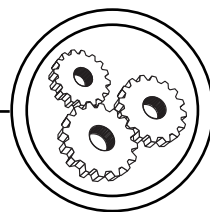


МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ



УДК 681.3.665

СИМУЛЯТОР СТАТИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФАРБОПЕРЕДАЧІ РАСТРОВОГО ЗОБРАЖЕННЯ ФАРБОДРУКАРСЬКОЮ СИСТЕМОЮ ФІРМИ WIFAG

© П. І. Лозовий, УАД, Львів, Україна

Рассмотрена задача определения статической характеристики краскопередачи линейного растрового изображения краскопечатной системы фирмы Wifag.

The problem of definition of the static characteristic of ink transfer the linear raster image of ink printing systems by firm Wifag is considered.

Постановка проблеми

Сучасні фарбові апарати офсетних друкарських машин мають ряд недоліків. Зокрема, складну конструкцію, велику кількість фарбових валиків (15-30 валиків) і регулювальних гвинтів зонального налагодження, споживаються біля 30 % електроенергії, вимагають складної багатоканальної системи автоматичного зонального налагодження на заданий наклад, вартість якої сягає біля 30 % вартості друкарської машини. Тому західні фірми розробили нові конструкції фарбових апаратів офсетних друкарських машин на основі анілоксового вала, поверхня якого містить дрібні растрові комірки, що наповнюються фарбою яка подається у фарбову систему. Вони мають просту конструкцію, не мають регулювальних гвинтів зонального налагодження на заданий наклад, складаються із двох-п'яти фарбових валиків тому одержали назву короткі фарбові апарати.

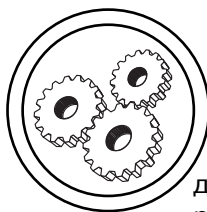
Перші конструкції коротких фарбових апаратів були встановлені на рулонних офсетних

газетних агрегатах [9]. Накопичений досвід їх промисловій експлуатації показав непогані результати, що є основою для їх застосування офсетних аркушевих машинах для друкування книжкової і журнальної продукції. Для цього необхідно розробити нові схеми і конструкції коротких фарбових апаратів, які б забезпечили необхідну якість кольорової продукції. Тому виникає актуальна проблема розробки нових структур коротких фарбодрукарських систем і визначення їх параметрів теоретичних експериментальних досліджень з метою вибору оптимальних, які б забезпечили необхідну якість друкованої продукції.

Експериментальні дослідження вимагають розробки різних конструкцій коротких фарбових апаратів їх встановлення на друкарську машину і оснащення вимірювальною апаратурою, вимагають затрат коштів і часу. Тому виникає актуальна проблема.

Мета роботи

Опрацювання математичної моделі і побудова симулятора



МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

для визначення статичної характеристики фарбо передачі лінійного растрового зображення короткої фарбодрукарської системи фірми Wifag.

Аналіз попередніх досліджень

В флексографії розроблено десятки різних схем і конструкцій фарбоживильним пристроїв з анілоксовим валиком. Накопичено значний досвід вибору технічних параметрів анілоксового вала для друкування різної продукції [8]. Однак їх безпосередньо неможливо використати в офсеті для коротких фарбових систем, тому що процеси і явища, що відбуваються при друкуванні цими способами друку є різні.

В останні роки при вивчені процесів і явищ, що відбуваються у фарбодрукарських системах та для визначення їх параметрів і характеристик почали застосовувати моделювання цих процесів. Розроблено ряд статичних і динамічних моделей традиційних фарбових систем.

Одержано ряд нових результатів [3, 4]. Однак ці моделі безпосередньо не можна використати для коротких фарбодрукарських систем, які мають фарбоживильним пристрій на основі анілоксового вала з неперервною дозованою подачею фарби і значним відбором фарби назад у фарбову камеру, що обумовлює значну відмінність їх статичних і динамічних властивостей.

