

ПРОФИЛЬ ИЛИ ПРОФАЙЛ: ИСКУССТВО СОЗДАНИЯ ТОЧНЫХ И ТЕХНОЛОГИЧНЫХ ИСС-ПРОФИЛЕЙ ПЕЧАТИ

Русскоязычные колористы не договорились, какая транскрипция английского слова *profile* им больше по душе, но речь в статье, разумеется, пойдет не о равнозначности этих синонимов, а о различных настройках и предпочтениях при построении *исс-профилей*, или *исс-профайлов*. Сначала приведем небольшой обзор программ для их построения, а потом поговорим о важнейших настройках.

Прежде всего перечислим «большую тройку» наиболее популярных коммерческих программ, позволяющих создать специальный файл компьютерного цветового описания того или иного печатного процесса – *исс-профиль*. И сразу обозначим главные плюсы и минусы этих программ

ProfileMaker от GretagMacbeth

Комплект из четырех программ (ProfileMaker, ProfileEditor, MeasureTool, ColorPicker), к сожалению, больше не развивается после покупки GretagMacbeth компанией-конкурентом X-Rite, но, тем не менее, до сих пор активно используется колористами. Одной из особенностей компании была ориентированность на исследователя и творца (вспомним тот же ColorLab и i1Share), а не просто на создание профиля вслепую. Жаль, что она утрачена.

Достоинства

■ Непревзойденный по удобству интерфейс спектральных измерений программы MeasureTool. Простота создания собственного референса (описания) измеряемой шкалы или тесткарты и, по необходимости, редактирования результатов измерений в обычном текстовом редакторе. Снятие спектров с прибора, доступное даже в демо-версии программы.

■ Широкие возможности редактирования профилей в ProfileEditor, в том числе профилей от современных программ. Редактирование профилей по различным параметрам – не слишком часто встречающаяся задача, тем не менее, когда возникает потребность именно редактирования, зачастую может помочь только старый добрый ProfileEditor.

■ Для флексографской печати ProfileMaker позволяет построить такие необычные для офсетного препресса профили, как Duplex и Triplex, с полным отключением, соответственно, двух или одного красочных каналов СМΥК и перераспределением информации этого канала между оставшимися.

Недостатки

■ Низкая колориметрическая точность профайлов. На вопрос, почему конкурирующие программы дают большую колориметрическую точность (меньшую дельту на той же цветопробе), создатели как-то ответили, что точностью пожертвовали ради гладкости и плавности тональных переходов. Не будем судить строго: это самая старая программа в обзоре, тем не менее, другим программам настраиваемая гладкость и плавность не мешает быть колориметрически точными. Просто зафиксируем, что для точной цветопробы ProfileMaker — наименее пригодная программа. Однако в коммерческой печати зачастую точность — несущественный аргумент, плавность градаций важнее.

Color Toolbox

(ранее PrintOpen) от Heidelberg

Помимо построения цветовых профилей эта актуальная, регулярно обновляемая программа предоставляет



Михаил Сартаков

массу возможностей для колориметрического анализа. Тот же удобный для исследований и редактирования нативный формат данных ANSI CGATS.17, что и у GretagMacbeth.

Достоинства

■ Бескомпромиссное качество *исс-профилей* офсетной печати. Именно в Color Toolbox от Heidelberg построены все актуальные за последнее десятилетие цветовые профили офсетной печати по



международному стандарту ISO 12647-2 всех версий по данным института Fogra, публикуемые на сайте ECI.org. Качественные сепарации цветоделения CMYK могут быть получены по профилям именно Color Toolbox. Возможность редактирования измерений перед построением профиля и возможность частичного редактирования самого профиля реализованы давно на высоком качественном уровне.

Недостатки

■ Полное отсутствие хроматической адаптации к источникам света, отличным от D50. Учитывая, что по офсетному и цветопробному стандартам (2 и 7 части ISO 12647) никаких иных источников и осветителей не предусмотрено, — недостаток несущественный в рамках офсета и цветопроб для него.

i1Profiler от X-Rite

Несмотря на не дружелюбный исследователю внутренний формат данных, во многих аспектах профилирования i1Profiler выходит в лидеры по колориметрической точности готовых профилей.

Достоинства

■ Наиболее колориметрически точные профили цветопробы на сегодня: i1Profiler дает наименьшую среднюю дельту (среднее цветовое отклонение) при прочих равных установках с другими программами, профили цветопробного принтера у него получаются наиболее точные при сравнительных тестах с профилями других программ. Сепарации от i1Profiler дают чистый цвет и могут конкурировать в офсетном цветоделении с чистотой сепараций Color Toolbox. Правильно работающие разные алгоритмы хроматической адаптации позволяют расширять диапазон применения профилей намного дальше офсетного. Позволяют открывать и сохранять данные как в формате CxI, так и CGATS.

Недостатки

■ Отсутствие возможности редактировать данные для построения профиля или сам профиль. Такие операции как сглаживание, коррекция белой точки осуществляются без визуализации, скрытно от пользователя. Программа без анализа, редактора и пакетной обработки.

Другие

Приверженцы условно-бесплатных решений в iCC-профилировании не простят, если мы не упомянем построение профилей в ArgyllCMS. Также, помимо «большой тройки», необходимо перечислить менее известные коммерческие программы, такие как Color Profiler Suite от EFI, CoPrA и ColorAnt от ColorLogic, basICColor improve от basICColor GmbH. И даже Photoshop умеет строить профили цветоделения, правда весьма посредственно.

◆ Бесплатная утилита **ArgyllCMS** не может соревноваться с перечисленными коммерческими программами в силу официального отсутствия графического интерфейса (управление утилитой через командную строку или набор команд в bat-файле). Неофициальный графический интерфейс существует. Ошибки в хроматической адаптации ArgylCMS — неправильное вычисление цветовых Lab-координат с адаптацией (XYZ при этом верные), неправильное представление хромадаптации в iCC-профиле, не позволяют нам рассматривать Argyll в качестве полноценной альтернативы коммерческим программам «большой тройки». Тем не менее, приверженцы бесплатных решений смогут найти

в Argyll дополнительные возможности, оставшиеся за рамками магистральных решений этой статьи. Утилита генерирует точные девайс-линк-профайлы, весьма аккуратно обходится с балансом серого, анализирует данные промеров на предмет величины средней ошибки в готовом профиле. И показывает при умелом подходе к настройкам профиля достойные результаты: как по точности цветопробы, так и по качеству цветоделения. Утилита адаптивно обращается с измерениями и умеет генерировать адаптивные шкалы.

