

УДК 655.3.022

## **СТРУКТУРНА ПОБУДОВА МУЛЬТИЗАДАЧНОСТІ ПРОЦЕСІВ ВИЗНАЧЕННЯ ТА СТАБІЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ У РУЛОННИХ ДРУКАРСЬКИХ МАШИНАХ**

© П. О. Киричок, д.т.н., професор, В. Ф. Морфлюк,  
к.т.н., доцент, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

**Разработана концепция взаимодействия программно-аппаратных средств для организации мультизадачности процессов цифрового определения и стабилизации параметров технологических процессов рулонных печатных машин на основе проблемно-ориентированных и аппаратно-зависимых средств управления.**

**The conception of interactions between soft hardware devices for organization of multitask processes of digital determination and stabilization of parameters of technological processes of web printing machines based on problem-oriented and hardware-dependent control means were developed.**

### **Постановка проблеми**

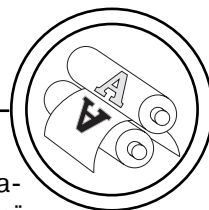
Сучасний рівень стабілізації режимів технологічного процесу у рулонних друкарських машинах потребує підтримки характеристик значної кількості визначених технологічних параметрів друку у реальному масштабі часу [1–4], що вимагає впровадження нових підходів та методів для їх реалізації на основі сучасних програмно-технічних засобів автоматизації процесів, які повинні створювати режим обробки інформації, при якому взаємодія обчислювальної системи із зовнішньою по відношенню до неї процесами визначення та стабілізації технологічних параметрів забезпечується зі швидкістю протікання цих процесів, з використанням опису множини параметрів послідовних та паралельних технологічних процесів на основі уніфікації

засобів програмного керування та їх проблемної орієнтації [5, 6].

Автоматична стабілізація технологічних параметрів процесів друкування у рулонних друкарських машинах базується на ефективності застосування апаратних засобів цифрової обробки інформації та обумовлює диференційно-паралельний підхід для управління технічними засобами на основі сучасних принципів побудови програмних засобів, для яких важливою стороною є виконання процесів визначення параметрів для кожного процесу окремо, а для процесів стабілізації технологічних параметрів використовувати можливість регулювання паралельно у часі.

Актуальним рішенням проблеми розподілення у часі процесів визначення параметрів, а виконання процесів регулювання паралельно у часі, є застосування мультизадачності техно-

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



логічних процесів [8], з можливістю передачі регулювання процесами виконавчим пристроєм, що можливо за рахунок спеціальної програмної побудови системних засобів та модульного принципу організації проблемно-орієнтованих засобів [5–7] для розробки прикладних програм.

### **Аналіз попередніх досліджень**

Побудова існуючих засобів визначення та стабілізації параметрів технологічних процесів у рулонних друкарських машинах базується на застосуванні програмно-апаратних засобів, які забезпечують автоматизацію процесів вимірювання параметрів (статичних і динамічних) та їх регулювання за рахунок послідовних процесів, але не мають засобів диференційованого підходу до виконання вказаних процесів, що негативно впливає на аналіз множини параметрів технологічного процесу при збільшенні тривалості регулювання.

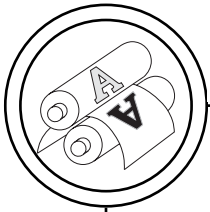
Загальний напрямок автоматизації процесів визначення та регулювання параметрів технологічних процесів у рулонних друкарських машинах показано у роботах [1, 2, 4], але не вказано напрямків для можливої оптимізації процесів у часі, з використанням засобів програмного керування визначенням технологічних параметрів та їх стабілізацією, що потребує застосування мультизадачності для реалізації прикладних програм визначення та стабілізації на основі проблемно-орієнтованих засобів для їх опису та виконан-

ня. Зазначені засоби визначають ресурси обчислювальної системи для кожного процесу з множини визначених процесів на певні інтервали часу (тривалість та черговість яких визначається керуючою програмою), з метою підвищення ефективності керування технологічним процесом в цілому, що забезпечується програмним управлінням процесами стабілізації на основі спеціальної побудови системних програмних засобів.

