

ВПЛИВ РЕЖИМІВ КОЛЬОРОПОДІЛУ НА ОПТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕПРОДУКЦІЙ

© Я. В. Зоренко, аспірант, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Исследовано влияние режимов цветоделения на качество тонопередачи тиражного оттиска в офсетной плоской печати. Приведены результаты качества воспроизведения нейтрально-серых тонов красками CMYK для репродукций с различными режимами цветоделения.

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

Постановка проблеми

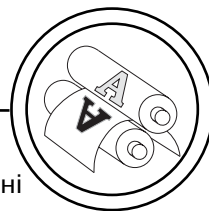
Одним з найкритичніших етапів поліграфічного процесу відтворення репродукції плоским офсетним друком, що суттєво впливає на якість та коректність тонопередачі відбитку, є процес кольороподілу.

Для високоякісного відтворення повноколірного оригіналу офсетним плоским друком поряд із тріадою фарб (СМУ) застосовують чорну фарбу (К). Це пов'язано з потребою на етапі кольороподілу використати режими, які б забезпечили в процесі друку більше колірне охоплення, стабільне відтворення нейтральних сірих тонів, покращене відтворення темних ділянок зображення, покращений контраст та відтворення різких контурів на репродукції [1–5].

У сучасному поліграфічному процесі на стадії кольороподілу застосовуються дві технології мінімізації кольорових фарб у процесі повноколірного репроду-

вання: Under Color Removal (UCR) та Gray Component Replacement (GCR, ICR). Технологія UCR відома як технологія віднімання від чорного і полягає у заміні в процесі виготовлення кольороподілених фотоформ (друкарських форм) трьох кольорових фарб тріади, присутніх в одному елементі кольорового оригіналу, на еквівалентну кількість чорної фарби на її кольороподіленій фотоформі (друкарській формі). При застосуванні технології UCR всі тони, які складаються з рівної кількості тріадних фарб (так звані «нейтральні», ахроматичні), виявляються ще і дуже чутливими до балансу «по-сірому», і при друці доводиться уважно стежити за його додержанням у відповідному балансі. Тому технологія UCR при кольороподілі застосовується, головним чином, до темних кольорів, практично не впливаючи на інші відтінки.

Високошвидкісний багатофарбовий аркушевий і рулонний



друк виявили проблеми — відбруднювання і сушіння відбитків. Економічно вигідне вирішення цієї проблеми при репродукуванні кольорових зображень було винайдено у застосуванні технології мінімізації кольорових друкарських фарб та їх еквівалентної заміни чорною фарбою (технологія GCR) у ділянках зображення, де кольоровий тон створюється за рахунок потрійного накладання кольорових фарб.

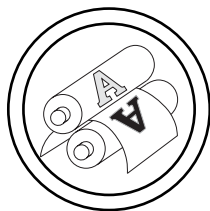
Стан технології репродукування сьогодні характеризується як збільшення кількості фарб у тоновому відтворенні оригіналів, так і мінімізацією кольорових фарб у традиційному СМУК-синтезі для поліпшення тоновідтворення і розширення колірною охоплення репродукції (аналогового чи цифрового зображення оригіналу). Проте існуюча динаміка самого процесу відтворення репродукції — викликана економією часу — часто призводить до того, що всі оригінал-макети проходять обробку 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) [1–3]. Також, потрібно враховувати наявність у процесі друку таких негативних явищ, як розтискування друкувальних елементів, надмірна подача чорної фарби, несуміщення та ін. Все це може призвести до появи надлишку чорного кольору у синтезі зображення і, як наслідок, — до серйозних відхилень у тоно- та кольоропередачі на репродукції.

Тому дослідження пов'язані із характером впливу кожного із режимів кольороподілу на якість тоно- та кольоропередачі, а також контроль за якістю відтворення нейтрально-сірих тонів на репродукції є важливими та актуальними.

