

РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОБ'ЄКТИВНОГО КОНТРОЛЮ КОЛЬОРОВІДТВОРЕННЯ ДЛЯ ОФСЕТНОГО СПОСОБУ ДРУКУ

© В. В. Морфлюк-Щур, аспірантка, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

В статтю розглянуто методику контролю кольоропродукції, що ґрунтується на вимірюванні Lab координат плашок контрольної шкали відтиску за допомогою спектрофотометра, розрахунку показників кольорової різниці ΔE та розтягнення. Отримані результати порівнюють з рекомендованими нормами в стандарті ISO 12647-2 і на основі цього робиться висновок про якість кольоропродукції відтиску. Дана методика дозволить об'єктивно судити про якість кольоропродукції, полегшити та автоматизувати оперативний контроль, а при невідповідності нормам аргументовано приймати рішення про втручання в технологічний процес.

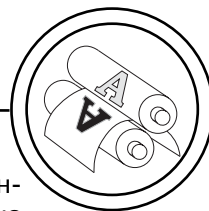
This article illustrates an approach used for control over color reproduction, which is based on the measurement of Lab color coordinates of proofing bar of a print sheet using spectrophotometer and calculation of color difference ΔE , as well as dot-gain. Calculated results are being compared to parameters, recommended by ISO 12647-2 and used for decision making with respect to the quality of color reproduction of a print sheet. This approach can be used for unbiased decision making with respect to the quality of color reproduction, automation of operational controls and making supported adjustments to the technological process, if these parameters substantially deviate from the norms.

Постановка проблеми

В сучасній поліграфічній промисловості все більше уваги приділяється виготовленню високоякісної повнокольорової продукції, конкуренція на ринку посилюється, відповідно зростають і вимоги замовників. У цих умовах актуальним є питання контролю якості друку тріадними фарбами, дослідження параметрів кольоровідтворення та їх нормування.

Аналіз попередніх досліджень

Нині на більшості поліграфічних виробництв застосовується денситометричний підхід для забезпечення контролю якості кольорового друку, через нормування однієї з головних характеристик — подачі фарби. Контроль відбувається непрямим методом за рахунок вимірювання оптичної густини плашок основних кольорів. Багато компаній стикаються з тим, що застосу-



вання денситометричного контролю не забезпечує гарантованої стабілізації кольору, що пов'язано з принциповим обмеженням, адже денситометрія не може прямо працювати з кольорними характеристиками. Дослідження методів контролю кольоропередачі друкарських відбитків показують, що обидві групи, і денситометрію і колориметрію потрібно обов'язково розглядати в комплексі, а контроль необхідно розділяти на два рівні: одні параметри контролюються на технологом, інші — друкарем [1].

Мета роботи

Метою даного дослідження є встановлення основних об'єктивних параметрів кольоровідтворення і розробка методики дослідження кольоровідтворення для офсетного способу друку.

Результати проведених досліджень

У роботі проаналізовано основні параметри, що застосовуються при визначення якості кольоровідтворення журнальних видань виготовлених офсетним способом друку, які умовно можна поділити на три групи за методами контролю якості друкарських відбитків:

1. Експертна оцінка;
2. Денситометрія — визначення параметрів:
 - оптичної густини;
 - розтискування растрових елементів;
 - трепінгу;
 - контрасту друку (якісне відтворення деталей в області тіней);
 - кольорового балансу або балансу «по-сірому».

3. Колориметрія — визначення кольорного відхилення ΔE на основі координати кольору в системі Lab.

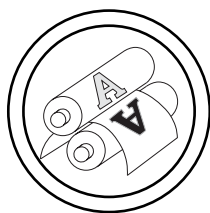
Однією з самих складних задач при оцінюванні якості готової поліграфічної продукції є мінімізація кількості параметрів, що характеризують загальне колірне сприйняття, та їх нормування.

Розглядати контроль якості кольоропередачі можна тільки тоді, коли усунуто інші фактори (фізичні, технологічні, дефекти матеріалів тощо), адже майже кожен фактор в певній мірі впливає на передачу кольорів. На основі стандарту ДСТУ ISO 12647-2 [2], сучасних тенденцій в поліграфії та проведеного дослідження можемо стверджувати, що достатнім параметром для визначення кольоровідтворення для офсетного способу друку журнальної продукції є контроль кольорного відхилення ΔE , наприклад ΔE CIE 2000 [3]:

$$\Delta E = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{K_L \cdot S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C \cdot S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H \cdot S_H}\right)^2 + R_T \cdot \left(\frac{\Delta C'}{K_C \cdot S_C}\right) \cdot \left(\frac{\Delta H'}{K_H \cdot S_H}\right)}$$