Тенденції побудови систем об'єктивного цифрового визначення та стабілізації параметрів технологічних процесів показують, що використання сучасних швидкодіючих та багатоканальних апаратних засобів вимірювання та регулювання параметрів технологічних процесів, методів цифрової обробки і аналізу та використання мультипрограмних засобів операційних систем суттєво забезпечує оптимізацію процесів стабілізації технологічних параметрів.

### **Мета дослідження**

Метою статті є викладення результатів розробки концепції взаємодії програмно-апаратних засобів для організації мультизадачності для оптимізації процесу визначення та стабілізації множини технологічних параметрів у реальному масштабі часу, з використанням програмно-апаратних засобів цифрової обробки інформації на основі проблемно-орієнтованих та апаратно-орієнтованих засобах опису керування та перетворення інформації за рахунок спеціальної організації системного програмного забезпечення.



## ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

### Результати проведеного дослідження

Взаємодія програмно-апаратних засобів для організації мультизадачності систем автоматичного керування засобами визначення та стабілізації параметрів технологічних процесів у рулонних друкарських машинах визначається структурною схемою рис. 1, для якої отримання інформації з багатьох датчиків ідентифікації технологічних параметрів та забезпечення управління множиною виконавчих пристроїв є головним чинником цифрової обробки інформації, що базується на застосуванні багатоканальних засобів перетворення аналогової інформації у цифрову (АЦП) з датчиків технологічних параметрів та перетворення цифрової інформації у аналогову (ЦАП) для процесів стабілізації визначених параметрів.

У мультизадачному режимі роботи у пам'яті ЕОМ знаходиться декілька програм, які виконуються частково або повністю при переключенні процесо-

ра від однієї програми до іншої в залежності від умов, які створюються у процесі виконання програми керування певним технологічним процесом у багатосекційних рулонних друкарських машинах. Застосування мультизадачності впливає на підвищення ефективності використання процесорного часу та пам'яті у зв'язку з тим, що при виникненні певних ситуацій, які потребують очікування у виконанні програми, процесор ЕОМ переключається на іншу програму згідно визначеного алгоритму рис. 2 і виконує її до логічного завершення, з переключенням на наступну програму і т.д.

Головним чинником реалізації мультизадачності є визначення черговості переключення програм та визначення кванту часу для керування процесами визначення, аналізу та стабілізації для забезпечення максимальної ефективності застосування процесорного часу, що дозволяє забезпечити виконання процесів у реальному масштабі часу.



Рис. 1. Структурна схема мультизадачності процесів визначення та стабілізації параметрів технологічних процесів

# ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

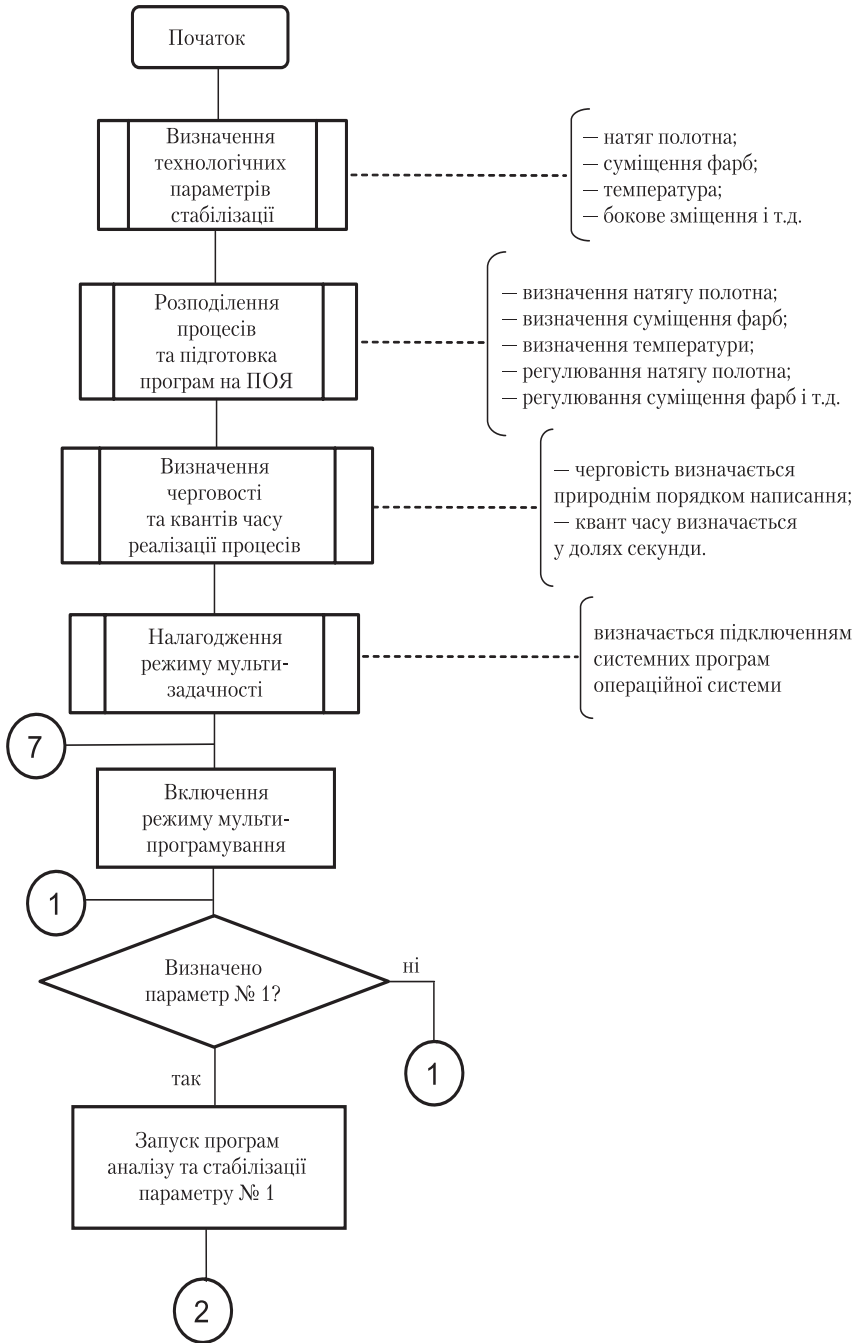
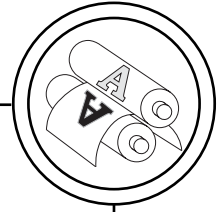
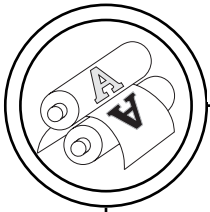


Рис. 2. Алгоритм мультизадачності визначення та стабілізації параметрів технологічних процесів



# ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

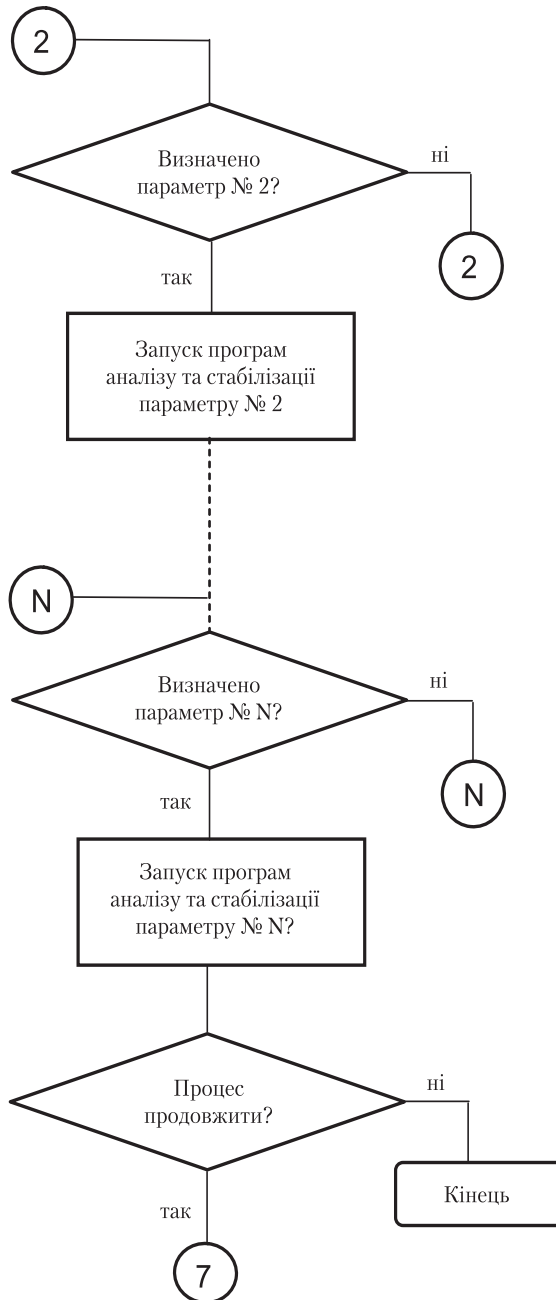
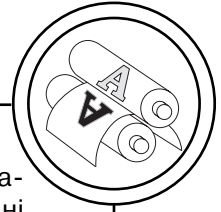