Аналіз попередніх досліджень

Питання оптимізації технології репродукування, управління тонопередачею, визначення і корегування числових характеристик проміжних параметрів, нормалізації фотографічного, формного, друкарського процесів, висвітлено в працях радянських, зарубіжних, українських і російських вчених [6–20], де розглядалися різні методи відтворення інформації, вивчалися особливості репродукування для різних способів друку і встановлено, що головні параметри управління і впливу є загальними і науково обґрунтованими для всіх моделей репродукування. Ці параметри є складниками окремих підсистем, як органічно необхідні і визначальні.

Також цікавими є роботи [1–3, 5] практиків підготовки оригінал-макетів та процесів репродукування у офсетному друці. Так авторами розглядаються особливості процесів тоно- та кольоровідтворення, наводяться приклади застосування різних прийомів для покращення репродукції, аналізуються можливі переваги при застосуванні різних режимів та налаштувань процесу кольороподілу тощо.



Мета дослідження

Визначення впливу різних режимів кольороподілу (GCR None, GCR Light, GCR Medium, GCR Maximum, GCR Heavy та UCR) на якість відтворення нейтрально-сірих відтінків на тиражному відбитку офсетного плоского друку.

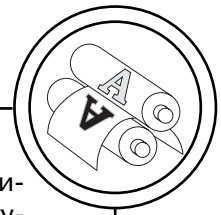
Результати проведених досліджень

Для дослідження процесу відтворення нейтрально-сірих тонів на репродукції були обрані стандартні режими кольороподілу, які застосовуються у додрукарських процесах. Дані режими кольороподілу були застосовані при відтворенні тестової шкали НШ-2 на друкарських формах офсетного плоского друку зі зволоженням, що були виготовлені за технологією StF. Друк тиражу журнальної продукції з даних друкарських форм здійснювався на крейдованому глянцевому папері масою $1 \text{ м}^2 90 \text{ г}$ та хром-ерзаці масою $1 \text{ м}^2 280 \text{ г}$ на аркушевих друкарських машинах Adast Dominant 745 і manroland відповідно. Контроль якості процесу репродукування проводився за шкалою НШ-2 та за допомогою денситометра Gretag Macbeth QUIKDens 200 E/P/L.

У ході денситометричних вимірювань здійснювався контроль за якістю відтворення плашки чорної фарби, відтворенням градієнту чорного кольору та плашок фарб CMY. Дані вимірювань були отримані з усього тиражу, що складався з 500 відбитків, причому вимірювання проводилося із вибіркою у 10 аркушів. Статистична обробка проводи-

лась у програмному пакеті Microsoft Excel 2003. На рис. 1 наведені результати вимірювання оптичної густини чорної фарби на плашці тиражних відбитків для глянцевого крейдованого паперу. На деяких відбитках, на початку друку тиражу, присутнє значне коливання оптичної густини (див. рис. 1, а–в) у межах $\pm 0,3 \text{ Б}$, що пояснюється процесом прилагодження та стабілізування балансу «фарба—зволожувальний розчин». Стабілізація рівня оптичної густини на плашках спостерігається після друку приблизно 250 відбитків. Проте присутній розкид середнього значення оптичної густини чорної фарби на плашці для всіх режимів кольороподілу, після стабілізації процесу друкування він незначний і складає $\pm 0,1 \text{ Б}$, що не викликає візуальної відмінності відтінку чорного кольору для всіх відбитків.

Щодо якості відтворення чорного кольору, то майже для всіх режимів кольороподілу оптична густина плашки чорної фарби є меншою за мінімально допустиму (див. рис. 1) згідно з вимогами ISO 12647-2 та X-Rite [1, 5, 8]. Найбільше відхилення по чорній фарбі спостерігається на відбитках із режимом GCR None, що можна пояснити синтезом чорного у даному режимі за рахунок потрійного накладання лише тріади фарб CMY. Тому такий синтез чорної фарби не дозволяє забезпечити достатньої насиченості чорного кольору на відбитку [1–3]. Також, значні відхилення присутні на відбитках режиму GCR Maximum, де застосовується виключно чорна фарба із незначним додаванням тріади фарб



СМУ. Застосування режиму GCR Medium дозволило забезпечити прийнятний рівень оптичної густини на відбитках у межах 1,4...1,5 Б. Оскільки в даному режимі синтез чорного відтінку здійснювався тріадою фарб та підсилювався додаванням чорної

фарби, що дозволило підвищити загальний рівень оптичної густини по чорній фарбі до прийнятного показника. Також, дещо нижчі значення оптичної густини чорної фарби на плашці у межах 1,3...1,4 Б забезпечили режими GCR Light та UCR.

