

## Тема 10. Изменение 3D тел и поверхностей

Трехмерные объекты, в AutoCad можно представить каркасами, поверхностями и твердотельными моделями. Каркасные модели представлены только ребрами граней и представляют собой прозрачные объекты. Поверхности имеют непрозрачные грани но при этом пустые внутри и представлены лишь оболочкой без наполнения. Твердотельный объект — сплошной, имеет объем и массу.

### Каркасные модели

Создается каркасная модель командами построения двумерных графических примитивов, к которым относятся отрезки, точки, круги, дуги и т.д., но задавать нужно трехмерные координаты точек X, Y, Z. Трехмерные координаты вводятся с клавиатуры или указываются курсором мыши с обязательным использованием объектной привязки.

### Поверхности

Поверхности представляются не только ребрами, они же в свою очередь представляются непрозрачными гранями. Поверхность может быть представлена сеткой, то есть рядом последовательно расположенных граней, имеющих общие ребра. Поверхностная модель характеризуется объемом. В отличие от каркасной модели поверхностные модели более наглядно характеризуют объект, позволяют скрывать невидимые части объекта. **Средствами AutoCad можно создать поверхности таких типов:**

1. Команда **3DFACE** строит трехмерную грань, задается тремя или четырьмя ребрами.
2. Команда **3DMESH** строит сетку из четырехугольников, вершины которых нужно задать.
3. Команда **PFACE** строит многогранную сетку, для которой задаются вершины и указываются грани к которым они относятся.
4. Команда **EDGESURF** строит поверхность Кунса, ограниченную четырьмя криволинейными или прямыми ребрами.
5. Команда **RULESURF** образует сетку, соединяющий два криволинейные или прямые ребра.
6. Команда **REVSURF** образует поверхность вращения путем вращения двумерного объекта вокруг оси.
7. Команда **TABSURF** образует поверхность путем перемещения двумерного объекта в заданном направлении.
8. Команда **3D** открывает диалоговое окно, в котором выбирается один из стандартных трехмерных примитивов (параллелепипед, сфера, призма и т. др.).

Команды создания поверхностей находятся в меню **Draw > Modeling > Surfaces** или вызываются нажатием соответствующих кнопок панели инструментов **Surfaces**. Другой способ создания поверхностей сложной формы заключается в применении теоретико-множественных операций в области, образованных командой **Region**.

## Способы ввода команды:

- 

- 

## Кромка (EDGE)

## Кромка (EDGE)

## Набрать с клавиатуры кома

- 

- 

### Трехмерная грань (3DMESH)

### Трехмерная грань (3DMESH)

## Набрать с клавиатуры кома

- Набрать с клавиатуры команду **3DMESH**.
- Вызов меню: **Draw> Modeling> Meshes > edge mesh**.

- Кнопка на панели инструментов.



Команда **3DMESH** строит произвольную незамкнутую сетку с четырехугольниками, вершины которых нужно задать. Использование команды позволяет построить сетку достаточно сложной конфигурации. Команда выдает запрос на размер сетки в направлениях **M (Enter size of mesh in M ??direction)**, который ближе к горизонтальному направлению и **N (Enter size of mesh in N direction)**, который ближе к вертикальному направлению. В ответ нужно ввести число в диапазоне от 2 до 256. Далее выдаются запросы относительно координат точек. Необходимо учитывать, что точки сетки имеют такую ??нумерацию и расположение:

00	01	02	....	0n
10	11	12	....	1n
20	21	22	....	2n
30	31	32	....	3n
....	....	....	.....	
m0	m1	m2	.....	mn


Фрагмент диалога с командой имеет вид: Enter size of mesh in M ??direction: 5  
Enter size of mesh in N direction: 4 Specify location for vertex (0, 0): 50,0,0  
Specify location for vertex (0, 1): 100,50,0 Specify location for vertex (0, 2):  
150,50,0 Specify location for vertex (0, 3): 200,50,0 Specify location for vertex (1,  
0): 60,100,10 .....

