

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ЦВЕТОВОГО ПРЕДСТАВЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ ШКАЛ ДЛЯ ПРОФИЛИРОВАНИЯ СКАНЕРА

К современным системам цифрового репродуцирования изобразительной информации предъявляются повышенные требования к точности цветопередачи, что делает процессы калибровки и цветового профилирования ключевыми факторами обеспечения качества. Сканеры служат связующим звеном между физическим оригиналом и цифровым представлением изображения, а значит, любые отклонения в их цветопередаче напрямую влияют на достоверность цветовоспроизведения. На практике задача обеспечения точного цветовоспроизведения оригинала на этапе сканирования решается цветовой характеристикой сканера путем создания его персонального ICC-профиля, далее используемого программными системами управления цветом [1].

Для реализации цветового профилирования сканера требуется синтетический вещественный оригинал – контрольная шкала с регламентированным набором цветных и ахроматических полей, информация о реальных цветовых координатах которых содержится в специальном техническом файле (reference-файле). Такие стандартизированные шкалы, регламентированные стандартами ISO 12641-1-2025 и ISO 12641-2-2019, в комплекте с reference-файлами предлагаются на коммерческой основе несколькими организациями.

Для снижения себестоимости процедуры профилирования можно рассмотреть альтернативный вариант контрольной шкалы для профилирования, изготовленный самим пользователем методом цифровой печати с измерением цветовых координат полей шкалы и занесением этих данных в reference-файл. При этом для обеспечения необходимой точности цветового профиля сканера требуется обеспечить как высокую точность цветовых измерений, так и соблюдение ряда требований к напечатанной шкале.

К этим требованиям можно отнести следующее:

- широкий цветовой охват, в том числе воспроизведение насыщенных цветов;
- раздельное воспроизведение всех полей шкалы;
- воспроизведение нейтральных полей ахроматическими цветами или как можно ближе к ахроматическим;
- широкий интервал оптических плотностей, перекрывающий динамический диапазон сканера и используемых вещественных оригиналов.

Соблюдение приведенных требований зависит как от самого печатающего устройства и используемых материалов (бумаги, краски), так и от варианта цветового представления шкалы при реализации ее цифровой печати.

В контексте последнего фактора можно выделить два варианта цветового воспроизведения шкалы для профилирования сканера при ее печати цифровым способом.

Первый вариант требует наличия цветового профиля печатающего устройства и включает следующие этапы изготовления шкалы:

1. Сопоставление RGB-файла шкалы с унифицированным цветовым профилем, например AdobeRGB, который описывает более широкое цветовое пространство, чем цветовое пространство, описываемое профилем принтера.

2. Печать RGB-изображения шкалы на цветном принтере с преобразованием исходных цветов в цветовое пространство принтера по методу Perceptual.

Второй вариант предполагает печать RGB-изображения шкалы на цветном принтере без цветовых преобразований и без использования системы управления цветом.

В сравнении с первым вариантом, он имеет как положительные, так и отрицательные стороны.

К возможным минусам второго варианта цветового воспроизведения шкалы можно отнести:

- 1) неравномерный цветовой контраст полей шкалы и возможное сливание части смежных полей;

- 2) отклонения от ахроматичности при печати нейтральных полей, т. е. наличие у нейтральных полей цветного оттенка.

К плюсам второго варианта можно отнести его практическую реализуемость при отсутствии цветового профиля печатающего устройства, а также полный цветовой охват при печати и воспроизведение насыщенных полей шкалы, т.е. широкие границы цветового пространства.

Для экспериментального сравнения этих двух вариантов цветового представления контрольных объектов были реализованы следующие способы цифровой печати шкалы IT8.7/2:

- 1) 4-красочная струйная печать на фотобумаге;

- 2) 4-красочная цифровая электрофотографическая печать на офисной бумаге.

Для измерения цвета полей распечатанных шкал применялся спектрофотометр X-Rite i1Pro 3. На основе измеренных данных были составлены reference-файлы шкал IT8.7/2. Сканирование шкал выпол-

нялось на МФУ Canon MF 443 DW. В качестве программного обеспечения для создания цветового профиля сканера использовалась программа LCMS Profiler.

Таким образом для каждого способа цифровой печати шкал IT8.7/2 были созданы по два варианта цветовых профилей сканера, соответствующих разным вариантам цветового представления печатаемой шкалы.

Далее для попарного сравнения полученных профилей было произведено контрольное сканирование двух вещественных оригиналов разной природы, содержащих цветные поля. Один из них выполнен на традиционной фотобумаге, а второй получен струйным способом. Применение цветовых профилей к отсканированным изображениям и определение цветовых координат $L^*a^*b^*$ осуществлялись в программе Adobe Photoshop. Искажение $L^*a^*b^*$ -цветов изображения при сканировании в сравнении с измеренными $L^*a^*b^*$ -значениями вещественного контрольного оригинала характеризовалось количеством порогов цветового различия ΔE [2].

Результаты эксперимента не выявили существенной разницы в цветопередаче при построении цветового профиля сканера на основе шкал, напечатанных на одном и том же устройстве, но с разными вариантами цветового представления шкалы. В среднем разница в ΔE с вещественным оригиналом при попарном сравнении цветовых профилей не превышает 1 порога. Это относится и к полям контрольных образцов, имеющим ярко выраженный цветовой тон, и к ахроматическим полям даже в том случае, когда в печатном варианте шкалы IT8.7/2 не обеспечивалась нейтральность серой шкалы. Применяемое программное обеспечение позволило точно смоделировать в профиле передачу нейтральных оттенков даже при отсутствии таковых в явном виде на одном из вариантов шкалы для профилирования.

Таким образом, использование программой для профилирования сканера точного математического аппарата интерполяции позволяет скомпенсировать недостатки шкалы, полученной на печатающем устройстве без персонального цветового профиля. При этом большое значение имеет точность данных о цвете в reference-файле шкалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сипайло С. В. Повышение точности цветовоспроизведения вещественных изобразительных оригиналов при сканировании // Труды БГТУ. Сер. 4, Принт- и медиатехнологии. 2024. № 2 (285). С. 47–52. DOI: 10.52065/2520-6729-2024-285-6.

2. Домасев М. В., Гнатюк С. П. Цвет, управление цветом, цветовые расчеты и измерения. СПб.: Питер, 2009. 224 с.