

**КОЛЛЕДЖ ДИЗАЙНА КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**СОЛОВЬЕВА В.В.**

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА  
ДЛЯ ХУДОЖНИКОВ И ДИЗАЙНЕРОВ**

**ВВЕДЕНИЕ В КОМПЬЮТЕРНУЮ ГРАФИКУ**

**НАЛЬЧИК  
2004**

УДК 681.3.06  
ББК 32.973  
С60

Соловьева В.В. Компьютерная графика для художников и дизайнеров. Введение в компьютерную графику. Учебно-методическое пособие.

В пособии излагаются основы прикладной компьютерной графики, приводятся наиболее важные для пользователей термины и сведения. Технические вопросы снабжены комментариями и иллюстрациями.

Пособие продолжает серию «Компьютерная графика для художников и дизайнеров».

Пособие предназначено для самостоятельной работы студентов при изучении учебной дисциплины «Компьютерная графика». Пособие может быть также использовано преподавателями информатики и компьютерных технологий при подготовке к занятиям по соответствующим темам курсов.

***Рецензент:***

Черенков П.С. ведущий специалист отдела программирования  
«Банк Нальчик ООО»

© Соловьева В.В., 2004

## **СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ .....	4
СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ.....	5
ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЦВЕТА И ЦВЕТОВЫЕ МОДЕЛИ.....	8
Цветовая система RGB .....	9
Цветовая система CMYK .....	10
Система цветов HSB (HSL, HIS, HSV) .....	11
Модель CIE Lab.....	12
Индексированный цвет. Цветовые палитры.....	12
ФОРМАТЫ ГРАФИЧЕСКИХ ФАЙЛОВ .....	13
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФАЙЛОВ .....	20
Трассировка растровых изображений.....	21
Преобразование векторных форматов друг в друга.....	22
Преобразование векторного формата в растровый.....	22
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	23

## ВВЕДЕНИЕ

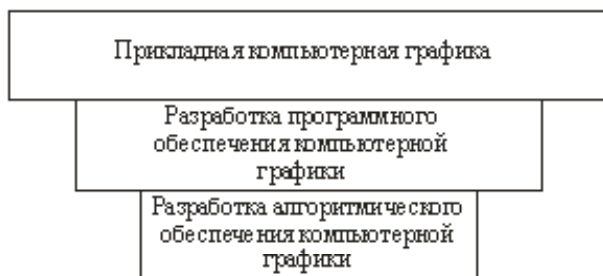
В современной компьютерной графике можно выделить три больших направления:

- 1) Разработка алгоритмического обеспечения компьютерной графики.
- 2) Разработка программного обеспечения компьютерной графики.
- 3) Прикладная компьютерная графика.

Большинство специалистов, работающих в области компьютерной графики занимаются именно прикладной компьютерной графикой, то есть используют компьютерную графику (точнее прикладные программы, реализующие графические функции) для решения различных задач – от оформления простых документов, содержащих небольшие графические вставки, до сложных архитектурных проектов, выполненных с использованием трехмерного моделирования.

В области разработки программного обеспечения для компьютерной графики работает гораздо меньшее число специалистов, но именно они, создавая программы для работы с графикой, обеспечивают пользователей с самыми разными потребностями широким арсеналом инструментов – от простейших графических редакторов до сложных систем анимации и трехмерного моделирования.

Ещё меньше специалистов занято в области разработки алгоритмов, которые затем применяются при создании программного обеспечения. Благодаря исследованиям в области математики и математического моделирования были построены алгоритмы, позволяющие превратить компьютер в мощный графический инструмент.



## СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Существует два способа компьютерного представления изображений: растровый и векторный.

**1. Растровая графика (пиксельная графика, bitmap-графика)** – способ построения изображений, напоминающий мозаику. Изображение состоит из отдельных точек (рис.1.). Растровые изображения можно также сравнить с листом клетчатой бумаги, на которых закрашены отдельные клетки, составляющие изображение.

Bitmap – англ. Массив битов. Пиксел – элемент составляющий изображение.

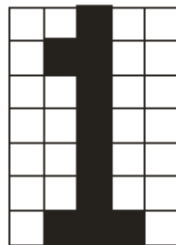
Для обозначения числа пикселей составляющих рисунок по горизонтали и вертикали вводится специальный термин – **коэффициент прямоугольности**. Этот коэффициент часто называют размером изображения. Например, для рисунка, который имеет 600 пикселей по горизонтали и 400 пикселей по вертикали, коэффициент прямоугольности записывают так:  $600 \times 400$ . Перемножив эти два числа, получим 240000, другими словами общее количество пикселей изображения с коэффициентом прямоугольности  $600 \times 400$  составляет 240000.

Ещё один термин, встречающийся в растровой графике – **коэффициент прямоугольности пиксела**. Этот коэффициент определяется отношением ширины к высоте пиксела на экране компьютера. Размеры пиксела, отображаемого на экране компьютера зависят от используемой аппаратуры и программного обеспечения. Заметим, что при переносе изображений с одного типа компьютерных систем на другой могут возникнуть диспропорции изображений, поскольку коэффициенты прямоугольности пиксела могут значительно отличаться.

Пиксеты, составляющие изображение, могут быть разного цвета. Цвет каждого пиксела записывается комбинацией битов. Чем больше битов используется для представления цвета, тем больше цветов и оттенков мы получаем. Число битов, используемых компьютером для описания цвета каждого пиксела, называют **битовой глубиной**.

