

ТЕЗИСНЫЙ ПЛАН, Лекция 13

Методические рекомендации по самостоятельному изучению темы:

При изучении тем лекции №13, необходимо одновременно прорабатывать практическое задание №12 и материалы в пункте Дополнительно по 3D-моделированию.

Вопросы для рассмотрения согласно syllabusу:

- * Создание трехмерных объектов в AutoCAD
- * Методы просмотра трехмерного объекта (изометрия, 3D-orbit)
- * Поверхностное моделирование (построение каркаса, выдавливание, наложение граней)
- * Основные понятия объемного моделирования ([solid modeling](#)). Тела выдавливания и тела вращения

Применяя 3D моделирование при работе над проектом, **можно создавать модели тел, каркасные и сетчатые модели.**

Сведения по 3D моделированию могут пригодиться при концептуальном проектировании и визуализации во многих дисциплинах, например, в архитектуре, при проектировании объектов гражданского строительства.

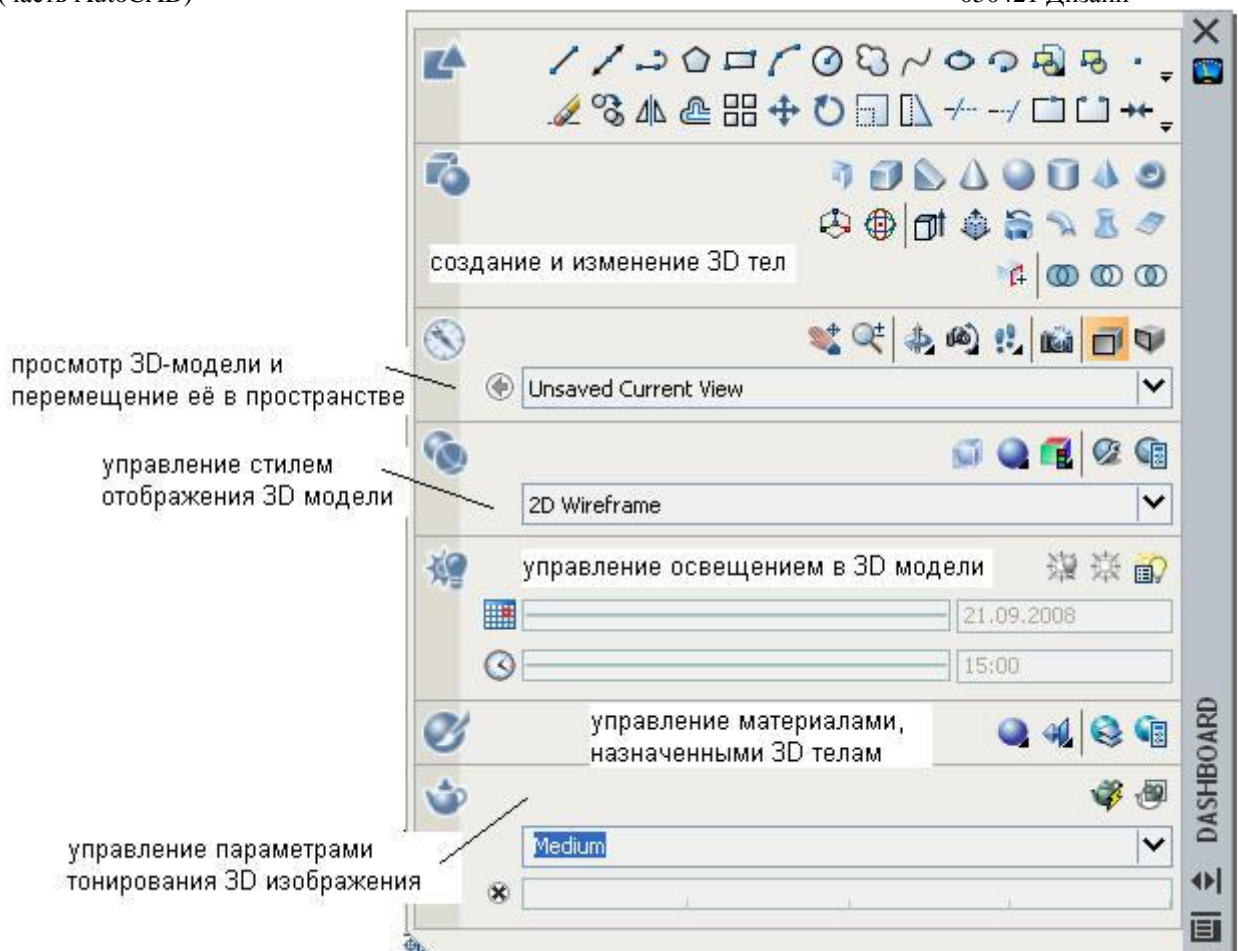
Обращение к тематике 3D-моделирования имеет следующие цели:

