

УДК 655.3+004.942

ОПТИМІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ПРІОРИТЕТНОГО ВПЛИВУ ФАКТОРІВ НА ЯКІСТЬ ПРОЄКТУВАННЯ ПІСЛЯДРУКАРСЬКИХ ПРОЦЕСІВ

В. М. Сеньківський, Н. Є. Сеньківська, А. В. Кудряшова

Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

Використовуючи шкалу відносної важливості об'єктів за Сааті, створено матрицю попарних порівнянь факторів впливу на якість проєктування післядрукарських процесів на основі показників видання, конструкційних особливостей, умовексплуатації, типу виробництва, матеріалів, типу обладнання, технологічних та економічних розрахунків і схеми технологічного процесу. Використовуючи програму «Імітаційне моделювання в системному аналізі методом бінарних порівнянь», визначено компоненти головного власного вектора матриці попарних порівнянь, нормалізованого вектора, нормалізованого вектора оцінки узгодженості вагових значень факторів, власного вектора матриці попарних порівнянь, максимальне значення головного власного вектора матриці попарних порівнянь, індекс узгодженості та відношення узгодженості. Перевірено адекватність розв'язку задачі шляхом виконання відповідних нерівностей. Адаптовано нормалізований вектор матриці для подальшої візуалізації. На основі попередніх досліджень встановлено значення вихідного вектора. Побудовано порівняльну гістограму та графік вагових значень вихідного і нормалізованого векторів. Побудовано оптимізовану модель пріоритетного впливу факторів проєктування післядрукарських процесів.

Ключові слова: проєктування післядрукарських процесів, фактор, оптимізація, матриця попарних порівнянь, вектор, модель.

Постановка проблеми. Первинне визначення вагових значень факторів технологічних процесів на основі методу ранжування передбачає отримання укрупнених результатів, що потребують подальшого експертного опрацювання. Метод аналізу ієрархій, реалізований на основі шкали відносної важливості об'єктів за Сааті, дає змогу встановити уточнені (оптимізовані) вагові значення. Унаслідок оптимізації здійснюється деталізація перебігу досліджуваного процесу, що позитивно впливає на його подальшу реалізацію.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Наявні дослідження присвячені формуванню теоретичних основ забезпечення якості видавничо-поліграфічних процесів [1, 2], удосконаленню моделей факторів впливу на якість проєктування та композиційного оформлення книжкових видань [3, 4], оптимізації процесу верстання сторінок книжкових видань [5], оптимізації моделі параметрів автоматичного форматування рядка [6], формалізації зв'язків та синтезу моделі пріоритетного впливу

факторів на якість післядрукарських процесів [7, 8]. Однак проблема синтезування оптимізованої моделі факторів впливу проектування післядрукарських процесів недостатньо висвітлена.

Мета статті — встановлення оптимізованих вагових значень факторів проектування післядрукарських процесів та синтезування моделі пріоритетного впливу факторів на основі уточнених даних.

Виклад основного матеріалу дослідження. Здійснення оптимізації сприяє отриманню уточнених вагових значень факторів досліджуваного процесу на основі методу аналізу ієрархій, який передбачає побудову матриці попарних порівнянь, обчислення компонент її головного власного вектора та їх нормалізацію, а також перевірку результатів за ключовими критеріями.

Для розв'язання поставленої задачі виконаємо ряд завдань:

1. Використовуючи шкалу відносної важливості об'єктів за Сааті, побудуємо матрицю попарних порівнянь факторів впливу на якість проектування післядрукарських процесів [4, 9, 10], де R_1 — показники видання; R_2 — конструкційні особливості; R_3 — умови експлуатації; R_4 — тип виробництва; R_5 — матеріали; R_6 — тип обладнання; R_7 — технологічні та економічні розрахунки; R_8 — схема технологічного процесу.

Таблиця 1

Матриця попарних порівнянь факторів проектування післядрукарських процесів

	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
R_1	1	4	3	5	7	8	9	6
R_2	1/4	1	1/2	2	4	5	7	3
R_3	1/3	2	1	3	5	6	7	4
R_4	1/5	1/2	1/3	1	3	4	5	2
R_5	1/7	1/4	1/5	1/3	1	2	3	1/3
R_6	1/8	1/5	1/6	1/4	1/2	1	3	1/4
R_7	1/9	1/7	1/7	1/5	1/3	1/3	1	1/5
R_8	1/6	1/3	1/4	1/2	3	4	5	1

2. Виконаємо необхідні розрахунки, використовуючи програму «Імітаційне моделювання в системному аналізі методом бінарних порівнянь» [11].