В простейшем случае изображение состоит из пикселей двух цветов – черного и белого. Для описания такого типа пикселей используется один бит памяти компьютера. Изображение в этом случае называют **однобитовым**.

Чтобы представить все возможные цвета, которые различает человеческий глаз, используют 24 бита. Цвета, описываемые 24 битами принято называть естественными цветами, их число равно  $2^{24}$  или 16 миллионов. 24-битовый цвет называют естественным цветом, так как 16 миллионов цветов, доступных при



**Рис.1**  
**Цифра 1 составленная из отдельных «точек» – элементов растра**

такой битовой глубине достаточно для представления всех различных человеческим глазом оттенков. На первый взгляд нет смысла иметь больше цветов, чем обеспечивает 24-битовая глубина, но на самом деле реально используется глубина в 32, 36 48 и даже 64 бита. Битовую глубину изображения часто называют цветовой разрешающей способностью.

Обратимся теперь к рассмотрению структуры растровых изображений.

Основные характеристики растровых изображений – размеры изображения и расположение в нём пикселей. Пиксели, составляющие изображения запоминаются один за другим, размеры изображения хранятся отдельно. Посмотрим, как будет представляться изображение, приведенное на рис.1 (коэффициент прямоугольности изображения 5×7 пикселей):



соответствии с коэффициентом прямоугольности (размерами изображения), а затем заполнит её пиксел за пикселом.

Растровый способ представления изображений прост, но требует значительного объёма памяти для хранения информации о каждом пикселе. С другой стороны, представление подобных изображений не требует больших вычислительных возможностей компьютера.

Для сокращения объёма используемой памяти можно представить последовательность пикселей, составляющих изображение, приведённое на рис.1. так:



Здесь указывается цвет пиксела и количество пикселей этого цвета идущих подряд.

Говоря о растровых изображениях необходимо упомянуть ещё одну характеристику, имеющую влияние на размеры изображения при выводе его на монитор или принтер – **разрешающую способность растра**. Разрешающая способность – это число элементов в заданной области. Разрешающую способность принято

задавать в пикселах на дюйм (точках на дюйм для принтера).

Растровые изображения занимают много места в памяти компьютера. Наибольшее влияние на количество памяти, занимаемой растровым изображением, оказывают три фактора:

- 1) Размер изображения.
- 2) Битовая глубина изображения.
- 3) Формат файла, используемый для хранения изображения.

Большой размер растровых файлов, а также значительные искажения, возникающие при изменении размеров изображений, являются недостатками растровой графики. К достоинствам растровой графики следует отнести тот факт, что именно растровые изображения позволяют воспроизводить реалистичные (естественные) объекты, например, представленные на фотографии. Технология создания растровых изображений в современных программах напоминает традиционное рисование.

**2. Векторная графика.** В отличие от растровой графики, использующей для представления изображений массивы отдельных точек, векторные изображения строятся с помощью математических описаний объектов.

Как известно, окружность можно описать с помощью уравнения:

$$(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 = R^2.$$

Более сложные графические объекты можно описать с помощью отрезков прямых, кривых второго порядка, кривых Безье третьего порядка.

Итак, векторная графика использует комбинацию компьютерных команд и математических формул для описания объектов. Устройства вывода информации воспроизводят изображение, вычисляя, где необходимо поставить ту или иную точку.

Основное понятие векторной графики – **объект**. Векторную графику часто называют объектной. Объектами могут быть окружности, линии, квадраты, прямоугольники, шары, кубы и т.п. Подобные простые объекты называют **примитивами**. Примитивы используют для создания более сложных объектов. Векторные изображения создаются путём комбинации различных объектов. Объекты, о которых шла речь до сих пор, используются для построения контуров изображения. Контурные, в свою

**Кривые второго порядка.** Кривой второго порядка является, например, парабола, окружность (дуга окружности). В векторной графике обычно применяют серии парабол, определенных тремя точками, B-сплайны, комбинации сплайнов и дуг окружности.

**Сплайн** – отрезок характеризующийся направлением и кривизной.

**Кривые Безье.** Кривые получили название по имени французского математика Пьера Безье. Кривая Безье третьего порядка представляет собой параметрическую кривую, определяемую в общем виде следующим уравнением:

$$p = at^3 + bt^2 + ct + d,$$

где параметр  $t$  принимает значения от 0 до 1.

очередь, могут заполняться цветом, цветовыми растяжками, повторяющимися узорами, орнаментами, текстурами (имитациями разнообразных материалов). С помощью описанной технологии, назовём её *«технология контур + заполнитель»*, можно представлять как плоские, так и трехмерные объекты.

Поскольку векторные изображения представляют собой математические описания, по которым вычисляются места расположения точек составляющих изображение, для воспроизведения векторных объектов требуются значительные вычислительные мощности компьютера. Это один из недостатков векторной графики. Ещё один существенный недостаток этой технологии в том, что с её помощью практически невозможно создать реалистичные изображения. К достоинствам векторной графики следует отнести небольшой объём, который файлы векторных изображений занимают в памяти компьютера, а также то, что изменение размеров изображения можно производить без потери качества.

Исходя из особенностей растровой и векторной графики, можно сделать вывод о том, что растровую технологию лучше всего использовать для создания реалистичных изображений, например, представления фотографий). Векторная графика удобна для выполнения чертежей, схем, иллюстраций, макетов трехмерных объектов. Если сравнивать работу в программе, использующей векторную графику для представления изображений с традиционными технологиями, то можно сказать, что она напоминает черчение и аппликацию.

