

УДК 658.52.011.56

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ОБ'ЄКТИВНОГО
СТАТИСТИЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ
БОКОВОГО ЗМІЩЕННЯ ПОЛОТНА
У ВУЗЬКОРУЛОННИХ ФЛЕКСОГРАФІЧНИХ
ДРУКАРСЬКИХ МАШИНАХ**

© В. Ф. Морфлюк, д.т.н., доцент,
НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Проведены экспериментальные исследования процессов статистического измерения и обработки значения бокового смещения полотна в узкоролонных флексографических печатных машинах, обеспечивающие объективность и достоверность определения параметров в реальном масштабе времени на основе цифровых средств измерения и обработки с использованием проблемно-ориентированных программных средств.

Experimental researches of processes of the statistical measuring and treatment of value of lateral displacement of linen in narrow rolling flexo printing presses are conducted, providing objectivity and authenticity of determination of parameters in the real time on the basis of digital facilities of measuring and treatment with the use of the problem-oriented program facilities.

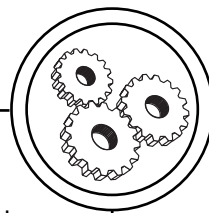
Постановка проблеми

Забезпечення якості друкованої продукції у вузькоролонних флексографічних друкарських машинах залежить в значній мірі від точності встановлення положення бокового зміщення задрукованого полотна при його проходженні від розмотування рулону до намотування, що вимагає застосування нових методів визначення положення бокового зміщення полотна у реальному масштабі часу для формування достовірних результатів вимірювання.

Визначення положення бокового зміщення полотна в сучасних умовах повинно будуватися на методах об'єктивного статисти-

чного оцінювання результатів вимірювання згідно з нормальним законом їх розподілення або з необхідною корекцією збійних вимірювань на основі відповідних критеріїв їх відновлення, що забезпечує підвищення вірогідності та точності визначення положення бокового зміщення полотна на основі програмних засобів автоматичного визначення статистичного значення та дозволяє створювати програмно-апаратні засоби для регулювання у реальному масштабі часу.

Актуальним рішенням проблеми об'єктивного статистичного оцінювання та визначення положення бокового зміщення по-



лотна у реальному масштабі часі, є застосування критерію χ^2 для визначення розподілення результатів вимірювання у відповідності з законом Гауса та критерію Шовене для корекції аномальності результатів [1–3], що дозволяє виявити результати вимірювання відмінні від нормального закону розподілення та використання засобів з проблемною орієнтацією для побудови прикладних програм.

Аналіз попередніх досліджень

Аналіз сучасного стану для регулювання положення бокового зміщення задрукованого полотна у вузькорулонних флексографічних друкарських машинах показує, що у більшості випущених вузькорулонних флексографічних друкарських машинах використовується аналоговий принцип регулювання бокового зміщення задрукованого полотна, який обмежує можливість для підвищення точності регулювання бокового зміщення та не надає змоги статистичного визначення положення бокового зміщення полотна для автоматизації процесів у рулонних друкарських машинах. Це вимагає застосування статистичних методів та дослідження на їх основі програмних засобів, які забезпечують високу вірогідність визначення положення бокового зміщення полотна при виявленні аномальності нормального розподілення вимірів за рахунок об'єктивного обчислення значення ймовірності експериментальних вимірів та їх корекції у реальному масштабі часу.

Мета дослідження

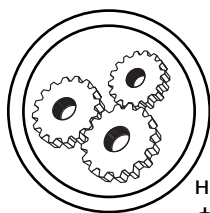
Побудова та експериментальні дослідження програмно-апаратних засобів об'єктивного статистичного оцінювання результатів вимірювання бокового зміщення полотна у вузькорулонних флексографічних друкарських машинах для забезпечення достовірності процесів стабілізації.

Результати проведеного дослідження

Об'єктивність процесів статистичного визначення бокового зміщення полотна будується на основі програмного керування засобами вимірювання та математичної обробки отриманих даних, з застосуванням сучасних перетворювачів аналого-цифрової інформації (АЦП), які дозволяють підвищити точність результатів вимірювання.

Застосування сучасних програмних засобів для статистичної обробки інформації та корекції вимірювань, з використанням проблемно-орієнтованої мови [4] на основі комплексного визначення нормального розподілення вимірювань за критерієм χ^2 та корекцію збійних значень за критерієм Шовене [1], дозволяє забезпечити необхідну достовірність результатів вимірювання та надає можливість повністю автоматизувати процес вимірювання та математичної обробки положення бокового зміщення задрукованого полотна для його нормованої стабілізації.

