

**Кафедра**

**«НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ  
ГЕОМЕТРИИ,  
ИНЖЕНЕРНОЙ И  
КОМПЬЮТЕРНОЙ  
ГРАФИКИ»**

# Дисциплина:

## «КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА»

# **ЛЕКЦИЯ №8**

**Команды редактирования 3D  
чертежей.**

**Алгоритмы визуализации.**

# УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ


---


- 1. Команды редактирования 3D чертежей.**
- 2. Алгоритмы визуализации.**

# УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА


1. Соколова Т.Ю. AutoCAD 2011. Учебный курс. СПб.: Питер, 2011. - 576с.
2. Омура Джордж. AutoCAD 2007. СПб.: Питер, 2007. – 432с.: ил.
3. Габидулин В.М. Трехмерное моделирование в AutoCAD 2014 [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2014. — 280 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=66477](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66477)
4. Онстот С. AutoCAD ® 2015 и AutoCAD LT ® 2015. Официальный учебный курс [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2015. — 416 с. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=69960](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69960)

## **2. Редактирование 3D моделей.**

- Модели реальных объектов обычно формируются комбинацией типовых тел, построение которых рассмотрено выше. Сложные тела создаются из простых с помощью логических операций **объединения**, **вычитания** и **пересечения**. Эти команды можно вызвать в меню **Редактировать - Редактирование тела**, либо используя панели инструментов **Моделирование**, **Редактирование тела**.
- ❖  **Объединение** - формирование сложного тела путем объединения простых геометрических тел. Запросы:
  - **Выберите объекты:** - поочередно выбирают-ся объединяемые объекты.

❖  **Вычитание** – создание сложного тела путем вычитания простых геометрических тел. Запросы:

- **Выберите объекты:-** сначала выбирается объект из которого производится вычитание, за-тем «**Enter**», затем выбирается объект, который вычитается, затем «**Enter**».

❖  **Пересечение** - создание сложного тела путем формирования тела, занимающего пространство, общее для двух тел. Запросы:

- **Выберите объекты:-** поочередно выбираютя пересекающиеся объекты.





# 3D операции



**3Д перенос** – перенос 3Д объекта.

## Запросы:


- Выберите объекты::
-  Базовая точка или [Перемещение] <Перемещение>::
-  Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:



**3Д поворот** - поворот 3Д объекта.

## Запросы:

- Базовая точка::
- Ось вращения::
- Точка на первом луче угла::
- Точка на втором луче угла::

❖  **3Д выравнивание** –выравнивание объектов относительно других объектов

Запросы:

**Выберите объекты:**

**Исходная плоскость и ориентация ...**

**Базовая точка или [Копировать]:**

**Вторая точка или [Продолжить] <П>:**


**Третья точка или [Продолжить] <П>:**

**Целевая плоскость и ориентация...**

**Первая целевая точка:**

**Вторая целевая точка или [выХод] <X>:**

**Третья целевая точка или [выХод] <X>:**

◆  **3Д зеркало** – зеркальное отображение 3Д объектов.

### Запросы:

- Выберите объекты::
- Первая точка плоскости отражения (3 точки)  
или  
[Объект/Последняя/Zось/Вид/XY/YZ/ZX/3точки]  
<3точки>::
- Первая точка плоскости отражения: Вторая  
точка плоскости отражения: Третья точка  
плоскости отражения::
- Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <Н>::

## Ключи:

- **Объект::** - зеркальное отображение объекта

## Запросы:

- Выберите круг, дугу или сегмент 2D полилинии::
- Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <N>::
- **Последняя:** - зеркальное отображение объекта относительно последней выбранной плоскости отражения;

## Запросы:

- Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <N>::

## Ключи:

- **Z ось**; - зеркальное отображение объекта по оси Z. Запросы:

- Точка на плоскости отражения: Точка на оси Z (нормали) плоскости отражения:
- Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <N>;
- **Вид**; зеркальное отображение объекта относительно плоскости вида.

## Запросы:

- Точка на плоскости вида <0,0,0>;
- Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <N>;

## Ключи:

- **XU**; - зеркальное отображение объекта на плоскости XU. Запросы:
  - Точка на плоскости XU  $\langle 0,0,0 \rangle$ ::;
  - Удалить исходные объекты? [Да/Нет]  $\langle N \rangle$ ::;
- **YZ**; -зеркальное отображение объекта на плоскости YZ. Запросы:
  - Точка на плоскости YZ  $\langle 0,0,0 \rangle$ ::;
  - Удалить исходные объекты? [Да/Нет]  $\langle N \rangle$ ::;
- **ZX**; - зеркальное отображение объекта на плоскости ZX . Запросы: аналогично.

