

УДК 004.942+681.625.23

МОДЕЛЮВАННЯ ТА КОМП'ЮТЕРНОГО ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ВЕЛИЧИНИ ПОЧАТКОВОЇ ФАЗИ ОСЬОВОГО ХОДУ РОЗТИРАЛЬНИХ ЦИЛІНДРІВ

М. І. Верхола, І. Б. Гук, В. П. Білан

Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

Розглянуто завдання визначення оптимальної величини початкової фази осьового ходу розтиральних циліндрів на прикладі фарбодрукарської системи послідовної структури. Для вирішення поставленого завдання розроблено математичну та структурну моделі фарбодрукарської системи, на основі яких побудовано відповідний симулятор в середовищі Matlab-Simulink, який дає можливість відтворювати процеси колового і осьового розподілу і передачі фарби, які відбуваються під час тиражування друкованої продукції. У результаті моделювання такої фарбодрукарської системи досліджено вплив величини осьового ходу розтиральних циліндрів на перерозподіл фарби на виході фарбодрукарської системи в поперечному напрямі відбитків. Встановлено характер впливу початкової фази роботи розтиральних циліндрів відповідно до друкарської форми на рівномірність товщини фарби в її тих зонах відбитка вздовж напрямку друкування та отримано відповідні графічні залежності. Запропоновано метод комп'ютерного визначення оптимальних параметрів початкової фази розтиральних циліндрів для їх налагодження на заданий сюжет друкованої продукції, який дає змогу суттєво скоротити час налагодження розтиральних циліндрів та відповідно зменшити затрати паперу і фарби при підготовці фарбодрукарської системи до тиражування відбитків.

Ключові слова: фарбодрукарська система, математична модель, структурна схема, розтиральні циліндри, осьовий хід, початкова фаза, комп'ютерне моделювання, рівномірність товщини фарби, відбитки, налагодження.

Постановка проблеми. Для вирівнювання рельєфу фарби, що виникає в основному на накочувальних валиках після їх контакту з формою, а також при нерівномірному подаванні фарби по ширині фарбодрукарської системи з причин прогинів валиків і циліндрів, в тому числі через дефектів їх поверхонь, використовують осьове розкочування фарби. З цієї метою розкочувальним циліндрам фарбодрукарської системи надають осьовий зворотно-поступальний рух. Будь-яка фарбодрукарська система має декілька розтиральних циліндрів, які керуються безпосередньо від головного привода. Розтиральні циліндри забезпечують рівномірне розтирання фарби по всій ширині її подачі. Вони міняють напрям осьового переміщення, принаймні один раз за кожен оберт формного циліндра, що сприяє

рівномірності накочування фарби за рахунок розтирання і вирівнювання потоку фарби [1].

Після налаштування регулювальних гвинтів зонального подавання фарби рекомендується відрегулювати осьовий хід розтиральних циліндрів. Дуже великий осьовий хід призводить до зменшення по товщині потоку фарби, що подається на форму, і до її нестачі на плашкових ділянках. З іншого боку, недостатнє осьове переміщення розтиральних циліндрів може призвести до надмірного нанесення фарби на форму.

Необхідність регулювання початкової фази осьового розкочування пов'язана з нерівномірністю товщини фарби на формі в коловому напрямі, тобто в напрямі друкування. Ця нерівномірність, закладена в конструкції фарбового апарата, пов'язана з дискретною подачею фарби та формним циліндром, що має виїмку для кріплення друкарської форми, в момент проходження якої під накочувальними валиками фарба не передається. Все це негативно впливає на рівномірність нанесення фарби на друкувальні елементи форми, а, відповідно, на рівномірність товщини фарби на відбитках.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У праці [2] відзначено, що оптимальний режим роботи розтиральних циліндрів залежить від геометричних параметрів розкочувальної групи, в'язкості фарби, швидкості і тривалості роботи машини, ступеня заповнення форми друкувальними елементами і що він підбирається в процесі друкування. Налагодження режиму роботи розтиральних циліндрів під час друку вимагає додаткових часових затрат і збільшує відсоток браку. Крім того, зазначається, що осьове розкочування фарби суттєво ускладнює розрахунок попереднього налагодження фарбоживильного пристрою. Однак не подається ніяких варіантів вирішення цієї задачі.

Китайськими вченими [3] запропонована модель фарбодрукарської системи, яка враховує не тільки колове розкочування фарби, а й її осьове переміщення. Поверхні всіх фарбових валиків розділені на безліч дрібних комірок одного розміру, яким присвоюється позиційні індекси. Для товщин потоків фарби кожного валика в точках їх контакту складаються рівняння.

