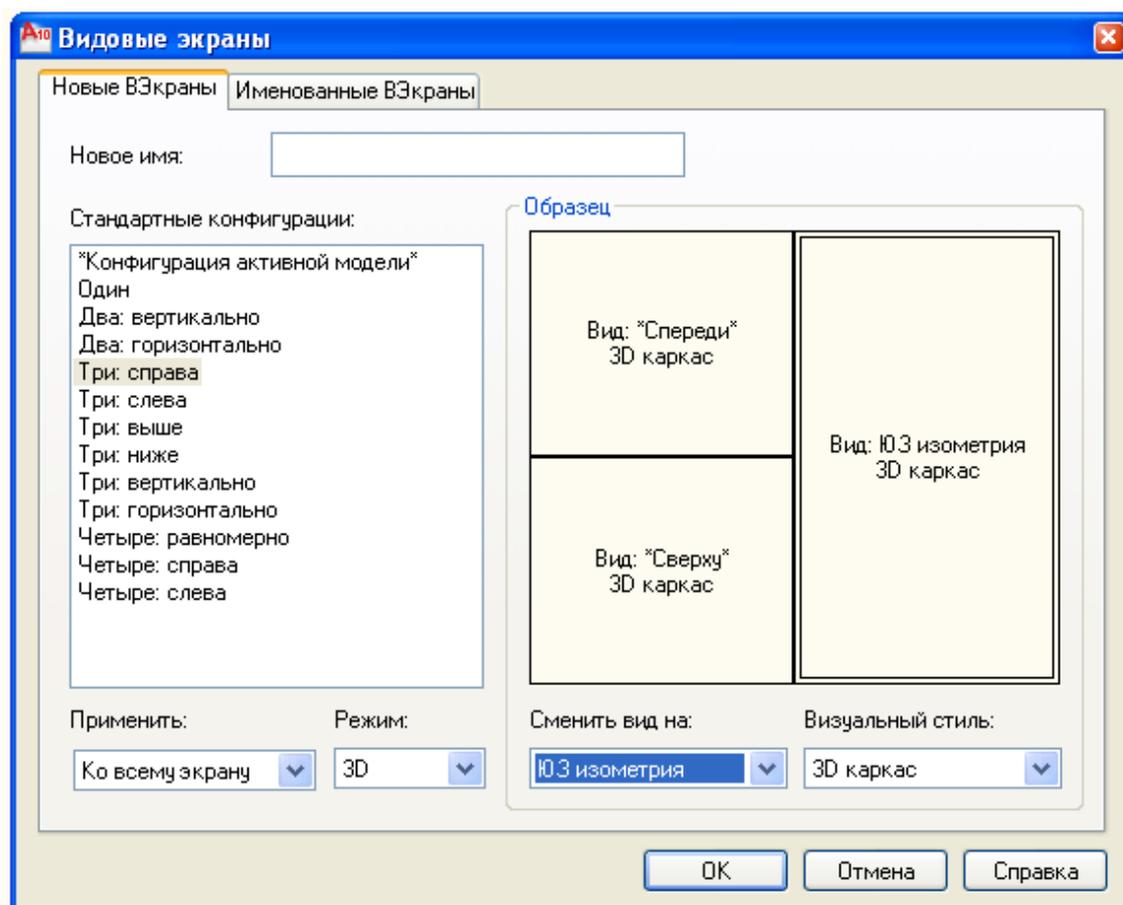


Рис.4.1. Вид окна <Видовые экраны>. Вкладка <Новые ВЭкраны>.

При работе с лентой конфигурацию видовых экранов пространства модели можно изменять следующим образом:

на ленте выбрать вкладку Вид ► Конфигурация видового экрана

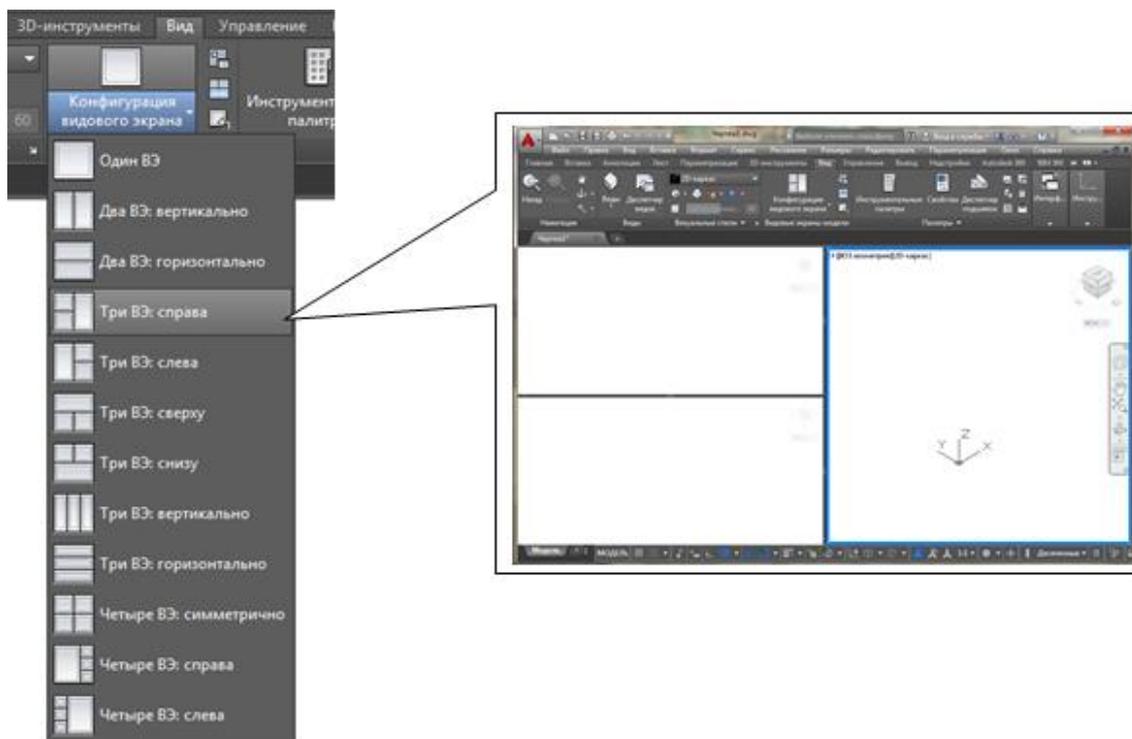


Рис.4.2. Лента вкладки <Вид> ► <Конфигурация видового экрана> ► <Три ВЭ: справа>.