Зауважимо, що офсетні фарбодрукарські системи з анілоксовим фарбоживильним пристроєм вивчені мало. В [7] оп-

рацьована статична модель короткої фарбодрукарської системи послідовної структури з анілоксовим валом і розроблено симулятор для побудови статичних навантажувальних характеристик. Встановлено, що товщина фарби яка передається на задруковуваний матеріал в значній мірі залежить від інтервалу тональності зображення і параметрів фарбодрукарської системи. В роботі автора [6] визначена статична точність короткої фарбодрукарської системи послідовної структури при відтворенні на півтонових зображень.

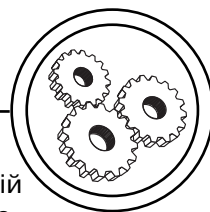
З викладеного випливає актуальність задачі побудови статичної характеристики фарбопередачі растрового зображення промисловою фарбодрукарською системою фірми Wifag, якою почали обладнуватися рулонні офсетні газетні агрегати.

Результати проведених досліджень

Для забезпечення пріоритету американські фірми запатентували більше десяти різновидностей схем коротких фарбових апаратів, які не виконані в металі та недосліджені [10]. Західні фірми опрацювали конструкції нових коротких фарбових апаратів, якими почали оснащувати рулонні офсетні агрегати [9].

Враховуючи різноманітність структур, новизну і складність поставленої задачі розглянемо фарбовий апарат швейцарської фірми Wifag, який встановлений на офсетних газетних рулонних друкарських машинах. Фарбоживильний пристрій апарата побудований на основі анілок-

МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ



сового вала, який занурений у закриту фарбову камеру. Цей апарат має оди накочувальний гумовий валик, діаметр якого незначно відрізняється від діаметра формного циліндра, до якого притискується алюмінієвий валик і живить його фарбою. Схема короткої фарбодрукарської системи фірми Wifag зображено на рис. 1.

У фарбовій камері k обертається алюмінієвий валик MB і покривається шаром фарби, яка подається на гумовий накочувальний валик 1 . Під гумовим валиком знаходиться «рухомий» ракел P , який задає дозовану подачу фарби на накочувальний валик. Цей ракель розділений на чотири частини у яких індивідуально регулюється подача фарби у зони. Ракель немає гострих країв. Поданий дозований ракелем шар фарби на накочувальний валик спочатку притискається до нього і розгладжується другим валиком. Накочувальний валик накочує фарбу на

форму Φ , створюючи на ній фарбове зображення, яке переноситься на офсетний циліндр O_c , а з нього передається на задруковуваний матеріал. Частина фарби яка не передалася на задруковуваний матеріал і не сприйнялася прогалинами елементами друкарської форми створює зворотний потік, який повертається назад у фарбову камеру. Завдяки малому діаметру розгладжувального валика фарбовий апарат є компактний і займає мало місця.

Перевага короткого фарбового апарата фірми Wifag полягає у тому, що у ньому можна змінювати притиск ракеля до гумового накочувального валика і тим самим здійснювати більш точне налагодження подачі фарби при зміні накладу. Короткий фарбовий апарат фірми Wifag застосовується для друкування газет, має такі переваги: простота конструкції, відсутні узори шаблонування, який має анілоксовим валик, можна регу-

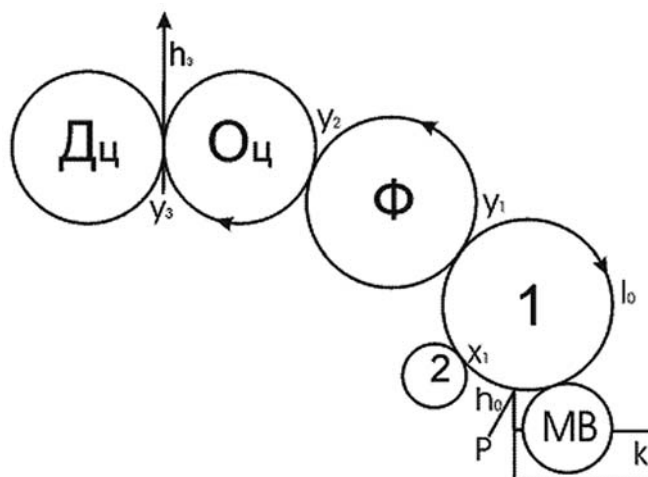
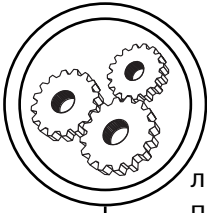


Рис. 1. Схема фарбодрукарської системи фірми Wifag



МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

лювати товщину шару фарби при зміні накладу, накочувальний валик не охолоджується.

