

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

УДК 655.336

© К. О. Чепурна, к.т.н., доцент, Ю. О. Стельмах, магістр,  
НТУУ «КПІ», Київ, Україна

### АНАЛІЗ ВПЛИВУ ФАКТОРІВ ТЕХНОЛОГІЇ ЦИФРОВОГО ТРАФАРЕТНОГО ДРУКУ НА ЯКІСТЬ ВІДБИТКІВ

**Визначені та проаналізовані показники впливу на якість  
відбитків, отриманих цифровим трафаретним способом  
друку.**

**Ключові слова: ризографія; цифровий трафаретний друк;  
майстер-плівка; оригінал-макет; якість відбитків.**

#### Постановка проблеми

Сучасний ринок оперативної поліграфії характеризується збільшенням асортименту/номенклатури друкованої продукції при постійному зниженні накладів. Тиражування невеликими накладками, переважно однофарбової, різноманітної бланкової, навчально-методичної, книжкової, презентаційної та іншої малотиражної продукції, як правило, здійснюється цифровим трафаретним способом друку (ризографія) [1].

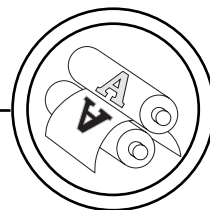
Сучасні апарати цифрового трафаретного друку (ЦТД) дозволяють відтворювати різноманітну інформацію: текстову, штрихову та півтонову.

Додрукарські процеси технології ЦТД є повністю автоматизованими, що реалізується підключенням ризографа за допомогою інтерфейсу до персонального комп'ютеру та забезпечує якість, оперативність виготовлення продукції. Основними якісними показниками продукції, виготовленої ризографічним способом

друку є графічна точність відтворення штрихової/текстової інформації та точність передачі градацій півтонових зображень. Значний вплив на якість відбитків мають технологічні режими друку та використовувані витратні матеріали.

#### Аналіз попередніх досліджень

Підвищення вимог до якості виконання замовлень спонукає виробників устаткування та матеріалів до постійного їх удосконалення. Практично будь-який ризограф, сучасної лінійки виробництва, може бути дооснащений спеціальними додатковими пристроями, що призначені для додрукарської та післядрукарської обробки. Основними з них є: персональні інтерфейси ризографів, ідентифікатори користувача, планшети для редагування, змінні формні циліндри (для послідовного друку в декілька кольорів), спеціальні столи-підставки, пристрої автоматичної подачі ори-



гіналів, розділювачі накладів, сортувальні пристрої [2].

Основний критерій якості — точність відтворення оригіналу за основними показниками: фізичними, кольориметричними і психологічними. У процесі відтворення текстово-штрихових оригіналів ЦТД необхідно забезпечити на відбитках задані розміри, геометричну форму і товщину штрихів всіх елементів зображення оригіналу. Під час отримання відбитків можуть виникнути такі дефекти, як розтискування, змазування, просочування фарби, що викликано надлишковим тиском, неправильним вибором режиму друкування, використання неоригінальних витратних матеріалів, проковзуванням та неточною подачею аркушу в зону друку, надлишковою подачею фарби, підвищеною деформацією паперу [2, 3].

Відтворення градаційної характеристики зображень у ЦТД є доволі проблемним, і часто залежить від градаційного змісту півтонових оригіналів, режиму та щільності виготовлення друкарської форми, товщини та рівномірності фарбового шару, швидкості друку.

Встановлення впливу факторів технологічного процесу відтворення зображень ЦТД та коректне управління ними є запорукою отримання відбитків стабільної прогнозованої якості.

### Мета роботи

Метою даної роботи було визначення впливу факторів технології ЦТД на якісні показники відбитків та встановлення їх значущості.

### Результати проведених досліджень

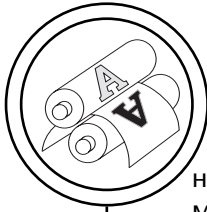
Метою будь-якого технологічного процесу відтворення зображення є отримання стабільного, передбачуваного результату з високою якістю кольоро- і тоновідтворення в межах накладу. Як правило, передумовою отримання продукції прогнозованої якості є дотримання технологічних режимів процесу друку, використання відповідних матеріалів, обґрунтований вибір устаткування та постійний контроль за технологічними режимами друку та показниками навколишнього середовища [4].

