

Репродукційно-графічні характеристики тиражних відбитків

О.М. Величко, д.т.н., Я.В. Зоренко, НТУУ «КПІ», м. Київ

Поліграфічне оформлення сучасних етикетко-пакувальних виробів має значний виробничий потенціал для створення високоякісної продукції. Технологічні процеси їхнього виробництва передбачають застосування високотехнологічного обладнання і якісних матеріалів. Зокрема, найбільш поширений офсетний плоский друк зі зволоженням друкарських форм. Саме цей спосіб урізноманітнює колірні характеристики картонних і паперових виробів. Однак разом із цим висока продуктивність технологічного процесу, черговість замовлень, перехід від одного типу матеріалу, на який наноситься друк, до іншого часом не дають можливості підприємствам зосередити увагу на виявленні факторів управління і впливу для удосконалення колірної палітри сюжетів репродукцій.

Загалом, стан технології репродукування сьогодні характеризується як збільшення кількості фарб у тоновому відтворенні оригіналів, так і мінімізацією кольорових фарб у традиційному СМУК-синтезі для поліпшення тоновідтворення і розширення колірного охоплення репродукції (аналогове чи цифрове зображення оригіналу).

Існуюча динаміка процесу відтворення репродукції, яка притаманна більшості поліграфічних компаній і викликана економією часу, полягає в обробленні оригінал-макетів стандартними режимами кольороподілу. Тож, зазвичай, це режим GCR Medium (у меню Separation setup програмного пакету Photoshop) та GCR None (у налаштуваннях растрового процесору вивідного пристрою) [1, 2]. Також потрібно враховувати наявність у процесі друкування таких негативних явищ, як розтискування друкувальних елементів, надмірна подача чорної фарби, несуміщення та інше. Усе це може призвести до появи надлишку чорного кольору в синтезі зображення і, як наслідок, до серйозних відхилень у тоно- та кольоропередачі на репродукції, що надзвичайно важливо для етикетко-пакувальних виробів.

Для встановлення впливу режимів кольороподілу (GCR Heavy, GCR None, GCR Light, GCR Medium, GCR Maximum та UCR) на оптичні властивості репродукцій було досліджено різні за друкарсько-технічними характеристиками системи репродукування. Для відтворення тестової шкали НШ-2 ВНДІ Поліграфії були виготовлені комплекти фотоформ на фотоскладальних апаратах ECRM, Scantex Othello (Manesmann Scangraphic), Scitex Dolev та Scantex Rondo 338. Друкування проводилося на офсетних друкарських машинах Adast Dominant 745, manroland та Planeta-Variant. Також у дослідженні застосовано різноманітні види паперу: крейдований папір із глянцевою покриттям масою 1 м² 90 г, крейдований та некрейдований папір для офсетного плоского друку масою 1 м² 120 г, крейдований хром-ерзац масою 1 м² 280 г. Контроль якості процесу репродукування проводився за допомогою денситометра Gretag Macbeth QUIKDens 200 E/P/L. Денситометричні вимірювання оптичної густини за чорним кольором проводилися на репродукціях з вибіркою в 10 аркушів, оскільки тираж отриманих відбитків становив 500 відбитків. Статистичне оброблення даних проводилося у програмному пакеті Microsoft Excel 2003.

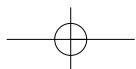
Якість відтворення нейтрально-сірого тону різними режимами кольороподілу на відбитку за шкалою НШ-2 ВНДІ Поліграфії забезпечується з мінімальними спотвореннями лише на ділянках світлих тонів (рис. 1). Для більшості режимів кольороподілу (крім режиму GCR Maximum та None) синтез нейтрально-сірої шкали на цих ділянках здійснюється переважно тріадними фарбами СМУ, чорна фарба (К) починає з'являтися лише в середніх ділянках тону та в тінях. Тому можна стверджувати, що найбільше чорна фарба впливає на якість відтворення плашки (насиченості темних ділянок зображення) відбитка, а інші фарби тріади впливають на передачу дрібних деталей у світлих ділянках та середніх тонах зображення

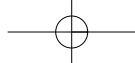
на відбитку. Також слід відзначити, що додавання чорної фарби в синтез нейтрально-сірої шкали дає можливість досягти візуально кращої ахроматичності зображення на репродукції, проте поява додаткової растрової структури, унаслідок існуючих недоліків процесу друкування (неприведення), може викликати зміну колірного тону в межах одного тиражу.

