

# Виды компьютерной графики и форматы файлов

Лектор

Ст. преподаватель Купо А.Н.

# ВВЕДЕНИЕ В КОМПЬЮТЕРНУЮ ГРАФИКУ

**Компьютерная графика** — область деятельности, в которой компьютеры используются как инструмент для создания изображений, так и для обработки визуальной информации, полученной из реального мира.

В зависимости от способа формирования изображений компьютерную графику подразделяют:

- 1) растровую;
- 2) векторную;
- 3) фрактальную;

# Растровая графика

В **растровой графике** основным элементом является **точка**. Множество точек, имеющих различные цвета и градации яркости, составляет видимое изображение. Если изображение экранное, то эта точка называется **пикселем**. В зависимости от того, на какое разрешение экрана настроена операционная система компьютера, на экране могут размещаться изображения, имеющие 800x600, 1024x768 и более пикселей. С размером изображения непосредственно связано его **разрешение**. Этот параметр измеряется в **точках на дюйм (dots per inch – dpi)**.

Например, у монитора с диагональю 15 дюймов в режиме 800x600 пикселей разрешение экранного изображения составляет 72 dpi. **Большой объем данных** – это **недостаток** растровых изображений, хотя при использовании современных компьютеров он в значительной степени нивелируется. **Второй недостаток** растровых изображений связан с **невозможностью их увеличения**. Поскольку изображение состоит из дискретных элементов (точек), то при увеличении эти точки становятся крупнее, никаких дополнительных деталей рассмотреть не удастся, увеличенное изображение становится искаженным (ступенчатым, размытым).

# Растровая графика

И у растрового изображения есть свои **положительные свойства**:

- высокая реалистичность изображения;
- на растровом изображении может быть изображено все, что угодно: как снимок с фотокамеры, так и нарисованное на компьютере изображение;
- к растровым изображениям можно применять самые разнообразные эффекты;
- растровые форматы рисунков используются при создании веб-страниц в Интернете.

**Отрицательные моменты**, касательные растровых изображений:

- растровые изображения плохо масштабируются, можно уменьшить изображение, однако увеличить его без потери качества невозможно (к потере качества относиться заметное увеличение размытия изображения после увеличения рисунка);
- нельзя разбить растровое изображение на части и редактировать их;
- файл с растровым изображением имеет больший размер по сравнению с векторным

# Растровая графика



# Векторная графика

Если в растровой графике основным элементом является точка, то в графике векторной **основной элемент – линия**.

**Линия** является элементарным объектом векторной графики.

**Простейшие объекты объединяются в более сложные.**

Например, объект «четыреугольник» можно рассматривать как четыре связанные линии, а объект «куб» – как двенадцать связанных линий или как шесть связанных четырехугольников.

Таким образом, векторная графика является **объектно-ориентированной графикой**.

Как и все объекты, **линии имеют свойства**.

К этим свойствам относятся: **форма линии, ее толщина, цвет, характер линии** (сплошная, пунктирная и т.п.).

Замкнутые линии имеют **свойство заполнения**.

# Векторная графика

Внутренние области замкнутых контуров могут быть заполнены **цветом, текстурой, картой** на основе какого-либо изображения. Если линия не замкнута, она имеет две вершины, которые называются **узлами**. Узлы тоже имеют **свойства**, от которых зависит, как выглядит линия и как две линии могут сопрягаться между собой.

Поскольку линия в векторной графике представляется математической формулой (в виде нескольких параметров), **объем памяти**, занимаемый этим объектом, **не зависит от его размеров**. Как бы мы не увеличивали линию, изменяются только ее параметры, хранящиеся в ячейке памяти, и на экран выводится полноценное изображение. Тогда как количество ячеек остается неизменным. Отсюда вытекает **главное преимущество векторной графики**: векторные изображения можно неограниченно **увеличивать без потери качества и увеличения занимаемой ими памяти**.

# Векторная графика

## **Плюсы** векторных изображений:

- гибкая масштабируемость, можно изменять размеры изображений без потери его визуальных качеств;
- максимальная точность построенного изображения (координаты точек, между которыми могут быть проведены кривые, могут иметь точность до сотых долей микрона);
- файл с векторным изображением имеет гораздо меньший размер по сравнению с растровым изображением;
- рисунок имеет высокое качество при печати, особенно это хорошо заметно на хороших принтерах при качественной печати;
- возможность редактирования всех частей векторного изображения;
- простой экспорт векторного рисунка в растровый.

## Есть так же и **минусы** векторных изображений:

- отсутствие реалистичности у векторных рисунков. Реалистичность достигается путем применения различных сложных цветовых схем;
- невозможность использования эффектов, которые можно применять в растровой графике;
- практически полная невозможность экспорта растрового рисунка в векторный;



# Векторная графика



Векторное изображение всегда можно превратить в растровое. Растровое в векторное - практически невозможно. Можно конечно воспользоваться методом трассирования изображения, но при этом ухудшится результат. **Трассирование** - это своего рода экспорт растрового изображения в векторное.

# Сравнение растровой и векторной графики

Критерий сравнения	Растровая графика	Векторная графика
Способ представления изображения	Растровое изображение строится из множества пикселей.	Векторное изображение описывается в виде последовательности команд.
Представление объектов реального мира	Растровые рисунки эффективно используются для представления реальных образов.	Векторная графика не позволяет получать изображения фотографического качества.
Качество редактирования изображения	При масштабировании и вращении растровых картинок возникают искажения.	Векторные изображения могут быть легко преобразованы без потери качества.
Особенности печати изображения	Растровые рисунки могут быть легко напечатаны на принтерах.	Векторные рисунки иногда не печатаются или выглядят на бумаге не так, как хотелось бы.

# Фрактальная графика

**Фрактальная графика**, как и векторная, – вычисляемая, но отличается от нее тем, что никакие **объекты в памяти компьютера не хранятся**. Изображение строится по **уравнению**, поэтому ничего, кроме формулы, хранить не нужно. Изменяются коэффициенты уравнения, и программа генерирует совершенно новую картину.

