

УДК 655.3.022

© В. Ф. Морфлюк, д.т.н., професор, В. В. Чуркін, ст. викладач, Г. В. Балабух, магістр, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

**ЦИФРОВА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ТА СТАБІЛІЗАЦІЇ
ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ДРУКАРСЬКИХ ЦИЛІНДРІВ
ДЛЯ ПІДТРИМКИ ТОЧНОСТІ СУМІЩЕННЯ ФАРБ**

У статті розглянута побудова автоматизованої цифрової системи контролю і стабілізації температурного режиму друкарських циліндрів, яка визначає об'єктивність інтегральної оцінки результатів вимірювання у реальному масштабі часу і дозволяє забезпечити якість друкованої продукції за рахунок адаптивної температурної стабілізації суміщення фарб.

Ключові слова: температурна стабілізація; друкарський циліндр; суміщення фарб; інтегральна оцінка; аналітична залежність; точність вимірювання; реальний масштаб часу.

Постановка проблеми

На сьогоднішній день процес температурної стабілізації суміщення фарб є важливим фактором для забезпечення якості друкованої продукції.

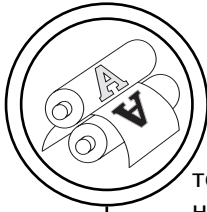
Цей процес суттєво впливає на загальну оцінку суміщення фарб, тому виникає необхідність підтримки робочої температури друкарських циліндрів у визначеному діапазоні. Встановлено, що робоча температура друкарського циліндра коливається біля 21 °С. Підвищення цієї температури впливає на зміну діаметра друкарських циліндрів. При зміні температури діаметр друкарського циліндру збільшується. Внаслідок цього під час друку тиск на друкарську форму може підвищуватися, а довжина кола збільшуватись, а це приводить до небажаної зміни суміщення фарб [1–3]. У

зв'язку з цим виникає задача автоматизації процесу температурної стабілізації суміщення фарб, що обумовлює проведення досліджень та удосконалення систем визначення та температурної стабілізації суміщення фарб у друкарських машинах на основі сучасних цифрових програмно-апаратних засобах визначення параметрів суміщення фарб у реальному масштабі часу.

Аналіз попередніх досліджень

Аналіз засобів для визначення параметрів суміщення фарб у сучасних друкарських машинах, як суб'єктивного (лупи та ручні мікроскопи з мікрометричними шкалами) та об'єктивного характеру (автоматизована вимірювальна балка), свідчить про недостатність використання ме-

ISSN 2077-7264. — Технологія і техніка друкарства. — 2015. — № 2(48)



тодів статистичного оцінювання, у зв'язку з використанням аналогових принципів обробки інформації на відміну від цифрових методів обробки. За рахунок використання сучасних програмно-апаратних засобів цифрової обробки інформації можлива побудова автоматизованих цифрових систем контролю і стабілізації температурного режиму друкарських циліндрів для забезпечення об'єктивності інтегральної оцінки результатів вимірів в реальному масштабі часу.

Тенденції процесів визначення та стабілізації робочої температури друкарських циліндрів показані у роботах [2–4], які надають інформацію про процес вимірювання температури та її нормалізацію, але не показано підходів для автоматизації процесу температурної стабілізації суміщення фарб з оптимізацією процесу контролю друкування у друкарських машинах, які вже експлуатуються.

Мета роботи

Метою дослідження є аналіз та розробка уніфікованої цифрової системи температурної стабілізації процесу суміщення фарб на основі об'єктивної інтегральної оцінки результатів експериментальних вимірювань температури друкарських циліндрів та визначеної математичної залежності суміщення фарб від граничної температури для адаптивної стабілізації суміщення фарб з використанням сучасних програмно-апаратних засобів цифрової обробки інформації та програмного керування.

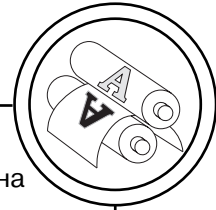
Результати проведених досліджень

Для якісного відтворення зображення на відбитках діаметри формного, офсетного та друкарського циліндрів повинні бути у відповідних межах технічних умов їх функціонування. При збільшенні діаметра одного з циліндрів загальний вигляд зображення на відбитку спотворюється, тобто відбувається процес небажаної зміни суміщення фарб.

Однією з умов якісного суміщення фарб є забезпечення стабільності діаметра друкарського циліндра, який залежить від збереження оптимальної робочої температури друкарських циліндрів, при якій здійснювалося шліфування друкарських циліндрів [3, 4].