◆ **EFI Color Profiler Suite** — достаточно редко используемая программа, чаще всего ее устанавливают вместе с цветопробным RIP EFI Fiery либо отдельно — в комплекте с измерительным оборудованием EFI (OEM X-Rite). Этот профайлер имеет много настроек, позволяет редактировать готовые профили (не данные для построения профиля). Как ни странно, при сравнении с другими программами (о сравнении пойдет речь далее в статье) Color Profiler Suite показала лучшие результаты в цветоделении, нежели в точности цветопробы, для которой программа в первую очередь предназначена. Возможен выбор приоритета ДН или ДЕ, и регулировка приоритетов «точность-градации».

◆ **CoPrA** и **ColorAnt** от ColorLogic — по-своему уникальные, относительно новые программы: CoPrA строит качественные профили, а возможности редактирования ColorAnt колориметрических и спектральных данных беспрецедентные! Так к примеру ColorAnt позволяет прямо в спектрах задать любую градационную кривую прямо по таблице прироста полутона! Многие интересуются, каким образом в профилях 3 версии Fogra 51 и Fogra 52 получились столь идеальные градационные кривые, словно не измеренные прибором со своими погрешностями, а отрисованные по функции полинома из стандарта. Без сомнения, тут не обошлось без ColorAnt. Профили второй версии были сглажены и так идеально в кривые стандарта не попадали.

◆ **basICColor print** не замечен почти ни в чем выдающемся по точности и настройкам, но умеет ограничивать все красочные каналы ниже 100% при построении профиля и визуализирует ширину черного в проекции La.

◆ Модуль построения профилей цветоделения в **Photoshop** от Adobe написан очень давно и выдает по результату грязные сепарации на выходе, к цветопробной точности профили из Photoshop вообще не применимы, не могут быть построены на основании промеров колориметрической тесткарты, да и для виртуального офсета могли бы давать сепарации и получше. На сегодня в реальном использовании профилей Photoshop у про-

	max C	aver ΔE	max ΔE
ArgyllCMS	1.19	1.19	2.81
basICColor	2.08	1.35	3.07
ColorLogic CoPrA	1.58	1.14	2.55
EFI Color Profiler Suite	3.61	1.07	3.13
GretagMacbeth ProfileMaker	1.05	1.37	2.95
Heidelberg Color Toolbox	1.24	1.19	2.58
X-Rite i1Profiler	1.09	1.05	2.06

Табл. 1. Max C — максимальное отклонение от нейтрала в балансе профиля, aver ΔE — среднее колориметрическое отклонение цветопробы по 46 полям контрольной шкалы, max ΔE — максимальное колориметрическое отклонение на цветопробе. Зеленым окрашены наилучшие результаты, красным — наихудшие

фессионалов может найти применение только алгоритм GCR MaxK, и то без претензий на колориметрическую точность.

Краткий обзор программ-профайлеров будет не лишним завершить небольшой сравнительной таблицей (табл. 1), описывающей точность профилей из представленных программ. Для построения профилей использовались одни и те же спектральные данные хорошо линейаризованного в EFI не нового рабочего цветопробного принтера Epson 4800. За контроль качества линейаризации и снятых промеров с большой шкалы на 2700 полей отвечал Argyll. Так, по его оценке, колориметрические данные для построения профилей были предоставлены беспрецедентно точные: Profile check complete, errors: max. = 4.064926, avg. = 0.309254, RMS = 0.421176

То есть можно ожидать в профиле среднюю ошибку от промера порядка $dE(76) = 0,3$. Зачастую замеры с цветопробного принтера дают среднее значение ошибки 0,35-0,4. То есть мы имеем дело с качественными данными (замеры снимались два раза с переворотом шкал на 180 градусов на столе GretagMacbeth i1i0, затем замеры были усреднены).

Шкала на 2700 полей, по наблюдениям, дает максимальную точность. Больше количество полей точности не повышают, меньшее — те самые офсетные 1617 полей IT-8/7.4 — точность профиля цветопробного струйного принтера снижают. Единственной на сегодня программой, которая не смогла построить профиль по произвольной шкале, была EFI Color Profiler Suite, для нее замеры пришлось сконвертировать в стандартные 1617 полей IT-8/7.4. Остальным программам 2700 измеренных полей оказались по плечу.

Затем готовые профили по этим данным от всех программ были проанализированы в старом ColorShop от X-Rite на предмет максимальной насыщенности (Chroma) в балансе серого — max C. Чем ниже max C, тем точнее профиль работает в особенно критичной для глаза нейтрал. Профили создавались с вариативными для одной программы, но типичными для разных программ настройками, призванными обеспечить наибольшую точность принтера (о настройках при создании профилей ниже). Затем с каждым профилем была выведена непосредственно на принтер контрольная шкала Ugra/Fogra-Medienkeil V2.2 на 46 полей с управлением цветом (имитация стандартной офсетной печати на меловке Fogra 39), и были промерены спектрофотометром GretagMacbeth i1i0 по три раза и посчитаны колориметрические отклонения для каждого профиля — средняя и максимальная $\Delta E(76)$ — aver ΔE и max ΔE . В сравнительную таблицу заносились лишь самые лучшие результаты для каждой из программ и из каждых трех замеров. Контрольная шкала на 72 контрольных поля не использовалась в силу того, что всегда дает более оптимистичные показатели по среднему отклонению — average ΔE , чем более «жесткая» шкала на 46 полей. В сводной таблице 1 лучшие результаты подкрашены зеленым цветом, худшие — красным. Так, например, старенький ProfileMaker дал рекордно низкую максимальную Chroma в балансе профиля при использовании опций Neutralize и Correct for Optical Brightener, но при этом все равно занял последнее место по ключевому показателю — средней по всем контрольным полям (average) точности для цветопробы.

Итак, договорившись, что профили i1Profiler самые точные для цветопробы, профили Heidelberg признаны European Color Initiative (ECI.org) наиболее адекватными для офсетного цветоделения, а снятие данных со спектрофотометра до сих пор удобнее всего производить в MeasureTool от GretagMacbeth, перейдем собственно к смысловому содержанию настроек при генерации профилей. На рис. 1 представлены типичные настройки создаваемого профиля в программе i1Profiler, на рис. 2 — типичные настройки в программе Color Toolbox; проговорим, что выбирать и зачем.