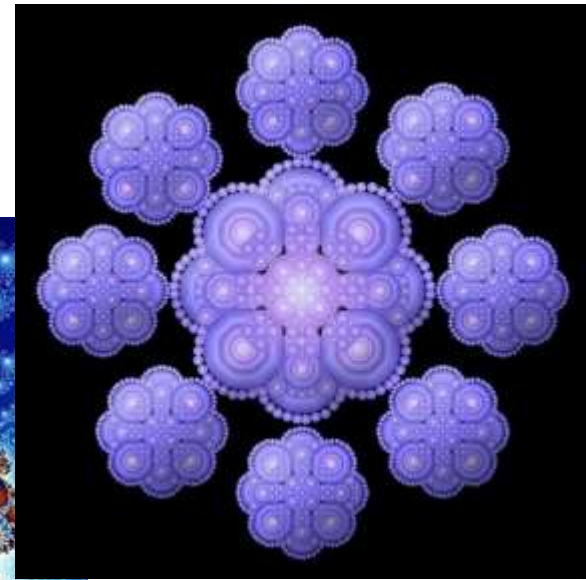
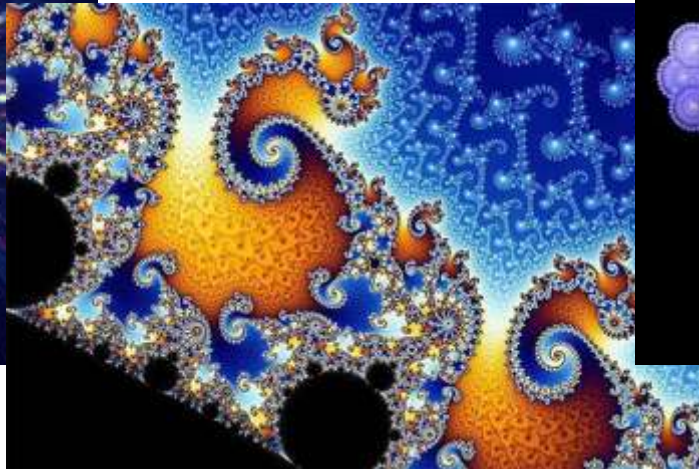
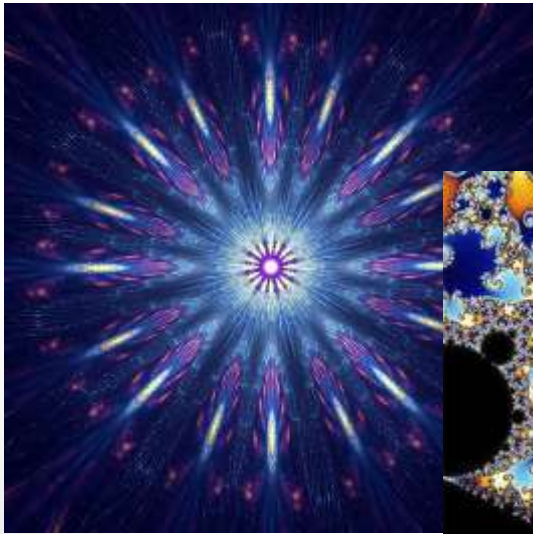
В процессе создания изображения строятся новые объекты, **наследующие свойства своих родительских структур**, согласно заданному математическим выражением алгоритму. Процесс наследования можно продолжать до бесконечности, меняя при этом различные параметры программы.

Можно понимать **фрактал** как "структуру, состоящую из частей, которые в каком-то смысле подобны целому", фракталы являются самоподобными структурами.

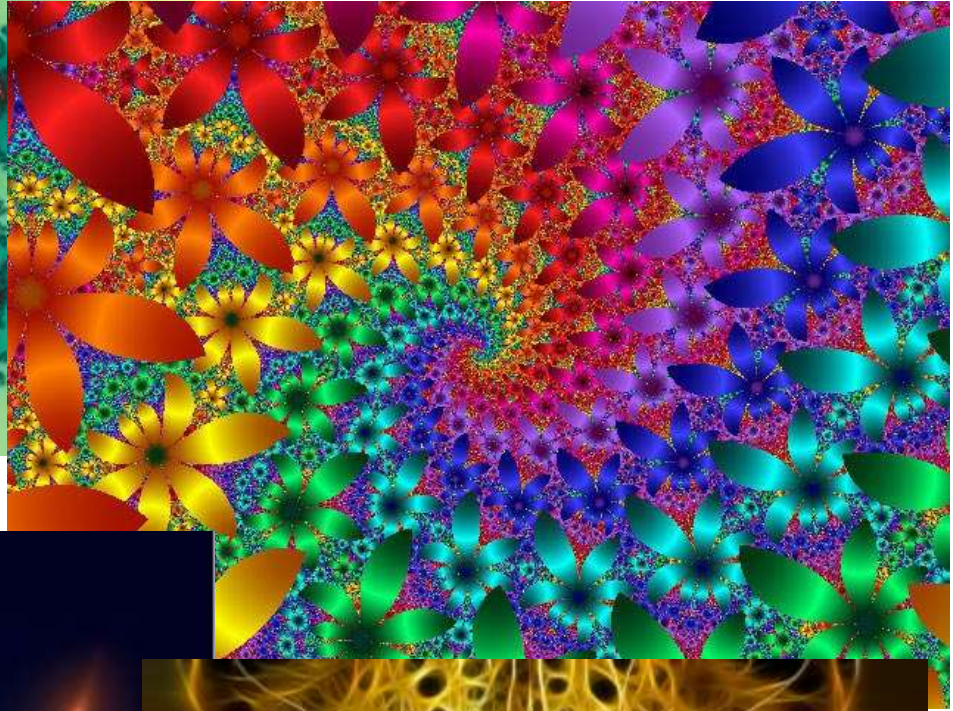
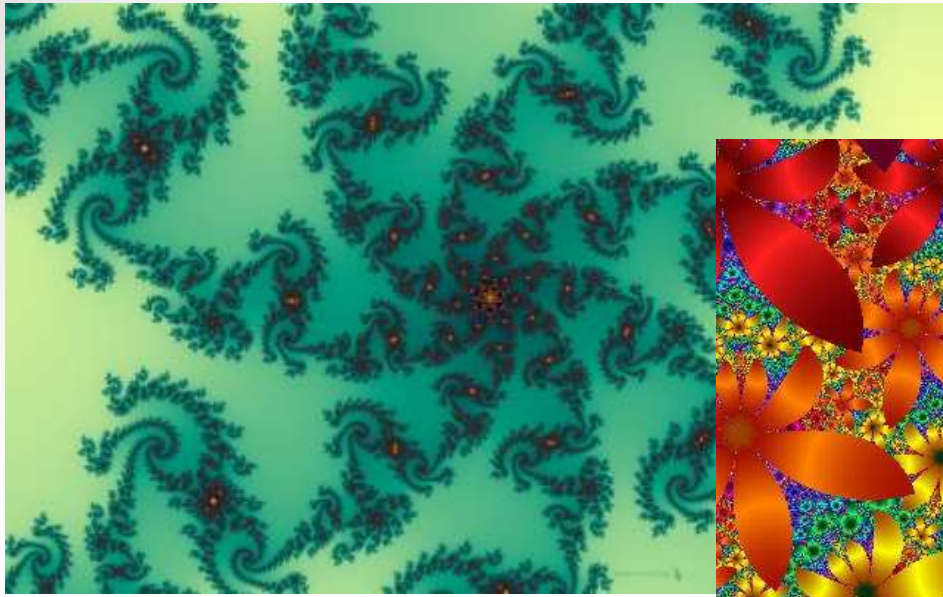
# Фрактальная графика

