# ПРОГРАММЫ ТРЁХМЕРНОЙ ГРАФИКИ

Программа создания и обработки трехмерной графики *3D Studio Max*фирмы *Kinetix*изначально создавалась для платформы *Windows*. Этот пакет считается «полупрофессиональным». Однако его средств вполне хватает для разработки качественных трехмерных изображений объектов неживой природы. Отличительными особенностями пакета являются поддержка большого числа аппаратных ускорителей трехмерной графики, мощные световые эффекты, большое число дополнений, созданных сторонними

фирмами. Сравнительная нетребовательность к аппаратным ресурсам позволяет работать даже на компьютерах среднего уровня. Вместе с тем по средствам моделирования и анимации пакет *3D Studio Max*уступает более развитым программным средствам.

Программа *Softimage 3D*компании *Microsoft*изначально создавалась для рабочих станций *SGI*и лишь сравнительно недавно была конвертирована под операционную систему *Windows NT*. Программу отличают богатые возможности моделирования, наличие большого числа регулируемых физических и кинематографических параметров. Для рендеринга применяется качественный и достаточно быстрый модуль *Mental Ray*. Существует множество дополнений, выпущенных “третьими” фирмами, значительно расширяющих функции пакета. Эта программа считается стандартом “де-факто” в мире специализированных графических станций SGI, а на платформе IBM PC выглядит несколько тяжеловато и требует мощных аппаратных ресурсов.

Наиболее революционной с точки зрения интерфейса и возможностей является программа *Мауа*, разработанная консорциумом известных компаний (*Alias, Wavefront, TDI*). Пакет существует в вариантах для разных операционных систем, в том числе и *Windows NT*. Инструментарий *Мауа*сведен в четыре группы: *Animation*(анимация), *Modeling*(моделирование), *Dynamic*(физическое моделирование), *Rendering*(визуализация). Удобный настраиваемый интерфейс выполнен в соответствии с современными требованиями. На сегодняшний день *Мауа*является наиболее передовым пакетом в классе средств создания и обработки трехмерной графики для персональных компьютеров.

*3ds Max*

**3ds Max**- полнофункциональная профессиональная программная система для работы с трёхмерной графикой, разработанная компанией Autodesk. Работает в операционных системах *Microsoft Windows*и *Windows NT*(как в 32-битных, так и в 64-битных). В 2009 выпущена двенадцатая версия этого продукта под названием «*3ds Max*2010».

*3ds Max*располагает обширными средствами по созданию разнообразных по форме и сложности трёхмерных компьютерных моделей реальных или фантастических объектов окружающего мира с использованием разнообразных техник и механизмов, включающих следующие: полигональное моделирование в которое входят *Editable mesh*(редактируемая поверхность) и *Editable poly*(редактируемый полигон) - этот метод самый распространенный метод моделирования, используется для создания сложных моделей и моделей для игр; моделирование на основе *неоднородных рациональных B-сплайнов*(*NURBS*) - в *3ds max*этот метод моделирования не очень хорошо реализован, и довольно-таки неудобен; моделирование на основе порций поверхностей Безье - подходит для моделирования тел вращения; моделирование с использованием встроенных библиотек стандартных параметрических объектов (примитивов) и модификаторов.

Методы моделирования могут сочетаться друг с другом. Моделирование на основе стандартных объектов, как правило, является основным методом моделирования и служит отправной точкой для создания объектов сложной структуры, что связано с использованием примитивов в сочетании друг с другом как элементарных частей составных объектов. *3ds Max*располагает библиотекой следующих объектов:

**Список стандартных встроенных объектов:**прямоугольный параллелепипед, сфера, цилиндр, тор, чайник, конус, труба, пирамида, плоскость, геосфера.

**Список дополнительных встроенных объектов**: многогранник, прямоугольный параллелепипед с фаской, цистерна, веретено, многогранная призма, призма, тороидальный узел, цилиндр с фаской, капсула, *L*-образное тело выдавливагия, С-образное тело выдавливания.

