

УДК 655.3+881.3+517(07)

В. М. Сеньківський, І. В. Піх, О. В. Мельников

Українська академія друкарства

МЕТОД РАНЖУВАННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ЯКІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Розробляється метод ранжування факторів, які впливають на якість процесу друкування накладу з використанням ієрархічного подання зв'язків між ними у вигляді графів та розрахунку відповідних вагових коефіцієнтів.

Фактор, якість, ранжування, ієрархія, модель, граф, ваговий коефіцієнт, процес, вплив, залежність

Друкування накладу є одним із завершальних етапів технологічного циклу підготування і випуску продукції (подальший виклад стосуватиметься книжкових видань). При цьому якість друкування, як і будь-якого іншого технологічного процесу, залежить від багатьох чинників — параметрів, чи більш узагальнено — факторів. Зрозуміло, що критерій важливості кожного з них визначає вагу фактора або ступінь його впливу на остаточний результат та уможливує прогнозування якості продукції. З огляду на вищесказане, важливим науково-прикладним завданням є ранжування факторів впливу на якість друкування накладу книжкових видань за ваговими показниками.

У працях українських [2–5; 10] та зарубіжних [1; 8; 12; 17–18] дослідників наведено та проаналізовано достатньо повний перелік параметрів та факторів, які мають відношення до друкарського процесу і впливають на його якість. Для пропонуваного нами дослідження будемо послуговуватися факторами, наведеними у праці [14], до яких належать: тип друкарської машини; тип друкарської форми; тип декеля; деформація декеля в зоні контакту з друкарською формою та в зоні друкарського контакту; тип паперу; інтенсивність та рівномірність подавання фарби; зволожувальний розчин; швидкість друкування, узгодженість між параметрами використовуваних матеріалів (мається на увазі взаємне погодження технологічних характеристик і параметрів друкарської форми, декеля, паперу фарби, зволожувального розчину).

Наведені вище чинники, які становлять основу друкарського процесу, описано множиною змінних. При цьому процедуру друкування накладу вважатимемо деякою функцією, аргументами якої, з огляду на попередній аналіз, будуть такі фактори: d_1 — тип друкарської машини (ТДМ); d_2 — тип друкарської форми (ТДФ); d_3 — тип декеля (ТДК); d_4 — тип паперу (ТПП); d_5 — подавання фарби (ПФБ); d_6 — зволожувальний розчин (ЗВР); d_7 — узгодженість між

параметрами (УЗП); d_8 — деформація декеля в зоні контакту з друкарською формою (ДДФ); d_9 — деформація декеля в зоні друкарського контакту (ДДК); d_{10} — швидкість друкування (ШВД).

Виокремлені фактори за назвами та суттю належать до лінгвістичних змінних, які в завданнях видавничо-поліграфічного напрямку можуть бути факторами та параметрами, що впливають на структуру книжкового видання, особливості верстання, якість друкування, специфіку післядрукарських процесів. Допустимі значення лінгвістичних змінних утворюють терм-множину, або нечітку множину, яка підпорядковується певним обмеженням [6; 13; 16]. Лінгвістичні невизначеності задають через лінгвістичні моделі, які ґрунтуються на теорії лінгвістичних змінних.

Перехід від описових значень терм-множини до їх формалізованого подання здійснюється методом попарних порівнянь, який використовує шкалу відносної важливості об'єктів та побудовану на її підставі матрицю попарних порівнянь. Основою для побудови матриці служить експертне оцінювання попарних переважаючих впливів між факторами аналізованого процесу. У результаті отримуємо нормалізовані вагові значення факторів, що вважаються наближеним розв'язанням завдання оптимізації синтезованих моделей. З їх допомогою лінгвістична інформація перетворюється у числові дані, які своєю чергою, забезпечують комп'ютерне опрацювання моделей, що стосуються проектування видань, їх композиційного оформлення на етапі додрукарського опрацювання, друкування та післядрукарського оформлення накладу, прогнозування якості книжкових видань.

