

ТЕМА 2

СОЗДАНИЕ КАРКАСНО-ТОЧЕЧНЫХ, ПОВЕРХНОСТНЫХ И ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

РЕДАКТИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ

- 2.1. КАРКАСНО-ТОЧЕЧНЫЕ МОДЕЛИ.
- 2.2 ПОВЕРХНОСТНЫЕ МОДЕЛИ
- 2.3. ОБРАЗОВАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ
- 2.4. РЕДАКТИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ

2.1. КАРКАСНО-ТОЧЕЧНЫЕ МОДЕЛИ.

Для построения каркасных моделей используют команды 

Здплиния,  **спираль**. В основном данные команды используются в качестве траектории для создания поверхностей и твердых тел.

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 .xu .xz .uz`.

Пример 1: Задать точку A, используя ее проекцию на плоскость XOY (рис.2.1.1).

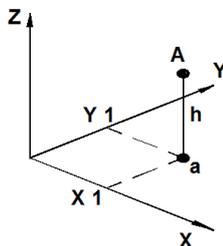


Рис.2.1.1. Пример использования плоскостных координатных фильтров

Алгоритм:

...точка: `.xu` (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. 2.2.2.).

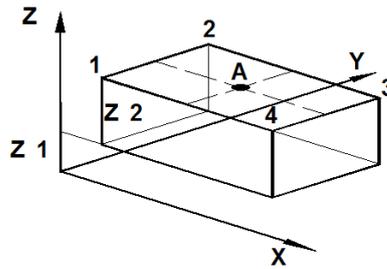


Рис.2.1.2 Пример использования точечных координатных фильтров

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)

ПОВЕРХНОСТНЫЕ МОДЕЛИ

Поверхностные модели можно создавать следующими методами:

- формирование сетевых примитивов
- формирование трехмерной грани
- формирование поверхностей в виде сетей
- преобразование плоских объектов в поверхности.

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		
Лента	Сеть / Примитивы		
Командная строка (одним из вариантов)	сеть		_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 / Прimitives** или на ленте **Сеть / Прimitives** (рис.2.2.1):

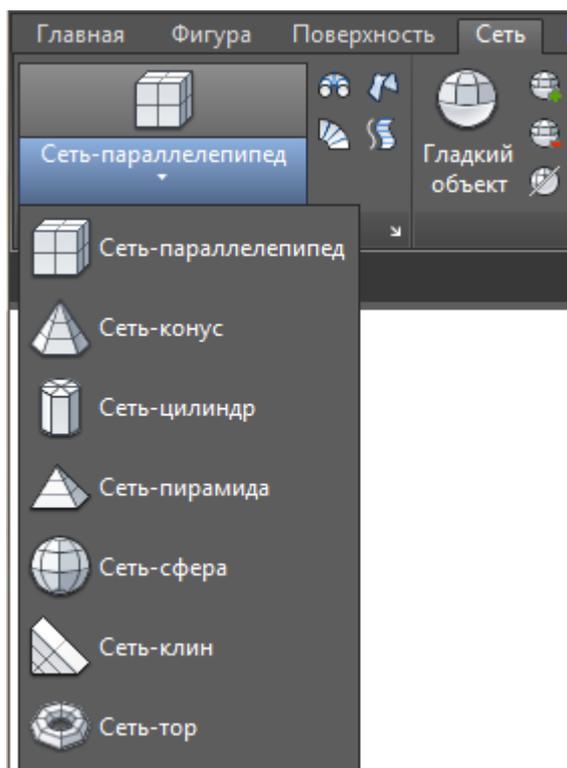
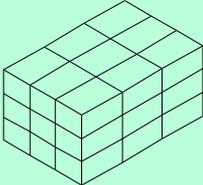
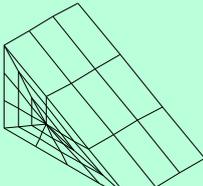
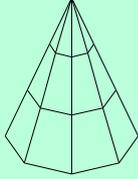
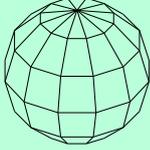
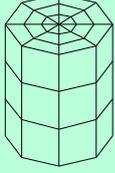
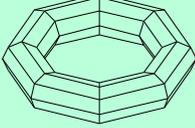
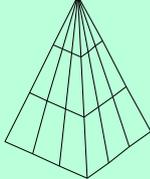


Рис.2.2.1 Пример работы с лентой.

 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.

Все они перечислены в меню **Рисование / Моделирование / Сети / Примитивы**

ТРЕХМЕРНАЯ ГРАНЬ

Трехмерная грань представляет собой трех- или четырехстороннюю поверхность в 3D пространстве. Особенность инструмента **3дгрань** 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 **3дгрань** можно одним из следующих способов:

Меню	Рисование / Моделирование / Сети /  3D грань		
Командная строка (одним из вариантов)	3дгрань	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.2.2.2). Этот процесс будет продолжаться до бесконечности, пока ввод точек не будет прекращен нажатием клавиши «**Enter**».

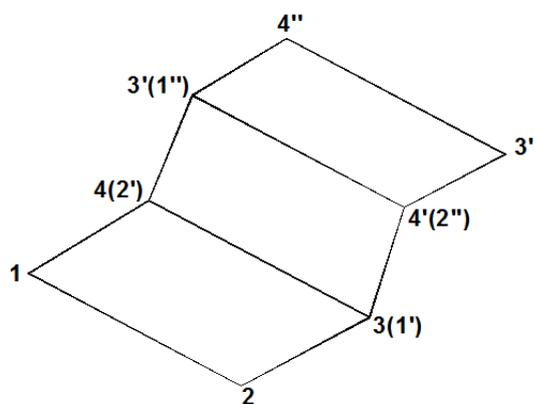


Рис.2.2.2 Пример трехмерной грани.