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.

## 1.5. СПОСОБЫ ЗАДАНИЯ ТРЕХМЕРНЫХ ТОЧЕК

При формировании чертежа точки задаются следующими способами:

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

### ЗАДАНИЕ ТОЧЕК С ПОМОЩЬЮ КООРДИНАТ

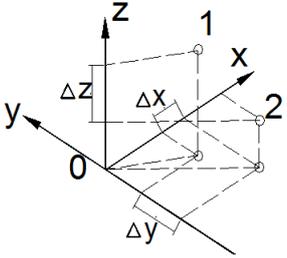
При задании *координат* в рамках текущей системы координат (мировой или пользовательской) возможно использование следующих координат:

- 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 трехмерные	$x, y, z$ 25,32,56	
Полярные	Абсолютно- цилиндрические трехмерные	$R < \alpha < Z$ $125 < 30, 50$  где: R-расстояние в плоскости XOY $\alpha$ -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 $\alpha$ -угол в плоскости XOY $\beta$ - угол от плоскости XOY	

*Относительные координаты:* точка задается относительно последней введенной точки.

Название		В общем виде, пример	Рисунок
Прямоугольные	Относительные трехмерные	@ dx,dy,dz @ 50,23,45  Символ @ получается одновременным нажатием клавиш «Shift» + «2».	
Полярные	Относительно-цилиндрические трехмерные	@R<α,H @10<30,50	
	Относительно-сферические трехмерные	@R<α<β @10<30,50	

## 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 А, используя ее проекцию на плоскость ХОУ(рис.3.3).

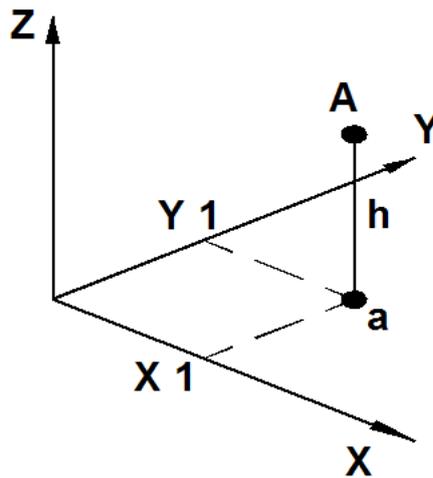


Рис.5.1. Пример использования плоскостных координатных фильтров

**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).

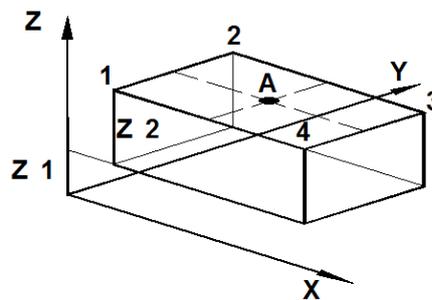


Рис.5.2. Пример использования точечных координатных фильтров

**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)

## 1.6. 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: *каркасные*, *поверхностные* и *твердотельные*. Каждый из них обладает определенными достоинствами и недостатками. Для моделей каждого типа существует своя технология создания и редактирования.

### ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ МОДЕЛИ

В системе AutoCAD существует несколько способов создания твердотельных моделей:

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

### ТВЕРДОТЕЛЬНЫЕ ПРИМИТИВЫ

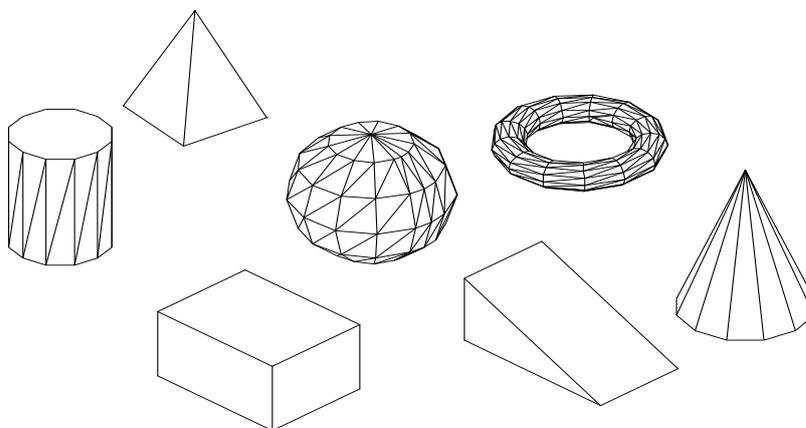


Рис.6.1. Примеры твердотельных примитивов.

При формировании *твердотельного параллелепипеда* (рис.6.1.) основание параллелепипеда всегда параллельно плоскости XY текущей ПСК. Стартовать команду создания твердотельного параллелепипеда можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование /  Ящик		
Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	<b>ящик</b>	1.	<b>_box</b>

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:

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

*Твердотельный клин* (рис.6.1.). – 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 твердотельного клина можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование /  Клин		
Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	<b>КЛИН</b>	<b>кЛ</b>	<b>_wedge</b>

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

*Твердый конус* или *усеченный конус* (рис.6.1.), 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		_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:

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

При формировании *твердого шара* (рис.6.1.) параллели располагаются параллельно плоскости XY, а центральная ось – параллельно оси Z текущей ПСК. Стартовать команду создания твердого шара можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование /  Шар		
Лента	Главная / Моделирование / 		
Панель инструментов	Моделирование / 		
Командная строка (одним из вариантов)	шар	2.	_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.б.1.) 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)	<b>цилиндр</b>	<b>ци</b>	<b>_cylinder</b>

При создании *твердотельного тора* (рис.б.1.), 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)	<b>тор</b>	<b>3.</b>	<b>_torus</b>

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.б.1.) 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)	<b>пирамида</b>	<b>пи</b>	<b>_pyramid</b>

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**.