- Дать понимание основ моделирования в среде AutoCAD
- Предоставить сведения о методиках моделирования
- Предоставить обучающую среду, в которой можно продолжить обучение и экспериментирование *самостоятельно*

Выполнять 3D-моделирование могут только пользователи AutoCAD, хорошо освоившие следующие вопросы:

- Пользоваться функциями [масштабирования \(zoom\)](#) и [панорамирования \(Pan\)](#)
- Задавать [декартовы координаты](#) на плоскости
- Работать с объектными привязками ([Object Snap](#))
- Создавать, выбирать и редактировать 2D объекты
- Работать со слоями ([Layer](#))
- Создавать и вставлять блоки ([Block](#)) и внешние ссылки ([Xref](#))
- Изменять значения системных переменных с помощью командной строки

Сначала необходимо организовать рабочее пространство 3D моделирования. Рабочее пространство «3D моделирование» объединяет несколько панелей и кнопок в пульт управления, обеспечивая удобный доступ к часто используемым командам и параметрам 3D моделирования (см. рисунок).



Использование пульта позволяет скрыть лишние панели инструментов и сократить перегруженность области экрана.

Создание [твёрдотельных моделей](#) из 2D чертежей:

Имеющиеся готовые чертежи - важный ресурс, который можно использовать для создания 3D-моделей.

Визуализация проектируемых 3D-объектов в ходе работы:

При работе с моделями в 3D пространстве *необходимо приобрести навыки изменения точек обзора и визуальных стилей*, чтобы сделать чертежи понятными и удобными в использовании. При выборе проектных решений может оказаться полезной возможность изменения 3D перспектив и видов. Применение одного из нескольких визуальных стилей при создании и изменении моделей может сделать чертеж более понятным.

Динамическое изменение 3D вида можно выполнять с помощью команды 3D-Orbit.

Точные виды можно задавать с помощью панели:

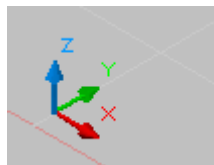


Направления видов всегда опираются на мировую систему координат, а не на текущую пользовательскую систему координат (ПСК - UCS). Однако мировая система координат неизменна и невидима. Ее нельзя перемещать или поворачивать.

В AutoCAD используется **архитектурный стандарт**, определяющий плоскость XY как *вид сверху или вид в плане*, а не используемый в механике стандарт, определяющий плоскость XY как вид спереди.

С помощью ортогональных видов проверяется правильность 3D моделей.

