

Профессор
Игорь Н. Бекман

КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Курс лекций

Лекция 11. ГРАФИЧЕСКИЕ РЕДАКТОРЫ

Содержание

1. КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА	1
1.1 Растровая графика	2
1.2 Векторная графика	4
1.3 Форматы графических данных	7
1.4 Трёхмерная графика	8
1.5 Фрактальная графика	10
1.6 Машинное проектирование	12
2. ГРАФИЧЕСКИЕ РЕДАКТОРЫ	12
2.1 Photo Pos Pro Image Editor 1.33	13
2.2 Corel Xara 1.5	14
2.3 Micrografx Designer 7	15
2.4 Adobe Illustrator 7	15
2.5 Macromedia FreeHand 7	16
2.6 Adobe Photoshop	16
3. ПРОГРАММЫ ТРЁХМЕРНОЙ ГРАФИКИ	17
3.1 3ds Max	18
3.2 Maya	20
4. ФРАКТАЛЬНЫЕ РЕДАКТОРЫ	21
4.1 Art Dabbler	21
4.2 Программа Ultra Fractal	22
4.3 Программа Fractal Explorer	22
4.4 Программа ChaosPro	23
4.5 Программа Arophysis	23
4.6 Программа Mystica	24

Графический редактор - программа (или пакет программ), позволяющая создавать и редактировать двух- и трёхмерные изображения с помощью компьютера. Современные графические редакторы изображений используются как программы для рисования с нуля, и как программы для редактирования фотографий.

В данной лекции рассмотрены основные принципы компьютерной графики (включая растровую и векторную графику) и приведены основные типы графических редакторов (Adobe Photoshop и др.), программы трёхмерной графики (3D Max и Maya) и редакторы фрактальной графики (Fractal Explorer, ChaosPro, и др.).

1. КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Представление данных на мониторе компьютера в графическом виде впервые было реализовано в середине 50-х годов для больших ЭВМ, применявшихся в научных и военных исследованиях. С тех пор графический способ отображения данных стал неотъемлемой принадлежностью подавляющего числа компьютерных систем, в особенности персональных. Графический интерфейс пользователя сегодня является стандартом для программного обеспечения разных классов, начиная с операционных систем.

Существует специальная область информатики, изучающая методы и средства создания и обработки изображений с помощью программно-аппаратных вычислительных комплексов, – компьютерная графика. Она охватывает все виды и формы представления изображений, доступных для восприятия человеком либо на экране монитора, либо в виде копии на внешнем носителе (бумага, киноплёнка, ткань и прочее). Без компьютерной графики невозможно представить себе не только компьютерный, но и обычный, вполне материальный мир. Визуализация данных находит применение в самых разных сферах человеческой

деятельности. Для примера назовем медицину (компьютерная томография), научные исследования (визуализация строения вещества, векторных полей и других данных), моделирование тканей и одежды, опытно-конструкторские разработки.

В зависимости от способа формирования изображений компьютерную графику принято подразделять на растровую, векторную и фрактальную.



Векторная графика

Растровая графика

Трехмерная графика

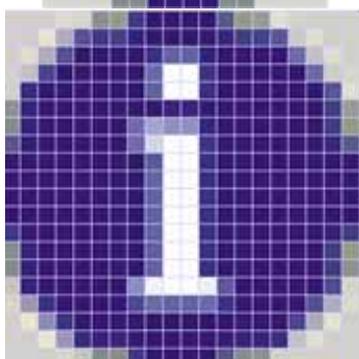
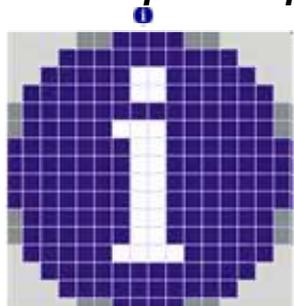
Рис. 1. Различные виды графики.

Отдельным предметом считается трехмерная (3D) графика, изучающая приёмы и методы построения объемных моделей объектов в виртуальном пространстве. Как правило, в ней сочетаются векторный и растровый способы формирования изображений.

Особенности цветового охвата характеризуют такие понятия, как чёрно-белая и цветная графика. На специализацию в отдельных областях указывают названия некоторых разделов: инженерная графика, научная графика, *Web*-графика, компьютерная полиграфия и прочие.

На стыке компьютерных, телевизионных и кинотехнологий зародилась и стремительно развивается новая область компьютерной графики и анимации. Заметное место в компьютерной графике отведено развлечениям. Появилось даже такое понятие, как механизм графического представления данных (*Graphics Engine*). Хотя компьютерная графика служит всего лишь инструментом, её структура и методы основаны на передовых достижениях фундаментальных и прикладных наук: математики, физики, химии, биологии, статистики, программирования и множества других. Это справедливо как для программных, так и для аппаратных средств создания и обработки изображений на компьютере. Поэтому компьютерная графика является одной из наиболее бурно развивающихся отраслей информатики и во многих случаях выступает «локомотивом», тянущим за собой всю компьютерную индустрию.

1.1 Растровая графика



Растровая графика - прямоугольная матрица, состоящая из множества очень мелких неделимых точек (пикселей). Каждый такой пиксель может быть окрашен в какой-нибудь один цвет. Например, монитор, с разрешением 1024x768 пикселей имеет матрицу, содержащую 786432 пикселей, каждый из которых (в зависимости от глубины цвета) может иметь свой цвет. Т.к. пиксели имеют очень маленький размер, то такая мозаика сливается в единое целое и при хорошем качестве изображения (высокой разрешающей способности) человеческий глаз не видит «пикселизацию» изображения.

При уменьшении изображения происходит обратный процесс - компьютер просто "выбрасывает" лишние пиксели. Отсюда главный минус растровой графики - зависимость качества изображения от его размеров.

Растровую графику следует применять для изображений с фотографическим качеством, на котором присутствует множество цветовых переходов. Размер файла, хранящего растровое изображение зависит от двух факторов: размера изображения; от глубины цвета изображения (чем больше цветов представлено на картинке, тем больше размер файла).

Рис. 2. Изменение растровой картинки при увеличении.

Для растровых изображений, состоящих из точек, особую важность имеет понятие разрешения, выражающее количество точек, приходящихся на единицу длины. При этом следует различать: разрешение оригинала; разрешение экранного изображения; разрешение печатного изображения.

Разрешение оригинала. Разрешение оригинала измеряется в точках на дюйм (*dots per inch – dpi*) и зависит от требований к качеству изображения и размеру файла, способу оцифровки и создания исходной иллюстрации, избранному формату файла и другим параметрам. Чем выше требование к качеству, тем выше должно быть разрешение оригинала.

Разрешение экранного изображения. Для экранных копий изображения элементарная точка растра называется пикселом. Размер пиксела варьируется в зависимости от выбранного экранного разрешения (из диапазона стандартных значений), разрешение оригинала и масштаб отображения. Мониторы для обработки изображений с диагональю 20–21 дюйм обеспечивают стандартные экранные разрешения 640x480, 800x600, 1024x768, 1280x1024, 1600x1200, 1600x1280, 1920x1200, 1920x1600 точек. Расстояние между соседними точками люминофора у качественного монитора составляет 0,22–0,25 мм. Для экранной копии достаточно разрешения 72 *dpi*, для распечатки на цветном или лазерном принтере 150–200 *dpi*, для вывода на фотоэкспонирующем устройстве 200–300 *dpi*. Обычно при распечатке величина разрешения оригинала должна быть в 1,5 раза больше, чем линиятура растра устройства вывода.

Разрешение печатного изображения и понятие линиитуры. Размер точки растрового изображения как на твёрдой копии (бумага, плёнка и т. д.), так и на экране зависит от примененного метода и параметров растривания оригинала. При растривании на оригинал как бы накладывается сетка линий, ячейки которой образуют элемент растра. Частота сетки растра измеряется числом линий на дюйм (*lines per inch – lpi*) и называется линиитурой. Размер точки растра рассчитывается для каждого элемента и зависит от интенсивности тона в данной ячейке. Чем больше интенсивность, тем плотнее заполняется элемент растра: если в ячейку попал абсолютно чёрный цвет, размер точки растра совпадает с размером элемента растра. В этом случае говорят о 100% заполняемости. Для абсолютно белого цвета значение заполняемости составит 0%. На практике заполняемость элемента на отпечатке составляет от 3 до 98%. При этом все точки растра имеют одинаковую оптическую плотность, в идеале приближающуюся к абсолютно чёрному цвету. Иллюзия более тёмного тона создаётся за счёт увеличения размеров точек и сокращения пробельного поля между ними при одинаковом расстоянии между центрами элементов растра. Такой метод называют растриванием с амплитудной модуляцией (АМ).

Интенсивность тона (так называемую светлоту) принято подразделять на 256 уровней. Большое число градаций не воспринимается зрением человека и является избыточным. Меньшее число ухудшает восприятие изображения (минимально допустимым для качественной полутоновой иллюстрации принято значение 150 уровней). Нетрудно подсчитать, что для воспроизведения 256 уровней тона достаточно иметь размер ячейки растра $256=16 \times 16$ точек. При выводе копии изображения на принтере или полиграфическом оборудовании линиитуру растра выбирают, исходя из компромисса между требуемым качеством, возможностями аппаратуры и параметрами печатных материалов. Для лазерных принтеров рекомендуемая линиитура составляет 65–100 *lpi*, для газетного производства – 65–85 *lpi*, для книжно-журнального – 85–133 *lpi*, для художественных и рекламных работ – 133–300 *lpi*.

При печати изображений с наложением растров друг на друга, например многоцветных, каждый последующий растр поворачивается на определенный угол. Традиционными для цветной печати считаются углы поворота: 105 градусов для голубой печатной формы, 75 градусов для пурпурной, 90 градусов для желтой и 45 градусов для чёрной. При этом ячейка растра становится косоугольной, и для воспроизведения 256 градаций тона с линиитурой 150 *lpi* уже недостаточно разрешения $16 \times 150=2400$ *dpi*. Поэтому для фотоэкспонирующих устройств профессионального класса принято минимальное стандартное разрешение 2540 *dpi*, обеспечивающее качественное растривание при разных углах поворота растра. Таким образом, коэффициент, учитывающий поправку на угол поворота растра, для цветных изображений составляет 1,06.