Експериментальні дослідження статистичного визначення положення бокового зміщення полотна проводились у вироб-



них умовах на вузькорулонній флексографічній друкарській машині та у лабораторних умовах НІЦ ПОІНТ ВПІ. Перевірено теоретичні аспекти об'єктивного цифрового аналізу і корекції масиву вимірів бокового зміщення полотна для визначення математичного очікування та забезпечення достовірності регулювання процесом нормалізації положення бокового зміщення полотна. Для проведення дослідження використовувалось програмно-технічне забезпечення, яке складалося з апаратних засобів вимірювання (датчик бо-

кового зміщення, аналого-цифровий перетворювач інформації) та програмної реалізації об'єктивної статистичної обробки та корекції вимірювань з використанням побудови прикладних програм на основі проблемної орієнтації [4].

Для отримання статистичних масивів даних було проведено ряд вимірювань положення бокового зміщення полотна при його різному положенні див. табл. 1.

На рис. 1 та 2 показано графіки положення бокового зміщення полотна при його сталому

Таблиця 1
Вимірювання положення бокового зміщення полотна при його різному положенні

№ виміру	Зміщення полотна					
	Варіант № 1	Варіант № 2	Варіант № 3	Варіант № 4	Варіант № 5	Варіант № 6
1	0,6	1,6	0,6	0,7	1,5	0,2
2	0,6	1,6	0,6	0,71	1,51	0,2
3	0,62	1,62	0,62	0,74	1,53	0,22
4	0,62	1,62	0,62	0,73	1,52	0,42
5	0,67	1,67	0,67	0,78	1,57	0,47
6	0,63	1,63	0,63	0,73	1,54	0,24
7	0,63	1,63	0,86	0,75	1,53	0,23
8	0,66	1,66	0,66	0,76	1,55	1,25
9	0,69	1,69	0,69			
10	0,62	1,62	0,62			
11	0,65	1,65	0,65			
12	0,68	1,68	0,68			
13	0,61	1,61	0,61			
14	0,64	1,64	0,64			
15	0,67	1,67	0,67			
16	0,60	1,60	0,60			
X_{cp}	0.63688E+00	0.16369E+01	0.65125E+00	0.73750E+00	0.15313E+01	0.37875E+00
σ	0.30000E-01	0.30000E-01	0.70000E-01	0.30000E-01	0.30000E-01	0.37000E-00

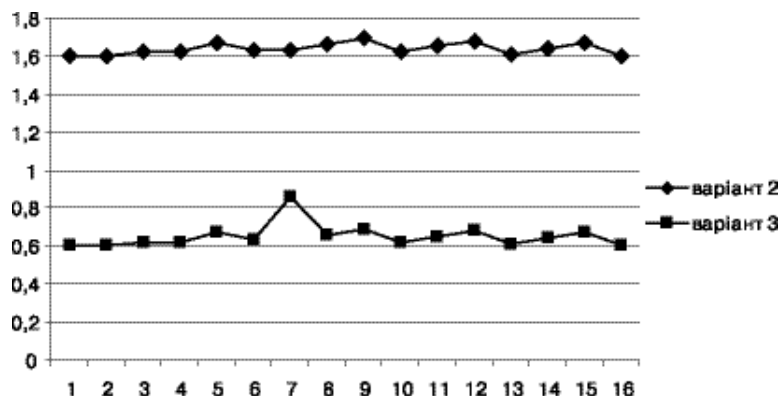
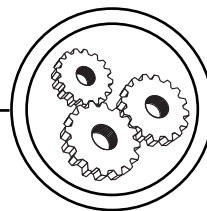


Рис. 1. Графік вимірювання положення бокового зміщення полотна (16 значень)

положенні відповідно для 16 вимірювань та 8 вимірювань, що відображає значення параметрів вимірювання.

Експериментальна обробка масивів вихідних даних виконувалась на основі програми STA.DAT на проблемно-орієнтованій мові [5], яка виконує статистичний аналіз та корегування збійних значень вимірювань, на основі нормального розподілення, критерія χ^2 та критерія Шовене.

