



**ДИСЦИПЛИНА:**  
**Автоматизация конструкторского  
и технологического  
проектирования**  
**Лекция №6.**



**ТЕМА:**  
**«ОСНОВЫ  
ТВЕРДОТЕЛЬНОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ»**



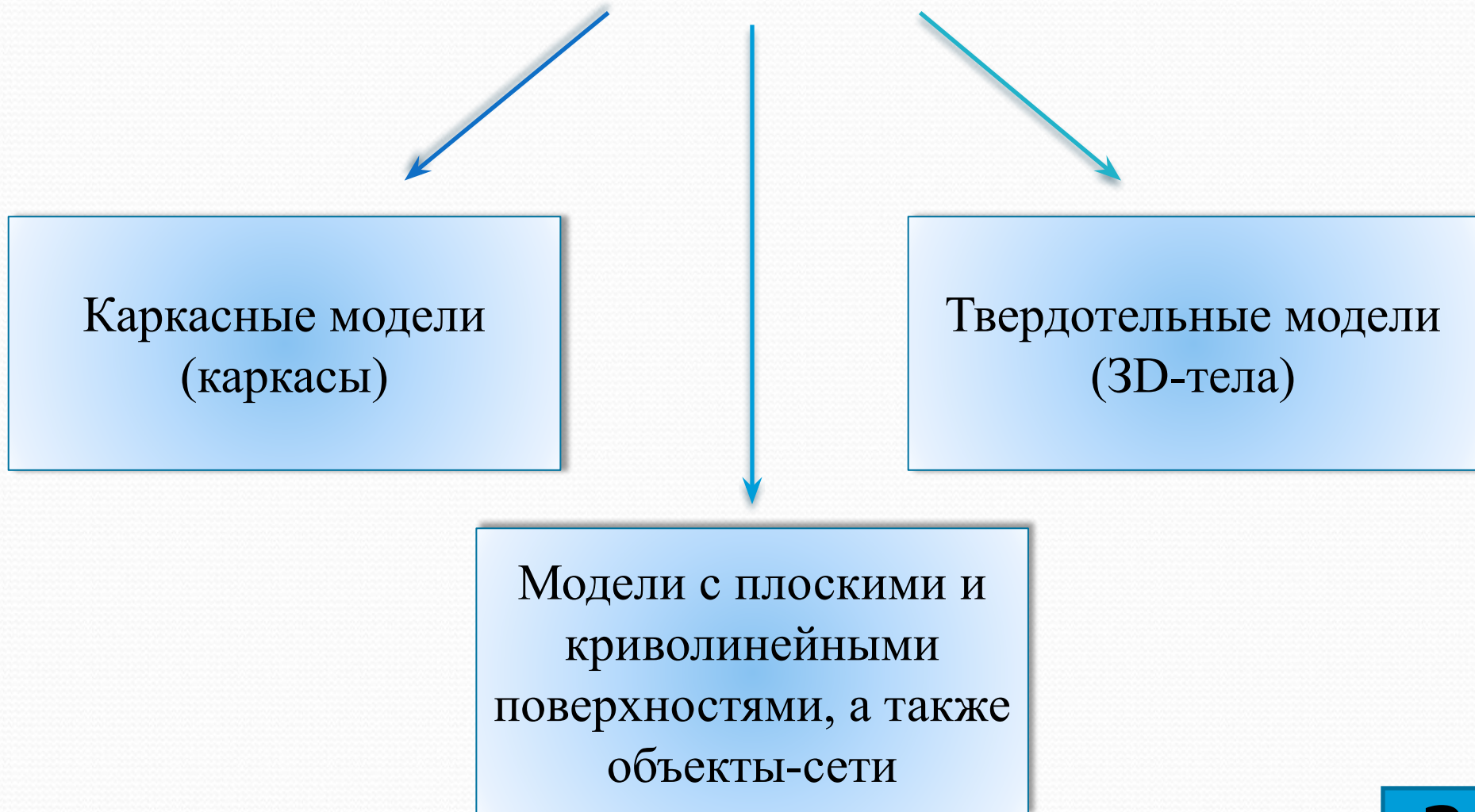


# План:

1. Базовые инструменты создания 3D-тел
2. Способы формирования 3D-тел
3. Выделение объектов
4. Типовые трехмерные тела (тела-примитивы)
5. Исходный контур: способы и правила преобразования
6. Экструзия и вращение
7. Объединение, вычитание и пересечение



Все трехмерные объекты по присущим им свойствам, способам создания и редактирования можно разделить на три типа:








