

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЦВЕТА

Часть 1



Фото: Андрей Турцевич

« Шкала Macbeth ColorChecker, выпускаемая фирмой Gretag Macbeth, уже давно используется фотографами для проверки правильности воспроизведения цветов. Ее можно приобрести в любом приличном магазине фототоваров. »

Б. Фрезер, К. Мэрфи, Ф. Бантинг.
Управление цветом

Надеюсь, читателю понравилась эта цитата. Мне, по крайней мере, она нравится. И вовсе не потому, что, исходя из сказанного живым классиком Брюсом Фрезером, в Киеве нет приличных фотомагазинов, а потому, что она помогает нам понять свое место среди стран, производящих сверкающие безделушки, и стран, их потребляющих. С каждым годом все больше людей обзаводится той или иной техникой и все меньше разбирается в том, как она устроена. Я имею в виду не строение железа, а принципы, лежащие в основе их конструкции. Грустно.

Нечто подобное данному высказыванию я читал про мишени IT-8 фирмы Kodak, предназначенные для калибровки сканеров. В западном издании уверяли, что достаточно найти ближайший магазин этой почтенной фирмы. Ну... я побывал в нескольких. Про такое чудо там ничего не известно. На одной из больших выставок, посвященных фотографии, я обратился на стенд Kodak. Нашли инженера. Он ЗНАЛ!!! Оказывается, в Москве такое есть, но к нам его не завозят. Стоит 20 долларов, но минимальная партия 1000 штук, и в Украине она не разойдется. Вот так. Возможно, что человек, ответственный за завоз подобной продукции в Украину, получал «престижное» образование где-нибудь за океаном, где дети в школах таблицу умножения осваивают к пятому классу – благодаря заботе государства, защищающего их от умственного перенапряжения, каковое добросовестному лояльному работнику как бы и без надобности. Но ведь наша публика, как ни крути, в инженерном плане подкована не в пример лучше, и думать нас когда-то учили. По крайней мере, это можно уверенно сказать о поколении пользовате-

лей, окончивших советскую школу или вуз. А вы, читатель, довольны цветопередачей вашего сканера, принтера, монитора? Неужели в Украине нас, фотолюбителей, меньше тысячи?

Вторая проблема. Моя фирма занимается печатью репродукций картин и фотографий большого выставочного формата. Для нас цвет очень важен. Профессионалы готовы платить дополнительные деньги за то, что цвет будет соответствовать их творческому замыслу. И вот мне приносят файл, в котором отсутствует информация о профиле пространства, в котором он создан (untagged RGB). И что имел в виду автор? Приходится подбирать подходящее пространство. В результате цвет, прежде всего по насыщенности, может отличаться от задуманного. А если у заказчика еще и монитор не настроен, то соответствия между тем, что видел на экране он, и тем, что увижу я, просто не будет. Никогда. Пусть тогда садится рядом со мной и рассказывает долго и за дополнительные деньги, что именно ему нужно.

К сожалению, цветовой грамотности не хватает и многим «спецам» из дизайнерской и полиграфической среды. Сидят себе дизайнеры и делают по два десятка пробных отпечатков, чтобы добиться нужной цветопробы. Мучаются и не знают, что работать можно быстрее и эффективнее. Жаль, что и руководство их об этом не знает.

А я люблю на таких фирмах настраивать цвет. Душу греет, когда ощущаю искреннюю благодарность пользователя, уже отчаявшегося выжать из своей техники нечто путное и увидевшего наконец, что она хороша. Мне приятно, когда клиент с восторгом кладет рядом два отпечатка – один из минилаба и другой – из собственного свеженастроен-

ного принтера и видит колоссальную разницу в качестве цвета. Теперь он свободен и независим.

Но тяжело убедить несведущего клиента в необходимости квалифицированного вмешательства специалиста. Лучше было бы, конечно, прочитать курс лекций, но организовать собственные курсы по изучению Photoshop у меня пока нет возможности. Да и пойдет на эти лекции лишь тот, кто четко знает, что ему нужно. Еще великий Роберт Шекли говорил: «Чтобы задать правильный вопрос, нужно знать большую часть ответа». Поэтому и родилась идея написать статью, освоив материал которой пользователь вышел бы на новый уровень творческой активности, существенно повысив качество исполнения своих произведений и облегчив мне, моей фирме и, мир с ними обоими, моим смежникам и конкурентам последующее общение с уже грамотным потребителем высокотехнологичных товаров и услуг.

В данной работе, которая представляет собой комплекс статей или, если угодно, одну большую статью, мне хотелось бы донести до читателя в более-менее популярной форме информацию о том, как добиться правильного цвета на мониторе, принтере, сканере и компьютере той фирмы, которая будет ваш файл печатать. Эта статья о профилях и системе управления цветом в целом. Плюс мои рекомендации для фотолюбителей по правильной печати на домашних принтерах. Всем, надеюсь, это будет полезно. Специалистов попрошу не судить меня строго за несколько упрощенное изложение – небольшие погрешности помогут читателю более наглядно воспринять сложный материал. Излишнюю строгость терминологии я полагаю неуместной для любителей.

1 – источник опорного белого света; 2 – зеркало; 3 – фильтры; 4 – obtюраторы, регулирующие интенсивность (удельное количество) излучения одного из трех основных цветов; 5 – регуляторы угла раскрытия obtюратора; 6 – излучение цвета, полученного смешением трех основных; 7 – излучение эталонного цвета, полученного из расщепления белого призмой; 8 – поле сравнения; 9 – призма; 10 – шторка с узкой щелью; 11 – разделительная перегородка; 12 – визир; 13 – фокусирующая линза.

ОТКУДА ПОШЛО ИЗМЕРЕНИЕ ЦВЕТА

Такое явление, как цвет, сопровождает нас постоянно, однако мы редко задумываемся о сложности этого понятия. Даже четкое математическое описание цвета было дано относительно недавно.

Я не хочу рассказывать о том, как устроен глаз и как рисовать кружки с пересекающимися цветами. Это печатается в каждой второй, если не каждой первой статье о цвете. Вы все это видели.

Напомню только, что человеческий глаз воспринимает цвета в диапазоне длин электромагнитных волн от 400 нм до 700 нм. Само же восприятие цвета человеком является почти мистическим процессом, рассмотрение которого может быть отнесено к сфере четырех наук: физики, химии, физиологии и философии. Причем в каждой из них есть пробелы в данном вопросе. Говорю вам это как бывший физик (если физик может стать бывшим).

Для нашего рассмотрения важны несколько положений. Прежде всего то, что описание цвета трехмерно – это установлено экспериментально. Это значит, что цвет однозначно описывается тремя независимыми параметрами, например триадой Оттенки–Насыщенность–Яркость (HSB), Красный–Зеленый–Синий (RGB) и т. п.

Есть такая организация – Международная комиссия по освещению (МКО или CIE). Она возникла вследствие того, что к тридцатым годам прошлого века назрел вопрос о стандартизации и измерении цвета. Задача перед комиссией стояла непростая: оценить цветовосприятие стандартного наблюдателя. О том, что можно подобрать три цвета, которые в сумме дадут белый, было известно. Закон Грассмана о независимости восприятия цвета от особенностей спектрального состава излучения был уже осмыслен. В результате нужно было выбрать три стандартных эталонных цвета, каждый из которых не может быть выражен как смесь двух остальных. Выбрали их на основе ярких линий излучения в спектрах трех веществ: Красный (R) – 700,0 нм, Зеленый (G) – 546,1 нм, Синий (B) – 435,8 нм. Могли выбрать и другие. Просто так получилось, что с их помощью можно составить наибольшее количество цветов.

Выбрали. Теперь нужно измерять. Для этого было разработано несколько оригинальных установок, схема одной из них приведена на рис. 1. Испытуе-