Для обробки отриманих масивів бокового зміщення полот-

на застосовувалися програмні модулі (MX1.DAT, MX2.DAT, MX3.DAT, MX4.DAT, MX5.DAT, MX6.DAT), які є моделлю вимірюваних масивів параметрів, для яких визначається кількість параметрів N та їх порядковий номер в масиві, згідно синтаксису проблемно-орієнтованої мови (рис. 3–8).

Виконання статистичного аналізу та корегування збійних значень вимірювань здійснюється на основі виконання транслятора IN9.exe [5] з проблемно-

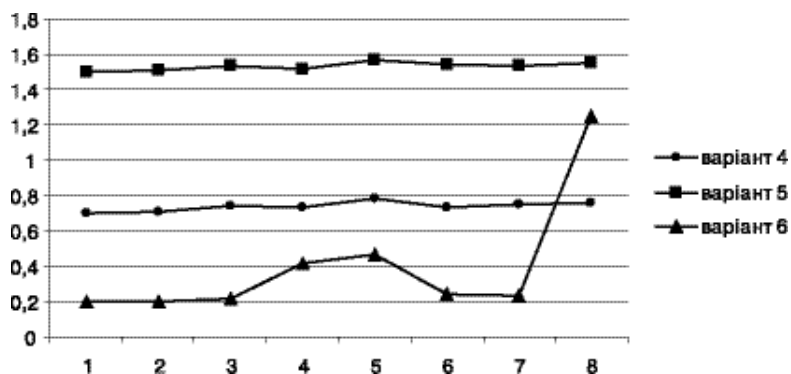
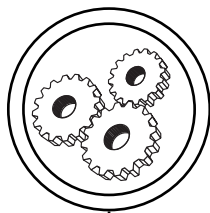


Рис. 2. Графік вимірювання положення бокового зміщення полотна (8 значень)



МОДУЛЬ ПАРАМЕТРІВ
НАЧ “ВИМІРЮВАННЯ №1”;
ПРИ N=16;
ПРИ X(1)=0.6;
ПРИ X(2)=0.6;
ПРИ X(3)=0.62;
ПРИ X(4)=0.62;
ПРИ X(5)=0.67;
ПРИ X(6)=0.63;
ПРИ X(7)=0.63;
ПРИ X(8)=0.66;
ПРИ X(9)=0.69;
ПРИ X(10)=0.62;
ПРИ X(11)=0.65;
ПРИ X(12)=0.68;
ПРИ X(13)=0.61;
ПРИ X(14)=0.64;
ПРИ X(15)=0.67;
ПРИ X(16)=0.60;
ВЫВ “ОПИС ЗАКІНЧЕНО”;
КОН “ПЕРЕХІД ДО ОБРОБКИ”;

Рис. 3. Модуль MX1.DAT

МОДУЛЬ ПАРАМЕТРІВ
НАЧ “ВИМІРЮВАННЯ №2”;
ПРИ N=16;
ПРИ X(1)=1.6;
ПРИ X(2)=1.6;
ПРИ X(3)=1.62;
ПРИ X(4)=1.62;
ПРИ X(5)=1.67;
ПРИ X(6)=1.63;
ПРИ X(7)=1.63;
ПРИ X(8)=1.66;
ПРИ X(9)=1.69;
ПРИ X(10)=1.62;
ПРИ X(11)=1.65;
ПРИ X(12)=1.68;
ПРИ X(13)=1.61;
ПРИ X(14)=1.64;
ПРИ X(15)=1.67;
ПРИ X(16)=1.60;
ВЫВ “ОПИС ЗАКІНЧЕНО”;
КОН “ПЕРЕХІД ДО ОБРОБКИ”;

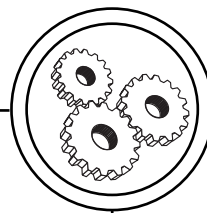
Рис. 4. Модуль MX2.DAT

МОДУЛЬ ПАРАМЕТРІВ
НАЧ “ВИМІРЮВАННЯ №3”;
ПРИ N=16;
ПРИ X(1)=0.6;
ПРИ X(2)=0.6;
ПРИ X(3)=0.62;
ПРИ X(4)=0.62;
ПРИ X(5)=0.67;
ПРИ X(6)=0.63;
ПРИ X(7)=0.86;
ПРИ X(8)=0.66;
ПРИ X(9)=0.69;
ПРИ X(10)=0.62;
ПРИ X(11)=0.65;
ПРИ X(12)=0.68;
ПРИ X(13)=0.61;
ПРИ X(14)=0.64;
ПРИ X(15)=0.67;
ПРИ X(16)=0.60;
ВЫВ “ОПИС ЗАКІНЧЕНО”;
КОН “ПЕРЕХІД ДО ОБРОБКИ”;