Каждый из них обладает набором параметров, однозначно определяющих форму трёхмерного тела. Например, объект «Труба» определяется такими параметрами как внутренний и наружный радиусы, высота; кроме того существует ряд параметров, позволяющих управлять точностью построения. После создания объекта каждый из параметров может быть изменён так, что это моментально отразится на внешнем виде объекта в окне редактирования. Подавляющее большинство параметров могут быть впоследствии подвергнуты анимации. Стандартный объект «Чайник» входит в этот набор в силу исторических причин: он используется для тестов материалов и освещения в сцене, и давно стал своеобразным символом трёхмерной графики.

В *3ds Max*реализована возможность создания нескольких основных источников частиц. Начиная с 8 версии имеется 6 основных источников частиц (не включая *Particle Flow*), демонстрирующих различное

поведение. Традиционными источниками частиц в *3ds Max*являются Брызги, Снег, Метель, Массив частиц, Облако частиц и Супербрызги.

*Particle Flow*- изощрённая нелинейная событийно-управляемая система частиц. Подобно большинству систем частиц, доступных в современных пакетах трёхмерной графики *Particle Flow*позволяет пользователю моделировать поведение частиц на основании серий предопределённых процедур (событий) средствами удобного наглядного интерфейса. *3ds Max*также включает механизм расчёта физики реактора. *Reactor*позволяет моделировать поведение твёрдых тел, мягких тел, ткани с учётом силы тяжести и других воздействий. Так же как и в других программах имитации динамики в реакторе используются упрощённые выпуклые оболочки объектов, которые могут быть настроены на использование всех вершин объекта, ценою времени обработки. Однако, полноценного модуля динамики и симуляции в *3dsmax*нет. Тем не менее, это компенсируется большим количеством сторонних разработок. Начиная с версии 8, в среду встроены модули *Cloth*и *Hair&Fur*.

Собственный рендер (*ScanLine*) постоянно критикуется за его «пластмассовые» изображения. Хотя при грамотной настройке можно получить достаточно качественные изображения. Для *3dsmax*существует много сторонних визуализаторов в виде встраиваемых модулей или в виде трансляторов для *Stand Alone*визуализаторов. Исходным методом визуализации в *3DS Max*является сканирующий построчный алгоритм (*Scanline*). Некоторые расширенные возможности были добавлены в сканирующий визуализатор спустя годы, такие как расчёт всеобщего освещения, анализ излучательности и трассировка лучей, однако большинство функций перешло к нему от других визуализаторов (Например - *RadioRay*).

*Mental ray*является пригодной для производственного применения высококачественной системой визуализации, разработанной компанией *Mental Images*. *Mental ray*встроен в последние версии *3DS Max*, это мощный инструмент визуализации, поддерживающий сегментную визуализацию (подобно механизму сопровождающей визуализации, реализованному в *Maya*), а также технологию распределённой визуализации, позволяющую рационально разделять вычислительную нагрузку между несколькими компьютерами. Включаемая в *3ds Max*версия mental ray поставляется с набором инструментария, позволяющим относительно просто создавать множество различных эффектов.



**Рис. 4.**Пример работы программы *3ds Max*(атомный реактор ВВЭР-1500)

*N-Ray*- популярнейший в русскоязычном пространстве внешний визуализатор компании *Chaos Group. RenderMan*- стороннее средство подключения к конвейеру *RenderMan*, также полезно в тех случаях, когда требуется интеграция *3DS Max*с системой визуализации *Renderman*. Конект с *3DS Max*происходит с помощью *DoberMan*. FinalRender - внешний визуализатор компании *Cebas*. Является наиболее полным фотон-основанным визуализатором, уступая по своим возможностям только *MentalRay*. Преимущество заключается в плотной интеграции с другими решениями *Cebas*, обеспечивающими широкий спектр разнообразных атмосферных, линзовых эффектов и пр., чего нет у других визуализаторов.

Первая версия пакета под названием *3D Studio DOS*выпущена в 1990. Разработками пакета занималась студия *Yost Group*, созданная программистом Г. Йостом; Autodesk на первых порах занимался только изданием пакета. Первые четыре релиза носили наименование *3D Studio DOS*(1990-1994). Затем пакет был переписан заново под *Windows NT*и переименован в *3D Studio*MAX (1996-1999). В 2000-2004 пакет выпускается под маркой *Discreet 3dsmax*, а с 2005 - *Autodesk 3ds MAX*. Актуальная версия носит название *Autodesk 3ds MAX*2010 (индекс 12.0).