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

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

Примечания.

Грань имеет нулевую толщину.

При построении трехмерной грани точки должны задаваться по или против часовой стрелки, но ни в коем случае не «по зигзагу», иначе получится «перекрученная» грань.

Выполнение команды прерывается после нажатия клавиши «Enter» в ответ на приглашение к вводу координат очередной точки.

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.

Относительно любой грани можно использовать все объектные привязки (кон имеет преимущество).

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 <code>_vports</code>

В результате откроется вкладка **Новые ВЭкраны** диалогового окна **Видовые экраны** (рис.2.2.3.).

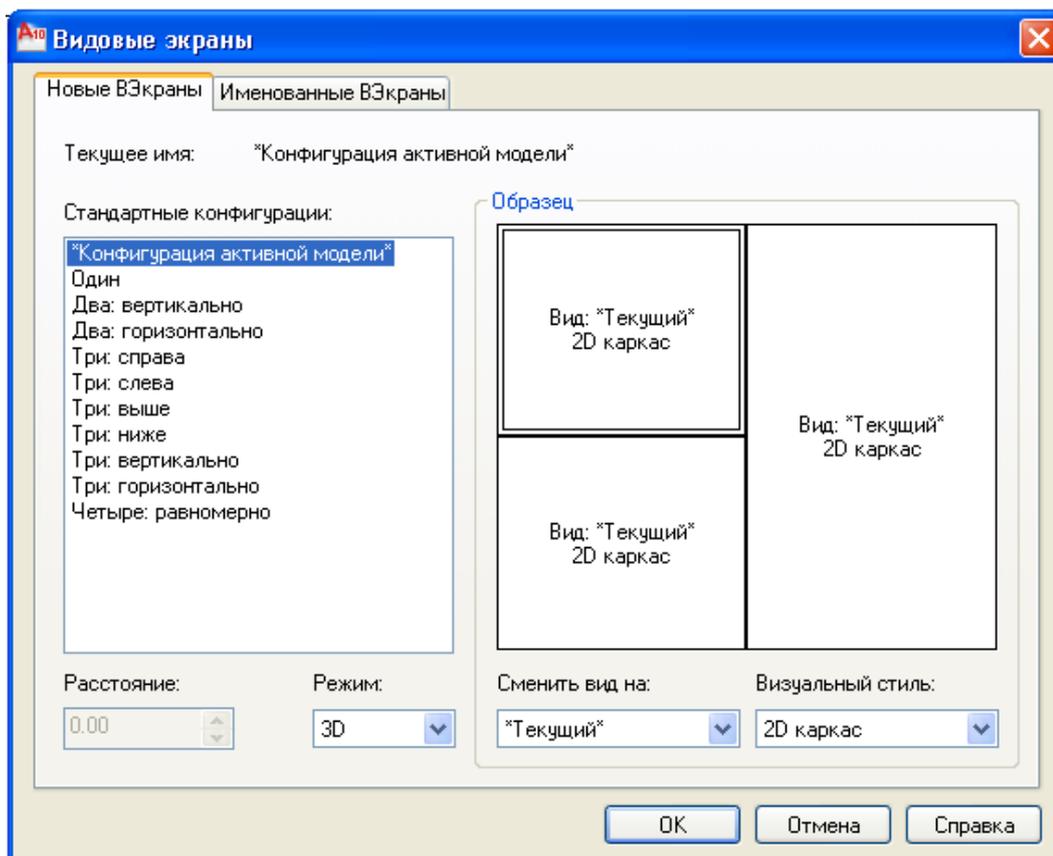


Рис.2.2.3. Вид окна <Видовые экраны>.

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**

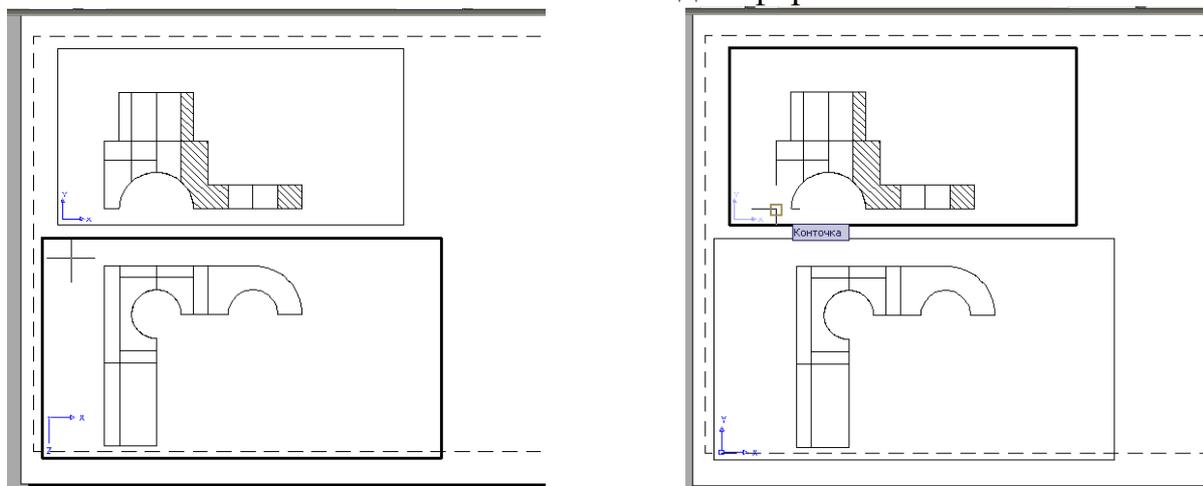


Рис.2.2.4. Положение проекций в плавающих видовых экранах до и после команды форматл

Пример: выравнять горизонтальную и фронтальную проекции на плавающих видовых экранах (рис. 2.2.4.).

