



**X-Rite**

www.x-rite.com

© X-Rite, Incorporated 1998

ALL RIGHTS RESERVED

X-Rite®, X-RiteColor®, the X-RiteColor logo, Digital Swatchbook®, X-Scan®, and QuickLink® are registered trademarks of X-Rite, Incorporated.

Adobe, Adobe PageMaker, and PostScript are registered trademarks and Adobe

Photoshop and Adobe Illustrator are trademarks of Adobe Systems Incorporated.

Encapsulated PostScript (EPS) is a trademark of Altsys Corporation. FreeHand is a

trademark of Macromedia, Inc. QuarkXPress is a registered trademark of Quark, Inc. All

other brand or product names are trademarks or registered trademarks of their

respective holders. Mention of third-party products is for informational purposes only and

constitutes neither an endorsement nor a recommendation. X-Rite, Incorporated assumes

no responsibility for the performance or use of these third-party products.

Apple and Macintosh are trademarks of Apple Computer, Inc., registered in the United

States and other countries. Mac and ColorSync are trademarks of Apple Computer, Inc.

# Справочник руководство по работе с цветом

## Передача, измерение и контроль за цветом

в полиграфии и цифровой  
обработке изображений

Часть 6



## 2. Измерение цвета и управление им

Продолжение. Начало читайте в номерах 7-11 за этот год.

### Рецептура цвета

Рецепты отдельных плашечных цветов формулируются на основе спектрофотометрических замеров различных комбинаций красителей и бумаги. Обычно эту операцию выполняли производители красок. Сегодня, с возникновени-

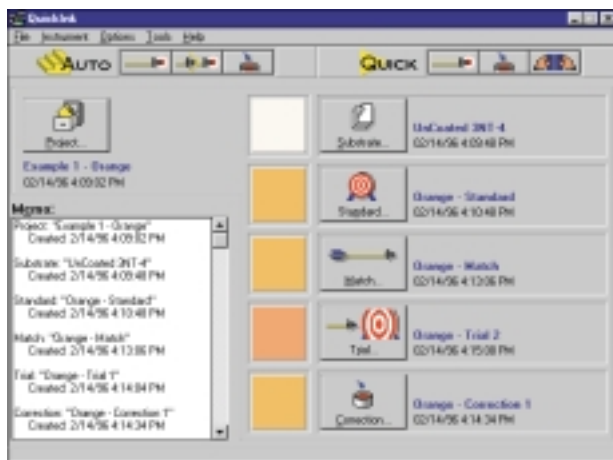
кие операторы будут обслуживать печатную машину и какая партия материалов будет при этом использована. В любом печатном или полиграфическом издании цвет может значительно варьироваться как от страницы к странице, так и в пределах одной и той

красителя, оттенки, надпечатки и специальные узоры), с помощью которых проверяются критические характеристики печати. С помощью вычислений над такими величинами, как плотность цвета, площадь точки, растискивание, контраст, операторы печатной машины могут диагностировать проблемы с цветом, возникающие в процессе печати тиража. Сравнивая показатели замеров цветовых шкал, сделанных на разных печатных листах, можно четко идентифицировать любые изменения характеристики печати.

Эти денситометрические замеры показывают, насколько качественно работает в данный момент печатная машина. Сравнивая между собой замеры цветовых шкал, сделанные на нескольких листах с различными интервалами на протяжении всего тиража, оператор печатной машины может:

- ▶ осуществлять мониторинг общего качества работы печатной машины с течением времени;
- ▶ осуществлять мониторинг качества работы с течением времени отдельных красочных валиков;
- ▶ документировать качество печати для клиента.

Результаты замеров сравниваются с контрольными значениями с учетом допустимых ограничений,



**Программа Quickink составляет рецептуру заказных цветов, соответствующих цветовым данным, полученным в результате замеров**

ем новых технологий и программ для измерения цвета, составлением рецептуры цвета стали заниматься непосредственно те, кто печатает, и теперь в формулу цвета, соответствующего спецификации заказчика, можно включить данные о бумаге, на которой реально будет печататься тираж. В этих сравнительно недорогих инструментах (таких, например, как система Quickink фирмы X-Rite) используются полученные спектральные данные, спецификации из существующих цветовых каталогов или замеры реальных образцов.