## ПОЛИТЕЛО

Формирование твердотельной модели путем преобразования имеющихся линии, двумерной полилинии, дуги или круга в тело с *прямоугольным профилем* (рис.6.2.). 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)	<b>политело</b>	<b>пол</b>	<b>_polysolid</b>

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:

<b>Объект</b>	Указывается плоский объект для преобразования в политело.
<b>Высота</b>	Указывается высота тела.
<b>Ширина</b>	Задается ширины тела.

<b>выРавнивание</b>	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.
---------------------	--

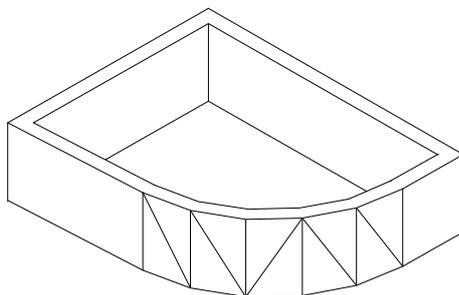


Рис.6.2. Пример твердотельного полителя.

## 1.7. 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>
<b>стереть</b>	Удаление объектов из рисунка
<b>копировать</b>	Однократное и многократное копирование объектов
<b>перенести</b>	Перемещение объектов на заданное расстояние в указанном направлении
<b>масштаб</b>	Изменение размеров объектов
<b>расчлениТЬ</b>	Разделение составного объекта на составляющие объекты
<b>выровнять</b>	Выравнивание объектов относительно других объектов

Команды, имеющие специальные опции для черчения в пространстве:

<i>Команда</i>	<i>Описание</i>	<i>Опции команды</i>
<b>обрезать</b>	Обрезка объекта по кромке, заданной другими объектами	<b>Проекция</b> – определяет режим проецирования, используемого при обрезке (удлинении) объектов
<b>удлинить</b>	Удлинение объектов до пересечения с другими объектами	<b>Кромка</b> – определяет способ обрезки (удлинения) объекта по продолженной кромке другого объекта или только до объекта, который пересекает подлежащий

		обрезке (удлинению) объект
<b>фаска</b>	Создание фаски вместо ребра между соседними гранями	<b>Ребро</b> – устанавливает режим выбора ребер по отдельности <b>Замкнутый контур</b> – режим выбора замкнутых контуров
<b>сопряжение</b>	Скругление ребер между соседними гранями	<b>Цепь</b> – заменяет режим выбора одной кромки на режим выбора цепи из нескольких кромок <b>Радиус</b> – определяет радиус скругления кромки

Команды использующиеся только для трехмерных моделей:

<i>Команда</i>	<i>Описание</i>
<b>3Дперенести</b>	Перемещение модели
<b>3Дповернуть</b>	Поворот модели вокруг оси
<b>3Дмассив</b>	Создание трехмерного массива
<b>3Дзеркало</b>	Зеркальное отображение моделей относительно заданной плоскости
<b>Сопряжение по кромке</b>	Скругление и сопряжение кромок твердотельных объектов
<b>Фаска по кромке</b>	Снятие фасок на кромках твердотельных объектов

## 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.7.1.).

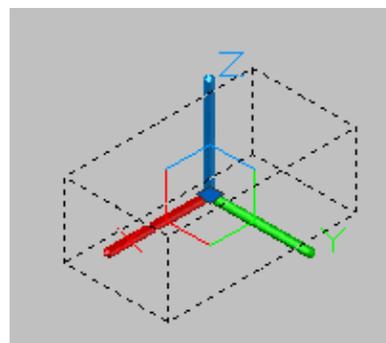
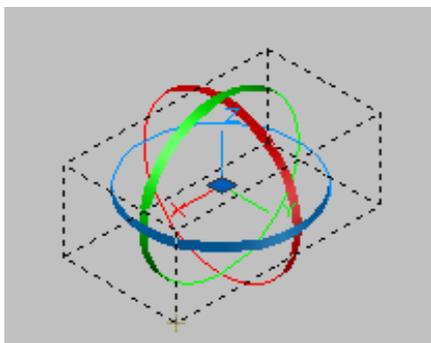


Рис.7.1. ТКУМ в форме манипуляторов перемещения и вращения

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

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

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. 7.2.).

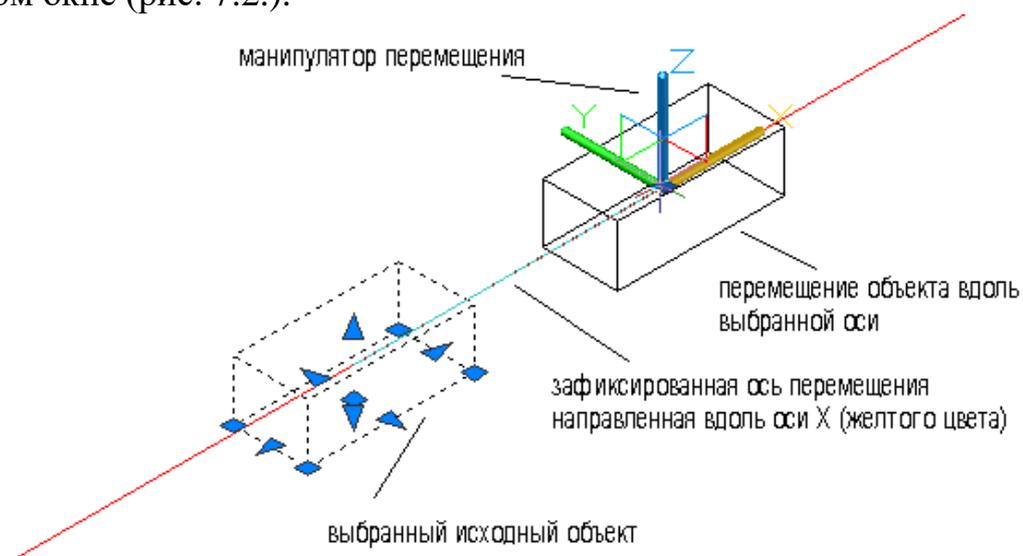


Рис.7.2. Перемещение объекта вдоль одной из осей манипулятора перемещения

Если необходимо переместить объект так, чтобы одна из координат оставалась неизменной (рис.7.3.), 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.

