

Компьютерная графика



Учитель информатики и ИКТ
Лагутин А.А.

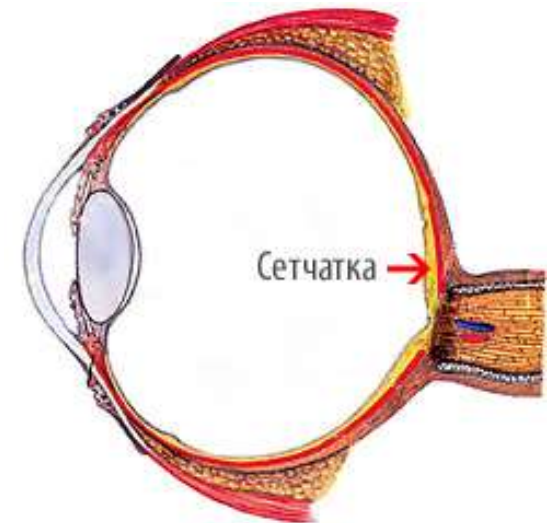
Природа цвета.

Восприятие цвета человеком

Посмотрите вокруг, что вы видите? Вы видите предметы, стол, стул, солнце или море. Задумывались ли вы, каким образом все это многообразие воспринимается? Свет – это электромагнитное излучение, это волна, которая распространяется в пространстве, так же как и звук и другие волны, которые мы не ощущаем.

В процессе восприятия и обработки участвуют две стороны, **предмет**, на который мы смотрим и собственно **человеческий глаз**, а также мозг, обрабатывающий информацию, полученную через глаза.

Давайте разберем, как же мы видим цвет. В сетчатке человеческого глаза находятся рецепторы колбочки и палочки. Всего в глазу располагается около 130 миллионов палочек и 7 миллионов колбочек. Распределение рецепторов на сетчатке неравномерно: в области желтого пятна преобладают колбочки, а палочек очень мало; к периферии сетчатки, наоборот, число колбочек быстро уменьшается и остаются одни только палочки. Колбочки, отвечают за восприятие цвета, палочки в свою очередь за сумеречное зрение. Например, ночью вы не видите цвета, вы видите все серым, потому что работают палочки, а днем работают и колбочки и палочки.



За счет чего работают зрительные рецепторы? Пигмент **Родопсин** разлагается под действием света в палочках, в колбочках эту роль выполняет пигмент **Иодопсин**.

Природа цвета.

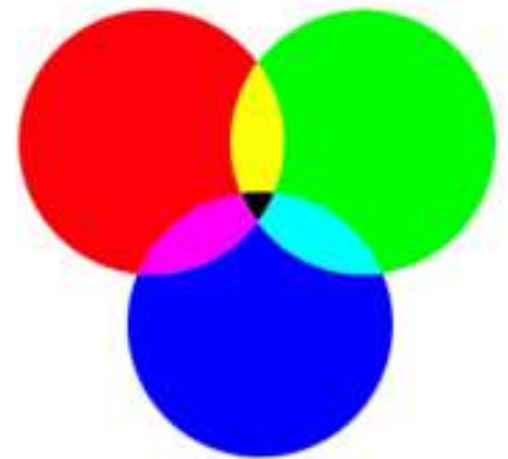
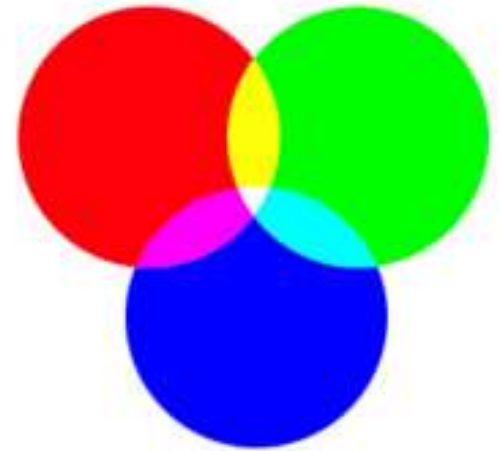
Восприятие цвета человеком

Теперь давайте разберем природу цвета, отталкиваясь от физиологии зрения.

Различают три типа «колбочек», проявляющих наибольшую чувствительность к трем основным цветам видимого спектра:

- **красно-оранжевому** (600 – 700 нм);
- **зеленому** (500 – 600 нм);
- **синему** (400 – 500 нм).