Проте рівняння, яке описує осьове переміщення розтирального циліндра, не дає пояснення стосовно довжини осьового ходу та подальшої інформації щодо товщини потоку фарби на наступному валику, який контактує з розтиральним циліндром в напрямі транспортування фарби у фарбодрукарській системі.

У статті [4] розглядається вплив розтирального циліндра на якість друкованої продукції. Осьовий хід розтирального циліндра викликає бічну подачу фарби. Об'єм бічного потоку фарби зростає з величиною осьового переміщення розтирального циліндра, при цьому довжина його робочого ходу є більш ефективною, ніж швидкість переміщення. Фарба також має тенденцію переміщуватись далі в зони з малою площею заповнення друкувальними елементами. Але, на жаль, стаття не є доступною в повній мірі і можна скористатися лише її висновками.

Змінюючи початок фази роботи розтиральних циліндрів відповідно до циклу роботи машини, а також величину осьового ходу, можна змінити в ту або іншу

сторону нерівномірність розподілу фарби на відбитку, наприклад, у вигляді трапецієвидної залежності. Враховуючи топологію друкарської форми, друкар проводить подібне регулювання режиму роботи розтиральних циліндрів, керуючись практичним досвідом, а не знаннями [5].

Мета статті – провести моделювання та аналіз впливу режиму роботи розтиральних циліндрів на рівномірність товщини фарби на відбитках і запропонувати метод комп'ютерного визначення оптимальної величини початкової фази осьового ходу (переміщення) розтиральних циліндрів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для удосконалення процесу визначення параметрів налагодження режиму роботи розтиральних циліндрів проведемо дослідження та аналіз їх впливу на процес колового і осьового розкочування та передачі фарби на прикладі фарбодрукарської системи послідовної структури з двома розтиральними циліндрами. Товщина імпульсу дискретної подачі фарби задається в кожній зоні відповідними регулювальними органами РО. З поверхні дукторного циліндра ДЦ фарба передавальним валиком ПВ подається на вхід першого розтирального циліндра. Під час обертання валиків і циліндрів (1-5) фарба транспортується до накочувального валика 6 і передається на поверхню друкарської форми, яка закріплена на формному циліндрі 7. З поверхні друкарської форми за допомогою офсетного циліндра 8 фарба передається на матеріал, що задруковується. В процесі передачі фарби відбувається накладання потоків фарби при входженні її в місця контакту валиків і циліндрів та розщеплення на виході. Таким чином утворюються прямі і зворотні потоки фарби на поверхні всіх елементів фарбодрукарської системи.

При розробленні математичної моделі фарбодрукарської системи послідовної структури приймаємо наступні допущення: поверхні фарбових валиків і циліндрів умовно розділені на зони, кількість яких дорівнює кількості зон регулювання подачі фарби; діаметри елементів фарбодрукарської системи є різними; довжини відрізків кіл валиків і циліндрів між точками контакту розділені на ціле число умовних одиниць; лінійні швидкості поверхонь елементів фарбодрукарської системи рівні між собою; баланс товщин потоків фарби забезпечується в усіх зонах контакту валиків і циліндрів; осьовим зсувом фарби в момент її проходження через точки контакту валиків і циліндрів нехтуємо; за змінні приймаємо товщини потоку фарби в місцях контакту елементів фарбодрукарської системи та товщини прямих і зворотних потоків фарби на поверхнях валиків, циліндрів та відбитків. На підставі цих допущень та праць [6, 7] складаємо математичну модель послідовної фарбодрукарської системи з двома розтиральними циліндрами для j -тої зони проходження фарби:

