

## Лекция 12

### Режимы моделирования. Типы моделей трёхмерных объектов

#### *Графическая область чертежа*

В основном рабочем пространстве (или графической области) папоCAD находятся документы. Каждый документ открывается в новом окне. Если в программе открыто несколько документов, то выбор нужного документа происходит при помощи *закладок документов*.

В верхней части графической области расположены инструменты управления видами, проекциями и визуальными стилями модели.


*Управление видами* – инструмент содержит раскрывающиеся меню для выбора вида и визуального стиля чертежа.

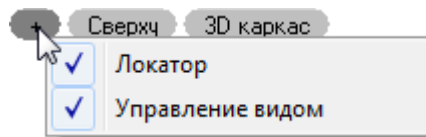


*Локатор* - показывает текущую ориентацию модели и позволяет быстро переключаться между ортогональными, промежуточными и изометрическими видами или устанавливать любой произвольный вид.

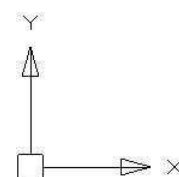


Концептуально, [локатор](#) представляет собой условную развертку сферы на плоскость.

Управление отображением инструментов *Локатор* и *Переключение видов* на экране производится через меню значка .



*Знак осей пользовательской системы координат (ПСК)*



находится в начальных установленных координатах  $X=0$ ;  $Y=0$ ;  $Z=0$  (по умолчанию в левом нижнем углу окна программы). Управление видимостью знака осуществляется в меню **Вид – Отображение > Знак ПСК**.

#### **Режимы моделирования**

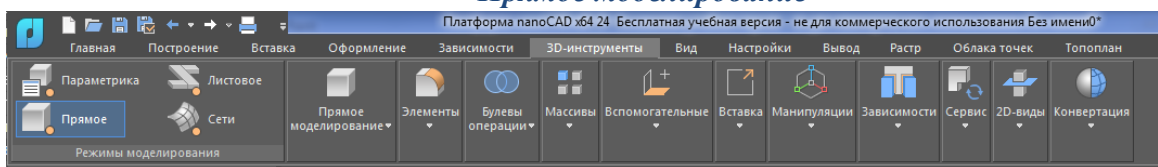
**Параметрика создание 3D-тел по эскизу**

**Прямое - создание Прimitives 3D-моделирования**

**Листовое - Форма листового тела определяется его эскизом. Порядок построения листового тела зависит от того, какой выбран эскиз — замкнутый или разомкнутый.**

**Сети папоCAD** позволяет создавать трехмерные сети, представляющие собой поверхности, состоящие из граней (ячеек).

## Прямое моделирование



Раздел "Прямое моделирование" описывает создание dwg-совместимых 3D-тел. Получаемые объекты могут редактироваться стандартными средствами AutoCAD.

### Примитивы 3D-моделирования

#### Параллелепипед



Главное меню: **3D - Прямое моделирование** - **Параллелепипед**.



Лента: **3D-инструменты - Прямое моделирование** - **Параллелепипед**.



Панель инструментов: **3D примитивы** - **Параллелепипед**.



Командная строка: **3DBOX**.

Команда позволяет создать 3D тело - Параллелепипед.

#### Порядок действий

1. Вызовите команду **"Параллелепипед"**.
2. Выберите точку отсчета (через контекстное меню или в командной строке): **"Угол"** (по умолчанию) или **"Центр"**.

- Угол - отсчет сторон параллелепипеда производится от указанной точки.
- Центр - отсчет сторон производится равномерно от центра.

3. Укажите точку отсчета выбранным способом.

4. Выберите способ построения основания: **"Угол"** (по умолчанию), **"Куб"** или **"Длина"**.

- Угол - строится прямоугольник при указании второй точки.

- Куб- длина, ширина и высота будут одинаковыми и послеуказания точки параллелепипед будет построен.

- Длина - поочередно указывается длина и ширина

основания.

5. Постройте основание выбранным способом.

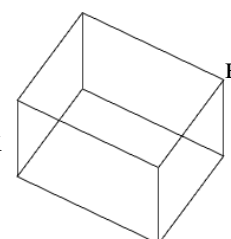
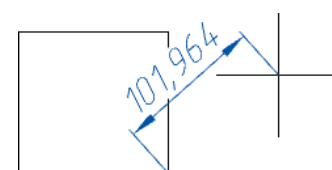
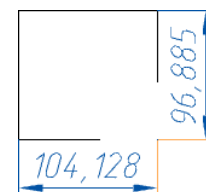
6. Выберите способ задания высоты: **"Высота"** (по умолчанию) или **"2 точки"**.

- Высота - значение высоты параллелепипеда задается на чертеже или командной строке.

- 2 точки - значение высоты параллелепипеда задается указанием двух точек на чертеже.

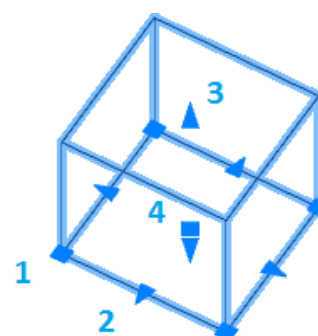
7. Укажите высоту выбранным способом.

8. Параллелепипед будет построен.



#### Ручки

1. Ручки изменения ширины и длины основания.
2. Ручки изменения ширины или длины основания.
3. Ручки изменения высоты параллелепипеда.
4. Ручка перемещения объекта.