**Фрактал** - объект, обладающий бесконечной сложностью, 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.







# Трёхмерная графика

**Трёхмерная графика** — это графика, совокупность приемов и инструментов которой, предназначены для изображения объёмных объектов. Трёхмерное изображение на плоскости отличается от двумерного тем, что включает построение геометрической проекции трёхмерной модели сцены на плоскость с помощью специализированных программ. При этом модель может как соответствовать объектам из реального мира (автомобили, здания, ураган, астероид), так и быть полностью абстрактной (проекция четырёхмерного фрактала).

# Представление цвета на компьютере

В компьютерной графике применяют понятие **цветового разрешения** (другое название – **глубина цвета**). Оно определяет метод кодирования цветовой информации для ее воспроизведения на экране монитора.

**1-битный цвет** ( $2^1 = 2$  цвета) монохромный цвет, чаще всего представляется чёрным и белым цветами (или черным и зелёный)

**2-битный цвет** ( $2^2 = 4$  цвета) CGA, градации серого цвета

**3-битный цвет** ( $2^3 = 8$  цветов) Множество устаревших персональных компьютеров с TV-выходом

**4-битный цвет** ( $2^4 = 16$  цветов) известен как EGA и в меньшей степени как VGA-стандарт с высоким разрешением

**5-битный цвет** ( $2^5 = 32$  цвета)

**6-битный цвет** ( $2^6 = 64$  цвета)

**8-битный цвет** ( $2^8 = 256$  цветов) Устаревшие Unix-рабочие станции, VGA низкого разрешения, Super VGA, AGA

**12-битный цвет** ( $2^{12} = 4,096$  цветов) некоторые Silicon Graphics-системы.



# Представление цвета на компьютере

Highcolor или HiColor разработан для представления оттенков «реальной жизни», то есть наиболее удобно воспринимаемый человеческим глазом. Такой цвет кодируется 15 или 16 битами:

**15-битный цвет** использует 5 бит для представления красной составляющей, 5 для зелёной и 5 для синей, то есть  $25 = 32$  возможных значения каждого цвета, которые дают  $32768 (32 \times 32 \times 32)$  объединённых цвета.

**16-битный цвет** использует 5 бит для представления красной составляющей, 5 для синей, но (так как человеческий глаз более чувствителен при восприятии зелёной составляющей) 6 бит для представления зелёной, соответственно 64 возможных значения. Таким образом получаются  $65536 (32 \times 64 \times 32)$  цвета. Некоторые современные LCD-дисплеи отображают **18-битный цвет** ( $64 \times 64 \times 64 = 262\,144$  комбинаций) для достижения больших скоростей при передаче визуальных данных без использования truecolor-дисплеев.

TrueColor приближен к цветам «реального мира», предоставляя 16,7 миллионном различных цветов. Такой цвет наиболее приятен для восприятия человеческим глазом различных фотографий, для обработки изображений для некоторых чёрно-белых изображений.

**24-битный Truecolor-цвет** использует по 8 бит для представления красной, синей и зелёной составляющих,  $28 = 256$  различных варианта представления цвета для каждого канала, или всего  $16\,777\,216$  цветов ( $256 \times 256 \times 256$ ). 24-bit цвет упоминается как «миллионы цветов» («millions of colors») в системах Macintosh.



# Представление цвета на компьютере

**32-битный цвет** – это пример неправильного употребления термина при описании глубины цвета. Заблуждением является то, что 32-битный цвет позволяет представить 4 294 967 296 различных оттенков.

В реальности 32-битный цвет является 24-битным (Truecolor) с дополнительным 8-битным каналом, который либо заполнен нулями (пустотой), либо представляет Альфа-канал, который задаёт прозрачность изображения в определённых пикселях.

Причиной, при которой может быть использован «пустой» канал — является 32-битная адресация памяти и 32-битные шины данных большинства современных компьютеров при оптимизации обращения к видеопамяти.

## Сверх-Truecolor

В конце 1990-х некоторые high-end графические системы, например SGI, начали использовать более 8 бит на канал, например 12- или 16-бит. Разумеется такое количество оттенков при отображении цветов не является востребованным, однако программы профессионального редактирования изображений стали сохранять по 16 бит на канал, предоставляя «защиту» от накопления ошибок округления, погрешностей при вычислении в условиях ограниченной разрядной сетки чисел.