Total Ink coverage, Total ink limit (TIL), Total dot area, Total Area Coverage (TAC), максимальное суммарное количество краски

Для офсета и мелованной бумаги достаточно и необходимо установить значение 300. Большие значения TIL не приводят ни к расширению цве-

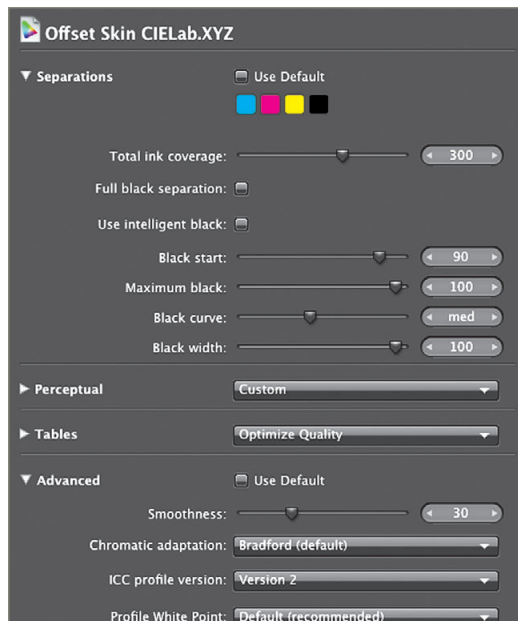


Рис. 1. Вкладка Profile Settings программы i1Profiler or X-Rite

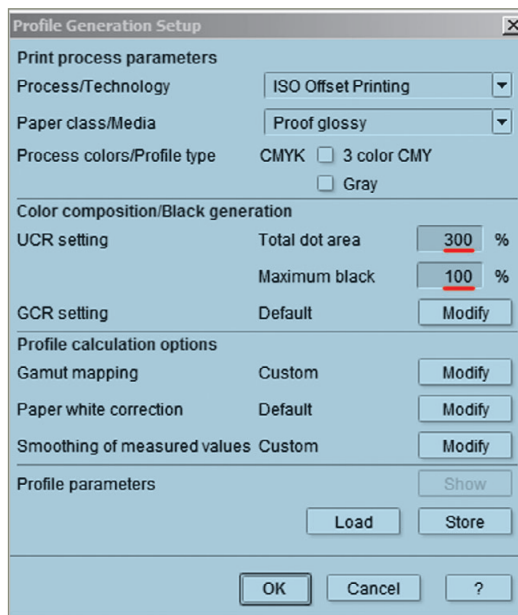


Рис. 2. Окно установок Profile Generation программы Color Toolbox or Heidelberg

тового охвата в глубоких тенях, ни к увеличению контраста в тенях, большое количество желтой краски в суперчерном приводит к инверсионному осветлению самой темной точки. Менее трехсот — охват в глубоких тенях резается. Помимо того, что завышенные значения TIL (более достаточных и необходимых трехсот) создают опасность отмарывания в печати, они также приводят к большему загрязнению последних по порядку красочных секций, особенно желтой. Именно поэтому в ротации с горячей газовой сушкой heatset рекомендуется TIL не выше 300, тогда как с точки зрения отмара —



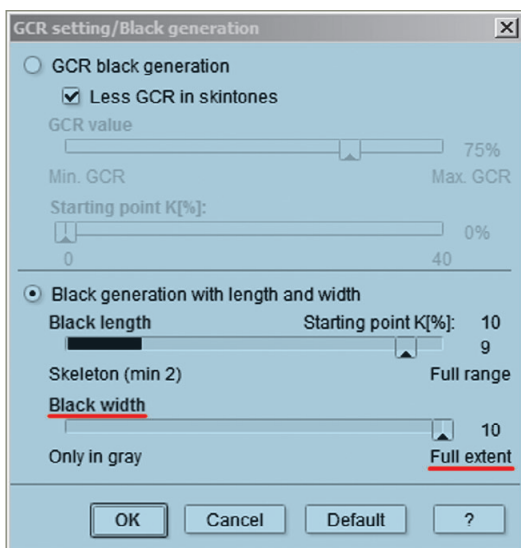


Рис. 3. Процентная шкала стартовой точки черного в Color Toolbox

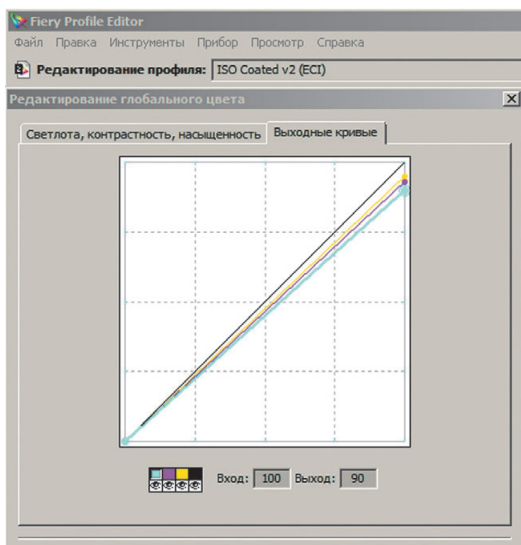


Рис. 4. Сжатие тонового диапазона и установление максимального лимита для цветных красок в программе Fiery Profile Editor из комплекта EFI Color Profiler Suite

400 совершенно безопасно для сушки и силикона. Для струйного цветопробного принтера зачастую лучше задавать значение 400 (точнее будет): там общий и поканальный лимит, как правило, задается не цветовым профилем, а при линейаризации. Помимо офсета и цветопроб для него существует множество технологий печати, где актуален TAC и 150 и 400. Тем не менее данная статья не претендует на всеобъемлемость, поэтому по преимуществу разговор будет о цветопробах и офсете.

Black Start, старт черной краски

Обратим внимание, что в разных версиях программы i1Profiler старт черного может задаваться

как по светлотной, так и по процентной шкале: ноль по процентной равен 100 по светлотной. Самые старые и наиболее новые версии программы используют процентную шкалу, версии между ними — светлотную шкалу (рис. 1), тогда как программы от Heidelberg, GretagMacbeth и остальных — всегда процентную шкалу (рис. 3). Таким образом, в сложившейся традиционной терминологии так называемый «ранний» старт — это ноль или близко к нему по процентной шкале и 100 или близко к нему по светлотной шкале.

При раннем старте черная краска будет появляться в сепарациях уже в самых высоких светах, при позднем старте — только после определенной устанавливаемой светлоты или суммарного количества цветных красок. Поздний старт черного хорош для цветоделения телесных оттенков (черная краска в светлом телесном нежелательна: зачастую она дает на оттиске некрасивую сыпь при растривании, высококонтрастные редкостоящие точки могут напоминать двухдневную небритость). Также в высоких светах черная растровая точка более заметна, нежели смесь цветных растровых точек. Старт черного с нуля технологичен в случае цветоделения монохромных и ахроматичных (сепия и ч/б) — в печати нейтралы и однотонных изображений не будет возникать разнотона. Отметим, что стандартные профили цветоделения от ECI.org по данным Fogra построены с достаточно ранним (10%) стартом — это почти нормально (скелетные 30% лучше) для телесных и плохо для ахроматичных оттенков.

