

1.1. Теоретические основы процесса оцифровки

1.1.1. Типы сканирующих устройств

Прибор для считывания графической информации имеет множество различных технических реализаций, различающихся между собой по производительности, области применения и типу обрабатываемых оригиналов. Ручные, листовые планшетные сканеры, слайд-сканеры, высокопроизводительные полуавтоматические приборы считывания - это далеко не полный перечень типов оцифровывающих приборов. На уровне физических принципов действия все они описываются одной функциональной схемой, но различаются по внешнему виду, техническим характеристикам и, конечно, приемам работы.

Ручные сканеры присутствуют в этом перечне только ради полноты классификации. Это устройства вчерашнего дня, которые повсеместно сняты с производства. По своим техническим характеристикам они аутсайдеры приборов данного класса. Они обладают низким разрешением, невысокой скоростью работы, узкой кареткой и требуют ручного управления. Оперативность и небольшие габариты - это причины, которые примиряют некоторых пользователей с присутствием этих приборов в составе компьютерной периферии. Листовые сканеры предназначены для оцифровки отдельных листов или раз-брошюрованных печатных изданий. Они работают с оригиналом по принципу факсимильного аппарата. Отдельные странички подаются в приемный лоток и при помощи роликовой системы подачи прокатываются через прибор. В процессе движения страницы выполняется ее сканирование.

Некогда популярные листовые сканеры постепенно сходят со сцены. Их доля на рынке оцифровывающих устройств постоянно снижается. Но сам принцип действия протяжного сканера оказался очень удачным. Производители компьютерной периферии предлагают множество различных по исполнению аппаратов, работающих по этой принципиальной схеме: листовые сканеры с автоматической подачей, самодвижущиеся устройства, которые перемещаются по неподвижному листу бумаги, комбайны, совмещающие в одном корпусе функции сканера и принтера, и пр. Свою нишу рынка прочно занимают листовые сканеры, предназначенные для оцифровки листов большого формата: чертежей, схем, планов и пр.

Барабанные сканеры используют в качестве светочувствительных элементов фотоэлектронные умножители - устройства, предназначенные для усиления слабых фототоков. Это самая старая и наиболее отлаженная технология оцифровки. В семействе сканеров устройства барабанного типа лидируют по числу различных конструктивных реализаций. Виды и подвиды этих устройств столь многочисленны и непохожи по своим конструктивным характеристикам, что довольно трудно дать общее описание их принципа действия. Приведем классическую схему. Объект, обычно слайд или диапозитив, крепится на прозрачный барабан, который быстро вращается и перемещает оригинал в осевом направлении. Внутри барабана находится источник яркого света, обычно это галогеновая или ксеноновая лампа. Направленный пучок света проходит сквозь оригинал и через приемную апертуру попадает на систему наклонных зеркал, которые расщепляют световой поток на три составляющие. Фотоэлектронные умножители усиливают полученный свет, а аналого-цифровой преобразователь обрабатывает сигнал и преобразует его из аналоговой формы в цифровую.

Самыми распространенными аппаратами оцифровки в наше время являются планшетные сканеры. Их можно найти на столе инженера и архитектора, в офисе, студии дизайнера, учебной аудитории. Технология считывания этих устройств, в разных ее модификациях, подробно освещена в учебной литературе и журнальной периодике. В упрощенном виде она состоит в следующем. Относительно неподвижного оригинала, расположенного на прозрачной (обычно стеклянной) подложке, перемещается каретка со светочувствительными элементами и фокусирующей оптической системой. Световой поток, отражаясь от поверхности непрозрачного объекта, принимается матрицей фоторецепторов (ПЗС-матрицей), затем переводится в форму электрических сигналов и преобразуется из аналоговой формы в цифровую.

Эта принципиальная схема получила множество различных технических реализаций. Например, существуют сканеры, у которых оригинал смещается относительно неподвижной оптической системы, есть системы с гибридной оптикой, которая совмещает стационарные и подвижные компоненты.

Понятно, что не может быть единых рекомендаций по выбору тактики и параметров сканирования для технических систем со столь различным устройством. Все советы, приведенные в этой главе, относятся к планшетным сканерам офисного и полупрофессионального применения. 1.1.2.

Разрешение

Разрешение - это один из самых распространенных терминов в компьютерной графике. Он употребляется по отношению к самым различным приборам и объектам, и, может быть, этим объясняется значительная часть тех сложностей, с которыми сталкиваются пользователи, начинающие свой путь в компьютерной графике.

Несмотря на огромное разнообразие видов и типов графических объектов, существует только два фундаментальных способа их описания: векторный и растровый. Любое векторное изображение представляет собой множество элементарных геометрических форм, называемых иногда геометрическими примитивами. Набор примитивов невелик, в их число входят треугольники, прямоугольники, открытые и замкнутые линии, овалы, многоугольники и др. Опираясь элементами этого ограниченного базиса, меняя их атрибуты, можно создавать композиции любой тематической направленности и сложности.

Растровые изображения состоят из совокупности элементарных графических элементов - точек, которые иногда называют пикселями (образовано от английского picture element). На элементарном уровне любая растровая картинка представляет собой регулярную сетку точек, каждая из которых обладает независимыми параметрами яркости и цветности. Сложение цветов и яркостей этих элементарных частичек изображения воспринимается наблюдателем как целостный графический образ.

Важнейшей характеристикой точечного изображения является его разрешение. Разрешение - количество точек (dot) или пикселей (pixel), приходящееся на единицу длины. Как правило, в качестве линейной единицы измерения используются дюймы (inch). Отсюда наименование этого параметра - dpi (dot per inch) или ppi (pixel per inch).

Разрешение - это логическая единица измерения. Она описывает плотность точек графического изображения. На логическом уровне описания ни сами пиксели, ни результирующее изображение не имеют физических размеров. Они обретают конкретную протяженность только при выводе на определенное техническое устройство - принтер, монитор, проектор и пр.

Пусть изображение с разрешением 100 dpi имеет высоту и ширину по 200 пикселей. Его фактическая высота (ширина) легко находится делением высоты (ширины), измеренной в точках, на разрешение. Оно представляет собой квадрат со стороной два дюйма. Если, не меняя количества точек по сторонам, увеличить разрешение в два раза, то фигура получит новые габариты, равные одному дюйму. И наоборот, уменьшение разрешения влечет за собой увеличение фактических габаритов, если пиксельные размеры остаются неизменными.

Если известны физические размеры изображения и его разрешение, то легко найти количество составляющих точек. Пусть сканируется квадратная картинка со стороной три дюйма и разрешением 100 dpi, тогда оцифрованное изображение будет включать в себя 300 точек по каждому направлению. Что произойдет, если, оставляя число точек неизменным, менять фактические линейные размеры изображения? Точные ответы дает простая и наглядная аналогия. Представим, что носителем изображения является материал с неограниченной способностью к растяжению и сжатию. Если

сильно растянуть такую страницу, то увеличатся и размеры отдельных точек. В результате дискретная структура картинки, ранее незаметная для наблюдателя, станет очевидной. Типичный пример такой ситуации иллюстрирует рис. 1.1, где приведено изображение с разрешением 72 dpi и его вариант, увеличенный в шесть раз.

Рис. 1.1. Изображение в натуральную величину и при шестикратном увеличении

Понятие разрешения применяется не только к растровым изображениям; оно служит важнейшей характеристикой многих цифровых приборов и процессов. Так, качество сканера и объем графической информации, который способен обработать этот прибор, во многом зависят от его разрешения. Это в полной мере относится к планшетным, ручным, листовым сканерам и оцифровывающим устройствам, предназначенным для обработки слайдов и диапозитивов. У приборов, построенных по классической схеме, горизонтальное разрешение зависит от плотности фоторецепторов сканирующей головки, вертикальное определяется минимальным шагом смещения каретки вдоль оригинала. Иногда первую величину называют оптическим разрешением, а вторую - механическим. У многих современных моделей сканеров эти параметры различаются. Как правило, механическое разрешение выше оптического. Обычное разрешение современных планшетных сканеров составляет 1200*2400 dpi, а моделей полупрофессионального класса разрешение может достигать 2400*4800 dpi, лучшие представители этого типа приборов могут иметь еще более высокое разрешение.

Совершенно прозрачна связь между разрешением сканера и качеством оцифровки. Сканирование с более высокими установками разрешения при прочих равных условиях позволяет получить более качественный вариант картинки. Большая плотность выборки позволяет внести в цифровую версию мелкие детали, которые в противном случае могли бы быть просто пропущены.

На заметку!

Некоторые ревнителю гносеологической чистоты настаивают на использовании применительно к сканерам слова «выборка» вместо «точка», и единицы измерения плотности оцифровки «spi» (sample per inch) вместо «dpi». Их аргументацию можно принять, если бы не многолетняя терминологическая традиция, которая разрешает описывать привычными терминами «точка» и

«dpi» любые цифровые устройства (мониторы, сканеры, видеокамеры) и процессы (сканирование, видеомонтаж: и пр.).

Результат оцифровки зависит от размеров пикселей. Точки большого размера огрубляют растровое изображение, делают видимой его дискретную структуру. При неизменных размерах оригинала плотность выборки и размеры точек связаны по закону обратной пропорциональности - чем выше разрешение, тем меньше размеры элементов изображения, снятых с оригинала (см. рис. 2.2).

Рис. 1.2. Увеличение разрешения влечет за собой повышение качества оцифровки

Утверждение о положительном влиянии высокого разрешения на результаты оцифровки хорошо согласуется с нашим повседневным опытом и легко принимается на веру. Однако, как и большинство постулатов, очевидных для здравого смысла, оно справедливо только для некоторой усредненной ситуации. Можно привести примеры, когда увеличение плотности выборки не дает заметного прироста качества и, более того, способно повлечь за собой деградацию оцифрованного изображения.

В описаниях сканеров иногда указывают очень большие значения разрешения, заведомо превосходящие технические возможности этих приборов. В таких случаях, скорее всего, речь идет о так называемом интерполированном разрешении. Интерполяцией в математике называют процесс вычисления промежуточных значений функции или величины по их опорным значениям. Тот же самый смысл имеет это понятие и в сканировании. На основе матрицы оцифрованных точек, снятых прибором с оригинала, при помощи специального программного обеспечения строятся промежуточные пиксели. Их цветовые и яркостные параметры рассчитываются по соседним точкам на основе алгоритмов усреднения или по более сложным зависимостям. Иными словами, программа сканирования самостоятельно рассчитывает «недостающие» точки. Например, получив со сканера сетку размером 5*5 точек, она может расширить ее до размеров 10*10 и более. Существует ограниченное число ситуаций, в которых использование искусственно завышенного интерполированного разрешения является оправданным. Например, сканирование штриховой графики (карандашных рисунков, рукописного или печатного текста, планов, чертежей и пр.) позволяет получить более гладкие границы объектов и линий. За более высокое качество результата часто приходится платить значительным увеличением размеров графического файла.

Уже упоминалось о том, что по объективным техническим причинам оптическое и механическое разрешение сканера могут не совпадать. Если в техническом паспорте устройства указывается разрешение 600*1200, что это значит, то максимальная вертикальная плотность точек в два раза выше горизонтальной. Несложный анализ показывает, что если для сканирования выбрано разное разрешение по осям координат (например, 600*1200 dpi), то в оцифрованном оригинале будут потеряны исходные пропорции. Этого не произойдет потому что сканер самостоятельно уравнивает плотности по направлениям и добавит по горизонтали недостающие точки за счет интерполяции. Процедура интерполяции часто используется и в тех случаях, когда задано разрешение сканирования, не кратное оптическому. Например, сканер способен работать с разрешением 300*600 dpi, а в установках управляющей программы установлено 175 dpi.

Если обрабатывается оригинал маленького размера, который планируется значительно увеличить в размерах, то использование высокого интерполированного разрешения становится не только оправданным, но и часто

1.1.3. Глубина цвета

Информация в памяти компьютера представляется в двоичном виде. Текст, картинка, запись базы данных - все это с точки зрения вычислительной машины не более чем последовательность нулей и единиц со своими правилами обработки. Чем длиннее эта последовательность, тем, как правило, больше информации она может хранить об объекте.

В растровой графике все точки, составляющие изображение, - это совершенно независимые образования со своей яркостью и цветом. Если отвести на каждый пиксел по одному двоичному разряду, то в таком коротком слове можно запомнить только два состояния графического элемента: черное и белое. Пусть точкам соответствует кодовые последовательности, состоящие из восьми двоичных разрядов. В этом случае можно занести в память компьютера информацию о $2^8 = 256$ градациях яркости. С ростом длины кодового слова увеличивается количество деталей картин, которые можно сохранить в памяти вычислительной системы. При помощи 24 ($8 + 8 + 8$) бит можно закодировать богатую цветовую палитру, состоящую из $16,7 (28 \cdot 28 \cdot 28)$ миллиона цветов и оттенков. Поясним это утверждение.

Известно, что каждый видимый цвет можно представить в виде композиции трех базовых координат - красной (Red, R), зеленой (Green, G) и синей (Blue, B). В компьютерной графике эти координаты часто называют каналами. На каждый канал отводится по восемь двоичных разрядов, что дает возможность кодирования 256 градаций яркости цветовой координаты. Поскольку яркости каналов являются независимыми, то общее число доступных цветов находится по формуле $256 \cdot 256 \cdot 256 = 16\,777\,216$. Этот способ генерации цвета называется аддитивной моделью (аддитивной системой, системой RGB), а цветовое пространство, состоящее из 16 777 216 элементов, иногда именуют True Color.

Количество двоичных разрядов, приходящихся на одну точку, пиксел или выборку, принято называть глубиной цвета. Эта характеристика относится не только к изображениям; с ее помощью можно описывать свойства цифровых устройств и процессов, например сканеров.

Как, например, истолковать строчку технического описания сканера, в которой говорится о его 24-битовой глубине цвета? Это значит, что данный прибор может производить 8-разрядную выборку для каждого цветового канала. Иными словами, это вполне приличное устройство, способное сканировать в цвете оригиналы с ограниченным цветовым диапазоном, например плакаты, афиши, географические карты, архитектурные штаны, рисованные книжные иллюстрации и т. п.

Давно прошли те времена, когда сканеры могли продуцировать только полутоновые черно-белые изображения, т. е. имели глубину цвета, равную восьми битам. Большинство современных устройств оцифровки обладают 30-битовой и более глубиной. Лучшие марки полупрофессиональных планшетных сканеров имеют глубину, равную 48 битам, что составляет 16 бит на один канал. Это позволяет представить колоссальное количество цветовых нюансов: $2^{48} = 281\,474\,976\,710\,656$. Зачем такая высокая разрядность? Только несколько сотен цветов имеют названия, глаз обычного человека не способен различить все градации даже пространства True Color, и не существует печатного оборудования, которое способно передать все оттенки столь богатой палитры. Только последняя версия редактора Photoshop позволяет полноценно обрабатывать изображения с подобной глубиной цвета. Две основные причины заставляют повышать глубину цвета устройств ввода.

Первая - технологическая. Матрица фоторецепторов в сканерах более высокой разрядности обладает, как правило, повышенной чувствительностью и в меньшей степени «загрязняет» изображение собственными шумами.

Вторая причина - программная. Большое количество битов увеличивает гибкость редактирования на всех последующих этапах обработки изображения. Многие операции с изображениями, например гамма-коррекция, изменение цветового пространства и др., обедняют тоновое пространство, понижают число цветовых градаций. Если начинать обработку 16-битовых каналов, то, имея достаточный запас, можно безболезненно пережить потерю некоторых малозначительных деталей. Совершенно иная ситуация складывается при работе с 8-битовыми каналами. Здесь любые потери могут иметь решающие последствия для качества изображения. В настоящее время ограниченное число графических приложений и программ управления сканирующим оборудованием полноценно поддерживают глубину цвета 16 бит на канал. К числу немногих исключений принадлежит растровый редактор Photoshop. В версии CS снято множество ограничений на применение инструментов, команд и фильтров к таким оригиналам. Те немногие запреты, которые продолжают еще действовать, не имеют принципиального значения для большинства практических ситуаций и дизайнерских проектов.

1.1.4. Диапазон оптических плотностей

Диапазон оптических плотностей - это отчасти таинственная характеристика, о которой могут и не подозревать многие продавцы и покупатели сканеров. Только немногие производители считают необходимым указать значение этого важного параметра в составе технических характеристик устройства оцифровки.

Глубина цвета или разрядность битового представления описывает общее число градаций цвета (света или яркости), которые способно распознать сканирующее устройство. Диапазон оптических плотностей (оптический диапазон) определяет гладкость перехода между соседними тонами в оцифрованном изображении. Оптическая плотность- это характеристика обрабатываемого оригинала, которая вычисляется как десятичный логарифм отношения падающего светового потока к потоку, отраженному от непрозрачного сканируемого объекта (для прозрачных объектов, слайдов или фотографических негативов, используется сила прошедшего света). Эта величина является численной характеристикой непрозрачности прозрачных оригиналов и отражающей способности непрозрачных объектов. Предельные значения оптической плотности непрозрачных значений равны 0 и 4. Абсолютно белые непрозрачные объекты, которые отражают весь падающий световой поток, имеют минимальное значение этой величины. Идеально черные объекты и материалы, поглощающие весь попадающий на них свет, обладают максимальной оптической плотностью, равной четырем. Устройства оцифровки принято описывать посредством диапазона оптических плотностей. Эта величина характеризует способность устройства различать тонкие градации и мелкие детали в крайних областях тонового диапазона. Чем шире диапазон, тем больше видимых деталей и нюансов сможет передать сканирующий прибор. Если обработать оригинал с оптической плотностью, выходящей за пределы оптического диапазона сканера (очень светлый или очень темный), то прибор не сможет распознать графические данные такого оригинала. После оцифровки светлые области будут представлены как совершенно белые, а темным фрагментам будут соответствовать зоны, закрашенные черным цветом.

Область самых темных тонов является особенно уязвимой при передаче любыми устройствами оцифровки. В ней труднее всего точно считать детали оригинала и точно отразить в его цифровой версии. Поэтому очень важной характеристикой сканера является максимальная оптическая плотность оригинала, которую прибор отличает от полной темноты.

Обрабатываемые оригиналы состоят из светлых и темных областей, поэтому их, как и устройства оцифровки, можно описывать посредством диапазона оптических плотностей. Приведем ориентировочные значения. Очень контрастные фотографии могут иметь диапазон, приближающийся к 2, но типичными являются значения в диапазоне от 1,2 до 1,8. У негативных пленок он может достигать величины 2,5. Диапозитивы самого высокого качества и двойные слайды могут иметь оптический диапазон от 3,0 до 4,0.

Сложнее привести ориентировочные значения для устройств оцифровки. Отрасль не стоит на месте; то, что еще вчера считалось передовым техническим достижением, сегодня становится массовым уровнем. Барабанные сканеры самого высокого класса имеют оптический диапазон 4,0 и даже выше. Лучшие и новейшие модели планшетных сканеров берут планку в 3,6. Для офисных и полупрофессиональных планшетных сканеров эта величина обычно лежит в пределах от 1,8 до 3,0. Повышение диапазона оптических плотностей- это сложная техническая задача. По этой причине данная характеристика не растет столь быстро, как разрешение сканеров. Только на первый взгляд может показаться, что она зависит только от яркости источника света. На нее оказывают влияние все элементы оптического тракта, характеристики аналого-цифрового преобразователя, разрядность битового представления и алгоритмы работы контроллера сканирующего прибора.

На заметку!

Производители сканеров часто не указывают подлинные значения диапазона оптических плотностей или дают их завышенные значения. Диапазон 3,2 и выше у сканера стоимостью до 200 долларов - это иллюзия или недобросовестный маркетинговый прием продавца.

Информация об оптическом диапазоне доступна не для всех моделей сканеров. Трудно объяснить это иными причинами, чем низкое значение этого важного показателя даже у популярных марок от самых именитых производителей. Приблизительную оценку оптического диапазона можно получить посредством простого вычислительного эксперимента. Требуется отсканировать эталонное печатное изображение и оценить полученные результаты в области самых светлых и темных тонов. Эталонном в принципе может быть любая картинка с широкой цветовой гаммой и полным тоновым диапазоном, отпечатанная с высоким качеством на фотобумаге. В качестве стандарта, принятого международной организацией по стандартизации (ISO), используются мишени IT8. Это печатный образец, представляющий эталонные цвета различной яркости и насыщенности и оттенки серого цвета. Стандартом фиксируется только часть содержимого мишени, значительный ее остаток не регламентируется и может быть выбран по усмотрению производителя.

Многие фирмы - производители сканеров, фотографического оборудования и программного обеспечения

включают в комплект поставки такие образцы, как, например, Kodak ITS или Kodak Q60. На рис. 1.3 показан цветовой эталон, который канадская фирма Corel поставляет вместе со своим графическим пакетом Photo-Paint.

Рис. 1.3. Цветовая мишень. Это эталонная картинка, сканирование которой позволяет дать объективную оценку многим важным параметрам сканера

Следует отсканировать наличный образец и проверить различимость градаций серого цвета. На эталоне фирмы Corel оттенки серого представлены 24 образцами, расположенными в нижней его части (см. рис. 1.3). Сканер с низкими значениями оптического диапазона не сможет распознать тоновые переходы в левой и правой части серого клина, даже при самой тщательной обработке образца. На отсканированном эталоне темные области будут закрашены черным цветом без заметных тоновых переходов и нюансов, а области светлых тонов превратятся в совершенно белые. Это значит,

что для данного прибора оригиналы подобной плотности будут недоступны.

Описанная процедура дает только приблизительную оценку значения оптического диапазона. К сожалению, пока не разработана процедура точного измерения диапазона

оптических плотностей, доступная для рядового покупателя или оператора планшетного сканера.

На заметку! Как это ни странно звучит, но цветовые мишени - это продукты с ограниченным сроком годности.

Например, фирма AGFA ограничивает срок эксплуатации своих эталонов всего лишь одним

годом. Интенсивное использование и ненадлежащее хранение способны значительно сократить этот и без того небольшой гарантийный срок.

Оптический диапазон устройства оцифровки и число двоичных разрядов, приходящихся на один канал, - это связанные величины. Можно показать, что максимальный оптический диапазон не может превосходить десятичного логарифма от количества возможных тоновых градаций одного канала. Если на один канал сканера приходится 8 бит, то, как показано ранее, максимальное число различных оттенков канала равно $2^8 = 256$. Максимальный оптический диапазон такого устройства оцифровки не может превосходить десятичного логарифма от 256, т. е. 2,4. В действительности у серийных приборов значения этой величины лежат на значительном удалении от теоретического максимума. Например, у самых популярных на текущий момент сканеров с глубиной цвета 36 бит теоретический предел будет равен 3,6. В реальности приборы этого класса имеют намного более скромные значения оптического диапазона, обычно много ниже 3,0.

1.1.5. Цветовые модели

Ранее говорилось о том, что информация о яркости и цвете точек растрового изображения хранится в двоичном виде. Чтобы правильно интерпретировать эти данные, одних кодовых значений недостаточно.

Действительно, пусть некоторый пиксел описывается числом 24, заданным в двоичной системе счисления. Это может означать величину тона, значение цвета и номер краски в некоторой библиотеке стандартизованных цветов. Для правильной расшифровки кодов точек, составляющих изображение, требуется договориться о правилах их интерпретации. Такие соглашения вводятся при помощи задания цветовых моделей. Цветовая модель фиксирует правила расшифровки и обработки кодовых слов растровой картинки.

Обработкой графики занимаются специалисты самого различного профиля: оптики, фотографы, художники, инженеры, дизайнеры и др. Для удовлетворения потребностей в столь различных отраслях деятельности разработано множество способов описания цвета - цветовых моделей. Так, растровый редактор Photoshop способен обрабатывать изображения, заданные при помощи восьми моделей. Программы управляющие сканером, - это специализированные средства с ограниченным потенциалом обработки. Их задача - получить качественную цифровую версию картинки и передать ее в растровый редактор для дальнейшей обработки, поэтому они предлагают ограниченный выбор цветовых моделей. Рассмотрим их. Названия моделей приводятся по их версии в Photoshop, в программах сканирования и других графических программах они могут иметь иные наименования.

Модель Bitmap

Моделью Bitmap называется такой способ представления растровой графики, когда на каждую точку изображения отводится только по одному двоичному разряду. Средствами такого короткого кодового слова можно представить только два состояния пиксела. Обычно такими состояниями являются черный и белый цвет, поэтому изображения, записанные в Bitmap, будут черно-белыми. Модель не дает возможности представить цвет и тоновые градации пикселей изображения. Иногда ее называют Black and White, B&W, B&W Document, LineArt и т. п.

Возможности редактирования изображений в режиме Bitmap существенно ограничены. Они не могут быть

сглажены, к ним не применяются фильтры и инструменты размытия, они не могут быть обработаны средствами тонирования и настройки резкости.

Изобразительные возможности однобитового режима предельно ограничены. Он подходит для ограниченного числа графических примеров и ситуаций. В таком виде обычно хранятся текстовые документы, планы, чертежи, штриховая графика, некоторые виды карандашных рисунков.

Photoshop позволяет свободно менять цветовые модели цифровых изображений, но он не разрешает прямого перехода в режим Bitmap. Для решения этой задачи требуется предварительно перевести картинку в режим Grayscale.

Модель Grayscale

Для хранения информации о полутоновых изображениях используется обычно модель Grayscale. В ней на каждую точку картинки выделяется восемь двоичных разрядов или один байт (реже шестнадцать или два байта). При помощи кодового слова такой длины можно представить 256 различных состояний, или тоновых переходов. Нулевое значение соответствует черному цвету, максимальная величина кодового слова, равная 255, представляет белый цвет. Промежуточные значения кодируют различные по плотности оттенки серого. Максимальный диапазон значений 16-разрядных изображений намного больше; при помощи двухбайтовой кодировки можно представить 65 536 градаций серого цвета.

Только немногие современные сканеры способны создавать 16-битовые изображения, и еще меньшее число редакторов могут их обрабатывать. Последняя версия программы Photoshop полноценно поддерживает 16-разрядные графические файлы. Те немногие ограничения на их обработку, которые еще остались в программе, не являются принципиальными.

В некоторых растровых редакторах для изображений в градациях серого разрешается выбирать количество двоичных разрядов, приходящихся на один пиксел. Photoshop разрешает работать только с 8- и 16-битовыми изображениями. Все изображения, содержащие менее 8 бит на пиксел, автоматически преобразуются в восьмибитовые, а оригиналы с большей глубиной - в 16-битовые. Восьмибитовые изображения могут быть сохранены в любом растровом формате; для 16-битовых такой свободы нет. Такие оригиналы можно сохранить в форматах TIFF, PSD, RAW и PNG. Модель Indexed Color. Способ представления точек изображения, принятый в системе Indexed Color (Индексированный цвет), отчасти напоминает модель Grayscale. Здесь каждую точку представляет кодовое слово длиной восемь бит, но в нее записывается не информация о градациях серого, а данные о цвете. Набор всех доступных цветов образует палитру из 256 элементов, которые представляют собой выборку из цветового пространства True Color. Для выбора цветов палитры используются самые разнообразные соображения и правила. Это могут быть стандартные цвета представления интерфейсных элементов в некоторой операционной среде или цвета, которые правильно отображаются определенными устройствами вывода и др. Часто палитру системы Indexed Color называют цветовой таблицей.

Набор в 256 цветов по сравнению 16-миллионным пространством True Color-это совсем немного, но для представления многих мультимедийных объектов и работы во Всемирной сети приходится использовать эту весьма ограниченную палитру.

Редактор Photoshop поддерживает модель Indexed Color, но накладывает ряд серьезных ограничений на операции с такими объектами. Так, к ним не могут быть применены фильтры и инструменты тонирования, недоступны все операции со слоями и каналами и пр.

Существуют проблемы, связанные с передачей таких файлов в другие приложения. Если цветовые таблицы программ обработки графики не совпадают, то возможно частичное или полное рассогласование цветов.

В программах сканирования и обработки растровой графики эта модель может именоваться Paletted, 256 Colors, Web Colors и др.

Модель RGB

Модель RGB - это самый популярный способ представления графики. По этому принципу работают телевизоры, компьютерные мониторы, видеопроекторы и многие другие устройства графического вывода. В этой системе все разнообразие цветов формируется сочетанием различного количества красного (Red, R), зеленого i Green, G) и синего (Blue, B). Эти цвета принято называть первичными или цветовыми координатами, а их представление в программах обработки графики - каналами.

Каналы, по сути дела, представляют собой полутоновые версии изображения, где градации серого цвета показывают вклад или интенсивность каждой цветовой координаты. Как и изображения в системе Grayscale, каналы описываются 8 двоичными разрядами. Это позволяет представить более 16 миллионов цветов - этого количества вполне достаточно для точной передачи полноцветных фотографий или художественных полотен.

Изображения, заданные в системе RGB с глубиной цвета 24 бита, - это полноценные объекты, которые не имеют ограничений на обработку в растровых редакторах. Большинство цветных сканеров продуцирует именно такие изображения. Только устройства оцифровки самого высокого класса способны выдавать изображения в системе CMYK.

На заметку! Внешний вид изображения не предопределяет выбора цветовой модели; он служит только предпосылкой для этого. Текстовый документ, где присутствуют только черная и белая краски, может быть сохранен в любой из перечисленных цветовых моделей. Выбор способа представления зависит от тех мероприятий, которые будут проводиться с изображением. Например, если требуется распознать некачественный текстовый документ, то целесообразно сканировать его в режиме RGB. К таким оригиналам могут быть применены любые инструменты и средства растрового редактора, поэтому можно подготовить плохой образец для успешного распознавания.

Модель CMYK

Модель CMYK описывает способ получения цветов не сложением, как в RGB, а вычитанием базовых цветов. В ней опорными являются краски голубая (Cyan, C), пурпурная (Magenta, M), желтая (Yellow, Y) и черная (Black, K).

Любая модель является идеализацией. Даже самое точное формальное описание представляет реальные процессы и ситуации лишь приблизительно; передавая суть явления, она отбрасывает многие второстепенные детали. Практика показала, что модель CMYK адекватно описывает принцип действия классической типографской печати, где цветные изображения получают нанесением на бумажный лист четырех красок разной плотности.

Бумага и другие типографские носители не являются излучателями, как, например, компьютерные мониторы. Мы видим их только в отраженном свете, поэтому промежуточные цвета получаются в модели CMYK не сложением, а вычитанием.

Философские споры по поводу преимуществ и недостатков систем RGB и CMYK не получили своего окончательного разрешения. На страницах специализированных журналов до сих пор ведется оживленная полемика по этому вопросу. Для оператора обычного планшетного сканера спор во многом беспредметен. Принцип действия подавляющего большинства устройств оцифровки описывается моделью RGB, и только барабанные сканеры самого высокого класса способны выдавать изображения в системе CMYK. Доля этих устройств в парке сканирующих приборов невелика, а техника сканирования на таком оборудовании радикально отличается от эксплуатации планшетников. На заметку! Следует отметить, что при обработке CMYK-изображений в растровых редакторах на экране монитора отражается версия картинка, представленная в системе RGB.

Если RGB-изображение можно сохранить в любом формате, то для CMYK эта свобода значительно ограничена. Перечислим все форматы, доступные для редактора Photoshop: PSD, EPS, DCS, JPEG, PDF, RAW, Scitex CT, TIFF.

Размеры изображений

Растровая графика всегда считалась отраслью информатики с повышенными требованиями к вычислительной мощности компьютера. Стремительный прогресс технического обеспечения снимает многие жесткие ограничения на обработку растровых изображений на персональном компьютере, но «болевого порог» дефицита ресурсов не преодолен, а только отодвинут.

Точечная дисперсная структура растровых изображений во многом объясняет повышенные требования к подсистеме памяти компьютера. Качественная картинка требует плотной упаковки элементарных частичек изображения - пикселей, и для каждого из них требуется хранить сведения о цвете и яркости. Чтобы обеспечить возможность отмены ошибочных действий, в памяти компьютера приходится хранить несколько версий обрабатываемого изображения. В процессе редактирования требуется помнить и множество дополнительных объектов, связанных с оригиналом (например, снимки состояний, текстуры, кисти и пр.). Перерасход оперативной памяти активизирует обращения к дисковой подсистеме и, как следствие, существенно замедляет работу компьютера.

Размеры изображения можно контролировать на стадии первичной оцифровки. Любая программа управления сканером выводит данные об объеме оцифрованной версии картинка. Результат зависит от физических размеров оригинала, разрешения сканирования и выбранной цветовой модели.

Пусть изображение с габаритами 6*4 дюйма сканируется с разрешением 300 dpi. Количество выборок по горизонтали и вертикали находится умножением ширины и высоты оригинала на разрешение: $6 * 300 = 1800$, $4 * 300 = 1200$. Общее число точек равняется: $1800 * 1200 = 2\,160\,000$.

Теперь легко подсчитать необходимые затраты памяти для различных цветовых моделей. Если оригинал цветной и выбрана система RGB, то на каждую точку будет отведено 24 двоичных разряда, т. е. 3 байта. Для вычисления общих затрат памяти в байтах требуется умножить число точек на три, что дает 6 480 000 байт, или почти 6,5 Мбайт. Если сканировать этот оригинал в градациях серого, то результирующий объем будет в три раза меньше, т. е. 2,16 Мбайт. Режим LineArt, где на каждую точку отводится по одному биту, потребует 2 160 000*1 бит, или 264 000 байт.

Можно заметить, что связь между размерами изображения и его разрешением не является линейной. Удвоение разрешения увеличивает объем занимаемой памяти в четыре раза, утроение - в девять раз. Так небольшая, на первый взгляд, разница между 150 и 200 dpi может обернуться многими мегабайтами дискового пространства и оперативной памяти.

Для расчета размеров изображений не требуется прибегать к расчетам по формулам; всю вычислительную работу можно передоверить программам. Большая часть программных средств управления сканерами на лету подсчитывает размер файла и выводит его в диалоговом окне после определения всех ключевых параметров оцифровки.

Рис. 1.4. Диалоговое окно New. С его помощью можно рассчитать размеры графического файла. Для этих целей можно воспользоваться редактором Photoshop. Самый простой способ - это выполнить команду File => New (Файл => Новый), в диалоговом окне, показанном на рис. 1.4, ввести размеры файла в пикселах и цветовую модель изображения. Программа выполнит все необходимые вычисления и покажет результат в строчке под названием Image Size (Размер изображения), расположенной в правой нижней части диалогового окна.

1.1.6. Масштабирование

Изображение, оцифрованное на сканере, в процессе редактирования представляется на мониторе компьютера и обрабатывается в редакторе таким образом, чтобы получилась печатная версия высокого качества. Эта цепочка операций настолько привычна для большинства пользователей, что мало кто задумывается о тех непростых трансформациях, которые претерпевает оригинал на этом пути.

Экранная версия изображения - это просто матрица точек, которая описывается своими размерами по высоте и ширине. Изображение размером 600*400 будет занимать фиксированную долю экранного пространства на любом мониторе, независимо от его принципа действия. Оно закроет почти весь экран, если для него выбрано разрешение 640*480, на экране с разрешением 1024*768 оно займет примерно четверть пространства, наконец, при разрешении 1600*1200 будет занято чуть более одной девятой площади экрана. При этом физические размеры, т. е. те размеры, которые рассчитываются в дюймах и сантиметрах, будут зависеть от диагонали монитора.

