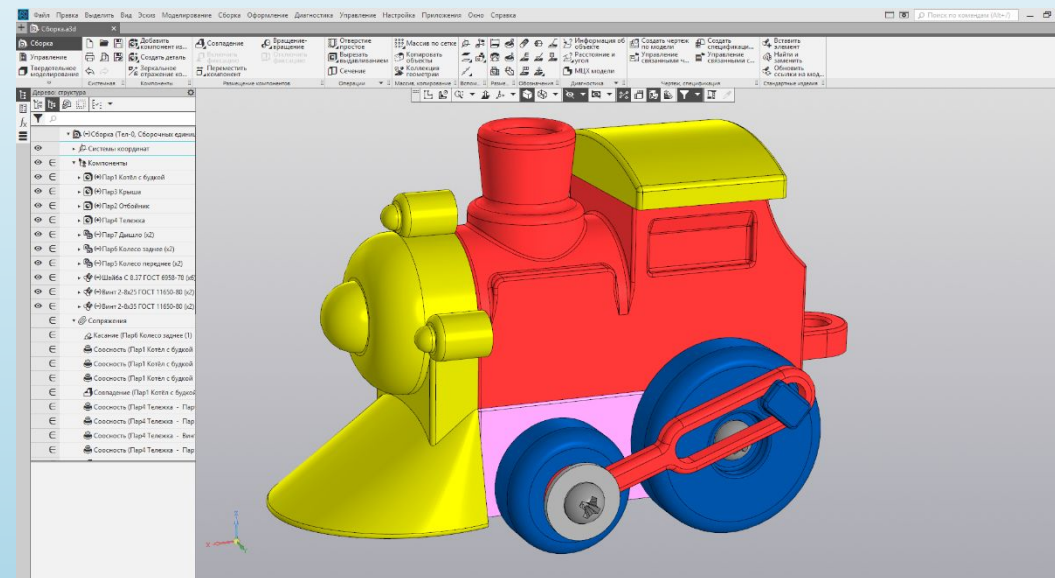


# Особенности 3Д моделирования

Информатика для СПО

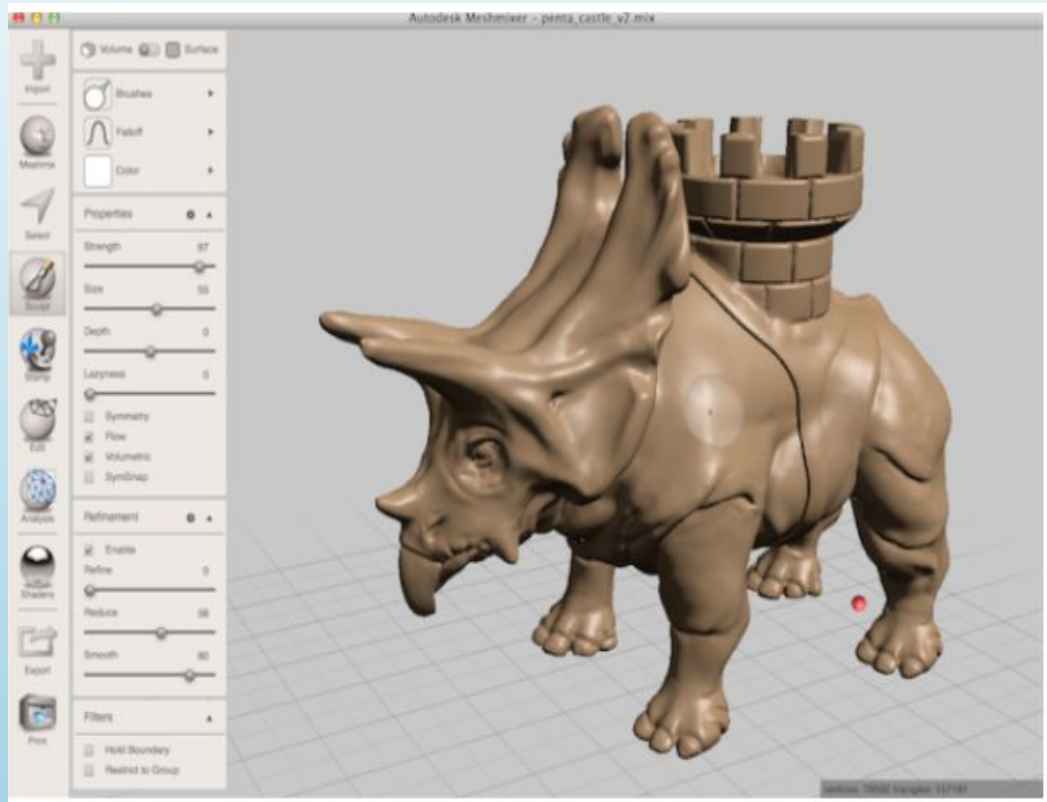


3D-моделирование - это процесс создания трехмерной модели объекта. Задача 3D-моделирования - разработать визуальный объемный образ желаемого объекта. С помощью трехмерной графики можно и создать точную копию конкретного предмета, и разработать новое, даже нереальное представление до сего момента не существовавшего объекта.