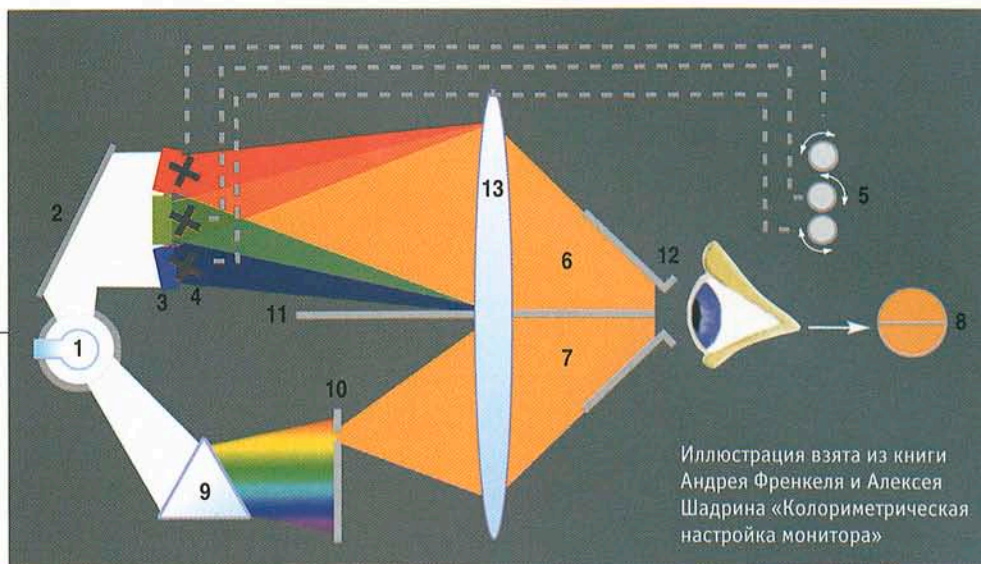


Рис. 1

мый, варьируя тремя вентилями, ограничивающими количество каждого цвета, пытаюсь уравнивать смешиваемый цвет с эталонным, расположенным рядом. Когда это удавалось, фиксировали соответствующее сочетание трех базовых цветов и считали, что эталонный цвет состоит из их смеси. Состоит – это, конечно, сильно сказано. Правильнее говорить, что смесь этих трех цветов производит на глаз такое же воздействие, как эталонный цвет, но в нашем изложении слово «состоит» вполне уместно. Собранные данные усреднили и получили цветовосприятие стандартного наблюдателя. Результатом стали так называемые кривые сложения, которые описывают, сколько и какого цвета нужно для того, чтобы глаз воспринимал это как монохроматический цвет определенной длины волны. От описания математики этого процесса я воздержусь. Графики изображены на рис. 2.

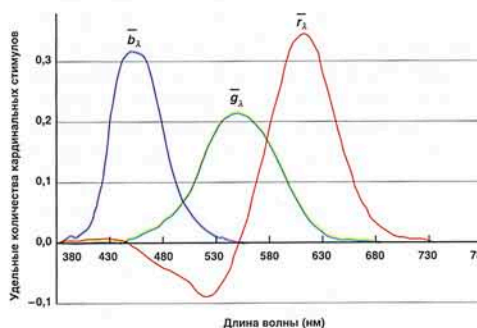


Рис. 2

Возник интересный парадокс. Оказывается, не все цвета получается достичь простым сложением. Так быть не должно, но это именно так. Чтобы разрешить данную проблему, провели эксперимент: эталонный цвет загрязнили одним из базовых, направив туда пучок определенной интенсивности – тогда сумма трех цветов уравнивается с загрязненным эталонным. На языке математики это означало появление отрицательных количеств цвета – не страшно, конечно, но неудобно. На рис. 2 мы видим появление отрицательных значений ниже горизонтальной оси. Это связано с особенностями чувствительности палочек и колбочек сетчатки глаза.

Принимая определенное количество каждого цвета за основу шкалы измерения, мы получаем совокупность цветовых координат. Любые три независи-

мые координаты описывают некое пространство. В данном случае мы получили цветовое пространство CIE RGB.

Но все равно хочется, чтобы цвет состоял только из суммы трех цветов. Неудобно пользоваться отрицательным цветом – не наглядно. Что, например, значит вычесть из суммы зеленого и синего 10% красного? Представить себе это можете? Я тоже нет.

Поэтому было решено избавиться от отрицательных координат цвета. Были придуманы три новых цвета, не существующих в природе, но удобных для математического описания. Это цвета X, Y, Z в границах которых помещается все, что может воспринять человек, и еще много того, чего он воспринять не может. Главное – не потерять воспринимаемых цветов. Математики – народ ушлый, и если что-то себе облегчают, то по максимуму. Иногда даже в ущерб здравому смыслу обычного пользователя. Что получилось и на этот раз. Вследствие такого определения базовых цветов установили, что придуманные мнимые X и Z, оказывается, теперь имеют нулевую яркость, а сама яркость сосредоточена в координате Y. Так считать удобнее. Результирующие кривые сложения представлены на рис. 3. Теперь все в порядке. Отрицательных координат нет. Это модель цвета CIE XYZ. Получена она в 1931 г. и используется до сих пор.

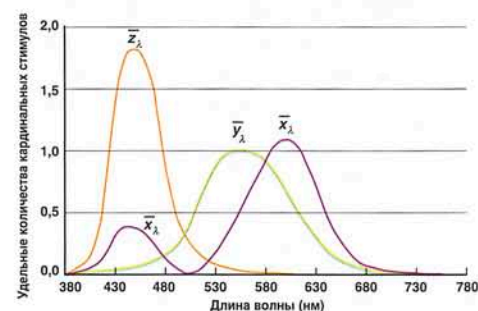


Рис. 3

Простым математическим пересчетом из нее можно получить всем известную и всеми любимую модель CIE Lab, xY и множество других.

Для удобства пользуются плоским вариантом изображения пространства цветов, доступных восприятию человека. Яркость не учитывается, а рас-

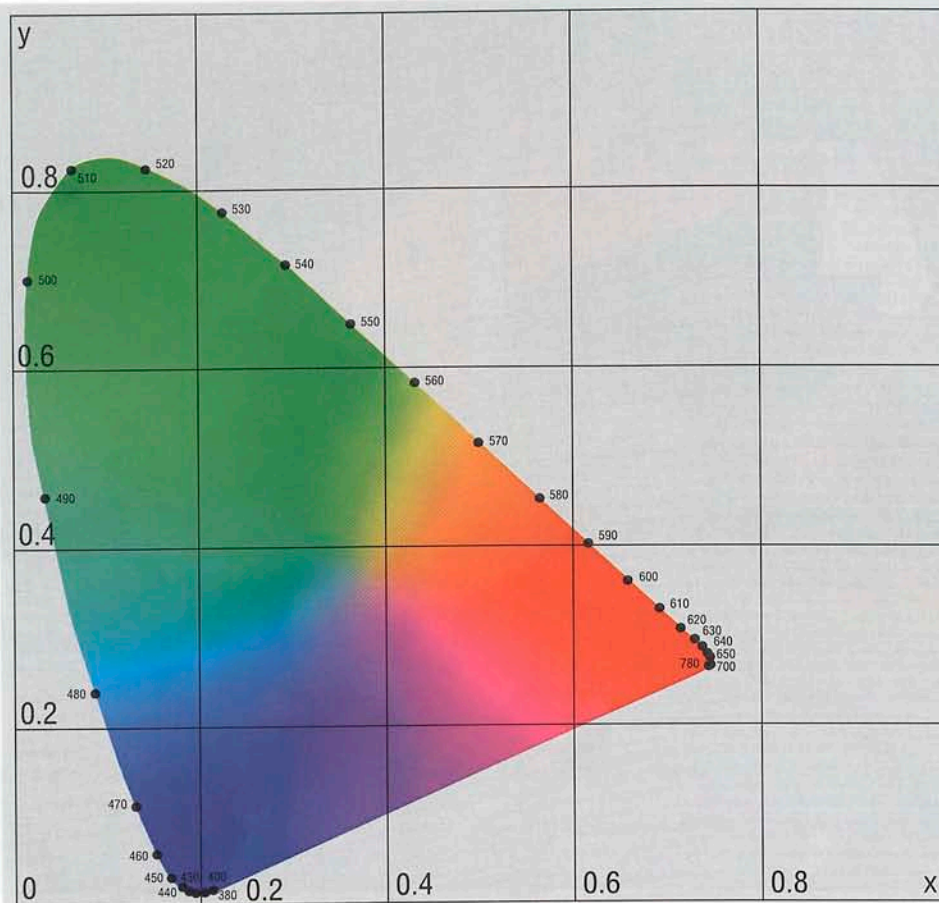


Рис. 4

считаются только две координаты цветности. Посмотрим на рис. 4. Это locus цветов в пространстве xyY . Он плоский, так как координатная ось яркости перпендикулярна плоскости листа. Им можно пользоваться для расчетов – определяя расстояния от различных цветов до центральной точки. Цветовой круг, оказывается, похож на подкову. К сожалению, рассмотрение этого красивого метода и теория построения цветового треугольника выходят за рамки данной работы и вряд ли будут когда-либо полезны читателю.

Поскольку locus охватывает все пространство цветовосприятия человека, то и восприятие человеком цветовой информации, полученной от разных приборов, как то сканер, монитор, принтер, находится где-то внутри диапазона доступных цветов. Те цвета, которые они могут воспроизвести, рисуют внутри locus в виде замкнутых областей. Эти области называются цветовым охватом соответствующего устройства. Некий файл, который описывает цветовой охват устройства, называется профилем. Далее я буду использовать устоявшееся понятие профиль, а не профайл (так слово profile правильно читать на английском языке), поскольку меня раздражает частичка pro, в которой звучит что-то откровенно маркетинговое и которая частенько нашим братом-фотографом употребляется не к месту. Более того, слово профиль прижилось в русском языке специалистов, и по своему содержанию оно достаточно точно передает смысл предмета нашей беседы. В дальнейшем я буду иллюстрировать цветовые охваты в пространстве Lab. Эта модель для изложения данного материала мне представляется наиболее предпочтительной.