До матеріалів ризографічного друку відносять майстер-плівку, фарбу та папір. Майстер-плівка для цифрового трафаретного друку складається з трьох шарів: перший, міцний, але пористий шар схожий на непроклеєне паперове полотно без наповнювачів; другий, адгезійний шар, що скріплює паперове полотно з верхнім шаром; третій, верхній, тонкий полімерний шар.

Паперовий шар має забезпечувати надходження фарби через друкарську форму на папір, підтримувати міцність та фарбоємність друкарської форми.

Адгезійний шар повинен забезпечувати достатньо міцне скріплення полімерного шару з паперовим. Після пропалювання отворів у майстер-плівці, адгезійний шар повинен пропускати фарбу і бути пропаленим разом з полімерним.

Полімерний шар повинен мати ізотропні властивості до термічної дії термоголовки, а міц-



нісні характеристики полімеру мають забезпечувати тиражестійкість друкарської форми [2].

Загалом структура майстер-плівки повинна забезпечувати щільне прилягання до сітки формного циліндру, рівномірний натяг за довжиною та шириною без зміни геометричних розмірів, рівномірну товщину по всій поверхні, що забезпечується завдяки якісним показникам усіх трьох шарів майстер-плівки.

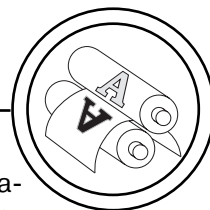
Фарби для ризографів мають визначені оптичні, фізико-механічні властивості. Загальні технологічні вимоги до фарб зумовлені конструкційними особливостями пристроїв, способом нанесення фарби на папір та її закріпленням. Малий розмір друкарських елементів (в межах 20 мкм) обумовлює використання високодисперсних фарб, які закріплюються шляхом всотування. Склад фарб, як правило, фірми-виробники не розголошують, і в загальному випадку зв'язуюче фарби являє собою емульсію гліцерину (у незначній кількості) та вуглеводневого розчинника у воді, в якому розподілений дрібнодисперсний пігмент. Саме наявність гліцерину у складі фарби запобігає закріпленню фарби на друкарській формі та в середині формного циліндру.

Пристрої ЦТД друку відносять до офісного устаткування, тому можна без проблем використовувати офісний папір форматів А4 та А3. У разі використання інших форматів паперів, які розрізаються/підрізаються на необхідні формати, необхідно враховувати деякі ви-

моги. По-перше, склад композиції паперу має бути таким, щоб пилення було мінімальним, адже високий показник запилювання створює проблеми для датчиків ризографа, змушуючи частіше проводити профілактичну чистку апарату; по-друге, папір повинен мати середню або мінімальну ступінь проклейки, саме тому недопустимими для друку є крейдовані (висококаландровані) папери, синтетичні папери/плівки), всотування яких мінімальне/відсутнє і поверхневі пори закриті.

Технічними інструкціями до апаратів ЦТД визначено гранично допустимі маси паперів, у середньому, від 46 до 210 г/м<sup>2</sup>. Збільшення маси паперу (відповідно, товщини та жорсткості) призведе до пошкодження сітки формного циліндру. Нижня межа обмежує використання дуже тонких паперів з наступних причин: по-перше, збої при транспортуванні аркуша в результаті його деформування; по-друге, прилипання аркуша до формного циліндру з майстер-плівкою; по-третє, просочування фарби на зворотну сторону аркуша.

Стабільна робота устаткування та отримання відбитків прогнозованої якості гарантується виробниками при використанні оригінальних матеріалів (майстер-плівки, фарби), у випадку використання альтернативних витратних матеріалів, так званих «ліцензійних» спостерігається різке підвищення налаштувань та сервісних ремонтів устаткування, проблеми під час друку, зниження якості відбитків.



