

УДК 655.2+65.012+004.942

ОПТИМІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ФАКТОРІВ ЗАБЕПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ТЕМАТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ КНИЖКОВИХ ВИДАНЬ

О. І. Осінчук, В. М. Сеньківський

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

Побудовано матрицю попарних порівнянь з використанням шкали відносної важливості об'єктів та багаторівневої моделі вагових значень факторів якості тематичного планування, отриманої методом ранжування. Визначено нормалізовані компоненти головного власного вектора матриці. Адекватність результатів підтверджена допустимими значеннями індексу узгодженості та випадкового індексу. На підставі отриманих даних побудовано оптимізовану багаторівневу модель впливу факторів на якість тематичного планування книжкових видань.

Ключові слова: тематичне планування, фактор, оптимізація, багаторівнева модель, вектор, вага, матриця попарних порівнянь.

Постановка проблеми. Завдання щодо прийняття оптимального рішення та оцінювання довільного процесу вимагає виокремлення та аналізу факторів, дотичних до нього, та встановлення міри їх впливу на процес. Порівнювати фактори легше за умови, якщо їх характеристика подається однією величиною, вираженою, наприклад, шкалою відношень. Тоді перевага одного фактора над іншим ідентифікується числовою величиною. Фактори як параметри процесу можуть мати неоднорідні характеристики з різною розмірністю та числовими і якісними вираженнями. У цьому випадку доцільно використовувати методи, котрі уможливили б отримання обґрунтовано адекватних відношень між факторами та міри їх впливу саме на процес тематичного планування книжкових видань. Одним із таких системних засобів розв'язання подібних завдань є метод попарних порівнянь [1].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження, що стосуються забезпечення якості в додрукарських процесах, зокрема в плануванні, відображенні у працях, присвячених: проектуванню книжкових видань [2]; оптимізації моделі композиційного оформлення видання [3]; загальному проектуванню додрукарських процесів [4]. Аналіз перерахованих публікацій свідчить про відсутність досліджень, присвячених формуванню та забезпеченню якості видавничого процесу тематичного планування книжкових видань.

Мета статті — для отримання теоретично обґрунтованих відношень між чинниками досліджуваного процесу на підставі числових мір першочерговим завданням є отримання вагових значень факторів — основи для синтезу оптимізованої моделі пріоритетного їх впливу на процес тематичного планування книжкових видань. Важливою процедурою розв'язання завдання є побудова обернено-симетричної

матриці попарних порівнянь факторів. Водночас використано багаторівневу модель факторів, отриману методом ранжування (рис. 1) та метод попарних порівнянь.

Виклад основного матеріалу дослідження. Визначимо міру впливу факторів одного рівня на фактори попереднього рівня, тим самим встановимо їх вплив на додрукарську підготовку видання. Для цього використаємо метод попарних порівнянь, який передбачає порівняння двох критеріїв та надання переваги тому чи іншому на основі шкали відносної важливості об'єктів за Сааті [5] (табл. 1).

Наприклад, фактори t_1 та t_2 , їх важливість та міра впливу на тематичне планування (тобто значення елемента матриці попарних порівнянь для позиції t_1 та t_2) подано у таблиці 1.

Таблиця 1

Шкала відносної важливості об'єктів

Оцінка важливості	Критерії порівняння	Пояснення щодо вибору критерію
1	Об'єкти рівноцінні	Відсутність переваги t_1 над t_2
3	Один об'єкт дещо переважає інший	Існує підстава наявності слабкої переваги t_1 над t_2
5	Один об'єкт переважає інший	Існує підстава наявності суттєвої переваги t_1 над t_2
7	Один об'єкт значно переважає інший	Існує підстава присутності явної переваги t_1 над t_2
9	Один об'єкт абсолютно переважає інший	Абсолютна перевага t_1 над t_2 не викликає сумніву
2,4,6,8	Проміжні значення	Допоміжні порівняльні оцінки

Будуємо матрицю попарних порівнянь, використовуючи багаторівневу модель вагових значень факторів якості тематичного планування, отриману методом ранжування (рис. 1).