Відтворення нейтрально-сірої шкали різними режимами кольороподілу закономірно залежить від матеріалу, на який наноситься друк. Так, наблизені до еталону за більшістю режимів кольороподілу були значення оптичної густини, отримані на крейдованому папері для офсетного плоского друку масою 1 м² 120 г (рис. 1).

Також якість передачі нейтрально-сірого тону залежить саме від налаштувань друкарського процесу і обладнання. Так, оптична густина репродукції для машини Planeta-Variant на крейдованому папері масою 1 м² 120 г в одних випадках (рис. 1, а, б, ж) є заниженою, натомість у інших (рис. 1, в—д) — менші відхилення. Також слід відзначити, що характер градаційної передачі окремого режиму кольороподілу в межах усіх різновидів паперу (наприклад, рис. 1, г, усі криві) подібний, наявна відмінність може бути пояснена збільшеною або зменшеною подачею фарби в різних друкарсько-технічних умовах виробництва.

Усі режими кольороподілу певною мірою вносять спотворення у відтворення нейтрально-сірої шкали, а саме призводять до появи відхилень від ахроматичного тону, зменшення або збільшення насиченості репродукції в усьому діапазоні градаційної передачі порівняно з еталонною кривою (рис. 1). Так, застосування режимів кольороподілу GCR None та Maximum, незалежно від наявних друкарсько-технічних умов виробництва та видів паперу, призвело до зниження насиченості на репродукціях у середніх тонах та в глибоких тінях зображення (рис. 1, а, б). Це пояснюється недостатнім рівнем оптичної густини,





яка отримується на відбитках під час синтезу нейтрально-сірого тону режимами GCR None та Maximum. Оскільки кожен із цих режимів використовує неповний набір друкарських фарб, до того ж застосовувані реальні фарби в більшості випадків не забезпечують ідеального синтезу нейтрально-сірого кольору через присутнє надлишкове поглинання в інших ділянках спектру, для максимально подібного відтворення нейтрально-сірих відтінків на репродукції слід застосовувати режими кольороподілу GCR Light, GCR Medium, Heavy та UCR, що повною мірою використовують фарби СМЯК для синтезу нейтрально-сірого тону.

Порівняно менші спотворення на відбитку з відтворення нейтрально-сірого тону забезпечують режими GCR Light та GCR Medium (рис. 1, в, г). Рівень оптичної густини в темних ділянках зображення для всіх видів паперу, зокрема на плашці, у межах 1,3–1,8 Б для режиму GCR Light та 1,4–1,9 Б для режиму GCR Medium. Режим кольороподілу UCR забезпечив найкращі результати з

відтворення плашки чорного кольору в межах 1,3–2,0 Б. Проте репродукції за режимом UCR мають значно завищені значення оптичної густини, а отже, і насиченості, порівняно із значеннями еталонної кривої (рис. 1).

Для об'єктивного оцінювання процесу кольороподілу в межах стандартного друкарського процесу можна застосувати математичні методи статистики [3]. Для цього потрібно враховувати те, що репродукція сприймається візуально, тому критерії якості повинні бути пов'язані з оптичними властивостями зображення, тобто повинні мати у своїй основі оцінювання відповідності оптичних властивостей оригіналу (еталону) і відбитку.

Математичним еквівалентом тонового друкарського зображення може бути поверхня $D(x, y)$, де D — оптична густина, а x і y — координати точки на верхній зображення. Ця поверхня є геометричним представленням розподілу оптичної густини по площі відбитку, яке в загальному випадку являє собою випадкову функцію двох координат. Та-

ким чином, порівняння тонового оригіналу і відбитку може бути зведене до порівняння відповідних поверхонь або двовимірних випадкових функцій. Оскільки відбиток і оригінал завжди пов'язані постійними масштабами зображення, тому порівняння двовимірних випадкових функцій можливо замінити зіставленням двох одновимірних випадкових функцій $D(x_1)$ і $D(x_2)$ (x_1 і x_2 — координати точок на оригіналі і відбитку в зображенні) або двох випадкових величин $D_{op,i}$ і $D_{відб,i}$, представлених у вигляді числових послідовностей з кількістю членів n . Система двох випадкових величин $D_{op,i}$ і $D_{відб,i}$ є математичним еквівалентом оригіналу і відбитку, а їхня ідентичність може бути оцінена кількісно.

