

ЦВЕТ В ФОТО

Статья может быть интересна тем, кто занимается обработкой фото, особенно через RAW режим, используя исходные данные с матрицы. Для обычного пользователя, кто снимает в телефоне на автомате в jpeg, статья вряд ли будет понятна и интересна.

Если показать условно процесс получения цифрового фото, то это можно представить, как показано ниже на рисунке. Где показано в общем виде, как происходит калибровка матрицы по цвету и тону.

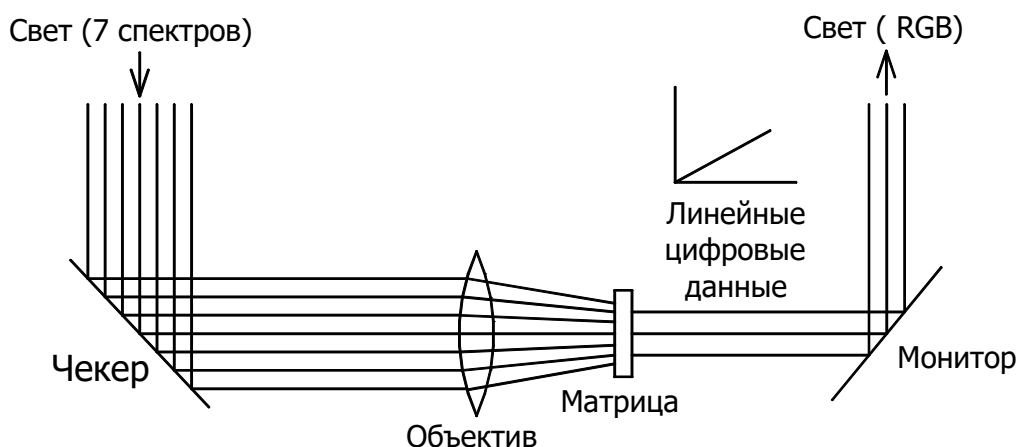


Рис.1. Схема калибровки матрицы фотокамеры.

Для калибровки матрицы используются специальные цветные мишени (чекер), с напечатанными эталонными цветами и тоном (черно-белым рядом). Для оценки цвета матрицы сравнивают полученный результат с эталонными цветами чекера, с их цифровыми значениями, выровняв при этом сначала тоновый ряд (черно-белый ряд), в итоге можно оценить отклонение по цвету и тону матрицы от эталона как зрительно, так и в числовом выражении. Профилирование матрицы включает коррекцию цифровых данных в канале RGB для каждого цвета, для приведения их к эталону, чтобы данные стали линейным (точными).

И кажется, всё просто и элементарно, приводим данные к эталону, корректируем данные с матрицы математически всё идеально. Если, конечно, матрица имеет цветовой охват достаточный для покрытия цветового пространства чекера (эталона).

В реальности всё не так просто, поскольку глаз человека отличается от матрицы фотоаппарата, в матрице у нас сначала стоят цветные фильтры, которые пропускают только один спектр цвета, красный, синий или зеленый и затем стоит матрица, где ячейки заряжены минусовым электрическим знаком и когда свет приходит, то он своим плюсовым зарядом разряжает элемент ячейки матрицы (фотоэффект работает) и по разнице напряжения определяется цветовой поток для каждой точки RGB. Считываются данные периодически, что определяется выдержкой, т.е. временем поступления света (энергии фотонов). Конечно, каждая матрица имеет определенную чувствительность, т.е. способность улавливать световой поток у всех разная. Большие матрицы имеют большую чувствительность, что естественно.

Глаз человека имеет другое устройство, последние исследования не обнаруживают три вида колбочек на сетчатке глаза, все колбочки, воспринимающие цвет устроены одинаково, что

говорит о том, что свет, который состоит из 7 базовых спектров, попадая на колбочку в ней тормозится и расщепляется на три спектра, красный, синий и зеленый (RGB).

И этот **процесс торможения фотонов и расщепления на три спектра** (в исходном свете 7 спектров), по всей видимости, усиливает сигнал, особенно в средней области яркости, где потери минимальные.

Видимо есть разница, если свет состоит из семи спектров или из трех, вероятно, троичный спектр так не усиливается глазом при восприятии с монитора, как естественный (полный свет). И поэтому необходимо делать коррекцию дополнительную после матрицы, имитируя работу глаза. По сути, тоновая коррекция, которая делается в сетчатке глаза, переносится в цифровое устройство. И поэтому так важно для восприятия, чтобы эта коррекция была точная.

И поэтому, чтобы эту особенность восприятия учесть необходимо линейные цифровые данные преобразовать, сделать тоновую коррекцию, как показано ниже на рисунке.

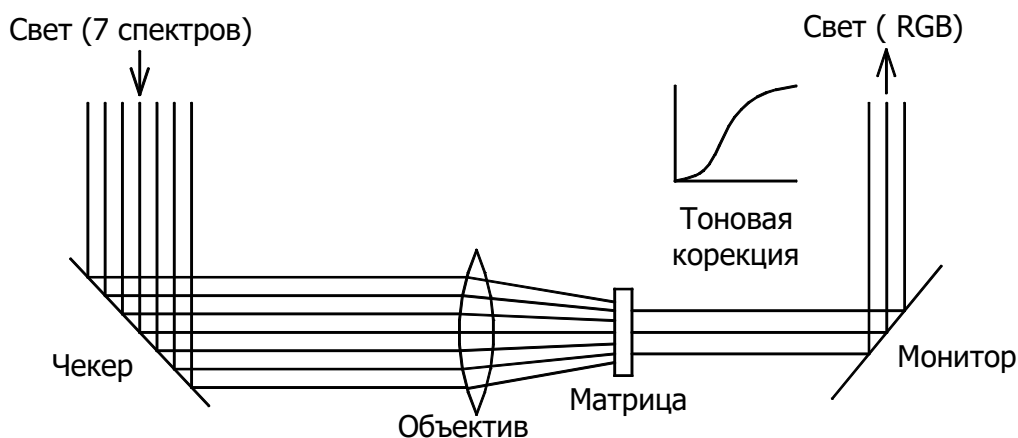


Рис.2. Тоновая коррекция линейных данных с матрицы.