На підставі аналізу літературних джерел в галузі конструювання й використання цифрових дуплікаторів розроблено класифікацію сучасних пристроїв ЦТД (рис. 1).

Окремим питанням є введення і цифрова обробка графічної та текстової інформації, яке не зважаючи на уявну простоту, являє собою складний процес, що характеризується нестандартним переходом з одночасним стисненням колірною та градаційною інформаційною поля з метою отримання оригіналів, придатних до відтворення ризографічним друком [5].

До оригінал-макетів, призначених для тиражування на ризографі, висуваються наступні вимоги та обмеження [2, 6]:

— обмеження максимального формату до А3; технологічно необхідні поля в межах: бічні поля не менше 3 мм, а поле, розташоване по ходу подачі аркуша не менше 5 мм, в іншому випадку, можливе прилипання краю задрукованого аркуша до формного циліндру, що ускладнює його передачу у зоні друку до приймального лотка. Крім того, ризограф не забезпечує точного позиціонування відбитків, особливо в напрямку руху

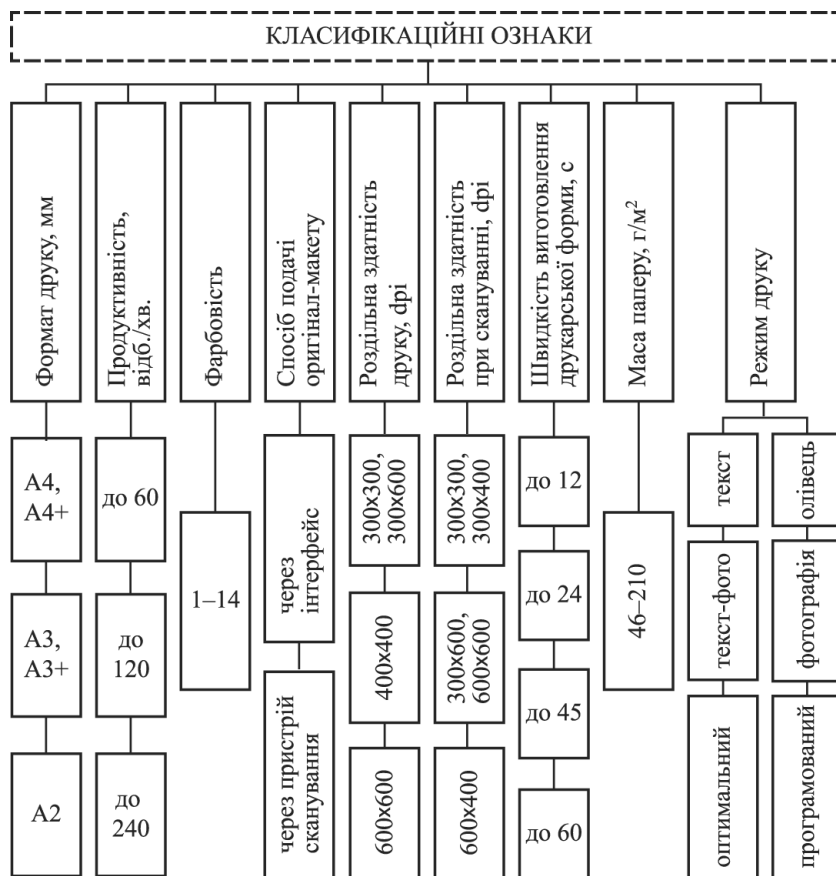


Рис. 1. Класифікація пристроїв цифрового трафаретного друку



паперу, тому недостатні поля можуть призвести до того, що фарба на краю аркуша, забруднить провідний валик, а отже, надалі і зворотну сторону наступних аркушів;

— інформація повинна розміщуватися лише з однієї сторони, для попередження просвічування звороту;

— обмеження площі зображень, особливо у верхній частині оригіналу, що призводить до прилипання аркушів до формного циліндру, крім того може виникнути змазування фарби;

— обмеження розмірів (гарнітур, накреслень) текстової інформації, особливо при використанні «виворотки»;

— друк багатофарбового зображення передбачає розташування різних кольорів на відстані 3–5 мм.