А каковы будут размеры картинки при выводе ее на печать? Для искушенного пользователя Photoshop ответ очевиден. Размеры печатной версии совпадают с габаритами сканированного оригинала (если быть предельно точным, то с размерами области сканирования). Это естественное соглашение для всех программ обработки графики является установкой по умолчанию, но большая часть растровых редакторов располагает специальными средствами изменения размеров печати.

На заметку! Чтобы установить такой размер экранной версии изображения, который совпадает с его печатным вариантом, требуется выполнить команду главного меню View => Print Size или воспользоваться кнопкой панели с тем же названием. Она становится доступной, если активны инструменты Zoom или Hand.

Пусть требуется отпечатать изображение размером 600*600 пикселей. Эти размеры - данность, сейчас не имеет значения способ их получения, разрешение сканирования и установки печати. Если задать размеры печатной версии в 10 дюймов, то разрешение оригинала будет равно: 600 dot / 10 inch = 60 dpi. Приведем ряд значений разрешения для разных габаритов печатного оттиска:

$$600/5 = 120;$$

$$600 / 3 = 200;$$

$$600/2 = 300.$$

Все эти изменения совершенно не затрагивают экранную версию, все ее достоинства и недостатки заложены на этапе сканирования, и изменения области печати не влияют на качество оцифрованного оригинала. А вот на качество печатной версии это влияет, и существенно.

Для любого печатного оборудования есть некоторое оптимальное значение разрешения цифрового изображения, когда устройство печати будет способно передать максимальное число деталей оригинала.

Качество результата зависит и от типа выбранной бумаги. Это влияние особенно сильно проявляется для

наиболее популярных в наше время печатных устройств - цветных струйных принтеров.

Пусть для выбранного принтера и сорта бумажного носителя оптимальным является значение разрешения, равное 200 dpi. Какие последствия вызовет вывод на печать выбранного оригинала с разрешением 120 dpi? Это решение приведет к потере качества, поскольку часть деталей будет потеряна при печати. А если побороться за результат, выбрав более высокое разрешение печати? Если, например, выставить 300 dpi или более, то принтеру будет передана избыточная информация, которой он просто не сможет воспользоваться.

Предположим, что сканированная версия изображения демонстрирует посредственное качество при выводе на монитор. Можно ли поправить дело, отпечатав ее на высококачественной бумаге с высоким разрешением?

Фокус не получится; поскольку печать не добавляет новой информации к оригиналу, принтер использует только те данные, которые заложены в изображение на этапе оцифровки.

Эти мысленные эксперименты, конечно, упрощают реальное положение дел, но действие принципа разумной достаточности для выбора оптимального разрешения печати вряд ли можно оспорить. Сейчас мы не обсуждаем технику его расчета; она будет подробно рассмотрена в последующих разделах этой главы.

Итак, если зафиксировать точечные размеры изображения, то любые изменения разрешения влекут за собой модификацию области печати. Справедливо и обратное утверждение. В растровой графике это преобразование принято называть масштабированием.

Зачем масштабировать изображение? Причины для этого многообразны и часто очень весомы. Многие современные цифровые камеры среднего уровня производят изображения небольшого размера, которые, будучи отпечатанными, занимают площадь почтовой марки. Настольные

издательские системы требуют изображения фиксированных размеров, которые могут не совпадать с оригинальными габаритами и пр.

Масштабирование не меняет физические размеры графического файла, поскольку не воздействует ни на один из параметров (число точек, глубина цвета), от которых зависит его значение.

1.1.7. Дискретизация

Изменение числа точек изображения называется дискретизацией. Эта операция очевидным образом влияет на размеры экранной версии изображения, которая на мониторе с неизменными характеристиками становится больше или меньше, в зависимости от заданных значений.

Поясним эту операцию на примере изображения из стандартной коллекции редактора (см. рис. 1.5).

Оригинальная версия картинки, которая занимает среднюю позицию, имеет разрешение в 72 dpi. Увеличение разрешения в два раза влечет за собой возрастание количества точек и рост линейных размеров экранной версии изображения (нижний образец). Уменьшение разрешения производит прямо противоположные последствия (верхний образец).

Рис. 1.5. Изменение экранных размеров одного оригинала при выборе различных значений разрешения. На этом рисунке показаны версии одного изображения при разных разрешениях: верхний вариант имеет разрешение 36 dpi, средний

— 72, нижний - 144 dpi. С многократным увеличением показан фрагмент глаза

В отличие от масштабирования дискретизация - это операция, неэлементарная с вычислительной точки зрения, поскольку она решительно вмешивается в структуру изображения.

Пусть имеется изображение размером 400*400 точек. Если сократить его экранные размеры до 300*300, то, на первый взгляд, это означает незначительное вмешательство в оригинал - сокращение всего лишь на три четверти. Иная картина открывается, если подсчитать количество точек до операции и после. Исходная картинка состояла из $400 \times 400 = 160000$, а после преобразования насчитывает $300 \times 300 = 90000$ - почти наполовину меньше. Понятно, что такая масштабная по своим последствиям операция не может не сказаться на качестве картинки.

Еще более сложные задачи приходится решать при увеличении количества точек. Если при их уменьшении программа просто отбрасывает лишние пикселы, то при увеличении матрицы дополнительные точки надо «придумать». Добавление новых пикселов выполняется по специальным алгоритмам интерполяции.

На заметку! Уменьшение количества точек изображения - это сравнительно безопасная процедура, которая не оказывает прямого влияния на качество оригинала. Увеличение точек сложнее по своим алгоритмам и последствиям. Небольшое приращение раstra не влечет за собой заметных отрицательных последствий. Масштабное преобразование такого рода почти всегда ухудшает резкость изображения, отчасти размывая образ.

В растровой графике получили распространение три основных метода дискретизации (все они

поддерживаются редактором Photoshop), которые различаются между собой скоростью работы и точностью результатов.

Nearest Neighbor (Метод ближайшего соседа). Самый простой метод интерполяции, обладающий высокой скоростью работы и результатами не самого высокого качества. В качестве образца для нового пиксела берутся характеристики его ближайшего фактического соседа. Метод дает неплохие результаты для областей с регулярной геометрией, например прямых линий, прямоугольников и пр. **Bilinear** (Билинейная интерполяция). Этот метод несколько сложнее в реализации, но дает лучшие результаты по сравнению с методом Nearest Neighbor. Параметры новой точки рассчитываются усреднением цветовых или тоновых характеристик соседних действительных пикселей изображения.

Свои преимущества метод показывает при уменьшении количества точек изображения. Рациональной областью его применения является обработка изображений среднего качества.

Bicubic (Бикубическая интерполяция). Это лучший метод интерполяции, по этой причине он принят по умолчанию в редакторе Photoshop. Новые точки рассчитываются по существующим соседям на основе несколько более сложных алгоритмов, чем в предыдущем методе.

Bicubic Smoother (Бикубический со сглаживанием). Вариант метода бикубической интерполяции, который впервые появился в версии Photoshop CS. Он предназначен для дискретизации изображений высокого качества при увеличении их размеров.

Bicubic Sharper (Бикубический с настройкой резкости). Вариант метода бикубической интерполяции. Он дебютировал в последней версии редактора и предназначен для обработки качественных изображений при уменьшении их размеров.

Что происходит с разрешением и областью печати при выполнении процедуры дискретизации? Ответ дает определение понятия разрешение:

Длина * Разрешение = Количество точек.

Это соотношение показывает, что при любой дискретизации изображения должны меняться его фактическая длина или разрешение. С точки зрения математики обе возможности равноправны, важно только сохранить равенство правой и левой части уравнения. При дискретизации изображения в Photoshop меняются размеры печати, при этом разрешение остается неизменным. Путем чуть более сложных манипуляций с числовыми полями того же диалогового окна можно компенсировать изменение числа точек при помощи новых значений разрешения.

Операцию дискретизации могут выполнять и устройства оцифровки. При обработке оригинала с разрешением, которое не является целой частью максимального оптического разрешения сканера, осуществлена процедура, во многом напоминающая билинейную интерполяцию, выполняемую растровыми редакторами при изменении числа точек изображения. Рассмотрим эту ситуацию более подробно. Пусть требуется оцифровать оригинал шириной три дюйма на сканере с максимальным оптическим разрешением 600 dpi. Простым умножением можно найти количество светочувствительных точек, которые будут задействованы в этой процедуре. Оно равно $600 \times 3 = 1800$. Если установлено разрешение, равное половине максимального (300 dpi), то в процессе оцифровки будет участвовать 900 датчиков, т. е. каждый второй. Работу в таком режиме можно организовать элементарными средствами, не внося глубокие изменения в алгоритмы управления прибором. Совсем иная ситуация возникает, если выбрать такую плотность оцифровки, которая не является целой частью максимального оптического разрешения. Это приведет к нарушению регулярности расположения активных датчиков, поэтому подлинный вид сканируемого оригинала может быть сформирован только с участием специальных корректирующих алгоритмов, работающих по принципу программной интерполяции.

Выбор разрешения сканирования часто обосновывается рациональными доводами, но, несмотря на веские физические аргументы и стройные логические рассуждения, у пользователя почти всегда остается значительная свобода выбора. Даже в мысленном эксперименте трудно представить себе такую ситуацию, когда невозможно отступить от рассчитанного разрешения сканирования. В большинстве случаев качество изображения не претерпевает критических изменений даже при значительных отклонениях разрешения от рассчитанных оптимальных значений. Поэтому следует выбирать такую плотность оцифровки, которая приближает расчетное значение сверху и одновременно является целой частью максимального оптического разрешения выбранного устройства сканирования. Иными словами, если сканер способен работать с разрешением 300 dpi, то кратные числа 75, 100, 150 dpi предпочтительнее, чем установки сканирования, не являющиеся целой частью от

300, например 120 или 175 dpi. Если для некоторого оригинала при помощи расчета или иным путем получено

оптимальное разрешение, равное 140 dpi, то в реальной сессии сканирования целесообразно установить 150 dpi.

Отметим еще раз принципиальные различия между масштабированием и дискретизацией. Первая операция влияет только на печатную версию изображения, она никоим образом не воздействует на актуальные пикселы, поэтому экранная версия картинке не претерпевает никаких изменений даже при значительных преобразованиях масштаба. Ее результаты можно заметить только при выводе документа на печать. Вторая операция более сложная по технике и более ответственная по своим результатам. Она выполняет глубокую перестройку изображения, при определенных условиях воздействуя на каждый его пиксел.

На заметку! В англоязычной литературе часто проводят тонкое терминологическое различие между увеличением и уменьшением количества точек. Первая операция называется *upsampling*, а вторая - *downsampling*, а сам родовой термин - *resampling*. В отечественной литературе можно встретить дословный, калькированный перевод этих операций на русский язык - апсэмплинг, даунсэмплинг и ресэмплинг! Если с последним термином еще можно примириться, то первые два слова явно не согласуются со строем русской речи и их существование не диктуется технической необходимостью.

1.1.8. Масштабирование и дискретизация в Photoshop

Photoshop - это профессиональный растровый редактор, поэтому он полноценно поддерживает функции масштабирования и дискретизации. Все возможные операции этого типа выполняются средствами одного диалогового окна *Image Size* (Размер изображения). Для вывода его на экран достаточно выполнить команду *Image => Image Size*.

Рис. 1.6. Диалоговое окно *Image Size*. Средствами этого окна можно реализовать операции масштабирования, дискретизации и изменения разрешения

Рассмотрим его основные раздел.

Pixel Dimensions (Размерность). В этом разделе выводятся размеры изображения, заданные в пикселах или процентах, и общий размер текущего документа в килобайтах или мегабайтах. Поля этого раздела доступны, если опция *Resample Image* является активной. В противном случае программа запрещает прямое изменение этих величин.

Document Size (Размер документа). В этой секции выводятся сведения о фактических габаритах печатного оттиска и разрешении, при

котором изображение получает текущие размеры. Эти поля допускают прямое изменение. Увеличение размеров печатного оттиска влечет за собой возрастание числа пикселов цифровой версии изображения и наоборот.

Constrain Proportion (Сохранять пропорции). Данная опция управляет сохранением пропорций документа. Если она включена, то при любых операциях с изображением будет сохранено исходное соотношение сторон. Если опция не выбрана, то размеры сторон разрешается менять независимо друг от друга.

Resample Image (Дискретизация). Эта опция управляет процессом дискретизации. Если она включена, то программа разрешает менять точечные размеры оригинала, а следовательно, и общее количество пикселов по выбору пользователя. В противном случае все поля раздела *Pixel Dimensions* становятся недоступными и управление габаритами осуществляется только посредством настройки печатных размеров или разрешения. Изменение размеров раstra выполняется при помощи алгоритмов интерполяции. Для выбора метода интерполяции служит безымянный список, расположенный рядом с переключателем. В нем можно выбрать один из пяти доступных методов пересчета изображения *Nearest Neighbor* (Ближайший сосед), *Bilinear* (Билинейный) и три варианта метода *Bicubic* (Бикубический). Особенности этих алгоритмов дискретизации обсуждались в предыдущем разделе.

На заметку! Если манипуляции с установками диалогового окна *Image Size* оказались неудачными, то можно их сбросить и вернуться к стартовым значениям параметров. Для этого надо нажать и удерживать клавишу *Alt*, в результате кнопка *Cancel* превратится в *Reset*, которая служит для отказа от сделанных в окне изменений. Этот стандартный для редактора прием используется во многих диалогах программы.

Команда *Image Size* настолько освоена пользователями редактора, что лишь немногие знают (и применяют) еще одно средство, предназначенное для настройки размеров документа, - команду *Help => Resize Image* (Справка => Изменить размеры изображения). Она реализована в виде мастера - многошаговой процедуры, каждая операция которой снабжена подробными указаниями, а на ключевых шагах предлагается выбор из ограниченного набора стандартных параметров. В большинстве обычных ситуаций возможности этого средства оказываются невостребованными.

Команду целесообразно использовать при получении цветных печатных оттисков высокого качества. Какие причины заставляют прибегать к масштабированию? Невозможно упомянуть обо всех ситуациях, когда этот прием оказывается необходимым. Приведем лишь один пример. Многие цифровые камеры производят оригиналы низкого разрешения и значительных размеров. Пусть получено изображение с разрешением 72 dpi и размером 30*20 сантиметров. Если отправить его на печать в таком состоянии, то качество оттиска будет невысоким. Можно с уверенностью прогнозировать появление неровностей на краях линий и отчетливо различимые ступеньки на областях с плавными цветовыми переходами. Количество точек в оригинале достаточно велико (почти полмиллиона) для того, чтобы получить печатную версию высокого качества. Требуется просто уменьшить размеры печатной версии. Для этого надо отключить опцию Resample Image и в полях раздела Document Size ввести разумные размеры печати, например 10 сантиметров по ширине. Программа пересчитает все остальные доступные параметры. Высота при этом будет равняться 6,5 см, а разрешение станет равным 215. Эти значения гарантируют печать достаточно высокого качества.

1.2. Практическое сканирование

1.2.1. Первые шаги

С технической точки зрения процесс сканирования - это несложная процедура. Многие современные бытовые приборы имеют намного более развитые средства управления и громоздкие правила эксплуатации. Так, чтобы освоить стиральную машину с программным управлением или кухонный комбайн, требуется проштудировать многостраничную инструкцию. Для успешного начала работы на планшетном сканере достаточно одной демонстрации.

Основные положения

Типовая процедура оцифровки на планшетном сканере включает в себя следующие операции:

подготовка прибора;

размещение оригинала;

запуск программы, управляющей сканированием;

выбор параметров оцифровки; запуск процесса оцифровки; сохранение результатов.

Посреднические функции между оператором и сканером выполняет специально разработанная программа, которая преобразует установки пользователя в низкоуровневые команды, управляющие работой прибора. Эти программные средства привязаны к марке оборудования и, совпадая по основным возможностям, различаются своим оформлением, названием интерфейсных элементов и другими второстепенными деталями.

Существуют программы управления, которые могут работать автономно, не требуя погружения в среду внешнего графического приложения. Как правило, они включают в свой состав средства редактирования изображений, поскольку трудно представить себе ситуацию, когда в результате оцифровки получается идеальный вариант изображения, не требующий дальнейшей обработки. Автономные программы управления достаточно редки, а большинство таких средств запускается из внешнего редактора.

Существуют различные способы запуска процедуры сканирования. Приведем несколько типичных названий: Import, Acquire, Acquire Image, TWAIN; все они, как правило, располагаются в разделе File главного меню.

Подготовительные мероприятия

Перед началом работы со сканером требуется выполнить необходимые подготовительные мероприятия. Их номенклатура достаточно широка и зависит от типа оригинала, свойств оцифровывающего оборудования, качества результата и пр. В число обязательных для каждой сессии сканирования входят:

Прогрев прибора. Чтобы сканер вышел на свои штатные характеристики, следует перед началом работы поддержать его включенным 10-15 минут.

Очистка стекла. По своей технологии эта немудреная, на первый взгляд, операция в корне отличается от обработки стеклянной посуды и оконного стекла. Не рекомендуется использовать для этой цели бумагу, ветошь и другие привычные средства очистки. Рынок предлагает множество специальных средств, предназначенных для очистки от загрязнений высококачественных оптических приборов и компьютерной периферии. В крайнем случае можно воспользоваться одноразовыми салфетками, предназначенными для обработки экранов компьютерных мониторов.

Очистка оригинала. Эта операция еще более ответственная, чем удаление загрязнений с прозрачного стола сканера. Понятно, что излишнее рвение или неправильно выбранные химикаты способны безвозвратно испортить образец. Промышленность выпускает специальные наборы чистящих средств, предназначенные для обработки оригиналов разного качества и природы. Эти наборы являются специализированными- средства очистки фотографий не годятся для обработки слайдов и наоборот. Техника сканирования

Рассмотрим основные операции на примере программы VistaScan, различные версии которой поставляются вместе со многими моделями сканеров фирмы Umax- одного из самых уважаемых производителей цифрового оборудования в мире. Для запуска этой программы из Photoshop требуется выполнить команду главного меню File => Import => VistaScan.

Рис. 1.7. Диалоговое окно программы VistaScan. Это программное средство позволяет выбрать параметры оцифровки и провести сессию сканирования

Программа предлагает два режима работы - Beginner (Начинающий) и Advanced (Экспертный). Первый предназначен для новичков и не требует абсолютно никаких знаний из области растровой графики. Для запуска процедуры сканирования требуется всего лишь задать область обработки и выбрать тип оригинала. Второй режим ориентирован на искушенных пользователей и пользователей, заинтересованных в получении результата

высокого качества. Рассмотрим типовую последовательность операций в режиме Advanced, настроечные параметры которого показаны на рис. 1.7.

Расположить оригинал на стекле сканера. Обычно он должен занимать позицию «лицом вниз», но бывают и исключения. В большинстве случаев лучше положить оригинал широкой стороной вдоль каретки (линейки светочувствительных элементов). Это позволит с максимальной эффективностью использовать оптические свойства прибора и сократить время сканирования.

Тщательно выровнять оригинал. Целесообразно сделать это до сканирования, поскольку повороты оцифрованной версии программными средствами всегда вносят дополнительные искажения и слегка размывают изображение.

Закрыть крышку сканера. Запустить программу управления сканированием.

Активизировать процедуру предварительного просмотра. Обычно средства ее запуска (кнопки или команды) называются Preview или Prescan. Сканер с высокой скоростью и низким разрешением обработает всю рабочую область и передаст программе эскиз оригинала.

Нет никакого смысла сканировать пустое пространство, поэтому требуется точно указать размеры обрабатываемой области. Кажется, что эта простая операция влияет только на размеры графического файла. Это распространенное мнение не подтверждается анализом. Во-первых, заданные при сканировании размеры принимаются по умолчанию в качестве габаритов печатного оттиска. Во-вторых, некоторые сканеры выполняют на лету автоматическую настройку тонового баланса (подробнее об этой операции говорится в главе, посвященной тоновой коррекции). Понятно, что размеры области сканирования могут повлиять на выбор опорных точек, а значит, и на результат коррекции. С технической точки зрения это элементарная операция, которая выполняется одинаково во всех программах данного типа. Требуется активизировать инструмент выделения (Select, Marquee и пр.) и очертить им точные границы области сканирования. Выбрать параметры сканирования: разрешение, цветовую модель, коэффициент масштабирования. Эта тривиальная задача, если речь идет о пополнении домашнего альбома, становится непростой задачей в том случае, когда требуется получить скан максимального качества. В следующих разделах данной главы рассматриваются рекомендации по выбору рациональных значений разрешения и советы по технике сканирования в разных ситуациях.

Принять решение о необходимости фильтрации изображения на стадии сканирования. Многие программы сканирования могут обработать изображение определенными фильтрами, например фильтрами размытия или повышения резкости. Если оригинал представляет собой печатный образец, журнальную иллюстрацию или книжную репродукцию, то становится вероятным появление муара. Он проявляется в виде повторяющегося рисунка или регулярной сетки паразитного происхождения, которые отсутствовали в оригинале. Многие программы сканирования располагают средствами для удаления муара на стадии оцифровки. Обычно эта команда и средства ее вызова называются Descreen. Все перечисленные операции намного удобнее реализовать средствами растрового редактора, например Photoshop. Фильтрация на стадии сканирования - это работа вслепую с некоторыми усредненными установками. Редактор дает возможность выбора параметров обработки. Не следует забывать, что отмену и повторную фильтрацию с измененными параметрами намного проще выполнить средствами растрового редактора.

Запустить процедуру сканирования щелчком по кнопке Scan.

Спустя некоторое время, длительность которого зависит от свойств прибора и параметров сканирования, в редактор будет загружен оцифрованный оригинал.

Задать для скана выразительное запоминающееся имя и сохранить его в выбранной папке файловой системы.

1.2.2. Выбор разрешения

Любое человеческое сообщество, устойчивый кворум, сложившийся социальный организм обладают некоторой относительно стабильной «повесткой дня» - набором дискутируемых тем, привлекающих внимание всех членов неформального коллектива. Таково поведение спортивных болельщиков, коллекционеров любого сорта, членов политических тусовок, фанатов эстрадных звезд и т. п.

Схожее поведение демонстрирует виртуальная общность людей, объединенная по признаку владения персональным компьютером. Чтобы убедиться в этом, не требуется проводить социологических измерений или устраивать опрос общественного мнения. Достаточно ознакомиться с темами и содержанием популярных интернетовских форумов. В любой телеконференции, посвященной эксплуатации компьютерной периферии, выбору разрешения сканирования отведена одна из самых представительных веток.

Сканирование с низкими установками разрешения не способно дать оригинал высокого качества. Этот тезис очевиден и не требует специальных доказательств. Некоторые пользователи, не испытывая глубокой рефлексии о правильности своего решения, обрабатывают оригиналы любого типа с максимальными установками, доступными для сканера. По их представлениям разрешения много не бывает, избыточные данные, полученные сканером, будут просто отброшены конечным устройством вывода: принтером или монитором. Убедительное обоснование ошибочности таких представлений приведено в книге Д. Маргулиса «Photoshop для профессионалов». Не будем повторять его аргументов, упомянем лишь о проблеме памяти.

Ранее приводились расчеты, показывающие высокую скорость объема графического файла с ростом разрешения. Если оцифровать полноцветное изображение в четверть печатного листа с разрешением 600 dpi, то получится файл объемом примерно 25 мегабайт. При увеличении формата и разрешения размеры графических данных будут быстро увеличиваться. Современные сканеры разрешают обрабатывать оригиналы с разрешением 1200 dpi и много больше. В этом случае счет идет уже на многие сотни мегабайт. Обработка файлов такого объема - задача, разрешимая только для персональных компьютеров самого высокого класса. Ее выполнение потребует монопольного владения ресурсами компьютера и приведет к значительной перегрузке всех компонентов вычислительной системы. Работа в таком режиме часто вызывает сбои технического обеспечения и

зависания машины. Зачем платить такую цену, заведомо зная, что большая часть данных - это балласт, «пустая порода», которая не влияет на качество результата.

Выбрать лучшее разрешение сканирования - это непростая задача. Пока не существует точного алгоритма для ее решения. Практика сканирования велика, но лишь малая ее толика полностью документирована и тем более формализована. Большая часть опыта оцифровки существует в виде советов, рекомендаций - словом, в форме, которую в информатике принято называть эвристикой.

Эту задачу удобнее решать с конца. Чтобы выбрать оптимальное разрешение сканирования, требуется дать ясные ответы на следующие вопросы:

Для какого типа выводного устройства предназначен сканируемый оригинал? Цветной монитор, струйный принтер, печатный станок, фотопринтер - устройства с совершенно разными принципами действия и технологией визуализации. Понятно, что для каждого из них оптимальное разрешение лежит в своем диапазоне значений.

Каковы будут истинные размеры оригинала? Если после оцифровки изображение предполагается увеличивать, то разрешение сканирования должно возрасти относительно той нормы, которую задает тип выводного устройства. Оказывает влияние и множество других факторов: сорт бумаги и ее покрытие, качество печати, цветовая модель оригинала, наличие текстовых фрагментов и пр. Масштабирование печатного оттиска

Во многих случаях размеры исходного оригинала и его печатной версии могут не совпадать. Необходимость масштабирования объясняется причинами самого разнообразного свойства. Это могут быть прямые требования заказчика или условия, вторые предъявляет к изображению компоновка оригинал-макета.

Пусть имеется оригинал размером 4*4 дюйма, который оцифровывается с разрешением 100 dpi. Несложный расчет показывает, что сканирование даст цифровое изображение, состоящее из 400*400 точек. Если отпечатать его с разрешением 100 dpi, то получится печатный оттиск, размеры которого совпадают с габаритами исходного объекта. С методической точки зрения следовало бы выразиться иначе. Печать экранной версии с сохранением ее исходных размеров требует выбора разрешения принтера, равного 100dpi.

Что произойдет, если количество точек цифрового изображения оставить неизменным, а размеры печатного оттиска увеличить? Изображение 8*8 дюймов будет отпечатано с разрешением 50 dpi, габариты 16*16

потребуется еще меньшего разрешения, равного 25 dpi.

Для того чтобы уловить тенденцию, не требуется множить выкладки и приводить громоздкие числовые таблицы. Увеличение печатного оттиска экранной версии приводит к потере качества отпечатанного изображения. Если при небольшом масштабировании деградацией качества картинки можно пренебречь, то при значительном увеличении размеров эта тенденция становится необратимой.

Предотвратить потерю качества при масштабировании печатного оттиска можно за счет увеличения числа пикселей цифрового изображения. Это значит, что оригиналы, которые предполагается увеличивать при печати, должны оцифровываться с некоторым запасом, рассчитанным на будущее масштабирование.

Предположим, что известно оптимальное разрешение печати, которое требуется в данной ситуации. Определение этого числа - сложная задача, требующая учета множества факторов. Будем считать, что для нашего гипотетического случая она успешно решена. В этом случае плотность оцифровки оригинала можно найти по формуле:

Разрешение сканирования = Разрешение печати * Коэффициент масштабирования, где коэффициент масштабирования подсчитывается по следующей формуле: Коэффициент масштабирования = Размеры печатного оттиска / Размеры оригинала.

Поправочный коэффициент на масштабирование надо учитывать в любых расчетах разрешения, независимо от типа печатного устройства и вида оригинала.

Проблему расчета необходимой поправки на изменение размеров можно возложить на программу, которая управляет работой сканирующего устройства. Любое программное средство этого типа способно учитывать будущее масштабирование печатного оттиска на стадии сканирования. Для этого необходимо просто ввести требуемый коэффициент масштабирования, оставив разрешение сканирования без изменений. Все необходимые пересчеты программа выполнит самостоятельно.

В следующей таблице показаны разные варианты получения числовых данных, достаточных для генерации печатной копии заданных размеров и качества.

Размеры	
Разрешение	
Фактическое	
Размеры	
Разрешение печати	Размер
оригинала	
сканирования	Масштабирование
разрешение	
сканирования	
оригинала в	
пикселях	
по умолчанию	
оттиска	
1	4x4 дюйма 100dpi 100% 100dpi 400x400 100dpi 4x4 дюйма
2	4x4 дюйма 200dpi 100% 200dpi 800x800 200dpi 4x4 дюймз
3	4x4 дюйма 100dpi 200% 200dpi 800x800 100dpi 8x8
дюймов	

В первом случае разрешение сканирования и печати совпадает, что при отсутствии масштабирования дает оттиск, размеры которого полностью совпадают с исходными. Установки второго варианта получены с использованием формулы расчета разрешения сканирования, учитывающей поправочный коэффициент на масштабирование. Разрешение печати принимается по умолчанию равным разрешению сканирования, что сохраняет размеры оригинала при выводе на печать. На первый взгляд нет никаких изменений по сравнению с первым вариантом, но увеличенное количество точек позволяет отпечатать изображение с разрешением 100 dpi. Это позволит получить твердую копию нужных размеров.

Наконец, в третьей строке таблицы приведен расчет, который выполнит программа управления сканированием при масштабировании в 200 %.

Каким образом программа управления сканером реализует запрос на масштабирование? Она увеличивает фактическое разрешение сканирования таким образом, чтобы полученного количества пикселей было достаточно для качественной печати масштабированного изображения. Этот вывод подтверждает и сравнение первого и третьего вариантов таблицы. Если пользователем задано разрешение сканирования 100 dpi и увеличение на 200 %, то оригинал будет обработан с фактическим разрешением 200 dpi. Это и даст искомые 800*800 точек, которые требуются для печати с увеличением.

С технической точки зрения оба способа обеспечения масштабирования (явное увеличение разрешения и установка коэффициента масштабирования) совершенно равноправны и влекут за собой одинаковые последствия. Небольшой перевес в пользу первого способа дает следующее соображение. Когда пользователь задает коэффициент масштабирования, он не держит под контролем фактическое разрешение сканирования, которое может превысить порог оптического разрешения. Если разрешение сканирования вычисляется явным образом, с поправкой на масштабирование, то результат проще проконтролировать.

Важно! Разрешение печати и разрешение принтера - это связанные, но неэквивалентные понятия. Созвучие и видимая семантическая близость этих терминов часто являются причиной их отождествления. Очень важно понимать, что это связанные, но неэквивалентные понятия. Разрешение, печати представляет собой коэффициент пересчета количества точек цифрового изображения в фактические размеры печатного оттиска. Это число не связано с маркой и типом

печатающего устройства. Именно такое число показывает Photoshop в левой части статусной строки и в разделе Resolution (Разрешение) диалоговых окон New (Новый) и Image Size (Размер изображения). Чтобы исключить малейшую возможность путаницы, в некоторых изданиях по компьютерной графике его называют выходным разрешением, а разрешение сканирования - входным. Разрешение принтера - это техническая характеристика печатающего устройства. Это самостоятельный параметр, но для получения высокого качества печати его следует выбирать на основе значений выходного разрешения изображения.

Выбор разрешения для офсетной печати

Современная индустрия печати располагает целой армией самых разных устройств для получения печатного оттиска. Они отличаются конструкцией, производительностью, качеством печати, физическими принципами действия. На одном фланге располагаются профессиональные высокопроизводительные печатные машины и фотонаборные автоматы, другой занимают настольные офисные и домашние принтеры. Получили распространение специальные устройства для печати на небумажных материалах: пленках, тканях, полимерах и т. п.

По базовым принципам получения оттиска все печатающие устройства можно разделить на два класса: устройства с непрерывной передачей тона и устройства, выполняющие полутоновое растривание. Принципы печати с непрерывной передачей тона исследованы достаточно давно, но долгое время это направление в полиграфии почти не развивалось. Только в наше время эти устройства стали занимать заметную долю рынка печатающего оборудования. Большинство находящихся в обращении печатающих устройств, от офсетных печатающих машин до простейших струйных принтеров, используют принципы полутонового растривания. Если печать по принципу непрерывной передачи тона можно сравнить с работой малярного валика или краскопульт, то устройства, использующие полутоновое растривание, имеют в своем арсенале только кисточку-нулевку и скромную палитру не более чем из четырех красок.

Полутоновое растривание - это способ имитации оттенков отдельными точками краски или тонера. По многим параметрам человеческий глаз представляет собой непревзойденную оптическую систему, но его разрешение весьма ограничено. Поэтому множество отдельных точек небольшого размера воспринимается глазом на некотором отдалении в виде однородного поля. Яркость поля зависит от степени заполнения его точками краски (рис. 1.8). Чем меньше точек красителя нанесено на бумагу, тем более светлым кажется тон

или краска. Эта психофизическая особенность человеческого зрения используется в устройствах с полутоновым растрированием для передачи градаций яркости и цвета. Рассмотрим принципы полутонового растрирования на примере изображений в градациях серого.

Рис. 1.8. Передача оттенков полутоновой ячейкой. Чем больше заполненных точек ячейки, тем более темной представляется она для наблюдателя

Печатающее устройство наносит на бумагу точки краски или тонера и располагает их в узлах регулярной прямоугольной сетки, которую иногда называют Физическим растром. Будем называть их печатными точками. Если запечатать -границу сплошным черным цветом и рассмотреть изображение через увеличительное стекло, то регулярная сетка печатных точек будет видна отчетливо. Расстояние между печатными точками зависит от разрешающей способности устройства и размеров точек. Разрешающую способность (разрешение) печатающего устройства- печатного станка или принтера - принято измерять в точках на дюйм (dot per inch, dpi). Чем выше разрешение, тем ближе точки располагаются друг к другу и, следовательно, тем более тонкие детали изображения передаются при печати. Современные струйные и лазерные принтеры имеют разрешение от 300 до 4800 точек на дюйм. Еще более высоким может быть разрешение профессионального полиграфического оборудования.

Соседние точки физической сетки печатающего устройства объединяются в прямоугольники, которые называются полутоновыми ячейками (halftone cells). Из полутоновых ячеек образуется еще одна сетка, именуемая линейным растром (Line screen). Линейный растр - это просто способ логической организации физического растра (рис. 1.9).

Рис. 1.9. Физический и линейный растры. Совокупность соседних точек физического растра образует полутоновую ячейку, которая является логической единицей в офсетной печати

При выводе на печать пикселы изображения представляются полутоновыми ячейками, а не точками физического растра печатающего устройства. Меняя заполнение полутоновых ячеек печатными точками, можно имитировать градации яркости пикселов изображения. Обычно ячейки заполняются в радиальном направлении- от центра к периферии. Печатные точки могут образовывать различные фигуры, чаще всего это круги, эллипсы или квадраты.

Частота линейного растра, или количество полутоновых ячеек на единицу длины, называется линиатурой и измеряется в линиях на дюйм (line per inch, lpi). Например, линиатура в 100 линий на дюйм (100 lpi) означает, что печатающее устройство может сформировать 100 полутоновых ячеек на один дюйм. Линиатура - это один из самых важных параметров процесса печати, поскольку от него в значительной степени зависит качество отпечатанной графики и текста.

