

УДК 681.1.056

### ПРИСТРІЙ ЧИСЛОВОГО ПРОГРАМНОГО КЕРУВАННЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ НАРІЗАННЯ НА СМУГИ РУЛОНУ ШКІРГАЛАНТЕРЕЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

О. Р. Казьмірович, Б. В. Дурняк, Р. В. Казьмірович

Українська академія друкарства,  
вул. Підголоско, 19, Львів, 79020, Україна

*У статті розглянуто питання розробки засобів автоматизації технологічних процесів нарізання напівфабрикатів для шкіргалантерейних виробів, які дають змогу підвищити продуктивність та точність їх виготовлення, а отже, суттєво підвищити рівень безвідходності кошовних шкіргалантерейних матеріалів. Сформовані основні цільові функції управління операцій підготовки шкіргалантерейних напівфабрикатів — вагозомого складника автоматизованої системи управління підготовчих процесів в умовах сегментованого виробництва.*

**Ключові слова:** *шкіргалантерейні матеріали, система числового програмного керування, роликові різачки, автоматизація, точність, облік напівфабрикатів, кроковий двигун, логічні елементи.*

**Постановка проблеми.** Для виготовлення шкіргалантерейних виробів (папки, обкладинки унікальних видань, футляри, ділові щоденники, посвідчення) широко застосовують палітурні матеріали типу ледерин, який може бути на паперовій або тканинній основі і є водостійким. Матеріал імітує шкіру, має глянцеvu поверхню і передбачає його тривале та активне використання.

Коленкор, ледерин та інша тканина для суцільнотканинних папок [1] повинні бути нарізані в повздовжньому напрямку по відношенню до висоти блока з припуском на загинання у відповідності з ВЕСТ №10-б: відхилення від шаблону в межах  $\pm 2$  мм уздовж та поперек; кути зрізані з відхиленням від шаблону в межах  $\pm 1$  мм.

Оскільки шкіргалантерейні матеріали випускають у виді рулонів заданих геометричних параметрів, то для підготовки напівфабрикатів друкарні вимушені здійснювати їх попереднє розрізування на смуги визначеної ширини [2]. Враховуючи високу вартість вказаних матеріалів, підвищення рівня їх безвідходності належить до актуальних завдань поліграфічного виробництва.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Нарізання напівфабрикатів для шкіргалантерейних виробів у більшості вітчизняних друкарень відбувається вручну на установці для нарізання смуг шкіргалантерейних матеріалів (УНСШМ). Розрізання шкіргалантерейних матеріалів переважно здійснюється за допомогою роликових ножів зарубіжного виробництва. Цей процес пов'язаний з рядом однотипних і втомлювальних для різальника операцій: після кожного різку розмотати вручну рулон ледерину на заданий розмір, вручну точно довести його до необхідного розміру, після чого включити різ і т. д.

**Мета статті** — розробка засобів автоматизації технологічних процесів нарізання напівфабрикатів для шкіргалантерейних виробів, підвищення рівня їх безвідходності шляхом підвищення точності механізму позиціонування.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Нарізання паперу для друку, картону [3, 4] та шкіргалантерейних матеріалів на смуги заданої ширини з рулонів, як і їх складування, належать до основних технологічних операцій автоматизованої системи управління підготовчих процесів (АСУ ПП) в умовах сегментованого виробництва (рис. 1).