Враховуючи, що величина оптичної густини залежить від великої кількості факторів: товщини фарбового шару на відбитку, величини тиску в зоні друкарського контакту, властивостей паперу та фарби і т. д., можна припускати, що розподіл оптичної густини в межах одного поля густини повинен описуватися

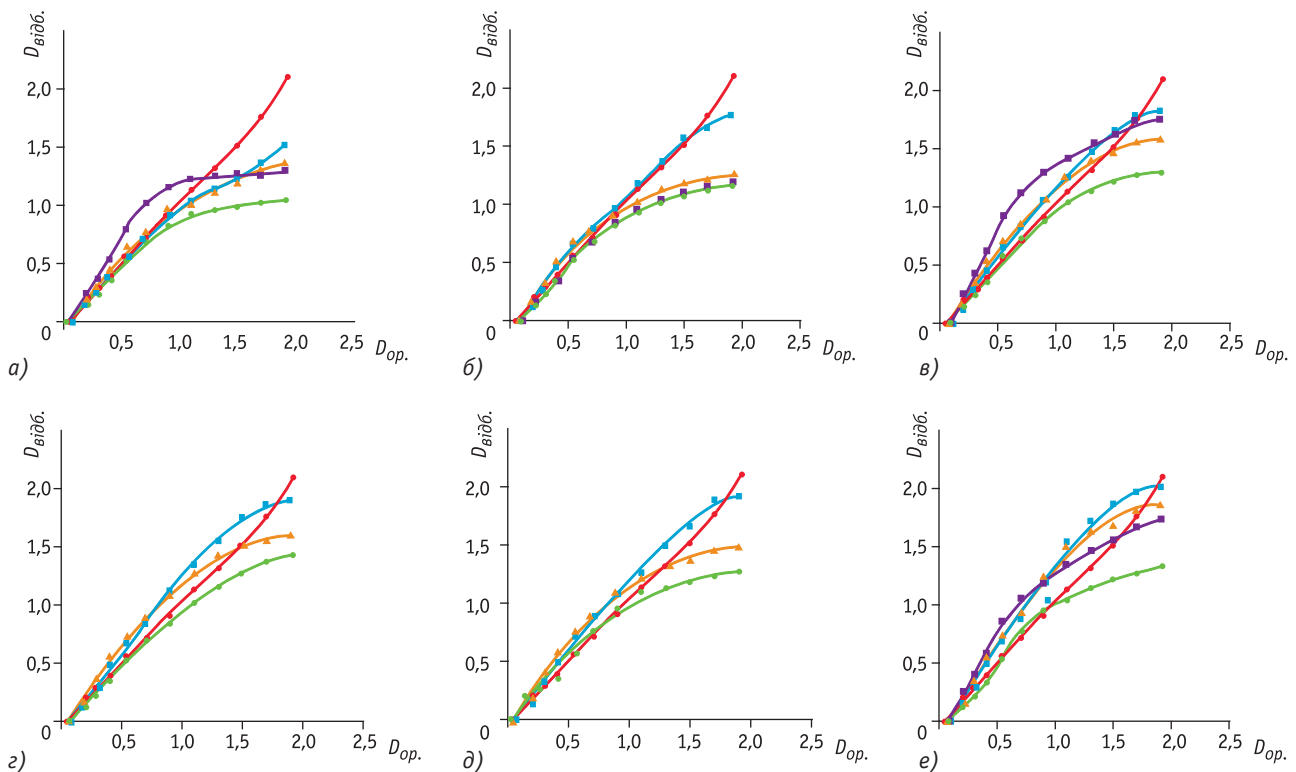
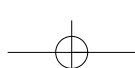
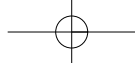