Але враховуючи фактори друку, як фізичного процесу створення кольорів, що опосередковано впливають на колір теж, колориметрію доповнюємо денситометричним параметром — розтискуванням, що визначається на основі Lab координат шляхом розрахунку інтерпретованої формули Мюррея-Девіса [3]:

$$Dot\ Gain = \frac{R_0 - R_N}{R_0 - R_{100}} \times 100 - N.$$



В розробленій методиці запропоновано апаратно-програмну реалізацію аналізу кольоровідтворення друкарського процесу. Методика полягає у вимірюванні спектрофотометром, наприклад спектрофотометром фірми X-Rite Eye-One Pro, плашок основних кольорів контрольної шкали на друкарському аркуші. Для кожного з полів (Cyan, Magenta, Yellow, Black, а також Red (100 % M + 100 % Y), Green (100 % C + 100 % Y), Blue (100 % C + 100 % M), Overprint (100 % C + 100 % M + 100 % Y)) виконується по дев'ять вимірів Lab координат, отримані дані зберігаються в вигляді текстового файлу або таблиці даних. Потім результати заносяться і оброблюються в спеціально розробленому програмному забезпеченні, що базується на Microsoft Office Excel та Visual Basic (рис. 1).

Виконується статистична обробка вимірів, визначається похибка вимірювання, що складається з систематичної та випадкової похибок:

$$\Delta x = \sqrt{\Delta x_{\text{сист}}^2 + \Delta x_{\text{вин}}^2} = \sqrt{\Delta x_{\text{сист}}^2 + (t_{\alpha, n} \cdot S)^2} =$$

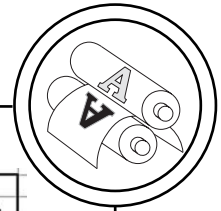
$$= \sqrt{\Delta x_{\text{сист}}^2 + \left(t_{\alpha, n} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{((x_i) - x_i)^2}{n(n-1)}} \right)^2} =$$

$$= \sqrt{\Delta x_{\text{сист}}^2 + \left(t_{\alpha, n} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{\left(\frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i - x_i \right)^2}{n(n-1)}} \right)^2}.$$

Результуюче значення кольорового відхилення матиме вигляд: $E(\text{CIE 2000}) = \langle E \rangle + \Delta E$, де $\langle E \rangle$ — середнє значення з дев'яти вимірів, ΔE — похибка вимірювання. Також з Lab координат розраховується розтискування (рис. 2).

Область	ISO значення			Виміри			dE (CIE1976)	dE (CIE 2000)
	L	a*	b*	L	a*	b*		
C	55,00	-36,00	-44,00	54,33	-36,73	-44,34	1,05	0,67
				55,53	-35,06	-43,35	1,26	0,58
				55,81	-35,31	-43,35	1,25	0,80
				54,04	-35,08	-43,03	1,65	0,98
				55,70	-35,38	-43,76	0,97	0,68
				54,41	-36,08	-43,80	0,63	0,57
				55,73	-36,32	-44,59	0,99	0,72
				54,67	-35,23	-44,66	1,07	0,56
				54,76	-35,78	-45,00	1,05	0,51
M	46,00	70,00	-3,00	46,04	70,41	-2,95	0,41	0,11
				49,70	69,59	-2,94	3,72	3,65
				46,93	69,97	-2,93	0,93	0,90
				48,72	70,61	-3,05	2,79	2,67
				48,67	69,28	-2,94	2,77	2,62
				49,90	69,80	-3,08	3,91	3,85
				47,96	70,09	-2,97	1,96	1,91
				47,54	70,25	-2,93	1,56	1,50
Y	84,00	-5,00	88,00	83,79	-4,97	87,96	0,22	0,14
				83,29	-5,08	88,40	0,82	0,48
				83,20	-4,93	88,01	0,80	0,53
				83,86	-5,10	87,98	0,17	0,10
				83,26	-5,03	87,94	0,76	0,50

Рис. 1. Фрагмент програми з розрахунку колірної відхилення ΔE



Загальні висновки аналізу кольоровідтворення конкретного друкарського аркуша подаються у вигляді звіту (рис. 3), що базується на порівнянні отриманих результатів з рекомендованими значеннями стандарту ДСТУ ISO 12647-2.