Після проведених обчислень отримаємо такі значення:

– головний власний вектор матриці попарних порівнянь:

$$R = (4,542; 1,789; 2,530; 1,189; 0,512; 0,374; 0,237; 0,896);$$

– нормалізований вектор матриці попарних порівнянь:

$$R_n = (0,376; 0,148; 0,209; 0,098; 0,042; 0,031; 0,019; 0,074);$$

– нормалізований вектор оцінки узгодженості вагових значень факторів:

$$R_{n1} = (3,258; 1,229; 1,760; 0,816; 0,353; 0,266; 0,171; 0,637);$$

- компоненти власного вектора матриці попарних порівнянь:
 $R_n = (8, 659; 8, 296; 8, 398; 8, 285; 8, 335; 8, 566; 8, 729; 8, 591);$
- максимальне власне значення головного власного вектора матриці попарних порівнянь: $\lambda_{\max} = 8, 483;$
- індекс узгодженості: $IP = 0, 069;$
- відношення узгодженості: $VP = 0, 049.$

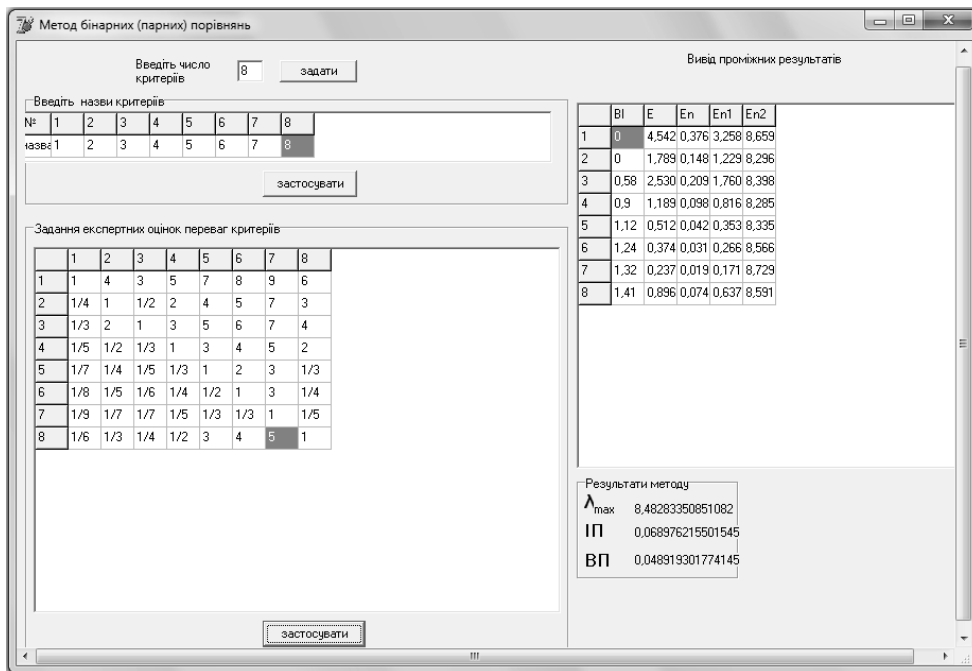


Рис. 1. Обчислення, реалізовані у програмі «Імітаційне моделювання в системному аналізі методом бінарних порівнянь»

3. Перевіримо адекватність розв'язку задачі [4].

Правильність розв'язку задачі підтверджується виконанням нерівностей $IP < 0,1 \times I$ та $VP \leq 0,1$, де I — випадковий індекс для матриці 8-го порядку. Підставивши необхідні дані, отримаємо: $0,069 < 0,1 \times 1,41$ та $0,049 \leq 0,1$.

4. Сформуємо значення адаптованого та вхідного векторів. Візуалізуємо їх співвідношення [2–4].