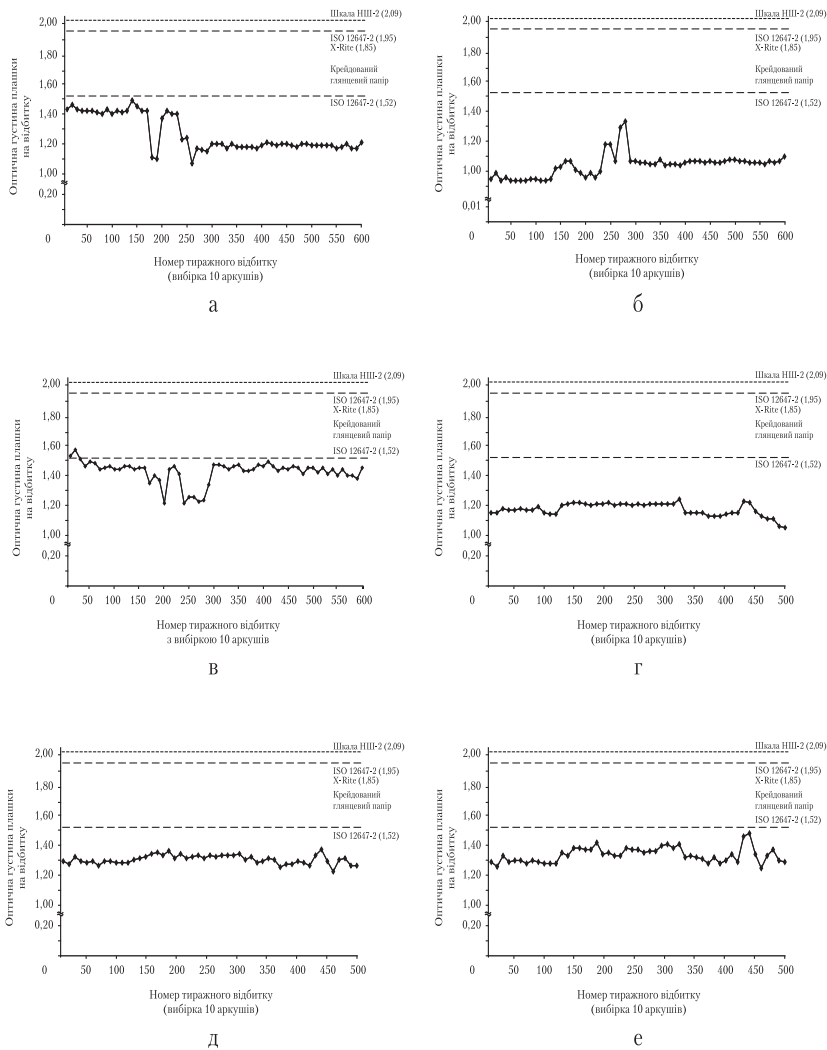
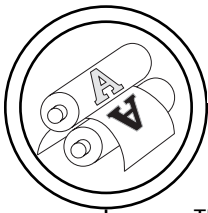


Рис. 1. Залежність оптичної густини плашки від номера тиражних відбитків отриманих на крейдованому папері із глянцевим покриттям масою 1 м² 90 г для режимів кольороподілу: а — GCR Heavy; б — GCR None; в — GCR Medium; г — GCR Maximum; д — GCR Light; е — UCR



На рис. 2 наведені результати вимірювання оптичної густини чорної фарби на плашці тиражних відбитків для крейдового хром-ерзацу. Для режимів GCR None та Maximum (див. рис. 2, а і б) оптична густина, також, не задовольняє мінімальним вимогам ISO 12647-2 та X-Rite [1, 5, 8]. Тому можна відзначити, що при відтворенні репродукцій із великою кількістю темних ділянок (у нашому випадку плашки чорного кольору шкали НШ-2) дані режими кольороподілу не забезпечують достатньої насиченості та контрасту зображення. До того ж на відбитках із режимом GCR Maximum присутній найбільший розкид оптичної густини (рис. 2, б) у межах друку

тиражу, що складає $\pm 0,3$ Б. Натомість досліджувані режими GCR Light та UCR дозволили забезпечити оптичну густину у межах допустимих норм 1,6...1,9 Б (рис. 2, в і г).

