

Измерение, калибровка цвета и управление цветом

- Проблема метрологии цвета
- Система спецификаций
- Колориметрические системы
- Системы управления цветом
- Организация процесса управления цветом

Проблема метрологии цвета

Наука об измерении цвета называется **метрологией** цвета, или **колориметрией**.

Колориметрия использует две основные системы измерения цвета

- Колориметрическая состоит в определении цветовых координат, то есть численных характеристик, по которым можно не только описать цвет, но и воспроизвести его. Примером ее реализации могут служить разнообразные цветовые модели.
- Система спецификаций представляет собой набор цветов (атлас), в котором выбирается цвет, тождественный воспроизводимому (измеряемому). В большинстве современных графических программ ей соответствует разнообразные палитры и системы соответствия цветов типа Pantone и Trumath

Система спецификаций

Все системы спецификаций основаны на использовании набора эталонов, сведенных в цветовые палитры (таблицы), называемые атласом цветов.

Достоинства атласов цветов:

1. Наглядность;
2. Компактность;
3. Простота использования.

Недостатки

1. Малая точность.

Колориметрические системы

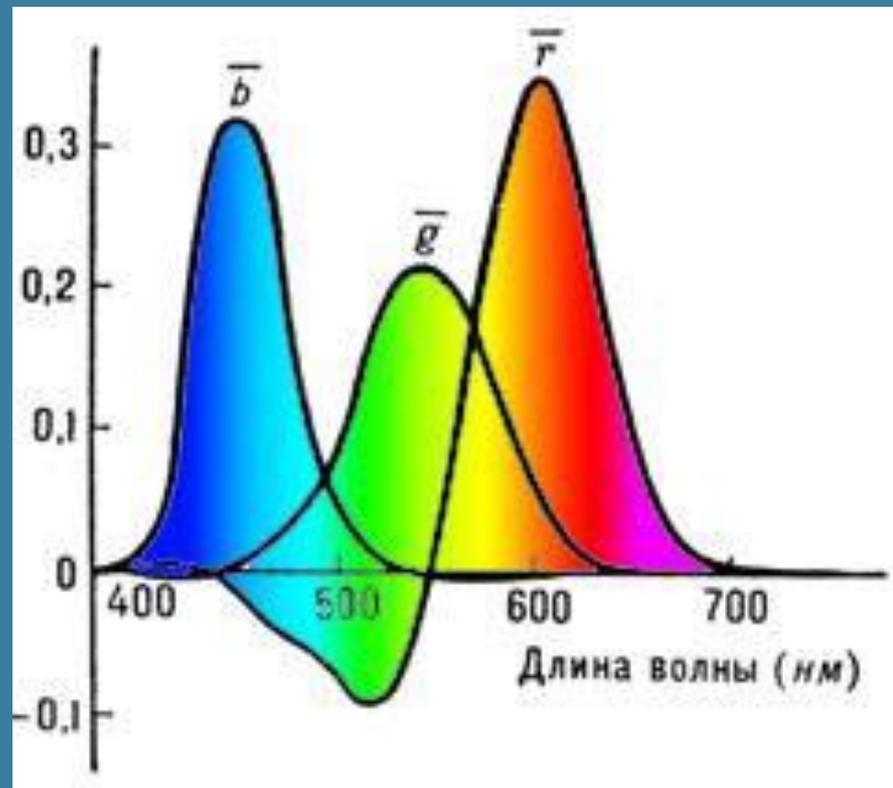


Соответствия между спектральным составом излучения и воспринимаемым нами цветом

Цветовая система RGB МКО

Цветовая система RGB МКО является продолжением развития цветовой модели RGB. В данной системе учитываются свойства цветового зрения человека. По результатам *экспериментов* со смешением цветов были определены *кривые сложения* линейно независимых цветов соответствующих монохроматическим излучениям с длинами волн 700,0 нм (**красный**), 546,1 нм (**зелёный**) и 435,8 нм (**синий**). При допущении отрицательных значений цветовой координаты уже все спектральные цвета можно выразить через выбранную тройку основных цветов.

Цветовая система RGB МКО



Для получения с помощью системы МКО RGB всего спектра видимых цветов необходимо наличие отрицательных координат.

Необходимость отрицательного компонента цвета

Например, чтобы получить сине-зеленый цвет необходимо объединить потоки синего и зеленого цвета, но их сумма выглядит светлее чем необходимый цвет. Если попытаться сделать его темнее с помощью красного, то получим еще более светлый цвет. С точки зрения математики нам необходимо вычесть красный цвет из суммы двух оставшихся базовых цветов:

$$C = gG + bB - rR$$

Цветовая модель XYZ

Кривые сложения системы МКО RGB имеют отрицательные участки для некоторых спектральных цветов, что неудобно при расчётах. Поэтому наряду с системой RGB МКО приняли другую цветовую координатную систему XYZ, в которой отсутствовали недостатки системы RGB, и которая дала ряд других возможностей упрощения расчётов.

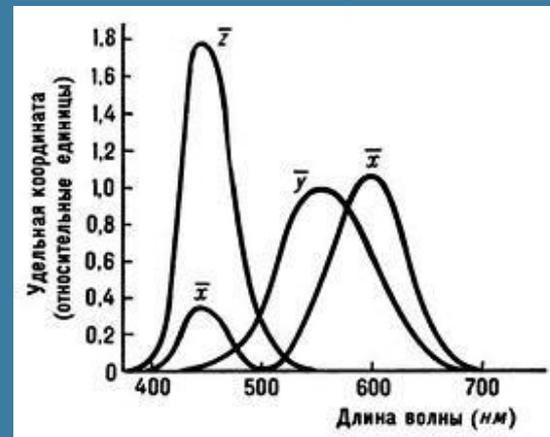
Для получения данной системы были проведены эксперименты с группой наблюдателей, на базе которых была измерена цветовая реакция «стандартного» человека на свет различного спектрального состава. Результатом стало получение трех спектральных кривых, названных X, Y и Z. Эти кривые по внешней форме близки к спектральным кривым R, G и B цветовой модели МКО RGB. Основными цветами (X), (Y), (Z) системы XYZ являются нереальные цвета, выбранные так, что кривые сложения этой системы не имеют отрицательных участков.