# Базовые инструменты создания 3D-тел



Инструменты  
для создания  
твердотельного  
объекта

 **Extrude** (Выдавить)

 **Revolve** (Вращать)

 **Union** (Объединение)

 **Subtract** (Вычитание)

Инструменты для  
редактирования  
твердотельного  
объекта

 **3D Rotate** (3D-поворот)

 **3D Mirror** (3D-зеркало)

 **Slice** (Разрез)

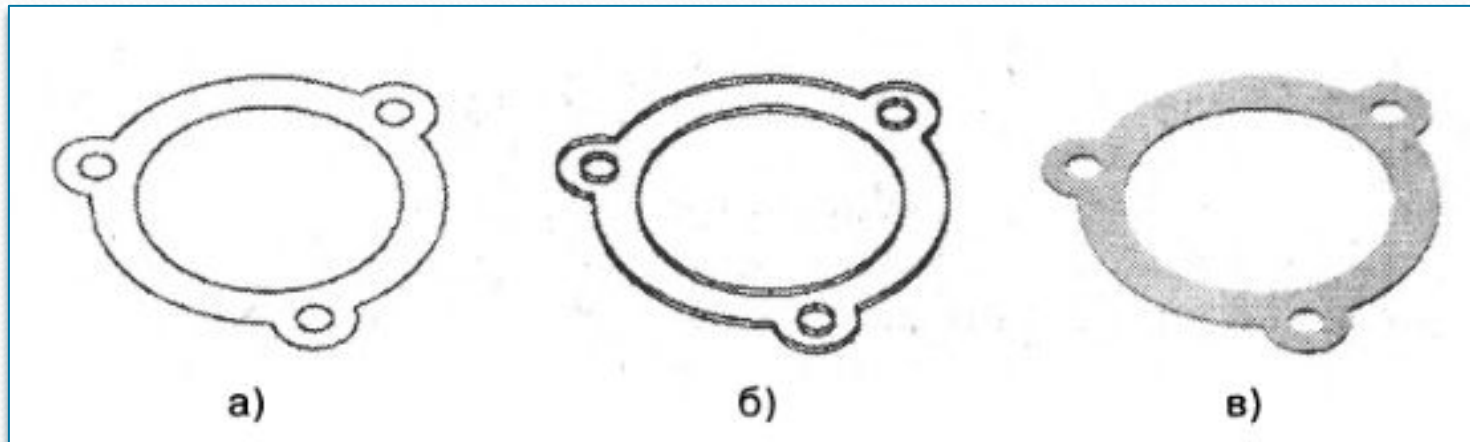
 **3D Move** (3D-перенос)

 **3D Array** (3D-массив)



# Способы формирования 3D-тел

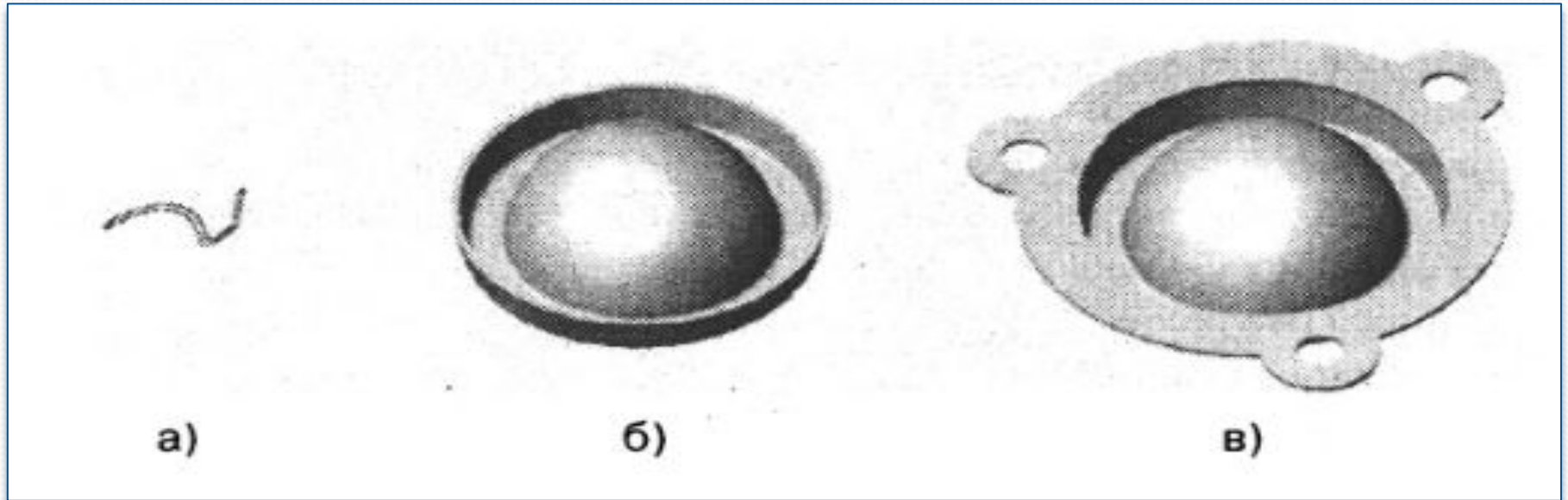
На рисунке показан процесс формирования тела процедурами выдавливания и последующего вычитания цилиндрических тел:



- а)** исходный контур основания шайбы с кругами - будущими отверстиями;
- б)** выдавливание инструментом **Extrude** (Выдавить) для всей группы одновременно;
- в)** формирование отверстий вычитанием цилиндров из тела шайбы инструментом **Subtract** (Вычитание).



