

УДК 655.3:681.5

Р. В. Казьмірович, О. Р. Казьмірович

Українська академія друкарства

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДУ КОНТРОЛЮ ТОЧНОСТІ
СУМІЩЕННЯ ТА ПОЗИЦІЮВАННЯ ФАРЮОВІДБИТКІВ
НА АРКУШЕВИХ ДРУКАРСЬКИХ МАШИНАХ**

*Запропоновано новий спосіб контролю та керування якістю друку на аркуше-
вих друкарських машинах за параметрами точності суміщення й позиціонування фар-
бовідбитків.*

*Точність, аркушеві друкарські машини, суміщення фарб, позиціонування фар-
бовідбитків, цифровий робочий потік, RIP4/JDF*

Одним з основних пріоритетних напрямів розвитку поліграфічної галузі є створення цифрового багаторівневого методу організації виробництва з інтеграцією додрукарських, друкарських і післядрукарських процесів у середині друкарні – так званий digital workflow (цифровий робочий потік) [1,2,5], а серед головних невирішених проблем створення ефективних комп'ютерно-інтегрованих виробництв (СІМ – Computer Integrated Manufacturing) – проблема узгодження (стикування) друкарських процесів з післядрукарськими за параметрами точності макророзмірів аркушевих видань та напівфабрикатів [1,2,7].

Автоматизований контроль й управління друкуванням та якістю виготовленої продукції на найдосконаліших аркушевих друкарських машинах (АДМ) фірми Heidelberg здійснюється системою CP-Tronic, яка є комп'ютеризованою системою управління офсетними АДМ [4]. Цифрова система управління регулює роботу машини в цілому і безперервно контролює друкарський процес. Робота системи забезпечується мікропроцесорами високої швидкодії. Інформація у вигляді команд управління передається за допомогою сенсорів і датчиків на центральний пульт управління, що створює зворотний зв'язок. На плазмовому дисплеї центрального пульта, який знаходиться поруч з АДМ, фіксуються всі процеси друкування. Надійна електроніка і програмне управління за вимогою друкаря активізує в заданий момент усі необхідні функції та вивільняє його від виконання одноманітної роботи, дозволяє спостерігати на пульті за всіма процесами й одночасно контролювати їх.

Інформаційне табло пульта управління СРС 1 з оптико-електронним рідкокристалічним дисплеєм надає друкареві інформацію про величину несуміщення фарб на відбитках у різних напрямках. Як видно з протоколу (рис. 1), величини несуміщення фарб мають не абсолютні (знаки «+», «-») значення

(тобто бачиться напрямок необхідної корекції), які становлять, як правило, десяти частки міліметра. Відхилення за першою (базовою) фарбою (верхній лівий кут протоколу) завжди є нульовими. На екрані монітора кожна фарба відтворюється відповідним кольором [4]. Послідовність фарб у протоколі розміщена «зигзагом»: друга фарба – у лівому нижньому куті, третя – у верхньому правому.

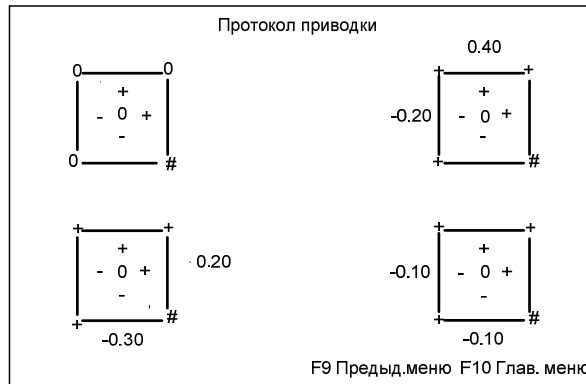


Рис. 1. Протокол несуміщення фарб

Проте вищенаведений метод і спосіб контролю й регулювання точністю суміщення та позиціонування фарбовідбитків на задану координату аркуша на АДМ має наступні недоліки:

1. Відсутній контроль суміщення між комбінаціями всіх кольорових міток. Так, при виборі (Ч) як базової чорної мітки контролюються величина несуміщення між пурпурною (П) і чорною (П-Ч), голубою (Г) та чорною (Г-Ч) й жовтою Ж і чорною (Ж-Ч). Водночас не контролюється величина несуміщення між П-Ж, П-Г та Ж-Г.