# Особенности 3D моделирования

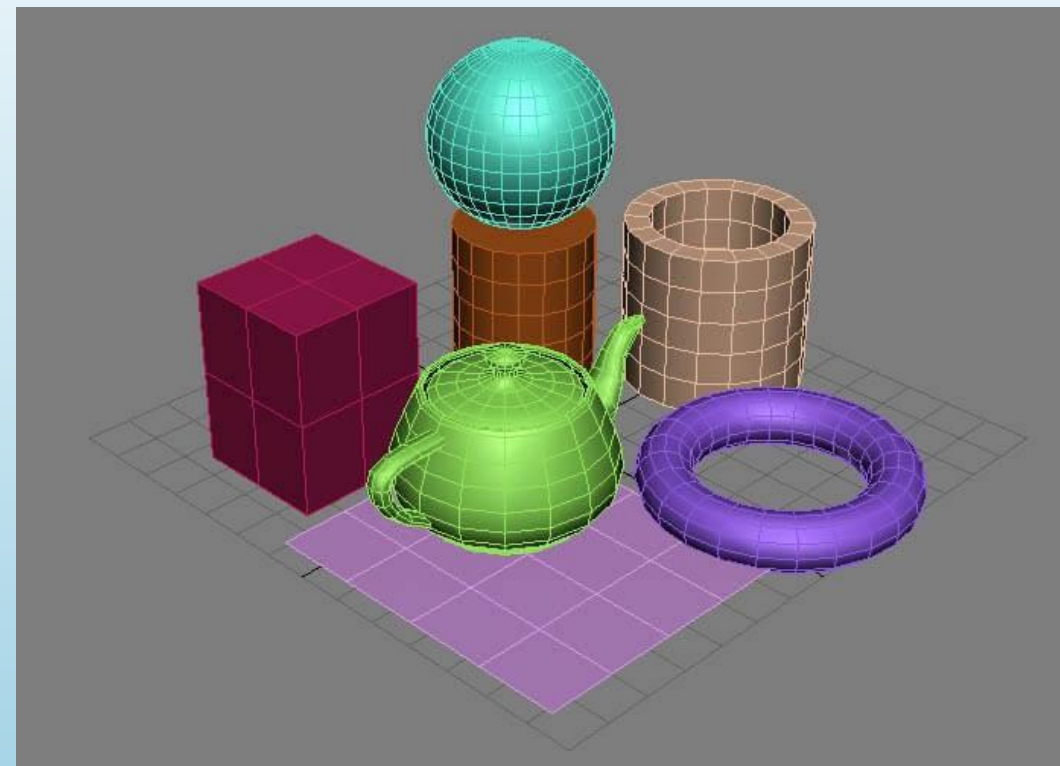




Трёхмерная графика активно применяется для создания изображений на плоскости экрана или листа печатной продукции в науке и промышленности, например, в системах автоматизации проектных работ (САПР; для создания твердотельных элементов: зданий, деталей машин, механизмов), архитектурной визуализации (сюда относится и так называемая «виртуальная археология»), в современных системах медицинской визуализации.

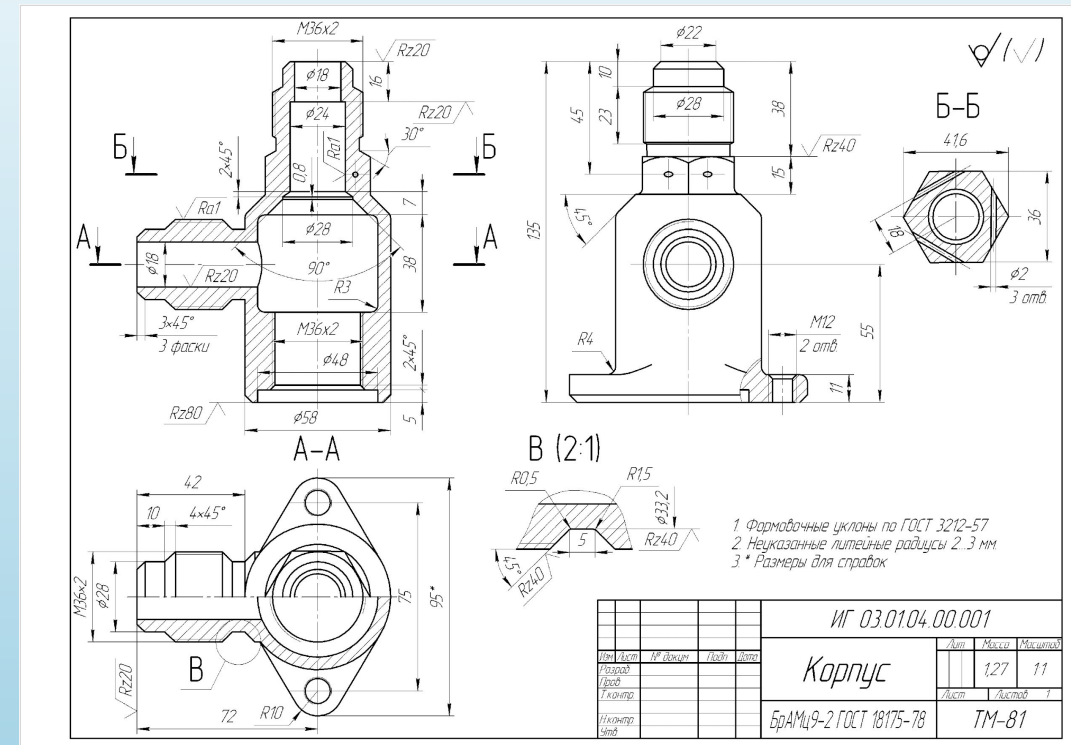
# Применение трехмерной графики

Трёхмерная графика обычно имеет дело с виртуальным, воображаемым трёхмерным пространством, которое отображается на плоской, двухмерной поверхности дисплея или листа бумаги. В настоящее время известно несколько способов отображения трехмерной информации в объемном виде, хотя большинство из них представляет объёмные характеристики весьма условно, поскольку работают со стереоизображением



## Отображение трехмерной графики

Основной недостаток двухмерной графики в том, что по наброскам и эскизам бывает сложно представить, как будет выглядеть объект в действительности. Именно поэтому очень часто к чертежам прилагают реальную модель будущего проекта: пробную деталь, макет и т. д. Таким образом, ошибки в расчетах приходится исправлять на уже готовом изделии, что значительно тормозит процесс реализации идеи. Использование трехмерной графики позволяет смоделировать объект еще до выпуска пробных образцов, благодаря чему появляется возможность увидеть ошибки и нестыковки проекта и оценить степень соответствия исходному замыслу.