Також, у дослідженні було проаналізовано якість градаційної передачі нейтрально-сірих відтінків шкали НШ-2 при застосуванні різних режимів кольороподілу (див. рис. 3). Так, точність градаційної передачі на репродукціях при застосуванні всіх режимів кольороподілу забезпечується лише до середини градаційної кривої (рис. 3), а наявна різниця градаційної передачі чорного кольору для різних видів паперу (рис. 3, крива 2 і 3) може бути пояснена збільше-

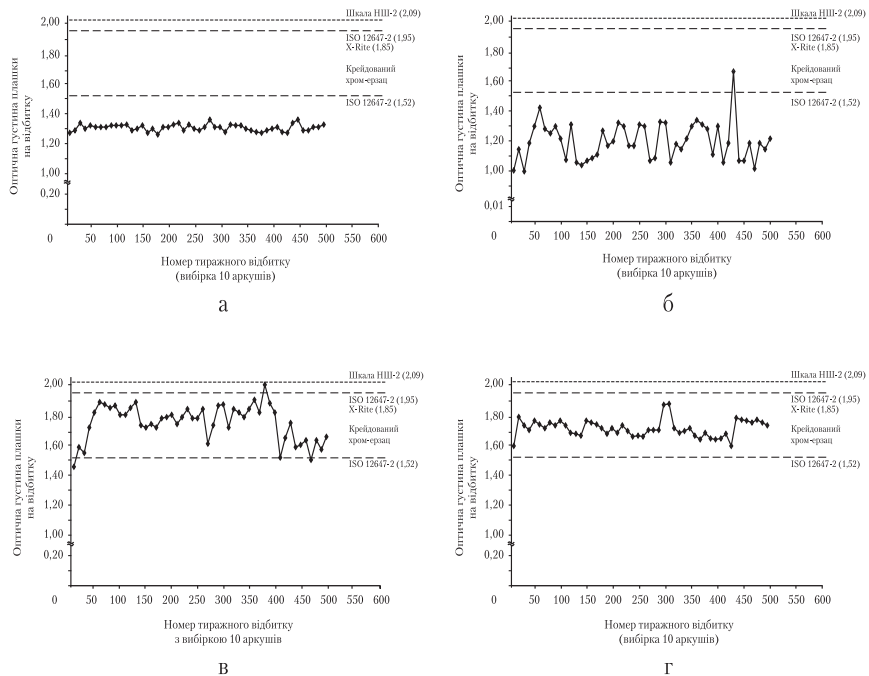
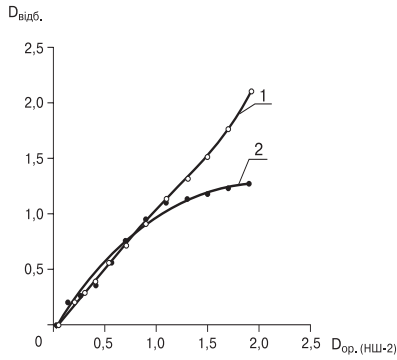
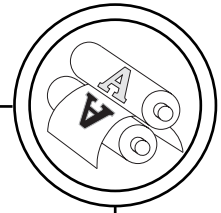
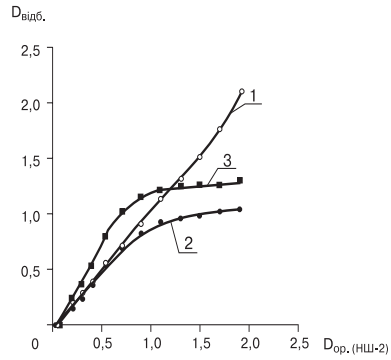