На рисунке показаны результаты вращения контура вокруг оси, совмещение и объединение двух разных тел:

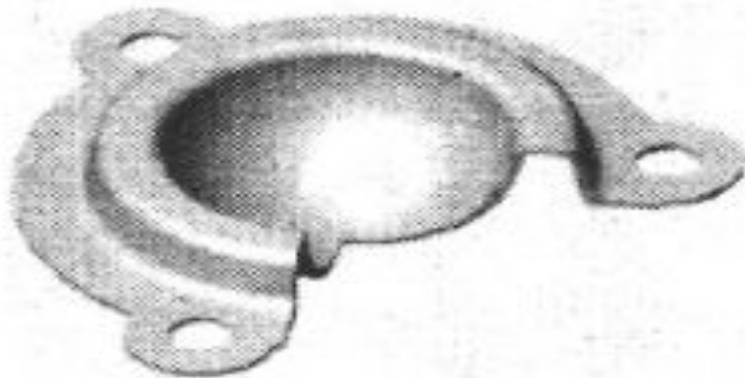


- а) исходный контур;
- б) формирование тела вращения инструментом **Revolve** (Вращать);
- в) объединение инструментом **Union** (Объединение) двух тел в единое однородное тело.





И завершающий этап формирования твердого тела - **редактирование**, суть которого в данном примере сводится лишь к построению внутреннего и внешнего радиусов сопряжений двух граней в месте объединения двух тел. На рис.а) и рис.б) объект представлен в разрезанном и перевернутом положении, для того чтобы были видны радиусы сопряжений.



а)



б)



# Выделение объектов

Для выполнения над объектом (набором объектов) определенных действий его нужно предварительно выделить. Процедура выделения объекта предельно проста: если выделяется один объект, то достаточно навести на него указатель мыши, объект при этом подсветится и щелкнуть ЛКн, после чего объект должен зажечься - линии объекта принимают вид штриховых линий.

Когда необходимо выделить группу объектов, их выделяют либо последовательно щелчком ЛКн по каждому из объектов, либо полностью рамкой указав верхнюю и нижнюю противоположные точки необходимой области выделения. Вполне возможен комбинированный способ выделения объектов.



# Проблемные ситуации при выделении объектов

Не появляется рамка при попытке выделения объектов.

При последовательном выделении объектов в группе предыдущий выделенный объект гаснет в случае выделения последующего (теряет свойство выделения).

Объекты не зажигаются при выделении (сплошные линии не изменяют вид на штриховые линии)



# Решение проблемных ситуаций при выделении объектов

1) В этом случае необходимо вызвать палитру свойств объектов **Properties** (Свойства), и в правом верхнем углу вкладки изменить значение **PICKADO** - вместо 1 щелчком ЛКН установить значение «+»

2) Изменено значение системной переменной **PICKDRAG**. Также в КС нужно восстановить прежнее значение системной переменной **PICKDRAG=0**.

3) В данной ситуации значение системной переменной **HIGHLIGHT=0**. Необходимо в КС восстановить прежнее значение системной переменной **HIGHLIGHT=1**, которое установлено AutoCAD по умолчанию.





# Типовые трехмерные тела (тела-примитивы)



В 3D примитивами являются тела: параллелепипед, шар, цилиндр, конус, клип, тор, пирамида и политело. Инструменты создания тел-примитивов расположены на [ПИ Modeling](#) (Моделирование):







# Применение 3D примитивов

1. В качестве вспомогательных тел для последующего объединения с базовым телом или вычитания их из него

2. Для предварительных оценок масс инерционных параметров будущего изделия или определения плотности его компоновки