#### Цилиндр



Главное меню: **3D - Прямое моделирование** - **Цилиндр**.



Лента: **3D-инструменты - Прямое моделирование** - **Цилиндр**.



Панель инструментов: **3D примитивы** - **Цилиндр**.

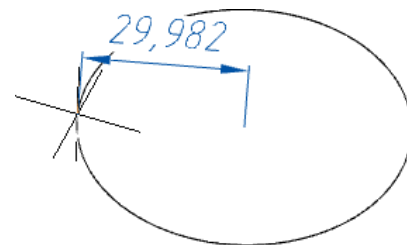


Командная строка: **3DCYLINDER**.

Команда позволяет создать 3D тело - цилиндр.

#### *Порядок действий*

1. Вызовите команду **"Цилиндр"**.
2. Выберите способ построения основания:



- **Центр основания (по умолчанию)** - строится окружность по центру и радиусу.

- **3 точки** - строится окружность по трем точкам.
- **2 точки** - строится окружность по двум точкам.
- **Вписанный** - строится окружность по двум касательным.
- **Эллиптический** - строится эллипс по центру, полуоси и радиусу.

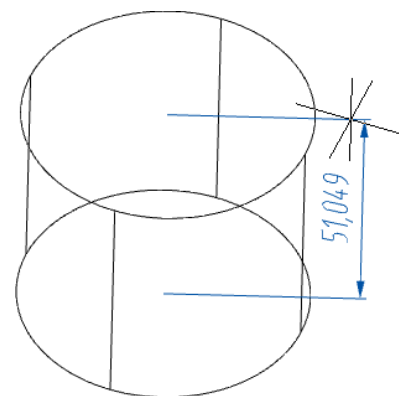
3. Укажите необходимые параметры в зависимости от выбранного способа построения основания. Основание будет построено.

4. Выберите способ указания высоты цилиндра:

- **Высота** - указывается высота на чертеже или в командной строке.

- **2 точки** - высота рассчитывается по указанным двум точкам на чертеже.

- **Конечная точка оси** - высота и направление рассчитывается по указанной точке на чертеже, первой отсчетной точкой является центр основания.

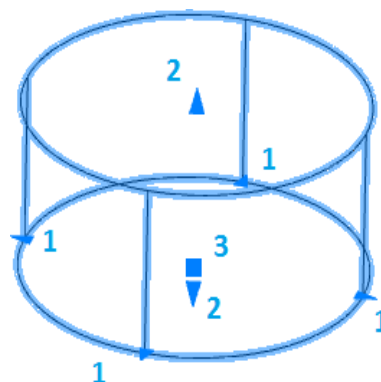


5. Укажите необходимые параметры в зависимости от выбранного способа указания высоты.

6. Цилиндр будет построен.

#### *Ручки*

1. Ручки изменения радиуса основания.
2. Ручки изменения высоты цилиндра.
3. Ручка перемещения.



#### *Конус*



Главное меню: **3D - Прямое моделирование** - **Конус**.



Лента: **3D-инструменты - Прямое моделирование** - **Конус**.



Панель инструментов: **3D примитивы** - **Конус**.



Командная строка: **3DCONE**.

Команда позволяет создать 3D тело - конус.

#### *Порядок действий*

1. Вызовите команду **"Конус"**.

2. Выберите способ построения основания:

- **Центр основания (по умолчанию)** - строится окружность по центру и радиусу.
- **3 точки** - строится окружность по трем точкам.
- **2 точки** - строится окружность по двум точкам.
- **Вписанный** - строится окружность по двум касательным.
- **Эллиптический** - строится эллипс по центру, полуоси и радиусу.

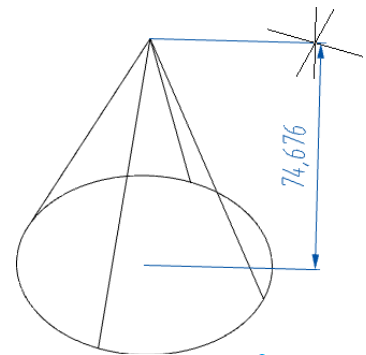
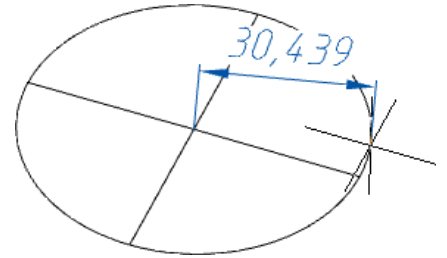
3. Укажите необходимые параметры в зависимости от выбранного способа построения основания. Основание будет построено.

4. Выберите способ указания высоты конуса:

- **Высота** - указывается высота на чертеже или в командной строке.
- **2 точки** - высота рассчитывается по указанным двум точкам на чертеже.
- **Конечная точка оси** - высота и направление рассчитывается по указанной точке на чертеже, первой отсчетной точкой является центр основания.
- **Радиус верхнего основания** - сначала указывается радиус верхнего основания, затем указывается высота.

