

УСТАЛЕНІ ЗАВАДИ У КОРОТКИХ ФАРБОДРУКАРСЬКИХ СИСТЕМАХ ПОСЛІДОВНОЇ СТРУКТУРИ

Розглядається задача аналізу усталених завод у короткій фарбодрукарській системі з одним накочувальним валиком, створених растровою друкарською формою, приведені результати комп'ютерного симулювання.

The problem of the steady-state hinderance analysis in short ink-printing system with a sourced roller, created by raster printing form consi-deres, the results of computer simulations have been presented.

1. ФОРМУЛЮВАННЯ ПРОБЛЕМИ

Сучасні офсетні друкарські машини мають складну конструкцію фарбового апарату, зокрема велику кількість валиків, складну систему зональної подачі фарби. Це вимагає складної багатоканальної системи автоматичної подачі фарби. Вони вимагають значних затрат, як апаратних, так і фінансових. На даному етапі розвитку поліграфічних машин західні виробники поступово починають відмовлятися від таких фарбових систем та приділяють увагу коротким фарбовим апаратам на основі анілоксового валу, 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 [2,5].

Перші конструкції коротких фарбових апаратів були встановлені на рулонних офсетних газетних агрегатах. Накопичений певний досвід їх промислової експлуатації показав непогані результати, що є основою для їх впровадження у офсетних аркушевих машинах для друкування книжкової та 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 з метою вибору оптимальних, які б забезпечили необхідну якість друкованої продукції.

Короткі фарбові апарати не мають розтиральних валиків, тож не забезпечують рівномірного покриття растрового відбитка фарбою.

¹ Українська академія друкарства

Експериментальні дослідження вимагають розробки різних конструкцій коротких фарбових апаратів, їх встановлення на друкарську машину і оснащення вимірювальною апаратурою, що веде до значних затрат коштів і часу. Тому виникає актуальна задача моделювання завод, створених растровою друкарською формою.

2. АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В флексографії розроблено десятки різних схем і конструкцій фарбоживильних пристроїв з анілоксовим валиком. Однак їх безпосередньо неможливо використати в офсеті для коротких фарбових систем, тому що процеси і явища, що відбуваються при друкуванні цими способами друку, відрізняються один від одного.

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. Однак ці моделі безпосередньо не можна використати для коротких фарбодрукарських систем, які мають фарбоживильний пристрій на основі анілоксового валика з неперервною дозованою подачею фарби і значним відбором фарби назад у фарбову камеру, що обумовлює значну відмінність їх статичних і динамічних властивостей [8].

Зауважимо, що офсетні фарбодрукарські системи з анілоксовим фарбоживильним пристроєм вивчені мало. Встановлено, що товщина фарби, яка передається на задруковуваний матеріал в значній мірі залежить від інтервалу тональності зображення і параметрів фарбодрукарської системи. З викладеного випливає актуальність задачі побудови статичної характеристики фарбопередачі растрового зображення.

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 зазору між дукторним валом і дукторним ножом. Зауважимо, що у коротких фарбових апаратах немає механізмів налагодження зональної подачі фарби та розтиральних циліндрів, тому вони не в повній мірі забезпечують рівномірне покриття растрового зображення фарбою. Растрова друкарська форма створює на накочувальному валику завади, які передаються на задруковуваний матеріал. Тому виникає

актуальна задача моделювання і аналізу завод у коротких фарбодрукарських системах.

3. ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

Для розв'язання поставленої задачі моделювання та аналізу завод розглядатимемо коротку фарбодрукарську систему послідовної структури як своєрідну систему відтворення зображень, яка повинна забезпечувати рівномірний шар фарби на відбитку. Її особливість полягає в тому, що основним збуренням є зображення, яке міститься на поверхні друкарської форми і залежить від накладу.