На рис. 5 изображен цветовой охват принтера Epson Stylus Photo 2100 (белая линия) на бумаге Epson Premium Semigloss Photo Paper и охват монитора Mitsubishi Diamond Pro 2070 (желтая линия). Эти линии представляют собой сечения трехмерного тела на уровне 50% яркости.

Пространство, к которому привязан профиль, так и называется – пространство привязки профилей (Profile Connection Space, сокращенно PCS). В роли PCS выступают стандартные описанные нами цветовые пространства XYZ, Lab и еще несколько других. Как уже говорилось, в математическом аспекте это одно и то же. Наличие стандартного цветового пространства чрезвычайно удобно, поскольку различные устройства начинают понимать, какой именно цвет имеется в виду. Таким образом, становится возможным создать систему управления цветом (Color Management System, сокращенно CMS). Далее, говоря о PCS, я буду использовать обозначение Lab, поскольку оно уже интуитивно понятно просвещенному пользователю, у многих даже на слуху, и к тому же оно используется в Photoshop. Это не всегда корректно, но достаточно наглядно. Напомню только, что в модели Lab буква L означает яркость, а вот a и b определяют собственно цвет.

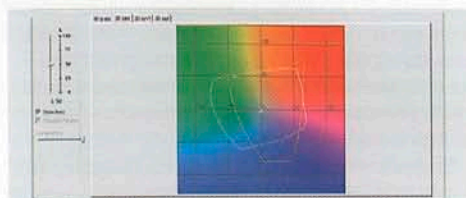


Рис. 5

CMS

Color Management System

Обычно и специалисты, и простые пользователи употребляют слово «калибровка» для обобщенного обозначения совершенно разных процедур. Определим их более точно.

КАЛИБРОВКА И ПРОФИЛИРОВАНИЕ. В ЧЕМ РАЗНИЦА?

СПРАВКА

КАЛИБРОВКА –

это процесс приведения устройства к некоторому желательному состоянию, как правило, к тому, в котором его поведение может быть предсказуемо, описываемо и в котором его возможности проявляются оптимальным образом.

ПРОФИЛИРОВАНИЕ (ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ) –

процесс снятия и описания текущих возможностей устройства, например возможностей его цветовоспроизведения.

Когда мы настраиваем монитор, то производим как калибровку (настройка яркости, контраста, гаммы, цветовой температуры под требуемые стандартные параметры), так и профилирование. Результат калибровки загружается в видеокарту специальной программой-загрузчиком (например, Adobe Gamma Loader, Logo Calibration Loader и т. п.). Сам профиль монитора без загрузчика практической ценности не имеет.

Таким образом, в нашем случае калибровка предшествует профилированию. Откалибровать можно не всякое устройство – не все производители позволяют лезть внутрь железа. В таком случае остается только профилирование.

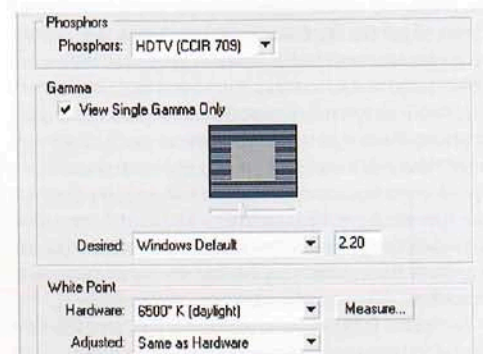


Рис. 6. Фрагмент меню Adobe Gamma

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЦВЕТОМ

Итак, мы имеем стандартное и аппаратно-независимое цветовое пространство Lab.

С помощью измерений мы получаем профили устройств. Каким образом? Пытаемся на устройство заранее известные цветовые значения и специальным прибором замеряем результат их отображения.

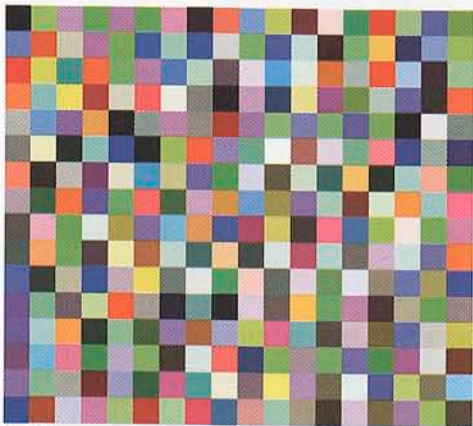


Рис. 7.1

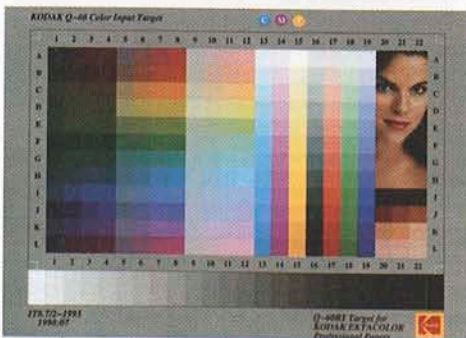


Рис. 7.2

В случае со сканером мы сканируем стандартную таблицу наподобие приведенной на рис. 7.1 или уже упоминавшейся Kodak IT-8 (рис. 7.2), а затем соответствующая программа сравнивает результат сканирования таблицы с заранее известными значениями, прилагающимися к таблице (так называемый reference file). Вычисляются поправки, которые учитываются при последующей работе

с применением профиля. Профиль сканера представляет собой матрицу. Он является односторонним, т. е. отображает измеренные значения в пространство привязки профиля, и только.

Профиль принтера строится на основе распечатки таблицы, подобной той, что дана на рис. 7.1, 7.2.

Поля этой таблицы также имеют конкретные значения. В результате расчета мы получаем ограничение на цвета, которые может воспроизвести принтер. Эти ограничения могут быть отражены в пространстве Lab в виде некоторой области. В дальнейшем система управления цветом учитывает эти ограничения и стремится втиснуть требуемые значения цвета в доступную область путем интерполяции (расчета). Кроме того, необходимо то, что получается, показать пользователю на мониторе. Поэтому профиль принтера двусторонний – в Lab (чтобы значения цвета подать на принтер) и обратно на монитор (чтобы вы видели, что будет напечатано в зависимости от возможностей принтера и бумаги). Профиль принтера – таблица соответствия между Lab и рабочим пространством. Вообще-то, строго говоря, это не одна, а шесть таблиц – по две для каждого из основных методов цветопередачи (Intent). В Lab и обратно.

Профиль монитора может быть и таблицей, и матрицей – в зависимости от типа устройства. Для нас это не так важно. Он также двусторонний, поскольку нужна обратная связь с принтером и рабочим пространством Photoshop.

Позднее мы подробнее остановимся на построении и структуре профиля каждого типа устройств.

Главное, что бывает семь классов профилей, определенных стандартом ICC. Из них читателю нужно знать всего четыре:

- 1 - профиль ввода (сканер, цифровая камера);
- 2 - профиль вывода (принтер);
- 3 - профиль отображения (монитор);
- 4 - профиль цветового пространства, в частном случае – профиль рабочего пространства.

Взаимодействие между пространствами, описываемыми профилями, на уровне операционной системы осуществляет CMS (Color Management System). Схематическое изображение работы CMS представлено на рис. 8. К ней мы будем очень часто возвращаться, так что прошу читателя внимать в эту схему по мере усвоения излагаемого материала.

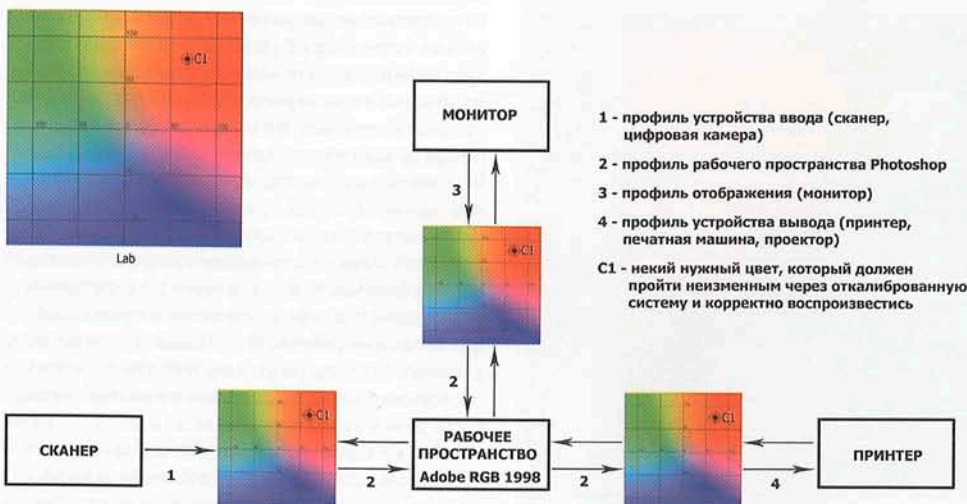


Рис. 8

Взаимодействие это происходит путем пересчета. В профиле принтера содержится таблица для нескольких измеренных значений. Но нужно же отобразить миллионы возможных значений цветов – какой же выход? Правильно, интерполяция значений, которая позволяет рассчитать, какой примерно получится цвет, если принтеру дать такое-то значение. Если бы мы построили таблицу соответствия для всех возможных сочетаний, величина файла профиля измерялась бы гигабайтами.