### Многогранная сетка (PMESH)

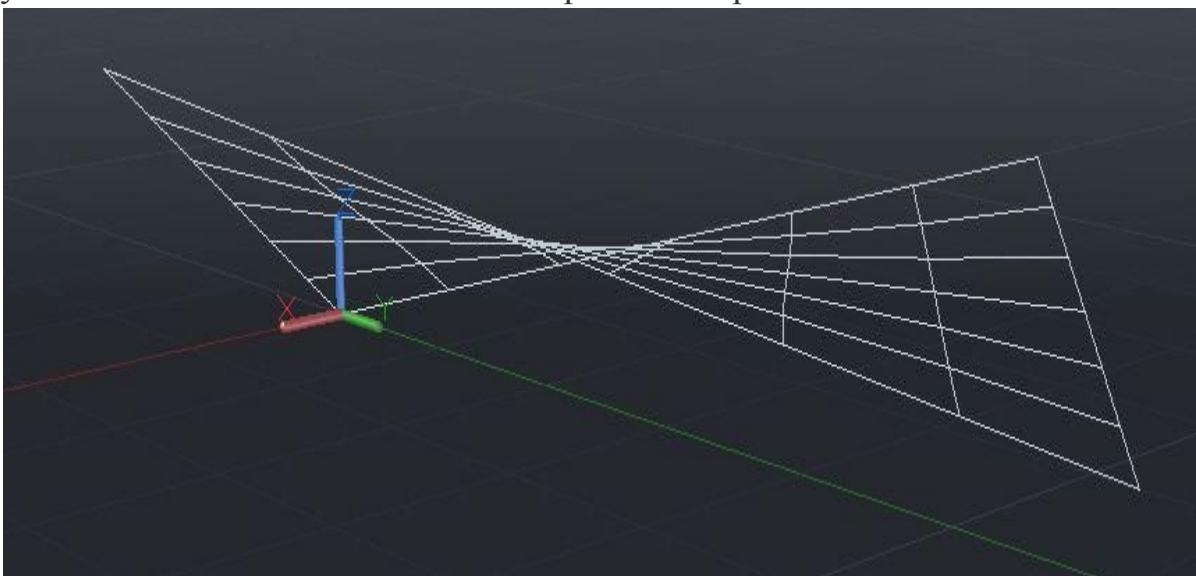
#### Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команду PMESH

Команда строит многогранную сетку какого угодно вида с произвольным количеством вершин. Сначала вводятся координаты вершин: Command: PFACE Specify location for vertex 1: 40,50,0 Specify location for vertex 2 or <define faces>: 100,150,60 Specify location for vertex 3 or <define faces>: 80,50,150 Specify location for vertex 4 or <define faces>: 400,70,90 Specify location for vertex 5 or <define faces>: 120,50,70 Specify location for vertex 6 or <define faces>: После нажатия клавиши **ENTER** команда предлагает определить какие вершины принадлежат каждой из граней: Face 1, vertex 1: Enter a vertex number or [Color / Layer] 1 Face 1, vertex 2: Enter a vertex number or [Color / Layer] <next face> \* Cancel \* **Поверхность Кунса (EDGESURF)** Способы ввода команды:


- Набрать с клавиатуры команду **EDGESURF**.
- Вызов меню: **Draw> Surfaces> Edge Surface**.
- Кнопка на панели инструментов. 

Поверхность образуется на четырехугольнике, стороны которого могут быть прямыми, дугами или полилиниями. Размер сетки определяется системными переменными SURFTAB1 и SURFTAB2, которые определяют количество прямолинейных сегментов, заменяющих криволинейные стороны. По умолчанию значение системных переменных равно 6.

