

УДК 686.1.023.2

В. М. Сеньківський, Ю. І. Петрів

Українська академія друкарства

**СИНТЕЗ МОДЕЛІ ФАКТОРІВ
ЯКОСТІ ФАЛЬЦЮВАННЯ ОБКЛАДИНОК
У ВКЛАДАЛЬНО-ШВЕЙНО-РІЗАЛЬНИХ АГРЕГАТАХ**

Застосовано метод ранжування для синтезування багаторівневої моделі пріоритетного впливу факторів на процес фальцювання обкладинок малооб'ємних книжкових видань.

Ключові слова: *фактор, ієрархія, модель, ранжування, граф, якість фальцювання, малооб'ємні книжкові блоки, вкладально-швейно-різальний агрегат*

Одним із етапів виготовлення малооб'ємних книжкових видань є фальцювання обкладинок. Якість процесу фальцювання впливає на надійність і продуктивність роботи вкладально-швейно-різальних агрегатів, а в кінцевому рахунку — на зручність читання, довговічність і товарний вигляд видання. Добротність фальцювання обкладинки залежить від багатьох чинників, міра важливості кожного з яких визначає вагу фактора або ступінь його впливу на остаточний результат та уможливує прогнозування якості продукції. Беручи до уваги вищесказане, важливим завданням є ранжування факторів, або упорядкування їх за ступенем впливу на результат фальцювання, та синтез відповідної багаторівневої моделі факторів якості фальцювання.

Підставою для вирішення цього завдання служить виокремлена множина факторів [1–4, 7, 9], а саме: f_1 — величина зазору між фальцваликами; f_2 — товщина паперу; f_3 — щільність паперу; f_4 — напрям волокон паперу; f_5 — зольність паперу; f_6 — вологість паперу; f_7 — число фальців; f_8 — швидкість роботи ВШРА; f_9 — варіант фальцювання; f_{10} — електризація паперу; f_{11} — кваліфікація оператора.

З допомогою методу попарних порівнянь здійснюється перехід від описових значень терм-множин до їх формалізованого подання. При цьому методі використовується шкала відносної важливості об'єктів та побудована на її підставі матриця попарних порівнянь. Основою для побудови матриці служить експертне оцінювання попарних переважаючих впливів між факторами аналізованого процесу, що відображається вихідним графом. Для процесу фальцювання обкладинки на ВШРА подамо вихідний граф зв'язків на рис. 1.

Лінгвістична інформація перетворюється у числові дані завдяки нормалізованим ваговим значенням факторів, отриманих у процесі опрацювання матриці попарних порівнянь.

Отже, дана методика розв'язання поставленого завдання містить певні етапи [8]: виокремлення множини факторів, дотичних до процесу фальцювання

обкладинки; утворення вихідного графа зв'язків між ними; здійснення ітераційних процедур над матрицею досяжності та синтез ієрархічної моделі факторів процесу фальцювання; оптимізація ієрархічної моделі факторів пріоритетного впливу на прогнозування якості фальцювання.

