

відбитки, одержані безпосередньо з комп'ютера, на відміну від отриманих з оригіналів, передаються майже без втрат;

точність відтворення нахилених штрихів набагато нижча за точність відтворення прямих;

інформація на різнографах краще відтворюється з роздільною здатністю, що в 2–3 рази менша від задекларованої в паспортних даних;

точність відтворення інформації відбитка залежить від товщини паперу: чим товстіший папір, тим гірша якість.

Таким чином, розроблення способу оперативного контролю точності відтворення текстової інформації скануючими пристроями виведення є надзвичайно актуальним, оскільки різноманітні пристрої виведення (зокрема, у межах Львова) дають різні результати, тобто процес виведення є ненормалізованим. Роботу в цьому напрямку слід продовжувати з метою оптимізації методів контролю якості отримання інформації растровими скануючими пристроями виведення.

1. Гавенко С.Ф., Мельников О.В. Оцінка якості поліграфічної продукції. Львів. 2002. 2. Гайдученя О. Оцінка якості відтворення образотворчої інформації // Друкарство. 1998, № 2, С. 35. 3. Макачев А., Чайкин А. Десять факторів, впливаючих на якість печатки // Фотодело. 2000. № 6. 4. Пац Н.А. Точність відтворення інформації растровими скануючими пристроями (рукопис дисертації на здобуття наукового ступеня магістра). Львів / УАД, 2001. 5. Пашуля П.Л. Основи метрології. Стандартизації і сертифікації. Якість у поліграфії. К, 1997. 6. Хаджинова С., Ралко В., Лазаренко О. Як вибрати технологію та устаткування для міні-друкарень. Львів, 2000. 7. Шовгенюк М., Запоточний В., Печенюк В. Якість растрових ілюстрацій // Палітра друку. 1995. № 2. С.24.

УДК 681.624

*М.І. Верхола, В.М. Бабінець, І.Б. Гук*

## **МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ВПЛИВУ КОЕФІЦІЄНТА ЗАПОВНЕННЯ ФОРМИ НА ПРОЦЕС ПЕРЕДАЧІ ФАРБИ НА ВІДБИТОК ПРИ ОСЬОВОМУ РОЗКОЧУВАННІ**

*Складено модель фарбової системи й досліджено вплив заповнення форми друкувальними елементами на процес перерозподілу фарби між зонами.*

*Составлена модель красочной системы и проведено исследование влияния заполнения формы печатными элементами на процесс перераспределения краски между зонами.*

Як відомо, фарбові апарати друкарських машин високого та офсетного друку призначені для нанесення рівномірного шару фарби на поверхню друкувальних елементів форми. Зміною кількості фарби, що передається на форму, регулюється насиченість відбитків, а відповідно, і їх якість. Тривалість перехідного процесу, викликаного зміною надходження фарби, залежить не тільки від структури і габаритних розмірів фарбового апарата, але й від площі друкувальних елементів і кількості фарби, що потрапляє на відбиток. Так, згідно з роботою [5], в окремих офсетних друкарських машинах тривалість перехідного процесу при загальній подачі фарби дорівнює часу, за який машина віддрукує 300 відбитків, а при зміні зональної подачі фарби – часу, протягом якого отримують 500–600 відбитків.

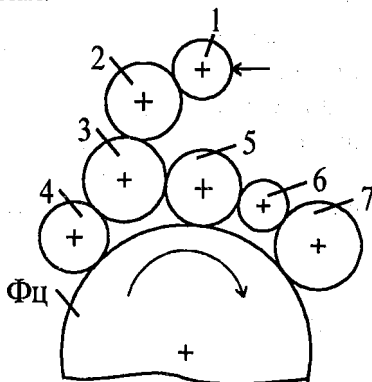
Не зважаючи на те, що останнім часом спостерігається тенденція до зменшення габаритних розмірів фарбових апаратів, скорочення часу перехідного процесу при подачі фарби або дії інших збурень, а відповідно, і браку друкованої продукції, ця проблема залишається актуальною і на даний момент. З нею тісно пов'язана проблема оптимального попереднього налагодження, від якого залежить час виведення друкарської машини на робочий режим попри те, чи оснащена вона системою автоматичного керування оптичною щільністю відбитків чи ні. У процесі друку необхідну якість відбитків досягають керуванням загальною і зональною подачею фарби. Таке комбіноване автоматичне керування зумовлює взаємодію каналів керування, оскільки кількість фарби, що надходить у певну зону, визначається положеннями регулюючих

органів загальної та зональної подачі [6]. І навіть для даного випадку, якщо попереднє налагодження фарбового апарата було виконане невідповідно (наприклад, неправильно здійснене зональне задання товщини фарби), характерне суттєве збільшення часу виходу машини на робочий режим.

Попереднє налагодження режиму подачі фарби виконується за результатами аналізу фарби або відбитка. Кількість фарби, що має подаватися в ту чи іншу зону на вхід розкочувально-накочувальної групи, пропорційно залежить від площі друкувальних елементів на формі у даній зоні. Але наявність розтиральних циліндрів, яких у фарбовому апараті є не менше трьох, сполучає відносно незалежні потоки фарби в єдиний, що супроводжується розділенням фарби як в коловому, так і в осьовому напрямках, і спричиняє перекурення завдання.

Визначення впливу коефіцієнта заповнення форми у будь-якій зоні на процес перерозподілу фарби між зонами при осьовому розкочуванні та здійсненні відповідної корекції завдання є основною метою даної роботи. Враховуючи те, що визначити взаємозв'язок між заповненням форми в  $j$ -й зоні і перерозподілом фарби в осьовому напрямку експериментальним шляхом практично неможливо, пропонуємо розв'язати дану задачу, застосувавши комп'ютерне моделювання.