Якщо на поверхні друкарської форми є великі ділянки, які відповідають яскравим фрагментам зображення, вони не мають друкувальних елементів і не сприймають фарбу. Також фарба не сприймається і на ділянці формного циліндра, на якій передбачений механізм закріплення форми. Це обумовлює місцеве потовщення фарби на поверхні накочувального валика, яке передається на наступні ділянки форми і спричиняє нерівномірність покриття відбитка фарбою. Отже, великі ділянки форми, не заповнені друкувальними елементами, є основним джерелом збурення у коротких фарбодрукарських системах. Для зручності аналізу місцеве потовщення фарби на поверхні накочувального валика, спричинене друкарською формою, вважатимемо збуренням.

Враховуючи новизну та складність поставленої задачі, обумовленою наявністю прямих та зворотних потоків розповсюдження збурення, зробимо аналіз збурень у короткій фарбодрукарській системі послідовної структури, схема якої зображена на рис. 1.

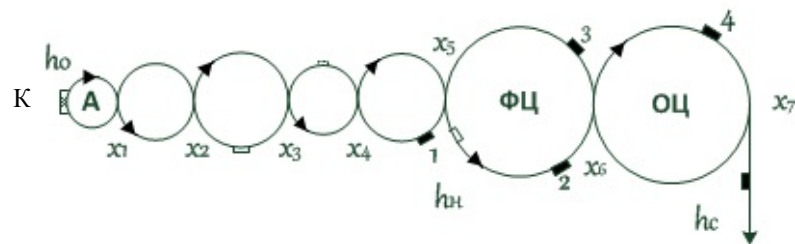


Рис. 1. Схема короткої фарбодрукарської системи послідовної структури

Фарбоживильний пристрій складається із замкненої камери К, у якій встановлений растровий циліндр А (анілокс). Фарба під тиском заповнює дрібні растрові комірки анілоксового валика. Надлишок фарби згортається з поверхні циліндра ракелем, а рівномірний шар фарби

подається на перший фарбовий валик, розкочується і четвертим накочувальним валиком подається на друкарську форму Фц, з якої фарбове зображення передається на проміжний офсетний циліндр ОЦ та переноситься на задруковуваний матеріал.

Пояснимо механізм створення завади, спричиненої неоднорідністю поверхні друкарської форми. Припустимо, що на формі є ділянка, зображена прозорим прямокутником, на якій відсутні друкувальні елементи (наприклад, виїмка на формному циліндрі для закріплення пластини). При обертанні формного циліндра ця ділянка не сприймає фарбу, що викличе потовщення фарби на накочувальному валику, зображене чорним прямокутником 1. Після одного оберту накочувального валика надлишок фарби передається на форму (чорний прямокутник 2). При подальшому обертанні формного циліндра потовщення фарби передається на офсетний циліндр, а з нього – на задруковуваний матеріал, створить місцеве потовщення фарби на окремих ділянках відбитка. При обертанні формного циліндра місцеве потовщення фарби циркулюватиме у фарбодрукарській системі, створює заваду, що призводить до нерівномірного покриття відбитка фарбою і погіршується якість зображення.

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

- на вході фарбодрукарської системи відсутня подача фарби,
- на накочувальний валик подається завада потоку фарби у вигляді лінійної растрової тонової шкали,
- одна частина фарбової завади передається на форму, а з неї на офсетний циліндр і задруковуваний матеріал, інша – створює зворотний потік і частково передається у фарбову камеру,
- приймаються сталі умови друкування,
- відсутнє розтискування растрових фарбових точок,
- розглядаємо усталений режим роботи фарбодрукарської системи.