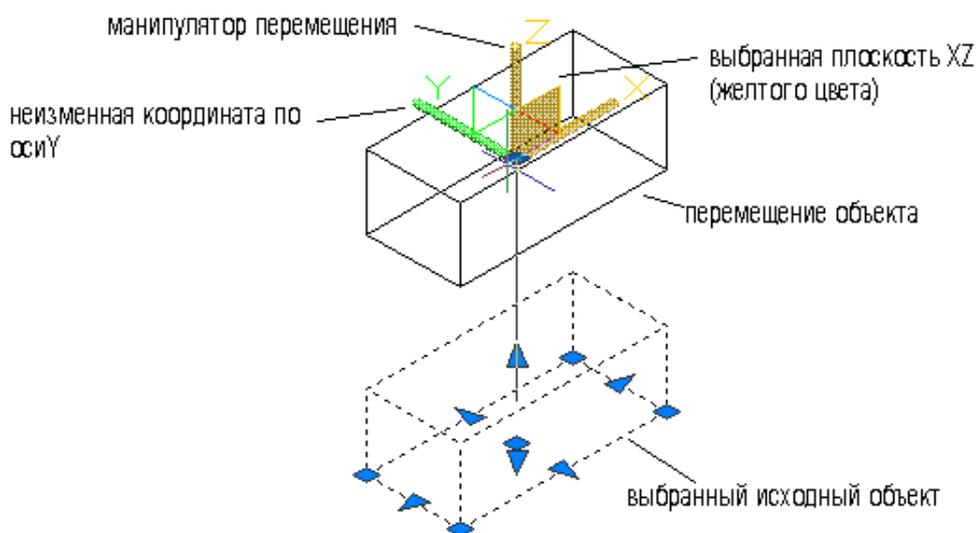


Рис.7.3. Перемещение объекта с неизменной третьей координатой

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

Меню	Редактировать / 3D операции /  3D поворот
Лента	Главная / Редактирование / 
Панель инструментов	Моделирование / 3D поворот / 
Командная строка	<b>3Dповернуть</b>   <b>3по</b>   <b>_3drotate</b>

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.7.4.) 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.

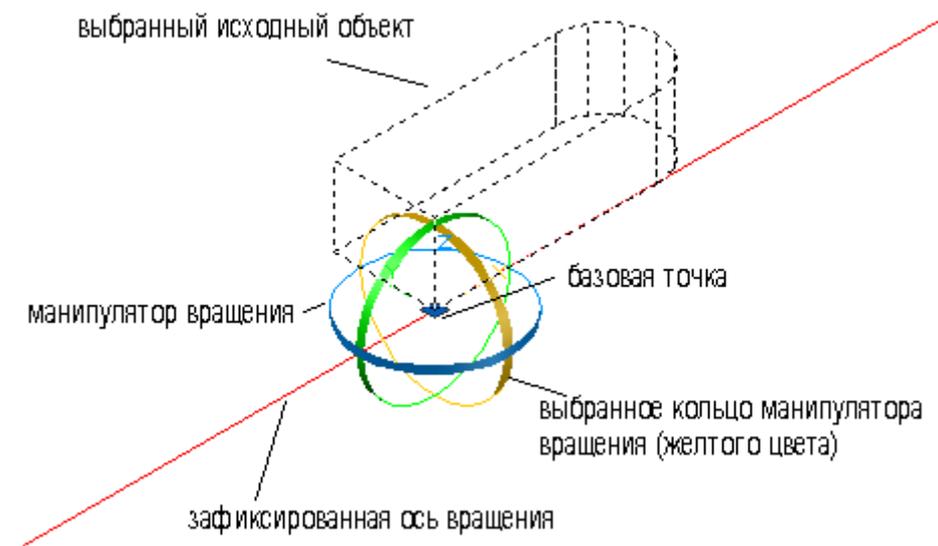


Рис.7.4. Выбор оси вращения с помощью манипулятора вращения.

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  $90^{\circ}$ , а при активном режиме «**Полярное отслеживание**» - с шагом соответствующим значениям параметров в группе **Полярные углы** вкладки **Отслеживание** диалогового окна **Режимы рисования**.

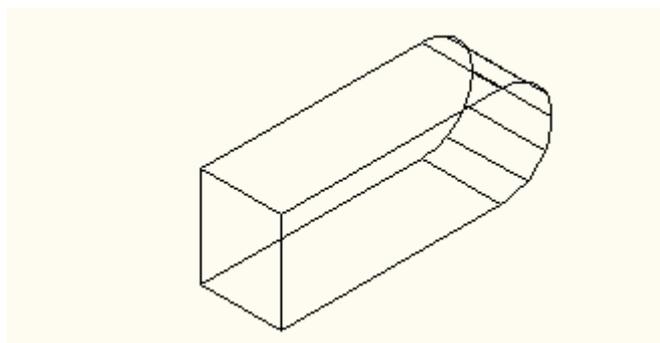


Рис.7.5. Результат выполнения команды 3Dповернуть.

(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	<b>3Dзеркало</b>   <b>3з</b>   <b>_mrror3d</b>

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

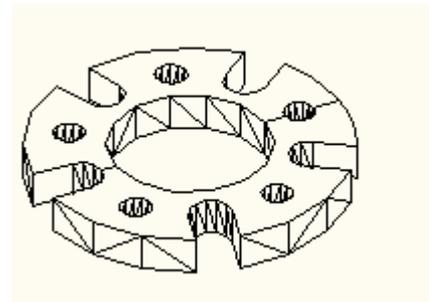
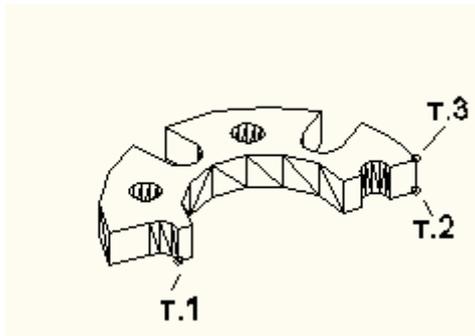
*Первая точка плоскости отображения (3 точки) или [Объект /Последняя/ Зось/ Вид/ XY/ YZ/ ZX/ 3 точки] <3 точки>:*

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:

<b>Объект</b>	Позволяет в качестве плоскости для зеркального отображения использовать плоскость существующего двухмерного плоского объекта (окружность, дуга или двухмерная полилиния);
<b>Последняя</b>	Позволяет повторно использовать плоскость зеркального отображения, которая уже использовалась при предыдущей активизации команды 3Dзеркало;
<b>Z ось</b>	Позволяет определить плоскость зеркального отображения путем определения нормали к этой плоскости (т.е. оси Z)

<b>Вид</b>	Устанавливает плоскость зеркального отображения параллельно плоскости просмотра текущего видового экрана в точке, указанной пользователем;
<b>XУ, YZ, ZX</b>	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;
<b>3 точки</b>	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.7.6. Пример выполнения команды 3Дзеркало.