У підсумку методологія розв'язання поставленого завдання, з огляду на її застосування до традиційних етапів технологічного процесу підготовки та випуску книжкових видань, містить такі узагальнені етапи [11, 14]:

- виокремлення множини факторів, дотичних до процесу друкування;
- утворення вихідного графа зв'язків між ними;
- реалізація ітераційних процедур над матрицею досяжності та синтез ієрархічної моделі факторів друкарського процесу;
- оптимізація ієрархічної моделі факторів пріоритетного впливу (через нормалізацію їх вагових значень) на прогнозування якості видання.

Водночас досвід застосування вказаної методології виявив деякі недоліки методу структурування відношень [7], на підставі якого побудовано математичну модель [9], у якій синтез ієрархії здійснюється з використанням матриць залежності та досяжності. До них належать такі хиби.

Матриця досяжності містить як прямі попарні впливи та залежності між факторами, так і непрямі, або опосередковані, тобто такі, що переходять через інший фактор. Обидва типи впливів ідентифікуються у матриці однаково, а саме одиницею, тобто за суттю чи вагою між собою не відрізняються. Це призводить до того, що аналіз та опрацювання бінарних елементів матриці досяжності з використанням ітераційних таблиць призводить до розміщення на одному рівні ієрархії двох факторів, що мають однакові показники стосов-

но кількостей впливів та залежностей, хоча згідно з вихідним графом, один з цих факторів впливає на інший. Так, фактори, що мають обидва види впливів у вихідній графічній моделі, необґрунтовано отримують додатковий ваговий бонус, що також призводить до неадекватності синтезованої моделі.

Для усунення вказаного протиріччя розроблено метод, який враховує не тільки кількості залежностей між факторами, але й розрізняє їх типи через надання різної експертної ваги кожному з них. Суть розробленого методу ранжування факторів, які впливають на якість реалізації технологічних процесів, розглянемо на прикладі технології плоского офсетного друку.

Для подальшого викладу модифікуємо вихідний граф зв'язків між факторами, що визначають якість процесу плоского офсетного друку, наведений у праці [15], відобразивши у вершинах графа повні назви факторів та змінивши напрями зв'язків між ними.

