

**В. И. АЗАРЕНКОВ**

## К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ МОДЕЛИ КОРРЕКЦИИ ИСКАЖЕНИЙ ЦВЕТА В ПОЛИГРАФИИ

На основі багатовідкликової колірної моделі корекції кольору пропонується оптимізований метод колірної корекції, що дозволяє при підготовці до друку високоякісних кольорових зображень, максимально наближених по відтворенню кольору до оригіналу, врахувати особливості сприйняття колірної яскравості, насиченості і колірного тону зоровою системою і отримати в широкому діапазоні в реальному масштабі часу практично незалежну корекцію по яскравості, насиченості і колірного тону.

**Ключові слова:** корекція кольору, багатовідкликова колірна модель, управління кольором, колірний профіль.

На основе многооткликовой цветовой модели коррекции цвета предлагается оптимизированный метод цветовой коррекции, позволяющий при подготовке к печати высококачественных цветных изображений, максимально приближенных по воспроизведению цвета к оригиналу, учесть особенности восприятия цветовой яркости, насыщенности и цветового тона зрительной системой и получить в широком диапазоне в реальном масштабе времени практически независимую коррекцию по яркости, насыщенности и цветовому тону.

**Ключевые слова:** коррекция цвета, многооткликовая цветовая модель, управление цветом, цветовой профиль.

Well-known algorithms and is built on a system of color correction does not allow to achieve a fully independent operational control of various parameters of the color image, wherein the correction is carried out in maintaining white balance, which makes it impossible to use them for the correction of old images and film library, which, along with other color distortion, a shift in white balance. Therefore, important and relevant are the tasks of an analysis of limitations of known systems and color correction methods, research their solutions and develop new methods and devices for color correction, correction of distortion of color in systems of formation, reproduction and analysis of color images. Based on color multiresponse model a color correction method of an optimized color correction, allowing for the printing of high quality color images as close in color reproduction to the original, to take into account features of perception of color brightness, saturation and color tone of the visual system and to in a wide range of real-time correction is practically independent of brightness, saturation, and hue.

**Keywords:** color correction, color multiresponse model, color management, color profile.

**Актуальность.** Основная задача, которую решают полиграфические технологии, – это высококачественная печать изображений, максимально приближенных по воспроизведению к оригиналу. Большую группу оригиналов, поступающих в полиграфическое производство, составляют цветные оригиналы – цветные изображения (фотографии, рисунки, слайды, графика, в том числе, и компьютерная). Они играют особую роль в структуре любого издания, особенно в изданиях, несущих кроме информационной и эстетической, также и эмоциональную нагрузку, например, в рекламных или художественных изданиях. Для их репродуцирования необходимо произвести специальные преобразования, обеспечивающие возможность их полиграфического воспроизведения, главными из которых являются цветоделение и растривание (для тоновых оригиналов). Все эти преобразования приводят к искажениям, которые сказываются на традиционных, резкостных, цветовых и других свойствах получаемого в дальнейшем изображения. Кроме того, существует серьезная проблема обеспечения согласованной цветопередачи между различными производящими цвет устройствами и материалами вследствие цветовых искажений, вызванных несовпадением цветовых охватов этих устройств.

Известные алгоритмы и построенные на них системы цветокоррекции не позволяют добиться полностью независимой оперативной регулировки различных параметров цветного изображения; при этом коррекция в них осуществляется с сохранением баланса белого, что не дает возможности использовать их для коррекции старых изображений и киновидеоматериалов на пленках, где наряду с другими цветовыми искажениями наблюдается смещение баланса белого.

Поэтому важной и актуальной представляются

задачи анализа ограничений известных систем и методов цветовой коррекции, исследования способов их устранения и разработки новых методов и устройств цветокоррекции, устранения искажений цветопередачи в системах формирования, воспроизведения и анализа цветных изображений. Особенно остро этот вопрос стоит в системах с повышенным требованием к качеству воспроизведения цвета.

**Цель работы.** Основной целью работы является разработка новых методов и устройств цветовой коррекции, позволяющих осуществлять оперативную, практически независимую, коррекцию отдельных параметров цвета изображения в реальном масштабе времени в широком диапазоне и с минимальным количеством регулировок.