Принято считать, что с повышением линиатуры растет качество изображений, и они становятся четче и плотнее. Это утверждение справедливо, как любят говорить представители точных наук, «при прочих равных условиях». Качество печати будет расти, если изображение дает для этого основания, т. е. если оно содержит информацию, которая могла бы быть потеряна при печати с низкой линиатурой. Уловистость невода, конечно, зависит от размера ячейки. Но если в водоеме водится

только крупная рыба, то процеживание его частичком - сеточным полотном с мелкой ячейкой -улова не прибавит.

Еще одна важная характеристика печати - это размеры полутоновой ячейки. От размеров ячейки зависит количество оттенков или градаций серого, которые можно получить при печати. Пусть, например, полутоновая ячейка имеет размеры 8*8 печатных точек. Тогда с ее помощью можно воспроизвести 64 оттенка серого цвета, от светло-серого, когда в ячейку заносится только одна печатная точка, до черного, для передачи которого требуется заполнить все точки ячейки. Ячейка со стороной, равной 16, может передать $16 \times 16 = 256$ оттенков серого цвета. Человеческий глаз воспринимает около двухсот градаций серого. Печать изображения, богатого тонами, при помощи ячейки маленьких размеров может привести к обеднению тонового диапазона печатного оттиска, к появлению различных границ и пятен, которые отсутствовали в оригинале. Изображения с обедненным тоновым диапазоном называются постеризованными. Иногда постеризацию применяют намеренно, как специальный эффект для достижения определенных художественных целей.

Кажется, что рецепт качественной печати прост. Чтобы обеспечить точность и корректную передачу тонов, следует выбрать достаточно большие значения линиатуры и размеров полутоновой ячейки. Однако, все не так просто. Линиатура и размеры ячейки конфликтуют между собой «в борьбе за господство» над физическим растром печатающего устройства (см. рис. 1.9). В самом деле, увеличение размеров ячейки

приводит к уменьшению частоты линейного раstra. И наоборот, увеличение количества линий раstra приводит к сокращению полутоновой ячейки.

Связь между линиатурой и длиной стороны полутоновой ячейки выражается следующей формулой: Размер ячейки = (Физическое разрешение печатающего устройства/Линиатура). Из этого выражения легко найти соотношение между количеством оттенков серого и линиатурой раstra:

Число тонов = (Физическое разрешение печатающего устройства/Линиатура) $2 + 1$, или Размер ячейки $2 + 1$.

Чтобы отпечатать изображение с сохранением всех 256 полутонов, требуется полутоновая ячейка с длиной стороны 16. Если оцифрованный оригинал имеет разрешение 300 dpi, то для воспроизведения всех пикселей растрового изображения на печатном оттиске потребуется устройство с разрешением $16 \times 300 = 4800$ dpi. Эта величина значительно перекрывает разрешающие способности обычной печатающей техники и достижима только для печатающих устройств самого высокого класса. Поскольку невозможно одновременно получить высокую точность печати и сохранить все оттенки оригинала, то качественная печать - это всегда компромисс между точностью и балансом тонов.

При выборе параметров печати кроме рекомендаций общего характера следует принять во внимание особенности данного изображения. Например, для рисунков бедных тонами можно безболезненно уменьшить размеры полутоновой ячейки. Изображения с ограниченным количеством полутонов часто встречаются в плакатной графике и среди технических рисунков. Чтобы не допустить огрубления изображения, изобилующего мелкими деталями, следует увеличить частоту линейного раstra.

Обычно к потерям деталей очень чувствительны некоторые виды фотоизображений, карты, чертежи, схемы и др.

Приведем ориентировочные значения линиатуры, которая используется при производстве различной печатной продукции.

Ежедневные газеты печатаются с линиатурой в диапазоне от 70 до 90 lpi.

Новостные журналы - 120 lpi.

Иллюстрированные журналы в зависимости от качества изображений имеют линиатуру от 133 до 150 lpi.

Высококачественные богато иллюстрированные книги - 150 lpi.

Художественные каталоги и фотоальбомы могут иметь 200 lpi.

Как же принципы полутонового растривания связаны с выбором разрешения сканирования? Во всех устройствах этого типа на один пиксел изображения приходится несколько печатных точек, совокупность которых образует полутоновую ячейку. Это значит, что разрешение сканирования должно быть равно линиатуре печати. Практика немного корректирует этот логически безупречный вывод. Для определения плотности оцифровки следует воспользоваться формулой:

Разрешение сканирования = Линиатура печати * Поправочный коэффициент.

Поправочный коэффициент дает некоторый информационный запас, предназначенный для компенсации потерь при повороте растров и повторной дискретизации изображения. Если к качеству печати не предъявляются повышенных требований, то принимается значение поправочного коэффициента, равное 1,5.

Для обработки особо важных образцов можно установить двукратный запас.

Из этого важного соотношения, многократно проверенного на практике и подтвержденного признанными авторитетами в области компьютерной графики, следует обескураживающий вывод для всех компьютерных экстремистов, которые в своей работе руководствуются принципом максимизации разрешения. Даже для самых ответственных случаев, когда оригинал готовится для публикации в глянцевого журнале или высококлассном художественном альбоме, достаточно обработать образец с разрешением $200 \text{ lpi} \times 2 = 400 \text{ dpi}$. Максималистские 600 dpi или запредельные 1200 dpi не имеют под собой никаких логических и практических оснований.

Выбор разрешения для струйного принтера

Одними из самых распространенных печатающих устройств в наше время являются цветные струйные принтеры. Со времени своего выхода на рынок эти аппараты прошли громадный путь - от первых образцов, перспективы которых вызвали обоснованный скепсис эрудированных технических обозревателей и которые в пользовательских массах получили уничижительное название чернильниц, до современных устройств, дающих фотографическое качество печати и работающих со скоростью лазерного принтера.

Как и в офсетной печати, на одну точку оцифрованного оригинала струйный принтер представляет сочетанием несколько капель красителя, нанесенных на поверхность бумаги. Самыми распространенными в наше время

являются струйные -принтеры, которые печатают четырьмя красками: голубой (Cyan, C), пурпурной Magenta, M), желтой (Yellow, Y) и черной (Black, K). Некоторые принтеры, предназна-: наченные для печати фотографического качества, используют шесть красок. В дополнение к четырем основным они снабжаются светло-голубым и светло-пурпурным красителем. Существуют струйные принтеры с еще более обширным цветовым оснащением, выполняющие предварительную грунтовку бумаги перед печатью и наносящие глянцевый или защитный слой после ее окончания.

Первые модели принтеров использовали принципы полутонового растривания в их классическом виде. Опыт эксплуатации этих приборов показал высокие возможности технологии струйной печати и ее значительную гибкость. Уменьшение размеров капли и усложнение алгоритмов управления печатающей головкой позволили реализовать методики получения цвета, которые существенно отличаются от заполнения полутонового растра. Печать каплями переменного размера, нанесение нескольких точек красителя на одно место, изошренные схемы псевдосмещения - все эти технологические нововведения приближают струйные принтеры к категории печатающих устройств с непрерывной передачей тона. Ведущие производители струйных принтеров применяют фирменные технологии повышения качества печати, принципы действия которых остаются интеллектуальной собственностью их разработчиков или защищаются патентами.

Для струйных принтеров недоступен тот идеологический комфорт, который гарантировала формула подсчета разрешения для устройств, работающих по классической схеме полутонового растривания. В этом случае рекомендации по выбору оптимального разрешения сканирования невозможно выразить лаконичной формулой, поскольку алгоритмы управления печатью струйников разных производителей значительно отличаются друг от друга. Достоверные данные можно получить на основе экспериментов или использовать рекомендации фирмы-производителя.

Фирма Epson предлагает на рынке несколько линеек струйных принтеров разного класса: офисных, фотопринтеров, широкоформатных принтеров и устройств, предназначенных для выполнения цветовых проб. Для выбора разрешения сканирования оригиналов, печать которых будет выполняться на цветных струйных принтерах полупрофессионального уровня и фотопринтерах, фирма советует пользоваться правилом «третьей части». Это значит, что оцифровывать изображение следует с плотностью, которая составляет третью часть от разрешения печати.

Например, если для печати выбирается 720 dpi, то сканировать следует с разрешением $720 / 3 = 240 \text{ dpi}$. С увеличением разрешения печати эту долю следует уменьшать до одной четвертой. Например, для печати с разрешением 1440 dpi и выше можно установить плотность оцифровки, равную $1440 / 4 = 360 \text{ dpi}$.

Для струйных принтеров марки IRIS производитель-фирма Scitex рекомендует пользоваться следующей расчетной формулой:

Разрешение сканирования = Линиатура * 0,75.

Это дорогие устройства, которые используются для получения пробных цветных оттисков в типографиях и пресс-бюро. Надо полагать, что производитель этого редкого в нашей стране оборудования приводит информацию о линиатуре печати. Для обычных струйных и лазерных принтеров эти данные часто бывает трудно установить.

Известный специалист в области компьютерной графики W. Fulton приводит следующие эмпирические правила выбора разрешения, основанные на анализе обширной статистики использования компьютерной периферии. Для струйных и лазерных принтеров с разрешением печати от 300 до 600 dpi целесообразно выбирать плотность оцифровки от 100 до 120 dpi. Если устройство печати имеет разрешение от 600 до 720 dpi, то плотность можно довести до 120 - 240 dpi. Легко заметить, что эти рекомендации не противоречат правилу «третьей части» фирмы Epson, а при приближении к верхним границам числовых диапазонов полностью с ним совпадают.

Современные струйные принтеры используют в своей работе весьма изошренные алгоритмы печати. Они способны продуцировать оттиски такого качества, которые по визуальной оценке не уступают фотографическим снимкам. Существует некоторый числовой порог, за которым качество печати не демонстрирует непосредственной зависимости от повышения разрешения сканирования. Практика полностью подтверждает этот аналитический вывод. Для большинства моделей цветных струйных принтеров этот порог лежит в диапазоне от 240 до 300 dpi.

В сетевых публикациях часто можно встретить утверждение о том, что разрешение сканирования должно составлять целую часть от выбранного разрешения печати. Как это часто бывает в WWW, данный совет приводится без ссылки на источник или автора. Это требование представляется обоснованным, в его защиту

можно привести несколько рациональных аргументов. Разрешения современных струйников образуют два нормальных числовых ряда, один из них образуют делители числа 2400, другой - 2880. Для любой линейки принтеров можно подобрать подходящее значение из диапазона от 240 до 300 dpi, в котором лежит эмпирически найденный оптимум разрешения.

Важно! Все приведенные в этом разделе правила и рекомендации относятся к цветной и полутоновой печати. В этих режимах тон и цвет пикселей изображения эмулируется посредством некоторой регулярной или нерегулярной сетки из точек краски или тонера, которую наносит принтер. Печать в черно-белом режиме выполняется иначе. Между пикселями изображения и точками бумаги существует, как говорят математики, взаимно-однозначное соответствие. В этом режиме принтер работает на полную мощность, поэтому сканировать следует с тем разрешением, которое выбрано для печати.

Выбор разрешения для устройств с непрерывной передачей тона

Имитация пикселей изображения посредством растривания - это не единственный способ передачи цветов и тонов в печатном производстве. Существуют многочисленные печатные устройства, работающие на основе принципа непрерывной передачи тона (contone devices). Эти различные по своему принципу действия устройства передают тоновые переходы и цветовые градации непосредственно, не используя для этих целей растры и шаблоны печатных точек.

В категорию приборов с непрерывной передачей тона попадают сублимационные и термовосковые принтеры, струйные принтеры с переменным размером капли, цветные копиры, устройства записи на фотопленку и пр. Все более популярными становятся принтеры, которые выводят цифровое изображение непосредственно на традиционные фотоматериалы.

Рассмотрим принцип действия сублимационных принтеров. В этих устройствах красящая лавсановая лента прижимается к бумаге и нагревается. Нагретые красители, минуя жидкую стадию, переходят в газообразное состояние и в результате диффузии проникают в покрытие бумаги.

Сублимационные принтеры позволяют добиться точной цветопередачи и корректно воспроизвести плавные цветовые переходы с широкой гаммой оттенков. Принтеры хуже справляются с печатью текста, прямых линий и цветовых областей с резкими границами. Это дорогие и малотиражные устройства, требующие для печати специальной бумаги с полиэфирным покрытием. Применяются они главным образом для получения пробных оттисков цветных изданий перед передачей их в типографию и для печати фотографий в домашних фотостудиях.

В сублимационных принтерах используются различные химические составы красящего вещества. Существуют печатающие устройства с красителем, созданным на основе воска и его производных. Иногда такие принтеры называют термовосковыми, что служит причиной многочисленных недоразумений, поскольку то же название носят печатающие устройства, построенные на совершенно других физических принципах.

В малотиражной полиграфии получили распространение принтеры на твердых чернилах. Их принцип действия напоминает хорошо известную технологию капельной печати. Вместо жидких чернил струйных принтеров здесь используется твердый краситель на восковой или каучуковой основе. Специальный нагреватель расплавляет воск, который в жидком состоянии подается в специальный резервуар. В нем жидкое состояние красителя сохраняется при помощи еще одного нагревателя в течение всего времени работы принтера.

Печатающая головка откачивает из резервуара небольшую порцию чернил и через систему дюз наносит ее на барабан, который прокатывает изображение на бумаге. Некоторые модели принтеров обходятся без промежуточного барабана, а переносят краситель непосредственно на бумагу. Здесь присутствуют тепло и воск, поэтому неудивительно, что эти устройства также называют термовосковыми принтерами.

Принтеры на твердых чернилах не могут создавать цвет одной точки непосредственно, подобно сублимационным печатающим устройствам. Они имитируют оттенки посредством сложного узора печатных точек, т. е. используют технику псевдосмещения. Расчет разрешения сканирования оригиналов, предназначенных для печати на принтерах с твердыми чернилами, выполняется по методике струйных принтеров.

В основе устройств с непрерывной передачей тона лежат совершенно различные физические эффекты, но существует несколько особенностей, общих для всех принтеров этого класса, например невысокое разрешение печати. Оно, как правило, не превышает 200-400 dpi. Однако высокая плотность наносимых точек и богатая цветовая палитра позволяют получать печатные копии высокого уровня, сравнимые по качеству с цветными репродукциями, отпечатанными с максимальным разрешением. Устройства с непрерывной передачей тона каждому пикселу изображения ставят в соответствие печатную точку требуемого тона и цвета. Поэтому разрешение сканирования следует рассчитывать по формуле:

Разрешение сканирования = Разрешение печати * Коэффициент масштабирования.

Если разрешение печати приближается к 300, то требования к оцифровке можно немного снизить. Для расчета разрешения сканирования можно воспользоваться Формулой:

Разрешение сканирования = 0.75 x Разрешение печати x Коэффициент масштабирования.

Выбор разрешения для вывода на экран

Во многих ситуациях оконечным устройством вывода является монитор компьютера. Так, для просмотра на экране предназначены сетевые публикации, узлы и странички Интернета, мультимедийные и гипермедийные приложения, интерактивные обучающие курсы и пособия и пр. Разработчики таких продуктов иногда предоставляют возможность вывода их на печать, но твердые копии сетевых и мультимедийных изданий получаются, как правило, со значительными искажениями и потерями качества.

Компьютерные мониторы, построенные на основе электронно-лучевой трубки или матрицы жидких кристаллов, по своему принципу действия принципиально отличаются от любого устройства печати. Для описания техники цветообразования принтеров используется субтрактивная четырехкрасочная модель СМΥΚ. Адекватное представление цвета мониторов дает аддитивная модель RGB, координатами которой являются красный (Red, R), зеленый (Green, G) и синий (Blue, B) цвета. При выводе на экран не используется алгоритмов растривания и псевдосмещения. Пикселы изображения представляются точками экрана по принципу взаимно-однозначного соответствия, поэтому мониторы относятся к устройствам с непрерывной передачей тона. Компьютерные мониторы не могут похвастаться высокими значениями разрешения. Даже модели профессионального класса, обладающие предельными размерами и пикселями минимального размера, не могут сравниться в этом отношении с заурядным офисным принтером. Простые расчеты показывают, что 180 dpi - это недостижимый максимум для любой современной технологии создания изображения на экране. Если принять во внимание все перечисленные особенности, то становится понятным, что для расчета экранного разрешения сканирования не годится подход, который использовался для принтеров разного типа.

Очень часто встречается сакраментальное значение в 72 dpi как единственно возможное разрешение для представления изображения на экране. Этот совет - один из самых устойчивых мифов компьютерного мира. С удивительным постоянством он повторяется в сотнях печатных и сетевых публикаций различного уровня и тематики. Самые солидные ресурсы и авторы приводят его без малейшей попытки критического анализа. Подобно шаблонной футбольной схеме «проход по краю и навес в штрафную», которая воспроизводится в тысячах игровых эпизодов, тезис постоянно повторяется на страницах компьютерной периодики. Попробуем проверить его обоснованность.

В качестве основания этой рекомендации называют, чаще всего, разрешение компьютерного монитора. Принимается, что это число равно 72 dpi. Если оцифровать оригинал с такой же плотностью, то его экранное представление будет иметь размеры, совпадающие с исходными. С точки зрения логики это заключение безупречно, усомниться можно только в исходной посылке.

Типичный современный 15-дюймовый монитор имеет следующие технические характеристики: размер видимой области - 14 дюймов и соотношение ширины и высоты- 4:3. Обычно при работе с таким экраном устанавливают 800 точек по горизонтали и 600 - по вертикали. Простой расчет с использованием элементарных знаний из школьной геометрии и арифметики позволяет найти абсолютную ширину экрана. Она равна 4/5 от размера диагонали видимой части экрана, т. е. $14 \cdot \frac{4}{5} = 11,2$ дюйма. Теперь разрешение легко найти делением общего числа точек по горизонтали на ее абсолютную длину $800 / 11,2 = 71,42871$, т. е. почти 72 dpi.

На первый взгляд все сходится, расчет подтверждает исходное предположение. Проверим мониторы с другими размерами экрана. Исходные данные и результаты расчетов приведены в следующей

таблице. Она показывает, что истинное разрешение монитора может значительно отличаться от канонических 72 dpi.

Диагональ	Видимая область	Размер	Разрешение
15	14	800x600	72

Если принять во внимание нестандартные установки, например 800 * 600 на 21-дюймовом экране или сравнительно редкое разрешение 1152*864, то разброс возможных значений разрешения будет еще больше. Они равномерно заполняют диапазон от 40 до 165 dpi и не демонстрируют при этом ни малейшего тяготения к сакраментальным значениям 72 или 96 dpi.

Почему же миф о безальтернативности этих магических чисел получил столь широкое распространение? Самое распространенное объяснение гласит, что подобие разрешение имели первые модели Macintosh. В области обработки графики эти не популярные компьютеры не имели в свое время полноценной альтернативы среди персоналок, поэтому они основали традицию пересчитывать на 72 dpi все изображения, предназначенные для просмотра на экране.

Существует еще одно, более технологичное объяснение этого феномена. Если разрешение изображения и монитора не совпадает, то размеры экранного образа могут отличаться от исходных. Оригинал, оцифрованный с плотностью 72 dpi, будет иметь меньшие габариты при отображении на экране с разрешением 100 dpi, а на экране в 60 dpi он будет выглядеть больше своих истинных размеров. Пример такой ситуации показан на рис. 1.10.

Рис. 1.10. Представление изображения на экранах с разным разрешением. На рисунке показаны экранные образы одного изображения, выведенные на мониторы (слева направо) с разрешением 96, 72 и 60 dpi. В ряду возможных экранных разрешений число

72 занимает центральную позицию; оно расположено в середине числового диапазона. Это значит, что изменение плотности пикселей монитора в любую сторону от этого рубежа не повлечет радикальной перестройки экранного образа документа.

Данное обстоятельство особенно важно для гипертекстовых страниц, публикуемых во Всемирной сети, поскольку изменение размеров графических вставок может привести к существенной модификации макета документа. Увеличение размеров графики влечет за собой использование скроллинга - приема просмотра, который единодушно порицается всеми исследователями в области инженерной психологии.

Уменьшение габаритов графики не приведет к немедленному краху проекта, поскольку в отношении этого преобразования гипертекстовые страницы демонстрируют более высокую устойчивость. Но нарушение пропорций и потерю взаимосвязей между отдельными частями виртуального проекта можно предотвратить только благодаря использованию специальных мероприятий.

Совсем не случайно, что подлинное значение разрешения мониторов пришлось определять посредством вычислений. Эта характеристика лишь косвенно отражает технические свойства подобных устройств. Она не входит в число параметров, которые обычно указывает производитель оборудования в технических паспортах. С точки зрения растровой картинки экран монитора не имеет протяженности, а представляет собой матрицу пикселей. По этой причине для выбора рационального разрешения сканирования оригиналов, предназначенных для показа на экране, в первую очередь следует принять во внимание желательные размеры экранной версии изображения.

Рассмотрим простой пример. Пусть изображение размером 6*4 дюйма оцифровывается с разрешением 100 dpi. После обработки экранная версия будет иметь размер $6 * 100 = 600$ точек по горизонтали и $4 * 100 = 400$ по вертикали. Как оценить этот массив точек? Это зависит от размеров экрана, выбранного для показа картинки. На мониторе размером 640 * 480 она заполнит почти всю площадь, на экране 1024 * 768 останутся значительные свободные области, картинка займет почти четверть пространства экрана размером 1280 * 1024.

Пусть требуется, чтобы изображение размером 6*4 дюйма занимало ровно половину ширины экрана 640 * 480, т. е. имело ширину 320 пикселей. Тогда его следует оцифровать с разрешением $320 / 6 = 54$ dpi. Если по условию задачи изображение должно заполнить экран 800 * 600 по высоте, то его следует сканировать с разрешением $600 / 4 = 150$ dpi.

Итак, чтобы выбрать рациональное разрешение сканирования изображения, предназначенного для демонстрации на экране, требуется дать ясный ответ на два вопроса:

Каковы размеры сканируемого оригинала?

Какую часть экрана должно занимать оцифрованное изображение?

Если на первый вопрос почти всегда удастся дать ясный ответ, то решение второй задачи связано с многочисленными факторами неопределенности. Главным из них является размер экрана конечного

пользователя. Если нет достоверной информации о категории потребителей разработанного продукта, то целесообразно ориентироваться на экраны самого маленького размера, состоящие из 640 * 480 пикселей. Рассмотренная рекомендация оказывается полностью состоятельной только в среднем случае, когда вычисленное разрешение попадает в центральную часть некоторого диапазона технически доступных и логически обоснованных плотностей.

Пусть, например, требуется превратить изображение значительного размера в экранную пиктограмму. Для определенности примем значения оригинала, равными 6 * 4 дюйма и будем считать, что пиктограмма должна иметь размер 42 * 28 точек. Расчет по любой из сторон ($42 / 6 = 7 \text{ dpi}$, $28 / 4 = 7 \text{ dpi}$) дает очень маленькие значения разрешения. Понятно, что такой плотности оцифровки совершенно недостаточно для получения изображения приемлемого качества.

Рассмотрим пример, противоположный по соотношению размеров оригинала и его экранной версии. Пусть сканируется маленькое изображение (0,5 * 0,5 дюйма) и требуется получить большой образ (1024 * 1024). Такой оригинал должен быть обработан с разрешением 2048 dpi, что заведомо превосходит оптическое разрешение любого сканера среднего класса.

Эти предельные примеры расположены на границах того пресловутого «среднего случая», в который «вписывается» большая часть ситуаций, встречающихся на практике. Для них, по всей видимости, лучшим выходом будет использование приема повторной дискретизации. Если рассчитанное разрешение выходит за границы допустимого диапазона, то следует оцифровать оригинал с плотностью, которая гарантирует достаточное качество экранной версии, а затем средствами редактора Photoshop задать такие размеры и разрешение, которые решают поставленную задачу. Все необходимые технические средства предоставляет команда Image Size (см. рис. 1.6). Работа с этой командой подробно рассмотрена в разделе «Масштабирование и дискретизация в Photoshop».

На заметку! Никакие спекулятивные размышления и умозрительные выкладки не могут заменить экспериментов. Что лучше: сканировать оригинал с разрешением 90 dpi или оцифровать его с плотностью 270 dpi, а затем уменьшить размеры экранной версии на треть? Предпочсть один из вариантов можно только опытным путем.

А не слишком ли громоздкая техника предлагается для решения такой сравнительно несложной задачи? Описанная методика и принцип, опирающийся на магическое число 72 dpi, соотносятся друг с другом примерно как прогноз и предсказание. Чтобы узнать погоду на следующий день, можно рассчитать систему дифференциальных уравнений или просто положиться на состояние дедушкиного радикулита. Во многих случаях оба метода дадут одинаковые результаты. Для обеспечения бесперебойной работы аэропорта дедушкины показания будут признаны неубедительными, а интегрирование дифуравнений для выбора формы одежды -

1.2.3. Вычисление разрешения в Photoshop

Пусть имеется ситуация, когда выбор разрешения «на глазок», в окрестности опорного числа 72 dpi, не дает удовлетворительного решения задачи, а требуется рассчитать точные габариты растрового изображения. В соответствии с неким правилом экологической безопасности памяти из сознания человека оперативно удаляются все малоответственные сведения, проходящие по разряду числовых. Даты, телефоны, мелкие денежные расходы, формулы стираются из нее сразу после записи и осознания. То же и с плотностью оцифровки.

Чтобы выбрать искомое разрешение сканирования, оператору не нужно вспоминать все необходимые расчетные формулы. Всю вычислительную работу можно проделать средствами редактора Photoshop. Пусть имеется оригинал размером 4*2 дюйма и требуется узнать его размеры на экране при сканировании с разрешением 200 dpi. Будем считать, что редактор Photoshop запущен. Для решения задачи можно: Выполнить команду File => New (Файл => Новый). Появится диалоговое окно с тем же названием. В полях Width (Ширина) и Height (Высота) ввести размеры оригинала, предварительно выбрав требуемую единицу измерения в правом списке (см. рис. 1.11). Для нашего примера это 4*2 дюйма. В поле Resolution (Разрешение) ввести разрешение сканирования.

Не меняя в диалоговом окне ни одной цифры, выбрать логические единицы измерения габаритов, т. е. пиксели.

Теперь в полях Width и Height выводится информация о количестве пикселей, которые будет иметь экранная

версия оригинала по ширине и высоте.

Закрывать окно без применения результатов. Для этого достаточно щелкнуть по кнопке Cancel (Отменить).

Рис. 1.11. Использование диалогового окна New для пересчета размеров и выбора разрешения. Средствами этого простого интерфейсного элемента можно выполнить многие вычисления, которые требует подготовка процесса сканирования. Описанная техника достаточно универсальна, ее можно использовать для подбора рационального разрешения и пересчета размеров из абсолютных в логические (и в обратном направлении) при фиксированном разрешении.

Рассмотрим еще одно нестандартное, но полезное применение диалогового окна New. Используя его возможности, можно радикально изменить тактику сканирования, руководствоваться при оцифровке не разрешением, а ориентироваться на размеры графического файла.

Пусть известны размеры печатного оттиска и разрешение печати. Этой информации вполне достаточно для точного расчета разрешения сканирования, но можно избежать вычислений путем простых манипуляций с диалоговыми окнами Photoshop:

По команде редактора File => New вывести на экран диалоговое окно New. В полях Width, Height и Resolution ввести требуемые размеры печатного оттиска и разрешение печати. Размеры печати задаются в линейных единицах измерения - дюймах, сантиметрах, миллиметрах и т. д.

В правой части диалогового окна программа выведет размеры графического файла создаваемого изображения. Записать или запомнить показания диалогового окна и закрыть его без применения результатов.

Запустить программу сканирования. Выполнить все полагающиеся в таких случаях подготовительные мероприятия, т. е. задать область оцифровки и выбрать режим сканирования.

Все программы сканирования выводят информацию о размере изображения. Это число будет критерием правильного выбора разрешения сканирования. Подобрать разрешение сканирования таким образом, чтобы размер изображения, рассчитанный программой сканирования, был равен размеру файла, найденному в Photoshop.

Выполнить оцифровку с найденным значением разрешения и загрузить изображение в Photoshop.

Выполнить команду главного меню программы Image => Image Size.

В диалоговом окне с тем же названием выключить опцию Resample (Дискретизация) и ввести в поле Width (Ширина) то значение ширины, которое должно иметь изображение после печати. Эта операция совершенно безопасна, поскольку выполняется без повторной дискретизации. Это значит, что информация не будет потеряна и не будет добавлена за счет интерполяции.

Закрывать диалоговое окно щелчком по кнопке OK или нажатием клавиши Enter.

1.2.5. Выбор цветовой модели

На первый взгляд правильный выбор цветовой модели сканирования не представляет большой проблемы, поскольку полностью зависит от вида обрабатываемого оригинала. Цветные фотографии и рисунки сканируем в режиме RGB, для полутоновых книжных иллюстраций и смешанных документов выбираем Grayscale, текстовые документы и технические чертежи обрабатываем в режиме Line Art. Эта связь настолько прочна, что во многих программах управления процессом сканирования вместо команд выбора режимов приводятся имена соответствующих типов документов.

Среди профессионалов растровой графики получил распространение прием, когда на этапе сканирования намеренно повышается класс оригинала. Это значит, что черно-белые оригиналы обрабатываются в режиме Grayscale, а полутоновые - в режиме RGB. Существуют веские причины для подобного выбора.

Глаз человека - это далекая от совершенства оптическая система. Даже оператор с профессиональной подготовкой в области изобразительного искусства может неправильно оценить тип оригинала - пропустить тонкие цветовые градации в преимущественно полутоновом оригинале или пренебречь слабыми полутонами черно-белого объекта.

Все изображения, хранящиеся на нецифровых носителях, подвержены процессу старения. Со временем выцветают краски картин, черно-белые фотографии, сделанные в начале двадцатого столетия, получают слабовыраженные цветные оттенки. Если внимательно рассмотреть старую черно-белую фотографию, то можно заметить присутствие коричневого тона, появление которого вызвано объективными химическими процессами, протекающими в эмульсионном слое.

Важнейшая причина, заставляющая пользователей поднимать класс сканируемых изображений, - это возможности обработки в растровом редакторе. В предыдущем разделе говорилось о том, что средства

редактирования полутоновых оригиналов в пакете Photoshop на несколько порядков превосходят возможности этой программы по обработке штриховой графики. Такое же соотношение существует и между полутоновыми и цветными объектами. Если оцифровать полутоновый оригинал в режиме RGB, то ретушер получает в свое распоряжение мощные средства воздействия на отдельные каналы, которых он лишен, работая с полутоновой версией картинка. Немного упрощая реальное положение дел, можно утверждать, что сканирование полутоновой картинка в цвете предоставляет в распоряжение ретушера три различные версии объекта, которые он волен принять, отбросить, обработать, объединить друг с другом в заданной пропорции и многое другое.

Рис. 1.12. Вид каналов Red, Green, Blue одного изображения. Сканирование полутоновых изображений в цвете дает дополнительный ресурс для выполнения сложных операций ретуши и фотомонтажа. Цветная версия картинка в общем случае содержит больше информации, чем ее полутоновый вариант. В умелых руках эти дополнительные графические данные могут быть эффективно использованы для выполнения операций технической ретуши и коррекции.

На рис. 1.12 показаны три канала одной фотографии, сканированной в режиме RGB. Оригинал представляет собой сильно выцветшую фотографию, цвета которой поблекли настолько, что его можно принять за полутоновый образец. Легко заметить небольшую разницу между каналами красного и зеленого цветов. Канал синего цвета отличается от остальных настолько сильно, что его можно принять за совершенно независимый образец.

После завершения обработки изображение следует перевести в ту цветовую модель, которая требуется в данной ситуации. Для решения этой задачи Photoshop располагает многочисленными приемами, различающимися по сложности и уровню автоматизации. Самыми простыми являются команды главного меню редактора, меняющие цветовую модель изображения. Они не требуют вмешательства пользователя, а все необходимые параметры преобразования задаются по умолчанию. Существуют методики преобразования моделей, каждая операция которых выполняется под полным контролем оператора, а все настройки открыты и доступны для изменений. В следующих главах будут рассматриваться различные способы преобразования полутоновых изображений в черно-белые и цветных объектов в полутоновые.

1.2.6. Сканирование штриховой графики

Штриховой графикой принято называть двуцветные, черно-белые изображения. Данное название весьма приблизительно отражает содержание этого богатого представителя класса изображений, поскольку в него входят оригиналы, разительно отличающиеся друг от друга по виду, содержанию и предметной области. По разряду штриховой графики числятся гравюры, некоторые типы логотипов, текстовые документы, распечатки факсов, технические чертежи и пр.

В растровых редакторах и программах сканирования штриховая графика обычно представлена моделями с возможными названиями: Line Art, Bitmap, Black and White, B&W, B&W Document. Независимо от названия это такой способ описания, в котором используется однобитовая глубина цвета. На каждый пиксел изображения отводится только один двоичный разряд, который способен хранить только два состояния точки - ее черный или белый цвет.

Можно предполагать, что возможности обработки таких простых изображений в растровых редакторах являются ограниченными. Действительно, в Photoshop к ним не применяется ни один фильтр, они не могут содержать несколько слоев, для таких изображений недоступны даже команды поворота, а средства тоновой коррекции просто не имеют смысла, поскольку штриховая графика не содержит промежуточных тоновых градаций.

На первый взгляд кажется, что сканирование штриховой графики - это очень простое дело, доступное даже для сканеров первых поколений. Тезис справедлив только с технической точки зрения: снять с оригинала точную сетку черных и белых точек способно даже самое примитивное устройство оцифровки. Но какой смысл в подобной операции, если большинство ресурсов растрового редактора будут недоступны для двуцветного изображения? С оригиналами в режиме Bitmap Photoshop разрешает выполнять только файловые операции и несколько команд раздела Image, главным образом связанных с изменением размеров.

В подавляющем большинстве случаев целесообразно игнорировать черно-белую природу оригиналов штриховой графики и сканировать их в режиме Grayscale. Photoshop располагает развитыми средствами преобразования полутоновых изображений в режим Bitmap. Это и штатные команды редактора, и множество методик, разработанных сообществом пользователей программы за много лет ее эксплуатации. Такое преобразование можно осуществить под полным контролем пользователя и после предварительной подготовки

оригинала.

Основная проблема, которая может возникнуть при обработке оригиналов штриховой графики в режиме Line Art, - это неровности граничных линий (jaggies). При большом увеличении этот дефект представляется в виде ступенчатого расположения точек черного и белого цвета. Ступеньки бывают особенно заметны на прямых линиях, расположенных под углом к горизонтали и вертикали. Если плотность оцифровки невелика, то дискретный характер изображения становится заметным для наблюдателя. В умеренных дозах этот эффект воспринимается как определенный художественный прием, при большой его интенсивности исчезают мелкие детали и графический образ теряет свою целостность.

Это принципиально неустраняемая особенность выбранного способа представления изображений. Невозможно полностью ликвидировать дискретизацию и ступеньки изображений, хранящихся в режиме Bitmap, но вполне по силам уменьшить силу проявления этих дефектов. Этого можно добиться на этапе оцифровки или позднее средствами растрового редактора.

Качество двуцветной картинки в значительной степени зависит от выбранной плотности оцифровки. При высоких установках разрешения сканирования удастся захватить большее количество точек оригинала, а следовательно, точнее передать мелкие детали образа и тонкие градации тона. Чем выше разрешение сканирования, тем меньше размер снятой точки, в результате намного более точно передаются все нюансы графики. Справедливость этого тезиса подтверждает пример, показанный на рис. 1.13, где представлены три варианта одного изображения, обработанного с разными значениями разрешения. Левый вариант сканирован с плотностью 150 dpi, средний - 300 dpi, правый - 600 dpi.