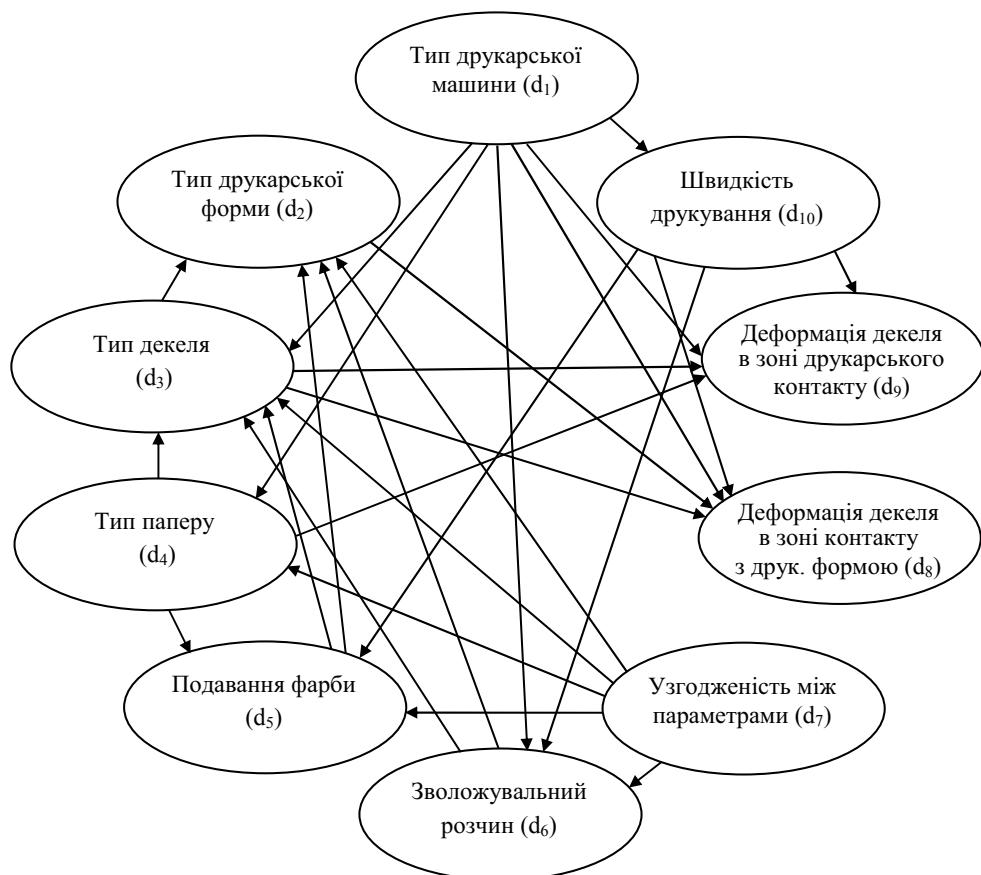
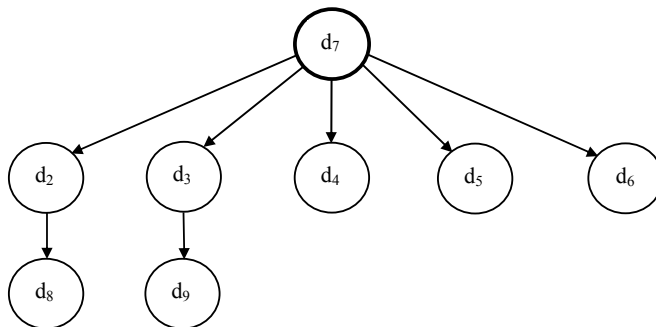
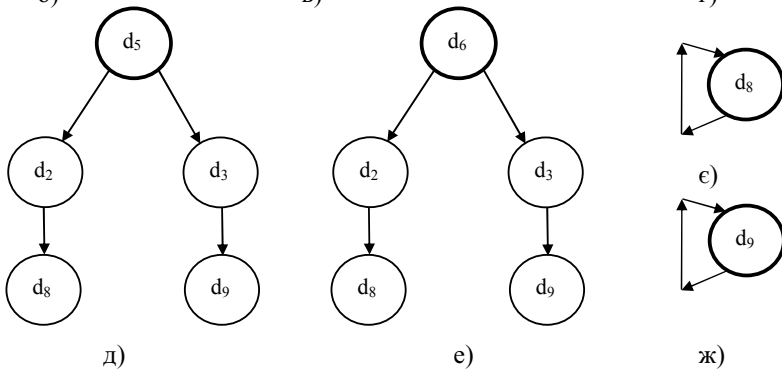
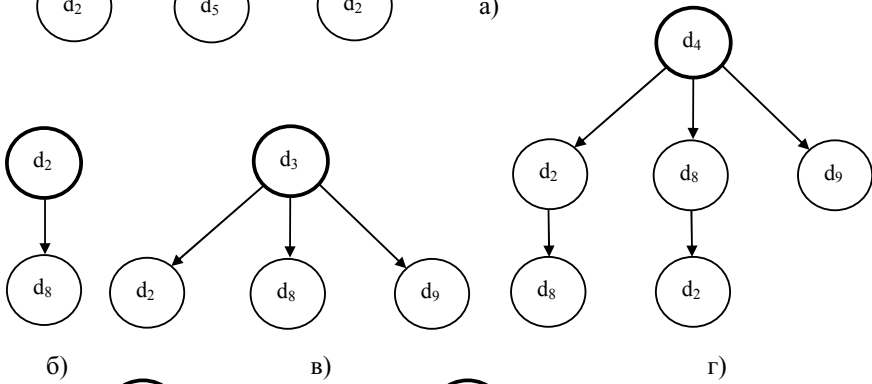
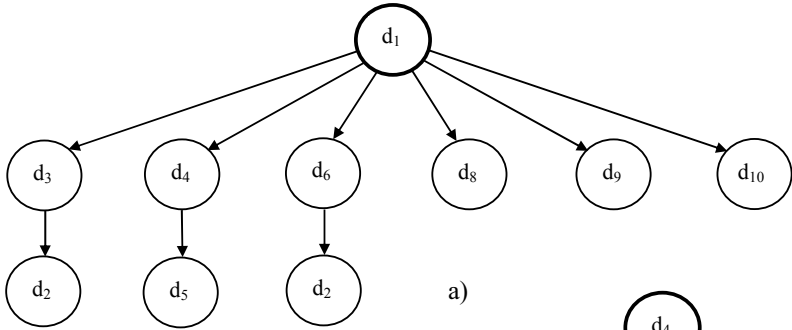


