

УДК 655.03.022

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА КОЛЬОРОВІДТВОРЕННЯ ПРИ ОПОРЯДЖЕННІ КАРТОННОГО ПАКОВАННЯ

© **В. В. Степанець, к.т.н., доцент, Б. Р. Кушлик,
НТУУ «КПІ», Київ, Україна**

**На основани розробанной методики оценки
и анализа качества цветовоспроизведения проведено
выбор оптимальной технологии воспроизведения
образцов картонной упаковки.**

**Optimal reproduction technology of carton packaging samples
had been chosen basing on the developed method of exact
color reproduction analysis and valuation.**

Постановка проблеми

У пакувальній галузі постійно зростають вимоги до якості кольоровідтворення оригінального корпоративного кольору на пакуванні різного типу через здатність кольору приваблювати увагу споживачів; пробуджувати їх інтерес до запакованих товарів, виокремлюючи лише деякі з них на перенасиченому ринку схожих товарів багатьох торгових марок. Крім того, колір має здатність простого надійного і ефективного засобу захисту пакування високоякісних товарів від підробки та несанкціонованого тиражування [1].

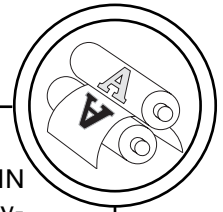
Наукові дослідження у цій галузі є актуальними та безперервними для розв'язання нагальних проблем високоякісного кольоровідтворення на існуючих і нових матеріалах при опорядженні картонного пакування.

Особливо актуальним при сучасних умовах розвитку видавничо-поліграфічної галузі з її високотехнологічним устаткуванням

та використанням цифрових технологій є встановлення закономірностей точності кольоровідтворення, зокрема на пакуванні з картону.

Беручи до уваги розробки зі стандартизації кольорів інституту Pantone та провідних компаній світу, що працюють у царині кольорів, а також забезпечення поліграфічних процесів цифровими технологіями кольороподілу і кольорокорекції, растрівання, виготовлення друкарських форм та автоматизованого контролю параметрів дестабілізації кольоровідтворення і якості друку та результати досліджень психологічного сприйняття кольорів [2—4] необхідно вивчити вплив технологічних факторів таких як порядок накладання друкарських триадних фарб, фарб окремих кольорів, використання різного роду лаків, ламінування і тиснення на кольоровий зсув ΔE та його значущість при візуальній оцінці кольоровідтворення.

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



Мета роботи

Необхідно вивчити вплив технологічних факторів порядку накладання друкарських фарб, якості фарб (залежно від складності у роботі), способів опорядження (використання лаків в/д, УФ і масляних та ламінування), як об'єктивної якості кольоровідтворення за значенням вектора кольорового зсуву, так і суб'єктивної за візуальною ефектністю зовнішнього вигляду та аналізу і оцінки складності технологічного процесу, задіяних при опорядженні картонного пакування на дестабілізацію кольоровідтворення за допомогою методів як об'єктивної так і суб'єктивної оцінки точності відтворення значущих кольорових тонів.

Методика досліджень

У якості тест-об'єкту дослідження обрано дизайн пакування для шоколаду Chocoman (фірмова розробка компанії MAN Roland для демонстрації можливостей друкарської машини), яке друкувалося на двосторонньому картоні Avanta Plus масою 1 м² 250 г, на шестифарбовій машині плоского офсетного друку зі зволоженням друкарських форм з двома секціями лакування Roland 700. Усі зразки друкувалися у стандартних умовах згідно ISO 12647 (частина II) і детально описані у табл. 1.

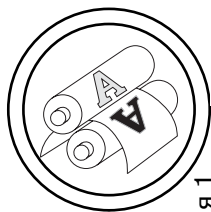
Фарби для друкування на 13 зразках однакові — Oко-Plus компанії Epple Druckfarben AG. Гібридні фарби — Starbrite компанії Epple Druckfarben AG. УФ-фарби — Excure 3000 компанії Arets Graphics N.V. Робочі параметри усіх друкарських фарб

відповідають стандарту DIN 16524/25. За складністю друкування та за вимогами до більш якісного обладнання та умов друку бали виставлялись таким чином: 3 бали — триадні фарби, 2 бали — УФ та 1 бал — гібридні фарби.