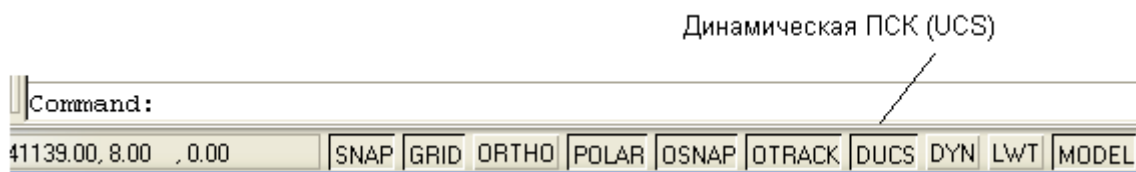
Плоскость XY пользовательской системы координат (ПСК-UCS) называется *рабочей плоскостью*. Для работы в 3D пространстве необходимо научиться изменять местоположение и ориентацию ПСК-UCS.



- ПСК (UCS) обозначается разноцветным 3D значком, видимым в 3D видах. Ось X принято изображать красным цветом, ось Y — зеленым, а ось Z — синим.
- Первоначально ПСК (UCS) совмещена с мировой системой координат.
- Положение ПСК (UCS) можно изменить, если этого требуют задачи построения.

Ускорение работы с помощью функции «Динамическая ПСК - DUCS»:

Плоскость XY ПСК(UCS) (рабочую плоскость) можно быстро сориентировать с помощью функции «Динамическая ПСК (DUCS)». Когда функция «Динамическая ПСК (DUCS)» включена, команды, создающие двумерные объекты, например, круги, дуги и отрезки, автоматически ориентируют рабочую плоскость по любой существующей плоскости, на которой находится указатель.



Базовые 3D твердотельные объекты можно создавать выдавливанием замкнутых объектов, таких как замкнутые 2D полилинии, а также поворотом их вокруг оси или сдвига их вдоль траектории. Тела можно создавать с помощью примитивов: параллелепипедов, цилиндров, пирамид, сфер.

После создания базовые тела можно комбинировать с другими телами и создавать более сложные тела.

Твердотельные объекты, созданные из 2D полилиний или областей, *всегда создаются на текущем слое*, а не на слоях исходных 2D объектов.

При работе в 3D пространстве рекомендуется проверять координаты, расстояния и размеры объектов как можно чаще.

Пространственно-ориентированный метод создания тел - моделирование с помощью примитивов — параллелепипедов, пирамид, цилиндров и т. п.

Список примитивов имеется в меню «Черчение - Drawing» а также в рабочем пространстве «3D моделирование» на пульте управления. Работа с примитивами интуитивно понятна.

Для объединения 3D тел можно использовать *логические операции*: объединение и вычитание.

Новые тела можно создавать из пересекающихся объемов существующих тел, местоположение граней и ребер тел можно изменять.

Цвета ребер и граней 2D областей и 3D тел сохраняются после логических операций неизменными.

Обычно создать твердотельную модель можно несколькими способами.

Рекомендуется оставлять 2D опорную геометрию и вспомогательные линии, эти объекты могут пригодиться в случае будущих добавлений и изменений.

Тела, несмотря на их кажущуюся сложность, легче строить и редактировать, чем каркасные модели и сети.

Переменная ISOLINES управляет плотностью сети каркаса всех криволинейных граней в чертеже. От значения данной переменной зависит отображение каркасов твердотельных моделей. Значение по умолчанию равно **4**, однако обычно изменяется в диапазоне от 0 до 16 в зависимости от обстоятельств.

Переменная VIEWRES (экранный разрешение) управляет сглаживанием криволинейных кромок и изолиний в отображениях каркасов твердотельных моделей. Значение по умолчанию равно **1000**, однако оно может быть увеличено.

Переменная DISPSILH определяет участие ребер силуэтов криволинейных граней в отображениях каркасов твердотельных моделей.

Для отображения твердотельных моделей с минимальным числом линий отображения каркаса можно установить для переменной ISOLINES значение 0, а для переменной DISPSILH - значение 1.