Следует также заметить, что очень часто при выполнении проектов сочетают векторную и растровую технологии. Большинство современных программ обработки графики сочетают векторную и растровую технологии. Обычно какая-то из технологий доминирует, а вторая является вспомогательной. Например, векторный редактор CorelDraw поддерживает работу с растровыми изображениями (конечно не в таком объёме как программа растровой графики).

## **ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЦВЕТА И ЦВЕТОВЫЕ МОДЕЛИ**

Рассмотрим некоторые способы представления цвета. Когда для описания цвета используются 24 бита, они обычно делятся на три группы по 8 бит. Одна группа из 8 бит используется для хранения в пикселе величины красного цвета, две другие – зеленого и синего. С помощью комбинации из красного, зеленого и синего цветов формируется любой из 16 миллионов оттенков.

Если для описания цвета применяют 32 бита, используют одну из двух технологий. В первой 32 бита могут быть разделены на четыре группы по 8 бит для хранения значений голубого, пурпурного, желтого и черного цветов.

Во второй технологии первые 24 бит из 32 применяются для хранения цвета, а остальные 8 бит используются для альфа-канала (или канала маски). Маски, или области избранных пикселей, могут создаваться некоторыми программами редактирования растровых изображений, например, Adobe Photoshop, для



специальных эффектов, таких как прозрачность или наложение рисунков. Эти дополнительные 8 бит не влияют на цвет пикселей.

36- и 48-битовые цвета используются в цветовых системах высшего уровня, например, в профессиональных системах цветоделения. В этих случаях вместо 8 бит для сохранения составляющих цвета в моделях RGB и CMYK применяются 12 бит. 36-, 48-, 64-битовые цвета используются в профессиональном редактировании изображений.

Что же представляют из себя основные цветовые системы.

## ЦВЕТОВАЯ СИСТЕМА RGB

Монитор компьютера создаёт цвет непосредственно излучением света и использует систему цветов RGB. Если вы с близкого расстояния посмотрите на включённый экран монитора, то увидите, что изображение строится из маленьких точек или прямоугольников красного, зеленого и синего цвета. От английских названий этих цветов Red – красный, Green – зелёный, Blue – синий, система представления цвета получила название RGB. Модель RGB иногда называют аддитивной первичной моделью, так как по мере увеличения яркости отдельных цветов результирующий цвет также становится ярче.

Компьютер точно управляет количеством света, излучаемого через каждую окрашенную точку, и, комбинируя различные значения основных цветов, может создать любой цвет. Так как размеры точек очень маленькие, мы воспринимаем точки как слившиеся в один цвет.

Аддитивный от add – сложить. Основные цвета складываются образуя результирующие цвета.

Составляющие модель цвета смешиваются следующим образом:

*Красный и зеленый.* Смешивание красного и зеленого цвета с максимальной интенсивностью даёт желтый цвет. Уменьшение интенсивности красного изменяет цвет в сторону зеленоватого, а уменьшение интенсивности зеленого делает цвет оранжевым. При этом имеем ввиду, что синяя составляющая полностью отсутствует.

*Зеленый и синий.* Без красной составляющей зеленый и синий цвет дают голубой. Смешивая эти составляющие в различных пропорциях можно получить 65 000 оттенков голубого цвета.

*Синий и красный.* Смешанные в максимальной пропорции, эти цвета образуют фиолетовый. Уменьшение интенсивности синего делает цвет розовым, а уменьшение интенсивности красного – пурпурным. Имеем ввиду, что зеленая составляющая отсутствует.

*Красный, зеленый и синий.* Смешивание этих цветов с максимальной интенсивностью даёт белый цвет.

*Низкие интенсивности* отдельных цветовых составляющих при смешивании образуют черный и близкие к нему цвета.

Модель RGB очень распространена. Это определено самой природой компьютерных мониторов. С точки зрения представления цветов на экране, цветовая модель RGB является наиболее удобной, так как обеспечивает доступ ко всем 16 миллионам цветов, которые воспроизводятся современным оборудованием. Заметим, что индивидуальные характеристики монитора, и всей видеосистемы в целом влияют на процесс нашей работы с цветом и характер цветопередачи.

Недостатком режима RGB является то, что далеко не все цвета, которые могут быть в нём созданы, можно вывести на печать. Использовать цветовую модель RGB следует в том случае, если ваша разработка будет представляться на экране монитора. Например, если вы создаете графику для Интернет-сайтов или компьютерных программ. Если же изображение необходимо распечатать, то прибегают к другим цветовым моделям.

## ЦВЕТОВАЯ СИСТЕМА СМУК

Система СМУК была известна задолго до появления компьютерной графики. Эта цветовая модель давно применяется в полиграфии. Для получения всего спектра цветов применяют четыре краски: Cyan (голубой), Magenta (пурпурный), Yellow (желтый), black (черный) – по одной версии или Key color (ключевой цвет) – по другой версии. Система СМУК – субтрактивная цветовая модель. Эта система из полиграфии была заимствована компьютерной графикой. Цветные принтеры, использующие жидкие чернила пользуются четырьмя видами чернил в соответствии с моделью СМУК.