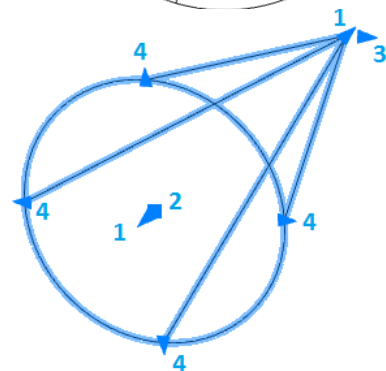
5. Укажите необходимые параметры в зависимости от выбранного способа указания высоты.

6. Конус будет построен.



### Ручки

1. Ручки изменения высоты конуса.
2. Ручка перемещения.
3. Ручка изменения радиуса верхнего основания.
4. Ручки изменения радиуса нижнего основания.



### Сфера



Главное меню: **3D - Прямое моделирование** -

Сфера.



Лента: **3D-инструменты - Прямое моделирование** -

Сфера.



Панель инструментов: **3D примитивы** - **Сфера**.



Командная строка: **3DSPHERE**.

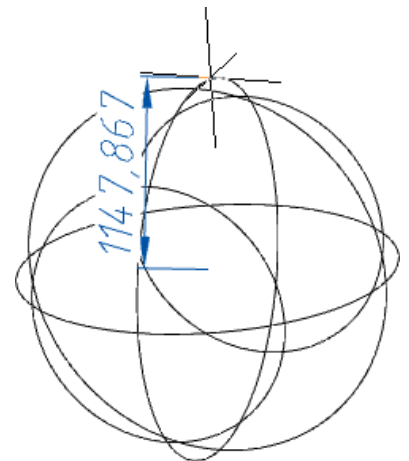
Команда позволяет создать 3D тело - сфера.

### Порядок действий

1. Вызовите команду **"Сфера"**.
2. Выберите способ построения сферы:

• **Центр (по умолчанию)** - строится окружность по центру и радиусу.

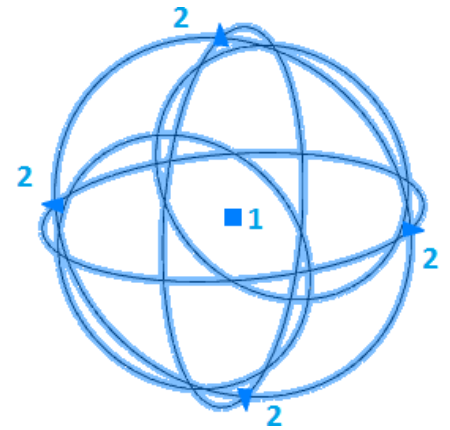
- **3 точки** - строится окружность по трем точкам.
- **2 точки** - строится окружность по двум точкам.
- **Вписанный** - строится окружность по двум касательным.



3. Укажите необходимые параметры в зависимости от выбранного способа построения.
4. Сфера будет построена.

#### Ручки

1. Ручка перемещения.
2. Ручки изменения радиуса.



#### Пирамида



Главное меню: **3D - Прямое моделирование** -

Пирамида.



Лента: **3D-инструменты - Прямое моделирование** - Пирамида.



Панель инструментов: **3D примитивы** - Пирамида.

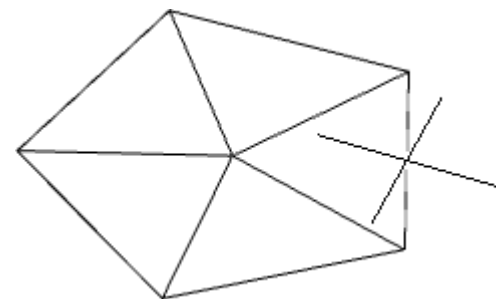


Командная строка: **3DPYRAMID**.

Команда позволяет создать 3D тело - пирамида.

#### Порядок действий

1. Вызовите команду "Пирамида".
2. Выберите способ построения основания:



- **Центр основания (по умолчанию)** - строится основание по центру и радиусу вписанной или описанной окружности.

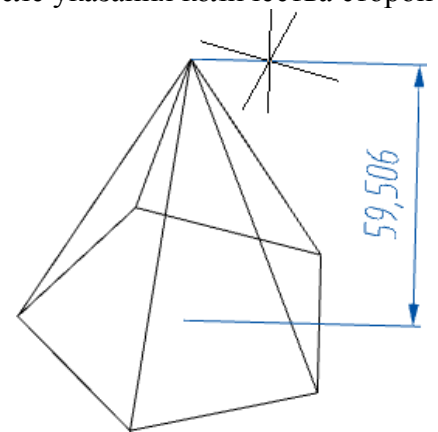
- **Кромка** - основание строится указанием двух точек. Длина ребра основания пирамиды является расстоянием между двумя точками.

- **Стороны** - указание количества сторон пирамиды. После указания количества сторон система снова предлагает выбрать способ построения (п.2).

3. Укажите необходимые параметры в зависимости от выбранного способа построения основания. Основание будет построено.

4. Выберите способ указания высоты пирамиды:

- **Высота** - указывается высота на чертеже или в командной строке.
- **2 точки** - высота рассчитывается по указанным двум точкам на чертеже.
- **Конечная точка оси** - высота и направление рассчитывается по указанной точке на чертеже, первой отсчетной точкой является центр основания.
- **Радиус верхнего основания** - сначала указывается радиус верхнего основания, затем указывается высота.