Рис. 1.13. Варианты изображения, оцифрованные с различной плотностью. Увеличение разрешения сканирования черно-белых оригиналов позволяет получить более качественное изображение

С точки зрения затрат памяти модель

Bitmap является одной из самых экономных: на каждый пиксел изображения в ней отводится всего лишь один двоичный разряд. По этой причине увеличение разрешения сканирования не влечет за собой быстрый рост размеров графических файлов, как это часто случается при обработке оригиналов с большой глубиной цвета. Если сканировать с разрешением 300 dpi полную страницу формата A4, то графический файл займет размер немного меньше двух мегабайт. Для любого полноцветного режима оцифровки пришлось бы платить десятками (а то и сотнями) мегабайт дискового пространства.

Если в режимах RGB и Grayscale увеличение разрешения - это важное мероприятие, которое всякий ответственный оператор должен тщательно обосновать, то при обработке черно-белых оригиналов инстинктивное желание пользователя «заложить побольше» находится в полном соответствии с объективными физическими закономерностями.

На заметку! В любом наставлении по растровой графике приводятся соображения об опасности или нецелесообразности использования интерполированного разрешения. В книге об этом говорилось не раз, но нет правил без исключений. Штриховая графика — это тот нетипичный класс объектов, для обработки которых может оказаться оправданным интерполированное разрешение. Недостаточно высокое оптическое разрешение сканера - вот обычная причина, заставляющая использовать этот прием. Качественная обработка текста может потребовать оцифровки с плотностью 600 dpi и даже выше, тогда как для многих офисных приборов 300 dpi является потолком.

Как и в большинстве ситуаций, задачу выбора рационального разрешения сканирования лучше решать с конца. Будем считать, что изображение предназначено для просмотра на экране. В этом случае обработка черно-белого оригинала как полутонового (в режиме Grayscale) становится почти неизбежным делом. В самом деле, разрешение современных мониторов не превосходит 150 dpi, а для самых популярных экранных размеров оно значительно меньше этого максимального предела. При такой незначительной плотности только редкие изображения будут свободны от видимых ступенек на границах областей и линий. Особенно сильно потеря качества отражается на текстовых фрагментах сканированных изображений. Границы букв теряют свою гладкость и как бы разлохмачиваются, что особенно заметно на символах большого размера, выполненных курсивом. Если обработать оригинал в режиме Grayscale, то сканер захватит точки промежуточных тонов, которые сгладят резкие переходы между черными и белыми областями (см. рис. 1.14).

Рис. 1.14. Текстовый фрагмент, сканированный в режимах Grayscale и Line Art. Несмотря на загрязнения фона полутонового варианта, более гладкая кромка букв и резерв повышения качества делают его выбор более

предпочтительным

На рис. 1.14 показаны два варианта одной книжной обложки, оцифрованных в режимах Line Art и Grayscale и с одинаковым разрешением. Оригинал специально расположен под углом, чтобы спровоцировать появление ступенек на границах букв. Пример показывает, что верхний образец, оцифрованный с учетом полутонов, имеет более мягкий, сглаженный контур

букв. Если черно-белый вариант не поддается дальнейшему усовершенствованию, то полутоновая версия может быть значительно улучшена средствами растрового редактора. Простой настройкой тонового баланса можно убрать серый фон, а при помощи фильтров группы Sharpen (Резкость) увеличить четкость букв. Существует немного практических ситуаций, когда требуется обрабатывать штриховую графику в ее природном, черно-белом варианте. Этого, например, требуют некоторые программы распознавания символов (OCR), работа с факсимильными сообщениями часто диктует выбор этого режима. Именно так следует обрабатывать текстовые документы, предназначенные для вывода на лазерный или струйный принтер. При выводе на печать черно-белых изображений принтеру нет необходимости использовать алгоритмы полутонового растривания или псевдосмещения. Печатные версии изображений получаются напрямую, нанесением черных точек тонера или красителя на соответствующие позиции бумажного листа. Поскольку нет полутонов и цветовых переходов, то печатающее устройство не имитирует растры или стохастические узоры, а работает, так сказать, «в полную силу», по принципу взаимнооднозначного соответствия пикселей и печатных точек.

Из этого утверждения можно сделать очень важный вывод. Разрешение сканирования объектов штриховой графики, предназначенных для вывода на печать, должно совпадать с разрешением печати. Если изображение будет отпечатано с разрешением 600 dpi, то его следует оцифровать с той же плотностью. Печать с разрешением 1200 dpi диктует выбор такого же высокого разрешения сканирования. Если изображение будет выводиться на профессиональное печатающее оборудование, обладающее очень высокими техническими характеристиками, то для соблюдения соответствия разрешений можно воспользоваться интерполяцией (если сканер не обладает столь высокими оптическими характеристиками).

При определенных условиях принцип соответствия разрешений и требование повышения плотности оцифровки могут противоречить друг другу. Пусть, например, требуется отпечатать документ с обширными текстовыми фрагментами на лазерном принтере с максимальным разрешением 300 dpi. Если ориентироваться только на выбранное устройство печати, то для сканирования оригинала следует задать плотность, равную 300 dpi. С другой стороны, такое разрешение сканирования может оказаться недостаточным для получения текста высокого качества.

Если принять решение об обработке черно-белого оригинала как полутонового объекта (т. е. в режиме Grayscale), то можно избежать многих ловушек такого типа. Программы распознавания символов очень критичны к типу объектов, предлагаемых для обработки. Лучшие результаты дает распознавание страниц, сканированных в режиме Line Art с разрешением 300 dpi. Если страница содержит проблемные фрагменты (загрязненные или поврежденные области, мелкий текст и т. п.), то для спешного распознавания они нуждаются в предварительной обработке. Такие образцы следует сканировать с учетом полутонов, затем передать в растровый редактор, средствами которого выполнить подготовительные мероприятия, необходимые для результативного распознавания.

1.2.7. Сканирование для системы распознавания символов

Системы оптического распознавания символов (Optical Character Recognition, ли OCR-системы) предназначены для автоматического ввода документов в память компьютера. За ничтожный по историческим меркам отрезок времени эти системы вышли из стадии экспериментальных испытаний и превратились в один из самых спешных в коммерческом отношении класс программных продуктов. Сейчас OCR-системы успешно справляются с обработкой печатных документов. Задача распознавания рукописных символов решается только в нескольких частных случаях.

Распознавание символов - это сложная проблема, которая требует для своего решения привлечения новейших методов дискретной математики и искусственного интеллекта. Она не решается простыми переборными алгоритмами. Сложность реализации не стала непреодолимой преградой для разработчиков; на рынке программных продуктов предлагается несколько систем автоматического распознавания примерно равного класса, обладающих похожими функциональными возможностями. За рубежом получили наибольшее

распространение программы OmniPage, Presto!, OCR Pro. Неплохой функциональностью обладают системы Textbridge и CuneiForm. В нашей стране самой популярной является программа FineReader, разработанная фирмой ABBYY.

FineReader - это программа-полиглот, разработчики ввели в ее состав средства распознавания текстов, написанных на самых распространенных языках мира. Она почти не знает шрифтовых ограничений, в среде программы могут быть успешно обработаны тексты, набранные самыми разнообразными шрифтовыми гарнитурами.

Процедура обработки документов в любой OCR-системе состоит из следующих этапов: Сканирование. На этом этапе сканер формирует изображение, которое является основой для последующего распознавания. Цифровая версия документа представляет собой изображение, которое не может быть отредактировано как текст ни одним программным средством.

Интенсивность проявления полиграфического муара зависит от рисунка. Он особенно заметен в областях с однородной заливкой. И наоборот, изобилие мелких деталей способно полностью маскировать этот дефект от глаз наблюдателя. Так, на рис. 1.18 муар почти незаметен на изображении гор и снега, которые содержат множество произвольно расположенных фрагментов маленького размера.

Большинство современных компьютерных мониторов использует в своей работе электронно-лучевые трубки и матрицы жидких кристаллов. Это регулярные структуры, которые при «благоприятных» обстоятельствах могут стать причиной появления муара на экране. Интенсивность экранного муара зависит от масштаба изображения. В зависимости от установленного коэффициента увеличения этот эффект может усиливаться или совершенно исчезать. Для изображения, которое предназначено для публикации в сети, муар - это совершенно недопустимое явление. Достоверное заключение о наличии этого артефакта и его силе можно сделать, только просмотрев картинку в ее истинном масштабе, т. е. при 100 %-ном увеличении.

Все упомянутые настройки процесса сканирования расположены в одном диалогом окне программы FineReader (см. рис. 1.15). Чтобы вывести его на экран, следует выполнить команду главного меню программы Сервис => Опции => Сканирование/ Открытие => Настройки сканера.

Рис. 1.15. Диалоговое окно с настройками сканера в программе FineReader

Это доступное интерфейсное средство, все его элементы носят русские названия и имеют очень простые правила обращения. При сканировании страниц в черно-белом режиме результаты распознавания очень сильно зависят от выбранного значения яркости. Ее настройка выполняется при помощи ползунка, расположенного под черно- белым градиентом, или посредством ввода числового значения яркости.

От выбранного значения яркости

зависит процентное соотношение между черными и белыми точками, а следовательно, и плотность букв. Этот параметр является по сути дела порогом, от значения которого зависит тон точек. Чем выше значение яркости, тем большее число точек получает в результате сканирования белый цвет. И наоборот, снижение яркости вводит в состав документа больше черных точек, что делает символы темнее и плотнее.

Верхняя надпись, показанная на рис. 1.16, обработана с высокой яркостью. Можно заметить, что это привело к потере связности некоторых букв. Обработка такого образца может привести к появлению неправильно распознанных символов. Средний вариант оцифрован при низких значениях яркости, что привело к захвату множества паразитных фоновых точек. Распознавание такого образца также может повлечь за собой появление ошибок, поскольку увеличение толщины символов привело к появлению соединенных пар литер- лигатур. Нижний образец - это пример изображения, оцифрованного с нормальной яркостью. В результате удачного распределения черных и белых точек достигнута высокая плотность символов и сохранение мелких деталей. С другой стороны, все литеры хорошо отделимы от своих соседей и фона.

Рис. 1.16. Варианты изображения, оцифрованные с разной яркостью. От установленной яркости зависит плотность литер, которая решающим образом влияет на результативность распознавания

Следует отметить, что невозможно задать оптимальный уровень яркости умозрительно, для этого требуется провести серию пробных сеансов оцифровки. Программы распознавания символов не приспособлены для такой работы, поэтому они не предоставляют пользователю удобных средств подбора яркости. Эта ситуация дает еще один весомый аргумент в пользу тезиса, который автор не раз отстаивал в этой книге. Всю препроцессорную обработку изображений лучше выполнять средствами специализированного растрового редактора. Применительно к распознаванию это означает, что документ

следует сканировать в режиме Grayscale, затем открыть его в Photoshop и в его среде провести всю необходимую подготовку для успешного распознавания.

Алгоритмы работы систем распознавания закрыты от пользователя, но все программы этого класса демонстрируют несколько общих особенностей поведения. Идеальным оригиналом для любой программы распознавания является белая плотная страничка, набранная рубленным шрифтом 12 кегля (например, Arial или Prag-matica), не имеющая графических вставок, цветного фона, загрязненных фрагментов, малоупотребительных слов, фрагментов на иностранных языках, пометок на полях, математических и химических формул, перегибов и разрывов и при этом набранная в одну колонку. Все отклонения от этого идеала в большей или меньшей степени усложняют работу системы распознавания.

1.2.10. Сканирование без муара

Муаром (moire) в полиграфии и машинной графике принято называть оптический эффект, возникающий при взаимодействии двух или большего числа регулярных сеток. Обычно он проявляется в виде некоторого периодического рисунка или паразитного узора, который отсутствовал в оригинале. Простейший пример появления муара показан на рис. 1.17. Две системы прямых линий, наложенные с поворотом, продуцируют хорошо заметный регулярный узор, привязанный к узлам сетки.

Исчерпывающее толкование муара как физического феномена дается в фундаментальных руководствах по оптике. В книгах по машинной графике не принято входить в обсуждение физических тонкостей. Даже самого дотошного читателя подобной литературы способна отпугнуть глубокомысленная ссылка на интерференционное взаимодействие когерентных оптических волн, коим образом принято объяснять причины появления муара.

В предпечатной подготовке публикаций чаще всего муар возникает при сканировании печатных оригиналов. Изображение, показанное на рис. 1.18, получено оцифровкой цветной журнальной иллюстрации очень высокого качества. В этом случае муар проявляется в виде вертикальных полос, которые особенно хорошо заметны на фоне относительно неба, более однородного по своему рисунку.

Рис. 1.17. Муар, вызванный наложением двух регулярных сеток. Взаимодействие двух периодических структур влечет за собой появление периодического рисунка, который не может быть объяснен простым сложением исходных объектов

Рис. 1.18. Муар на сканированном изображении. Самой популярной причиной появления муара является сканирование печатных иллюстраций

На заметку! Если при большом увеличении рассмотреть любую отпечатанную типографским способом иллюстрацию, то можно заметить периодический точечный рисунок, покрывающий все пространство печати. Это печатный растр, который не следует путать с муаром. Его появление объясняется технологией офсетной печати, где растр является способом передачи тона и цвета.

Какие периодические структуры порождают муар при оцифровке печатных оригиналов? Таковыми обычно являются линейка светочувствительных элементов сканера и печатный растр обрабатываемой страницы, взаимодействие которых может служить причиной появления чужеродного периодического узора. Оригиналы, которые продуцируют устройства с непрерывной передачей тона, например фотографии, оттиски сублимационных принтеров и пр., свободны от этого недостатка. Если само изображение содержит области, закрашенные некоторым периодическим рисунком, то существует риск получения муара независимо от происхождения оригинала. Если, например, на фотографии есть значительный фрагмент клетчатой ткани или карандашный рисунок имеет фоновый узор, то они могут стать причиной муара, несмотря на принципиальное отсутствие печатного растра в оригиналах этого типа. Если отсканировать картинку с тонкой фоновой штриховкой, можно гарантировать получение муара высокой интенсивности.

Структурирование. Эта операция предназначена для разбиения страницы на блоки разного типа: текстовые, графические, табличные и пр. Распознавание. На этом этапе графический образ текстовых блоков переводится в редактируемую текстовую форму.

Распознавание - это интеллектуальная процедура, требующая для своего успешного решения значительных вычислительных ресурсов. Не в последнюю очередь ее результативность зависит от качества оцифрованного изображения.

При подготовке изображений для таких специфических программ, как системы оптического распознавания, отступают на второй план все проверенные рецепты и правила выбора разрешений. В

этих случаях следует ориентироваться на рекомендации разработчиков, поскольку их советы опираются на знание особенностей программной реализации алгоритмов обработки. Рассмотрим подготовку исходных данных для оптического распознавания символов в системе

FineReader. Программа предлагает два режима сканирования: автоматический режим и ручной. В первом случае все настройки задаются автоматически и от пользователя почти не требуется вмешательства в процесс оцифровки. Во втором случае оператору доступны все ресурсы и настройки сеанса сканирования, для этого FineReader выводит на экран программу управления сканером. Приведем рекомендации разработчиков по выбору параметров оцифровки.

Цветовой режим. Оптимальным для системы распознавания является режим Grayscale. Это значит, что лучшие результаты программа дает для документов, представленных в градациях серого цвета. Режим Line Art (в терминологии программы - черно-белый) является допустимым режимом для текста высокого качества. Если читаемость текста невысока или он расположен на цветном или загрязненном фоне, то часть информации о буквах может быть потеряна. Это способно повлечь за собой снижение процента успешно распознанных символов. Режим оцифровки Line Art имеет один настроенный параметр, который в программе называется яркость. По сути дела, он представляет собой порог, от значения которого зависит распределение точек на белые и черные. Это полный аналог параметра Threshold Level команды Threshold редактора Photoshop, но в неудачном интерфейсном исполнении. Если требуется, чтобы в составе документа сохранились цветные графические вставки,

то следует выбрать режим RGB.

Разрешение. Для текста обычного размера следует выбрать разрешение сканирования 300 dpi. Под обычным понимается размер шрифта, основного корпуса текста. В большинстве случаев это размер, равный 10-14 пунктам. Для мелкого текста размер менее 9 пунктов следует увеличить разрешение до 400-600 dpi.

На заметку! Самый простой способ задания истинных размеров изображения на экране монитора - это двойной щелчок по кнопке инструмента Zoom.

Муар - это трудная проблема. Для ее решения разработано множество разнообразных превентивных и корректирующих методик. Пожалуй, ни одна тема из растровой графики не дискутируется в кругах компьютерных пользователей так активно, но до сих пор не удалось предложить универсального способа борьбы с этим дефектом.

Известная сентенция, гласящая, что лучшее лечение - это профилактика, в определенной степени справедлива для печатных сканов. Программное обеспечение современных сканеров располагает средствами борьбы, которые ликвидируют или минимизируют муар на стадии сканирования. В большинстве программ этот режим или команда называется Descreen (Очистить фон). Основным параметром команды является линиятура раstra печатного оригинала, измеряемая в линиях на дюйм (line per inch, lpi). Чтобы правильно выбрать значение этого параметра, не обязательно знать технологию офсетной печати. Достаточно ориентироваться на диапазоны линиятуры, с которыми печатается полиграфическая продукция разного типа. Приведем граничные значения диапазонов линиятуры и типичные названия типов печатной продукции в программах управления сканированием:

газеты (Newspaper) - 70-100 lpi;

журналы (Magazine) - 133-175 lpi;

высококачественные репродукции в книгах (Art Print) - 175-200 lpi.

Кроме этих типовых диапазонов большинство сканирующих программ позволяет задать собственное значение линиятуры раstra. Обычно для этого используется раздел диалогового окна программы, который называется Custom.

При оцифровке с включенным режимом Descreen сканер обрабатывает оригинал с максимальным оптическим

разрешением, доступным прибору. После снижения разрешения до указанных пользователем величин интенсивность проявления муара, как правило, значительно снижается. Для хранения промежуточной версии изображения могут потребоваться значительные объемы памяти. При ее недостатке промежуточный образ высокого разрешения будет записан в файл подкачки. Такая схема работы влечет за собой очевидные последствия для подсистемы памяти вычислительной системы и может приводить к замедлению работы при интенсивных обменах с жесткими дисками. Для борьбы с муаром предложено множество разнообразных приемов борьбы, но большая их часть подразумевает обработку сканированного изображения в растровом редакторе. Несколько методик такого сорта рассматриваются в главе, посвященной удалению дефектов средствами Photoshop. Основным приемом минимизации муара на стадии сканирования является оцифровка в режиме Descreen.

В публикациях по компьютерной графике очень часто встречается рекомендация поворачивать оригинал во время сканирования. Это внешне очень эффектный, но на деле неэффективный прием борьбы с муаром. Действительно, стандартная технология трехцветной полиграфической печати подразумевает поворот отдельных растров относительно друг друга. Если изображение отпечатано со стандартными углами поворота раstra, то размещение оригинала под углом 15 градусов способно дать неплохие результаты. Иная ситуация возникает, когда углы поворота растров неизвестны. Эксперименты с наклоном оригинала и пробные прогоны сканера - это очень расточительный способ удаления муара.

Второе место по цитируемостиTM, бесспорно, принадлежит методу, суть которого заключается в сканировании изображения с намеренной потерей фокуса, с последующей настройкой резкости в Photoshop. Для этого оригинал следует на несколько миллиметров приподнять над стеклом сканера. Роль прокладки между столом и оригиналом может выполнить подходящее по размеру тонкое стекло или кусок прозрачной ацетатной пленки. Намного больше возможностей по борьбе с муаром предоставляет любой развитый растровый редактор. Практика работы с Photoshop выработала множество разнообразных рецептов удаления дефектов такого вида. Назовем лишь самые популярные приемы: размытие, внесение дозированного шума, изменение разрешения, принудительный поворот, обработка отдельных каналов и многое другое

1.2.11. Сервисные процедуры

Эволюция сканеров вписывается в общую для всех массовых технических систем схему - усложнение устройства и упрощение правил эксплуатации. Самая сложная процедура обслуживания приборов этого класса - это подключение сканера (особенно для сканеров со SCSI-интерфейсом) и установка программного обеспечения. Правила их текущего обслуживания не выходят за пределы общепринятых норм эксплуатации сложной бытовой техники. Общеизвестно, что ее следует содержать в чистоте, размещать на значительном удалении от источников тепла, света и электромагнитного излучения, беречь от ударов, тряски и пр. Среди немногих специфичных для сканеров требований можно упомянуть о фиксации каретки при перевозке прибора на значительные расстояния.

В этом разделе рассмотрим несколько процедур, которые позволяют оценить качество сканера и использовать весь потенциал технических возможностей, заложенных в прибор.

Тестирование сканера

Потребительские свойства системы сканирования зависят не только от технических возможностей самого прибора - размеров рабочей зоны, максимального оптического разрешения, скорости работы, способа подключения и пр. В немалой степени они определяются тем программным обеспечением, которое управляет работой сканера. Тут можно провести прямую аналогию с техническим и программным обеспечением компьютера. Персональный компьютер, собранный из самых современных комплектующих, не способен продемонстрировать даже малую толику своих возможностей, работая под управлением операционной системы DOS. И наоборот, современная операционная оболочка, установленная на морально устаревшую машину, поглотит все ресурсы компьютера, который сможет работать только в демонстрационном режиме. Сканер без программного обеспечения - это просто кусок «мертвого железа». В комплект поставки любого сканера обязательно входит программный драйвер, управляющий его работой. Вместе с ним могут поставляться разнообразные программы, предназначенные для обработки графики: редакторы, утилиты просмотра, программы для создания виртуальных альбомов и пр.

Трудно повлиять на выбор программного сканера - это своего рода обязательная и неизменная часть комплекта

поставки, тогда как свойства различных экземпляров сканеров одной марки могут значительно отличаться друг от друга. Выбор подходящего экземпляра можно осуществить только по результатам тестирования нескольких приборов.

Тестирование сканера. Первый тест

Это простой тест, по результатам которого можно сделать вывод о стабильности источника света и оптической подсистемы. Все, что для этого нужно, - это кусок плотной белой бумаги формата А4.

Рис. 1.19. Настройка уровня белой точки в программе VistuSui1). Этот параметр, от которого зависит плотность серого цвета, принимаемого при оцифровке за белый, задается при помощи среднего регулятора этого диалогового окна Положить лист бумаги на стекло сканера и выполнить процедуру предварительного сканирования. Целесообразно выбрать такой размер пробной страницы, который покрывает большую часть рабочей зоны сканера. Задать область сканирования, размеры которой должны точно совпадать с габаритами страницы.

Значение разрешения не имеет принципиального значения в этом тестовом испытании. Его можно выбрать, ориентируясь на размеры графического файла. В большинстве случаев плотности оцифровки 100 dpi будет вполне достаточно. Сканирование должно быть выполнено в режиме Grayscale. Очень важным шагом этого испытания является установка уровня белой точки в программе управления сканированием. В той части книги, которая посвящена работе с программой Photoshop, этот важный вопрос обсуждается весьма подробно. Здесь приведем правило выбора без его обоснований. Максимальное значение белой точки равно 255, что соответствует чистому белому цвету. Чтобы скан тестовой страницы был информативен, следует выбрать значение белой точки в примерном диапазоне от 240 до 250. Программы управления сканированием от всех именитых производителей имеют средства настройки уровня белой и черной точек. В популярной программе VistaScan, управляющей работой сканеров семейства Astra тайваньской фирмы Umax, эта работа выполняется при помощи среднего движка диалогового окна, показанного на рис. 1.19.

Выполнить сканирование тестовой страницы и загрузить результат в редактор Photoshop. Сканер с идеальной оптической системой и абсолютно стабильным источником освещения даст в результате чистую белую страницу с возможными локальными вкраплениями серого, которые вызваны загрязнением стекла. Чем ниже установленный в программе сканирования уровень белой точки, тем плотнее будет серый цвет оцифрованной страницы. Но однородность тона должна сохраняться. Любой неидеальный прибор продуцирует изображение, напоминающее картинку, показанную **на рис. 1.20**. Часто бывает трудно оценить колебания уровня яркости в области сканирования. Чтобы подчеркнуть возможные неоднородности оцифрованной страницы, следует применить к изображению команду Equalize (Выровнять яркость). Расположено это штатное средство Photoshop в разделе Image => Adjustments (Изображение => Настройка) главного меню. В результате программа перераспределит значения яркостей таким образом, чтобы они равномерно представляли весь доступный диапазон тоновых значений. Самый темный цвет изображения станет черным, самый светлый цвет преобразуется в белый, а остальные тоновые уровни равномерно распределятся по всему диапазону яркост-ных значений.

Обработанное таким образом изображение белой страницы в наглядной форме представляет все тоновые неоднородности, которые создал сканер при оцифровке оригинала (см. рис. 1.21). Рис. 1.20. Оцифрованная белая страница со слабыми неоднородностями серого фона

Рис. 1.21. Изображение оцифрованной белой страницы, обработанное командой Equalize. Эта команда подчеркивает маленькие тоновые неоднородности, вызванные сканером во время обработки оригинала

Тестирование сканера. Второй тест

Этот тест- более серьезное испытание для сканера. В нем проверяется несколько стабильность оптической подсистемы, но и качество исполнения всех остальных компонентов прибора (линейки светочувствительных элементов, аналого-цифрового преобразователя и др.). Суть проверки заключается в нескольких пробных прогонах сканера с одним оригиналом и эквивалентными параметрами сканирования. Прибор с идеально сбалансированными составляющими должен давать по результатам таких проверок совершенно идентичные результаты. В качестве оригинала можно выбрать любое цветное изображение, насыщенное мелкими деталями и отпечатанное на плотном носителе. Денежная купюра- это очень хороший оригинал для данного теста. Выберем для определенности банкноту достоинством 100 рублей и на этом примере рассмотрим тест более подробно.

Разместить купюру на столе сканера, выполнить подготовительный прогон каретки, ограничить область

сканирования. Это обычные мероприятия для любого сеанса оцифровки.

Выбрать режим сканирования цветного оригинала и установить максимальное оптическое разрешение, доступное сканеру. Если, например, в документации указывается максимальное разрешение 1200 * 2400, то этот параметр равен 1200 dpi.

Оцифровать оригинал два раза, не меняя при этом ни одного параметра сессии. Должны полностью совпадать разрешение, область сканирования, положение объекта и цветовая модель.

Открыть оба полученных варианта в растровом редакторе. Различия между двумя цифровыми версиями одного оригинала бывают столь незначительными, что могут не открыться даже взгляду профессионального художника или гравера. Средствами Photoshop можно сделать заметными все мельчайшие расхождения, которые вызваны нестабильностью работы узлов сканера.

Вывести на экран палитру Layers (Слои). Для этого можно воспользоваться командой Window => Layers (Окно => Слои) или «горячей клавишей» F7.

Расположить окна документов таким образом, чтобы они были доступны одновременно. Зацепить мышкой пиктограмму слоя в палитре Layers активного окна и перетащить ее на неактивное окно, удерживая при этом клавишу Shift. Нажатие этой клавиши обеспечивает абсолютно точное выравнивание перетаскиваемого слоя. В результате одно из изображений будет состоять из двух слоев, в которых расположены разные версии оцифрованной банкноты.

Изменить режим наложения верхнего слоя с Normal (Нормальный) на Difference (Разница). Список всех доступных режимов наложения слоев расположен в верхней части палитры Layers. В этом режиме результирующий цвет изображения получается вычитанием цветов двух смежных слоев. Если операнды имеют идентичные яркостные характеристики, то в результате этой операции будет получен однородный черный цвет. Малейшие расхождения слоев проявятся в виде некоторого рисунка на преимущественно черном фоне (рис. 1.22). Сканер с идеальными характеристиками дает две идентичные картинки. Их наложение в режиме Difference продуцирует изображение со сплошной черной заливкой.

Иногда бывает трудно разглядеть тональные градации на темном фоне высокой плотности. В этом случае целесообразно инвертировать изображение, полученное в результате наложения в режиме Difference. Для этого можно воспользоваться командой Image => Adjustments => Invert (Изображение => Настройка =>

Инвертировать) или комбинацией клавиш Ctrl+I. Перед инвертированием

требуется свести все слои, в противном случае команда будет действовать только на активный слой.

Сведение проще всего выполнить при помощи команды главного меню Layer => Flatten Image (Слой

=> Выполнить сведение). Рис. 1.22. Наложение двух сканов в режиме Difference. Этот режим позволяет подчеркнуть малейшие вариации

тона и цвета, которые порождает сканер при обработке одного оригинала с эквивалентными установками сессии оцифровки

Рис. 1.23. Инвертированное изображение. Операция инверсии делает видимыми все отклонения от черного цвета, которые было трудно заметить в первоначальной версии изображения. Итак, если в результате проведенного тестирования результирующая

картинка выглядит как совершенно черное однородное поле, то, по всей видимости, все узлы сканера обладают высокой стабильностью.

Определение оптимальной области рабочей зоны

Оптические свойства сканера могут незначительно меняться с течением времени. Тот дрейф влечет за собой различия цифровых версий одного оригинала, обработанных в разные моменты времени. Тестовое испытание, описанное в предыдущем разделе, позволяет установить наличие подобного «разбега» технических характеристик и его силу. Рабочая зона сканера может быть неоднородной не только во времени, но и в пространстве. Это значит, что сканы, снятые в совершенно равных условиях с разных областей рабочей зоны, могут незначительно отличаться по своей яркости и цвету.

Следовательно, для обработки с высоким качеством самых ответственных оригиналов следует выбрать такое место рабочего пространства сканера, которое гарантирует получение лучших результатов.

Процедура, приведенная ниже, позволяет найти такую область. Проверка даст достоверные результаты только при условии, что проведена тщательная очистка стекла и внутренней поверхности крышки сканера. Испытание заключается в обработке всего доступного рабочего пространства сканера и последующей обработке полученного изображения. При этом не требуется никакого специально подготовленного оригинала, вполне

достаточно оцифровать внутреннюю поверхность крышки сканера, при условии, что она освобождена от всех загрязнений. Выбрать полутоновый режим оцифровки и задать разрешение в диапазоне от 100 до 150 dpi. В этом испытании не требуются высокие значения плотности. Задать область сканирования, равную доступному рабочему пространству сканера, и выполнить оцифровку с заданными параметрами. В общем случае должно быть получено изображение прямоугольника светло-серого цвета со слабыми колебаниями плотности тона. Чтобы сделать заметными все отклонения от однородности, следует обработать изображения средствами растрового редактора. С этой задачей способны справиться несколько команд редактора Photoshop, в первую очередь Equalize (Выровнять яркость), Brightness/Contrast (Яркость/Контраст) и Posterize (Постеризовать). Все они дают результаты примерно равной достоверности. Воспользуемся последней командой. Выполнить команду главного меню программы Image => Adjustments => Posterize (Изображение => Настройка => Постеризовать). Она сокращает цветовую палитру изображения до указанного пользователем количества красок, в случае полутонового оригинала команда меняет число тоновых уровней. Результирующий вид изображения зависит от значения параметра Levels (Уровни), который надо указать в диалоговом окне Posterize (см. рис. 1.24).

При включенной опции Preview (Просмотр) постепенно увеличивать значение поля Levels до тех пор, пока постеризованное изображение не перестанет заметно меняться. Стартовое значение поля равно 2. Это дает самый грубый вариант изображения, когда оно представляется только черной и белой краской. При увеличении числа тоновых уровней на оригинале проявляются скрытые ранее детали и дополнительные области, которые при дальнейшем повышении числа тонов сливаются друг с другом. Подобрать такое значение поля Levels, которое дает максимальное число различимых деталей постеризованного изображения. В нашем примере этот оптимум оказался равным 32. На рис. 1.25 показан вид рабочей зоны сканера, полученный при разложении на 32 тоновых уровня.

Рис. 1.24. Настройка количества тоновых уровней изображения. Подбирая их число, можно привести изображение к такому виду, когда будут выделены все однородные области и фрагменты с колебаниями плотности тона

Изображение показывает, что равноценные на первый взгляд области сканерного стола имеют значительные колебания яркости

регистрируемого сигнала. Оригинал, расположенный с пересечением нескольких областей, будет оцифрован с некоторой дополнительной погрешностью. Поэтому для сканирования высококачественных образцов следует выбирать области, однородные по своим тоновым характеристикам. В данном примере лучшим выбором будет область белого цвета, занимающая центр и левую верхнюю часть рабочей поверхности сканера (рис. 1.25). В литературе на английском языке оптимальная для сканирования зона называется sweet spot, что можно перевести как «зона наилучшего восприятия».

На заметку! Метод выявления скрытых неоднородностей тона, используемый в этом разделе, не единственный способ определения зоны наилучшего восприятия. Очень похожие результаты (см. рис.

1.26) дает предельное повышение контрастности изображения командой Brightness / Contrast (Яркость/ Контраст) и обработка его командой Equalize (Выровнять яркость).

Рис. 1.25. Представление рабочей зоны сканера с использованием ограниченного числа тоновых уровней.

Уменьшение тонового разнообразия позволяет выделить все нарушения однородности, которые присутствуют в изображении

Подготовка к очистке сканера

В число обязательных сервисных процедур входит очистка сканера. Этот прибор, состоящий из прецизионных механических узлов и тонкой электроники, требует осторожного обращения и регулярной профилактики. Самым уязвимым звеном сканера является его монтажный стол, который обычно делается из обыкновенного боросиликатного стекла. Он приходит в непосредственное соприкосновение с предметами самого разного свойства и поэтому нуждается в регулярной очистке.

Любая домашняя хозяйка знает рецепты очистки стекла - большинство из них годятся для подложки сканера. В штатном варианте это обработка сухой фланелевой тряпочкой, в случае сильного загрязнения годится тот же предмет, пропитанный специальным раствором для обработки оконных стекол.

Рис. 1.26. Вид зоны наилучшего восприятия, который дают команды Brightness / Contrast (левый вариант) и Equalize (правый вариант) Свой вклад в цифровой шум вносят и загрязнения внутренней поверхности крышки

сканера. Она изготавливается обычно из белого мягкого пластика, который в отношении гигиенического обслуживания намного проще любого стекла. Повреждение стекла сканера влечет за собой критические последствия для функционирования всего прибора, а для его крышки легко найти равноценные альтернативы. Так, в большинстве случаев эту роль с успехом может выполнить лист плотной ватманской бумаги, годится и кусок плотной материи белого цвета.

Рассмотрим простую процедуру, которая делает заметными все существенные загрязнения сканерного стекла, т. е. артефакты, оказывающие влияние на результаты оцифровки. Будем считать, что в данном испытании состояние крышки является идеальным, а все регистрируемые загрязнения снимаются со стекла.

Задать область сканирования, размеры которой совпадают с рабочей зоной сканера. Выбрать режим Grayscale и установить небольшое разрешение сканирования. Для решения поставленной задачи подойдет любое число в диапазоне от 50 до 150dpi.