### Контроль за цветом

Контроль за цветом (или *контроль за процессом печати*) – решающий момент, необходимый для достижения стабильного, качественного цвета на всем протяжении исполнения заказа на печатные работы, независимо от того, какая смена будет работать в типографии, ка-

же страницы. Для контроля за этими отклонениями можно использовать замеры цвета.

Например, для чтения *цветовых шкал*, которые печатаются на незадействованных участках печатного листа в виде миниатюрных версий тестовых форм, используются денситометры. Обычно цветовые шкалы представляют собой небольшие цветные плашки (сто процентов



**Система Auto Tracking Spectrophotometer (ATS) фирмы X-Rite автоматически измеряет цветовые шкалы печатных листов с различными интервалами на всем протяжении хода печатной машины.**

**Данные замеров передаются на соседний компьютер в специальную программу, сопровождающую систему ATS**

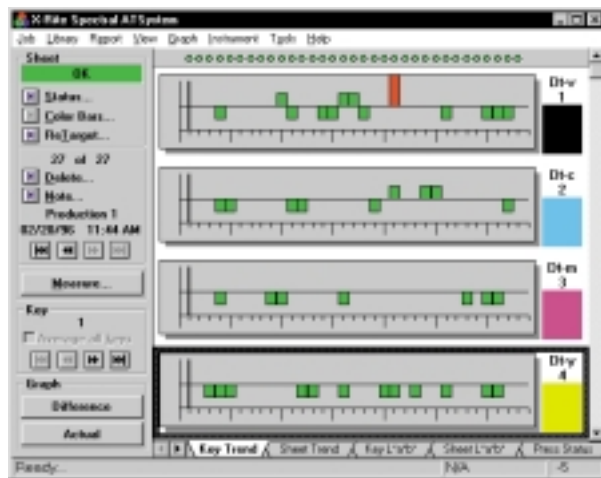
установленных для печатной машины. Любые данные, выходящие за рамки этих ограничений, указывают, что по ходу работ возникли какие-то проблемы с оборудованием или с технологией. Имея под рукой такую информацию, оператор может быстро и точно идентифицировать проблему и прямо на ходу перенастроить параметры работы печатной машины с минимальными потерями материала.

Контроль и мониторинг качества печати по новейшим современным технологиям, таким, например, как Hi-Fi, можно эффективно осуществлять при помощи колориметрических или спектральных замеров. При использовании Hi-Fi-методов печати, например СМΥК+RGB, или при печати контактным способом для контроля больше всего подходят такие инструменты, как ручной спектрофотометр X-Rite (модель 938) или система ATS. По мере того как гамма достижимых цветов при Hi-Fi-печати будет расширяться, спектральные данные будут играть все большую и большую роль.

### Контрольные допуски

Как мы уже отмечали ранее, внутри любого печатного тиража цвет постепенно меняется, «плывет» от листа к листу, от начала тиража к его концу. Некоторые из этих отклонений выглядят вполне нормально и являются приемлемыми. Контрольные допуски устанавливаются для того, чтобы гарантировать, что отклонения по цвету внутри печатного тиража *остаются* нормальными и приемлемыми. Они выполняют ту же функцию, что и ограничительные линии на шоссе: небольшие отклонения внутри полосы движения вполне допустимы. Проблемы возникают только тогда, когда автомобиль (или, как в нашем случае, качество печати) неожиданно делает вираж и пересекает разделительную линию.