Динамический диапазон. Качество воспроизведения тоновых изображений принято оценивать динамическим диапазоном (*D*). Это оптическая плотность, численно равная десятичному логарифму величины, обратной коэффициенту пропускания (для оригиналов, рассматриваемых «на просвет», например слайдов) или коэффициенту отражения (для прочих оригиналов, например полиграфических отпечатков). Для оптических сред, пропускающих свет, динамический диапазон лежит в пределах от 0 до 4. Для поверхностей, отражающих свет, значение динамического диапазона составляет от 0 до 2. Чем выше динамический диапазон, тем большее число полутонов присутствует в изображении и тем лучше качество его восприятия.

Связь между параметрами изображения и размером файла. Средствами растровой графики принято иллюстрировать работы, требующие высокой точности в передаче цветов и полутонов. Однако размеры файлов растровых иллюстраций стремительно растут с увеличением разрешения. Фотоснимок, предназначенный для домашнего просмотра (стандартный размер 10x15 см, оцифрованный с разрешением 200-300 *dpi*, цветовое разрешение 24 бита), занимает в формате *TIFF* с включенным режимом сжатия около 4 Мбайт. Оцифрованный с высоким разрешением слайд занимает 45-50 Мбайт. Цветоделенное цветное изображение формата А4 занимает 120-150 Мбайт.

Масштабирование растровых изображений. Одним из недостатков растровой графики является так называемая пикселизация изображений при их увеличении (если не приняты специальные меры). Раз в оригинале присутствует определенное количество точек, то при большем масштабе увеличивается и их размер, становятся заметны элементы раstra, что искажает саму иллюстрацию. Для противодействия пикселизации принято заранее оцифровывать оригинал с разрешением, достаточным для качественной визуализации при масштабировании. Другой приём состоит в применении стохастического раstra, позволяющего уменьшить эффект пикселизации в определенных пределах. Наконец, при масштабировании используют метод интерполяции, когда увеличение размера иллюстрации происходит не за счет масштабирования точек, а путем добавления необходимого числа промежуточных точек.

Растровую графику применяют при разработке электронных (мультимедийных) и полиграфических изданий. Иллюстрации, выполненные средствами растровой графики, редко создают вручную с помощью компьютерных программ. Для этой цели сканируют иллюстрации, подготовленные художником на бумаге, или фотографии. В последнее время для ввода растровых изображений в компьютер нашли широкое применение цифровые фото- и видеокамеры. В Интернете пока применяются только растровые иллюстрации. В растровой графике тоже существуют линии, но они рассматриваются как комбинации точек. Для каждой точки линии в растровой графике отводится одна или несколько ячеек памяти (чем больше цветов могут иметь точки, тем больше ячеек им выделяется). Соответственно, чем длиннее растровая линия, тем больше памяти она занимает.

Некоторый класс растровых графических редакторов предназначен не для создания изображений «с нуля», а для обработки готовых рисунков с целью улучшения их качества и реализации творческих идей. К таким программам, в частности, относятся *Adobe Photoshop*, *Photostyler*, *Picture Publisher* и др. Исходная информация для обработки на компьютере может быть получена разными путями: сканированием цветной иллюстрации, загрузкой изображения, созданного в другом редакторе, или вводом изображения от цифровой фото- или видеокамеры. При создании художественных композиций отдельные фрагменты часто заимствуют из библиотек изображений-клипартов, распространяемых на компакт-дисках. Основа будущего рисунка или его отдельные элементы могут быть созданы и в векторном графическом редакторе, после чего их экспортируют в растровом формате.

1.2 Векторная графика

Векторная графика - использование геометрических примитивов, таких как точки, линии, сплайны и многоугольники, для представления изображений в компьютерной графике. Термин используется в противоположность к растровой графике, которая представляет изображения как матрицу пикселей (точек).

Векторная графика описывает изображение с помощью математических формул. Основное преимущество векторной графики состоит в том, что при изменении масштаба изображения оно не теряет своего качества. Отсюда следует и ещё одно преимущество - при изменении размеров изображения не изменяется размер файла.

Если в растровой графике базовым элементом изображения является точка, то в векторной графике – линия. Линия описывается математически как единый объект, и потому объем данных для отображения объекта средствами векторной графики существенно меньше, чем в растровой графике.

Линия – элементарный объект векторной графики. Как и любой объект, линия обладает свойствами: формой (прямая, кривая), толщиной, цветом, начертанием (сплошная, пунктирная). Замкнутые линии приобретают свойство заполнения. Охватываемое ими пространство может быть заполнено другими объектами (текстуры, карты) или выбранным цветом. Простейшая незамкнутая линия ограничена двумя точками, именуемыми узлами. Узлы также имеют свойства, параметры которых влияют на форму конца линии и характер сопряжения с другими объектами. Все прочие объекты векторной графики состояются из линий. Например, куб можно составить из шести связанных прямоугольников, каждый из которых, в свою очередь, образован четырьмя связанными линиями. Возможно, представить куб и как двенадцать связанных линий, образующих ребра.

Рассмотрим подробнее способы представления различных объектов в векторной графике.

Точка. Этот объект на плоскости представляется двумя числами (x, y) , указывающими его положение относительно начала координат.

Прямая линия. Ей соответствует уравнение $y=kx+b$. Указав параметры k и b , всегда можно отобразить бесконечную прямую линию в известной системе координат, то есть для задания прямой достаточно двух параметров.

Отрезок прямой. Он отличается тем, что требует для описания ещё двух параметров – например, координат x_1 и x_2 начала и конца отрезка.

Кривая второго порядка. К этому классу кривых относятся параболы, гиперболы, эллипсы, окружности, то есть все линии, уравнения которых содержат степени не выше второй. Кривая второго порядка не имеет точек перегиба.

Прямые линии являются всего лишь частным случаем кривых второго порядка. Формула кривой второго порядка в общем виде может выглядеть, например, так:

$$x^2+a_1y^2+a_2xy+a_3x+a_4y+a_5=0.$$

Таким образом, для описания бесконечной кривой второго порядка достаточно пяти параметров. Если требуется построить отрезок кривой, понадобятся еще два параметра.

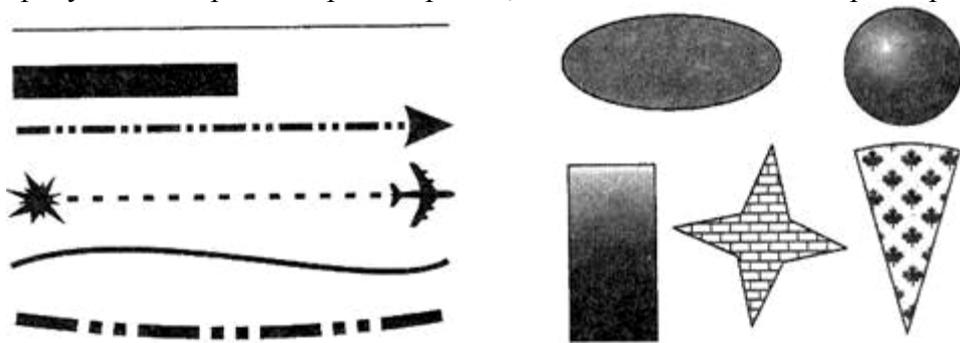


Рис. 3. Объекты векторной графики

Кривая третьего порядка. Отличие этих кривых от кривых второго порядка состоит в возможном наличии точки перегиба. Например, график функции $y=x^3$ имеет точку перегиба в начале координат (Рис. 3). Именно эта особенность позволяет сделать кривые третьего порядка основой отображения природных объектов в векторной графике. Например, линии изгиба человеческого тела весьма близки к кривым третьего порядка. Все кривые второго порядка, как и прямые, являются частными случаями кривых третьего порядка. В общем случае уравнение кривой третьего порядка можно записать так:

$$x^3+a_1y^3+a_2x^2y+a_3xy^2+a_4x^2+a_5y^2+a_6xy+a_7x+a_8y+a_9=0.$$

Кривая третьего порядка описывается девятью параметрами. Описание её отрезка потребует на два параметра больше.

Кривые Безье. Это особый, упрощенный вид кривых третьего порядка (Рис.). Метод построения кривой Безье основан на использовании пары касательных, проведенных к отрезку линии в её окончаниях. Отрезки кривых Безье описываются восемью параметрами, поэтому работать с ними удобнее. На форму линии влияет угол наклона касательной и длина её отрезка. Таким образом, касательные играют роль виртуальных «рычагов», с помощью которых управляют кривой.

Программные средства для работы с векторной графикой предназначены для создания иллюстраций и в меньшей степени для их обработки. Такие средства широко используют в рекламных агентствах, дизайнерских бюро, редакциях и издательствах. Оформительские работы, основанные на применении шрифтов и простейших геометрических элементов, решаются средствами векторной графики проще. Имеются примеры высокохудожественных произведений, созданных средствами векторной графики, но они скорее исключение, чем правило.