На основі відомих підходів [2,4,6] з врахуванням прийнятих припущень для схеми на рис.2, рівняння подачі і розходу фарби можна подати системою рівнянь балансу товщин фарби для усіх точок контакту фарбових валиків, формного і офсетного циліндрів:

$$\begin{aligned}
 x_1 &= \gamma_1 x_2 \\
 l_0 &= \gamma_0 x_1 \\
 x_2 &= \alpha_1 x_1 + \gamma_2 x_3 \\
 x_3 &= \alpha_2 x_2 + \gamma_3 x_4 \\
 x_4 &= \alpha_3 x_3 + \gamma_4 x_5 + h_h \\
 x_5 &= \alpha_4 x_4 + \gamma_5 x_6 \\
 x_6 &= \alpha_5 x_5 + \gamma_6 x_7 \\
 x_7 &= \alpha_6 x_6 \\
 h_c &= \beta x_7,
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

де x_i – товщина шару фарби в точках контакту фарбових валиків, формного і офсетного циліндрів, h_h – товщина фарби завади, h_c – товщина фарби на задруковуваному матеріалі (відбитку), l_0 – товщина зворотного потоку фарби на вході системи, α_i γ_i – коефіцієнти передачі прямих і зворотних потоків фарби на виході із точок контакту валиків, k_3 – коефіцієнт, який характеризує ступінь заповнення растрової тонової шкали на друкарській формі, β – коефіцієнт передачі фарби на стрічковий матеріал.

Для спрощення задачі визначення товщини фарби зворотних і прямих потоків застосуємо комп'ютерне симулювання і за системою рівнянь (1) побудуємо граф фарбодрукарської системи при дії на неї збурень, який зображено на рис. 2.

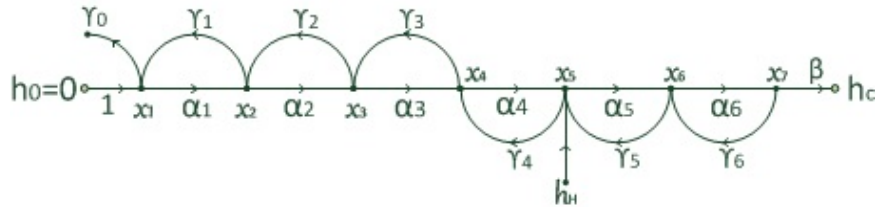


Рис. 2. Граф фарбодрукарської системи

Вершини графа позначені x_i – відповідають товщинам фарби у точках контакту фарбових валиків, формного і офсетного циліндрів, h_c – товщина фарби на відбитку, l_0 – товщина зворотного потоку фарби на вході системи. Дугам графа підпорядковані коефіцієнти передачі прямих та зворотних потоків фарби, які позначені стрілками.

На основі графа за формулою Мезона визначимо залежність товщини шару фарби на відбитку від дії збурення:

$$h_i = \frac{\alpha_4 \alpha_5 \alpha_6 \beta \Delta_1}{\Delta} h_H. \quad (3)$$

Визначник графа характеризує його контурну частину і визначається безпосередньо за графом

$$\Delta = 1 - \sum_{i=1}^6 \alpha_i \gamma_i + \alpha_1 \gamma_1 \sum_{i=3}^6 \alpha_i \gamma_i + \alpha_2 \gamma_2 \sum_{i=4}^6 \alpha_i \gamma_i + \alpha_3 \gamma_3 [\alpha_5 \gamma_5 + \alpha_6 \gamma_6] + \alpha_4 \gamma_4 \alpha_0 \gamma_0 - \alpha_1 \gamma_1 \alpha_3 \gamma_0 (\alpha_5 \gamma_5 + \alpha_6 \gamma_6) - \alpha_2 \gamma_2 \alpha_4 \gamma_4 \alpha_6 \gamma_6. \quad (4)$$

Міnor визначника вираховується із визначника за умови, що із графа видалені елементи шляху

$$\Delta_1 = 1 - \alpha_1 \gamma_1 - \alpha_2 \gamma_2. \quad (5)$$

Аналогічно можна визначити товщини зворотних потоків фарби на інших валиках. Отже, на основі графа встановлено залежності прямих і зворотних потоків фарби від дії збурення, яке утворене друкарською формою.