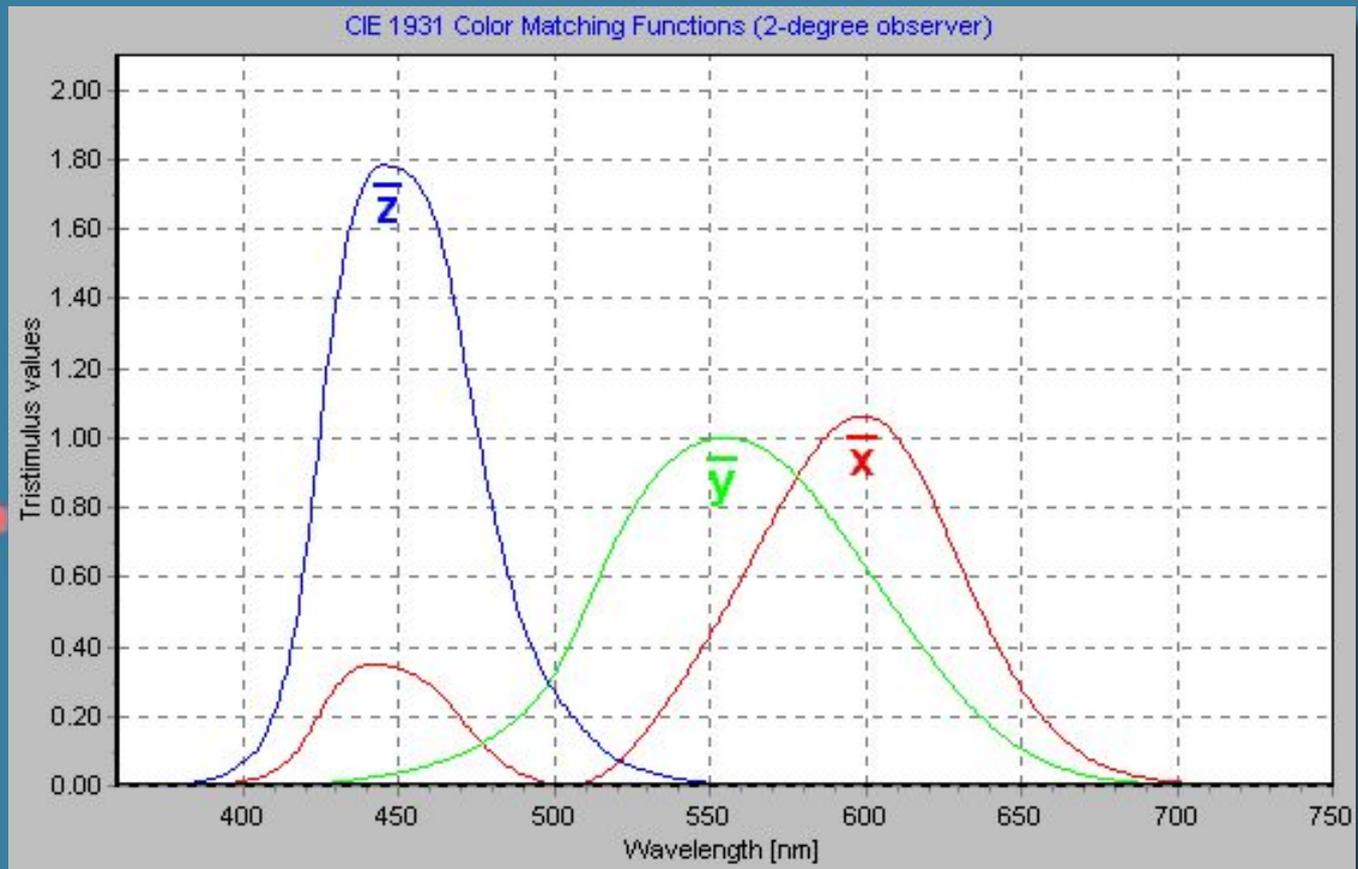
В настоящее время колориметрическая система XYZ принята в качестве рабочей системы. В ней обычно выражают результаты измерений, и на ее базе построен ряд новых более совершенных цветовых систем, в частности LAB.

Цветовая модель XYZ

Итак, надо как-то измерить глаз человека. Именно это и было сделано CIE в 1931 году. Фигурно спланированный эксперимент, проведенный над группой наблюдателей, позволил замерить цветовую реакцию человека на свет различного спектрального состава. Были получены три кривые, без затей названные X, Y и Z. В англоязычной литературе они известны как tristimulus values. Обычно утверждается, что величины эти гипотетические, не существующие в природе и выбраны произвольно. Это неверно — они получены экспериментально и поддаются измерению. Если необходимо, эксперимент можно повторить и получить очень близкий результат.

X, Y, Z – это виртуальные первичные цвета, которых не существует в природе. Они получены на базе математической обработки экспериментальных данных, поддаются измерению и имеют реальную основу.





Основные составляющие цветовой системы XYZ

Модель xyY – нормированный вариант модели XYZ

Работать с трехмерными графиками достаточно сложно, поэтому для удобства использования данного цветового пространства был разработан его нормированный вариант — xyY , являющийся двухмерным аналогом полного цветового пространства XYZ.

Здесь величина Y определяет не имеющую отношения к цвету яркость, а x и y — собственно цвет.

$$x = \frac{X}{(X+Y+Z)},$$

$$y = \frac{Y}{(X+Y+Z)},$$

$$z = \frac{Z}{(X+Y+Z)},$$

где $x+y+z=1$.

Модель наглядная и популярная, именно в координатах xy обычно изображают цветовой охват глаза, локус, включающий все наблюдаемые цвета, а внутри него — цветовые охваты (gamut) различных устройств.

Поэтому величина z может быть легко определена: $z=1-y-x$.

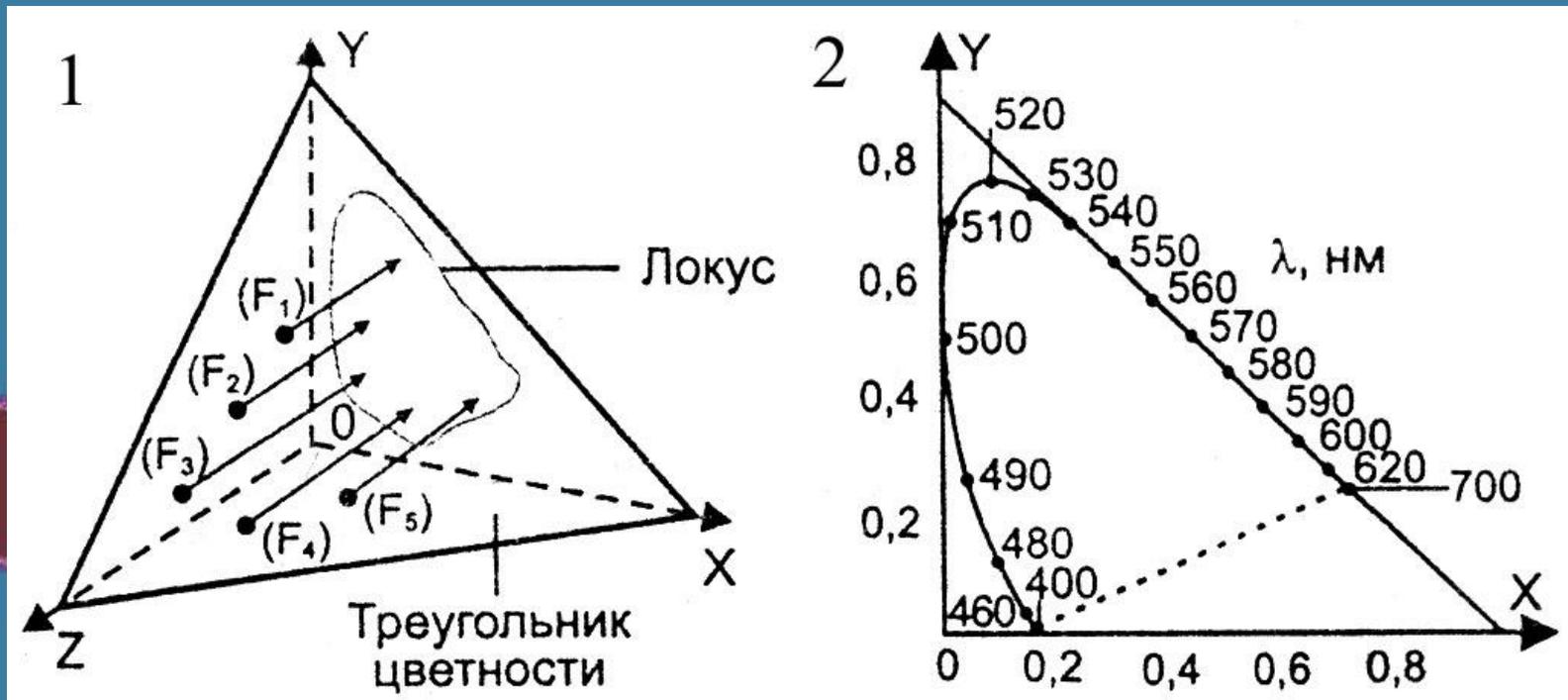


Схема преобразования трехмерной цветовой системы **МКО XYZ** в двухмерное нормированное цветовое пространство **xu** путем проекций цветовых векторов, находящихся в плоскости треугольника цветности **XYZ**, на плоскость **XOY** (1) и диаграмма цветности (локус) в цветовом треугольнике (2).