Таким образом, для восприятия любого цвета, наш мозг смешивает эти три цвета, учитывая еще один параметр - интенсивность. Поэтому самой физиологичной системой кодировки цвета является **RGB** (**Red**, **Green**, **Blue**). Смесь, состоящая из 100% каждого цвета, дает белый свет. Отсутствие всех цветов дает отсутствие света или черный свет.



Природа цвета.

Восприятие цвета человеком

А как формируется цвет предмета? Ответ прост, дневной свет, попадая на предмет частично поглощается, а частично отражается, вот этот **отраженный спектр** и видит наш глаз. *Видимыми* являются волны, лежащие в диапазоне от **760** до **380** миллимикрон. Ниже на рисунке представлено соответствие цвета и его длины волны.

	Цвет	Длина Волны
Фиолетовый		380-430
Синий		470-500
Голубой		430-470
Зеленый		500-560
Желтый		560-590
Оранжевый		590-620
Красный		620-760

С этой точки зрения, белым является такой цвет, который отражает полностью падающий на него свет, а черным – который поглощает весь свет

Компьютерное представление цвета

Палитры

Что такое **цветовая палитра**? Это набор цветов, который используется для воспроизведения изображения. Для разных рисунков используются разные наборы. Естественно, типы палитр различаются по количеству цветов, которые они в себя включают.

Черно-белая палитра (bitmap)

включает в себя только два цвета *черный* и *белый*:



Серая палитра (grayscale)

каждый элемент может иметь один из 256 оттенков *серого*:



8-битная палитра

из всей гаммы цветов, воспринимаемых человеческим
выбираются только 256:



Компьютерное представление цвета

Палитры

16-битная палитра

здесь уже используется
65536 цветовых оттенков:



24-битная палитра (truecolor)

16 777 216 оттенков:

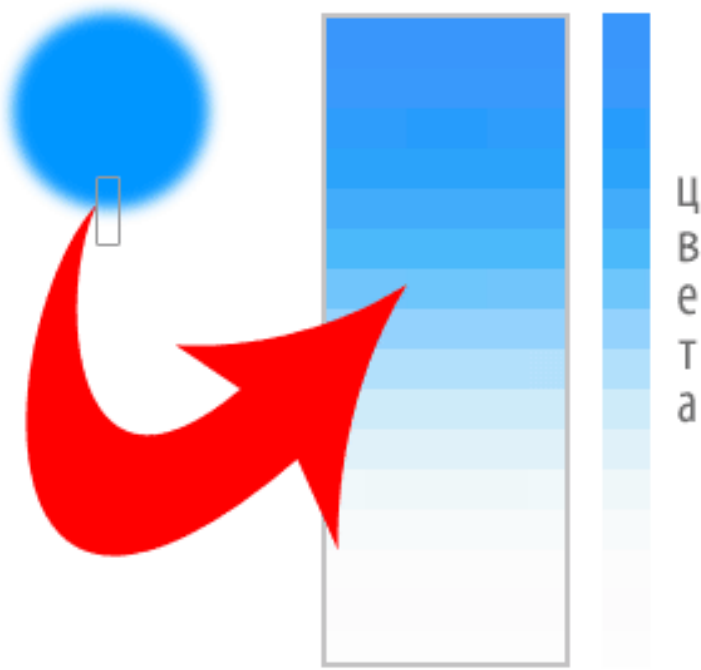


Размер файла зависит, от того *сколько цветов* было использовано, и *какая палитра* была применена, поэтому чем больше цветов мы используем, тем больше становится файл, так как для кодирования каждой точки требуется больший объем.

Компьютерное представление цвета

Индексированные цвета

У индексированного изображения максимальная возможность цветопередачи равна **8-ми битам**. То есть индексированное изображение может нести в себе не более **256** цветов ($2^8=256$). Индексированное изображение устроено так:



Такая организация изображения делает *размер* его файла *небольшим*. Наряду с высокой скоростью обработки, небольшими размерами файлов и удобными средствами для управления цветом, индексированные изображения имеют серьезный *недостаток*, связанный с *ограниченными возможностями цветовой таблицы*.

Поэтому этот формат применяется для кнопочек, иконок, и других изображения, не нуждающихся в большом количестве цветов.