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)

СОЗДАНИЕ ВИДОВЫХ ЭКРАНОВ ПО ОДНОМУ, РАЗМЕЩАЯ ИХ НА ЛИСТЕ ПРОИЗВОЛЬНО.

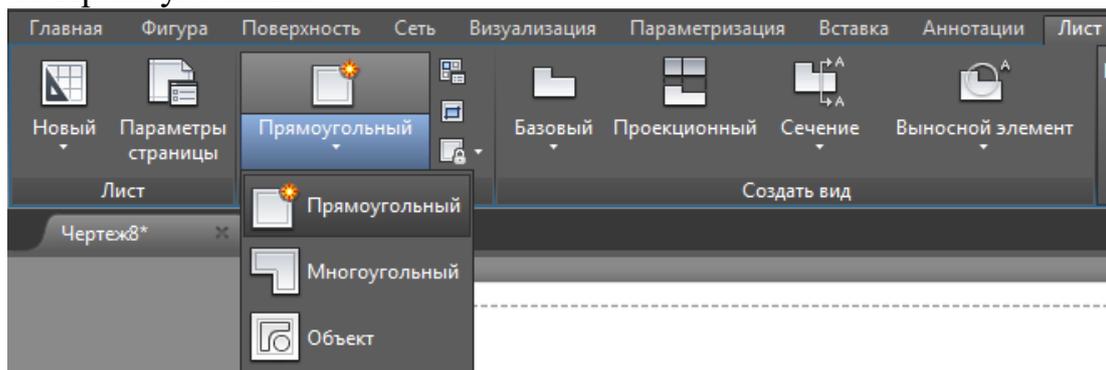
На листе можно создать столько видовых экранов, сколько необходимо, но одновременно активными могут быть не более 64 видовых экранов.

Видовые экраны пространства листа могут иметь различные конфигурации : прямоугольный, многоугольный, объект.

Прямоугольный	Создание видового экрана, имеющего границу в виде прямоугольника - задание первого угла прямоугольного видового экрана, а затем диагонального угла.
Многоугольный	Создание видового экрана, имеющего границу в виде многоугольника, по точкам. Доступные параметры аналогичны параметрам команды ПЛИНИЯ.

<p>Объект</p>	<p>Преобразование замкнутой полилинии, круга, эллипса, сплайна или области в новый видовой экран листа. Если выбрана полилиния, она должна быть замкнутой и содержать по крайней мере три вершины. Она может содержать как сегменты дуги, так и сегменты линии.</p>
----------------------	---

Удобно работать с лентой - Лента/Лист/Видовые экраны листа/Прямоугольный



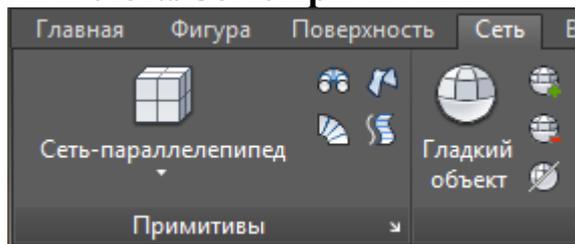
ПОВЕРХНОСТИ В ВИДЕ СЕТЕЙ

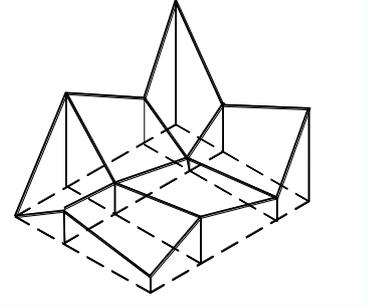
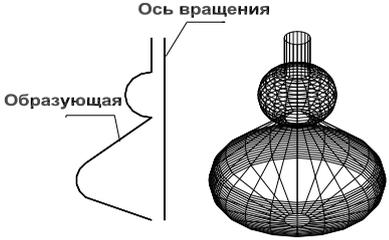
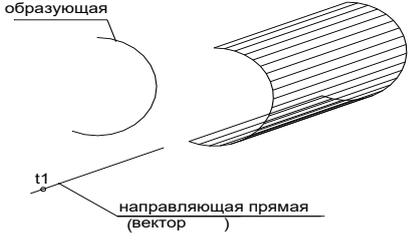
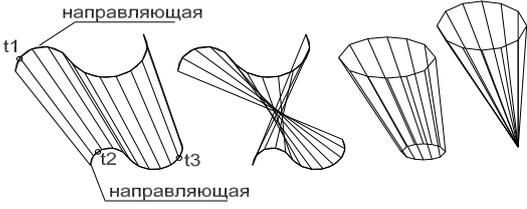
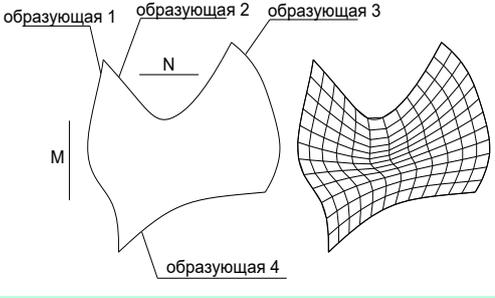
Сетями называются поверхности, которые состоят из узлов – вершин с натянутыми между ними плоскими гранями нулевой толщины.