Розглянемо даний підхід на прикладі фарбової системи, структурна схема якої зображена на рис.1. На валик 1 надходить фарба від дукторного циліндра у вигляді смужок, товщина яких регулюється, а ширина дорівнює ширині зони регулювання. Далі фарба через валик 2 та розтиральний циліндр 3, який здійснює одночасно коловий і осьовий рух, передається до накочувальних валиків 4, 5. З валика 5 шар фарби через розтиральний циліндр 6 потрапляє на накочувальний валик 7. Валики 4, 5, 7 наносять шар фарби певної товщини на поверхню друкувальних елементів форми, закріпленої на формному циліндрі (ФЦ). З поверхні форми фарба передається на задруковуваний матеріал.



**Рис. 1. Структурна схема фарбової системи:**  
1, 2 – валик; 3, 6 – розтиральні циліндри; 4, 5, 7 – накочувальні валики; ФЦ – формний циліндр

Для дослідження та аналізу впливу площі друкувальних елементів на процес розкочування і перерозподілу фарби між зонами розробляється модель фарбової системи. При побудові моделі приймаємо такі припущення: поверхні фарбових валиків, форми й офсетного циліндра умовно поділені на зони, кількість яких дорівнює кількості зон регулювання, а їх ширини рівні між собою; колові (лінійні) швидкості валиків, розтиральних циліндрів, формного із закріпленою на його поверхні формою та офсетного циліндрів рівні між собою; діаметри фарбових валиків і циліндрів різні; величина осьового ходу розтиральних циліндрів за час переміщення їх поверхонь у коловому напрямку на відстань, що дорівнює найбільшій довжині дуги між точками контакту їх із сусідніми валиками, не перевищує ширини зони.

За схемою фарбової системи (рис.1), спираючись на результати публікації [1], будемо сигнальний граф (рис.2).

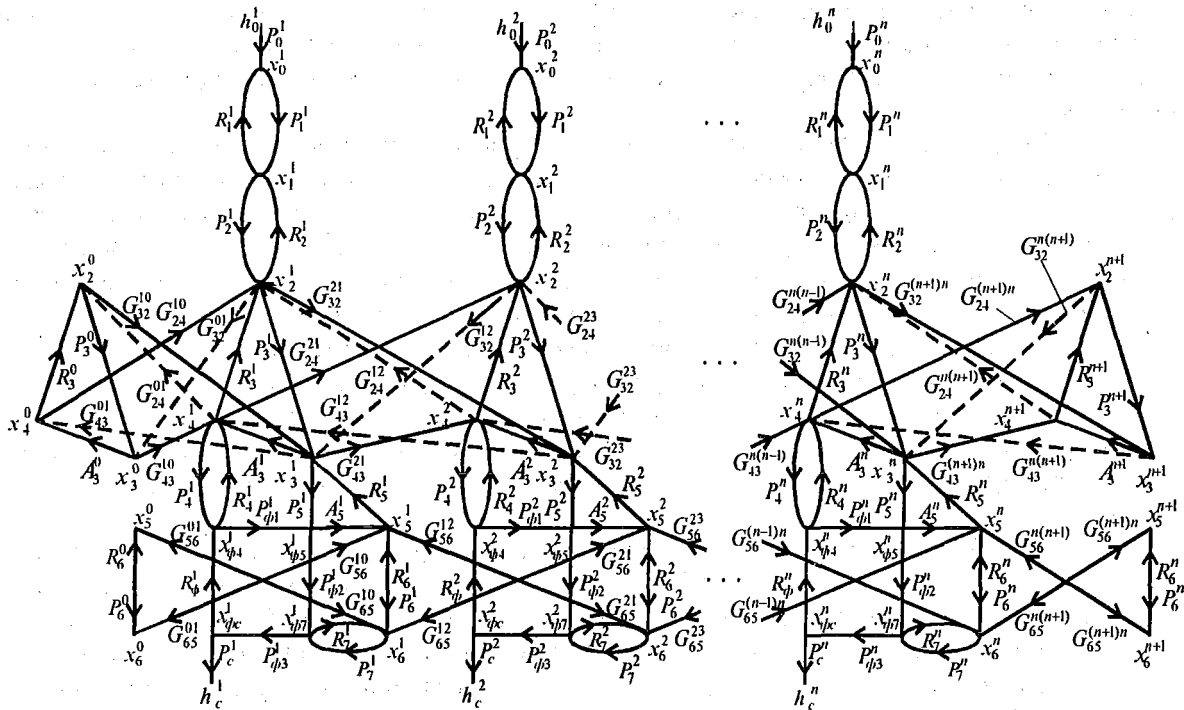


Рис. 2. Сигнальний граф фарбової системи

Вершини графа зображають змінні – товщини шару фарби в місцях контакту елементів фарбової системи, а напрямлені дуги – оператори передачі прямих і зворотних потоків фарби. Дуги, або відрізки, що з'єднують сусідні зони, відповідають операторам передачі фарби між зонами. Подачі фарби відповідає вхідна вершина (товщина шару фарби, що подається на перший валік), а передачі фарби на папір – вихідна вершина і відповідний оператор передачі фарби.