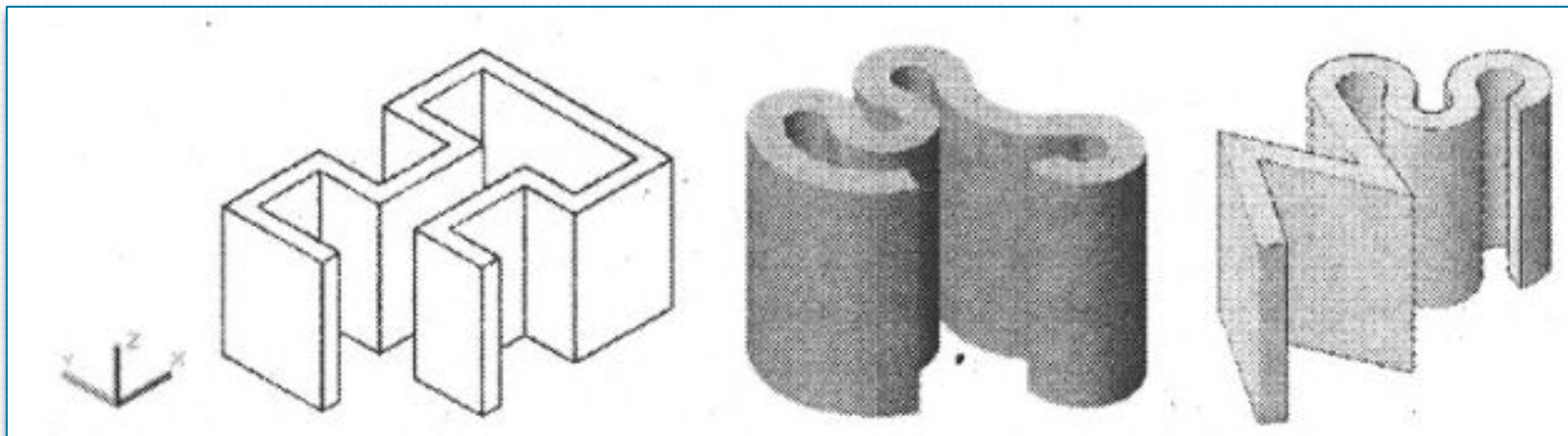
3. В предварительных (черновых) компоновках сложных составных моделей



# Инструмент Polysolid (Политело)

Работа с инструментом **Polysolid** (Политело) напоминает работу с инструментами плоского рисования **Multiline** (Мультилиния) и **Polyline** (Полилиния), параметры которых задаются по приглашениям КС и вводятся с клавиатуры.

Для построения трехмерного примитива инструментом **Polysolid** (Политело) первоначально необходимо задать определенные параметры. На рисунке показано несколько вариантов абстрактных фигур созданных инструментом **Polysolid** (Политело).







# Инструмент Вох (Ящик)

ВЗЯТЬ  
инструмент  
**ВОХ** ( ящик)



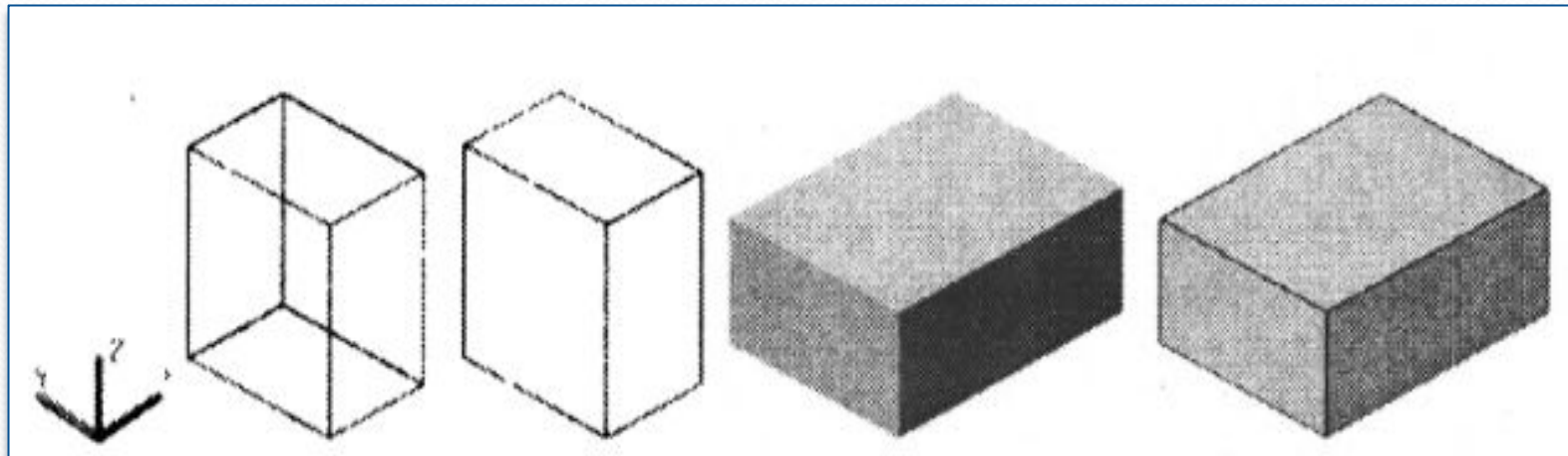
Указать угол  
или центр



Указать длину,  
ширину,  
высоту



Нажать **Enter**







# Инструмент Wedge (Клин)

ВЗЯТЬ  
инструмент  
**Wedge**( КЛИН )