2. Якщо мітки двох кольорів, наприклад, жовта та пурпурна, знаходяться з протилежних сторін базової чорної мітки, несуміщення між мітками (Ж-П) за своєю абсолютною величиною буде суттєво більшим від контрольованої величини несуміщення означених кольорових міток від базової чорної (Ж-П>Ж-Ч, Ж-П>П-Ч) і може перевищувати допуски на суміщення.

3. Вимірювання та регулювання точності суміщення між міткою заданого кольору відносно базової не є коректним, оскільки точність позиціонування базової мітки на аркуші внаслідок дії ряду дестабілізуючих факторів – випадкова величина.

4. При прийнятому способі контролю точності суміщення не контролюється й не забезпечується регулювання точності позиціонування міток на аркуші, що унеможлиблює автоматизацію операцій настроювання післядрукарських процесів, а відтак ефективну інтеграцію післядрукарських процесів у комп'ютерно-інтегроване виробництво і, відповідно, гальмує подальший розвиток міжнародного стандарту та нової технології CIP4/JDF.

Авторами запропоновано нові теоретичні основи та практичні методи контролю й керування якості друку на АДМ за параметрами точності суміщення фарб і позиціонування фарбовідбитків на аркушах з позиції [3,6]. Методи контролю роботи паперопровідної системи зводяться до вимірювання параметрів точності позиціонування контрольних міток кожного фарбовідбитка, за якими згодом визначаються параметри суміщення фарб при передачі аркушів від однієї секції до другої. Обробка вимірювань точності подачі аркушів у машину проводиться методом групування, який полягає в обчисленні середньоарифметичних величин відхилень точності позиціонування фарбовідбитків і середньоквадратичних для кожного значення. За встановленими параметрами за допомогою формули [3] та відповідної математичної програми будуються гістограми розподілу похибок, вважаючи, що вони відповідають модулю нормального закону розподілу. За розрахованими значеннями середньоарифметичних величин відхилень точності позиціонування фарбовідбитків проводимо відповідне регулювання положення формного циліндра, допоки показники середньоарифметичних величин відхилень точності позиціонування фарбовідбитків не стануть мінімальними. Як результат перевірки друкарської офсетної машини складаємо відповідно до стандартизованої форми протокол. За результатами проведених вимірювань обчислюємо та висвітлюємо на екрані середньоарифметичні значення похибок суміщення між усіма комбінаціями фарбовідбитків і графіки розподілу їх похибок, які визначаємо згідно із запропонованою математичною моделлю [3]. Необхідна точність суміщення забезпечується шляхом контролю й регулювання координати позиціонування фарбовідбитків на аркуші.

Таким чином, запропоновано новий графічний інтерфейс АДМ, у протоколі якого висвітлюються: задані координати позиціонування міток суміщення на аркуші відносно його країв; середнє арифметичне та середнє квадратичне відхилення значень похибки позиціонування кожного фарбовідбитка на аркуші, визначені за результатами фізичних вимірювань; середнє арифметичне значення похибки суміщення фарбовідбитків, одержані за результатами обчислень. На рис. 2 наведена блок-схема алгоритму контролю та керування точності суміщення й позиціонування фарбовідбитків на АДМ.

