

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ УМОВ КОЛЬОРОВОГО ОФСЕТНОГО ДРУКУ

Описано метод визначення оптимальних умов кольорового офсетного друку за критерієм параметра нелінійності. Побудовано експериментальні залежності параметра нелінійності відносно товщини шару тріадних фарб на друкарському відбитку. Встановлено області, в яких величини параметра нелінійності для тріадних фарб досягають мінімальних значень, що характеризує оптимальні умови процесу офсетного друку.

The method of the optimum conditions determining for color offset printing by the nonlinear criterion parameter have been described. The experimental dependences of nonlinearity parameter of the optical density of color inks for prints have been made. A local minimum values of the nonlinearity parameter for process colors established, which characterize the optimal conditions of the process of offset printing.

1. ВСТУП

Колір в поліграфії має свою специфіку, завдяки особливим технологічним процесам. На сьогоднішній день рівень якості друкарської продукції значно виріс, але й зросли вимоги клієнтів до якості виконання замовлень. Основний критерій якості – точність кольоропередачі – визначається за різними параметрами: фізичними, колориметричними і психологічними. Через ряд об'єктивних причин неможливо досягнути абсолютної відповідності між кольорами на оригіналі та відбитку. Проте, ретельний контроль технології на кожному етапі виробництва дозволяє отримати кольорову продукцію високої якості.

Необхідність організації системи контролю якості в умовах виробництва передбачає визначення методів контролю на основі об'єктивних параметрів технологічних процесів кольоровідтворення на етапах додрукарської підготовки, пробного та тиражного друку.

В роботах [1,2] показано, що кількісним показником якості кольорового офсетного друку є параметр нелінійності друкарського процесу, який визначається на основі результатів колориметричних вимірювань друкарських відбитків. Метою роботи є дослідження оптималь-

¹ Українська академія друкарства.

² Інститут фізики конденсованих систем НАН України.

них умов кольорового офсетного друку за критерієм мінімуму величини параметра нелінійності кольорових фарб.

2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Задачею технолога є означення контрольованих показників друку, а друкаря – дотримання визначених значень цих показників в процесі друку. При налаштуванні друкарської машини і в процесі друкування тиражу необхідно контролювати товщину фарбового шару. Для цього вимірюється оптична щільність елементів контрольних шкал, що містять суцільний фарбовий шар. Оптична щільність відповідає зоровому відчуттю, що виникає у людини, яка спостерігає забарвлений об'єкт (чим вище значення оптичної щільності об'єкта, тим темнішим здається він спостерігачеві). Тому цю характеристику виявилось зручно використовувати в поліграфії для контролю параметрів технологічного процесу [3].

Контроль товщини фарбового шару в процесі друкування дає можливість отримати передбачувані результати друку.

Значення зональних оптичних щільностей для офсетного друку на різних матеріалах стандартизовані. В таблиці 1 подано значення оптичних щільностей суцільного шару фарби при вимірюванні денситометром через зональні світлофільтри, що відповідають стандарту DIN E, з використанням поляризаційного фільтра (за даними компанії Techkon) [4].

Таблиця 1

Клас паперу	C	M	Y	K
Крейдований глянцевий	1,60	1,55	1,50	1,90
Крейдований матовий	1,55	1,50	1,40	1,80
Некрейдований	1,0–1,40	1,00–1,4	0,90–1,25	1,20–1,60

Регулювання товщини шару фарби під час друку здійснюється за рахунок управління подачею фарби на друкарську форму.

У новому стандарті ISO 12647–2:2004 [5] зовсім зникли не тільки вимоги, але навіть рекомендації по щільності друку. Зате є вимоги по колориметричних характеристиках тріадних фарб (тобто їх координати в системі CIE L*a*b). Але яка цінність цих даних для друкаря? Якщо він вимірює щільність плашок на шкалах за допомогою денситометра, то йому відразу ясно, на скільки одиниць зональної чи загальної подачі фарби йому потрібно змінювати. Друкаря зручно працювати за одним показником – оптичної щільності, а не по трьох координатах L*a*b, які регламентуються стандартом ISO для однофарбових 100% полів чистих фарб та їх бінарних накладань.