Субтрактивный от subtract – вычитать. Основные цвета вычитаются друг из друга образуя результирующие цвета
--

Смешивание цветов в системе СМУК прямо противоположно смешиванию составных цветов в системе RGB.

*Голубой и пурпурный.* Смешивание голубой и пурпурной краски максимальной интенсивности даёт глубокий синий цвет с незначительным фиолетовым оттенком. Уменьшение интенсивности голубой краски делает цвет пурпурным, а уменьшение интенсивности пурпурного – средне-синим. Имеем в виду, что желтая краска полностью отсутствует.

*Пурпурный и жёлтый.* При смешении с максимальной интенсивностью эти краски образуют ярко-красный цвет. Уменьшение интенсивности пурпурной краски даёт оранжевый цвет, а уменьшение интенсивности жёлтой – розовый цвет.

*Жёлтый и голубой.* Смешивание этих двух цветов образует ярко-зелёный с небольшим оттенком синего. Уменьшение интенсивности жёлтого даёт изумрудный, а уменьшение интенсивности голубого – салатный цвет. Пурпурный цвет при этом отсутствует.

*Голубой, пурпурный и жёлтый.* Смешивание этих цветов с максимальной интенсивностью образует грязно-коричневый цвет.

*Черный* при добавлении к любому другому цвету делает его более тёмным.

*Отсутствие краски* соответствует цвету бумаги, на которой производится печать, например, белому цвету.

Большинство профессиональных графических пакетов поддерживают работу с цветовой моделью CMYK. Изображения могут преобразовываться из одной цветовой системы в другую. Модели RGB и CMYK связаны друг с другом. Преобразование рисунков из системы RGB в систему CMYK сталкивается с рядом проблем, так как цветовой охват у этих двух моделей разный. Главная сложность заключается в том, что в разных системах цвета могут меняться. Это не удивительно, поскольку система RGB работает с излучаемым светом, а система CMYK – с отраженным. Изображение на экране монитора светится, а изображение, напечатанное на бумаге – отражает свет. Обычно то, что мы видим на экране монитора, в точности не соответствует тому, что получится при распечатке, а тем более при печати полиграфическим способом. Для преодоления этой проблемы используются специальные системы цветокоррекции и калибровки мониторов. При использовании подобных систем можно уже на экране монитора увидеть изображение в том виде, в каком оно будет отпечатано.

## **СИСТЕМА ЦВЕТОВ HSB (HSL, HIS, HSV)**

Системы цветов RGB и CMYK базируются на физических ограничениях. В случае RGB – это особенности монитора и видеосистемы компьютера. В случае CMYK – это свойства типографских красок. Ещё одним способом описания цвета является его представление в виде тона, насыщенности и яркости. По этой цветовой модели можно сначала определить цветовой тон, а затем насыщенность и яркость. Модель получила название по первым буквам английских слов Hue – тон, Saturation – насыщенность, Brightness (Intensity, Luminance, Value) – яркость (интенсивность, освещённость, поглощение). Все четыре обозначения – это разные названия одной и той же цветовой модели.

**Тон (англ.: hue)** – спектральный цвет или цветовой тон представляет собой конкретный оттенок цвета – синий, зеленый и т.п. Спектральный цвет определяется длиной световой волны, отраженной от непрозрачного объекта или прошедший через прозрачный объект.

**Насыщенность (англ.: saturation)** описывает чистоту цвета характеризует его относительную интенсивность – светло синий, темно синий. Насыщенность, равная нулю, соответствует серому цвету. Насыщенность равная 100% описывает наиболее яркий вариант определенного цвета. Цвет с уменьшением насыщенности становится блеклым. Работу с насыщенностью можно характеризовать как добавление в спектральный цвет определенного процента белого цвета.

**Яркость (англ.: Brightness, Intensity, Luminance, Value)** – объективный параметр излучаемого цвета, определяющий освещённость или затемнённость

цвета. Яркость показывает величину черного оттенка, добавленного к цвету, что делает его более темным. Значений этого параметра можно объяснить следующим образом. При яркости, равной 0, цвет становится черным. Полная яркость (100%) в сочетании с полной насыщенностью, дают наиболее выразительный вариант выбранного цвета.

Система HBS (HSL) в большей степени, чем все ранее рассмотренные системы соответствует физической природе цвета и хорошо согласуется с восприятием человека. Цветовой тон является эквивалентом длины световой волны, насыщенность – эквивалент интенсивности волны, а яркость – эквивалент количества света.

Недостатком этой модели является необходимость преобразовывать её в модель RGB для отображения на экране монитора или в модель CMYK для получения отпечатка на бумаге.

## **МОДЕЛЬ CIE LAB**

Модель описания цвета Lab была создана Международной комиссией по освещению (CIE) с целью преодоления существенных недостатков описанных выше моделей. Она призвана стать аппаратно независимой моделью и определять цвета без учёта индивидуальных особенностей устройства (монитора, принтера). Цветовой режим Lab предоставляет доступ как к цветам RGB, так и к цветам CMYK. Преимущество модели Lab заключается в том, что она заполняет пробел, существующий между режимами RGB и CMYK. В этой модели любой цвет определяется каналом яркости – светлотой (Luminance) и двумя хроматическими компонентами:

- каналом *a*, который изменяется в диапазоне от темно-зеленого (низкая яркость) через серый (средняя яркость) до ярко-розового (высокая яркость);
- каналом *b*, изменяющимся в диапазоне от светло-синего (низкая яркость) через серый до ярко-желтого (высокая яркость).