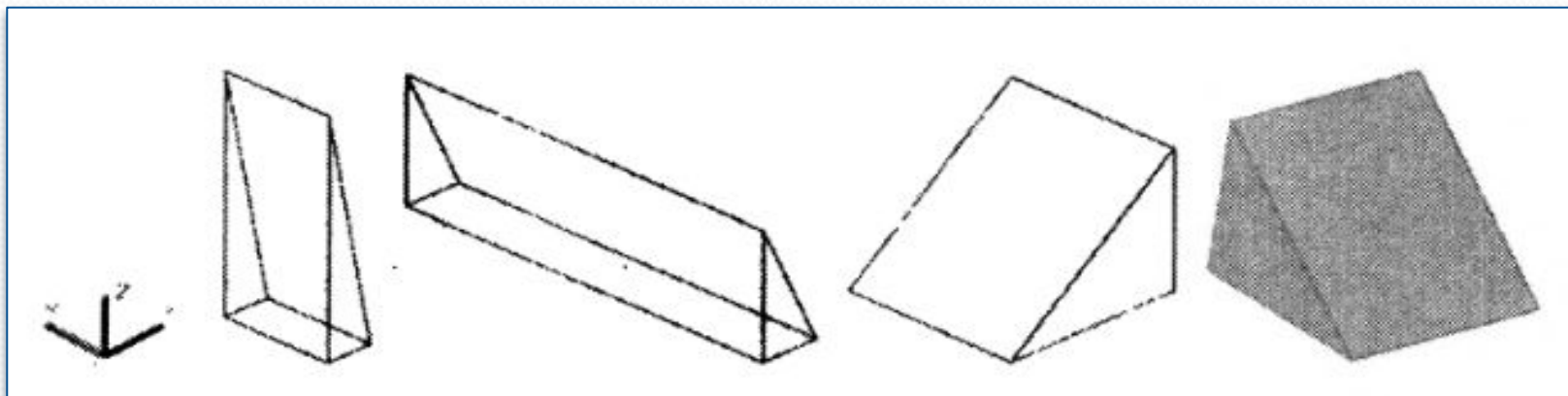
Указать угол  
или центр



Указать длину,  
ширину,  
высоту



Нажать **Enter**





# Инструмент Cone (Конус)

ВЗЯТЬ  
инструмент  
**Cone**  
(конус)



Указать  
центр  
основания



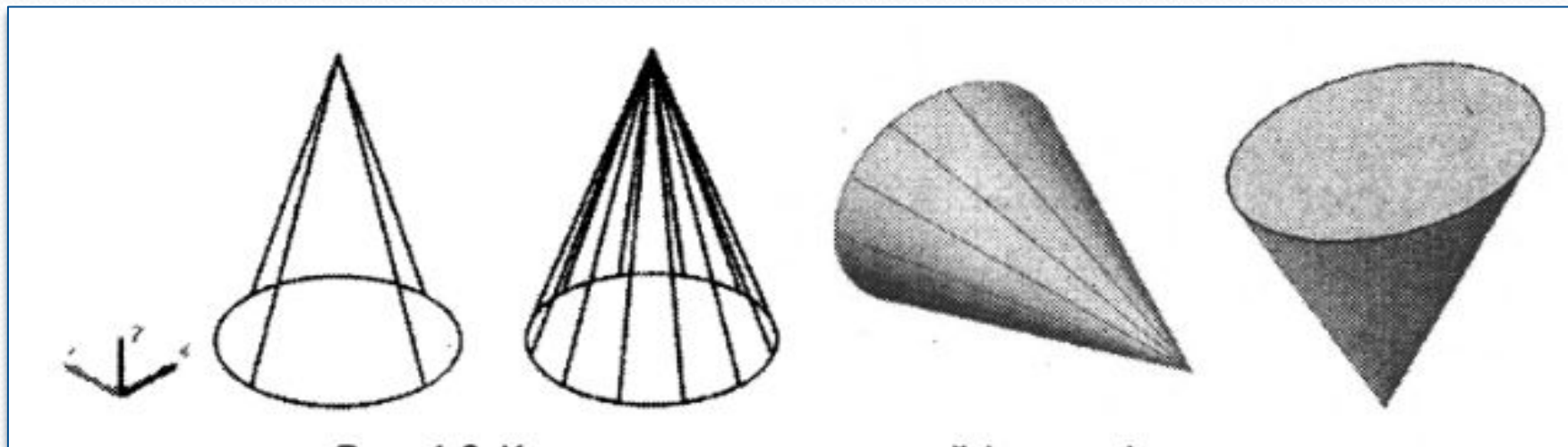
Указать  
радиус или  
диаметр  
основания



Указать  
высоту



Нажать  
**Enter**







# Инструмент Sphere (Шар)

ВЗЯТЬ  
инструмент  
**Sphere** (Шар)