$$\begin{aligned}
 h_0^j(z) &= P_n^j(z)h_n^j(z); & h_4^j(z) &= P_4^j(z)x_4^j(z); \\
 x_1^j(z) &= h_0^j(z) + l_1^j(z) + l_1^{j(G-1)}(z) + l_1^{j(G+1)}(z); & x_5^j(z) &= h_4^j(z) + l_5^{j(G-1)}(z) + \\
 & & & + l_5^{j(G+1)}(z) + l_5^j(z); \\
 h_1^j(z) &= P_1^j(z)x_1^j(z); & l_4^j(z) &= R_4^j(z)x_5^j(z); \\
 h_1^{(G+1)j}(z) &= P_1^{(G+1)j}(z)x_1^j(z); & &
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 x_2^j(z) &= h_1^j(z) + h_1^{j(i-1)}(z) + h_1^{j(i+1)}(z) + l_2^j(z); & h_5^j(z) &= P_5^j(z)x_5^j(z); \\
 l_1^j(z) &= R_1^j(z)x_2^j(z); & h_5^{j(i-1)}(z) &= P_5^{j(i-1)}(z)x_5^j(z); \\
 l_1^{j(i-1)}(z) &= R_1^{j(i-1)}(z)x_2^j(z); & h_5^{j(i+1)}(z) &= P_5^{j(i+1)}(z)x_5^j(z); \\
 x_6^j(z) &= h_5^j(z) + h_5^{j(i-1)}(z) + h_5^{j(i+1)}(z) + l_6^j(z); & h_6^j(z) &= P_6^j(z)x_6^j(z); \\
 l_5^j(z) &= R_5^j(z)x_6^j(z); & x_7^j(z) &= h_6^j(z) + l_7^j(z); \\
 l_5^{j(i-1)}(z) &= R_5^{j(i-1)}(z)x_6^j(z); & l_6^j(z) &= R_6^j(z)x_7^j(z); \\
 l_5^{j(i+1)}(z) &= R_5^{j(i+1)}(z)x_6^j(z); & h_7^j(z) &= P_7^j(z)x_7^j(z); \\
 l_1^{j(i+1)}(z) &= R_1^{j(i+1)}(z)x_2^j(z); & x_8^j(z) &= h_7^j(z) + l_8^j(z); \\
 h_2^j(z) &= P_2^j(z)x_2^j(z); & l_7^j(z) &= R_7^j(z)x_8^j(z); \\
 x_3^j(z) &= h_2^j(z) + l_3^j(z); & h_8^j(z) &= P_8^j(z)x_8^j(z); \\
 l_2^j(z) &= R_2^j(z)x_3^j(z); & x_9^j(z) &= h_8^j(z); \\
 h_3^j(z) &= P_3^j(z)x_3^j(z); & l_8^j(z) &= R_8^j(z)x_9^j(z); \\
 l_3^j(z) &= R_3^j(z)x_4^j(z); & h_c^j(z) &= P_c^j(z)x_9^j(z), \\
 x_4^j(z) &= h_3^j(z) + l_4^j(z);
 \end{aligned} \tag{1}$$

де $x_i^j(z)$ — z -зображення товщин потоків фарби в місцях контакту елементів фарбодрукарської системи; i — номер позиції валиків і циліндрів на схемі фарбодрукарської системи; j — номер зони, на які умовно поділена фарбодрукарська система, кількість яких дорівнює кількості органів регулювання подачі фарби; $P_i^j(z)$, $R_i^j(z)$ — оператори передачі прямих і зворотних потоків фарби в коловому напрямі; $P_i^{j(i-1)}(z)$, $P_i^{j(i+1)}(z)$ — оператори передачі прямих та $R_i^{j(i-1)}(z)$, $R_i^{j(i+1)}(z)$ — зворотних потоків фарби, які передають в осьовому напрямі; $P_n^j(z)$ — оператор передачі фарби фарбоживильним пристроєм; $P_7^j(z) = F^j(z)\alpha_7 z^{-p_7}$ — оператор передачі фарби поверхню друкарської форми (де $F^j(z) = (1 - z^{-a_1^j} + z^{-(a_1^j + b_1^j)} + \dots + z^{-(a_1^j + b_1^j + \dots + a_{n-1}^j + b_{n-1}^j)} - z^{-(a_1^j + b_1^j + \dots + a_{n-1}^j + b_{n-1}^j + a_n^j)})(1 - z^{-d_j^k})^{-1}$) — оператор заповнення форми друкувальними елементами; $P_c^j(z)$ — оператор передачі фарби на матеріал, що задруковується; $h_i^j(z)$, $l_i^j(z)$ — z -зображення товщин прямих і зворотних потоків на поверхні фарбових валиків і циліндрів, які передають в коловому напрямі; $h_i^{j(i-1)}(z)$, $h_i^{j(i+1)}(z)$ — z -зображення товщин прямих та $l_i^{j(i-1)}(z)$, $l_i^{j(i+1)}(z)$ — зворотних потоків фарби, які передають в осьовому напрямі; $h_n^j(z)$ — z -зображення товщини фарби, що подається на вхід фарбоживильного пристрою фарбодрукарської системи; $h_0^j(z)$, $h_c^j(z)$ — z -зображення товщин потоків фарби, що подається на вхід фарбодрукарської системи та передається на матеріал.

За системою рівнянь (1) будемо структурну схему моделі п'ятизонної послідовної фарбодрукарської системи з двома розтиральними циліндрами, яка зображена на рис. 1.