За графом складаємо систему рівнянь, яка описує процес колового й осьового розкочування та передачі фарби:

Для першої зони:

$$\begin{aligned} x_0^1(z) &= R_1^1(z)x_2^1(z) + P_0^1(z)h_0^1(z); \\ x_1^1(z) &= P_1^1(z)x_0^1(z) + R_2^1(z)x_2^1(z); \\ x_2^1(z) &= P_2^1(z)x_1^1(z) + R_3^1(z)x_4^1(z) + G_{24}^{10}(z)x_4^0(z) + G_{24}^{12}(z)x_4^2(z); \\ x_3^1(z) &= P_3^1(z)x_2^1(z) + R_5^1(z)x_5^1(z) + G_{32}^{10}(z)x_2^0(z) + G_{32}^{12}(z)x_2^2(z); \\ x_4^1(z) &= A_3^1(z)x_3^1(z) + R_4^1(z)x_{\phi 4}^1(z) + G_{43}^{10}(z)x_3^0(z) + G_{43}^{12}(z)x_3^2(z); \\ x_{\phi 4}^1(z) &= P_4^1(z)x_4^1(z) + R_{\phi}^1(z)x_{\phi 8}^1(z); \quad x_{\phi 5}^1(z) = P_5^1(z)x_3^1(z) + P_{\phi 1}^1(z)x_{\phi 4}^1(z); \\ x_5^1(z) &= A_5^1(z)x_{\phi 5}^1(z) + R_6^1(z)x_6^1(z) + G_{56}^{10}(z)x_6^0(z) + G_{56}^{12}(z)x_6^2(z); \\ x_6^1(z) &= P_6^1(z)x_5^1(z) + R_7^1(z)x_{\phi 7}^1(z) + G_{65}^{10}(z)x_5^0(z) + G_{65}^{12}(z)x_5^2(z); \\ x_{\phi 7}^1(z) &= P_7^1(z)x_6^1(z) + P_{\phi 2}^1(z)x_{\phi 5}^1(z); \\ x_{\phi c}^1(z) &= P_{\phi 3}^1(z)x_{\phi 7}^1(z); \quad h_c^1(z) = P_c^1(z)x_{\phi c}^1(z); \end{aligned}$$

Для другої зони:

$$\begin{aligned} x_0^2(z) &= R_1^2(z)x_2^2(z) + P_0^2(z)h_0^2(z); \\ x_1^2(z) &= P_1^2(z)x_0^2(z) + R_2^2(z)x_2^2(z); \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_2^2(z) &= P_2^2(z)x_1^2(z) + R_3^2(z)x_4^2(z) + G_{24}^{21}(z)x_4^1(z) + G_{24}^{23}(z)x_4^3(z); \\ x_3^2(z) &= P_3^2(z)x_2^2(z) + R_5^2(z)x_5^2(z) + G_{32}^{21}(z)x_2^1(z) + G_{32}^{23}(z)x_2^3(z); \\ x_4^2(z) &= A_3^2(z)x_3^2(z) + R_4^2(z)x_{\phi 4}^2(z) + G_{43}^{21}(z)x_3^1(z) + G_{43}^{23}(z)x_3^3(z); \\ x_{\phi 4}^2(z) &= P_4^2(z)x_4^2(z) + R_{\phi}^2(z)x_{\phi 8}^2(z); \quad x_{\phi 5}^2(z) = P_5^2(z)x_3^2(z) + P_{\phi 1}^2(z)x_{\phi 4}^2(z); \\ x_5^2(z) &= A_5^2(z)x_{\phi 5}^2(z) + R_6^2(z)x_6^2(z) + G_{56}^{21}(z)x_6^1(z) + G_{56}^{23}(z)x_6^3(z); \\ x_6^2(z) &= P_6^2(z)x_5^2(z) + R_7^2(z)x_{\phi 7}^2(z) + G_{65}^{21}(z)x_5^1(z) + G_{65}^{23}(z)x_5^3(z); \\ x_{\phi 7}^2(z) &= P_7^2(z)x_6^2(z) + P_{\phi 2}^2(z)x_{\phi 5}^2(z); \\ x_{\phi c}^2(z) &= P_{\phi 3}^2(z)x_{\phi 7}^2(z); \quad h_c^2(z) = P_c^2(z)x_{\phi c}^2(z); \end{aligned}$$

Для  $n$ -ї зони:

$$\begin{aligned} x_0^n(z) &= R_1^n(z)x_2^n(z) + P_0^n(z)h_0^n(z); \\ x_1^n(z) &= P_1^n(z)x_0^n(z) + R_2^n(z)x_2^n(z); \\ x_2^n(z) &= P_2^n(z)x_1^n(z) + R_3^n(z)x_4^n(z) + G_{24}^{n(n-1)}(z)x_4^{n-1}(z) + G_{24}^{n(n+1)}(z)x_4^{n+1}(z); \\ x_3^n(z) &= P_3^n(z)x_2^n(z) + R_5^n(z)x_5^n(z) + G_{32}^{n(n-1)}(z)x_2^{n-1}(z) + G_{32}^{n(n+1)}(z)x_2^{n+1}(z); \\ x_4^n(z) &= A_3^n(z)x_3^n(z) + R_4^n(z)x_{\phi 4}^n(z) + G_{43}^{n(n-1)}(z)x_3^{n-1}(z) + G_{43}^{n(n+1)}(z)x_3^{n+1}(z); \\ x_{\phi 4}^n(z) &= P_4^n(z)x_4^n(z) + R_{\phi}^n(z)x_{\phi 8}^n(z); \quad x_{\phi 5}^n(z) = P_5^n(z)x_3^n(z) + P_{\phi 1}^n(z)x_{\phi 4}^n(z); \\ x_5^n(z) &= A_5^n(z)x_{\phi 5}^n(z) + R_6^n(z)x_6^n(z) + G_{56}^{n(n-1)}(z)x_6^{n-1}(z) + G_{56}^{n(n+1)}(z)x_6^{n+1}(z); \\ x_6^n(z) &= P_6^n(z)x_5^n(z) + R_7^n(z)x_{\phi 7}^n(z) + G_{65}^{n(n-1)}(z)x_5^{n-1}(z) + G_{65}^{n(n+1)}(z)x_5^{n+1}(z); \\ x_{\phi 7}^n(z) &= P_7^n(z)x_6^n(z) + P_{\phi 2}^n(z)x_{\phi 5}^n(z); \\ x_{\phi c}^n(z) &= P_{\phi 3}^n(z)x_{\phi 7}^n(z); \quad h_c^n(z) = P_c^n(z)x_{\phi c}^n(z), \end{aligned} \tag{1}$$