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 **полред.** Рассмотрим каждую сетевую поверхность в отдельности. Все они перечислены в меню **Рисование / Моделирование / Сети** или **Лента/Сеть/Примитивы**



<p>3dсеть (_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 (_edgesurf)</p>	<p>Построение поверхности, называемой иногда поверхностью Кунса, образованием бикубической поверхности путем натяжения на четыре смыкающиеся образующие кривые которые являются ее границами.</p>	

Примечания:

В качестве образующей (контур поверхности) могут быть отрезок прямой, дуга, окружность, эллипс, эллиптическая дуга, двухмерная или трехмерная полилиния, сплайн.

Для поверхности вращения, осью вращения могут быть отрезок прямой, незамкнутая полилиния (двухмерная или трехмерная).

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.

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».

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.

Плотность создаваемых сетей определяется системными переменными `surftab1` (задается количество меридианов - M) и `surftab2` (количество параллелей - N).

2.3 СОЗДАНИЕ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ПЛОСКИХ ОБЪЕКТОВ В ТЕЛА.

Создание моделей методом **выдавливания** существующих двумерных объектов в заданном направлении и на заданное расстояние (рис.2.3.1). 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.

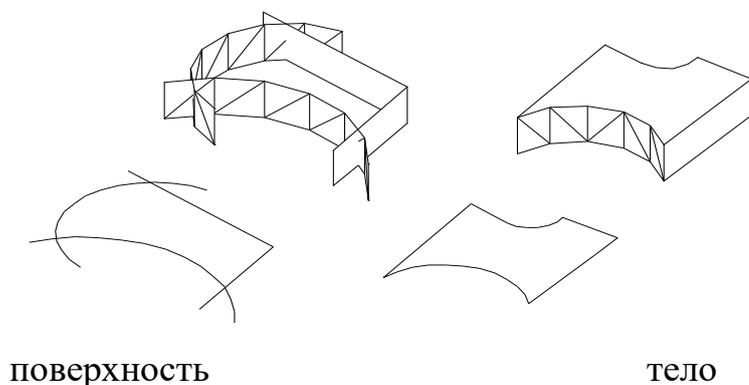


Рис.2.3.1 Пример использования метода выдавливания..

Примечания:

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.

Нельзя выдавить объекты, входящие в блоки, а также полилинии с пересекающимися сегментами.

С помощью одной команды можно выдавить сразу несколько объектов.

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.

Если выдавливается разомкнутая кривая или замкнутая кривая, составленная из разных объектов, соединенных между собой, то создается поверхность, а не твердотельное тело.

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.2.3.2.). 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.

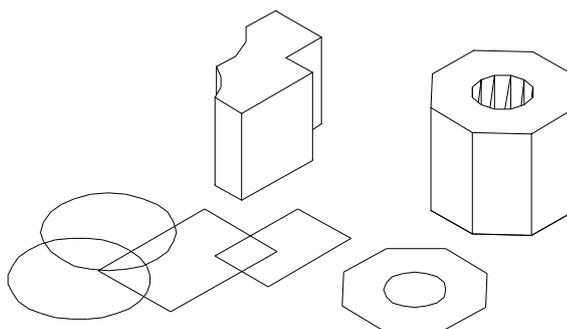


Рис.2.3.2 Пример использования метода вытягивания.

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.2.3.3). 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:

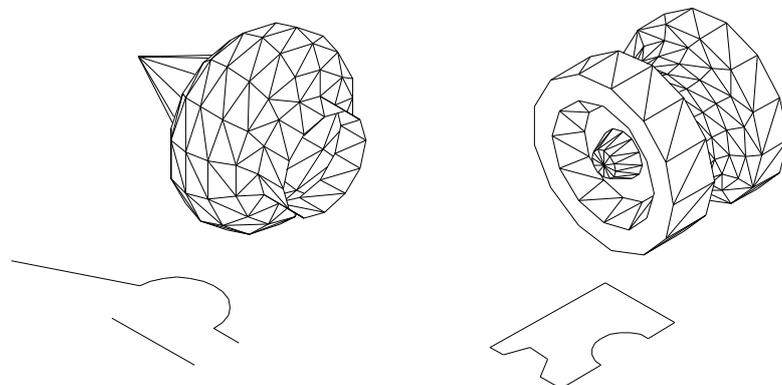
Начальная точка оси вращения или [объект/X/Y/Z] <Объект>:

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.



поверхность

тело

Рис.2.3.3 Пример использования метода вращения.

Примечания:

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. Невозможно применить вращение к объектам, входящим в блоки, а также к самопересекающимся.

Объект можно вращать вокруг отрезка, линейных сегментов полилинии, двух заданных точек, линейных кромок тел или поверхностей.

Объект и ось вращения могут соприкоснуться, но ни в коем случае не пересекаться.

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.2.3.4). 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.

