

МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ЦВЕТОПРОБНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЦИФРОВЫХ ПЕЧАТАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Цветопробой называют процедуру получения контрольного цветного изображения, которое по цветопередаче максимально приближено к будущему тиражному оттиску [1].

Цифровая цветопроба – получение цветного изображения, имитирующего тиражный оттиск, на материальном носителе с помощью цифрового печатающего устройства (цветного принтера, цифровой печатной машины).

Для решения основной задачи цветопробы – имитации цветов тиражного оттиска – необходимо использовать систему управления цветом (Color Management System, CMS) [1, 2] в сочетании с цветовыми профилями цветопробного устройства и имитируемого печатного процесса.

Широко распространенным способом печати продукции на картонно-бумажных материалах средними и большими тиражами является плоская офсетная печать. Процесс плоской офсетной печати хорошо изучен и технически регламентирован. На основе современных стандартов офсетной печати, в частности ISO 12647-2, западными компаниями, специализирующимися на решении задач полиграфического воспроизведения информации, построены стандартные цветовые профили офсетного печатного процесса при печати на типовых сортах бумаги. В профилях учитываются цветовые свойства красок, градационные искажения при печати, метод генерации черного цвета (метод цветоделения) и его параметры. Задача типографии – соблюдать требования стандарта ISO 12647-2 на стадии печати, а на допечатной стадии использовать стандартные цветовые профили. Создание же персональных цветовых профилей плоской офсетной печати в типографиях не практикуется.

Для устройств цифровой печати стандарты не регламентируют целевые цветовые координаты контрольных объектов, а только допустимые цветовые отклонения от номинальных значений [3]. Поэтому для использования цветопробного принтера по назначению требуется персональный цветовой профиль, характеризующий особенности его цветопередачи. При этом для успешной имитации тиражного печатного процесса цветовой охват цветопробного принтера должен быть равен или шире, чем цветовой охват тиражной печати.

Наиболее широкий цветовой охват достигается при печати на струйных принтерах, использующих расширенный перечень базовых цветов чернил в сочетании со специальной бумагой для струйной печати. По этой причине в качестве цветопробных принтеров чаще используются устройства струйного типа. Вместе с тем цифровые электрофотографические печатающие устройства (лазерные и светодиодные принтеры и МФУ), использующие порошковый краситель (тонер), обеспечивают более низкую себестоимость цветной печати. По этой причине при условии достаточного цветового охвата они также могут использоваться для решения задачи цифровой цветопробы.

При вводе, обработке и выводе изобразительной информации система управления цветом выполняет ряд цветовых преобразований с использованием цветовых профилей. Параметры и схему этих преобразований можно задать в окнах настройки управления цветом, доступных в прикладных программах допечатной подготовки. При этом порядок преобразований при цветной печати на принтере, выступающем в роли конечного устройства печати, отличается от порядка преобразований при использовании того же принтера в качестве устройства цифровой цветопробы.

Особенности реализации цифровой цветопробы при печати на цветном принтере состоят в следующем:

1. Средствами системы управления цветом необходимо выполнить промежуточное преобразование цветов изображения в цветовое пространство имитируемого печатного процесса, т. е. процесса тиражной печати, а только затем – в цветовое пространство цветопробного принтера.

2. При конвертации цветов в пространство цветопробного принтера должен использоваться абсолютный колориметрический метод преобразования, что позволяет колориметрически точно воспроизвести цвета будущего оттиска и сымитировать оттенок тиражной бумаги.

Помимо собственно получения цветопробного оттиска, необходимо осуществить контроль точности цветовоспроизведения на бумаге, чтобы убедиться, что номинальные цветовые параметры, заданные на компьютере и полученные на оттиске, совпадают или их отличие не выходит за пределы допустимых отклонений.

Для оценки точности цветопередачи на цветопробном оттиске, помимо основного изображения, печатается контрольная шкала, содержащая ряд цветных контрольных полей прямоугольной формы.

Поля напечатанной шкалы измеряются прибором для определения цветовых координат: колориметром или спектрофотометром [1].

Наиболее точные результаты, как правило, обеспечивает спектрофотометр, который определяет цветовые координаты на основе спектральных характеристик измеренного образца.

