

УДК 655.226.59

Б. М. Гавриш

Українська академія друкарства

АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ДОДРУКАРСЬКОЇ ПІДГОТОВКИ ВИДАНЬ

Здійснено аналіз засобів та методів для контролю якості додрукарської підготовки видань.

Ключові слова: *колірні характеристики друкарського процесу, кольорокорекція, денситометр, спектрофотометр.*

Виготовлення високоякісної друкарської продукції є основним завданням будь-якого поліграфічного підприємства. Ретельний контроль якості на додрукарській стадії дає змогу виявити недоліки, які надалі призводять до браку кінцевої продукції. На етапі додрукарської підготовки слід контролювати відповідність оригінал-макета параметрам друкарського обладнання та вимогам післядрукарського опрацювання, відсутності помилок при підготовці оригінал-макета тощо [1–2].

Одним із найважливіших напрямів підвищення якості друкарської продукції є створення єдиних автоматизованих технологічних комплексів, що містять устаткування, витратні матеріали й відповідну контрольну-вимірювальну техніку. Недооцінка будь-якої складової додрукарської підготовки неминуче призводить до істотного погіршення якості продукції. Передусім це стосується практичного застосування засобів автоматизованого контролю.

На різних етапах процесу додрукарської підготовки видань проводиться контроль за виконанням найважливіших технологічних операцій. Для інструментального контролю якості фотоформ і друкарських форм використовують денситометри, а для вимірювання кольірних характеристик зображень (оригіналів, відбитків, кольоропробних відбитків) — спектрофотометри.

Найповнішу оцінку якості додрукарської підготовки видань здійснюють на прободрукарських верстатах, на яких виготовляють відбитки з друкарських форм, аналогічні відбиткам накладів у друкарській машині [3].

Сучасна поліграфічна промисловість широко використовує колориметричні прилади на усіх технологічних стадіях, що дозволяє достовірно й оперативно отримувати інформацію про якість зображень — оригіналів, кольоропроб і відбитків. Крім того, об'єктивність колориметрії особливо важлива для узгодження з замовником допустимих відхилень кольору на відбиткові в порівнянні з кольоропробою [4].

Кожній технологічній стадії відтворення оригіналу відповідає певна операція контролю, що виконується з допомогою спеціальної вимірювальної техніки та програмно-апаратних засобів, умовно показаних на рис. 1.

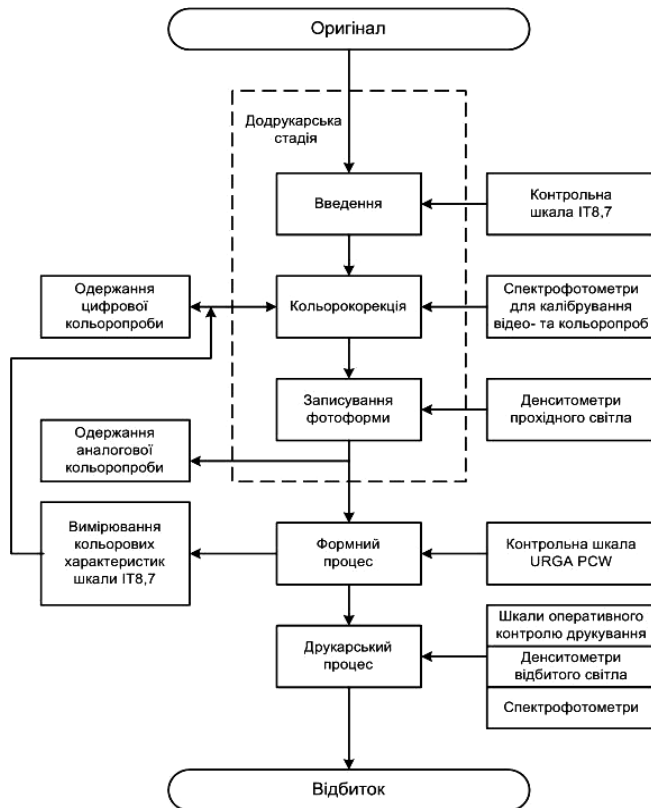


Рис. 1. Засоби контролю в процесі виготовлення відбитка

Сучасні міжнародні стандарти і нормативні матеріали регламентують проведення всіх здійснюваних операцій, унаслідок чого досягається необхідна якість друкарської продукції. Стисло охарактеризуємо операції контролю та відповідні стандарти, передбачені для кожної стадії [7].