На основі математичної (1) та структурної (рис. 1) моделей розроблено симулятор послідовної фарбодрукарської системи з двома розтиральними циліндрами в середовищі Matlab-Simulink.

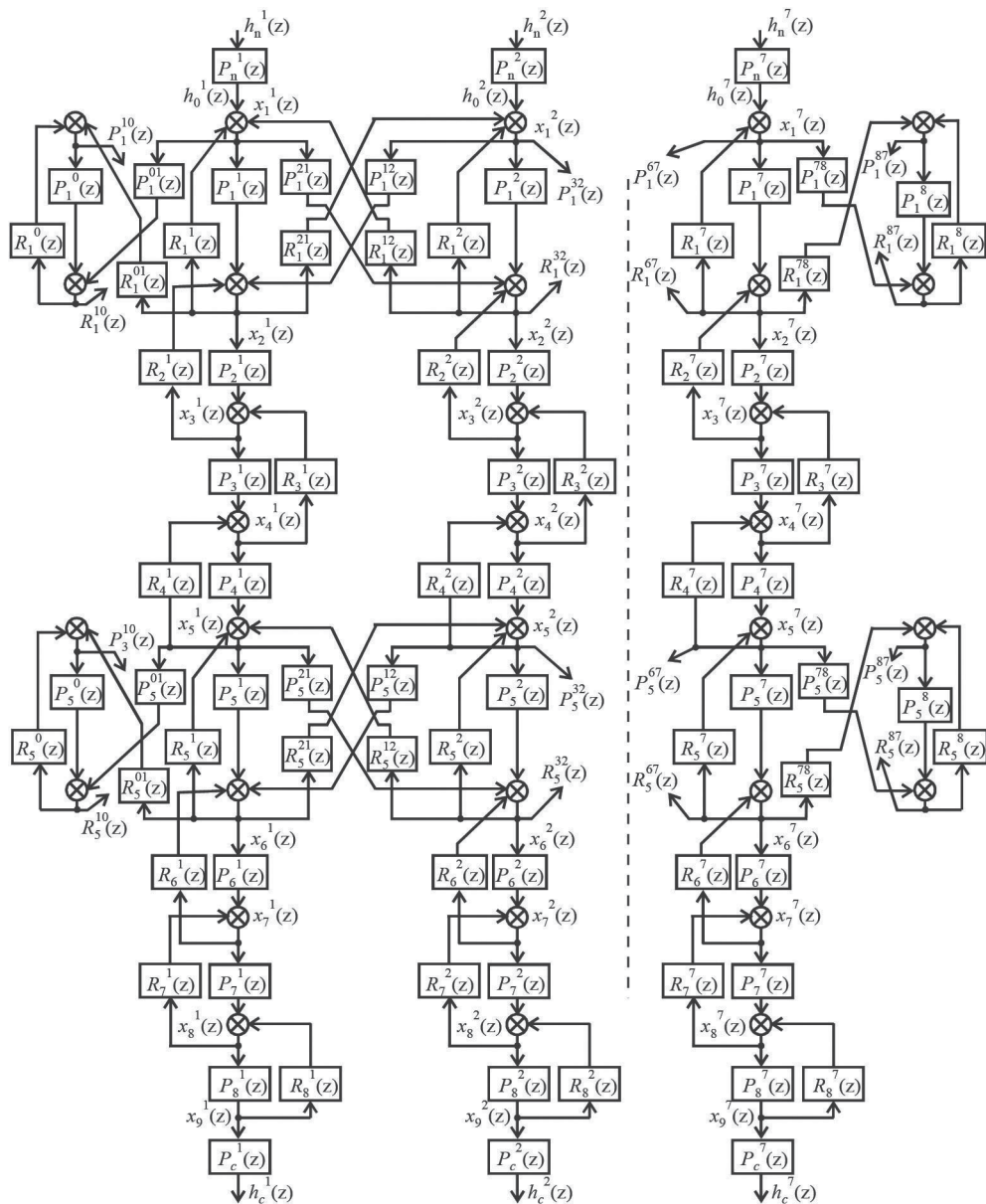


Рис. 1. Структурна схема моделі послідовної фарбодрукарської системи з двома розтиральними циліндрами

При побудові симулятора геометричні розміри валиків і циліндрів задаємо через оператори передачі фарби. Кількість зон проходження фарби прийняли $j=7$. Налаштовуємо симулятор роботи розтиральних циліндрів, виходячи з умови, що максимальна величина їх осевого переміщення рівна ширині зони проходження фарби. Задаємо значення коефіцієнтів ділення фарби в зонах контактів елементів

фарбодрукарської системи $\alpha_i = \gamma_i = 0,5$, коефіцієнт ділення фарби β в місці контакту офсетного циліндра з матеріалом, що задруковується $\beta = 0,5$. Приймаємо, що коефіцієнти заповнення форми κ_3^j у всіх зонах однакові і дорівнюють одиниці, тобто форма всією поверхнею приймає фарбу.