Maximum black, лимит черной краски

Может быть ограничен ниже значения 100%. Технологических причин ограничивать черную ниже 100 для мелованной бумаги в офсете не существует. Лучше контраст в тенях от ограничения ниже 100 не становится, однако при ограничении падает светлота суперчерного и мы получаем менее контрастный оттиск, чем могли бы при лимите 100. Ограничить черную краску позволяют все профайлеры, но, к сожалению, ограничить цветные краски на значениях ниже 100 позволяют при редактировании профилей всего лишь Fiery Profile Editor от EFI (рис. 4) и ProfileEditor от GretagMacbeth, а при построении профилей — только basIColor print и не строго на установленных для каналов значениях (неотключаемая оптимизация) по результату проверки. Тем не менее возникает необходимость ограничить не только черную, но и цветные краски на значениях около 90-95 при печати на сорных макулатурных бумагах. Неоднократно было замечено, что 100 плашка сильнее выщипывается на таких бумагах в печати, нежели плашка с открытой точкой около 90. Происходит неприятная инверсия контраста в поканальных тенях, когда более темная и насыщенная красочная плашка 100 выглядит на оттиске светлее и менее насыщенно, чем растр около 90. В струйной печати может возникать так называемый эффект «бронзирования» когда излишки пигмента остаются на поверхности и матируют его с освещением. Решить проблему инверсии в тенях для подверженной выщипыванию бумаги или при «бронзине» можно с помощью сжатия диапазона каждой краски от 0-100 до условно 0-90 (точное значение ограничения определяется при замерах) в профиле цветоделения в указанных программах или непосредственно в типографском RIP, если он такое позволяет.

First Printed Tone, стартовая точка в светах

Согласно стандартам офсетной печати, воспроизводимый тоновой диапазон должен быть не менее 2-98%, то есть формально типография не обязана воспроизводить точку в 1%. На практике термальные СТР надежно и стабильно воспроизводят и 1% и даже 0.39%, и большинство заказчиков не сталкивается с проблемой обрыва высоких светов. Тем не менее на полимерных пластинах и агрегатах с фиолетовым лазером проблема нестабильной 1% точки существует. Просто обрезать на RIP все что ниже 2% в файле заказчика — худшее из возможных решений, в ровных телесных на печати появятся трупные пятна и резкие тоновые границы сразу при старте в 2% голубой краски без плавного перехода в ноль через 0,39% (1/255 в 8 битах). Тем не менее, обычные профили цветоделения у всех программ не





позволяют ограничить тоновой диапазон коридором 2-98%, в цветоделении присутствуют значения и выше, и ниже этого диапазона. Программа CoPra от ColorLogic единственная позволяет задать при построении профиля First Printed Tone не равным нулю и таким образом колориметрически скомпенсировать усеченные высокие света в каждом цветовом канале! Вторым решением проблемы нестабильной 1% точки на пластинах можно назвать алгоритм White Point Compensation (WPC, компенсация белой точки) в RIP, когда во избежание резкого тонового скачка и появления границы, точки 3-4-5 аккуратно уменьшаются по плавной кривой до минимального стабильно воспроизводимого значения около 2.

Black curve, Black generation with length, GCR black generation, уровни генерации черного

Позволяют настроить кривую черной краски — насколько много или мало ее будет в сепарациях относительно цветных. Для монохромных и ахроматичных изображений наиболее технологично использование «тяжелой» генерации черного GCR (Gray component Replacement) около 70-75 в настройках Color Toolbox (рис. 5) и heavy, heavy+ в настройках i1Profiler: так черная преобладает над цветными в нейтралах даже в высоких светах при нулевом старте. Также в программе i1Profiler максимально тяжелая генерация черного GCR может быть включена чекбоксом «Full black separation». Для всех других изображений отлично подойдет значение light+, med. Таким образом настройка генерации черного приближает нас к понятию контекстного цветоделения, когда разные изображения делятся

с разной генерацией черного. В обычной практике цветоделения для офсета достаточно комплекта из 2 профилей — условно для телесных и насыщенных (поздний старт и легкая medium генерация черного) и условно для ахроматичных с нулевой или малой насыщенностью Chroma (ранний старт и тяжелая heavy генерация черного). Возникает резонный вопрос: как правильнее поделить девушку на сером фоне, такое бывает редко. Великолепное решение представил недавно Heidelberg: в программе Color Toolbox начиная с 15 версии появился специальный чекбокс «less GCR in skintone» (рис. 5), который делает исключение для области телесных тонов при общей тяжелой генерации черного: в сером фоне черная краска преобладает, тогда как из телесных оттенков вычитается. Подобного нет ни в одной программе, кроме как у Heidelberg с недавних пор, и это реально полезный чекбокс.

Надо заметить, что как такового цветоделения строго UCR (Under color removal) практически не используется, Color Toolbox и i1Profiler не используют этой устаревшей методики и аббревиатуры, создают более продвинутые профили, чем Photoshop, то есть в разбираемых программах даже если в светах и полутонах используется легкая генерация черного, то в тенях все равно создается тяжелый GCR, независимо от настроек кривой. Таким образом, стандартные профили от ECI.org и не GCR, и не UCR: они комбинированные, в тенях тяжелая генерация черного, в светах и полутонах — легкая (рис. 6).

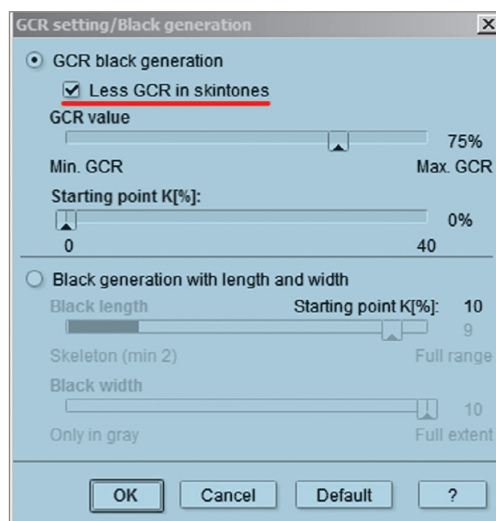


Рис. 5. Меньшее замещение цветных черным в телесных тонах в Color Toolbox при общей тяжелой генерации черного

Точность цветопробы возрастает, если в профиле струйного принтера применена тяжелая (до 80 и даже выше, heavy+ и max) генерация черного GCR с ранним или нулевым стартом. Стабильность офсета при тяжелой GCR-генерации также повышается, но, тем не менее к офсету надо подходить осторожно с любыми крайностями. Обратная сторона стабильности — худшая управляемость, вгонка в цветопробу будет затруднена при тяжелой генерации черного в офсетных сепарациях, поэтому область применения GCR профилей мы ограничиваем в офсете монохромными и ахроматичными изображениями.