Мониторинг контрольных допусков обычно осуществляется путем многократного измерения



Любые отклонения, выходящие за допустимые пределы (и особенно тенденция этих отклонений), предупреждают оператора о том, что печатной машине требуется определенная перенастройка тех или иных параметров

На этих диаграммах, построенных системой ATS, демонстрируются результаты нескольких замеров цветowych шкал, проводимых с некоторым временным интервалом. Центральная горизонтальная линия в каждой диаграмме — это оптимальная плотность, а линии над и под ней обозначают допустимые отклонения

денситометром цветowych шкал на печатных листах. Например, в систему Auto Tracking Spectrophotometer включена сопроводительная программа, которая выводит на экран в графическом виде результаты замеров, показывая таким образом общую тенденцию изменений качества печати с течением времени. По этим столбцовым диаграммам можно быстро выяснить, какие краски подаются со слишком большой или слишком низкой плотностью.

### Верификация цвета

Еще один важный выигрыш от замеров цвета — возможность контролировать точность цветов на всех этапах полиграфической технологической цепочки и в конечном счете проверять, достаточно ли близок полученный цвет к спецификациям заказчика.

Для проверки правильности реально напечатанных цветов — особенно в случае смесовых красителей — необходим колориметр или спектрофотометр (денситометром в данном случае тоже можно пользоваться, но, как правило, только для измерения насыщенности или кроющей способности краски). Поскольку спектрофотометр может выполнять функции и денситометра и колориметра, наиболее логич-

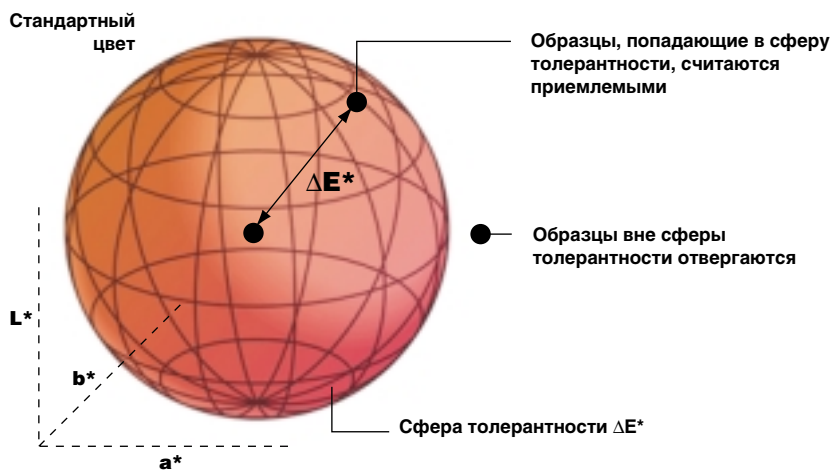
ным и универсальным методом проверки (верификации) качества воспроизведенных цветов является именно замер спектральных данных.

### Допустимые отклонения цвета

Сравнение спецификаций цвета и реальных результатов печати можно проводить на основе числовых данных, полученных в результате замеров. Проверка допустимости состоит в сравнении замеров, сделанных на некоторых образцах (печатные цвета или выходные данные), с данными, про которые известно, что это цветовой *стандарт* (спецификация цвета или входные данные). Затем определяется «близость» между образцом и стандартом. Если показатели замеров образца недостаточно близки к требуемым стандартным значениям, ситуация признается неприемлемой, и необходимо провести определенную перенастройку технологического процесса или оборудования.

Поскольку контрольные допуски и допустимость — это разные вещи, при проектировании технологических и печатных процессов необходимо учитывать оба эти аспекта. Вообще, в проекте не должно быть никаких спецификаций заказчика, недостижимых в рамках контрольных допусков печатника.





Степень «близости» между двумя цветами можно вычислить разными методами. При этом вычисляется «расстояние» между двумя наборами координат в трехмерном цветовом пространстве, таком, например, как  $L^*a^*b^*$ . Наиболее распространенными методами вычисления отклонений являются методы CIELAB и CMC.