- **3 точки**; - построение плоскости зеркального отображения объекта по трем точкам.

### Запросы:

- Первая точка плоскости отражения: Вторая точка плоскости отражения: Третья точка плоскости отражения::
- Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <Н>::

❖  **3Д массив** – построение 3Д массива.

### Запросы:

- Выберите объекты::
- Тип массива [Прямоугольный/Круговой] <П>::  
Если Круговой, то :


- Число элементов в массиве: 5
- Угол закрашивания (+=против час, -=по час)  
<360>;
- Поворачивать элементы массива? [Да/Нет]  
<Д>: Д;
- Центральная точка массива;
- Вторая точка оси поворота;

Если Прямоугольный, то :

- Число рядов (---) <1>: 3;
- Число столбцов (|||) <1>: 2;
- Число этажей (...) <1>: 3;



- Расстояние между рядами (---): 200;
- Расстояние между столбцами (|||): 200;
- Расстояние между этажами (...): 200;

❖  **Проверка взаимодействий** – формирование тела, занимающего пространство, общее для двух тел, исходные тела при этом сохраняются.

Запросы: - Выберите первый набор объектов  
или [НАбор вложенных/ПАраметры]:;

-Выберите второй набор объектов [Набор  
вложенных/ПРОверить первый набор]


<ПРОверить>;

- Ключи: **Набор вложенных** - Запросы:
- Выберите вложенный объект или [Выход]  
<Выход>; циклично;
- Выберите первый набор объектов или  
[НАбор вложенных/ПАраметры];;
- Выберите второй набор объектов [Набор  
вложенных/ПРОверить первый набор]  
<ПРОверить>;
- **ПАраметры** – открывается диалоговое окно  
«**ПАраметры взаимодействия**», где произво-  
дится настройка параметров для данной  
функции. Далее запросы аналогично.



**Сечение** - команда, предназначенная для разрезания тел на две части заданной плоскостью. Запросы:

- Выберите объекты для разрезания::
- Начальная точка режущей плоскости или [плоский Объект/ Поверхность/ Зось/ Вид/ XY/ YZ/ZX/3точки] <3точки>;
- Первая точка на плоскости::
- Вторая точка на плоскости::
- Третья точка на плоскости::
- Укажите точку с нужной стороны или [выберите Обе стороны] <Обе>;

- Ключи:** - **плоский Объект** - указывается круг, эллипс, дуга, сплайн или плоская линия;
- **Поверхность** – указывается поверхность, относительно которой производится разрез;
  -  **Zось** - позволяет определить плоскость, указав ось  $Z$ , при этом сечение производится плоскостью  $XY$ , перпендикулярной оси  $Z$ ;


**Запросы:**

- Точка на плоскости::
- Точка на оси  $Z$  (нормали) плоскости::
- Укажите точку с нужной стороны или [выберите Обе стороны] <Обе>::

Ключи: - Вид - плоскость разреза определяется как плоскость, параллельная текущему виду и проходящая через заданную точку;

Запросы:

- Точка на текущей плоскости вида  $\langle 0,0,0 \rangle::$ ;
- Укажите точку с нужной стороны или [выберите Обе стороны]  $\langle \text{Обе} \rangle::$ ;

 XY - плоскость разреза определяется как плоскость, параллельная плоскости XY и проходящая через заданную точку;

Запросы:


- Точка на плоскости XY  $\langle 0,0,0 \rangle::$ ;
- Укажите точку с нужной стороны или [выберите Обе стороны]  $\langle \text{Обе} \rangle::$ ;

Ключи: - **YZ**- плоскость разреза параллельна плоскости **YZ** и проходит через заданную точку;

- **XZ**- плоскость разреза параллельна плоскости **XZ** и проходит через заданную точку;

Запросы: аналогичны.

-**3точки**- указываются три точки, определяющие плоскость разреза.

❖  **Придать толщину** – придание заданной толщины **3Д** поверхности. Позволяет также преобразовать одну или несколько поверхностей в тела.

## Запросы:

- Выберите поверхности для придания толщины::;



**Преобразовать в тело-** для преобразования в 3Д тела выдавливания следующих объектов:

- Широкие полилинии постоянной ширины, имеющие высоту;
- замкнутые полилинии нулевой ширины, имеющие высоту;
- круги, имеющие высоту.