Для аналізу статичних властивостей фарбодрукарських систем відносно завод приймаємо, що завада на накочувальному валику має вигляд лінійної растрової напівтонової шкали, товщина фарби h_H є сталою, натомість коефіцієнт заповнення змінюється в межах $0 \leq k_3 \leq 1$. При таких припущеннях вираз (3) буде виразом статичної характеристики передачі завод з накочувального валика на задруковуваний матеріал.

4. РЕЗУЛЬТАТИ КОМП'ЮТЕРНОГО СИМУЛЮВАННЯ

Традиційний метод побудови статичної характеристики вимагає складання і розв'язання складних систем рівнянь, складання алгоритму і програми для обчислення і візуалізації статичної характеристики. Цей процес є трудомісткий і незручний. Для спрощення розгляду установлених завод у короткій фарбодрукарській системі пропонується її розв'язати шляхом комп'ютерного симулювання в популярному пакеті Matlab Simulink, у якому застосовано високий рівень об'єктно-орієнтованого програмування, що значно спрощує моделювання і візуалізацію багатьох задач. З операційних блоків бібліотеки Simulink за допомогою графічного редактора у вікні моделі побудовано симулятор для побудови статичних характеристик завод фарбодрукарської системи. Вікно симулятора приведено на рис. 3.

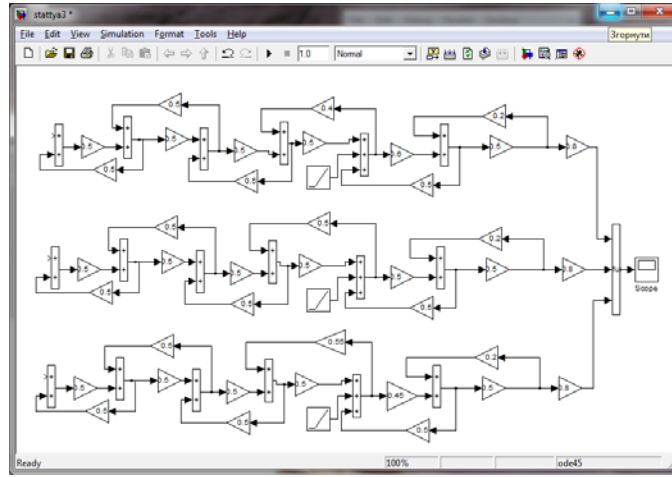


Рис.3. Вікно симулятора для побудови статичних характеристик короткої фарбодрукарської системи

На рисунку 3 вершини графа відповідають блокам сумування Sum на які додаються прямі і зворотні потоки фарби, а на виході розділяються.

Точкам контакту двох циліндрів відповідають блоки підсилення Gain, у яких задаються коефіцієнти передачі прямих і зворотних потоків фарби. Блок Ramp імітує заваду у вигляді лінійно наростаючої фарбової шкали ($0 \leq k, \leq 1$). Задавали номінальні параметри моделі фарбодрукарської системи $\alpha_i = \gamma_i = 0.5$, $\beta=0.8$. При таких умовах статичні характеристики будуть у відносних одиницях, що зручно для аналізу. Візуалізацію статичної характеристики здійснює блок Scope. Приймали три різні значення коефіцієнта передачі на виході системи: $\alpha=0.6; 0.5$ та 0.45 ум.од.

На рисунку 4 показані результати комп'ютерного симулювання у вигляді сімейства статичних характеристик завад, створених на накочувальному валіку короткої ФДС, при різних значеннях коефіцієнта передачі на вході системи.

На рис.4 видно, що при дії збурення у вигляді лінійної тонової шкали на накочувальний валік, воно поширюватиметься на всю ФДС, зокрема і на стрічку. Наприклад, при коефіцієнті передачі $k=0.6$ ум.од. на стрічку передається шар фарби величиною 0.76 ум.од. Це свідчить про спотворення зображення на виході системи при дії збурення.

