**Особенности построения ICC-профилей при репродуцировании оригинала флексографским способом**

А.С. Титов, инженер-технолог

Методика построения профиля печати для офсетного, глубокого или высокого способов печати ничем не отличается от методики построения профиля печати для флексографии. Но сам по себе этот вид печати накладывает ряд ограничений на применение построенного профиля. Эти ограничения связаны со следующими особенностями:

- Применение разных типов двусторонней липкой ленты в зависимости от типа печатных элементов - растровых или плашечных. Использование двусторонних клейких лент низкой плотности на вспененной полиэтиленовой основе для растровых печатающих элементов позволяет добиться жесткой растровой точки на оттиске. Это позволяет избежать ореола вокруг точки на всем диапазоне градаций, что приводит к плавной кривой растискивания. Однако плашечные печатные элементы при использовании жестких двусторонних клейких лент получаются на печати с "проседью". Этот дефект на печатной стадии можно устранить, увеличив давление между анилоксовым валом и формным цилиндром, а также увеличив давление в печатной паре. Увеличение давления приводит к увеличению физического растискивания и изменению градационной кривой идеального печатного процесса. Также проблему "седой" плашки можно устранить приправкой в процессе монтажа печатных форм, но это не всегда возможно, так как зачастую плашечные элементы контактируют с растровыми. Уменьшение вязкости краски тоже помогает избежать данного дефекта, но такое изменение оптимальной вязкости приводит к затеканию краски между растровыми точками печатающих элементов и появляется грязь на оттиске. Таким образом, оптимальным вариантом является разделение растровых и плашечных элементов на стадии допечатной подготовки и использование различных типов двусторонних клейких лент.

- Разделение растровых и плашечных элементов одного цвета на отдельные печатные секции.

- Применение разных типов формных пластин в зависимости от типа печатных элементов - растровых или плашечных. Для минимизации физического растискивания растровых элементов в процессе печати используют комбинацию жесткой печатной формы и мягкой двусторонней липкой ленты. Для хорошей пропечатки плашечных элементов применяют комбинацию мягкой печатной формы и жесткой двусторонней липкой ленты. Поэтому процесс цветовоспроизведения двух разных печатающих элементов различен, что необходимо учитывать при построении профилей печати.

- Мощность коронирования поверхностей полиолефинных и других пленочных материалов. Различные полиолефиновые и другие пленочные материалы производятся в двух вариантах: с нанесенным поверхностно активным слоем и без него. При использовании пленок с нанесенным праймером дополнительное коронирование поверхности непосредственно перед печатью может сжигать этот слой, что приводит к неравномерной, грязной запечатке. Коронирование поверхности пленочных материалов без праймера приводит к увеличению поверхностного натяжения субстрата и качественной его запечатке. Но степень поверхностной активации материала необходимо строго контролировать, так как небольшие изменения приводят к различному качеству запечатки и градационной кривой печатного процесса.

- Непрерывный контроль вязкости и текучести печатной краски. В процессе печати необходимо контролировать вязкость краски, особенно это критично для спиртосодержащих и водоосновных печатных красок. Изменение вязкости с 28 до 30 сек. по вискозиметру ВЗ-4 приводит к значительному изменению оптической плотности, изменению градационной кривой печати и колориметрическим характеристикам вплоть до 2 единиц цветоразличия по формуле МКО-76. Кроме того, в процессе наложения красок их вязкость должна уменьшаться.

- Необходим контроль постоянства краскопереноса анилоксового вала, стабильности в изготовлении печатных форм и много других параметров технологического процесса, косвенно влияющих на качество цветопередачи в процессе печати.

Существуют два способа применения профилей во флексографии. Первый и самый распространенный - это использование некоторого среднестатистического профиля, получаемого путем усреднения полученных результатов измерений. Второй способ применения профилей во флексографии учитывает все возможные особенности конкретной работы (дизайна) на этапе допечатной подготовки и определение профиля под конкретный технологический процесс. Первый способ не дает полной картины о цветовоспроизведении и большая часть работы по точности цветовоспроизведения выпадает на долю печатного процесса. А это чаще всего не дает ожидаемых результатов. Второй подход к цветовоспроизведению требует высокой культуры производства и большой слаженности в работе всего производства.