де  $x_j^j(z)$  – товщина шару фарби в місцях контактів валиків і циліндрів у відповідних  $j$ -х зонах;  $x_{\phi i}^j(z)$  – товщина шару фарби в місцях контактів форми з накочувальними валиками;  $h_0^j(z)$  – товщина шару фарби, що подається у відповідну зону на вхід фарбової системи;  $P_0^j(z)$  – оператор подачі порцій фарби на перший валик розкочувальної групи;  $P_i^j(z)$ ,  $A_i^j(z)$  – оператори передачі прямих і зворотних  $R_i^j(z)$  потоків фарби на валиках і циліндрах у відповідних зонах;  $P_{\phi 1}^j(z)$ ,  $P_{\phi 2}^j(z)$ ,  $P_{\phi 3}^j(z)$ ,  $R_{\phi}^j(z)$  – оператори передачі фарби формним циліндром (з формою) між позиціями контакту його із сусідніми елементами та відбитком;  $G_{i(i-1)}^{j(j-1)}(z)$ ,  $G_{i(i+1)}^{j(j-1)}(z)$ ,  $G_{i(i+2)}^{j(j-1)}(z)$  і  $G_{i(i-1)}^{j(j+1)}(z)$ ,  $G_{i(i+1)}^{j(j+1)}(z)$ ,  $G_{i(i+2)}^{j(j+1)}(z)$  – відповідно, оператори передачі фарби між зонами при русі розтиральних циліндрів вправо та вліво;  $P_c^j(z)$  – оператор передачі фарби в  $j$ -й зоні на матеріал, що задруковується (відбиток);  $h_c^j(z)$  – товщина шару фарби в певній зоні відбитка.

Передачу фарби ділянками розтиральних циліндрів, які в осьовому напрямку виходять за межі сусідніх валиків вліво (зона  $j=0$ ) та вправо (зона  $j=n+1$ ), можна описати рівняннями

$$\begin{aligned} x_2^0(z) &= R_3^0(z)x_4^0(z) + G_{24}^{01}(z)x_4^1(z); & x_2^{n+1}(z) &= R_3^{n+1}(z)x_4^{n+1}(z) + G_{24}^{(n+1)n}(z)x_4^n(z); & (2) \\ x_3^0(z) &= P_3^0(z)x_2^0(z) + G_{32}^{01}(z)x_2^1(z); & x_3^{n+1}(z) &= P_3^{n+1}(z)x_2^{n+1}(z) + G_{32}^{(n+1)n}(z)x_2^n(z); \\ x_4^0(z) &= A_3^0(z)x_3^0(z) + G_{43}^{01}(z)x_3^1(z); & x_4^{n+1}(z) &= A_3^{n+1}(z)x_3^{n+1}(z) + G_{43}^{(n+1)n}(z)x_3^n(z); \\ x_5^0(z) &= R_6^0(z)x_6^0(z) + G_{56}^{01}(z)x_6^1(z); & x_5^{n+1}(z) &= R_6^{n+1}(z)x_6^{n+1}(z) + G_{56}^{(n+1)n}(z)x_6^n(z); & (3) \\ x_6^0(z) &= P_6^0(z)x_5^0(z) + G_{65}^{01}(z)x_5^1(z); & x_6^{n+1}(z) &= P_6^{n+1}(z)x_5^{n+1}(z) + G_{65}^{(n+1)n}(z)x_5^n(z). \end{aligned}$$

Для моделювання детальніше розкриємо оператори передачі фарби. Так, оператори передачі прямих і зворотних потоків фарби на валиках, згідно з роботою [2], можна подати як

$$P_i^j(z) = \alpha r z^{-R_i}; \quad A_i^j(z) = (1 - \alpha) r z^{-a_i}; \quad R_i^j(z) = (1 - \alpha) r z^{-r_i}, \quad (4)$$

де  $\alpha$  – коефіцієнт ділення фарби між валиками;  $z^{-P_i}$ ,  $z^{-r_i}$  – транспортні запізнення прямих і зворотних потоків фарби на  $p_i$ ,  $r_i$  умовних одиниць.

Оператори передачі фарби в коловому напрямку розтиральних циліндрів матимуть де-що інший вигляд:

для розтирального циліндра 3 –

$$\begin{aligned} P_3^j(z) &= (\alpha - (\alpha p_{3p}(z) + \alpha p_{3l}(z)) z^{-P_3}); \\ A_3^j(z) &= ((1 - \alpha) - (\alpha a_{3p}(z) + \alpha a_{3l}(z)) z^{-a_3}); \\ R_3^j(z) &= ((1 - \alpha) - (\alpha r_{3p}(z) + \alpha r_{3l}(z)) z^{-r_3}), \end{aligned} \quad (5)$$

для розтирального циліндра 6 –

$$P_6^j(z) = (\alpha - (\alpha p_{6p}(z) + \alpha p_{6l}(z)) z^{-P_6}); \quad R_6^j(z) = ((1 - \alpha) - (\alpha r_{6p}(z) + \alpha r_{6l}(z)) z^{-r_6}), \quad (6)$$

де  $\alpha p_{3p}(z)$ ,  $\alpha a_{3p}(z)$ ,  $\alpha r_{3p}(z)$ ,  $\alpha p_{6p}(z)$ ,  $\alpha a_{6p}(z)$ ,  $\alpha r_{6p}(z)$ ;  $\alpha p_{3l}(z)$ ,  $\alpha a_{3l}(z)$ ,  $\alpha r_{3l}(z)$ ,  $\alpha p_{6l}(z)$ ,  $\alpha a_{6l}(z)$ ,  $\alpha r_{6l}(z)$  – відповідно, змінні коефіцієнти передачі фарби між зонами при русі розтиральних циліндрів вліво і вправо, які можна описати, спираючись на результати роботи [3].