**3Дмассив** – команда позволяющая размножать 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 **3Дмассив** можно одним из следующих способов:

Меню	Редактировать / 3D операции /  3D массив
Лента	Главная / Редактирование / 
Панель инструментов	Моделирование / 3D массив / 
Командная строка	<b>3Дмассив</b>   <b>3мс</b>   <b>_3darray</b>

## Прямоугольный массив - 3Дмассив

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

*Выберите объекты*

*Тип массива [Прямоугольный/Круговой]<П>: n*

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

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

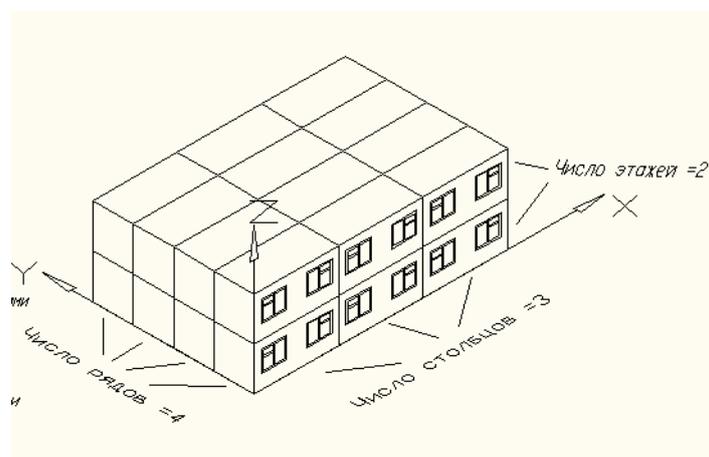
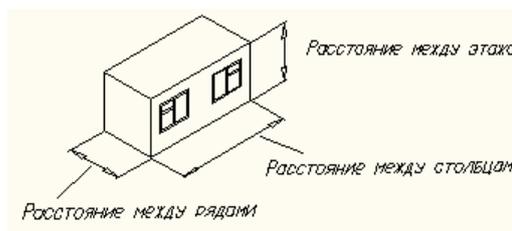
*Число этажей (...)<I>: (Уровни вдоль оси Z)*

*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.7.7).



До

После

Рис.7.7. 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>:*

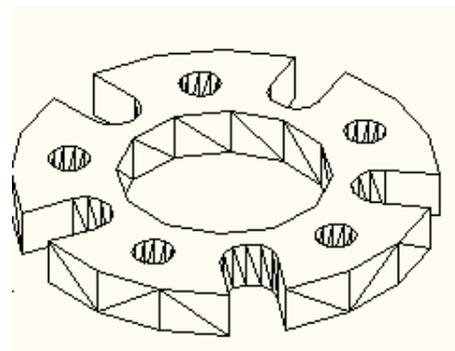
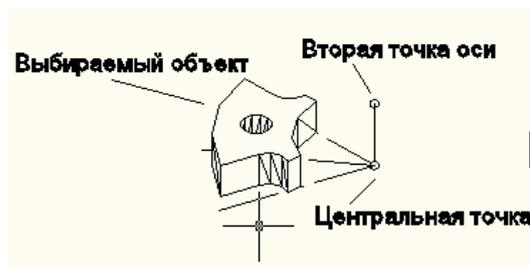
Сразу же нажмите клавишу **<Enter>** для разворота объектов в соответствии с поворотом массива, или сначала введите **н** для сохранения их ориентации.

*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.7.7. Пример выполнения команды 3Dмассив (круговой массив)

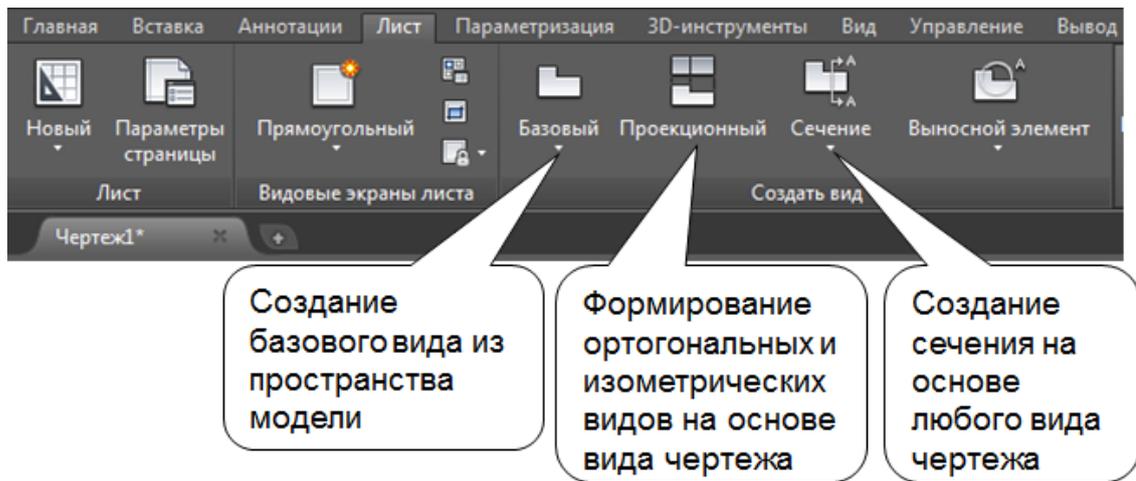
## 1.8. ФОРМИРОВАНИЕ ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЙ, РАЗРЕЗОВ И СЕЧЕНИЙ ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РАБОЧЕГО ЧЕРТЕЖА

Чтобы на основе сформированной твердотельной модели получить в листе рабочий чертеж детали с необходимыми видами, разрезами и сечениями, в AutoCAD существует множество методик.