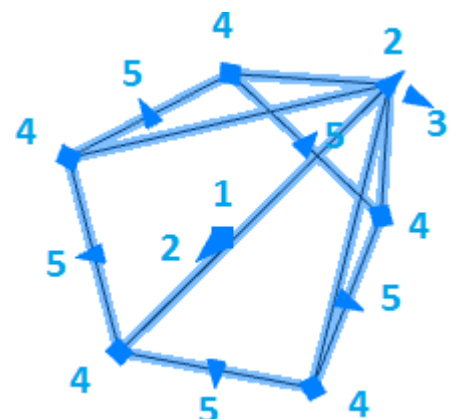


5. Укажите необходимые параметры в зависимости от выбранного способа указания высоты.

6. Пирамида будет построена.

#### Ручки

1. Ручка перемещения.
2. Ручки изменения высоты.
3. Ручка изменения радиуса верхнего основания.
4. Ручки изменения радиуса нижнего основания.
5. Ручки изменения радиуса нижнего основания.



## Клин



Главное меню: **3D - Прямое моделирование** -  **Клин**.



Лента: **3D-инструменты - Прямое моделирование** -  **Клин**.



Панель инструментов: **3D примитивы** - **Клин**.



Командная строка:

**3DWEDGE**. Порядок действий Команда позволяет создать 3D тело - клин.

### Порядок действий

1. Вызовите команду  **"Клин"**.

2. Выберите точку отсчета (через контекстное меню или в командной строке): **"Угол"** (по умолчанию) или **"Центр"**.

- Угол - отсчет сторон клина производится от указанной точки.

- Центр - отсчет сторон клина производится равномерно от центра.

3. Укажите точку отсчета выбранным способом.

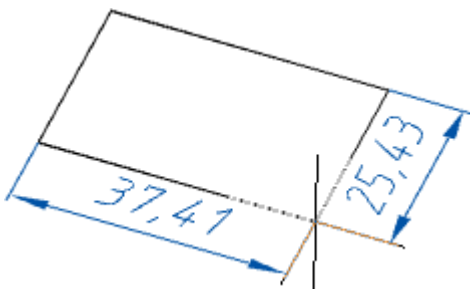
4. Выберите способ построения основания: **"Угол"** (по умолчанию), **"Куб"** или **"Длина"**.

- Угол - строится прямоугольник при указании второй точки.

- Куб - длина, ширина и высота будут одинаковыми и после указания точки клин будет построен.

- Длина - поочередно указывается длина и ширина основания.

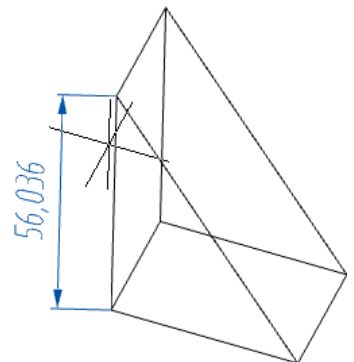
5. Постройте основание выбранным способом.



6. Выберите способ задания высоты: **"Высота"** (по умолчанию) или **"2 точки"**.

- Высота - значение высоты клина задается на чертеже или в командной строке.

- 2 точки - значение высоты клина задается указанием двух точек на чертеже.



7. Укажите высоту выбранным способом.

8. Клин будет построен.

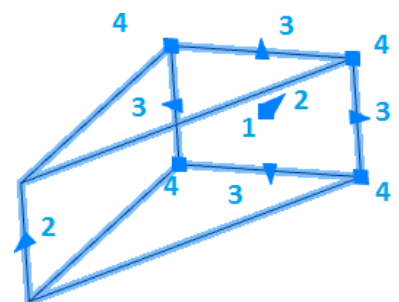
### Ручки

1. Ручка перемещения.

2. Ручки изменения высоты клина.

3. Ручки изменения длины или ширины основания клина.

4. Ручки изменения длины и ширины основания клина.





## Тор



Главное меню: **3D - Прямое моделирование** - Тор.



Лента: **3D-инструменты - Прямое моделирование** - Тор.



Панель инструментов: **3D примитивы** Тор.



Командная строка: **3DTORUS**.

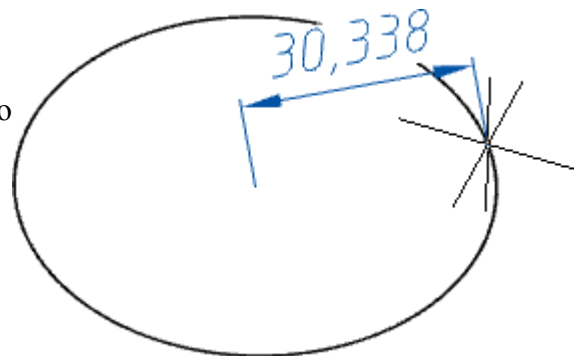
Команда позволяет создать 3D тело - тор.

### Порядок действий

1. Вызовите команду "Тор".
2. Выберите способ построения осевого радиуса:

- **Центр (по умолчанию)** - строится окружность по центру и радиусу.

- **3 точки** - строится окружность по трем точкам.
- **2 точки** - строится окружность по двум точкам.
- **Вписанный** - строится окружность по двум касательным.