Як засоби опорядження на зразках застосовувались лаки серії Senolith компанії Weilburger Graphics GmbH: водно-дисперсний (глянцевий і матовий), масляний та УФ-лак (глянцевий і матовий) та припресування плівки (глянцевої товщиною 12 мкм та матової товщиною 15 мкм виробництва компанії Lofa High Tech Film GmbH). Вплив засобів опорядження на кольоровідтворення визначався таким чином: 3 бали — відсутність лаку чи ламінування, 2 бали — один шар лаку або ламінування, 1 бал — два шари лаку або один шар лаку + ламінування.

Об'єктивна точність кольоровідтворення визначалась відповідно до значень вектора кольорового зсуву за кольоровими координатами простору CIE Lab на спектрофотометрі Gretag Macbeth Spectro Eye з джерелом світла типу А. Умови вимірювання: освітлення D65, кут стандартного спостерігача — 2°, стандарт оптичних густин — DIN 16536, фільтр — Pol.

Для досліджень були вибрані синій та червоний кольори дизайну пакування як корпоративні або захисні, які відповідають за ідентифікацію даного товару та виступають у ролі захисних елементів, та коричневий колір, який важливий з двох причин: по-перше, він є одним із найтяжчих для точного кольо-



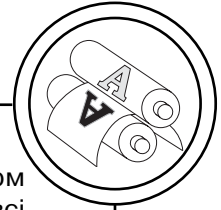
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

Таблиця 1

Опис зразків

| Номер зразка | Порядок накладання фарб у друкарських секціях | | | | | | | | Порядок накладання лаків | | Післядрукарська обробка |
|--------------|---|--------------------|----------------|----------------|-------------------|---|-------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | Black | — | Cyan | Magenta | Yellow | — | Blue P287c | Захисний лак, глянец. | В/д лак-праймер, глянец. | УФ-лак, глянец. | |
| № 1—2а | Black | — | Cyan | Magenta | Yellow | — | Blue P287c | — | — | — | — |
| № 2—2в | Black | Brown P483c | Cyan | Magenta | Yellow | — | Blue P287c | — | — | — | — |
| № 3—3а | Black | Cyan | Magenta | Yellow | Blue P287c | — | — | — | — | — | — |
| № 4—3в | Black | Cyan | Magenta | Yellow | Blue P287c | — | — | — | В/д лак-праймер, глянец. | — | — |
| № 5—5а | Black | Brown P483c | Cyan | Magenta | Yellow | — | Blue P287c | — | В/д лак-праймер, глянец. | — | — |
| № 6—5в | Black | Brown P483c | Cyan | Magenta | Yellow | — | Blue P287c | — | В/д лак-праймер, глянец. | УФ-лак, глянец. | — |
| № 7—6а | Black | Brown P483c | Cyan | Magenta | Yellow | — | Blue P287c | — | В/д лак-праймер, мат. | — | — |
| № 8—6в | Black | Brown P483c | Cyan | Magenta | Yellow | — | Blue P287c | — | В/д лак-праймер, мат. | УФ-лак, мат. | — |
| № 9—7а | UV-Black | UV-Brown P483c | UV-Cyan | UV-Magenta | UV-Yellow | — | UV-Blue P287c | — | УФ-лак, глянец. | — | — |
| № 10—7в | Hybrid-Black | Hybrid-Brown P483c | Hybrid-Cyan | Hybrid-Magenta | Hybrid-Yellow | — | Hybrid-Blue P287c | — | УФ-лак, глянец. | — | — |
| № 11—8 | Hybrid-Black | Hybrid-Cyan | Hybrid-Magenta | Hybrid-Yellow | Hybrid-Blue P287c | — | — | — | УФ-лак, глянец. | — | — |
| № 12—9 | Black | Cyan | Magenta | Yellow | Blue P287c | — | Silver | — | В/д лак-праймер, глянец. | Silver | — |
| № 13—11в | Black | Brown P483c | Cyan | Magenta | Yellow | — | Blue P287c | — | В/д ароматизований лак, м'ята | — | — |
| № 14—13а | Black | Cyan | Magenta | Yellow | Silver | — | Blue P287c | — | В/д лак-праймер, глянец. | В/д лак-праймер, мат. | Гаряче тиснення фольгою |
| № 15—15 | Black | Cyan | Blue P287c | Magenta | Yellow | — | Rich Gold | — | В/д лак-праймер, глянец. | — | Ламінація глянец. |
| № 16—16 | Black | Cyan | Blue P287c | Magenta | Yellow | — | Rich Gold | — | В/д лак-праймер, глянец. | — | Ламінація мат. |