# Представление цвета на компьютере

С практической точки зрения цветовому разрешению монитора близко понятие **цветового охвата**. Под ним подразумевается диапазон цветов, который можно воспроизвести с помощью того или иного устройства вывода (монитор, принтер, печатная машина и прочие). В соответствии с принципами формирования изображения аддитивным или субтрактивным методами разработаны способы разделения цветового оттенка на составляющие компоненты, называемые **цветовыми моделями**.

По способу формирования цвета модели можно классифицировать:

- аддитивные (белый формируется сложением составляющих),
- субтрактивные (вычитание из белого),
- перцептуальные (основанные на восприятии).

Цветовые модели расположены в трехмерной системе координат, образующей **цветовое пространство**.

## **Закон Грассмана (законы смешивания цветов)**

В большинстве цветковых моделей для описания цвета используется **трехмерная система координат**. Она образует цветковое пространство, в котором цвет можно представить в виде точки с тремя координатами. Для оперирования цветом в трехмерном пространстве Т. Грассман вывел три закона (1853г):

**1.** Цвет трехмерен – для его описания необходимы три компоненты. Любые четыре цвета находятся в линейной зависимости, хотя существует неограниченное число линейно независимых совокупностей из трех цветов.

Первый закон можно трактовать и в более широком смысле, а именно, в смысле трехмерности цвета. Необязательно для описания цвета применять смесь других цветов, можно использовать и другие величины – но их обязательно должно быть три.

**2.** Если в смеси трех цветковых компонент одна меняется непрерывно, в то время, как две другие остаются постоянными, цвет смеси также изменяется непрерывно.

**3.** Цвет смеси зависит только от цветов смешиваемых компонент и не зависит от их спектральных составов.

Смысл третьего закона становится более понятным, если учесть, что один и тот же цвет (в том числе и цвет смешиваемых компонент) может быть получен различными способами. Например, смешиваемая компонента может быть получена, в свою очередь, смешиванием других компонент.

# Цветовые модели

Цветовая модель **RGB** является аддитивной, то есть любой цвет представляет собой сочетание в различной пропорции трех основных цветов – красного (Red), зеленого (Green), синего (Blue). Она служит основой при создании и обработке компьютерной графики, предназначенной для электронного воспроизведения (на мониторе, телевизоре). При наложении одного компонента основного цвета на другой яркость суммарного излучения увеличивается. Совмещение трех компонентов дает ахроматический серый цвет, который при увеличении яркости приближается к белому цвету. При 256 градационных уровнях тона черному цвету соответствуют нулевые значения RGB, а белому – максимальные, с координатами (255,255,255).



# Цветовые модели

Цветовая модель **СМУК** относится к субтрактивным.

Цветовыми компонентами СМУ служат цвета, полученные вычитанием основных из белого:

- голубой (cyan) = белый - красный = зеленый + синий;
- пурпурный (magenta) = белый - зеленый = красный + синий;
- желтый (yellow) = белый - синий = красный + зеленый.

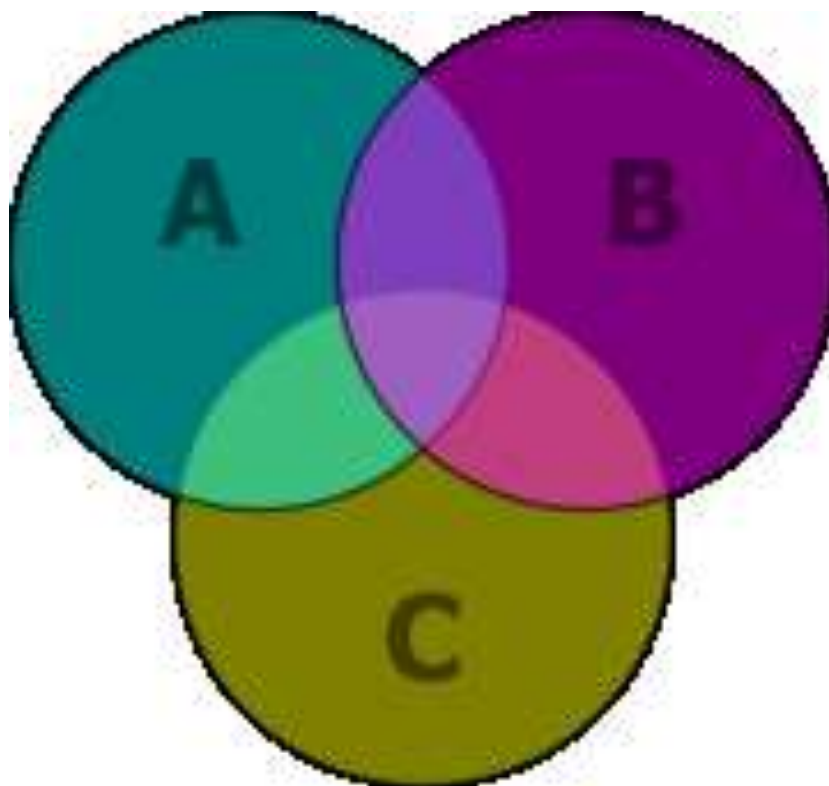
Такой метод соответствует физической сущности восприятия отраженных от печатных оригиналов лучей. Голубой, пурпурный и желтый цвета называются **дополнительными**, потому что они дополняют основные цвета до белого.

Отсюда вытекает **и главная проблема цветовой модели СМУ** – наложение друг на друга дополнительных цветов на практике не дает чистого черного цвета.

Поэтому в цветовую модель был включен компонент чистого черного цвета. Так появилась четвертая буква в аббревиатуре цветовой модели СМУК (Cyan, Magenta, Yellow, black). В итоге получают четыре отдельных изображения, содержащих одноцветное содержимое каждого компонента в оригинале. Затем в типографии с форм, созданных на основе цветоделенных пленок, печатают многоцветное изображение, получаемое наложением цветов СМУК.