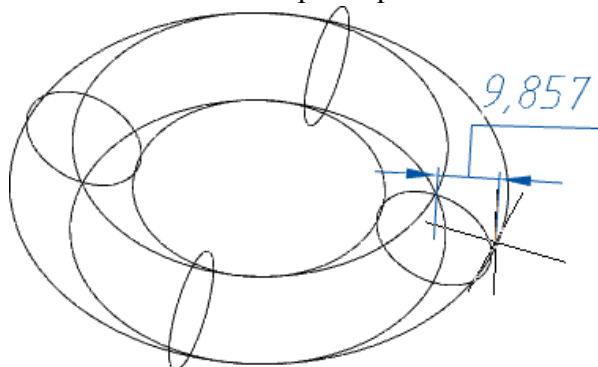


3. Укажите необходимые параметры в зависимости от выбранного способа построения осевого радиуса.

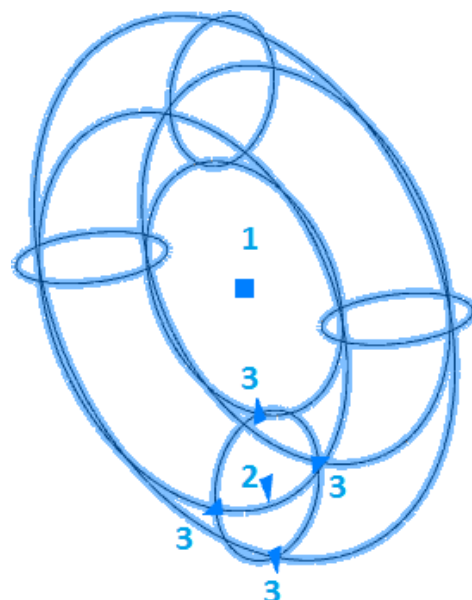
4. Выберите способ указания радиуса полости:

- **Радиус полости** - указывается радиус на чертеже или в командной строке.
- **2 точки** - радиус рассчитывается по указанным двум точкам на чертеже.

5. Укажите необходимые параметры в зависимости от выбранного способа указания



радиуса полости.



6. Тор будет построен.

### Ручки

1. Ручка перемещения.
2. Ручка изменения осевого радиуса.
3. Ручки изменения радиуса полости.

## Полисолид



Главное меню: **3D - Прямое моделирование** - Полисолид.




Лента: **3D-инструменты - Прямое моделирование** - Политело.



Командная строка: **3DPOLYSOLID**.

Команда позволяет создать 3D тело - полисолид.

### Порядок действий

1. Вызовите команду  "Полисолид".
2. Настройте параметры полисолида с помощью команд:

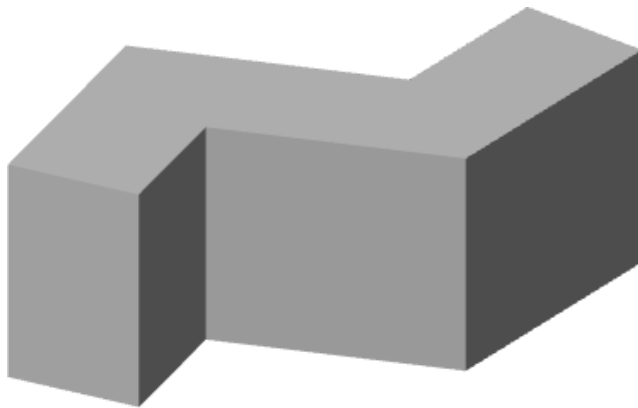
- **Высота** - указывается высота полисолида.
- **Ширина** - указывается ширина полисолида.
- **Выравнивание** - выбирается выравнивание при построении: Слева, Центр или

Справа.

3. Выберите способ построения:

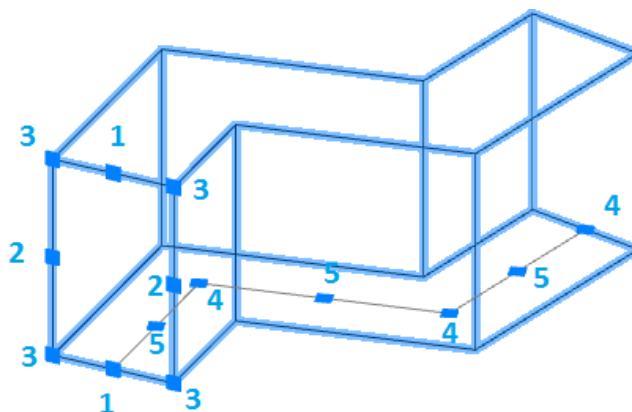
- **Полилиния** (по умолчанию)- полисолид будет строиться аналогично полилинии.
- **Объект** - полисолид будет построен указанием геометрического объекта на чертеже, кроме сплайна и эллипса.

4. Постройте полисолид выбранным способом построения.



### Ручки

1. Ручки изменения высоты
2. Ручки изменения ширины.
3. Ручки изменения ширины и высоты.
4. Ручки перемещения конечных точек сегментов.
5. Ручки перемещения сегментов.





## КОМАНДЫ СОЗДАНИЯ 3D -тел

### Выдавливание



Главное меню: **3D - Прямое моделирование** - **Выдавливание**.



Лента: **3D-инструменты** - **Прямое моделирование** - **Выдавливание**.



Панель инструментов: **Непараметрическое редактирование** - **Выдавливание**.