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



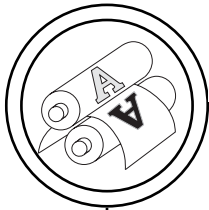
ровідтворення, а по-друге він у нашому конкретному випадку відіграє роль пам'ятного, оскільки суб'єктивно асоціюється із зовнішнім виглядом плитки шоколаду, яка знаходиться всередині пакування, та викликає у споживача довіру до даного товару [4].

Візуальна ефектність сприйняття кольору зразках визначалась п'ятьма експертами за допомогою матриці попарних порівнянь. Кращому зразку із пари присвоювалось значення 3, гіршому 1. У випадку, якщо зразки за ефектністю виявлялися при-

близно однаковими їм обом присвоювалось по 2. В кінці всі бали набрані тим чи іншим зразком додавались по всіх експертах і розташовувались по ранжиру — зразок, який набрав найменшу кількість балів має найменш ефектний зовнішній вигляд, тобто справить на споживача кінцевого продукту найгірше у порівнянні з іншими враження, йому присвоюється значення 1, наступному 2, і т.д. Візуально оцінювалось кольоровідтворення синього та червоного при ідентифікації віддрукованого зразка і оригіналу (корпоративний

Таблиця 2
Визначення складності технологічного процесу

| Бали | Опис процесу |
|------|---|
| 10 | Простий процес без лакування, зображення може бути відтвореним чотирма фарбами |
| 9 | Простий процес без лакування, зображення відтворюється з використанням одного пантонного кольору або захисного лаку |
| 8 | Простий процес без лакування, зображення відтворюється з використанням двох пантонних кольорів або одного пантону та захисного лаку |
| 7 | Процес середньої складності з лакуванням одним видом лаку, зображення відтворюється з використанням одного пантону |
| 6 | Процес середньої складності з лакуванням одним видом лаку, зображення відтворюється з використанням двох пантонів |
| 5 | Процес середньої складності з лакуванням двома видами лаку (в/д-праймер та УФ), зображення відтворюється з використанням двох пантонів |
| 4 | Складний процес з лакуванням одним видом лаку, зображення відтворюється з використанням одного пантону. Друк здійснюється УФ чи гібридними фарбами |
| 3 | Складний процес з лакуванням одним видом лаку, зображення відтворюється з використанням двох пантонів. Друк здійснюється УФ чи гібридними фарбами |
| 2 | Складний процес з лакуванням одним видом лаку, зображення відтворюється з використанням одного чи двох пантонів. Присутні післядрукарські операції (ламінування чи тиснення) |
| 1 | Складний процес з лакуванням двома видами лаку, зображення відтворюється з використанням одного чи двох пантонів. Присутні післядрукарські операції (ламінування чи тиснення) |



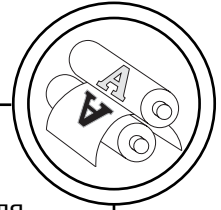
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