Висновки

На основі аналізу попередніх досліджень запропоновано методику контролю кольоровідтворення. Підхід включає вимірювання Lab координат плашок

Printed Dot %	Cyan Ink			Dot Gain %
	L*	a*	b*	
0	94,18	0,15	-3,70	0,00
10	90,91	-3,14	-7,96	3,26
20	87,27	-6,34	-12,41	6,57
30	83,15	-10,02	-17,48	10,35
40	79,17	-13,67	-22,45	12,44
50	74,87	-17,72	-27,68	14,20
60	71,00	-21,43	-32,47	13,66
70	67,61	-24,76	-36,64	11,14
80	64,79	-27,82	-40,16	6,88
90	60,78	-33,04	-45,36	4,43
100	57,36	-37,40	-49,83	0,00

Рис. 2. Приклад розрахунку розтискування

контрольної шкали за допомогою спектрофотометра; розрахунок показників ΔE та розтиску-

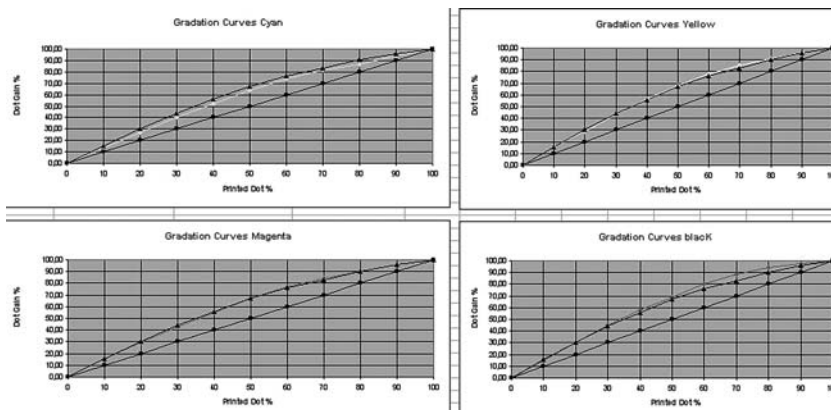
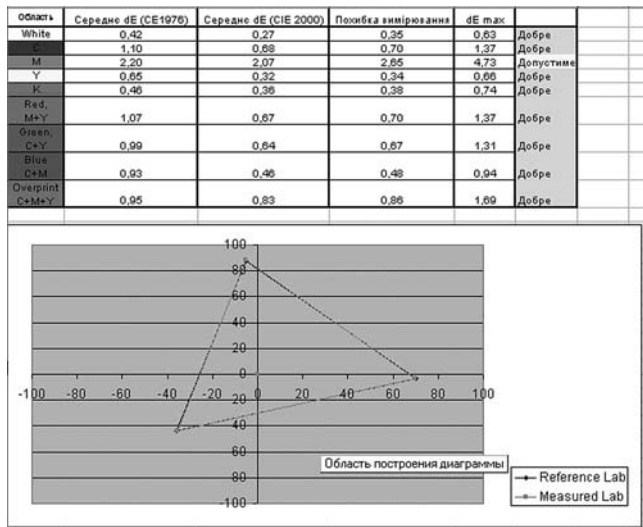
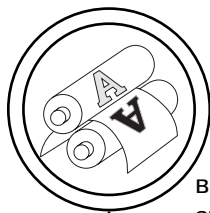


Рис. 3. Приклад звіту аналізу кольоровідтворення друкарського аркуша



вання; статистичну обробку результатів та наступне їх порівняння з нормами зазначеними в стандарті ISO 12647-2. Запропонована методика дозволяє зробити об'єктивний висновок щодо якості кольоровідтворення, автоматизувати технологічний контроль, налагоджувати

устаткування, приймати рішення щодо якості тиражу, а в разі невідповідності нормам своєчасно обґрунтовано корегувати технологічний процес та зменшувати брак. Дана методика реалізована у вигляді програмного продукту і впроваджена на поліграфічних підприємствах міста Києва.

1. Пыльский А. Баланс по серому в триадной офсетной печати / Пыльский А., Сартаков М. // Publish. — 2005. — № 3. 2. ДСТУ ISO 12647-2:2005. Поліграфія. Керування процесами виготовлення растрових кольороподілених фотоформ, пробних і тиражних відбитків. Частина 2. Процеси офсетного плоского друкування. 3. Useful Color Equations: mathematical equations for converting among various colorimetric representations [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.bruceindbloom.com>. 4. Hunt R. W. G. The Reproduction of Colour: Sixth Edition (The Wiley-IS&T Series in Imaging Science and Technology), 2004. — 724 p. — ISBN 0-470-02425-9.

Рецензент — Т. Ю. Киричок,
к.т.н., доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 21.09.10