*Maya*

**Maya –**редактор трёхмерной графики. В настоящее время стала стандартом 3*D*графики в кино и телевидении и существует как для 32, так и для 64-битных систем.

*Maya*(санскрит – *иллюзия)*существовала в трёх версиях: *Maya Unlimited*- самый полный и самый дорогой пакет. Содержит расширения *Hair, Fur, Maya Muscule, Fluid Effects, Cloth*и некоторые другие. *Maya Complete*- базовая версия пакета, в которой присутствует полноценные блок моделирования и анимации, но отсутствуют модули физической симуляции. *Maya Personal Learning Edition*- бесплатный пакет для некоммерческого использования. Есть функциональные ограничения, ограничение на размер визуализированного изображения, пометка водяными знаками финальных изображений. Теперь предлагается одно решение *Maya*2010, которое содержит все возможности *Maya Unlimited*2009 и *Maya Complete*2009, включая *Maya Nucleus Unified Simulation Framework, Maya nCloth, Maya nParticles, Maya Fluid Effects, Maya Hair, Maya Fur*. В новой версии представлена новая система композитинга *Maya Composite*, основанная на программе *Autodesk Toxik*, которая больше не будет доступна в виде отдельного приложения. Кроме этого, в *Maya*2010 включена система *Autodesk MatchMover*, менеджер для составления заданий сетевой визуализации *Autodesk Backburner*, пять узлов визуализации для пакетного рендеринга средствами *mental ray*.

Изначально *Maya*была разработана *Alias Systems Corporation*и выпущена для операционных систем *Microsoft Windows, GNU/Linux, IRIX*и *Mac OS X*. В 2007 была выпущена новая версия, получившая имя Maya 2008. В 2005 компания *Alias в*лилась в *Autodesk*. Представители компании подтвердили, что не будут сливать *Maya*и *3ds Max*в один продукт.



**Рис5. .**Пример изображения, созданного с помощью *Maya*.

Важная особенность *Maya*- её открытость для сторонних разработчиков, которые могут преобразовать её в версию, которая более удовлетворяет требованиям больших студий, которые предпочитают писать код, специфичный для их нужд. Даже не взирая на присущую *Maya*мощь и гибкость, этой особенности достаточно для того, чтобы повлиять на выбор.

В *Maya*встроен мощный интерпретируемый кросс-платформенный язык: *Maya Embedded Language*(*MEL*), очень похожий на *Tcl.*Это не просто скриптовый язык, это способ настроить основную функциональность *Maya*. В частности, пользователь может записать свои действия как скрипт на *MEL*, из которого можно быстро сделать удобный макрос. Так аниматоры могут добавлять функциональность к *Maya*даже не владея языками *C*или *C*++, оставляя при необходимости такую возможность. Для написания расширений на языке *C*++ имеется подробно документированный *C*++ *API*. Так же для разработчиков теперь имеется возможность написания дополнений на языке *Python*. Язык *MEL*не привязан к платформе, поэтому код, написанный на нем, будет исполнятся в любой операционной системе.

Файлы проектов, включая все данные о геометрии и анимации, сохраняются как последовательности операций *MEL*. Эти файлы могут быть сохранены в текстовом файле *(.ma*- *Maya ASCII*), который может быть отредактирован в любом текстовом редакторе. Это обеспечивает непревзойденный уровень гибкости при работе с внешними инструментами.

*Maya*- результат совмещения трёх программных продуктов: *Wavefront The Advanced Visualizer*(Калифорния, США), *Thomson Digital Image (TDI) Explore*(Франция) и *Alias Power Animator*(Торонто, Канада). Объединенная компания *Alias|Wavefront*позднее была переименована в Alias. В 2003 *Alias*была продана *SGI*частной инвестиционной фирме *Accel-KKR*. В 2005 *Alias*была снова перепродана, на сей раз компании *Autodesk*. В 2006 *Autodesk*закончил слияние и теперь *Alias Maya*известна как *Autodesk Maya.*

В самом начале своей разработки *Maya*использовала интерпретируемый язык *Tcl*. Однако уже в первой версии ему на смену пришёл внутренний скриптовый язык *MEL*(*Maya Embeded Language*), который стал связующем звеном между пользователем и ядром программы, так как *MEL*является, например, средством программирования интерфейса программы, задания и связывания множества атрибутов нод (узлов), средством процедурной анимации и многого другого. В версии *Maya*8.5 был также включен скриптовый язык *Python*. В *Maya*2008 включена версия *Python*2.5.