Первый вид чертежа, размещаемый на чертеже, является базовым видом. Во время создания можно задать масштаб, параметры отображения, ориентацию и параметры трассы. Последующие виды чертежа, помещаемые на чертеж, как правило, являются проекционными видами на основе базового вида. Проекционные виды наследуют большинство параметров из базового вида. При изменении параметров базового вида вслед за ними по умолчанию изменяются параметры проекционных видов. При необходимости эти настройки могут быть переопределены в проекционных видах. Переопределенные параметры перестают следовать за базовым видом.

После перехода в компоновочный лист щелчком по соответствующей вкладке на *ленте* автоматически появляется вкладка *Лист*.

Для формирования любых проекций и сечений твердотельных моделей можно использовать следующие команды— **Базовый**, **Проекционный**, **Сечение** находящиеся на вкладке *Лист*:



**Базовый** – команда позволяющая создать базовый вид из пространства модели.

Базовым видом является первый вид, созданный в чертеже. Все другие виды являются производными от базового вида.

Базовый вид включает все видимые твердые тела и поверхности в пространстве модели. Если пространство модели не содержит видимые тела или поверхности, отображается диалоговое окно "Выбор файла", в котором можно выбрать модель Inventor.

Лента	Лист / Создать вид / <b>Базовый</b>
Командная строка	<b>ВИДБАЗ</b>   <b>_viewbase</b>

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы: *Положение базового вида или [Тип /Выбрать/ Направление/ Скрытые линии / Масштаб / Видимость] <Тип>:*

Основные опции команды:

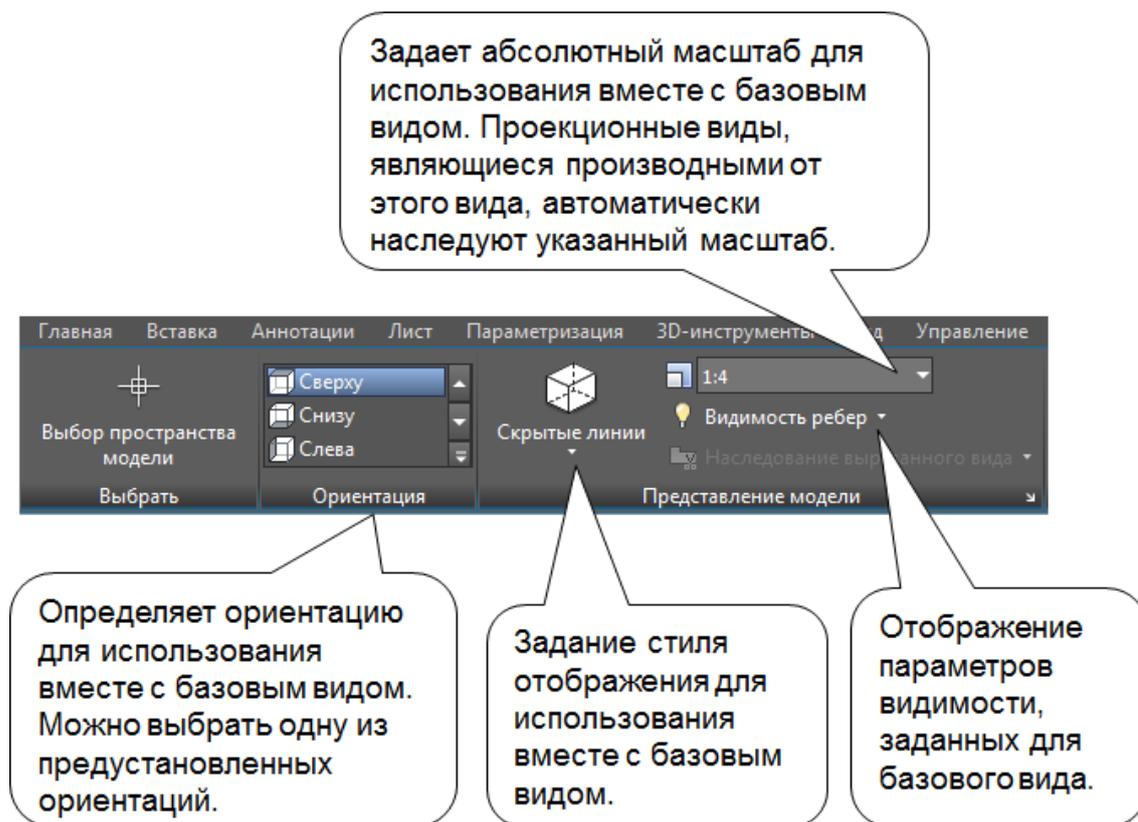
<b>Положение базового вида</b>	Определяет положение базового вида в чертеже.
<b>Выбрать</b>	Указывает объекты, которые требуется добавить или удалить.
<b>Тип</b>	Указывается, если команда завершает выполнение после создания базового вида или продолжает выполнение для создания проекционных видов.
<b>Направление</b>	Определяет ориентацию для использования вместе с базовым видом.
<b>Скрытые линии</b>	Задание стиля отображения для использования вместе с базовым видом.
<b>Видимость</b>	Отображение параметров видимости, заданных для базового вида.

Например, после выбора опции – *Направление*, AutoCAD дает следующий запрос:

*Выберите ориентацию [Текущая /сВерху/ сНизу/ сЛева / сПрава/ спЕреди/сЗади/ ЮЗ изометрия/ ЮВ изометрия / СВ изометрия / СЗ изометрия] <Спреди>:*

Задайте направление взгляда для создания базового вида и т.д.

Когда лента активна, эта команда отображает контекстную вкладку ленты "Создание вида чертежа":



## СОЗДАНИЕ ВИДОВ ЧЕРТЕЖА НА ОСНОВЕ 3D-МОДЕЛЕЙ AUTOCAD

Создание главных, ортогональных и изометрических проекционных видов на основе 3D-тел и поверхностей в пространстве модели.

В правой нижней части области чертежа выберите вкладку, соответствующую листу, на котором необходимо создать базовый вид.

Если лист содержит видовой экран, рекомендуется сначала удалить его.

Щелкните вкладку "Лист" > панель "Создать вид" > раскрывающееся меню "Базовый" > Из пространства модели .

Будет выделено все пространство модели, и возле курсора отобразится предварительный просмотр базового вида.

