Оглавление

[ВВЕДЕНИЕ](#_Toc245838219)

[ПАРАМЕТРЫ КАЛИБРОВКИ](#_Toc245838220)

[КЛАССИФИКАЦИЯ И ОПИСАНИЕ СПОСОБОВ КАЛИБРОВКИ МОНИТОРА](#_Toc245838221)

[АППАРАТНАЯ КАЛИБРОВКА МОНИТОРА](#_Toc245838222)

[ПРОГРАММНАЯ КАЛИБРОВКА МОНИТОРА](#_Toc245838223)

[АППАРАТНО- ПРОГРАММНАЯ КАЛИБРОВКА МОНИТОРА](#_Toc245838224)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ](#_Toc245838225)

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

# ВВЕДЕНИЕ

Для начала, следует дать определение понятия «калибровка монитора», выяснить кому необходимо калибровать монитор, а так же как часто необходимо проводить калибровку.

«Калибровка монитора»

- процедура приведения параметров воспроизведения информации устройством в строгое соответствие с определенными требованиями, регламентируемыми специальными стандартами (ISO 12646 - "Графическая Технология – Дисплеи для цветопробы. Характеристики и условия Просмотра" (Graphic Technology - Displays for Color Proofing - Characteristics and Viewing Conditions)). С теоретической точки зрения калибровка соотносит численное представление каждого цвета, реализованного в данном устройстве, с численным значением этого цвета в колориметрическом цветовом пространстве.

- это процедура, с помощью которой достигается максимально точная передача цвета на мониторе, сбалансированность "по серому", корректное отображение теней, полутонов и светлых элементов изображений.

Калибровка монитора являются необходимой процедурой для обеспечения адекватности передачи.

Для того чтобы монитор адекватно и точно передавал цвета, необходимо соблюдать требования ISO, а так же регулярно проводить калибровку.

Одновременно с процессом калибровки проводится профилирование – создание ICC-профиля, контролирующего работу всей системы отображения (видеодрайвера - видеокарты - монитора). ICC-профиль автоматически загружается вместе с операционной системой, что гарантирует правильность отображение в разных приложениях.

Калибровка монитора прежде всего нужна для эффективного управления цветом. Все, кто занимаются профессиональной работой с цветом: дизайнеры, фотографы, студии допечатной подготовки, рекламные агентства и др., должны иметь в своем арсенале настроенные на точную передачу цвета мониторы, что позволит минимизировать ошибки на этапе допечатной подготовки.

Калибровать можно большинство мониторов: традиционные ЭЛТ и современные ЖК-панели. Но хорошего результата можно достичь при условии, что они относятся к линейке профессиональных – предназначенных для работы с цветом. В случае с ЭЛТ, помимо всего, важен срок эксплуатации. Такие мониторы теряют свои качества уже после 3-5 лет использования. Это не исключает калибровку, но ухудшает ее результат. ЖК-мониторы имеют сравнительно больший срок эксплуатации, чем ЭЛТ. У таких мониторов на результат влияет тип матрицы3. В среднем, вся калибровка занимает 30-50 минут. За это время непосредственный процесс настройки повторяется минимум 2-3 раза, для достижения наилучшего результата.

Настройка любого оборудования предполагает обязательный контроль конечного состояния. Для этого проводится инструментальный тест, результат которого демонстрирует величину отклонений цветопередачи монитора (ΔE – "дельта Е"). Значение средней ΔE у профессиональных мониторов ≤1,что говорит о высокой точности отображения.

Современные мониторы имеют хорошие показатели стабильности, в связи с этим калибровку не обязательно проводить часто. Минимальный рекомендуемый промежуток – 1 неделя, в случае если важен постоянный контроль и уверенность в цветопередаче можно проводить и чаще. Если же не требуется постоянная калибровка, то оптимальный срок проверки и (при необходимости) повторной калибровки – 4-6 недель.

# ПАРАМЕТРЫ КАЛИБРОВКИ

Не зависимо от метода калибровка четкость передачи цвета достигается за счет регулирования таких параметров как:

* Точка белого. Этот параметр контролирует относительную теплоту или холодность наиболее светлого тона на экране в соответствии с «цветовой температурой». Более высокие цветовые температуры дадут более холодные тона, в то время как низкие температуры покажутся.

Для мониторов ЭЛТ стандартной рекомендацией является цветовая температура дисплея порядка 6500K (называемая D65), то есть чуть холоднее, чем дневной свет. Однако для ЖК мониторов всё несколько более сложно. Несмотря на то, что у многих ЖК есть настройка цветовой температуры, их подсветка всегда имеет собственную цветовую температуру. Любое отклонение от неё ведёт к сужению гаммы вашего дисплея. По этой причине для ЖК мониторов обычно рекомендуется оставлять их стандартную цветовую температуру. Глаз адаптируется к цветовой температуре, и ни теплота, ни холодность тона не будут заметны, пока их не начнут непосредственно сравнивать.