Визуализация осуществляется подпрограммами: Software render, Hardware render, Vector render mental ray, V-Ray RenderMan (PhotoRealistic или PRMan) finalRender, 3Delight, Gelato Turtle Maxwell Render, Fryrendet Idigo Render, Brazil R/S.

# Art Dabbler

Этот редактор (созданный фирмой *Fractal Design*, а теперь принадлежащий *Corel*) фактически представляет собой усеченный вариант программы *Painte*r. Это отличная программа для обучения не только компьютерной графике, но и азам рисования. Малый объем требуемой памяти (для его установки необходимо всего 10 Мбайт), а также простой интерфейс, доступный даже ребенку, позволяют использовать его в школьной программе. Как и растровый редактор *MS Paint*, фрактальный редактор Art Dabbler особенно эффективен на начальном этапе освоения компьютерной графики.

Главное внимание разработчиками пакета *Art Dabbler*было уделено двум факторам: созданию упрощенного интерфейса, основным элементом которого являются коробки инструментальных наборов (называемых здесь выдвижными ящиками); возможности использования пакета в качестве обучающей

программы. Для реализации этой цели в комплект поставки пакета наряду с самой программой включен самоучитель «Учись рисовать» и обучающий фильм на компакт-диске. Предлагаемые в них уроки рисования позволяют шаг за шагом наблюдать за процессом создания опытными художниками цветных изображений средствами пакета *Art Dabbler*. Строка меню включает в себя шесть пунктов: стандартные для большинства программ - *File, Edit*и *Help*, а также *Effects*, *Options*и *Tutors*, которые присутствуют в большинстве графических программ и не нуждаются в дополнительных комментариях. *Art Dabbler*предоставляет комплект эффектов (меню *Effects*), которые могут быть использованы для изменения или искажения изображений. Например, эффект *Texturize*создает текстуры бумаги, холста и т.п., расширяя творческие возможности художника.

Следует отметить, что в *Art Dabbler*выдвижными ящиками называются все инструментальные средства точно так же, как, например, в *Photoshop*аналогичные средства называются палитрами, а в *CorelDRAW*- докерами. В них хранятся кисти, карандаши, резинка и другие инструменты, для активизации которых достаточно нажать соответствующую им пиктограмму. На передних стенках ящиков отображается небольшое количество кнопок и ручка, нажав которую пользователь получает доступ ко всему набору осуществляемых через него операций благодаря открывающимся дополнительным кнопкам.

# Программа Ultra Fractal

*Ultra Fractal*- лучшее решение для создания уникальных фрактальных изображений профессионального качества. Пакет отличается дружественным интерфейсом, многие элементы которого напоминают интерфейс *Photoshop*, и сопровождается подробной иллюстрированной документацией с серией туториалов, в которых поэтапно рассматриваются все аспекты работы с программой. *Ultra Fractal*представлен двумя редакциями: *Standard Edition*и расширенной *Animation Edition*, возможности которой позволяют не только генерировать фрактальные изображения, но и создавать анимацию на их основе. Созданные изображения можно визуализировать в высоком разрешении, пригодном для полиграфии, и сохранить в собственном формате программы или в одном из популярных фрактальных форматов. Визуализированные изображения также могут быть экспортированы в один из растровых графических форматов (*jpg*, *bmp, png*и *psd*), а готовые фрактальные анимации - в *AVI*-формат.

Принцип создания фрактальных изображений достаточно традиционен, самое простое - воспользоваться одной из прилагаемых в поставке формул (сориентироваться относительно возможного вида генерируемого по выбранной формуле изображения поможет встроенный браузер), а затем подредактировать параметры формулы желаемым образом. А если эксперимент оказался неудачен, то последние действия легко отменить. Готовых фрактальных формул очень много, и число их может быть расширено путем скачивания новых формул с сайта программы. Подготовленные пользователи могут попытать счастья и в создании собственной формулы, для чего в пакете имеется встроенный текстовый редактор с поддержкой базовых шаблонов, основанных на стандартных конструкциях языка программирования фрактальных формул.

