

УДК 655.3.062.1

АНАЛІЗ КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНИХ ПРИЛАДІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИМІРЮВАННЯ ДЛЯ ВІДТВОРЕННЯ КОЛІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІДБИТКІВ

© Т. Є. Клименко, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

**Произведен анализ контрольно-измерительных приборов
и технологий измерения, предложен способ улучшения из-
мерений для воспроизведения цветowych оттисков.**

**Analysis of control and measuring devices and measuring
technologies, the method measurings is offered
for reproducing of colour prints.**

Постановка проблеми

На сьогоднішній день існує проблема точного відтворення друкарських відбитків, оскільки матеріали та технологічні параметри змінюються. При повторному тиражуванні на папері спеціалісти стикаються з проблемою, що різні партії паперу, навіть виготовлені одним виробником, мають різний відтінок, який може бути непомітний на перший погляд. В результаті друку колір, що отримується суттєво відрізняється від попереднього тиражу, навіть з дотриманням всіх технологічних параметрів [1].

У зв'язку з цим виникає потреба в науково-обґрунтованому аналізі, щодо вибору контрольно-вимірювальних приладів та використовуваних технологій, які б забезпечили якісні відбитки з потрібними колірними характеристиками та насиченістю.

Аналіз останніх досліджень

Сучасні методи контролю якості друку, в особливості ключового параметру для поліграфії — кольору на відбитку, — вима-

гають використання відповідної контрольно-вимірювальної техніки — денситометрів і спектрофотометрів. Для оцінки кольору найбільш об'єктивнішим є спектрофотометричний контроль, оскільки він заснований на вимірюванні кольорометричних координат на відбитках, в той час як денситометричний метод оцінює оптичні щільності фарбових шарів. Якщо спектрофотометр вимірює спектр, то денситометр — кількість світла за зональними світлофільтрами. При цьому денситометричні величини можуть бути отримані перерахуванням із спектральної кривої відбиття.

У даний час в більшості друкарень для оперативного контролю якості застосовуються денситометри, тобто виконується непряма кількісна оцінка критеріїв відтворення кольору [3, 4]. В якості таких критеріїв рекомендується вибирати баланс по сірому та кольорометричні показники, інакше буде складно отримати в друк передбачуваний по кольору результат. Деякі спектрофотометричні системи

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

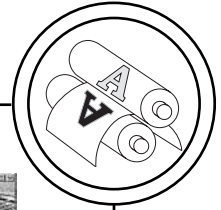
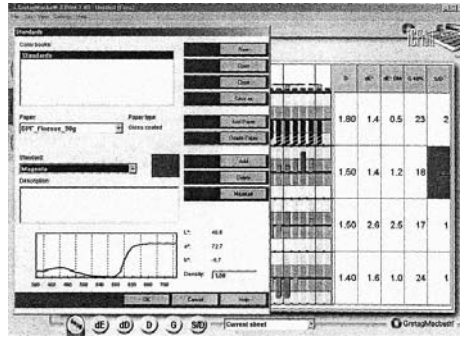


Рис. 1. Значення оптичної щільності для обмірюваної спектрофотометром координати пурпурної фарби (GretaMacbeth Spectromat)



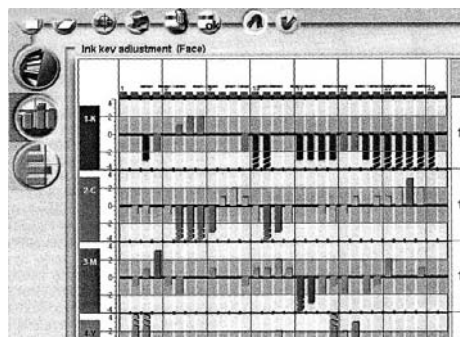
дають можливість користувачу самостійно закріпити за певною координатою плашки основної фарби конкретне значення оптичної щільності, наприклад обмірюване звичайним денситометром.

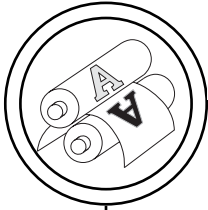
Спектрофотометрична система порівнює координати вимірюваного та еталонного кольорів, відображаючи процес порівняння на моніторі у вигляді графіку, а показуване при цьому значення оптичної щільності розраховується комп'ютером за математичною формулою. В програмне забезпечення таких систем може бути включена база даних стандартних (наприклад, з ISO 12647) кольорових координат, може передбачатися можливість внесення власних

даних. При вимірюванні завжди враховуються кольорові координати паперу (рис. 1 і 2) [8, 9].