А так мы имеем пересчет, который выполняет сердце системы управления цветом – модуль CMM (Color Management Module, или Color Matching Method, или Color Manipulation Model). Аббревиатура расшифровывается по-разному, но означает одно и то же. Мне лично нравится последнее определение.

Теперь о названиях. Система управления цветом в OS Windows называется ICM, а в MAC OS – ColorSync. На самом деле это практически близнецы, имеющие общего прародителя – LINOTYPE HELL CMS. Обе конкурирующие фирмы в свое время купили лицензии. Поскольку эти CMS практически ничем не отличаются, то и файлы профилей *.icm и *.icc действительно для обеих систем.

Но вот модули CMM каждая серьезная фирма делает свои. Если вы работаете с графикой в среде Windows, то она применит свой модуль CMM. А если вы откроете окно Color Settings в Photoshop, то вам будет предложен по умолчанию в поле Engine (движок) Adobe ACE. Можно также выбрать движок ICM от Windows, но лучше этого не делать. ACE – Adobe Color Engine – во всех отношениях великолепен.

К слову сказать, в Windows под ICM имеется в виду как сама система управления цветом, так и ее «родной» модуль CMM. Такая неоднозначность мешает понимать архитектуру цвета и может запутать новичков, пытающихся разобраться в этом вопросе.

ICM действует в операционной системе Windows всегда. Пример – профили, которые прописаны в пункте Свойства\Управление цветом монитора, принтера, сканера, используются операционной системой и для печати из приложений, не имеющих собственных систем управления цветом, – MS Office или простеньких просмотрщиков картинок. Photoshop имеет свою систему управления цветом, и его Adobe ACE используется внутри программы для преобразования и вывода информации на печать (рис. 9).

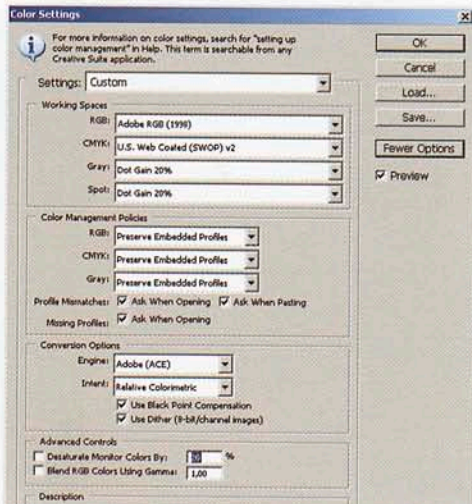


Рис. 9

Другие CMS и их модули CMM (от Kodak, Heidelberg и т. д.) мы здесь рассматривать не будем. Кстати, хочу еще сказать: в продуктах Corel используется Kodak CMS, что является причиной многих казусов при воспроизведении цвета.

Итак, задача модуля CMM – втиснуть промеренные достижимые значения в то или иное цветовое пространство или в охват другого устройства. Это называется компрессией цветовых охватов.

КАК РАБОТАЮТ ПРОФИЛИ И CMS

Обратимся к рисунку 8.

Ситуация 1

Мы работаем в Photoshop и для контроля за цветом пользуемся палитрой Info. Числа, отображаемые в этой палитре, привязаны к нашему текущему рабочему пространству, например Adobe RGB 1998. Известно, что при редактировании цве-

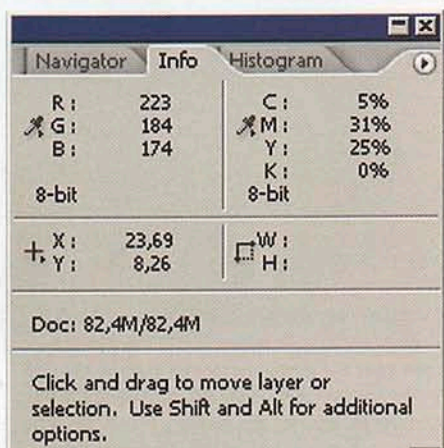


Рис. 10

та и контроле за ним удобно, если наша палитра Info показывает не только RGB, но и соответствующие CMYK-значения (рис. 10). К примеру, контроль цвета кожи осуществить без использования CMYK очень трудно. И вот мы добились правильного цвета C1. С помощью профиля рабочего пространства CMS рассчитывает положение точки C1 в Lab. Далее, используя профиль монитора, пере-

дает последнему координату C1. Монитор отображает цвет C1. Отображает правильно, если он правильно настроен и откалиброван.

Откалиброванный принтер тоже правильно отображает цвет C1, если он попадает в его цветовой охват. В противном случае CMS подберет ближайший подходящий цвет. Если он вас не устроит, его также можно поправить. Об этом несколько позже.

Ситуация 2

В палитру Info не смотрим, поскольку верим своему откалиброванному монитору. Добиваемся средствами Photoshop удовлетворительного цвета на экране. Система CMS, как и в предыдущем случае, но в обратную сторону поддерживает соответствие C1 с нашим рабочим пространством (Lab опять посредник), и числа, описывающие цвета в нашем файле, опять правильны. Можно отправлять файл на принтер.

Итак, для того чтобы цвет отпечатка соответствовал тому, что вы видите на мониторе (или по крайней мере был очень близок к нему), необходимо иметь откалиброванный монитор и принтер. То есть нам требуется профиль монитора и профиль системы принтер-бумага. При наличии профиля сканера мы получаем так называемую сквозную калибровку системы, которая в идеале позволяет цвет сканируемого оригинала перенести на бумагу без изменений.

Заметим, что профиль сканера односторонний, так как стоящее перед ним задача – поместить документ в рабочее пространство Photoshop.

Ситуация 3

Здесь мы выясним, зачем принтеру двусторонний профиль. А вот зачем. Профиль принтера представляет собой ограничение на охват цветов. Это ограничение проецируется в Lab. А там, как мы видели, проходит движение цветовой информации между всеми устройствами. Так вот, CMS не отображает на экране монитора цвет, который выходит за пределы охвата принтера, что бы вы ни делали. Разумеется, и не напечатает. Чтобы увидеть этот эффект, надо сначала преобразовать документ в профиль принтера командой Convert to profile. О ее особенностях мы расскажем далее в главе о печати. Сказанное иллюстрирует рисунок 11.

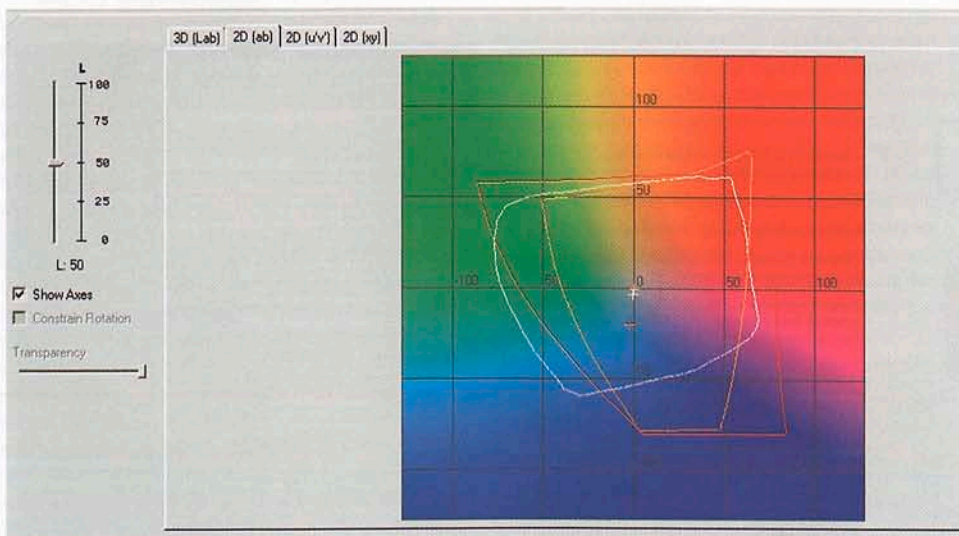


Рис. 11

Почему RGB не BGR, а CMYK не CYMK?

Все очень просто. Все стремится к практичности. Напишите одно под другим:



Ничего не напоминает? Вертикальные пары – это противоположные цвета на цветовом круге. Чем больше одного, тем меньше другого. Видно, какой цвет из каких состоит и как добиваться правильной балансировки цветов командами Color balance и Selective color.

В этих двух строчках почти вся цветокоррекция. РЕКОМЕНДУЮ ПОВЕСИТЬ ЭТО НА СТЕНУ.

ГДЕ ВЗЯТЬ ПРОФИЛИ?

Профиль монитора вы можете создать сами, используя утилиту Adobe Gamma, которая ставится в систему при инсталляции Photoshop. В принципе, это лучше чем ничего, а по сути – бензопила без кожуха. Бесплатная утилита Quick Gamma гораздо более удачный вариант (о ее применении, пожалуй, стоило бы написать отдельную статью). Ее вы можете найти на сайте Нормана Корена www.normancoren.com.