Однако не стоит думать, что таинство фрактального изображения кроется лишь в удачной формуле. Не менее важны и иные аспекты. Например, цветовая настройка, предполагающая выбор варианта окраски и точную настройку ее параметров. Настройка цвета реализована на уровне солидных графических пакетов, например градиенты можно создавать и настраивать самостоятельно, корректируя множество параметров, включая полупрозрачность, и сохранять их в библиотеке для дальнейшего использования. Применение слоев с возможностью изменения режимов их смешивания и корректировкой полупрозрачности позволяет генерировать многослойные фракталы и за счет наложения фрактальных изображений друг на друга добиваться уникальных эффектов. Использование масок непрозрачности обеспечивает маскирование определенных областей изображения. Фильтры трансформации позволяют выполнять в отношении выделенных фрагментов изображения разнообразные преобразования: масштабировать, зеркально отражать, обрезать \_\_\_\_\_\_\_по шаблону, искажать посредством завихрения или ряби, размножать по принципу калейдоскопа и т.д.

# Программа Fractal Explorer

*Fractal Explorer*- программа для создания изображений фракталов и трехмерных аттракторов с достаточно впечатляющими возможностями. Имеет интуитивно понятный классический интерфейс, который может быть настроен в соответствии с пользовательскими предпочтениями, и поддерживает стандартные форматы фрактальных изображений *(\*.frp*; *\*.frs; \*.fri; \*.fro; \*.fr3*, *\*.fr*4 и др.). Готовые фрактальные изображения http://profbeckman.narod.ru/

сохраняются в формате *\*.frs*и могут быть экспортированы в один из растровых графических форматов (*jpg, bmp, png*и *gif*), а фрактальные анимации сохраняются как *AVI*-файлы.

Генерация фракталов возможна двумя способами - на основе базовых фрактальных изображений, построенных по входящим в поставку формулам, или с нуля. Первый вариант позволяет получить интересные результаты сравнительно просто, ведь выбрать подходящую формулу несложно, тем более что удобный файловый браузер позволит оценить качество фрактала из базы еще до создания на его основе фрактального изображения. У полученного таким путем фрактального изображения можно сменить цветовую палитру, добавить к нему фоновое изображение и определить режим смешивания фрактального и фонового слоев, а также степень прозрачности фрактального слоя. Затем можно будет подвергнуть фрактальное изображение трансформации, при необходимости масштабировать, определить размеры изображения и провести рендеринг. Создание изображения с нуля гораздо сложнее и предполагает выбор одного из двух способов. Можно выбрать тип фрактала почти из 150 вариантов. А затем уже перейти к изменению разнообразных параметров: настройке палитры, фона и пр. А можно попробовать создать свою пользовательскую формулу, воспользовавшись встроенным компилятором. Перед рендерингом готового изображения может потребоваться проведение автоматической коррекции цветового баланса и/или ручной коррекции яркости, контрастности и насыщенности.



**Рис6и.**Трёхмерная фрактальная графика.

**Программа ChaosPro**

**ChaosPro**- один из лучших бесплатных генераторов фрактальных изображений, с помощью которого нетрудно создать бесконечное множество удивительных по красоте фрактальных изображений. Программа имеет очень простой и удобный интерфейс и наряду с возможностью автоматического построения фракталов позволяет полностью управлять данным процессом за счет изменения большого количества настроек (число итераций, цветовая палитра, степень размытия, особенности проецирования, размер изображения и др.). Кроме того, создаваемые изображения могут быть многослойными (режимом смешивания слоев можно управлять) и к ним можно применить целую серию фильтров. Все накладываемые на строящиеся фракталы изменения тут же отражаются в окне просмотра. Созданные фракталы могут быть сохранены в собственном формате программы, либо в одном из основных фрактальных типов благодаря наличию встроенного компилятора. Или экспортированы в растровые изображения или 3*D*-объекты (если предварительно было получено трехмерное представление фрактала).