Крім того, у випадку не відповідності координат L^*a^*b на відбитку значенням, рекомендованим стандартом, друкарю ще потрібно визначити ΔE . Ці дії вимагають відповідних знань, а головне, витрати часу.

Задачею даного дослідження було встановлення взаємозв'язку між показником γ , що характеризує нелінійність відтворення друкарських фарб відносно RGB-простору та оптимальним значенням оптичних щільностей чистих друкарських фарб. Метод визначення показника нелінійності γ [1], базується на обробці колориметричних даних друкарських відбитків.

3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Створення тест-об'єкту для досліджень

В рамках даного дослідження в програмі Corel Draw X3 було створено тест-об'єкт, фізичні розміри якого становлять 495×340 мм (Рис. 1). Його вигляд формують дванадцять контрольних шкал, що розміщені на листі в три ряди і чотири стовпці. Окрема шкала кожного ряду містить 168 полів розміром 6,3 мм. Кольори шкал першого стовпця тест-об'єкту згенеровані попарним накладанням растрових елементів тріадних фарб: це голуба і жовта, жовта і пурпурна та голуба і пурпурна (знизу-вгору). Перші горизонтальний ряд та стовбець кожної з цих шкал характеризують відтворення чистих фарб із значеннями відносних площ 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 95, 100 %.

Наступні три стовпці формуються з додаванням до кольору відсотку чорної фарби: 5, 12 та 25 відповідно.

3.2. Умови одержання відбитків

Для растрування тестового зображення використовувався програмний растровий процесор (RIP) Prinergy EVO, на базі робочої станції Apple Macintosh PRO. Растрування стохастичне з розміром крапки 31,1 мкм.

Процес наświetлення фотоформ здійснювали на фотонабірному автоматі Dolev 800V+ фірми Creoscutex, максимальна роздільна здатність якого становить 5080 dpi, розмір плями лазера – 17 мкм. Dolev 800V+ оснащений лазерними діодами з довжиною хвилі випромінювання 650 нм. В роботі використовуються витратні матеріали останнього покоління фірми Kodak.

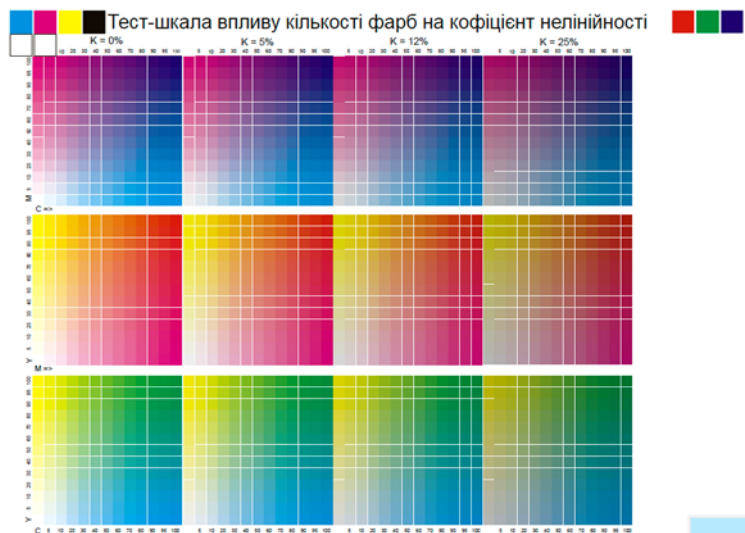


Рис. 1. Вигляд тест – об'єкту

Насвітлення на пластину проводили в копіювальній рамі SACK. Використовували позитивні пластини Abezeta G-Plus II.

Відбитки у виробничих умовах отримано на аркушевій офсетній машині Heidelberg PM GTO 52-2. Матеріали для відбитку: глянцева папір Vega Gloss, 115 г/м² та офсетні фарби Perfection 5F50Px DIN ISO 2846-1 фірми Huber group.