Рис. 1. Вихідний граф зв'язків між факторами друкування накладу плоским офсетним друком

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



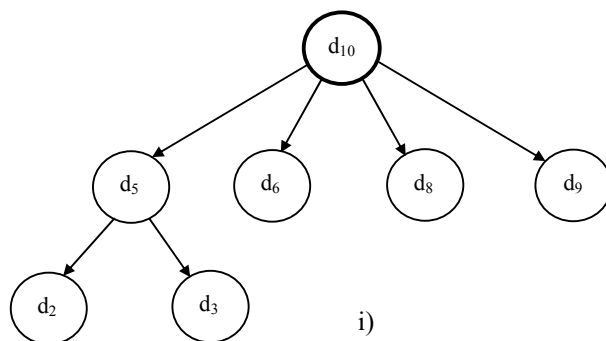


Рис. 2. Графи багаторівневих ієрархічних зв'язків для факторів плоского офсетного друку

Використовуючи графи (рис. 2), будемо видозмінену схему подання зв'язків між факторами друкарського процесу, сформувавши при цьому табл. 1, у якій, крім номера графа, наведено напрями прямих впливів кожного з факторів та шляхи залежностей від інших факторів.

Проведемо розрахунок сумарних вагових значень прямого та опосередкованого впливів факторів та їх інтегральної залежності від інших факторів. Для цього введемо такі 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. Для обчислень прийемо такі умовні значення для вагових коефіцієнтів в умовних одиницях: $w_1 = 10$, $w_2 = 5$, $w_3 = -10$, $w_4 = -5$. Сумарні вагові величини позначимо через S_{ij} .

Остаточно отримаємо такі розрахункові формули:

$$S_{ij} = k_{ij} \cdot w_i \quad (i = 1, 2, 3, 4; j = 1, \dots, n), \quad (1)$$

де n — номер фактора.

Для конкретного вихідного графа (рис. 1) з огляду на (1) матимемо:

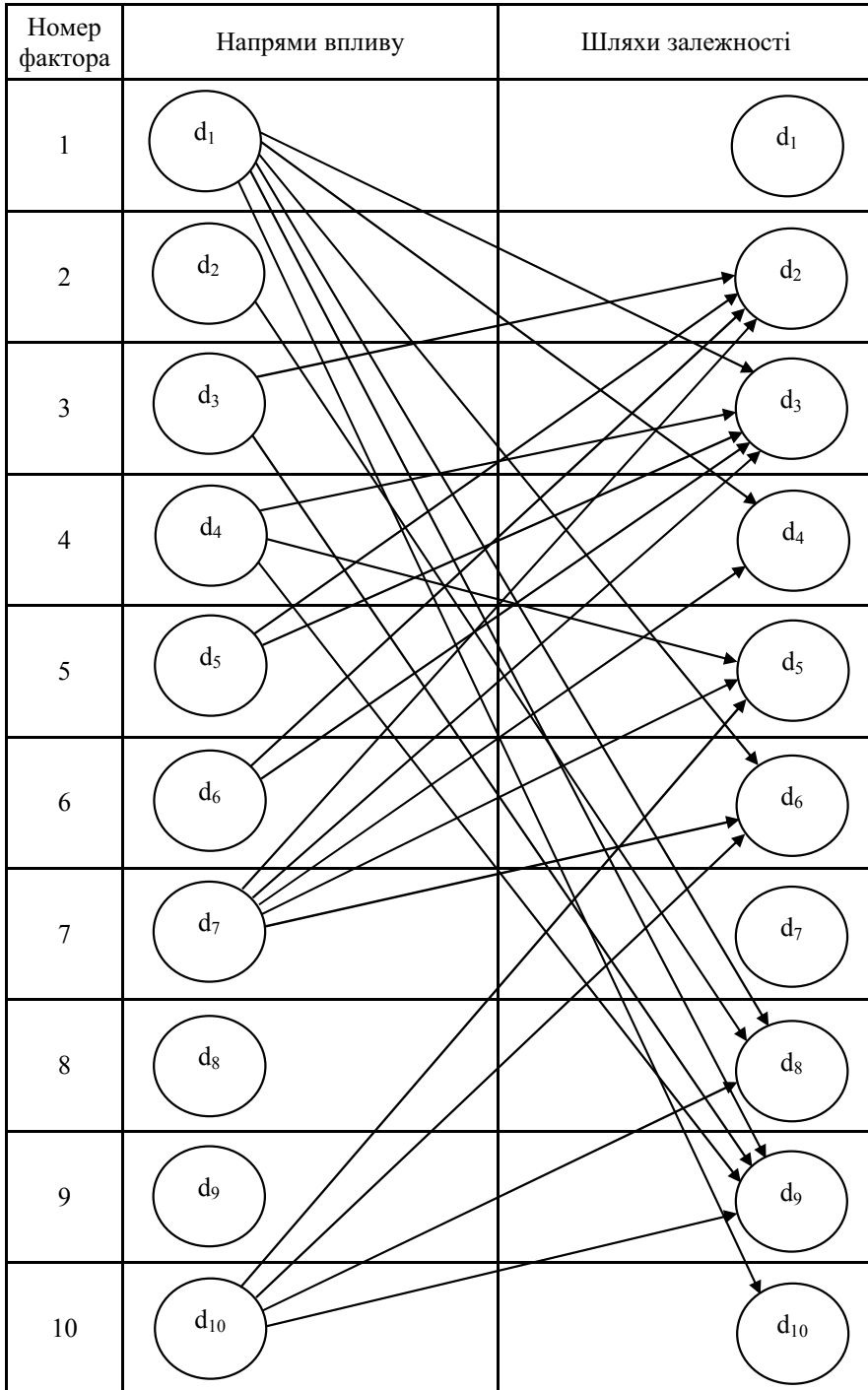
$$S_{ij} = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^{10} k_{ij} \cdot w_i. \quad (2)$$