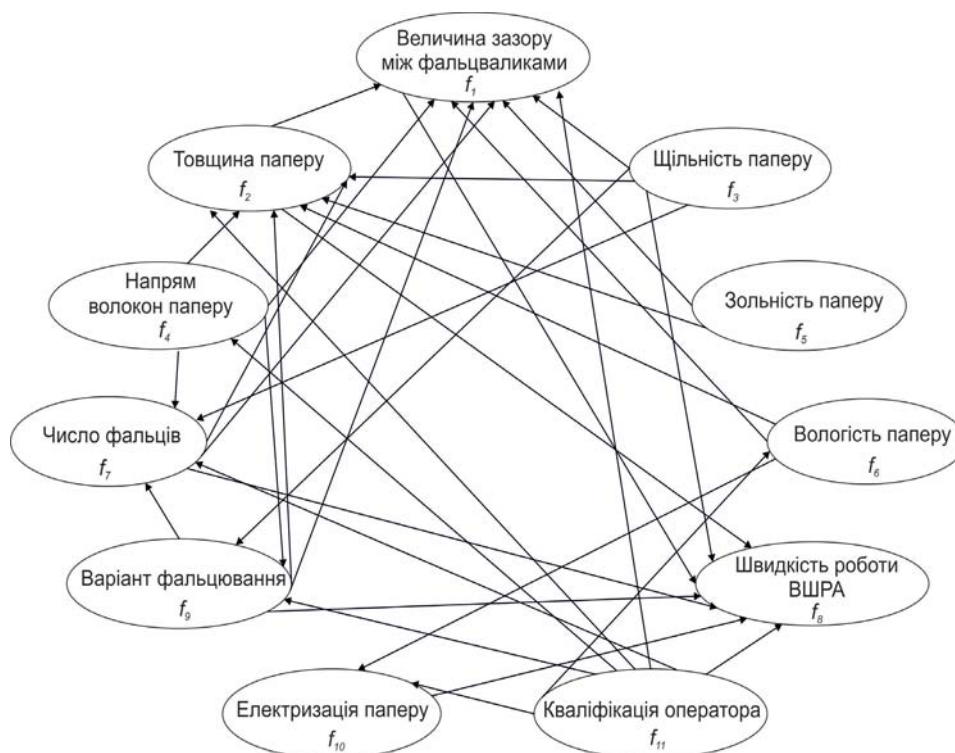


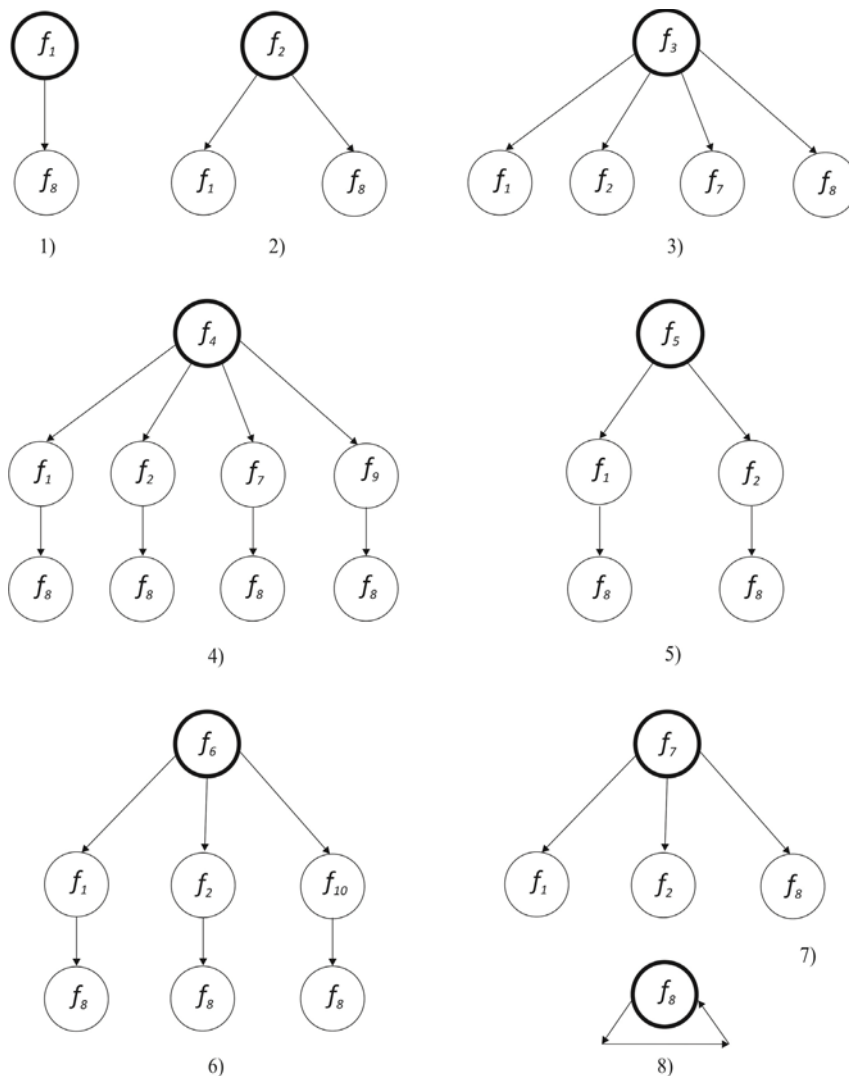
Рис. 1. Вихідний граф зв'язків між факторами процесу фальцювання обкладинки на ВШРА

Як показав досвід застосування вказаної методології, метод структування відношень [5], на підставі якого побудовано математичну модель [6], у якій синтез здійснюється з використанням матриць залежності та досяжності, має певні недоліки. Зупинимось на них детальніше.