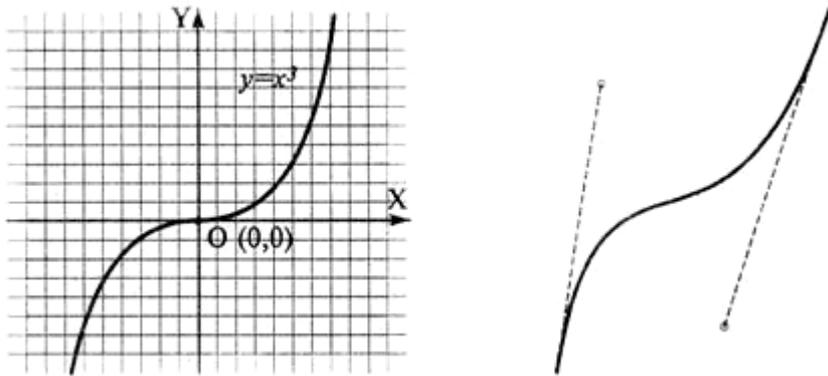


Рис. 4. Кривая третьего порядка (слева) и кривая Безье (справа)

В векторной графике основным элементом изображения является линия, при этом не важно, прямая это линия или кривая. В векторной графике объём памяти, занимаемый линией, не зависит от размеров линии, поскольку линия представляется в виде формулы, а точнее говоря, в виде нескольких параметров. Чтобы ни делали с этой линией, меняются только её параметры, хранящиеся в ячейках памяти. Количество же ячеек остается неизменным для любой линии. Линия – это элементарный объект векторной графики. Все, что есть в векторной иллюстрации, состоит из линий. Простейшие объекты объединяются в более сложные, например, объект четырехугольник можно рассматривать как четыре связанные линии, а объект куб еще более сложен: его можно рассматривать либо как двенадцать связанных линий, либо как шесть связанных четырехугольников. Из-за такого подхода векторную графику часто называют объектно-ориентированной графикой.

Объекты векторной графики хранятся в памяти в виде набора параметров, но на экран все изображения все равно выводятся в виде точек. Перед выводом на экран каждого объекта программа производит вычисления координат экранных точек в изображении объекта, поэтому векторную графику иногда называют вычисляемой графикой. Аналогичные вычисления производятся и при выводе объектов на принтер.

Таким образом, выбор растрового или векторного формата зависит от целей и задач работы с изображением. Если нужна фотографическая точность цветопередачи, то предпочтительнее растр. Логотипы, схемы, элементы оформления удобнее представлять в векторном формате. Понятно, что и в растровом и в векторном представлении графика (как и текст) выводятся на экран монитора или печатное устройство в виде совокупности точек. В Интернете графика представляется в одном из растровых форматов, понимаемых браузерами без установки дополнительных модулей – *GIF, JPG, PNG*.

Без дополнительных плагинов (дополнений) наиболее распространенные браузеры понимают только растровые форматы – *.gif, .jpg* и *.png* (последний пока мало распространен). На первый взгляд, использование векторных редакторов становится неактуальным. Однако большинство таких редакторов обеспечивают экспорт в *.gif* или *.jpg* с выбираемым Вами разрешением. А рисовать начинающим художникам проще именно в векторных средах – если рука дрогнула и линия пошла не туда, получившийся элемент легко редактируется. При рисовании в растровом режиме Вы рискуете непоправимо испортить фон. **Плагин** - независимо компилируемый программный модуль, динамически подключаемый к основной программе, предназначенный для расширения и/или использования её возможностей. Также может переводиться как «модуль». Плагины обычно выполняются в виде разделяемых библиотек.

Из-за описанных выше особенностей представления изображения, для каждого типа приходится использовать отдельный графический редактор – растровый или векторный. Разумеется, у них есть общие черты – возможность открывать и сохранять файлы в различных форматах, использование инструментов с одинаковыми названиями (карандаш, перо и т.д.) или функциями (выделение, перемещение, масштабирование и т.д.), выбирать нужный цвет или оттенок... Однако принципы реализации процессов рисования и редактирования различны и обусловлены природой соответствующего формата. Так, если в растровых редакторах говорят о выделении объекта, то имеют в виду совокупность точек в виде области сложной формы. Процесс выделения очень часто является трудоемкой и кропотливой работой. При перемещении такого выделения появляется «дырка». В векторном же редакторе объект представляет совокупность графических примитивов и для его выделения достаточно выбрать мышкой каждый из них. А если эти примитивы были

сгруппированы соответствующей командой, то достаточно «щелкнуть» один раз в любой из точек сгруппированного объекта. Перемещение выделенного объекта обнажает нижележащие элементы.

Тем не менее, существует тенденция к сближению. Большинство современных векторных редакторов способны использовать растровые картинки в качестве фона, а то и переводить в векторный формат части изображения встроенными средствами (трассировка). Причём обычно имеются средства редактирования загруженного фонового изображения хотя бы на уровне различных встроенных или устанавливаемых фильтров. 8-я версия *Illustrator*'а способна загружать *.psd*-файлы *Photoshop*'а и использовать каждый из полученных слоёв. Кроме того, для использования тех же фильтров, может осуществляться непосредственный перевод сформированного векторного изображения в растровый формат и дальнейшее использование как нередатируемого растрового элемента. Причём, всё это помимо обычно имеющихся конвертеров из векторного формата в растровый с получением соответствующего файла.

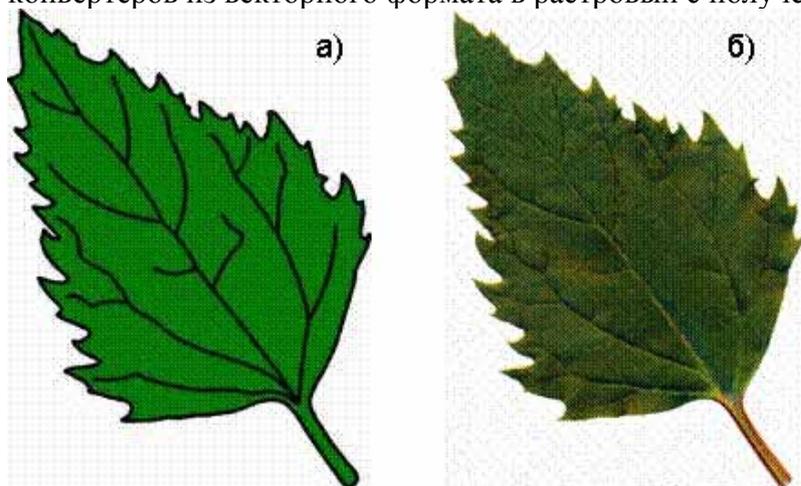


Рис. 5. Пример векторного (а) и растрового (б) изображений

1.3 Форматы графических данных

В компьютерной графике применяют три десятка форматов файлов для хранения изображений. Но лишь часть из них стала стандартом. Несовместимые форматы имеют файлы растровых, векторных, трехмерных изображений, хотя существуют форматы, позволяющие хранить данные разных классов. Многие приложения ориентированы на собственные специфические форматы, перенос их файлов в другие программы вынуждает использовать специальные фильтры или экспортировать изображения в стандартный формат.

TIFF (*Tagged Image File Format*). Формат предназначен для хранения растровых изображений высокого качества (расширение имени файла *.TIF*). Относится к числу широко распространенных, отличается переносимостью между платформами (*IBM PC* и *Apple Macintosh*), обеспечен поддержкой со стороны большинства графических, верстальных и дизайнерских программ. Предусматривает широкий диапазон цветового охвата – от монохромного черно-белого до 32-разрядной модели цветоделения *СМУК*. Начиная с версии 6.0 в формате *TIFF* можно хранить сведения о масках изображений. Для уменьшения размера файла применяется встроенный алгоритм сжатия *LZW*.

PSD (*PhotoShop Document*). Собственный формат программы *Adobe Photoshop* (расширение имени файла *.PSD*), один из наиболее мощных по возможностям хранения растровой графической информации. Позволяет запоминать параметры слоев, каналов, степени прозрачности, множества масок. Поддерживаются 48-разрядное кодирование цвета, цветоделение и различные цветовые модели. Основной недостаток выражен в том, что отсутствие эффективного алгоритма сжатия информации приводит к большому объему файлов.

PCX. Формат появился как формат хранения растровых данных программы *PC PaintBrush* фирмы *Z-Soft* и является одним из наиболее распространенных (расширение имени файла *.PCX*). Отсутствие возможности хранить цветоделенные изображения, недостаточность цветовых моделей и другие ограничения привели к утрате популярности формата. В настоящее время считается устаревшим.

JPEG (*Joint Photographic Experts Group*). Формат предназначен для хранения растровых изображений (расширение имени файла *.JPG*). Позволяет регулировать соотношение между степенью сжатия файла и качеством изображения. Применяемые методы сжатия основаны на удалении “избыточной” информации, поэтому формат рекомендуют использовать только для электронных публикаций.

GIF (*Graphics Interchange Format*). Стандартизирован в 1987 как средство хранения сжатых изображений с фиксированным (256) количеством цветов (расширение имени файла *.GIF*). Получил популярность в Интернете благодаря высокой степени сжатия. Последняя версия формата *GIF89a* позволяет выполнять чересстрочную загрузку изображений и создавать рисунки с прозрачным фоном. Ограниченные возможности по количеству цветов обуславливают его применение исключительно в электронных публикациях.

PNG (*Portable Network Graphics*). Формат хранения изображений для их публикации в Интернете (расширение имени файла *.PNG*). Поддерживаются три типа изображений – цветные с глубиной 8 или 24 бита и черно-белое с градацией 256 оттенков серого. Сжатие информации происходит практически без потерь, предусмотрены 254 уровня альфа-канала, чересстрочная развертка.

WMF (*Windows MetaFile*). Формат хранения векторных изображений операционной системы *Windows* (расширение имени файла *.WMF*). По определению поддерживается всеми приложениями этой системы. Однако отсутствие средств для работы со стандартизированными цветовыми палитрами, принятыми в полиграфии, и другие недостатки ограничивают его применение.