Понизить уровень яркости сканирования. Для этого параметра трудно рекомендовать точное числовое значение. Яркость должна быть такой, чтобы на предварительном виде белые области были закрашены серым цветом примерно 50 %-ной плотности. Для сканера Umax 1220S, работающего под управлением VistaScan 3.5, ориентировочное значение яркости равняется - 40.

Выполнить оцифровку. Этот сеанс проводится без какого-либо оригинала. Фактически обрабатывается все доступное рабочее пространство сканера и на нем регистрируются все имеющиеся загрязнения стекла. Результаты сканирования зависят от выбранных параметров и фактического загрязнения, но, скорее всего, будет получено изображение сплошного серого цвета с плохо заметными неоднородностями.

Изображение рабочего стола сканера требуется обработать таким образом, чтобы сделать заметными все снятые загрязнения стекла. В Photoshop есть несколько средств, которые смогли бы решить эту задачу. С разным успехом с ней могут справиться следующие команды: Levels (Уровни), Threshold (Изогелия), Equalize (Выровнять яркость), Posterize (Постеризовать) и Brightness/Contrast (Яркость/Контраст). Все перечисленные ресурсы редактора расположены в разделе главного меню Image => Adjustments. Воспользуемся последней командой. Все ее настройки выполняются при

помощи простого диалогового окна, показанного на рис.

1.27.

Не меняя величину яркости, увеличить контрастность изображения до предельного значения, равного 100%. Максимальную контрастность имеет двухцветное изображение, в котором присутствуют только черные и белые точки. На черно-белом изображении рабочей зоны сканера все загрязненные области будут показаны черным цветом. Примерный вид картинке после такого преобразования показан на рис. 1.28..

Рис. 1.27. Средства настройки яркости и контрастности. Повышением уровня контрастности можно сделать заметными все колебания тона однородного на первый взгляд изображения

Рис. 1.28. Изображение рабочей зоны сканера. Черным цветом на этой картинке показаны области, которые нуждаются в очистке

Настройка цветопередачи сканера

Цветное изображение, его оцифрованная версия на экране монитора и отпечатанный на струйном принтере дубликат должны выглядеть одинаково. Это утверждение, которое для новичка является самоочевидной нормой, искушенным пользователем воспринимается как привлекательная теоретическая доктрина, которая реализуется на практике только в исключительных случаях. Первый опыт сканирования рассеивает иллюзорные представления о всемогуществе современной техники. Обычно экранный вариант лишь отдаленно напоминает оригинал по своим цветовым характеристикам. Чтобы добиться приблизительного согласования цветов, следует проделать большую работу по настройке

системы цветопередачи типичной связки устройств, состоящей из сканера, монитора и принтера. Проблема адекватного представления цветов является комплексной. Ее нельзя решать отдельно для разных этапов технологического цикла обработки изображения: сканирования, редактирования, верстки, печати и др. Любые автономные мероприятия обречены на неудачу или в лучшем случае на полууспех.

С развитием виртуального издательства печать становится необязательным этапом жизненного цикла, поэтому можно упростить задачу и рассмотреть проблему соответствия оцифрованной версии изображения и его оригинала. Когда лучше решать проблему корректной цветопередачи - на стадии сканирования или редактирования? Мнения компьютерного сообщества по этому поводу разделились. Действительно,

корректная оцифровка избавляет от необходимости глубокой обработки изображения на этапе редактирования. С другой стороны, средствами мощного растрового редактора можно исправить любые искажения, внесенные на этапе сканирования. Рассмотрим аргументы за и против. Обработка полноцветного изображения в редакторе, например в Photoshop, может потребовать значительных вычислительных ресурсов. Размер графического файла оцифрованного изображения зависит от габаритов обрабатываемой области и глубины цвета. Обычно это несколько десятков мегабайт, при определенном сочетании параметров оцифровки он может достигать нескольких сотен мегабайт. Еще несколько лет назад обработка файлов такого размера была доступна только самым мощным графическим рабочим станциям. В наше время эта задача под силу компьютеру с уровнем технической оснащенности, немного превышающим средний.

Качественная настройка цветопередачи сканера - это сложная задача, успешность решения которой зависит от множества обстоятельств. В частности, в комплект поставки сканера должны входить все необходимые программные и аппаратные средства настройки цветопередачи. Прежде всего это эталонные изображения, отпечатанные с высоким качеством, цветовые профили, программные средства управления цветовыми профилями и пр. Подобное оснащение поставляется обычно со сканерами профессионального класса, и только некоторые производители (например, Agfa, Microtek, Umax) комплектуют средствами цветокалибровки приборы полупрофессионального уровня. Сканеры среднего уровня часто не обладают даже элементарными средствами настройки уровней черной и белой точек и инструментами корректировки градиционных кривых. Это делает профанацией все попытки решить задачу качественной настройки цветопередачи таких приборов. Для их владельцев остается единственный путь - обработка изображения средствами растрового редактора. Большая часть современных растровых редакторов поддерживает глубину цвета 8 двоичных разрядов на канал. Среди немногих исключений редактор Photoshop, который позволяет работать с 16-битовой глубиной цвета. Но в этом режиме возможности программы существенно ограничены, поскольку недоступны многие средства обработки изображений. Для современных сканеров 12 бит на канал является нижней границей. Нет никаких сомнений в том, что в недалеком будущем весь парк современного сканерного оборудования будет работать с глубиной цвета 16 бит на канал. Сканирование с такой высокой глубиной позволяет снять с оригинала намного больше графических данных. Результирующее изображение будет иметь больше различных деталей, особенно в самых светлых и темных областях оригинала. Цветовая и тоновая коррекция - это всегда компромисс, когда цветовая достоверность достигается за счет некоторого тонового обеднения изображения.

Коррекция

48-битового изображения на этапе сканирования в меньшей степени обедняет изображение, чем обработка его 24-битовой версии на этапе редактирования.

Цифровая обработка цвета - это слишком сложная тема, ее невозможно изложить в рамках одного раздела без значительных изъятий. Этой проблеме посвящается вся следующая глава книги. В данном разделе кратко обсудим основные «болевые точки» цветовой калибровки сканеров.

Цветовая система - это язык описания цвета со своими правилами и словарем. Обмены между устройствами, работающими в одной цветовой системе, иногда напоминают знакомую с детства игру в «испорченный телефон». Сканер и монитор «разговаривают на одном языке», но произносят слова с ошибками. Монитор и печатающее устройство общаются как иностранцы, поскольку они описывают цвет в разных системах - на разных языках. Иногда даже переводчик высочайшей квалификации не в состоянии передать все идиоматические и фразеологические нюансы языка. Если коммуникативные проблемы в человеческом общении решаются за счет избыточности лексической системы, жеста и мимики, то для точного воспроизведения цвета должны использоваться специальные технические средства.

В цифровой полиграфии и компьютерной графике такие средства объединяются в систему управления цветом (Color Management System, CMS). Целью CMS является обеспечение устойчивого воспроизведения цвета на всех этапах технологической подготовки цветного печатного издания. В настоящее время применяется несколько систем управления цветом. На платформе Windows система управления цветом называется Image Color Management (ICM), на платформе Macintosh - Color Sync. Сердцевиной любой системы управления цветом являются профили, спецификация которых предложена международным консорциумом по цвету (International Color Consortium, ICC). Они описывают поведение устройств, например принтеров, сканеров, мониторов, при работе с цветными изображениями. Роль профилей можно сравнить со словарями, которые помогают понять друг друга устройствам, говорящим на разных «языках представления цвета».

Некоторые виды оборудования, например высококачественные сканеры и профессиональные мониторы, снабжаются профилями от фирм-производителей. Существует несколько интернетовских сайтов (fwww.colorsinc.com), содержащих профили наиболее популярных марок компьютерного оборудования:

мониторов, сканеров, диапроекторов, принтеров, фотонаборных автоматов. Создание профиля могут выполнять специальные программы-профайлеры, например Magic Match фирмы Umax или программа ColorTune, разработанная фирмой Agfa, известная утилита Adobe Gamma фирмы Adobe и др. Так или иначе, любое профилирование заключается в измерении реакции устройства на некоторое эталонное воздействие. Для сканера в качестве образца обычно используется цветная мишень, известная под названием IT8. Это отпечатанное с высоким качеством изображение включает в себя эталонные цвета и оттенки с известными значениями цветовых координат. По соответствию заданных значений и величин, полученных в результате сканирования, можно судить о качестве цветопередачи прибора и необходимых мероприятиях по его корректировке.

Рис. 1.29. Цветовая мишень фирмы Kodak

В разделе, посвященном обсуждению динамической плотности сканеров, творилось об изображениях данного типа. Рассмотрим содержание цветовой мишени более подробно (рис.

1.29). Содержимое левой части мишени, с 1-й по 12-ю колонку, является стандартизованным, вся ее правая часть может быть заполнена информацией производителя. В строках (от А до L) расположены образцы одного оттенка (Hue), например строчку D занимают разные варианты желтого цвета.

Каждый оттенок представлен тремя уровнями яркости (Lightness). Первый уровень яркости демонстрируют образцы в колонках с 1-й по 4-ю, следующий уровень колонки с 5-й по 8-ю, последний уровень образуют колонки с 9-й по 12-ю. 3 пределах каждого уровня яркости образцы цвета отличаются своей насыщенностью (Saturation). Насыщенность первых трех цветов каждой группы (1-3, 5-7, 9-11) определяется стандартом ISO. Четвертый пример (это столбцы 4-й, 8-й, 12-й)

выбирается таким образом, чтобы его можно было воспроизвести на материале данной мишени с минимальными искажениями. Таким образом, все цветовое пространство разделено на 12 оттенков, в каждом из которых представлено по три уровня яркости и четыре уровня насыщенности.

Содержимое правой части мишени оставляется на усмотрение производителя. Так, у мишени фирмы Color (см. рис. 1.3) это полноцветное изображение, по которому можно оценить качество цветопередачи сканера «на глазок». Состав приведенного примера иной - в нем колонки с 13-й по 1-ю содержат примеры чистых хроматических оттенков (голубого, пурпурного, желтого и др.) различной яркости. Кроме того, приводятся образцы телесных тонов и тестовая фотография.

В нижней части мишени расположена шкала нейтральных тонов, состоящая из 24 образцов - от белого до черного. Эта часть любой мишени стандартизована и должна оставаться неизменной в эталонах любого производителя.

Самый надежный способ цветовой калибровки сканера - это использование его профиля в рамках системы управления цветом. Техника, необходимая для реализации этого способа, подробно рассматривается в следующей главе. Информация, содержащаяся в профиле, довольно быстро устаревает. Главными причинами этого являются естественный дрейф технических характеристик и старение устройства. Более уязвимыми в этом отношении являются мониторы, у которых со временем выгорают зерна люминофора, особенно при постоянной работе с высокой яркостью. Сканеры демонстрируют более высокую стабильность цветопередачи, но со временем профиль прибора приходится обновлять. Чтобы создать новый профиль или обновить существующий, требуется оцифровать мишень и передать результаты сканирования в специальную программу обработки.

Этот способ отличается высокой надежностью, универсальностью и не требует высокой квалификации пользователя. Если со сканером связан профиль, то большая часть настроек управляющего программного обеспечения блокируется. В этом случае сканер можно использовать только в роли регистрирующего прибора, а все изменения придется вносить в изображение на стадии редактирования.

Есть и еще один способ калибровки сканера, не связанный с построением профайла и использованием специализированного программного обеспечения. Для его осуществления требуется цветная мишень, владение элементарной техникой настройки градиционных кривых и возможность сохранять и загружать кривые в программном обеспечении, управляющем работой сканера. Суть технологии заключается в сканировании мишени и настройке формы кривой по двум или трем опорным точкам. Полученная кривая, которая корректирует цветопередачу сканера, сохраняется на диске и в каждом новом сеансе сканирования загружается в качестве эталонной кривой. Подробная пошаговая инструкция настройки кривой в среде

Photoshop приведена в четвертой главе в разделе «Настройка тонов инструментов Levels».

Цвет

С точки зрения физика цвет- это комбинация электромагнитных волн фиксированного диапазона частот. Кратко, точно и сухо. Дилетант в области оптики воспринимает его субъективно. А это значит, что для человека цвет несет образную информацию, передает настроение, связан с эмоциональными переживаниями. Малейшая дисгармония цвета может погубить прекрасное художественное произведение, а правильный подбор цветов оживляет бедную по композиции фотографию и делает соединительным замысел дизайнера. Люди всегда пытались понять природу цвета и объяснить его свойства. Еще в античные времена о цвете размышляли философы-стоики. В средние века и в эпоху Возрождения модели цвета пытались строить художники. В двадцатом веке эстафету подхватили физики, фотографы и специалисты в области кинематографии. Развитие компьютерной графики и цифровых систем печати поставило задачу разработки такой системы управления цветом, которая может контролировать цветовые параметры на всех стадиях подготовки цветных изданий: от их создания до получения тиражей. **2.1. Теоретические основы**

цветоведения

Вне зависимости от научной обоснованности эволюционной гипотезы ее основные постулаты легко принимаются на веру, поскольку обладают всеми внешними признаками добротной научной теории. Приняв на веру постулаты дарвинизма, придется согласиться с тем, что за много лет эволюции человека его глаз приспособился к восприятию цветовой информации в тех природных условиях, которые предлагает среда обитания нашего биологического вида. Из этого вытекает ряд особенностей, которые делают наше зрение отличным от любой оптической системы в природе или техносфере. Например, любой наблюдатель заметит малейшую цветовую фальшь в пейзажной фотографии и охотно согласится с привлекательной синтетической композицией со значительным цветовым диссонансом.

Несмотря на все успехи в области цифрового цвета, дизайнер или художник остается верховным арбитром, от решения которого зависит технология обработки цветного изображения. Чтобы в процессе подготовки цветных публикаций принимать корректные управленческие решения, следует учитывать особенности восприятия цвета глазом человека.

2.1.1. Дефекты цветового восприятия

Всем известны такие дефекты зрения, как близорукость, дальнозоркость, астигматизм. Они учитываются общественным сознанием и кодифицированы в установлениях различного рода. Существуют правовые нормы, которые ограничивают дееспособность людей с этими дефектами зрения. Недостатки цветового восприятия известны намного меньше. Исключением является дальтонизм, про который, видимо, слышали все.

Известность этого термина в немалой степени объясняется его высокой цитируемостью в кроссвордах и сканвордах, но объективные исследования показали, что число людей, страдающих дальтонизмом, оказалось неожиданно велико. Почти каждый десятый человек на планете не способен различать цветовые оттенки в большей или меньшей степени!

Дальтонизм - это не единственная аномалия цветового зрения человека. Можно привести обширную выборку медицинских диагнозов, относящихся к нарушениям цветового аппарата, но убедительность цитаты не находится в прямой зависимости от ее длины. Трудно оспорить тот факт, что должны существовать профессиональные ограничения для людей с аномалиями цветового восприятия. Индивидуум с большими диоптриями не может работать часовщиком или претендовать на профессию нейрохирурга. Наличие дихроматопсии или протаномалии у дизайнера делает сомнительными все его заключения и рекомендации в области допечатной подготовки цветных публикаций высокого качества.

Физиологи и специалисты в области психологии разработали несколько тестовых испытаний, предназначенных для проверки зрения человека на наличие дефектов цветовосприятия. Наиболее распространенным в сфере графического дизайна является тест Farnsworth-Munsell 100. Он не производит сложных колориметрических измерений, а позволяет обнаружить отклонения испытуемого от нормы цветовосприятия средствами простых проверок.

Имеются различные реализации этого теста, обычно он существует в форме некоторого набора, напоминающего настольную игру. Он состоит из цветовых образцов, которые разбиты на четыре группы, в каждую из них входит по 21 цветовому экземпляру.

Цветовые образцы представляют собой цилиндры, которые по своим габаритам близки обычным шашкам.

Верхние части цилиндров окрашены различными цветовыми оттенками, нижние части пронумерованы. Задача испытуемого - расставить цилиндрики по критерию цветового подобия. После того как все фишки отсортированы, требуется сравнить номера серий с образцами, которые хранятся в таблицах, или : -вести данные в обрабатывающую программу. По расхождению с эталонной последовательностью можно судить о наличии аномалий цветовосприятия испытуемого.

Тест Ishihara состоит из набора специально разработанных изображений, у которых на хаотичном фоне нарисована простая фигура или нанесен некоторый регулярный узор. Эти изображения предлагаются для просмотра испытуемому, который должен распознать узор или рисунок. По результатам испытания можно диагностировать большую часть хроматических аномалий человека.

2.1.2. Цветовые иллюзии

Цветовые иллюзии - частный случай более общего явления, известного под названием оптических иллюзий. Академические словари объясняют этот феномен обманом зрения или ошибками в оценке геометрических характеристик и физических параметров объектов окружающей среды, совершаемых наблюдателем при определенных условиях. Ошибки эти весьма многочисленны, разнообразны и с трудом поддаются объяснению. Трудно поверить, глядя на рис. 2.1, что все горизонтальные линии являются параллельными прямыми. Этот поразительный пример производит впечатление ловко проделанного фокуса.

Рис. 2.1. Пример оптической иллюзии. Все горизонтальные линии на этом рисунке являются идеальными прямыми, параллельными горизонтальной оси

На рис. 2.2 показана регулярная сетка, в узлах которой расположены круги небольшого размера. Это классический пример, демонстрирующий оптическую иллюзию в самой простой форме. Испытуемому предлагается подсчитать количество кружков разного цвета. Обычно уже после обработки первого ряда начинают путаться люди с самой устойчивой психикой и идеальным зрением.

Рис. 2.2. Пример иллюзии восприятия тонов. Трудно подсчитать число кружков черного и белого цвета, размещенных на этом рисунке

Пример, показанный на рис. 2.3, демонстрирует иллюзию цветового восприятия. Прямоугольное поле заполнено в шахматном порядке клетками светло-зеленого цвета, на диагоналях этой фигуры размещены прямоугольники отличного цвета. Требуется оценить сходство цветов клеточек, заполняющих диагонали. Можно принять любое пари на то, что десять из десяти опрошенных, незнакомых с этим тестом, зафиксируют отличие цветов прямоугольников, расположенных на диагоналях. Объективная инструментальная проверка дает совершенно иной результат - все клеточки диагоналей имеют одинаковый цвет (R234, G35, B120). Можно умножать количество примеров, но даже на основе приведенных данных позволительно сделать вывод о релятивизме цветового восприятия человека. Мозг человека обрабатывает цветовые данные не как абсолютный феномен, объективность которого никак не связана

с внешними условиями, а относительно, в тесной связи с окружающими объектами, средой и предысторией.

Рис. 2.3. Пример цветовой иллюзии. Кажется, что диагонали этой фигуры закрашены разным цветом, но инструментальная проверка или осмотр изображения при большом увеличении свидетельствуют о полной хроматической тождественности

2.1.3. Яркостная чувствительность

Физиологами и оптиками давно установлен факт избирательной чувствительности человеческого зрения к волнам различной длины. В упрощенном изложении, без привлечения графиков чувствительности палочек и колбочек, это значит, что в обычных обстоятельствах человек хорошо воспринимает зеленый цвет, несколько хуже - красный и хуже всего - синий цвет.

Это фундаментальное положение физиологии зрения человека, из которого следует ряд важных практических следствий. Во-первых, составляющие цветного изображения вносят разный вклад в ощущение яркости. Во-вторых, максимальная чувствительность зрения человека лежит в желто-зеленой области спектра. Низкая чувствительность зрения в синем диапазоне видимого спектра хорошо объясняет то, что синяя окраска фона в большинстве случаев удачно сочетается с цветными диапозитивами различного содержания и цветовой

гаммы. Идеальные условия для восприятия документа дает печать черного шрифта на белом фоне. Если шрифт белого цвета нанести на синий фон, то в силу отмеченного обстоятельства фоновая часть изображения отчасти потеряется. В результате будет доминировать шрифт или другие фрагменты изображения с иной окраской.

Избирательная чувствительность зрения является экспериментально подтвержденным фактом. Более того, исследователи в области психологии зрительного восприятия провели многочисленные тесты для получения количественных оценок вкладов отдельных цветовых составляющих. Установлено, что для большинства людей доли цветовых координат распределяются следующим образом: 59 % - зеленый, 30 % - красный и 11 % - синий цвет. Иными словами, если известны яркости зеленой, красной и синей составляющих, то суммарную яркость нельзя получить простым суммированием. Ее следует вычислять по формуле

Яркость = 0,59 * Зеленый + 0,3 * Красный + 0,11 * Синий.

2.1.4. Хроматическая адаптация

Легко предсказать последствия следующего эксперимента. Пусть имеется некоторая сцена или цветное изображение, которые наблюдаются при фиксированных условиях освещения, например при дневном свете. Что произойдет, если резко изменить условия освещения, например заменить естественный свет искусственным флуоресцентным источником с заметным сдвигом в сторону зеленой части спектра. Спустя некоторое время наблюдатель будет видеть сцену в тех же красках, что и прежде. Голубое платье останется голубым, а шляпка красного цвета сохранит свой первоначальный цвет, несмотря на явное противоречие объективным физическим законам.

Явление, которое проиллюстрировал этот мысленный эксперимент, называется хроматической адаптацией. Это способность системы зрения человека приспосабливаться к изменившимся условиям освещения и сохранять неизменными исходные цвета объектов сцены или элементов изображения. Дарвинисты утверждают, что эволюция - это накопление полезных признаков; наверное, этим качеством обладает и свойство хроматической адаптации. Но в области предпечатной подготовки цветных изданий она создает немало проблем для дизайнеров и полиграфистов.

Человек не в силах приказать своему мозгу остановить процесс адаптации, то можно, по крайней мере, исключить основные источники ошибок при принятии ответственных решений по управлению цветом. Вся предпечатная подготовка цветных публикаций должна проходить в условиях освещения, основные параметры которого находятся под полным контролем. Не случайно многие препресс-бюро и художественные мастерские имеют специально созданные условия освещения. Это значит, что работа ведется на высококачественных и тщательно откалиброванных мониторах в специально подготовленных помещениях с равномерным неярким освещением и без доступа прямых солнечных лучей. Стены и потолок таких помещений обычно равномерно покрываются светло-серой краской. По тем же причинам следует избегать использования картин, репродукций или любых ярких декоративных элементов, которые могут быть источником искажений цветового восприятия. Если по каким-то причинам невозможно обеспечить нейтральный фон во всем рабочем помещении, то цветные оттиски исследуют и оценивают в специально подготовленных кабинках, на ограниченных площадях которых намного проще обеспечить стандартные условия освещения. Получили распространение и портативные обстановки, позволяющие выполнить всю необходимую работу по оценке цветового пространства изображения или печатной страницы.

Сходными с хроматической адаптацией причинами объясняется еще один цветовой феномен - метамеризм. Этот эффект проявляется в том, что два цвета выглядят одинаково при одних условиях освещения и представляются наблюдателю совершенно различными в иной световой среде. Сила проявления этого эффекта зависит от множества причин: технологии производства страницы, преобладающего цвета, типа композиции и пр. Известно, что в наибольшей степени метамеризму подвержены полноцветные полиграфические оттиски, в меньшей степени - фотографии. Изображения, отпечатанные на современных струйных принтерах пигментными чернилами, обладают самой большой устойчивостью в этом отношении.

2.1.5. Цветовые модели

Существует множество различных способов описания цвета - от поэтических строф и художественных полотен до точного языка физического эксперимента и формальных математических построений. Можно получить репутацию успешного дизайнера, не обладая выдающимся цветовидением, но нельзя стать профессионалом в области предпечатной подготовки, не имея знаний о цветовых моделях. Цветовая модель - это формальная или физическая система, служащая для объяснения и предсказания

спектральных свойств света. Построение адекватной цветовой модели оказалось очень сложной задачей, которая до сих пор не получила исчерпывающего решения. Проблему штурмовали с разных сторон физики, инженеры, искусствоведы, публикации по этой теме занимают не один десяток метров на полках технических библиотек, в обращении находится множество различных цветковых моделей. Но, несмотря на значительные усилия разработчиков, универсальная теория, дающая полное объяснение феномену цвета в различных его проявлениях, еще не построена. Рассмотрим самые популярные модели, нашедшие применение на различных этапах предпечатной подготовки цветных публикаций.

Модель RGB

В модели RGB производные цвета получаются в результате сложения или смешения базовых, основных цветов, называемых цветовыми координатами. Координатами служат красный (Red), зеленый (Green) и синий (Blue) цвет. Свое название RGB-модель получила по первым буквам английских наименований цветовых координат.

Свойства модели RGB хорошо описывает так называемый цветовой куб (см. рис. 2.4). Это фрагмент трехмерного пространства, координатами которого являются красный, зеленый и синий цвет. Каждая точка внутри куба соответствует некоторому цвету и описывается тремя проекциями - цветовыми координатами: содержанием красного, зеленого и синего цвета. Сложение всех основных цветов максимальной яркости дает белый цвет; начальная точка куба означает нулевые вклады основных

цветов и соответствует черному цвету. Если цветовые координаты смешивать в равных пропорциях, то получится серый цвет различной насыщенности. Точки, отвечающие серому цвету, лежат на диагонали куба. Смешение красного и зеленого дает желтый, красный и синий образуют пурпурный, а зеленый и синий - голубой.

Цветовые координаты: красный, зеленый и синий иногда называют первичными или аддитивными цветами. Цвета голубой, пурпурный, желтый, которые получаются в результате попарного смешения первичных цветов, называются вторичными. Поскольку сложение - это основная операция синтеза цветов, то модель RGB иногда называют аддитивной (от латинского *additivus*, что значит прибавляемый). Принцип сложения цветов часто изображается в виде плоской круговой диаграммы (см. рис. 2.5), которая хотя и не дает новой информации о модели, по сравнению с пространственным изображением, но проще воспринимается и легче запоминается. Рис. 2.4. Цветовой куб. Это трехмерное представление цветовой модели RGB, удачно описывающее основные правила композиции цвета этой системы

Рис. 2.5. Принцип сложения цветов. Это иная форма представления системы RGB, которая проще цветового куба для восприятия и запоминания

По принципу сложения цветов работают многие технические устройства: мониторы, телевизоры, сканеры, диапроекторы, цифровые фотоаппараты и др. Если посмотреть через увеличительное стекло на экран монитора, то можно увидеть регулярную сетку, в узлах которой располагаются красные, зеленые и синие точки-зерна люминофора. При возбуждении пучком электронов они излучают базовые цвета разной интенсивности. Сложение излучений близко расположенных зерен воспринимается человеческим глазом как цвет в данной точке экрана.

В вычислительной технике интенсивность первичных цветов принято измерять целыми числами в диапазоне от 0 до 255. Ноль означает отсутствие данной цветовой составляющей, число 255 - ее максимальную интенсивность. Поскольку первичные цвета могут смешиваться без ограничений, то легко подсчитать общее количество цветов, которое порождает аддитивная модель. Оно равно $256 \cdot 256 \cdot 256$

$256 \cdot 256 = 16\,777\,216$, или более 16,7 миллионов цветов. Это число кажется огромным, но в действительности модель порождает всего лишь небольшую часть цветового спектра.

Любой естественный цвет можно разложить на красную, зеленую и синюю составляющие и измерить их интенсивность. А вот обратный переход возможен далеко не всегда. Экспериментально и теоретически доказано, что диапазон цветов модели RGB уже, чем множество цветов видимого спектра. Чтобы получить часть спектра, лежащую между синим и зеленым цветами, требуются излучатели с отрицательной интенсивностью красного цвета, которых, конечно же, в природе не существует.

Диапазон воспроизводимых цветов модели или устройства называется цветовым охватом. Одним из серьезных

недостатков аддитивной модели, как ни парадоксально это звучит, является ее узкий цветовой охват. Еще одним недостатком модели следует считать аппаратную зависимость. Теоретически все выглядит очень привлекательно. Пусть цвет задан значениями интенсивностей базовых цветов, например $R = 204$, $G = 230$, $B = 171$ (светло-салатовый). Кажется, что этот набор цветковых координат однозначно определяет светло-салатовый цвет на любом устройстве, которое работает по принципу сложения базовых цветов. В действительности все обстоит намного сложнее. Цвет, воспроизводимый устройством, зависит от множества внешних факторов, часто не поддающихся учету. Экраны дисплеев покрываются люминофорами, которые отличаются по химическому и спектральному составу. Мониторы одной марки имеют разный износ и условия освещения. Даже один монитор выдает различные цвета в прогретом состоянии и сразу после включения. За счет калибровки устройств и использования систем управления цветом можно попытаться приблизить цветовые охваты различных устройств. Подробнее об этом говорится в следующей главе.

Нельзя не упомянуть еще один недостаток этой цветовой модели. С точки зрения практикующего дизайнера или компьютерного художника, она является неинтуитивной. Оперируя в ее среде, бывает трудно ответить на самые простые вопросы, относящиеся к цветовому синтезу. Например, как следует изменить цветковые координаты, чтобы сделать текущий цвет немного ярче или уменьшить его насыщенность? Чтобы дать правильный ответ на этот простой вопрос, требуется обладать большим опытом работы в этой цветовой системе.

Модель HSB

Цветовая модель HSB возникла как попытка преодолеть аппаратную зависимость модели RGB. В модели HSB все цвета определяются тремя координатами оттенком (Hue), насыщенностью (Saturation) и яркостью (Brightness). Название модели образовано по первым буквам английских названий цветковых координат. Цветовым тоном или оттенком называется спектрально-чистый цвет определенной длины волны, например чистый красный или чистый зеленый. Цветовой тон - это объективная характеристика, поскольку ее можно измерить по длинам преобладающих в световом пучке волн.

Насыщенность описывает чистоту цвета. Один и тот же тон может быть тусклым или насыщенным. Изменение насыщенности можно представить как разбавление чистого хроматического цвета белым или серым. Чем больше содержание серого, тем более блеклым, менее насыщенным становится цвет. Все цвета естественного происхождения имеют низкую насыщенность, поэтому чистые тона выглядят слишком яркими, ненатуральными.

Яркость характеризует интенсивность, энергию цвета. Изменение яркости можно представить как смешение чистого тона и черного цвета. Большое содержание черного делает цвет затененным, неинтенсивным. С уменьшением процента черного освещенность увеличивается. Солнечный луч - это пример яркого света, свечение, исходящее от светлячка, имеет очень низкую яркость. Черный цвет имеет нулевую яркость, а белый - максимальную.

Очень доступное описание модели HSB дают интерфейсные средства редактора Photoshop. На рис. 2.6 показано диалоговое окно **Color Picker**, которое является стандартным средством синтеза цвета в редакторе. Вертикальная полоса, расположенная в середине окна, представляет чистые варианты цвета, в терминологии системы HSB - хроматические оттенки. Левое прямоугольное поле показывает все варианты выбранного цвета. Горизонтальной осью в нем является **Saturation** (Насыщенность), а вертикальной - **Brightness** (Яркость).

Рис. 2.6. Представление модели HSB средствами редактора Photoshop. В этой системе яркостная и цветковая составляющие разделены. Это дает в руки дизайнера удобные инструменты работы с цветом. Если проследить за изменениями этих координат, то можно дать четкое объяснение распределению цветов в этом поле. Нижняя часть его отвечает цветам низкой (или нулевой) яркости, поэтому соответствующая часть поля окрашена в серые тона высокой плотности. Смещение по вертикали дает все более яркие цвета, а сдвиг по горизонтали приводит к получению более чистых (насыщенных) тонов. Правая верхняя точка соответствует цвету, который является родовым для всего цветового поля.

Иногда для описания модели HSB используется иная геометрическая аналогия.

Пусть цвета видимого спектра располагаются по кругу, как цифры на циферблате часов. Каждому оттенку соответствует точка на окружности. Чтобы указать положение чистого спектрального цвета, достаточно задать

угол поворота радиуса-вектора. В большинстве графических программ принято начинать отсчет от красного цвета и располагать основные и дополнительные цвета с приращением 60 градусов (рис. 2.7). Следует отметить, что направление отсчета и начальная точка - это характеристики, которые не имеют принципиального значения и могут быть изменены в программных реализациях данной модели.

Величина насыщенности описывается как длина радиуса-вектора. Чем менее насыщенным является

цвет, тем ближе к центру окружности располагается представляющая его точка. Центр круга соответствует черному цвету. Обычно насыщенность измеряется в процентах: минимальная насыщенность равна 0, максимальная - 100. Чтобы учесть в нашей модели яркость, надо добавить третью координату. Все цветовое пространство системы HSB можно представить в виде стопки цветowych кругов, каждый из которых соответствует своему значению яркости. Яркость в большинстве графических программ измеряют в процентах в диапазоне от 0 (минимальная) до 100 (максимальная).

Рис. 2.7. Геометрическое представление модели HSB. Во многих редакторах работа с этой моделью реализована на базе цветового круга, который по своим основным свойствам напоминает данный рисунок. Система HSB очень удобна для пользователя. В ней можно синтезировать новые цвета и получать различные варианты заданного цвета, опираясь на интуицию и изображение цвета. Например, мы знаем, что чистый синий цвет лежит на цветовом круге под углом 240 градусов. Если требуется сместить тон в сторону пурпурного оттенка, то для этого достаточно увеличить угол поворота. Цвет кажется слишком насыщенным? Решение известно. Надо подвинуть точку в радиальном направлении ближе

к центру. Велика яркость? Уменьшаем соответствующую координату.

Подобную стратегию синтеза цвета невозможно реализовать в системе RGB, поскольку трудно предвидеть последствия даже небольших изменений цветowych координат. Еще одним несомненным достоинством системы HSB является ее независимость от аппаратуры. Примерно такую оценку могли бы дать системе HSB пользователи и разработчики компьютерных программ.

Мнения физиков и инженеров-оптиков по поводу этой системы, видимо, будут отличаться от приведенных оценок. Система HSB является абстрактной. Это значит, что нет таких устройств, которые синтезируют цвет в этой системе. Не существует и прямой процедуры измерения цветowego тона и насыщенности. В любом методе ввода информации о цвете сначала измеряются красная, синяя и зеленая составляющие, которые потом пересчитываются в координаты HSB. Так как при вводе и выводе цвета система HSB привязана к системе RGB, то ее аппаратная независимость является пока умозрительным тезисом и не влечет масштабных технологических изменений, как этого можно было ожидать.

Система HSB не единственная цветова модель, где яркостные и цветowe характеристики рассматриваются отдельно. Таковыми являются системы HLS, HSI, YUV и некоторые другие. Во всех этих моделях цвет задается не как смешение трех базовых цветowych координат, а по значениям цветowego тона, насыщенности и интенсивности. В модели HSI используются тон (Hue), насыщенность (Saturation) и интенсивность (Intensity), в модели HLS - тон (Hue), насыщенность (Saturation) и светлота (Lightness). Модель YUV представляет собой вариант системы HSB и применяется при передаче телевизионных сообщений в стандарте PAL.

Модель CMYK

При обсуждении систем RGB и HSB речь шла в основном об источниках света. Большинство окружающих нас объектов источниками не являются. Они не излучают, а поглощают и отражают падающий свет в разных пропорциях. Как возникает цветность подобных объектов? Все пассивные объекты, т. е. объекты, не являющиеся излучателями, мы видим в отраженном цвете. Если яблоко имеет красный цвет, то это значит, что оно отражает длинные волны, принадлежащие красной, начальной части спектра, и поглощает короткие. Для описания таких явлений используется цветова модель, которая объясняет порождение цветов не как результат сложения, а как результат вычитания базовых цветов.