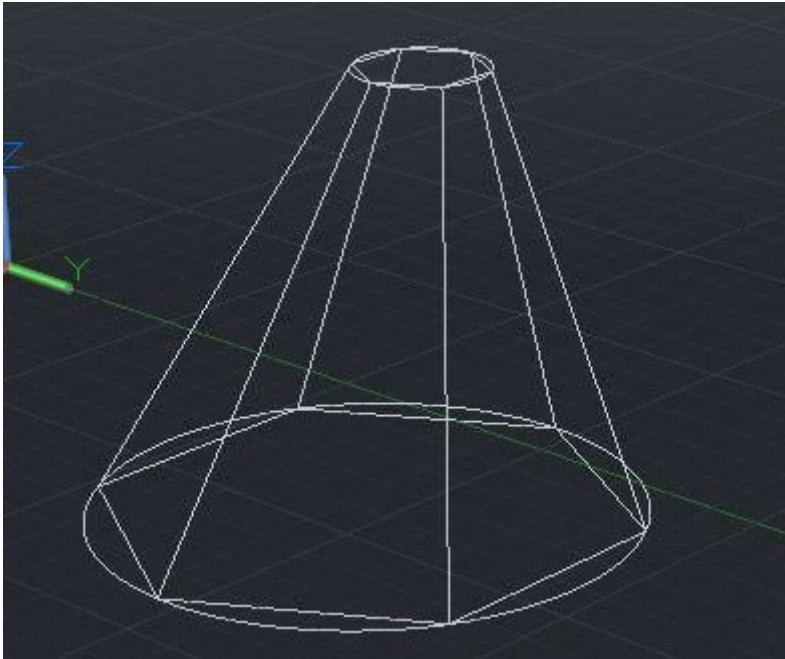


### Поверхность соединения (RULESURF)

Способы ввода команды:


- Набрать с клавиатуры команду **RULESURF**.
- Вызов меню: **Draw> Surfaces> Ruled Surface**.
- Кнопка на панели инструментов. 

Команда **RULESURF** образует сетку, соединяющий две кромки. Кромками могут выступать отрезки, дуги, полилинии. Они должны быть одновременно незапертой или одновременно замкнутыми. Число прямолинейных сегментов вдоль криволинейных кромок определяется системной переменной **SURFTAB1**. Вид поверхности зависит от выбора точек, указывающих кромки. Выбор соответствующих точек на кромках приводит к созданию не само перекрывающей поверхности, а показав точки на противоположных концах, построим само перекрывающую поверхность.



## Поверхность перемещения (TABSURF)

### Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команду **TABSURF**
- Вызов меню: **Draw> Surfaces> Tabulated Surface**
- Кнопка на панели инструментов. 

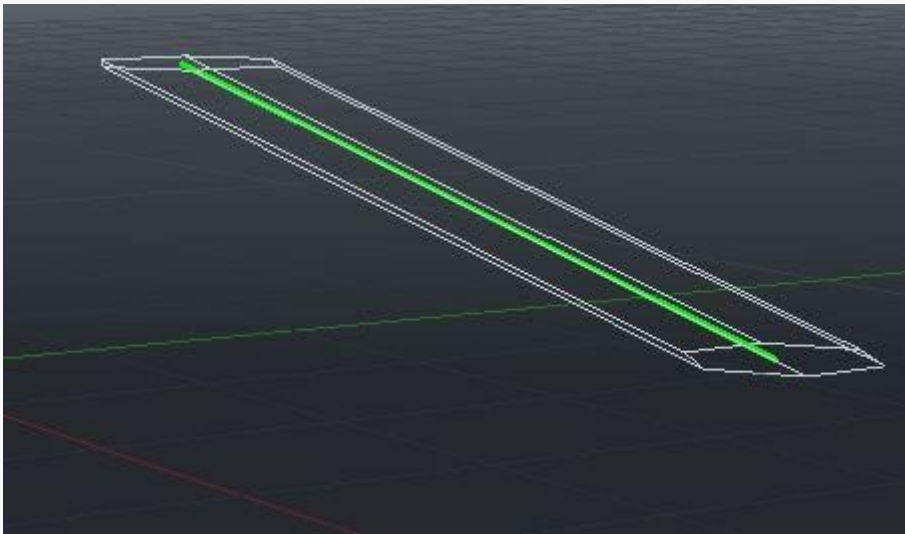
Команда **TABSURF** образует поверхность путем перемещения двумерного объекта в заданном направлении. Объект перемещения задается отрезком, дугой, полилинией. Направление перемещения задается отрезком или незамкнутой полилинией. **Создание поверхности сопровождается диалогом:**

Select object for path curve:

Выбрать объект перемещения.