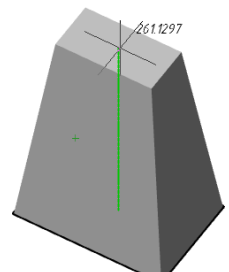
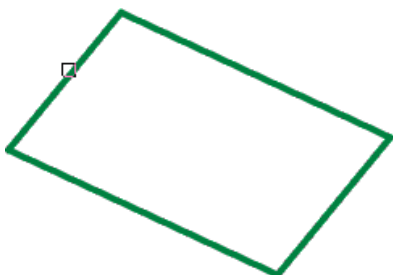
Командная строка: **EXTRUDE**.

### Порядок действий

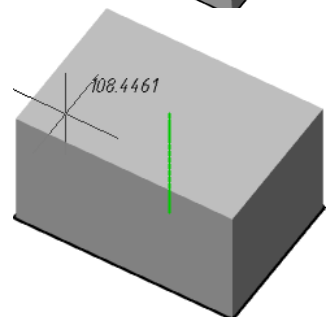
1. Вызовите команду **"Выдавливание"**.
2. Выберите, при необходимости, тип создаваемого объекта. Вызовите из контекстного меню или из командной строки команду **"Режим"** и выберите тип: **"Тело"** или **"Поверхность"**.

| Тело | Поверхность |
|------|-------------|
|      |             |

3. Выберите графические примитивы, участвующие в выдавливании. Для завершения выбора нажмите клавишу **"Enter"**.

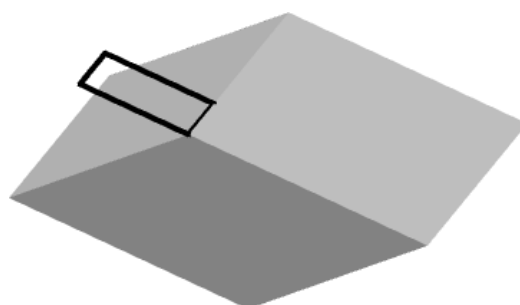
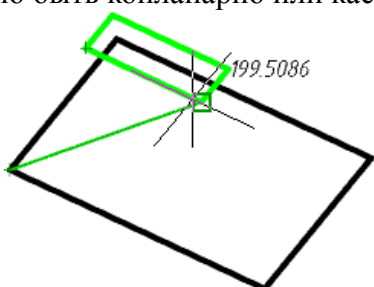


4. Укажите, при необходимости, **"Угол конусности"**.  
Вызовите из контекстного меню или из командной строки команду **"Угол конусности"** и введите значение угла. Команду можно повторить несколько раз.

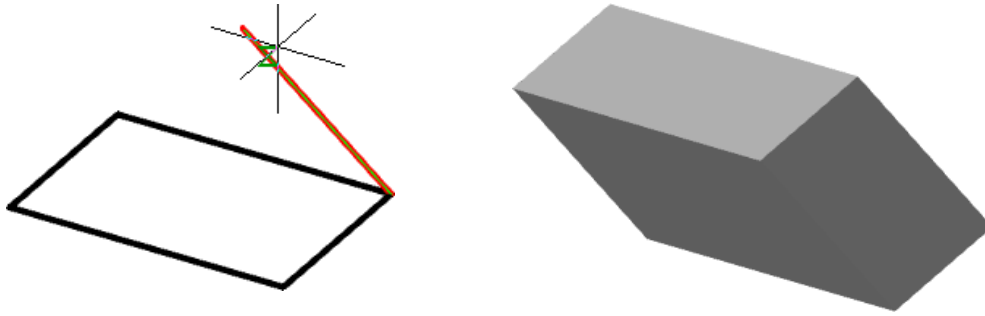


5. Выберите способ задания глубины выдавливания:

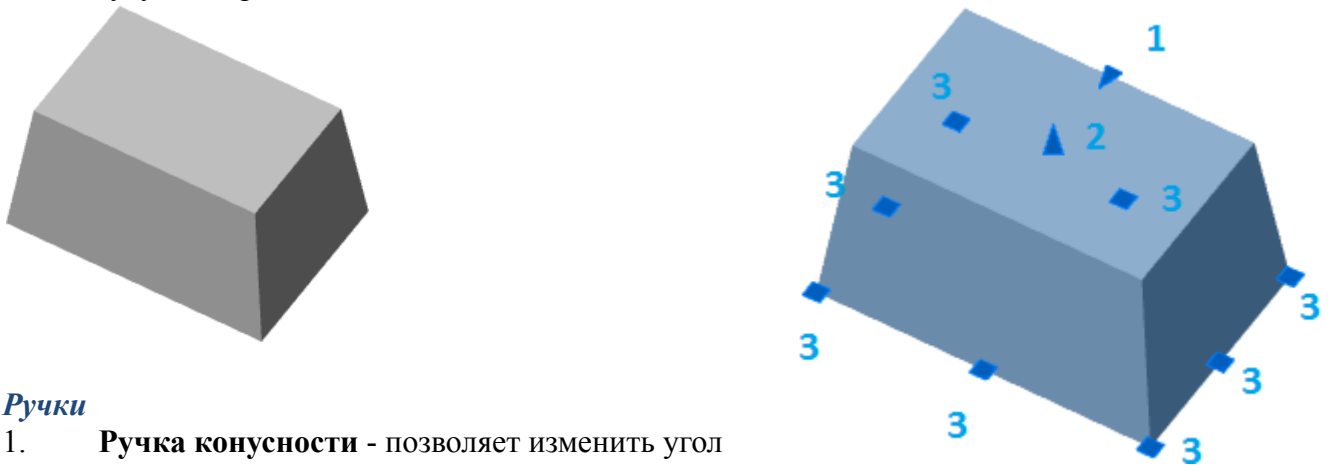
- **Высота (по умолчанию)** - глубина выдавливания задается значением в командной строке или указанием на чертеже. **Направление** - глубина выдавливания задается двумя точками на чертеже. Направление не должно быть копланарно или касательно к плоскости объекта.