Black width, ширина черного

Интереснейший параметр. От настройки ширины зависит, насколько много черной краски попадет в сепарации при увеличении насыщенности, будет ли черная присутствовать только в нейтральных оттенках, то есть с нулевой насыщенностью (малая нулевая ширина), в оттенках со средней насыщенностью помимо серых (средняя ширина около 50) и даже в оттенках с самой высокой насыщенностью (максимальная ширина 100). Настоятельно рекомендуем во всех случаях выставить максимальную ширину черного 100. Малая ширина зарезает

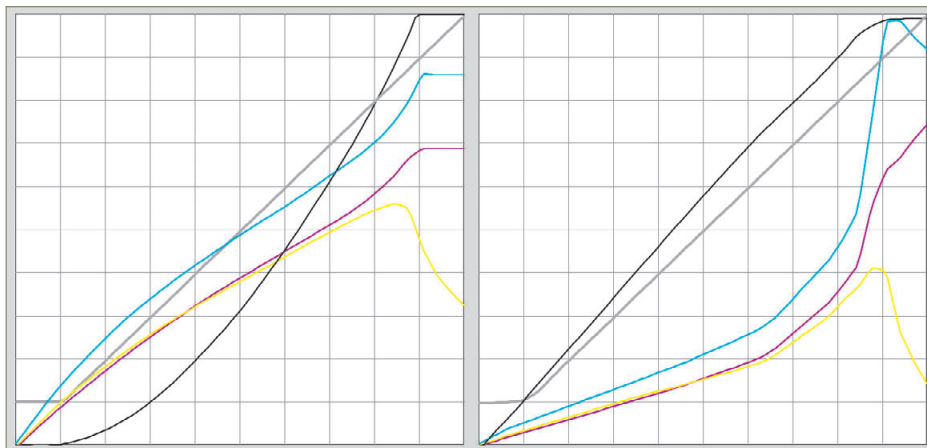


Рис. 6. Стандартная генерация уровня medium популярных профилей цветоделения от ECI.org (слева) и тяжелая GCR-генерация справа





Рис. 7. Темный насыщенный вишневый цвет $L=9$ $a=34$ $b=-10$, разделенный профилем с малой шириной (слева) и профилем с максимальной шириной черного (справа)

цветовой охват в глубоких насыщенных тенях, профилем запрещено добавлять нейтральную черную краску в такие оттенки, вместо этого добавляется противоположная загрязняющая цветная краска, и оттенок просаживается не только по светлоте, но и по насыщенности. Большая ширина черного не просаживает оттенок по насыщенности и лишь затрагивает светлоту. Наиболее яркий пример — цвет спелой вишни: нельзя нормально разделить такой темный насыщенный цвет с малой шириной черного, цвет неизменно вырождается из-за того, что вместо черной краски профиль с малой шириной заставит добавить в вишневый оттенок загрязняющую противоположную желтую, цвет не просядет по светлоте, а просядет по насыщенности, получится при цветоделении профилем с малой шириной не спелая, а гнилая вишня (рис. 7).

Ограничение количества черной краски в насыщенном телесном цвете с помощью малой ширины менее целесообразно, нежели то же ограничение через поздний старт черного. Телесный не только насыщенный, но и светлый, поэтому ограничить в нем черную краску можно двумя путями: шириной и стартом. Во всех случаях более предпочтителен именно старт, а не ширина, потому что печать по профилю с малой шириной всегда будет выглядеть грязнее, чем печать с максимальной шириной черного. Черная краска никогда не загрязняет никакие оттенки, лишь регулирует светлоту, тогда как в любой смеси из трех цветных красок одна из них всегда является загрязняющей, и тянет оттенок не столько вниз по светлоте, сколько вниз по насыщенности. Как мы знаем, один и тот же цвет можно получить разными сочетаниями красок CMYK почти по всему

охвату печати, но на краю охвата в глубоких темных насыщенных тенях можно сохранить насыщенный оттенок только при использовании черной краски, а не загрязняющей цветной.

Невозможно предусмотреть все варианты цветоделения и так может случиться, что для какого-то теста понадобится малая ширина черного и зарезанный в тенях цветовой охват. Просто следует иметь в виду, что в Color Toolbox действительно можно настроить нулевую ширину, когда черная краска будет попадать лишь в нейтральные оттенки и никогда в насыщенные. А в i1Profiler ширина задается всегда почти максимальная, хоть 0 выстави, хоть 50 хоть 100. То есть регулировочный слайдер в i1Profiler может и есть от 0 до 100, но на генерацию ширины реально почти не влияет: черная с нулевой шириной вопреки логике активно присутствует в сепарациях насыщенных цветов, не меньше чем с противоположной максимальной шириной. Не регулируется ширина черного и в ArgyllCMS — она всегда максимальна в его профилях.

Сравнительная таблица 2 показывает, насколько чистыми получаются у профилей разных программ сепарации одного и того же цвета при максимальной ширине черного и относительном колориметрическом преобразовании Relative и с включенным алгоритмом BPC (Black Point Compensation) в Photoshop. Все профили были построены по колориметрическим данным Fogra 39 — листовая офсетная печать. Очевидно, что для насыщенного темного цвета спелой вишни в сепарациях должно быть по минимуму загрязняющей желтой краски: чем больше желтой, тем сильнее падает насыщенность, тем грязнее будет цвет в печати.

	C	M	Y	K
Идеал ($L=9$ $a=34$ $b=-10$)	40	100	0	80
Adobe Coated FOGRA 39	67	100	41	69
ArgyllCMS	39	99	0	80
basICColor	52	100	25	69
ColorLogic CoPrA	49	94	22	73
EFI Color Profiler Suite	42	91	11	78
GretagMacbeth ProfileMaker	48	90	25	69
Heidelberg Color Toolbox	49	100	18	75
X-Rite i1Profiler	39	100	1	80

Таблица 2. Чистота офсетных сепараций для одного и того же насыщенного темного цвета от профилей разных программ с максимальной шириной черного. Зеленым окрашены наилучшие результаты, красным — наихудшие

Intelligent Black, интеллектуальный черный

Этот чекбокс присутствует только в i1Profiler и призван, по свидетельству разработчика, защитить от ошибок цветовой охват, при необходимости переопределить генерацию черного от установленной пользователем до оптимальной по мнению программы. Тест с цветом спелой вишни на рис. 7 показал, что даже с ошибочной для такого цвета нулевой шириной черного профиля у профайлов X-Rite получаются чистые сепарации без загрязняющей желтой краски как на рис. 7 справа, при этом включенный Intelligent Black искажает цвет, меняя только голубой (не черный!) канал, искажая тон даже при колориметрическом методе цветового преобразования. X-Rite рекомендует опцию Intelligent Black держать всегда включенной, мы же рекомендуем — всегда выключенной. Неоднократно замечено, что профили струйного принтера дают на цветопробе меньшую колориметрическую точность с включенной опцией интеллектуального черного, нежели профили с выключенной опцией. Специально проведенный тест с известным цветом и известными сепарациями спелой вишни это наблюдение подтверждает: Intelligent Black в i1Profiler искажает цвет.