Как и в системе RGB, смешивание этих цветов позволяет получить более яркие цвета. Уменьшить яркость результирующего цвета можно с помощью канала яркости. Таким образом, упрощенно систему Lab можно представить себе как двухканальный аналог системы RGB с «перевернутым» каналом яркости.

Модель Lab не идеальна и не лишена недостатков, как и модели, рассмотренные ранее, но она используется многими популярными программами, например, Adobe PhotoShop в качестве модели-посредника при конвертировании форматов.

## **ИНДЕКСИРОВАННЫЙ ЦВЕТ. ЦВЕТОВЫЕ ПАЛИТРЫ**

Все рассмотренные системы цветов (RGB, CMYK, HSB) имеют дело со всем спектром цветов – миллионами оттенков. Однако часто такого цветового разнообразия не требуется. Бывает достаточно 256 или даже 16 цветов.

Индексированные палитры цветов – это наборы цветов, из которых можно

выбрать необходимый цвет. Преимуществом ограниченных палитр является то, что они занимают гораздо меньше памяти, чем полные системы RGB или CMYK. Компьютер создаёт палитру цветов и присваивает каждому цвету номер от 0 до 15 или от 0 до 255. Затем при сохранении цвета отдельного пиксела или объекта компьютер запоминает номер, который имеет этот цвет в палитре (см. рис.2).

Для запоминания числа от 0 до 15 компьютеру необходимо всего 4 бит памяти, а для запоминания числа от 0 до 255 – 8 бит. Поэтому изображения, имеющие 16 цветов, называют 4-битовыми изображениями, а имеющие 256 цветов – 8-битовыми.

Если в системе RGB для хранения полного цвета необходимо 24 бита, а в системе CMYK – 32 бита, то очевидно, что индексированные цвета позволяют экономить память.

При использовании индексированных палитр цветов можно применять любые цвета, например, системы RGB, но только ограниченное их количество одновременно.

	1	1	2	2	2	2	1	1	
	1	3	1	1	1	1	3	1	
	1	2	1	3	3	1	2	1	
	1	2	3	4	4	3	2	1	
	1	2	3	4	4	3	2	1	
	1	2	1	3	3	1	2	1	
	1	3	1	1	1	1	3	1	
	1	1	2	2	2	2	1	1	



**Рис.2**

## ФОРМАТЫ ГРАФИЧЕСКИХ ФАЙЛОВ

Форматы файлов определяют тип информации, сохраняемой в файле, совместимость этого файла с различными программными приложениями и возможности обмена данными с другими пользователями. Число существующих в настоящее время форматов графических файлов достаточно велико. Выбор наилучшего формата для сохранения файла зависит от ряда факторов – программы, в которой создавалось или обрабатывалось изображение, свободного дискового пространства, необходимости импорта изображения в другие программы или пересылки его другим пользователям, а также способа конечного вывода изображения (экран, принтер и пр.). Часто между первой записью и окончательным выводом файл проходит через несколько цифровых преобразований: сначала записывается в оригинальном формате пакета обработки изображения, затем в формате, удобном для размещения в печатном документе или на web-странице, представления в мультимедиа, хранения или передачи.

Программы создания и обработки изображений позволяют, как правило, сохранять изображения в оригинальном формате, который распознается только самими этими программами и возможно другими программами тех же фирм-

производителей программного обеспечения. Оригинальные форматы файлов удобны, так как позволяют сохранять сложные типы данных (например, в Adobe Photoshop: слои, маски выборки, векторные пути и каналы). Файлы в оригинальном формате, как правило, имеют меньший объем. Часто целесообразно сохранять изображение в оригинальном формате, например если вывод изображения будет осуществляться непосредственно из программы, в которой оно создавалось. Если потом возникнет необходимость использовать изображение для импорта в другую среду или передачи, то его всегда можно перезаписать в нужный формат. Сохраняйте файл в стандартном формате, который читается большинством программных приложений, например для вывода на печать удобны TIFF или EPS, для web-страниц – JPEG или GIF. Если файл будет передаваться из одной программы в другую и есть возможность выбора между различными совместимыми форматами, то лучше сохранить файл в формате, содержащем наиболее полную информацию об изображении.

Ниже приводятся описания некоторых форматов графических файлов.

***BMP: Windows Device Independent Bitmap.  
Аппаратно независимый растровый формат Windows.***

Расширение файла: BMP или DIB.  
Тип формата: Растровый.  
Цветовые возможности: 2, 16, 256,  $16 \times 10^6$  цветов.

Программы, поддерживающие данный формат: Все программы Windows, которые используют растровую графику.

Формат BMP понимается почти всеми приложениями Windows. Этот формат прост, вероятность ошибки при открытии такого файла мала. К недостаткам данного формата относится большой размер файлов. Применение формата BMP ограничено операционными системами Windows и OS/2. При переносе файлов в другие операционные среды или платформы данный формат лучше не использовать.

***CDR: Corel Draw  
Формат файлов пакета Corel Draw.***

Расширение файла: CDR.  
Тип формата: Векторный.  
Цветовые возможности: монохромные, RGB, CMYK, HSB, CIE Lab.

Программы, поддерживающие данный формат: Программы фирмы Corel, некоторые векторные пакеты и издательские системы.