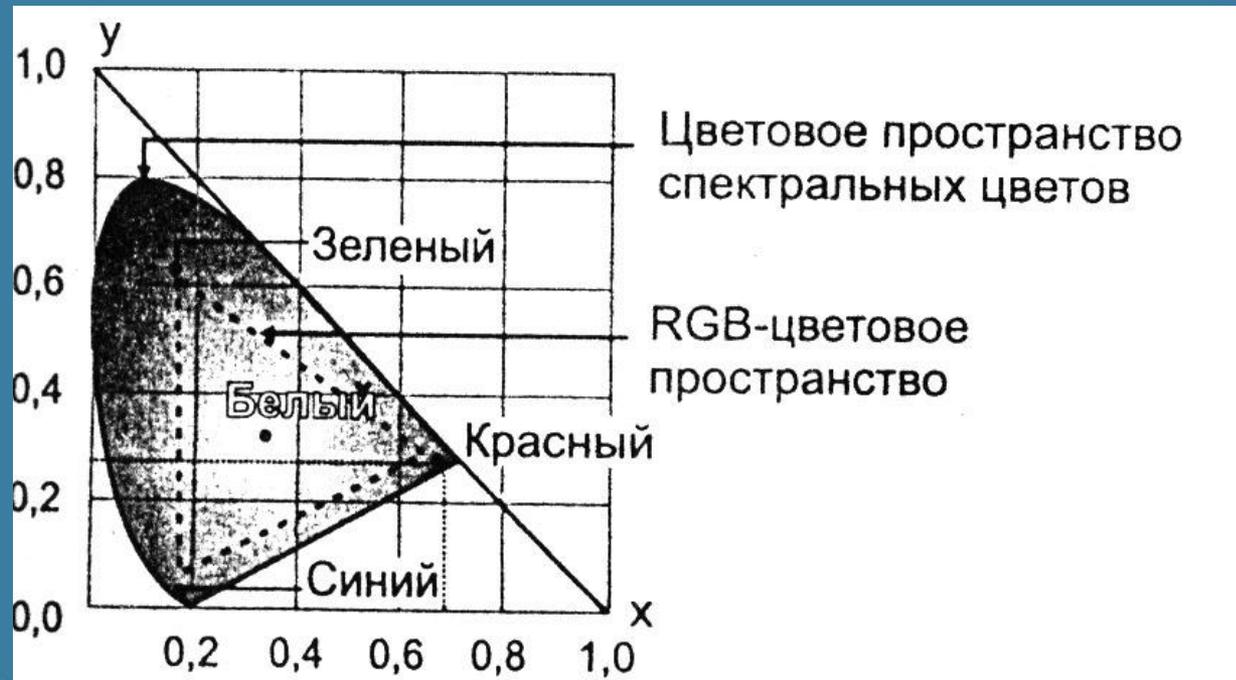


Диаграмма цветности xy (или, как ее иногда называют, локус, цветовой график МКО) с нанесенным на нее цветовым охватом гипотетического RGB – устройства.

Координаты опорного белого цвета зависят от источника освещения.

- На линии (локусе), ограничивающей цветовое пространство МКО, расположены все чистые цвета видимого спектра.
- Цвета, расположенные внутри области МКО-графика, можно получать либо смешиванием чистых цветов, либо путем смешивания нереальных основных цветов.

- Эта модель достаточно наглядна и популярна, поскольку именно в координатах xu принято изображать *цветовой охват глаза (локус)*, включающий все наблюдаемые цвета. *Цветовые охваты (gamut)* всех реальных устройств, используемых в технологии работы с цветом, находятся внутри этого локуса, что удобно, например, при сопоставлении цветовых охватов разных устройств, входящих в состав настольных издательских систем.
- Международная комиссия по освещению решила ориентировать треугольник XYZ таким образом, что равные количества гипотетических основных цветов XYZ давали в сумме белый цвет. В центре треугольника находится *опорный белый цвет* — точка равных энергий с координатами $x = y = 0,33$.

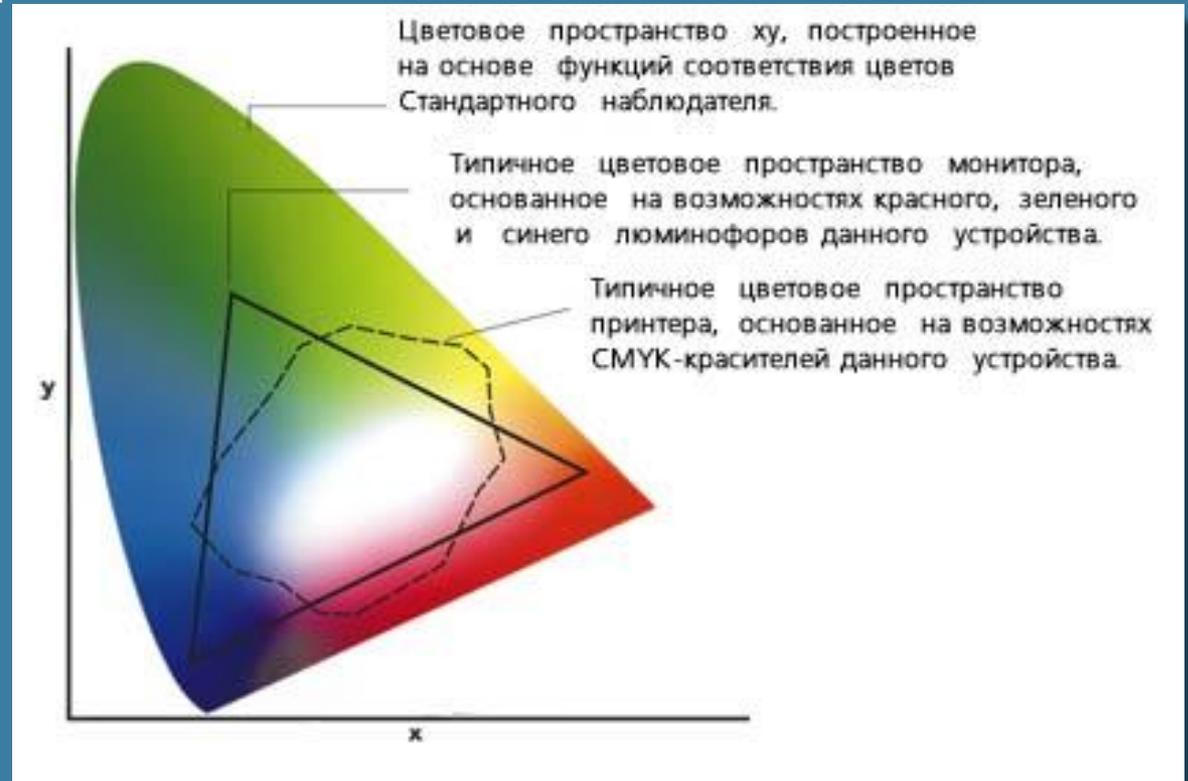
Координаты точки *опорного белого цвета* зависят от источника освещения.

Для компьютерной графики можно отметить две наиболее важные области применения МКО-системы.

1. Определение цветового охвата устройств ввода, вывода и преобразования цветовой информации.
2. Выполнение взаимного конвертирования цветов различных цветовых моделей.

Возможности практического применения цветовой системы МКО

1. Определение цветового охвата устройств ввода, вывода и преобразования цветовой информации.
2. Выполнение взаимного конвертирования цветов различных цветковых моделей.



Пример сопоставления цветовых охватов различных устройств с помощью системы МКО:
сплошная линия – цветовой охват монитора;
пунктир – цветовой охват принтера.

- Наряду с достоинствами цветовой системе xuY также присущи недостатки, это:
 1. *сложность учета яркости;*
 2. *неравномерность, проявляющаяся в том, что небольшое изменение длины световой волны в одной области цветового пространства может остаться практически незамеченным, в то время как изменение на такую же величину другого цвета будет просто катастрофическим. Указанная неравномерность составляет 80:1.*
- Поэтому система xuY непригодна для оценки количественного выражения цветовых различий. Для проведения такого сравнения необходима система, в которой расстояние между точками для любых цветов было бы прямо пропорционально визуально наблюдаемому различию между ними. При этом единица длины, соответствующая одному порогу цветоразличия, должна быть постоянной в любой области цветового пространства. Система с такими свойствами называется *равноконтрастной*.
- К настоящему времени разработано множество равноконтрастных колориметрических систем, основанных на различных принципах; среди них самое широкое практическое применение нашла система **CIE Lab**.