### Метод определения допустимости CIELAB

Расчеты по методу CIELAB основаны на цветовом пространстве  $L^*a^*b^*$ , которое мы изучили раньше. По методу CIELAB сначала по данным замеров определяется положение стандартного цвета (или исходной спецификации) в цветовом пространстве  $L^*a^*b^*$ . Затем вокруг этого цвета (то есть этой точки в цветовом простран-

стве) строится теоретическая «сфера допустимости» («сфера толерантности»). Эта сфера включает в себя допустимые цвета, для которых показатели замеров образцов (печатные цвета) отличаются от стандартных параметров на допустимую величину. Данные, попадающие в сферу толерантности, соответствуют допустимым цветам. Если замеры лежат вне сферы толерантности, то цвет неприемлем.

Размер сферы толерантности зависит от спецификаций заказчика на допустимое цветовое отклонение, которое обычно выражается в единицах дельта ( $\Delta$ ) ( $\Delta E$  – дельта-погрешность). Обычно в полиграфии величина погрешности, задаваемая заказчиком, находится в пределах от 2 до 6  $\Delta E$ . Это означает, например, что цвета, выхо-

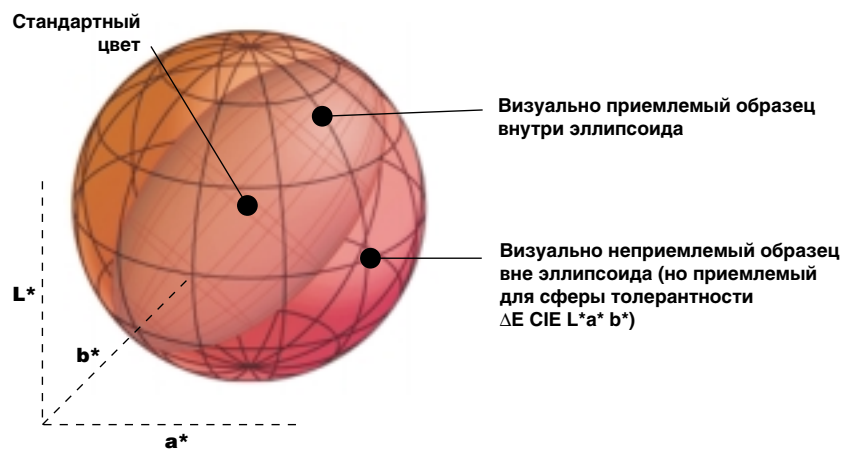
дящие за пределы области толерантности, должны отличаться от стандарта не более чем на 6 единиц  $\Delta$ . Отличия, меньшие чем 2 единицы  $\Delta$ , обычно недостижимы при традиционных процессах печати, в то время как более высокие значения допустимости могут привести к тому, что между результирующим цветом и его спецификацией будет заметна существенная разница (в зависимости от изображения). Различия между цветами, лежащие в пределах 4 единиц  $\Delta$ , для большинства наблюдателей оказываются незаметными.

### Эллиптические методы определения допустимости

Однако, в отличие от «сферических» областей допустимости, используемых в методе CIELAB, реально области, в которых наши глаза воспринимают цвета как одинаковые, имеют форму эллипсов. Поэтому метод CIELAB часто может приводить к обманчивому результату. Например, «приемлемый» цвет, попадающий в область допустимости CIELAB, может на самом деле выходить за границу эллиптической области допустимости.

Методы определения допустимости цветов CMC и CIE94 напрямую обращаются к нашему «эллиптическому» восприятию разницы между цветами, и поэтому во многих отраслях промышленности считаются более логичными и точными системами определения допустимости, чем CIELAB. Аналогичные расчеты разницы между цветами тоже называются CIE94, и их популярность в последнее время быстро растет.