# Преимущества 3D моделирования

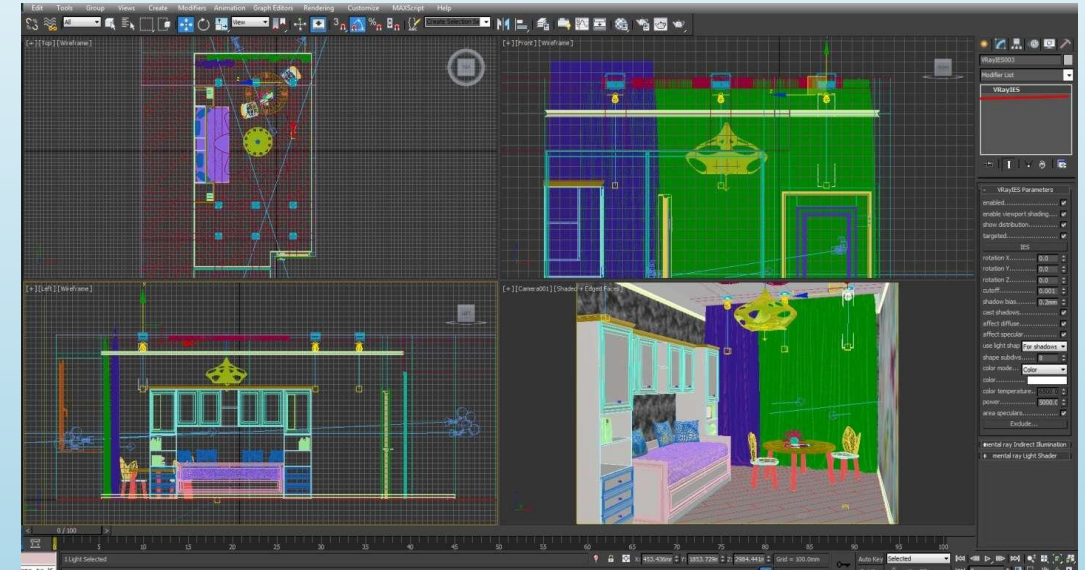
# Наглядность





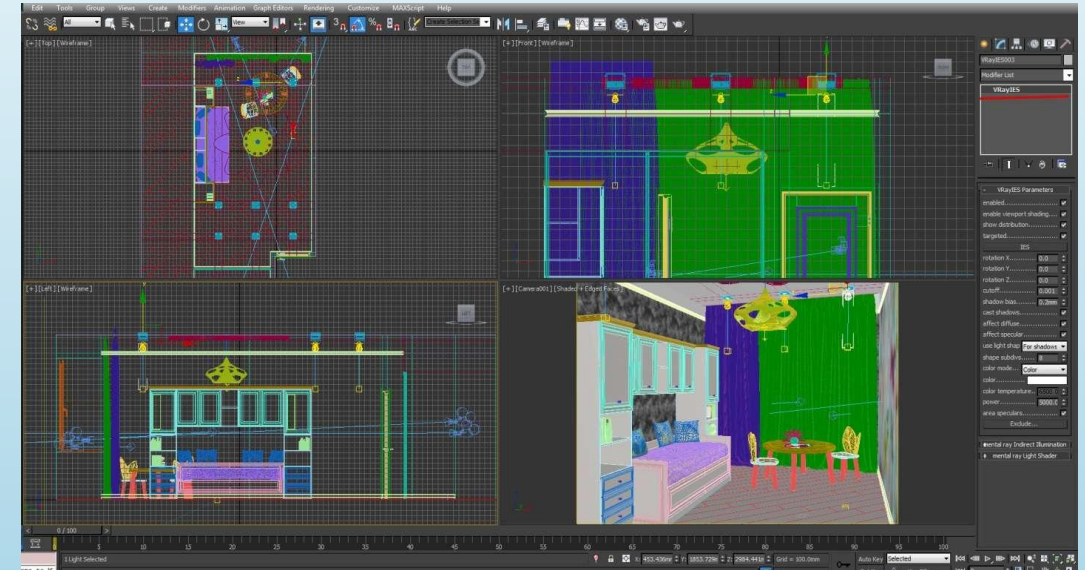
Моделирование сцены (виртуального пространства моделирования) включает в себя несколько категорий объектов:

- 1) геометрия (построенная с помощью различных техник (напр., создание полигональной сетки) модель, здания);
- 2) материалы (информация о визуальных свойствах модели, например, цвет стен и отражающая/преломляющая способность окон);
- 3) источники света (настройки направления, мощности, спектра освещения);
- 4) виртуальные камеры (выбор точки и угла построения проекции);



Категории объектов, составляющие процесс моделирования сцены трехмерного пространства