Компьютерное представление цвета

Полутонные изображения

В **полутонных изображениях**, или **grayscale** (*оттенки серого*) единичный элемент такого изображения может иметь один из **256** оттенков **серого** цвета.

На наш взгляд, полутонные изображения даже и без буйства красок, достаточно выразительны, если не сказать более, потому что внимание акцентируется именно на предмете, композиции и настроении, а не на цветах.

Эти изображения отлично выглядят в любом графическом режиме, и могут быть напечатаны в любой типографии, с ними почти отсутствует проблема калибровки монитора.

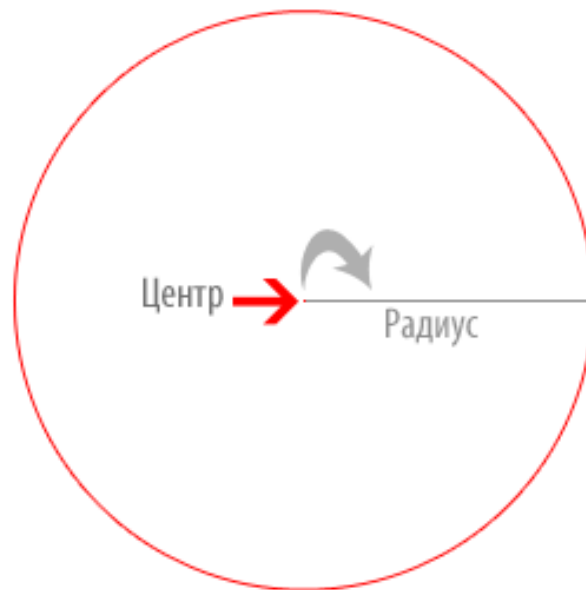


Представление изображений

Векторная графика

Для вывода изображения на компьютер используются разные способы оцифровки, другими словами разные математические методы обработки информации. Основных методов два – векторный и растровый. **Векторный** – преобразует информацию с помощью *математических формул и функций*, **растровый** при помощи *массивов*.

Давайте на примере разберем, как же будет форматироваться изображение при помощи формул. Например, нам надо нарисовать **окружность**. Формула длины окружности, как известно равна $2\pi R$. Для ее создания требуется всего лишь 2 параметра, *координаты центра*, и *радиус*. Поэтому программа, будет создавать окружность прямо перед выводом. В отличие от растровых форматов, которым для прорисовки той же окружности нужно знать количество всех точек, все координаты, плюс информацию о сглаживании, потому что растр, или минимальная точка – это квадрат.



Представление изображений

Векторная графика

Какие существуют программы для редактирования векторного изображения? Самыми распространенными являются **CorelDraw**, **Adobe Illustrator**, **Macromedia FreeHand**.

Где же используется векторная графика? Традиционно, векторной графикой пользуются для создания *шрифтов*, *логотипов*, а так же при верстке *полиграфической продукции* (визиток, буклетов, журналов и т.д.).



valentine day

В этой области векторное представление имеет значительное преимущество перед растровым. При печати, векторные файлы выглядят четче, чем растровые, потому что контуры векторных объектов создаются непосредственно при помощи точек, печатаемых принтером, и при этом располагаются относительно друг друга таким образом, чтобы создать по возможности полную иллюзию плавности границ, чего нет у растровых объектов.



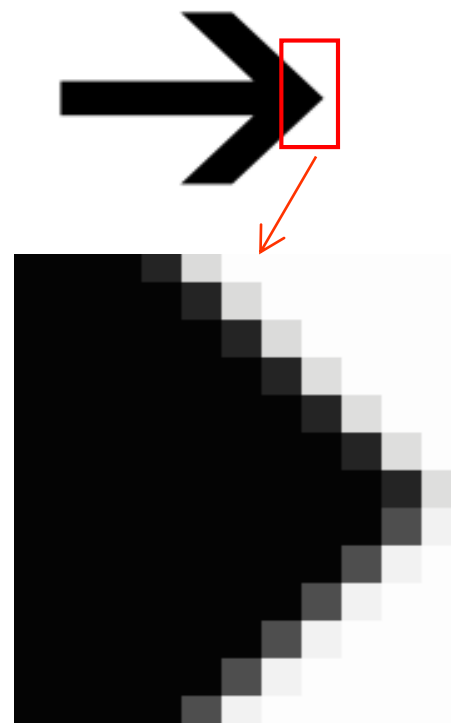
Итак, **преимущества** векторного формата – *маленький* размер файла, абсолютная *масштабируемость*, отличная печать.