Почему некоторый предмет окрашен в синий цвет? Это происходит потому, что он поглощает красную и зеленую составляющие и отражает только синюю. Или как при отражении получается голубой цвет? Голубой представляет собой смешение синего и зеленого. Следовательно, поверхность голубого цвета отражает синий и зеленый цвет, а значит, поглощает красную составляющую. Пурпурный краситель поглощает зеленый и отражает красный и синий. Если смешать голубой краситель : пурпурный, то цвет такой краски уже можно

предсказать. Пурпурная составляющая поглотит зеленую, голубая - красную, остается только синяя компонента, - о этому результирующий цвет будет синим. На рис. 2.8 показаны примеры поведения световых волн различной длины на примере отражения от белого бумажного листа с различными красителями, нанесенными на него.

Рис. 2.8. Поглощение и отражение световых волн. Примеры этого рисунка иллюстрируют закономерности цветообразования при отражении света от непрозрачных носителей. Смешивая попарно пурпурный, желтый и голубой красители, можно получить в отраженном свете оттенки основных цветов - красного, зеленого и синего. Сочетания основных цветов позволяют синтезировать множество производных цветов, поэтому пурпурный, желтый и голубой могут быть приняты в качестве базиса субтрактивной (вычитательной) цветовой модели. Субтрактивная модель, в которой цвета получаются смешением голубой (Cyan), пурпурной (Magenta) и желтой (Yellow) красок, называется CMY.

Если нанести на белый лист красители пурпурного, желтого и голубого цвета, то они поглотят все три составляющие падающего света, и такой лист должен выглядеть черным. В это теоретически правильное заключение практика вносит свои поправки. Существующие красители по своим химическим свойствам далеки от идеала и часто содержат примеси. Смешение таких красителей дает не черный цвет, а грязно-коричневый темного оттенка. Свой вклад вносит и бумага, поверхность и цвет которой никогда не бывают идеальными. Для повышения качества печати применяется специальный черный краситель, который позволяет получить ровный и глубокий черный цвет. Большинство современных репродуцирующих устройств (принтеров и типографских машин)

печатают в четыре краски, и только самые дешевые струйные принтеры используют только три краски. Система CMY с дополнительной черной составляющей называется CMYK. Черный цвет (Black) представлен в названии последней буквой для того, чтобы не путать его в сокращениях и аббревиатурах с синим (Blue). Эта система служит теоретической основой цифровой печати. Цветовые координаты рассматриваются как красители, которые наносятся на поверхность бумаги, поэтому интенсивность каждой координаты измеряется в процентах от 0 (отсутствие краски) до 100 (максимальная плотность краски).

В системах RGB и HSB световые потоки суммируются, поэтому результирующие цвета получаются яркими. В субтрактивной системе световые потоки вычитаются, производя более темные и менее насыщенные оттенки. Этим отчасти объясняется тот эффект, когда яркие насыщенные краски картинки, представленной на экране монитора, становятся выцветшими и тусклыми после вывода ее на печать.

Если попытаться подвести баланс преимуществ и недостатков цветовой модели CMYK, то итог будет неутешительным. Модель является в принципе аппаратно-зависимой, дает плохо предсказуемые результаты и имеет очень узкий цветовой охват. На ее стороне только одно, но решающее достоинство. Без нее трудно обойтись, поскольку вся технология современной печати построена на модели CMYK.

Цветовой круг

Цветовой круг - это удобная модель, которая описывает взаимоотношения основных цветовых координат в наглядной графической форме. Каждый пользователь, систематически работающий с цветом, должен ясно представлять основные правила обращения с этой моделью. Она позволяет решить многие задачи цветового синтеза, ее часто используют как навигатор, позволяющий уверенно ориентироваться в цветовом пространстве и определять направление поиска оттенков в любой цветовой модели.

Рассмотрим устройство цветового круга (см. рис. 2.9). В нем на равном расстоянии друг от друга размещены аддитивные и субтрактивные цвета. Пары цветов, расположенные под углом 180 градусов, называются комплиментарными или дополнительными. Таковыми являются зеленый и пурпурный, синий и желтый, голубой и красный. Это название подчеркивает не только расположение в круге, но и суть физических процессов. Голубой цвет противоположен красному, потому что голубые красители поглощают красный цвет и отражают синий и зеленый. Голубой цвет - это отсутствие красного.

Рис. 2.9. Цветовой круг. Эта геометрическая модель в удобной наглядной форме представляет базовые закономерности цветового синтеза. С помощью цветового круга намного проще принимать

правильные решения в процессе цветовой коррекции и синтеза новых оттенков

В различных источниках приводятся отличные изображения цветового круга. Эти отличия не имеют

принципиального значения и не влияют на прогностические свойства модели. При необходимости круг можно восстановить по следующим простым правилам. Представим координаты систем RGB и CMY точками на окружности, пусть цвета одной модели отстоят друг от друга на 120 градусов. Для завершения построения достаточно расположить цвета R (красный) и C (голубой) на одной диагонали, а все остальные координаты упорядочить по часовой или против часовой стрелки.

Приведем основные положения цветового синтеза по круговой модели:

Дополнительные цвета (диаметрально противоположные на цветовом круге) являются в некотором смысле взаимоисключающими. Это утверждение можно выразить в виде следующих зависимостей:

100% Cyan = 0 Red, 100% Magenta = 0 Green, 100 % Yellow = 0 Blue.

Добавление любой краски цветового круга компенсирует дополнительную краску, как бы разбавляет ее в результирующем цвете. Например, чтобы изменить цветовое соотношение в сторону зеленых тонов, следует понизить содержание пурпурного цвета, который является дополнительным к зеленому. Повышение содержания компонентов RGB влечет за собой снижение концентрации параметров CMY и наоборот. Каждый субтрактивный (аддитивный) цвет находится между двумя аддитивными (субтрактивными). Сложение любых двух цветов RGB дает цвет CMY, лежащий между ними. Справедливо и обратное утверждение. Например, смешивая зеленый и синий, получим голубой, а смесь желтого и пурпурного образует красный.

Перечислим все возможные соотношения такого вида: Red + Green = Yellow, Blue

+ Green = Cyan, Red + Blue = Magenta, Cyan + Magenta = Blue, Cyan + Yellow = Green, Magenta + Yellow = Red.

Осветление или затемнение цвета предельной насыщенности влечет за собой снижение его насыщенности.

Приведенные правила сформулированы в форме несколько отвлеченных физических закономерностей. Но это не пустые абстракции, из них следуют конкретные рекомендации по управлению цветом, необходимые каждому цифровому дизайнеру или художнику. Приведем некоторые из них.

Наложение красного и зеленого с максимальной интенсивностью дает чистый желтый цвет. Уменьшение интенсивности красного смещает результирующий цвет в сторону зеленых оттенков, а снижение вклада зеленого делает цвет оранжевым.

Смешение синего и красного в максимальной пропорции дает фиолетовый цвет. Уменьшение доли синего влечет за собой сдвиг в область розового цвета, а уменьшение красного сдвигает цвет в сторону пурпурного.

Зеленый и синий цвета образуют голубой. Существует около 65 тысяч различных оттенков голубого, которые можно синтезировать, смешивая в разных пропорциях данные цветовые координаты. Наложение голубой и пурпурной краски максимальной плотности дает глубокий синий цвет. Пурпурный и желтый красители порождают красный цвет. Чем выше плотность составляющих, тем выше его яркость. Уменьшение интенсивности пурпурного придает цвету оранжевый оттенок, снижение доли желтой составляющей дает розовый цвет.

Желтый и голубой дают ярко-зеленый цвет. Уменьшение доли желтого порождает изумрудный, а снижение вклада голубого - салатовый.

Модель Lab

Международной комиссией по освещению еще в 1931 году разработана и учреждена в качестве межотраслевого стандарта цветовая модель, которая после уточнения и доработки получила название Lab ($L^*a^*b^*$). Эта модель разрабатывалась так, чтобы преодолеть недостатки моделей HSB, RGB и CMYK. Модель имеет широкий световой охват и не привязана ни к одному из устройств репродукции света. Любой цвет в модели определяется значением яркости L (Lightness) и двумя хроматическими координатами - a и b. Хроматическая координата a принимает все значения цвета по цветовому кругу - от зеленого до красного. Координата b - от голубого до желтого. В природе не существует излучателей, которые могли бы воспроизвести диапазон цветовых значений хроматических координат a и b, поэтому модель применяется в теоретических исследованиях, при обменах информацией о цвете и для синтеза цвета в компьютерных программах. Внутреннее описание цветов в Photoshop и в некоторых других программах обработки растровой графики выполняется в системе Lab. Самым важным достоинством модели следует считать ее широкий цветовой диапазон: система Lab передает все цвета видимой части спектра.

Диапазон цветов, который может воспроизводить модель или устройство, называется цветовым охватом. На рис. 2.10 показаны цветовые охваты различных устройств. Осями графиков служат хроматические координаты a и b. Самая большая фигура рисунка обозначает цветовой охват системы Lab. На границах этой области

лежат все чистые цвета видимой части спектра. При смещении к центру насыщенность уменьшается, достигая нулевого значения в области белого цвета.

График модели Lab позволяет определить цветовой охват любого устройства или модели, работающей по принципу сложения цветов. Если отметить три цвета на графике и соединить их прямыми линиями, то получится рисунок цветового охвата устройства, которое использует эти цвета как координаты. Более того, внутри графика Lab располагаются графики охватов любых моделей и устройств, основанных на принципе вычитания цветов: печатающих машин, принтеров и др.

Рис. 2.10. Цветовые охваты устройств и носителей. Система Lab обладает самым большим цветовым охватом среди всех рассмотренных цветовых моделей и устройств. Даже монитор не состоянии корректно отобразить все краски, доступные этой системе Система Lab весьма специфична, работа в ней дается практикующим дизайнерам с определенным трудом. Упомянем еще раз об особенностях этой системы.

Система HSB описывает цвет в терминах, удобных для работы оператора, системы RGB и CMYK представляют его так, как он синтезируется конкретными устройствами (мониторами и печатными машинами). Модель Lab истолковывает цвет так, как мы его видим.

Lab - это внутренняя цветовая модель редактора Photoshop. Можно сказать, что эта программа «думает» о цвете в терминах данной системы. Так, при преобразовании RGB в CMYK модель Lab используется в качестве промежуточной формы хранения информации о цвете.

Все инструменты тоновой и цветовой коррекции отличаются повышенной чувствительностью при работе в Lab. Это значит, что небольшие (в численном выражении) изменения параметров тона или цвета влекут за собой существенную, по визуальной оценке, перестройку обрабатываемого изображения.

1.6. Заказные и составные цвета

При обработке изображения в графических программах и настольных издательских системах есть определенная свобода выбора цветовой модели. Можно воспользоваться любой моделью, которая поддерживается данной программой: RGB, HSB или CMYK. Но все репродуцирующие устройства работают в системе CMYK. Поэтому если изображение или цветная публикация создавались в несубтрактивной модели, то перед печатью их следует конвертировать в систему CMYK. Конвертация изображения из модели RGB или ее производных в CMYK называется цветоделением. Это очень сложный процесс, на результаты которого оказывает влияние множество различных факторов: установки печати, качество бумаги и красок, способ получения черного цвета, алгоритмы преобразования и многое другое. Часто корректное цветоделение не удается выполнить по

объективным причинам. Диапазон воспроизводимых цветов системы RGB больше, чем охват системы CMYK, поэтому некоторые оттенки, выходящие за пределы цветового охвата CMYK, не имеют точного выражения в этой системе.

Цвета, которые получаются смешением базовых красок в субтрактивной системе, называются составными или триадными (process color). Составными потому, что получаются смешением основных составляющих, а прилагательное «триадный» находит свое объяснение в технологии печати. Такие цвета получаются в результате трех прогонов печатного станка, и в каждом из них печатная машина наносит требуемое количество желтой, пурпурной и голубой краски.

Даже при самых благоприятных обстоятельствах цветоделение редко удается выполнить без потерь и ошибок. При выводе определенных типов изображений можно обойтись без цветоделения, если использовать для передачи оттенков так называемые плашечные или заказные цвета (spot color). Печать заказных цветов выполняется иначе. Их цвет достигается не смешением базовых красок системы CMYK, а передается непосредственно, за счет использования специально подобранных красителей. Такие красители готовятся заранее и представляют собой смеси определенного химического состава.

Печать заказными цветами в две или три краски оказывается, как правило, дешевле, чем традиционная технология, требующая трех и более прогонов печатного станка. Плашечные цвета позволяют существенно расширить цветовой охват печатного оттиска. Множество цветов и оттенков, которые невозможно получить в системе CMYK, доступны для печати в качестве заказных красок. Так, на страницу можно нанести краситель с флуоресцентным свечением или краску с цветом металла.

Ранние версии Photoshop имели проблемы с поддержкой заказных цветов. Последняя редакция программы располагает всеми необходимыми средствами для профессиональной работы с красками такого рода.

Информация о плашечном цвете хранится в отдельном канале, к которому могут быть применены все корректирующие команды и инструменты программы без каких-либо принципиальных ограничений. Заказные цвета стандартизованы и объединены в библиотеки, в которых каждый цвет представлен образцом и именем или номером. Если дизайн-бюро и типография пользуются одной библиотекой, то для корректного вывода цветной публикации достаточно снабдить ее ссылками на используемые цвета библиотеки. Самым популярным в полиграфии является семейство библиотек фирмы PANTONE, которое включает в себя краски для печати на специальных видах бумаги, текстильные и металлизированные краски, краски типа «электрик» и др. Photoshop поддерживает большую часть библиотек PANTONE и несколько других библиотек (TOYO, FOCOL-TONE, TRUMATCH). Следует отметить, что часто составные и заказные цвета смешиваются, а иногда даже заказные цвета разных библиотек мирно «уживаются» в одной публикации.

Самые представительные библиотеки содержат не более десяти тысяч цветовых образцов. Это число далеко от одного миллиона цветов, доступных в системе CMY и, конечно, не покрывает потребностей RGB, с ее 16 миллионами оттенков. Применение ; плашечных цветов в публикациях с широким цветовым диапазоном может привести к огрублению цветовой гаммы. Каждый плашечный цвет печатается в типографии на отдельной форме и требует отдельного прогона печатного станка, поэтому с увеличением числа плашечных цветов стремительно растут накладные расходы печати.

В высокой полиграфии нашли применение различные системы HiFi Color (цвет высокой пробы), в которых составные цвета получаются в результате смешения большего числа красок (шести, семи или восьми). Для генерации живых и ярких оттенков в области красных, зеленых и синих тонов к четырем основным добавляются дополнительные цветовые координаты. Примерами таких систем являются Hexachrome фирмы PANTONE и Hypercolor фирмы DuPont.

2.2.1. Системы управления цветом

В основе современных систем управления цветом лежат две базовые концепции: калибровка и профилирование. Калибровка - это изменение поведения устройства в соответствии с некоторыми признанными стандартами. Профилирование заключается в измерении характеристик устройства отображения и сохранении полученных данных. Это, по сути дела, регистрация фактического положения дел, никакой настройки устройства при этом не выполняется. Калибровка и профилирование находятся в отношении дополнительной взаимосвязи. Так, не имеет смысла регистрировать устройство, которое не отличается стабильностью и устойчивым поведением при воспроизведении цвета.

Профилирование и калибровка были известны задолго до появления компьютерных систем управления цветом. Они использовались для настройки высококачественных барабанных сканеров, печатающих устройств, предназначенных для получения пробных цветных оттисков и пр. Только с появлением систем управления цветом были разработаны и приняты общие стандарты, дающие единый фундамент процедурам настройки и измерения цвета. Чехарде со специализированными фирменными форматами был положен конец в 1995 году, когда фирма Apple объявила о создании встроенной в операционную среду системы управления цветом ColorSync 2. Фирма предложила новый стандарт записи профайлов и сделала его открытым. Формат оказался удачным и был стандартизован международным консорциумом по свету (International Color Consortium, ICC). Разработка принята сообществом разработчиков программного и технического обеспечения и в настоящее время все системы управления цветом основываются на профилях ICC. Профилирование и калибровка технических устройств - это здоровые идеи, но они оказываются неработоспособными без надлежащей системной организации. Программно-аппаратная среда, объединяющая средства управления цветом в компьютерной графике, называется системой управления цветом, и часто ее обозначают аббревиатурой CMS (Color Management System).

Существует несколько систем такого вида, среди которых можно выделить двух явных лидеров. На платформе Windows это Image Color Management (ICM), на платформе Macintosh - Color Sync.

Все системы CMS (см. рис. 2.11) включают в себя три основные составляющие:

Базовое цветовое пространство системы. Аппаратно-независимый способ описания цветов, свободный от ограничений и особенностей классов и типов технических устройств. Это своего рода общий знаменатель, к которому приводятся цветовые пространства отдельных технических устройств, входящих в технологическую цепочку подготовки цветных публикаций. В последних CMS эти функции выполняют CIE

Lab или CIE XYZ. Базовое пространство - это важная теоретическая составляющая любой системы управления цветом. Для рядового пользователя она не имеет прикладного значения, поскольку является полностью закрытой.

Механизм согласования цветов. Совокупность программных средств, выполняющих преобразования между различными аппаратно-зависимыми цветовыми моделями. Иногда эту важную часть системы управления цветом называют методом согласования цветов и обозначают аббревиатурой CMM (Color Matching Method).

Профили устройств (профайлы). Профилем называется файл, который хранит информацию о цветовом охвате устройства и используемой в нем цветовой модели. Если известны профили всех устройств, связанных в технологическую цепочку, то появляется возможность для согласования их цветовых охватов. Базовые принципы (но не реализация) такого согласования очень просты. Надо подавить все оттенки, которые не могут быть воспроизведены хотя бы одним устройством технологической цепочки. Все реализуемые цвета должны быть синтезированы так, чтобы обеспечить наивысшее качество их воспроизведения в данной технологической среде.

Рис. 2.11. Структура системы управления цветом

2.2.2. Профили ICC

Профиль - это документ, описывающий свойства прибора при передаче или отображении цвета. Правила формирования профилей описываются в стандарте международного консорциума по свету (ICC). Это открытый документ, который доступен в сети по адресу www.color.org. Стандарт адресован разработчикам; это сложный технический текст на английском языке, труднодоступный неспециалисту.

Описание профиля устройства начинается с заголовка. В нем указывается тип устройства отображения (сканер, монитор, принтер и пр.), рекомендуемый модуль управления цветом, вид входного и выходного цветового пространства и другая техническая информация, необходимая для описания свойств устройства цветовоспроизведения. Основным объемом профайла занимают таблицы пересчета координат цветовых пространств. Кроме того, включается разнообразная служебная информация, которая объясняет системе управления цветом правила обращения с данным устройством.

Профили используются на всех стадиях разработки цветных публикаций.

Профиль сканера описывает то цветовое пространство, в терминах которого прибор описывает RGB-данные, полученные от светочувствительных элементов. Профиль сканера может быть внедрен в каждое оцифрованное изображение или применен к нему после открытия изображения в Photoshop.

Профиль монитора характеризует свойства RGB-пространства калиброванного монитора. В любой технологии обработки цифровой графики калиброванный и профилированный монитор играет ключевую роль. Без надлежащей подготовки монитора теряют всякий смысл разговоры об управлении цветом и получении достоверных результатов.

Выходной профиль описывает параметры цветовоспроизведения окончательного печатающего устройства. Обычно принтеры и печатающие станки работают в системе СМЮК, но встречаются устройства, для описания которых применяется система RGB. Использование выходных профилей позволяет получить оттиски высокого качества на печатном оборудовании разного типа.

Рассмотренные профили описывают поведение реальных физических устройств: сканеров, мониторов и принтеров. Стандартами ICC предусматривается использование профилей для связок устройств, работающих совместно, и профилей абстрактных приборов, описывающих различные цветовые пространства.

Профили получили полную поддержку производителей компьютерной периферии. В наше время трудно рассчитывать на коммерческий успех продукта, не оснащенного точным описанием его цветовых свойств. Некоторые высококачественные сканеры и принтеры снабжаются несколькими профилями, рассчитанными на работу в разных условиях. Например, для точного цветовоспроизведения на матовой и глянцевой бумаге

принтер может использовать разные профили. Предусмотренные фабричные профили часто имеют ограниченную применимость в реальных условиях. Среда, в которой производитель выполнял калибровку прибора и измерение его цветопередачи, может радикально отличаться от действительных эксплуатационных условий. Если для мониторов и сканеров иногда удается стандартизовать параметры рабочей среды, то для устройств печати это сделать намного сложнее. Так, мощным возмущающим фактором для струйных принтеров является качество чернил, которые отличаются ограниченным сроком годности и высокой долей поддельных картриджей.

Чтобы обеспечить надежную цветопередачу в процессе подготовки цветных изданий, часто приходится использовать заказные профили. Это описания, которые создаются пользователем и учитывают все особенности реальной производственной ситуации. С технической точки зрения это несложная процедура, но она требует определенных технических ресурсов и денежных вложений. Если ограничиться главными составляющими этой технологии, то для построения качественного профиля устройства требуются специальные измерительные приборы (колориметры и спектрофотометры) и программное обеспечение, предназначенное для обработки результатов измерения.

Рынок программного обеспечения предлагает множество различных программ-профайлеров. С одной стороны, это профессиональные пакеты стоимостью несколько тысяч долларов, например MonacoProfiler 3.2 или CompassProfile. С другой стороны, существует совершенно бесплатное программное обеспечение, которое входит в комплект поставки некоторых марок компьютерной периферии. Примером такой программы является пакет Colorflic, разработанный фирмой E-Color.

2.2.3. Инструменты для измерения цвета

Важнейшим условием создания качественного заказного профиля устройства отображения цвета является точное измерение цветовых параметров. В последние несколько лет в отрасли, занимающейся разработкой и выпуском измерительных приборов, наблюдаются тенденции, сходные с направлением развития всей компьютерной периферии. Во-первых, это снижение стоимости приборов, во-вторых, упрощение их правил эксплуатации. Если раньше цена качественного спектрофотокamera могла доходить до нескольких сотен тысяч долларов, а для работы с ним требовался дипломированный специалист в области оптики, то сейчас эти устройства стали широкодоступными по цене и эксплуатационным нормам.

Весь парк измерительного оборудования можно разбить на три группы: денсиметры, колориметры и спектрофотометры. Самыми простыми по техническому устройству и правилам эксплуатации являются денситометры. Они не дают полной информации о цветовых параметрах оригинала; обычно эти приборы считывают значение оптической плотности в точке или небольшой области, ограниченной несколькими пикселями. Некоторые модели высокого уровня могут выполнять простую статистическую обработку массива данных, а также контролировать баланс серого, ахроматичность и некоторые другие характеристики оригинала. Колориметры представляют более развитый класс измерительных приборов, поскольку они способны снимать информацию о значениях красного, зеленого синего цвета в каждой пробной области. Некоторые аппаратные калибраторы мониторов представляют собой колориметры, снабженные специальным программным обеспечением и приспособленные для работы в специфических условиях компьютерного дисплея.

Самыми сложными, точными дорогостоящими приборами измерения цвета являются спектрофотометры. Это приборы, предназначенные для регистрации интенсивности излученных, отраженных и поглощенных световых потоков. Регистрируемую часть спектра он разбивает на несколько коротких поддиапазонов обычно от 16 до 256) и меряет интенсивность излучения в каждом из них. Спектрофотометры дают самую подробную информацию о цветовых свойствах изображения, поскольку они оперируют со спектральным составом цвета. Данные распределения световых волн различной длины могут быть преобразованы в любую другую удобную форму, например цветовое пространство.

До последнего времени спектрофотометры были сложными и дорогими приборами; работу с ними могли позволить себе только крупные издательства, фирмы или препресс-бюро. Сейчас ситуация меняется, на рынке появились сравнительно недорогие приборы, доступные небольшим творческим коллективам и рекламным фирмам. Такие устройства, например, выпускают фирмы X-Rite и DataColor. Профилирование любого

технического устройства, репродуцирующего цвет, выполняется по единой схеме — измерение отклика прибора в ответ на некоторое эталонное воздействие. Так, аппаратный калибратор монитора посылает на вход видеосистемы компьютера известный RGB- сигнал, а затем использует колориметр для измерения показанных монитором значений цвета. Расхождение между эталонным и зарегистрированным сигналом - это характеристика монитора, которая должна быть записана в профиль данного устройства. По такой же схеме выполняется профилирование печатающих устройств. Выводится на печать эталонная картинка, которая содержит образцы цвета с заранее известными координатами. Отпечатанная версия обрабатывается спектрофотометром и сравниваются исходные и полученные данные. Все обнаруженные разночтения записываются в профиль печатающего устройства.

2.2.4. Создание профиля монитора

Профилирование монитора можно сравнить с созданием технического паспорта, который описывает особенности воспроизведения цвета этого устройства. Калибровка монитора- это приведение технических характеристик прибора в соответствие с некоторым корпоративным или общепромышленным стандартом. Процедура создания профайла монитора всегда тесно связана с его калибровкой. Следует сначала привести характеристики монитора к некоторому стандартному состоянию и только после этого занести в профиль состояние калиброванного монитора. Практика показывает, что использование стандартного профайла, который поставляется вместе с монитором фирмой- производителем, дает худшие результаты, чем использование нового заказного профиля. Тем более что профилирование монитора- это сравнительно простая процедура, не требующая высокой квалификации и значительных капитальных вложений.

Монитор и принтер- это принципиально различные устройства по физике протекающих процессов. Никакая калибровка не в состоянии сделать эквивалентными цветовые охваты этих приборов. Речь может идти только о более точном отображении RGB-цвета на мониторе и CMYK-цвета на принтере. Только при этих условиях можно воспользоваться теми преимуществами, которые дает редактор Photoshop при работе с цветными изображениями. Без надлежащей калибровки не дадут достоверного результата команды программы **View =>**

Proof Colors (Вид => Цве-топроба) и **View => Gamut Warning** (Вид => Отображение цветов вне печати).

Изменить цветопередачу монитора можно, только воздействуя на доступные для изменения параметры этого устройства. Обычно к числу таковых относятся яркость, контрастность, сведение, цветовая температура и гамма-функция. При помощи программных или аппаратных средств настройки мониторов создается специальная таблица преобразований, которая называется LUT (от Look up Table). Она содержит сведения о том, как следует изменить входной сигнал монитора, чтобы обеспечить на нем искомые изменения. Таблица загружается в специальный раздел памяти графического адаптера и выполняет функции своеобразного фильтра. Графический сигнал, подаваемый на монитор, пропускается через этот раздел и преобразуется в соответствии с данными, записанными в таблицу. Описанная схема позволяет сделать вывод, что способность графической подсистемы компьютера к калибровке ; первую очередь зависит от технических характеристик монитора. Существует несколько способов калибровки мониторов. Самыми распространенными являются аппаратная и визуальная технология калибровки. Аппаратная калибровка применяется в тех случаях, когда к качеству цветопередачи предъявляются повышенные требования. Монитор снабжается специальной внешней системой, основной частью которой является колориметр. Он изменяет выходной сигнал монитора на эталонный сигнал, который посылается калибратором на вход видеоадаптера. Специальное программное обеспечение, поставляемое вместе : калибратором, обрабатывает разницу между откликом монитора и эталоном и вносит в корректирующую таблицу все необходимые изменения.

Визуальная калибровка не требует дополнительного технического оснащения; она может быть выполнена при помощи специального программного обеспечения, на основе зрительной оценки оператора. На рынке программных продуктов можно найти много программных утилит, предназначенных для калибровки и профилирования мониторов. На платформе Windows самой известной программой такого класса является Adobe Gamma. Работа с этой утилитой будет подробно рассмотрена в разделе «Калибровка монитора». Визуальная калибровка не предъявляет никаких особых требований, она может быть применена к любой связке монитор-видеокарта.

Калибровка- это не разовая акция, а регулярное мероприятие. Мониторы отличаются значительной нестабильностью своих технических характеристик. Цветовые характеристики этих устройств могут значительно меняться даже в течение одного сеанса работы, колеблются и внешние условия их

функционирования. Со временем выгорают зерна люминофора и яркость монитора снижается. Особенно чувствительны к выгоранию точки синего цвета. Это значит, что со временем белый цвет монитора получит легкий коричневый оттенок и понизится общая яркость изображения. Оператор, скорее всего, не заметит происходящих изменений, поскольку его система цветовосприятия просто приспособится к ним, но эти тренды могут иметь решающие последствия для всей системы цветовоспроизведения.

2.2.5. Создание профиля сканера

В принципе возможно успешное управление цветом при работе с некалиброванным сканером или цифровой камерой, но для этого требуется выполнение нескольких обязательных условий. Тщательно откалиброванный монитор профессионального уровня, корректное цветовосприятие оператора и стабильные технические характеристики всех устройств, входящих в технологическую цепочку, - это минимальные требования, без выполнения которых всякие разговоры о точном цвете являются профанацией.

Схема создания профиля сканера или цифровой камеры очень проста. Для этого требуется оцифровать печатный образец и сравнить результаты с эталонными данными, которые получены вычислениями или в результате измерений точными приборами. В качестве печатного образца обычно используются специальные цветные мишени IT8, признанные стандартами международной организацией по цвету. Это отпечатанная коллекция эталонных цветов, числовые координаты которых получили точную предварительную оценку.

Существует три основных вида мишеней: IT8.7/1 - для прозрачных оригиналов, IT8.7/12 - для непрозрачных оригиналов и IT8.7/3 - для калибровки печатных устройств.

В главе, посвященной сканированию, приведены примеры таких мишеней (см. рис. 1.3) производства фирм Corel и Kodak. Эталон стандарта IT8.7/3 отличается от эталонов сканирования большим количеством цветных образцов и их специальным расположением. Результаты цветных измерений эталонов обычно хранятся в числовом виде на дискетке или компакт-диске. Для создания профиля требуется сравнить результаты сканирования мишени с эталонными заранее полученными значениями цветных координат. По результатам сравнения специальное программное обеспечение строит искомый профиль прибора. Существует множество программ для создания профилей, ориентированных на самые различные категории пользователей и цифровых устройств. Так, к этому классу относятся Magic Match фирмы UMAX, ScanOpen, AGFA ColorTune и др. Работа с утилитами профилирования не представляет никаких сложностей и доступна даже для новичка в этой области. Большая часть вычислений выполняется программами автоматически, от пользователя требуется правильно расположить мишень на стекле сканера, тщательно выровнять ее и запустить процедуру сканирования.

Процедура профилирования лишается всякого смысла, если обработка эталона и штатные сеансы сканирования будут выполняться с разными установками (градиационными кривыми, уровнями яркости и пр.). По этой причине оцифровку эталона следует проводить в тех условиях, которые будут рабочими в большинстве случаев практического сканирования.

На первый взгляд описанная схема калибровки не имеет недостатков. Более внимательный анализ раскрывает несколько слабых мест этой процедуры. Во-первых, цветные мишени со временем стареют. Отклонение цветов от стандарта может быть незаметно при поверхностном визуальном осмотре, но для системы прецизионного цветовоспроизведения имеет значение даже легчайший дрейф параметров. Во-вторых, не существует таких промышленных технологий, которые позволяли создавать продукты с абсолютно идентичными техническими характеристиками. Полиграфия отличается, скажем, от микроэлектроники или лазерной техники значительно большими производственными допусками, поэтому печатные версии цветных мишеней отличаются друг от друга. Измерять каждый экземпляр мишени и создавать для нее файл данных - это слишком расточительная затея. Обычно производители делают один файл измерений на целую партию мишеней. Размер партии зависит от производителя и может достигать десятков тысяч образцов. Чтобы ликвидировать этот источник цветовой погрешности, в комплект поставки некоторых типов сканеров высшего класса вместе с печатными эталонами входят специальные приборы - спектрофотометры, предназначенные для измерения цветных координат. Созданный профиль представляет собой файл с расширением .icc. Для хранения этого типа данных отводится специальная папка. На платформе Windows профили общего назначения хранятся обычно в каталоге \System32\Spool\Drivers\Color. Чтобы использовать профиль, следует активизировать соответствующий режим в программе управления сканированием. В результате в каждое изображение, созданное сканером, будут внедрены корректирующие данные подключенного профиля. В этой главе речь шла только о технике создания профилей для сканеров. Популярны в наше время цифровые камеры по своему техническому устройству очень похожи на эти приборы, но работают в отличных

окружающих условиях. Если для любого типа сканеров источник света строго фиксирован (им является лампа прибора), то съемка цифровыми камерами может выполняться практически в любых условиях освещения. Все это делает теоретически безупречную схему создания профиля практически неприменимой для цифровых камер.

2.2.6. Создание профиля печатающего устройства

Создание профиля печатающего устройства - это намного более сложная процедура, чем профилирование сканера или монитора. Главной причиной этого является различие свойств носителей и красящих материалов. Для иллюстрации этого факта ! достаточно обратиться к практике домашней печати цветных высококачественных изображений на струйном принтере. Каждое сочетание типа бумаги и чернил создает уникальные условия печати, которые требуют использования собственного профиля. Нестабильность внешних условий (температура, влажность, условия освещения и пр.) вносит свой вклад в это разнообразие.

Второй причиной является сложность измерения результатов печати. Сканер, выполняя оцифровку оригинала, производит измерение цветовых характеристик. В этой ситуации он работает как измерительный прибор, который, вероятно, нуждается в юстировке, но не требует никаких дополнительных измерительных приборов. Для монитора неплохие результаты может дать визуальная оценка изображения опытным специалистом по цвету. Для принтеров и печатных машин все обстоит намного сложнее. Для получения точных числовых значений цветовых координат печатного оттиска нужны специальные измерительные приборы - спектрофотометры или колориметры.

Принято считать, что все принтеры и печатные машины работают в системе CMYK. Это справедливо для подавляющего большинства современных устройств печати, но далеко не для всех. Некоторые фотопринтеры являются подлинными RGB-устройствами, которые используют краски Red, Green и Blue для воспроизведения цвета на фоточувствительной бумаге или пленке. Их следует профилировать как RGB-приборы, с использованием соответствующих измерительных инструментов и источников света.

Некоторые типы струйных и лазерных принтеров, печатающие красками Cyan, Magenta, Yellow и Black и не использующие язык PostScript, являются скрытыми RGB-устройствами. В любой операционной среде для описания графических данных используются специальные языковые средства. На платформе Windows таким средством является язык Windows GDI, на платформе Macintosh - язык QuickDraw. Оба языка поддерживают цветовую модель CMYK с заметными ограничениями. В результате, когда растровый редактор или настольная издательская система инициализируют печать цветного CMYK-изображения, драйвер принтера выполняет преобразование CMYK-данных в систему RGB. Устройства печати, работающие на основе языка PostScript, свободны от этого недостатка. Ранее они относились к элитной категории печатной техники и использовались главным образом ив предпечатной подготовке высококачественных цветных изданий. В наше время все большее число принтеров среднего уровня используют аппаратные или программные эмуляторы языка PostScript для вывода графических данных на печать.