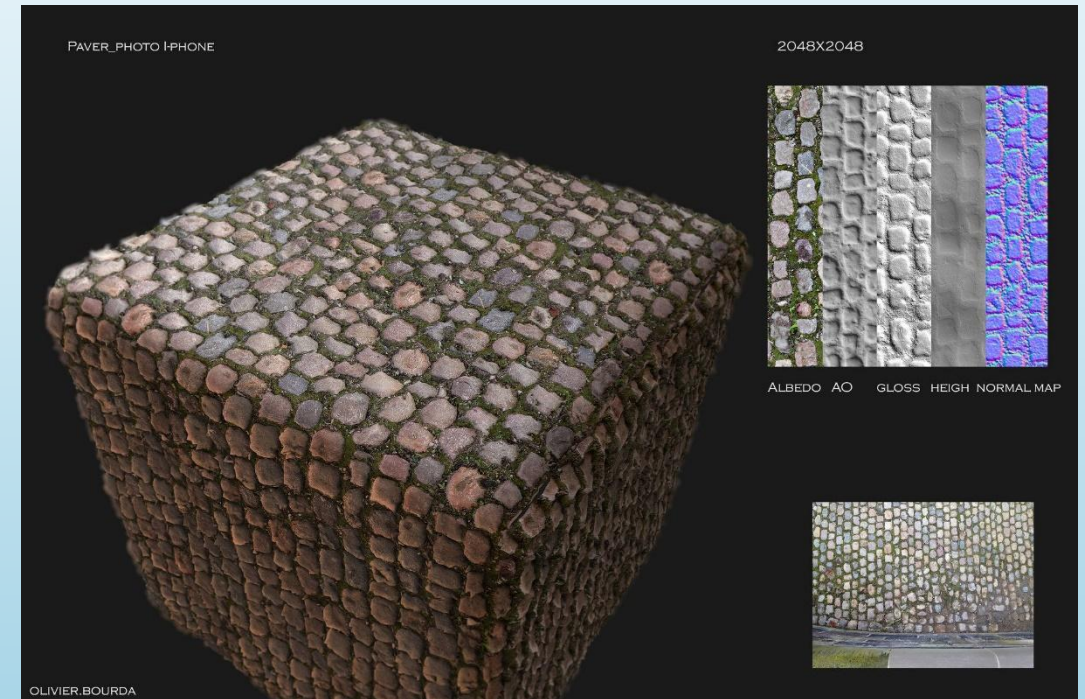
- 5) силы и воздействия (настройки динамических искажений объектов, применяется в основном в анимации);
- 6) дополнительные эффекты (объекты, имитирующие атмосферные явления: свет в тумане, облака, пламя и пр.)
- 7) задача трёхмерного моделирования -- описать эти объекты и разместить их в сцене с помощью геометрических преобразований в соответствии с требованиями к будущему изображению.
- 8) назначение материалов: для сенсора реальной фотокамеры материалы объектов реального мира отличаются по признаку того, как они отражают, пропускают и рассеивают свет; виртуальным материалам задается соответствие свойств реальных материалов -- прозрачность, отражения, рассеивания света, шероховатость, рельеф и пр.



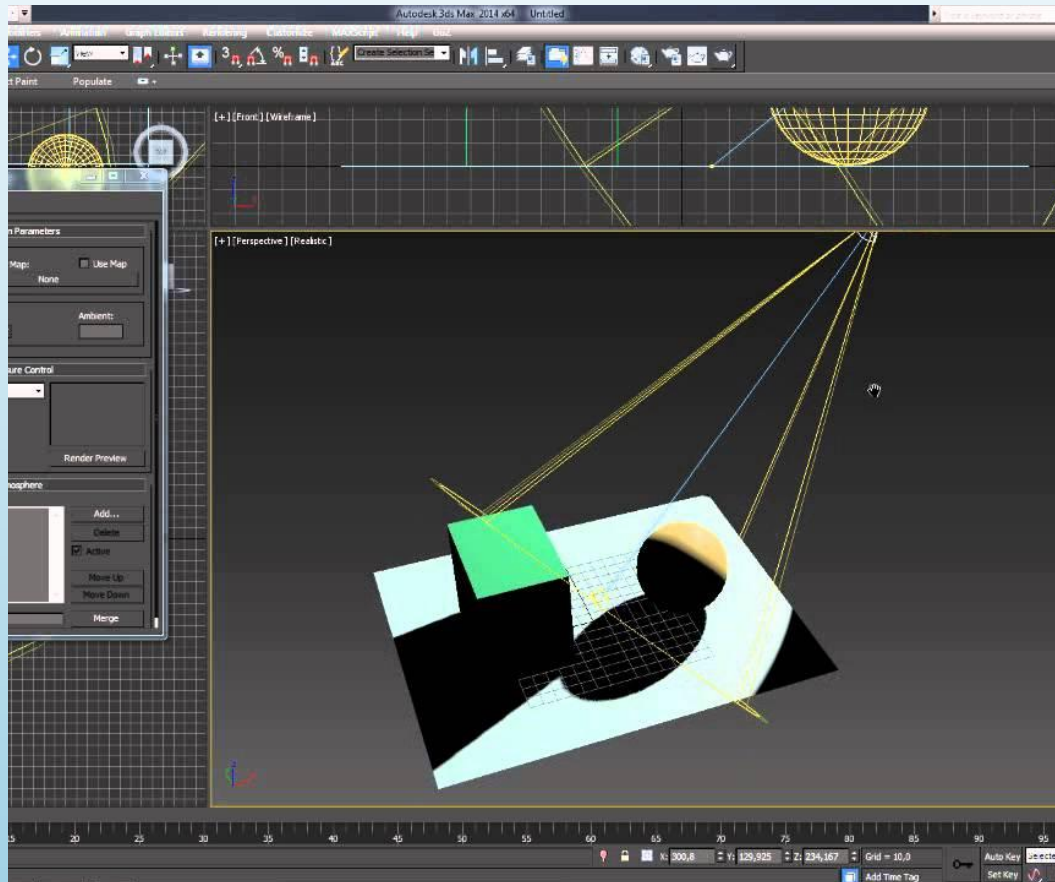
# Категории объектов, составляющие процесс моделирования сцены трехмерного пространства



- Текстурирование подразумевает проецирование растровых или процедурных текстур на поверхности трехмерного объекта в соответствии с картой UV-координат, где каждой вершине объекта ставится в соответствие определенная координата на двухмерном пространстве текстуры.