Представление изображений

Растровая графика

Для того чтобы понять основной принцип растрового метода, представьте тетрадный лист в клеточку, каждая клетка которого закрашена в разные цвета, это и есть наш **массив информации**, для его описания нужно знать 2 параметра – *положение в пространстве* и *цвет*. А если представить, что мы уже закатали 1000 таких тетрадных листов, и смотрим на них с большого расстояния, то мы уже не увидим отдельных закрашенных клеточек, мы будем воспринимать это как нечто целое, именно так формируется растровое изображение, или растровую карту.

Растровая карта представляет собой набор (массив) троек чисел: две координаты раstra на плоскости и его цвет. Основные цвета разбиваются на оттенки, от светлого к темному, каждому оттенку присваивается цифровое значение (например, самому светлому - 0, самому темному - 256).



Представление изображений

Растровая графика

Рассмотрим **основные характеристики** растровых изображений. Первым основным свойством является **разрешение**. Термин "разрешение" используется для определения *количества единичных элементов растровой карты, приходящихся на единицу длины изображения* или для определения общего количества единичных элементов для фиксированных значений длины и ширины. Чем выше разрешение, тем точнее будет воспроизведено изображение, его цветовые переходы и оттенки, ну соответственно, чем больше массив, тем больше размер файла.



*Картинка с
низким разрешением*



*Картинка с
высоким разрешением*

Представление изображений

Растровая графика

Второе важное свойство, это набор цветов, используемый для отображения изображения. Наиболее употребляемые типы цветowych палитр такие:

- **Черно-белая, (bitmap)** – включает в себя только два цвета черный и белый
- **Оттенки серого (grayscale)** – каждый элемент карты может иметь один из 256 оттенков серого
- **8-битный цвет** - из всей гаммы цветов, воспринимаемых человеческим выбираются только 256
- **16-битный цвет** – здесь уже используется 65536 цветowych оттенков
- **24-битный цвет, (truecolor)** – 16 777 214 оттенков

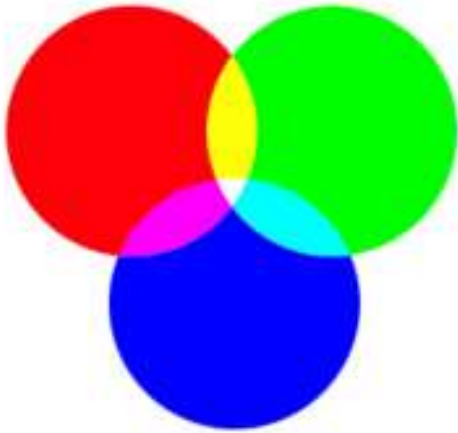
Основным преимуществом растровых изображений является возможность передавать огромное количество оттенков цвета и плавных переходов между ними, поэтому при оцифровке фотографий пользуются именно растровым методом.

Одним из **основных недостатков** является невозможность корректных трансформаций растрового изображения, таких как поворот, увеличение, уменьшение и различного рода искривления.

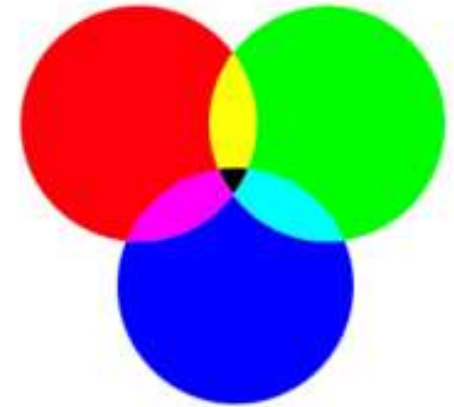
Цветовые схемы

RGB

RGB – самая естественная система кодировки цвета, построена на 3 основных цветах, которые воспринимают разные виды колбочек. Каждый из цветов **R - Красный**, **G - Зеленый** и **B - Синий** имеют один из 256 уровней *интенсивности*. Эту систему еще называют **аддитивной**, потому что с увеличением яркости отдельных цветов результирующий цвет тоже становится ярче.



На рисунках показано, как смешиваются цвета, например, **красный + зеленый**, дает **желтый**, а **красный + синий**, даст **фиолетовый**. При равной интенсивности всех трех цветов, получаются градации серого, при максимальной яркости - белый, при отсутствии - черный.