Выбор тестовой шкалы для построения ICC-профиля печати

На данный момент существует большое разнообразие тестовых шкал цветового охвата печатного процесса. Наибольшее распространение получили IT 7/8.3, ECI 2002 v, IT 3.5. Главное отличие - в количестве измеряемых полей. Необходимо решить, какие именно шкалы лучше использовать, т.е. определить минимально-необходимое число проводимых измерений для построения качественного профиля печатного процесса.

Количество измеряемых полей рассматриваемых шкал: IT 7/8.3 - 965, ECI 2002 v - 1856, IT 3.5 - 830. Они предлагаются для построения профиля печатного процесса для любого способа печати. Понятно, что чем больше параметров системы известно, тем точнее мы можем ее описать. По этому правилу была разработана и создана тестовая шкала с количеством измерительных полей, равным 10645. Таким образом, предполагается, что использование этой шкалы позволит достаточно подробно описать систему репродуцирования. Полученные результаты градационных характеристик позволят косвенно определить качество работы системы. Стоит оговориться, что построение кривых растискивания производится в программе ProfileMaker, которая рассчитывает градационные кривые, исходя из колориметрических данных всех полей заданной шкалы, а не по известной формуле Шеберстова-Мюрея-Девидсона с учетом коэффициента Юла-Нильсена.

На аналоговом цветопробном устройстве DuPont Chromalin были последовательно сделаны четыре тестовые шкалы. Спектрофотометром Spectrolino от GretagMacbeth в программе ProfileMaker были проведены измерения каждой и построены кривые растискивания печатного процесса (рис. 1-4).

Программное обеспечение при построении профиля печати основывается на полученных градационных характеристиках. Таким образом, профили одного печатного процесса будут сильно разниться по градации и общему восприятию полученных изображений после их преобразования по этим профилям.

При расчете профилей печати происходит так называемая "внутренняя линеаризация" исходных данных. Об этом свидетельствуют входные кривые в обоих видах LUT-таблиц входного и выходного сигналов (градационные характеристики печатного процесса). Это связано с моделями, используемыми для расчета цветовых координат всех ячеек. Чтобы заполнить многомерную LUT-таблицу A2B (17 grid points), необходимо произвести 83521 (174) измерений. Тестовых шкал с таким количеством полей не существует, поэтому в процессе построения используют методы интерполяции.

Самый распространенный из них - colorimetric Neugebauer model. Суть этого метода можно свести к тому, что цветовые координаты необходимого стимула (значения) рассчитываются, исходя из суммирования коэффициентов отражения primaries (основных колорантов). В качестве последних фигурируют колоранты, бинары, тройные наложения и точка белого. Основной недостаток данного метода в том, что он описывает идеально-линейный (тождественный) процесс репродуцирования. Модификации метода связаны с учетом работ ЮлаНильсена (расчет зависимости оптической плотности от площади запечатки).

Более точным методом интерполяции считается spectral Neugebauer model. Принцип его работы тот же, но суммируются уже коэффициенты отражения основных колорантов по всему видимому спектру, без опоры на использование принятых стандартных светофильтров. Однако тождественность процесса репродуцирования необходима и в этом случае. В основном такого рода методы пока носят теоретический характер.

Стоит указать два важных момента при построении профиля печатного процесса: во-первых, одним из условий является монотонность функции; во-вторых существует проблема отображения трехмерных функций.

Алгоритмы аппроксимации, заложенные в CMM программного обеспечения, достаточно сложны и не дают устойчивых и постоянных результатов. Поэтому при наличии большого числа близких по значению измерений функция может быть немонотонной из-за наличия высокочастотной составляющей.

Экспериментальные данные и их анализ позволяют сделать вывод, что применение шкал для построения профиля печатного процесса с большим количеством полей зачастую дает неправильные, отличающиеся от действительности результаты. Определение оптимального количества измерительных полей зависит от стабильности репродукционной системы в целом и от отдельных ее элементов. В данном случае система стабильна, точно калибрована по шкале Брюнера, что гарантирует стабильность и монотонность градационных характеристик.