Переменная FACETRES (разрешающая способность граней) управляет сглаживанием криволинейных кромок в раскрашенных и тонированных отображениях твердотельных моделей. Значение по умолчанию равно **0,5**, однако пользователи часто задают значение равное 2. Чтобы увидеть разницу после изменения переменной FACETRES, выполните команду РЕГЕН (Regen) или ТОНИРОВАТЬ (Render).

Все объекты, моделируемые в AutoCAD, могут быть созданы *с различным уровнем детализации*.

Насколько подробно стоит прорабатывать детали при создании 3D модели?

Ответ на этот вопрос *зависит от назначения создаваемой модели*. Если

модель - часть презентации плана размещения мебели, достаточно небольшой степени детализации. Если модель - детальное тонированное изображение для целей рекламы или будет использоваться в программах расчёта напряжений, требуется большая степень детализации.

От необходимого уровня детализации *зависит также метод построения модели*. Какая модель лучше?

Ответ снова зависит от того, какую цель мы преследуем:

- Концептуальная модель для проектирования и визуализации или
- Детальная модель для тонирования, проверки интерференций или примечаний по сооружению

Детализация для управления вниманием:

Необходимо учитывать еще один фактор, а именно *использование вариаций в уровне детализации* для привлечения внимания.

Внимание к модели *можно привлечь путем* увеличения уровня детализации модели и снижения уровня детализации окружения модели. При просмотре чертежа внимание будет, естественно, привлекаться к областям с более высокой степенью детализации.

Следует помнить, что **3D модель - лишь инструмент для достижения нужной цели**.

Излишняя детализация требует дополнительных затрат времени и влечет за собой снижение производительности. С помощью выборочной детализации можно сконцентрировать внимание на конкретной области чертежа, а равномерную детализацию можно использовать для передачи общего впечатления.

Направления практического применения:

Твердотельные модели могут широко применяться на практике для формирования видов чертежей, для анализа проектируемых конструкций и создания презентаций.

После создания твердотельная модель может иметь большое число способов практического применения. Создав твердотельную модель, можно решать любую из перечисленных ниже задач:

- Редактировать ребра, поверхности и другие компоненты
- Создавать чертежи
- Преобразовывать 3D виды в 2D виды
- Вычислять площади или объемы
- Проверять наличие визуальных или физических взаимодействий
- Выполнять 3D обходы и облеты
- Делать 3D тела прозрачными или просвечивающими
- Экспериментировать с освещением и формировать тени
- Создавать презентации, используя источники света, материалы и текстуры
- Создавать фотореалистические изображения

Некоторые из перечисленных выше задач будут вам интересны, в то время как другие окажутся не слишком важными для области, в которой вы работаете.

Этот факт говорит о том, что интересующую часть по 3D-моделированию необходимо изучать самостоятельно, используя различные источники, включая помощь к программе. Дополнительные для изучения материалы имеются в "Руководстве пользователя".

В процессе практики и экспериментирования *можно разработать собственные методики создания твердотельных моделей.*

Работа будет более успешной и эффективной, если вы будете следовать изложенным ниже советам:

- Перед началом работы следует хорошо продумать ее этапы. Используйте логический набор слоев.
- Чтобы обеспечить корректность создаваемых моделей, применяйте точную и упорядоченную геометрическую логику при создании тел.
- Во избежание накопления ошибок моделирования, всегда проверяйте работу при переходе на следующий этап. Просматривайте модель под несколькими углами и проверяйте координаты конечных точек, а также проверяйте длины и расстояния с помощью команды Distance.
- Не удаляйте опорные элементы геометрии, такие как осевые линии и профили.
- Сохраняйте модель на промежуточных этапах в файлах с различными именами, чтобы иметь возможность вернуться на предыдущий этап и использовать необходимые данные.
- Используйте уровень детализации твердотельной модели, соответствующий вашим целям.
- Экспериментируйте!

Сети (Mesh)

Можно создавать многоугольные сетчатые формы. Грани сети являются плоскими, криволинейные поверхности производятся путем их аппроксимации.