В процесі друку змінювали товщину фарби на відбитку, оптичну щільність вимірювали денситометром X-Rite 518.

Було відібрано відбитки зі значеннями оптичних щільностей плашок чистих тріадних фарб в діапазоні від 1,36 до 1,66.

Спектрофотометром VipSpectra на відбитках вимірювались координати CIE L*a*b* полів досліджуваних градаційних шкал, які характеризуються відносною площею S . Умови вимірювання: геометрія 0/45, кут 2°, D50.

4. ВПЛИВ ТОВЩИНИ ШАРУ ФАРБ НА ВЕЛИЧИНУ ПОКАЗНИКА НЕЛІНІЙНОСТІ

Типовий процес поліграфічного відтворення кольорового оригіналу на відбитку можна представити у вигляді нелінійних функцій.

На основі значень абсолютних координат полів досліджуваних шкал, отриманих в ході експерименту побудовано залежності координат R (голуба фарба), G (пурпурна фарба) і B (жовта фарба) відносно

величини $1-S$. Для обробки експериментальних даних використано прикладний пакет апроксимуючих степеневих функцій комп'ютерної програми ORIGIN 6.1.

У результаті числової обробки визначено показник нелінійності γ для відбитків, отриманих за однакових умов, але при різних значеннях оптичної щільності 100 % полів тріадних фарб.

Нелінійність кольорових градаційних характеристик тріадних фарб в найбільшій мірі відображає загальні закономірності формування кольорів на відбитку в реальних умовах друкарського процесу. Далі буде показано, що за величиною показника нелінійності γ можна кількісно оцінити вплив різних значень оптичних щільностей кольорових друкарських фарб на формування кольору і максимально врахувати ці фактори.

Побудовано графіки залежності середніх значень показника γ для голубої, пурпурної та жовтої фарб від значень оптичних щільностей плашок цих фарб (рис. 2). По вісі абсцис відкладалися значення оптичної щільності плашки досліджуваної фарби, а по вісі ординат – показник нелінійності.

Фактично ці графіки відображають зв'язок колориметричних даних градаційних шкал тріадних фарб, на основі яких визначається γ , з денситометричними нормами для тріадних фарб.

Для відбитків, на яких досліджувалось відтворення голубої фарби (рис. 2 а) чітко спостерігається зменшення значень показника нелінійності у діапазоні значень оптичних щільностей від 1,43 до 1,5 і досягає свого мінімуму у точці, що відповідає значенню оптичної щільності рівному 1,52. Після цієї точки крива знову піднімається вгору. Це означає, що нелінійність відтворення кольору збільшується. Зрозуміло, що коли збільшується товщина фарбового шару, то виникають більші спотворення при кольоровідтворенні.

Як видно з рисунка 2 мінімальні значення показника нелінійності конкретного друкарського процесу для кожної фарби відповідають відбиткам з різними значеннями оптичної щільності. Для голубої фарби – це $D=1,52$, для пурпурної $D=1,59$ і для жовтої – це $D=1,46$.

Після області локальних мінімумів, які на графіках окреслені прямокутником (Рис.2 а–в), чітко спостерігається тенденція зростання значення показника нелінійності. Наявність таких мінімумів і служить критерієм досягнення оптимальної товщини фарбового шару.

Отже, для кожної тріадної фарби вдалося знайти таке значення оптичної щільності при якому забезпечуються оптимальні умови друку. Адже, чим менше значення показника нелінійності при відтворенні

градаційних шкал тріадних фарб, тим кращою буде кольоропередача на відбитку.