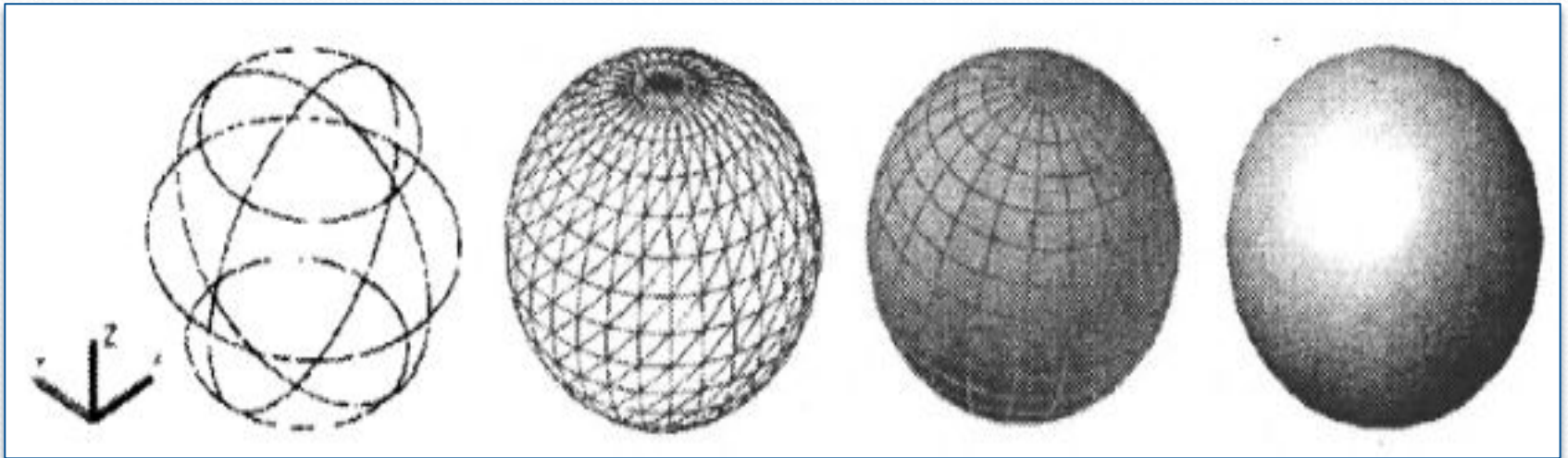
Указать  
центр



Указать  
радиус или  
диаметр



Нажать **Enter**







# Инструмент Cylinder (Цилиндр)

ВЗЯТЬ  
инструмент  
**Cylinder**(цилиндр)