Отже, на сьогодні досить широко представлені технічні засоби, що контролюють якість поліграфічної продукції, але залишається відкритою проблема контролю цінних паперів, що виготовляються з паперу, який включає в себе різноманітні види захисту (такі як водяний знак, захисна стрічка, захисні волокна та ін.) [2, 5, 7]. Необхідно впроваджувати вдосконалення не тільки технологій, але й приладів, таких як спектрофотометр, для отримання однакових за кольоровими характеристиками відбитків та контролю якості даної продукції.

Рис. 2. Графік рівняння фарб по зонам в спектрофотометричній системі GretaMacbeth Spectromat





ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

Мета дослідження

Провести огляд контрольно-вимірювальних приладів та технологій вимірювання, ввести стандартизацію параметрів вимірювання; перевірити можливість вдосконалення конструкції спектрофотометра, яка б дозволила аналізувати відбиток в декількох точках на незначній площі та підвищила якість визначення однорідності паперу за його властивостями.

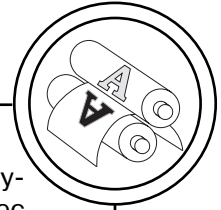
Результати проведення дослідження

В ході досліджень, як тестові прилади використовувалися спектрофотометри X-Rite серії DTP41, DTP70, i1iSis, SpectroEye, оскільки фірма X-Rite випускає пристрої, що дозволяють забезпечити контроль якості всього поліграфічного процесу. Прилади повністю автоматизовані і дозволяють виміряти серію кольорових зразків за дуже короткий

Технічні характеристики спектрофотометра X-Rite DTP41

Параметр	Значення
Геометрія вимірів	45°/0°
Діапазон плями заміру	1,8 мм (в напрямі сканування) x 2,5 мм
Джерело світла	газова лампа 2850°K
Спектральний сенсор	DRS Technology, 24 point engine, 31 point reporting
Діапазон вимірів	400—700 нм
Стандарти освітлення	A, C, D50, D55, D65, D75, F2, F7, F11 & F12
Стандарти	T, E, I, M & A
Час вимірювання	0,25 с на один замір
Діапазон вимірювання	0—2,50 D; 0—160 % на відбиття; 0—5,00 D; 0—110 % на просвіт
Повторюваність	0,2 dE max, ±0,01D max на відбиття, ± 0,01D або 1%, в діапазоні 0—3,5 D на просвіт
Лінійність	± 0,01D або 1%
Товщина вимірюваного носія	0,08—0,6 мм
Максимальна довжина носія	1400 мм в напрямі сканування
Максимальна відстань від краю носія	100 мм
Елемент контрольної шкали	7,0 мм (висота в напрямі сканування) x 12,0 мм
Кількість елементів контрольної шкали	1—100 шт.
Мінімальна довжина колонтитула	30 мм
Інтерфейс	RS-232, USB
Розміри	88 мм x 184 мм x 114 мм

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



час (100 кольорових плашок усього за хвилину), дані вимірів автоматично пересилаються безпосередньо програмі менеджменту кольору в комп'ютер. Тривалість виміру одного ряду каліброваної мішені становить усього кілька секунд, а для побудови повнофункціонального ICC профілю необхідно менш 10 хвилин. Спектрофотометри XRite застосовуються для регулярного калібрування, менеджменту кольору, контролю виробничого процесу кольорового друку та побудови ICC-профілів цифрової друкарської техніки та офсетних друкарських машин. Завдяки використанню спектральної технології виміру кольору, ці прилади здатні робити виміри з високою точністю для надання детального опису кольору. Аналіз спектральних характеристик дозволяє виконувати денситометричні та колориметричні функції [6].