Тоді оператори передачі фарби розтиральними циліндрами в осьовому напрямку вправо і вліво можна записати рівняннями

$$\begin{aligned} G_{32}^{j(j-1)}(z) &= \alpha p_{3p}(z) z^{-P_3}; & G_{32}^{j(j+1)}(z) &= \alpha p_{3l}(z) z^{-P_3}; \\ G_{43}^{j(j-1)}(z) &= \alpha a_{3p}(z) z^{-a_3}; & G_{43}^{j(j+1)}(z) &= \alpha a_{3l}(z) z^{-a_3}; \\ G_{24}^{j(j-1)}(z) &= \alpha r_{3p}(z) z^{-r_3}; & G_{24}^{j(j+1)}(z) &= \alpha r_{3l}(z) z^{-r_3}; \\ G_{65}^{j(j-1)}(z) &= \alpha p_{6p}(z) z^{-P_6}; & G_{65}^{j(j+1)}(z) &= \alpha p_{6l}(z) z^{-P_6}; \\ G_{56}^{j(j-1)}(z) &= \alpha r_{6p}(z) z^{-r_6}; & G_{56}^{j(j+1)}(z) &= \alpha r_{6l}(z) z^{-r_6}. \end{aligned} \quad (7)$$

Оператори передачі фарби формним циліндром із закріпленою на ньому формою до відбитка та від нього можна подати на підставі виразів (4). Слід лише зауважити, що коли враховується заповнення форми друкувальними елементами, то оператори передачі фарби від місця контакту форми з аркушем паперу до накочувального валика набудуть вигляду

$$R_{\phi}^j(z) = (1 - \beta \kappa^j) z^{-r_{\phi}}, \quad (8)$$

де  $\kappa_3$  – коефіцієнт заповнення форми в  $j$ -й зоні;  $\beta$  – коефіцієнт ділення шару фарби між формою та паперовим аркушем чи іншим матеріалом, що задруковується.

Оператор передачі фарби на паперовий аркуш чи стрічку дорівнює по суті коефіцієнтові ділення фарби в точці контакту форми з папером, тобто  $P_c^j(z) = \beta$ , а оператор подачі на вхід фарбової системи можна зобразити так, як у роботі [4].

На основі вищевикладеного розроблено програму для цифрового моделювання процесів розкочування і передачі фарби та дослідження впливу характеру заповнення форми на перерозподіл фарби між зонами.

Після задання операторів передачі фарби валиками і розтиральними циліндрами фарбової системи та формним циліндром з формою проводимо відлагодження програми. Потрібно зазначити, що математичне подання транспортних запізнень потоків фарби, які передаються елементами фарбової системи, пов'язане з їх геометричними розмірами.

Діаметри валиків, розтиральних і формного циліндрів моделі відповідають значенням діаметрів семи елементів (за винятком двох перших) розкочувально-накочувальної групи фарбового апарата та формного циліндра офсетної друкарської машини *Romayor-314*. Враховуючи

те, що фарбовий апарат такої машини має 22 зони регулювання подачі фарби, при побудові моделі на таку ж кількість зон було умовно поділено всі елементи фарбової системи, у тому числі і форму. Для спрощення аналізу та скорочення часу моделювання значення вихідних параметрів задаємо однаковими для декількох зон. Так, наприклад, коефіцієнт заповнення форми був однаковим у перших шести зонах і дорівнював  $\kappa_3^1 \div \kappa_3^6 = 1$ , у наступних п'яти –  $\kappa_3^7 \div \kappa_3^{11} = 0,2$ , ще в п'яти –  $\kappa_3^{12} \div \kappa_3^{16} = 0,5$  і останніх шести –  $\kappa_3^{17} \div \kappa_3^{22} = 1$ .

Спираючись на роботу [4], період подачі фарби прийємо рівним одному обертові формного циліндра, ширину смужки порції фарби, що подається на перший валик фарбової системи, – одній десятій довжини кола формного циліндра. Задавши певні значення товщини шару фарби, що подається у відповідні зони на вхід фарбової системи, та коефіцієнтів заповнення форми по зонах, проводимо комп'ютерне моделювання.

На рис.3 графічно зображено зміни в різних зонах товщини шару фарби, що подається на папір, при відключенні осьового ходу розтиральних циліндрів та однаковому заданні її товщини ( $h_0^1 \div h_0^{22} = 10$  умов. од.). Як видно з графіків, товщина шару фарби в зонах з коефіцієнтом заповнення форми 1 становить 1 умов. од. Це відповідає балансу подачі і витрати фарби, оскільки товщина подаваної на вхід фарби, хоч і більша в десять разів, але ширина смужки, відповідно, удесятеро менша за довжину кола формного циліндра (з формою).