# Цветовые модели

Субтрактивный синтез цвета в модели СМУК



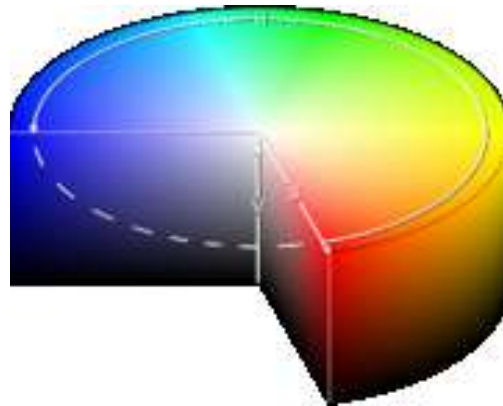
# Цветовые модели

**Цветовая модель HSB** разработана с максимальным учетом особенностей восприятия цвета человеком.

Цвет описывается тремя компонентами: оттенком (Hue), насыщенностью (Saturation) и яркостью (Brigfitness).

Значение цвета выбирается как вектор, исходящий из центра окружности. Точка в центре соответствует белому цвету, а точки по периметру окружности – чистым спектральным цветам. Направление вектора задается в градусах и определяет цветовой оттенок. Длина вектора определяет насыщенность цвета. На отдельной оси, называемой ахроматической, задается яркость, при этом нулевая точка соответствует черному цвету.

Цветовой охват модели HSB перекрывает все известные значения **реальных цветов**. Модель HSB принято использовать при создании изображений на компьютере с имитацией приемов работы и инструментария художников.



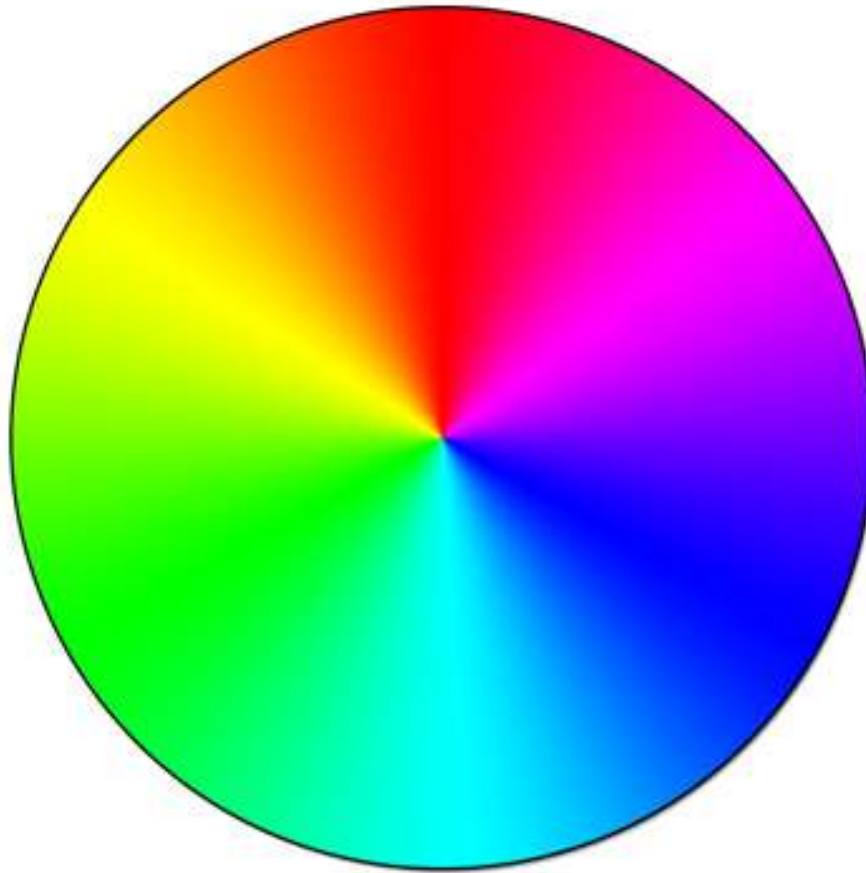


**Цветовой круг**– универсальный инструмент графического дизайнера. Можно различить цветовой круг Гете, Освальда, Иттена. Рассмотрим круг, который предложил Йохансен Иттен.





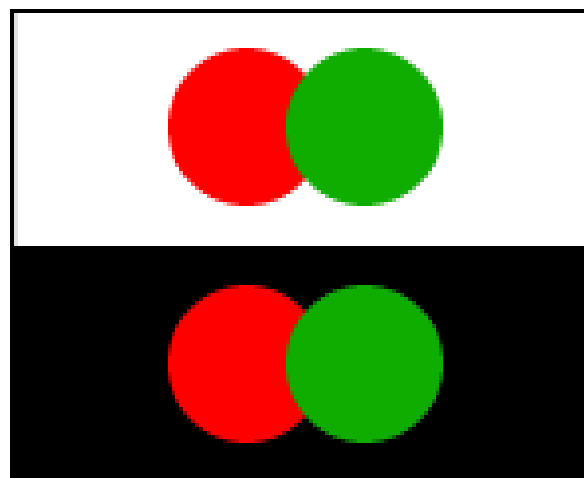
# Современный цветовой круг (круг Освальда)



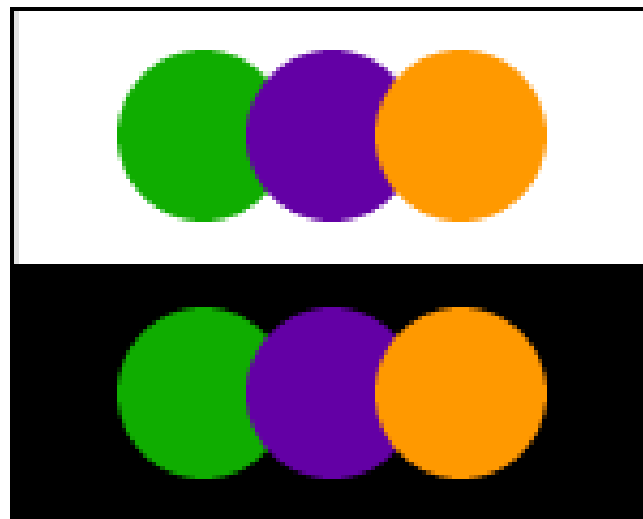
современная модель цвета RGB

Существует несколько классических комбинаций цветов, подбираемых с помощью цветового круга.