Рис.1. Тёплая цветовая Температура. Цветовая температура вашего монитора. Холодная цветовая температура

* Гамма. Этот параметр контролирует скорость, с которой яркость теней нарастает от чёрного к белому (для каждого из цифровых значений). Это заставляет изображение выглядеть светлее для больших и темнее для меньших значений гаммы, соответственно, но точки чёрного и белого при этом остаются неизменными. Также гамма сильно влияет на кажущуюся контрастность изображения. Коэффициент гаммы 2.2 стал стандартом при редактировании и просмотре изображений, так что в общем рекомендуется использовать это значение. Кроме того, оно наилучшим образом коррелирует с тем, как мы воспринимаем вариации яркости, и ближе всего к стандартной настройке дисплея. (Старые компьютеры Mac некоторое время использовали значение гаммы 1.8, сейчас - 2.2).



Рис.2. Изображения с разными гаммами

(Гамма 1.0/Гамма 1.8/Гамма 2.2/Гамма 4.0)

* Яркость. Этот параметр контролирует количество света, испускаемого экраном. В отличие от точки белого и коэффициента гаммы, оптимальная настройка яркости сильно зависит от яркости рабочей среды. В большинстве случаев устанавливается яркость в районе 100-150 кд/м2, но яркие рабочие помещения обычно требуют более высоких значений. Максимальная достижимая яркость будет зависеть от типа и срока службы монитора, и таким образом может кардинально ограничить допустимую яркость рабочей обстановки. Однако более высокие значения яркости сократят срок службы монитора, так что всегда лучше несколько приглушить яркость монитора. Следует использовать наименьшую из возможных яркостей диапазона 100-150 кд/м2, в котором по-прежнему различимы все 8 теней образца.



Рис.3. Тени, которые должны быть различимы при правильной яркости

# 

# КЛАССИФИКАЦИЯ И ОПИСАНИЕ СПОСОБОВ КАЛИБРОВКИ МОНИТОРА

Виды калибровки:

1. аппаратная («калибруемые мониторы»);
2. программная;
3. программно-аппаратная;

# 

# АППАРАТНАЯ КАЛИБРОВКА МОНИТОРА

Аппаратная калибровка предполагает подключение колориметра к самому монитору. Такие мониторы и совместимые с ними измерители стоят очень дорого и оправдывают себя только у профессионалов высокого уровня. Высокая стоимость компенсируется существенными достоинствами, недостижимыми с помощью других подходов. Во-первых, если при программной или программно-аппаратной калибровке цвет корректирует видеокарта, то преобразование ограничено глубиной цвета выбранного видеорежима, которая не превышает 8 бит на канал, в то время как профессиональные мониторы могут иметь 10-битовую точность. Во-вторых, при аппаратной калибровке корректирующие данные хранятся в памяти монитора постоянно, им не нужен никакой загрузчик. Из этого вытекает третье достоинство, которое неочевидно на первый взгляд: можно иметь отдельный профиль для каждого монитора, если у вас их несколько, — ведь сейчас даже у видеоплат «бюджетного» уровня есть два выхода для подключения мониторов. Но Windows позволяет указать только один активный профиль для каждой видеокарты, а программы-загрузчики LUT ориентируются именно на системные установки.

Такие мониторы называют «калибруемые мониторы». Их производят компаний Barco, LaCie, Miro Display и Mitsubishi. Они разрабатываются со встроенными функциями, гарантирующими постоянный и предсказуемый цвет. Калибруемые мониторы содержат специальные электронные компоненты, обеспечивающие обратную связь на уровне элементов управления электронными лучами. Например, для того, чтобы добиться точного отображения белого цвета, необходимо постоянное сведение трех лучей электронов, причем на всех участках экрана. Освещенные люминофоры красного, зеленого и синего цветов всегда дают один и тот же цвет. Поэтому для отображения различных цветов и оттенков должна изменяться интенсивность потока электронов, определяющая яркость свечения люминофора. Это означает, что для получения на экране цветов (включая все оттенки, от самого яркого до самого темного), совпадающих с цветовыми значениями реального цифрового файла изображения, необходимо обеспечить точное управление усилителями для красной, зеленой и синей пушек. Чтобы гарантировать хорошую цветопередачу, электронные лучи, пронизывающие трубку, должны очень точно контролироваться сложным набором электромагнитов. Кроме того, со временем изменяются и характеристики самого люминофора, что также приводит к изменению точности отображения цветов.