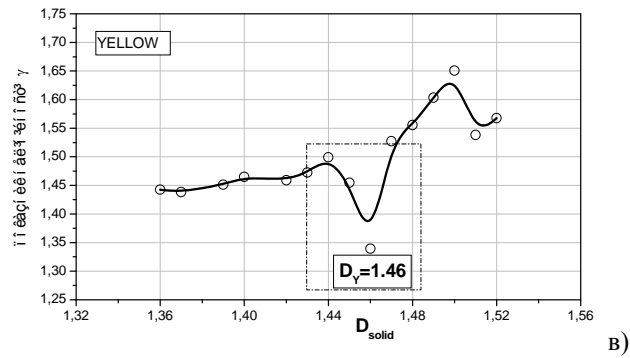
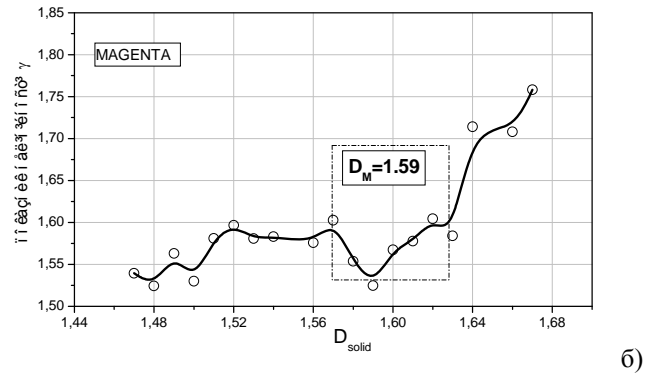
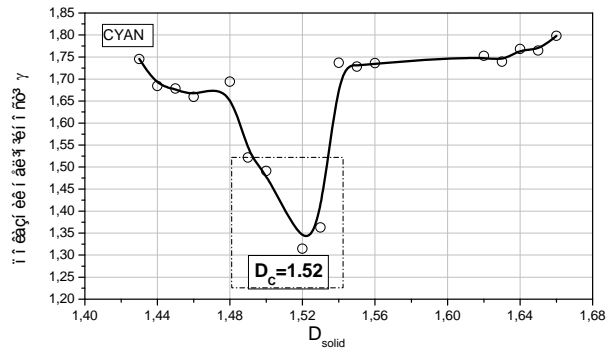


Рис. 2. Графіки залежності середніх значень показника нелінійності від товщини шару фарб: а) – голуба; б) – пурпурна; в) – жовта

На величину нелінійності відтворення тріадних фарб мають вплив різні фактори, а саме – тип паперу, лініатура растра, тип копіювального шару. Всі перераховані фактори пов'язані з розтискуванням. Числовими розрахунками доведено, що показник γ характеризує величину розтискування для кожної фарби: чим вище значення γ , тим більша величина ΔS [2]. Тобто, від товщини фарбового шару залежить величина значення нелінійності і, відповідно, розтискування растрових елементів тріадних фарб на відбитку.

1. Шовгенюк М. В. Характеристики відбитків тріадних фарб у кольоровому просторі Adobe RGB / М. В. Шовгенюк, Н. В. Занько, Н. С. Писанчин // Комп'ютерні технології друкарства: Зб. наук. праць. – Львів : УАД, 2008. – № 19. – С. 203–222. 2 Занько Н. В. Оцінка розтискування тріадних фарб на основі показника нелінійності / Н. В. Занько, Н. С. Писанчин, М. В. Шовгенюк // Комп'ютерні технології друкарства : зб. наук. праць. – Львів : УАД, 2008. – № 20. – С. 247–259. 3. Гудилин Д. Денситометрия в офсетной печати [Электронный ресурс] / Дмитрий Гудилин. – Режим доступа: [http://www.compuart.ru/article_4_techkon_RS_400_\[б/а\]_\[Электронный_ресурс\]/](http://www.compuart.ru/article_4_techkon_RS_400_[б/а]_[Электронный_ресурс]/) – Режим доступа: <http://www.publish.ru/articles/4394767/text/4043103>. 5. Process control for the production of half-tone color separation, proof and production prints. Part 2: Offset processes. – Graphic technology. – Geneva, Switzerland. – ISO/DIS 12647–2–2004.