EPS (*Encapsulated PostScript*). Формат описания как векторных, так и растровых изображений на языке *PostScript* фирмы *Adobe*, фактическом стандарте в области допечатных процессов и полиграфии (расширение имени файла *.EPS*). Так как язык *PostScript* является универсальным, в файле могут одновременно храниться векторная и растровая графика, шрифты, контуры обтравки (маски), параметры калибровки оборудования, цветовые профили. Для отображения на экране векторного содержимого используется формат *WMF*, а растрового – *TIFF*. Но экранная копия лишь в общих чертах отображает реальное изображение, что является существенным недостатком *EPS*. Действительное изображение можно увидеть лишь на выходе выводного устройства, с помощью специальных программ просмотра или после преобразования файла в формат **PDF** в приложениях

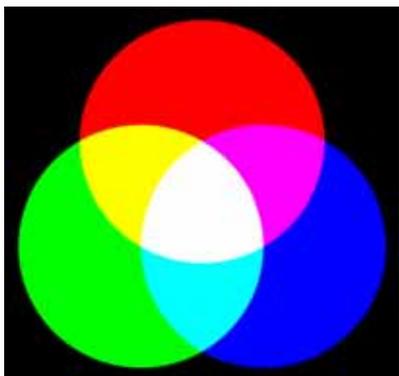


Рис. 6. Система цветопередачи *RGB*.

Acrobat Reader, Acrobat Exchange.

PDF (*Portable Document Format*). Формат описания документов, разработанный фирмой *Adobe* (расширение имени файла *.PDF*). Хотя этот формат в основном предназначен для хранения документа целиком, его впечатляющие возможности позволяют обеспечить эффективное представление изображений. Формат является аппаратно-независимым, поэтому вывод изображений допустим на любых устройствах – от экрана монитора до фотоэкспонирующего устройства. Мощный алгоритм сжатия со средствами управления итоговым разрешением изображения обеспечивает компактность файлов при высоком качестве иллюстраций.

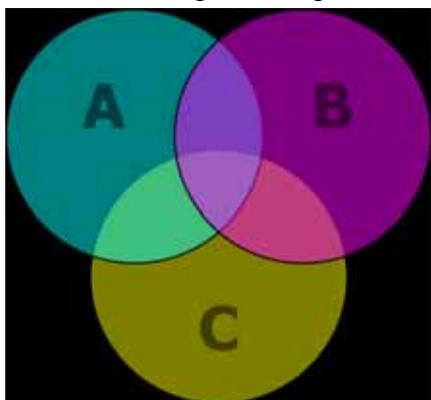


Рис. 7. Схема субтрактивного синтеза в *СМУК*

Для передачи и хранения цвета в компьютерной графике используются различные формы его представления. В общем случае цвет представляет собой набор чисел, координат в некоторой цветовой системе.

Стандартные способы хранения и обработки цвета в компьютере обусловлены свойствами человеческого зрения. Наиболее распространены системы *RGB* для дисплеев и *СМУК* для работы в типографском деле. Иногда используется система с большим, чем три, числом компонент. Кодировается спектр отражения или испускания источника, что позволяет более точно описать физические свойства цвета. Такие схемы используются в фотореалистичном трёхмерном рендеринге.

1.4 Трёхмерная графика

Трёхмерная графика оперирует с объектами в трёхмерном пространстве. Обычно результаты представляют собой плоскую картинку, проекцию. Трёхмерная компьютерная графика широко используется в кино, компьютерных играх. В трёхмерной компьютерной графике все объекты представляются как набор поверхностей или частиц. Минимальную поверхность называют полигоном. В качестве полигона обычно выбирают треугольники. Всеми визуальными преобразованиями в *3D*-графике управляют три вида

матрицы: поворота, сдвига и масштабирования. Любой полигон можно представить в виде набора из координат его вершин. Так, у треугольника будет 3 вершины. Координаты каждой вершины представляют собой вектор (x, y, z) . Умножив вектор на соответствующую матрицу, мы получим новый вектор. Сделав такое преобразование со всеми вершинами полигона, получим новый полигон, а преобразовав все полигоны, получим новый объект, повернутый/сдвинутый/промасштабированный относительно исходного.

Трёхмерная графика нашла широкое применение в таких областях, как научные расчеты, инженерное



проектирование, компьютерное моделирование физических объектов. В качестве примера рассмотрим наиболее сложный вариант трехмерного моделирования – создание подвижного изображения реального физического тела.

Рис. 8. Пример 3D-графики.

В упрощенном виде для пространственного моделирования объекта требуется: спроектировать и создать виртуальный каркас («скелет») объекта, наиболее полно соответствующий его реальной форме; спроектировать и создать виртуальные материалы, по физическим свойствам визуализации похожие на реальные; присвоить материалы различным частям поверхности объекта (на профессиональном жаргоне – «спроектировать текстуры на объект»);

настроить физические параметры пространства, в котором будет действовать объект, – задать освещение, гравитацию, свойства атмосферы, свойства взаимодействующих объектов и поверхностей; задать траектории движения объектов; рассчитать результирующую последовательность кадров; наложить поверхностные эффекты на итоговый анимационный ролик.

Для создания реалистичной модели объекта используют геометрические примитивы (прямоугольник, куб, шар, конус и прочие) и гладкие, так называемые сплайновые поверхности. В последнем случае применяют чаще всего метод бикубических рациональных *B*-сплайнов на неравномерной сетке (*NURBS*). Вид поверхности при этом определяется расположенной в пространстве сеткой опорных точек. Каждой точке присваивается коэффициент, величина которого определяет степень ее влияния на часть поверхности, проходящей вблизи точки. От взаимного расположения точек и величины коэффициентов зависит форма и «гладкость» поверхности в целом. После формирования «скелета» объекта необходимо покрыть его поверхность материалами. Все многообразие свойств в компьютерном моделировании сводится к визуализации поверхности, то есть к расчету коэффициента прозрачности поверхности и угла преломления лучей света на границе материала и окружающего пространства. Закраска поверхностей осуществляется методами Гуро или Фонга). В первом случае цвет примитива рассчитывается лишь в его вершинах, а затем линейно интерполируется по поверхности. Во втором случае строится нормаль к объекту в целом, её вектор интерполируется по поверхности составляющих примитивов и освещение рассчитывается для каждой точки. Свет, уходящий с поверхности в конкретной точке в сторону наблюдателя, представляет собой сумму компонентов, умноженных на коэффициент, связанный с материалом и цветом поверхности в данной точке. К таковым компонентам относятся: свет, пришедший с обратной стороны поверхности, то есть преломленный свет; свет, равномерно рассеиваемый поверхностью; зеркально отраженный свет; блики, то есть отраженный свет источников; собственное свечение поверхности.

Следующим этапом является наложение («проектирование») текстур на определенные участки каркаса объекта. При этом необходимо учитывать их взаимное влияние на границах примитивов. Проектирование материалов на объект – задача трудно формализуемая, она сродни художественному процессу и требует от исполнителя хотя бы минимальных творческих способностей.

После завершения конструирования и визуализации объекта приступают к его «оживлению», т. е. заданию параметров движения. Компьютерная анимация базируется на ключевых кадрах. В первом кадре объект выставляется в исходное положение. Через определенный промежуток (например, в восьмом кадре) задается новое положение объекта и так далее до конечного положения. Промежуточные значения вычисляет программа по специальному алгоритму. При этом происходит не просто линейная аппроксимация, а плавное изменение положения опорных точек объекта в соответствии с заданными условиями.

Эти условия определяются иерархией объектов (законами взаимодействия между собой), разрешенными плоскостями движения, предельными углами поворотов, величинами ускорений и скоростей.

Такой подход называют методом инверсной кинематики движения. Он хорошо работает при моделировании механических устройств. В случае с имитацией живых объектов используют скелетные модели: создаётся некий каркас, подвижный в точках, характерных для моделируемого объекта. Движения точек просчитываются предыдущим методом. Затем на каркас накладывается оболочка, состоящая из смоделированных поверхностей, для которых каркас является набором контрольных точек - создается каркасная модель. Каркасная модель визуализируется наложением поверхностных текстур с учетом условий освещения. В ходе перемещения объекта получается правдоподобная имитация движений живых существ.

Наиболее совершенный метод анимации заключается в фиксации реальных движений физического объекта. Например, на человеке закрепляют в контрольных точках яркие источники света и снимают заданное движение на видео- или киноплёнку. Затем координаты точек по кадрам переводят с плёнки в компьютер и присваивают соответствующим опорным точкам каркасной модели. В результате движения имитируемого объекта практически неотличимы от живого прототипа. Процесс расчёта реалистичных изображений называют рендерингом (визуализацией). Большинство современных программ рендеринга основаны на методе обратной трассировки лучей. Применение сложных математических моделей позволяет имитировать такие физические эффекты, как взрывы, дождь, огонь, дым, туман. По завершении рендеринга компьютерную трёхмерную анимацию используют либо как самостоятельный продукт, либо в качестве отдельных частей или кадров готового продукта.

Особую область трёхмерного моделирования в режиме реального времени составляют тренажеры технических средств – автомобилей, судов, летательных и космических аппаратов. В них необходимо очень точно реализовывать технические параметры объектов и свойства окружающей физической среды. В более простых вариантах, например при обучении вождению наземных транспортных средств, тренажеры реализуют на персональных компьютерах.

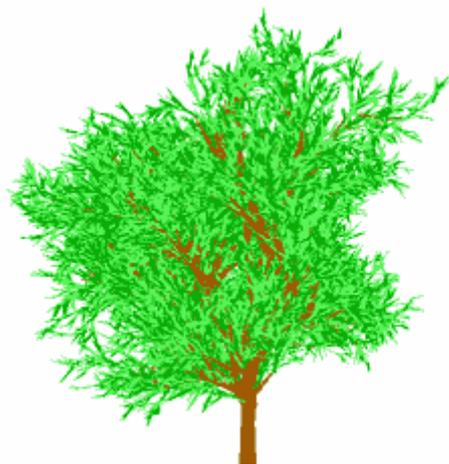


Рис. 9. Фрактальное дерево

1.5 Фрактальная графика

Фрактал - объект, отдельные элементы которого наследуют свойства родительских структур. Поскольку более детальное описание элементов меньшего масштаба происходит по простому алгоритму, описать такой объект можно всего лишь несколькими математическими уравнениями.

Фракталы позволяют описывать целые классы изображений, для детального описания которых требуется относительно мало памяти. С другой стороны, к изображениям вне этих классов, фракталы применимы слабо.