Подаємо в третю зону фарбодрукарської системи дискретні порції подачі фарби, товщину яких можна визначити з рівняння (4) наведеного у публікації [8] за умови, що при відсутності осьового ходу розтирального циліндра в середній зоні відбитка забезпечується товщина фарби в одну умовну одиницю. Змінюючи одночасно величину осьового ходу розтиральних циліндрів максимальне значення, якого дорівнює ширині зони подачі фарби, проводимо симулювання для кожного значення величини осьового ходу до виходу фарбодрукарської системи на квазі-усталений режим.

Отримані в результаті симулювання значення товщин фарби в різних зонах відбитків наведено в табл. 1.

Таблиця 1

**Товщини фарби на виході послідовної фарбодрукарської системи
з двома розтиральними циліндрами**

V _{ос.}	Товщини фарби в зонах $h_{с\text{сеп}}^j$						
	$h_{с\text{сеп}}^1$	$h_{с\text{сеп}}^2$	$h_{с\text{сеп}}^3$	$h_{с\text{сеп}}^4$	$h_{с\text{сеп}}^5$	$h_{с\text{сеп}}^6$	$h_{с\text{сеп}}^7$
0,0	0,0	0,0	0,0	0,9996	0,0	0,0	0,0
0,1 $v_{ос.п.ах}$	0,0054	0,0267	0,1482	0,6537	0,1359	0,0243	0,0049
0,2 $v_{ос.мак}$	0,0182	0,0539	0,1870	0,5072	0,1685	0,0480	0,0161
0,3 $v_{ос.мак}$	0,0319	0,0736	0,2002	0,4233	0,1779	0,0643	0,0278
0,4 $v_{ос.мак}$	0,0446	0,0881	0,2045	0,3683	0,1795	0,0758	0,0383
0,6 $v_{ос.мак}$	0,0655	0,1080	0,2042	0,3003	0,1759	0,0904	0,0547
0,8 $v_{ос.мак}$	0,0814	0,1210	0,2006	0,2602	0,1705	0,0991	0,0663
1,0 $v_{ос.мак}$	0,0935	0,1301	0,1967	0,2340	0,1654	0,1045	0,0748

Для наочності відображення отриманих результатів за даними табл. 1 будемо графічні залежності (рис. 2) розподілу потоків фарби на виході фарбодрукарської системи від величини осьового ходу розтиральних циліндрів.

Зі збільшенням величини осьового ходу до максимальної (рис. 2) середнє значення товщини фарби в четвертій зоні відбитка зменшується майже на 77%. В симетрично розміщених від неї 3 і 5 зонах середнє значення товщин фарби збільшуються відповідно на 20% і 17%. А в крайніх зонах, тобто в першій і сьомій, середнє значення товщин фарби зросли відповідно на 9% і 7%. Отже, збільшення величини осьового ходу суттєво впливає на перерозподіл потоків в поперечному напрямі відбитків.

Здійснюємо дослідження впливу зміни початкової фази роботи розтиральних циліндрів на товщину фарби на виході фарбодрукарської системи при максимальній величині осьового ходу розтиральних циліндрів.

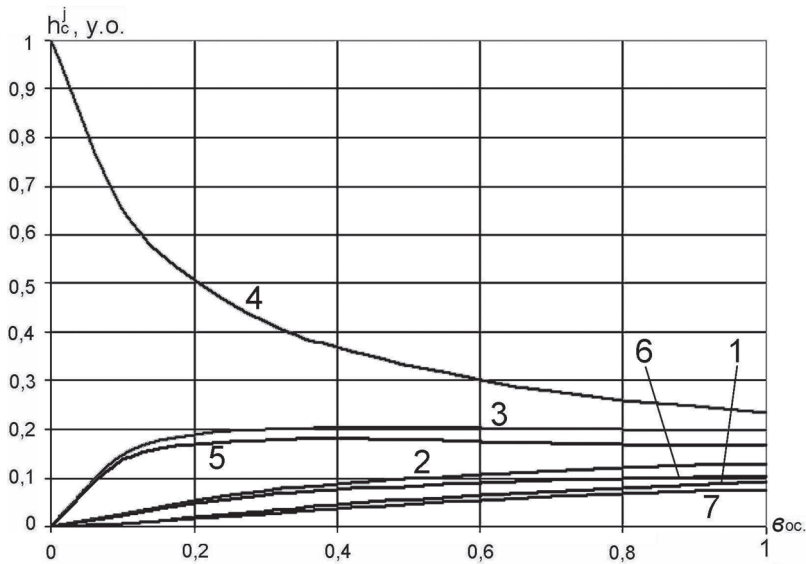


Рис. 2. Залежності товщин потоків фарби в j -тих зонах відбитків фарбодрукарської системи від величини осьового ходу розтиральних циліндрів