Smoothness, сглаживание

Любые колориметрические и спектральные замеры не идеальны, небольшие ошибки присутствуют в любом приборе. Чтобы отсеять эти посторонние девиации и шумы и не фиксировать их в цветовом профиле во всех случаях, что для цветоделения, что для цветопробы, рекомендуем всегда применять к замерам небольшое



сглаживание около 30 (рис. 1 и рис. 8). Для пробы профиль получается точнее, при цветоделении никогда не возникнет постеризации, градиенты не разобьются на куски. Цветовые профили вообще получаются плохими, если строить их как есть без небольшого сглаживания замеров, профили не любят скачков на градиционной, не любят непредусмотренных отклонений; когда Color Toolbox «видит» в замерах патчи, по его мнению, ошибочные, то предлагает их отредактировать. i1Profiler не предлагает, тем не менее, сглаживание исправляет эти огрехи. Крайне желательно, чтобы профилем описывалась хорошо линейризованная, калиброванная печать: сильные скачки на градиционной портят качество профиля, а сильное их сглаживание на уровне 80-100 уже приводит к меньшей точности профиля. Таким образом, если стоит задача описать цветовым профилем нестандартную печать, например УФ-красками на невпитывающих материалах, для которых нет целевых значений в существующих офсетных стандартах, настоятельно рекомендуем перед профилированием провести на типичной мелованной бумаге калибровку печати через пластины, тогда профили прослужат верой и правдой долгие годы, их не придется перестраивать, достаточно будет в любой момент при необходимости перекалибровать печать на той же меловке, чтобы вернуть печать в номинальное состояние, описанное профилем. Калибровать дешевле и быстрее, чем профилировать, и о том, как выполнить калибровку офсетной печати перед построением профилей можно прочитать по ссылке на форуме в разделе «Офсетная печать» в материале «Методика стандартизации офсетной печати»: <https://cielab.xyz/forum/viewtopic.php?f=4&t=539>

Chromatic Adaptation, хроматическая адаптация

Программа Color Toolbox от Heidelberg не позволяет задействовать хроматическую адаптацию и иллиминанты, отличные от D50. Пространство общения между профилями или Profile Connection Space (PCS) стандартизировано International Color Consortium (ICC) при расчете колориметрических координат с опорным белым светом D50 или адаптированными к нему колориметрическими данными. Офсетный стандарт ISO 12647-2 и стандарт цветопробы ISO 12647-7 также регламентируют Lab-координаты, рассчитан-

ные с опорным D50. То есть использовать иной иллиминант или осветитель ни для цветопробы, ни для офсетной печати, как правило, не имеет смысла. Подобная необходимость возникает, когда заранее известно, что просмотр отпечатков будет осуществляться, например, на фото-выставке при освещении галогенными лампами, тогда потребуется рассчитать колориметрические координаты профиля с источником А и, соответственно, с хроматической адаптацией к PCS D50. Программы от GretagMacbeth используют по умолчанию хроматическую адаптацию CAT02, в этих программах вообще нельзя рассчитать XYZ и Lab-координаты с любым иллиминантом никак иначе, кроме как адаптированными по матрице CAT02 к D50. Известно также, что Photoshop в расчетах использует матрицу хромадаптации по Брэдфорду. При этом Photoshop не использует матрицу из профиля, и в том случае, если профиль использует не Брэдфорда, возникает колориметрическая ошибка в Photoshop, тем больше — чем дальше от D50 отличается опорный иллиминант. Для приведенного примера с сильно отличным источником А (лампа накаливания) цветовая ошибка в Photoshop может достигать запредельно высоких значений — до ΔE 20 и выше в насыщенных оттенках при использовании при расчетах профиля хромадаптации, отличной от Брэдфорда!

Программа i1Profiler от X-Rite предлагает на выбор несколько матриц хромадаптации: Bradford, CIECAT02, Sharp, CMSCAT2000. Особенно далеко от Брэдфорда отклоняется последняя, и мы рекомендуем включать Брэдфорда в том случае, если профиль будет использоваться в Photoshop. Если это профиль принтера и будет использоваться только рипом, рекомендуем проверить, использует ли рип матрицу из профиля или, как Photoshop, предпочитает раскодировать PCS по собственным правилам. Матричные уравнения с матрицей хроматической адаптацией 3*3 надежно защищают от колориметрических ошибок, то есть «кодирование» в PCS D50 стопроцентно зеркально обратимо при использовании той же матрицы «раскодировки» 3*3, что прописана в профиле в теге «chad». Вычисление и использование при «кодировании» в PCS D50 одной матрицы и при «раскодировании» иной матрицы ведет к колориметрической ошибке, и, к сожалению, спецификация ICC позволяет Photoshop совершать такую ошибку,

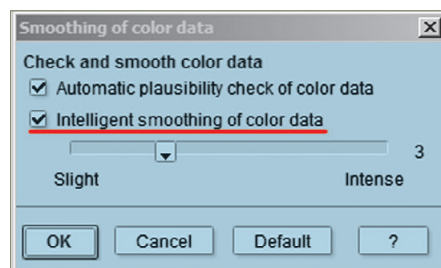


Рис. 8. Слайдер сглаживания в Color Toolbox

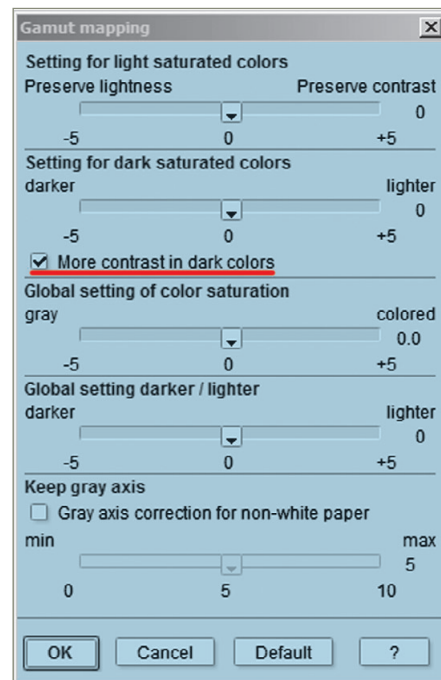


Рис. 9. Чекбокс увеличения контраста в глубоких тенях в Color Toolbox

рассчитывать матрицу «раскодировки» по Брэдфорду самостоятельно и не использовать правильную матрицу «раскодировки» из профиля. Так как по Брэдфорду матрица раскодировки, рассчитанная в Photoshop и в профиле, полностью совпадают — ошибки не происходит при выборе Bradford для профиля при «кодировании» цвета с опорным иллиминантом, отличным от D50.