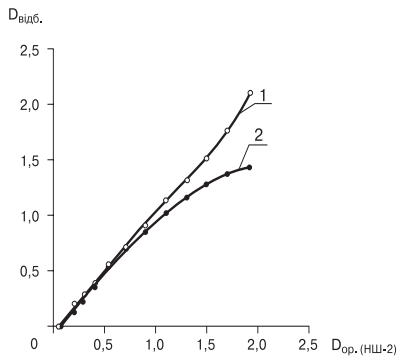
Рис. 2. Залежність оптичної густини плашки від номера тиражних відбитків отриманих на крейдованому хром-ерзаці масою 1 м² 280 г для режимів кольороподілу: а — GCR None; б — GCR Maximum; в — GCR Light; г — UCR



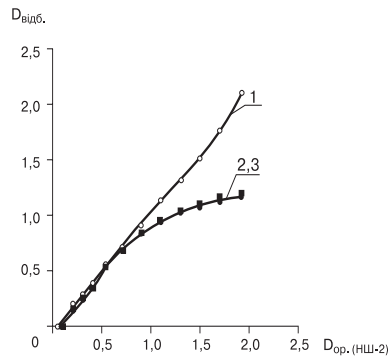
а



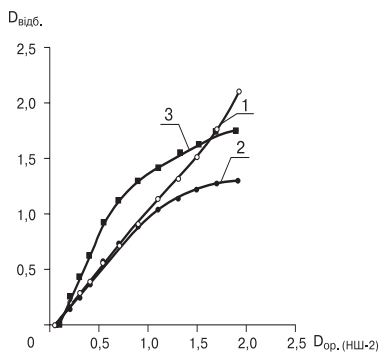
б



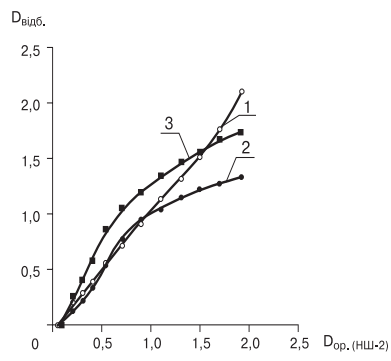
в



г

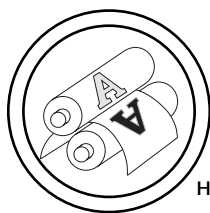


д



е

Рис. 3. Криві градаційної передачі: 1 — оригінал ($D_{ор.}$); 2 — відбиток отриманий на крейдованому папері масою 1 м^2 120 г ($D_{відб.}$); 3 — відбиток отриманий на крейдованому хром-ерзаці масою 1 м^2 280 г ($D_{відб.}$); за синтезом чорного кольору для режимів кольороподілу:
а — GCR Heavy; б — GCR None; в — GCR Medium; г — GCR Maximum;
д — GCR Light; е — UCR



ною подачею фарби в процесі друку. Тобто, можна відзначити подібність характеру градаційної передачі на репродукціях для досліджуваних сортів паперу. Так характер градаційної кривої для режиму GCR Maximum (рис. 3, г, крива 2 і 3), незалежно від досліджуваного паперу, абсолютно ідентичний. Для інших режимів градаційна крива вказує на зниження насиченості та контрасту репродукції (рис. 3, б, д, е, крива 2), або вказує на зростання насичення і певне затемнення зображення репродукції (рис. 3, б, д, е, крива 3).

Для характеристики точності тоно- та кольоропередачі, що забезпечується різними режимами кольороподілу, було досліджено якість відтворення оптичної густини тріадою фарб CMY (рис. 4–6) за плашками на тестовій формі НШ-2. При порівнянні отриманих значень оптичної густини блакитної фарби на плашці (рис. 4) можна констатувати, що на всіх відбитках рівень оптичної густини доволі

зменшений порівняно із етальонним значенням шкали НШ-2 (1,92 Б) та нижчий за стандартизовані значення оптичної густини за ISO 16247-2 (1,45...1,55 Б). Також, значення оптичної густини за плашкою жовтої фарби (рис. 6) мають помітні відхилення різного характеру, так режими GCR Maximum, Light та UCR мають дещо занижені значення; натомість інші режими мають завищені значення порівняно з еталоном (1,33 Б). Найкраще на відбитку відтворився пурпурний колір (рис. 5), оскільки значення оптичної густини на плашці для всіх режимів забезпечили найбільшу подібність із оригіналом (1,25 Б).