Згідно зазначеного, у роботі досліджувалась зміна суміщення фарб (S_F) контрольних міток на відбитку від зміни інтегральної температури друкарського циліндра (T_D) у процесі друку на основі інтегральної оцінки статистичних вимірювань температури друкарських циліндрів для визначення функціональної залежності $S_F = f(T_D)$, з метою оптимізації процесу контролю суміщення фарб при удосконаленні друкарських машин.

Експериментальне дослідження проводилось для листової офсетної друкарської машини GTO 52-5 з використанням паперу форматом 318×448 мм, кількість фарб — 4, діаметр друкарського циліндру — 400 мм. Робоча температура циліндру становила 20,9 °С. Вимірювання температури друкарського



циліндра виконувалось за допомогою інфрачервоного термометра. При друці кожного відбитку було здійснено статистичні вимірювання температури (три вимірювання на початку, в середині та в кінці друкарського циліндра) та розраховано інтегральну оцінку (середнє арифметичне значення).

Для контролю суміщення фарб проведено вимірювання відстані між штрихами всіх контрольних міток (хрестів), що розташовані на передньому полі відбитка. Допустиме відхилення суміщення фарб на відбитку для вибраної друкарської машини повинно бути в межах 0,1–0,15 мм.

Результати експериментальних вимірювань температури друкарського циліндра та величини суміщення фарб контрольних міток для 4-х відбитків представлено в таблицях 1–4, а графіки $S_F = f(T_D)$ та визначення їх лінійної аналітичної залежності — на рис. 1–4.

На основі отриманих лінійних аналітичних залежностей фор-

мується усереднена аналітична залежність $S_F = 0,147875 \times T_D - 3,00025$, яка характеризує процес взаємозв'язку величини суміщення фарб від температури друкарського циліндра для визначеної листової офсетної друкарської машини, що дозволяє визначити граничну температуру друкарського циліндра при максимально допустимому суміщенні фарб, до якої зберігається якість друкованої продукції:

$$T_D = (S_F + 3,0003) / 0,1479.$$

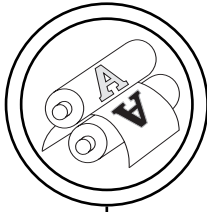
Визначена аналітична залежність дозволяє вимірювати лише температуру друкарського циліндра без контролю величини суміщення фарб для кожного відбитку, що забезпечує оптимізацію процесу друкування та контролю.

Таким чином, виникає необхідність підтримки робочої температури у заданому діапазоні та побудові цифрової системи автоматичного цифрового визначення та регулювання робочої температури друкарських

Таблиця 1

Результати вимірювання для 1-го відбитку

	Температура ДЦ на початку, °С	Температура ДЦ в середині, °С	Температура ДЦ в кінці, °С	Інтегральна температура, °С	Суміщення фарб, мм
1	20,91	20,91	20,91	20,91	0,11
2	21,01	21,02	21,02	21,02	0,11
3	21,13	21,16	21,18	21,16	0,12
4	21,22	21,22	21,22	21,22	0,13
5	21,28	21,24	21,27	21,26	0,13
6	21,31	21,34	21,33	21,33	0,14
7	21,34	21,36	21,39	21,36	0,15
8	21,41	21,40	21,43	21,41	0,16
9	21,43	21,44	21,49	21,45	0,16
10	21,53	21,57	21,59	21,56	0,17



ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

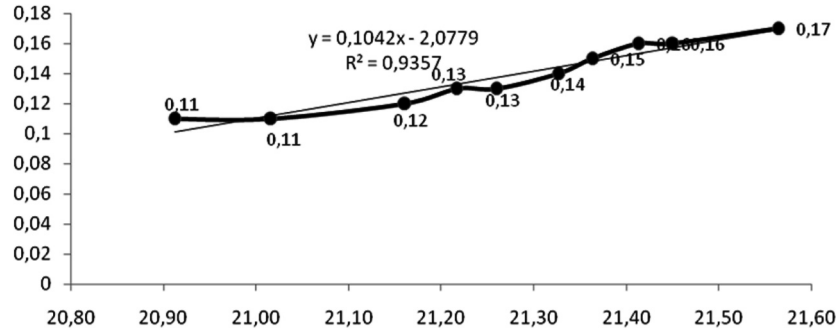


Рис. 1. Залежність величини суміщення фарб контрольних міток (в мм) від температури друкарського циліндра (в °С) для 1-го відбитку