На панели "Ориентация" контекстной вкладки ленты "Создание вида чертежа" выберите ориентацию базового вида "Сверху".

На панели "Внешний вид" задайте масштаб и стиль вида.

Щелкните мышью в области рисования, чтобы указать местоположение для размещения базового вида, и нажмите клавишу <Enter>. Возле курсора отобразится образец проекционного вида.

Изменить свойства базового вида можно с помощью ленты до нажатия клавиши <Enter>.

Переместите предварительный просмотр в выбранное расположение и щелкните кнопкой мыши. Повторяйте эти действия до тех пор, пока не будут созданы все необходимые проекционные виды.

Щелкните вкладку "Создание вида чертежа" > панель "Создать" > ОК.

---

**Проекционный** – создание одного или нескольких проекционных видов из существующего вида чертежа документации модели.

На основе существующего вида чертежа документации модели можно создавать ортогональные и изометрические проекционные виды. Проекционные виды наследуют масштаб, параметры отображения и выравнивание из родительского вида. В качестве родительских видов нельзя использовать устаревшие или необработанные виды чертежа.

Лента	Лист / Создать вид / <b>Проекционный</b> 
Командная строка	<b>ВИДПРОЕКЦ</b>   <b>__viewproj</b>

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Выберите родительский вид:

Задайте вид, который требуется использовать в качестве родительского.

Положение проекционного вида или <ВЫход>:

Укажите положение проекционного вида.

Тип проекции зависит от положения, в котором размещается проекционный вид. Перетащите образец в нужном направлении. Образец в режиме предварительного просмотра привязывается к месту при достижении позиций ортогонального вида. Щелкните мышью, чтобы разместить вид. Запрос повторяется до тех пор, пока не будет выбран параметр выхода.

### Создание проекционного вида

Щелкните вкладку "Лист" > панель "Создать вид" > Проекционный вид.

Щелкните вид чертежа, который требуется использовать в качестве родительского вида. Возле курсора отобразится образец проекционного вида.

Переместите образец в нужное положение и щелкните мышью, чтобы разместить вид.

По мере перемещения образца ориентация проекционного вида изменяется для отображения его связи с родительским видом.

Повторяйте шаг п.3 до тех пор, пока не будут созданы все необходимые проекционные виды.

Нажмите клавишу <Enter>.

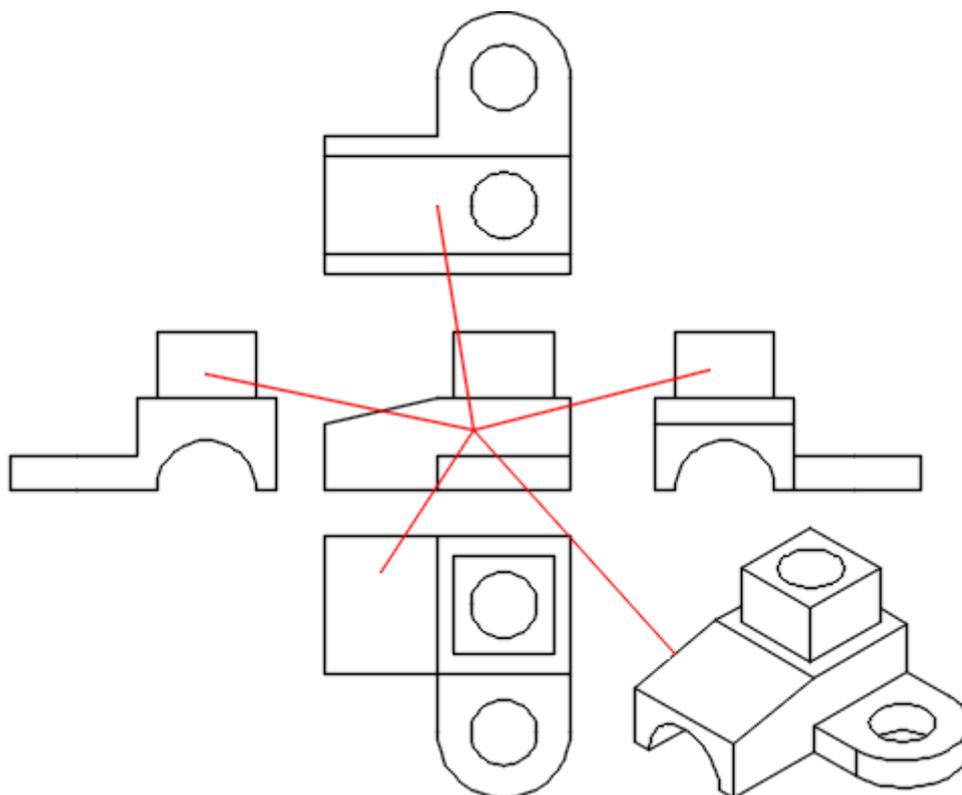


Рис.8.1. Пример выполнения команды Проекционный

**Сечение** – создает сечение для 3D модели, созданной в AutoCAD или Autodesk Inventor.

Сечение документации модели— это проекционный вид на основе существующего вида чертежа, в котором можно использовать линию сечения, чтобы разрезать вид чертежа и показать, что находится внутри.

После задания линии сечения изображение сечения прикрепляется к курсору вместе с буквенно-цифровым идентификатором метки сечения.

Лента	Лист / Создать вид / Сечение 
Командная строка	<b>ВИДСЕЧЕНИЯ</b>   <b>_viewsection</b>

После старта команды в командной строке появятся следующие запросы:

Выберите родительский вид:

Задайте вид, который требуется использовать в качестве родительского для элемента сечения.

Начальная точка:

Задайте начальную точку для линии сечения.

Следующая точка или [Отменить]:

Задайте следующую точку линии сечения.

Укажите местоположение сечения или :

Укажите курсором размещения сечения.

*Задайте параметр [Скрытые линии / Масштаб / Видимость / Проекция / Глубина / Аннотация / Штриховка / ПЕРенести / вЫход] < вЫход >:*

*Переместите образец в нужное положение и щелкните мышью, чтобы разместить вид.*

Основные опции команды:

<b>Скрытые линии</b>	Определение параметров отображения для сечения.
<b>Масштаб</b>	Задание масштаба сечения. По умолчанию наследуется масштаб родительского вида.
<b>Видимость</b>	Определите параметры видимости сечения. Параметры видимости объекта зависят от модели, и некоторые параметры могут быть недоступны в выбранной модели.
<b>Проекция</b>	Определяет ориентацию для использования вместе с базовым видом.
<b>Штриховка</b>	Задание отображения штриховки в сечении.
<b>вЫход</b>	Переход к предыдущему запросу или завершение команды в зависимости от того, где в цикле команды находится параметр.