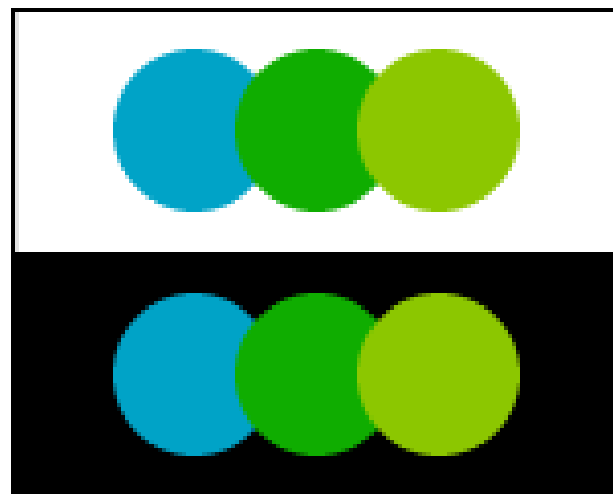
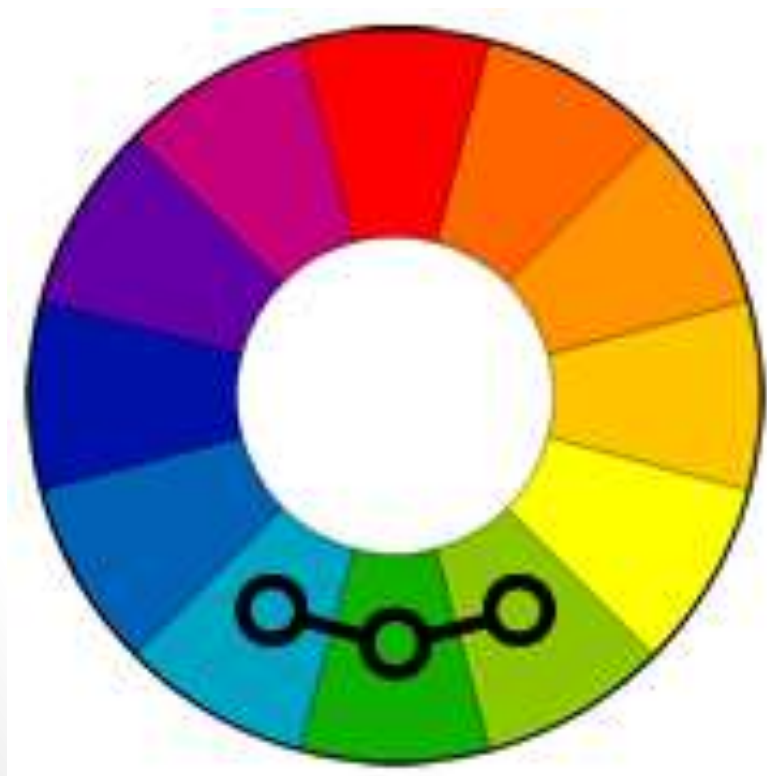
**Комплиментарными** являются цвета, расположенные на противоположных сторонах цветового круга. Выглядит их сочетание очень живо и энергично, особенно при максимальной насыщенности цвета. Ни в коем случае не используйте комплиментарные цвета для текстовых композиций.



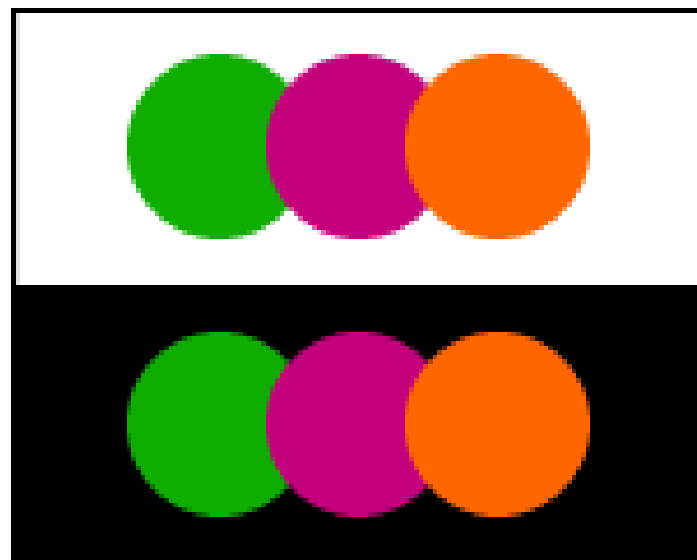
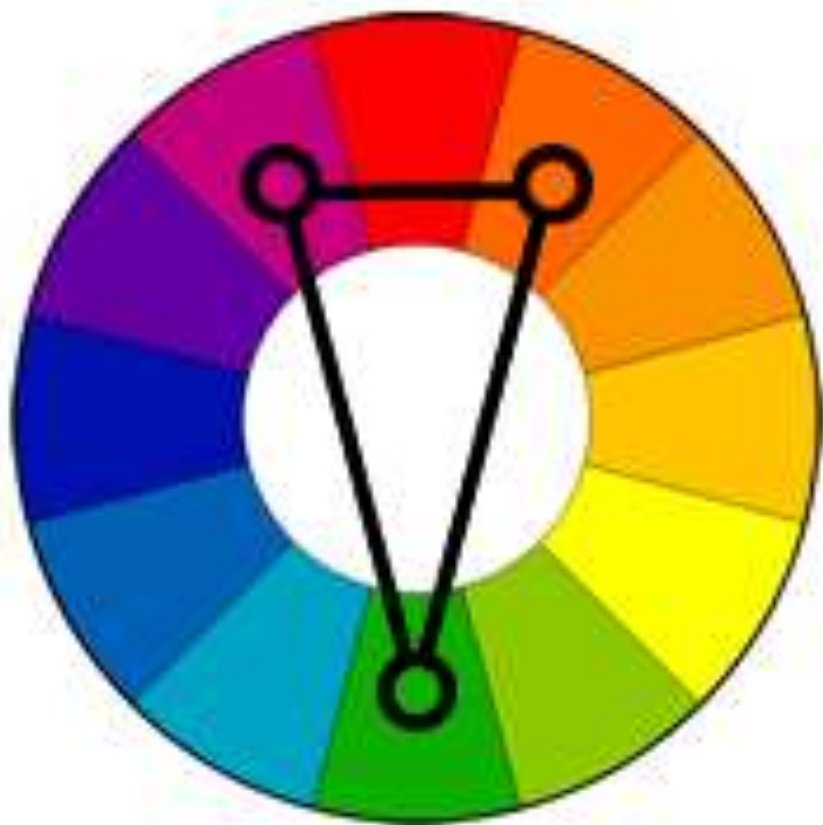
**Классическую триаду** образуют три равноудаленных по цветовому кругу цвета. Такая композиция выглядит достаточно живой даже при использовании бледных и ненасыщенных цветов. Чтобы добиться гармоничности в триаде, возьмите один цвет за главный, а два других используйте для акцентов.