Коротку фарбодрукарську систему можна розглядати як своєрідну систему автоматичного регулювання, яка із необхідною точністю забезпечує задану товщину покриття фарбою растрового зображення на задрукованому матеріалі. Основним збуренням у фарбодрукарській системі є зміна величини тону зображення на окремих ділянках, яке може змінюватися у широких межах при зміні накладу. У традиційних фарбових апаратах за допомогою регулювальних гвинтів можна здійснювати зональну подачу фарби при зміні накладу шляхом зміни величини шпаринки між дукторним валом і дукторним ножом [1, 2]. Зауважимо, що у коротких фарбових апаратах немає механізмів налагодження зональної подачі фарби, тому виникає задача визначення статичної характеристики фарбопередачі растрового зображення.

Для опрацювання статичної моделі фарбодрукарської системи необхідної для побудови статичної характеристики фарбопередачі растрового зображення приймаємо наступні припущення:

- на накочувальний валик подається суцільний рівномірний потік фарби,
- зображення на друкарській формі є лінійна растрова тонушка шкала довжина якої дорівнює довжині ободу циліндра,
- при передачі фарби з друкарської форми на офсетний циліндр частина фарби через накочувальний валик повертається

ся назад, створюючи зворотний потік фарби, частково повертається назад у фарбову камеру,

— приймаються сталі умови друкування,

— відсутнє розтискування растрових фарбових точок,

— розглядаємо усталений режим роботи фарбодрукарської системи.

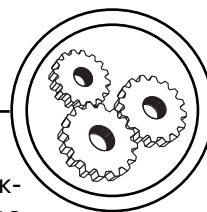
При таких припущеннях задачу визначення статичних характеристик фарбопередачі і растрового зображення фарбодрукарської системою можна розглядати як одномірну.

На основі викладеного і відомих співвідношень балансу приходу і розходу потоків фарби у точках контакту фарбових валиків, формного і офсетного циліндрів [3, 4] із врахуванням прийнятих припущень відповідно до схеми рис. 1 складемо систему рівнянь системи:

$$\begin{aligned}
 x_1 &= h_0 + (1 - \alpha)x_1 \\
 y_1 &= \alpha x_1 + (1 - \alpha k_3)y_2 \\
 l_0 &= k_0 y_1 \\
 y_2 &= k_1 y_1 + (1 - \beta)y_3 \\
 y_3 &= \alpha y_2 \\
 h_3 &= \beta y_2,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де x_1 — товщина фарби у точці контакту накочувального валика із розгладжуючим валиком, $y_1 - y_3$ — товщина фарби у точках контакту формного і офсетного циліндра і задрукованого матеріалу, h_0, h_3 — товщина фарби на вході системи і зображення, α — коефіцієнт поділу фарби при виході із точок контактів, l_0 — товщина потоку фарби, яка повертається назад до фарбової камери, k_1, k_0 — кое-

МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ



фіцієнти передачі прямою і зворотного потоків фарби на вході системи, β — коефіцієнт передачі фарби з офсетного циліндра на задруковуваний матеріал, k_3 — коефіцієнт який характеризує ступінь заповнення растрової тонової шкали на друкарській формі.

Для спрощення розв'язання поставленої задачі на основі системи рівнянь (1) побудовано граф фарбодрукарської системи, який представлений на рис. 2.

Вершини графа позначені x_1, y_i — відповідають товщинам фарби у точках контакту фарбового валика, формного і офсетного циліндрів, h_0, h_3 — товщина фарби на вході системи і зображення. Дуги підпорядковані потокам фарби між точками контакту позначені $\alpha, (1 - \alpha)$ — відповідають коефіцієнтам передачі прямих і зворотних потоків фарби на валиках, $1 - \alpha k_3$ — коефіцієнт передачі зворотного потоку фарби на формному циліндрі.