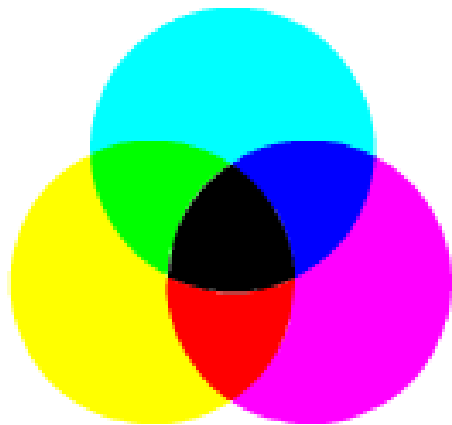


С точки зрения редактирования изображения на экране компьютера, эта цветовая модель является наиболее удобной, так как обеспечивает доступ ко всем 16 миллионам цветов, которые могут быть выведены на экран.

Недостатком этой системы является то, что не все цвета созданные в этом режиме могут быть выведены на печать.



СМҮК в отличие от RGB является **субтрактивной** системой, то есть на бумаге, максимальная яркость дает черный цвет, а отсутствие- белый, в этом их принципиальное различие. Раскладывается она тоже по-другому, на **С**(Cyan-голубой), **М**(Magenta - **пурпурный**), **Ү**(Yellow - **желтый**) и **В**(black – **черный**). Эта система используется для **печати**, поэтому если вы на компьютере редактируете изображение в режиме RGB, перед печатью переведите его в режим СМҮК.



На рисунке показано, как смешиваются цвета в этой системе. **Голубой** + **пурпурный** дают **глубокий синий** цвет, **пурпурный** + **желтый**, дают **ярко-красный**, **желтый** + **голубой** – **зеленый**. Голубой, пурпурный и желтый образуют грязно-коричневый цвет. Черный делает любой цвет более темным, отсутствие красителя дает белый.

Интересная особенность этой системы в том, что, не смотря на четыре канала у СМҮК, его *цветовое пространство* уже, чем у RGB. Типографские краски не могут передать все цвета RGB, поэтому визуальная насыщенность СМҮК ниже, чем у RGB.

Для получения полной палитры требуется 3 первых цвета. Черный используется для усиления черного, из-за недостаточно качественной накатки полиграфических машин.

Для **печати**, необходимо очень хорошо *откалибровать монитор*, потому что очень часто, то, что вы сделаете на мониторе, на бумаге будет выглядеть совсем по-другому.

Цветовые схемы

HSB

В системе **HSB** цвет разлагается на три составляющие:

HUE (Цветовой тон) - частота световой волны, отражающейся от объекта, который вы видите.

SATURATION (Насыщенность) является чистотой цвета. Это соотношение основного тона и равного ему по яркости бесцветно серого. Максимально насыщенный цвет не содержит серого вообще. Чем меньше насыщенность цвета, тем он нейтральней, тем труднее однозначно охарактеризовать его.

BRIGHTNESS (Яркость) это общая яркость цвета. Минимальное значение этого параметра превращает любой цвет в черный.

Растровые форматы не используют систему **HSB** для хранения изображений, так как она содержит всего **3 миллиона цветов**.

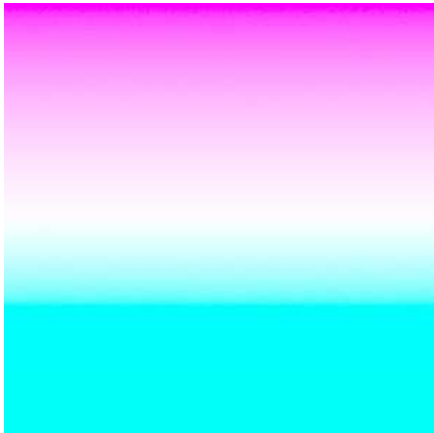
При работе в графических программах с ее помощью очень **удобно подбирать цвет**, так как представление в этой модели цвета согласуется с его восприятием человеком.