При візуальній оцінці відбитків можна відзначити зсув нейтрально-сірого відтінку шкали НШ-2 у сторону жовтого кольору для режиму GCR None, що пояснюється заниженим рівнем блакитного та пурпурного кольору порівняно зі зростанням жовтого кольору на відбитку (див. рис. 4–6, а).

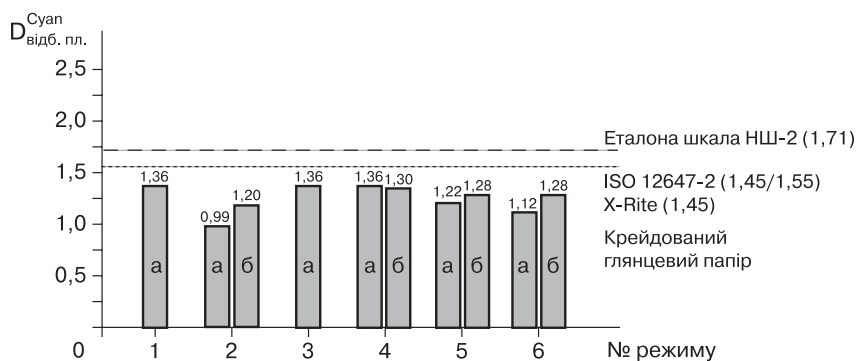


Рис. 4. Оптична густина плашки блакитної фарби для режимів кольороподілу: 1 — GCR Heavy; 2 — GCR None; 3 — GCR Medium; 4 — GCR Maximum; 5 — GCR Light; 6 — UCR; а — крейдований папір масою 1 м² 120 г; б — крейдований хром-ерзац масою 1 м² 280 г

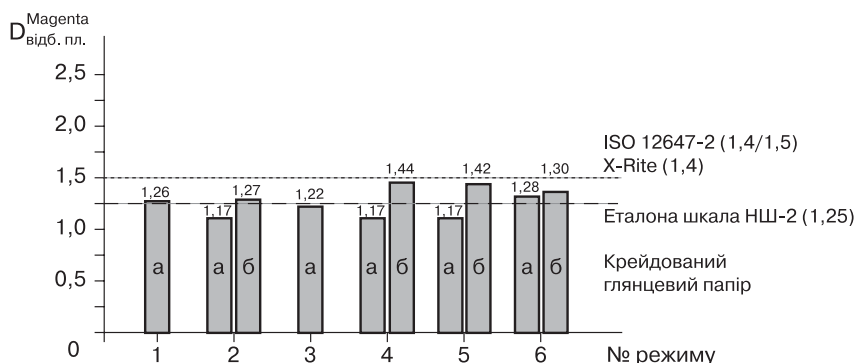
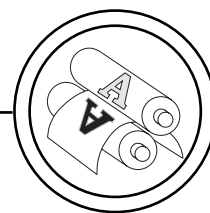


Рис. 5. Оптична густина плашки пурпурної фарби для режимів кольороподілу: 1 — GCR Heavy; 2 — GCR None; 3 — GCR Medium; 4 — GCR Maximum; 5 — GCR Light; 6 — UCR; а — крейдований папір масою 1 м² 120 г; б — крейдований хром-ерзац масою 1 м² 280 г

Отже, отримані відбитки, за всіма режимами кольороподілу, у тій чи іншій мірі вносять певне спотворення у тонопередачу нейтрально-сірого відтінку та не дозволяють досягти абсолютної подібності оригіналу (еталонної шкали НШ-2) з репродукцією. Для всіх відбитків, які були отримані при застосуванні різних режимів кольороподілу, характерне певне зниження загального рівня насиченості у темних ділян-

ках нейтрально-сірого тону, що є наслідком низького рівня оптичної густини чорної та блакитної фарб. Точність тоно- та кольоропередачі дещо знижена через присутні спотворення рівня оптичної густини СМУ фарб на плашках відбитку (порівняно із значеннями еталонної шкали НШ-2): по блакитній фарбі відхилення знаходяться у межах 0,35...0,72 Б; по пурпурній фарбі — 0,01...0,08 Б; по жовтій — 0,03...0,23 Б.