# Текстурирование



# Освещение

Освещение заключается в создании, направлении и настройке виртуальных источников света. При этом в виртуальном мире источники света могут иметь негативную интенсивность, отбирая свет из зоны своего «отрицательного освещения». Как правило, пакеты 3D-графики предоставляют следующие типы источников освещения:

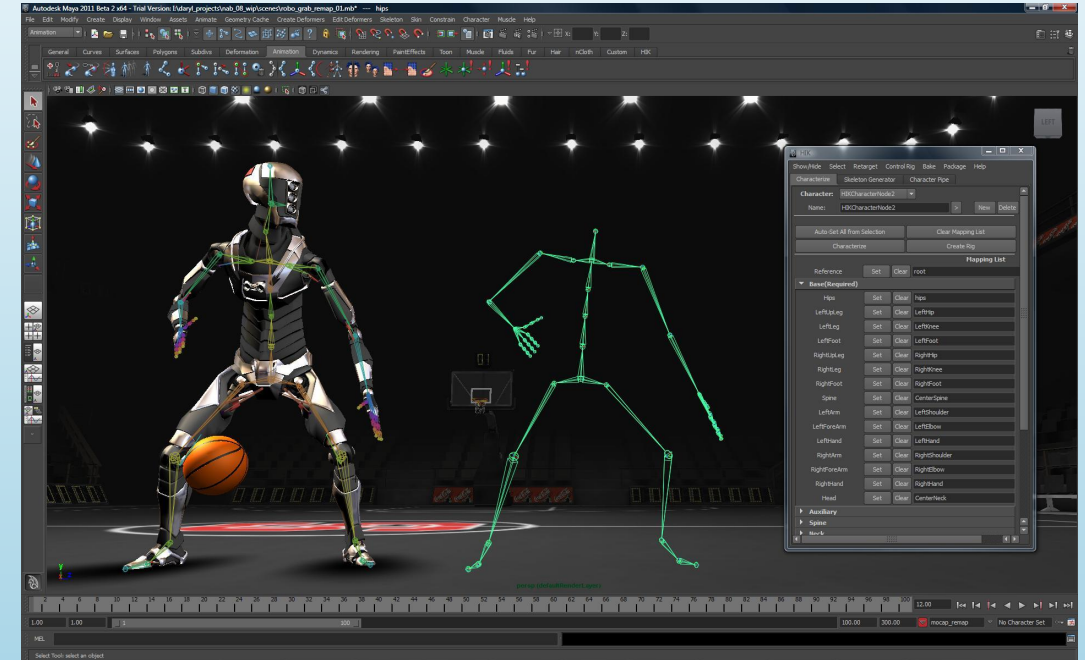
- 1) Omni light (Point light) -- всенаправленный источник ;
- 2) Spot light -- конический (прожектор), источник расходящихся лучей;
- 3) Directional light -- источник параллельных лучей;
- 4) Area light (Plane light) -- световой портал, излучающий свет из плоскости;
- 5) Photometric -- источники света, моделируемые по параметрам яркости свечения в физически измеримых единицах, с заданной температурой накала.

- Существуют также другие типы источников света, отличающиеся по своему функциональному назначению в разных программах трехмерной графики и визуализации. Некоторые пакеты предоставляют возможности создавать источники объемного свечения (Sphere light) или объемного освещения (Volume light), в пределах строго заданного объёма. Некоторые предоставляют возможность использовать геометрические объекты произвольной формы.

Альтернативные источники света



- Анимация одно из главных призваний трехмерной графики - придание движения (анимация) трехмерной модели, либо имитация движения среди трехмерных объектов. Универсальные пакеты трехмерной графики обладают весьма богатыми возможностями по созданию анимации.



# Анимация



- Рендеринг - математическая (векторная) пространственная модель превращается в плоскую (растровую) картинку. Если требуется создать фильм, то рендерится последовательность таких картинок - кадров. Как структура данных, изображение на экране представлено матрицей точек, где каждая точка определена, по крайней мере, тремя числами: интенсивностью красного, синего и зелёного цвета. Таким образом рендеринг преобразует трёхмерную векторную структуру данных в плоскую матрицу пикселей. Этот шаг часто требует очень сложных вычислений, особенно если требуется создать иллюзию реальности. Самый простой вид рендеринга - это построить контуры моделей на экране компьютера с помощью проекции. Обычно этого недостаточно, и нужно создать иллюзию материалов, из которых изготовлены объекты, а также рассчитать искажения этих объектов за счёт прозрачных сред (например, жидкости в стакане).

# Рендеринг

Категорию «3D» формируют программы для создания и редактирования 3D-моделей. Сюда входят как профессиональные пакеты для моделирования, анимации и обработки 3D, так и программное обеспечение для любителей. С помощью предлагаемых программ можно создать 3D-модели фактически любой степени сложности. Также в раздел входят специализированные инструменты, которые рекомендуются для более узких целей.

## Программы для 3D моделирования



Blender - свободный, профессиональный пакет для создания трёхмерной компьютерной графики, включающий в себя средства моделирования, анимации, рендеринга, постобработки и монтажа видео со звуком, компоновки с помощью «узлов» (Node Compositing), а также для создания интерактивных игр. В настоящее время пользуется наибольшей популярностью среди бесплатных 3D редакторов в связи с его быстрым и стабильным развитием, которому способствует профессиональная команда разработчиков.



Универсальное свободное программное обеспечение  
для 3D моделирования

Характерной особенностью пакета Blender является его небольшой размер по сравнению с другими популярными пакетами для 3D-моделирования. В базовую поставку не входят развёрнутая документация и большое количество демонстрационных сцен.

## Особенности поставки пакета Blender

- Поддержка разнообразных геометрических примитивов, включая полигональные модели, систему быстрого моделирования в режиме subdivision surface (SubSurf), кривые Безье, поверхности NURBS, metaballs (метасферы), скульптурное моделирование и векторные шрифты.
- Универсальные встроенные механизмы рендеринга и интеграция с внешним рендерером YafRay, LuxRender и многими другими.
- Инструменты анимации, среди которых инверсная кинематика, скелетная анимация и сеточная деформация, анимация по ключевым кадрам, нелинейная анимация, редактирование весовых коэффициентов вершин, ограничители, динамика мягких тел (включая определение коллизий объектов при взаимодействии), динамика твёрдых тел на основе физического движка Bullet и система волос на основе частиц.
- Python используется как средство создания инструментов и прототипов, системы логики в играх, как средство импорта/экспорта файлов (например COLLADA), автоматизации задач.
- Базовые функции нелинейного редактирования и комбинирования видео.