Рис. 1. Крива градаційної передачі за синтезом чорного кольору для режимів кольороподілу: GCR None (а), GCR Maximum (б), GCR Light (в), GCR Medium (г), GCR Heavy (д), UCR (е); та різних друкарсько-технічних систем: оригінал (НШ-2 ВНДІ Поліграфії) (—•—), крейдований папір із глянцевим покриттям масою 1 м² 90 г (Adast Dominant 745) (—•—), крейдований хром-ерзац масою 1 м² 280 г (manroland) (—•—), крейдований папір для офсетного плоского друку масою 1 м² 120 г (Planeta-Variant) (—•—), некрейдований папір для офсетного плоского друку масою 1 м² 120 г (Planeta-Variant) (—•—)





нормальним законом розподілу, а в межах усієї шкали густини — підбором нормальних законів розподілу. Випадкові величини оптичної густини можна розглядати в рамках кореляційної теорії. Згідно з математичною статистикою та кореляційною теорією [3], система двох випадкових величин описується такими числовими характеристиками: математичними очікуваннями m_{Dop} і m_{Deidb} , дисперсіями s^2_{Dop} і s^2_{Deidb} , та коефіцієнтом кореляції r . Тому порівняння оригіналу з відбитком може бути оцінене співвідношенням математичних очікувань оптичної густини $K = m_{Dop}/m_{Deidb}$, співвідношенням їхніх середньоквадратичних значень $M = s^2_{Dop}/s^2_{Deidb}$, та величиною коефіцієнту кореляції r .

Для точного порівняння оригіналу і відбитка всі три показники — K , M та r — слід розглядати разом. Кожен із показників має чіткий фізичний зміст: математичне очікування оптичної густини являє собою загальну насиченість репродукції (середня оптична густина), причому значення показника $K = 1$ вказує на повну відповідність насиченості відбитка насиченості оригіналу; дис-

персія відображає розкид оптичної густини щодо середнього значення, а показник $M = 1$ характеризує статистичну відповідність відбитка оригіналу за величиною інтервалу оптичної густини; коефіцієнт кореляції є найголовнішим і характеризує відповідність змін оптичної густини в точках з однаковими координатами, тому $r = 1$ характеризує графічну точність відтворення оригіналу, до того ж саме послідовна (плавна) зміна оптичної густини зображення під час переходу від однієї точки зображення до іншої і створює зоровий образ тонового зображення на репродукції. Можливі відхилення цих показників від одиниці як у більшу, так і в меншу сторону означають наявність однакового характеру спотворень і, як наслідок, невідповідність між оптичними показниками оригіналу та відбитка. Винятком є лише показник загальної насиченості відбитка, тобто при $K > 1$ рівень оптичної густини на відбитку буде меншим і внаслідок цього буде створюватися недостатній рівень насичення на репродукції. Натомість при $K < 1$ на відбитку буде присутній надлишковий рівень

оптичної густини і, як наслідок, затінення тонового зображення на репродукції (надлишкова насиченість).

Для об'єктивного порівняння якості всіх режимів кольороподілу, застосованих у різних друкарсько-технічних системах, на основі даних сенситометричного вимірювання градаційної передачі і відомих значень оптичної густини оригіналу (еталону НШ-2) були розраховані всі зазначені показники якості (K , M та r) для кожного режиму кольороподілу (рис. 2, а–г) у різних друкарсько-технічних умовах.

Аналізуючи розраховані оптичні показники репродукції (рис. 2, а–г), можна стверджувати, що найбільш стабільні результати за якістю відтворення оптичних показників забезпечило використання крейдованого паперу для офсетного плоского друку масою $1 \text{ м}^2 120 \text{ г}$ (рис. 2, а). Причому для цієї друкарсько-технічної системи характерні найменші спотворення за насиченістю, розкидом оптичної густини та графічною точністю, що забезпечується при застосуванні майже всіх режимів кольороподілу, винятком є режим GCR None (рис. 2, а).