«Родные» профили, поставляемые вместе с монитором, ставить не рекомендую – пожалеете. Единственно полезное, что в них есть, – координаты цветов люминофора, которые пригодятся при подстановке в соответствующее меню Adobe Gamma.

Самый правильный способ – платный. Надо вызвать специалиста со спектрофотометром или колориметром. Каждое устройство (монитор, принтер) уникально, поэтому нужно получить именно *ваш* профиль. Как правило, чем дороже измерительный прибор и программное обеспечение, тем лучше его характеристики. Рекомендую спектрофотометры. Они более точные и универсальные, многие модели позволяют строить профиль не только монитора, но и принтера. Кроме того, здесь есть еще некоторые тонкости, которые не ограничиваются приборами и которые специалисты узнают только с приобретением определенного опыта. Профиль стоит обновлять раз в 3–6 месяцев для хорошего CRT-монитора типа Mitsubishi 2070 при интенсивном использовании. За это время он «уйдет» на несколько ΔE (этим термином характеризуют разницу в цвете – как расстояние между двумя точками в трехмерном пространстве Lab). Для профессионального ЖК-монитора сроки те же. Профиль надо писать заново после перестановки ОС, замены видеокарты, материнской платы. Компьютерные игры (как правило, стрелялки по монстрам) могут влезть в вашу видеокарту и тоже погубить цвет. Перед построением профиля монитора должна быть настроена его геометрия, сведение, установлено рабочее разрешение и привычный для вас режим работы. Не забывайте использовать для этого бесплатную утилиту Nokia monitor test. Необходимо с приборной панели монитора произвести размагничивание (degauss) и сбросить настройки до заводских (factory defaults).

Профиль принтера можно добыть бесплатно – на сайте производителя вашего устройства. Там вас будут склонять к использованию дорогих бу-

маг именно этого производителя. Хотите более дешевые расходные материалы – идите на сайт производителя альтернативных бумаг и чернил для вашего печатного устройства.

К сожалению, готовые профили на сайтах расчитаны на средний принтер такой-то модели и их охват уже, чем у тех, которые вам построит специалист. В общем, если хотите по максимуму использовать характеристики вашей техники, обращайтесь к специалисту или читайте горы литературы и становитесь им сами. Денег, правда, не сэкономите – софт и оборудование дорогие.

Существует еще одна бесплатная технология профилирования принтера при помощи планшетного сканера и соответствующего софта. Я раньше много раз экспериментировал и согласен с Брюсом Фрезером, который говорит, что данный способ формирования профиля «подобен говорящей лошади: впечатляет не сам результат, а то, что такое вообще возможно».

ВНИМАНИЕ!

Профиль принтера, установленный во вкладке Color management системного меню свойств принтера, не трогайте. Это не тот профиль, о котором мы говорим. Он задействуется операционной системой при печати с использованием управления цветом драйвером принтера (режим Auto в драйвере или Printer color management меню печати Photoshop). Мы его не берем никогда, и Photoshop его тоже не возьмет.

А вот из аналогичного меню свойств монитора Photoshop профиль берет и использует. Полученный профиль для монитора окажется именно там.

Профиль сканера легко построить самому. Однако если мишень IT8 в комплекте не шла, найти ее будет трудно. Я об этом уже писал. Опять же, зовите специалиста. При помощи соответствующего программного обеспечения все виды мишеней можно создать самому, но нужны точные приборы, чтобы измерить значения их полей для создания так называемого reference-файла, с которым будут сравнивать результаты последующих измерений.

И самое грустное – не все сканеры поддаются калибровке. Только те, в которых можно отключить управление цвета на уровне сканера. В качестве решения советую попробовать программу сканирования Lasersoft Silverfast, если найдете ее для вашей модели сканера. Там есть богатые возможности профилирования. В целом это все не страшно. По большому счету, вы все равно будете доводить цвет в Photoshop. Главное – монитор и принтер.

Все профили, установленные в системе Windows XP, хранятся в папке C:\WINDOWS\System32\spool\drivers\color. При наличии некоторого количества своих профилей можно создавать подпапки для упорядочивания, например MyPrinterProfiles и т. п. Однако профили сканера бывают не видны их драйверам в подпапках.

Имеет смысл сохранить профили принтера и сканера в отдельной папке «про запас», на случай всяких неприятностей.

Продолжение следует

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЦВЕТА

Часть 2

ПЕЧАТАЕМ В ADOBE PHOTOSHOP, ИСПОЛЬЗУЯ ПРОФИЛИ

Итак, у вас есть изображение, которое вы подготовили для печати. Теперь поговорим о том, как его печатать.

Путь для ленивых – нажать кнопку Print и в появившемся меню драйвера принтера выбрать нужный тип бумаги и качество печати. Подтвердить выбор и через какое-то время вытащить отпечаток. Как правило, современный принтер одного из популярных брендов выдаст сносное качество, которое большинству неискушенных пользователей подойдет. На то и рассчитано.

А если вы творческая личность и желаете получить максимум цветовых оттенков, а также хотите управлять результатом печати, то ваш путь иной.

Прежде всего, чтобы вид изображения на экране совпадал с отпечатком, необходимо иметь три профиля:

- профиль принтера, созданный с учетом особенностей цветопроизводства конкретного но-

сителя (бумаги), а в идеале – «заточенный» под ваше конкретное устройство печати;

- профиль вашего монитора;
- профиль рабочего пространства Photoshop (Working Space).

Их взаимодействие иллюстрируется просто. Обратимся к схематическому изображению работы CMS (Color Management System) (рис. 1).

Находясь в рабочем пространстве Adobe Photoshop, профили которого выставляются в меню Color Settings, вы присваиваете каждой точке изображения некое численное значение цвета – координату. Ему соответствует универсальный номер (координата) цвета в пространстве Lab. Это пространство содержит все воспринимаемые человеческим глазом цвета. CMS берет эту координату и с помощью профиля монитора отображает соответствующий цвет на экране, поэтому задуманный и видимый вами цвет должен выглядеть на всех откалиброванных мониторах одинаково.

Когда вы выводите картинку на печать, CMS берет координату цвета из Lab и находит ее максимально близкое соответствие в допустимых цветах воспроизведения принтера, которые описываются его профилем. Принтер воспроизводит соответствующий цвет. Если требуемый вами цвет выходит за пределы охвата принтера, то, разумеется, будет подобран ближайший подходящий и он будет несколько отличаться. Как увидеть различие до печати и исправить возможное несоответствие?

Ответ: надо преобразовать изображение в профиль вывода до печати. Делается это командой Convert to profile. Профиль принтера двусторонний, поэтому система управления цветом спроецирует цветовой охват принтера через Lab к вам на экран монитора. Вместо рабочего пространства вы окажетесь в цветовом пространстве принтера. Значения цветов в файле изображения изменены, но это именно тот цвет, который вы увидите на печати. Его можно править стандартными средствами Photoshop, но очень осторожно. Дело в том, что использование профиля принтера в качестве рабочего пространства не рекомендуется. В отличие от стандартных пространств Adobe RGB (1998), sRGB и тому подобных пространство, описываемое профилем принтера, менее однородно и, строго говоря, не сбалансировано по серому – мы рискуем преодолеть порог постеризации и потерять детали. По собственному опыту скажу – править можно. По крайней мере, принтеры Epson имеют настолько широкий охват, что на качественном носителе результат будет близок к совершенству.

Печать конвертированного в профиль принтера изображения осуществляется в Photoshop CS 1 и более ранних установкой в меню печати в пункте Destination profile значения Same as source (как в источнике, поскольку мы файл уже преобразовали), а в драйвере принтера – No Color Management, ибо хватит с нас фотоплощадки CMS, не дай Бог пустить туда еще управление цветом на уровне принтера. Все. Печатаем. Гарантирую, что цветовой диапазон станет шире, а цвета точнее.

Хочу обратить внимание читателя, что при активном Print Preview в драйвере принтера вы увидите на экране предпросмотра страшноватенькую картинку, как правило пурпурного цвета. Это все потому, что мы отключили управление цветом на уровне драйвера принтера. Не пугайтесь – смело печатайте.

Метод, который я описал, называется ранним связыванием. Я предпочитаю именно его.

Позднее связывание отличается тем, что преобразование в профиль Photoshop производит на лету при отправке на печать. В этом случае вместо Same as source ставим имя нашего профиля принтера. Продолжаем помнить, что No Color Management в драйвере у нас, как у творческих личностей, стоит постоянно. Позднее связывание экономит время, когда вы уже представляете воздействие профиля на файл и не нуждаетесь в последующей коррекции. Обычно это удобно с гляцевыми и полугляцевыми бумагами. У них огромный охват и цвета с контрастами обычно не «уходят». Плюс файл не портим профилем, ведь после конвертации он заточен для печати только на данной бумаге. А мало ли когда и на чем его придется еще раз печатать.