Моделирование объектов с помощью сетей применяется, *когда можно игнорировать их физические свойства*, такие как масса, объем, центр масс, момент инерции и т.п. (они сохраняются только в твердотельных моделях), но желательно иметь возможность подавления скрытых линий, раскрашивания и тонирования (эти средства неприменимы к каркасным моделям).

Сети применяются для создания геометрии с необычными образцами сетей, например, 3D топологическая модель горной местности.

Способ отображения сети (каркасная или раскрашенная) определяется

визуальным стилем (Visual Style)

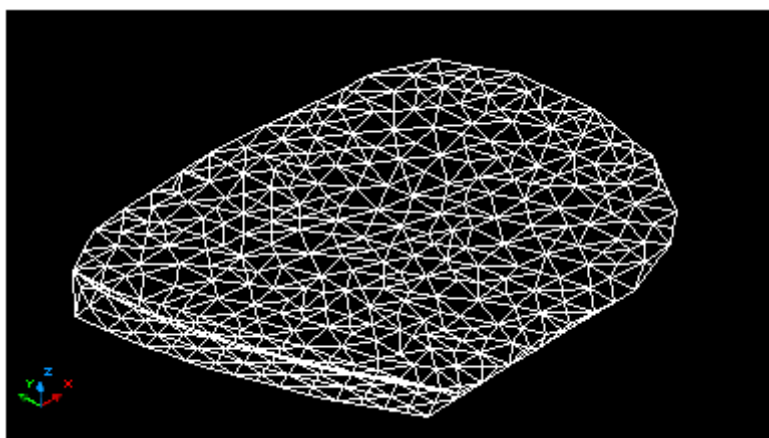


Предусмотрено создание нескольких типов сетей:

- **3D грань. 3DГРАНЬ (3DFace)** предназначена для построения плоской сети с тремя или четырьмя сторонами.
- Сеть соединения, предназначена для построения многоугольной сети в виде линейчатой поверхности между двумя отрезками или кривыми.
- Сеть сдвига - создается многоугольная сеть, представляющая собой поверхность сдвига, полученную при выдавливании отрезка или кривой (именуемой криволинейной траекторией) в определенном направлении и на определенное расстояние (именуемое направляющим вектором).
- Сеть вращения - создается многоугольная сеть, аппроксимирующая поверхность вращения путем вращения криволинейной траектории вокруг выбранной оси. Определяющие кривые могут представлять собой отрезки, круги, дуги, эллипсы, эллиптические дуги, полилинии, сплайны, замкнутые полилинии, многоугольники, замкнутые сплайны или кольца.
- Сеть, определенная кромкой строит многоугольную сеть, аппроксимирующую участок поверхности Кунса по четырем смыкающимся кромкам. Поверхность Кунса - это бикубическая поверхность, натянутая на четыре смыкающиеся кромки (пространственные кривые).
- Стандартная 3D сеть - с её помощью создаются трехмерные сетевые объекты распространенных геометрических форм, включая параллелепипеды, конусы, сферы, торы, клинья и пирамиды.
- Общие сети - позволяют создавать трехмерные сетевые объекты любой формы.

Сети могут быть разомкнутыми и замкнутыми. Сеть будет открыта в заданном направлении, если начальная и конечная кромки сети не соприкасаются.

Существует несколько способов построения сетей.



Рельеф, построенный в AutoCAD является примером 3D сетки.

Каркасная модель:

Каркасная модель - скелетное описание 3D объекта, состоящее из отрезков и кривых.

Создание каркасных 3D моделей является более трудоемким процессом, чем построение их двумерных проекций. Затраты времени на моделирование бывают крайне велики.

Каркасное моделирование требует определенных навыков, приобретаемых в процессе практической работы. Для освоения каркасного моделирования лучше начинать с построения простых моделей с последующим переходом на более сложные.