Рис. 5. Модуль MX3.DAT

МОДУЛЬ ПАРАМЕТРІВ
НАЧ “ВИМІРЮВАННЯ №4”;
ПРИ N=8;
ПРИ X(1)=0.7;
ПРИ X(2)=0.71;
ПРИ X(3)=0.74;
ПРИ X(4)=0.73;
ПРИ X(5)=0.78;
ПРИ X(6)=0.73;
ПРИ X(7)=0.75;
ПРИ X(8)=0.76;
ВЫВ “ОПИС ЗАКІНЧЕНО”;
КОН “ПЕРЕХІД ДО ОБРОБКИ”;

Рис. 6. Модуль MX4.DAT



МОДУЛЬ ПАРАМЕТРІВ
НАЧ “ ВИМІРЮВАННЯ №5”;
ПРИ N=8;
ПРИ X(1)=1.5;
ПРИ X(2)=1.51;
ПРИ X(3)=1.53;
ПРИ X(4)=1.52;
ПРИ X(5)=1.57;
ПРИ X(6)=1.54;
ПРИ X(7)=1.53;
ПРИ X(8)=1.55;
ВЫВ “ОПИС ЗАКІНЧЕНО”;
КОН “ПЕРЕХІД ДО ОБРОБКИ”;

Рис. 7. Модуль MX5.DAT

МОДУЛЬ ПАРАМЕТРІВ
НАЧ “ ВИМІРЮВАННЯ №6”;
ПРИ N=8;
ПРИ X(1)=0.2;
ПРИ X(2)=0.2;
ПРИ X(3)=0.22;
ПРИ X(4)=0.42;
ПРИ X(5)=0.47;
ПРИ X(6)=0.24;
ПРИ X(7)=0.23;
ПРИ X(8)=1.25;
ВЫВ “ОПИС ЗАКІНЧЕНО”;
КОН “ПЕРЕХІД ДО ОБРОБКИ”;

Рис. 8. Модуль MX6.DAT

M1.PRO	M2.PRO	M3.PRO	M4.PRO	M5.PRO	M6.PRO
MX1.DAT	MX2.DAT	MX3.DAT	MX4.DAT	MX5.DAT	MX6.DAT
STA.DAT	STA.DAT	STA.DAT	STA.DAT	STA.DAT	STA.DAT

Рис. 9. Інтегровані оболонки

орієнтованої мови на основі інтегрованих оболонок M1.PRO, ..., M6.PRO (рис. 9), які складаються з програмних модулів.

Результатом статистичного аналізу та необхідної кількості корегування значень вимірювання (1k, 2k, 3k) за визначеними програмними засобами є відповідні масиви та значення

найкращої оцінки вимірювання (X_{cp}) та ширина очікуваного розподілення (σ), див табл. 2.

Порівняльна оцінка графіка 3 на рис. 10 та графіка 6 рис. 11 свідчить, що в результаті комплексної цифрової статистичної обробки здійснено корекцію збійних значень вимірювання, що дозволяє отримати досто-

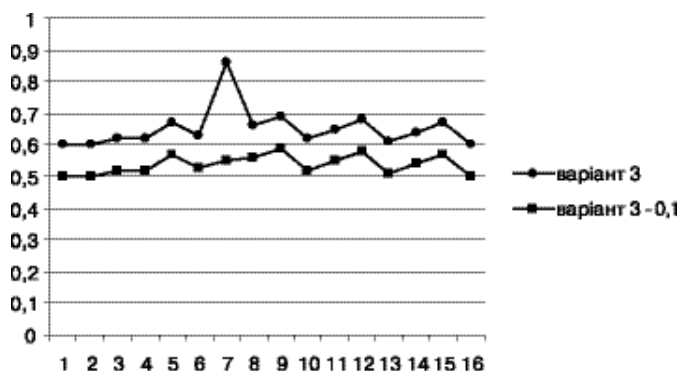
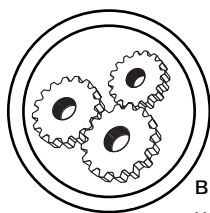


Рис. 10. Графік скорегованого вимірювання



вірну оцінку вимірювання значення бокового зміщення полотна.