Відомо, що матриця досяжності містить як прямі попарні впливи та залежності між факторами, так і непрямі, або опосередковані, тобто такі, які переходять через інший фактор. Ці два типи впливів за суттю чи вагою не відрізняються між собою, оскільки ідентифікуються в матриці однаково, а саме одиницею. Відповідно, це призводить до того, що два фактори розміщуються на одному рівні ієрархії та мають однакові показники стосовно кількостей впливів та залежностей, хоча згідно з вихідним графом один із таких факторів впливає на інший. Таким чином, фактори, які мають обидва види впливів у вихідній графічній моделі, необгрунтовано отримують додатковий ваговий бонус, що також веде до неадекватності синтезованої моделі.

Для уникнення вказаного протиріччя розроблено метод, який враховує не тільки число залежностей між факторами, а й розрізняє їх типи через надання різної експертної ваги кожному з них. Використаємо його для ранжування факторів, які впливають на якість реалізації процесу фальцювання обкладинок на вкладально-швейно-різальному агрегаті. Результат ранжування послужить основою для побудови багаторівневої моделі факторів фальцювання.

На підставі вихідного графа (див. рис. 1) для кожного з факторів будемо ієрархічні дерева їх зв'язків з іншими факторами, враховуючи впливи обох типів — прями та опосередковані, тобто непрямі, які переходять через інший фактор (рис. 2).



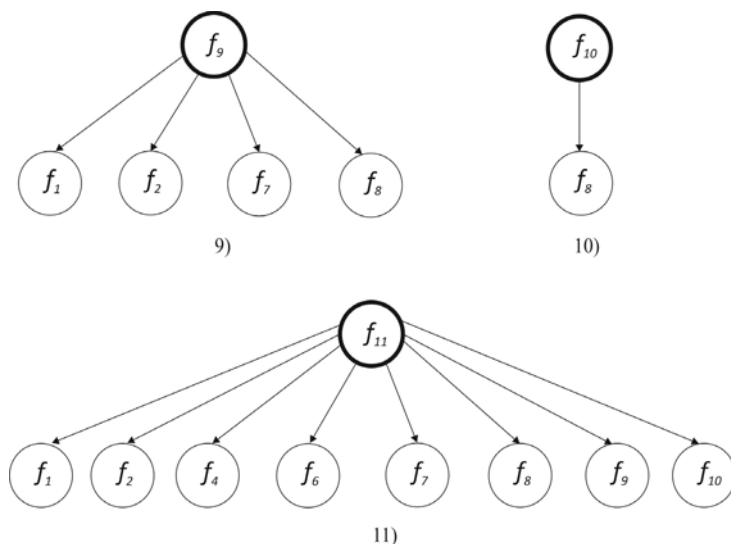


Рис. 2. Графи багаторівневих ієрархічних зв'язків між факторами

Використовуючи графи багаторівневих ієрархічних зв'язків, будемо видозмінену схему подання зв'язків між факторами фальцювання, сформувавши табл. 1, у якій, крім номера графа, наводимо напрями прямих впливів кожного з факторів та шляхи залежностей від інших факторів.

Проведемо розрахунок сумарних вагових значень прямого та опосередкованого впливів факторів і їх інтегральної залежності від інших факторів. Для цього введемо відповідні позначення.

Нехай k_{ij} — кількість впливів ($i = 1$ — прямих, $i = 2$ — опосередкованих) чи залежностей ($i = 3$ — прямих; $i = 4$ — опосередкованих) для j -го фактора ($j = 1, \dots, n$); w_i — вага i -го типу, а саме: $w_1 = 10$, $w_2 = 5$, $w_3 = -10$, $w_4 = -5$ умовних одиниць. Сумарні вагові величини позначимо через S_{ij} .