1. На стадії введення оригіналу повинні коригуватися вимірювання кольірних координат елементів зображення, що обумовлено недостатньою точністю аналого-цифрового перетворення пристроїв введення. Таке завдання вирішується з допомогою стандартизованих шкал IT8.7/1 і IT8.7/2 [6], виконаних на прозорій і непрозорій основах відповідно. Ці шкали розроблені CGATS — комітетом із технологічних стандартів у поліграфії, що входять до міжнародної організації зі стандартизації ISO. Після зчитування шкали в пристрої введення програмне забезпечення порівнює виміряні дані по кожному полю з відповідними стандартними значеннями. Одержана таблиця значень дозволяє компенсувати спотворення, що вносяться при введенні оригіналу.

Така таблиця відповідності (перерахунок) колірних характеристик зображення колірному простору конкретного пристрою введення (висновку) називається ICC-профілем (монітора, сканера, друкарської машини). При цьому колірні координати переводяться з системи RGB в уніфікований простір XYZ, що дає можливість спростити подальше опрацювання масивів даних, забезпечуючи підготовку кольороподілених фотоформ і виведення зображення на екран монітора, а також на кольоропробний пристрій.

За наявності контрольної шкали зі значними відхиленнями колірних характеристик від стандартних значень кожне поле шкали вимірюється спектрофотометром, і отримані результати вводять у комп'ютер, де вони використовуються замість файла стандартних значень.

2. На стадії кольорокорекції відбувається так зване стискування колірного охоплення оригіналу, що пояснюється недостатньо високим рівнем спектральної чистоти тріадних (чи інших) фарб порівняно з кольоровими фотоемульсіями. Така операція потрібна, інакше частина колірного змісту оригіналу, що виходить за межі колірного охоплення друкарського процесу, неминує втрачатися, що в більшості випадків призводить до браку.

Коректне стискування колірного охоплення як частина кольорокорекції здійснюється на основі визначення колірних характеристик конкретного друкарського процесу, які залежать не лише від паспортних даних фарб, але й від параметрів виробничого устаткування, а також від його фактичного стану: ступеня зношування, якості регулювання механізмів та ін.

Для визначення колірних характеристик друкарського процесу призначена шкала стандарту IT8.7/3, що містить 928 елементів, кожен із яких утворений накладанням чотирьох фарб — голубої, пурпурної, жовтої, чорної, узятих у різних процентних співвідношеннях. Ця шкала відтворюється в друкарському процесі, після чого спектрофотометром вимірюються колірні координати усіх полів її відбитка. Виміряні дані служать основою для коректного стискування колірного охоплення оригіналу, а також дозволяють провести калібрування пристроїв отримання відео- й кольоропроби з урахуванням конкретного друкарського процесу.

3. Якість фотоформ повинна відповідати вимогам технологічного процесу виготовлення друкарських форм, які визначаються способом друку, використовуваною технологією і матеріалами. При візуальному контролі встановлюється:

- відсутність подряпин, заломів, сторонніх включень та інших механічних пошкоджень;
- наявність на фотоформі назв фарб;
- відповідність кутів нахилу растрової структури заданим величинам для кожної фарби;
- відповідність лініатури растровій структурі завдань;
- несуміщення зображень на фотоформах одного комплекту по хрестах — не більше 0,02% від довжини діагоналі. Це значення враховує

допуски на повторюваність при лазерному експонуванні та величину деформації плівки;

— наявність на фотоформі контрольних міток і шкал.

Процес отримання фотоформ контролюється денситометром прохідного світла, з допомогою якого вимірюють відносні площі ділянок службової шкали, що розташовується за полем зображення. Така шкала, як правило, містить 11 ділянок зі значеннями відносних площ S від 0 до 100% з кроком 10%. Визначаються також оптична густина D неекспонованої ділянки шкали ($S = 0$) і ділянки максимального почорніння ($S = 100\%$) — величини D_{\min} і D_{\max} . Відповідно до міжнародного стандарту ISO 12647-2 [5] копіювальні властивості фотоформ вважаються задовільними при виконанні умов: $D_{\min} \leq 0,15$; $D_{\max} \geq 3,50$. Крім того, якщо зона розмивання країв растрових точок не перевищує $1/40$ кроку лініатури, якість експонування та хіміко-фотографічне опрацювання матеріалу оцінюється позитивно. Для точного калібрування пристрою запису фотоформ вимірюються відносні площі растрових ділянок шкали з номінальними значеннями $S = 10, 20 \dots 90\%$. Відхилення вимірених значень від номінальних дозволяють вводити відповідні поправки в процес отримання фотоформ. Допустимими вважаються відхилення в межах $\pm 2\%$.