Цветовые схемы

Lab

Преимущества цветового режима Lab заключается в том, что он дает доступ как к цветам RGB, так и к цветовой палитре CMYK. Это режим работы для профессионалов, некоторые авторы советуют работать именно с ним, **проблема** здесь заключается в том, что он немного сложен для восприятия, но если его освоить, то это даст вам преимущество в работе с *Web* и *полиграфией*. Lab заполняет пробел, существующий между RGB и CMYK. Например, цветовая модель RGB хорошо воспроизводит цвета в диапазоне от синего до зеленого, но страдает от недостатка желтых и оранжевых оттенков. Оттенков, отсутствующих в модели CMYK, хватит чтобы закрасить стадион. Система Lab лишена этих недостатков.



Он использует три канала, первый соответствует яркости (**Luminosity**), два других – **цветовые параметры**, которые обозначаются буквами **a** и **b**. Канал a содержит цвета в диапазоне от **темно-зеленого**, через **серый**, до **ярко-розового**. Канал b содержит цвета от **светло-синего** до **ярко желтого**.

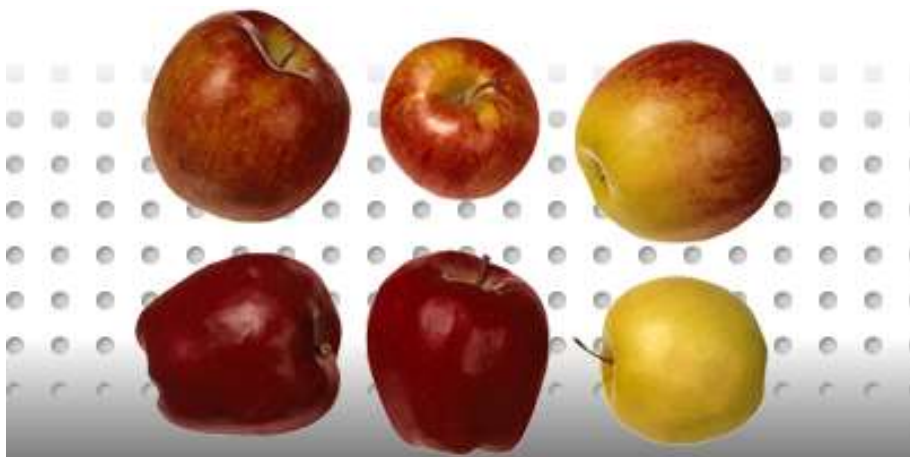


Еще одна деталь, когда *Photoshop* переводит изображение RGB в CMYK, используется алгоритм, где промежуточной стадией этой трансформации является Lab.

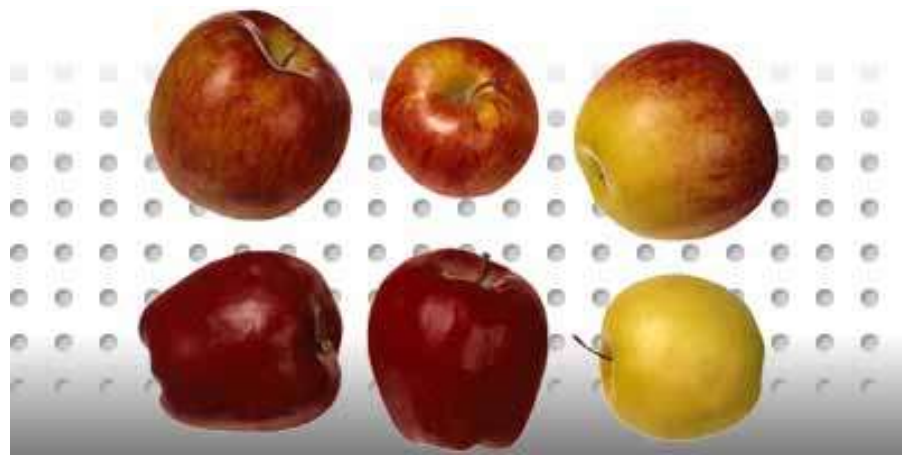
Графические форматы

Растровые форматы. JPG

Формат JPEG принципиально отличается от большинства форматов тем, что он сохраняет изображение с **необратимой потерей качества** исходного изображения. Алгоритм основан на восприятии изображения человеческим глазом. *Изображение разбивается на блоки размером 8x8*, что собственно и ведет к потере качества изображения. Поэтому очень важно правильно настроить JPEG при сохранении, чтобы потеря качества была незаметна для глаза. Посмотрите на примере, что изображение при коэффициенте сжатия в 60 или 70% на глаз не отличается от исходного изображения. А размер несопоставимо меньше начального файла.