Таблиця 2

Результати вимірювання для 2-го відбитку

	Температура ДЦ на початку, °С	Температура ДЦ в середині, °С	Температура ДЦ в кінці, °С	Інтегральна температура, °С	Суміщення фарб, мм
1	20,92	20,91	20,92	20,92	0,11
2	21,01	21,03	21,04	21,03	0,12
3	21,13	21,14	21,13	21,13	0,12
4	21,18	21,21	21,19	21,19	0,13
5	21,24	21,26	21,27	21,26	0,14
6	21,30	21,33	21,33	21,32	0,15
7	21,34	21,36	21,39	21,36	0,16
8	21,41	21,40	21,43	21,41	0,17
9	21,47	21,44	21,45	21,45	0,18
10	21,51	21,52	21,51	21,51	0,18

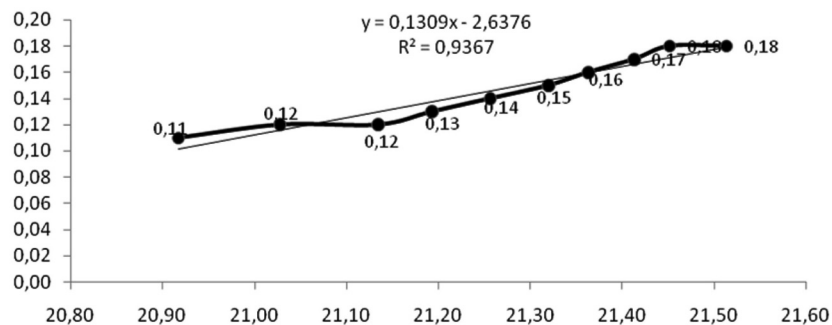
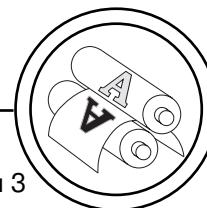


Рис. 2. Залежність величини суміщення фарб контрольних міток (в мм) від температури друкарського циліндра (в °С) для 2-го відбитку



Таблиця 3

Результати вимірювання для 3-го відбитку

	Температура ДЦ на початку, °С	Температура ДЦ в середині, °С	Температура ДЦ в кінці, °С	Інтегральна температура, °С	Суміщення фарб, мм
1	20,91	20,91	20,92	20,91	0,10
2	21,09	21,05	21,07	21,07	0,11
3	21,13	21,14	21,13	21,13	0,12
4	21,18	21,21	21,19	21,19	0,13
5	21,26	21,26	21,27	21,26	0,14
6	21,32	21,33	21,33	21,33	0,14
7	21,38	21,36	21,39	21,38	0,15
8	21,43	21,41	21,43	21,42	0,16
9	21,47	21,44	21,45	21,45	0,17
10	21,51	21,52	21,51	21,51	0,18

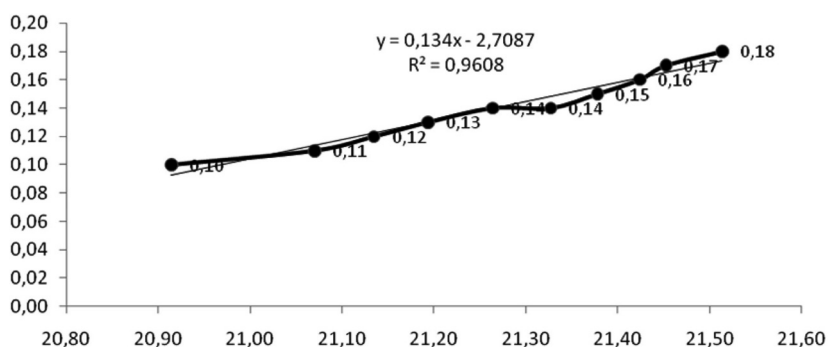


Рис. 3. Залежність величини суміщення фарб контрольних міток (в мм) від температури друкарського циліндра (в °С) для 3-го відбитку

Таблиця 4

Результати вимірювання для 4-го відбитку

	Температура ДЦ на початку, °С	Температура ДЦ в середині, °С	Температура ДЦ в кінці, °С	Інтегральна температура, °С	Суміщення фарб, мм
1	20,91	20,91	20,92	20,91	0,10
2	21,07	21,09	21,07	21,08	0,11
3	21,13	21,14	21,13	21,13	0,12
4	21,19	21,21	21,19	21,20	0,13
5	21,27	21,26	21,27	21,27	0,13
6	21,32	21,33	21,33	21,33	0,14
7	21,38	21,36	21,39	21,38	0,15
8	21,43	21,41	21,43	21,42	0,16
9	21,45	21,44	21,46	21,45	0,17
10	21,50	21,52	21,51	21,51	0,17