Рис. 2. Продовження. Алгоритм мультизадачності визначення та стабілізації параметрів технологічних процесів

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



Проектування процесів сучасних багатосекційних рулонних друкарських машин потребує застосування методів та засобів оптимізації процесів вимірювання і обробки параметрів технологічного процесу та процесів регулювання для автоматичної стабілізації технологічних параметрів у реальному масштабі часу, за рахунок впровадження системних засобів мультипрограмування, з використанням уніфікованих, швидкодіючих і багатоканальних апаратних засобів та прикладних проблемно-орієнтованого програмного забезпечення, що дозволяє створювати автоматизовані технологічні комплекси стабілізації параметрів технологічного процесу на основі адаптивних програмно-апаратних модулів їх побудови [5, 6]. Застосування модульного принципу побудови та проблемно-орієнтованого програмування процесів вимірювання і аналізу стану технологічного процесу та процесів стабілізації параметрів надає змогу визначити якісний та кіль-

кісний склад програмно-апаратних модулів, які повинні виконуватися у реальному масштабі часу на основі реалізації мультизадачності всього процесу стабілізацію множини технологічних параметрів.

Аналіз інформаційної моделі процесу друку [10], характеристики технологічного процесу, принципи організації і побудови прикладного програмного забезпечення надають можливість мінімізації часу для визначення динамічних і статичних параметрів та їх стабілізації у проміжку часу при проходженні мітки на ділянці між двома сусідніми секціями друку, що є характеристикою максимуму реального часу для реалізації мультизадачності визначення та стабілізації множини параметрів:

$$\max(\tau_{\text{дин}} \times n_{\text{дин}}) + \max(\tau_{\text{ста}} \times n_{\text{ста}}) < \tau_{\text{рмч}},$$

де  $\tau_{\text{дин}}$  — час для обробки динамічного параметра;  $\tau_{\text{ста}}$  — час для обробки статичного па-

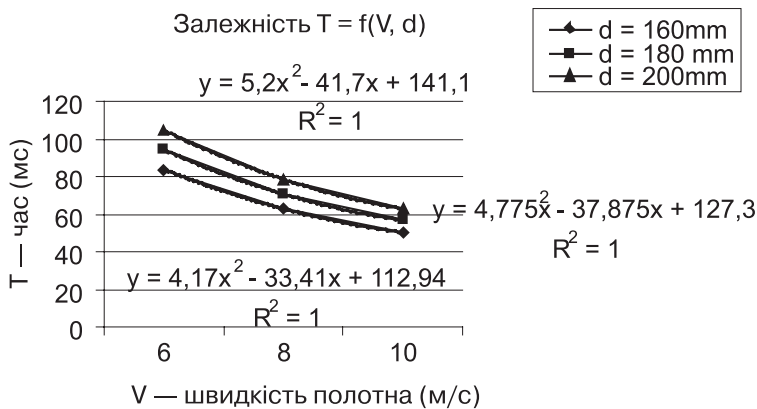
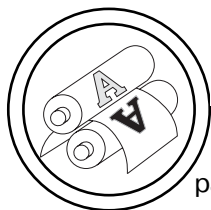


Рис. 3. Визначення часу проходження мітки між двома секціями друку



## ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ

раметра;  $n_{\text{дин}}$ ,  $n_{\text{ста}}$  — кількість динамічних і статичних параметрів для аналізу та стабілізації;  $\tau_{\text{рчм}}$  — реальному масштабі часу.