Залежно від типу оригіналу обирається один з режимів виготовлення «майстра» — друкарської форми ЦТД. На основі аналізу асортименту сучасного устаткування визначено основні

режими виготовлення друкарської форми, які наведено в таблиці 1 [3, 7].

Для аналізу та розуміння впливу зазначених параметрів на якість вихідної продукції в процесі друкування розроблено причинно-наслідкову діаграму Ісікави (рис. 2). В результаті проведеного аналізу впливу технологічних факторів ЦТД на якість відбитків визначено, що близько 80 % дефектної продукції пов'язані з недотриманням технології, використанням невідповідних матеріалів, порушенням роботи устаткування, навколишнім середовищем.

Якісні показники відбитків забезпечуються коректним налаштуванням режимів друку, а саме режимом виготовлення «майстра» та наступними:

— щільність виготовлення друкарської форми;

— подача фарби;

— швидкість друку.

Щільність виготовлення друкарської форми регулює ступінь пропалювання майстер-плівки у

Таблиця 1

Режими виготовлення «майстра»

Режим	Характеристика і призначення
Letter (line, текст)	Друк штрихових зображень і тексту
Photo (фото)	Друк півтонових ілюстрацій, фотографій
Letter-photo (комбінований, текст-фото)	Відтворення фотографій, півтонових оригіналів без втрати чіткості штрихів і тексту; також підходить для друкування кольорових оригіналів, що містять одночасно і фото, і штрихові зображення або текст
Pencil (олівець, штриховий)	Відтворення ледве помітних текстів, написаних ручкою або олівцем, а також креслень, схем
Економія фарби	Мінімізує витрати фарби для підвищення рентабельності накладу

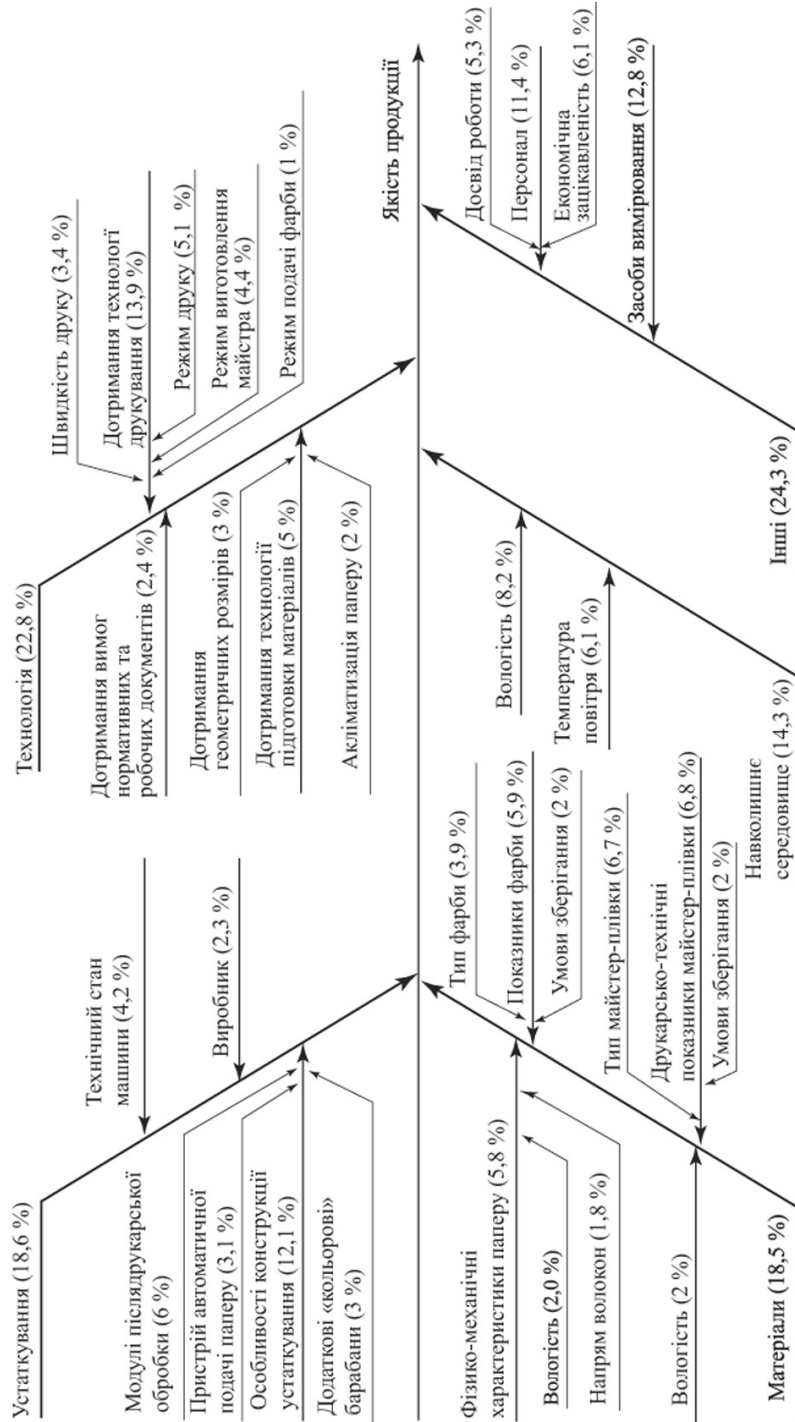
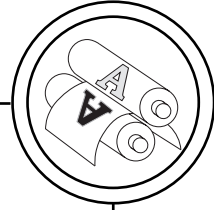
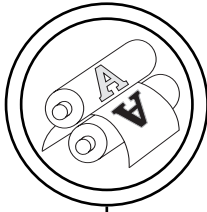