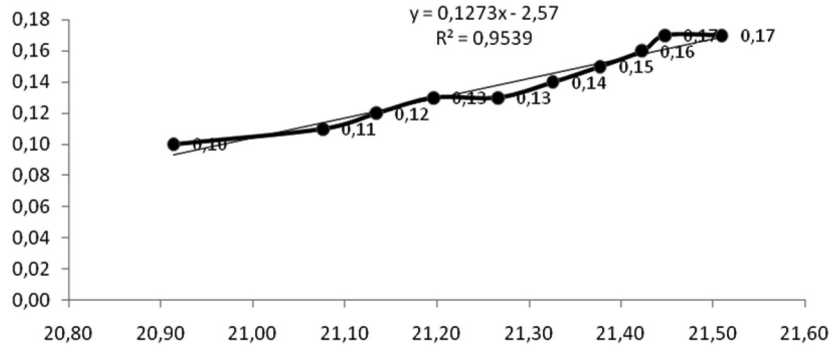
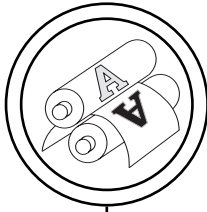


Рис. 4. Залежність величини суміщення фарб контрольних міток (в мм) від температури друкарського циліндра (в °C) для 4-го відбитку

циліндрів для забезпечення унормованих параметрів суміщення фарб.

Структурна схема цифрової системи температурної стабілізації суміщення фарб (рис. 5) складається з чотирьох багатоканальних комутаторів, що забезпечує визначення інтегральної оцінки температури друкарських циліндрів (ДЦ₁₋₄) 4-х фарбової друкарської машини, аналого-цифрових перетворювачів (АЦП₁₋₄) для забезпечення паралельного перетворення аналогових сигналів з каналів комутатора при вимірюванні температури у цифровий код, цифро-аналогових перетворювачів (ЦАП₁₋₄) для формування керуючої напруги частотним перетворювачам (ЧП₁₋₄), виконуючих механізмів (ВМ₁₋₄) для безпосереднього управління зниженням температури друкарських циліндрів та ЕОМ із програмним забезпеченням (ПЗ) на основі проблемно-орієнтованої мови (ПОМ) для визначення і аналізу інтегральної температури друкарських циліндрів та її стабілізації, що

дозволяє підтримувати робочу температуру друкарських циліндрів у заданому діапазоні у реальному масштабі часу.

Для функціонування цифрової системи температурної стабілізації суміщення фарб використовується прикладна програма, яка дозволяє визначити та проаналізувати інтегральну робочу температуру друкарських циліндрів та стабілізувати їх температуру при друці.

Висновки

1. Отримана усереднена аналітична залежність величини суміщення фарб від температури друкарського циліндра дозволяє визначити граничну температуру друкарського циліндра при максимально допустимому суміщенні фарб для визначеної друкарської машини, що забезпечує оптимізацію процесу друкування та контролю.

2. На основі аналізу процесів контролю побудовано структурну схему цифрової системи температурної стабілізації суміщення фарб, що визначає

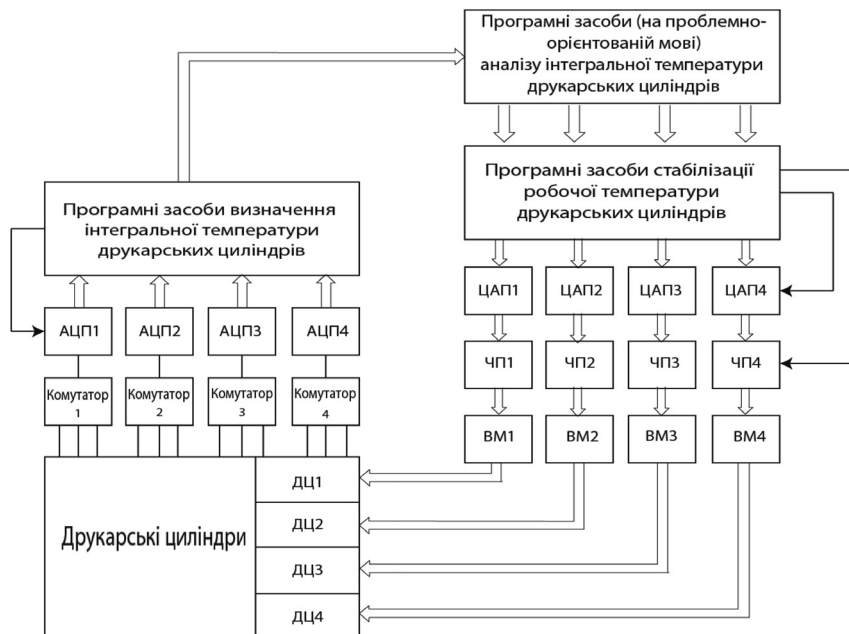
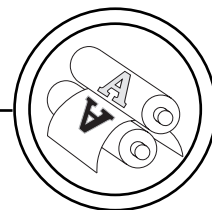