Цветовое пространство Lab

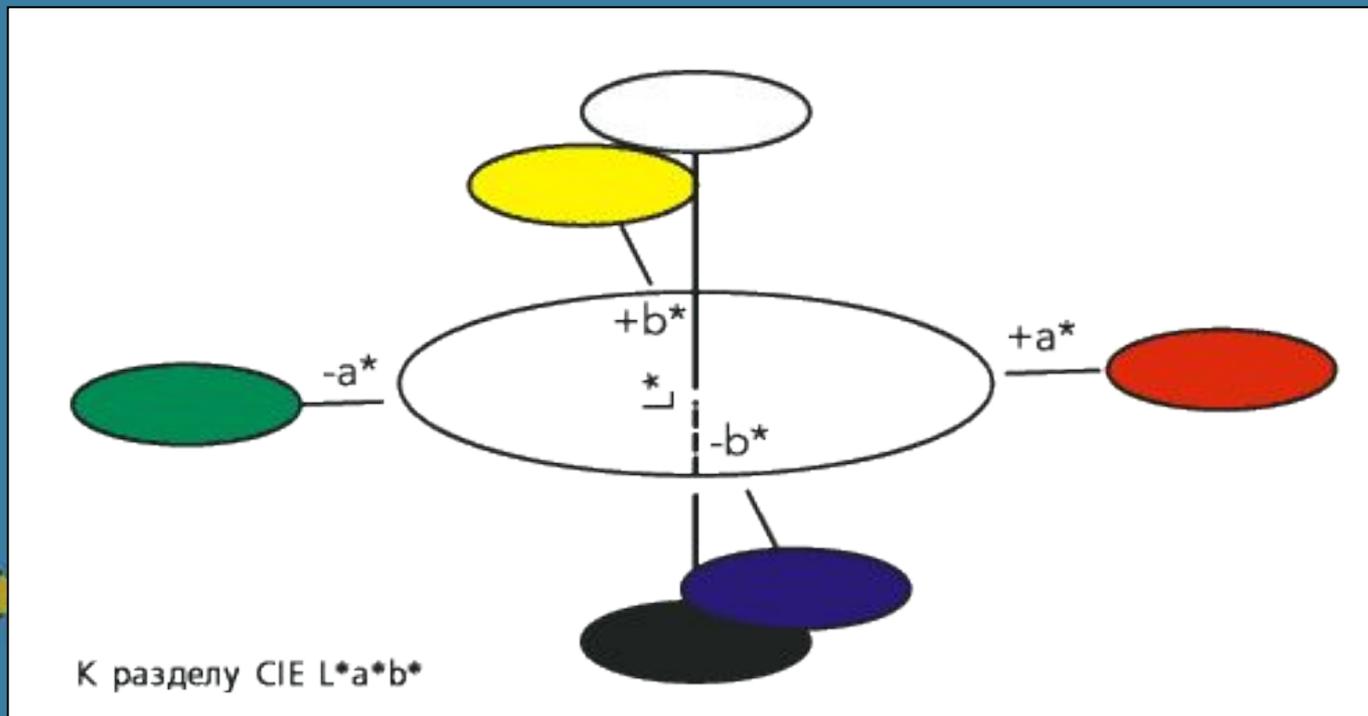
В 1976 г. модель МКО была усовершенствована. В результате абстрактные параметры x и y были заменены на реальные параметры. Новое цветовое пространство получило название **CIE Lab**. Хорошо сбалансированная структура цветового пространства **Lab** основана на той теории, что цвет не может быть одновременно зеленым и красным или желтым и синим. Следовательно, для описания атрибутов “красный/зеленый” и “желтый/синий” можно воспользоваться одними и теми же значениями. Когда цвет представляется в пространстве **CIE Lab**, величина L обозначает светлоту, a – величину красной/зеленой составляющей, а b – величину желтой/синей составляющей.

В **Lab**-модели реализован принцип независимого описания цветности и яркости, который позволяет изменять яркость изображения без искажения цветовых тонов (оттенков) изображения.

Параметры **Lab**-модели получаются путем нелинейного пересчета из параметров **XYZ**-модели:

$$\begin{aligned}L &= 116(\sqrt[3]{Y/Y_n}) - 16, \\a &= 500(\sqrt[3]{X/X_n} - \sqrt[3]{Y/Y_n}), \\b &= 200(\sqrt[3]{Y/Y_n} - \sqrt[3]{Z/Z_n}).\end{aligned}$$

Где X_n, Y_n, Z_n - значения координат X, Y, Z для используемого источника освещения.



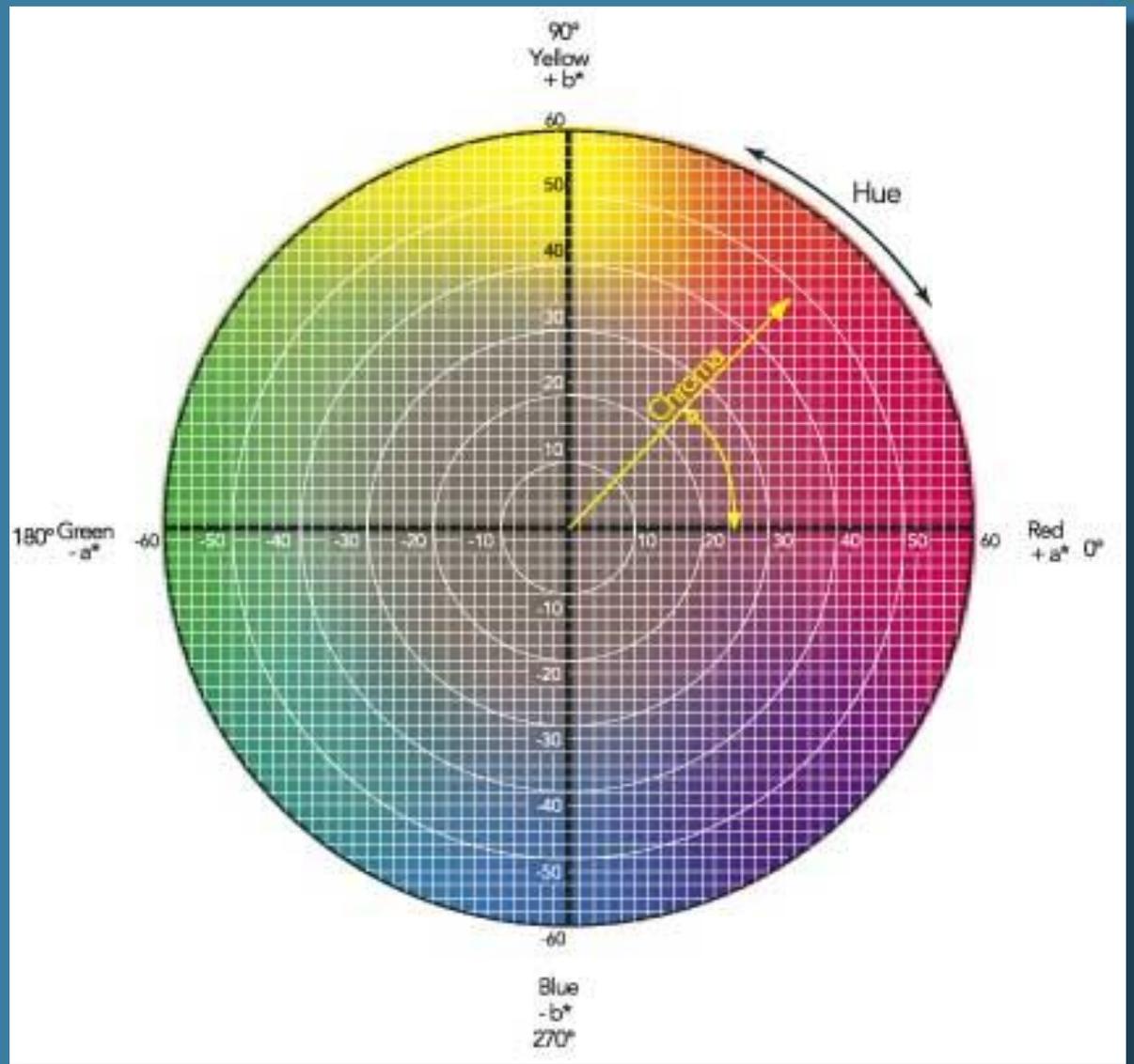
Когда цвет представляется в пространстве CIE Lab, величина

L — обозначает светлоту,

a — величину красной/зеленой составляющей,

b — величину желтой/синей составляющей.