Задаємо значення параметрів фарбодрукарської системи та товщину дискретної подачі фарби такі як в попередньому випадку. Оскільки в більшості друкарських офсетних машин зміна початкових фаз розтиральних циліндрів по відношенню до друкарської форми здійснюється для всіх циліндрів одночасно, то для спрощення процесу симулювання цю зміну фаз можемо виразити через відповідні транспортні запізнення друкарської форми. Тобто вираз для оператора $F^j(z)$ потрібно помножити на відповідне транспортне запізнення z^{-p_f} , величину якого у відносних одиницях для певного фазового положення можна визначати за виразом: $p_f = (d / 360^\circ) \varphi_{oc}^o$ (де d — тривалість одного оберту формного циліндра у в.о., φ_{oc}^o — величина початкової фази роботи розтиральних циліндрів). Змінюємо одночасно початкові фази роботи розтиральних циліндрів від 0° до 360° з кроком 18° та проводимо симулювання і визначаємо значення коефіцієнтів нерівномірності k_n^j товщини фарби в j -тих зонах останнього відбитка за виразом:

$$k_n^j, \% = ((h_{c \max}^j - h_{c \min}^j) / h_{c \text{сеп}}^j) \cdot 100\%, \quad (2)$$

де $h_{c \max}^j$, $h_{c \min}^j$ та $h_{c \text{сеп}}^j$ — максимальне, мінімальне та середнє значення товщини фарби в j -тій зоні відбитка.

Отримані значення коефіцієнтів нерівномірності товщини фарби на виході фарбодрукарської системи в j -тих зонах відбитка занесено в табл. 2.

За даними табл. 2 будемо графічні залежності (рис. 3) коефіцієнтів нерівномірності товщини фарб на виході фарбодрукарської системи в j -тих зонах відбитків від зміни початкової фази роботи розтиральних циліндрів.

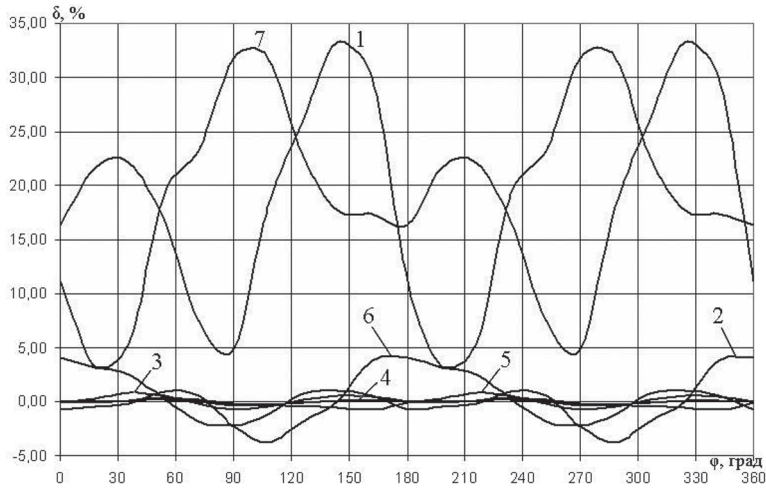


Рис. 3. Залежності коефіцієнтів нерівномірності товщини фарби в *j*-тих зонах відбитків від величини початкової фази розтиральних циліндрів

Таблиця 2

Значення коефіцієнтів нерівномірності k_n^j товщини фарби в *j*-тих зонах відбитків, в %