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

Для побудови табл. 2 використано дані рис. 2 і табл. 1. При цьому у колонці «Напрями впливу» для кожного з факторів вибираємо прямі впливи, кількість яких фіксуємо коефіцієнтами k_{1j} . Колонка «Шляхи залежності» забезпечує подібним чином отримання коефіцієнтів k_{3j} . Комбіноване врахування непрямих впливів або залежностей фактора (тобто вплив чи залежність через інші фактори) зумовлює коефіцієнти k_{2j} та k_{4j} .

Таблиця 1

Видозмінена схема подання зв'язків між факторами



Слід зауважити, що $S_{3j} < 0$ і $S_{4j} < 0$, оскільки згідно із заданими вихідними умовами $w_3 < 0$ і $w_4 < 0$. Отож для приведення сумарних вагових значень факторів «до початку координат», тобто додатних значень, трансформуємо формулу (2) до такого вигляду:

$$S_{Fj} = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^{10} k_{ij} w_i + \max |S_{3j}| + \max |S_{4j}|. \quad (3)$$

Остаточно дістаємо табл. 2 для встановлення рангів факторів.

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 (Z_j)
1	6	2	0	0	60	10	0	0	140	10
2	1	0	4	3	10	0	-40	-15	25	3
3	3	0	5	1	30	0	-50	-5	45	4
4	3	2	2	0	30	10	-20	0	90	7
5	2	2	3	1	20	10	-30	-5	65	5
6	2	2	3	0	20	10	-30	0	70	6
7	5	2	0	0	50	10	0	0	130	9
8	0	0	4	4	0	0	-40	-20	10	1
9	0	0	4	3	0	0	-40	-15	15	2
10	4	2	1	0	40	10	-10	0	110	8

Як видно з наведеної таблиці, $\max |S_{3j}| = 50$; $\max |S_{4j}| = 20$. Вказані величини додаються у кожному з рядків до суми значень у колонках S_{1j} , S_{2j} , S_{3j} та S_{4j} . Остаточно отримуємо результуючу вагу фактора, яка є основою для встановлення рівня пріоритетності впливу на друкарський процес. Фактори з однаковими підсумковими ваговими значеннями належать до одного рівня ієрархії.