Таблиця 3

Результати вимірювання кольорового тону
та значення зсуву кольорового тону

| № зразка | Колір | L | a | b | ΔE |
|----------|------------|-------|-------|--------|------------|
| № 1 | Синій | 29,36 | 14,69 | -43,17 | 10,353 |
| | Коричневий | 30,12 | 16,03 | 12,72 | 12,959 |
| | Червоний | 44,60 | 69,35 | 48,02 | 2,144 |
| № 2 | Синій | 23,67 | 13,41 | -51,19 | 2,958 |
| | Коричневий | 27,54 | 23,36 | 20,94 | 1,955 |
| | Червоний | 43,74 | 70,85 | 47,56 | 1,83 |
| № 3 | Синій | 21,57 | 14,82 | -52,44 | 5,214 |
| | Коричневий | 31,50 | 16,38 | 14,71 | 11,755 |
| | Червоний | 43,90 | 71,05 | 49,42 | 3,504 |
| № 4 | Синій | 23,09 | 12,83 | -52,10 | 2,764 |
| | Коричневий | 29,63 | 17,05 | 14,40 | 11,011 |
| | Червоний | 44,85 | 69,89 | 46,74 | 0,779 |
| № 5 | Синій | 22,12 | 14,23 | -52,22 | 4,4 |
| | Коричневий | 28,59 | 24,89 | 22,15 | 0,906 |
| | Червоний | 46,34 | 68,67 | 43,76 | 3,288 |
| № 6 | Синій | 23,52 | 12,89 | -52,62 | 2,93 |
| | Коричневий | 27,93 | 24,17 | 22,28 | 1,166 |
| | Червоний | 46,10 | 68,95 | 44,21 | 2,711 |
| № 7 | Синій | 22,18 | 12,94 | -51,02 | 3,125 |
| | Коричневий | 27,64 | 23,13 | 22,61 | 2,249 |
| | Червоний | 46,34 | 67,24 | 41,81 | 5,509 |
| № 8 | Синій | 22,99 | 11,12 | -50,70 | 1,34 |
| | Коричневий | 29,09 | 23,19 | 21,78 | 2,307 |
| | Червоний | 45,12 | 69,30 | 44,75 | 1,72 |
| № 9 | Синій | 22,37 | 24,59 | -59,85 | 16,713 |
| | Коричневий | 28,56 | 25,08 | 23,60 | 2,066 |
| | Червоний | 42,63 | 74,54 | 52,40 | 7,882 |
| № 10 | Синій | 29,00 | 15,29 | -59,55 | 10,913 |
| | Коричневий | 30,71 | 29,13 | 27,49 | 7,613 |
| | Червоний | 45,61 | 68,22 | 44,05 | 3,048 |
| № 11 | Синій | 26,83 | 20,59 | -61,90 | 15,069 |
| | Коричневий | 32,64 | 18,01 | 17,40 | 9,576 |
| | Червоний | 45,84 | 67,32 | 45,20 | 3,305 |
| № 12 | Синій | 22,71 | 19,86 | -58,40 | 11,992 |
| | Коричневий | 32,19 | 16,00 | 15,45 | 11,863 |
| | Червоний | 45,39 | 69,55 | 47,24 | 1,541 |
| № 13 | Синій | 21,50 | 14,84 | -52,07 | 5,18 |
| | Коричневий | 26,22 | 24,25 | 21,95 | 1,912 |
| | Червоний | 43,83 | 71,07 | 48,84 | 2,982 |
| № 14 | Синій | 24,11 | 17,50 | -57,61 | 9,601 |
| | Коричневий | 31,71 | 14,68 | 15,74 | 12,618 |
| | Червоний | 44,76 | 68,77 | 48,28 | 2,662 |
| № 15 | Синій | 24,62 | 11,17 | -51,30 | 0,88 |
| | Коричневий | 32,03 | 14,85 | 15,75 | 12,575 |
| | Червоний | 45,22 | 72,00 | 51,35 | 5,561 |
| № 16 | Синій | 26,01 | 10,30 | -51,62 | 1,983 |
| | Коричневий | 31,86 | 15,03 | 15,84 | 12,329 |
| | Червоний | 47,04 | 68,98 | 47,32 | 2,97 |

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



стиль); коричневого при ідентифікації природності віддрукованих зразків і кольору шоколадної плитки та ахроматичного, який оцінювався не лише як визначний колір для контролю балансу за сірим, але й для ідентифікації природності віддрукованого зображення алюмінієвої фольги.