Фаза φ	Значення коефіцієнтів нерівномірності k_n^j товщини фарби						
	k_1^j	k_2^j	k_3^j	k_4^j	k_5^j	k_6^j	k_7^j
0	16,29	4,12	-0,08	0,04	0,05	-0,69	11,17
18	21,58	3,23	0,25	0,06	-0,06	-0,44	3,24
36	22,08	2,51	0,81	0,14	0,09	-0,18	5,36
54	16,65	0,25	0,59	0,24	0,38	0,89	19,26
72	7,51	-1,85	-0,15	-0,01	0,21	0,56	23,20
90	4,85	-2,19	-0,71	-0,34	-0,14	-2,25	31,75
108	17,96	-1,24	-0,39	-0,26	-0,26	-3,73	31,80
126	26,01	0,73	0,24	-0,07	-0,40	-1,86	22,77
144	33,21	1,01	0,57	0,09	-0,51	0,05	17,71
162	29,99	0,54	0,48	0,10	-0,76	3,77	17,41
180	11,17	-0,69	0,05	0,04	-0,08	4,12	16,29
198	3,24	-0,44	-0,07	0,06	0,25	3,23	21,58
216	5,36	-0,18	0,09	0,14	0,81	2,51	22,08
234	19,26	0,89	0,38	0,24	0,59	0,25	16,65
252	23,20	0,56	0,21	-0,01	-0,15	-1,85	7,51
270	31,75	-2,25	-0,14	-0,34	-0,71	-2,19	4,85
288	31,80	-3,73	-0,26	-0,26	-0,39	-1,24	17,96
306	22,77	-1,86	-0,40	-0,07	0,24	0,73	26,01
324	17,71	0,05	-0,51	0,09	0,57	1,01	33,21
342	17,41	3,77	-0,76	0,10	0,49	0,54	30,00
360	16,29	4,12	-0,08	0,04	0,05	-0,69	11,17

Як видно з графіків (рис. 3), зміна початкової фази роботи розтиральних циліндрів в j -тих зонах по-різному впливає на рівномірність товщини фарби вздовж напрямку друкування. Найбільша нерівномірність товщини фарби спостерігається в крайніх зонах відбитка, тому, при виготовленні форми на краях формної пластини, які відповідають першій і останній зонам подачі фарби, не розмішують друкувальні елементи. На підставі отриманих даних можна визначити оптимальну величину початкової фази роботи розтиральних циліндрів, при якій забезпечується найменше відхилення товщини фарби на відбитках від заданої величини.

Висновки. Розроблено математичну модель фарбодрукарської системи з двома розтиральними циліндрами та побудовано її симулятор. У результаті моделювання такої фарбодрукарської системи досліджено вплив величини осьового ходу розтиральних циліндрів на перерозподіл фарби на виході фарбодрукарської системи в поперечному напрямі відбитків. Встановлено характер впливу початкової фази роботи розтиральних циліндрів відповідно до друкарської форми на рівномірність товщини фарби в j -тих зонах відбитка вздовж напрямку друкування. За результатами моделювання процесу друкування та передачі фарби на виході фарбодрукарської системи на матеріал, що задруковується, можна визначити оптимальні параметри, при яких забезпечуватимуться найменші коливання товщини фарби на відбитках. Запропонований метод комп'ютерного визначення оптимальних параметрів початкової фази розтиральних циліндрів для їх налагодження на заданий сюжет друкованої продукції, суттєво скорочує час налагодження та відповідно зменшує затрати паперу і фарби при підготовки фарбодрукарської системи до тиражування відбитків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ллойд Деджидас. Листовая офсетная печатная машина: механизмы, эксплуатация, обслуживание. Принт-Медиа центр, 2007. 482 с.
2. Печатное оборудование / Митрофанов В. П., Тюрин А. А., Бирбраер Е. Г., Штоляков В. И. Москва: Издательство МГУП, 1999. 443 с.
3. Jievue Yu, Pei-juan Tian. Study on Print Ink Presetting Through Singular Value Decomposition. Image and Signal Processing (CISP), 3rd International Congress on Image and Signal Processing. IEEE Xplore, (Volume: 5). 2010. Pp. 2405–2408.
4. Shem M. Chou. Computer Simulation of Offset Printing: II. Effects of Vibrator Oscillation and Image Layout. Warrendale: Printing Industries of America. 1997. Pages: 25. URL: <http://www.printing.org>.
5. Штоляков В. И., Румянцев В. Н. Печатное оборудование: учеб. Москва: МГУП. 2011. 519 с.
6. Верхола М. І., Гук І. Б. Моделювання та аналіз впливу траєкторії руху розтирального циліндра на процес розкочування фарби. Комп'ютерні технології друкарства. 2001. № 6. С. 337–353.
7. Верхола М. І., Гук І. Б. Моделювання та визначення розподілу фарби в динаміці у фарбових системах з розтиральними циліндрами. Комп'ютерні технології друкарства. 2006. № 16. С. 3–13.