**Методика создания ICC-профиля печатного процесса визуальным способом**

На данный момент существует ряд программ, позволяющих с той или иной точностью качественно описать процесс цветовоспроизведения автотипного синтеза цвета посредством ICC-профилирования, но все они основаны на применении цветорегистрирующих измерительных приборов - спектрофотометров или колориметров. Мы предлагаем альтернативный способ профилирования печатных систем, в котором цветорегистрирующим прибором выступает нормальный человеческий глаз.

Для создания профиля флексографского печатного процесса необходимо произвести настройку всего процесса репродуцирования таким образом, чтобы все звенья технологического процесса были максимально тождественными. Тождественность системы репродуцирования флексографского вида печати требует большой точности и учета множества параметров. От подготовки изображения, использования специфических типов растровой точки до самого процесса печати.

Для визуального построения профиля можно воспользоваться программным обеспечением, основанным на политике открытых систем репродуцирования, - Adobe Photoshop. Эта программа необходима для настройки профиля путем последовательного сравнения отпечатанного изображения с его электронной копией. При этомы должны соблюдаться некоторые условия, связанные с визуальной оценкой цвета: максимальное совпадение входного сигнала в видеосистему с выходным сигналом во всем диапазоне градаций; колебание числа градаций, воспроизводимых видеосистемой, от 190 до 256; различие реперной точки белого и точки белого субстрата не более чем на 5 единиц цветоразличия по формуле МКО-76; стабильное по времени освещение; отсутствие солнечного света из окон и других нестандартных источников освещения; нейтрально ахроматичные либо находящиеся вне поля зрения наблюдателя стены; коэффициент отражения стен около 0,6; просмотровое место на расстоянии хотя бы полутора метров от них. При просмотре тестового оттиска под него и вокруг оттиска необходимо подкладывать белые листы с соответствующей субстрату цветностью.

На тестовом изображении нужно расположить определенные тестовые элементы: градационную шкалу по всем основным цветам от 2% до 100% (2, 4, 6, 8, 10, 20, 30, : 100%), градации серого при наложении триады CMY, бинары (двойные наложения - зеленый, синий, красный цвета) основных цветов и их градации. Такого набора вполне достаточно для построения профиля печатного процесса, однако можно добавить и стандартную тестовую шкалу для подбора конкретного цвета в дизайнах.

Построение профиля основано на последовательном сравнении отпечатанного изображения с его электронной копией. Тестовое изображение должно быть представлено в формате TIFF. Файл с изображением открывается в программе Adobe Photoshop, а оттиск с тестовым изображением располагается на просмотровом месте у монитора наблюдателя. В программе Adobe Photoshop нужно зайти в меню Color Settings и настроить его (рис. 6), затем выбрать параметр Custom CMYK (рис. 7). В появившемся окне, в меню Ink Colors нужно выбрать Eurostandard (Coated). Затем, там же, Custom. Появится окно настройки основных колорантов. Двойное нажатие на редактируемом цвете выдаст палитру ColorPiker. Сначала нужно настроить точку реперного белого: L=100, a=0, b=0, а значения черного цвета изначально должно быть L=0, a=0, b=0. Используя палитру ColorPiker, визуально сравнивая изображение с оттиском, настраивают цвета основных колорантов.

После настройки цветов основных красок и их наложений приступают к настройке градационной характеристики печатного процесса. Для этого в меню Custom CMYK выбирается подменю Dot Gain Curves. Значение в поле Total Ink определяется из тестового оттиска.

Остается лишь сохранить полученный профиль командой Save CMYK в меню Color Settings.

Результатом такого подхода к построению профиля печати является ряд объективных аспектов, которые положительно отличаются от стандартной методики проведения данного процесса:

- Время построения профиля печатного процесса при настройке опытным наблюдателем от 30 мин. до 1 ч. При стандартной методике потребуется не менее 1 ч, в зависимости от используемого измерительного прибора (автоматического или ручного).