Оцінка складності технологічного процесу визначалася за десятибальною системою, що наведена у табл. 2. Вагомість параметру визначалась по факту наявності технологічного процесу при відтворенні зразка.

За еталонні значення для синього прийнято координати $a = 10,49$, $b = -51,05$, $L = 24,12$; для червоного $a = 70,28$, $b = 46,09$, $L = 44,67$; для коричневого $a = 25,15$, $b = 21,65$, $L = 30,12$.

Експериментальні дані з визначення кольорового тону та його зсуву на взірцях № 1—16 заносились у табл. 3, де кожне значення є середнім із десяти послідовних незалежних вимірювань. Обробка отриманих експериментальних даних проводилась у програмному пакеті Mathcad.

Результати досліджень

Аналіз кольорового зсуву для кожного з трьох визначених кольорів на 16 відбитках (рис. 1—4; ΔE_1 , ΔE_2 , ΔE_3 для синього, червоного та коричневого тонів відповідно) визначаємо, що із 16 зразків, вимогу $\Delta E < 3$ для кожного з кольорів задовольняють зразки 2, 6, 8. Після отримання результатів усі зразки, що не задовольнили вимогу $\Delta E < 3$ відсівались, а для тих, що пройшли тест визначались значення усіх інших параметрів.

У табл. 4 наведено значення для побудови радіальної (пелюсткової) діаграми. Значення ΔE приймалися за 3, оскільки для нас важливим є лише показник — задовольняє чи не задовольняє зразок вимогу $\Delta E < 3$ для усіх кольорів. Радіальна діаграма представлена на рис. 5.

За рисунком видно, що найбільшу площу зайняв зразок № 2 з порядком накладання фарб: Black, Brown P483c, Cyan, Magenta, Yellow, Blue P287c без використання лаків.

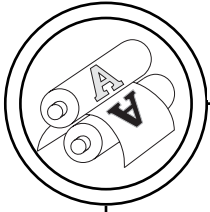
Висновки

1. Аналіз досліджень показав, що із засобами опоряджен-

Таблиця 4

Значення параметрів для побудови діаграми

| № зразка | Спосіб відтворення окремих ділянок зображення | Складність умов друку | Наявність засобів опорядження | Значення кольорового зсуву | Візуальна ефективність | Складність технологічного процесу |
|----------|---|-----------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 8 |
| 6 | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 5 |
| 8 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 5 |



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

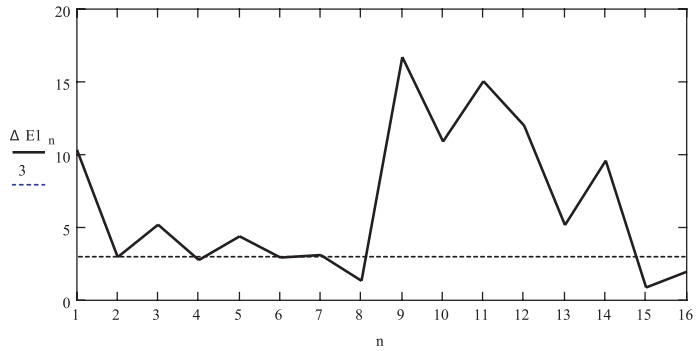


Рис. 1. Значення ΔE для синього кольору.
Горизонтальна лінія показує допустимі межі

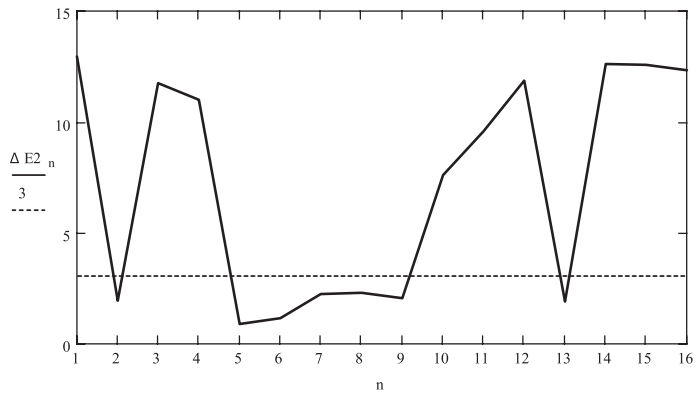


Рис. 2. Значення ΔE для коричневого кольору.
Горизонтальна лінія показує допустимі межі