Отклонение цветовых координат L^* , a^* , b^* изображения, поступающих в цифровом виде на цветопробное устройство, от фактических цветовых координат, измеренных на цветопробном оттиске, можно оценить количеством порогов цветового различия ΔE :

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

Требования к точности изготовления цветопробы (предельно допустимые ΔE) содержатся в стандарте ISO 12647-7 «Контроль изготовления контрактной цветопробы непосредственно с цифровых данных». Среднее значение всех цветовых отклонений $\Delta E_{\text{ср}}$ не должно превышать 3 порога, максимальное значение отклонения $\Delta E_{\text{макс}}$ – не более 6.

Ввиду выполнения цепочки цветовых преобразований изображения, печатаемого на цветопробном принтере, его исходные цветовые координаты, заданные в файле изображения, и цветовые координаты, передаваемые на цветопробное устройство, могут не совпадать. Чтобы точно узнать номинальные цветовые координаты, переданные в итоге на цветопробный принтер, и по ним впоследствии оценить цветовое различие на цветопробном оттиске, можно воспользоваться функцией печати на виртуальном принтере с максимально широким цветовым охватом.

Например, при выводе изобразительной информации в окне печати прикладной программы, ориентированной на издательско-полиграфическое применение, можно использовать следующие параметры виртуальной печати:

- 1) виртуальный принтер – Adobe PDF;
- 2) цветовой профиль, сопоставляемый с виртуальным принтером, – CIE RGB, описывающий воспроизведение всех видимых цветов;
- 3) метод преобразования цветов в цветовое пространство виртуального принтера – абсолютный колориметрический.

Полученный PDF-файл можно открыть в программе Adobe Photoshop и с помощью панели «Инфо» получить данные о номинальных координатах L^* , a^* , b^* цветных контрольных полей тестового изображения.

При получении реального цветопробного оттиска в окне печати необходимо выбрать цветопробный принтер и сопоставить с ним не профиль CIE RGB, а его персональный профиль.

Описанная методика была реализована для оценки цветопроб-

ных возможностей электрофотографического МФУ Kyocera ECOSYS M8124cidn, для которого был построен персональный цветовой профиль и выполнено получение цветопробных оттисков, имитирующих процесс офсетной печати на мелованной и немелованной бумаге. Печать тестовых изображений на цветном принтере в режиме эмуляции офсетного печатного процесса осуществлялась в программе Adobe Photoshop. Полученные образцы печати были подвергнуты измерению спектрофотометром X-Rite i1Pro, после чего результаты измерений сопоставлены с номинальными цветовыми координатами.

Результаты эксперимента показали, что для многих полей контрольной шкалы характерны величины ΔE , соответствующие требованиям стандарта ISO 12647-7, однако при имитации цветопередачи офсетной печати на мелованной бумаге для части контрольных полей имеет место превышение допустимых значений ΔE на 1–2 единицы. С одной стороны, это не является существенной величиной, с другой стороны, такие отклонения уже заметны для глаза. По результатам эксперимента можно сделать вывод, что исследованное электрофотографическое устройство при наличии точного цветового профиля можно использовать в качестве цветопробного для оценки тиражной офсетной печати на немелованной бумаге. В случае же имитации офсетной печати на мелованной бумаге принтер дает приближенную картину о цветопередаче с небольшими цветовыми отклонениями.

Таким образом, предложенная методика позволяет осуществить первичную оценку возможности использования цифрового печатающего устройства для решения задачи цифровой цветопробы. При этом обязательными условиями является наличие персонального цветового профиля устройства цифровой печати и точных средств измерения цветовых координат на оттиске.

ЛИТЕРАТУРА

1. Самарин, Ю. Н. Допечатное оборудование / Ю. Н. Самарин, Н. П. Сапошников, М. А. Синяк. – М.: МГУП, 2000. – 200 с.
2. Сипайло, С. В. Повышение точности цветовоспроизведения изображений методом цветовых преобразований на этапе допечатной подготовки / С. В. Сипайло // Труды БГТУ. Сер. 4, Принт и медиатехнологии. – 2023. – № 2 (273). – С. 20–25. DOI: 10.52065/2520-6729-2023-273-2-3.
3. Солонец, В. И. Проблемы стандартизации в цифровой печати / В. И. Солонец, В. В. Ваганов, А. В. Мовчан // Вестник Московского государственного университета печати. – 2013. – № 9. – С. 120–126.