

УДК 004.942

*С. Я. Пікневич, В. Б. Репета, В. М. Сеньківський*  
*Українська академія друкарства*

**БАГАТОРІВНЕВА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ  
НАНЕСЕННЯ НА ЕТИКЕТКУ ТАКТИЛЬНИХ ШРИФТІВ  
ТА ЗНАКІВ ТРАФАРЕТНИМИ УФ-ЛАКАМИ**

*Створено багаторівневу модель факторів, упорядкованих за важливістю впливу на технологічний процес нанесення тактильних шрифтів і знаків трафаретним способом друку.*

*Ключові слова: орієнтований граф, ітераційний аналіз, бінарна матриця досяжності, трафаретний спосіб друку, УФ-лак.*

За прогнозами компанії Smithers Pira світовий ринок виробництва етикеткової продукції до 2017 року може досягти 43,4 млрд доларів США, отож з урахуванням обсягів виробництва 2012 р. у середньому щорічний приріст буде складати приблизно 4% [3]. Зростання ринку етикетки можна пояснити тим, що упродовж останніх років спостерігається збільшення ролі соціально-економічних чинників, розробляються нові технології й матеріали, з'являються новітні споживчі тенденції. Саме тенденції, що намітилися, дають поштовх, окрім іншого, до розвитку поліграфічної промисловості, і за аналізом тієї ж компанії прогнозується збільшення випуску етикетки флексографічним та цифровим способами друку. Тенденція зниження застосування трафаретного друку дещо вирівнюється при комбінуванні ротаційного трафаретного друку з флексографією, адже завдяки цьому флексографічним відбиткам надаються нові якості. З допомогою такого комбінування на етикетковій продукції при нанесенні УФ-лаків можна створювати рельєфні фактурні рисунки, а також наносити тактильні шрифти і знаки для людей з вадами зору.

Технологічний процес трафаретного друку, як і будь-який інший, — це система, яку складає сукупність елементів, певним чином зв'язаних між собою. Важливим для системного аналізу є визначення структури системи, тобто сукупності зв'язків між її елементами, що відображають їх взаємодію. Для цього можна застосувати загальний опис, який дозволяє визначити в найзагальніших поняттях її складові елементи і добре відтворюється на базі теорії графів [2].

У роботі [1] проведено аналіз технологічного процесу трафаретного нанесення тактильних шрифтів і знаків та визначено фактори, від впливу яких залежать якісні геометричні показники їх елементів. Сукупність таких факторів становить деяку множину  $F = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ . Виберемо з цієї сукупності підмножину  $F_1 \in F$  найбільш суттєвих, надамо їм мнемонічну назву:

- $f_1$  — поверхнева енергія задрукованого матеріалу (ПЕ);
- $f_2$  — поверхневий натяг УФ-лакової композиції (ПН);

- $f_3$  — в'язкість УФ-лакової композиції (ВЛ);  
 $f_4$  — характеристика графетної форми (ТФ);  
 $f_5$  — вбирна здатність задрукованого матеріалу (ВЗ);  
 $f_6$  — температура УФ-лакової композиції (ТЛ);  
 $f_7$  — розтікання УФ-лакової композиції (РЛ);  
 $f_8$  — параметри друкарського контакту (ТП);  
 $f_9$  — швидкість друкування (ШВ).

Підмножину вибраних факторів та можливі взаємозв'язки між ними подамо у вигляді орієнтовного графа (рис. 1).

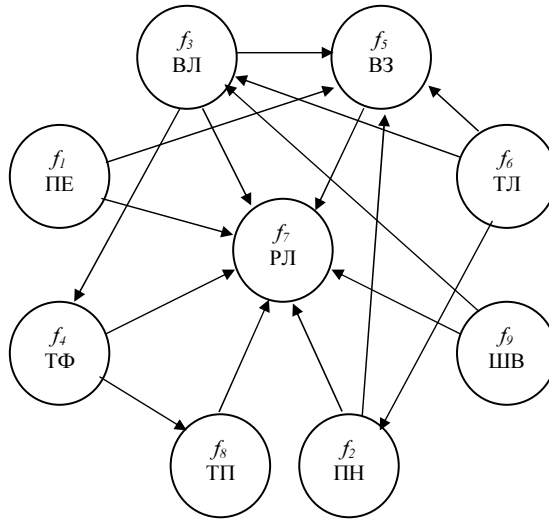


Рис. 1. Граф зв'язків між факторами

На основі наведеного графа сформуємо бінарну матрицю досяжності з урахуванням умови:  $(I+V)^{n-1} \leq (I+V)^n = (I+V)^n + I$ . Побудова такої матриці зводиться до заповнення таблиці, у якій елементи бінарної системи визначаються наступним чином:

$$v_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{якщо з вершини } i \text{ можна потрапити у вершину } j \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases}$$