Блок 1: вимірювання похибок друку окремих міток суміщення відносно заданої її координати L (у наведеному прикладі $L=8$ мм). **Блок 2:** обчислення середніх арифметичних значень похибок розташування окремих міток суміщення, за якими знаходяться величини корекцій положень формних циліндрів окремих друкарських секцій АДМ. **Блок 3:** виведення обчислених у блоці 2 середніх арифметичних значень похибок розташування окремих міток на зовнішній дисплей. **Блок 4:** розраховування середньоквадратичних значень похибок вимірювань координатної точності розташування окремих міток суміщення, за якими оцінюється точність суміщення фарб на окремих друкарських секціях АДМ. Зокрема, дані можуть служити основою для вибору друкарської

секції, на якій найоптимальніше друкувати мітки фальцювання, обрізної мітки тощо. **Блок 5:** виведення результатів обчислень у блоці 4 на зовнішній дисплей. **Блок 6:** обчислення середніх арифметичних значень похибок суміщень між усіма комбінаціями фарбовідбитків. **Блок 7:** виведення результатів обчислень у блоці 6 на зовнішній дисплей. **Блок 8:** визначення графіків розподілів похибок суміщень між усіма комбінаціями фарбовідбитків. **Блок 9:** виведення одержаних у блоці 8 графіків функцій на зовнішній дисплей. **Блок 10:** корекція середньоарифметичних значень похибок розташування окремих міток суміщення, обчислених у блоці 2.

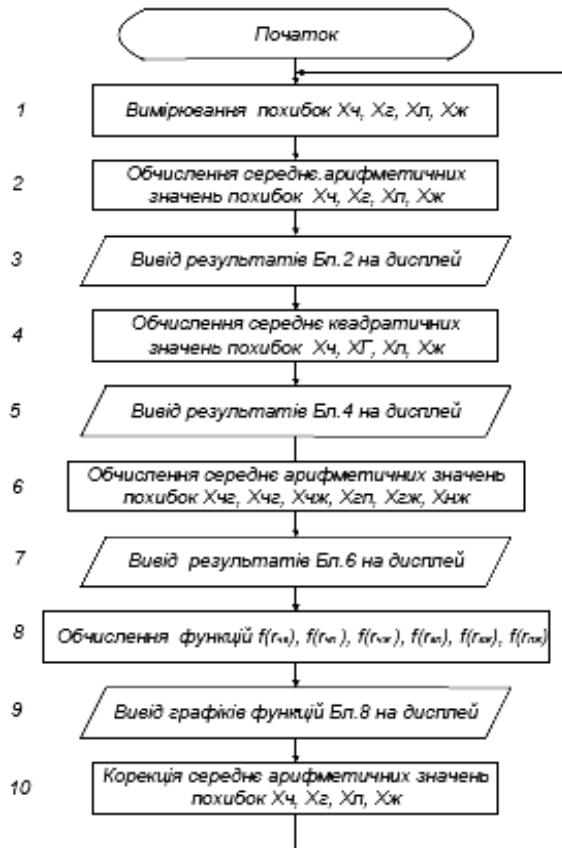


Рис. 2. Блок-схема алгоритму контролю та керування точності суміщення й позиювання фарбовідбитків на АДМ

На рис. 3, 4 зображено пропонуванй вигляд проміжного і кінцевого варіантів протоколу (інтерфейсу) точності позиювання та суміщення фарбовідбитків на АДМ. Вихідними параметрами, які задаються, є координати позиювання міток суміщення (наприклад, $L=8$ мм).

Наведені графіки розподілів похибок суміщень фарб побудовано з використанням математичного програмного пакета Maple.

$L = 8.00 \text{ мм}$ Точність подачі аркуша:					
Г		П		Ж	
Ч	$\bar{\Delta} = +0.05 \text{ мм}$	$\bar{\Delta} = -0.18 \text{ мм}$	$\bar{\Delta} = +0.32 \text{ мм}$	$\bar{\Delta} = -0.12 \text{ мм}$	
	$\sigma = 0.04 \text{ мм}$	$\sigma = 0.06 \text{ мм}$	$\sigma = 0.08 \text{ мм}$	$\sigma = 0.10 \text{ мм}$	
Точність суміщення					
Ч-Г	Ч-П	Ч-Ж	Г-П	Г-Ж	П-Ж
$\bar{\Delta} = 0.23 \text{ мм}$	$\bar{\Delta} = 0.27 \text{ мм}$	$\bar{\Delta} = 0.17 \text{ мм}$	$\bar{\Delta} = 0.50 \text{ мм}$	$\bar{\Delta} = 0.06 \text{ мм}$	$\bar{\Delta} = 0.44 \text{ мм}$