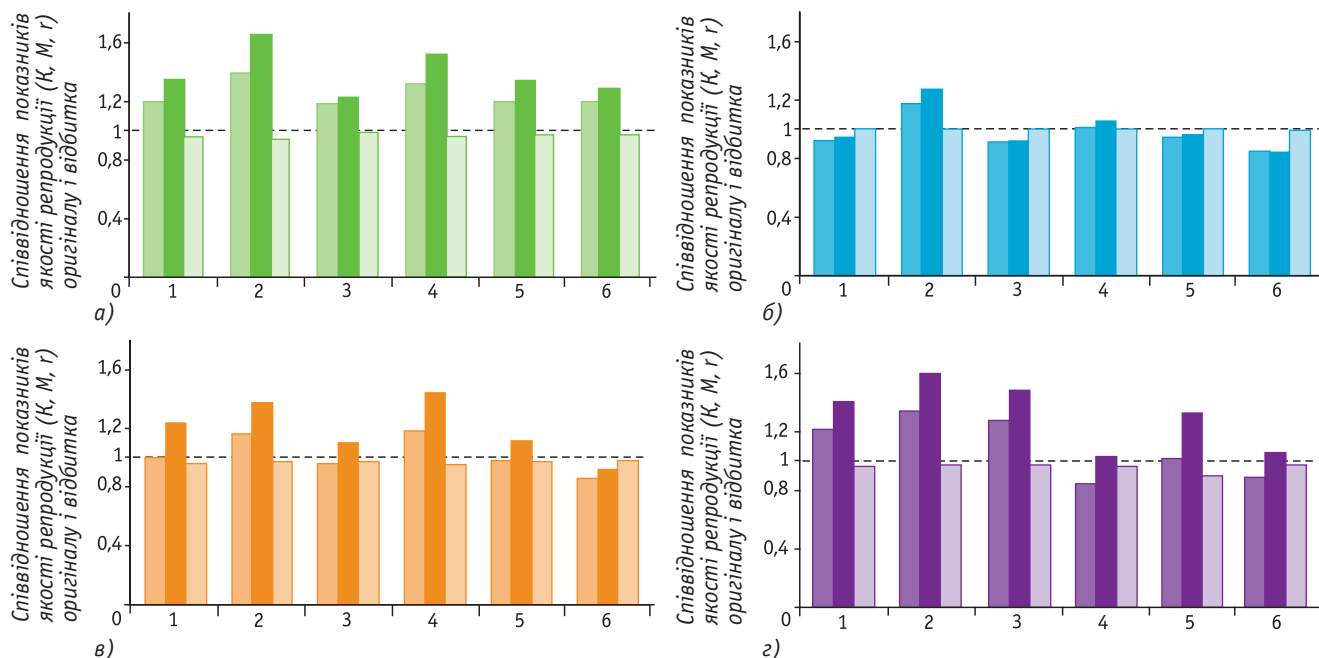
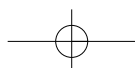


Рис. 2. Співвідношення показників якості репродукції (загальне насичення K — \square , \square , \square , \square ; розкид оптичної густини M — \square , \square , \square , \square ; графічна точність r — \square , \square , \square , \square) оригіналу і відбитка для різних друкарсько-технічних систем: крейдований папір із глянцевим покриттям та масою $1 \text{ м}^2 90 \text{ г}$ (Adast Dominant 745) (а), крейдований папір для офсетного плоского друку масою $1 \text{ м}^2 120 \text{ г}$ (Planeta-Variant) (б), некрейдований папір для офсетного плоского друку масою $1 \text{ м}^2 120 \text{ г}$ (Planeta-Variant) (в), крейдований хром-ерзац масою $1 \text{ м}^2 280 \text{ г}$ (manroland) (з); та різних режимів кольороподілу (початок): GCR Heavy (1), GCR None (2), GCR Medium (3), GCR Maximum (4), GCR Light (5), UCR (6)



РАЗОМ З ВИРОБНИКАМИ І СПОЖИВАЧАМИ

Слід відзначити, що висока графічна точність репродукції забезпечується в усіх друкарсько-технічних системах, натомість показники загальної насиченості відбитків та розкиду оптичної густини для різних режимів кольороподілу є доволі нерівномірними навіть у межах однакових умов виробництва (рис. 2, а, в, г). Проте найкращі показники за насиченістю та рівномірністю оптичної густини в усіх виробничих умовах забезпечили режими кольороподілу GCR Medium та GCR Light (рис. 2, а–в). Винятком є тільки друкарсько-технічна система, де використовується крейдований хром-єрзац масою 1 м² 280 г. У цьому випадку найкращі результати досягаються при застосуванні режимів GCR Maximum та UCR (рис. 2, г).