	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$	$f_7$	$f_8$	$f_9$
$f_1$	1	0	0	0	1	0	1	0	0
$f_2$	0	1	0	0	1	0	1	0	0
$f_3$	0	0	1	1	1	0	1	1	0
$f_4$	0	0	0	1	0	0	1	1	0
$f_5$	0	0	0	0	1	0	1	0	0
$f_6$	0	1	1	1	1	1	1	1	0
$f_7$	0	0	0	0	0	0	1	0	0
$f_8$	0	0	0	0	0	0	1	1	0
$f_9$	0	0	1	1	1	0	1	1	1

Вершина  $f_j$  досягається з вершини  $f_i$ , якщо в орієнтовному графі (див. рис. 1) існує шлях, який приводить із вершини  $f_j$  до вершини  $f_i$  (у такому випадку вершина вважається досягнутою). Нехай підмножина таких вершин  $R(f_i)$ , а вершина  $f_j$  є попередницею вершини  $f_i$  при досягненні  $f_i$  з вершини  $f_j$ . Підмножину вершин попередниць позначимо як  $P(f_i)$  [1]. Перетин підмножин досягнутих вершин і вершин-попередниць позначимо як

$$R(f_i) \cap P(f_i) = R(f_i).$$

Вершини такої підмножини не досягаються з вершин множини  $F_1$ , що залишилися, і вона визначає деякий рівень пріоритетності дії факторів, які відповідають таким вершинам. При цьому має виконуватися додаткова умова:  $P(f_i) = R(f_i)$ .

При виконанні вищенаведених дій отримуємо перший рівень ієрархії факторів. Для його визначення будуємо табл. 1, з якої випливає, що підмножина  $R(f_i)$  — це номери одиничних елементів відповідних рядків матриці досяжності, підмножина  $P(f_i)$  — номери одиничних елементів стовпців матриці, а підмножина — логічний перетин елементів підмножин  $R(f_i)$  і  $P(f_i)$ .

Таблиця 1

## Ітераційний аналіз бінарної матриці досяжності

$i$	$S(f_i)$	$P(f_i)$	$S(f_i) \cap P(f_i)$
1	1, 5, 7	1	1
2	2, 7	2, 6	2
3	3, 4, 5, 7	3, 6, 9	3
4	4, 5, 7, 8	3, 4, 6, 9	4
5	5, 7	1, 2, 3, 5, 6, 9	5
6	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	6	6
7	7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	7
8	7, 9	4, 6, 8, 9	8
9	3, 4, 5, 7, 8, 9	9	9

Рівність  $P(f_i)=R(f_i)$ , тобто збіжність номерів факторів у першому, шостому і дев'ятому рядках, виконується для факторів  $f_1$  (поверхнева енергія задрукованого матеріалу),  $f_6$  (температура УФ-лакової композиції) та  $f_9$  (швидкість друкування), які й будуть факторами першого рівня нашої моделі.

Відповідно до методу структурування з таблиці вилучаємо рядки з номерами 1, 6, 9 і викреслюємо цифри 1, 6, 9 з усіх решти рядків. Як результат одержуємо табл. 2, яку використовуємо для визначення другого рівня ієрархії. При цьому рівність  $P(f_i)=R(f_i)$  виконується для факторів  $f_2$  (в'язкість УФ-лаку) і  $f_3$  (поверхневий натяг УФ-лаку) — другий рівень ієрархії.

Дотримуючись попереднього алгоритму проведення дій, одержуємо для третього рівня фактори  $f_5, f_4$ , для четвертого рівня —  $f_8$ , а для п'ятого —  $f_7$ .

Таблиця 2

## Другий ітераційний аналіз бінарної матриці досяжності

$i$	$S(f_i)$	$P(f_i)$	$S(f_i) \cap P(f_i)$
2	2, 7	2	2
3	3, 4, 5, 7	3	3
4	4, 7, 8	3, 4	4
5	5, 7	2, 3, 5	5
7	7	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8	7
8	7, 8	4, 6, 8	8

За результатами здійсненого аналізу побудовано модель факторів впливу на процес нанесення тактильних шрифтів і знаків трафаретними УФ-лаками (рис. 2).