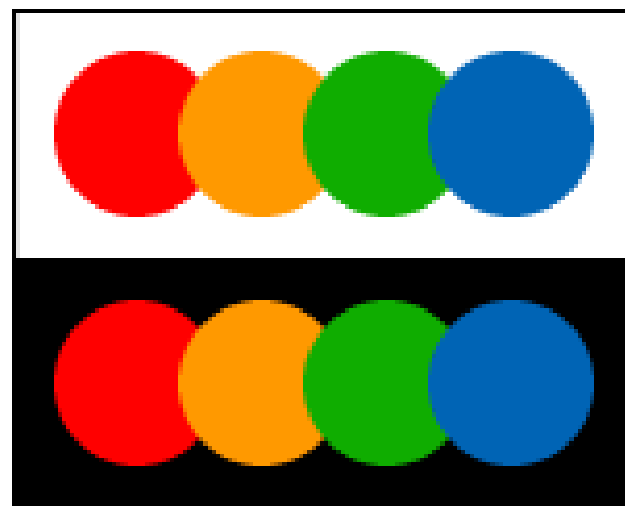
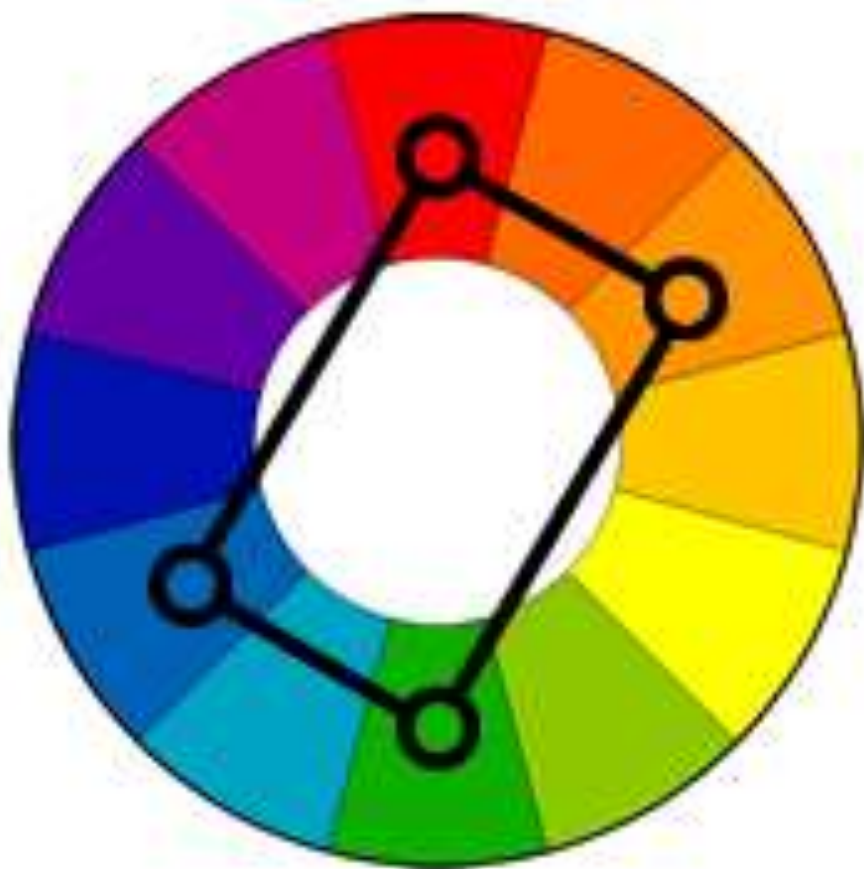
**Аналоговую цветовую схему** образуют три соседних цвета в двенадцатицветном цветовом круге. Используются в мягких, комфортных и нераздражающих композициях. Аналоговая схема чаще всего встречается в природе, поэтому выглядит гармонично и приятно. При использовании этой схемы, пожалуй, стоит выбрать один цвет главным, второй – поддерживающим, а третий использовать для акцентирования. Также следует позаботиться о достаточном контрасте в аналоговой композиции.