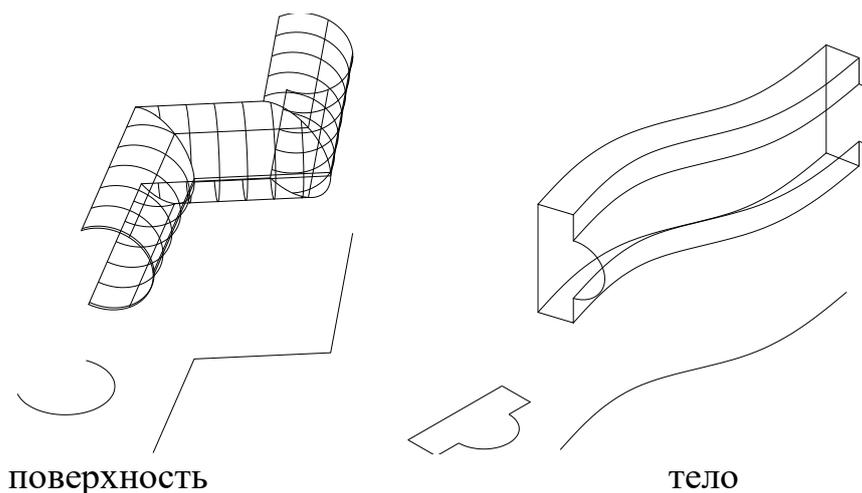


Рис.2.3.4. Пример использования метода сдвига.

Примечания:

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.

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.

При создании модели путем сдвига контура вдоль траектории они могут быть размещены в одной плоскости, что существенно упрощает создание тел.

При сдвиге вдоль замкнутой кривой получается тело, а при разомкнутой — поверхность.

Если вдоль траектории сдвигать замкнутый контур, то получается тело, а при сдвиге разомкнутой кривой – получается поверхность.

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.2.3.5). 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, начиная 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.2.3.6).

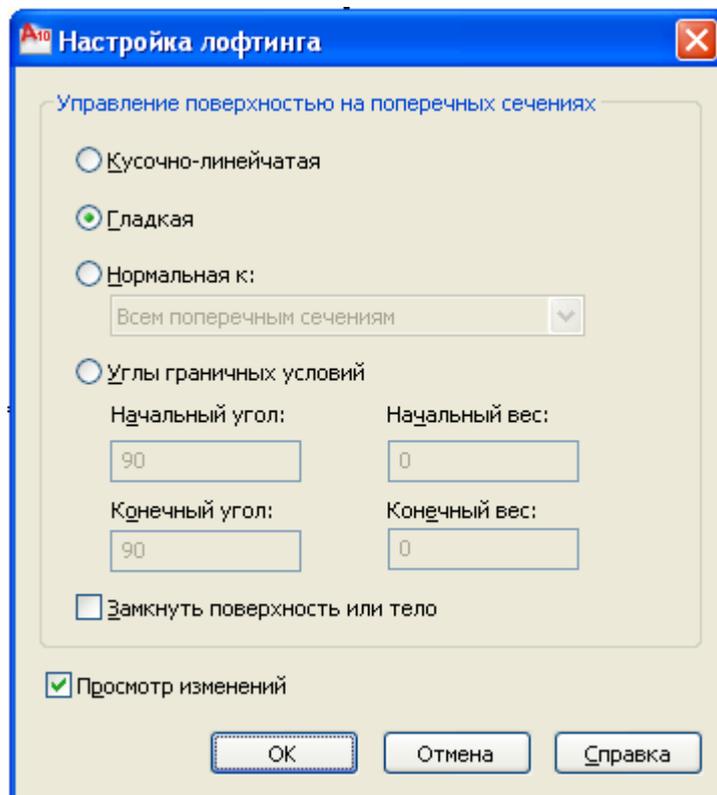


Рис.2.3.6 Вид окна <Настройка лофтинга>.

Примечания:

В качестве поперечного сечения можно использовать: отрезки, дуги, эллиптические дуги, двумерные полилинии, двумерные сплайны, окружности, эллипсы, точки (только для первого и последнего поперечного сечения).

В качестве траектории сечения можно использовать: линию, дугу, эллиптическую дугу, сплайн, спираль, окружность, эллипс, двумерные полилинии и трехмерные полилинии.

Направляющим объектом может служить: линия, дуга, эллиптическая дуга, двумерный или трехмерный сплайн, двумерная или трехмерная полилиния.

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.

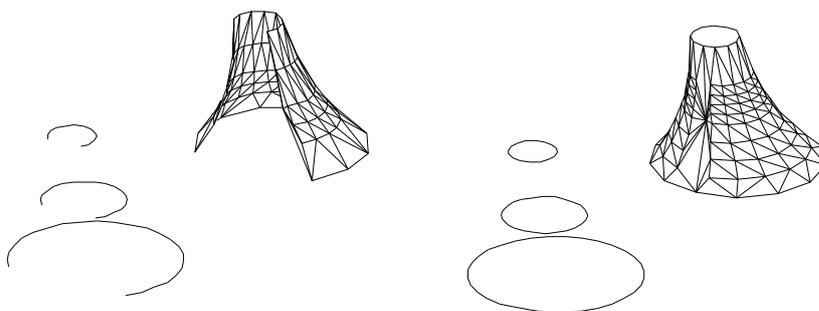


Рис.2.3.5 Пример использования команды посечениям.

РЕГЕНЕРАЦИЯ ЧЕРТЕЖА

Скрыть

Регенерация 3D каркасной модели с подавлением линий заднего плана (рис.2.3.6.).

При просмотре каркасной 3D-модели представлены все линии, в том числе линии, скрытые другими объектами. Команда **скрыть** подавляет отображение линий заднего плана.