**CGM:**            *Computer Graphics Metafile.*  
*Метафайл компьютерной графики.*

Расширение файла:            CGM.  
Тип формата:                    Метафайл для векторных и растровых изображений.  
Цветовые возможности:        24-битовые цвета.

Программы, поддерживающие данный формат: Большинство программ редактирования векторных рисунков, САПР и издательских программ.

Следует отметить, что с некоторыми программами файлы CGM не вполне совместимы. Например, файл созданный одной программой может не открываться другой или открываться с некоторыми изменениями (искажениями). Несмотря на этот недостаток, файлы CGM предоставляют нам много возможностей. Они поддерживают множество векторных объектов, текст, растровые данные и программно-зависимые операции.

**DXF:**            *Drawing Interchange Format.*  
*Формат обмена рисунками.*

Расширение файла:            DXF.  
Тип формата:                    Векторный.  
Цветовые возможности:        от черно-белого до  $16 \times 10^6$  цветов.

Программы, поддерживающие данный формат: Все программы САПР, ряд векторных редакторов и настольных издательских систем.

Формат DXF – стандартный формат записи файлов программы САПР AutoCAD.

Файлы данного формата поддерживаются платформами IBMPC и Macintosh. Заметим, что хотя формат DXF был разработан для обмена данными между различными программами, не все возможности этого формата могут реализовываться программами «понимающими» формат DXF. Так например, не каждый векторный графический редактор может реализовывать трехмерные возможности DXF.

**EPS:**            *Encapsulated Post Script.*  
*Инкапсулированный Post Script.*

Расширение файла:            EPS.  
Тип формата:                    Язык описания страниц (векторный и растровый).  
Цветовые возможности:        24-битовые RGB и HSB, 32-битовый CMYK, оттенки серого, индексированные палитры цветов.

Программы, поддерживающие данный формат: Большинство настольных издательских систем и векторных пакетов, некоторые растровые программы.

Формат EPS поддерживается платформами Macintosh, IBM PC, UNIX и рядом других. Этот формат представляет собой подмножество языка описания страниц Post Script и является одним из самых распространенных форматов для обмена графическими изображениями. Файлы EPS могут содержать высокодетализированные, чрезвычайно сложные векторные и растровые изображения. Файлы EPS могут использоваться многими программами, однако, иногда возникают трудности с их распечаткой, например, если принтер не поддерживает язык описания страниц Post Script, вместо рисунка будет распечатана рамка, ограничивающая размеры изображения.

Post Script – это язык описания страниц предназначенный для управления принтером. Post Script был разработан фирмой Adobe Systems и предназначался первоначально для управления лазерными принтерами, в настоящее время он используется также в фотонаборных автоматах и ряде других подобных устройств. Основное назначение Post Script состоит в описании текста и графики на страницах различных документов путем определения координат точек, построения кривых и заполнения областей черным или серым цветом. Программы, которые выводят что-либо на печать, должны написать программу на языке Post Script, а затем загрузить ее в принтер. Встроенный процессор принтера с помощью специальной программы-интерпретатора преобразует описание страницы в растровую

**GIF:**                    *Graphics Interchange Format.*  
*Формат обмена графикой.*

Расширение файла:	GIF.
Тип формата:	Растровый.
Цветовые возможности:	Индексированная палитра до 256 цветов Из 24-битовых цветов системы RGB.

Программы, поддерживающие данный формат: Практически все растровые редакторы, векторные редакторы, поддерживающие растровые объекты, большинство издательских пакетов.

Данный формат файлов поддерживается большинством компьютерных систем. Он представляет собой простой растровый формат для обмена рисунками, эффективно использующий память. Простая структура файлов формата GIF позволяет избежать проблем при открытии этих файлов различными программами. GIF-файлы широко используются в сети «Интернет» при оформлении сайтов, однако из-за ограниченных возможностей цветопередачи применять их, например, в полиграфии нецелесообразно.



**JPEG:**        *Joint Photographic Experts Group.*

*Формат объединённой группы экспертов по фотографии.*

Расширение файла:	JPG.
Тип формата:	Растровый, сжатый.
Цветовые возможности:	2, 16, 256, 16x10 <sup>6</sup> цветов; 32-битовая глубина цвета.

Программы, поддерживающие данный формат: Большинство современных программ растровой и векторной графики, издательские программы.

JPEG – это метод сжатия, который может быть реализован программно или аппаратно теоретически на любой компьютерной платформе. Сжатие файла по методу JPEG резко уменьшает размер исходного файла. При этом применяется сжатие с потерями, то есть часть исходной информации теряется. Чем сильнее сжатие, тем больше потери. Заметим, что потери бывают столь незначительными, что он сказывается ощутимо на качестве изображения.

**PCX:**        *Z-Soft Paintbrush.*

*Формат программы Paintbrush фирмы Z-Soft.*

Расширение файла:	PCX.
Тип формата:	Растровый.
Цветовые возможности:	черно-белый, 2-, 4-, 8-, и 24-битовый цвет.

Программы, поддерживающие данный формат: Практически все графические приложения для платформы IBM PC.

Файлы PCX поддерживаются платформой IBM PC. Практически любое приложение для IBM PC поддерживает формат PCX. У формата есть ряд недостатков: ограниченные палитры цветов, большие размеры файлов, отсутствие поддержки другими платформами. Заметим также, что PCX является одним из самых старых форматов и в настоящее время используется достаточно редко.