Select object for direction vector:


Выбрать направление перемещения.



Зеленым цветом отмечена направляющая

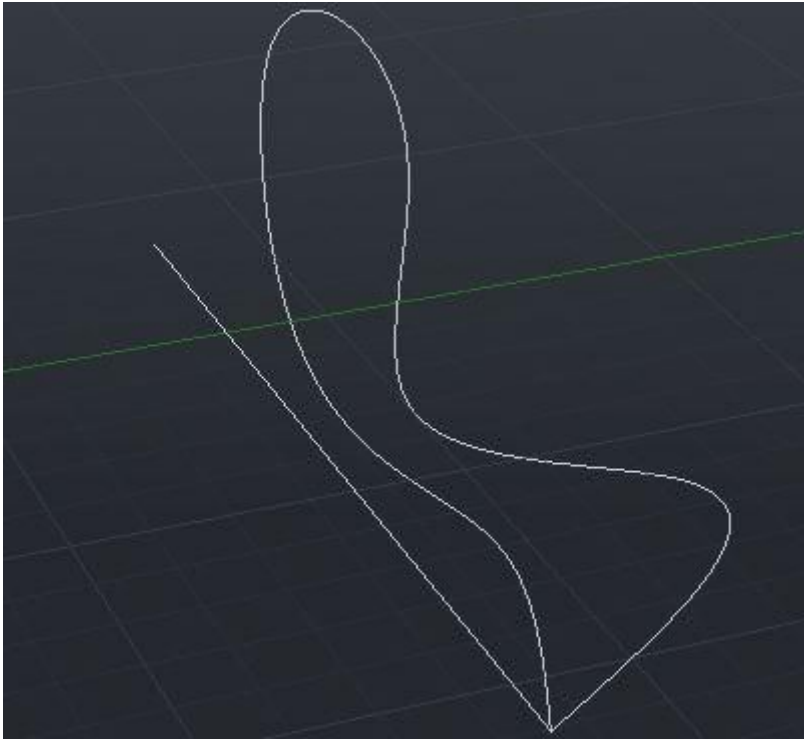
### Поверхность вращения (REVSURF)

Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команду **REVSURF**.
- Вызов меню: **Draw> Surfaces> Revolved Surface**.
- Кнопка на панели инструментов. 

Поверхность образуется вращением выбранного объекта вокруг заданной оси. Объект вращения — отрезок, дуга, полилиния. Ось задается отрезком или конечными точками незапертой полилинии. Объект можно повернуть на полный угол —  $360^\circ$  или на заданный угол. Команда позволяет выбрать начальное значение угла и задать значение угла поворота. Положительное значение угла задается против часовой стрелки. Размер сетки поверхностей вращения определяется значением системных переменных **SURFTAB1** и **SURFTAB2**. Диалог с системой имеет вид:

Select object to revolve:	Выбрать объект вращения.
Select object that defines the axis of revolution:	Выбрать ось вращения.
Specify start angle <0>:	Задать начальное значение угла или нажать <b>ENTER</b>
Specify included angle (+ = ccw, — = cw) <360>	Задать конечное значение угла или нажать <b>ENTER</b>



### 3D

#### Способы ввода команды:

- Набрать с клавиатуры команду **3D**
- Вызов меню: **Draw> Surfaces> 3D Surfaces**

Команда **3D** открывает диалоговое окно, в котором выбирается один из стандартных трехмерных примитивов (Параллелепипед, сфера, призма и т.д.). В зависимости от типа выбранного примитива система выдает запросы для уточнения исходных данных, необходимых для определения положения и размера примитива.