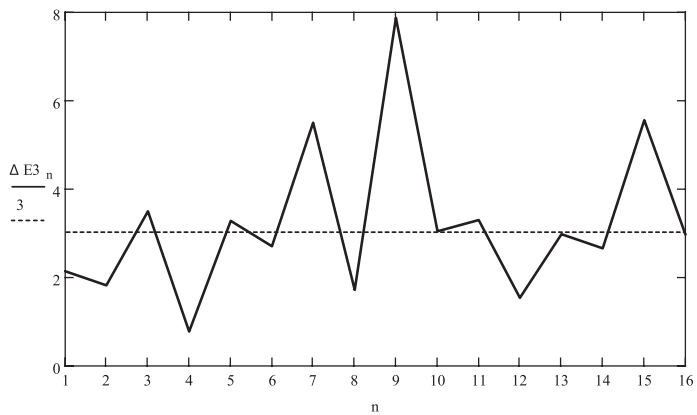


Рис. 3. Значення ΔE для червоного кольору.
Горизонтальна лінія показує допустимі межі

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

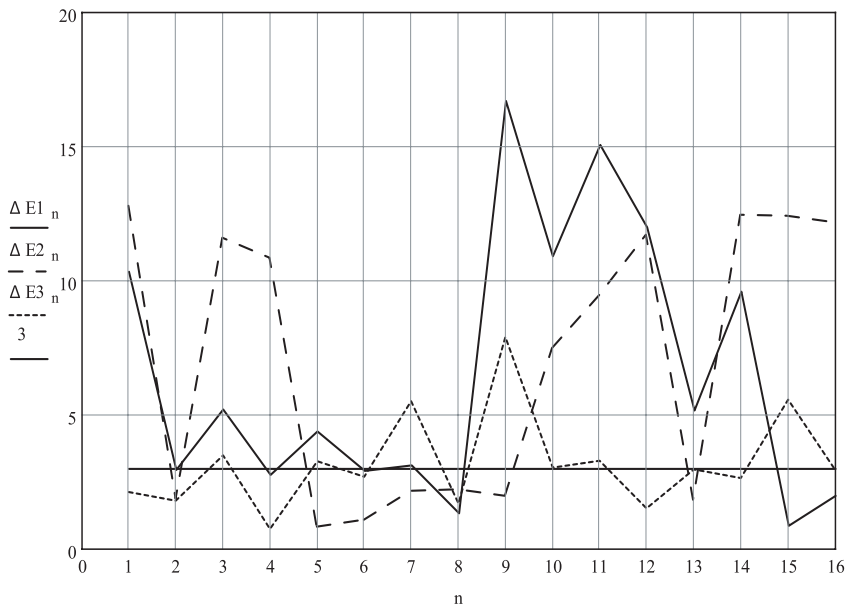
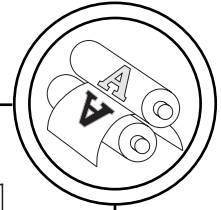


Рис. 4. Значення ΔE для усіх кольорів.
Горизонтальна лінія показує допустимі межі