- **Траектория** - глубина выдавливания задается указанием траектории. Траектория не должна быть копланарна или касательной к плоскости объекта.



6. Задайте глубину выдавливания с помощью выбранного способа. Тело или поверхность будут построены.



#### *Ручки*

1. **Ручка конусности** - позволяет изменить угол конусности.
2. **Ручка глубины** - позволяет изменить глубину выдавливания.
3. **Ручки сечения** - ручки изменяют форму сечения.

#### *Вращение*



Главное меню: **3D - Прямое моделирование** - **Вращение**.



Лента: **3D-инструменты - Прямое моделирование** - **Вращение**.



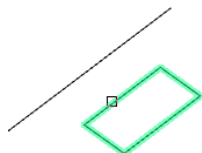
Панель инструментов: **Непараметрическое редактирование** - **Вращение**.



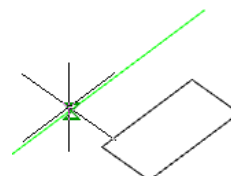
Командная строка: **REVOLVE**.

#### *Порядок действий*

1. Вызовите команду **"Вращение"**.
2. Выберите, при необходимости, тип создаваемого объекта. Вызовите из контекстного меню или из командной строки команду **"Режим"** и выберите тип: **"Тело"** или **"Поверхность"**.
3. Выберите вращаемые графические примитивы. Для завершения выбора нажмите клавишу **"Enter"**.



4. Выберите ось вращения:



**По двум точкам (по умолчанию)** - ось выбирается последовательным указанием двух точек.

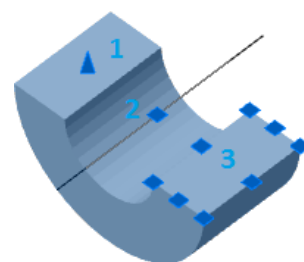
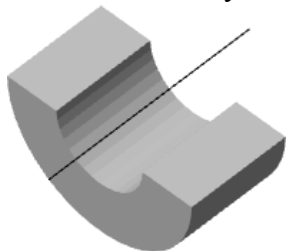
**Объект** - ось выбирается указанием объекта.

**X/Y/Z** - в качестве оси выбираются оси ГСК.

5. Измените, при необходимости, направление вращения. Вызовите из контекстного меню или из командной строки команду **"Противоположное направление"**. Повторите команду необходимое количество раз.

6. Измените, при необходимости, начальный угол отсчета. Вызовите из контекстного меню или из командной строки команду **"Укажите начальный угол"**. Введите значение начального угла. Значение может быть отрицательным. Повторите команду необходимое количество раз.

7. Укажите угол вращения. Тело или поверхность будут построены.



### **Ручки**

1. **Ручка угла вращения** - позволяет изменить угол вращения.

2. **Ручка перемещения оси** - позволяет изменить положение оси.

3. **Ручки сечения** - ручки изменяют форму сечения.

### **Вытягивание по сечениям**




Главное меню: **3D - Прямое моделирование** -  **Вытягивание по сечениям**.



Лента: **3D-инструменты - Прямое моделирование** -  **Вытягивание по сечениям**.




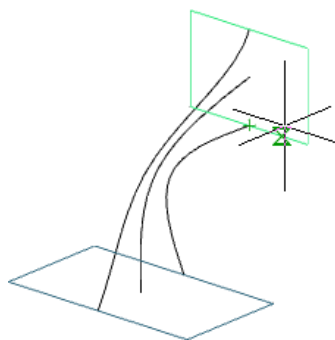
Панель инструментов: **Непараметрическое редактирование** -  **Вытягивание по сечениям**.



Командная строка: **LOFT**.

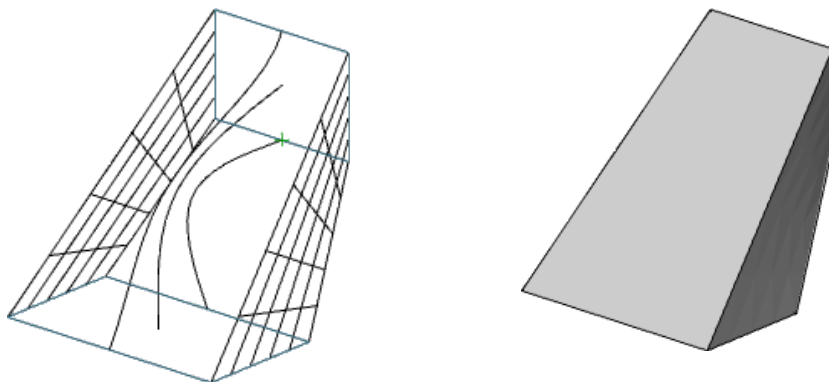
### **Порядок действий**

1. Вызовите команду  **"Вытягивание по сечениям"**.
2. Выберите, при необходимости, тип создаваемого объекта. Вызовите из контекстного меню или из командной строки команду **"Режим"** и выберите тип: **"Тело"** или **"Поверхность"**.
3. Укажите последовательно сечения в требуемом порядке. Для завершения нажмите клавишу **"Enter"**. Все сечения должны быть или замкнутыми или разомкнутыми.