Общая схема профилирования печатающих устройств любого класса и типа состоит в получении печатного оттиска некоторого эталонного графического файла. Результаты работы измеряются при помощи спектрофотометра или колориметра. Специальное программное обеспечение создает профайл на основе информации о разнице эталонных и фактических значений цветовых образцов. Преимущества точного профилирования устройства печати часто не компенсируют издержки этого мероприятия. Многие опытные дизайнеры, работающие с прецизионным цветом, предпочитают использовать простой и проверенный метод итераций, когда печатный оттиск сравнивается с изображением на откалиброванном мониторе, а все замеченные расхождения компенсируются стандартными инструментами цветокоррекции растрового редактора.

2.2.7. Передача цветовых значений

Значения цветовых координат в системе RGB или CMYK - это математическая абстракция, которая способна дать точное описание цвета только на идеальном выходном устройстве. Мнимая определенность цветовых координат рассыпается при попытке ее прямого применения на практике. Реальная цифровая техника далека от совершенства, поэтому результаты отображения одного цвета на разных устройствах могут значительно отличаться друг от друга.

Для обеспечения однозначности отображения цвета на разных устройствах используют системы управления цветом. Чтобы решить эту задачу, система CMS должна знать, как цифровое устройство видит, отображает или печатает цвет. Если система располагает сведениями об особенностях сканера, монитора или принтера, которые используются в данной проектной ситуации, то она может внести необходимые корректировки и

обеспечить согласованное отображение цветов по всей технологической цепочке.

Профили являются основным источником данных об особенностях цветовоспроизведения конкретных технических устройств. Самый простой способ передачи этой информации - это внедрение профиля непосредственно в графический файл изображения. Эта операция не меняет вид изображения. Приложения, которые не могут работать с профилями, просто игнорируют данные этого типа. Для систем управления цветом внедренный профиль дает сведения о правилах интерпретации цветовых координат изображения. Во всех случаях, когда система CMS выполняет преобразования цветовых координат, она использует данные двух профилей - исходного и целевого. Первый внедрен в изображение и описывает особенности его родительского устройства, например сканера или монитора. Целевой профиль относится к принимающему или выводному устройству, например другому монитору или принтеру. После оцифровки цветного изображения в растровый редактор, например Photoshop, будет передан значительный массив RGB-данных. Чтобы редактор правильно интерпретировал эти данные, ему следует сообщить сведения о свойствах сканера, который был использован в данной ситуации. Эти сведения доставляет профиль устройства. Чтобы печатная версия изображения соответствовала оригиналу, требуется использовать профиль выбранного устройства печати, например принтера, в качестве целевого. Оба профиля сообщают CMS ключевую информацию для перекодирования информации о свете. Сначала CMS по профилю сканера восстановит истинные RGB-значения оригинала, а затем, используя профиль принтера, переведет их в искомые CMYK-величины. Описанная процедура является сердцевинной любой системы управления цветом. Ее аналогия с переводом с одного языка на другой настолько очевидна, что в редкой статье или книге, посвященной этому предмету, не упоминается об этом сравнении. Основная функция CMS - это перевод с языка одного технического устройства на язык другого. В любом переводе неизбежны упрощения и изъятия; есть они и в работе CMS. Каждое техническое устройство способно воспроизвести фиксированный диапазон цветов. Этот диапазон называется цветовым охватом, гаммой или пространством. Например, в цветовое пространство любого монитора не входят краски, насыщенность которых превышает свечение зерен люминофора. Обычный четырехкрасочный принтер не способен печатать цвета типа «металлик» и т. д. Цвета исходного пространства, которые невозможно отобразить в целевом пространстве, называются цветами «вне гаммы» (out of gamut). Для таких тонов должна быть найдена подходящая замена. В стандарте, описывающем профили ICC, рассматриваются четыре метода имитации цветов, лежащих вне гаммы.

Perceptual Intent (Перцепционное преобразование). Этот метод основан на сжатии исходного цветового пространства до размеров целевого. Сжатие выполняется таким образом, чтобы были сохранены исходный вид изображения и общие цветовые отношения оригинала. Яркость и насыщенность преобразуемых цветов могут немного измениться. Этот метод преобразования применяется в тех случаях, когда велико количество цветов, выходящих за пределы целевого пространства. Он дает хорошие результаты для фотографических изображений с широкой цветовой гаммой.

Saturation Intent (Преобразование с сохранением насыщенности). Это преобразование выполняет отображение исходного пространства в целевое. Приоритет отдается сохранению относительной насыщенности цветов, при этом оттенки могут испытывать незначительные изменения. Данный метод преобразования дает хорошие результаты для деловой графики, плакатов, географических карт и других изображений, выполненных в ограниченной цветовой палитре.

Relative Colorimetric Intent (Преобразование по относительной колориметрии). При преобразовании цветового пространства по этому методу исходный белый цвет отображается в белый цвет целевого пространства. Эта операция является моделью для всех остальных исходных цветов, которые преобразуются в целевые подобно белой точке. Цвета вне гаммы подгоняются к самому близкому оттенку целевого пространства. Метод дает хорошие результаты для изображений с небольшим числом оттенков, лежащих вне гаммы.

Absolute Colorimetric Intent (Преобразование по абсолютной колориметрии). Метод оставляет все цвета, выходящие за пределы целевого пространства, без изменений. Это преобразование сохраняет целостность образа за счет консервации отношений между цветами. Если целевое пространство имеет меньшие размеры, то некоторые исходные цвета могут стать одинаковыми. Метод дает хорошие результаты, если в исходный профиль занесена корректная информация о белой точке.

Итак, для работы системы CMS требуется предоставить ей данные об исходном и целевом профиле и выбрать метод преобразования. Любое преобразование цветового пространства связано с неизбежными потерями. Их причинами могут быть несовпадение размеров цветовых пространств, округление числовых данных, возможная передискретизация, накопление погрешностей и пр. Чтобы минимизировать потери, Photoshop использует несколько отличный от общепринятого подход к управлению цветом. Вместо линейного

преобразования цветовых пространств, которое ведет к деградации изображения, в редакторе вводится единое аппаратно-независимое рабочее пространство в координатах RGB.

2.3. Управление цветом в Photoshop

2.3.1. Введение

Младшие версии редактора Photoshop не обладали развитыми средствами управления цветом. Редактор просто передавал RGB-значения непосредственно на монитор, а для грубой настройки цвета монитора можно было воспользоваться ограниченными ресурсами команды **Monitor Setup** (Настройка монитора). Начиная с пятой версии, программа использует стандартные профили ICC для согласования цветовых пространств различных технических устройств. Эта новация повлекла за собой значительные изменения во всей технологической цепочке подготовки цветных изображений.

Для передачи информации о цвете в изображение внедряются так называемые метаданные - профиль устройства, средствами которого создавалось или редактировалось изображение. Теперь ни один из участников технологического процесса не может игнорировать это обстоятельство. Если ранее оператор сканера или верстальщик работали относительно автономно, то теперь они поставлены в условия более тесной кооперации и обязаны знать базовую технику обращения с профилями. Изображение с внедренным профилем принято называть тегированным или помеченным (tagged image).

И еще одной новинкой отмечено появление пятой версии редактора - единым рабочим пространством. Эта практика продолжена и развита в последующих версиях редактора. Теперь RGB-пространство изображения не связывается с конкретным типом или маркой технического устройства. Каждое импортированное изображение имеет привязку к своему родительскому устройству - монитору или сканеру. Вместо хранения изображений во множестве различных цветовых пространств, Photoshop принудительно конвертирует их в стандартное цветовое пространство программы. Это преобразование относится только к данным, передаваемым на монитор, сами данные, описывающие изображения, остаются без изменений.

Последние версии редактора могут работать с тегированными и нетегированными оригиналами, но способы обработки этих типов изображений будут различными. Нетегированное изображение содержит информацию о цвете изображения и не приводит никаких метаданных о его родительском устройстве. Чтобы правильно отобразить изображение на экране, Photoshop должен знать, в каком цветовом пространстве оно создано. Без этой информации редактор просто представит все цветовые значения в своем стандартном рабочем пространстве, что может привести к искажению экранного образа оригинала.

В состав файла тегированного изображения входит профиль родительского устройства. Обладая этой информацией, Photoshop способен выполнить корректное преобразование исходного цветового пространства в целевое. Программа предлагает несколько вариантов обработки изображения, выбор которых выполняется средствами диалогового окна **Color Settings** (Настройка цветов). Пользователь может выбрать один из трех вариантов открытия изображения: сохранение исходного профиля, преобразование изображения в стандартное рабочее пространство и работу с изображением как с нетегированным, когда информация о профиле просто игнорируется.

Внедрение профиля в состав графического файла является оправданной процедурой в большинстве случаев. Существует немного практических ситуаций, когда использование тегированных изображений нецелесообразно. Например, при публикации изображения в сети Интернет. Метаданные существенно увеличивают размер файла, что влечет за собой уменьшение скорости передачи по сети и замедление загрузки.

2.3.2. Настройка системы управления цветом в Photoshop

Большая часть средств управления цветом программы расположена в диалоговом окне **Color Settings** (Настройка цветов). Для вызова этого окна достаточно выполнить команду главного меню **Edit => Color Settings** или воспользоваться комбинацией клавиш Ctrl+Shift+K.

Рис. 2.12. Диалоговое окно **Color Settings**. Средствами этого окна можно определить основные характеристики, влияющие на представление цветных изображений в Photoshop

Разделы этого интерфейсного средства - это не рядовые кнопки и переключатели, каждый из них имеет большую смысловую нагрузку. Здесь просто перечислим опции и режимы окна, а их подробное описание будет дано в последующих разделах книги.

Settings (Параметры). Этот раздел содержит список заранее определенных цветовых параметров, предназначенных для типичных проектных ситуаций, например подготовки графики для публикации во Всемирной сети, или стандартные установки для предпечатной подготовки изображения в Европе или Америке.

Advanced Mode (Дополнительный режим). Переключатель с двумя состояниями. Его активизация открывает доступ к дополнительным настройкам диалогового окна, в противном случае пользователю предоставляется ограниченный набор настроечных параметров.

Working Spaces (Рабочие цветовые пространства). В этом разделе представлены списки рабочих пространств для изображений в различных цветовых системах (RGB, CMYK, Gray, Spot). Соответствующие профили тестированы фирмой Adobe и рекомендованы ей для применения в типичных проектных ситуациях.

Color Management Policies (Режимы управления цветом). Раздел позволяет выбрать один из способов обработки изображений, созданных в иной цветовой среде. Пользователь может отказаться от использования внедренного в изображение профиля, форсировать его использование или конвертировать исходное цветовое пространство в выбранное пространство редактора.

Profile Mismatches (Несовпадение профилей). Группа переключателей этого раздела служит для определения реакции программы на событие, которое регистрируется при рассогласовании параметров профилей.

Ask When Opening (Подтверждать при открытии). Выбор этой опции заставляет программу выводить специальное сообщение всякий раз, когда открывается изображение с профилем, отличным от текущего.

Ask When Pasting (Подтверждать при пересылке из буфера обмена). Выбор этой опции заставляет программу выводить специальное сообщение при попытке вставить через буфер обмена изображение с профилем, отличным от текущего. **Missing Profiles** (Утраченные профили). Опции этого раздела определяют реакцию программы на событие, которое регистрируется при попытке открытия изображения без профиля.

Conversion Options (Параметры преобразования). Раздел объединяет группу настроек, предназначенных для настройки процесса преобразования цветовых пространств.

Engine (Модуль). Список позволяет выбрать один из встроенных в редактор программных модулей цветового преобразования.

Intent (Метод). Список объединяет методы представления цветов, выходящих за пределы целевого цветового пространства (лежащих вне гаммы).

Use Black Point Compensation (Компенсация черной точки). Переключатель активизирует режим компенсации черного цвета. Если он включен, то тоновый диапазон исходного пространства конвертируется в тоновый диапазон целевого пространства. Если этот режим неактивен, то исходное пространство будет имитироваться средствами целевого, что может привести к некоторым потерям в области теней.

Use Dither (Использовать псевдосмещение). Активизирует режим псевдосмещения, который вносит в изображение дозированный регулируемый шум, уменьшающий риск появления полос и ступенек в областях с плавными цветовыми переходами.

Desaturate Monitor Colors by (Уменьшение насыщенности цветов монитора на). Переключатель выбирает режим снижения насыщенности цветов монитора, который позволяет представить на экране менее насыщенные цвета.

Blend RGB Colors Using Gamma (Смешение цветов RGB в соответствии со значениями гаммы).

Режим дает возможность изменить цвета модели RGB установкой требуемого контраста.

2.3.3. Рабочее пространство RGB

Выбор подходящего рабочего пространства - это одно из важнейших условий успешного редактирования цветного изображения. Идеальное цветовое пространство должно быть нейтральным, равномерным и иметь достаточно широкий цветовой охват.

Свойство нейтральности означает, что равные значения координат Red, Green и Blue должны в результате порождать оттенки серого цвета во всем диапазоне тонов - от самых светлых областей до самых темных.

Рис. 2.13. Пример нейтрального цветового пространства. Если пространство обладает этим свойством, то одинаковые значения координат дают оттенки серого цвета во всем тоновом диапазоне

Свойство равномерности пространства (если предельно точно, то перцепционной равномерности) означает, что перестройка тонов в определенном диапазоне влечет за собой предсказуемые результаты, которые легко поддаются визуальной оценке. Чтобы не приводить обширных извлечений из теории цвета, проиллюстрируем это свойство противоположным примером. Цветовые пространства многих сканеров и мониторов не обладают свойством равномерности. Это, в частности, означает, что равномерные изменения тонового баланса при помощи инструментов Curves (Кривые) или Levels (Уровни) нелинейно влияют на изображение. Их воздействие сильнее сказывается на одних участках тонового диапазона и слабее на других. В результате стандартные корректирующие операции могут стать причиной появления паразитных оттенков.

Ситуация с цветовым охватом кажется, на первый взгляд, совершенно ясной. Представляется вполне оправданным выбор пространства с максимально широким цветовым охватом, чтобы гарантировать представление всех имеющихся цветов и оттенков. На самом деле этот тезис ложный. Цветовой охват рабочего пространства - это всегда компромисс между сохранением цветов и постеризацией. Опытные ретушеры знают, что применение инструментов цветовой и тоновой коррекции обедняет тоновый диапазон изображения. Если до обработки гистограмма оригинала представляла собой непрерывную кривую, то после применения корректирующих средств она может содержать пробелы, сигнализирующие о потерянных тонах. В пространстве с небольшим цветовым охватом два близких тоновых значения, например 56 и 58, будут представлены непрерывным тоновым переходом. Если цветовой охват велик, то разница в представлении этих тонов может стать заметной для наблюдателя. Растяжение тонового диапазона в пространстве с большим цветовым охватом может привести к появлению ступенек в непрерывных цветовых переходах и градиентах. Для примера обсудим разницу между цветовыми охватами трех пространств - Apple RGB, Adobe RGB и Kodak ProPhoto RGB (см. рис. 2.14).

Самым узким охватом обладает пространство Apple RGB. Оно даже не в состоянии представить все цвета системы CMYK. В силу своего небольшого размера это пространство в меньшей степени уязвимо для таких графических дефектов, как сегментация цветов и постеризация.

Для большинства обычных применений лучшим выбором из трех перечисленных пространств будет Adobe RGB. Его размеры покрывают цветовой охват четырехкрасочной печати, возможностей этого пространства достаточно для адекватного представления цветных оригиналов на позитивной и негативной пленке. Цветовые пространства большей части RGB-устройств покрываются этим пространством. Изображения с глубиной цвета 24 или 8 бит на канал представляются в нем без заметной постеризации и сегментации цветов. Единственным заметным недостатком Adobe RGB является то, что оно слишком сильно заходит в область зеленых тонов. Это значит, что оно бесполезно расходует определенный диапазон числовых значений на цвета, которые не могут быть

отсканированы или сняты ни одним существующим устройством.

Самыми большими размерами обладает пространство Kodak ProPhoto RGB. Его охват настолько велик, что в некоторых своих областях выходит за пределы различимых человеком цветов. Это пространство целесообразно применять для хранения информации об изображениях, оцифрованных с глубиной цвета 48 бит. Обычное 24-

битовое изображение в этом пространстве будет иметь заметные дефекты в виде ступенек и постеризованных областей. Если глубина цвета RGB-изображения равна 24 битам, то на каждый канал приходится ровно по 8 бит. Такой величины достаточно для представления 256 оттенков или тоновых градаций. Если отобразить это сравнительно небольшое количество тонов на большое в абсолютном измерении хроматическое расстояние, то разница между соседними тонами будет достаточно велика и визуально различима.

Рис. 2.14. Цветовые охваты трех типов пространств RGB. Серый фон на рисунке обозначает весь диапазон различимых цветов

Рассмотрение особенностей трех пространств позволяет сделать вывод, что для обычной работы по ретуши и цветовой коррекции изображения с глубиной цвета 24 бита лучше всего подойдет Adobe RGB. Пространство Apple RGB слишком мало, а Kodak ProPhoto RGB слишком велико для большей части проектных ситуаций. Рассмотрим свойства еще нескольких пространств, которые широко используются дизайнерами и ретушерами. sRGB. Это пространство разработано фирмами Hewlett-Packard и Microsoft как удобное средство представления цветов некоего усредненного монитора. Оно выполняло функции пространства по умолчанию в редакторе Photoshop 5. Сейчас используется для описания работы сканеров и цифровых камер нижнего ценового уровня. Пространство отличается узким цветовым охватом, который не покрывает всех цветов стандартной четырехкрасочной печати. Оно совершенно не годится для подготовки полноцветных оригиналов для высококачественной печати. Оптимальной областью применения этого пространства является публикация изображений в сети Интернет.

Monitor RGB. Выбор этого пространства влечет за собой использование программой профиля монитора в качестве текущего рабочего профиля. В этом случае чистые RGB-данные изображения пересылаются непосредственно на видеокарту и после преобразования в соответствии с профилем монитора отображаются на экране. Это пространство целесообразно применять для подготовки Web-графики. В приложениях, которые не поддерживают системы управления цветом, изображения, подготовленные в этом пространстве, будут выглядеть примерно так, как на рабочем мониторе. ColorMatch RGB. Это пространство построено на основе некогда популярного в настольном издательстве монитора Radius PressView. Оно обладает достаточно широким охватом для подготовки

высококачественных цветных изданий, но по своим ключевым характеристикам уступает Adobe RGB.

Пространство Color-Match RGB имеет немного меньшие размеры, чем Adobe RGB, и отличается некоторой неравномерностью перцепционных свойств.

Большая часть практических потребностей дизайнера, художника или ретушера покрывается перечисленными рабочими пространствами. Кроме того, пользователь имеет возможность создать собственное рабочее пространство и загрузить новое пространство, созданное сторонними разработчиками. Подведем краткие итоги.

Для работы с графикой низкого разрешения, предназначенной для публикации в сети Интернет, хорошим выбором будет рабочее пространство Monitor RGB. В настоящее время HTML-редакторы не поддерживают системы управления цветом (это, по крайней мере, справедливо для лидеров-программ Dreamweaver и GoLive), поэтому изображение будет выглядеть примерно одинаково в составе сайта и на рабочем экране в программе Photoshop. Это пространство совершенно не годится для подготовки цветных печатных изданий.

Рабочее пространство Adobe RGB можно назвать универсальным. Оно будет хорошим выбором для подготовки Web-графики, подготовки цветных печатных публикаций, выполнения сложных работ по ретуши, цветовой коррекции и создания качественных графических архивов высокого разрешения. Пространство Kodak ProPhoto RGB предназначено для хранения и обработки изображений с высокой глубиной цвета, где принципиально важно сохранить малейшие тоновые градации в самых темных и светлых частях диапазона. Такие оригиналы могут создавать самые совершенные модели современных планшетных сканеров и профессиональные барабанные сканеры. Чтобы избежать проблем с сегментацией цветов и постеризацией областей, изображение должно иметь, по крайней мере, 48-битовую глубину цв

2.3.4. Рабочее пространство CMYK

Любое пространство RGB - это в значительной степени идеализированная система, которая, опираясь на свойства конкретного физического устройства, оперирует в своих построениях абстрактными категориями.

Иное дело система СМЮК. Любое адекватное пространство этого вида должно корректно описывать реальную систему печати, с учетом свойств бумажных носителей и красителей. По этой причине выбор подходящего рабочего пространства СМЮК - это намного более ответственная и трудоемкая процедура, чем подбор пространства RGB.

Седьмая версия Photoshop предлагает ограниченный набор предустановленных профилей и возможность создания собственного заказного рабочего пространства. Стандартные альтернативы - это тщательно разработанные пространства, прошедшие многократную экспериментальную проверку на представительном множестве реальных проектных ситуаций. В большинстве случаев целесообразно ограничиться выбором одного из стандартных пространств, поскольку они рассчитаны на самые распространенные в Европе и Северной Америке типы бумаги и печатающих машин. Приведем перечень стандартных пространств с их краткими техническими характеристиками. Euroscale Coated v2. Европейский стандарт мелованной бумаги. Euroscale Uncoated v2. Европейский стандарт немелованной бумаги. Japan Standard v2. Японский стандарт. US Sheetfed Coated v2. Мелованная бумага по стандарту США и листовая печатная машина с 175 lpi. US Sheetfed Uncoated v2. Немелованная бумага по стандарту США и листовая печатная машина. US Web Coated (SWOP) v2. Мелованная бумага по стандарту США и рулонная печатная машина. US Web Uncoated v2. Немелованная бумага по стандарту США и рулонная печатная машина. Легко заметить, что все предлагаемые стандартные профили предназначены для вывода на полиграфическое печатное оборудование и нет ни одного пространства, ориентированного на струйную или лазерную печать настольными принтерами. Современные струйные принтеры, а именно они доминируют в секторе цветной

малотиражной печати, отличаются высокой стабильностью своих технических характеристик. Ведущие производители такого оборудования поставляют на рынок и все необходимые расходные материалы: чернила, бумагу разной плотности и покрытия и пленку. Главной причиной неточной цветопередачи является использование контрафактных и нелегальных расходных материалов. Стабильность современных фотопринтеров намного превосходит возможности любого промышленного печатного оборудования. Поэтому они могут обходиться одним профилем, данные которого часто записываются во внутреннюю флеш-память принтера. Кроме того, многие струйные и цветные лазерные принтеры не являются подлинными СМЮК-устройствами, хотя и используют для получения цветных оттисков смешение четырех, а иногда и шести красок. Это справедливо, по крайней мере, для всех принтеров, не использующих в своей работе язык PostScript.

Если для печати применяется устройство с PostScript-управлением и генерация оттисков происходит в условиях существенной нестабильности (например, на бумаге разных сортов), то для обеспечения качества цвета следует воспользоваться заказными или готовыми профилями.

Готовые профили - это профили, разрабатываемые и поставляемые третьими мирами. Они основаны не на замерах конкретного оборудования, а на некоторых усредненных характеристиках, которые, по мнению производителя, обладают устойчивостью в широком диапазоне технических характеристик. Эти профили пользуются плохой репутацией, однако они могут оказаться полезными при определенных обстоятельствах. Практика показывает, что опытный оператор печатной машины сможет получить неплохие результаты для различных комбинаций бумаги и печатных красок. Заказные профили создаются под конкретную проектную ситуацию, на основе измеренных свойств печатного оборудования и характеристик выбранного типа бумаги. Ранее эта процедура отличалась высокой сложностью и требовала значительных капитальных вложений. В настоящее время техника профилирования упростилась настолько, что стала доступной для пользователей средней квалификации. При наличии необходимого программного и технического обеспечения опытный оператор способен создать новый заказной профиль за несколько минут.

После выбора рабочего пространства СМЮК можно воспользоваться командами View=> Proof Setup => Working CMYK (Вид=> Настройка цветопробы => Рабочее пространство СМЮК) и View => Gamut Warning (Вид => Цвета вне СМЮК). Это исключительно полезные команды, позволяющие на стадии редактирования изображения предвидеть вид его печатной версии. Первая команда показывает оригинал на экране дисплея в том виде, какой он будет иметь в выбранном пространстве печати. Вторая команда помечает специальным цветом все краски изображения, выходящие за пределы цветового охвата выбранного рабочего пространства.

2.3.5. Заказное пространство СМЮК

В особо ответственных случаях, когда требуется полный контроль над характеристиками цветоделения, можно создать новый профиль, специально для текущей проектной ситуации. Photoshop разрешает задать множество настроечных параметров нового рабочего пространства СМЮК. Чтобы получить доступ к этим параметрам,

требуется:

По команде **Edit => Color Settings** (Правка => Настройка цветов) вывести на экран диалоговое окно

Color Settings.

Раскрыть список Working Spaces CMYK (Рабочие пространства CMYK) и выбрать в нем пункт Custom CMYK. В результате программа выведет на экран диалоговое окно, показанное на рис. 2.15. **Диалоговое окно Custom CMYK**

Видимая простота этого интерфейсного средства - это заблуждение. Оно объединяет множество тонких настроек, исчерпывающее толкование которых потребует не один десяток страниц. Приведем краткое описание основных ресурсов этого диалогового окна.

Name (Имя). Имя нового рабочего пространства. В качестве базы для нового пространства выбирается одно из ранее определенных пространств; его имя фигурирует в этом поле.

Ink Options (Характеристики красок). Раздел диалогового окна, который объединяет настройки цвета печатных красок и их поведение при нанесении на бумагу.

Ink Colors (Краски). Список, объединяющий самые распространенные наборы типографских красок в сочетании с типами бумаги. Краски нового пространства создаются на базе выбранной библиотеки. **Dot Gain** (Растаскивание). Поле служит для компенсации явления растискивания -изменения

размеров печатной точки при ее переносе с принтера или печатной формы на бумагу.

Separation Options (Параметры цветоделения). Раздел диалогового окна, объединяющий важнейшие настроечные параметры процесса цветоделения.

Separation Type (Тип цветоделения). Позволяет выбрать один из двух возможных в Photoshop способов генерации черной краски. Для выбора служат две радиокнопки - UCR (Удаление нижележащего цвета) и GCR (Замещение серого компонента).

Black Generation (Генерация черного). Позволяет управлять областями тонального диапазона, которые Photoshop замещает черной краской.

Black Ink Limit (Лимит черной краски). Поле ограничивает количество черной краски во всех областях изображения. Если ввести в этом поле число меньшее 100 %, то в репродукции не будет областей с процентом черной краски, превышающим указанный.

Total Ink Limit (Общий лимит краски). Поле задает максимальное количество краски, используемое для печати. Оно вычисляется простым сложением вкладов всех красителей в области с самым плотным покрытием. Теоретический предел равен 400 %, но это число никогда не достигается на практике. Основная причина- такое количество краски плохо сохнет, поэтому замедляет скорость печати. Обычно значение этого параметра лежит в пределах от 260 до 320 %.

UCA Amount (Добавление цвета подложки). Поле задает допустимый вклад цветной краски, которая замещает черную краску в самых темных областях тонового диапазона.

Gray Ramp (Соотношение цветов). Это информационное поле дает представление о вкладе отдельных красок в генерацию нейтрального серого цвета. Ось X представляет собой плотность серого цвета, которая колеблется от 0 (слева) до 100 % (справа). По оси Y откладывается количество каждой краски, необходимой для получения серого цвета заданной плотности. Изменение настроек пространства CMYK меняет графики удельных весов составляющих красок.

Краски

Важнейшей характеристикой заказного рабочего пространства являются краски печати. Для выбора и

настройки красок следует воспользоваться ресурсами раздела **Ink Options** диалогового окна **Custom CMYK** (рис. 2.15). Пользователь может выбрать один из двенадцати стандартных наборов типа SWOP (Specification for Web Offset Publication - стандарт рулонной офсетной печати), **Eurostandart** или

Toyo. Каждый из этих типов имеет вариант, рассчитанный на мелованную (coated), немелованную uncoated) и газетную бумагу. Кроме того, на основе стандартного набора красок можно создать сочетание красителей с новыми свойствами. Для этого следует воспользоваться пунктом **Custom** (Заказной) списка **Ink Colors** (Краски).

Рис. 2.15. Диалоговое окно **Custom CMYK**. Средствами этого окна можно выполнить тонкую настройку процедуры цветоделения

Вид печатного оттиска зависит не только от выбранного набора красителей, но и от типа бумаги. К сожалению, в программе недоступна информация о том, для какого конкретного сорта бумаги предназначены стандартные краски. Наличие мелованного покрытия (или его отсутствие) слишком общая характеристика для точного определения подходящей марки бумажного носителя. **Растискивание**

Растискиванием в полиграфии называется увеличение размеров полутоновых ячеек при переносе краски с формы

на бумагу. Нечто подобное происходит в процессе печати на струйных принтерах. Пятна краски «вбиваются» принтером в носитель и растекаются по нему. Даже при самых осторожных режимах печати нанесенный на бумагу краситель просто растекается по ней, и чем выше адсорбирующие способности бумаги, тем заметнее проявляется этот эффект. Растискивание делает печатную версию изображения темнее и немного загрязняет ее, поэтому этот эффект необходимо учитывать в процессе допечатной подготовки качественных цветных публикаций.

Растискивание зависит от множества обстоятельств: типа бумаги, состояния печатной машины, влажности воздуха и пр. Влияет на него и величина печатной точки. Точки маленького размера отличаются небольшим увеличением при любых условиях печати. С увеличением размеров печатной точки растаскивание растет и в некоторых случаях может привести к перекрытию соседних растровых ячеек. Это опасное явление, способное повлечь за собой нарушение целостности графического образа.

Для компенсации растаскивания Photoshop предлагает два метода: задание величины растаскивания для растровой точки с 50 %-заполнением и построение кривой, которая описывает растаскивание точек различной величины.

Все необходимые для задания растаскивания интерфейсные средства расположены в разделе **Dot Gain** диалогового окна **Custom CMYK** (см. рис. 2.15). Чтобы воспользоваться первым способом, следует в этом разделе выбрать пункт **Standard** Стандартный) и в правом числовом поле ввести численное значение растаскивания для растровой точки с 50 % заполнением. Этот способ работает неплохо для стандартного набора печатных красителей. Во всех этих случаях величина растаскивания устанавливается в соответствии с рекомендациями производителей красок.

Если вместо пункта **Standard** списка **Dot Gain** выбрать **Curves**, то будет открыто диалоговое окно **Dot**

Gain Curves (см. рис. 2.16), при помощи которого можно выполнить очень точный выбор параметров растаскивания.

Рис. 2.16. Диалоговое окно **Dot Gain Curves**. Средствами этого окна можно задать величину растискивания для точек различного заполнения и для всех печатных красок по отдельности

Ранее отмечалось, что сила проявления этого эффекта зависит от размеров плотности) печатной точки. При помощи построения кривых заданной формы можно определить степень растискивания отдельно для точек с 2, 4, 6, 8, 10, 20, 30, -0, 50, 60, 70, 80, 90 %-ным

заполнением и всех печатных красок.

Тип цветоделения

Теоретически смешение в равных долях красок Cyan, Magenta и Yellow должно дать черный цвет. На практике эта операция приводит к получению темно-коричневого цвета с заметными грязевыми включениями. Для

получения подлинного черного цвета и его оттенков добавляют черную краску. Без этого очень трудно получить чистый тон в темных областях изображения.

Существует два основных способа добавления черной краски в цветоделенное изображение: UCR (Under Color Removal - удаление нижележащего цвета) и GCR (Gray Component Replacement - замещение серого компонента).

В процессе цветоделения по методу GCR во всех областях не серого цвета краски Cyan, Magenta и Yellow, формирующие серую составляющую, заменяются черной краской. Дополнительные количества этих красителей остаются без изменений. Например, если некоторая область имеет в целом нейтральный тон с розоватым оттенком, то можно сделать вывод о повышенном содержании пурпурного красителя, который своим избытком формирует искомый оттенок. В методе GCR

результатирующий цвет будет создан при помощи черной краски с небольшим добавлением пурпурного красителя. Общая схема работы метода следующая. Выполняется анализ цвета на наличие серой компоненты, при обнаружении таковой первичные цвета Cyan, Magenta и Yellow заменяются соответствующими количествами черной краски.

Метод GCR используется в Photoshop по умолчанию. По сравнению с UCR он дает лучший баланс цвета, но требует настройки большего количества параметров. Кроме того, при замещении серого компонента уменьшается общий расход красителей.

Для улучшения результатов метода GCR используется прием, обозначаемый аббревиатурой UCA (Under Color - добавление неосновных цветов). В самых темных областях изображения уменьшается вклад черной краски и увеличиваются процентные составляющие красок CMY. Это делается для создания темных и насыщенных теневых областей, которые невозможно получить при помощи одной черной краски. Уровень замены задается в поле **UCA Amount** диалогового окна **Custom CMYK** (см. рис. 2.15). Значение этого поля подбирается экспериментально или по рекомендации типографии. Главное отличие UCR от GCR состоит в том, что в первом случае черная краска заменяет краски CMY только для формирования областей серого тона.

Цветоделение по методу UCR хорошо подходит для изображений, не содержащих темных и насыщенных тонов, во всех остальных случаях следует отдать предпочтение методу GCR.

2.3.6. Режимы управления цветом

Реакция программы на профили изображения (или их отсутствие) зависит от установок раздела Color Management Policies (Стратегия управления цветом) диалогового окна Color Settings (Настройка цветов), показанного на рис. 2.12. Этот единообразно устроенный раздел состоит из трех списков, которые предназначены для определения реакции программы на профили RGB, CMYK и Cray. Каждый из списков (см. рис. 2.17) включает в себя пункты:

Off (Отсутствует). Выбор этого пункта влечет за собой частичное отключение возможностей системы управления цветом. Работа в этом режиме воссоздает условия, в которых находились пользователи первых версий редактора (четвертой и более ранних).

Preserve Embedded Profiles (Сохранить встроенный профиль). Содержание пункта в точности соответствует его названию. При работе в этом режиме сохраняется встроенный в изображение профиль. Это лучший выбор в ситуации, когда приходится редактировать множество изображений, полученных из разных источников.

Convert to Working Space (Конвертировать в рабочее пространство). В этом режиме редактор принудительно переводит изображения из внутренних пространств в рабочее пространство, установленное в программе. Работа в этом режиме характерна для пятой версии Photoshop.

Рис. 2.17. Раздел диалогового окна Color Settings, предназначенный для выбора режимов обработки профилей изображений Рассмотрим эти режимы более подробно. При работе в режиме, который в редакторе назван Off, отбрасывается информация о внедренном профиле изображения, и оно обрабатывается как нетегированное. Это универсальное правило знает только одно исключение. Если внедренный профиль совпадет с профилем текущего рабочего пространства, то такой оригинал будет рассматриваться как изображение, существующее в собственном пространстве, свойства которого соответствуют рабочему. Это разделение не пустая схоластика, оно имеет важные практические последствия. Если изменить текущее рабочее пространство (напомним, что для этого служит диалоговое окно Color Settings), то все изображения без внедренного профиля изменят свой вид в полном соответствии с новыми установками. Изображения с совпадающим профилем останутся без изменений. Программа будет обращаться с ними как с изображениями, заданными в собственном рабочем пространстве документа.