Очевидно напрашивается ответ, почему прошлое поколение колористов зачастую терпели фиаско с профилями от ProfileMaker и неизменной в нем хроматической адаптацией CAT02. CAT02 — более «продвинутой» современной адаптацией, нежели Bradford, но не учитывает особенностей работы Photoshop. Верно рассчитать колориметрические координаты XYZ и Lab с любым из существующих на сегодня алгоритмов хроматической адаптации от любого иллиминанта к D50 можно в бесплатном спектральном калькуляторе по



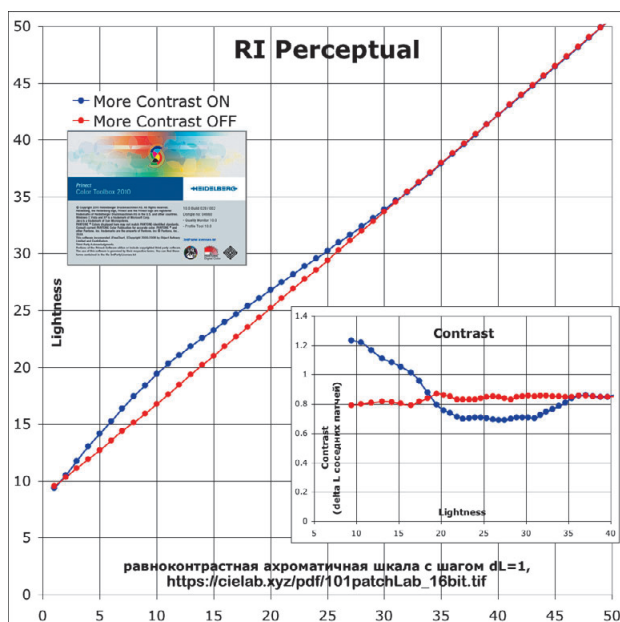


Рис. 10. Светлота и контраст после цветоделения 16-битной равноконтрастной ахроматичной шкалы с опцией «More contrast» и без нее

адресу <https://cielab.xyz/spectralcalc.php>. Следует также обратить внимание, что применительно к хромадаптации популярные утилиты ColorLab от GretagMacbeth и ArgyllCMS рассчитывают координаты Lab в некоторых случаях неверно: Argyll неправильно считает Lab при любом не-D50 иллиминанте с адаптацией к D50, ColorLab считает неверно Lab с любым иллиминантом кроме D50 в режиме адаптации None. Координаты XYZ при этом обе утилиты считают верно, и благодаря этому на точности готового профиля эта ошибка в Argyll не сказывается.

ICC profile version, версия профиля

Предлагается выбрать вторую или более новую четвертую версию профиля. Для наших профилей печати более новая версия не дает никаких преимуществ, зато со старыми программами 4 версия работает с ошибками, и не все разработчики современного ПО поддержали v4 в принципе. Поэтому мы рекомендуем выставлять вторую версию CMYK-профиля на сегодняшний день.

Profile white point, белая точка профиля

Установленное значение по дефолту менять не рекомендуем, по умолчанию берется точка бумаги из промера — именно она-то нам и нужна. Такие операции с белым, как, например, tristimulus correction method, лучше проводить не скрытно в i1Profiler, а с наглядной визуализацией, например, в спектральном калькуляторе от CIElab.XYZ. i1Profiler не показывает изменений не только при коррекции белой точки, но и при сглаживании, тогда как в Color Toolbox изменения белой точки визуализируются, а сглаживание удобно контролировать на графике градационных и при необходимости менять степень сглаживания еще до стадии построения профиля. То есть в программе от Heidelberg мы видим результат коррекции белой точки или сглаживания и можем пересохранить отредактированное в виде удобных табличных данных CGATS, а в программе от X-Rite — ни увидеть, ни пересохранить не можем; i1Profiler плохо подходит для прикладных исследований.

More contrast in dark colors, усиление контраста в тенях

Многообещающий параметр, доступный в настройках Color Toolbox (рис. 9). Затрагивает только перцепционную таблицу профиля и не влияет на колориметрическую. То есть цветопробу не испортит, но даст некоторое изменение в тенях при цветоделении по перцепции. Как известно, контраст такой параметр, что если на одной части тоновой кривой контраст прибавил, значит, на другой убавил. Именно так и работает эта опция: контраст в глубоких тенях повышается за счет снижения контраста в не очень глубоких тенях (рис. 10). Перцепция — не колориметрический метод цветового преобразования, поэтому тут допустимы и полезны подобного рода «улучшайзеры».

Perceptual, перцепционная таблица в профиле

Этот алгоритм цветового преобразования предназначен для сохранения контрастов между оттенками при сжатии из большего цветового охвата в меньший. Программисты не ограничились одним алгоритмом построения этой таблицы цветового профиля и предлагают на выбор разные варианты в программах ProfileMaker и i1Profiler. Вдумчивый анализ сепараций после цветоделения позволит выбрать пользователю наиболее приемлемый для него алгоритм. Мы проводили сравнения и, по нашему мнению, наиболее удачный алгоритм перцепционного преобразования цвета реализован в профилях Color Toolbox от Heidelberg.

Следует заметить, что профили стандартных RGB-пространств вообще не содержат перцепционных таблиц, поэтому при цветоделении из tristimulus RGB перцепция задействуется не в полную силу, а лишь на 50%. Эту неприятность можно эффектно обойти, вначале поделив изображение без сжатия цветового охвата в огромный виртуальный цветовой охват CMYK и потом перцепционно сжать в нормальный охват CMYK стандартной печати, используя на 100% таблицы перцепции обоих профилей. Эти переходные CMYK-профили с огромным виртуальным охватом и превосходными таблицами перцепции можно скачать по ссылке: <https://cielab.xyz/profiles#gamut>.

Выбор относительного колориметрического Relative и перцепционного преобразования привязан целиком и полностью к сюжету изображения. Профили всех перечисленных программ содержат и колориметрические, и перцепционные таблицы; пользователь выбирает более приемлемую из них непосредственно в Photoshop в настройках Color Settings или применяет команду Convert to Profile. Подробнее о выборе алгоритмов Rendering Intent и их особенностях: на форуме в популярной теме «Adobe Photoshop: правильные настройки Color Settings» по ссылке: <https://cielab.xyz/forum/viewtopic.php?f=2&t=548>.

При выводе цветопроб задействуется абсолютная колориметрическая таблица профиля.