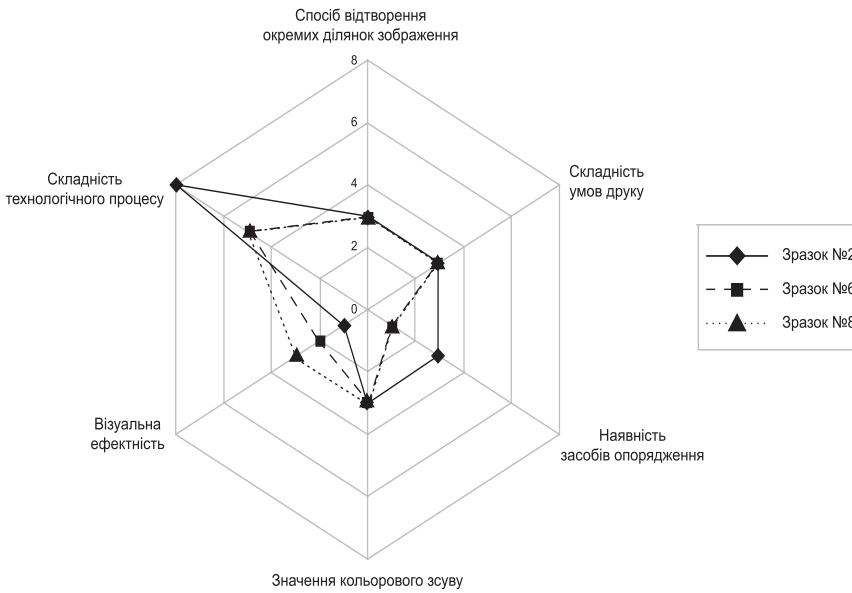
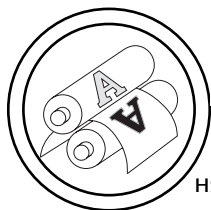


Рис. 5. Радіальна діаграма для визначення найкращого зразка.
Суцільна лінія — зразок № 2, точкова лінія — зразок № 6,
пунктирна лінія — зразок № 8



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

ня пакування слід поводитись дуже обережно, оскільки зсув кольорового тону може бути дуже суттєвим і таким, що не задовольнить замовника (взірці №№ 1, 3—5, 7, 9—16).

2. Відбитки зроблені за стандартних умов гібридними та УФ-фарбами відрізняються між собою у кольоровому тоні на $\Delta E = 11,43$ для синього, $\Delta E = 6,01$ для коричневого та $\Delta E = 10,89$ для червоного кольорів.

3. Застосування припресування плівки при покращенні зовнішнього вигляду продукції викликає значний кольоровий зсув $\Delta E = 12,575$ для коричневого та $\Delta E = 5,561$ для червоного на зразку № 15, та $\Delta E = 12,329$ для коричневого на зразку № 16 за рахунок товщини плівки та заломлення світла, що падає на фарбовий шар.

4. У залежності від призначення кольору (коричневий — пам'ятний, синій та червоний — захисні корпоративні, ахроматичний — як баланс за сірим) найбільш проблемним для відтворення є синій, для якого із 16 зразків лише п'ять попало у норму $\Delta E < 3$, тоді як для коричневого кольору шість та для червоного дев'ять.

5. Порівняння експериментальних даних за способом відтворення окремих ділянок зображення, складністю умов друку, наявністю засобів опорядження, зсувом кольорового тону, візуальною ефектністю зовнішнього вигляду та за складністю технологічного процесу, найкращим виявився зразок № 2 з порядком накладання фарб Black, Brown P483c, Cyan, Magenta, Yellow, Blue P287c без використання лаків.

1. Кушлик Б. Р. Дослідження загальнооголошених ступенів захисту банкот // Збірник тез доповідей конференції «Друкарство молоде». — 2006. — № 6. — С. 115—116. 2. Величко О. М., Розум О. Ф. Технологічні та психологічні аспекти кольоровідтворення // В. зб.: Технологія і техніка друкарства. — Київ: ВПІ НТУУ «КПІ». — 2007. — № 1—2. — С. 9—16. 3. Величко О. М. Опрацювання інформаційного потоку взаємодії елементів друкарського контакту. — К.: Київський університет. — 2005. — 262 с. 4. Собчик Л. Н. Модифицированный восьмицветовой тест Люшера. МЦВ — метод цветовых выборов: Практич. рук-во. — Ст.-Пб.: Речь. — 2001. — 114 с.

Рецензент — О. В. Зоренко, к.т.н.,
доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 13.05.08