Фрактал - объект бесконечной сложности, позволяющий рассмотреть столько же своих деталей вблизи, как и издалека. Земля - классический пример фрактального объекта. Из космоса она выглядит как шар. Если приближаться к ней, мы обнаружим океаны, континенты, побережья и цепи гор. Будем рассматривать горы ближе - станут видны еще более мелкие детали: кусочек земли на поверхности горы в своем масштабе столь же сложный и неровный, как сама гора. И даже еще более сильное увеличение покажет крошечные частички грунта, каждая из которых сама является фрактальным объектом.

Компьютеры дают возможность строить модели таких бесконечно детализированных структур. Есть много методов создания фрактальных изображений на компьютере. Широко используется метод, известный как Системы Итерируемых Функций (СИФ), с помощью которого создаются реалистичные изображения природных объектов, таких, например, как листья папоротника, деревья, при этом неоднократно применяются преобразования, которые двигают, изменяют в размере и вращают части изображения. В СИФ используется самоподобие, которое есть у творений природы, и объект моделируется как композиция множества мельчайших копий самого себя. Фрактальные изображения с многоцветными завитушками относятся к разряду так называемых фракталов с временным порогом, которые изображаются точками на комплексной плоскости с цветами, отражающими время, требуемое для того, чтобы орбита данной точки перешла («перебежала») определенную границу. Комплексная плоскость - как координатная плоскость с осями x и y . По паре координат точка строится на комплексной плоскости так же, как и точка на плоскости Oxy , но числа имеют другой, необычный смысл: они обладают мнимой компонентой, называемой i , которая равна квадратному корню из -1 . (Вот почему i - мнимая единица - в действительности корень из -1 не



существует.) Это искажает обычные правила математики, так что такие операции как умножение двух чисел, дают необычные результаты.

Рис.10. Фрактал.

Математической основой фрактальной графики является фрактальная геометрия. Здесь в основу метода построения изображений положен принцип наследования от, так называемых, «родителей» геометрических свойств объектов-наследников. Слово фрактал образовано от латинского *fractus* и в переводе означает «состоящий из фрагментов». Оно было предложено математиком Бенуа Мандельбротом в 1975 для обозначения нерегулярных, но самоподобных структур, которыми он занимался. Фракталом называется структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому. Одним из основных

свойств фракталов является самоподобие. Объект называют самоподобным, когда увеличенные части объекта похожи на сам объект и друг на друга. В простейшем случае небольшая часть фрактала содержит информацию обо всем фрактале. Мелкие элементы фрактального объекта повторяют свойства всего объекта. Полученный объект носит название «фрактальной фигуры». Процесс наследования можно продолжать до бесконечности. Таким образом, можно описать и такой графический элемент, как прямую.

Изменяя и комбинирую окраску фрактальных фигур можно моделировать образы живой и неживой природы (например, ветви дерева или снежинки), а также, составлять из полученных фигур «фрактальную композицию».



Рис. 11. Пример фрактального рисунка.

Фрактальная графика, также как векторная и трёхмерная, является вычисляемой. Её главное отличие в том, что изображение строится по уравнению или системе уравнений. Поэтому в памяти компьютера для выполнения всех вычислений, ничего кроме формулы хранить не требуется. Только изменив коэффициенты уравнения, можно получить совершенно другое изображение. Эта идея нашла использование в компьютерной графике благодаря компактности математического аппарата, необходимого для ее реализации.

Так, с помощью нескольких математических коэффициентов можно задать линии и поверхности очень сложной формы. Итак, базовым понятием для фрактальной компьютерной графики являются «Фрактальный треугольник». Затем идёт «Фрактальная фигура», «Фрактальный объект»; «Фрактальная прямая»; «Фрактальная композиция»; «Объект-родитель» и «Объект наследник». Следует обратить Ваше внимание на то, что фрактальная компьютерная графика, как вид компьютерной графики 21-го века получила широкое распространение не так давно. Её возможности трудно переоценить. Фрактальная компьютерная графика позволяет создавать абстрактные композиции, где можно реализовать такие композиционные приёмы как, горизонтали и вертикали, диагональные направления, симметрию и асимметрию и др. Сегодня немногие компьютерщики в нашей стране и за рубежом знают фрактальную графику. С чем можно сравнить фрактальное изображение? Ну, например, со сложной структурой кристалла, со снежинкой, элементы которой выстраиваются в одну сложную структуру. Это свойство фрактального объекта может быть удачно использовано при составлении декоративной композиции или для создания орнамента. Сегодня разработаны алгоритмы синтеза коэффициентов фрактала, позволяющего воспроизвести копию любой картинке сколь угодно близкой к исходному оригиналу. С точки зрения машинной графики фрактальная геометрия незаменима при генерации искусственных облаков, гор, поверхности моря. Фактически благодаря фрактальной графике найден способ эффективной реализации сложных неевклидовых объектов, образы которых весьма похожи на природные. Геометрические фракталы на экране компьютера - это узоры, построенные самим компьютером по заданной программе. Помимо фрактальной живописи существуют фрактальная анимация и фрактальная музыка. Создатель фракталов - художник, скульптор, фотограф, изобретатель и ученый в одном лице. Вы сами задаете форму рисунка математической формулой, исследуете сходимость процесса, варьируя его параметры, выбираете вид изображения и палитру цветов, то

есть творите рисунок «с нуля». В этом одно из отличий фрактальных графических редакторов (и в частности - *Painter*) от прочих графических программ. Например, в *Adobe Photoshop* изображение, как правило, «с нуля» не создается, а только обрабатывается. Другой самобытной особенностью фрактального графического редактора *Painter* (как и прочих фрактальных программ, например *Art Dabbler*) является то, что реальный художник, работающий без компьютера, никогда не достигнет с помощью кисти, карандаша и пера тех возможностей, которые заложены в *Painter* программистами.

Фрактальная графика, как и векторная, основана на математических вычислениях. Однако базовым элементом фрактальной графики является сама математическая формула, то есть никаких объектов в памяти компьютера не хранится и изображение строится исключительно по уравнениям. Таким способом строят как простейшие регулярные структуры, так и сложные иллюстрации, имитирующие природные ландшафты и трехмерные объекты.

Программные средства для работы с фрактальной графикой предназначены для автоматической генерации изображений путем математических расчетов. Создание фрактальной художественной композиции состоит не в рисовании или оформлении, а в программировании. Фрактальную графику чаще используют в развлекательных программах.

1.6 Машинное проектирование

Среди программ моделирования под *Windows* безусловным лидером является программа *AutoCAD* фирмы *Autodesk*. Это мощная система машинного проектирования, которую иногда рассматривают как электронный кульман, позволяющий: реализовать основные операции по созданию и редактированию линий, дуг и текста; синтезировать 2D- и 3D-модели; автоматизировать решение многих задач, возникающих в процессе проектирования; адаптировать и настроить систему на конкретные приложения, создавая собственные сценарии и макрокоманды.

Такая программа даже способна помочь сформировать бюджет крупных архитектурных и инженерных проектов. Особенностью компьютерных программ данного типа (за исключением, пожалуй, *AutoCAD*) является их предметная направленность. Поэтому их использование предусматривает знание не только основ компьютерной графики, но и самого предмета проектирования. Поэтому программы класса *CAD* довольно сложны в освоении и использовании.

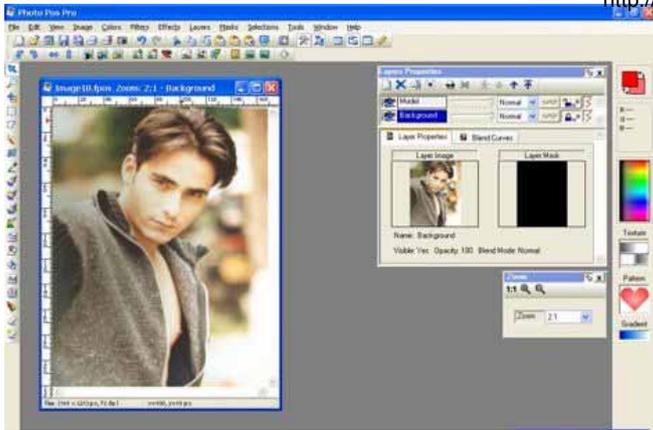
2. ГРАФИЧЕСКИЕ РЕДАКТОРЫ

Графические редакторы позволяют создавать, сканировать и редактировать картинки на экране. Наиболее известные разработки - *Image Editor*, *Corel Draw*, *Fotoshop*, *3d Studio* (трехмерная графика с анимацией) и многие другие. Пакеты деловой и научной графики предназначены для более наглядного изображения информации - диаграмм, графиков на основе таблиц. Как правило, они входят в состав других систем.

Среди программ, предназначенных для создания компьютерной двумерной живописи, самыми популярными считаются *Painter* компании *Fractal Design*, *FreeHand* компании *Macromedia*, и *Fauve Matisse*. Пакет *Painter* обладает достаточно широким спектром средств рисования и работы с цветом. В частности, он моделирует различные инструменты (кисти, карандаш, перо, уголь, аэрограф и др.), позволяет имитировать материалы (акварель, масло, тушь), а также добиться эффекта натуральной среды. Программа *FreeHand* обладает богатыми средствами редактирования изображений и текста, содержат библиотеку спецэффектов и набор инструментов для работы с цветом, в том числе средства многоцветной градиентной заливки.

Среди программ для создания изображений на платформе *Macintosh* стоит отметить пакет для редактирования растровой живописи и изображений *PixelPaint Pro* компании *Pixel Resources*.