Технічні характеристики процесу друкування ( $d = 160, 180, 200$  мм;  $V_{\text{пол}} = 5, 8, 10$  м/с) свідчить, що загальний максимальний діапазон реального часу  $\tau_{\text{рчм}}$ , який визначається для визначення та стабілізації динамічних і статичних параметрів між двома сусідніми секціями друку рис. 3 дорівнює значенню 50—100 мс в залежності від конструктивних особливостей рулонної друкарської машини ( $d$  — діаметр формного циліндру та  $V_{\text{пол}}$  — швидкість руху полотна паперу), та згідно отриманих залежностей  $T = f(V, d)$  рис. 3 обчислюється наступним чином:

$$T = 4,17 V^2 - 33,41 V + 112,94$$

при  $d = 160$ .

$$T = 4,775 V^2 - 37,875 V + 127,3$$

при  $d = 180$ .

$$T = 5,2 V^2 - 41,7 V + 141,1$$

при  $d = 200$ .

Якщо прийняти  $n_{\text{дин}} = n_{\text{ста}} = n$ , то максимальний діапазон реального часу необхідний для стабілізації одного динамічного або статичного параметра може коливатися в межах  $25/n - 50/n$ , що використовується при роз-

робці програмних модулів визначення та стабілізації технологічних параметрів для оптимізації часу виконання модулів.

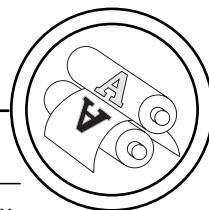
Для реалізації мультизадачності [8, 11] застосовується спеціальна програмна побудова системних засобів, які складаються з незмінної частини для опису процесів системних установок на мові СІ та уніфікованої частини на мові СІ [12, 13], де виконується опис і послідовність процесів визначення та стабілізації визначених технологічних параметрів та завдання часу, який відводиться для виконання кожного певного визначеного процесу стабілізації технологічних параметрів та процедури, які визначають термін переключення одного процесу на інший.

### Висновки

Згідно зазначеного, застосування засобів визначення та стабілізації множини характеристик паралельних процесів у рулонних друкарських машинах на основі системних засобів реалізації мультизадачності, з використанням проблемної орієнтації для проектування прикладного програмного забезпечення, дозволяє оптимізувати процеси вимірювання, обробки, аналізу та забезпечити надійність функціонування системи стабілізації в цілому.

1. Дурняк Б. В. Стрічкопровідні системи рулонних ротаційних машин. — К.: Атіка, 2002. — 292 с.
2. Ефимов М. В., Толстой Г. Д. Автоматизация технологических процессов полиграфии. — М.: Книга, 1989. — 512 с.
3. Ефимов М. В. Автоматизированное управление полиграфическим производством. — М.: Мир книги, 1998. — 416 с.
4. Луцків М. М. Системи автоматичного керування ротаційними машинами з пружними зв'язками. — К.: 1991. — 71 с.
5. Морфлюк В. Ф. Автоматизация процесів контролю технологічних

## ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ



параметрів поліграфічного устаткування // Друкарство. — 2001. — № 1. — С. 34—35. 6. Морфлюк В. Ф. Проблемно-орієнтовані засоби керування технологічним процесом друку // Комп'ютерні технології друкарства. Збірн. наук. праць УАД. — 2002. — № 8. — С. 62—66. 7. Морфлюк В. Ф. Проблемно-орієнтовані засоби контролю та регулювання параметрів суміщення фарб // Друкарство. — 2005. — № 1. — С. 39—43. 8. Морфлюк В. Ф. Мультипрограми засоби стабілізації параметрів технологічних процесів у ролонних друкарських машинах // Друкарство. — 2005. — № 6(65). — С. 44—46. 9. Квиттнер П. Задачи программы вычисления результатов / Пер. с англ. под. ред. В. В. Мартынюка. — М.: Мир, 1980. — 422 с. 10. Карпунин Г. П., Вартанян С. П. Информационная модель печатного процесса. В сб.: Разработка привода и устройств автоматизации полиграфических машин. Труды ВНИИПолиграфмаш. — М.: 1984. — С. 24—33. 11. Горский Ю. М. Информационные аспекты управления и моделирования. — М.: Наука, 1978. — 222 с. 12. Уейт М., Прата С., Мартин Язык СИ. — М.: Мир, 1988. — 512 с. 13. Болски М. И. Язык программирования СИ. — М.: Радио и связь, 1988. — 96 с.

Рецензент — Кохановський О. П.,  
к.ф.-м.н., доцент, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 14.05.09