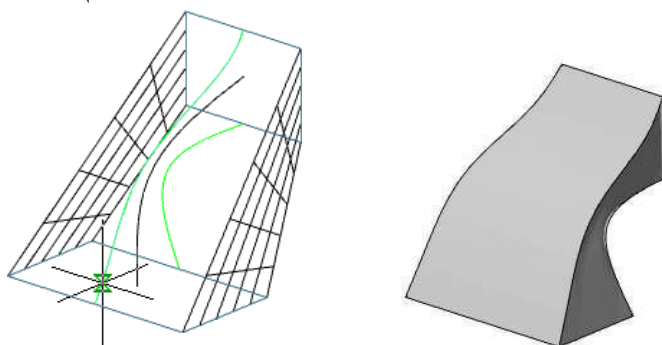


4. Задайте дополнительные параметры построения:

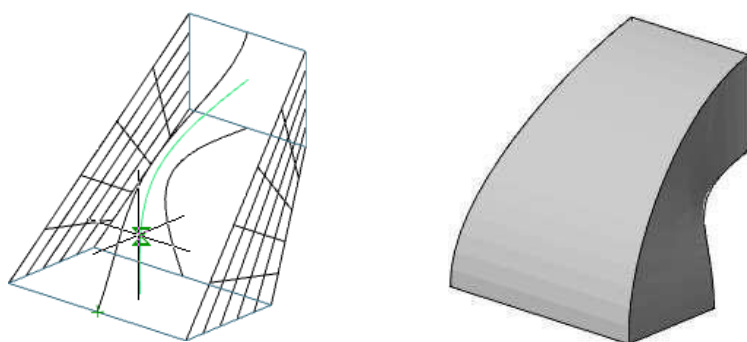
**Только поперечные сечения (по умолчанию)** - при расчете вытягивания учитываются только сечения.



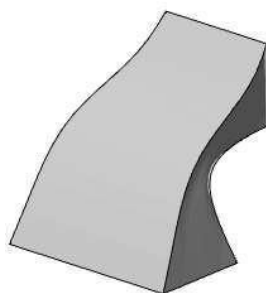
**Направляющие** - при расчете вытягивания учитываются сечения и дополнительные направляющие.



**Траектория** - при расчете вытягивания учитываются сечения и траектория.

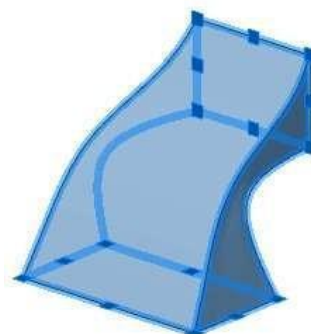


5. Подтвердите параметры на клавишу **"Enter"**. Вытягивание по сечениям будет построено.



### **Ручки**

**Ручки сечений** - позволяют изменять форму сечений.



## Вытягивание по траектории



Главное меню: **3D - Прямое моделирование** -  **Вытягивание по траектории**.



Лента: **3D-инструменты** - **Прямое моделирование** -  **Вытягивание по траектории**.




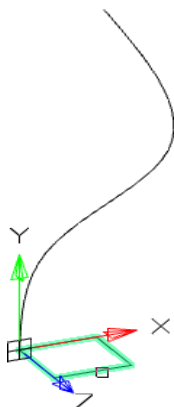
Панель инструментов: **Непараметрическое редактирование** -  **Вытягивание по траектории**.



Командная строка: **SWEEP**.

### Порядок действий

1. Вызовите команду  **"Вытягивание по траектории"**.
2. Выберите, при необходимости, тип создаваемого объекта. Вызовите из контекстного меню или из командной строки команду **"Режим"** и выберите тип: **"Тело"** или **"Поверхность"**.



3. Выберите графические примитивы, участвующие в сдвиге. Для завершения выбора нажмите клавишу **"Enter"**.

4. При необходимости укажите выравнивание. Выравнивание может быть перпендикулярно траектории или параллельно сечению. Вызовите из контекстного меню или из командной строки команду **"Выравнивание"** и выберите вариант выравнивания.

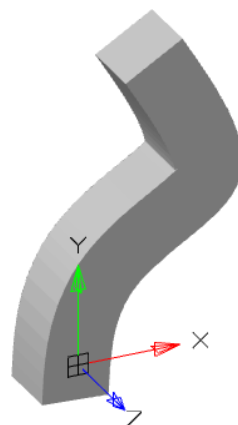
5. При необходимости укажите базовую точку. Траектория и сечение будут совмещены в базовой точке. Вызовите из контекстного меню или из командной строки команду **"Базовая точка"** и укажите точку на сечении.

6. При необходимости укажите масштаб. Вызовите из контекстного меню или из командной строки команду **"Масштаб"** и укажите значение масштаба.

7. При необходимости укажите угол закручивания. Вызовите из контекстного меню или из командной строки команду **"Угол закручивания"** и укажите значение угла.

8. Укажите траекторию.

9. Вытягивание будет произведено.



**Ручки1.** Ручка перемещения - позволяет переместить 3D-тело.