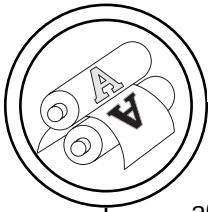
В більшості з представлених приладів, для розкладання світла в спектр використовується розширений набір світлофільтрів, при вимірі у відбитому світлі використовується геометрія вимірювань — $45^\circ/0^\circ$, сенсор вимірює спектр в крапках із певним кроком у діапазоні від 400 до 700 нм (у програму спектрофотометр передає спектральні значення), стандарти освітлювання — A, C, D50, D65, D75, F2, F7, F11, F12, діапазон вимірювань — 0,00—2,5 D, 0—160 % R на відбиття. Перед початком роботи спектрофотометри XRite необхідно відкалібрувати, для чого в комплекті з ними поставляється контрольна шкала. Шкала вставляється в спектрофотометр, а

потім натискається кнопка запуску сканування шкали, процес калібрування займає не більше 5 секунд. Як приклад наведемо технічні характеристики спектрофотометра XRite DTP41 представлені в табл.

Усі розглянуті спектрофотометри відрізняються розміром плями замірювання та аналізу поверхні. Можливим варіантом вдосконалення існуючих конструкцій спектрофотометрів може бути зміна розміру плями та збільшення їх кількості з розміщенням в хаотичному порядку, що дозволить аналізувати одночасно значну поверхню відбитку в різних точках.

Провівши аналіз існуючих технологій контролю якості відбитків, за допомогою спектрофотометрів, залишається важливим питання — стандартизації параметрів вимірювання, оскільки на результат вимірювань спектрофотометрів впливають параметри, що встановлюються користувачем. Тому кольоровий відбиток необхідно супроводжувати інформацією не тільки про його кольорові координати (наприклад, Lab), але й даними про контрольню-вимірювальний прилад та умови вимірювання. Пропонуємо використовувати наступний перелік характеристик приладу:

- модель;
- геометрія вимірювання (0/45 или 0/D);
- світлофільтр (No, Pol, D65 и др.);
- розмір апертури;
- параметри розрахунку координат кольору та кольорових відмінностей;
- стандартне освітлення (D50 або D65);



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

- стандартний наглядач (2° або 10°);
- кольориметрична система (Lab, Lch та ін.);
- формула розрахунку кольорових відмінностей (ΔE , ΔE_{CMC} , ΔE_{2000} та ін.);
- значення допуску кольорових відмінностей;
- кількість вимірювань, на основі яких виконано усереднення;
- підложка (біла або чорна).

Ця інформація дозволяє уникнути можливих помилок, пов'язаних з неправильним встановленням параметрів на спектрофотометрі.

Висновки

Як результати дослідження планується отримати методи вдосконалення існуючих технологій вимірювання та способи вдосконалення функціонуючих приладів для швидкого аналізу та визначення належної якості паперу, що буде використовуватися для контролю якості при виготовленні кольорових цінних паперів. Це допоможе при незначному фінансуванні підвищити економічність та швидкість проведення підготовчих робіт для друку великих за обсягом партій продукції.

1. Дубина Н. Дефекты печатных оттисков: причины и способы устранения // КомпьюАрт. — 2007. — № 11. — С. 74—78. 2. Дубина Н. Новое слово в технологии защиты печатной продукции // КомпьюАрт. — 2004. — № 2. — С. 14—26. 3. Захаржевский Ю. Управление цветом // Российский печатник. — 2005. — С. 43—44. 4. Карпенко В. С., Сисюк В. Г. Цифрове управління фарборозподілом і фарбосумішами. — Л.: Фенікс, 1999. — 224 с. 5. Киричок П. О. Коростіль Ю. М., Шевчук А. В. Методи захисту цінних паперів та документів суворого обліку. — НТУУ «КПІ», 2008. — 368 с. 6. Лигун А. Измеряем свет и цвет // Publish. — 2007. — № 6. — С. 36—40. 7. Музика В., Шевчук А. Система захисту цінних паперів та документів суворого обліку — наукоємна проблема державного масштабу // Друкарство. — 2002. — № 4. — С. 72—74. 8. Руководство по работе с цветом. Передача, измерение и контроль за цветом в полиграфии и цифровой обработке изображений // КомпьюАрт. — 1999. — № 7—12. 9. Синяк М., Лаконкин Д. Воспроизведение цвета в лабораторных условиях // КомпьюАрт. — 2007. — № 3. — С. 16—22.

Рецензент — В. П. Шерстюк, д.х.н.,
професор, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 11.11.08