4. При візуальному контролі друкарських форм до них пред'являються певні вимоги:

- формат друкарської форми повинен відповідати технічним характеристикам друкарської машини;
- форма не повинна містити жодних механічних пошкоджень — подряпин, чужорідних включень, тріщин, повітряних бульбашок, бруду;
- на формі мають бути відтворені всі хрести й мітки, необхідні для поєднання фарб у процесі друкування, фальцювання і різання;
- за межами привідних хрестів повинні розташовуватися шкали оперативного контролю формного і друкарського процесів;
- друкарська форма має містити маркування по фарбі;
- зображення на друкарській формі повинно розташовуватися відповідно до вимог за шириною поля клапана друкарської машини;
- на пробільних елементах має бути повністю видалений копіювальний шар. Особлива увага приділяється ділянкам зображення з відносною площею растрових елементів більше 80%.

Оперативний контроль якості при виготовленні офсетних друкарських форм здійснюється з допомогою шкали UGRA Plate Control Wedge (рис. 2).

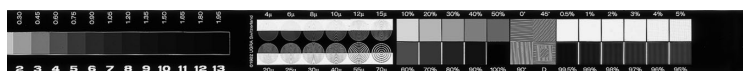


Рис. 2. Тест-об'єкт для контролю процесу позитивного або негативного копіювання (UGRA/FOGRA)

Шкала дозволяє визначати й оцінювати експозицію (час експонування), роздільну здатність, градаційну передачу та відтворення растрових елементів на друкарській формі. Вона надає можливість не лише об'єктивно оцінювати якість друкарських форм, а й визначати причини відхилень від технологічних норм. Шкала складається з п'яти ділянок:

- півтонові поля з оптичною густиною від 0,15 до 1,95 D для визначення часу експонування;
- концентричні кола з позитивних і негативних ліній завтовшки від 4 до 70 мкм для контролю роздільної здатності, тривалості експонування і режиму опрацювання. По елементу, на якому відтворені і позитивні, і негативні лінії (і вони мають однакову товщину), встановлюють роздільну здатність друкарської форми;
- поля з лініями, розташованими під кутом 0, 45, 90°, і поле D, яке містить усі три типи ліній, дозволяють контролювати ковзання і дроблення при друкуванні;
- поля з відносною площею растрових точок від 10 до 100% (лініатура 60 лін/см) для контролю градаційної передачі на друкарській формі та відбиткові й розтискування при друкуванні;
- поля з дрібними растровими елементами у світлих (від 0,5 до 5%) і темних ділянках (від 95 до 99,5%) — по них визначають діапазон відтворених величин растрових точок на друкарській формі.

5. Візуальний контроль відбитків дозволяє провести оцінку окремих показників якості, наприклад, нерівномірність тону плашки або великих однорідних тонових ділянок і деталей зображення. Людське око уловлює найменші порушення в плавності тональних і колірних переходів, скажімо, на зображенні неба. Психологія зору відіграє чималу роль в оцінці якості зображень на відбиткові, разом із тим потрібний об'єктивний інструментальний контроль.

Засоби інструментального контролю якості друкарського процесу істотно залежать від виду використовуваних фарб. Для тріадних фарб застосовуються денситометри відбитого світла в поєднанні зі спеціальними контрольними шкалами. З допомогою денситометра на відбиткові шкали визначається ряд показників якості кольоровідтворення:

- оптична густина заливки;
- розтискування;
- відносний контраст друку;
- кольоросприйняття;
- колірний баланс по сірому;
- ахроматичність і відхилення колірного тону.