К объектам, которые могут скрывать другие объекты, относятся круги, тела, текст, области, широкие сегменты полилиний, 3D-объекты и выдавленные с ненулевой глубиной кромки объектов. Выдавленные круги, тела, полосы и широкие сегменты полилиний воспринимаются как твердотельные объекты с верхним и нижним основаниями.

Команду **скрыть** нельзя применять к объектам на замороженных слоях, но можно использовать для объектов на отключенных слоях.

Данную команду можно стартовать одним из следующих способов:

Меню	Вид /  Скрыть		
Лента	Вид/ Визуальные стили  Скрыть		
Панель инструментов	Визуализация /  Скрыть		
Командная строка (одним из вариантов)	скрыть	ск	_hide



Рис.2.3.6. Пример использования команды скрыть.

Регенерировать
Регенерирует чертеж и перерисовывает текущий видовой экран (рис.2.3.7.).

Данную команду можно стартовать одним из следующих способов:

Меню	Вид/ Регенерировать		
Командная строка (одним из вариантов)	реген		_regen

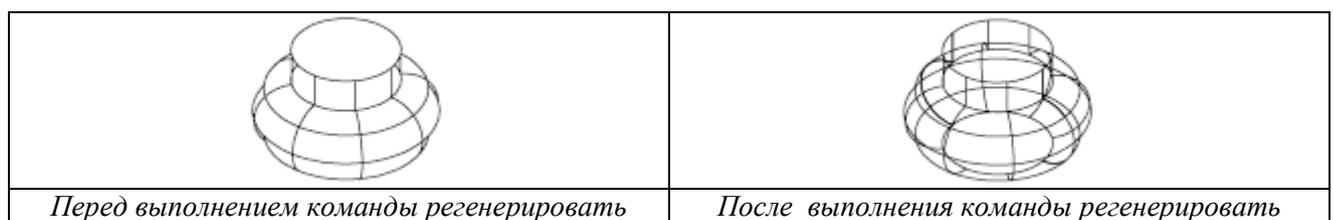


Рис.2.3.7. Пример использования команды регенерировать.

2.4. РЕДАКТИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ

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:

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

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.2.4.1).

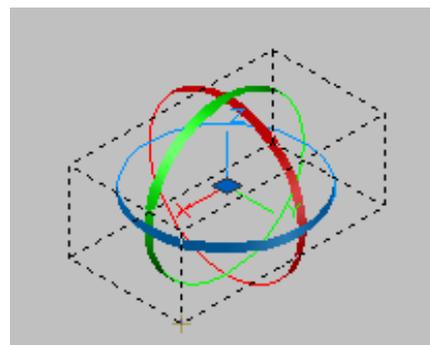
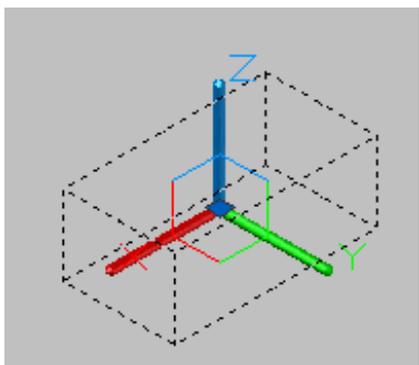


Рис.2.4.1 ТКУМ в форме манипуляторов перемещения и вращения

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 **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. 2.4.2).

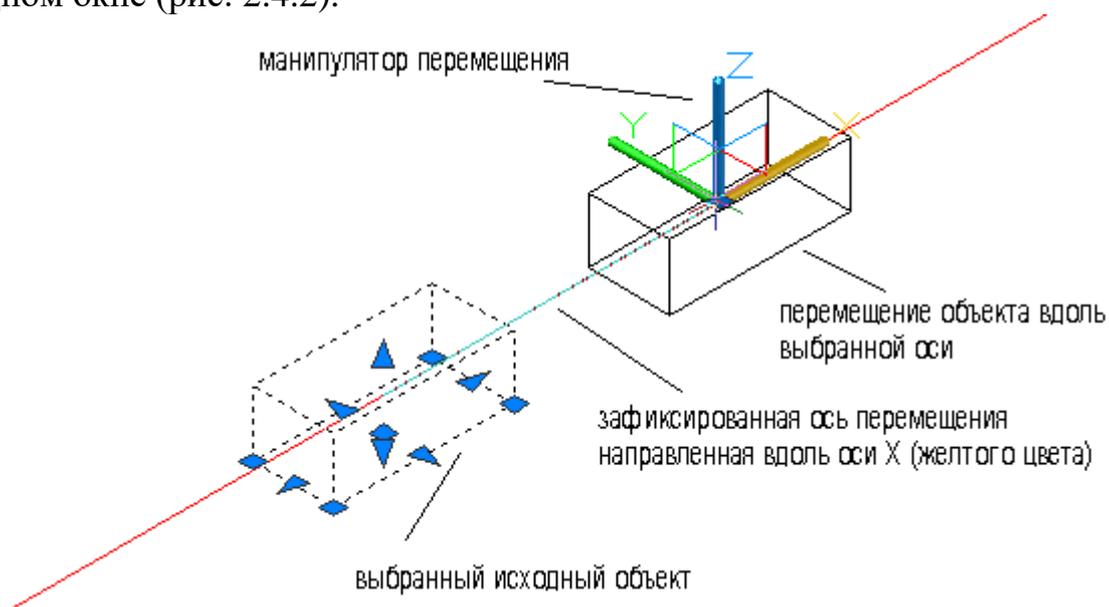


Рис.2.4.2 Перемещение объекта вдоль одной из осей манипулятора перемещения

Если необходимо переместить объект так, чтобы одна из координат оставалась неизменной (рис.2.4.3), 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.