Это цветовое пространство во многом напоминает трехмерные цветовые пространства — такие как HSL.



Горизонтальный срез Lab – модели, в котором все цвета имеют одинаковую яркость.

Системы управления цветом

Система управления цветом (CMS, Color Management System) – это набор программных средств, предназначенных для согласования цветовых пространств различных компонентов настольной издательской системы (сканеров, мониторов, принтеров, печатающих машин и др.) с целью получения согласованного воспроизведения цвета на всех этапах подготовки изображения для печати.

Основными **задачами** CMS являются:

1. Максимальное приближение цветов на экране монитора к цветам полученных при печати на принтере.
2. Достижение предсказуемости данных цветов.

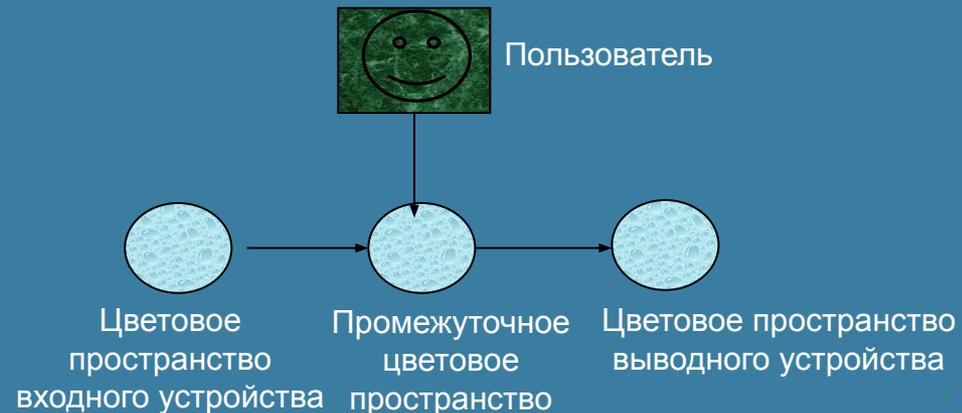
Функции системы управления цветом

1. Обеспечивать координацию цветовых охватов всех устройств задействованных в обработке цвета.
2. Обеспечивать возможность имитации результатов работы одного из устройств вывода на другом.

Принцип построения систем управления цветом

1. Аппаратнонезависимое цветовое пространство, используемое в качестве эталонного пространства.
2. Цветовые профили, которые определяют цветовые характеристики отдельных устройств системы воспроизведения цвета.
3. Модуль управления цветом (Color Management Module, CMM), который «расшифровывает» находящуюся в профиле устройства информацию и выполняет на ее основе преобразование цветовой информации из одного цветового пространства в другое.

Справа изображена схема работы системы управления цветом



Цветовые профили

Математическое описание цветных пространств всех устройств называется **цветовым профилем**



1. Профили для калибровки входных устройств: сканеры, цифровые камеры и т.д.;
2. Профили для калибровки мониторов;
3. Профили для калибровки всех типов выводных устройств.

Зависимость от устройства

Как мы выяснили, сравнивая различные цветовые пространства, каждый цветной монитор имеет свой собственный диапазон (или гамму) воспроизводимых цветов, которые он генерирует при помощи RGB-люминофоров. Даже мониторы, изготовленные в одном и том же году одним и тем же производителем, в этом смысле отличаются друг от друга. То же самое относится и к принтерам и их СМΥК-красителям, которые, вообще говоря, имеют более ограниченную гамму цветов по сравнению с большинством мониторов.

Чтобы точно специфицировать цвет посредством RGB- или СМΥК-значений, необходимо также указать характеристики конкретного устройства, на котором этот цвет будет воспроизводиться.

Зависимость от освещения

Как мы уже говорили ранее, различные источники света, такие как лампы накаливания или дневного света, имеют свои собственные спектральные характеристики. Внешний вид цвета очень сильно зависит от этих характеристик: при разных типах освещения очень часто один и тот же объект выглядит по-разному.

Чтобы точно специфицировать цвет посредством трех значений, необходимо также указать характеристики источника света, при котором цвет будет просматриваться.

Независимость от устройства и условий освещения

В отличие от всего перечисленного выше замеры *спектральных* данных не зависят ни от *устройства*, ни от *освещения*:

Спектральные данные показывают состав света, отраженного от объекта, *до того, как он интерпретируется* наблюдателем или устройством. Различные источники света выглядят по-разному, когда их свет отражается от объекта, поскольку они содержат разное количество спектра по каждой длине волны. Но объект всегда поглощает и отражает один и тот же *процент* спектра по каждой длине волны независимо от его объема. Спектральные данные — это и есть замеры этого *процента*.

Денситометр

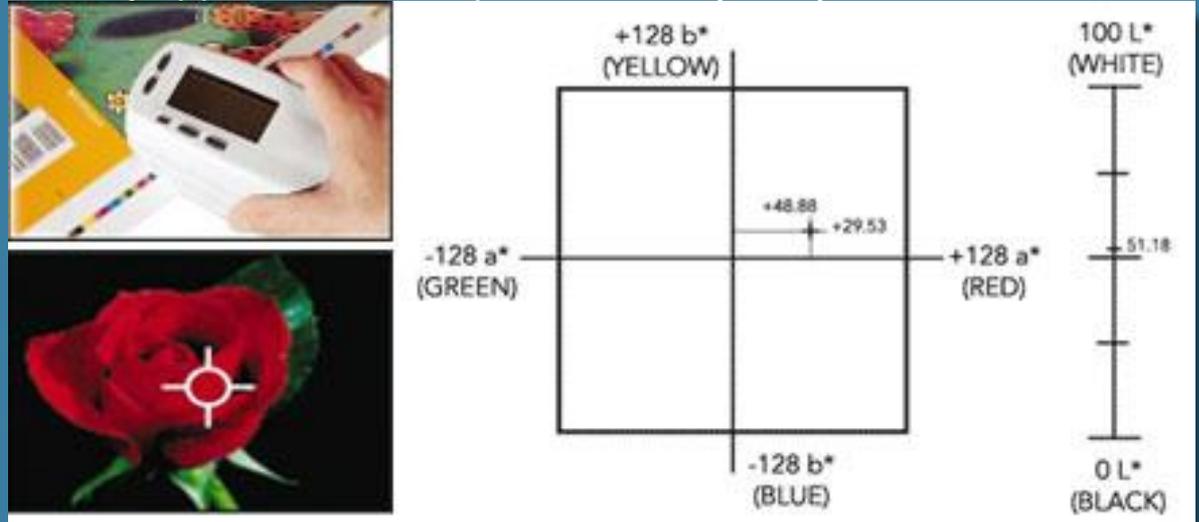
Денситометр - это фотоэлектрическое устройство, которое измеряет и вычисляет, какой процент от известного объема света отражается от объекта (или проникает через объект). Этот несложный инструмент применяется прежде всего в полиграфии, допечатной подготовке и фотографии для определения интенсивности измеряемого цвета. Денситометры не предназначены для измерения всей цветовой палитры — они настраиваются на измерение нескольких стандартизированных цветов (тех, которые используются в полиграфии и фотографии), но с большой точностью.



Денситометры - такие, как ATD (справа) и 361 TR (слева) производства фирмы X-Rite, - измеряют количество света, отраженного от объекта или прошедшего сквозь объект, и на основании этих данных определяют интенсивность или "силу" этого света.