Для нетріадних фарб (Pantone, сумішеві та подібні) технологія вимірювання інша. Оскільки оптичні параметри світлофільтрів, які використовуються в денситометрах, жорстко узгоджені зі спектральними характеристиками трі-

адних фарб, для нетріадних фарб доводиться застосовувати пристрої вимірювання кольорів, серед яких найбільшого поширення набули спектрофотометри. Ці прилади дозволяють вимірювати колірні координати полів контрольної шкали на відбитку в рівноконтрастній колориметричній системі Lab і розраховувати для кожного поля шкали відхилення від відповідних установлених значень (ΔE). Як показано в роботах провідних наукових центрів FOGRA (Німеччина), ВНДІ поліграфії тощо, допустиме значення ΔE для масового офсетного друку дорівнює 5. При цьому відмінність в кольорі двох зразків ледь помітна, що дає змогу використовувати цю величину як критерій якості друку.

Для об'єктивного контролю якості фотоформ (визначення оптичної густини) використовуються денситометри для роботи в прохідному світлі, друкарських форм — денситометри для роботи на віддзеркалення, а для контролю якості кольорових зображень (кольоропробних і відбитків накладів) — денситометри для роботи у відбитому світлі та спектрофотометри.

Оптична густина при цьому не є безпосереднім результатом вимірювання, оскільки насправді вимірюється коефіцієнт світлопроникності τ або віддзеркалення ρ . Оптична густина визначається за формулами:

$$D = \lg \frac{1}{\tau}; D = \lg \frac{1}{\rho}. \quad (1)$$

Сучасний додрукарський процес пред'являє до денситометрів надзвичайно високі вимоги щодо точності вимірювання густини, тож якість вимірювальних приладів вносить вагомий внесок до результату підготовки видання. Серед вимог, пред'явлених до денситометрів:

- об'єктивність результатів вимірювань — результат вимірювання не повинен залежати від візуального враження;
- висока точність — значення густини не повинно залежати від типу приладу та має характеризувати дійсне пропускання (віддзеркалення) вимірюваного тону;
- висока чутливість — прилад повинен забезпечувати точне вимірювання різниці густини в 0,01–0,02 D;
- відтворюваність результатів вимірювань — заміри одного й того ж об'єкта, виконані в різний період, повинні давати один і той самий результат з точністю $\pm(0,01-0,02)$ D;
- мінімальна відмінність даних, отриманих на різних денситометрах, для одного і того ж об'єкта вимірювання — два прилади повинні показувати однакові результати;
- незалежність від коливань у джерелі вимірювального світла — принцип функціонування приладу має бути таким, щоб результати вимірювання не залежали від коливань;
- надійність в усьому діапазоні вимірювання.

Процес вимірювання оптичної густини з допомогою денситометра (рис. 3) складається з двох стадій:

- визначення коефіцієнта пропускання (або віддзеркалення);
- перерахунок коефіцієнта пропускання (віддзеркалення) в оптичну густину за формулою (1).

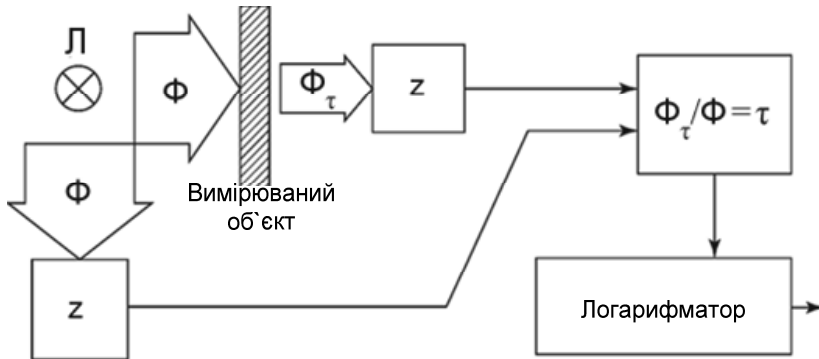


Рис. 3. Схема вимірювання оптичної густини в денситометрі, що працює на пропускання:
Л — лампа; z — фотоелектричні перетворювачі

Вимірювана густина порівнюється з тоном, що має нульове поглинання, тобто з білим кольором. При вимірюванні в прохідному світлі це початковий світловий потік, який освітлює вимірюваний об'єкт.