Результати порівняння записані у вигляді квадратної матриці A (табл. 2), де кожний елемент матриці $A = (a_{ij})$. Матриця обернено-симетрична, що відповідає відношенню $a_{ij} = 1/a_{ji}$ [5].

Таблиця 2

Матриця попарних порівнянь значень факторів тематичного планування

	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6
t_1	1	3	9	7	6	8
t_2	1/3	1	6	4	3	5
t_3	1/9	1/6	1	1/4	1/5	1/2
t_4	1/7	1/4	4	1	1/2	3
t_5	1/6	1/3	5	2	1	3
t_6	1/8	1/5	2	1/3	1/3	1

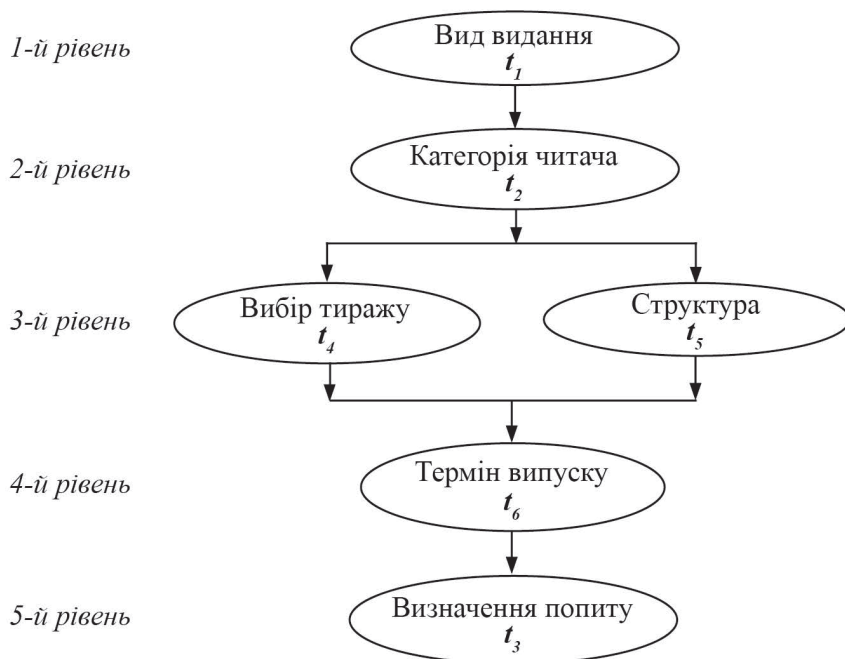


Рис. 1. Багаторівнева модель вагових значень факторів якості тематичного планування книжкових видань

Нормалізованими компонентами головного власного вектора $V = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ матриці попарних порівнянь будуть оптимізовані вагові значення факторів, тобто середнє геометричне з елементів кожного рядка матриці [5]:

$$v_i = \sqrt[n]{a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot \dots \cdot a_{in}} \quad i = \overline{1, n} \quad (1)$$

Для подальших розрахунків використано програму «Імітаційне моделювання в системному аналізі методом бінарних порівнянь» [6]. Враховуючи формулу (1), отримано вектор $V = (4,566; 2,220; 0,278; 0,773; 1,088; 0,420)$. Нормалізовані компоненти вектора V обчислюються за формулою:

$$v_{i \text{ норм}} = \frac{\sqrt[n]{(a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot \dots \cdot a_{in})}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{(a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot \dots \cdot a_{in})}}, \quad i = \overline{1, n} \quad (2)$$

що дає змогу отримати нормалізований вектор $V_{\text{норм}} = (0,488; 0,237; 0,029; 0,082; 0,116; 0,045)$. Для кращого подання ваг факторів множимо компоненти вектора $V_{\text{норм}}$ на коефіцієнт масштабування $k=1000$ та отримуємо: $V_{\text{норм}}^k = (488; 237; 29; 82; 116; 45)$.

За програмою обчислено добуток $A \times V_{\text{норм}}$ та оцінку узгодженості вагових значень факторів [6]. Звідси нормалізований вектор матриці: $V_{\text{норм1}} = (3,106; 1,484; 0,190; 0,524; 0,726; 0,279)$.