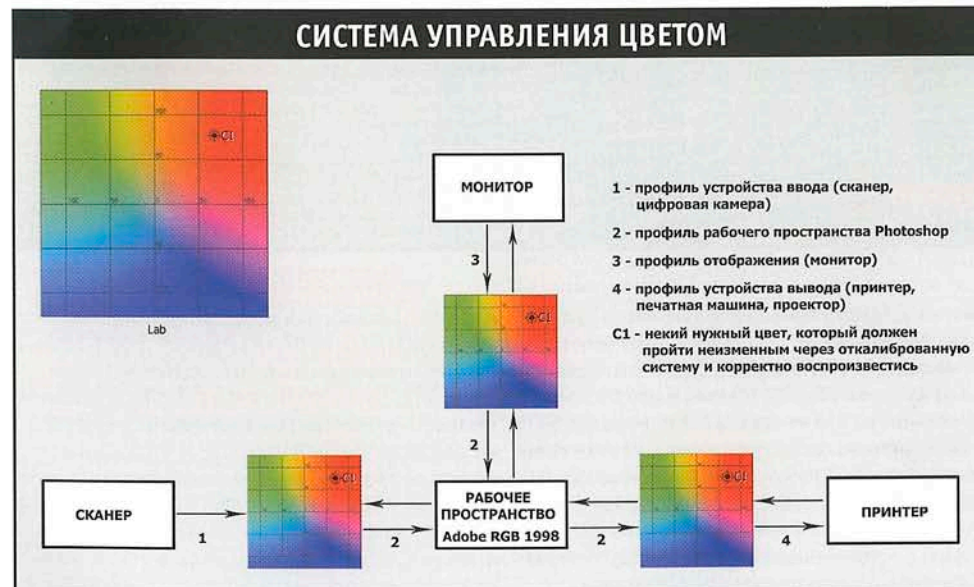


Рис. 1

Что такое гамма?

Гамма – это характеристика нелинейности воспроизводящей системы.

Гамму вы встретите в применении к самым разным вещам. Можно дать ее строгое математическое определение, но вряд ли оно вам чем-то поможет. Если говорить упрощенно, то это степень черноты средних тонов на сером клине. Чем меньше гамма, тем светлее средне-серый в вашем изображении и тем меньше позиций отда-

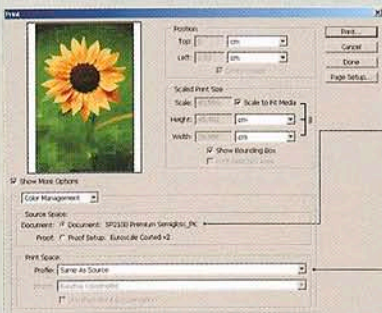
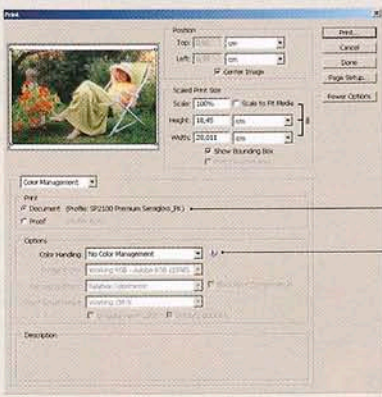
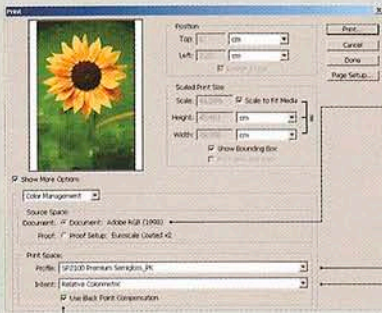
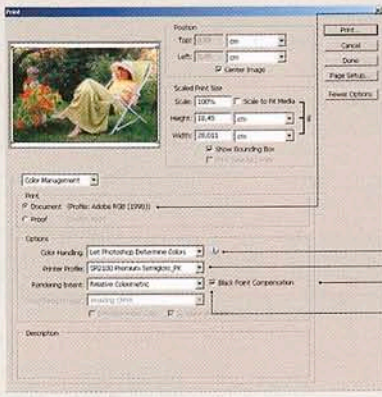
ется под темные уровни. Должна быть золотая середина. Она есть – 2,2.

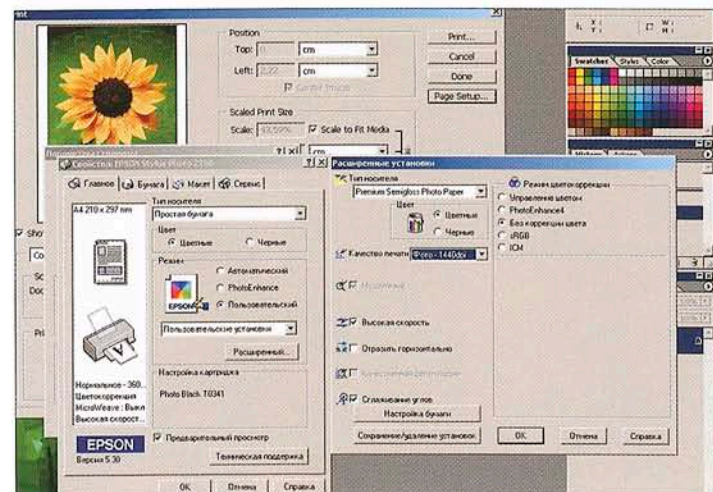
Стандартные гаммы 1,8 и 2,2. Последняя считается наиболее соответствующей естественному человеческому восприятию, поэтому ее применяют повсеместно. Гамма изображения на мониторе настраивается на 2,2; гамма рабочих пространств sRGB и Adobe RGB 1998 – также 2,2. Для использования где-либо гаммы 1,8 (раньше это была «родная» гамма фирмы Apple) надо иметь веские основания или соответствующую технику.

ВНИМАНИЕ!

Если у вас на струйном принтере получился явно зеленый отпечаток, то где-то произошло двойное преобразование цвета, т. е. вы пропустили один из шагов моей инструкции.

Табл. 1. Установки, которые надо выставлять в драйвере принтера и меню печати Photoshop в зависимости от версии программы

Версия	Photoshop CS и предшествующие	Photoshop CS 2
Меню	Меню Print with Preview, раздел Color Management	Меню Print with Preview, раздел Color Management
РАННЕЕ СВЯЗЫВАНИЕ (документ уже преобразован в профиль командой Convert to profile)	 <ul style="list-style-type: none"> В пункте Source стоит название вашего профиля вывода Print Space: Same as Source (как в источнике) Все остальные поля ввода становятся неактивными 	 <ul style="list-style-type: none"> В пункте Document стоит название вашего профиля вывода Color Handling: No color management (поскольку документ уже в нужном цвете) Все остальные поля ввода становятся неактивными
	 <ul style="list-style-type: none"> В пункте Source стоит название вашего рабочего пространства, например Adobe RGB 1998 Print Space: выбираем имя вашего профиля из списка Intent: Relative Colormetric или Perceptual Ставим галочку напротив Black Point Compensation, исключения описаны в тексте 	 <ul style="list-style-type: none"> В пункте Document стоит название вашего рабочего пространства, например Adobe RGB 1998 Color Handling: Let Photoshop Determine Colors (пусть Photoshop определит цвета – преобразует в профиль) Printer Profile: выбираем наш профиль из списка Rendering Intent: Relative colormetric или Perceptual Ставим галочку напротив Black Point Compensation Все остальные поля ввода неактивны



Драйвер принтера

Выставляем тип бумаги, качество печати и прочие параметры, при которых формировался профиль. Отключаем управление цветом в драйвере принтера, выставляя флажок **No color adjustment**, **No ICM** или им подобные. Данная операция может иногда выполняться снятием какого-то флажка (смотрите по смыслу опции в интерфейсе меню драйвера конкретного принтера).

ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ

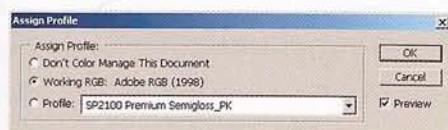
Отпечаток струйного принтера приобретает окончательный цвет через некоторое время. Для пигментных чернил это порядка получаса, для водорастворимых – до суток. Как показывает опыт, визуальный цвет устанавливается за значительно меньший период. На чернилах и бумаге Epson отпечаток практически не меняется. Однажды я калибровал одновременно Epson и Canon. Отпечатки получились совсем разные. Однако через час Canon «догнал» Epson и картинка сравнялась по своим показателям. Этот факт непременно надо учесть при распечатке шкал и дать им время просохнуть перед измерениями.

CONVERT TO PROFILE и ASSIGN TO PROFILE

К сожалению, многие еще плохо понимают, в чем состоит разница между присвоением профиля файлу (Assign to profile) и конвертацией файла в профиль (Convert to profile). Попробуем в этом разобраться.