**ТИП СЕЧЕНИЯ – Полный, Половинный, Со смещением, Параллельный, Из объекта**

Рассмотрим некоторые из типов сечения:

**Полный**  - использование полного представления для сечения.

Полное сечение формируется с помощью секущей плоскости по всей длине объекта.

Основные запросы и опции:

<b>Начальная точка</b>	Задание первой точки линии сечения.
<b>Конечная точка</b>	Задание второй точки линии сечения.
<b>Отменить</b>	Удаление выбранной конечной точки.
<b>Расположение</b>	Задание размещения сечения.

## Создание полного сечения

Выберите вкладку "Лист" > панель "Создать вид" > "Сечение" > "Полное.

Выберите вид, который требуется использовать в качестве родительского. Начальное направление отобразится в позиции курсора.

Щелкните в области чертежа, чтобы указать начальную точку линии сечения. Конечное направление отобразится в позиции курсора.

(Используйте объектные привязки, привязки объектов, "орто"- и полярное отслеживание, чтобы указать местоположение линии сечения.)

Щелкните в области чертежа для указания конечной точки линии сечения.

Переместите образец в нужное положение и щелкните мышью, чтобы разместить вид.

Перейдите на вкладку "Создание сечения" > Панель "Создать" > > "ОК".

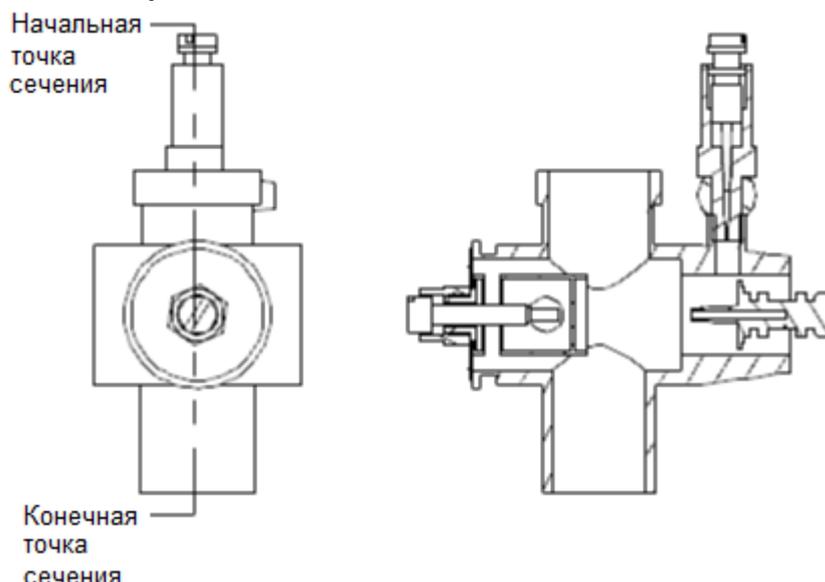


Рис.8.2. Пример выполнения команды Сечение-Полный.

**Половинный**  - задание половины вида, используемой для сечения.

Для создания половинного сечения через участок длины объекта, для которого строится сечение, проводится секущая плоскость.

Основные запросы и опции:

<b>Начальная точка</b>	Задание первой точки линии сечения.
<b>Следующая точка</b>	Задание следующей точки линии сечения.
<b>Конечная точка</b>	Задание второй точки линии сечения.
<b>Отменить</b>	Удаление выбранной конечной точки.
<b>Расположение</b>	Задание размещения сечения.

## Создание половинного сечения

Выберите вкладку "Лист" > панель "Создать вид" > раскрывающийся список "Сечение" > "Половинное".

Выберите вид, который требуется использовать в качестве родительского. В позиции курсора отображается стрелка начального направления.

Щелкните в области чертежа, чтобы задать начальную точку линии сечения. В позиции курсора отображается стрелка конечного направления.

(Используйте объектные привязки, привязки объектов, "орто"- и полярное отслеживание, чтобы указать местоположение линии сечения.)

Щелкните в области чертежа, чтобы указать конечную точку первого сегмента (следующая точка) линии сечения.

Щелкните в области чертежа, чтобы задать конечную точку линии сечения.

Переместите образец в нужное положение и щелкните мышью, чтобы разместить вид.

Выберите вкладку "Создание сечения" > панель "Создать" > > "ОК".

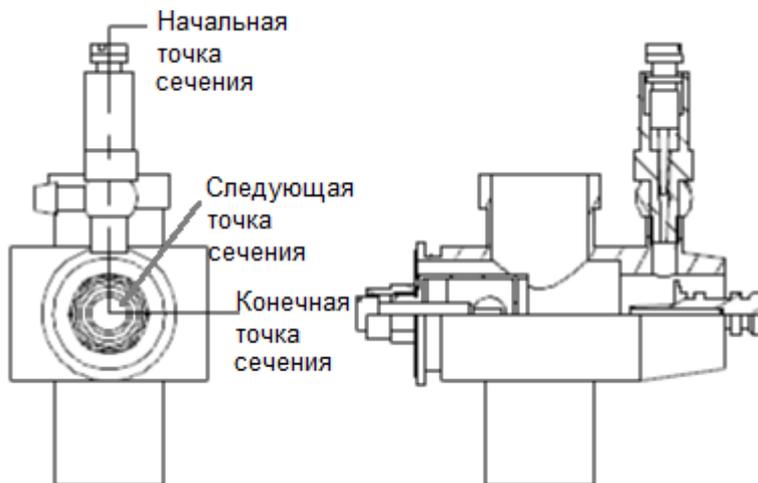


Рис.8.3. Пример выполнения команды Сечение-Половинное.

## 1.9. 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;
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) командами - **Базовый, Проекционный и Сечение**
4. Окончательное оформление компоновочного листа (пространство листа);
  - сделать невидимыми слои с невидимыми линиями;
  - 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).