## Функции пакета

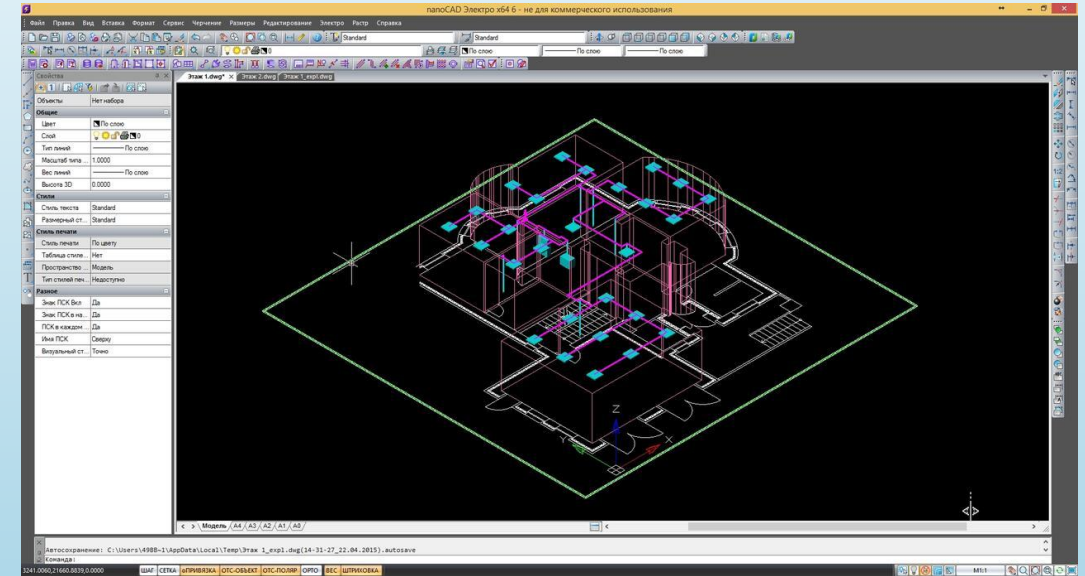


- В программе Blender (сущность, взаимодействующая с окружающим миром) и его данные (форма или функции объекта) разделяемы. Отношение Объект-Данные представляется отношением 1:n (термин, относящийся к теории баз данных, обозначает возможность нескольких объектов использовать одни и те же данные -- один ко многим или сюръекция).
- Внутренняя файловая система, позволяющая хранить несколько сцен в едином файле (называемом .blend файл).
- Все «.blend» файлы совместимы как с более старыми, так и с более новыми версиями Blender. Так же все они переносимы с одной платформы на другую и могут использоваться как средство переноса созданных ранее работ.
- Blender делает резервные копии проектов во время всей работы программы, что позволяет сохранить данные при непредвиденных обстоятельствах.
- Все сцены, объекты, материалы, текстуры, звуки, изображения, post-production эффекты могут быть сохранены в единый «.blend» файл.

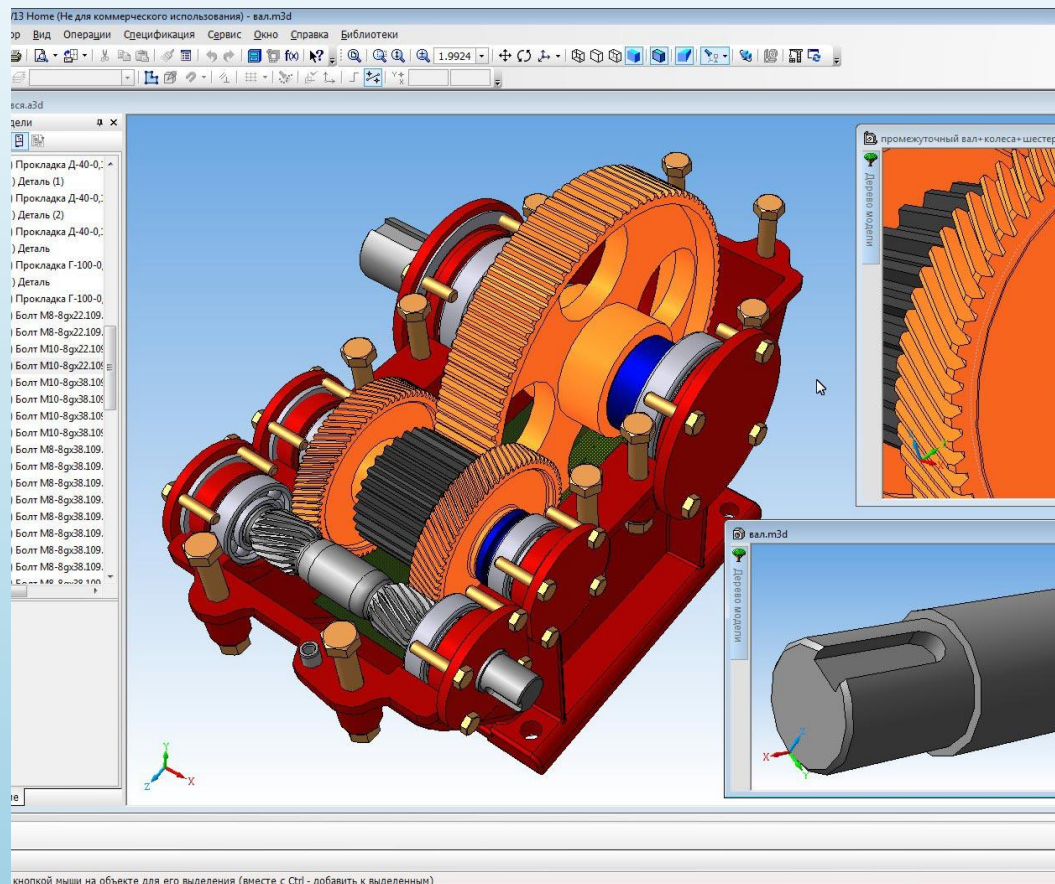
В приложении к презентации приводится алгоритм создания игрового объекта «дом» в пакете Blender