Вимірювання оптичної густини в сучасних денситометрах прохідного світла здійснюється наступним чином. Світло від джерела, зазвичай лампи розжарювання, відбивається від рефлектора, розгортається дзеркалом, проходить крізь теплофільтр, що затримує частину інфрачервоної складової випромінювання, діафрагму, і потрапляє на контрольовану ділянку фототехнічної плівки, яка розташована на предметному столі денситометра. Після цього ослаблений плівкою світловий потік проходить світлопроводом через інфрачервоний або один із кольорових світлофільтрів і потрапляє на фотоприймач. Як фотоприймач використовувалися фотоелектронні помножувачі, нині — кремнієві напівпровідникові елементи.

Залежно від кількості світла, що пройшло через фотоматеріал, фотоелемент модулює електричний імпульс, який перераховується логічним блоком у значення оптичної густини, а також у відносне значення площі растрових елементів:

- на діапозитивній фотоформі

$$S_o = \frac{1 - 10^{-(D_p - D_0)}}{1 - 10^{-(D_c - D_0)}} \cdot 100\% \quad (2)$$

— на негативній фотоформі

$$S_n = \left[1 - \frac{1 - 10^{-(D_p - D_0)}}{1 - 10^{-(D_c - D_0)}} \right] \cdot 100\% \quad (3)$$

де D_p — оптична густина растрового елемента; D_c — оптична густина ділянки максимального почорніння; D_0 — оптична густина неекспонованої ділянки (вуалі).

Таким чином, для отримання якісного зображення на друкарській формі в додрукарських процесах застосовуються фотоплівки трьох типів, що мають максимальну світлочутливість у різних зонах спектра: звичайні (несенсибілізовані) — в ультрафіолетовій і синій зонах; ортохроматичні – в жовтій і зеленій; панхроматичні — в усіх зонах спектра. Отож при вимірюванні фотоформи денситометром використовують фільтр, узгоджений із типом чутливості фотосфари, який застосовуватиметься в наступному копіювальному процесі [1].

1. Кувшинов М. Смена порядка / М. Кувшинов // Publish. — 2004. — № 10. — С. 51–59. 2. Розум Т. В. Концептуальні засади контролю на виробництві / Розум Т. В., Зоренко Я. В., Савченко К. І., Скиба В. М. // Поліграфія і видавнича справа : наук.-техн. зб. — Львів : УАД, 2012. — № 1 (57). 3. Самарин Ю. Н. Контроль качества допечатной подготовки изданий [Электронный ресурс] / Ю. Н. Самарин // КомпьюАрт. — 2012. — № 2. — Режим доступа : <http://www.compuart.ru/article.aspx?id=16542&iid=752> 4. Синяк М. А. Денситометр. Взгляд изнутри / М. А. Синяк // Publish. — 1999. — № 7. — С. 38–45. 5. Технология цветной печати — управление процессами производства пробных отпечатков и печатных форм методом полутонового цветоделения [Электронный ресурс] : междунар. стандарт ISO 12647-2 : [2004-11-15]. — Изд. второе. — Ч. 2 : Офсетные литографические пластины. — Режим доступа : http://sovsib.ru/color/iso12647_ru.pdf 6. Технология полиграфии. Допечатный цифровой обмен данными [Электронный ресурс] : междунар. стандарт ISO 12641:1997 : [подтвержд. 2009 г.]. — Ч. 1 : Данные СМЯК стандартных цветных изображений (СМЯК/SCID). — Режим доступа : http://www.iso.org/iso/ru/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=2105 7. Ткачук Ю.Н. Оборудование допечатных процессов : конспект лекций [для спец. 281400 — Технология полигр. пр-ва] / Ю. Н. Ткачук. — М. : МГУП, 1999. — 326 с.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ДОПЕЧАТНОЙ ПОДГОТОВКИ ИЗДАНИЙ

Осуществлен анализ средств и методов для контроля качества допечатной подготовки изданий. Подтверждено, что для получения качественного изображения на печатной форме в допечатных процессах применяются фотопленки трех типов, имеющие максимальную светочувствительность в различных зонах спектра. При измерении фотоформы денситометром используют фильтр, согласованный с типом чувствительности фотослоя, используемого в следующем копирувальном процессе.

ANALYSIS METHODS FOR QUALITY CONTROL PREPRESS EDITIONS

In this article, the means and methods for quality control prepress publications were analysed.