Рассмотрим более подробно свойства режима Preserve Embedded Profiles (Сохранить встроенный профиль). После его выбора рабочие пространства изображений фиксируются. Это значит, что каждое изображение существует в том рабочем пространстве, в котором оно создано. Список рабочих пространств в диалоговом окне Color Settings становится номинальным. Перечислим важнейшие последствия, которые влечет за собой выбор этого режима.

Если открывается документ с внедренным профилем, то Photoshop использует его в качестве пространства документа, причем оно не обязано совпадать с текущим рабочим пространством. Все операции по редактированию изображения выполняются в пространстве документа. При сохранении документа его профиль «имплантируется» в состав графического файла. Если профиль изображения отличается от текущего рабочего пространства, то при открытии выдается предупредительное сообщение о несоответствии пространств (см. рис. 2.18). Чтобы определить реакцию пользователя на это событие, окно содержит три радиокнопки. Их подробное описание приводится в конце этого раздела.

Если открывается изображение, не имеющее внедренного профиля, то редактор сохранит эту ситуацию на весь сеанс редактирования и после сохранения внесенных изменений. Чтобы связать профиль с таким оригиналом, следует выполнить специальную команду или активизировать опцию Embed Profile (Внедрить профиль) в диалоговом окне сохранения файла.

При создании нового документа Photoshop связывает с ним профиль текущего рабочего пространства и сохраняет его вместе с графическими данными. Изменения рабочего пространства, сделанные в течение сеанса работы, не влияют на документ, который остается в своем пространстве документа. Если для обмена графической информацией между двумя изображениями с разными пространствами используется буфер, то программа сохранит цвет пикселей, но их координаты в графическом файле могут измениться. Это утверждение остается справедливым для изображений в системах RGB, CMYK и Grayscale.

Рис. 2.18. Диалоговое окно с предупреждением о несовпадении профиля документа и текущего профиля программы

Режим Preserve Embedded Profiles - это лучший выбор

в большинстве проектных ситуаций и для большинства категорий пользователей.

Выбор режима Convert to Working Space (Конвертировать в рабочее пространство) заставляет программу преобразовывать изображения из их рабочих пространств в текущее пространство, установленное в программе по умолчанию. В большинстве случаев такое решение представляется слишком обременительным, его обычно выбирают пользователи, привыкшие к технике работы с цветом в пятой версии программы. Рассмотрим особенности этого режима.

Если открывается документ с внедренным профилем, отличным от рабочего пространства редактора, то Photoshop преобразует изображение в пространство, выбранное в программе. После этого изображение обрабатывается как тегированное, со всеми вытекающими из этого последствиями.

Если открывается документ без профиля, то рабочее пространство редактора становится пространством документа. При сохранении изображения опция внедрения профиля по умолчанию отключена. Чтобы изменить это решение, достаточно активизировать переключатель ICC Profile в диалоговом окне сохранения.

Новый документ, создаваемый в редакторе, получает профиль рабочего пространства, установленного в программе. Если изменить рабочее пространство, то будет сохранен профиль, выбранный ранее. При сохранении документа профиль внедряется в графический файл.

Режим Preserve Embedded Profiles целесообразно применять в тех случаях, когда требуется обработать большое число изображений, определенных в одном цветовом пространстве - CMYK, RGB или Grayscale.

При открытии документа с профилем, отличающимся от текущего, программа выводит на экран диалоговое окно (см. рис. 2.18) с предупреждением об обнаруженном несоответствии и предлагает пользователю определить свою реакцию на это событие. Рассмотрим возможные варианты действий. Use embedded profile (instead of the working space). Выбор этой кнопки означает команду на сохранение внедренный в изображение профиль. Он используется для отображения оригинала или в качестве исходного профиля в любом цветовом преобразовании, выполняемом в программе.

Convert document's colors to the working space. Выполняет преобразование цветов из исходного пространства документа в рабочее пространство программы.

Discard the embedded profile (don't color management). Отбрасывает информацию о профиле. В этом случае изображение обрабатывается программой как нетегированное. Числовые значения цвета остаются без изменений, а на экране компьютера они представляются в соответствии с текущим профилем редактора.

2.3.7. Параметры преобразования

В разделе Conversion options (Параметры преобразования) диалогового окна Color Settings (см. рис. 2.12) находятся несколько простых по виду, но очень содержательных и важных настроечных параметров системы управления цветом. Здесь можно выбрать механизм управления цветом и определить технику цветового преобразования.

В процессе обработки профилированных цветовых пространств приходится выполнять пересчет координат точек изображения и множество других вычислений. Эту работу выполняет вычислительное ядро системы управления цветом. Подсистему с такими свойствами принято называть программным движком или просто движком (engine). Различные системы управления могут использовать для расчета цветовых пространств единый движок. Так, системы Apple ColorSync и Microsoft ICM основаны на движке, который лицензирован у фирмы Heidelberg. Хорошо себя зарекомендовало вычислительное ядро ACE (Adobe Color Engine), созданное фирмой Adobe.

Для выбора движка (см. рис. 2.19) служит список Engine (Вычислительное ядро) раздела Conversion Options (Параметры преобразования) диалогового окна Color Settings. Напомним, что для открытия этого окна достаточно выполнить команду Edit => Color Settings. Если в данной вычислительной среде не устанавливались дополнительные системы управления цветом, то в списке будет предложен ограниченный выбор из двух альтернатив: Adobe (ACE) и Microsoft KM.

Рис. 2.19. Выбор вычислительного ядра системы управления цветом. Ядро - это подсистема, которая выполняет всю расчетную работу по вычислению координат цветовых пространств

При обработке изображений в редакторе приходится изменять цветовые пространства, в которых они определены. Преобразования пространств (отображение - выражаясь точным математическим языком) можно выполнять разными способами, сохраняя одни цветовые установки и отчасти жертвуя другими. Для выбора способа преобразования пространств служит список Intent (Функция преобразования) раздела Conversion Options (см. рис. 2.19).

В документах международной организации по цвету рассматриваются четыре метода преобразования цветовых пространств: Perceptual Intent (Перцепционное преобразование), Saturation Intent (Преобразование с сохранением насыщенности), Relative Colorimetric Intent (Преобразование по относительной колориметрии), Absolute Colorimetric Intent (Преобразование по абсолютной колориметрии). Содержательная сторона функций преобразования рассмотрена в разделе, посвященном передаче цветовых значений. Обсудим те последствия, которые влечет за собой выбор одной из доступных в программе функций.

Преобразование цветового пространства происходит всякий раз при открытии документа или принудительном изменении его рабочего пространства в редакторе.

Изменение цветовой системы посредством команды главного меню редактора Mode (Режим) влечет за собой применение выбранной функции преобразования.

Отчасти упрощая реальное положение дел, можно сказать, что данные палитры Info зависят от выбранного способа преобразования.

По умолчанию в программе выбран метод Relative Colorimetric (Преобразование по относительной колориметрии), который дает лучшие результаты для изображений с небольшим количеством цветов вне гаммы. Сканированные изображения целесообразно обрабатывать по методу Perceptual (Перцепционное преобразование).

Рассмотрим смысл двух последних параметров преобразования, которые представлены в разделе Conversion Option переключателями.

Use Black Point Compensation (Компенсация черной точки). Если активизировать эту опцию преобразования, то черный цвет исходного пространства отображается в черный цвет целевого пространства. При этом используется весь динамический диапазон выходного устройства. В большинстве случаев изменение состояния этого переключателя не повлияет решающим образом на изображение. Фирма Adobe рекомендует оставлять этот переключатель включенным.

Use Dither (Использовать псевдосмещение). Выбор этого переключателя активизирует режим управляемого зашумления изображения. Все преобразования цветовых пространств выполняются в редакторе во внутреннем пространстве с глубиной цвета 16 бит на канал. При конвертации 8-битовых каналов в 16-битовые программа вносит в них некоторую дозу случайных изменений. Эта операция предотвращает появление постеризованных фрагментов и ступенек в областях с градиентной заливкой. Фирма Adobe рекомендует работать с включенной опцией псевдосмещения. Лишь в

некоторых случаях ее целесообразно отключать (например, когда финальное изображение сохраняется в формате JPEG)

2.3.8. Дополнительные средства контроля

Разработчики программного обеспечения обычно помещают в разделы с названиями, которые начинаются с прилагательного Advanced, редко используемые или малопонятные настройки, доступные немногим профессионалам. Это, по крайней мере, справедливо для цветовых настроек редактора Photoshop. В раздел Advanced Controls (Дополнительные настройки) диалогового окна Color Settings включены две опции (рис. 2.20), которые большинство рядовых пользователей программы оставляют без изменений.

Рис. 2.20. Дополнительные средства контроля диалогового окна Color Settings

Существуют ситуации, когда их значение может решающим образом повлиять на результаты обработки высококачественных изображений. Рассмотрим содержание этих настроек. Desaturate Monitor Colors by (Уменьшение насыщенности цветов монитора на). Эта функция предназначена для решения проблемы отображения на мониторе цветовых пространств с широким охватом. В редакторе принято соглашение о представлении на экране любых цветовых пространств при помощи метода Relative Colorimetric (Преобразование по относительной колориметрии). Поэтому цвета, выходящие за пределы гаммы монитора, усекаются до своих ближайших эквивалентов, которые можно представить на мониторе. Это может привести к тому, что некоторые различные в исходном пространстве цвета представляются одинаково на мониторе.

Переключатель выбирает режим

снижения насыщенности цветов монитора, который позволяет представить на экране менее насыщенные цвета. Это способно повлечь за собой несогласованность между экранной и печатной версией одного оригинала.

Blend RGB Colors Using Gamma (Смешение цветов RGB в соответствии со значениями гаммы). Одна из самых таинственных цветовых настроек программы. Она влияет на способ смешивания RGB-цветов при объединении графических данных. Самый простой пример такого объединения - это наложение изобразительных слоев в нормальном режиме. Поведение программы при отключенной опции называется в фирменной документации на программу колориметрически-корректным. Работа редактора при включенной опции и различных числовых значениях (от 1 до 2,2) аттестуется как художественно-корректная.

2.3.9. Обработка профилей

Многочисленные настройки, введенные разработчиками программы в диалоговое окно Color Settings, задают штатное поведение Photoshop при работе с цветом. Это поведение не является строго фиксированным; его можно изменить в течение одного сеанса работы с программой. Эту задачу можно выполнить при помощи команд главного меню раздела Image => Mode (Изображение => Режим), прежде всего это команды изменения цветового пространства, известные во всех ранних версиях редактора, и новые команды Assign Profile (Назначить профиль), Convert to Profile (Преобразовать в профиль).

Назначение профиля меняет внешний вид изображения, оставляя без изменений числовые данные графического файла. Некоторые искушенные пользователи пользуются этим обстоятельством для выполнения сложных работ по тоновой и цветовой коррекции. Создается новый профиль с необходимыми базовыми установками цвета и требуемой гаммой. Если связать этот профиль с корректируемым изображением, то редактор автоматически выполнит большой объем корректирующих работ, согласно установкам заказного профиля.

Назначение профиля

Команда Assign Profile (Назначить профиль) разрешает связать открытое изображение с любым доступным в программе профилем. Это очень полезное средство, с его помощью можно разметить неразмеченный оригинал или внедрить новый профиль, который лучше подходит для данного изображения. Команда не меняет числовых данных графического файла; она модифицирует лишь способ их интерпретации, а значит, и вид оригинала. Это подтверждает пример, приведенный на рис.

2.21. Изображение листочка представлено в различных цветовых пространствах; легко заметить, что правый вариант заметно темнее левого. В нижней левой части палитры Info (Информация) приведены числовые данные пробной точки, которая не меняет своего положения. В обоих рабочих пространствах эта точка описывается одинаковым набором цветовых координат.

Рис. 2.21. Представление изображения в разных рабочих пространствах. Назначение нового профиля меняет экранный образ изображения, оставляя неизменными числовые значения графического файла

Техническое исполнение команды не отличается сложностью. Чтобы присвоить изображению новый профиль,

требуется: Выполнить команду главного меню

Image => Mode => Assign Profile (Изображение => Режим => Назначить профиль).

Выбрать необходимый тип воздействия на изображение в диалоговом окне Assign Profile, показанном на рис.

2.22. Рассмотрим альтернативы, которые

предлагает это окно.

Don't Color Manage This Document (Отключить систему управления цветом для данного изображения). Перевод этой опции полностью объясняет ее поведение. Редактор будет обрабатывать данное изображение как не имеющее профиля. Цветовые координаты файла сохраняются, но будут интерпретированы в соответствии с текущим рабочим пространством. Информация о внедренном профиле просто не принимается во внимание. Working RGB (Рабочее пространство). Документу присваивается профиль текущего рабочего пространства. Это соглашение действует вне зависимости от установок диалогового окна Color Settings. Отличие данного режима обработки от предыдущего заключается в том, что здесь документ обрабатывается как профилированный. Он сохраняет внедренный профиль и при изменении рабочего пространства.

Profile (Профиль). В этом режиме документу можно присвоить любой доступный в программе профиль, который в общем случае может отличаться от профиля рабочего пространства. Для его выбора служит список, расположенный в правой части данного раздела. Как и ранее, числовые данные о цвете сохраняются, но они интерпретируются согласно внедренному профилю. Многие внешние модули управления сканированием не могут встраивать в изображение профили оцифровывающего оборудования. Это разрешается сделать позднее. Если описание сканера входит в

состав доступных в программе профилей, то его можно внедрить в изображение при помощи команды Assign Profile.

Преобразование профиля

Команда Convert to Profile (Преобразовать в профиль) позволяет заменить внедренный профиль тегированного изображения или рабочего пространства неразмеченного оригинала на любой профиль, доступный в редакторе. В отличие от команды Assign Profile эта команда вносит фактические изменения в числовые данные графического файла. Эти изменения можно проследить при помощи палитры Info

Рис. 2.22. Диалоговое окно Assign Profile. Это окно разрешает выбрать способ обработки размеченных и неразмеченных изображений (Информация). Так, на рис. 2.23. показаны два варианта одного изображения с разными внедренными профилями. На вид эти примеры совершенно неотличимы, но числовые значения палитры в одной пробной точке (левая нижняя четверть палитры) значительно отличаются друг от друга.

Рис. 2.23. Варианты изображения с разными внедренными профилями по виду не отличаются друг от друга. Числовые данные палитры Info, снятые в одной пробной точке, различны

Для преобразования профиля изображения требуется:

Выполнить команду главного меню программы Image => Mode => Convert to Profile (Изображение => Режим => Преобразовать в профиль).

Выбрать настройки преобразования в диалоговом окне с тем же названием (см. рис. 2.24.).

Рассмотрим эти настройки.

Source Space (Исходное пространство). Это информационное поле, в котором приводится название исходного пространства изображения.

Destination Space (Целевое пространство). Раздел служит для выбора нового профиля изображения.

Flatten Image (Свести изображение). Выбор этой вспомогательной опции объединяет все слои многослойного изображения попутно с преобразованием профиля.

Остальные опции диалогового окна служат для тонкой настройки процедуры преобразования. Их содержание рассматривалось в предыдущих разделах этой главы.

Рис. 2.24. Диалоговое окно Convert Profile. С его помощью можно выбрать новый профиль изображения и настроить опции преобразования

Искушенные пользователи применяют эту команду как неплохую альтернативу прямому преобразованию цветовых пространств командами раздела Image => Mode => RGB (CMYK, Grayscale и пр.).

2.3.10. Управление цветопробой

Если изображение, обрабатываемое в Photoshop, предназначено не для публикации в сети и пополнения домашней коллекции, то возможны два основных способа его обработки в поле завершения редактирования. Оно может быть выведено на печать непосредственно из редактора или передано другим программным приложениям, например настольной издательской системе, для создания сложной составной публикации. Финалом усилий дизайнеров и ретушеров является получение цветной печатной публикации. Цветная печать - это операция, которая предъявляет повышенные требования к качеству и достоверности результатов. Ситуация осложняется и тем, что на этапе редактирования часто отсутствует информация о типе печатного оборудования, которым может быть печатная машина, фотопринтер, производительный струйный принтер и многое другое. Пользователи предыдущих версий редактора не обладали надежными средствами получения достоверных печатных оттисков. Ситуация изменилась с выходом седьмой версии программы. Встроенная в операционную среду и поддерживаемая в редакторе система управления цветом предоставляет дизайнеру удобные средства получения достоверных цветопроб уже на стадии редактирования изображения. Рассмотрим эти возможности.

Настольная цветопроба. Тщательно откалиброванный настольный струйный принтер может дать результаты, хорошо приближающие оттиски профессиональной печатной машины. Все большее число дизайн-бюро отказываются от услуг фирм, специализирующихся на получении профессиональных цветопроб, в пользу хорошо настроенного и откалиброванного настольного оборудования. **Программная цветопроба.** Результаты печати на выбранном типе печатного оборудования можно теперь промоделировать непосредственно на экране дисплея. Необходимым условием этого является создание профиля печатного устройства, который достоверно описывает его цветовое пространство и особенности цветовоспроизведения. То, о чем много лет мечтали разработчики программного обеспечения и над чем подсмеивались обозреватели компьютерных журналов, постепенно становится реальностью. Экранная цветопроба дает хорошее приближение оригинала даже в самых ответственных ситуациях.

Заказная цветопроба. Существуют фирмы, которые специализируются на получении пробных цветных оттисков по заказу третьих фирм и дизайнеров. Для пробной печати они используют профессиональное малотиражное печатное оборудование, например струйные принтеры марки Iris. Долгое время заказная цветопроба была единственным способом точной проверки изображения, доступным для широкого круга заказчиков.

Программная цветопроба

Возможность получения надежной программной цветопробы - одно из самых значительных приобретений редактора за последние несколько лет. Теперь дизайнер может принимать самые ответственные решения по управлению цветом, опираясь только на экранное представление изображения. Экранной верификации поддаются изображения, предназначенные для вывода на RGB- и CMYK-устройства. Качество программной цветопробы ограничивается только точностью исходных замеров, которые легли в основу используемых профилей.

Перед выполнением программной цветопробы следует выполнить ее настройку. Для этого требуется: Запустить команду View => Proof Setup => Custom (Вид => Настройка цветопробы => Настройка по выбору). Задать необходимые значения настроечных параметров в диалоговом окне с тем же названием, что у команды (см. рис. 2.25).

Рассмотрим содержание этого окна.

Setup (Настройка). В этом списке хранятся ранее заданные настройки программной цветопробы, которые можно вызвать повторно, обращаясь к ним по общему имени.

Profile (Профиль). Список служит для выбора искомого профиля. Выбор профиля задает цветовое пространство, средствами которого будет выполнена цветопроба.

Preserve Color Numbers (Сохранить цветовые значения). Если выбрать эту опцию, то на мониторе будет показано изображение в том виде, какой оно будет иметь на выходном устройстве без преобразования цветового пространства. Эта опция доступна, если изображение и выбранный целевой профиль заданы в единых координатах, например RGB или CMYK.

Intent (Метод). Список позволяет выбрать целевую функцию преобразования цветовых пространств.

Use Black Point Compensation (Компенсация черной точки). Переключатель активизирует режим компенсации черного цвета. Если он включен, то тоновый диапазон исходного пространства конвертируется в тоновый диапазон целевого пространства. Если этот режим неактивен, то исходное пространство будет имитироваться

средствами целевого, что может привести к некоторым потерям в области теней.

Paper White (Белый цвет бумаги). Имитирует на экране белый цвет бумаги. Выбор этой опции означает использование метода абсолютной колориметрии для преобразования контролируемого пространства в пространство монитора.

Ink Black (Черный цвет краски). Выбор этой опции влечет за собой представление всего динамического диапазона контролируемого пространства в пространстве монитора.

На заметку! Для тщательно калиброванного и профилированного монитора лучшие результаты дает программная цветопроба при включенной опции Ink Black и выключенной Paper White.

Рис. 2.25. Настройки программной цветопробы

После того как выполнена настройка программной цветопробы, можно посмотреть на экране монитора вид изображения в выбранном пространстве. Для этого требуется выполнить команду View => Proof Colors (Вид => Цветопроба). Настройки цветопробы могут быть различными для каждого рабочего окна программы. Это дает возможность посмотреть на представление оригинала в разных пространствах. Для этого достаточно по команде Window => Documents => New Window (Окно => Документы => Новое окно) создать новый вид в отдельном окне и выбрать для этого окна требуемое цветовое пространство.

В наше время ни один серьезный компьютерный дизайнер не решится отрицать успехи и возможности систем управления цветом, которые очень быстро прошли путь от экспериментальных разработок до широкого промышленного внедрения. Вместе с тем эта категория пользователей не будет безоговорочно полагаться на программную цветопробу как окончательную инстанцию, дающую абсолютно достоверное представление о печатном оттиске. Окончательное решение можно принять только по результатам пробной печати, а экранные варианты помогают выбрать правильное направление коррекции цвета.

Пробная печать

Надежные данные, позволяющие объективно оценить результаты редактирования изображения, дает печать пробных оттисков из среды редактора. Photoshop позволяет выполнять преобразования цвета «на лету», по мере передачи данных на выходное печатающее устройство. Это может быть преобразование текущего рабочего пространства в профиль выбранного принтера или преобразование из пространства документа в пространство программной цветопробы. Данная возможность позволяет получить твердую копию изображения, соответствующую экранной цветопробе, без предварительной конвертации в конечное выходное пространство СМУК.

Для получения пробного оттиска требуется:

Выполнить команду главного меню File => Print with Preview (Файл => Печать с предварительным просмотром).

Задать требуемые настройки пробной печати в диалоговом окне Print (Печать), показанном на рис. 2.26.

Рассмотрим основные опции.

Source Space (Исходное пространство). Раздел предназначен для выбора исходного пространства. Document (Документ). Радиокнопка, которая фиксирует выбор пространства документа в качестве исходного пространства пробной печати.

Proof (Цветопроба). Радиокнопка, которая фиксирует выбор пространства программной цветопробы в качестве исходного пространства пробной печати.

Print Space (Пространство печати). Раздел предназначен для выбора параметров пространства печати. Profile (Профиль). Список служит для выбора целевого профиля. В этом списке перечислены все доступные в программе профили цветовых пространств. Следует отметить две дополнительные возможности. Это пункт Same As Source (Без изменений), который передает исходные графические данные без каких-либо преобразований. Опция Printer Color Management (Управление цветом принтера), которая пересылает исходные данные вместе с профилем драйверу принтера и оставляет все проблемы управления цветом на усмотрение этой программы.

Intent (Метод). Список предназначен для выбора метода преобразования цветовых пространств.

Содержательная сторона методов рассматривалась в предыдущих разделах главы.

Рис. 2.26. Настройки пробной печати. В этом диалоговом окне можно задать требуемые значения параметров, управляющих получением пробных оттисков

2.3.11. Обзор основных соглашений по управлению цветом в Photoshop

Управление системой CMS в Photoshop организовано достаточно логично, но не существует единого интерфейсного средства, объединяющего важнейшие настройки и команды. Они распределены по нескольким источникам (пунктам меню и диалоговым окнам), что отчасти затрудняет изучение техники управления цветом в редакторе и искажает ее логику. Приведем обзор основных положений стратегии управления цветом, принятой в программе.

Основным источником цветовых настроек программы является диалоговое окно Color Settings. Выбор, сделанный средствами этого интерфейсного элемента, рассматривается программой как установка по умолчанию и действует на все открытые и новые изображения. В нем можно задать рабочее пространство для изображений в системах RGB, CMYK и Grayscale, определить режимы обработки тегированных и нетегированных оригиналов, а также настроить предупредительные сообщения, которые выводит программа при рассогласовании профилей.

Рабочее пространство, установленное по умолчанию, - это среда, которая используется программой для обработки изображений без внедренных профилей. Если цветовое пространство меняется принудительно при помощи команды Image => Mode, то изображение преобразуется в рабочее пространство (CMYK, RGB или Grayscale), установленное в программе по умолчанию. Изображения без внедренных цветовых профилей (нетегированные) используют установленное в редакторе рабочее пространство. При его изменении изображения переводятся в новое пространство. Тегированные изображения существуют в редакторе в своем рабочем цветовом пространстве, которое можно изменить принудительно, по команде редактора.

Диалоговое окно Color Management Policies (Режимы управления цветом) позволяет настраивать реакцию редактора на изображения с профилем и без него. С его помощью можно сохранить текущий профиль изображения, конвертировать его в рабочее пространство редактора или обрабатывать оригинал как незамеченный.

Photoshop показывает изображение с помощью профиля монитора, который он получает из операционной системы. Программа на лету преобразует числовые данные, передаваемые на видеокарту. Это преобразование относится к экранному образу изображения, оно не затрагивает содержимое графического файла.

По команде Assign Profile (Назначить профиль) можно присвоить (или удалить) профиль любому изображению, открытому в Photoshop. Эта команда особенно полезна для работы с оригиналами, полученными со сканера или другого устройства, не имеющего возможности внедрить профиль в изображение. Внедрение профиля влияет только на отображение оригинала, оно не затрагивает числовые данные графического файла. Команда Convert to Profile (Преобразовать в профиль) позволяет преобразовать изображение в любое из доступных профилированных пространств. В отличие от команды Assign Profile, команда конвертации изменяет данные графического файла, но сохраняет внешний вид изображения. Команда Proof Colors (Цветопроба) позволяет увидеть результаты преобразования изображения в другое цветовое пространство. Она дает возможность работать в одном пространстве и видеть изображение в другом пространстве, например после конвертации RGB-изображения в систему CMYK.

2.3.12. Калибровка монитора

Убеждать в исключительной важности правильного отображения цветов на экране монитора - это значит ломиться в открытую дверь. Цвет экранной версии изображения можно сравнить с фундаментом, на котором зиждется вся конструкция системы управления цветом. Точная цветопередача монитора позволяет ставить и успешно решать вопрос о построении надежной технологической цепочки подготовки полноцветных публикаций. Без этого всякие попытки получения достоверного и предсказуемого цвета обречены на провал. Для точного отображения цветов Photoshop должен иметь информацию о поведении монитора и его технических характеристиках. Искомые данные приходят в редактор из ICC-профиля. Обязательным условием точной цветопередачи монитора является создание профиля, описывающего текущее состояние монитора. Поскольку технические характеристики монитора со временем меняются, дрейфуют, как выражаются специалисты, то профилирование монитора приходится выполнять многократно, по некоторому регулярному расписанию. Если профилирование - это измерение свойств монитора, то их изменение и приведение к некоторому стандарту принято называть калибровкой. Для некоторых цифровых устройств эти операции различаются; для монитора они представляют две стороны одного процесса.

Существует два принципиально различных подхода к настройке мониторов: аппаратная и визуальная калибровка. Аппаратная калибровка выполняется для мониторов профессионального уровня. Она предъявляет особые требования к видеокarte, монитору и часто требует значительных капитальных вложений в

техническое и программное обеспечение. Визуальная калибровка не накладывает жестких ограничений на свойства визуальной подсистемы компьютера. Она в принципе может быть выполнена для любого современного цветного монитора. Существует несколько программ, предназначенных для выполнения визуальной калибровки, самыми известными утилитами этого класса являются Adobe Gamma на платформе Windows и ColorSync Default Calibrator на платформе Macintosh. Рассмотрим технику работы с первой программой.

На заметку! Эффективность утилит визуальной калибровки зависит от окружающих условий освещения. Для получения надежных результатов необходимо создать единообразную и стабильную освещенность рабочего места оператора. Условия единообразия подразумевают отсутствие прям направленных источников света, нейтральный цвет окружающих предметов и отсутствие яркого цветового контекста. Данная световая среда должна быть стабильна, это значит, что должны отсутствовать резкие колебания цветовой температуры и смена направления источников света.

Для запуска утилиты Adobe Gamma требуется раскрыть папку **Control Panel** (Панель управления) и два раза щелкнуть по пиктограмме с тем же названием. Утилита имеет два режима работы (см. рис. 2.27).

Control Panel (Управляющая панель). Этот режим предназначен для опытных пользователей, в нем все настройки расположены в пределах одного окна.

Step by Step (Wizard) (Пошаговый мастер). Режим калибровки монитора, реализованный в виде многошаговой процедуры. Он ориентирован на неискушенных пользователей.

Возможности обоих режимов полностью совпадают, но работа со вторым более наглядна и систематична. Рассмотрим пошаговую процедуру калибровки монитора.

Рис. 2.27. Стартовое диалоговое окно утилиты Adobe Gamma. При помощи этой небольшой программы можно выполнить точную визуальную калибровку монитора **Выбор профиля**

Калибровку монитора можно выполнять на основе некоторого стандартного профиля или заново, задавая все необходимые установки самостоятельно. Для выбора существующего профиля служит кнопка **Load** (Загрузить), по нажатию которой открывается папка с длинным названием Windows/System32/Spool/Drivers/Color, в которой хранятся все доступные в программе профили цветковых пространств.

Если принято решение о создании нового профиля, то в поле **Description** (Описание) следует ввести его имя. Под этим именем новый профиль будет значиться во всех списках, объединяющих профили программы. Имя профиля может отличаться от имени файла, в котором он хранится.

Рис. 2.28. Выбор базового профиля монитора

Установка яркости и контрастности

На этом шаге калибровки программа предлагает настроить яркость и контрастность монитора. Эту операцию следует выполнять в условиях низкой освещенности, в противном случае результаты настройки экрана могут оказаться недостоверными.

Рис. 2.29. Настройка яркости и контрастности Работу следует начинать с настройки контрастности монитора. При помощи средств управления монитора надо установить его контрастность на максимальный уровень.

Некоторые марки современных мониторов отличаются очень высоким уровнем этого параметра. В этом случае следует задать такую контрастность, которая немного превосходит комфортабельный для работы уровень. Следующая операция данного шага процедуры - это настройка яркости. При помощи органов управления яркости надо задать такой уровень яркости, при котором центральный прямоугольник будет максимально темным, отличаясь при этом от совершенно черного цвета. Для оценки результата служит картинка, приведенная в нижней правой части диалогового окна. На ней изображено три концентрических прямоугольника разного размера. В идеальном случае внешний прямоугольник должен быть белым, средний - черным, а внутренний - темно-серым.

Выбор люминофора

На этом шаге процедуры калибровки выбирается тип люминофора, который используется для покрытия экрана монитора. Производители мониторов применяют различные виды покрытий экранов. От свойства люминофора зависят характеристики красной, зеленой и синей составляющих экранного цвета. Эта информация заносится в профиль монитора и используется в дальнейшем для его корректировки. Указание типа люминофора для визуальной калибровки заменяет точную колориметрию красок.

цвета.

Для выбора покрытия служит список, который раскрывается по щелчку на единственном поле диалогового окна (см. рис. 2.30). Данные о мониторе можно найти в технической документации или получить непосредственно от поставщика. Список стандартных покрытий невелик, он объединяет всего лишь шесть типов люминофоров. Если ни один из них не подходит для данной марки монитора, то можно ввести описание нового покрытия при помощи пункта Custom. Для снятия характеристик люминофора потребуется специальный измерительный прибор, с помощью которого можно измерить текущие уровни красного, зеленого и синего

Рис. 2.30. Выбор люминофора

Рис. 2.31. Настройка гаммы

Настройка гаммы

На этом шаге процедуры калибровки требуется выбрать оптимальное значение гаммы. Гаммой называется коэффициент, от которого зависят результаты нелинейного преобразования тонов изображения. Точное объяснение этого понятия возможно только с приведением математических выкладок, которые не очень уместны в книге по машинной графике. Ограничимся здесь утверждением, что это один из важнейших параметров, решающим образом влияющий на изобразительные возможности монитора. Все настройки этого параметра выполняются в диалоговом окне, показанном на рис. 2.31. В нем предлагается выбрать значения гаммы отдельно для каждой цветовой составляющей. Чтобы перевести окно в это состояние, следует выключить опцию **View Single Gamma Only** (Только общая гамма).

Опытные операторы рекомендуют придерживаться следующей последовательности действий при настройке гаммы:

Перед тем как приступить к настройке, обеспечить нейтральный серый фон окружающих предметов. Если это затруднительно сделать в полном объеме, то необходимо, по крайней мере, исключить яркие цвета из области прямого зрения наблюдателя.

Выбрать такое расстояние, на котором квадраты разного цвета кажутся наблюдателю слегка размытыми.

Регулировку цветов целесообразно выполнять в следующем порядке: красный, зеленый и синий (в последнюю очередь).

Требуется найти такое положение ползунков, при котором центральная часть цветowych прямоугольников сольется с их полосатым фоном.

Настройка белой точки

Этот этап процедуры калибровки монитора предназначен для выбора температуры белой точки монитора. Он включает в себя две операции: измерение температуры и ее задание. Сначала выполняется измерение; все необходимые для этого интерфейсные средства расположены в диалоговом окне, показанном на рис. 2.32.

Может показаться немного странным, что цвет белой точки монитора описывается понятием «температуры». Этот традиционный способ измерения заимствован из теоретической физики и основан на понятии «черного тела». Черное тело, нагретое до определенной температуры, излучает свет фиксированного диапазона. При изменении температуры нагрева максимум излучения смещается в другую область спектра по известному закону. Этот механизм дает возможность связать параметры света с температурой.

Большая часть современных мониторов имеет специальную аппаратную настройку для выбора температуры белого. Утилита самостоятельно определяет установленную температуру, которая отображается в списке **Hardware White Point** (Белая точка монитора). Если программа допустила ошибку, ее можно исправить,

выбрав подлинную температуру из списка или проведя простейшие

измерения. Измерения температуры заключаются в визуальной оценке трех образцов белого цвета, числовые значения которых восстанавливает программа. Для запуска измерительной процедуры требуется щелкнуть по кнопке **Measure** (Измерение). Практика показывает, что в большинстве случаев лучшие результаты дает температура 6500 градусов Кельвина. Более низкие значения сделают цвета монитора слишком тусклыми, а более высокие дадут чрезмерно холодный оттенок с явными примесями синевы.

Рис. 2.32. Измерение температуры белой точки

Рис. 2.33. Установка температуры белой точки

Следующая операция заключается в задании температуры белой точки. Вся техническая часть этой операции выполняется в простом диалоговом окне, показанном на рис. 2.33. Если требуется установить уровень белого, отличный от заданного аппаратно, то следует просто выбрать искомую температуру из списка **Adjusted White Point** (Установленная белая точка). Это решение может повлечь за собой определенные проблемы при работе под управлением некоторых версий операционной системы Windows. В большинстве случаев лучшим выбором будет пункт **Same as Hardware** (Как у монитора), который выбирает температуру, заданную для монитора аппаратными средствами.

Сохранение профиля

Последней операцией процедуры калибровки является операция сохранения созданного профиля монитора. Перед записью данных на жесткий диск утилита дает возможность сравнить исходное состояние с новым, полученным в результате калибровки. Для этого служит диалоговое окно, показанное на рис. 2.34. При помощи кнопок **Before** (Перед) и **After** (После) можно выбирать разные состояния монитора и сравнивать их. Для сохранения нового профиля достаточно щелкнуть по кнопке **Finish** (Готово), выбрать уникальное имя профиля и завершить процедуру нажатием клавиши **Enter**. На платформе Windows XP профили хранятся в папке Windows/System32/Spool/ Drivers/Color, на платформе Windows 98 - в папке Windows/System/Color.

Рис. 2.34. Сохранение профиля