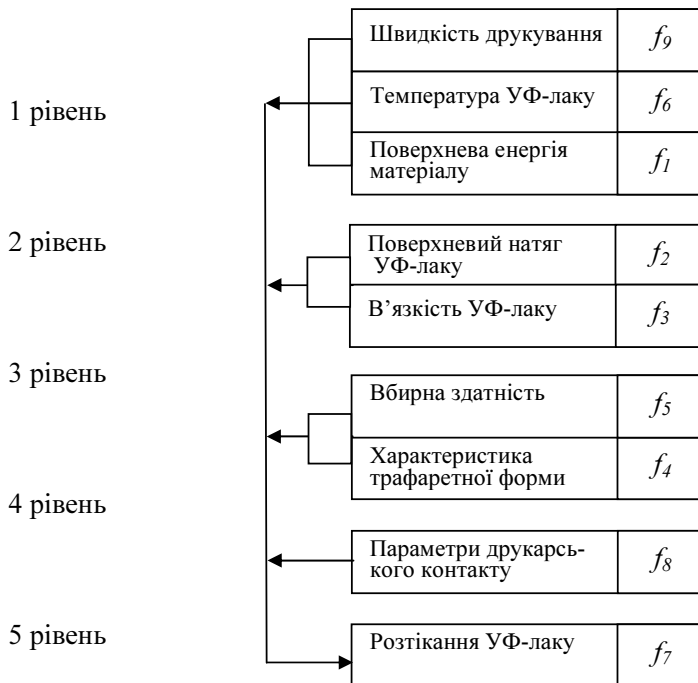


Рис. 2. Багаторівнева модель факторів впливу на процес нанесення тактильних шрифтів і знаків трафаретними УФ-лаками

Отже, проведені дії з елементами орієнтованого графа дозволили одержати багаторівневу структуровану модель, яка виявляє пріоритетність впливу факторів на технологічний процес трафаретного друку тактильних шрифтів і знаків УФ-лаковими композиціями.

Розроблена модель дає можливість оптимізувати технологічний процес трафаретного способу нанесення УФ-лакових композицій і розробити автоматизовану систему контролю та керування геометричними параметрами тактильних елементів у процесі друкування.

1. Пікневич С. Фактори якості нанесення тактильних шрифтів та знаків трафаретними УФ-лаковими композиціями / С. Пікневич, В. Репета // Комп'ютерні технології друкарства : зб. наук. праць. — Львів : УАД, 2013. — № 30. 2. Саати Т. Принятие решений (Метод анализа иерархий) / Т. Саати. — М. : Радио и связь, 1993. — 278 с. 3. Global Labels and Release Liners to reach \$43.4 billion by 2017 [Електронний ресурс]. — [25 April 2013]. — Режим доступу : <https://www.smitherspira.com/market-reports/global-labels-and-release-liners-to-reach-43-4-billion-by-2017.aspx>. — [Загол. з екрана].

### **МНОГОУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ НА ЭТИКЕТКУ ТАКТИЛЬНЫХ ШРИФТОВ И ЗНАКОВ ТРАФАРЕТНЫМИ УФ-ЛАКАМИ**

*Создана многоуровневая модель факторов, упорядоченных по важности влияния на технологический процесс нанесения тактильных шрифтов и знаков трафаретным способом печати.*

### **A MODEL OF THE PROCESS OF SCREEN PRINTING UV-VARNISH OF APPLYING TACTILE FONTS AND SIGNS ON LABEL**

*A model of the hierarchy of the factors ranked by the importance of impact on the screen printing process of coating tactile fonts and signs.*

УДК 655.3:681.5

***Р. В. Казьмірович, О. Р. Казьмірович***

*Українська академія друкарства*

### **ВИБІР ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ ПОХИБОК СУМІЩЕННЯ ФАРБ НА АРКУШЕВИХ ДРУКАРСЬКИХ МАШИНАХ ЗА ТОЧНІСНИМИ ЗАКОНОМІРНОСТЯМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ**

*Здійснено аналіз та уточнено закон розподілу похибок суміщення фарб на аркушевих друкарських машинах за точнісними закономірностями технологічного процесу.*

***Ключові слова: точність, суміщення фарб, аркушеві друкарські машини, розподіл похибок суміщення фарб.***

На поліграфічних підприємствах часто необхідно вирішувати питання, пов'язані з оцінкою технологічних параметрів роботи аркушевих друкарських машин (АДМ). Така потреба виникає при встановленні нового обладнання,