Рис. 2. Причинно-наслідкова діаграма для оцінки впливу факторів ЦТД на якість відбитків





Типи растрів

Індикатор		1	2	3	4
Характеристика растру		Найтонший	Менш грубий	Більш грубий	Грубий
Ліній на дюйм	RP 3700/3790	212	106	71	53
	RP 3500/3590	141	71	47	35
	RP 3100	60	—	—	40

трьох позиціях, при цьому кожного разу виготовляється нова друкарська форма.

Управління подачею фарби дозволяє регулювати насичення відбитків від світлого до темного (п'ять позицій) перед або під час друку (не потребує виготовлення нової друкарської форми).

Перед початком або під час друку цифровий дуплікатор дозволяє змінювати швидкість друку (п'ять позицій), що також впливає на кількість фарби на відбитку.

Покращити відтворення півтонових зображень можна за допомогою регулювання щільності пропалювання майстер-плівки, а також завдяки встановленню режиму растру. Можливе задання трьох-чотирьох типів растру залежно від моделі різнографа. В таблиці 2 наведені параметри встановлення рас-

тру на прикладі цифрових дуплікаторів Riso (у режимі виготовлення майстра Letter (line, текст) ця функція не доступна).

#### Висновки

Якість виготовлення продукції цифровим трафаретним способом друку головним чином залежить від вибору витратних матеріалів (фарба, папір, майстер-плівка), коректності підготовки оригінал-макету, а також від комплексного налаштування режимів друку: швидкості, кількості подачі фарби, режиму виготовлення друкарської форми, щільності пропалювання майстер-плівки та ін. Визначення цих показників, їх налаштування залежно від типу оригіналу, характеристик друкарського обладнання, умов мікроклімату та інших факторів, забезпечує отримання якісної продукції.

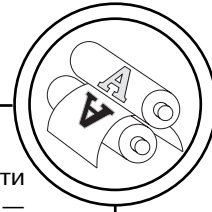
#### Список використаної літератури

1. Реалії розвитку малотиражної поліграфії в Україні. Цифровий дуплікатор, різнограф чи, може, ротація? [Електронний ресурс] / Попов Д. — Режим доступу : <http://vybory.org/articles/real-rozvitku-malotirazhno-poligraf-v-ukran-tsifrovij-duplkator-rzograf-chi-mozhe-rotatsya.html>.

