

УДК 655.2/.3; 004.9

С. В. Сипайло, доц., канд. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ЦВЕТОВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНЫХ ОРИГИНАЛОВ

Традиционной формой представления изобразительных оригиналов является вещественная, когда изображение содержится на материальном носителе информации, например, на бумаге. Несмотря на развитие цифровой фотографии задача оцифровки вещественных изобразительных оригиналов путем сканирования остается актуальной. В качестве таких оригиналов могут выступать художественные иллюстрации, фотоснимки прошлых лет. Кроме того, в настоящее время наблюдается рост интереса к классической фотографии.

Чтобы обеспечить точность цветовоспроизведения изобразительных оригиналов на допечатном этапе используются следующие средства: 1) система управления цветом; 2) цветовые профили устройств ввода, отображения и вывода изобразительной информации. Для достижения точной цветопередачи оригинала при сканировании требуется цветовой профиль сканера, который позволяет сопоставить значения аппаратно-зависимых RGB-координат изображения, полученного при сканировании, со значениями цветовых координат аппаратно-независимой колориметрической системы ($L^*a^*b^*$).

При отображении отсканированного изображения на экране монитора цветовые координаты RGB в соответствии с информацией, содержащейся в цветовом профиле сканера, будут преобразованы в координаты Lab. Затем координаты Lab будут преобразованы в другие по числовым значениям координаты RGB, соответствующие цветовому профилю монитора. Таким образом при различных значениях RGB-координат сканера и монитора будет обеспечена тождественность цвета с точки зрения его восприятия человеком. Подобные преобразования цветовых координат аппаратно-зависимых цветовых моделей через аппаратно-независимую модель Lab будут происходить и при воспроизведении цветного изображения на материальном носителе с помощью печатающего устройства. При этом, если особенности цветопередачи сканера, не будут охарактеризованы персональным цветовым профилем, а с отсканированным изображением будет сопоставлен унифицированный цветовой профиль типа sRGB или Adobe RGB, то задача точного цветовоспроизведения оригинала решена не будет. Для создания цветового профиля сканера необходимо иметь

контрольную шкалу, включающую поля различных цветов, и программные средства профилирования. Контрольная шкала должна быть стандартизированной с точки зрения состава полей и поддерживаться используемым программным обеспечением. Для создания цветового профиля сканера, помимо самой контрольной шкалы, также требуется технический файл с информацией о фактических цветовых координатах полей этой шкалы.

Широкое распространение для профилирования сканера получили шкалы IT 8.7/2 (на непрозрачной основе) и IT 8.7/1 (на прозрачной). Также могут применяться и другие шкалы с цветными контрольными полями, созданные разработчиками программного обеспечения для профилирования сканера. В качестве примера можно привести шкалу ColorCheckerClassic, разработанную компанией X-Rite для использования в связке со своим программным обеспечением i1Profiler для создания цветовых профилей. Эта программа является коммерческим продуктом, для функционирования которого требуется приобретение спектрофотометра X-Rite i1, выступающего в роли аппаратного USB-ключа. Также доступны и некоммерческие программные средства для цветового профилирования, например, Little CMS Profiler. Кроме специализированных программ, предназначенных только для цветового профилирования, создание цветовых профилей возможно с помощью программного обеспечения сканирования, обладающего расширенной функциональностью. Это может быть программное обеспечение от самого производителя сканера или универсальная программа сканирования третьих разработчиков, совместимая с большим количеством различных моделей сканеров, например, программы VueScan и Silverfast.

Эксперимент состоял в использовании различных шкал и программных средств профилирования сканера с последующим сравнительным анализом точности цветовоспроизведения оригинала.

В качестве устройства сканирования использовалось МФУ Canon MF 443 DW. Сканированию подвергались контрольные шкалы Kodak IT 8.7/2 и X-Rite ColorCheckerClassicMini. Для повышения точности профилирования информация о фактических цветовых координатах полей контрольных шкал была актуализирована путем проведения цветовых измерений и занесения их результатов в технические текстовые файлы. В роли инструмента измерения цвета выступал спектрофотометр X-Rite i1Pro в сочетании с комплектным программным обеспечением. Для создания цветового профиля использовались программы i1Profiler (поддерживает шкалы IT 8.7/2, ColorCheckerClassicMini) и Little CMS Profiler (поддерживает только шкалу IT 8.7/2). Сопоставления полученного цветового профиля с отсканированным изображением и анализ цветовых координат изобра-

жения осуществлялись в программе Adobe Photoshop. При этом для нивелирования вероятного графического шума, который мог возникнуть при сканировании, определение цветковых координат отсканированного изображения производилась инструментом «Пипетка» с областью усреднения 11×11 пикселей.

Отклонение цветов изображения, полученных при сканировании, от фактических цветов вещественного оригинала характеризовалось количеством порогов цветкового различия ΔE :

$$\Delta E = \sqrt{(L_2^* - L_1^*)^2 + (a_2^* - a_1^*)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}$$

В качестве модельного оригинала, по результатам сканирования которого давалась оценка точности цветовоспроизведения в связи с разными версиями профиля сканера, было решено использовать шкалу IT 8.7/2 по причине большего количества полей в ее составе по сравнению с ColorCheckerClassicMini.

Результаты оценки точности цветовоспроизведения при сканировании с использованием альтернативных цветковых профилей сканера и унифицированного профиля sRGB приведены в таблице.

Таблица – оценка точности цветовоспроизведения при сканировании

Показатель	Значения показателей при использовании различных цветковых профилей				
	профиль sRGB	профили сканера, полученные с использованием различных шкал и программного обеспечения			
		шкала ColorChecker (неактуализированная)	шкала ColorChecker (актуализированная)	шкала IT 8.7/2, LCMS Profiler	шкала IT 8.7/2, i1 Profiler
$\Delta E_{\text{ср}}$	8,7	4,6	4,2	5,5	6,8
$\Delta E_{\text{макс}}$	25,5	11,5	9,4	9,5	11,2
$\Delta E_{\text{мин}}$	2,2	0,1	0,1	2,5	1,9

Из результатов эксперимента следует, что использование персонального цветкового профиля сканера позволяет значительно уменьшить цветковые искажения оригинала, по сравнению с использованием унифицированного RGB-профиля. Использование различных шкал и программных средств профилирования дало сопоставимые результаты, однако наибольшая точность достигнута при использовании программы i1Profiler в сочетании со шкалой ColorCheckerClassicMini и программы LCMS Profiler в сочетании со шкалой IT 8.7/2. При этом с точки зрения плавности тоновых переходов на сюжетно-важных участках фотографических оригиналов и психологической точности воспроизведения цвета лучшие результаты получены при использовании профиля, созданного программой Little CMS Profiler в сочетании со шкалой IT 8.7/2. Это можно объяснить большим количеством полей шкалы IT 8.7/2 по сравнению с ColorCheckerClassicMini.