Для зручності візуалізації нормалізованого вектора матриці попарних порівнянь помножимо кожен його компоненту на коефіцієнт k . Нехай $k = 500$.

$$R_n \times k = (188; 74; 105; 49,5; 21; 15,5; 10; 37).$$

На основі раніше синтезованої моделі пріоритетного впливу факторів [7] надамо кожному з них відповідне вагове значення:

$$R_7 = 20, R_6 = 40, R_5 = 60, R_8 = 80, R_4 = 100, R_2 = 120, R_3 = 140, R_1 = 160.$$

Розмістимо отримані дані у послідовному порядку:

$R_1 = 160, R_2 = 120, R_3 = 140, R_4 = 100, R_5 = 60, R_6 = 40, R_7 = 20, R_8 = 80.$

Вихідний вектор набуде такого вигляду:

$$R_0 = (160; 120; 140; 100; 60; 40; 20; 80).$$

Занесемо в таблицю значення вихідного та адаптованого векторів.

Таблиця 1

Вагові значення факторів проєктування післядрукарських процесів

i	1	2	3	4	5	6	7	8
R_0	160	120	140	100	60	40	20	80
$R_n \times k$	188	74	105	49,5	21	15,5	10	37

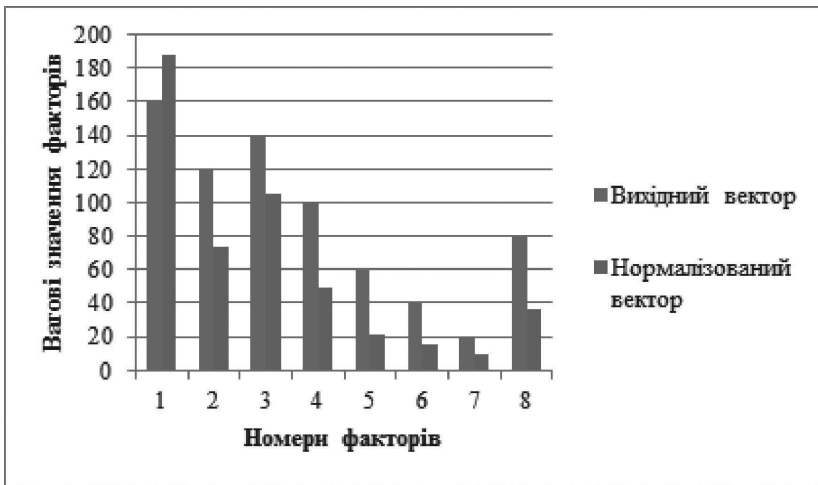


Рис. 2. Гістограма вагових значень факторів



Рис. 3. Графік вагових значень факторів

5. Синтезуємо оптимізовану модель пріоритетного впливу факторів на якість проєктування післядрукарських процесів [4].

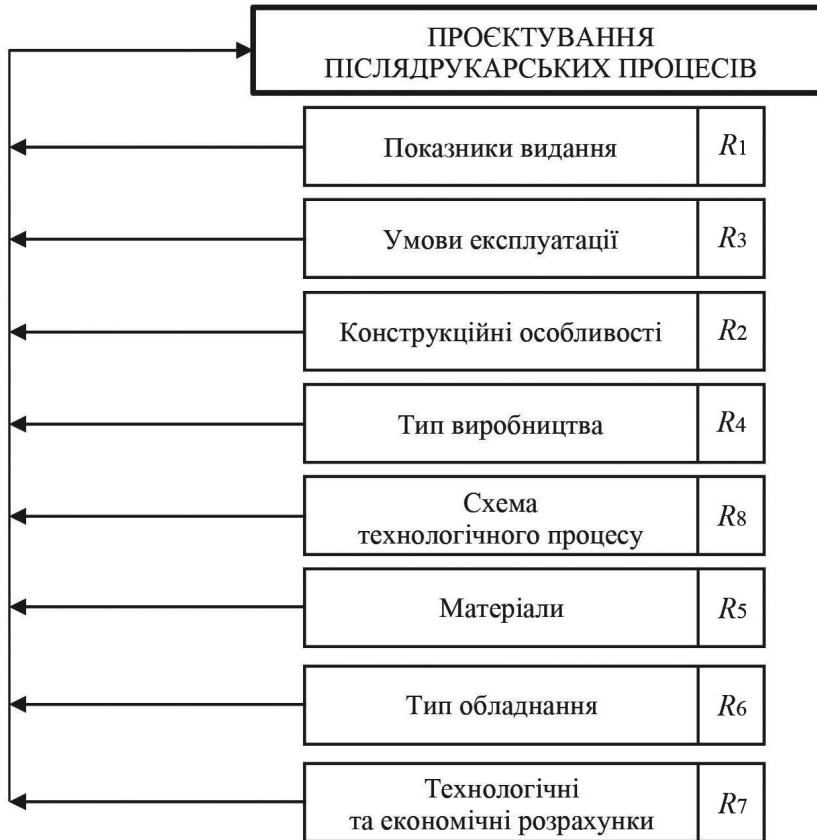


Рис. 4. Оптимізована модель пріоритетного впливу факторів на проєктування післядрукарських процесів