Задание высоты объектов позволяет моделировать объем:

3D высотой объекта называется расстояние, на которое объект выдавлен выше или ниже своего уровня.

Положительная высота означает выдавливание вверх по оси Z, отрицательная выдавливание вниз по оси Z, нулевая - рисование без выдавливания.

Нулевая (0) высота означает отсутствие высоты объекта 3D.

Направление Z определяет ориентацию создаваемого объекта относительно ПСК (UCS).

Объекты, обладающие ненулевой высотой, можно раскрашивать. Они могут также скрывать другие объекты, расположенные позади.

Заданием высоты можно изменять внешний вид таких объектов, как:

- 2D фигуры
- дуги
- круги
- отрезки
- полилинии (включая сглаженные сплайнами полилинии, прямоугольники, многоугольники, контуры и кольца)
- однострочный текстовый объект, созданный с использованием шрифта SHX
- полосы
- точки

Изменение высоты других объектов не дают никакого эффекта.

Слайды, применяемые на лекциях с видеопроектором:

ОБЗОР 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ

Работая с 3-х мерным черчением, **надо знать:**

- * **методы просмотра трехмерного объекта**
 - просмотр в изометрии (Viewpoint Presets)
 - свободный просмотр (3D Orbit)
- * **поверхностное моделирование**
 - построение каркаса (Wireframe)(каркас не содержит поверхностей)
 - выдавливание (Extrude)
 - наложение пространственных граней (3D Face - Surfaces)
(треугольные или четырехугольные плоскости, которые накладываются на каркас)
- * понятия объемного (**твердотельного моделирования**) solid modeling (можно применять логические операции (булевы): объединение, исключение, пересечение)
- * образование объемных фигур путем выдавливания плоских поверхностей по линиям или путем вращения их вокруг оси
- * системы координат ПСК (USC), определяется ориентацией осей x,y,z
- * помещение плоских чертежей на поверхности в пространстве

СОЗДАНИЕ РЕАЛИСТИЧНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Команда shademode,
разные режимы раскрашивания