Среди программ компьютерной живописи для графических станций *Silicon Graphics(SGI)* особое место занимает пакет *StudioPaint 3D* компании *Alias Wavefront*, который позволяет рисовать различными инструментами («кистями») в режиме реального времени прямо на трехмерных моделях. Пакет работает с неограниченным количеством слоёв изображения и предоставляет 30 уровней отмены предыдущего действия (*undo*), включает операции цветокоррекции и «сплайновые кисти», «мазок» которых можно редактировать по точкам как сплайновую кривую. *StudioPaint 3D* поддерживает планшет с чувствительным пером, что даёт возможность сделать традиционный эскиз от руки, а затем перенести рисунок в трёхмерные пакеты для моделирования или анимации и построить по эскизу трёхмерную модель.



2.1 Photo Pos Pro Image Editor 1.33

Это профессиональная программа для редактирования графических изображений. Кроме стандартных средств работы с графикой, *Photo Pos Pro Image Editor* предлагает огромное количество различных эффектов, инструментов, образцов градиентов и текстур, которые могут быть применены к вашим изображениям. Есть возможность создания своих графических изображений, применяя к ним доступные эффекты, создавать слои, добавлять текст и т.д. Программа поддерживает практически все известные графические

файлы и поддерживает работу с большим количеством сканеров и цифровых фотоаппаратов различных производителей.

Бесплатный *Image Editor* – приложение редактирования растровых изображений, которое позволяет ретушировать существующие фотографии или создавать оригинальную графику. Пакет *Image Editor* предоставляет сервисные программы и поддержку профессиональной студии дизайна графики. Имеется *TWAIN* и поддержка импорта с любого сканера. Имеется большой выбор комплекта графических сервисных программ для цифровой фотографии, печатной продукции и веб дизайна.

Colour-Science Image Editor – быстрый и эффективный графический редактор. Изображения автоматически корректируются с помощью *i2e* системы.

Характеристики: автоматическое улучшение цвета, контраста и глубины; локальное улучшение яркости в тенях и более осветленных местах; улучшения цветов кожи, неба и цветов растений; управление цветом; различные выводные продукты; редактирование может выполняться с минимальным количеством щелчков и действий; данная программа является идеальной для вас, если вы хотите предварительно просмотреть и редактировать большое количество изображений за маленький период времени. *Colour-Science Image Editor* используется в коммерческих фотолабораториях для улучшения заказов клиентов, перед печатью.

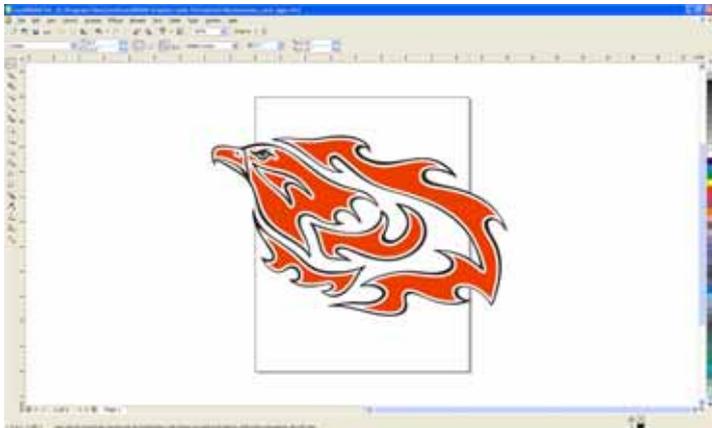


Рис. 12. CorelDRAW X4 под Windows XP.

CorelDRAW

CorelDRAW – векторный графический редактор, разработанный канадской корпорацией *Corel*.

Текущая версия продукта - *CorelDRAW Graphics Suite X4*, доступна только для Microsoft Windows. Более ранние версии выпускались также для Apple *Macintosh* и для *GNU/Linux*. Последняя версия для *GNU/Linux* - 9-я версия, выпущенная в 2000. В 2002 вышла последняя 11-я версия для *Macintosh*. В пакет *CorelDRAW Graphics Suite* также входит редактор растровой

графики *Corel PHOTO-PAINT* и другие программы, например, для захвата изображений с экрана *Corel CAPTURE*. Программа векторизации растровой графики *Corel TRACE*, до 12 версии входила в пакет, как самостоятельная программа.

Пакет *CorelDraw* всегда производит сильное впечатление. В комплект фирма *Corel* включила множество программ, в том числе *Corel Photo-Paint*. Новый пакет располагает бесспорно самым мощным инструментарием среди всех программ обзора, а при этом по сравнению с предыдущей версией интерфейс стал проще, а инструментальные средства рисования и редактирования узлов - более гибкими. Однако что касается новые функций, в частности подготовки публикаций для *Web*, то здесь *CorelDraw* уступает *CorelXara*. Работа *CorelDraw* с цветами *CMYK* оставляет желать лучшего. Цвета файлов *GIF* и *JPEG* заметно отличались от цветов, выводимых для пробного отпечатка *Matchprint*, в то время как пакет *FreeHand* воспроизводил одинаковые цвета на экране, в файлах *Web* и на принтерах.

Современные компьютерные видеодисплеи отображают информацию в растровом формате. Для отображения векторного формата на растровом используются преобразователи, программные или аппаратные, встроенные в видеокарту. Кроме этого, существует узкий класс устройств, ориентированных исключительно на отображение векторных данных. К ним относятся мониторы с векторной развёрткой, графопостроители, а также некоторые типы лазерных проекторов.



Рис. 13. Примеры работы в программе *CorelDRAW*

Термин «векторная графика» используется в основном в контексте двухмерной компьютерной графики. Преимущества этого способа описания графики над растровой графикой: минимальное количество информации передаётся намного меньшему размеру файла (размер не зависит от величины объекта): можно бесконечно увеличить, например, дугу окружности, и она останется гладкой. С другой стороны, если кривая представлена в виде ломаной линии, увеличение покажет, что она на самом деле не кривая. При увеличении или уменьшении объектов толщина линий может быть постоянной. Параметры объектов хранятся и могут быть изменены т. е. перемещение, масштабирование, вращение, заполнение и т. д. не ухудшат качества рисунка. Более того, обычно указывают размеры в аппаратно-независимых единицах, которые ведут к наилучшей возможной растеризации на растровых устройствах.

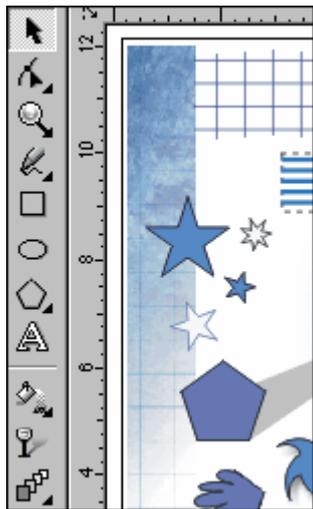


Рис. 14. Геометрические примитивы векторной графики.

У векторной графики есть два фундаментальных недостатка. Не каждый объект может быть легко изображен в векторном виде. Кроме того, количество памяти и времени на отображение зависит от числа объектов и их сложности. Перевод векторной графики в растр достаточно прост. Но обратного пути, как правило, нет - трассировка растра обычно не обеспечивает высокого качества векторного рисунка. Типичные примитивные объекты: линии и ломаные линии, многоугольники, окружности и эллипсы, кривые Безье; безгоны, текст (в компьютерных шрифтах, таких как *TrueType*, каждая буква создаётся из кривых Безье). Этот список неполон. Есть разные типы кривых (*Catmull-Rom*-сплайны, *NURBS* и т. д.), которые используются в различных приложениях. Также возможно рассматривать растровое изображение как примитивный объект, ведущий себя как прямоугольник.

Векторные графические редакторы позволяют вращать, перемещать, отражать, растягивать, сжимать, выполнять основные аффинные преобразования над объектами, изменять *z-order* и комбинировать примитивы в более сложные объекты. Более изощрённые преобразования включают булевы операции на замкнутых фигурах: объединение, дополнение, пересечение и т. д. Векторная графика идеальна для простых или составных рисунков, которые должны быть аппаратно-независимыми или не нуждаются в фотореализме. К примеру, *PostScript* и *PDF* используют модель векторной графики. Векторные графические редакторы позволяют пользователю создавать и редактировать векторные изображения непосредственно на экране компьютера, а также сохранять их в различных векторных форматах, например, *CDR*, *EPS*, *WMF* или *SVG*.

2.2 Corel Xara 1.5

CorelXara 1.5 - программа нового поколения. Она служит для создания графического изображения на странице за один раз и формирования блока текста за один раз. Программа позволяет выполнять с рисунками, градиентным заполнением, изображениями и диапозитивами такие действия, о которых вы могли только мечтать. Хотя *Corel* рекламирует *CorelXara 1.5* как дополнение к *CorelDraw 7* для создания

графики *Web*, но благодаря высокой производительности, средствам для работы с *Web* и специализированному инструментарию *CorelXara* превосходит *CorelDraw* во многих отношениях.

Благодаря возможностям масштабирования векторной графики и текстурам растровых изображений двумерные объекты начинают все более напоминать трехмерные. Нарисуйте объект. Наложите текстуру (растровое изображение) или закрасьте его (материал). Определите уровень прозрачности. Затем переместите изображение и отредактируйте по своему вкусу. Интерфейс *CorelXara* элегантен и прост. Пиктограммы в верхнем ряду обеспечивают доступ к полноцветным визуальным наборам цветов, заполнений, штриховок, растровых изображений, шрифтов и графических вставок (клипартов).

CorelXara облегчает управление цветом путем создания семейств связанных оттенков. Измените основной цвет с синего на зеленый, и ваш объект изменит всю гамму оттенков. Заметьте, что *CorelXara* не содержит специальных инструментальных средств для технических иллюстраций и, кроме того, вы должны самостоятельно вводить текст, поскольку в *CorelXara* не предусмотрены фильтры импорта для программ обработки текста. Эта программа позволяет размещать несколько строк текста вдоль одной криволинейной направляющей, а её коллекция шрифтов не только содержит их названия, но и показывает гарнитур.