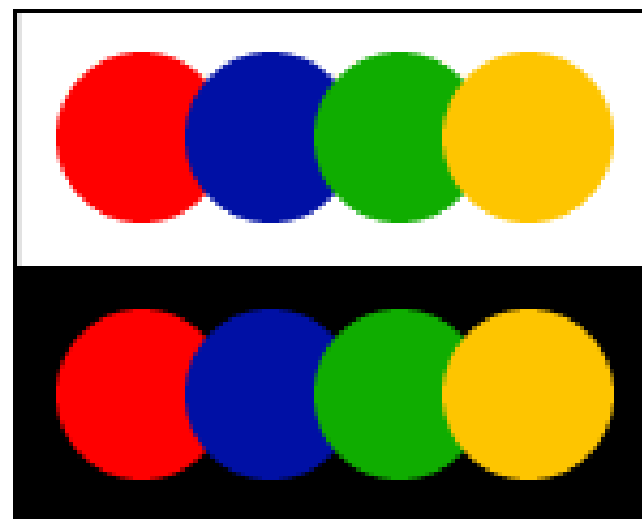
**Контрастная триада** – вариант комплиментарного сочетания цветов, только вместо противоположного цвета используются соседние для него цвета. Выглядит эта схема почти настолько же контрастно, но не настолько напряженно. Если вы не уверены, что сможете правильно использовать комплиментарные цвета – используйте контрастную триаду.



**Прямоугольная схема** состоит из четырех цветов, каждые два из которых – комплиментарные. Эта схема дает, пожалуй, самое большое количество вариаций входящих в нее цветов. Чтобы проца было сбалансировать прямоугольную схему, один цвет надо выбрать доминирующим, остальные – вспомогательными.



**Квадратная схема** практически повторяет прямоугольную схему, но цвета в ней равноудаленные по кругу. Здесь также стоит выбрать один доминирующий цвет.





# Форматы цифровых изображений

В компьютерной графике применяют по меньшей мере **три десятка форматов** файлов для хранения изображений. Но лишь часть из них стала стандартом “де-факто” и применяется в подавляющем большинстве программ. Как правило, 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.



# Форматы цифровых изображений

**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 CMYK. Начиная с версии 6.0 в формате TIFF можно хранить сведения о масках (контурах) изображений. Для уменьшения размера файла применяется встроенный алгоритм сжатия.

# Форматы цифровых изображений

**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.

# Форматы цифровых изображений

**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 цвето-деленные 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.

# Форматы цифровых изображений

**GIF** (*Graphics Interchange Format*). Стандартизирован в 1987 году 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*). Сравнительно новый (1995 год) 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.

# Форматы цифровых изображений

**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.

**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 фото-экспонирующего устройства. Мощный алгоритм сжатия со средствами управления итоговым разрешением изображения обеспечивает компактность файлов при высоком качестве иллюстраций

# Форматы цифровых изображений

**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 Acrobat Reader, Acrobat Exchange.

# Форматы цифровых изображений

**CDR** - основной внутренний формат программы Corel DRAW (внутренний - это означает, что данный формат используется только программой Corel DRAW и никакой больше);

**PCT** - векторный формат, используемый на компьютерах Apple Macintosh в операционных системах Mac;

**AI** - внутренний формат файла для программы Adobe Illustrator;

**PNG** - еще один популярнейший растровый формат, используемый в основном в сфере дизайна. В этом формате отсутствует сжатие, изображение имеет высокое качество, но в то же время имеет большой размер. Формат поддерживает зоны прозрачности;

**BMP** (bit map) - карта битов. Один из простейших растровых форматов, который не использует сжатие. Максимально качественно передает все цветовые оттенки рисунка. Изображение в данном формате занимает на компьютере гораздо больше места, по сравнению с таким же изображением в другом растровом формате.

**PSD** - внутренний формат рисунка для программы Adobe Photoshop.

# ГРАФИЧЕСКИЕ РЕДАКТОРЫ

**Adobe Photoshop** требует для своей работы профессиональных навыков, поскольку эта программа создана для профессионалов. Имеет большое количество функций и возможностей. Она является базовой программой, которую изучают все дизайнеры и художники.

Программа **Adobe Illustrator** - конкурент программы **Corel DRAW**. Это менее мощный графический редактор, нежели Corel. Его визуальное оформление и программный интерфейс делает ее похожей на Adobe Photoshop, только под векторную графику. С ней работают новички-любители. Она особо нигде не изучается.

**Macromedia Flash** - мощный графический редактор, предназначенный для создания векторных анимаций. Принцип создания анимации построен так: на каждом кадре анимации векторный объект имеет свои свойства, в этом и заключается основной принцип векторной анимации. Данная программа довольно широко используется при создании анимации для веб-страничек, однако ее еще используют не только для дизайна, но и для создания целых роликов и даже мультфильмов.

**3d Studio MAX** - это мощный трехмерный графический редактор, один из самых лучших в мире. Он очень многофункционален. Если в векторной графике описание координат точек производится по двухмерной системе (x и y), то в трехмерной графике идет описание по трехмерной системе: x, y и z. Данная программа нашла широкое применение в дизайне и в игростроении, то есть при создании компьютерных игр.



# ГРАФИЧЕСКИЕ РЕДАКТОРЫ

**Maya** - трехмерный редактор, основной конкурент 3d Studio MAX, однако он менее функционален. Программа рассчитана на любителя.

**Corel Draw** - изначально был задуман как универсальный векторный редактор, применяемый для решения абсолютно всех задач векторной графики. Продукт достаточно старый: первая версия вышла еще в 1989 году. Но широкую популярность приобрел Corel Draw 4, вышедший в начале 1994 года. В то время это был единственный пакет, который поддерживал ввод русского текста напрямую, безо всяких ухищрений. **Важное достоинство** - **кроссплатформенность** Corel Draw. Есть версии для Windows, OS/2, MAC, различных вариантов UNIX. Главный **недостаток** Corel Draw - это искажение цветов при экспорте в растровые СМΥК изображения. Экспорт в PostScript слишком часто производится некорректно, и в результате с вероятностью 90% такой файл завесит программу верстки полос или устройство вывода.

**Macromedia FreeHand** - является главным конкурентом Adobe Illustrator в области художественного рисования как на PC, так и на MAC. Причем во многих странах FreeHand отодвинул Illustrator на вторые роли. Он быстрее и удобнее в работе, к тому же поддерживает многое из того, что в Illustrator не предусмотрено.