**Существующий подход.** Используемые ранее в классической (старой) полиграфии алгоритмы и построенные на них системы цветокоррекции не позволяли добиться полностью аппаратно-независимой регулировки различных параметров цветного изображения. В полиграфии речь идет о комплексе различного оборудования, одной из целей взаимодействия которого является точность цветопередачи. Необходимо так управлять цветом, чтобы, пройдя через все этапы производства, он остался неизменным.

Известно, что каждое устройство воспроизводит цвет по-разному, внося в него свои искажения. Эти устройства можно разбить на три основные группы: ввода, отображения и вывода. К первой группе относятся сканеры и цифровые камеры, т. е. средства, с помощью которых графическая информация поступает в электронную среду обработки. Ко второй группе – мониторы и проекторы, которые являются неотъемлемым атрибутом обработки изображений. Третья группа включает в себя различные принтеры, плоттеры, машины вывода фотоформ и пластин,

полиграфические печатные процессы. Модели цветовоспроизведения данных устройств (в основном RGB, CMYK) являются аппаратно-зависимыми. Без определенных дополнительных преобразований невозможно сохранить один и тот же цвет. Простой пример – RGB устройство никогда не сможет без дополнительных преобразований интерпретировать CMYK данные и наоборот. Более сложный пример – несколько CMYK устройств, принимая одни и те же CMYK сигналы, будут воспроизводить цвет по-разному в силу использования различных технологий и красок разных цветов.

В классических закрытых издательских системах устройства ввода, отображения и вывода представляли собой единое целое. Были необходимы только однократные калибровки (адаптации) устройств друг на друга. Затем цвета по результатам калибровок постоянно пересчитывались, и этим соблюдалось определенное постоянство цветовоспроизведения. Закрытые системы не подразумевали подключения дополнительных устройств и работают только с существующими компонентами, поэтому методика калибровки и настройки по существу являлась задачей производителя, не пользователя.

Для достижения отпечатка требуемого качества приходилось печатать серию цветопроб, по которым оператор печатной машины имел возможность судить, в какую сторону «уходит» цвет, и на основании этого изменять настройки печати для компенсации погрешности. Далее осуществлялась печать следующей цветопробы. Если опять «не попали» в цвет, проводились дальнейшая корректировка настроек печатной машины и вывод следующей цветопробы. Фактически подбор параметров печати осуществлялся вслепую, методом проб и ошибок. Много определяла квалификация оператора, который на основании собственных знаний, опыта и профессиональной интуиции мог справиться с этой задачей с меньшими затратами времени и усилий. Одновременно была возможность осуществлять приблизительную настройку печати, поскольку во многих случаях, зная особенности воспроизведения изображения данным устройством и материалом, цветовые искажения, вносимые устройством либо материалом, можно было предсказать. Известным представителем такого подхода является Дэн Маргулис, сумевший первым изложить [1] теорию и опыт подобного метода цветокоррекции на бумаге.

В открытых издательских системах появляется возможность присоединения различных устройств от разных производителей. Следовательно, необходима калибровка всех устройств друг для друга (рис. 1). Принципиально можно преобразовывать цвет из одних пространств в другие, например, из RGB в CMYK. При этом необходимо пройти через всю цепочку оборудования, используя между устройствами только индивидуальные, рассчитанные только на них, алгоритмы преобразований цветов, так как в открытых издательских системах можно присоединять неограниченное число устройств в открытых издательских системах можно присоединять неограниченное

число устройств. Это было бы очень затратной задачей. В ситуации, отображенной на рис. 1, видно, что для данной конфигурации оборудования потребовалось бы 25 преобразований между устройствами; например, настройку сканера нужно было создавать под мониторы А и В, под цветопробу, под плоттер и под печатный процесс отдельно.