ASSIGN TO PROFILE

Эта операция не изменяет значение чисел в файле принтера и тем самым не «портит» его. Он лишь дает команду для CMS интерпретировать отображение цветов в соответствии с профилем. Поэтому данную процедуру иногда называют предположением профиля. В Photoshop все будет красиво, но вот приложения, не имеющие системы управления цветом, профиля не заметят, а будут просто считывать и отображать координаты цветов из файла.



Мы используем эту команду внутри Photoshop для присвоения беспрофильному файлу профиля того или иного рабочего пространства, пытаемся угадать, что видел автор на своем компьютере. Но об этом позже.

CONVERT TO PROFILE

В данном случае происходит пересчет координат цветов в файле. Они изменяются необратимо. В приложениях, не поддерживающих управление цветом (о них я рассказывал), картинка может выглядеть жутковато.

В любом случае, я рекомендую пользоваться конвертацией для печати, но обязательно сохранять и копию непроектированного файла – а вдруг потребуются вернуться.

ОПЦИИ МЕНЮ КОНВЕРТАЦИИ

• **Source Space** (пространство источника)
Текущий профиль вашего документа или рабочего пространства.

• **Destination Space** (целевое пространство)
То, куда преобразуем. Сюда мы подставляем нужный профиль.

• **Engine** (движок)
Имя модуля CMM, который рассчитает преобразование. Оставляйте Adobe (ACE), если у вас нет веских оснований этого не делать. Его движок – один из самых лучших.

• INTENT

Цель, метод, алгоритм расчета. Это важно. Их всего четыре. Расставляю их по мере значимости для наших задач.

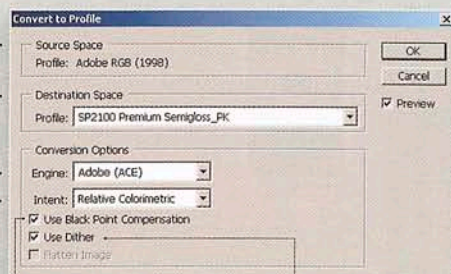
Perceptual – преобразование по зрительному восприятию. Учитывает особенности человеческого цветовосприятия при интерполяции цветов. Удобно применять, когда надо сохранить высокую насыщенность и естественность цветов. Недостаток – возможно небольшое снижение контраста, которое несложно компенсировать легкой S-образной кривой после преобразования.

Relative Colormetric (относительный колорметрический) – самый корректный для наших задач способ преобразования. Белая и черная точка исходного изображения отображаются в целевое. Возможно небольшое усиление контраста с уплотнением теней, это тоже легко исправить.

Absolute Colormetric (абсолютный колорметрический) – позволяет эмулировать печатные про-

цессы и осуществлять цветопробу (proofing) различных печатных процессов. Вам не пригодится.

Saturation (по насыщенности) – служит для отображения насыщенных графиков и диаграмм, где насыщенность важнее цвета. Наверное, хорошо, что он есть.



• **Флажок Use Black Point Compensation** (использовать компенсацию черной точки)
стоит оставить. Он управляет сохранением черной точки в конечном изображении и, стало быть, динамическим диапазоном картинки. Иногда при преобразовании по относительному колорметрическому методу в тенях образуются грязные пятна. В этом случае флажок можно попробовать сбросить.

• **Флажок Use Dither** нужен всегда, иначе растяжки цвета (градиенты) будут полосатыми, а не гладкими. Работает путем добавления шума.

РАБОЧЕЕ ПРОСТРАНСТВО

Как существуют стандартные пространства привязки профилей, так существует и необходимость в стандартизации цветовых координатных систем, в которых работают пользователи.

Все мы заинтересованы, чтобы цвет R=128 G=128 B=128 был серым. Но насколько темным или светлым будет этот серый? Какие цвета могут быть охвачены данным пространством, если рассматривать его как трехстимульный визуальный колориметр (проще говоря, модель генератора цвета на основе известных количеств светового излучения трех разных независимых цветов). В конце концов, то, что я создам на своем компьютере, хотелось бы похожим образом воспроизвести на другом.

Для этого существуют рабочие пространства, которые являются своего рода посредниками. Их место в структуре управления цветом наглядно иллюстрирует рис. 1.

Эти пространства характеризуются определенным цветовым охватом и определенной гаммой.

Редактирование изображения происходит в рабочем пространстве. Профиль рабочего пространства запоминается вместе с файлом, который, будучи открыт на другом компьютере с от-

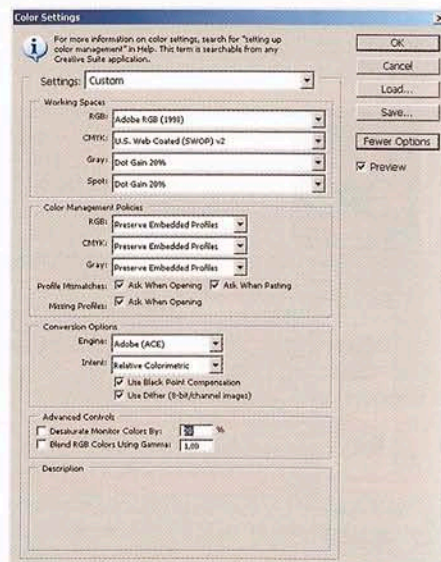


Рис. 2

РАБОЧЕЕ МЕСТО

Просто страшно становится, когда я прихожу на калибровку в разные организации и вижу жуткие условия работы дизайнера. Конечно, калибровка ощутимо улучшит цветопроизводство монитора и качество печати принтера в любом случае, но зачем мучить себя и полиграфистов производством графики, созданным, когда в монитор бил пучок солнечного света или, еще хуже, светила люминесцентная лампа ядовито-непонятного цвета? А как визуально оценить качество отпечатка при таком освещении?

Люди добрые, если не можете переставить монитор в тень, то хотя бы побалуйте его черным козырьком из крашеного картона (он должен быть не темнее черного цвета вашего монитора, иначе тоже скверно).

Я не требую от любителя создания полноценной darkroom, согласно международным стандартам «ISO 12646:2004, Полиграфия – Дисплеи для цветопробы. Характеристики и условия просмотра» и «ISO 3664:2000(E), Условия просмотра – полиграфия и фотография». Это стоит безумных денег, и подобную роскошь могут позволить себе только некоторые зажиточные организации. Но хотя бы не создавайте всяческой экзотики с внешним освещением. Поверьте, качественный цвет доступен всем!

калиброванным монитором, отображается правильно.

Пространства эти сбалансированы по серому и однородны. Первое означает получение серого цвета при равенстве значений хроматических компонент. Второе характеризует более-менее плавное изменение цвета при изменении его численных значений.

Печатающий на струйном принтере, который является по своей математической сути RGB-устройством, должен работать в одном из рабочих пространств RGB. Профили для струйного принтера также являются RGB-профилями. Собственно, для некоторых задач можно использовать CMYK, но при печати все равно произойдет преобразование в RGB-пространство профиля.

Разновидность используемого по умолчанию рабочего пространства выбирается пользователем в меню Color Settings (рис. 2). При установке Adobe Photoshop там стоит sRGB IEC 61966-2.1. Данное цветовое пространство (sRGB и его разновидности) пришло из телевидения, было доработано фирмами Adobe и HP и теперь продвигается ими. Предназначено оно для отображения цветовой информации на экране среднего (т. е. плохого) монитора. Пригодно для использования в Интернете и для массового распространения файлов, которые подлежат просмотру на любом компьютере. Малый цветовой охват этого пространства позволяет пользователю особенно не задумываться над творческими моментами. Пейзаж, отредактированный здесь, будет блеклым. Ярких цветов осени там не достичь. Единственное исключение – редактирование портретов: sRGB не позволит цветам кожи разбегаться и перенасытиться. Кстати, принтеры в режиме автоматического управления цветом загоняют картинку в тот же узкий охват. Это одна из причин, по которой мы отключаем управление цветом в драйвере принтера. Но для ленивых вполне подойдет.

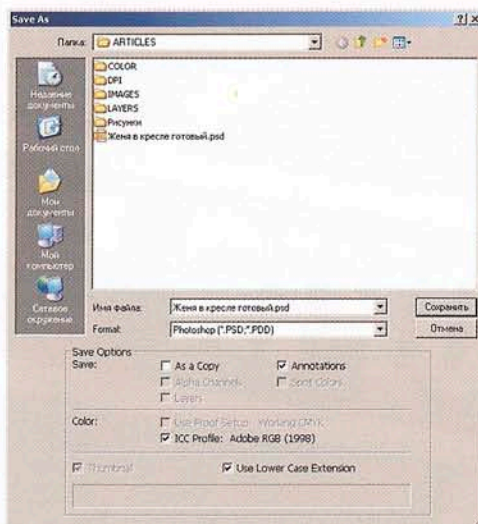


Рис. 3

Для редактирования фотографий идеально Adobe RGB (1998). Цветовой охват принтера Epson используется почти полностью (см. рис. 8). Я иногда люблю работать с ColorMatch RGB. Оно имеет гамму 1,8, и изображения, для которых это важно, получаются более мягкими, с приятным контрастом. При редактировании портретов, как уже говорилось, имеет смысл обратиться к sRGB или CMYK (для продвинутых пользователей, читавших и понявших труды Дэна Маргулиса или вынужденных работать в этой модели по причине тесного профессионального общения с офсетной полиграфией).