Остаточно отримаємо такі розрахункові формули:

$$S_{ij} = k_{ij} \cdot w_i (i = 1, 2, 4; j = 1, \dots, n), \quad (1)$$

де n — номер фактора.

Для конкретного вихідного графа зв'язків між факторами процесу фальцювання обкладинки на ВШРА з урахуванням (1) матимемо:

$$S_{ij} = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^{11} k_{ij} \cdot w_i. \quad (2)$$

Зрозуміло, за відсутності для довільного фактора одного з типів зв'язків відповідне йому значення k_{ij} у виразі (2) дорівнюватиме нулю. Наведена формула служить підставою для отримання вагових значень ранжування факторів з урахуванням різних типів зв'язків між ними (табл. 2).

Для побудови табл. 1 використано дані рис. 1. При цьому в колонці «Напрямок впливу» для кожного з факторів вибираємо прямі впливи, кількість яких фіксуємо коефіцієнтом k_{1j} . Колонка «Шляхи залежності» забезпечує аналогічним чином отримання коефіцієнта k_{3j} . Комбіноване врахування непрямих зв'язків факторів (тобто вплив чи залежність через інші фактори) дає коефіцієнти k_{2j} та k_{4j} .

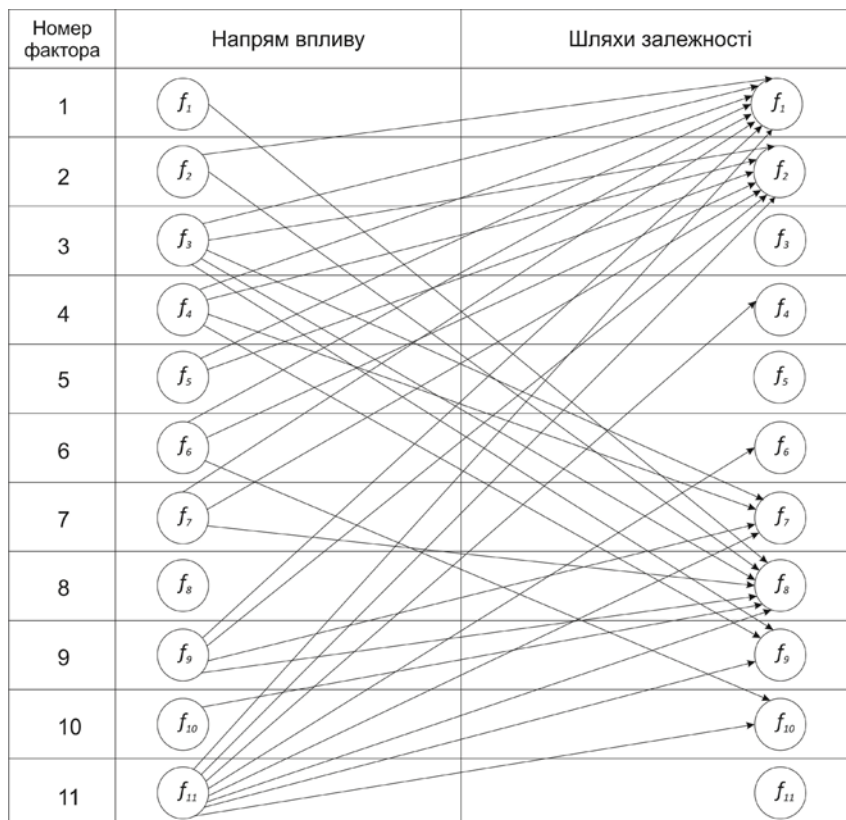
Слід зауважити, що $S_{3j} < 0$ та $S_{4j} < 0$, оскільки згідно з заданими вихідними умовами $w_3 < 0$, $w_4 < 0$. Отож для приведення сумарних вагових значень трансформуємо формулу (2) до вигляду:

$$S_{Fj} = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^{11} k_{ij} w_i + \max |S_{3j}| + \max |S_{4j}| \quad (3)$$

Остаточно отримаємо табл. 2 для встановлення рангів факторів.