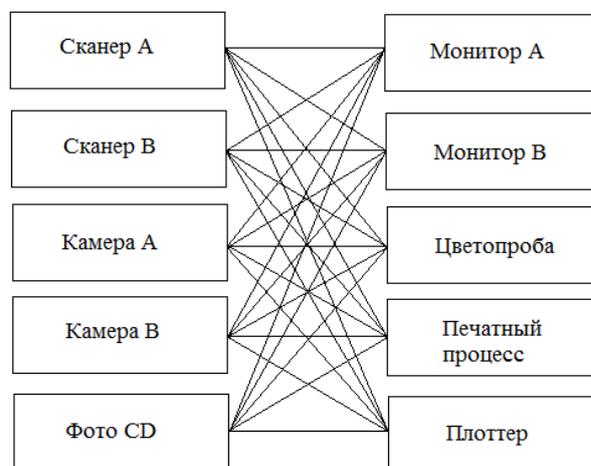


Рис. 1 – Схема классических связей между устройствами

Поэтому одним из важнейших направлений развития науки о цвете стало разработка и совершенствование имеющихся систем цветового контроля и так называемого управления цветом в приложениях цифровой обработки изображений, фотографии, печати и полиграфии. Появление данных систем стало возможным в связи с широким распространением средств вычислительной техники и их внедрением в полиграфическом производстве и фотографии. Их целью ставились разработка автоматизированного контроля цвета на различных стадиях его воспроизведения и обеспечение согласованной цветопередачи между различными воспроизводящими цвет устройствами и материалами за счет компенсации цветовых искажений, присущих этим устройствам и материалам, а также цветовых искажений, вызванных несовпадением их цветовых охватов. В теории и практике за подобными системами закрепилось общее наименование систем управления цветом либо, в соответствии с общепринятым английским термином, – «Color Management Systems» (CMS).

Для систематизации разработок в этой области и создания промышленных стандартов для обеспечения совместимости между различным оборудованием и программным обеспечением в 1993 году был создан Международный цветовой консорциум (International Color Consortium), сокращенно – ICC. Его основателями явились такие всемирно известные компании-производители программного и аппаратного имиджингового оборудования, как Adobe Systems, Agfa-Gevaert, Apple, Kodak, FOGRA, Microsoft, Silicon Graphics, Sun Microsystems. Позже в комитет вошли новые члены. Всего на настоящий момент их насчитывается свыше 80.

Основной работой, проведенной ICC, явилась разработка архитектуры систем управления цветом и

спецификации формата цветового профиля, на использовании которого осуществляется функционирование систем управления цветом [2]. По замыслу ICC цветовой профиль должен содержать всю информацию об особенностях воспроизведения цвета данным устройством либо материалом, которая необходима для возможности коррекции цвета изображения при его воспроизведении на данном устройстве либо материале. К такой информации относятся следующие данные: класс данного устройства (компьютерный монитор, струйный принтер, офсетный печатный станок и т. д.), метод цветосинтеза, посредством которого данное устройство воспроизводит изображение (аддитивный, четырехкомпонентный аддитивный, и т. д.), цветности излучателей либо основных цветов красителей, источник света, при котором должно рассматриваться изображение, параметры цветовых и тоновых преобразований, осуществляемых при воспроизведении изображения, и т. д. При этом спецификация цветового профиля определяет не только собственно формат цветового профиля, на основании которого различное программное обеспечение имеет возможность читать, создавать и модифицировать профили, но также и набор алгоритмов, посредством которых CMS может реализовать управление цветом воспроизводимого изображения [3–5].

После долгих лет обсуждений и доработок в 2005 году ICC выпустил окончательную спецификацию формата цветового профиля, которая в том же году Международной организацией по стандартизации (ISO) была принята в качестве официального международного стандарта – ISO 15076 [6–8]. Это явилось методологической основой для реализации системы, позволявшей автоматически вносить требуемые корректировки в изображение. Таким образом, зная особенности воспроизведения изображения данным устройством и материалом, подобную задачу можно решить.

Используя современные научные разработки, в работе [9] изложены результаты работы по созданию модели коррекции искажений в изображении на этапе допечатной подготовки и результаты анализа адекватности её работы. При этом, в отличие от рассмотренной ранее (рис. 1) была использована другая модель (рис. 2), где использовалось некое промежуточное, эталонное цветовое пространство, преобразование в которое и из которого осуществлялось для каждого из имеющихся устройств. Во втором варианте реализована наиболее приемлемая на сегодняшний день модель цветового преобразования. Это пространство является основой для системы управления цветом и носит название Profile Connection Space (PCS), пространство привязки профилей. Из названия видно, что речь идет о некоторых данных (профилях ICC [2]), которые описывают цвета устройств в некотором аппаратно-независимом пространстве, соединяя вместе которые, можно построить правильные преобразования между ними.