Такие мониторы встраиваются специальные электронные схемы, которые постоянно проверяют и настраивают интенсивность пучков электронов электронно-лучевой трубки, что обеспечивает поддержание баланса белого, черного и серого цветов. Некоторые производители выполняют в заводских условиях характеризацию каждого отдельного монитора, после чего полученные данные «зашиваются» в микросхему изделия. Это позволяет контроллеру монитора постоянно проверять выходные сигналы и поддерживать их соответствие исходному профилю.

Следует помнить, что калибруемые мониторы работают как программно-аппаратные комплекты, и, следовательно, они разрабатываются для определенных платформ. Модели LaCie работают только с компьютерами Macintosh, в то время как компания Mitsubishi поставляет комплекты SpectraView как для Macintosh, так и для PC. Колориметр Optisense компании Barco совместим только с Macintosh, но мониторы Barco и программные средства работают и на других платформах, включая рабочие станции Unix, с помощью приборов GretagMacbeth, Minolta, Sequel и X-Rite.



Рис.4. EIZO ColorEdge CG241W с аппаратной калибровкой.

# 

# ПРОГРАММНАЯ КАЛИБРОВКА МОНИТОРА

Программная калибровка не требует колориметра и полагается на человеческое зрение. С помощью программы типа Adobe Gamma Loader или современных драйверов видеокарты можно «на глаз» оценить правильность настройки яркости и контрастности, определить цветовую температуру и гамма-показатели для каждого из трех каналов. Недостатки очевидны: расчет на субъективную оценку приводит к получению столь же субъективно правильного результата, цветовой баланс и показатель нелинейности определяются только для одной градации.

Принцип действия программ калибровки монитора:

* Выполняется построение ICC-профиля монитора (т.е. характеризация устройства)
* Выполняется калибровку видеосистемы ( пары «монитор - видеокарта»)
* Как правило, калибровка осуществляется путем перепрограммирования СLUT – color look-up table видеоадаптера. Но для того чтобы система при каждой загрузке «вспоминала» о калибровке необходим запуск специальной программы при старте системы (у Adobe Gamma эта программа называется Gamma Loader).
* В ходе построения профиля (характеризации) определяется следующие параметры:
* Primaries (первичные, базовые цвета – цветность свечения красного, зеленого и синего люминофора) – узнать их можно из документации и фабричного профиля, поставляемого вместе с монитором
* Цветовая температура белой точки – определяется визуально с помощью графического теста или же просто выставляется совпадающей с настройкой монитора
* Функция передачи, исходя из предположения гамма-функции – визуально с помощью теста на уравнивание светлоты полей.

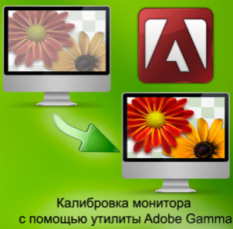


Рис.5. Пример работы программы Adobe Gamma

# 

# АППАРАТНО- ПРОГРАММНАЯ КАЛИБРОВКА МОНИТОРА

Аппаратно-программный метод основывается на калибрации и характеризации монитора с помощью колориметра, но приводка гаммы выполняется видеокартой, как и при чисто программной калибровке. Недостаток в том, что видеокарта должна поддерживать такую коррекцию с помощью таблицы преобразования (look-up table, LUT). Табличные данные необходимо загружать при каждой смене видеорежима или как минимум при включении компьютера с помощью программы.

Аппаратно-программная калибровка больше всего подходит для небольших компаний и офисов. Это дешевле аппаратной калибровки и намного качественнее программной.

Такие устройства различаются по назначению, а следовательно по производительности и по цене.

В таблице №1 приведены примеры ценовых категорий и параметров калибровки.

Таблица 1 Классификация калибраторов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Target User | Home user & digital imaging enthusiast | Serious & professional photographers | Professional photographers, photography  studios and professional users of all kinds | Photographers, fine art printers, production professionals |
| Gamma Choices | Fixed (2.2) | 4 choices: 1.8, 2.0, 2.2, 2.4  (16 target combinations) | Unlimited choices, user defined | Unlimited choices, user defined |
| Color Temperature | Choices Fixed (6500K) | 4 choices: 5000K/5800K/6500K/native  (16 target combinations) | Unlimited choices, user defined | Unlimited choices, user defined |
| Aperture Size | 14.5mm diameter | 27mm diameter | 27mm diameter | 7mm diameter |
| List Price | $79 | $169 | $249 | $499 |

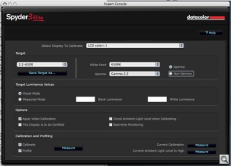


Рис.6. Пример работы калибратора Spyder3Elite

Суть программно-аппаратного метода калибровки:

Для надежной обработки цветов калибруемый монитор должен иметь способ «видеть» изображение на экране, что позволит ему выполнить самонастройку внутренних схем для достижения правильных цветовых значений. Именно для этого предназначен подключаемый к монитору колориметр. Колориметр - это устройство, измеряющее цвет с точки зрения значений красного, зеленого и синего цветов. Колориметр калибруемого монитора - с его трехкомпонентными (красным, зеленым и синим) сенсорами - обычно подключается при помощи присоски к участку монитора, где выводится эталонное изображение. Программный пакет для калибровки последовательно отображает в этом месте различные оттенки серого, красного, зеленого и синего цветов. Колориметр измеряет цвета и окружающее освещение и передает результаты по кабелю в компьютер. Программа калибровки принимает значения RGB от колориметра, сравнивает их с эталонными значениями и посылает специальные команды на управляющие цепи монитора. Эти команды настраивают видеоусилители таким образом, чтобы добиться как можно более точного совпадения входных и выходных значений цветов. После того как все настроено, новые параметры фиксируются, а программа создает откорректированный профиль ICC, либо в другом формате, который используется в одной из систем управления цветом. Чтобы убедиться, что цвета не «ушли», либо исправить появившиеся изменения цветопередачи, процедура калибровки обычно выполняется каждые две недели. В комплект большинства калибруемых мониторов входят и программы для создания профилей ICC.

Самые популярные калибраторы и их достоинства:

* Pantone Huey



Рис.7. Pantone Huey

Плюсы этого устройства в небольшой цене и простоте использования, а так же скорости калибровки - 52с. К недостаткам Huey можно отнести лишь то, что он слишком упрощен.

* Pantone ColorVision Spyder

Все модели семейства Spyder отличает очень низкая скорость работы: если конкуренты тратят на один замер в среднем 2—5 с, то «пауку» может потребоваться до 14 с. Поэтому продолжительность характеризации составляет почти 7 мин для ЭЛТ и 15 мин для ЖК.



Рис.8. ColorVision Spyder2

* X-Rite Monaco OPTIX XR (DTP94)

Выбор гаммы возможен лишь между 1,8 и 2,2, зато цветовая температура задается любая и не обязательно в кельвинах: можно также в координатах xy, в том числе полученных при замере освещения.



Рис.9. X-Rite Monaco

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Калибровка монитора является необходимой процедурой и для профессионалов, работающих с цветом: фотографов, дизайнеров и т.д.

Суть проблемы адекватного цветовоспроизведения заключается в следующем: каждое физическое устройство - сканер, монитор, принтер обладают своим специфическим цветовым охватом. На мониторе приходится имитировать вид изображения на устройствах с более узким цветовым пространством, например, в печати. Система управления цветом позволяет это сделать на основе профиля изображения и профиля устройства. При этом она должна трансформировать как числовые данные изображения (конвертация), так и его визуальное отображение на мониторе.

Важно помнить, что калибратор должен соответствовать поставленным задачам.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Александр Миловский [электронный ресурс] / Визуальная калибровка монитора с помощью Adobe Gamma; Режим доступа: http://www.milovsky.ru/adobe\_gamma/gamma\_index.php
2. Компьюарт [электронный ресурс] / Калибровка и создание профиля монитора; Режим доступа: http://www.compuart.ru/article.aspx?id=16045&iid=735
3. Мир ПК [электронный ресурс] / Калибровка мониторов — от сложного к простому; Режим доступа: http://www.osp.ru/pcworld/2006/04/1156060/
4. ФЦентр [электронный ресурс] / Мониторы для профессионалов; Режим доступа: http://www.fcenter.ru/online.shtml?articles/hardware/monitors/20352
5. Cambridge in color [электронный ресурс] / Калибровка монитора для фотографии; Режим доступа: http://www.cambridgeincolour.com/ru/tutorials/monitor-calibration.htm
6. ColorLab [электронный ресурс] / Измерительное оборудование X-Rite; Режим доступа: http://www.itcube.com.ua/index.php?option=com\_content&view=section&layout=blog&id=4&Itemid=29
7. ePaperPress [электронный ресурс] / Profiles and Microsoft Windows; Режим доступа: http://epaperpress.com/monitorcal/
8. Imaging resource [электронный ресурс] / Monitor Calibration: Who needs it?; Режим доступа:http://www.imagingresource.com/arts/moncal/calibrate.htm
9. Imaging resource [электронный ресурс] / Datacolor Spyder - Charming Color Into Compliance; Режим доступа: http://www.imagingresource.com/accs/spyder3/spyder3.htm