Враховуючи, що при високому та офсетному друці найвища якість відбитка досягається при нанесенні на друкувальні елементи шару фарби однакової товщини незалежно від коефіцієнта заповнення, певним чином коригують завдання. На практиці товщину шару фарби, що потрапляє у відповідній зоні на вхід фарбової системи, задають пропорційною коефіцієнтові заповнення форми.

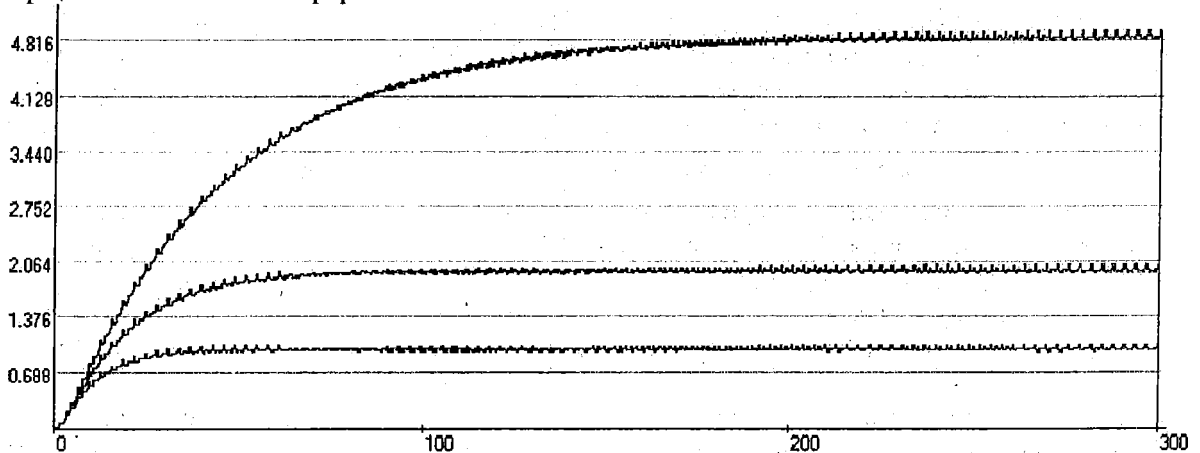
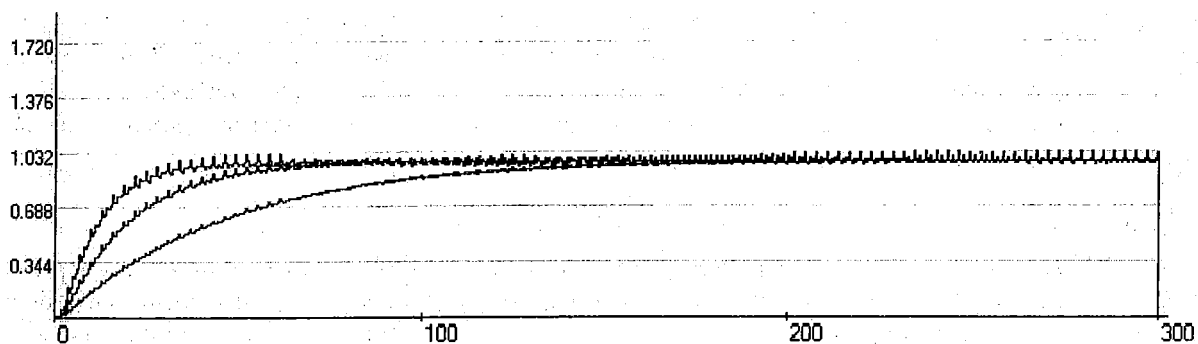


Рис. 3. Графіки зміни товщини шару фарби при різних значеннях коефіцієнтів заповнення форми та однакових товщинах шару фарби, що подається на вхід

У тих зонах, де коефіцієнт заповнення  $\kappa_3^j = 0,5$ , товщина шару фарби на відбитку вдвічі більша. Аналогічна залежність між товщиною шару фарби на відбитку і коефіцієнтом заповнення спостерігається в тих зонах, де  $\kappa_3^j = 0,2$ . Треба зауважити, що зменшення коефіцієнта заповнення призводить до суттєвого збільшення часу перехідного процесу. Як видно з рис.3, товщина шару фарби в тих зонах відбитка, де коефіцієнт заповнення складає 0,2, не досягає усталеного значення, тобто 5 умов. од., і за триста циклів роботи машини.

При пропорційному відносно коефіцієнтів заповнення форми заданні товщини шару фарби, що подається на вхід фарбової системи, тобто в ті зони, де  $\kappa_3^j = 1; 0,5$  і  $0,2$  та надходять смужки фарби завтовшки, відповідно, 10; 5 і 2 умов. од., отримаємо графіки, наведені на рис.4.