Профиль устройства – это формат данных, который содержит в себе сопоставления аппаратно-зависимых цветовых данных (например, CMYK) определенным аппаратно-независимым. В качестве последних служат такие модели МКО (Международная комиссия по освещению), как CIE XYZ и CIE Lab ( $L^*a^*b$ ). Сопоставление имеет матричный или табличный вид. Матричный используется для описания мониторов и рабочих пространств (Adobe RGB, L\* Star RGB). Он содержит следующую информацию: три тоновые кривые, XYZ координаты белой и черной точек, XYZ координаты всех колорантов монитора или пространства. На основании этой информации могут происходить цветовые преобразования в двух направлениях.

Многие матричные профили содержат только одно число для описания тоновых кривых. Это, как правило, гамма функция. При таком количестве элементов профиль имеет очень маленький размер и может свободно встраиваться в изображения.

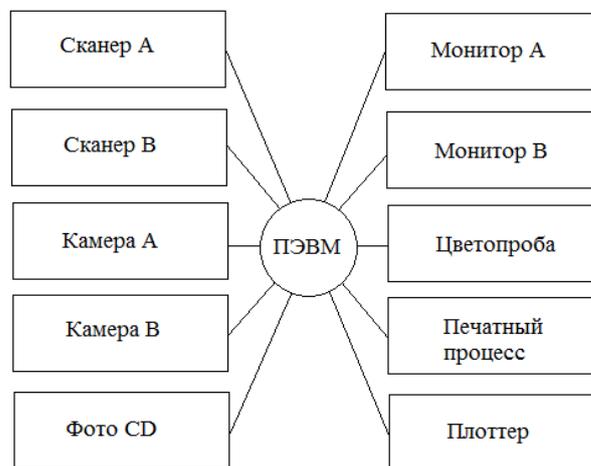


Рис. 2 – Схема связей между устройствами с профилями ICC

Табличные профили основаны на многомерных таблицах цветовых преобразований (CLUT). При этом достигается более подробное и точное описание печатающих устройств, где, например, учитываются такие параметры как GCR/UCR для CMYK устройств. Для каждого алгоритма пересчета внегамутных цветов (Rendering Intent, метод цветопередачи) создается своя таблица. Причем по структуре они одинаковы, а за их содержание отвечает приложение создания профиля.

При данной модели число цветовых преобразований в нашем случае сокращается до 10. Носителем модели цветового пространства и цветовых профилей является персональная ЭВМ (ПЭВМ).

Таким образом, на примере системы цифровой цветопробы удалось показать, что выбранная модель коррекции искажений цвета является точной и гибкой, учитывает особенности цветовоспроизведения различных устройств. Отклонения от нормативов сводятся к минимуму, и при полностью откалиброванном процессе появляется отличная возможность контроля воспроизведения цветовой информации.

Справедливости ради следует заметить, что, несмотря на уменьшение количества промежуточных

работ по настройке качественного цветовоспроизведения, затратное время на эти настройки и профилирование устройств в современной типографии остается достаточно большим. Количество же технических устройств, обеспечивающих качественный печатный процесс, постоянно растет. Стала актуальной задача оптимизации профиля, позволяющей ещё более сократить время на предпечатную подготовку полиграфического оборудования.

**Решение задачи.** Осуществить модифицирование цветового профиля, исследованного в [9], с целью сокращения количества необходимых цветовых профилей без потери качества печати в рамках действующей типографии. В результате проведенных исследований в типографии «НоваСофт» была разработана и предложена общая многооткликовая модель коррекции цвета (ММКЦ), представляющая собой многовыходную=многовыходную структуру (многомерную программную модель-профиль, реализованную как в пространстве ПЭВМ, так и в виде аппаратно-реализованной самостоятельной логики). На основе данной ММКЦ предлагается оптимизированный метод цветовой коррекции, позволяющий при допечатной подготовке к тиражированию высококачественных цветных изображений, максимально приближенных по воспроизведению цвета к оригиналу, учесть особенности восприятия цветовой яркости, насыщенности и цветового тона зрительной системой и получить в широком диапазоне в реальном масштабе времени практически независимую коррекцию по яркости, насыщенности и цветовому тону (рис. 3).