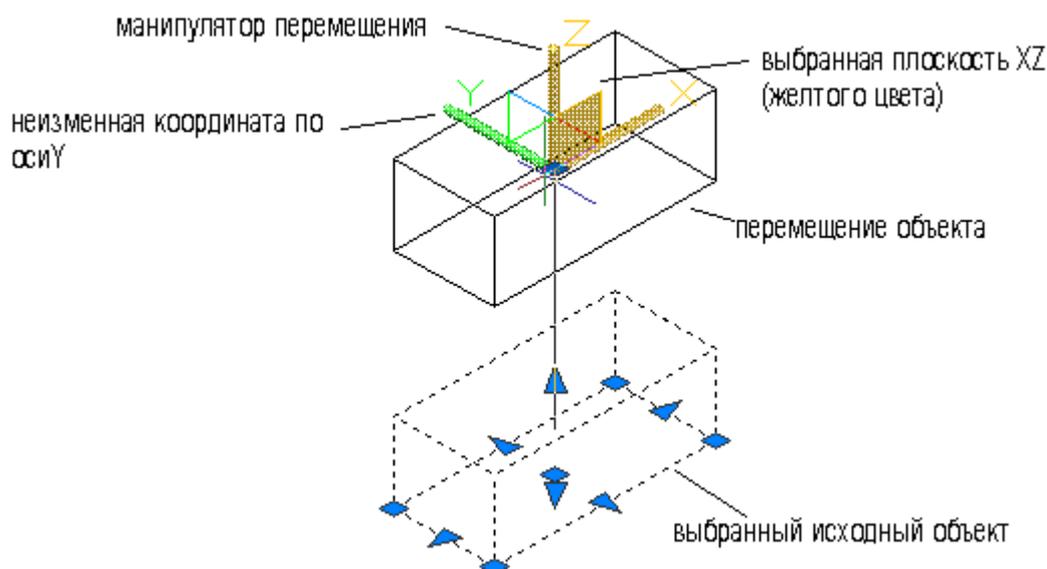


Рис.2.4.3 Перемещение объекта с неизменной третьей координатой

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	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.2.4.4).

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.2.4.4) 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.

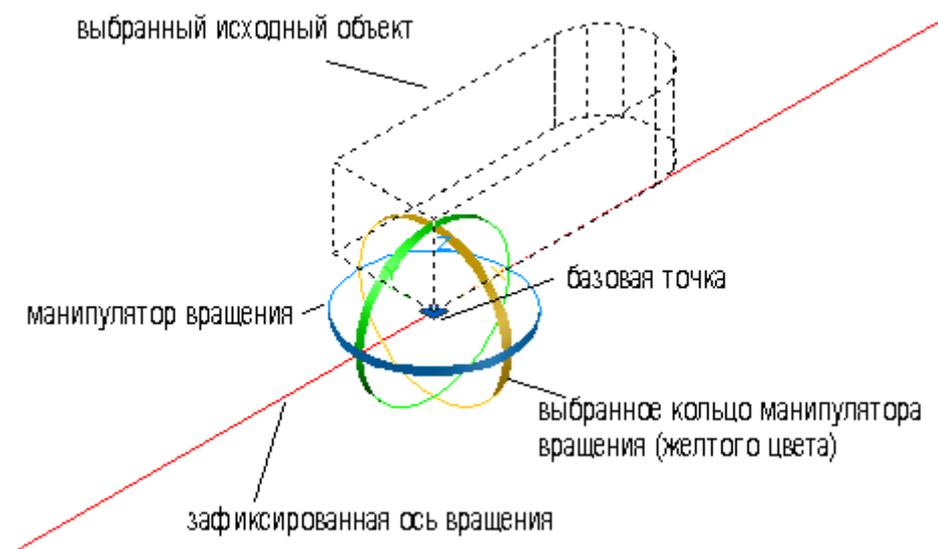


Рис.2.4.4 Выбор оси вращения с помощью манипулятора вращения.

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° , а при активном режиме «**Полярное отслеживание**» - с шагом соответствующим значениям параметров в группе **Полярные углы** вкладки **Отслеживание** диалогового окна **Режимы рисования**.

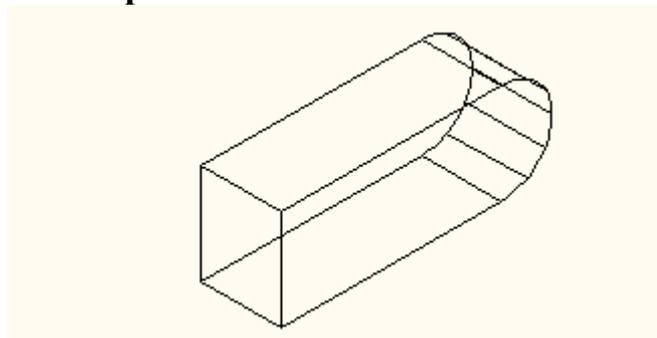


Рис.2.4.5 Результат выполнения команды 3Dповернуть.