Висновки. У результаті оптимізації було отримано уточнені вагові значення факторів проєктування післядрукарських процесів, які не вплинули на домінантність компонент моделі. Проведені обчислення дали змогу деталізувати міру впливу кожної лінгвістичної змінної на перебіг аналізованого процесу та підтвердити точність попередніх досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сеньківський В. М., Піх І. В., Сеньківська Н. Є. Теоретичні основи забезпечення якості видавничо-поліграфічних процесів (Частина 1: Вступні загальні засади). Наукові записки [Української академії друкарства]. 2016. № 1. С. 22–31.
2. Сеньківський В. М., Піх І. В., Кудряшова А. В. Теоретичні основи забезпечення якості видавничо-поліграфічних процесів (Частина 2. Синтез моделей пріоритетності дії факторів). Поліграфія і видавнича справа. 2016. № 1 (71). С. 20–29.

3. Удосконалення моделі факторів впливу на композиційне оформлення видання / Сеньківський В. М., Піх І. В., Кудряшова А. В., Литовченко О. В. Поліграфія і видавнича справа. 2016. № 2 (72). С. 20–27.
4. Сеньківський В. М., Кудряшова А. В., Козак Р. О. Інформаційна технологія формування якості редакційно-видавничого процесу : монографія. Львів : Українська академія друкарства, 2019. 272 с.
5. Андріїв І. В., Піх І. В., Сеньківський В. М. Оптимізація процесу верстання сторінок книжкових видань з використанням графів. Наукові записки [Української академії друкарства]. 2003. № 6. С. 79–84.
6. Піх І. В. Оптимізація моделі параметрів автоматичного форматування рядка. Поліграфія і видавнича справа. 2009. № 1. С. 96–106.
7. Сеньківський В. М., Кудряшова А. В. Формалізоване подання зв'язків між факторами проектування післядрукарських процесів. Поліграфія і видавнича справа. 2019. № 1 (77). С. 70–77.
8. Кудряшова А. В. Синтез моделі пріоритетного впливу факторів проектування післядрукарських процесів. Наукові записки [Української академії друкарства]. 2019. № 1 (58). С. 48–54.
9. Саати Т. Принятие решений (метод анализа иерархий). Москва : Радио и связь, 1993. 278 с.
10. Сявакко М. С., Цицак В. М. Оптимізаційні моделі виробничої програми підприємства за умов невизначеності (нечіткий варіант). Економічна кібернетика. Міжнародний науковий журнал. 2005. № 1–2 (31–32). С. 27–40.
11. Свідомство про реєстрацію авторського права на твір № 41832. Україна. Імітаційне моделювання в системному аналізі методом бінарних порівнянь. [Комп'ютерна програма] / Авторські майнові права належать І. В. Гілеті, В. М. Сеньківському, О. В. Мельникову. Зареєстровано 17.01.2012.

REFERENCES

1. Senkivskiy, V. M., Pikh, I. V., & Senkivska, N. Ye. (2016). Teoretychni osnovy zabezpechennia yakosti vydavnycho-polihrafichnykh protsesiv (Chastyna 1: Vsupni zahalni zasady): Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva], 1, 22–31 (in Ukrainian).
2. Senkivskiy, V. M., Pikh, I. V., & Kudriashova, A. V. (2016). Teoretychni osnovy zabezpechennia yakosti vydavnycho-polihrafichnykh protsesiv (Chastyna 2. Syntez modelei priorytetnosti dii faktoriv): Polihrafiia i vydavnycha sprava, 1 (71), 20–29 (in Ukrainian).
3. Senkivskiy, V. M., Pikh, I. V., Kudriashova, A. V., & Lytovchenko, O. V. (2016). Udoslona-lennia modeli faktoriv vplyvu na kompozytsiine oformlennia vydannia: Polihrafiia i vydavnycha sprava, 2 (72), 20–27 (in Ukrainian).
4. Senkivskiy, V. M., Kudriashova, A. V., & Kozak, R. O. (2019). Informatsiina tekhnolohiia formuvannia yakosti redaktsiino-vidavnychoho protsesu. Lviv : Ukrainska akademiia drukarstva (in Ukrainian).
5. Andriiv, I. V., Pikh, I. V., & Senkivskiy, V. M. (2003). Optyimizatsiia protsesu verstannia storinok knyzhkovykh vydan z vykorystanniam hrafiv: Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva], 6, 79–84 (in Ukrainian).