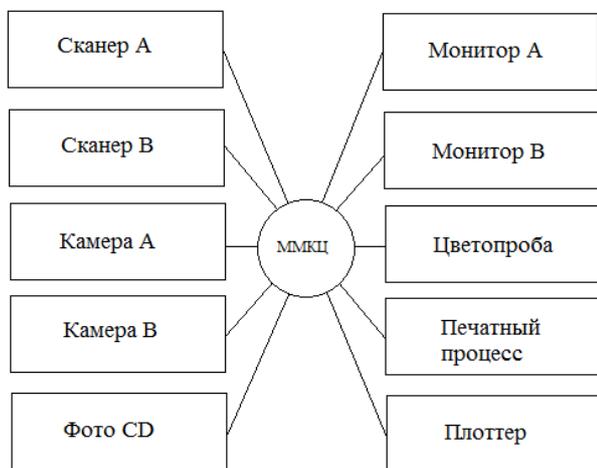


Рис. 3 – Схема связей между устройствами с ММКЦ

**Проверка модели.** Для проверки адекватности предложенной модели воспользуемся разработанными и утвержденными требованиями и методиками [6–8]: рассмотрим процесс управления цвета ввод-отображение-вывод с использованием ММКЦ и модуля управления цветом (СММ), которые могут быть, как в операционной системе, так и непосредственно в приложении. В качестве объекта для оценки точности цветовоспроизведения выберем систему цифровой цветопробы под управлением специального растрового процессора и имитируемый ею процесс.

Ввод данных об изображении. На выходе сканера (или цифровой камеры) выдаются значения RGB. Профиль сканера содержит только одну таблицу преобразования: из пространства устройства RGB в пространство связки ММКЦ. В зависимости от требуемых задач, необходимо произвести пересчет цветов в следующее в данном печатном процессе устройство. Если необходимо посмотреть, как изображение прошло процесс ввода и соответствует ли оно на устройстве отображения оригиналу – идет следующий этап.

Отображение оригинала. Значения цвета в ММКЦ обрабатываются для монитора или для редактирования изображения (Adobe RGB 1998, ECI RGB). Полученные значения PCS сопоставляются ближайшим значениям PCS устройства отображения.

Преобразование в пространство вывода. На этом этапе проводится операция, которая часто называется цветоделением. Снова идет аналогичный пересчет через ММКЦ. В качестве наиболее подходящей цели цветопередачи выбирается восприимчивая. Но если важно репродуцировать оригинал, то используется относительная колориметрическая. Если цвета представлены в модели устройства вывода (СМУК), то с помощью ММКЦ они также отображаются на мониторе. Однако если во время обработки изображения есть желание не переводить его в выводное пространство, а просто посмотреть, как оно будет выглядеть, то можно использовать в некоторых приложениях функции Proof Colors, которые посредством встроенных в неё профилей без преобразования данных будут имитироваться на мониторе. Система управления цветом решает эту задачу очень быстро.

Для оценки точности был выбран процесс FOGRA29L (ISO Uncoated, согласно [6–8]) и его имитация системой цифровой цветопробы. Имея качественный профиль системы цветопробы, можно начинать проверку непосредственной имитации процесса. Для этого в режиме имитации печатается шкала, использованная для построения печатного процесса (ECI2002 СМУК). После печати она измеряется спектрофотометром и сравнивается с исходной (FOGRA29L). Проверка проводится через цветовую модель Lab ( $L^*a^*b$ ), которая собственно и является PCS. Для этого рассчитывается расстояние между двумя координатами в этом пространстве ( $\Delta E$ ). Величины отличия в нашем случае для имитации немелованной бумаги (4 тип) по стандарту ISO имеют следующие значения: среднее цветовое отклонение на 1485 полях шкалы ECI2002 равно 1,45; максимальное – 5,01. Результаты измерений и сравнений с нормой, приведенные в табл. 1, показали хороший результат, доказывающий адекватность предложенной модели, что позволяет использовать её на практике. Для быстрой оценки качества цветопробы используется также специальная шкала контроля, именуемая FOGRA/ugra Mediawedge и содержащая 46 цветовых полей. Для нее есть определенные нормативы (tolerances) [6–8], соблюдая которые, устанавливается, является ли цветопроба правильной и действительно ли она способна

воспроизводит цвета определенного печатного процесса.