*(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	3DЗеркало	3з	_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>:

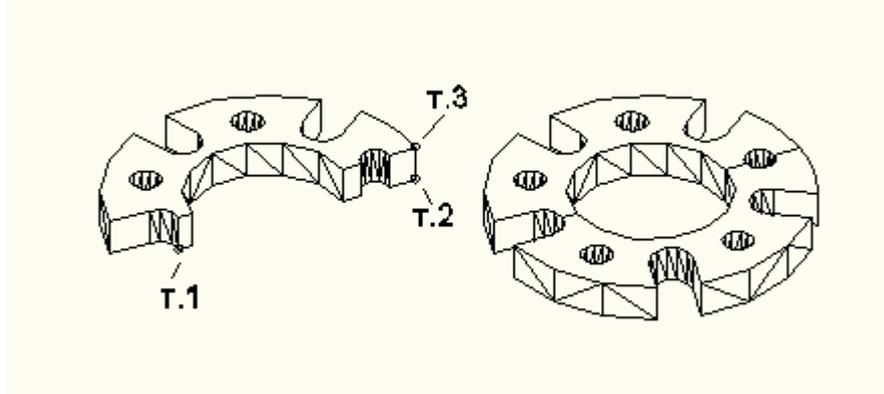
После задания плоскости отображения AutoCAD дает следующий запрос:

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 двухмерного плоского объекта (окружность, дуга или двухмерная 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 ,	Позволяет установить плоскость зеркального

ZX	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.2.4.6 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	3мс	_3darray

Прямоугольный массив - 3Dмассив

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.2.4.7).

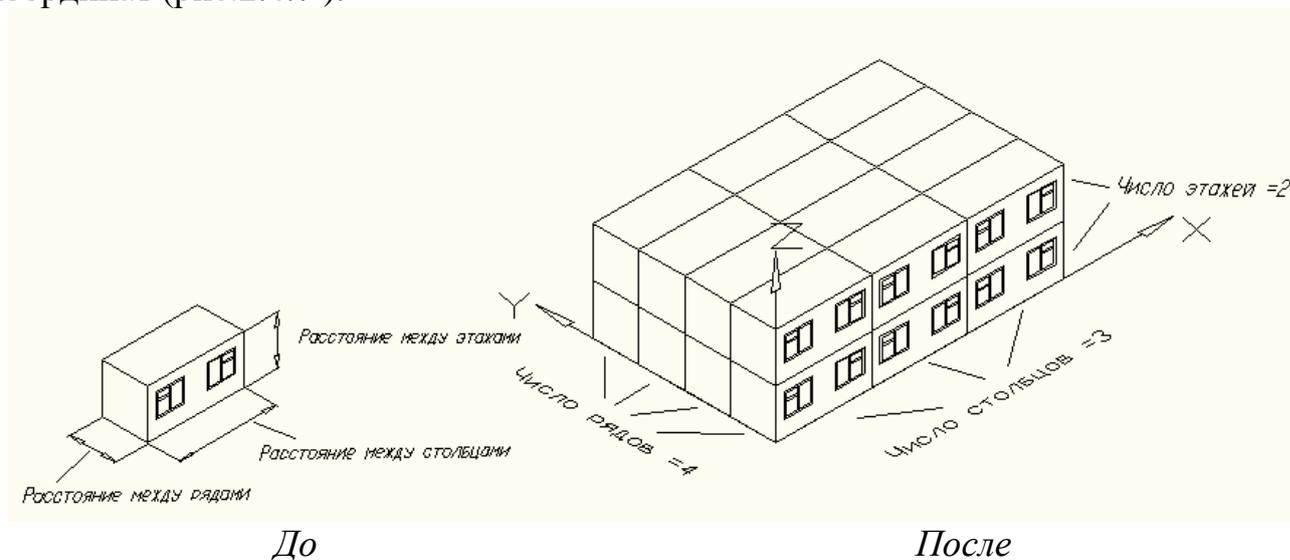


Рис.2.4.7 Пример выполнения команды 3Дмассив (прямоугольный массив)

Круговой массив - 3Дмассив

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 чс, - по чс.)<360>: (положительный угол – против часовой стрелке)

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

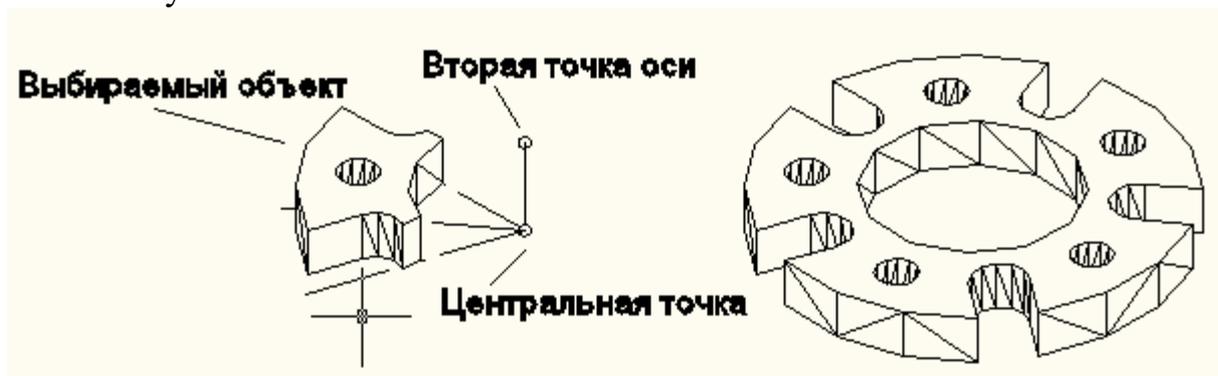
Сразу же нажмите клавишу **<Enter>** для разворота объектов в соответствии с поворотом массива, или сначала введите **n** для сохранения их ориентации.

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.2.4.8 Пример выполнения команды 3Dмассив (круговой массив)