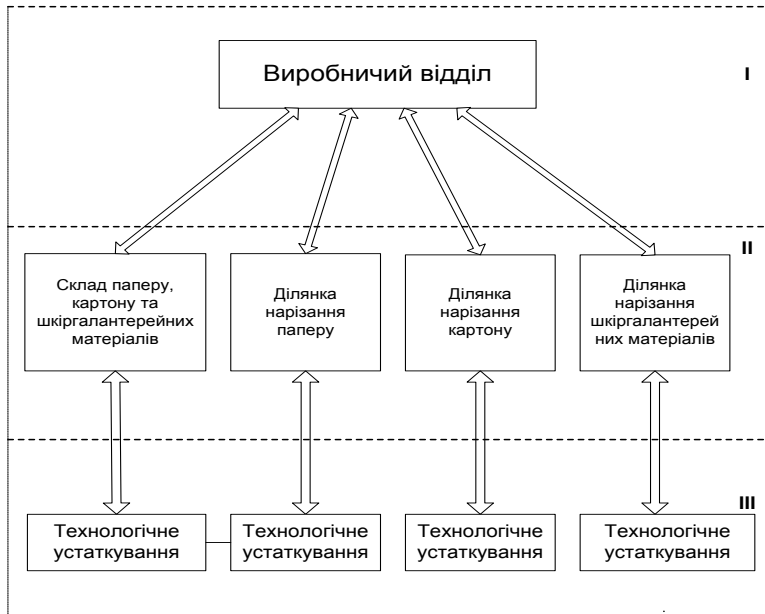


Рис. 1. АСУ ПП в умовах сегментованого виробництва

У загальному вигляді цільова функція управління процесом підготовки шкіргалантерейних напівфабрикатів формулюється як задача управління, при якій геометрична точність розмірів шкіргалантерейних напівфабрикатів (похибки розмірів  $\Delta_p$ ), точність (якість) формування країв заготовки (похибки мікронерівностей країв)  $\Delta_{кр}$ , безвідходність  $W_\Sigma$  та терміни  $T$  виготовлення напівфабрикатів мають найважливіше значення. Цільові функції інтегрованої АСУ ПП подані як

$$\Delta_p \rightarrow \min \Delta_p, \Delta_{кр} \rightarrow \min \Delta_{кр}, W_\Sigma \rightarrow \min W_\Sigma, T \rightarrow \min T. \quad (1)$$

Наведене формулювання цільової функції управління дає змогу сформулювати вимоги до проектування системи керування процесами виготовлення шкіргалантерейних напівфабрикатів.

У роботі запропонований заводостійкий пристрій числового програмного керування ЧПК УНСШМ. Структурна електрична схема розробленого пристрою ЧПК УНСШМ подана на рис. 2.

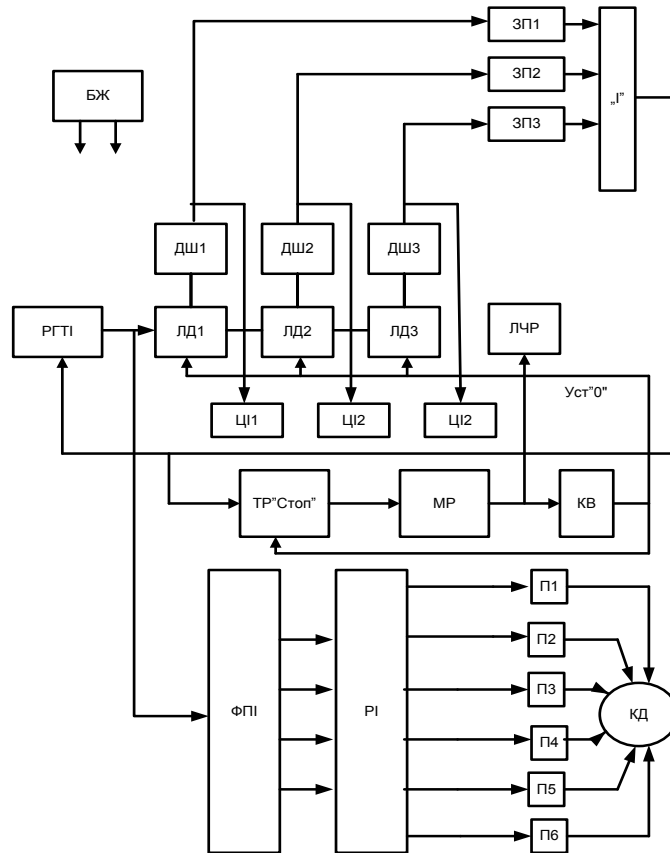


Рис. 2. Структурна електрична схема пристрою ЧПК УНСШМ

Він складається із таких основних вузлів та блоків: *РГТІ* — регульований генератор тактових імпульсів. Дискретність імпульсів становить 1 мм; *ЛД1-ЛД3* — лічильні декади тридекадного лічильника переміщення рулону. Служить для відліку імпульсів, які надходять від *РГТІ*. Складається із трьох двійково-десяткових декад, побудованих на основі *JK*-тригерів; *ЗП1-ЗП3* — вузол задання програми переміщення. Складається із задавачів ручного введення розмірів переміщення рулону; *ДШ1-ДШ3* — дешифратор для перетворення двійково-десяткового коду в десятковий; «*I*» — схема збігу; *ЦІ1-ЦІ3* — блок цифрової індикації. Служить для візуального контролю за величиною переміщення рулону в автоматичному (напівавтоматичному) режимі роботи УНСШМ. Точність відліку переміщень смуги ледерину становить 1 мм.; *Тр «Стоп»* — тригер, який фіксує сигнал на зупинку крокового двигуна, та подає сигнал, на включення циклу різання шкіргалантерейних матеріалів; *МР* — механізм різання; *КВ* — кінцевий вимикач; *ЛЧР* — електромеханічний лічильник кількості різів (кількості нарізаних смуг); *ФПІ* — формувач пачки імпульсів (з модулем лічби 6); *РІ* — розподільювача імпульсів на 6 каналів; *П1-П6* — вихідні підсилювачі; *КД* — кроковий двигун; *БЖ* — блок живлення.