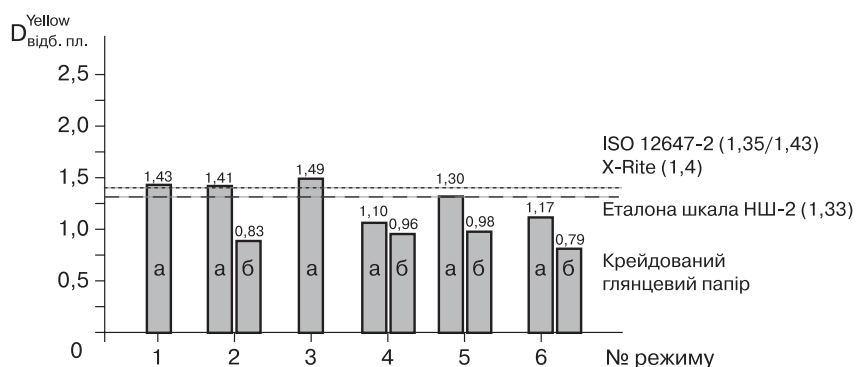
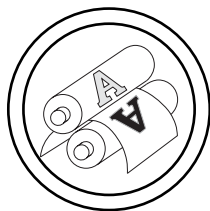


Рис. 6. Оптична густина плашки жовтої фарби для режимів кольороподілу: 1 — GCR Heavy; 2 — GCR None; 3 — GCR Medium; 4 — GCR Maximum; 5 — GCR Light; 6 — UCR; а — крейдований папір масою 1 м² 120 г; б — крейдований хром-ерзац масою 1 м² 280 г



Найбільш якісні результати по точності тонопередачі на репродукції, порівняно із іншими, забезпечили режими кольороподілу GCR Medium та GCR Light. Згідно проведених досліджень та аналізу отриманих результатів можна стверджувати, що дані режими кольороподілу вносять найменші спотворення при градаційній передачі нейтрально-сірих тонів на репродукціях, забезпечують точне відтворення світлих ділянок та середніх тонів оригіналу, дозволяють досягти прийняттого рівня чорної фарби на плашці згідно з ISO 16247-2 [1, 5, 8].

Отримані результати досліджень встановили, що режими GCR Medium та GCR Light вносять менше спотворень у відтворення кольору нейтрально-сірих тонів, тональності та забезпечують нормалізацію друкарського процесу при відтворенні оригіналів.

Висновки

1. Визначено, що в однакових друкарсько-технічних умовах та при застосуванні однакових витратних матеріалів найкращий результат з відтворення плашки чорного кольору на відбитку забезпечують режими GCR Medium, GCR Light та UCR.

2. Виявлено значні спотворення при градаційній передачі

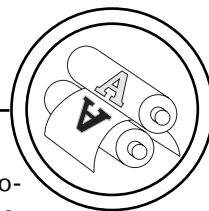
нейтрально-сірих тонів для всіх режимів кольороподілу. Проте, менші спотворення досягаються при застосуванні режимів GCR Medium та GCR Light.

3. При візуальному оцінюванні відбитків виявлено зсув нейтрально-сірого тону, при застосуванні режиму GCR None, у сторону жовтого кольору, причому найбільший зсув помітний при відтворенні світлих ділянок та середніх тонів оригіналу.

4. Встановлено, що при відтворенні плашки блакитної та жовтої фарб всі режими створюють доволі значні відхилення від еталону (плашки на шкалі НШ-2): по блакитній фарбі відхилення знаходяться у межах 0,35...0,72 Б, по жовтій — 0,03...0,23 Б. Проте розкид середніх значень оптичної густини на плашках по CMY фарбам відносно стандартизованих значень ISO 16247-2, для більшості режимів, знаходиться у допустимих межах $\pm 0,15$, зокрема для режимів GCR Light, GCR Medium та GCR Heavy.

5. Встановлено, що найменше спотворень у відтворенні кольору і тональності оригіналу із переважанням нейтрально-сірих тонів, згідно проведеного дослідження, забезпечили режими кольороподілу GCR Medium та GCR Light.