Колориметр

Колориметр также измеряет интенсивность светового потока, но в отличие от денситометра он разбивает свет на его RGB-компоненты (примерно так же, как это делает человеческий глаз, цветной монитор или сканер). Затем он определяет числовые значения, соответствующие исследуемому цвету в цветовом пространстве CIE XYZ или в одном из его производных - CIE Lab или CIE Luv. Данные замеры затем интерпретируются визуально - строится графическое представление цветового пространства.



Колориметры (такие, например, как модель 528 фирмы X-Rite) измеряют количество красного, синего и зеленого света, отраженного от объекта. С помощью вспомогательного цветового пространства CIE XYZ колориметрические данные преобразуются в Lab-координаты. В нашем примере были вычислены следующие значения CIE Lab: $L\ 51,18$; $a\ +48,88$; $b\ +29,53$

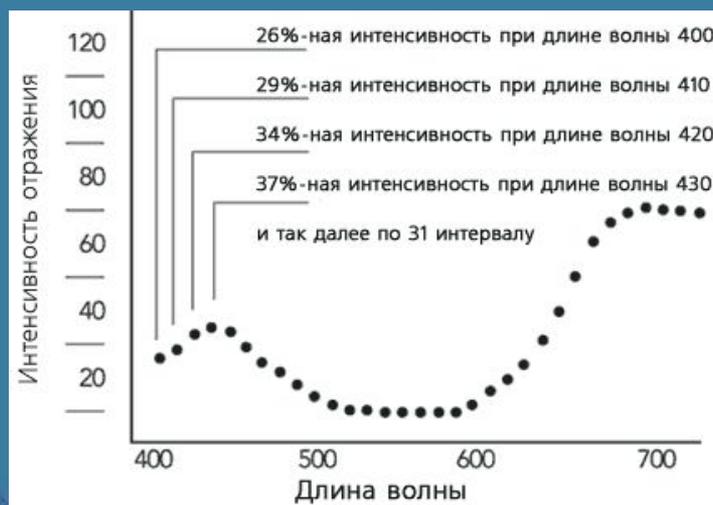
Спектрофотометр

Спектрофотометр замеряет спектральные данные, то есть количество световой энергии, отраженной от объекта, сразу в нескольких интервалах, расположенных вдоль всего видимого спектра. В результате получается сложный набор данных - серия величин, которые визуальнo интерпретируются в виде спектральной кривой



Исследуя то, как замеряемая поверхность воздействует на поток волн различной длины, спектрофотометры (такие, например, как Digital Swatchbook фирмы X-Rite) строят спектральный "отпечаток" цвета

Спектрофотометр собирает наиболее полную цветовую информацию о цвете. Затем эту информацию путем нескольких стандартных вычислительных операций можно перевести в колориметрические или денситометрические данные. Из всех перечисленных нами приборов наиболее точными и универсальными являются спектрофотометры.



Спецификация цвета

Наиболее полное описание цвета дают его спектральные данные. Сегодня, когда благодаря развитию технологии недорогие спектрофотометры получили довольно широкое распространение, наилучшим способом описания, спецификации и идентификации цвета, естественно, являются **спектральные данные**. Спектральные описания остаются неизменными на всех стадиях производственного процесса, поскольку они не зависят от устройства. Кроме того, из спектральных данных можно легко получить точную рецептуру красок в терминах RGB, CMYK и в любом другом цветовом пространстве.

Измерение цвета позволяет достигать наилучшего воспроизведения цветов:

1. Во-первых, к минимуму сводятся отклонения в цвете на различных устройствах и на различных этапах производственного процесса.
2. Во-вторых, эти отклонения становятся предсказуемыми, а продукция в целом приобретает стабильное качество.
3. Любые проблематичные отклонения цвета быстро идентифицируются и исправляются с минимальными затратами времени и материалов.

Калибровка и профилирование

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. 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.

Калибровка

- **Калибровка устройств** – первый и самый важный шаг в процессе управления цветом в настольных издательских системах. Способность вашего монитора и устройств вывода воспроизводить различные цвета может со временем существенно меняться. Основная причина износа мониторов – неустойчивость люминофоров, а на поведение принтеров, конечно же, влияет замена красителей и изменение влажности воздуха в помещении. В процессе калибровки мониторов и принтеров используются разные типы инструментов.

Калибровка монитора

- Наиболее точная калибровка монитора достигается при использовании **колориметра** и совместимых с ними калибровочных программ. Например, сенсорная часть **Monitor Optimizer'a** прикрепляется непосредственно к стеклу монитора и позиционируется над высвеченной на экране цветовой таблицей программы ColorShop Monitor Calibrator. В целевой области высвечивается цветная таблица; прибор делает замеры каждого из образцов, а программа собирает данные по всем этим замерам и анализирует полученную информацию. В результате программа определяет, в каких местах произошли те или иные сдвиги в работе монитора. Соответственно, подстраиваются и корректируются гамма монитора, его черная и белая точки и цветовой баланс. В конце работы программа сохраняет профиль монитора в подкаталоге ColorSync Profiles системного каталога вашей машины.
- Для обеспечения надежности и стабильности воспроизводящих свойств монитора помимо калибровки можно предпринять и другие действия. Во-первых, рекомендуется в качестве основного рабочего поля (desktop) выбирать нейтральный серый узор. Во-вторых, позаботьтесь, чтобы вокруг монитора не располагалось никаких ярких цветных предметов и чтобы монитор не стоял около окна или ярких осветительных приборов, направленных непосредственно в экран или часто меняющих свою яркость. Можно даже защитить монитор сверху и по бокам картонными “навесами” или тентами. Перед калибровкой необходимо при помощи соответствующих регуляторов монитора установить необходимые уровни яркости и контраста.



Слева показано, как выглядит снимок на **откалиброванном** мониторе, справа – на **неоткалиброванном**.



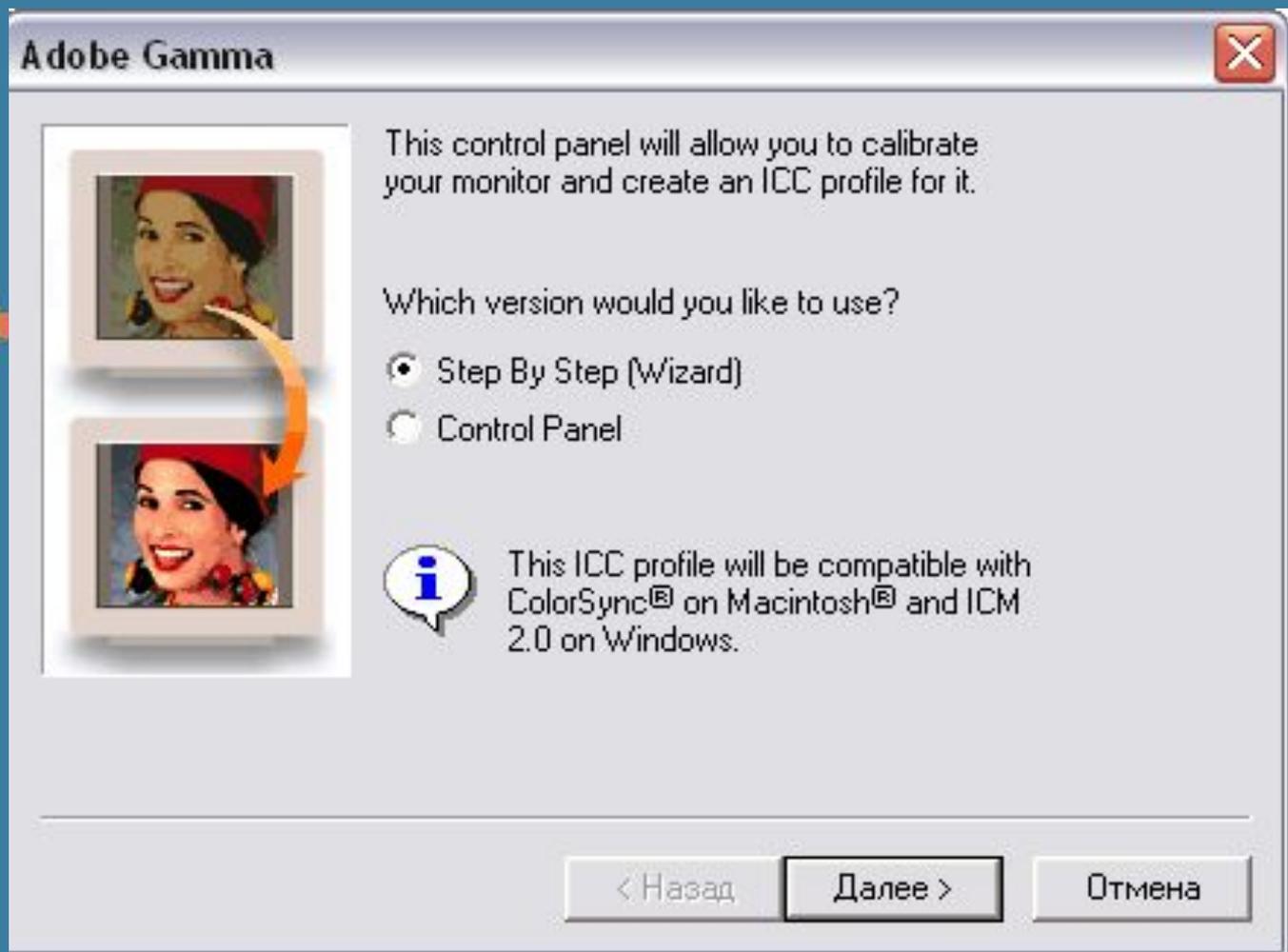
Визуальная калибровка монитора с помощью Adobe Gamma