Висновки

1. Застосування засобів дискретної передачі та обробки інформації на основі програмного керування процесом визначення та стабілізації положення бокового зміщення полотна

дозволяє автоматизувати процес, забезпечуючи його реалізацію у реальному масштабі часу.

2. Цифрова статистична обробка результатів вимірювання забезпечує достовірність визначення положення бокового зміщення полотна, що дозволяє підвищити точність його стабілізації.

Таблиця 2

Статистичний аналіз та необхідна кількість корегування значень вимірювання (1к, 2к, 3к) за визначеними програмними засобами

№ виміру, № корекції	Зміщення полотна					
	Варіант № 1	Варіант № 2	Варіант № 3	Варіант № 4	Варіант № 5	Варіант № 6
1	0,6	1,6	0,6	0,7	1,5	0,2
2	0,6	1,6	0,6	0,71	1,51	0,2
3	0,62	1,62	0,62	0,74	1,53	0,22
4	0,62	1,62	0,62	0,73	1,52	0,22
5	0,67	1,67	0,67	0,78	1,57	0,26984
6	0,63	1,63	0,63	0,73	1,54	0,24
7	0,63	1,63	0,65125	0,75	1,53	0,23
8	0,66	1,66	0,66	0,76	1,55	0,24482
9	0,69	1,69	0,69			
10	0,62	1,62	0,62			
11	0,65	1,65	0,65			
12	0,68	1,68	0,68			
13	0,61	1,61	0,61			
14	0,64	1,64	0,64			
15	0,67	1,67	0,67			
16	0,60	1,60	0,60			
0к- X_{cp}	0.63688E+00	0.16369E+01	0.65125E+00	0.73750E+00	0.15313E+01	0.37875E+00
0к- σ	0.30000E-01	0.30000E-01	0.70000E-01	0.30000E-01	0.30000E-01	0.37000E-00
1к- X_{cp}			0.63820E+00			0.26984E+00
1к- σ			0.30000E-01			0.10000E-00
2к- X_{cp}						0.24482E+00
2к- σ						0.60000E-01
3к- X_{cp}						0.22808E+00
3к- σ						0.30000E-01

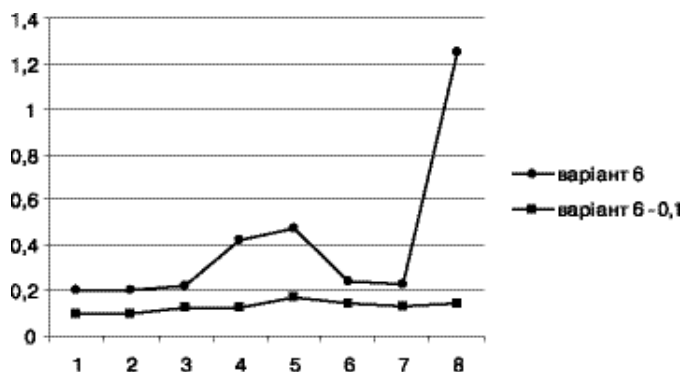
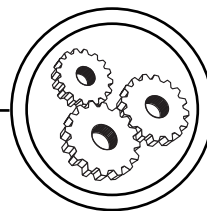


Рис. 11. Графік скорегованого вимірювання

1. Тейлор Дж. Введение в теорию ошибок : пер. с англ. / Дж. Тейлор. — М. : Мир, 1985. — 272 с. 2. Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель. — М. : Физ.-мат. лит., 1958. — 464 с. 3. Морфлюк В. Ф. Статистичне оцінювання та визначення натягу паперового полотна у рулонних друкарських машин / В. Ф. Морфлюк // Друкарство. — 2003. — № 3. — С. 62—64. 4. Морфлюк В. Ф. Проблемно-орієнтовані засоби керування технологічним процесом друку / В. Ф. Морфлюк // Комп'ютерні технології друкарства : зб. наук. пр. / УАД. — 2002. — № 8. — С. 62—66. 5. Морфлюк В. Ф. Цифрове визначення та стабілізація параметрів технологічних процесів у рулонних друкарських машинах / В. Ф. Морфлюк. — К. : ВПЦ «Київ. Політехніка», 2008. — 164 с.

Рецензент — О. М. Величко, д.т.н.,
професор, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 30.11.10