1. Стефанов С. Цвет Ready-made или теория и практика цвета / Стефан Стефанов, Валерий Тихонов. — М. : РепрЦентр М, 2005. — 320 с. 2. Маргулис Д. Photoshop для профессионалов: классическое руководство по цветокоррекции. Четвертое издание / Дэн Маргулис, пер. с англ. — М. : Интерсофтмарк, 2003. — 464 с. 3. Айриг С. Сканирование. Профессиональный подход / С. Айриг, Э. Айриг. — Минск : Попурри, 1997. — 192 с. 4. Лебедь Г. Г. Полиграфические системы автоматической обработки графической информации / Г. Г. Лебедь. — Львов : Вища школа, изд-во при Львов. гос.



у-те, 1986. — 136 с. 5. Филд Г. Фундаментальный справочник по цвету в полиграфии / Гарри Филд; пер. с англ. Н. Друзьева. — М. : ЦАПТ, 2007. — 376 с. 6. Каныгин Н. Линейное преобразование градационных характеристик полиграфических изображений / Н. Каныгин, Ю. Андреев // Полиграфист и издатель. — 1997. — № 3. — С. 82. 7. Барановський І. В. Поліграфічна переробка образотворчої інформації / І. В. Барановський, Ю. П. Яхимович. — Київ-Львів : ІЗМН, 1998. — 400 с. 8. Величко О. М. Опрацювання інформаційного потоку взаємодією елементів друкарського контакту: Монографія / Олена Михайлівна Величко. — К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський політехнік», 2005. — 264 с. 9. Гавенко С. Ф. Оцінка якості поліграфічної продукції: навч. посіб. / С. Ф. Гавенко, О. В. Мельников; під ред. Е. Т. Лазаренка. — Львів : Афіша, 2000. — 120 с. 10. Джеймс Т. Х. Теория фотографического процесса / Т. Х. Джеймс; [пер. с англ. изд. + нис 2]. — Л. : Химия, Ленингр. отд, 1980. — 672 с. 11. Шовгенюк М. В. Ввід і вивід зображень в комп'ютерних видавничих системах / М. В. Шовгенюк, В. Є. Білоус, І. З. Дудяк. — Львів : Українська Академія Друкарства, 1998. — 144 с. 12. Каныгин Н. И. Цветовоспроизведение изобразительной информации репродукционными системами / Н. И. Каныгин. — М. : МГУП, 1998. — 188 с. 13. Лазаренко Э. Т. Фотохимическое формирование печатных форм / Э. Т. Лазаренко. — Львов : изд-во при Львов. гос. ун-те изд. объедин. «Вища школа», 1984. — 152 с. 14. Мартинюк В. Т. Основи додрукарської підготовки образотворчої інформації: підруч.: у 2 кн. Кн. 2: Процеси опрацювання образотворчої інформації / В. Т. Мартинюк — К. : Університет «Україна», 2009. — 291 с. 15. Ньюберг Н. Д. Теоретические основы цветной репродукции / Н. Д. Ньюберг. — М. : Советская наука, 1948. — 176 с. 16. Лабинский В. С. Печатающие и пробельные элементы форм офсетной печати / В. С. Лабинский, О. Ф. Розум // Полиграфия: производственное издание. — К. : Рэклама, 1989. — 28 с. 17. Сергеев С. А. Цветовоспроизведение с GCR — преобразованием в компьютерных издательских системах / С. А. Сергеев // Проблемы полиграфии и издательского дела: известия высших учебных заведений. — 2000. — № 1, 2. — С. 58—68. 18. Шашлов Б. А. Цвет и воспроизведение / Б. А. Шашлов. — М. : Изд-во МГУП «Мир книги», 1995. — 316 с. 19. Технология изготовления печатных форм / Под общ. ред. В. И. Шеберстова. — М. : Книга, 1990. — 224 с. 20. Янсон К. Цветоделение и цветокорректирование / К. Янсон // Полиграфист и издатель. — 1996. — № 1. — С. 112—113.

Рецензент — О. І. Хмілярчук,
к.т.н., НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 26.11.10