Отже, виходячи з отриманих результатів можна стверджувати, що всі режими кольороподілу не дають можливості досягти абсолютної подібності оригіналу (еталонної шкали НШ-2). Для всіх відбитків характерне певне зниження загального рівня насиченості через наявний низький рівень оптичної густини. Найбільш якісні результати за точністю тонопередачі на репродукції, порівняно із іншими, забезпечили режими кольороподілу GCR Medium та GCR Light. Згідно з проведеними дослідженнями та аналізом отриманих результатів, можна стверджувати, що ці режими вносять найменші спотворення під час градаційної передачі нейтрально-сірих тонів на репродукціях, забезпечують точне відтворення світлих ділянок і середніх тонів оригіналу та дають можливість досягти прийняттого рівня чорної фарби на плашці, згідно з ISO 16247-2. Отримані результати досліджень підтверджують необхідність калібрування систем репродукування. За відсутності нормованих режимів оброблення оригінал-макету, у графічній інформації яких переважають нейтральні тони, головним завданням стає уникнення зміни кольору, що забезпечується збільшенням кількості чорного за допомогою режимів GCR Light, GCR Medium та GCR Heavy. Тому збільшений рівень чорної фарби дає можливість досягти більшого вмісту нейтральних тонів, покращити тоно- і кольоропередачу на відбитку. Саме режими GCR Medium та GCR Light вносять менше спотворень у відтворення кольору нейтрально-сірих тонів, тональності та забезпечують нормалізацію друкарського процесу при відтворенні оригіналів за різних умов налаштування друкарського процесу і обладнання.

Література

1. Стефанов С. Цвет Ready-made, или теория и практика цвета / С. Стефанов, В. Тихонов. — М.: РепрЦентр М, 2005. — 320 с.
2. Маргулис Д. Photoshop для профессионалов: классическое руководство по цветокоррекции. Четвертое издание / Д. Маргулис, пер. с англ. — М.: Интерсофтмарк, 2003. — 464 с.
3. Лапач С.Н. Статистика в науке и бизнесе / С.Н. Лапач, А.В. Чубенко, П.Н. Бабич. — К.: Марион, 2002. — 640 с. ✓

Репродукційно-графічні характеристики тиражних оттисків

Е.М. Величко, д.т.н., Я.В. Зоренко

В статті приведені результати оцінювання якості воспроизведення нейтрально-сірих тонів красками СМУК для репродукцій з різними режимами цветоделення. Авторами досліджено вплив режимів цветоделення на репродукційно-графічні характеристики тиражного оттиска в офсетній плоскій печаті.

Ключевые слова: цветоделение; процесс полиграфического репродуцирования; тоновоспроизведение; офсетная плоская печать.

Reproduction-graphic characteristics of tone reproduction on imprint's print run

O.M. Velychko, Dr., Y.V. Zorenko

It was showing results of measurement estimation of neutral gray tones by CMYK ink for different regimes of color separation processing. The influencing of the color separation regimes on tone rendering quality at print run of reproduction in flat offset printing is conducted and analysed.

Key words: color separation, process of printing reproducing; reproduction of tones; offset lithography.



Флексографська водорозчинна фарба

Chespa®

Переваги фарб Chespa:

- Гарні друкарські властивості
- Високий рівень покриття на коричневих основах
- Стійкість до витирання і впливу світла
- Інтенсивність кольору

Акція діє на всі серії фарб Chespa:

- **D** – для друку на поглинаючих і крейдованих матеріалах
- **F** – для друку на непоглинаючих матеріалах та промислових упаковках з PP, PE, ламінованих матеріалах
- **K** – для друку на тонких поглинаючих матеріалах (флексодрук, виробництво конвертів)
- **TB** – для друку на поглинаючих матеріалах, особливо гігієнічному папері та упаковці продуктів харчування

Акція дійсна до 30.04.2011

MacHOUSE – увесь спектр рішень для флексодруку

+380 44 494 3824
www.machouse.ua


MacHOUSE