Correction of fluorescent whitening effect, коррекция флуоресцентного эффекта оптического отбеливателя

Известно, что под влиянием Fluorescent Whitening Agent (FWA) и Optical Brightening Agent (OBA) многие бумаги светятся в ультрафиолете. Такое флуоресцентное свечение сбивает измерительный прибор, замеры выглядят более синими, нежели эти цвета видит глаз: для глаза лишь растет белизна (не светлота!) такой бумаги. Опция позволяет компенсировать эту разницу между белизной и синевой. Учитывая, что офсетные

бумаги все же светятся в ультрафиолете умеренно, зачастую можно обойтись при построении профиля и без задействования этого чекбокса (рис. 11). При выборе цветопробной бумаги также полезно обратить внимание на степень ее флуоресценции. Умеренной и допустимой можно считать такую флуоресценцию, когда в спектре замера бумаги с фильтром M0 (no filter) на длине волны 440 нм значение отражения не превышает 100%. У хорошей цветопробной бумаги не бывает рекордной белизны CIE* при высокой светлоте.

Особенности суперчерного

Помимо установки TIL важны также соотношения цветных красок в суперчерном, снижающие светлоту черной плашки. Известно, что желтая краска в офсете полупрозрачная и светлая, и зачастую при высоких суммарных значениях красок наименее светлая точка достигается не самым огромным TIL, много желтой краски в смеси осветляет суперчерную точку, появляется весьма неприятная светлотная инверсия, из-за которой после цветоделения более темные детали выглядят в печати светлее, чем изначально менее темные. Это же подтверждают все замеры офсетных оттисков тесткарт с TIL=400, самая темная точка в них не содержит 100% желтой, а значит, и оптимальный TIL нужен сильно меньше 400 для хорошего контраста печати в офсетном цветоделении. Color Toolbox от Heidelberg и ArgyllCMS учитывают это обстоятельство и немного вычитают из суперчерного желтую краску при генерации профиля. То есть в глубоком черном в результате такого цветоделения желтой краски становится меньше, чем в не самом глубоком. Создается процентная инверсия в желтом канале в нейтралах, чтобы избежать инверсии светлотной. Так сделаны популярные стандартные профили от Heidelberg, Fogra и ECI.org. Вычитается желтый из под черного очень интеллигентно и при желании можно усилить эффект процентной инверсии желтого в суперчерном: удобный инструмент редактирования баланса в Color Toolbox позволяет сильнее изогнуть кривую желтой краски в суперчерном готового профиля. На рис. 6 помимо иллюстрации разницы GCR и

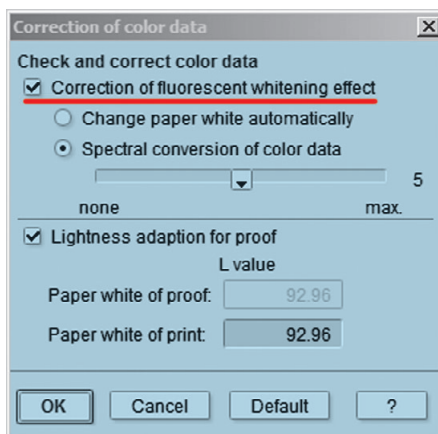


Рис. 11. Коррекция эффекта флуоресценции бумаги в Color Toolbox

смешанной генерации черного, показано это вычитание желтого из нейтральных суперчерных теней. Здесь главное — не перестараться слишком сильно, ведь смесь трех красок вообще без желтой будет не нейтральна, желтая участвует в формировании нейтрального баланса самой черной точки в том числе, тем не менее дополнительно вычесть помимо уже вычитенного Color Toolbox около 10% желтой из суперчерного можно во всех случаях безболезненно. Именно так, а не от чрезмерного завышения суммарки TIL выше достаточных необходимых 300%, достигается максимально возможный контраст в офсетной печати и наиболее качественная детализация (разделка) в глубоких тенях.

Существует дилемма: редактировать ли сам профиль или данные перед его построением. ICC настаивает, что лучше редактировать данные. Тем не менее, приходится исходить из тех возможностей, что предоставляют нам программы, некоторые параметры можно исправить только в готовом профиле. Так например, стандартные замеры Fogra 39 с TIL=400 явно показывают программе, что желтая краска осветляет суперчерный при высоких суммарных значениях, тем не менее адекватно реагирует на эти данные лишь Color Toolbox и Argyll, остальные не вычитают желтую краску из суперчерного в профиле.

Зеркальные таблицы профилей

Преобразование Lab->CMYK и CMYK->Lab осуществляется по разным таблицам в цветовом профиле, программы строят эти таблицы колориметрически зеркально, поэтому при редактировании про-

филей, если таковое потребует, надо не забывать отредактировать обе таблицы. Бывает крайне неудобно, когда визуализация по профилю на экране или цветопробе CMYK->Lab не соответствует цветоделению Lab->CMYK. ProfileEditor позволяет отдельно редактировать все таблицы профиля. В Color Toolbox редактируются только перцепционная и колориметрическая таблицы в направлении Lab->CMYK. Небольшая коррекция желтого в суперчерном только в одном направлении преобразования, конечно, не испортит цветопробу и экранное отображение этого нового суперчерного, тем не менее, помним о том, что цветоделение и экранное представление задействует разные таблицы профиля и сильное зеркальное несоответствие может привести к недопониманию. При желании, в теории можно построить даже специализированный профиль, в котором будет отсутствовать одна из пары зеркальных таблиц: такой профиль будет, к примеру, визуализировать CMYK на пробке и экране, но по нему нельзя будет сделать цветоделение, и Photoshop предупредит, что нельзя. Приводим этот редкий вариант лишь для лучшего понимания того, как устроены профили внутри.

Завершая обзор настроек при генерации icc-профилей, поделимся ссылкой на коллекцию профайлов со стандартной офсетной колористикой и различной генерацией черного: <https://cielab.xyz/profiles>. Стандартные профили от ECI.org традиционно публикуются с одной единственной и в целом универсальной генерацией черного, поэтому ими не охвачено все богатство вариантов контекстного цветоделения, когда изображение диктует наилучший вариант генерации черного в профиле цветоделения: универсальная генерация черного не всегда лучшая. 📄

Об авторе: Михаил Сартakov (cielab.xyz@gmail.com), консультант в YAM International, главный технолог в «ОБА ПреПресс», технолог-колорист в «Буки Веди», автор некоммерческого интернет-проекта для полиграфистов и колористов <https://CIElab.XYZ>. Автор благодарит за помощь при подготовке материала Алексея Гривунина (colorart.ru), Михаила Зайцева (koler.by) и Николая Похильченко (Nikolay_Po@mail.ru).

* CIE Whiteness тем выше, чем выше разница между замером с оптической ультрафиолета и замером с высоким содержанием ультрафиолета. Белизна CIE может быть выше 100.