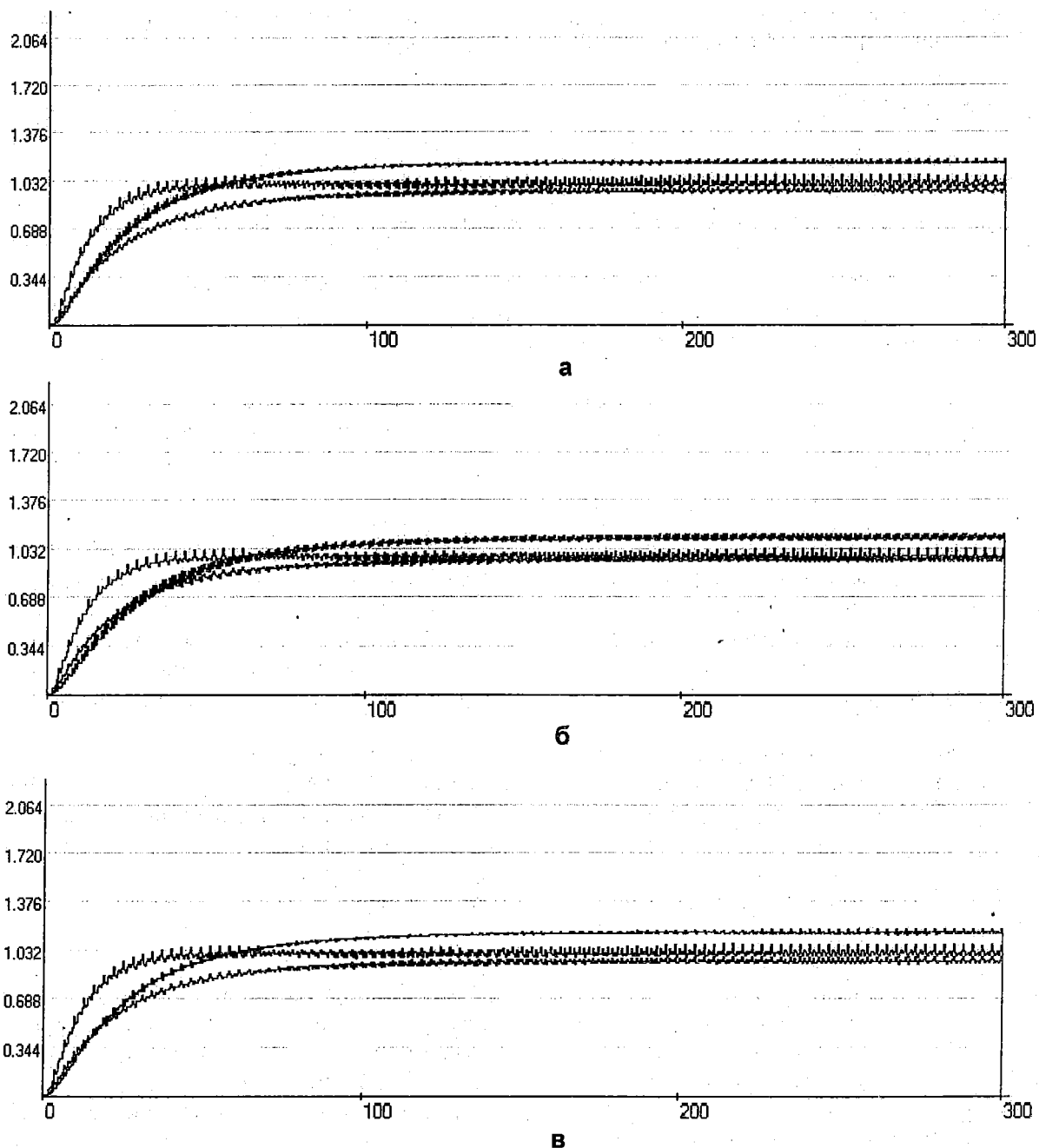


**Рис. 4. Графіки зміни товщини шару фарби на відбитках при пропорційному до  $k_3$  заданні  $h_0$  на вході та відсутності осьового ходу розтиральних циліндрів**

Як бачимо, товщина шару фарби у всіх зонах виходить на усталений режим за 300 обертів формного циліндра і є однаковою, і це при відсутності осьового ходу розтиральних циліндрів.

Якщо надати осьовий хід розтиральному циліндру 3, амплітуда і характер руху якого такі ж, як у розтирального циліндра, що знаходиться в аналогічній позиції друкарської машини *Romayor-314*, а всі інші параметри моделі та задання залишити такими, як у попередньому випадку, то отримуємо результат, зафіксований на рис. 5а. Як видно з графіків, під дією розтирального циліндра 3 фарба переміщується в осьовому напрямку. Так, у тих зонах, де коефіцієнт заповнення форми становить 0,2, середнє значення товщини шару фарби збільшується на 15%, а в зонах, де  $k_3^j = 0,5$ , цей показник зменшується орієнтовно на 6% порівняно з тим випадком, коли відсутній осьовий хід розтиральних циліндрів (рис.4). Коли "відключити" осьовий хід розтирального циліндра і надати осьове переміщення циліндру 6, одержимо результат, зображений на рис. 5б. Як бачимо, розбіжність між середніми значеннями товщини шару фарби на відбитку в зонах, де коефіцієнт заповнення дорівнює 1 та 0,5, зменшилася практично до нуля, а в зонах, де  $k_3^j = 0,2$ , товщина шару фарби на відбитку більша за інші приблизно на 12%. Якщо надати осьовий хід одночасно двом розтиральним циліндрам та провести моделювання при всіх інших незмінних параметрах задання, то отримуємо графіки зміни товщини шару фарби в різних зонах відбитків (рис. 5в), які практично повторюють графіки рис. 5а. Єдина відмінність у тому, що в даному випадку при завершенні перехідного процесу дещо зменшилася різниця між середніми значеннями товщини шару фарби в зонах, де коефіцієнт заповнення складає 1 та 0,5.

Таким чином, складено математичну модель процесу колового й осьового розкочування та передачі фарби семиелементною розкочувально-накочувальною групою з трьома накочувальними валиками та двома розтиральними циліндрами. За моделлю розроблено алгоритм і програму для комп'ютерного моделювання та дослідження впливу заповнення форми друкувальними елементами на процес перерозподілу фарби між зонами при осьовому розкочуванні. У результаті моделювання підтверджено, що при зменшенні коефіцієнта заповнення форми товщина фарби на відбитку та час перехідного процесу збільшуються. Графічно проілюстровано пропорційну залежність між товщиною шару фарби, що подається у відповідну  $j$ -у зону на перший валик розкочувально-накочувальної групи, та коефіцієнтом заповнення форми при відсутності осьового ходу розтиральних циліндрів. Виявлено, що при наданні осьового переміщення хоча б одному розтиральному циліндру пропорційність між вхідним заданням товщини шару фарби і заповненням форми порушується. Встановлено, що на характер перерозподілу фарби між зонами впливають амплітуда, початкова фаза, закон руху розтиральних циліндрів та їх розміщення.