Исходный файл - 78 кБ



70% - 9 кБ

Графические форматы

Растровые форматы. JPG

Так как данный алгоритм ведет к необратимой потере качества изображения, сохранять изображение в JPEG нужно лишь на финальной стадии, когда вы уже размещаете фотографию для показа на экране компьютера, а хранение доверьте другим форматам, например, TIFF или PSD. На фотографиях показано ухудшение качества изображения при максимальном JPEG-сжатии



Существует разновидность JPEG, называемая **p-JPEG** (*progressive JPEG*). Иногда, удобно использовать ее при выводе изображения на экран. По мере загрузки, изображение «проявляется», из размытого становится более отчетливым

Графические форматы

Растровые форматы. PSD

Это *родной формат* программы *Adobe Photoshop*, которая является самой распространенной для растровой графики. В этом формате используется алгоритм сжатия без потерь *RLE Packbits*. PSD поддерживает глубины цвета, вплоть до 16 бит на канал (48-битные цветные и 16-битные черно-белые).

А также альфа-каналы, слои, контуры, прозрачность, векторные текстовые и графические формы, и конечно специальные возможности, которые имеются в Photoshop, такие как, эффекты слоев, дополнительные слои, группы слоев, текстовые и векторные слои.

Данный файл содержит основное изображение – красивый пейзаж заката, текстовый слой, и векторный слой в виде волнистых линий.



Графические форматы

Растровые форматы. TIFF

Формат TIFF является стандартом для хранения графического растрового изображения, и в отличие от JPEG, TIFF **не ухудшает качество изображения**. Алгоритмы сжатия, которые может использовать этот формат следующие: LZW, Deflate или JPEG, но лучше сохранять без сжатия, так как не все браузеры понимают эти алгоритмы сжатия. Поддерживает палитры CMYK, RGB, Lab, поэтому этот формат применяют в полиграфии. В этом формате поддерживаются альфа-каналы, слои, но анимация в этом формате не возможна.



Исходный файл, без сжатия - 252 кб



Сжатие LZW - 154 кб

Графические форматы

Растровые форматы. GIF

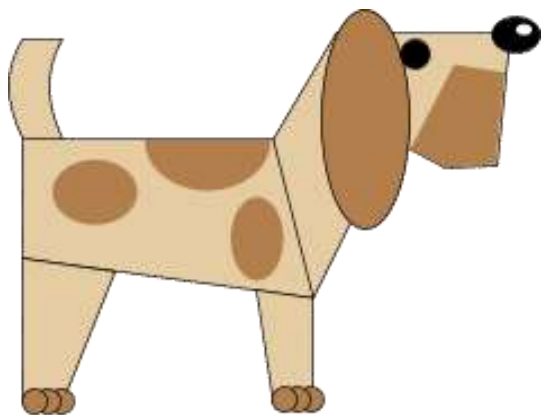
Формат GIF-файла

Заголовок	Палитра	Сжатый код картинки
-----------	---------	---------------------

Формат GIF (от англ. Graphics Interchange Format) был разработан для **передачи растровых изображений по сетям**. Позднее формат был модифицирован в *GIF89a*, были добавлены *поддержка прозрачности и анимации*.

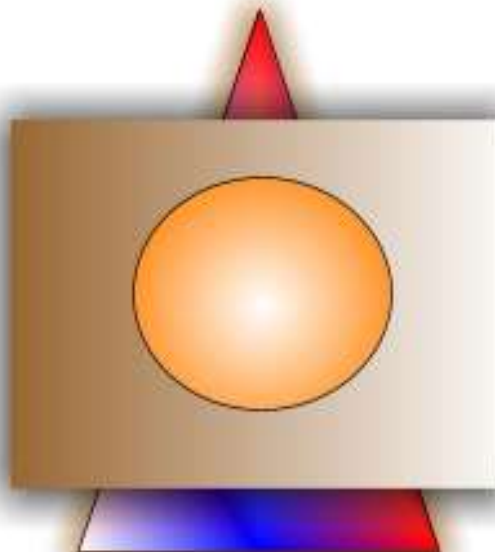
Картинки в этом формате поддерживают до **256** цветов. В большинстве случаев этого вполне достаточно для получения хороших иллюстраций, но до фотографического качества им, конечно, далеко.

Для этой картинки хорошо подходит формат GIF



Формат GIF. Размер 237x180.
4 цвета (2 бита на пиксел).
Размер файла 1867 байт.