**Выводы.** Таким образом, на примере системы цифровой цветопробы удалось показать, что выбранная модель коррекции искажений цвета является работоспособной и гибкой. Для подготовки печатного процесса данная модель является оптимальной по времени подготовки и количеству настроек. Отклонения от нормативов сводятся к минимуму, и при

полностью отработанном процессе появляется возможность оперативного контроля воспроизведения цветовой информации. Недостатком, по-нашему мнению, является необходимость построения модели заново при подключении в технологический процесс нового оборудования. Но данным недостатком обладают все современные варианты решения данной задачи.

Таблица 1 – Результаты имитации системой цветопробы печатного процесса ISO 12647-2 Paper Type 4

Цвет	Проверка FOGRA29L по 1485 полям шкалы ECI2002, значения Lab				Проверка FOGRA29L по 46 полям шкалы Ugra/FOGRA MedienKeil v 2.0, значения Lab			
	должен	есть	$\Delta E$	норма $\Delta E$	должен	есть	$\Delta E$	Норма $\Delta E$
Cyan	59; -26,5; -42,8	58,3; -27,4; -43,8	1,45	5 (2,5)	59; -26,5; -42,8	58,3; -27,5; -43,9	1,62	5 (2,5)
Magenta	55,0; 69,5; -4,0	54,7; -60,0; -4,6	0,91	5 (2,5)	55,0; 69,5; -40	54,8; 60,1; -4,7	0,96	5 (2,5)
Yellow	88,8; -1,6; 79,2	88,3; -2,4; 79,3	0,96	5 (2,5)	88,8; -1,6; 79,2	88,3; -2,6; 79,7	1,24	5 (2,5)
Black	31,9; 2,0; 2,1	32,4; 3,3; 2,2	1,38	5 (2,5)	31,9; 2,0; 2,1	32,4; 3,6; 2,5	1,71	5 (2,5)
Red	52,5; 55,4; 30,1	51,9; 56,3; 29,9	1,08	нет	52,5; 55,4; 30,1	51,6; 57,0; 30,4	1,83	нет
Green	52,2; -42,8; 18,5	51,6; -46,1; 18,5	3,33	нет	52,2; -42,8; 18,5	52,1; -45,7; 19,1	2,91	нет
Blue	38,5; 8,0; -32,2	38,5; 8,5; -32,8	0,86	нет	38,5; 8,0; -32,2	38,2; 8,9; -33,0	1,27	нет
Бумага	95,7; 0,6; -2,3	95,0; 1,2; -2,2	0,97	3 (2,5)	95,7; 0,6; -2,3	95,0; 1,0; -2,3	0,8	3 (2,5)
Значения $\Delta E$	Есть		Норма		Есть		Норма	
Среднее значение	1,45		4 (3)		1,57		4 (3)	
Максимальное значение	5,01		10 (6)		3,64		10 (6)	

\*Значения в квадратных скобках являются желаемыми.

#### Список литературы

1. Маргулис Ден. Photoshop 6 для профессионалов: классическое руководство по цветокоррекции / Ден Маргулис; Пер. с англ. – М. : ООО «РТВ-Медиа», 2001. – 400 с.
2. Фрейзер Брюс. Реальный мир управления цветом, искусство допечатной подготовки, 2-е изд. / Б. Фрейзер, К. Мэрфи, Ф. Бантинг; Пер. с англ. – М. : ООО «И. Д. Вильямс», 2006. – 560 с.
3. Домасёв М. В. Цвет, управление цветом, цветовые расчеты и измерения / М. В. Домасёв, С. П. Гнатюк. – СПб. : Питер, 2009. – 224 с.
4. Родни Э. Энциклопедия цветокоррекции. Всё, что вы хотели знать о цветокоррекции, и даже больше / Э. Родни; Пер. с англ. О. П. Бурмаковой. – М. : НТ Пресс, 2007. – 464 с.
5. Кулишова Н. Е. Поддержка стабильности цвета в открытых полиграфических системах : Монография / Н. Е. Кулишова, И. Б. Чеботарева, В. Ф. Ткаченко, Н. С. Гурьева. – Х. : ООО «Типография МАДРИД», 2013. – 192 с.
6. ISO 12647-1:2013. Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints – Part 1: Parameters and measurement methods. ISO 2013, 17 p.
7. ISO 12647-2:2013. Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints – Part 2: Offset lithographic processes. ISO 2013, 25 p.
8. ISO 12647-3:2013. Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints – Part 3: Coldset offset lithography on newsprint. ISO 2013, 23 p.
9. Азаренков В. И. Модель коррекции изображений на этапе допечатной подготовки на примере цифровой цветопробы / В. И. Азаренков, Е. В. Новикова, А. М. Слюсарь // Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2005. – Вып. 6/2 (18). – С. 103–107.

