

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
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


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 выбираются пересекающиеся объекты.

3D операции



- ◆ **3D перенос** – перенос 3D объекта.

Запросы:


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



- ◆ **3D поворот** - поворот 3D 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/Зось/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 взаимодействий», где производится 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;
 -  **Зось** - 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.

-**3 точки**- 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 3D тела выдавливания следующих объектов:

ющих 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 следующих объектов:




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.

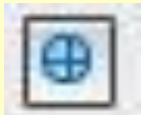
- ❖ **Обрезать;**
- ❖ **Удлинить;**
- ❖ **Фаска;**
- ❖ **Сопряжение;**
- ❖ **Расчленить.**

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.

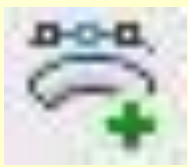


Наполнить поверхность – обрезка или объединение поверхностей, образующих область для создания заполненного тела.

- ◆  **Преобразовать в NURBS -поверхность** – преобразование поверхности, твердого тела или сети в NURBS -поверхность .
- ◆  **Преобразовать в сеть** – преобразование 3D объекта в объект-сеть.

Редактирование 3D 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** - окрашивание объекта в однотонный серый цвет.
- **Концептуальный** - окрашивание 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 $\langle 0,0,0 \rangle$::;
- Введите название изменяемого режима
[Имя/иНтенсивность/Состояние/Тень/Затухание/Цвет/Выход] $\langle \text{Выход} \rangle$::;

❖ Новый прожектор; Запросы:

- Задайте положение источника света $\langle 0,0,0 \rangle$::;
- Задайте положение цели $\langle 0,0,-10 \rangle$::;
- Введите название изменяемого режима
[Имя/иНтенсивность/Состояние/пятно/спад освещенности/Тень/Затухание/Цвет/Выход] $\langle \text{Выход} \rangle$::;

◆ **Новый удаленный свет; Запросы:**

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

-Введите название изменяемого режима
[Имя/иИнтенсивность/Состояние/Тень/Цвет/Выход] <Выход>: С;

-Введите состояние [Вкл/Откл] <Вкл>: В;

- Введите название изменяемого режима
[Имя/иИнтенсивность/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, открываемом при выборе опции **«Вид- Тонирование- Визуализировать среду»**.

Дополнительные параметры визуализации

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