Безпосередньо за графом на основі формули Мезона встановимо залежність товщини фарби на зображенні від товщини фарби на вході системи

$$h_3 = \frac{k_1 \alpha^2 \beta}{\Delta_3} h_0. \quad (2)$$

Визначник графа Δ_3 — характеризує контурну частину графа і визначається безпосередньо за графом без додаткових перетворень:

$$\Delta_3 = (1 - \alpha) - k_1(1 - \alpha k_3) - \alpha(1 - \beta) + \alpha(1 - \alpha)(1 - \beta). \quad (3)$$

Отже, товщина фарби на тоновому зображенні в значній мірі залежить від параметрів фарбодрукарської системи (α_1, k_1, β) і параметрів зображення k_3 .

Для визначення статичної характеристики фарбопередачі лінійного растрового зображення необхідно послідовно змінювати коефіцієнт k_3 , який характеризує ступінь заповнення растрової тонової шкали на друкарській формі від нуля до одиниці. Приймаємо, що при моделюванні коефіцієнт заповнення є лінійною функцією часу, яку задаємо так:

$$k_3(t) = \begin{cases} k_{30} & \text{для } t = t_0 \\ k_{30} + kt & \text{для } t_0 \leq t \leq t_1, \end{cases} \quad (4)$$

де k_{30} — початкове найменше значення коефіцієнта заповнення, t_0 — початковий час, який відповідає початковому значенню коефіцієнта заповнення, t_1 — кінцевий час, який відповідає найбільшому кінцевому значенню коефіцієнта заповнення.

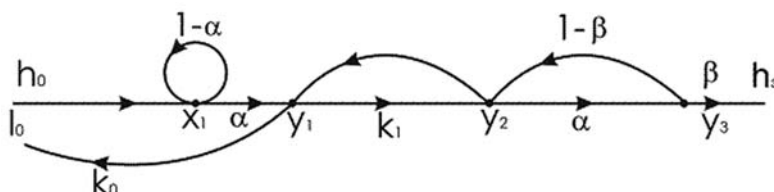
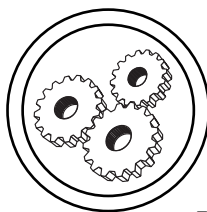


Рис. 2. Граф фарбодрукарської системи фірми Wifag



МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

В залежності від мети дослідження задають необхідний діапазон коефіцієнта заповнення, який відповідає заданому інтервалу тону зображення. Наприклад, світлим і середнім тонам зображення, чи середніми тінням.

Традиційний метод побудови статичної характеристики вимагає складення і розв'язання системи рівнянь (1), складання алгоритму і програми для обчислення і візуалізації статичної характеристики є трудомісткий і незручний.

Для спрощення побудови статичної характеристики короткої фарбодрукарської системи пропонується її розв'язати шляхом комп'ютерного симулювання в популярному пакеті Matlab:Simulink [5], у якому застосовано високого рівня об'єктно-орієнтованого програмування, що значно спрощує моделювання і візуалізацію багатьох задач.

На основі графа рис. 2 з операційних блоків бібліотеки Simu-

link за допомогою графічного редактора у вікні моделі побудовано симулятор для побудови статичних характеристик фарбодрукарської системи. Вікно симулятора приведено на рис. 3.

На рисунку вершини графа відповідають блокам сумування Sum на яких додаються прямі і зворотні потоки фарби, а на виході розділяються. Дугам графа відповідають блоки підсилення Gain, у яких задаються коефіцієнти передачі прямих і зворотних потоків фарби. Завдання товщини фарби на вході системи здійснюється блоком Constant. Візуалізацією статичної характеристики здійснює блок Scope і Display. Коефіцієнт $(1 - \alpha_k)$, у якому міститься змінний в часі коефіцієнт заповнення форми (див. вираз) реалізується за допомогою блока лінійно наростаючого сигналу Ramp і блоку множення.