## Особенности моделирования в Blender

- Построение 3D-моделей в NanoCad осуществляется с помощью кнопки **3D Выдавливание**. Существует три способа: 1) с использованием компонентов меню 2D Эскиз, но без применения кнопки Тело; 2) с использованием компонентов меню 2D Эскиз и кнопки Тело; 3) без использования компонентов 2D Эскиз, но с применением кнопки Тело.
- Подробный порядок реализации каждого из рассматриваемых способов изложен в приложении к презентации



## Особенности создания машиностроительных 3D моделей в САПР NanoCad



- Система КОМПАС-3D располагает весьма широкими возможностями создания трехмерных моделей самых сложных конструкций, как отдельных деталей, так и сборочных единиц. Причем процесс моделирования аналогичен технологическому процессу изготовления изделия. Осуществляя виртуальную сборку нескольких деталей в сборочную единицу, пользователь может временно отключить изображение какой-либо детали или выполнить любой сложный разрез.

# ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОМПАС-3D



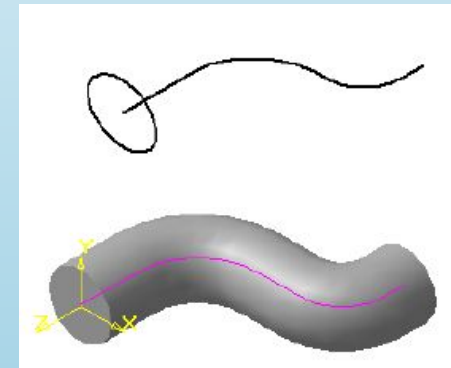
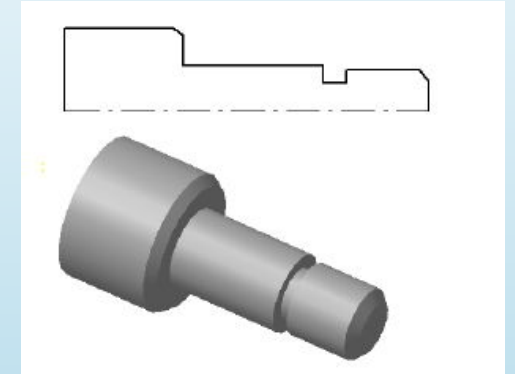
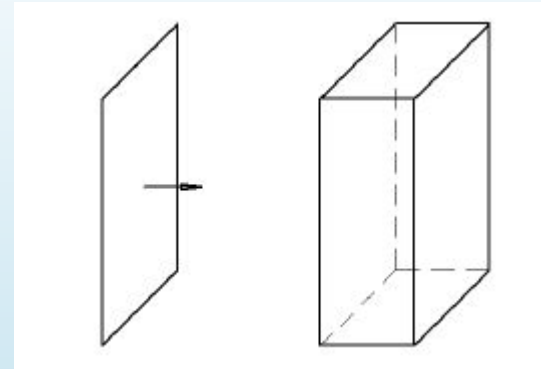
- В КОМПАС-3D объемные модели и плоские чертежи ассоциированы между собой, любое редактирование модели повлечет за собой изменение в чертеже, созданном по данной модели. КОМПАС-3D располагает широкими возможностями параметризации, которые могут быть применены и к объемному моделированию.

## ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОМПАС-3D

- Предположим, будущую деталь будут изготавливать штамповкой, тогда необходимо сконструировать пресс-форму. Используя для изготовления станки с ЧПУ, можно создать модель как самой детали, так пуансона и матрицы. В процессе разработки конструктор может наложить ассоциативные связи и если потребуется внести изменения в конструкцию детали, то соответственно изменятся модели пуансона и матрицы, а также произойдет соответствующее изменение в чертежах этих изделий.

## ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В КОМПАС-3D

Формирование объемных базовых тел в КОМПАС-3D осуществляется перемещением в пространстве плоского контура. Перемещение прямоугольника в направлении, перпендикулярном его плоскости, позволит создать призму. Для создания цилиндра вращения можно воспользоваться перемещением окружности в направлении нормали, но при формировании поверхности вращения более сложной формы наиболее рационально предварительно изобразить контур с помощью ломаной линии и ось вращения, а затем выполнить поворот на  $360^\circ$ . Для создания трубчатой поверхности можно воспользоваться кинематическим перемещением окружности по направляющей линии.



## Создание трехмерных моделей в КОМПАС-3D

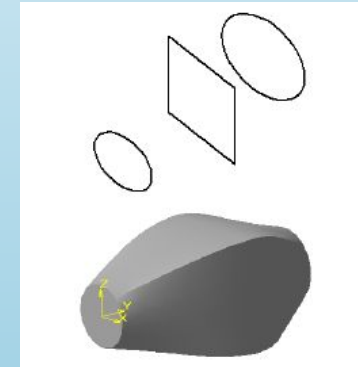
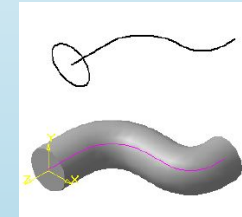
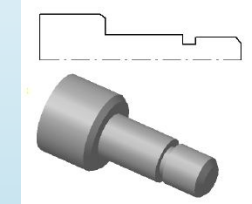
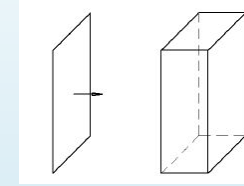
В КОМПАС-3D плоскую фигуру, с помощью которой формируется тело, принято называть эскизом, а способ перемещения – операцией. Эскиз располагается в одной из стандартных плоскостей проекций, на одной из плоских граней, принадлежащих модели, или на вспомогательной плоскости, положение которой определено пользователем. Так как эскиз строится в плоскости, то для его построения используется среда создания графического документа, соответственно инструментальная панель геометрии, редактирования, параметризации и. т. д. Он представляет собой набор геометрических примитивов (отрезков, дуг, сплайнов). При создании эскиза можно скопировать ранее созданный фрагмент графического документа.