Загальний принцип роботи пристрою ЧПК полягає в безперервному порівнянні інформації дійсного переміщення смуги рулону на робочому столі, вираженого відповідним числом імпульсів генератора *РГТТ*, з відповідним числом, яке встановлене у *ЗПІ-ЗПЗ*. Число імпульсів, зафіксованих у лічильнику, збільшується, і як тільки воно дорівнюватиме числу імпульсів, заданому на *ЗПІ-ЗПЗ*, схема збігу «*I*» виробляє сигнал на зупинку роботи *РГТТ* та ввімкнення приводу різання рулону. При проходженні циклу різання через цикловий кінцевий вимикач *КВ* подається сигнал на скид *ЛДІ-ЛДЗ* у нульовий стан та ввімкнення *РГТТ*. Одночасно подається імпульс на електромеханічний лічильник кількості різів *ЛЧР*.

У пристрої ЧПК використаний електромеханічний привід, побудований на базі крокового двигуна, який перетворює електричні імпульси в механічні переміщення, з дискретністю 1 мм. Крокові двигуни мають унікальні властивості, що робить їх дуже зручними і незамінними: кут повороту ротора визначається кількістю і способом імпульсів; двигун забезпечує повний момент у режимі зупинки; прецизійне позиціонування і повторюваність (якісні крокові двигуни мають точність 3÷5% від величини кроку і ця помилка не накопичується від кроку до кроку); можливість швидкого старту, зупинки, реверсу та отримання дуже низьких швидкостей обертання для навантаження, приєднаного безпосередньо до валу двигуна без проміжного редуктора, що може перекивати значний діапазон швидкостей. Величина переміщення стрічки (ширина смуги) програмується на багатопозиційних пласких перемикачах типу ПМП в діапазоні 0÷999 м. Контроль ширини смуги здійснюється окремим блоком цифрової індикації *ЦПІ-ЦПЗ* з використанням цифрових індикаторів ІН-12. У системі передбачено можливість плавного регулювання (задання) швидкості позиціонування стрічки ледерину у зону різання. Враховуючи, що пристрій ЧПК передбачає роботу в умовах сильних електромагнітних завад, поряд з потужними приймачами електроенергії та комутаційною апаратурою, для її побудови використано логічні елементи серії Логика И [5], виконані на базі цифрових високозавадозахищених інтегральних мікросхем серії К511 (аналог серії Н1хх фірми “Silicon General Inc.”) [6]. Переміщення смуги рулону ледерину на робочому столі на задану величину здійснюється валиками (рис. 3), які обертаються за допомогою електричного приводу з використанням крокового двигуна типу ШД-5Д1МУ3. Діаметр валика визначається за формулою

$$D = \frac{360 \cdot \Delta l}{\pi \cdot \Delta_{\text{кд}}}, \quad (2)$$

де  $\Delta l$  — переміщення рулону за один крок, мм;  $\Delta_{\text{кд}}$  — величина одиничного кроку крокового двигуна типу ШД-5Д1МУ3.

Приймаючи  $\Delta l = 1$  мм та  $\Delta_{\text{кд}} = 1.5$  град, отримуємо значення діаметра валика

$$D = \frac{360 \cdot 1}{3,14 \cdot 1,5} = 76,433 \text{ мм.}$$

Швидкість переміщення рулону на робочому столі задається частотою регульованого генератора тактових імпульсів (*РГТТ*), яка визначається за формулою:

$$f = \frac{V}{\Delta l}, \quad (3)$$

де  $V$  — швидкість переміщення рулону на робочому столі,  $мм/с$ .

Приймаючи  $V=150$   $мм/с$  та  $\Delta l = 1$   $мм$ , отримуємо значення частоти генератора

$$f = \frac{150}{1} = 150.$$

Використовуючи у якості електропривода кроковий двигун, не потрібно розробляти механічний редуктор, оскільки швидкість переміщення рулону задається частотою генератора, за допомогою плавної зміни опору потенціометра, який встановлений в генераторі побудованого на базі елемента Логика И-301.

Загальний вигляд пристрою ЧПК УНСШМ зображено на рис. 3.



Рис. 3. Загальний вигляд експериментального зразка пристрою ЧПК УНСШМ

**Висновки.** Отже, розроблений експериментальний зразок пристрою ЧПК УНСШМ, який дає змогу суттєво підвищити продуктивність та точність нарізання смуг вказаних напівфабрикатів та, відповідно, збільшити процент використання дорогого матеріалу. Передбачається впровадження пристрою ЧПК УНСШМ на білових й книжкових підприємствах, зокрема у рамках розвитку науково-технічного забезпечення регіонального кластера «Папір та поліграфія» [7] та у навчальний процес з дисципліни «Проектування інформаційно-керуючих пристроїв поліграфічного устаткування».