Використовуючи дані колонки «Ранг фактора» (табл. 2), будуємо модель пріоритетного впливу виокремлених факторів на якість книжкових видань, виготовлених способом плоского офсетного друку (рис. 3).

Отже, у результаті застосування розробленого методу ранжування, синтезовано модель факторів за пріоритетністю їх впливу на процес плоского офсетного друку, яка може бути використана для розрахунку альтернативних варіантів його реалізації.

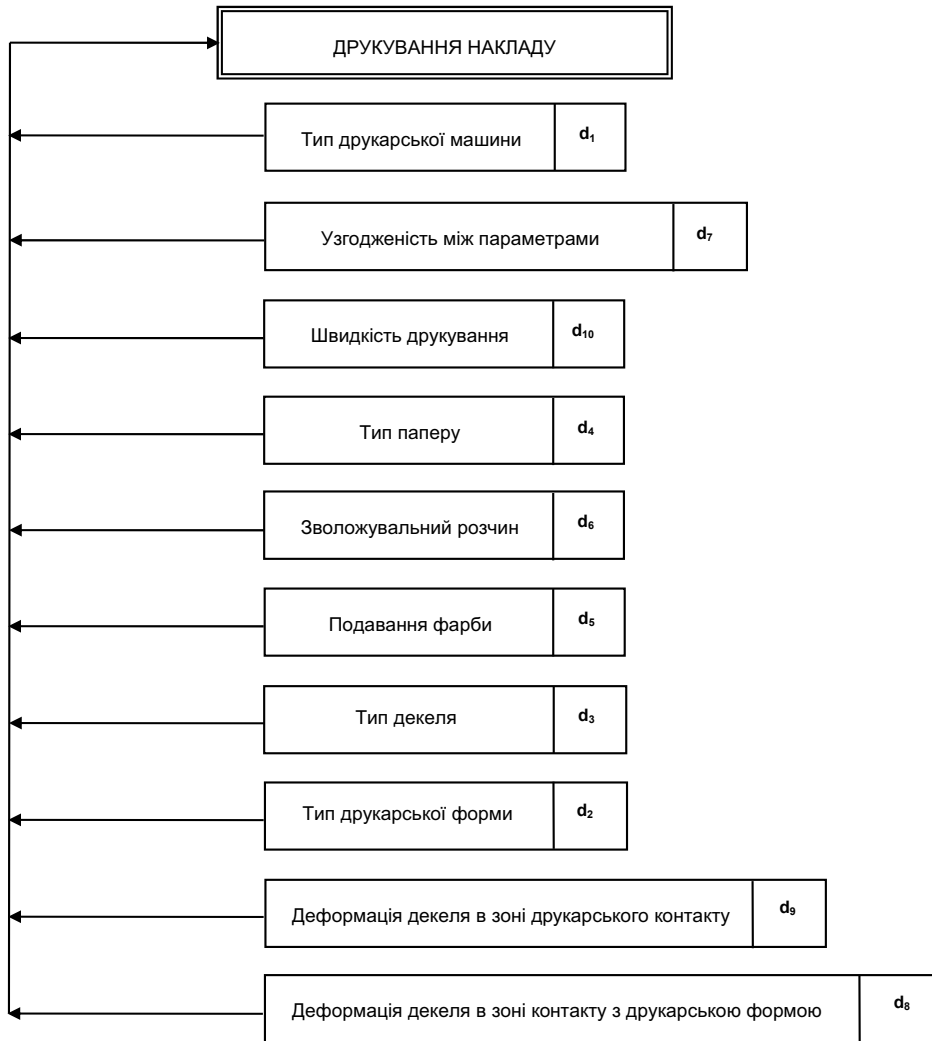


Рис. 3. Модель пріоритетного впливу факторів на якість друкування накладу

1. Александров Д. Современные средства повышения качества офсетной печати / Д. Александров. — СПб : Текст, 1998. — 76 с. 2. Гавенко С. Ф. Класифікація і оптимізація системи показників якості книжкової продукції / С. Ф. Гавенко // Полігр. і вид. справа. — 1997. — Вип. 32. — С. 109. 3. Гавенко С. Ф. Оцінка якості поліграфічної продукції: навч. посіб. / за ред. Е. Т. Лазаренка; С. Ф. Гавенко, О. В. Мельников. — Львів : Афіша, 2000. — 120 с. 4. Гавенко С. Системний аналіз і методи керування якістю книжкової продукції / С. Гавенко, І. Корнілов, В. Ничка. — Ужгород : Карпати, 1996. — 80 с. 5. Жидецький Ю. Ц. Поліграфічні матеріали: підруч. / Ю. Ц. Жидецький, О. В. Лазаренко, Н. Д. Лотошинська, В. З. Маїк, О. В. Мельников, Т. В. Олянишен, Ю. М. Румянцев, С. Є. Хаджинова, С. Якуцевич. — Львів: Афіша, 2001. — 328 с. 6. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. А. Заде. — М.: Мир, 1976. — 165 с. 7. 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. 8. Лихачев В. В. Основы

управления качеством печатной продукции: учеб. пособ. / В. В. Лихачев. — М. : МГУП, 1999. — 88 с. 9. Лямець В. І. Системний аналіз. Вступний курс. — 2-е вид., перероб. та допов. / В. І. Лямець, А. Д. Тевяшев. — Х. : ХНУРЕ, 2004. — 448 с. 10. Мельников О. В. Технологія плоского офсетного друку: підруч. / О. В. Мельников. — 2-е вид., випр. — Львів: Укр. акад. друкарства, 2007. — 388 с. 11. Піх І. В. Інформаційні технології моделювання видавничих процесів: навч. посіб. / І. В. Піх, В. М. Сеньківський. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2013. — 220 с. 12. Ромейков И. В. Графические искажения на оттисках офсетной печати / И. В. Ромейков, А. В. Владимиров // Научные тр. по печ. процессам. — 1975. — Ч. II. — С. 44–48. 