Существуют пространства с гигантскими охватами, например Kodak Profoto RGB. Использовать их для наших задач неудобно, и напечатать результат все равно не получится.

Частенько бывает, что мне приносят файл с untagged RGB вместо профиля. В результате я не знаю, в каком цветовом пространстве он создавался и какой цвет автор имел в виду. Машина такой файл отображает в рабочем пространстве моей системы. Приходится на свой страх и риск подбирать, последовательно используя команду Assign Profile и оценивая результат на предмет безобразности. К счастью, обычно подходит профиль sRGB. Такие файлы (untagged) создаются, если отключено управление цветом на уровне Photoshop. В меню Color settings в разделе Color management



ИСТОРИЧЕСКАЯ СПРАВКА

В настоящий момент стандартизация в области цвета осуществляется Международным консорциумом по цвету (International Color Consortium – ICC). Он основан в 1993 г. группой компаний, непосредственно заинтересованных в стандартах цветопроизводства. Само латинское слово consortium означает «связанные общей судьбой». Названия компаний-учредителей говорят сами за себя: Adobe Systems Inc., Agfa-Gevaert N.V., Apple Computer Inc., Eastman Kodak Company, FOGRA, Microsoft Corporation, Silicon Graphics Inc., Sun Microsystems Inc., Taligent Inc. В настоящее время ICC включает более шестидесяти фирм. Сайт консорциума – www.color.org. Там можно найти описание множества стандартов и некоторые полезные утилиты для работы с профилями, например программу Profile inspector.

policies не надо ставить off. Пусть там будет Preserve embedded profiles (сохранять внедренные профили), ведь если файл в профиле, то это лишняя подсказка вам.

Внимание! Рабочее пространство указывается в поле Working space меню Color settings. Ни в коем случае не ставьте профиль принтера или монитора. Это очень распространенная ошибка начинающих пользователей. Там должно быть одно из стандартных рабочих пространств Photoshop. И вообще, рекомендую, чтобы меню Color settings выглядело так, как показано на рис. 5. В этом случае при открытии любого файла, если будут непонятные вопросы у программы, нажимайте ОК. Как минимум хуже не станет – ведь если в открываемый вами документ вставлен профиль, значит, это сделано не зря. Поэтому советую вам в меню сохранения файла проверять активное состояние флажка embed ICC profile. Впрочем, он должен стоять там по умолчанию (рис. 3).

ЦВЕТ В ДРУГИХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

Мы с вами говорили о Photoshop. Существуют и другие приложения, тоже весьма серьезных фирм. Лично я новичкам советую выводить готовую к печати картинку именно из среды Photoshop. Она самая понятная. Используя материалы данной работы, вы не ошибетесь.

Приложения делятся на три типа (табл. 2).

Приложения, располагающие собственной CMS	Графические пакеты Adobe, Corel, Macromedia, серьезные программы сканирования NikonScan и т. п.
Приложения, не располагающие собственной CMS, но использующие CMS операционной системы	Microsoft Office, Web-браузеры. Не всегда корректно воспроизводят цвет по разным причинам.
Приложения, не располагающие собственной CMS и не использующие CMS операционной системы	Разного рода просмотрщики. Этому цвету совсем доверять нельзя. Цифры из файла сразу подаются на видеокарту без изменений.

Табл. 2

По умолчанию в Windows в качестве исходного профиля всегда предполагается sRGB. Это делает как сама операционная система, так и драйвер принтера. Поэтому отпечатки принтера в автоматическом режиме всегда блекловаты, подобно продукции стандартного миналаба.

Настройка цвета в приложениях со своими CMS требует индивидуального подхода и изучения особенностей их интерфейса. Думаете, зря некоторые типографии не принимают файлов в королеском формате cdr? В любом случае, монитор и принтер у вас должны быть правильно настроены, т. е. профилированы. Тогда при грамотном подходе все получится. Общие принципы вы теперь знаете.

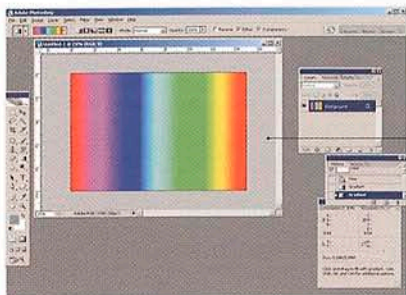


Рис. 4

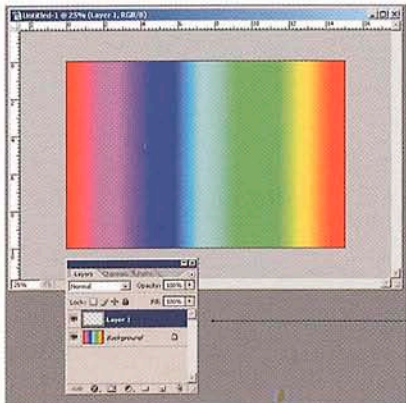


Рис. 5

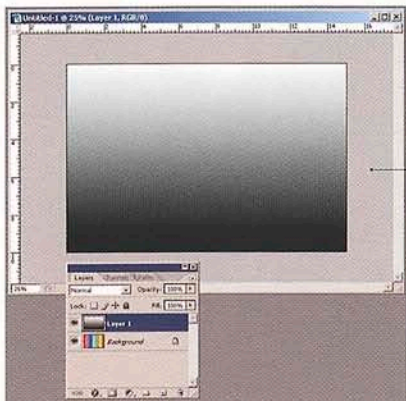


Рис. 6

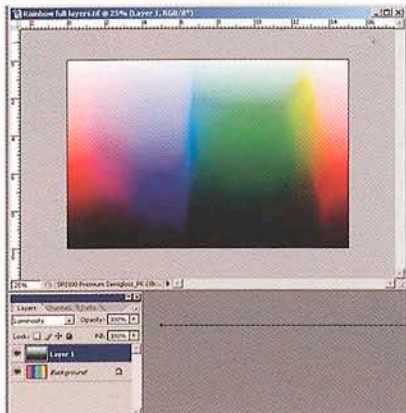


Рис. 7



Рис. 8

ПРОВЕРКА ЦВЕТОВОГО ОХВАТА ВАШЕГО ПРИНТЕРА

Существуют методики проверки профилей монитора, принтера и сканера, но они читателю вряд ли понадобятся. Адекватный результат даст только аппаратная проверка. По качеству воспроизведения принтера и согласованности цвета между монитором и отпечатком все и так будет примерно ясно.

Но вот есть интересная технология, позволяющая вам получить своего рода табличку с доступными вам цветами печати.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ШКАЛЫ

- 1 Создаем в Photoshop документ удобного размера.
- 2 Берем инструмент Gradient (линейный), выбираем вид градиента Spectrum из меню и делаем растяжку (рис. 4) от левого края документа до правого.
- 3 Создаем пустой слой Layer_New Layer (рис. 5).
- 4 Берем в той же палитре черно-белый градиент Black, White.
- 5 Протягиваем его с нижнего края документа до верхнего (рис. 6).
- 6 Присваиваем верхнему слою режим наложения по яркости Luminosity (рис. 7).
- 7 Сводим слои. Шкала готова, запомним ее на будущее (рис. 8).

ПРИМЕНЕНИЕ

- 1 Конвертируем документ в искомый профиль принтера для данной бумаги командой Convert to profile.
- 2 Рассматриваем на мониторе и изучаем спектр доступных цветов.
- 3 Можно напечатать. Документ у нас уже преобразован в профиль, поэтому настройки как при раннем связывании.

То, что у нас получилось, называется шкалой Grainger Rainbow, которую придумал доктор Эдвард Грейнджер (Ed Grainger), за что ему огромное от всех тружеников цвета спасибо. Просто и изящно. Очень полезная штука – чтобы не требовать от принтера больше, чем он может. Разумеется, напечатанная в журнале, эта шкала выглядит иначе, чем на экране монитора, поскольку она прошла через полиграфию с ее собственными условиями печати.

Есть еще одна замечательная шкала, которую бесплатно можно загрузить с сайта Дона Хатчинсона – ее автора (www.hutchcolor.com), называется она RGBEXPLORER8. Там же вы найдете множество всевозможных шкал для разного рода исследований. Придется, правда, потратить время и усилия для разворачивания MACовских архивов. Хотя нужно сказать, что приведенной выше шкалы вам вполне хватит на все случаи жизни.

Закончить хочу цитатой из некоего достаточно строгого документа, который называется «Спецификация ICC 1.2004–10». «Очевидно, что репродуцирование тоновых и цветовых характеристик изображения – это искусство, которое основано на субъективных, субъективно эстетических соображениях...» Надеюсь, данная работа поможет читателю балансировать на стыке двух искусств – фотографии и цветопечати. А может, стоит назвать это цветографией? Как вы полагаете?