**Рис. 5. Графіки зміни товщини шару фарби на відбитках при пропорційному до  $k_3$  заданні  $h'_0$  на вході та осьовому переміщенні розтиральних циліндрів**

З аналізу отриманих результатів випливає, що при попередньому налагодженні фарбового апарата потрібно враховувати не тільки заповнення форми друкувальними елементами, але й очікуваний перерозподіл фарби між зонами під дією розтиральних циліндрів.

Результати даної публікації можуть служити основою для побудови моделей більш складних фарбових систем, які б враховували розміщення друкувальних елементів на формі.

1. Верхола М.І., Луцків М.М. Сигнальні графи фарбових груп друкарських машин // Вісник ДУ «Львівська політехніка». 1997. №340. С.11–16. 2. Верхола М.І., Луцків М.М., Паньків В.Ф. Послідовне з'єднання групи фарбових валиків з кратними діаметрами валиків // Поліграфія і видавнича справа. 1998. №34. С.180–183. 3. Верхола М.І. Модель фарбового апарата з чотирма розтиральними циліндрами і чотирма накочувальними валиками // Наукові записки УАД / 2002. №5. С. 75–85. 4. Верхола М.І., Бабінець В.М., Гук І.Б. Моделювання та аналіз режиму подачі фарби на процес її розкочування у фарбовій системі // Комп'ютерні технології друкарства: Зб. наук. праць. Вип. 8. 2002. С. 3–15. 5. Ефимов М.В., Толстой Г.Д. Автоматизация



технологических процессов в полиграфии. М., 1989. 6. Избицкий Э.И. Модель печатного процесса в режиме управления // Труды ВНИИ полиграфии. Т.32. Вып.4. 1983. С. 81–89.

УДК 655.027:681.3

*П.М. Ривак, Т.Є. Чабан*

## **ЯКІСТЬ ПЕРЕДАВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В POSTSCRIPT-ФОРМАТІ**

*Аналізується якість передавання інформації в контрольних шкалах і файлах, розроблених на базі мови PostScript. Досліджується якість відтворення графічної інформації при передаванні тестової шкали різними видавничими системами.*

*Анализируется качество передачи информации в контрольных шкалах и файлах, разработанных на базе языка PostScript. Исследуется качество воспроизведения графической информации при передаче тестовой шкалы разными издательскими системами.*

Поліграфічні технології передачі інформації перебувають у постійному розвитку. Завдяки удосконаленню форматів даних вдалося об'єднати єдиною комп'ютерною мережею друкарські, друкарські і післядрукарські процеси виробничого циклу виготовлюваної продукції, досягти максимальної точності кольоропередачі на всіх етапах і цим самим підвищити якість виробів і продуктивність підприємства в цілому. Виключається можливість неконкретної передачі інформації, вдається з точністю систематизувати і датувати прихід даних, а також відслідковувати проходження тиражу через усі ланки технологічного процесу виготовлення продукції.

Усі системи автоматизованого керування здійснюють передачу даних, у тому числі шкал оперативного контролю, у форматах PostScript (PS), Print Production Format (PPF) та Job Definition Format (JDF). Формат PostScript відрізняється від інших своєю універсальністю, тому що вбудований на апаратному рівні в усі настільні принтери і практично в усі друкарські машини вищого рівня. Він дозволяє включати у файли півтонову растрову і векторну графіку, підтримує відтворення зображень у кольорових системах RGB і CMYK, забезпечує декілька способів стиснення растрових зображень, включаючи LZW, CCITT та JPEG.

PostScript – мова, яка описує документ і передає його на вивідний пристрій. Текст і графічні об'єкти на сторінці задаються з координатами і математичними операціями, що визначають їх розміщення, розміри і вигляд без огляду на роздільність вивідного пристрою. PostScript-мова працює при цьому як мова програмування і підпорядковується схожим правилам і структурам. Базисні команди PostScript не є складними. Під час програмування в PostScript все зводиться до зображення прямого або вигнутого відрізка у визначеному місці сторінки (його при потребі можна пересувати, оберігати, дублювати і масштабувати). Відрізок може мати потрібні товщину й колір, а також колір заповнення, для чого теж служать відповідні команди. Усі команди повинні бути інтерпретовані PostScript-інтерпретатором у список друкованих об'єктів (Display List). Тільки тоді об'єкти, згідно з роздільністю вивідного пристрою, будуть прорастровані за допомогою Raster Image Processor (RIP) і надалі роздруковуватимуться відповідними крапками на папір, плівку або друкарську пластину. Програма Acrobat Distiller не має можливості інтегрувати і раструвати PostScript-файли, зате переводить їх спеціальну форму у PDF-формат, який можна без будь-яких складностей переглянути. Програмування на базі PostScript-мови є прямими вказівками для RIP процесора під час виведення інформації на папір, плівку чи форму.

При проходженні інформації через всі етапи технологічних процесів якість продукції постійно втрачається як у форматах файлів, так і в контрольних шкалах. Аби якимось чином зменшити втрату якості у форматах файлів, ми передавали графічну інформацію у вигляді тестової універсальної шкали, запрограмованої на PostScript-мові. Вивід тестової шкали здійснювався на різноманітних вивідних пристроях видавничих систем з різною роздільною