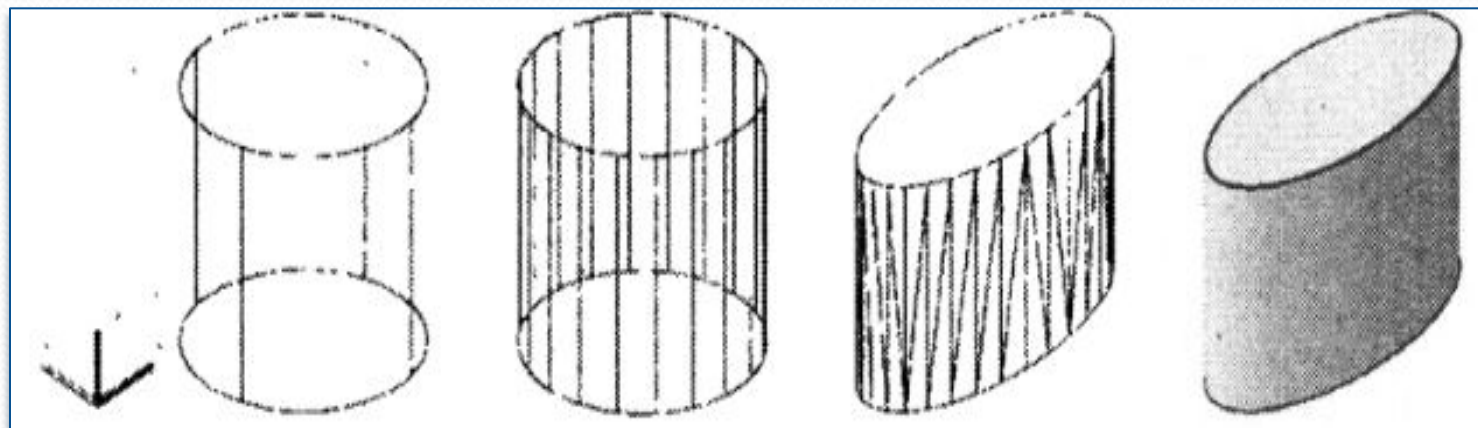
Указать  
центр  
основания



Указать  
диаметр  
или радиус  
основания,  
высоту



Нажать  
**Enter**





# Инструмент Torus (Top)

ВЗЯТЬ  
инструмент  
**Torus (Top)**



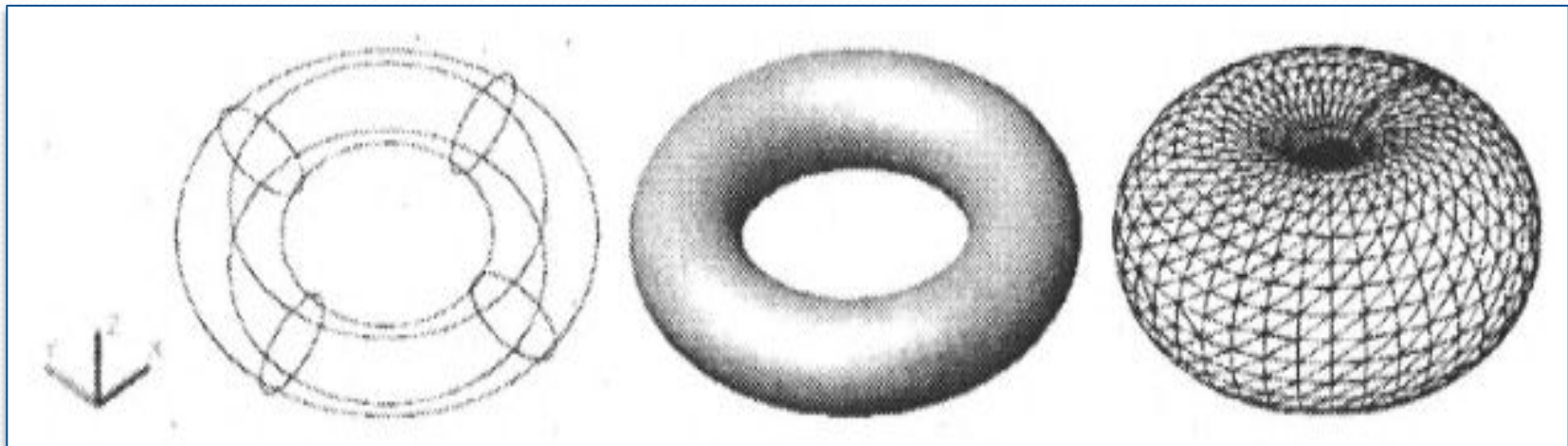
Указать центр



Указать  
диаметр или  
радиус тора и  
полости тора



Нажать **Enter**







# Инструмент Pyramid (Пирамида)

ВЗЯТЬ  
инструмент  
**Pyramid**



Указать  
центр  
основания



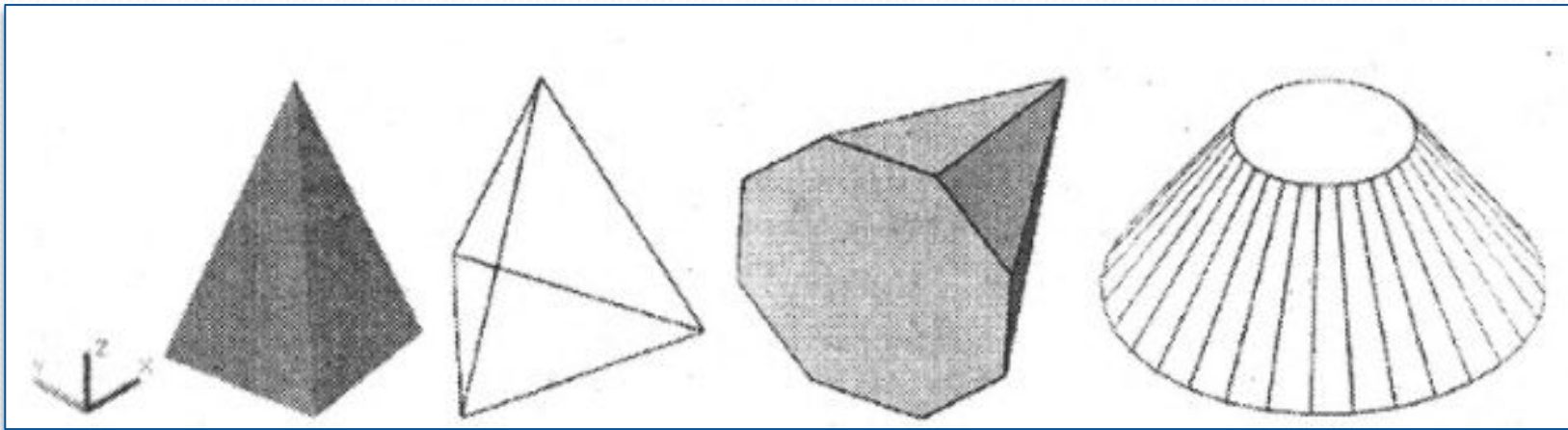
Указать  
радиус или  
диаметр  
основания



Указать  
высоту



Нажать  
**Enter**







**Исходный контур** - далее просто контур, это определяющее понятие, своего рода опорная точка всего твердотельного моделирования в AutoCAD. Без правильно созданного контура невозможно построить ни одного трехмерного твердотельного объекта, отличного от типовых телпримитивов.