**Нельзя** использовать полилинии, содержащие вертикальные линии с нулевой шириной или содержащие сегменты разной ширины.







**Преобразовать в поверхность- для**  
**преобразования в поверхность сле-**  
**дующих объектов:**

- ◆ **2М фигуры;**
- ◆ **области;**
- ◆ **фигуры;**
- ◆ **разомкнутые полилинии с нулевой шириной, имеющие высоту;**
- ◆ **отрезки, имеющие высоту;**
- ◆ **дуги, имеющие высоту;**
- ◆ **плоские 3М грани.**



**Извлечь ребра** – извлечение ребер и вершин из объектов.

# Редактирование 3D тел

- ❖ **Клеймить ребра** – создание клейма (нового ребра, являющегося отпечатком другого объекта) на грани.  

- ❖ **Сопряжение кромок** – сопряжение (скругление) кромок 3D объектов.  

- ❖ **Фаски кромок** – снятие фасок с кромок 3D объектов.
- ❖ **Изменить цвет ребер** - изменение цвета ребер.

- ❖ **Копировать ребра** - создание копий ребер тела в виде отрезков, дуг, окружностей, эллипсов или сплайнов.
- ❖ **Выдавить грани** - выдавливание граней тела на заданную глубину или вдоль траектории.
- ❖ **Перенести грани** - перенос граней тела на заданное расстояние.
- ❖ **Сместить грани** – равномерное смещение граней на заданное расстояние или до указанной точки.
- ❖ **Удалить грани** - удаление граней тела вместе с сопряжениями и фасками.

- ❖ **Повернуть грани** - поворот граней вокруг заданной оси.
- ❖ **Свести грани на конус** - сведение граней на конус под заданным углом.
- ❖ **Изменить цвет граней** - изменение цвета отдельных граней.
- ❖ **Копировать грани** - создание копий граней тела в виде областей или твердотельных оболочек.
- ❖ **Упростить** - удаление лишних ребер и вершин.

- ❖ **Разделить** - разделение многосвязных тел (занимающих несколько замкнутых объемов в пространстве) на отдельные тела.
- ❖ **Оболочка** - создание полой тонкостенной оболочки заданной толщины.
- ❖ **Проверить** - проверка, является ли объект допустимым телом.

# Команды редактирования, общие для 2Д и 3Д моделей.

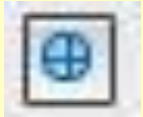
**Тела нельзя обрезать или удлинить, можно обрезать или удлинить плоские объекты в трехмерном пространстве.**

- ❖ Обрезать;
- ❖ Удлинить;
- ❖ Фаска;
- ❖ Сопряжение;
- ❖ Расчленить.

## Редактирование 3Д поверхностей



**Обрезка поверхности (Обрезать)** – обрезка участков поверхности, соприкасающихся с другой поверхностью.



**Отменить обрезку** – восстановление обрезанных ранее областей поверхности.



**Удлинить поверхность** – удлинение поверхности до другого объекта.



**Наполнить поверхность** – обрезка или объединение поверхностей, образующих область для создания заполненного тела.





❖ **Преобразовать в NURBS -поверхность** – преобразование поверхности, твердого тела или сети в NURBS -поверхность .



❖ **Преобразовать в сеть** – преобразование 3D объекта в объект-сеть.

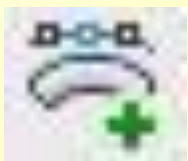
## Редактирование 3Д поверхности NURBS



❖ **Показать управляющие вершины** – отображение управляющих вершин NURBS – поверхности или сплайна.



❖ **Скрыть управляющие вершины** – скрытие управляющих вершин NURBS – поверхности или сплайна.



◆ **Добавить управляющую вершину** –  
добавление управляющих вершин  
NURBS –поверхности или сплайна.



◆ **Удалить управляющую вершину** –  
Удаление управляющих вершин NURBS  
–поверхности или сплайна.



◆ **Перестроить** – перестройка управля-  
ющих вершин NURBS –поверхности  
или сплайна.

## **2. Алгоритмы визуализации**

## ***Выбор визуального стиля 3D моделей.***


***Раскрашивание*** – это упрощенная версия визуализации в AutoCAD. Раскрашивание используется, когда необходимо быстро получить наглядное представление трехмерной модели. При этом предполагается наличие одного источника света, который автоматически размещается за точкой обзора и освещает модель.

