

УДК 655.2+004.942

ОПТИМІЗАЦІЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ ТЕМАТИЧНОГО ПЛАНУВАННЯ КНИЖКОВИХ ВИДАНЬ

О. І. Осінчук, В. М. Сеньківський

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

На основі оптимізованої моделі впливу ваг факторів на тематичне планування книжкових видань сформовано альтернативи та визначено оптимальний варіант забезпечення якості планування з використанням методу багатокритеріальної оптимізації. Розраховано функції корисності альтернатив, ґрунтуючись на опрацюванні матриць попарних порівнянь переваг факторів у варіантах. Отримано багатофакторні оцінки корисності альтернативних варіантів за максимальним значенням об'єданого функціоналу.

Ключові слова: *альтернативні варіанти, множина Парето, функціонал, матриця попарних порівнянь, фактори, функція корисності.*

Постановка проблеми. У наших дослідженнях [1–3] отримано оптимізовану багаторівневу модель впливу ваг факторів на якість тематичного планування книжкових видань. У зв'язку з цим можемо з'ясувати важливість того чи іншого фактора та його вплив на загальну якість планування й додрукарську підготовку книжкових видань.

Часто задачі прийняття рішень описують множиною допустимих альтернатив та відношенням переваги (що є заданою на цій множині). Це відношення може бути бінарним — попарне порівняння двох альтернатив. Задача прийняття рішення полягає у виборі допустимої альтернативи, яка буде кращою з-поміж решти для відношення переваги. Таке відношення переваги описують двома способами, один з яких — функція корисності, що стосується задач багатокритеріальної оптимізації [4].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Наявні дослідження, які присвячені розв'язанню задач багатокритеріальної оптимізації щодо забезпечення якості книжкових видань, зокрема: багатофакторного вибору альтернатив композиційного оформлення книжкових видань [5] чи проектування видання на підставі лінійного згортання критеріїв [6] та розрахунку альтернативних варіантів реалізації технологічних процесів [7]; теоретичних засад забезпечення якості видавничо-поліграфічних процесів [8]. Проте в цих працях немає дослідження, яке б стосувалося обраної процедури.

Мета статті. Виконання дослідження полягає у проектуванні й розрахунку альтернативних варіантів та вибору оптимального з них за тим чи іншим критерієм. Реалізовано це шляхом розв'язання задачі щодо багатокритеріальної оптимізації, що пов'язана з ухваленням обґрунтованих рішень. Для розв'язання такої задачі

використано метод Парето, який передбачає виокремлення домінантних факторів із загальної множини і вилучення факторів, які мають менші вагові значення. Тобто застосовано недомінантні фактори, які утворюють множину Парето [9].

Виклад основного матеріалу дослідження. Згідно з теорією ухвалення рішень [9] розв'язання задачі багатокритеріальної оптимізації на множині D і за наявності функції мети $f(x) = (f_1(x), \dots, f_m(x))$ передбачає знаходження максимального значення функції корисності, а саме: $f_i(x) \rightarrow \max_{x \in D}, i = 1, m$. Як відомо, багатокритеріальний вибір альтернативи ґрунтується на методі лінійного згортання критеріїв, тобто в лінійному об'єднанні часткових цільових функціоналів f_1, \dots, f_m в один функціонал:

$$F(w, x) = \sum_{i=1}^m w_i f_i(x) \rightarrow \max_{x \in D}; \quad w \in W, \quad (1)$$

$$\text{де } W = \left\{ w = (w_1, \dots, w_m)^T; w_i > 0; \sum_{i=1}^m w_i = 1 \right\}.$$

Ваги факторів w_i прирівнюються до числових значень функцій корисності факторів. Вибір альтернативи виконується за теоремою методу багатокритеріальної теорії корисності [9]: якщо критерії незалежні за корисністю та перевагою, то існує функція корисності, що використовується як критерій вибору оптимального варіанту

$$U(x) = \sum_{i=1}^m w_i u_i(y_i), \quad (2)$$

де $U(x)$ — багатокритеріальна функція корисності ($0 \leq U(x) \leq 1$) альтернативи x ; $u_i(y_i)$ — функція корисності i -го критерію ($0 \leq u_i(y_i) \leq 1$); y_i — значення альтернативи x за i -м критерієм; w_i — вага i -го критерію, коли $0 < w_i < 1, \sum_{i=1}^m w_i = 1$.

Варто зазначити, що загалом багатофакторний вибір альтернативи побудовано на основі припущень [9]: множина альтернатив X — це скінченна множина елементів, тобто $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, які особа, що ухвалює рішення, може перерахувати; оцінювання альтернатив виконується за m критеріями чи функціями корисності f_i , коли $f_i : X \rightarrow R (i = \overline{1, m})$; особа, що ухвалює рішення, використовує фактори, які є упорядковані за важливістю (за ваговими значеннями).

Зважаючи на подані положення, формуємо для досліджуваного процесу множину Парето, тобто підмножину взаємно недомінантних факторів, вплив яких на тематичне планування є найвагомішим [3]. Вибрано такі фактори: t_1 — вид видання; t_2 — категорія читача; t_3 — структура.

Задаємо три альтернативні варіанти реалізації процесу, позначивши їх як А, В, С. Для кожного з них встановлюємо комбінації мір важливості щодо вказаних факторів тематичного планування книжкових видань. Кількість таких комбінацій є великою і залежить від конкретного випадку.