Таблиця 1

Видозмінена схема подання зв'язків між факторами



Таблиця 2

Розрахункові дані ранжування факторів друкарського процесу

Номер фактора j	k_{1j}	k_{2j}	k_{3j}	k_{4j}	S_{1j}	S_{2j}	S_{3j}	S_{4j}	S_{Fj}	Ранг фактора
1	1	0	8	0	10	0	-80	0	25	8
2	2	0	7	0	20	0	-70	0	45	7
3	5	0	0	0	50	0	0	0	145	2
4	4	1	1	0	40	5	-10	0	130	3
5	2	1	0	0	20	5	0	0	120	4
6	3	1	1	0	30	5	-10	0	120	4
7	3	0	4	0	30	0	-40	0	85	6
8	0	0	7	3	0	0	-70	-15	10	9
9	4	0	3	0	40	0	-30	0	105	5
10	1	0	2	0	10	0	-20	0	85	6
11	8	0	0	0	80	0	0	0	175	1

Як видно з наведеної таблиці, $\max|S_{3j}|=80$, $\max|S_{4j}|=15$. Ці величини додаються до суми значень колонок S_{1j} , S_{2j} , S_{3j} та S_{4j} , у результаті чого отримуємо остаточну вагу фактора, яка служить підставою для встановлення його рангу — рівня пріоритетності впливу на процес фальцювання обкладинок на ВШРА. Фактори з однаковими підсумковими ваговими значеннями відносимо до одного рівня ранжування.

Використовуючи дані колонки «Ранг фактора», будемо багаторівневу модель пріоритетного впливу виокремлених факторів на якість фальцювання обкладинок малооб'ємних книжкових видань (рис. 3).

У підсумку застосування методу ранжування забезпечило синтез багаторівневої моделі факторів впливу на якість процесу фальцювання обкладинок на вкладально-швейно-різальному агрегаті. Отриманий результат буде використано для побудови матриці попарних порівнянь факторів з наступною оптимізацією їх вагових значень та побудованої моделі.