## Создание трехмерных моделей в КОМПАС-3D



Основными операциями являются:

- 1. Операция выдавливания – выдавливание плоского контура (эскиза) в направлении нормали к этому контуру;
- 2. Операция вращения – вращение контура вокруг оси (ось выполняется с типом линии Осевая), лежащей в плоскости контура;
- 3. Кинематическая операция – перемещение контура вдоль направляющей;
- 4. Операция по сечениям – построение трехмерного объекта по нескольким контурам (сечениям), плоскости которых расположены параллельно друг другу.



# Создание трехмерных моделей в КОМПАС-3D

Каждая операция имеет различные модификации, которые позволяют расширить возможности конструирования модели. Например, в процессе выдавливания многоугольника можно дополнительно задать направление и угол уклона, и тогда вместо призмы можно получить усеченную пирамиду.

Создание трехмерных моделей в КОМПАС-3D

Кроме того, если конструкция сложная, то основных операций для ее создания бывает недостаточно. Такая конструкция получается объединением (добавлением) и вычитанием дополнительных объемов. Построению каждого дополнительного объема предшествует создание нового контура (эскиза). Примерами добавления объема могут служить выступы, ребра жесткости, бобышки, а примерами вычитания объема – отверстия, вырезы, канавки, проточки и. т. д.

- Пример разработки 3D модели в КОМПАС-ГРАФИК приводится в приложении к презентации.

## Создание трехмерных моделей в КОМПАС-3D

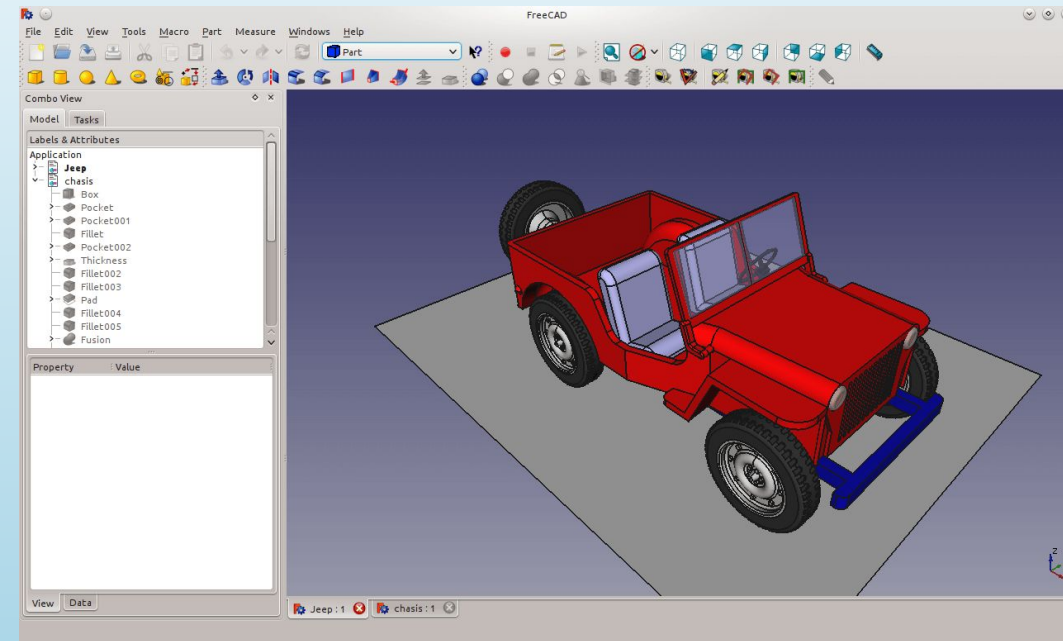
Чтобы построить трехмерный объект, вам сначала нужно сделать эскиз основания:

- 1. Измените в Workbox со Start на Part Design (дизайн детали). Это активирует опцию Create Sketch (Создать эскиз) в Task Slide в окне комбинированного представления (Combo View).
- 2. Убедитесь, что находитесь под панелью задач в Combo View. Нажмите Create body (Создать объект), а затем Create sketch (Создать эскиз). Откроется новое окно для выбора ориентации эскиза.
- 3. Теперь выберите XY-Plane. В последнем выпуске FreeCAD вы можете продолжить просто нажав ОК.
- 4. Выберите инструмент эскиза Create a Rectangle (Создать прямоугольник). Когда вы наводите курсор на систему координат, вы можете видеть текущие координаты прямо рядом с вашим курсором. Нажмите на IV quadrant системы координат (нижний правый квадрант) в точке 40.0, -40.0. Вы также можете заметить, как точки привязываются к сетке, что позволяет вам работать с большей точностью. Сделайте ваш прямоугольник большим 80.0 x 80.0 (перетащите прямоугольник в -40.0, 40.0 )

## Разработка 3D моделей в САПР FreeCad



FreeCAD автоматически устанавливает ограничения для вашего эскиза, как вы видите в окне «Ограничения» слева. Нажмите «Заккрыть», чтобы выйти из эскиза. Теперь вы можете вытянуть эскиз в трехмерный объект. Дальнейшая технология построения 3D модели во FreeCad изложена в приложении Д



# Разработка 3D моделей в САПР FreeCad