Рис. 3. Проміжний варіант протоколу (інтерфейсу) точності позиціонування та суміщення фарбовідбитків на АДМ

$L=8.00$ мм					
Точність подачі аркуша:					
Ч	Г	П	Ж		
$\bar{\Delta} = 0.00$ мм	$\bar{\Delta} = 0.00$ мм	$\bar{\Delta} = 0.00$ мм	$\bar{\Delta} = 0.00$ мм	$\bar{\Delta} = 0.00$ мм	$\bar{\Delta} = 0.00$ мм
$\sigma = 0.04$ мм	$\sigma = 0.06$ мм	$\sigma = 0.08$ мм	$\sigma = 0.10$ мм		
Точність суміщення					
Ч-Г	Ч-П	Ч-Ж	Г-П	Г-Ж	П-Ж
$\bar{\Delta} = 0.00$ мм	$\bar{\Delta} = 0.00$ мм	$\bar{\Delta} = 0.00$ мм	$\bar{\Delta} = 0.00$ мм	$\bar{\Delta} = 0.00$ мм	$\bar{\Delta} = 0.00$ мм

Рис. 4. Кінцевий варіант протоколу (інтерфейсу) точності позиціювання та суміщення фарбовідбитків на АДМ

На рис. 5 у вигляді графа наведена модель, яка відповідає режимові чотирифарбового друку при існуючому 5,а та запропонованому способі контролю точності суміщення фарб 5,б.

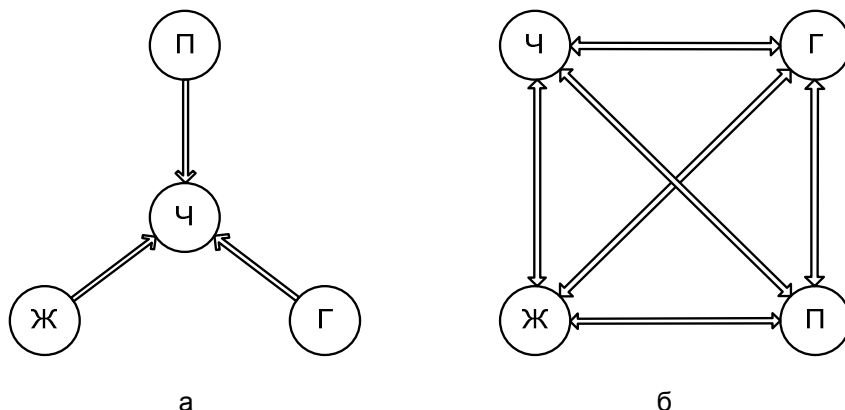


Рис. 5. Граф комбінацій суміщень фарб при чотирифарбовому друці:
а – при існуючому способі контролю;
б – при запропонованому способі контролю

Загальна кількість ребер графа загалом, який має v вершин, при новому способі контролю (рис. 5,б), може бути визначена за формулою

$$e = 0.5 \sum_{i=1}^v p(i), \quad (1)$$

де $p(i)$ – ступінь вершини i .

Зокрема, для вищенаведеного графа, що відповідає режимові чотирифарбового друку зі ступенем вершин $p(1)=p(2)=p(3)=p(4)=3$, згідно з формулою (1) кількість ребер (число комбінацій суміщень фарб) дорівнює $e=0,5[p(1)+p(2)+p(3)+p(4)]=0,5(3+3+3+3)=6$. Залежність кількості ребер графа від кількості фарб відображена в таблиці.