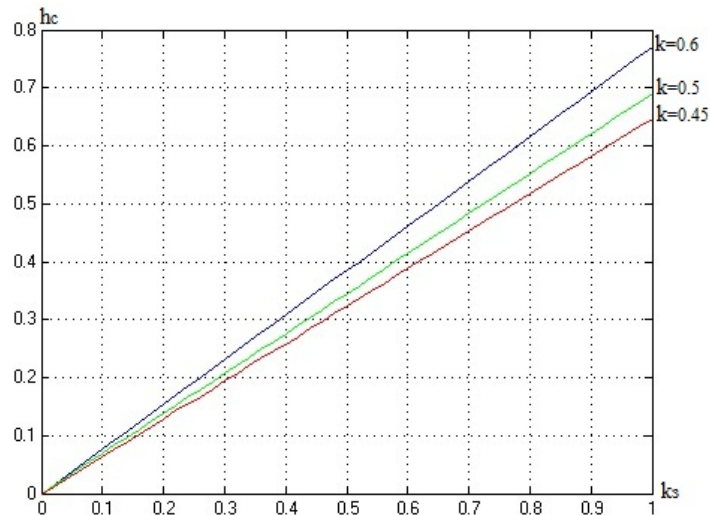


Рис. 4. Сімейство статичних характеристик завод у ФДС залежно від коефіцієнта передачі на вході системи

Отже коротка фарбодрукарська система при відтворенні яскравих і темних тонів растрового зображення подає більшу кількість фарби ніж задано, тому зображення на задруковуваному матеріалі буде темнішим від оригіналу.

5. ВИСНОВКИ

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

Опрацьовано статичну математичну модель короткої фарбодрукарської системи для визначення впливу передачі завод форми на товщину фарби на усіх валиках фарбової системи і побудовано симулятор для їх розрахунку і візуалізації даних залежностей.

На основі результатів комп'ютерного симулювання встановлено, що фарбодрукарська система при дії завади у вигляді лінійної тонової шкали, відтворює світлі і темні ділянки зображення з більшою кількістю фарби, ніж задано, тому вони будуть відрізнятися від оригіналу, що необхідно враховувати при синтезі тоновідтворення.

1. Величко О. М. Опрацювання інформаційного потоку взаємодією друкарського контакту. Монографія / О. М. Величко. — К. : Видавництво поліграфічний центр

«Київський університет». — 2005. — 246 с. 2. Луцків М., Стелпень К. Статичні характеристики фарбових апаратів з анілоксовим валом// Комп'ютерні технології друкарства. Збірник наукових праць №7.— Львів: УАД, 2004. — С. 27–34. 3. Луцків М.М., Лозовий П.І. Побудова навантажувальної характеристики коротких фарбодрукарських систем// Комп'ютерні технології друкарства. Збірник наукових праць №18.—Львів: УАД, 2007. — с.149–155. 4. Лозовий П. І. Симулятор статичних характеристик фарбових систем послідовної структури / П. І. Лозовий // Наукові записки. — Львів : УАД. — 2007. — № 2. — С. 120–124. 5. Лозовий П.І. Симулятор статичних характеристик фарбопередачі растрового зображення фарбодрукарською системою фірми WIFAG // Машини і автоматизовані комплекси. Збірник наукових праць №28. — К.: 2010. — С. 87–94. 6. Мусійовська М. Розподіл потоків у фарбодрукарській системі при відтворенні зображення амплітудомодульованим растром// Комп'ютерні технології друкарства. Збірник наукових праць №24.—Львів: УАД, 2010. — С.40–52. 7. Поршнев С.В. МАТЛАВ 7. Основы работы и программирования. Учебник. ISBN: 5–9518–0137–0. Издательство "Бином. Лаборатория знаний", — 2006. — 320с. 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. — 172 с.