Рис. 5. Структурна схема цифрової системи температурної стабілізації суміщення фарб

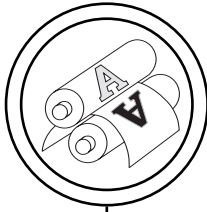
об'єктивність інтегральної оцінки результатів вимірювання та забезпечує стабілізацію суміщення фарб за рахунок адаптивної підтримки оптимальної робочої температури друкарських циліндрів у процесі друку.

3. Застосування сучасних швидкодіючих засобів цифрового перетворення та обробки

інформації, для побудови цифрової системи температурної стабілізації суміщення фарб надають можливість уніфікації опису процесів контролю та стабілізації технологічних параметрів у друкарських машинах та забезпечує точність та достовірність вимірювання у реальному масштабі часу.

Список використаної літератури

1. Морфлюк В. Ф. Цифрове визначення та стабілізація параметрів технологічних процесів у рулонних друкарських машинах [Текст] : Монографія / В. Ф. Морфлюк. — К. : НТУУ «КПІ», 2008. — 164 с.
2. Ефимов М. В. Автоматизация управления полиграфическим производством / М. В. Ефимов. — М. : Мир книги, 1998. — 416 с.
3. Ярема С. М. Флексографія. Обладнання, технологія / С. М. Ярема. — Київ : Либідь, 1998. — 309 с.
4. Морфлюк В. Ф. Температурна стабілізація процесів суміщення фарб у рулонних друкарських машинах / В. Ф. Морфлюк, П. О. Киричок, В. Г. Олійник // Технологія та техніка друкарства : зб. наук. пр. — К. : Вид.-полігр. ін-т НТУУ «КПІ». — 2008. — № 2. — С. 158–164.



References

1. Morfliuk V. F. Tsyfrove vyznachennia ta stabilizatsiia parametriv tekhnolohichnykh protsesiv u rulonnykh drukarskykh mashynakh [Tekst] : Monohrafiia / V. F. Morfliuk. — K. : NTUU «KPI», 2008. — 164 s.
2. Efimov M. V. Avtomatizacija upravlenija poligraficheskim proizvodstvom / M. V. Efimov. — M. : Mir knigi, 1998. — 416 s.
3. Yarema S. M. Fleksohrafiiia. Obladnannia, tekhnolohiia / S. M. Yarema. — Kyiv : Lybid, 1998. — 309 s.
4. Morfliuk V. F. Temperaturna stabilizatsiia protsesiv sumishchennia farb u rulonnykh drukarskykh mashynakh / V. F. Morfliuk, P. O. Kyrychok, V. H. Oliinyk // Tekhnolohiia ta tekhnika druzarstva : zb. nauk. pr. — K. : Vyd.-polihr. in-t NTUU «KPI». — 2008. — № 2. — S. 158–164.

В статье рассмотрено построение автоматизированной цифровой системы контроля и стабилизации температурного режима печатных цилиндров, которое определяет объективность интегральной оценки результатов измерения в реальном масштабе времени и позволяет обеспечить качество печатной продукции за счет адаптивной температурной стабилизации совмещения красок.

Ключевые слова: температурная стабилизация; печатный цилиндр; совмещение красок; интегральная оценка; аналитическая зависимость; точность измерения; реальный масштаб времени.

The construction of digital computer-aided system of control and stabilizing of temperature condition of print cylinders is considered in the article, which determines objectivity of integral estimation of results of measuring in real time and allows to provide quality of printing products due to the adaptive temperature stabilizing of combination of inks.

Keywords: temperature stabilizing; print cylinder; combination of inks; integral estimation; analytical dependence; measuring exactness; real time.

Рецензент — Ю. О. Шостачук, к.т.н.,
доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 29.05.15