6. Pikh, I. V. (2009). Optymizatsiia modeli parametriv avtomatychnoho formatuvannia riadka: Polihrafiia i vydavnycha sprava, 1, 96–106 (in Ukrainian).
7. Senkivskiy, V. M., & Kudriashova, A. V. (2019). Formalizovane podannia zv'iazkiv mizh faktoramy proektuvannia pisliadrukarskykh protsesiv: Polihrafiia i vydavnycha sprava, 1 (77), 70–77 (in Ukrainian).
8. Kudriashova, A. V. (2019). Syntez modeli prioryetnoho vplyvu faktoriv proektuvannia pisliadrukarskykh protsesiv: Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva], 1 (58), 48–54 (in Ukrainian).
9. Saati, T. (1993). Priniatie reshenii (metod analiza ierarkhii). Moskva : Radio i sviaz (in Russian).
10. Siavavko, M. S., & Tsytsak, V. M. (2005). Optymizatsiini modeli vyrobnychoi prohramy pidpriemstva za umov nevyznachenosti (nechitkyi variant): Ekonomichna kibernetyka. Mizhnarodnyi naukovyi zhurnal, 1–2 (31–32), 27–40 (in Ukrainian).
11. Svidotstvo pro reiestratsiiu avtorskoho prava na tvir № 41832. Ukraina. Imitatsiine modeliuвання v systemnomu analizi metodom binarnykh porivnian. [Komp'uterna prohrama] / Avtorski mainovi prava nalezhat I. V. Hileti, V. M. Senkivskomu, O. V. Melnykovu. Zareiestrovano 17.01.2012 (in Ukrainian).

doi: 10.32403/1998-6912-2019-2-59-22-29

OPTIMIZATION OF THE FACTOR PRIORITY MODEL ON THE QUALITY OF DESIGNING POSTPRINTING PROCESSES

V. M. Senkivskiy, N. Ye. Senkivska, A. V. Kudriashova

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom, St., Lviv, 79020, Ukraine
senk.vm@gmail.com*

A matrix of paired comparisons of factors affecting the quality of design of post-printing processes has been constructed on the basis of the scale of the relative importance of objects on Saati, where R_1 are the figures of the edition; R_2 are structural features; R_3 are operating conditions; R_4 is a type of production; R_5 are materials; R_6 is a type of equipment; R_7 are technological and economic calculations; R_8 is a flow chart. The number of factors being compared determines the order of the matrix. Importance estimates are established by experts. Using the software “Simulation modelling in system analysis by binary comparisons”, the components of the principal eigenvector of the pairwise comparison matrix, the normalized vector, the normalized vector of the estimation of the consistency of the factors' weights, the eigenvector of the pairwise comparison matrix, the maximal value of the vector of the pairwise comparison matrix, the consistency index and the consistency ratio. The adequacy of the solution of the problem by performing the corresponding inequalities has been checked. The normalized vector of the matrix is adapted for further visualization by multiplying each component by the

corresponding coefficient. The table of weight values of design factors of post-printing processes has been formed. A comparative histogram and a graph of the weighted values of the original and normalized vectors have been constructed. An optimized model of priority factor influencing the quality of design of post-printing processes has been synthesized. The optimization helps to obtain specified weighted values of the factors of the studied process on the basis of the method of hierarchy analysis, which involves the construction of a matrix of pairwise comparisons, the calculation of components of its principal eigenvector and their normalization, as well as the verification of results by key criteria. The conclusions have been formed.

Keywords: *design of postprinting processes, factor, optimization, matrix of pairwise comparisons, vector, model.*

Стаття надійшла до редакції 31.07.2019.

Received 31.07.2019.