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Инструкция по организации контроля качества полуфабрикатов и готовой печатной продукции. — М., 1951. — 144 с.
2. Казьмірович О. Р., Казьмірович Р. В. Автоматизація та підвищення точності нарізання напівфабрикатів для шкіргалантерейних виробів // Наук.-техн. конф. проф.-викл. складу : тези доп. — Львів : УАД, 2014. — С.102.
3. Казьмірович Р. В. До питання створення АСУ ТП підготовки паперу для друку / Р. В. Казьмірович, О. Р. Казьмірович // Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем управління організаційно-технічними комплексами : матер. міжнар. наук.-техн. конф. : 26-27 листопада 2009 р. — К. : НУХТ, 2009. — С. 46.
4. Казьмірович Р. В. Математичне забезпечення АСУ ТП підготовки паперу для друку / Р. В. Казьмірович, О. Р. Казьмірович // Комп'ютерні технології друкарства. — 2009. — № 22. — С. 3–11.

5. Микроэлектронные устройства в системах управления станками ; под. ред. С. Г. Синичкина. — М.: Машиностроение, 1983. — 120 с., ил.
6. Микросхемы интегральные полупроводниковые серия К511. Руководство по применению. Отраслевой стандарт ОСТ II 6К 340.015-77. — М., 1976. — 177 с.
7. Казьмірович Р. В., Казьмірович О. Р. Розвиток науково-технічного забезпечення регіонального кластера «Папір та поліграфія» // Наук.-техн. конф. проф.-викл. складу : тези доп. — Львів: УАД, 2015. — С. 104.

#### REFERENCES

1. *Instrukcija po organizaciji kontrolja kachestva polufabrikatov i gotovoj pechatnoj produkcii.* (1951), 144 s. Moscow. (in Russian)
2. Kazmirovych R. V., Kazmirovych O. R. (2014), *Avtomatyzatsiia ta pidvyshchennia tochnosti narizannia napivfabrykativ dlia shkirhalantereinykh vyrobiv* // Nauk.-tekhn. konf. Tezy dop. Lviv: UAD, S.102. (in Ukrainian)
3. Kazmirovych R. V., Kazmirovych O. R. (2009). *Do pytannia stvorennia ASU TP pidhotovky paperu dlia druku* / R. V. Kazmirovych, O. R. Kazmirovych // Suchasni metody, informatsiine, prohramne ta tekhnichne zabezpechennia system upravlinnia orhanizatsiino-tekhnichnymy kompleksamy: mater. mizhnar. nauk.-tekhn. konf.: 26-27 lystopada 2009 r. K.: NUKhT, 2009. S. 46 (in Ukrainian)
4. Kazmirovych R. V., Kazmirovych O. R. (2009), *Matematychnе zabezpechennia ASU TP pidhotovky paperu dlia druku* / R. V. Kazmirovych, O. R. Kazmirovych // Kompiuterni tekhnolohii drukarstva. Lviv : UAD, № 22. S. 3–11. (in Ukrainian)
5. *Mikrojelektronnye ustrojstva v sistemah upravlenija stankami* (1983) / Pod. red. S.G.Sinichkina, Mashinostroenie, Moscow. 120 s., il. (in Russian)
6. *Mikroschemy integral'nye poluprovodnikovye serija K511.* (1976) Rukovodstvo po primeneniju. Otrasevoj standart OST II 6K 340.015-77. Moscow. 177 s. (in Russian)
7. Kazmirovych R. V., Kazmirovych O. R. (2015), *Rozvytok naukovo-tekhnichnoho zabezpechennia rehionalnoho klastera «Papir ta polihrafii»* // Nauk.-tekhn. konf.: Tezy dop., Lviv, s. 104. (in Ukrainian)

#### DEVICE OF NUMERICAL CONTROL INSTALLATION FOR CUTTING INTO STRIPS OF LEATHER MATERIALS ROLLS

O. R. Kazmirovych, B. V. Durniak, R. V. Kazmirovych

*Ukrainian Academy of Printing,  
19, Pidholosko St., Lviv, 79020, Ukraine  
kazmoleh@gmail.com*

*The work is devoted to the questions of the development of the means of automation of technological processes of semi-products cutting for leather products, which will improve the performance and accuracy of their production and thus significantly increase the level of waste of valuable leather materials. The main target operations for management training of the semi leather features are formed as an important component of automated control system in the preparation processes in segmented production.*

**Keywords:** *leather materials, numerical control system, roller cutters, automation, accuracy, semi-finished calculation, stepper engine, logical elements.*

*Стаття надійшла до редакції 21.08.2015.*

*Received 21.08.2015.*