Если тоновую коррекцию не делать, то линейное изображение с матрицы получается на мониторе слабой цветности и контрастности (картинка серая). И вот этот процесс тоновой коррекции создает проблемы для точного восприятия цвета в фото. А не сама по себе калибровка матрицы, т.е. приведение к линейным точным данным.

В дешевых аппаратах, телефонах, часто как профиль матрицы используется чистый матрикс, банально три коэффициента (красный, синий и зеленый), которые определяют размерность линейных данных для каждого канала RGB. **В данной статье речь идет о DCP профилях Adobe**, которые получили большое распространение в виду их удобства и практичности, так как они имеют несколько уровней сложности. В более сложных профилях по чекеру делаются коррекции для отдельных цветов, чтобы точно соответствовать линейным данным. На самом деле, по моему опыту, это не столь заметно, как многие думают.

О чем молчат профессионалы и гуру фото, что проблема больше не в самом профилировании, а именно в грамотной тоновой коррекции. Например, для матричного профиля, где есть только три базовые точки в профиле матрицы, проявляются явно недостатки тоновой коррекции. Особенно это заметно, когда снимаешь, где сюжет содержит большие контрасты, тени и света, как кадр ниже показан.



Рис.3. Пример фото, где видны недостатки простой тоновой коррекции.

Где на дереве и в светах (на снегу) получаем избыток желтого, поэтому приходится баланс белого сдвигать, а в тенях при этом наоборот синий становится избыточным. И поэтому как не крути баланс белого, не получается сделать так, как это было в реальности, а крутить приходится долго, на таких кадрах. Цвет получается странный и небо тоже не естественное, а если сделать естественное, то земля будет желтая подозрительно.

Это создает трудности в обработке, когда крутишь, вертишь, то одно вылезает, то другое. Конечно, производители тоже не дураки, данный пример это фото полученное через RAW в бюджетном телефоне **POCO M3**, где цветовой профиль матричный используется (встроенный в DNG), т.е. три точки базовые. Но, я делал свой профиль через чекер (X-Rite) профиль с помощью Adobe калибровки, где создаются поправки по цветам отдельно, т.е. более сложный профиль, разница не существенна.

Сама же Adobe делает свои профили встроенные в **Adobe Camera RAW** (Photoshop, Lightroom) с поправками, которые в специальных LUT- таблицах размещаются, система DCP (DNG) это позволяет, поэтому, если профиль есть готовый для камеры, то там с тенями и светами будет лучше, не будет такого разбега, но тоже зависит от реализации поправок. Не всегда они удачные, поэтому фотолюбители часто ругают Adobe за кривые профили матрицы камеры, но и альтернативы им нет серьезной, другие фирмы в этом тоже не преуспели.

И в итоге получаем, что на практике при съемке в RAW режиме есть возможность создавать свои профили для матрицы в Adobe и пр. программах по чекеру, но при этом LUT таблицы отсутствуют, а это влияние порой больше, чем сама калибровка. Поэтому **мало иметь хороший (точный) линейный цветовой профиль**, важно иметь хорошие LUT корректировки, где хорошо тоновая

коррекция выполняется, где в светах и тенях нет большого разбега по цвету (балансу белого) иначе это исправить очень трудно или требует высокого искусства, на каждом кадре!

В телефонах сегодня, где процессоры мощные производители наловчились делать хорошие корректировки, особенно в дорогом и среднем сегменте. Я бы сказал они обходят камеры топ уровня (в корректировках конечно). Плохо в этом деле другое, что нет официальной теории, системы, понимания проблемы. Каждый производитель крутит как хочет в меру своего понимания и испорченности, а так же желания заработать, накрутив картинку.

По хорошему, должна быть создана точная модель восприятия, чтобы линейные данные приводить к тому, как видит глаз человека. И я думаю, что особенность нашего восприятия это не работа мозга, как часто думают. Мне думается, что все коррекции глаз реализует работая с фотонами, за счет накопления, сложения, выравнивания энергии. Где цель получать максимальную разборчивость при смене освещения, т.е. устанавливать общий баланс белого, а так же хорошо различать детали в светах и тенях одновременно. И поэтому, думаю, этим процессам должна быть однозначная модель соответствия. Ну а пока, остается только подбирать LUT корректировки, колхозить на глаз по ощущению при обработке фото.

Требуется хотя бы понимание проблемы, а там глядишь и дело сдвинется. А пока многие уверовали в Adobe и производителей. А те и рады крутить- вертеть, что устраивает как производителей софта, вроде Adobe, так и производителей фототехники, потому, что это банально приносит постоянный доход, потому, что не получается у людей получить то, как глаз видит, поэтому и до фото многие просто не доходят))).