Результати комп'ютерного симулювання

Метою комп'ютерного симулювання було побудувати ста-

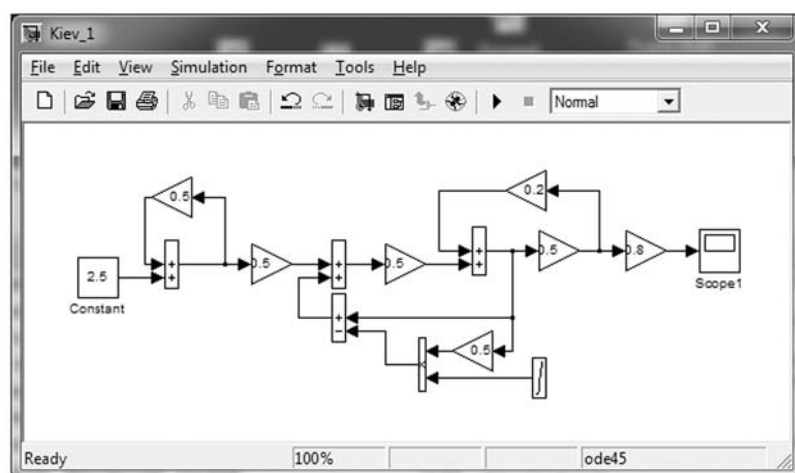


Рис. 3. Вікно симулятора для побудови статичних характеристик короткої фарбодрукарської системи

МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

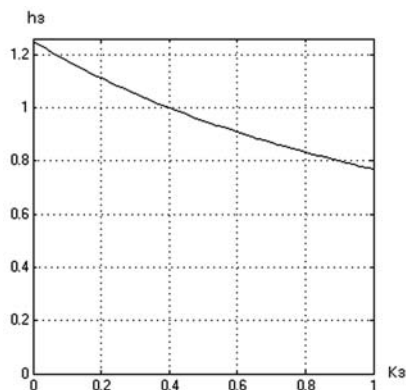
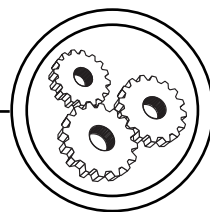


Рис. 4. Статична характеристика залежності товщини фарби на растровому зображенні від коефіцієнта заповнення

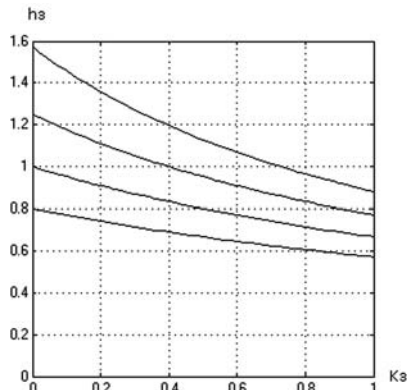


Рис. 5. Сімейство статичних характеристик залежності товщини фарби на растровому зображенні від ступеня заповнення шкали

тичні характеристики фарбопередачі лінійної растрової шкали при її відтворенні на фарбодрукарській системі фірми Wifag для різних параметрів системи.

При симулюванні приймали коефіцієнти передачі прямих і зворотних потоків фарби $\alpha = 0,5$, коефіцієнт передачі фарби із офсетного циліндра на задрукований матеріал $\beta = 0,8$. На вхід моделі подавали товщину фарби $h = 2,5$ мкм.

Результати комп'ютерного симулювання у вигляді статичних характеристик залежності товщини фарби на растровому зображенні при лінійній зміні коефіцієнта заповнення від нуля до одиниці (від яскравих ділянок зображення до тіней) для номінальних параметрів системи представлено на рис. 4.

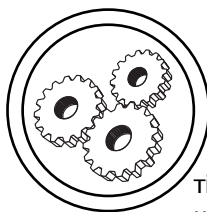
На яскравих ділянках зображення ($k_3 = 0,05$) товщина фарби на зображенні сила дає 1,212 мкм. При переході до світлих ділянок товщина фарби зменшується і на середніх тонах ($k_3 = 0,4$) стає рівною заданому значенні

1 мкм. При переході до темних ділянок і тіней товщини фарби поступово зменшується до 0,769 мкм.

Отже коротка фарбодрукарська система фірми Wifag при відтворенні яскравих і світлих тонів растрового зображення подає більшу кількість фарби ніж задано, тому світлі ділянки зображення будуть дещо притемнені. Натомість на темних ділянках товщини фарби зменшується, тому темні ділянки стануть трохи світліші від оригінала.