13. Саати Т. Принятие решений (Метод анализа иерархий) / Т. Саати. — М. : Радио и связь, 1993. — 278 с. 14. Сеньківська Н. С. Ієрархія факторів друкарського процесу (на прикладі плоского офсетного друку) / Н. С. Сеньківська, О. В. Мельников, В. М. Сеньківський // Полігр. і вид. справа. — 2011. — № 1 (53). — С. 152–158. 15. Сеньківська Н. С. Синтез моделі факторів прогнозування якості процесу друкування (на прикладі плоского офсетного друку) / Н. С. Сеньківська // Кваліологія книги. — 2011. — Вип. № 1 (19). — С. 46–52. 16. Сявавко М. С. Інформаційна система «Нечіткий експерт» / М. С. Сявавко. — Львів : Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. 17. Jakucewicz S. Farbe druckowe / S. Jakucewicz. — Wrocław: Korab, 2001. — 186 s. 18. Jakucewicz S. Papier w poligrafii / S. Jakucewicz. — Warszawa: Inicjal, 1999. — 210 s.

МЕТОД РАНЖИРОВАНИЯ ФАКТОРОВ ВЛИЯНИЯ НА КАЧЕСТВО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Разработан метод ранжирования факторов, влияющих на качество процесса печати тиража с использованием иерархического представления связей между ними в виде графов и расчета соответствующих весовых коэффициентов.

METHOD RANKING FACTORS INFLUENCING QUALITY OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

The method of ranking factors that affect the quality of the process of printing copies using a hierarchical representation of relations between them in the form of graphs and the calculation of weights.

Стаття надійшла 02.04.2013

УДК 004.94:658.012.12:004.415.2:004.382.75

Ю. В. Ратушняк

Українська академія друкарства

ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОННИХ ВИДАНЬ ДЛЯ ПЛАНШЕТНИХ КОМП'ЮТЕРІВ

Розробляється функціональна модель процесу проектування електронних видань для планшетних комп'ютерів на основі методології IDEF0, а саме: визначається мета створення, точка зору, цільова аудиторія моделі та межі моделювання (контекст); пропонується ієрархія функціональних блоків системи (дерево вузлів); керуючись синтаксисом і семантикою IDEF0, побудовано контекстну діаграму моделі її декомпозицію першого рівня.

Електронне видання, планшетний комп'ютер, процес проектування, функціональна модель; IDEF0