Для выбора способа раскрашивания

Пользователю необходимо нажать «Вид-Визуальные стили -Диспетчер визуальных стилей». В открывшемся диалоговом окне возможен выбор одного из следующих способов раскрашивания:



- **2Д каркас** – отображение объектов в виде привычной каркасной модели без всякого раскрашивания. Эта опция используется для возвращения к обычному режиму отображения.

- **3Д каркас** – отображение объектов в виде каркасной модели, но вместе с трехмерной пиктограммой ПСК.
-  **3Д скрытый** – эквивалентна выполнению команды **СКРЫТЬ**.
- **Реалистичный** - закрашивание объекта в однотонный серый цвет.
- **Концептуальный** - закрашивание объекта в цвета с оттенками.

## **Визуализация 3D моделей.**

**Визуализация** делает изображение трехмерных моделей более реалистичным.

**Визуализация применяется к трехмерным поверхностям и твердотельным моделям, при этом визуализация позволяет создать абсолютно реалистичное изображение трехмерной сцены с учетом самых разнообразных оптических эффектов. AutoCAD обеспечивает возможность создания теней, позволяет делать объекты прозрачными и выполнять наложение – проецировать плоские изображения на поверхность трехмерной модели.**

**Визуализация** – многоэтапный процесс, требующий значительного количества проб для получения нужного результата.

Простейший вид **визуализации** – **визуализация по умолчанию**. Выполняется автоматически при выборе «**Вид- Тонирование – Визуализация**».

### **Создание источников освещения**

Вся информация по выбору источников света приведена в окне **Вид- Тонирование – Свет**».

Виды источников света:

❖ **Новый точечный источник света;**



## Запросы:

- Задайте положение источника света <0,0,0>;
- Введите название изменяемого режима  
[Имя/иНтенсивность/Состояние/Тень/Затухание/Цвет/Выход] <Выход>;

## ❖ Новый прожектор; Запросы:

- Задайте положение источника света <0,0,0>;
- Задайте положение цели <0,0,-10>;
- Введите название изменяемого режима  
[Имя/иНтенсивность/Состояние/пятно/спад  
освещенности/Тень/Затухание/Цвет/Выход]  
<Выход>;

## ◆ Новый удаленный свет; Запросы:

- Задайте направление распространение света ОТ  $\langle 0,0,0 \rangle$  или [Вектор]:;
- Задайте направление распространения света К  $\langle 1,1,1 \rangle$ ::;
- Введите название изменяемого режима [Имя/иНтенсивность/ Состояние/Тень/Цвет/ Выход]  $\langle \text{Выход} \rangle$ : И
- Введите имя источника света  $\langle \text{Удаленный источник света2} \rangle$ ::;

- Введите название изменяемого режима [Имя/иНтенсивность/Состояние/Тень/Цвет/Выход] <Выход>: С;
- Введите состояние [Вкл/Откл] <Вкл>: В;
- Введите название изменяемого режима [Имя/иНтенсивность/Состояние/Тень/Цвет/Выход] <Выход>: В;
- ❖ **Список источников света.** Высвечивается диалоговое окно «**Источники света в модели**», в котором из списка назначенных ранее источников света выбирается нужный.

- ❖ **Географическое положение.** Высвечивается диалоговое окно «Географическое положение», в котором выбираются нужные параметры для установления географического положения источника света.
- ❖ **Обозначение источников света.** Выбор данной функции приводит к обозначению на чертеже выбранного источника света.
- ❖ **Свойства солнца.** Открывается окно редактирования свойств источника света-Солнца.

## Выбор материалов

Выбор материалов осуществляется в диалоговом окне, открываемом при выборе опции «Вид-Тонирование-Обозреватель материалов». Подбор параметров материалов осуществляется в диалоговом окне, открываемом при выборе опции «Вид-Тонирование-Редактор материалов».

## Наложение текстуры

Выбор вида текстуры осуществляется в открываемом подменю при нажатии «Вид-Тонирование – Наложить текстуру» :

- ❖ Плоское наложение;
- ❖ Кубическое наложение;
- ❖ Цилиндрическое наложение;
- ❖ Сферическое наложение.

**Выбранные из данного подменю опции позволяют накладывать текстуры с достижением эффектов специального проектирования (цилиндрического, сферического и др.) растровых изображений на поверхность объекта.**

## **Визуализация среды**

**Визуализация** среды осуществляется в диалоговом окне, открываемомся при выборе опции **«Вид- Тонирование- Визуализировать среду»**.

# Дополнительные параметры визуализации

Настройка дополнительных параметров визуализации осуществляется в диалоговом окне, открывающемся при выборе опции «Вид- Тонирование- Дополнительные параметры визуализации».