Утилита Adobe Gamma устанавливается вместе с продуктами Adobe и решает одновременно две задачи:

- Выполняет построение ICC-профиля монитора (т.е. характеризацию устройства)
- Выполняет калибровку видеосистемы (т.е. пары «монитор - видеокарта»)
- В ходе построения профиля Adobe Gamma определяет следующие параметры:
 1. Primaries (первичные, базовые цвета – цветность свечения красного, зеленого и синего люминофора) – узнать их можно из документации, а лучше из фабричного профиля, поставляемого вместе с монитором
 2. Цветовая температура белой точки – определяется визуально с помощью графического теста или же просто выставляется совпадающей с настройкой монитора
 3. Функция передачи, исходя из предположения гамма-функции – визуально с помощью теста на уравнивание светлот полей.

Шаг 0. Выбор интерфейса

- Выбор режима работы Wizard – пошаговый режим, рекомендуемый начинающим пользователям.



Шаг 1. Подгрузка начального профиля

- На первом этапе следует подгрузить профиль монитора, предлагаемый производителем, поскольку в нем содержится информация о цветностях люминофора. Если заводского профиля нет, то в качестве начального следует взять профиль цветового пространства sRGB.



Шаг 2. Настройка яркости и контраста монитора



Шаг 3. Определение цветностей люминофора

- Этот этап предназначен для точного задания цветностей первичных цветов.
- Если на первом этапе был загружен заводской профиль, то на этом шаге не нужно ничего делать, а в поле Phosphors будет указано Custom (заданные пользователем).
- В крайнем случае, если вы не знаете, что выбрать, а профиля монитора нет, то выбирайте HDTV.



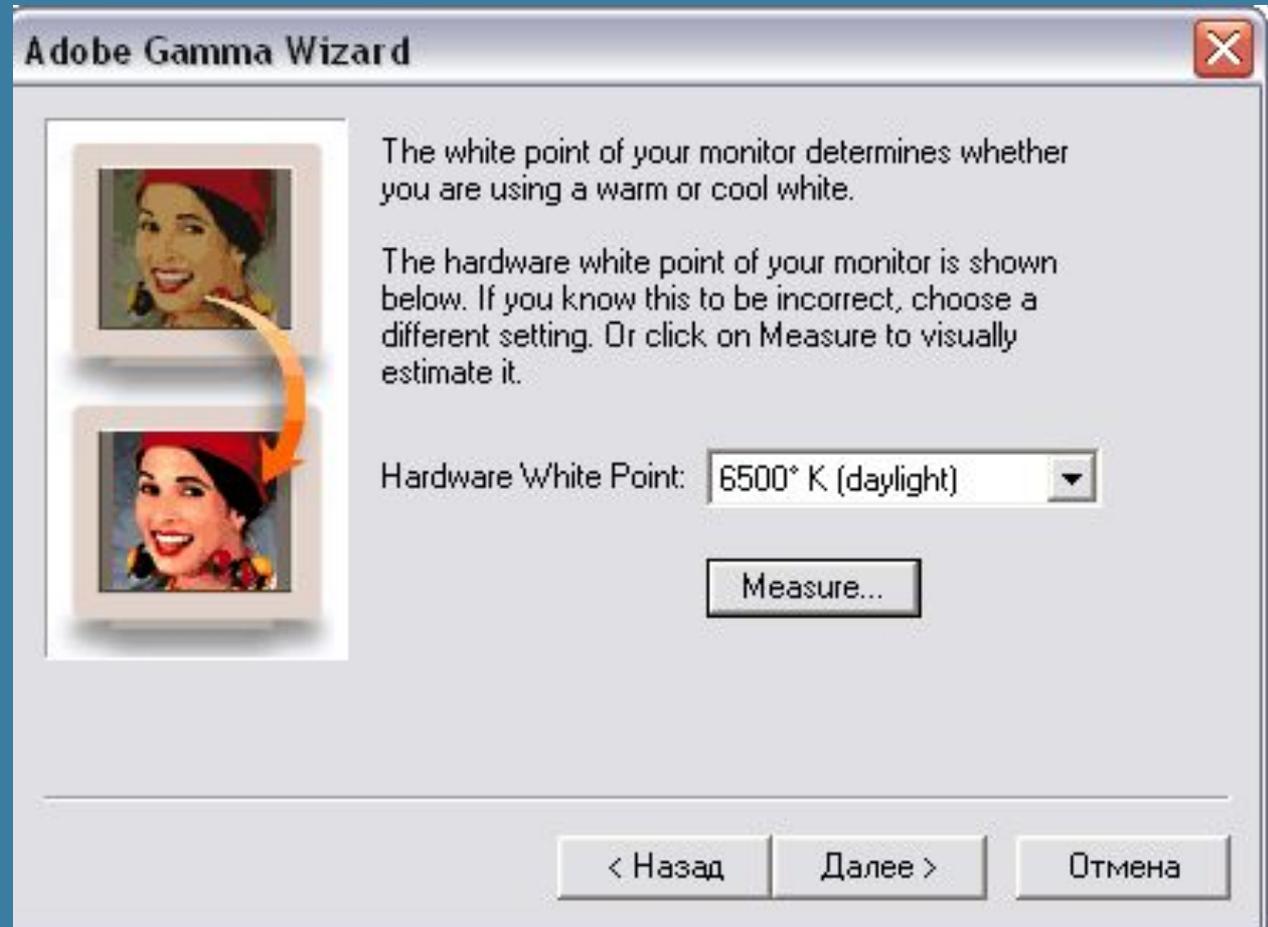
Шаг 4. Определение гаммы

- Это уст
- ур
- Сна
- сте
- Стр
- для
- Win
- мон
- Вы
- Теп
- сре
- нас
- пол
- ам
- раб
- Сн
- упр



Шаг 5. Определение точки белого

- На этом этапе следует задать точку белого для нашего монитора.
- Рекомендуется выбрать это значение из списка в соответствии с настройкой монитора, т.е. 6500К.



Шаг 6. Определение целевой точки белого

- Теоретически программа позволяет компенсировать точку белого до требуемого значения, если монитор сам не поддерживает соответствующую цветовую температуру. Но если попробовать выбирать разные значения, то вы увидите чудовищный результат. Использование этой функции катастрофически сужает цветовой охват, поэтому единственный правильный вариант – выбрать опцию Same as Hardware (та же, что и у монитора, т.е. не компенсировать).