Поділивши складові вектора $V_{\text{норм1}}$ на відповідні складові вектора $V_{\text{норм}}$, отримано власний вектор $V_{\text{норм2}} = (6,365; 6,262; 6,552; 6,390; 6,259; 6,2)$.

Для квадратної обернено-симетричної матриці A вираховуємо максимальне власне значення $\lambda_{\text{max}} = 6,338$ (середнє арифметичне компонент вектора $V_{\text{норм2}}$). Оцінка одержаних результатів через визначення індексу узгодженості IU , який обчислюється за формулою:

$$IU = \frac{\lambda_{\text{max}} - n}{n - 1}. \quad (3)$$

Для розрахованих вище даних $IU = 0,0676$.

Наступний крок — порівняння значення індексу узгодженості з еталонними значеннями показника узгодженості чи випадковим індексом WI (залежить від кількості об'єктів, що порівнюються) [7]. Отримані результати можна вважати достатніми, якщо значення індексу не більше 10% еталонного значення WI для деякої кількості об'єктів, що аналізуються. Значення випадкового індексу для матриць різного порядку подані у табл. 3.

Таблиця 3

Значення випадкового індексу для матриць різного порядку

Кількість об'єктів	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Еталонне значення індексу	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57

За прийнятої умови, що $IU < 0,1 \times WI$, нерівність матиме такий вигляд: $0,0676 < 0,1 \times 1,24$, що підтверджує правильність розв'язання завдання. Додатковим критерієм служить відношення узгодженості $WU = IU / WI$, значення якого повинно задовольняти умову $WU \leq 0,1$. Оскільки $WI = 1,24$, тому значення $WU = 0,054$, що свідчить про достовірність отриманих результатів. Отже, маємо достатній рівень збіжності процесу та відповідну узгодженість експертних суджень щодо парних порівнянь факторів.

На завершення зіставимо результати досліджень, отриманих стосовно факторів за методом ранжування та методом парних порівнянь. Для цього надамо факторам, задіяним у багаторівневій моделі (рис. 1), умовні вагові значення, а саме: вид видання (t_1) – 200; категорія читача (t_2) – 160; визначення попиту (t_3) – 40; вибір тиражу (t_4) – 120; структура (t_5) – 120; термін випуску (t_6) – 80. Подамо їх у вигляді вихідного вектора згідно з порядком розміщення факторів у матриці парних порівнянь: $Z_0 = (200; 160; 40; 120; 120; 80)$ та впишемо в таблицю 4 для порівняння з нормалізованим вектором, компоненти якого для зручності помножені на 1000.

Таблиця 4

**Варіанти вагових значень факторів
тематичного планування книжкових видань**

	1	2	3	4	5	6
Z_0	200	160	40	120	120	80
$V_{норм1}$	0,488	0,237	0,029	0,082	0,116	0,045
$V_{норм}^k$	488	237	29	82	116	45
<i>Рівні</i>	1	2	6	4	3	5

Для оптимізованої моделі впливу факторів на якість тематичного планування використаємо складові нормалізованого вектора (рис. 2).

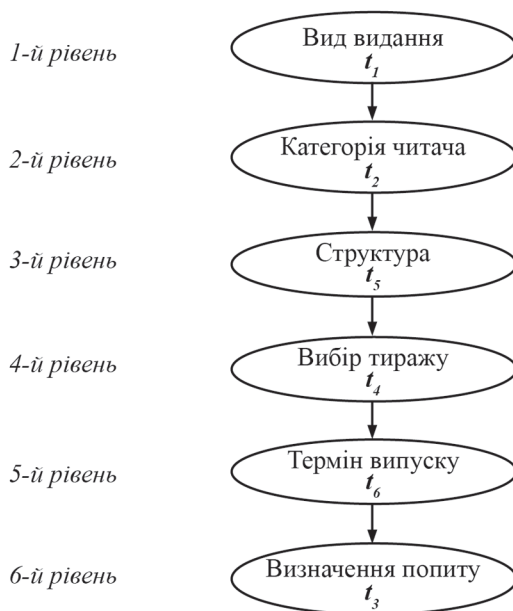


Рис. 2. Оптимізована багаторівнева модель впливу факторів на якість тематичного планування книжкових видань