**Контур** - это фигура на плоскости образованная набором плоских примитивов AutoCAD, например, таких как отрезок, дуга или сплайн.

В твердотельном моделировании, прежде чем сформировать какое-то объемное тело необходимо подготовить определенным способом плоский рисунок (шаблон или подложку) и только после этого применить к нему определенные инструменты по формированию тела.



# Способы преобразования контура

Способ 1

- применение инструмента **Region** (Область)

Способ 2

- преобразование набора плоских примитивов AutoCAD в поли-линию;

Способ 3

- применение инструмента **Boundary** (Контур)





# Экструзия и вращение

Инструменты моделирования:

**Extrude (Выдавить);**

**Revolve (Вращать).**

Способы доступа:

Рисование



Моделирование



Выбрать  
инструмент







# Объединение, вычитание и пересечение



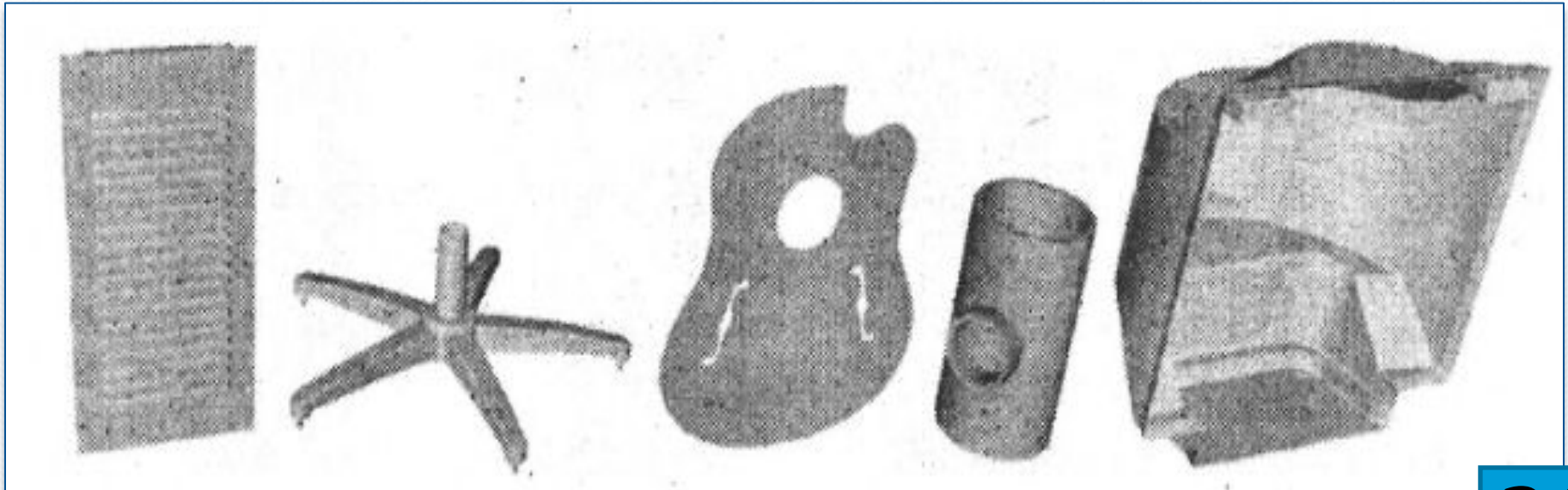
Рисование



Моделирование



Выбрать инструмент





# Список сокращений

- ДО - диалоговое окно
- ПИ - панель инструментов
- ГМн – главное меню
- КМн – контекстное меню
- ЛКн – левая кнопка мыши
- ПКн – правая кнопка мыши
- КС – командная строка





## Выводы по содержанию лекции

**В лекции № 6 рассмотрены следующие вопросы:**

- ✓ Типы трехмерных объектов.
- ✓ Инструменты создания 3D-тел. Способы формирования 3D-тел.
- ✓ Выделение объектов. Проблемные ситуации при выделении объектов. Решение проблемных ситуаций при выделении объектов.
- ✓ 3D примитивы. Применение 3D примитивов.
- ✓ Инструменты: Polysolid (Политело), Box (Ящик), Wedge (Клин), Cone (Конус), Sphere (Шар), Cylinder (Цилиндр), Torus (Тор), Pyramid (Пирамида).
- ✓ Исходный контур: способы и правила преобразования.
- ✓ Инструменты моделирования: Extrude (Выдавить), Revolve (Вращать).
- ✓ Объединение, вычитание и пересечение.