## References (transliterated)

1. Margulis Den. *Photoshop 6 dlja professionalov: klassicheskoe rukovodstvo po cvetokorrekcii* [Photoshop 6 for professionals: classic guide to color correction]. Moscow, OOO "RTV-Media" Publ., 2001. 400 p.
2. Frejzer B., Mjerfi K., Banting F. *Real'nyj mir upravlenija cvetom, iskusstvo doпечатnoj podgotovki* [Real world color management, the art prepress]. Moscow, OOO "I. D. Vil'jams" Publ., 2006. 560 p.
3. Domasjov M. V., Gnatjuk. S. P. *Cvet, upravlenie cvetom, cvetovye raschety i izmerenija* [Color, color management, color calculations and measurements]. Sankt-Peterburg, Piter Publ., 2009. 224 p.
4. Rodni Je. *Jenciklopedija cvetokorrekcii. Vsjo, chto vy hoteli znat' o cvetokorrekcii, i dazhe bol'she* [Encyclopedia of color correction. Everything you wanted to know about color correction and more]. Moscow, NT Press Publ., 2007. 464 p.
5. Kulishova N. E., Chebotareva I. B., Tkachenko V. F., Gur'eva N. S. *Podderzhka stabil'nosti cveta v otkrytyh poligraficheskikh sistemah* [Support for color stability in open systems printing]. Kharkov, OOO "Tipografija MADRID" Publ., 2013. 192 p.
6. *ISO 12647-1:2013*. Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints – Part 1: Parameters and measurement methods. ISO Publ., 2013, 17 p.
7. *ISO 12647-2:2013*. Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints – Part 2: Offset lithographic processes. ISO Publ., 2013, 23 p.
8. *ISO 12647-3:2013*. Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints – Part 3: Coldset offset lithography on newsprint. ISO Publ., 2013, 23 p.
9. Azarenkov V. I., Novikova E. V., Sljusar A. M. Model korrekcii izobrazhenij na jetape doпечатnoj podgotovki na primere cifrovoj cvetoproby [The model image correction at the stage of prepress, for example, a digital color proof]. *Vostochno-evropejskij zhurnal pere-dovyh tehnologij*. 2005, no. 6/2 (18), pp. 103–107.

Поступила (received) 13.12.2016

## Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

**До питання оптимізації моделі корекції спотворень кольору в поліграфії / В. І. Азаренков** // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Х. : НТУ «ХПІ», 2016. – № 45 (1217). – С. 85–90. – Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2079-0023.

**К вопросу оптимизации модели коррекции искажений цвета в полиграфии / В. И. Азаренков** // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 45 (1217). – С. 85–90. – Бібліогр.: 9 назв. – ISSN 2079-0023.

**Optimizing models of the distortion correction color in printing / V. I. Azarenkov** // Bulletin of NTU "KhPI". Series: System analysis, control and information technology. – Kharkov : NTU "KhPI", 2016. – No. 45 (1217). – P. 85–90. – Bibliogr.: 9. – ISSN 2079-0023.

## Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Азаренков Володимир Ілліч** – кандидат технічних наук, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», доцент кафедри системного аналізу та управління; тел.: (050) 524-84-84; e-mail: azarnikov@ukr.net.

**Азаренков Владимир Ильич** – кандидат технических наук, Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», доцент кафедры системного анализа и управления; тел.: (050) 524-84-84; e-mail: azarnikov@ukr.net.

**Azarenkov Volodimir Illich** – Candidate of Technical Sciences (Ph. D.), National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Associate Professor at the Department of system analysis and management; tel.: (050) 524-84-84; e-mail: azarnikov@ukr.net.