8. Верхола М. І., Гук І. Б., Споляк Р. М. Моделювання та комп'ютерне визначення розподілу фарби між входом та виходом фарбової системи в динаміці. Комп'ютерні технології друкарства. 2010. № 24. С. 27–39.

REFERENCES

1. Lloid, Dedzhidas. (2007). Listovaia ofsetnaia pechatnaia mashina: mekhanizmy, ekspluatatsiia, obsluzhivanie. Print-Media tsentr (in Russian).
 2. Mitrofanov, V. P., Tiurin, A. A., Birbraer, E. G., Shtoliakov, V. I. (1999). Pечатное оборудование. Moskva: Izdatelstvo MGUP (in Russian).
 3. Jievue, Yu, & Pei-juan, Tian. (2010). Study on Print Ink Presetting Through Singular Value Decomposition. Image and Signal Processing (CISP), 3rd International Congress on Image and Signal Processing. IEEE Xplore, (Volume: 5), 2405–2408 (in English).
 4. Shem M., Chou. (1997). Computer Simulation of Offset Printing: II. Effects of Vibrator Oscillation and Image Layout: Warrendale: Printing Industries of America. Pages: 25. URL: <http://www.printing.org> (in English).
 5. Shtoliakov, V. I., & Rumiantcev, V. N. (2011). Pечатное оборудование. Moskva: MGUP (in Russian).
 6. Verkhola, M. I., & Huk, I. B. (2001). Modeliuvannia ta analiz vplyvu traiektorii rukhu roztyrochnoho tsylindra na protses rozkochuvannia farby: Komp'uterni tekhnolohii drukarstva, 6, 337–353 (in Ukrainian).
 7. Verkhola, M. I., & Huk, I. B. (2006). Modeliuvannia ta vyznachennia rozpodilu farby v dynamitsi u farbovykh systemakh z roztyrallynymy tsylindramy: Komp'uterni tekhnolohii drukarstva, 16, 3–13 (in Ukrainian).
 8. Verkhola, M. I., Huk, I. B., & Spoliak, R. M. (2010). Modeliuvannia ta komp'uterne vyznachennia rozpodilu farby mizh vkhodom ta vykhodom farbovoi systemy v dynamitsi: Komp'uterni tekhnolohii drukarstva, 24, 27–39 (in Ukrainian).
- doi: 10.32403/1998-6912-2018-1-56-20-30

MODELING AND COMPUTER DETERMINATION OF THE INITIAL PHASE OPTIMUM VALUE FOR OSCILLATING CYLINDERS AXIAL MOTION

M. I. Verkhola, I. B. Huk, V. P. Bilan

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
m.i.werh@gmail.com*

In this article we consider the problem of determining the initial phase optimal value of the oscillating cylinders axial motion on an example of ink printing system with serial structure. The system structure includes an ink feeding device, two oscillating cylinders, one of which is in contact with the transfer roller, and the other with a form roller, from which the surface ink is transferred to the form printing elements and through the offset cylinder is applied to the imprints. To solve the initial problem, a mathematical model

has been developed which describes the ink transporting process, taking into account the circular and axial motion of the oscillating cylinders. The model's structural scheme has been constructed which takes into account the ink printing system topology and geometric dimensions. Based on the ink printing system, the mathematical and structural models and a simulator in the Matlab Simulink environment have been developed, which makes it possible to reproduce the processes of ink circular and axial distribution and transfer that occur during the printing production. The simulation of such ink printing system and the oscillating cylinders axial movement influence analysis to ink redistribution for ink printing system output in the imprints transverse direction has been carried out. The nature of the oscillating cylinders initial phase influence in accordance with the printed plate on the uniformity of the ink thickness in imprint j zones along the printing direction and the corresponding graphic dependences have been obtained. According to the modeling results of the printing process and the ink transfer to the output of the ink printing system on the printed material, while changing the size of the oscillating cylinders initial movement phase, it is possible to determine the optimal parameters, which will provide the slightest variations in the ink thickness on the imprints. When changing the printed image plot, that is, for each new printing plate, it is necessary to re-simulate the work of the ink printing system and to determine the oscillating cylinders initial phase optimal values. The suggested method of computer determination of the oscillating cylinders initial phase optimal values for their adjustment on the given printed products plot significantly reduces the setup time for oscillating cylinders and accordingly reduces the cost of paper and ink in the preparation of the ink printing system to replicate the imprints.

Keywords: *ink printing system, mathematical model, structural diagram, oscillating cylinders, axial motion, initial phase, computer simulation, uniform thickness of ink, imprints, setup.*

Стаття надійшла до редакції 31.01.2018.

Received 31.01.2018.