2. Чуркин А. В. Ризография / А. В. Чуркин, А. Б. Шашлов, А. В. Стерлякова. — М. : МГУП, 2002. — 140 с.

3. Зацерковна Р. С. Цифрова технологія оперативного трафаретного друку (цифрові дуплікатори) / Р. С. Зацерковна, Е. Т. Лазаренко. — Л. : НВП «Мета», 1998. — 62 с.

4. Український тлумачний словник видавничо-поліграфічної справи. Довідкове видання / Уклад. : П. О. Киричок, О. М. Величко, С. Ф. Гавенко, О. В. Зоренко, Т. Ю. Киричок, Т. В. Розум. — К. : НТУУ «КПІ», 2010. — 896 с.



5. Нетесов А. Роль контраста в процессе контроля качества печати [Электронный ресурс] // Курсив : [ел. журн.] / ТОВ «Курсив». — № 22. — 2013. — Режим доступа : [http://www.kursiv.ru/kursivnew/kursiv\\_magazine/archive/22.php](http://www.kursiv.ru/kursivnew/kursiv_magazine/archive/22.php).

6. Требования к оригинал-макетам для тиражирования на ризографе [Электронный ресурс] / ООО «Принтматик». — Режим доступа : [http://risograph.ru/risograph\\_original.html](http://risograph.ru/risograph_original.html).

7. Область применения ризографии [Электронный ресурс] / ООО «Принтматик». — Режим доступа : [http://risograph.ru/risograph\\_oblast.html](http://risograph.ru/risograph_oblast.html).

### References

1. Realii rozvytku malotyrazhnoi polihrafii v Ukraini. Tsyfrovyi duplikator, rizohraf chy, mozhe, rotatsiia? [Elektronnyi resurs] / Popov D. — Rezhym dostupu : <http://vybory.org/articles/real-rozvitku-malotirazhno-polgraf-v-ukran-tsyfrovij-duplkator-rzograf-chi-mozhe-rotatsya.html>

2. Churkin A. V. Rizografija / A. V. Churkin, A. B. Shashlov, A. V. Sterljakova. — М. : MGUP, 2002. — 140 s.

3. Zatserkovna R. S. Tsyfrova tekhnolohiia operatyvnoho trafaretneho druku (tsyfrovi duplikatory) / R. S. Zatserkovna, E. T. Lazarenko. — L. : NVP «Meta», 1998. — 62 s.

4. Ukrainskyi tlumachnyi slovnyk vydavnycho-polihrafichnoi spravy. Dovidkove vydannia / Uklad. : P. O. Kyrychok, O. M. Velychko, S. F. Havenko, O. V. Zorenko, T. Iu. Kyrychok, T. V. Rozum. — К. : NTUU «KPI», 2010. — 896 s.

5. Netesov A. Rol' kontrasta v processe kontrolja kachestva pechati [Elektronnyi resurs] // Kursiv : [el. zhurn.] / TOV «Kursiv». — № 22. — 2013. — Rezhym dostupu : [http://www.kursiv.ru/kursivnew/kursiv\\_magazine/archive/22.php](http://www.kursiv.ru/kursivnew/kursiv_magazine/archive/22.php).

6. Trebovanija k original-maketam dlja tirazhrovanija na rizografe [Elektronnyi resurs] / ООО «Printmatik». — Rezhym dostupu : [http://risograph.ru/risograph\\_original.html](http://risograph.ru/risograph_original.html).

7. Oblast' primenenija rizografii [Elektronnyi resurs] / ООО «Printmatik». — Rezhym dostupu : [http://risograph.ru/risograph\\_oblast.html](http://risograph.ru/risograph_oblast.html).

**Определены и проанализированы показатели воздействия на качество оттисков, полученных цифровой трафаретной печатью.**

**Ключевые слова: ризография; цифровая трафаретная печать; мастер-пленка; оригинал-макет; качество отпечатков.**

**Identified and analyzed the impact indicators on the quality of prints obtained a digital screen printing.**

**Keywords: risography; digital screen printing; master film; layout; quality of prints.**

Рецензент — Т. В. Розум, к.т.н.,  
доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 24.11.15