Самое мощное на сегодня инструментальное средство для графики *Web* - внешний модуль *CorelXara* для *Netscape Navigator* и *Microsoft Internet Explorer* - позволяет непосредственно из браузера увеличивать масштаб изображение до 25000%. Благодаря компактности файла и высокой производительности перед векторной графикой открываются блестящие перспективы в области разработки страниц *Web*. *CorelXara* может далеко не все, но в некоторых отношениях эта программа не имеет себе равных. Если вы готовите сложные оригинал-макеты, если только начинаете пользоваться пакетами для рисования или любите работать с прозрачными слоями, *CorelXara* станет хорошим дополнением к вашему комплекту инструментов.

2.3 *Micrografx Designer 7*

Micrografx Designer 7 - приятная в применении, хоть и не крупная программа, легко справившаяся с большинством тестов, - также заслуживает особого упоминания благодаря своим превосходным средствам для технических иллюстраций. *Designer 7* наряду с *FlowCharter 7* и *Picture Publisher 7* образует ядро комплекта *Micrografx Graphics Suite*. Инструментальные средства рисования пакета *Designer* - одни из самых простых для освоения и применения. Подобно *CorelXara*, в *Designer* не предусмотрено окно редактирования текста, что заставляет вас редактировать его постоянно в режиме полного соответствия *WYSIWYG*. Перемещения между слоями очень неудобны и хотя можно пользоваться несколькими страницами различного формата, для перемещения объектов между страницами требуется монтажный буфер.

Уникальное средство *Reference Point* дает возможность устанавливать ограничения на расстояние вдоль осей *x* и *y* и на величину угла поворота или принудительно размещать все объекты на определенном расстоянии от определенной точки. *Designer 7* наделен множеством функций - таких, как итеративное смещение цветов, - отсутствующих в предыдущих версиях. В комплект поставки пакета *Designer* входят растровые фильтры и эффекты, он позволяет редактировать пиксели в *Picture Publisher* средствами технологии *OLE*. *Designer* формировал хорошие файлы *GIF* со смещением цветов, файлы *GIF* без смещения цветов с изображениями, напоминающими плетеные корзины, и аномальные файлы *JPEG* с изображениями, имеющими вид пузырьков. *Designer* позволяет также присоединять *URL* к объектам, чтобы использовать их вместе с внешним модулем браузера *Micrografx QuickSilver 3*. Отличительная особенность *QuickSilver* состоит в том, что вы можете назначать определенные свойства векторным графическим объектам. *Designer 7* с помощью простого интерфейса позволяет легко справиться со многими типичными для офиса графическими работами, но принципиальные ограничения инструментальных средств и весьма скудные возможности для четырехцветной печати *СМУК* могут заставить профессиональных художников-графиков воздержаться от его приобретения. Но если вам необходимо мощное средство для технического черчения или вы хотите, работая в интерактивном режиме, размещать материалы на своих страницах *Web*, обходясь при этом без программирования, то возможно вам следует остановить свой выбор именно на этом пакете.

2.4 *Adobe Illustrator 7*

Ветеран векторной графики - пакет *Illustrator* - когда-то представлял собой выдающееся достижение в этой области и послужил моделью, которая легла в основу многих программ. Но с тех пор в каждом новом продукте появлялось какое-нибудь усовершенствование. Например, *Macromedia FreeHand* лучше выполняет импортное файлы *EPS* и *AI* и при этом обеспечивает высокую точность цветопередачи в формате

СМЯК, которой всегда отличался *Illustrator*. *CorelDraw* уже давно подняла планку, предусмотрев в своих пакетах градиентную закраску, истинные слои, булевы операции и специальные эффекты. *Canvas 5* располагает средствами редактирования растровых изображений на уровне пикселей, а его рабочая область достигает почти 140 м², в то время как для *Illustrator* эта область составляет всего 0,2 м².

Micrografx Designer предоставляет превосходный инструментарий для рисования, интегрируется с *Windows* и *Microsoft Office* и содержит средства для подготовки технических иллюстраций, а *CorelXara* обеспечивает истинную прозрачность для векторных объектов и возможность встраивания растровых изображений. В свою очередь *Fractal Design Expression* с помощью инструмента *Skeletal Strokes* позволяет получать самые необычные эффекты и видоизменять изображение. К сожалению, сравнительно ограниченный набор средств пакета *Illustrator* не означает, что он прост в применении. Градиентная закраска изображения радуги, требующая 5 щелчков мышью в *CorelDraw*, в случае пакета *Illustrator* потребует 67 щелчков, поскольку вам придется создавать переходы для каждой пары основных цветов.

2.5 Macromedia FreeHand 7

Пакет *Macromedia FreeHand 7* поражает безупречным качеством вывода на экран и четырехцветной печати СМЯК и наличием нескольких форматов для *Web*. Поскольку *FreeHand* всегда отображает цвета так же, как они будут выглядеть при печати, эта программа была единственной, не допускавшей создание или назначение цветов, которые при печати сильно отличались бы от соответствующих цветов на экране. В списке цветов *FreeHand* указываются только те цвета, которые были использованы или созданы вами. Программа позволяет отбирать цвета из нескольких библиотек, в том числе *Pantone* и *Hexachrome* для печати, и из палитры *Web*, оптимизированной как для *Mac*, так и *PC*. Инструментарий *FreeHand* для рисования и работы с текстом отвечает необходимым требованиям, но несколько ограничен. В интерфейсе *FreeHand* отдано предпочтение редактированию узлов, а не редактированию объекта в целом.

Каждая из операций масштабирования, поворота, зеркального отображения и деформации - выполняемые в *CorelDraw* манипуляциями в рабочем окне объекта - требует отдельного инструмента из набора инструментов *FreeHand*. При выборе объекта его точки (узлы) всегда доступны для непосредственного редактирования, но это означает, что вы видите узлы и траектории объекта, а не его законченный вид.

2.6 Adobe Photoshop

В обширном классе программ для обработки растровой графики особое место занимает пакет *Photoshop* компании *Adobe*. По сути дела, сегодня он является стандартом в компьютерной графике, и все другие программы неизменно сравнивают именно с ним.

Adobe Photoshop – растровый графический редактор, разработанный и распространяемый фирмой *Adobe Systems*. Авторы - братья Джон и Томас Нолл. Этот продукт является лидером рынка в области коммерческих средств редактирования растровых изображений, и наиболее известным продуктом фирмы *Adobe*. Часто эту программу называют просто *Photoshop* (Фотошоп). Он доступен на платформах *Mac OS X/VAC OS* и *Microsoft Windows*. Ранние версии редактора были портированы под *SGI IRIX*, но официальная поддержка была прекращена начиная с третьей версии продукта. Для версии *CS 2* возможен запуск под *linux* с помощью альтернативы *Windows API - Wine 0.9.54* и выше.

Несмотря на то, что изначально программа была разработана для редактирования изображений для печати на бумаге (для полиграфии), сейчас она широко используется в веб-дизайне. В более ранней версии была включена специальная программа для этих целей – *Adobe ImageReady*, которая была исключена из версии *CS3* за счёт интеграции её функций в самом *Photoshop*. *Photoshop* тесно связан с другими программами для обработки медиафайлов, анимации и другого творчества. Совместно с такими программами, как *Adobe ImageReady*, *Adobe Illustrator*, *Adobe Premiere*, *Adobe After Effects* и *Adobe Encore DVD*, он может использоваться для создания профессиональных *DVD*, обеспечивает средства нелинейного монтажа и создания таких спецэффектов, как фоны, текстуры и т. д. для телевидения, кинематографа и всемирной паутины. Основным форматом *Photoshop*, *PSD*, может быть экспортирован и импортирован во весь ряд этих программных продуктов. *Photoshop CS* поддерживает создание меню для *DVD*. Совместно с *Adobe Encore DVD*, *Photoshop* позволяет создавать меню или кнопки *DVD*. *Photoshop CS3* в версии *Extended* поддерживает также работу с трёхмерными слоями.

Из-за высокой популярности *Photoshop*, поддержка его формата файлов, *PSD*, была реализована в его основных конкурентах, таких, как *Macromedia Fireworks*, *Corel PhotoPaint*, *Pixel image editor*, *WinImages*, *GIMP*, *Jasc Paintshop Pro* и т. д.

Photoshop поддерживает следующие цветовые модели: *RGB*, *LAB*, *CMYK*, *Grayscale*, *BitMap*, *Duotone*. *Photoshop* v.10.0 (2007) имеет название «*Photoshop CS3*». Аббревиатура «*CS3*» означает, что продукт интегрирован в третью версию пакета программ «*Adobe Creative Suite*». В предыдущих продуктах - *Photoshop CS* и *CS 2*, с целью отличия от прежних версий и укрепления принадлежности к новой линейке продуктов, был изменён символ программы: вместо изображения глаза, которое присутствовало в версиях с 3-й по 7-ю, в стилевом решении использовалось изображение перьев. В *Photoshop CS3* в иконке приложения и экране-заставке используются буквы из названия продукта «*Ps*» на синем градиентном фоне. Список нововведений включает в себя новый интерфейс, увеличенную скорость работы, новый *Adobe Bridge*, новые фильтры и инструменты, а также приложение *Device Central*, позволяющее осуществлять предварительный просмотр работы в шаблонах популярных устройств, например мобильных телефонов. Последние версии включают в себя *Adobe Camera RAW*, который позволяет читать ряд *RAW*-форматов различных цифровых камер и импортировать их напрямую в *Photoshop*. Программа *Adobe Photoshop Lightroom* служит для «проявки» цифровых негативов, простой ретуши фотоснимков и организации их каталога.

Главные элементы управления программы *Adobe Photoshop* сосредоточены в строке меню и панели инструментов. Особую группу составляют диалоговые окна – инструментальные палитры:

Палитра **Кисти** управляет настройкой параметров инструментов редактирования. В режим редактирования кисти входят после двойного щелчка на ее изображении в палитре. Щелчок при нажатой клавише **CTRL** уничтожает кисть. Двойным щелчком на свободном поле палитры открывают диалоговое окно формирования новой кисти, которая автоматически добавляется в палитру.