У другій серії комп'ютерного симулювання досліджували вплив зміни коефіцієнта передачі фарби з накочувального валика на форму. Результати комп'ютерного симулювання у вигляді сімейства статичних характеристик для різних коефіцієнтів передачі ($k_1 = 0,55, 0,5, 0,45, 0,4$) представлені на рис. 5.

На яскравих ділянках зображення ($k_3 = 0,05$) товщина фарби на статичних характеристиках при зменшенні коефіцієнта передачі зміщаються вниз. У



МАШИНИ І АВТОМАТИЗОВАНІ КОМПЛЕКСИ

тінях статичні характеристики змінюються вниз із 0,88 до 0,5714 мкм.

Отже, зміна коефіцієнта передачі фарби із накочувального валика на друкарську форму сильно впливає на товщину фарби на задрукованому матеріалі. Тому для якісного друкування необхідно забезпечувати сталі умови процесу друкування.

Розроблений симулятор можна застосовувати для аналізу коротких фарбодрукарських систем а також при експлуатації і налагодження фарбового апарата.

Висновки

1. Короткі фарбодрукарські системи є мало вивчені і немає відповідного досвіду їх експлуатації і налагодження, тому задача аналізу і побудови статичних навантажувальних характеристик при відтворенні тонового растрового зображення є актуальною.

2. Запропоновано оцінювати властивості фарбопередачі короткої фарбодрукарської системи шляхом моделювання відтворення лінійної тонової растрової шкали.

3. Опрацьовано статичну математичну модель короткої фарбодрукарської системи для визначення статичних характеристик і побудовано симулятор для їх розрахунку і візуалізації.

4. На основі результатів комп'ютерного симулювання встановлено, що фарбодрукарська система фірми Wifag при відтворенні світлих і яскравих ділянок зображення подає більше фарби, тому вони будуть дещо пригнічені. Натомість, на темних ділянках товщина фарби зменшується, тому темні ділянки будуть трохи світліші ніж на оригіналі, що необхідно враховувати при синтезі тоновідтворення.

1. Барановський І. В. Поліграфічна переробка образотворчої інформації / І. В. Барановський, Ю. П. Яхимович. — Київ-Львів : ІЗМН. — 1999. — 400 с. 2. Величко О. М. Опрацювання інформаційного потоку взаємодією друкарського контакту. Монографія / О. М. Величко. — К. : Видавничтво-поліграфічний центр «Київський університет». — 2005. — 246 с. 3. Верхола М. І. Основні засади та сутність розкочування фарби у фарбодрукарських системах / М. І. Верхола, М. М. Луцків // Комп'ютерні технології друкарства. — Львів. — 2004. — № 12. — С. 14—25. 4. Верхола М. І. Сигнальний граф процесу розкочування фарби / М. І. Верхола, М. М. Луцків // Вісник ДУ «Львівська політехніка». — Львів. — Том 2. — С. 348—353. 5. Дяков В. П. Matlab 6.5 SP/7/7:SPI/7Sp2.Simulink 5/6 / В. П. Дяков. — М. : Салон Пресс. — 2006. — 456 с. 6. Лозовий П. І. Симулятор статичних характеристик фарбових систем послідовної структури / П. І. Лозовий // Наукові записки. — Львів : УАД. — 2007. — № 2. — С. 120—124. 7. Лозовий П. І. Побудова навантажувальних характеристик коротких фарбодрукарських систем / П. І. Лозовий // Комп'ютерні технології друкарства: зб. наук. праць. — 2008. — № 1(18). — С. 149—155. 8. Ярема С. М. Фарбові та зволожуючі апарати, ракельні та лакувальні пристрої друкарських машин / С. М. Ярема, Б. Г. Мамут. — К. : Ун-т «Україна» : Бліц-Інформ. — 2003. 9. Ciupalskis. Maszyny offsetowe zwojowe. Warszawa. Ow Politechniki Warszawskiej. — 2000. — 274 s. 10. Konrad et al. Patent Application Publication. US. Pub. №:US2002/00/417/A/.7.2002.

Рецензент — М. М. Луцків,
д.т.н., професор, УАД

Надійшла до редакції 21.05.10