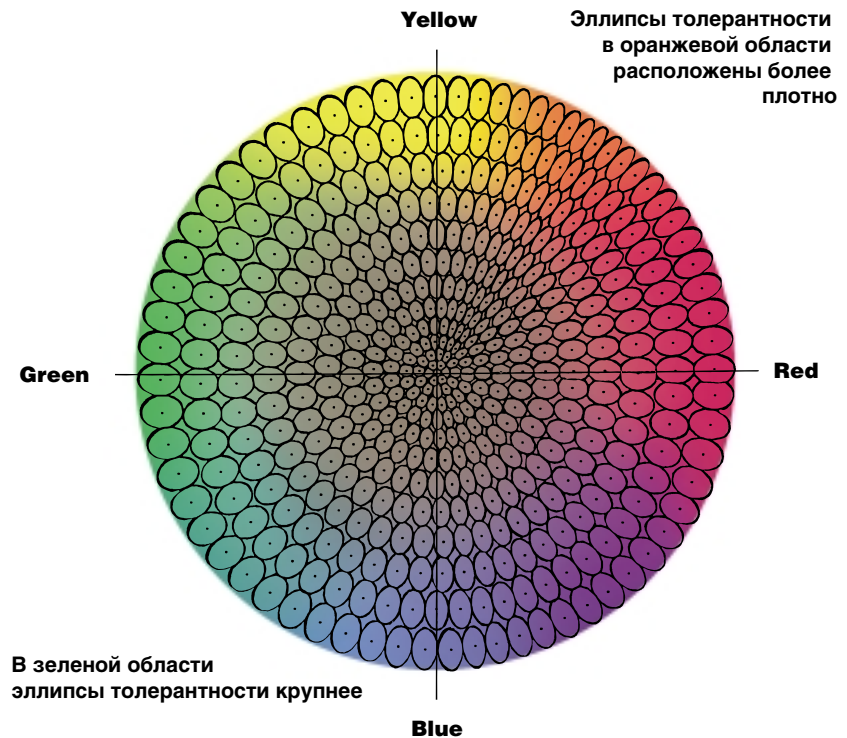
CMC и CIE94 – это не новые цветовые пространства, а системы определения допустимости цветов, основанные на цветовом пространстве  $L^*a^*b^*$ . Путем математических расчетов вокруг стандартного цвета в цветовом пространстве строится эллипсоид, полуоси которого соответствуют атрибутам цвета – цветовому тону, насыщенности и светлоте.



Этот эллипсоид ограничивает собой область приемлемости относительно данного стандарта подобно тому, как «сфера» в методе CIELAB ограничивает пределы допустимых отклонений. В случае CMC и CIE94 размер эллипсоида зависит от его положения в цветовом пространстве. Например, в оранжевой области эллипсоиды более узкие, а в зеленой – более широкие. Кроме того, в областях высокой насыщенности эллипсоиды имеют больший размер, чем в областях низкой насыщенности.

### Резюме

В данном руководстве по работе с цветом вы ознакомились с основными принципами цветопередачи, измерения цвета и контроля над ним. Надеемся, что выбранная нами форма изложения была понятной и интересной. За всеми понятиями и процессами, вкратце затронутыми в этом документе, лежит огромное количество дополнительной информации и технических данных, способных расширить ваши познания в области цветного полиграфического производства. Тем не менее информация, полученная из данного пособия, поможет сделать первые шаги в мир цветовых измерений и контроля над цветом. Здесь дано толкова-



ние базовых понятий теории цвета, описаны различные инструменты, применяемые для измерения цвета, и различные этапы производственного процесса, на которых очень важно делать замеры цвета. Надеемся, что, вооруженные этими знаниями, читатели продолжат свое обучение по другим книгам и техническим руководствам.

Главное, что нужно запомнить, состоит в следующем. Если вы можете *измерить* цвет, вы можете его *контролировать*. Без измерения, описания и проверки цвет не может быть надежным и достоверным. С другой стороны, имея числовые данные замеров, можно точно и с уверенностью описывать и контролировать цвет. **A**

# Проблемы с цветом?

Денситометры  
Спектрофотометры  
Устройства для калибровки  
Управление цветом  
Формирование красок

# Мы Нашли Решения.