Показник	Величина						
Кількість фарб	2	3	4	5	6	7	8
Кількість ребер графа, e	1	3	6	10	15	21	28

Таким чином, запропонований спосіб і, відповідно, створений інтерфейс для АДМ дозволяє: задавати, контролювати та регулювати точність позиціонування фарбовідбитків на аркуші в процесі друку, параметри яких використовуються при настроюванні післядрукарського обладнання в комп'ютерно-інтегрованих виробництвах, що загалом підвищує точність і

продуктивність виготовлення друкованої продукції; зменшити кількість вимірювань параметрів суміщень між окремими фарбовідбитками (зокрема, при чотирифарбовому друці кількість комбінацій суміщень між окремими фарбовідбитками дорівнює шести, при п'ятифарбовому – десяти, при шестифарбовому – п'ятнадцяти і т. д. (див. таблицю). При запропонованому способі число циклів вимірювань дорівнює кількості друкованих фарб; одержано можливість оцінювати точність роботи окремих фарбових секцій за параметрами точності позиціонування фарбовідбитків для вибору секції, де найдоцільніше друкувати обрізні мітки, проводити фальцювання тощо; визначати візуальну оцінку точності суміщення всіх комбінацій фарбовідбитків для розподілу (оптимізації) кольорів фарб по окремих секціях.

1. Казьмірович Р.В. Моделювання та аналіз проблем в реалізації цифрових робочих потоків післядрукарських процесів / Р.В. Казьмірович, О.Р. Казьмірович // Комп'ютерні технології друкарства : зб. наук. пр. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2010. — № 24. — С. 206–214. 2. Казьмірович Р.В. Розвиток концепції міжнародного стандарту та нової технології CIP4/JDF для виробництва друкованої продукції / Р.В. Казьмірович, О.Р. Казьмірович // Поліграфія та видавнича справа : наук.-техн. зб. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2012. — № 2 (58). — С. 110–112. 3. Казьмірович Р.В. Розробка математичних моделей для нового способу контролю точності суміщення та позиціонування фарбовідбитків на аркушах / Р.В. Казьмірович, О.Р. Казьмірович // Технологічні комплекси: наук. журн., 2014. — №1(9). — С. 47–51. 4. Карпенко В.С. Цифрове управління фарборозподілом і фарбосумішами / В.С. Карпенко, В.Г. Сисюк. — Львів : Укр. акад. друкарства, 1999. — 104 с. 5. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства : [пер. с нем.] / Гельмут Киппхан. — М. : МГУП, 2003. — 1280 с. 6. Пат. 73390 Україна. МПК(2012.01), B41M1/00, B41L27/00, B41F63/00. Спосіб контролю та регулювання точності суміщення фарб і позиціонування фарбовідбитків на задану координату аркуша в друкарських машинах / Казьмірович Р.В., Казьмірович О.Р. ; заявник і патентовласник Укр. акад. друкарства. — № u 201201974 ; заявл. 21.02.12; опубл. 25.09.12, Бюл. № 18. — 4 с. 7. Шарифуллин М. Понимают друг друга с полуслова или автоматическая настройка послепечатного оборудования / М. Шарифуллин // Курсив. — 2004. — № 6. — С. 50–56.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА КОНТРОЛЯ ТОЧНОСТИ СОВМЕЩЕНИЯ И ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ КРАСКООТТИСКОВ НА ЛИСТОВЫХ ПЕЧАТНЫХ МАШИНАХ

Предложен новый способ контроля и управления качеством печати на листовых печатных машинах по параметрам точности совмещения и позиционирования краскооттисков на листах.

IMPROVE OF METHOD OF CONTROL THE PRECISION ALIGNMENT AND POSITIONING INK PRINTING QUALITY ON A SHEET PRINTING MACHINE

A new method to control and manage the sheet printing quality according to the parameters of register precision and positioning of imprints onto a page are considered.

Стаття надійшла 03.09.2014