Палитра **Параметры** служит для редактирования свойств текущего инструмента. Открыть её можно не только из строки меню, но и двойным щелчком на значке инструмента в панели инструментов. Состав элементов управления палитры зависит от выбранного инструмента.

Палитра **Инфо** обеспечивает информационную поддержку средств отображения. На ней представлены: текущие координаты указателя мыши, размер текущей выделенной области, цветовые параметры элемента изображения и другие данные.

Палитра **Навигатор** позволяет просмотреть различные фрагменты изображения и изменить масштаб просмотра. В окне палитры помещена миниатюра изображения с выделенной областью просмотра.

Палитра **Синтез** отображает цветовые значения текущих цветов переднего плана и фона. Ползунки на цветовой линейке соответствующей цветовой системы позволяют редактировать эти параметры.

Палитра **Каталог** содержит набор доступных цветов. Такой набор можно загрузить и отредактировать, добавляя и удаляя цвета. Цветовой тон переднего плана и фона выбирают из состава набора. В стандартном комплекте поставки программы предусмотрено несколько цветовых наборов, в основном компании *Pantone*.

Палитра **Слои** служит для управления отображением всех слоёв изображения, начиная с самого верхнего.

Возможно определение параметров слоёв, изменение их порядка, операции со слоями с применением разных методов.

Палитру **Каналы** используют для выделения, создания, дублирования и удаления каналов, определения их параметров, изменения порядка, преобразования каналов в самостоятельные объекты и формирования совмещенных изображений из нескольких каналов.

Палитра **Контуры** содержит список всех созданных контуров. При преобразовании контура в выделенную область его используют для формирования обтравочного контура.

Палитра **Операции** позволяет создавать макрокоманды – заданную последовательность операций с изображением. Макрокоманды можно записывать, выполнять, редактировать, удалять, сохранять в виде файлов.

Особую группу программных средств обработки изображений представляют **Фильтры**. Это подключаемые к программе модули, часто третьих фирм, позволяющие обрабатывать изображение по заданному алгоритму. Иногда такие алгоритмы бывают очень сложными, а окно фильтра может иметь множество настраиваемых параметров. Из групп фильтров популярны продукты серий *Kai's Power Tools*, *Alien Skin*, *Andromeda* и другие.

3. 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 *Maya*, разработанная консорциумом известных компаний (*Alias*, *Wavefront*, *TDI*). Пакет существует в вариантах для разных операционных систем, в том числе и *Windows NT*. Инструментарий *Maya* 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 *Maya* является наиболее передовым пакетом в классе средств создания и обработки трехмерной графики для персональных компьютеров.

3.1 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, C-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 - изошрённая 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. 15. 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).

3.2 Maya

Maya – редактор трёхмерной графики. В настоящее время стала стандартом 3D 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 полноценный 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* влилась в *Autodesk*. Представители компании подтвердили, что не будут сливать *Maya* и *3ds Max* в один продукт.



Рис. . 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 исполняться 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 Embedded Language)*, который стал связующим 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*.

Blender - пакет для создания трёхмерной компьютерной графики, включающий в себя средства моделирования, анимации, рендеринга, постобработки видео, а также создания интерактивных игр. Особенности пакета являются малый размер, высокая скорость рендеринга, наличие версий для множества операционных систем - *FreeBSD, GNU/Linux, Mac OS X, SGI Irix 6.5, Sun Solaris 2.8 (SPARC), Microsoft Windows, SkyOS, MorphOS* и *Pocket PC*. Пакет имеет такие функции, как динамика твёрдых тел, жидкостей и мягких тел, систему горячих клавиш, большое количество легко доступных расширений, написанных на языке *Python*.

Характерной особенностью пакета *Blender* является его небольшой размер. Установленный пакет занимает около 10 МБ. В базовую поставку не входят развёрнутая документация и большое количество демонстрационных сцен.

Функции пакета: 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*; 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*, система волос на основе частиц и система частиц с поддержкой коллизий; *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; *Game Blender* - подпроект *Blender*, предоставляющий интерактивные функции, такие как определение коллизий, движок динамики и программируемая логика. Также он позволяет создавать отдельные *real-time* приложения начиная от архитектурной визуализации до видео игр.

Blender 2.40 вообрал в себя большое количество новых возможностей: обновленную систему анимации; стек модификаторов меша; улучшения в системе под общим названием «Интерфейс Пользователя»; новую систему частиц (включая волосы); динамика жидкостей, и улучшены инструменты Булевского моделирования (*Boolean Modelling*). *Blender 2.41* был расширен большим количеством новых возможностей. В особенности в части Игрового Движка (*Game Engine*): Были добавлены *GLSL* пиксельные и вершинные шейдеры для Игрового Движка (*Game Engine*), *Subsurf UV Unwrapping*, and a *sculpting tool*.

Blender 2.42 (2006) вообрал в себя большое количество новых возможностей. Такое количество изменений было сделано благодаря процессу разработки фильма *Elephants Dream Fully recoded Render Pipeline*, новый 3D режим предпросмотра рендеринга *Improved material shading preview; Preview Icons; Fully threaded tile based rendering*; улучшенный панорамный рендеринг; рендеринг слоёв и многопроходной рендеринг; изменения в отображении процесса рендеринга; исправлены утечки памяти; новые инструменты для анимации персонажей. Улучшена логика игрового движка.

Первым крупным профессиональным проектом, в ходе которого был использован *Blender* является Человек-паук 2. *Blender* использовался для создания аниматики и пре-визуализации всей истории для *storyboard department. Friday or another day* первый 35 мм фильм, в котором все спецэффекты были созданы на рабочих станциях *GNU/Linux*. Спецэффекты выполнены *Digital Graphics*, Бельгия. В 2005 несколько самых выдающихся *Blender*-художников и разработчиков приступили к работе над коротким фильмом, используя исключительно *free software*, в рамках проекта, известного как *Orange Movie Project*. Результатом их работы стал фильм *Elephants Dream*, премьера которого состоялась 24.03.06.

4. ФРАКТАЛЬНЫЕ РЕДАКТОРЫ

4.1 Art Dabbler

Этот редактор (созданный фирмой *Fractal Design*, а теперь принадлежащий *Corel*) фактически представляет собой усеченный вариант программы *Painter*. 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 выдвигаемыми 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.

4.2 Программа *Ultra Fractal*

Ultra Fractal - лучшее решение для создания уникальных фрактальных изображений профессионального качества. Пакет отличается дружелюбным интерфейсом, многие элементы которого напоминают интерфейс *Photoshop*, и сопровождается подробной иллюстрированной документацией с серией tutorиалов, 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 попытаться 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, исказить посредством завихрения или ряби, размножить по принципу калейдоскопа и т.д.

4.3 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*, **.fr4* и др.). Готовые фрактальные изображения

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.



Рис. . Трёхмерная фрактальная графика.

4.4 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 *3D*-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*.

4.5 Программа *Aporhysis*

Aporhysis - интересный инструмент для генерации фракталов на основе базовых фрактальных формул. Созданные по готовым формулам фракталы можно редактировать и неузнаваемо изменять, регулируя разнообразные параметры. Так, например, в редакторе их можно трансформировать, либо изменив лежащие в основе фракталов треугольники, либо применив понравившийся метод преобразования: волнообразное

искажение, перспективу, размытие по Гауссу и др. Затем стоит поэкспериментировать с цветами, выбрав один из базовых вариантов градиентной заливки. Список встроенных заливок достаточно внушителен, и при необходимости можно автоматически подобрать наиболее подходящую заливку к имеющемуся растровому изображению, что актуально, например, при создании фрактального фона в том же стиле, что и иные изображения некоего проекта. При необходимости несложно подрегулировать гамму и яркость, изменить фон, масштабировать фрактальный объект и уточнить его расположение на фоне. Можно также подвергнуть результат разнообразным мутациям в нужном стиле. По окончании следует задать размеры конечного фрактального изображения и записать его визуализированный вариант в виде графического файла (*jpg*, *bmp*, *png*).

4.6 Программа *Mystica*

Mystica - универсальный генератор уникальных фантастических двумерных и трехмерных изображений и текстур, которые в дальнейшем можно использовать в разных проектах, например в качестве реальных текстур для *Web*-страниц, фонов Рабочего стола или фантастических фоновых изображений, которые могут быть задействованы, например, при оформлении детских книг. Пакет отличается нестандартным и достаточно сложным интерфейсом и может работать в двух режимах: *Sample* (ориентирован на новичков и содержит минимум настроек) и *Expert* (предназначен для профессионалов). Создаваемые изображения могут иметь любой размер и затем экспортироваться в популярные графические 2D-форматы. Прямо из окна программы их можно отправить по электронной почте, опубликовать в *Html*-галерее или создать на их основе видеоролик в форматах *divx*, *mpeg4* и др. Встроенный трехмерный движок программы может быть использован при создании трехмерных сцен для компьютерных игр, например фантастических фонов и ландшафтов.

Генерация изображений осуществляется на основе заложенных в пакете фрактальных формул, а система подготовки изображения многоуровневая и включает очень подробную настройку цветов, возможность простейших трансформаций генерируемых элементов и массу прочих преобразований. В их числе применение фильтров, изменение освещения, корректировка цветовой гаммы, яркости и контрастности, изменение использованного при генерации материала, добавление к изображению "хаотических" структур и пр.

Фрактальные изображения применяются в самых разных сферах, начиная от создания обычных текстур и фоновых изображений и кончая фантастическими ландшафтами для компьютерных игр или книжных иллюстраций. Создаются фрактальные изображения путем математических расчетов. Базовым элементом фрактальной графики является сама математическая формула - это означает, что никаких объектов в памяти компьютера не хранится, и изображение строится исключительно на основе уравнений. Таинство фрактального изображения не кроется лишь в одной удачной формуле. Не менее важны и иные аспекты. Например, цветовая настройка, фильтры трансформации и др.