- Возможность применения профиля и активной работы с ним в открытых системах типа Adobe Photoshop. При использовании профиля, построенного по стандартной методике, чтобы поделить изображение без черной краски, необходимо построение специального профиля. Применяя профиль, построенный по данной методике, подобное цветоделение производится автоматически.

- При изменении субстрата (печатной формы, краски, типа растровой точки и т.п.) требуется коррекция только градаций, цветов основных колорантов и их наложений, что занимает не более 15-20 мин. А при использовании профиля, построенного по стандартной методике, необходимо провести весь комплекс мероприятий по построению профиля сначала.

- При создании такого профиля учитывается не стандартное освещение оттиска, а рабочее, что дает преимущество перед рядом обычных программпрофилировщиков, которые производят расчет координат цвета, исходя из стандартных источников освещения.

**Методика создания профиля монитора без использования спектрофотометра или колориметра**

Как и в предыдущем случае, мы примененяем открытые системы процесса репродуцирования для построения профиля видеосистемы с помощью человеческого глаза.

Для создания профиля монитора нужны два основных параметра: значения цветовых координат основных колорантов (красного - R, зеленого - G, синего - B) и значения градационных характеристик монитора. Для нахождения этих параметров можно воспользоваться спектрофотометром или колориметром и соответствующим программным обеспечением, мы предлагаем иной способ, позволяющий добиться хороших результатов без применения данных приборов. Можно использовать небольшой набор бесплатных утилит и программ, основанных на политике открытых систем репродуцирования:

1. ColorLab компании GretagMacbeth;

2. ICCInspector (для Мас-платформ) или ICC Profile Inspector (для РС-платформ) компании GretagMacbeth;

3. Adobe Photoshop.

Утилита ColorLab необходима для нахождения значения гамма-функции монитора. Утилиты ICCInspector и ICC Profile Inspector позволяют найти значения цветовых координат основных колорантов монитора. Программа Adobe Photoshop нужна для компоновки профиля монитора из найденных заранее значений градационных характеристик и цветовых координат основных колорантов монитора и выставления его цветовой температуры.

Визуальная калибровка монитора основана на способности человеческого глаза с высокой точностью оценивать получаемые цветовые стимулы. Самый распространенный способ описания градационных характеристик дисплеев мониторов - степенная функция гамма (g):

где Iвход. и Iвых. - уровни входящего и выходящего сигналов, лежащие в диапазоне от 0 до 255.

Удобство этой функции в том, что одним параметром можно охарактеризовать градационную характеристику устройства. Исторически так сложилось, что значение гаммы ЭЛТ-мониторов лежит в интервале от 1,8 до 2,5.

Для визуального определения значения гаммы монитора поле половинной яркости, полученное путем чередования черных и белых полос размером в один пиксель, уравнивается по светлоте с серым образцом. В процессе этой операции выполняется равенство:

Из него получают значение функции гамма:

Для определения значения гаммы монитора (native gamma) изначально нужно сделать так, чтобы значение входного сигнала без искажений передавалось на выход (Iвход.=Iвых.). Для этого необходимо обнулить таблицу соответствия цветов (CLUT - Color LookUp Table) видеосистемы. Затем определяется значение функции гамма для данного монитора.

Для определения значений цветовых координат основных колорантов с большой точностью можно воспользоваться значениями, представленными заводом-изготовителем, при заданной цветовой температуре монитора. Для этого можно взять базовый профиль конкретного монитора и используя утилиту ICCInspector (для Мас-платформ) или ICC Profile Inspector (для РС-платформ) посмотреть нужные значения основных колорантов.

Чтобы скомпоновать профиль, открываем в программе Adobe Photoshop меню Color Settings и выбираем MonitorRGB в списке RGB. Затем там же выбираем Custom RGB. В появившемся окне задаем определенное ранее значение функции гамма, опорную точку белого, цветовую температуру монитора и значения координат цвета основных колорантов RGB. Затем сохраняем измененные значения.

Результатом такого подхода к построению профиля монитора является ряд положительных аспектов:

- Время построения профиля занимает до 30 мин. При стандартной методике потребуется не менее 2-х часов, в зависимости от качества монитора.

- Меньше затраты на измерительные приборы. С такой задачей способен справиться любой опытный дизайнер.