Шаг 7. Завершение. Сохранение профиля

- Перед завершением можно еще раз посмотреть результат калибровки, сравнив его со значениями до процедуры (Before) и после (After).
- Сохраняем профиль в стандартной папке Windows, обычно это C:\WINDOWS\system32\spool\drivers\color
- **ОБЯЗАТЕЛЬНО ДАЙТЕ ПРОФИЛЮ СОБСТВЕННОЕ ИМЯ!!!**
Иначе вы рискуете повредить какой-нибудь стандартный профиль.



Проверка: прошла ли калибровка монитора

- Чтобы убедиться, что калибровка прошла успешно, запустите Adobe Photoshop (если он был запущен, то следует его закрыть и открыть снова).
- Вызываем команду Edit > Color Settings... Раскрываем выпадающий список RGB и убеждаемся, что рядом со строчкой Monitor RGB появился наш комментарий (саму позицию выбирать не надо!!!).

Калибровка устройств вывода

- Калибровка устройств вывода обычно осуществляется при помощи **денситометра** (или, как это стали делать все чаще, при помощи **колориметра** или **спектрофотометра**) и сопровождающего программного обеспечения. В процессе калибровки устройство настраивается таким образом, чтобы полученный на нем отпечаток коррелировал со значениями, указанными в программе. Когда речь идет о цветном принтере, калибровка обеспечивает вывод необходимых уровней голубого, пурпурного, желтого и черного красителей. Когда же устройством вывода является фотонаборный автомат, проверяются выходные значения для каждой отдельной цветоделенной пленки.
- Далее проводится замер распечатанных шкал и вычисляется линейность устройства, то есть его способность точно выводить тот процент, который задан калибровочной программой. Денситометр быстро и легко выполняет эти замеры, автоматически сканируя весь ряд плашек за один проход тестового листа через считывающий слот. Результаты замеров отправляются обратно в программу, где выполняются внутренние перенастройки PostScript-команд, управляющих цветовыми значениями, посылаемыми выводному устройству.

Профилирование

- **Построение характеристик устройств** – это второй этап процесса управления цветом, следующий за этапом калибровки устройств. Построение характеристик – это процесс создания профилей сканера, монитора и принтера. Многие производители устройств продают готовые, промышленно изготовленные профили своих изделий, записанные на дисках; тем не менее профили индивидуальные, созданные “на заказ”, специально под конкретный экземпляр устройства, работают гораздо точнее и надежнее и, следовательно, дают лучший результат.
- **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.

International Color Consortium

ABOUT ICC

RESOURCES

INFORMATION

MEMBERS

GETTING STARTED

V4



MAKING COLOR SEAMLESS BETWEEN DEVICES AND DOCUMENTS



- [■ ICC News Release](#)
- [■ ICC Specifications](#)
- [■ Technical Notes](#)
- [■ ICC Resource Center](#)
- [■ ICC Slide Presentation](#)
- [■ ICC Logos](#)
- [■ Information on Profiles](#)
- [■ ICC White Papers](#)
- [■ Color Management Links](#)
- [■ Member List](#)
- [■ ICC Working Groups](#)
- [■ FAQ](#)
- [■ Forum](#)
- [■ Home](#)

INTERNATIONAL COLOR CONSORTIUM

The purpose of the ICC is to promote the use and adoption of open, vendor-neutral, cross-platform color management systems.

The ICC encourages vendors to support the ICC profile format and the workflows required to use ICC profiles.

The ICC specification is widely used and is referred to in many International and other de-facto standards. It was approved as an International Standard, ISO 15076-1, in 2005.

The current version of the specification is **Version 4**. Color management products are now mostly **v4 compatible**, and vendors are strongly urged to upgrade their products to be compatible with the v4 specification and its **Perceptual Reference Medium Gamut**. The v4 menu above provides links to documents and resources on the v4 specification, including a summary of the main improvements achieved by upgrading to v4.

Profile creation software that will produce profiles that conform to v4 are listed in the **Profiling Tools** page, and applications that will utilize them are widely available.

This site contains information about the specification and about color management generally!

SEARCH ICC :

 [GO](#)

Got a question about ICC Profiles or colour management?



[Ask Phil...](#)

ICC : LIVE TOPICS:

[What is an ICC Profile?](#)

[ICC V4](#)

[Is your system v4-ready?](#)

[ICC user forum](#)

[ICC Profile Registry](#)

[Membership benefits](#)

[New v4 sRGB profile](#)

[Perceptual Reference Medium Gamut](#)

[Color management courses](#)

[Creating scene-referred images using Photoshop CS3](#)

[Colour management for digital photography](#)

[ICC events](#)

[Chiba Color Experts Day 2010](#)

[ICC DevCon '10 - final program available](#)



Профилирование

- **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. Основной объем 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.**
- При построении профиля сканера используется тестовый отпечаток или тестовая пленка, такая, например, как **IT8 Target**. Этот тестовый экземпляр сканируется, а затем запускается программная утилита, которая строит характеристические кривые сканера. Тест IT8 – это таблица, содержащая несколько десятков плашек различных цветов, представляющих собой равномерную выборку из цветового пространства CIE XYZ или Lab. Вместе с этой тестовой таблицей поставляется файл данных, содержащий XYZ-значения для каждого цвета.

Профиль сканера

- При построении профиля сканера используется тестовый отпечаток или тестовая пленка, такая, например, как IT8 Target. Этот тестовый экземпляр сканируется, а затем запускается программная утилита, которая строит характеристические кривые сканера. Тест IT8 – это таблица, содержащая несколько десятков плашек различных цветов, представляющих собой равномерную выборку из цветового пространства CIE XYZ или Lab. Вместе с этой тестовой таблицей поставляется файл данных, содержащий XYZ-значения для каждого цвета.
- Программа сравнивает эти известные значения с теми RGB-параметрами каждого цвета, которые были получены на данном конкретном устройстве, и вычисляет все различия между ними. По этим данным можно вычислить цветовое пространство данного сканера. Информация об этом уникальном цветовом пространстве сохраняется как часть индивидуального профиля данного сканера.

Профиль монитора

- Профиль монитора строится при помощи тех же самых приборов и экранных таблиц, которые используются для калибровки. Для построения профиля колориметрические данные, полученные на устройстве, сравниваются с возможностями монитора воспроизводить эти цвета, поэтому программа может вычислить, как цветовое пространство монитора соотносится с цветовым пространством XYZ. Эта уникальная информация – главный компонент индивидуального профиля данного монитора.

Профиль принтера

- Не секрет, что производители принтеров обеспечивают свою продукцию программным обеспечением, включающим не только драйвера, хэлпы, но и настройками передачи цвета.
- Это специальные файлы (папка `C:/windows/system32/spool/drivers/color/`), которые содержат в себе информацию о том сколько и каких чернил нужно выливать на бумагу. Если нужные пропорции нарушаются, то черный перестает быть черным, красный красным и т.д. - цветопередача нарушается.
- Естественно, что каждый производитель принтеров получает эти файлы-настройки (профили) для СВОИХ принтеров, бумаги и чернил - это три составляющие для которых делается профиль.
- Если одну из составляющих заменить - цветопередача нарушится!
- Но всегда печатать на оригинальной бумаге оригинальными чернилами дороговато. Поэтому возникает желание перейти на более дешевые чернила и другую бумагу. Отсюда - изменение цветопередачи (не всегда радикальное, зачастую большинства пользователей такая цветопередача устраивает).
- Выход - построение цветового профиля под конкретную модель принтера, конкретный тип фотобумаги и конкретный тип чернил.

Профиль принтера

- Процесс построения профиля принтера сходен с построением профиля сканера, поскольку здесь тоже проводятся замеры тестовых таблиц с целью определения диапазона цветов, достижимых на данном устройстве. Для принтеров тестовая таблица представляет собой стандартную выборку CMYK-оттенков, отпечатанных на данном устройстве.
- Программное обеспечение для профилирования принтеров использует тестовое изображение, состоящее из 500 или более цветных плашек. Это изображение выводится на принтер. Затем отпечаток замеряется, и по полученным колориметрическим данным вычисляется цветовое пространство данного конкретного принтера и его соотношение с пространством CIE XYZ или CIE LAB. Эта информация становится основным компонентом индивидуального профиля данного принтера.