А этой иллюстрации формат GIF противопоказан:



Исходный рисунок

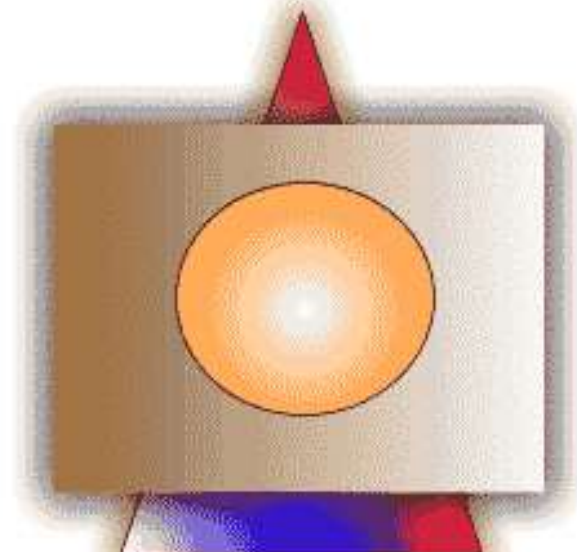


Рисунок в формате GIF

Графические форматы

Сводная таблица растровых форматов

Формат	BMP	GIF	PNG	JPEG	TIFF	PSD	PDF
Глубина цвета	24-bit	256	256, 24-bit	24-bit	24-bit	24-bit	24-bit
Качество	Без потерь	Без потерь	Без потерь	С потерей	Без потерь	Без потерь	Без потерь
Алгоритм сжатия	RLE	LZW	Deflate	JPEG	LZW	RLE Pack-bits	
Анимация	-	+	-	-	-	-	-
Интернет	-	+	+	+	-	-	-
Прозрачность	-	+	+	-	+	+	+
Слои	-	+	-	-	+	+	
Применение	Windows (иконки, кнопочки, обои)	Интернет: баннеры, анимация, рисованная графика	Качественная графика для интернет	Фотографическое изображение для интернет	Хранение графической информации без потери качества	Редактирование в Photoshop	Просмотр в Adobe Acrobat Reader

Графические форматы

Векторные форматы. AI

Одним из самых распространенных форматов является AI, *родной формат* программы *Adobe Illustrator*, одним из преимуществ этой программы является ее родство с Adobe Photoshop, так как у них очень похож интерфейс. Другим плюсом такого родства является возможность *прямого переноса* векторной формы из Illustrator в Photoshop, а также экспортирование векторных форм из Photoshop в Illustrator.

Формат AI, хранит в себе информацию о векторных формах, цвете, слоях, которые могут быть не только векторными, но и растровыми, то есть если вам нужно создать изображение с фотографиями, то можете смело импортировать вашу фотографию в один из слоев Illustrator. Одним из *недостатков* этого формата является то, что максимальный размер изображения может быть не более 3х3 метра.

Векторные форматы. WMF

Является *«родным» форматом Windows*. Преимущество данного формата в том, что его понимают любые графические программы под Windows, например, самый популярный браузер графики ACDSee покажет вам этот формат. WMF *плохо работает с цветами*, и при сохранении файла в WMF будьте готовы к тому что *цветовая гамма* у вас будет совсем *не такая* какую вы ожидали.

Графические форматы

Векторные форматы. CDR

Этот формат является «*родным*» для редактора векторных изображений *CorelDraw*. В этом формате может храниться информация о векторных формах, растровых и векторных слоях, цветах. Одним из *преимуществ* этого формата, является возможность *встраивать шрифты* (например, если вы используете какой-то редкий шрифт). Другим *преимуществом* является *максимальный размер изображения* до 45 квадратных метров. В CDR есть возможность в одном файле хранить несколько страниц: например, вам нужно создать брошюру, для этого вы можете внутри одного файла сделать нужное количество страниц, и каждую редактировать отдельно.

Векторные форматы. EPS

EPS является самым *универсальным форматом* для хранения данных. Этот формат может хранить информацию как векторную, так и растровую. Предназначен для *печати на PostScript-устройствах*, то есть на обычных принтерах и в полиграфии. Существует множество разновидностей этого формата, но самым стабильным до сих пор является EPS разработанный фирмой *Adobe*. В EPS обычно записывается конечный вариант работы, перед печатью.