Возможности программы: точная цветовая настройка, обеспечивающая плавные градиентные переходы цветов друг в друга; одновременное построение нескольких фракталов в разных окнах; возможность создания анимации на основе фрактальных изображений с определением ключевых анимационных фаз, которые могут отличаться по любому изменяемому параметру: углам поворота и вращения, цветовым параметрам и пр.; создание трёхмерных представлений фракталов на основе обычных двумерных изображений; поддержка многих стандартных форматов фрактальных изображений, изображения в которых могут быть импортированы и отредактированы в среде *ChaosPro*.

**САПР**

Среди обширного класса программ, предназначенных для создания и обработки графических изображений, нас будут интересовать лишь те, которые осуществляют автоматизацию проектно – конструкторских работ. Применяются они в машиностроении, приборостроении, архитектуре. Называют такие программы системами автоматизированного проектирования. Кроме чертежно–графических работ эти системы позволяют проводить простейшие расчеты и выбор готовых конструктивных элементов из обширных баз данных.

Все программы, предназначенные для конструкторских разработок, можно разделить на специализированные (проектирование трубопроводов, моделирование литейного процесса) и универсальные.

В настоящее время уже получили достаточно широкое распространение так называемые универсальные системы проектирования «высокого уровня», такие как Pro/ ENGINEER (США), T- FLEX CAD, Inventor(фирма Autodesk), СПРУТ (Россия), Mechanical Desktop (фирма Autodesk), Solid Works96 и другие. Наконец системы «низкого уровня» - AutoCAD, MiniCAD (США), КОМПАС (Россия).

Назначение программ высокого уровня - трехмерные системы. Проектирование происходит на уровне твердотельных моделей с привлечением конструкторско-технологических библиотек. Кроме того, математический аппарат

позволяет выполнять необходимые расчеты, а средства анимации позволяют имитировать перемещение в пространстве рабочих частей проектируемого изделия, т. е. осуществлять виртуальное функционирование механизма.

Строго говоря, системы «низкого уровня» в САПР имеют весьма ограниченное применение.

Это графические редакторы, которые предназначены для выполнения графических работ, т.е. данные программы позволяют использовать компьютер в качестве «электронного кульмана». Однако необходимо отметить, приведенная градация весьма условна, поскольку последние версии таких систем как AutoCAD и КОМПАС позволяют выполнять не только графические построения, но и формировать трехмерные модели, выполнять в автоматическом режиме расчеты и моделирование некоторых узлов и даже сборочных единиц.

Наша основная задача заключается в том, чтобы научиться выполнять конструкторские документы, используя компьютерные системы. Из всех перечисленных выше систем, наиболее популярными в настоящее время для машиностроительного черчения и конструирования являются системы AutoCAD и КОМПАС-ГРАФИК.

Общие сведения об **AutoCAD**

**AutoCAD**— самая популярная в мире система автоматизированного проектирования и выпуска рабочей конструкторской и проектной документации. С его помощью создаются двумерные и трехмерные проекты различной степени сложности в области архитектуры и строительства, машиностроения, генплана, геодезии и т.д. Формат хранения данных AutoCAD и передачи проектной документации признан международным стандартом хранения.

Разработанная фирмой Autodesk и появившаяся на рынке в конце 1982г. система AutoCAD получила необычайно широкое распространение. AutoCAD является постоянно развивающейся средой.

Разработчики системы стараются сохранить преемственность, как в командах, так и в общей структуре. Ранние версии системы AutoCAD- 10,11 предназначены для работы в DOS, а версии 12,13,14 и 2007, 2008, 2009- в Windows.

Последние версии отличаются значительным увеличением скорости работы и уменьшением объемов используемой памяти. Общение с компьютером происходит в диалоговом режиме.

Запуск Auto CAD реализуется различными способами, в зависимости от версии. Для последних версий запуск осуществляется через Windows.

После запуска AutoCAD пользователь может открыть одно из рабочих окон «Классический AutoCAD» или «3D моделирования». При открытии окна «Классический AutoCAD» система создает новый неименованный рисунок. Пользователь может либо приступить к формированию графических объектов, либо загрузить ранее созданные объекты, записанные в отдельные