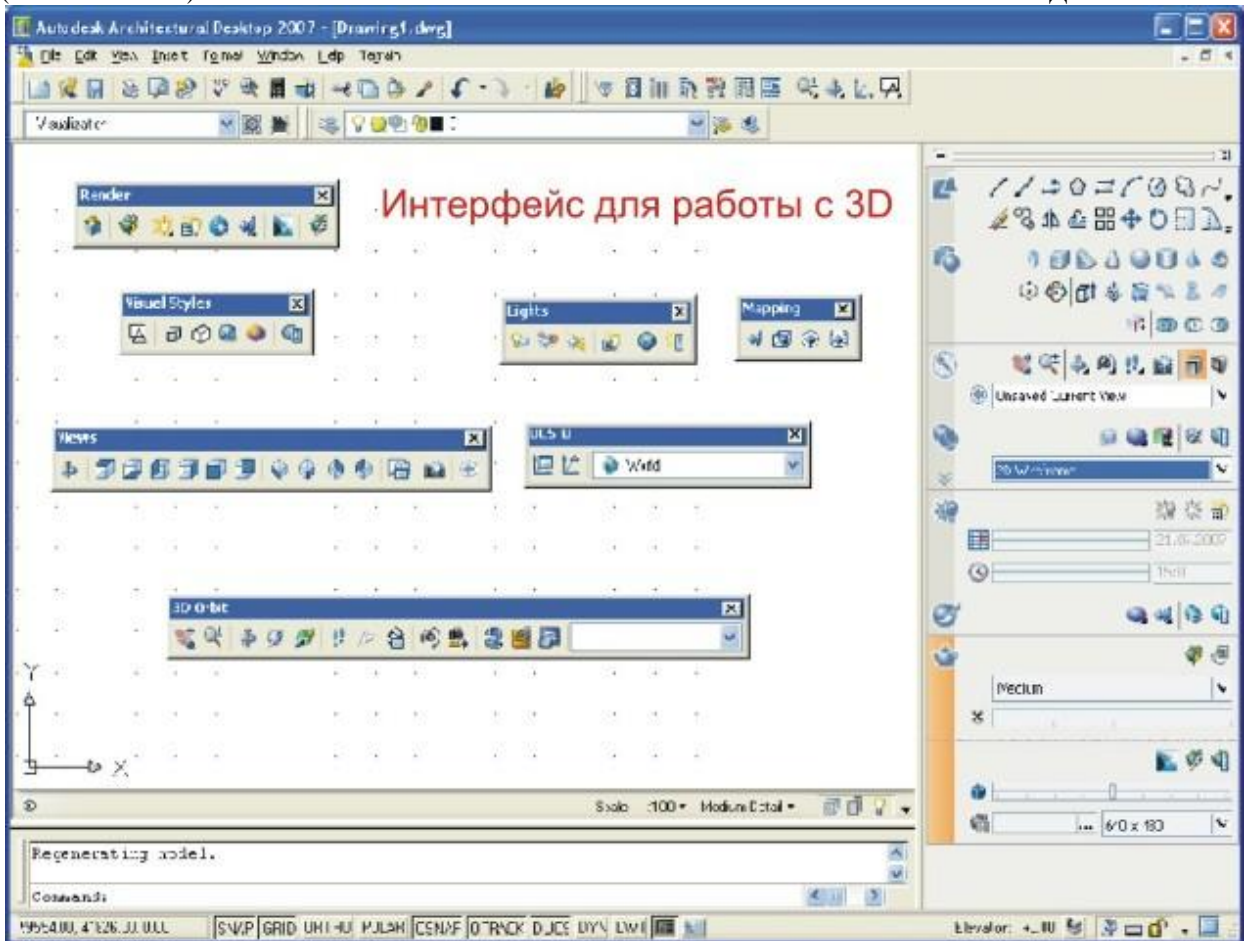
- * добавление освещения в модель - один из способов визуализации
 - Sun
 - дополнительные источники



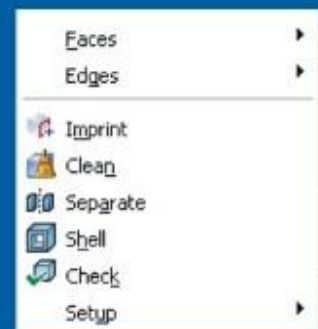
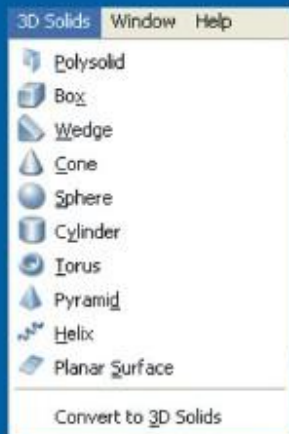
Итог, получаемый в результате размещения источников света называется **ТОНИРОВАНИЕМ (РЕНДЕРИНГ) RENDER**



- * тонирование без специальных настроек
- * добавление теней
- * точная настройка теней
- * добавление света
- * добавление текстуры материала



ФРАГМЕНТЫ ВЫПАДАЮЩЕГО МЕНЮ



Вопросы для самопроверки:

1. Какие способы просмотра 3D-объекта вы можете назвать?
2. Какими способами можно смоделировать объемные объекты в программе?
3. Какими командами можно создать рельеф?
4. Чем твердотельные модели отличаются от каркасных?
5. Какие режимы раскрашивания трехмерной модели можете назвать?
6. Что дает раскрашивание трехмерной модели?
7. Какие панели и палитры можно использовать для трехмерного моделирования?
8. Что значит поверхностное моделирование?
9. Что значит твердотельное моделирование?
10. Что такое примитивы в трехмерном моделировании?
11. В чем могут помочь булевы операции?