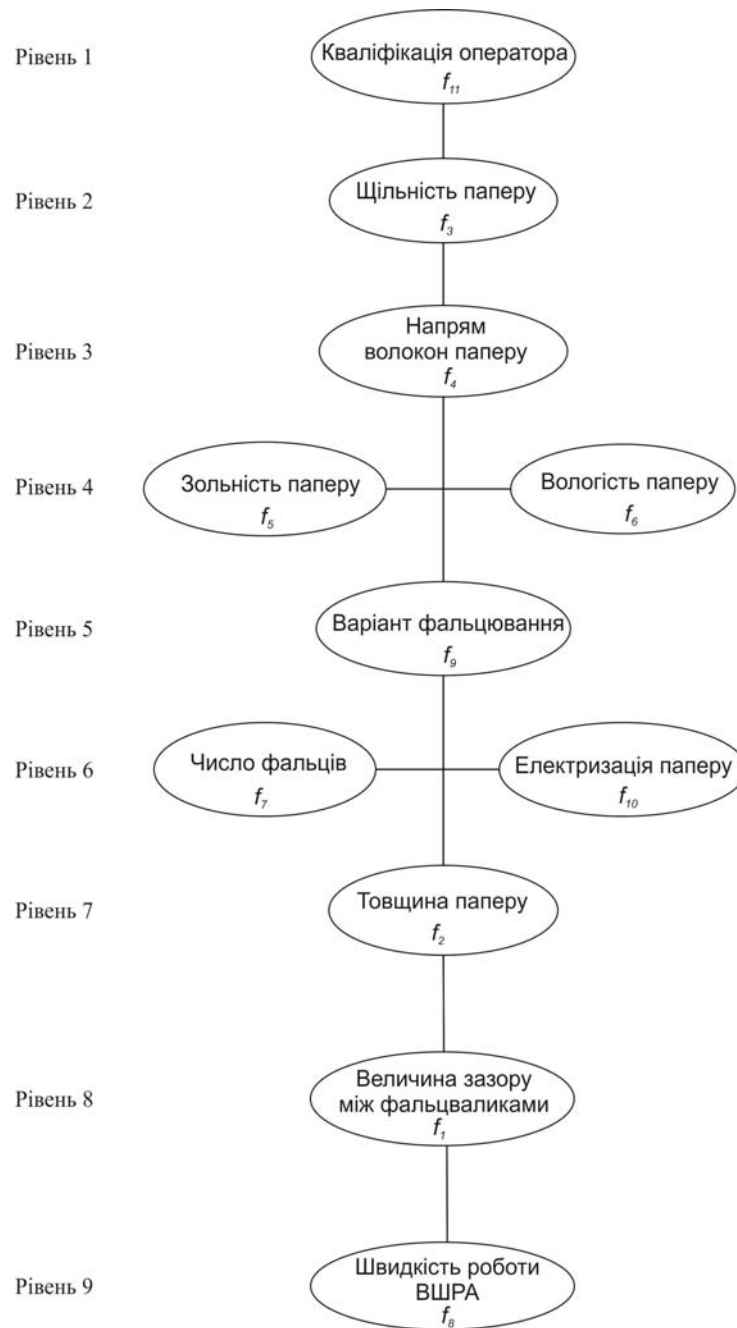


Рис. 3. Модель пріоритетного впливу факторів на якість фальцювання обкладинок на ВШРА

1. Воробьев Д. В. Технология послепечатных процессов [Электронный ресурс]. — Раздел 7 : Факторы, влияющие на производительность комплектовки / Д. В. Воробьев. — М. : МГУП. — (Центр дистанционного образования). — Режим доступа : <http://hi-edu.ru/e-books/xbook281/01/part-007.htm#i1095> 2. Економічна енциклопедія : [у трьох томах] / редкол.: С. В. Мочерний (відп. ред.) та ін. — К. : Видавничий центр «Академія», 2000. — Т. 1. — 864 с. 3. Карпенко В.С. Практика фальцовки: от спуска полос до готовой продукции. Фальцевальные системы Heifelberg Finishing : навч. посіб. / Карпенко В.С., Шостачук Ю.А., Сысюк В.Г. и др. — К. : Техніка, 2001. — 240 с. 4. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства : [пер. с нем.] / Г. Киппхан. — М. : Моск. гос. ун-т печати, 2003. — 848 с. 5. Коллинз Г. Структурные методы разработки систем от стратегического планирования до тестирования : [пер. с англ.] / Г. Коллинз, Дж. Блей. — М. : Финансы и статистика, 1986. — 264 с. 6. Лямець В. І. Системний аналіз. Вступний курс / В. І. Лямець, А. Д. Тевяшев. — 2-ге вид., перероб та допов. — Х. : ХНУРЕ, 2004. — 448 с. 7. Маїк В. З. Технологія брошурувально-палітурних процесів : підруч. / В. З. Маїк ; за заг. ред. д-ра. техн. наук, проф. Е. Т. Лазаренка. — Львів : УАД, 2001. — 85 с. 8. Піх І. В. Інформаційні технології моделювання видавничих процесів : навч. посіб. / І. В. Піх, В. М. Сеньківський. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2013. — 220 с. 9. Хведчин Ю. Й. Брошурувально-палітурне устаткування : підруч. — Ч. I : Брошурувальне устаткування / Ю. Й. Хведчин. — Л. : ТеРус, 1999. — 306 с.

СИНТЕЗ МОДЕЛІ ФАКТОРОВ КАЧЕСТВА ФАЛЬЦОВКИ ОБЛОЖЕК НА ВКЛАДЧОНО-ШВЕЙНО-РЕЖУЩИХ АГРЕГАТАХ

Применен метод ранжирования для синтезирования многоуровневой модели приоритетного влияния факторов на процесс фальцовки обложек малообъемных книжных изданий.

SYNTHESIS THE MODEL OF QUALITY FACTORS FOR COVER FOLDING ON THE SADDLESTITCHER

Ranking method used for the synthesis of multilevel models of priority influence factors on the cover folding process of small volume books.

УДК 681.3:655.2

О. В. Воржева

Українська академія друкарства

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ ВИРОБНИЦТВА

Розглянуто методи автоматизованого проектування принципів схем технологічного процесу.

Ключові слова: *проектування технологічних процесів, технологічний банк даних, пошук рішень-аналогів, синтез різних варіантів технології*

Технологічна підготовка виробництва (ТПВ) полягає в забезпеченні технологічної готовності підприємства до випуску видання при дотриманні