**PDF:**        *Portable Document Format*

*Переносимый формат документов.*

Расширение файла:	PDF.
Тип формата:	Язык описания страниц (векторный и растровый).
Цветовые возможности:	24-битовые RGB и HSB, 32-битовый CMYK, оттенки серого, индексированные палитры цветов.

Программы, поддерживающие данный формат: Большинство настольных издательских систем, некоторые векторные и растровые программы.

PDF – разновидность языка Post Script, формат позволяющей просматривать на экране электронные документы. Можно подготовить публикацию в издательской системе, экспортировать ее в формат PDF и распространять в электронном виде (так называемые электронные книги). С помощью программы Adobe Acrobat можно открывать документы в формате PDF, увеличивать и уменьшать размеры страницы на экране, пользоваться гипертекстовыми ссылками.

***PGL: Hewlett Packard Graphics Language.***  
***Графический язык фирмы Hewlett Packard.***

Расширение файла: PGL.  
Тип формата: Язык управления принтером для перьевых графопостроителей компании Hewlett Packard.  
Цветовые возможности: возможно использование различных цветов при условии наличия у графопостроителя сменных цветных перьев.

Программы, поддерживающие данный формат: Большинство программ САПР для IBM PC, ряд векторных редакторов и настольных издательских систем.

Файлы формата PGL совместимы с компьютерами платформы IBM PC и графопостроителями Hewlett Packard (или их аналогами). Данный формат векторный и очень простой, поскольку разработан для выполнения ограниченного числа операций, которые основаны на перемещении пера по бумаге.

К недостаткам данного формата относится невозможность воспроизвести растровую графику, и заполнение областей сплошным цветом. Использование цвета в принципе возможно, но для этого необходима замена пера графопостроителя.

***PSD: Photoshop Data.***  
***Формат файлов программы Photoshop.***

Расширение файла: PSD.  
Тип формата: Растровый.  
Цветовые возможности: монохромный, оттенки серого, все возможные цветовые модели (RGB, CMYK, Lab).

Программы, поддерживающие данный формат: Графический пакет Photoshop, последние версии программ фирмы Adobe, например, PageMaker версии 7.0, Illustrator, некоторые графические редакторы других фирм, например Corel Draw.

Данный формат является стандартным форматом хранения файлов программы Photoshop. Формат поддерживает альфа-канал, слои, дополнительные каналы. Заметим, что существуют определенные проблемы с импортом формата PSD. Следует помнить о том, что более поздние версии формата PSD не поддерживаются программами Photoshop более ранних версий. Например, файлы PSD версии 5.0 не поддерживаются программой Photoshop версии 4.0. Однако если вы работаете в среде Photoshop, то рассматриваемый формат лучший для реализации всех возможностей данной программы. Решение проблемы импорта файлов формата PSD в другие приложения позволит расширить применение этого формата.

**TGA:            TrueVision Targa**  
**Формат аппаратуры TrueVision Targa.**

Расширение файла:            TGA.  
Тип формата:                    Растровый.

Цветовые возможности:        1-битовые черно-белые,  
  8-битовые оттенки серого,  
  8-битовые палитры цветов,  
  24-битовые цвета RGB,  
  32-битовые цвета RGB с альфа-каналом.

Программы, поддерживающие данный формат: профессиональные растровые графические пакеты.

До недавнего времени для работы с полными 24-битовыми цветами RGB были необходимы специальные программы и аппаратура. Примером такой аппаратуры являются видеокарты TrueVision Targa и TrueVision Vista. Растровый формат TGA специально разрабатывался для поддержки этой графической аппаратуры. В настоящее время формат TGA используется не так широко как раньше, но поддерживается большинством растровых редакторов.

**TIFF:            Tagged Image File Format.**  
**Формат файла помеченного изображения.**

Расширение файла:            TIF.  
Тип формата:                    Растровый.

Цветовые возможности:        монохромные серые с оттенками  
  (4-, 8-, 16-битовые), палитры цветов  
  (до 16-битовых), цвета RGB  
  (до 48-битовых), цвета CMYK  
  (32-битовые).

Программы, поддерживающие данный формат: Большинство растровых редакторов и настольных издательских систем.

Данный формат поддерживается платформами IBM PC, Macintosh, Unix и рядом других. Это один из самых надежных форматов растровых файлов. Его возможности шире возможностей других форматов. Этот формат может рассматриваться как наилучший для межплатформенного обмена. При сохранении файлов в формате TIFF используются различные алгоритмы сжатия. При работе в сфере графического дизайна и полиграфии данный формат является наилучшим для хранения качественных растровых изображений.

**WMF:** *Windows Metafile.*

*Метафайл Windows.*

Расширение файла: WMF.

Тип формата: Вызовы графических функций Windows (векторных и растровых).

Цветовые возможности: 32-бита для 24 битовых цветов RGB или 16-битовых цветов палитры.

Программы, поддерживающие данный формат: Большинство приложений Windows.

Файлы этого формата поддерживаются платформой IBM PC под управлением Windows.

Заметим, что файлы WMF могут создаваться любым приложением Windows. К недостаткам формата можно отнести громоздкость файлов, неточность представления информации. Иногда возникают проблемы совместимости WMF файлов генерируемых различными версиями Windows. Данный формат не поддерживается вообще другими системами, а предназначен исключительно для обмена рисунками в среде Windows. Если изображение должно быть высококачественным, то не стоит использовать формат WMF для обмена изображениям даже между приложениями Windows.

## ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ФАЙЛОВ

Возможно ли взаимное преобразование файлов векторного и растрового форматов? Рассмотрим существующие способы подобных преобразований.

Растровые файлы можно помещать в файлы векторного формата. Такая процедура носит название импорта. Большинство векторных форматов способны содержать растровые объекты. Проектируя, например, этикетку в векторном пакете Corel Draw возможно использование сканированных растровых изобра-

жений. Растровое изображение находится в векторном файле «по соседству» с векторными объектами.

Врезка: Иногда пользователи предпочитают не импортировать растровые изображения в векторные файлы, а копировать через буфер обмена. Такой метод стоит признать неэффективным, поскольку происходит резкое увеличение объёма файла, существенные искажения растрового изображения, возможны проблемы с записью и последующим чтением векторного файла. Нельзя полностью исключить подобных проблем при выполнении импорта, однако, в современных программах их вероятность минимальна.

Заметим, что тот или иной векторный пакет, как правило, способен импортировать далеко не все существующие растровые форматы. При импорте растровых изображений может произойти потеря информации. Иногда искажаются размеры растрового изображения, происходит потеря цветов. Некоторые векторные редакторы позволяют выполнять операции с растровыми объектами, но очень часто, возникшие при импорте растровых файлов проблемы не удаётся откорректировать. Поэтому, комбинируя векторное изображение с растровым в векторных файлах, необходимо выбирать такие векторные форматы, которые позволяют сохранить растровые изображения без существенных потерь. Следует помнить ещё один важный момент. Очень часто, после импорта растрового объекта в векторный файл объём растрового изображения становится больше, чем объём исходного файла.

Обычно векторные программы не позволяют редактировать растровые изображения, помещённые в векторные файлы. Иногда редактирование возможно, но оно ограничивается изменением размеров, применением фильтров или регулировкой яркости/контрастности. При необходимости редактирования растрового изображения, помещённого в векторный файл целесообразно выполнить редактирование исходного файла растрового изображения в растровой программе, а затем снова импортировать его в векторную программу.

## **ТРАССИРОВКА РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

Существует способ преобразования пикселей растрового рисунка в векторные объекты, которые будут выглядеть почти так же как оригинальные растровые объекты.

Подобный способ преобразования растровых изображений носит название трассировки. Для трассировки растровых изображений используются специальные программы, которые входят в состав практически любого векторного пакета.

Программа-трассировщик ищет группы пикселей с одинаковым или схожим цветом, а затем создаёт векторные контуры, имеющие форму этих групп. В результате растровое изображение преобразуется в векторное.

Следует заметить, что трассировка не всегда хорошо преобразует растровое изображение в векторное. Если исходное растровое изображение содержит

ярко выраженные группы пикселей, программа трассировки создаёт правильные векторные объекты. Если границы между группами пикселей растрового изображения чёткие, то результат также будет хорошим. Плохо трассируются растровые изображения типа фотографий. Заметим, что качество трассировки в значительной степени зависит от возможностей программы-трассировщика: от реализованных в ней алгоритмов преобразования, настроек процесса трассировки и т.п. Возможности программы трассировки в комплексе с искусством оператора позволяют в большинстве случаев получать неплохой результат.

## **ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВЕКТОРНЫХ ФОРМАТОВ ДРУГ В ДРУГА**

Конвертирование одного векторного формата в другой может оказаться весьма проблематичным видом преобразования файлов.

Векторные форматы, как было указано выше, состоят из описаний различных векторных объектов.

Проблемы обычно вызываются тем обстоятельством, что разные форматы описывают по-разному даже одинаковые простые объекты, например, окружности. Пытаясь преобразовать один формат в другой, программа действует подобно переводчику с иностранного языка. Она считывает команды и описания на одном векторном языке, интерпретирует их смысл, а затем пытается перевести этот смысл на язык другого векторного формата. Как и в естественных языках здесь возможны различные проблемы с «взаимопониманием». Например, могут теряться или неточно воспроизводиться отдельные объекты. Обычно чем сложнее объект, тем больше вероятность возникновения ошибок. Практически все современные векторные программы позволяют сохранять файлы не только в своём собственном формате, но и в некоторых других. Следует заметить, что иногда перевод одного векторного формата в другой может пройти без ошибок. Если же ошибки все таки возникли, то их можно исправить вручную.

## **ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВЕКТОРНОГО ФОРМАТА В РАСТРОВЫЙ**

Преобразование векторного формата в растровый называют растриванием векторного файла. Растривание наиболее часто используемый вид преобразования. Каждый раз, когда мы хотим вывести векторное изображение на экран монитора или принтер, мы подвергаем его растриванию – преобразованию в набор отдельных точек. Такой процесс является необходимым, поскольку и монитор и принтер – растровые устройства – изображение на них представляется последовательностью точек.

Чтобы конвертировать векторный рисунок в набор пикселей, программа распознаёт в файле все векторные команды, определяет, как будет выглядеть векторный рисунок в целом, а затем создает растровое представление изображения.

Качество преобразования зависит от возможностей программы. Обычно современные векторные пакеты позволяют преобразовывать изображения в растровый формат с помощью процедуры экспорта.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Компьютерная графика достаточно сложная и объемная дисциплина. В настоящем пособии мы рассмотрели её базовые понятия и определения, некоторые особенности, возможности и ограничения. Автор надеется, что книга поможет Вам в освоении этой интересной и многообразной компьютерной технологии.