Висновки. У результаті дослідження запроєктовано матрицю попарних порівнянь з використанням шкали відносної важливості об'єктів та багаторівневої моделі вагових значень факторів якості тематичного планування. Визначено нормалізовані компоненти головного власного вектора матриці. Адекватність результатів підтверджена допустимими значеннями індексу узгодженості та випадкового індексу. На підставі отриманих даних побудовано оптимізовану багаторівневу модель пріоритетного впливу виокремлених факторів на якість тематичного планування книжкових видань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сорока К. О. Основи теорії систем і системного аналізу: навч. посіб. Харків: ХНАМГ 2004. 291с.
2. Сеньківська Н. Є., Піх І. В., Сеньківський В. М. Оптимізація моделі факторів проектування книжкових видань. Поліграфія і видавнича справа [Української академії друкарства] 2011. № 2. С. 113–124.
3. Удосконалення моделі факторів впливу на композиційне оформлення видання. Сеньківський В. М. та ін. Поліграфія і видавнича справа [Української академії друкарства]. 2016. № 2. С. 20–27.
4. Предко Л. С. Проектування додрукарських процесів: навч. посіб. Львів: Українська академія друкарства, 2009. 352 с.
5. Саати Т. Принятие решений (метод анализа иерархий). Москва: Радио и связь, 1993. 278 с.
6. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 41832. Україна. Імітаційне моделювання в системному аналізі методом бінарних порівнянь (комп'ютерна програма). Авторські майнові права належать Гілеті І. В., Сеньківському В. М., Мельникову О. В. Зареєстровано 17.01.2012.
7. Лямець В. І., Тевяшев А. Д. Системний аналіз: вступний курс. Харків: ХНУРЕ, 2004. 448 с.

REFERENCES

1. Soroka, K. O. (2004). *Osnovy teorii system i systemnoho analizu*. Kharkiv: KhNAMH (in Ukrainian).
2. Senkivska, N. Ie., Pikh, I. V., & Senkivskiy, V. M. (2011). *Optymizatsiia modeli faktoriv proektuvannia knyzhkovykh vydan: Polihrafiia i vydavnycha sprava* [Ukrainskoi akademii drukarstva], 2, 113–124 (in Ukrainian).
3. Senkivskiy, V. M. ta in. (2016). *Udoskonalennia modeli faktoriv vplyvu na kompozytsiine oformlennia vydannia: Polihrafiia i vydavnycha sprava* [Ukrainskoi akademii drukarstva], 2, 20–27 (in Ukrainian).
4. Predko, L. S. (2009). *Proektuvannia dodrukarskykh protsesiv*. Lviv: Ukrainska akademiia drukarstva (in Ukrainian).
5. Saati, T. (1993). *Priniatie reshenii (metod analiza ierarkhii)*. Moskva: Radio i sviaz (in Russian).
6. Svidotstvo pro reiestratsiiu avtorskoho prava na tvir № 41832. Ukraina. Imitatsiine modeliuвання v systemnomu analizi metodom binarnykh porivnian (komp'uterna prohrama). Avtorski mainovi prava nalezhat Hileti, I. V., Senkivskomu, V. M., Melnykovu, O. V. Zareiestrovano 17.01.2012 (in Ukrainian).
7. Liamets, V. I., & Teviashev, A. D. (2004). *Systemnyi analiz: vstupnyi kurs*. Kharkiv: KhNURE (in Ukrainian).

OPTIMIZATION OF THE MODEL OF QUALITY FACTORS FOR THEMATIC PLANNING OF BOOK EDITIONS

O. I. Osinchuk, V. M. Senkivskiy

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
mag_oks@ukr.net*

A matrix of pairwise comparisons has been constructed using the scale of the relative importance of objects and the multilevel model of the weights of the quality factors of thematic planning, obtained by the ranking method. The normalized components of the main intrinsic vector of the matrix have been determined. The adequacy of the results has been confirmed by the acceptable values of the coherence index and the random index. Based on the obtained data, an optimized multilevel model of the factors influence on the quality of thematic planning of book editions has been constructed.

Keywords: *thematic planning, factor, optimization, multilevel model, vector, weight, matrix of pairwise comparisons.*

Стаття надійшла до редакції 18.04.2017.

Received 18.04.2017.