Отже, ураховуючи формулу (2), маємо такі параметри для виконання обчислень: $m = 3$; $u_i(y_i) = u_{ij}$ — корисність j -ї альтернативи ($j = 1, 2, 3$) за i -м фактором ($i = 1, \dots, 3$). Вираз для підрахунків значень функцій має такий вигляд:

$$U_j = \sum_{i=1}^3 w_i u_{ij}; \quad j = 1, 2, 3, \tag{3}$$

де U_j — багатофакторна оцінка корисності j -ї альтернативи.

Оцінювання альтернатив за важливістю вибраних факторів зображено в табл. 1.

Таблиця 1

Оцінювання альтернатив за факторами множини Парето

Назви факторів	Ваги факторів	Оцінювання альтернатив за факторами		
		А	В	С
Вид видання	488	30 %	60 %	10 %
Категорія читача	237	50 %	20 %	30 %
Структура	116	20 %	10 %	70 %

У табл. 1 подано ваги факторів підмножини Парето [3], а саме: $w_1 = 488$, $w_2 = 237$, $w_3 = 116$. Для виокремлених факторів, які є вихідною множиною для подальших обчислень, будемо за методом і порівняльною шкалою Сааті матрицю попарних порівнянь. Для матриці з табл. 1 використано значення стовпця «Ваги факторів». У результаті опрацювання матриці попарних порівнянь отримуємо уточнені значення w_i , які використано у формулі (3).

Таблиця 2

Матриця попарних порівнянь факторів множини Парето

	t_1	t_2	t_3
t_1	1	3	6
t_2	1/3	1	8
t_3	1/6	1/8	1

Після опрацювання матриці та нормалізації компонентів її головного власного вектора [10] матимемо остаточні вагові значення факторів:

$$w_1 = 0,6; \quad w_2 = 0,3; \quad w_3 = 0,1.$$

Критерії нормалізації перебувають у межах норми, тобто:

$$\lambda_{\max} = 3,22; \quad IU = 0,11; \quad WU = 0,19.$$

Наступним кроком буде побудова матриці попарних порівнянь (відображають переваги альтернатив щодо кожного з факторів). Отож отримаємо значення корисності j -ї альтернативи ($j = 1, 2, 3$) за i -м фактором ($i = 1, \dots, 3$). Елементи матриць враховуватимуть відсотки мір важливості фактора для всіх варіантів, тобто дані стовпців А, В, С з табл. 1.

t_j	А	В	С
А	1	1/4	3
В	4	1	6
С	1/3	1/6	1

Критерії нормалізації: $\lambda_{\max} = 3,05$; $IU = 0,03$; $WU = 0,05$.

Корисність альтернатив для фактора «вид видання»:

$$u_{11} = 0,217; u_{12} = 0,690; u_{13} = 0,091.$$

t_2	A	B	C
A	1	4	3
B	1/4	1	1/2
C	1/2	2	1

Критерії нормалізації: $\lambda_{\max} = 3,16$; $IU = 0,08$; $WU = 0,14$.

Корисність альтернатив для фактора «категорія читача»:

$$u_{21} = 0,604; u_{22} = 0,131; u_{23} = 0,263.$$

t_3	A	B	C
A	1	2	1/7
B	1/2	1	1/8
C	7	8	1

Критерії нормалізації: $\lambda_{\max} = 3,03$; $IU = 0,02$; $WU = 0,03$.

Корисність альтернатив для фактора «структура»:

$$u_{31} = 0,134; u_{32} = 0,081; u_{33} = 0,783.$$

Про вірогідність результатів обчислень свідчать задовільні значення вектора пріоритетів λ_{\max} , індексу узгодженості IU та відношення узгодженості WU щодо кожної з матриць.

Тепер багатofакторні оцінки корисності альтернативних варіантів для тематичного планування книжкових видань А, В, С можна виразити відношеннями та отримати такі результати:

$$U_1 = w_1 \cdot u_{11} + w_2 \cdot u_{21} + w_3 \cdot u_{31} = 0,3248;$$

$$U_2 = w_1 \cdot u_{12} + w_2 \cdot u_{22} + w_3 \cdot u_{32} = 0,4614; \quad (4)$$

$$U_3 = w_1 \cdot u_{13} + w_2 \cdot u_{23} + w_3 \cdot u_{33} = 0,2118.$$

Отже, умові (1) відповідає функціонал U_2 , для якого функція корисності має максимальне значення. Це означає, що кращим для тематичного планування книжкових видань є варіант В, а визначальним за такої умови є вид видання (див. табл. 1).

Висновок. У результаті дослідження розв'язано завдання визначення оптимального варіанту серед запроєктованих альтернативних за допомогою методу багатокритеріальної оптимізації. Водночас розраховано багатofакторні оцінки корисності альтернативних варіантів на підставі опрацювання матриць попарних порівнянь переваг значень факторів множини Парето у варіантах. Визначено оптимальний альтернативний варіант реалізації досліджуваного процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сеньківський В. М., Осінчук О. І. Класифікація факторів додрукарських процесів. *Наукові записки*. 2017. № 1. С. 60–67.
2. Осінчук О. І., Піх І. В., Сеньківський В. М. Модель забезпечення якості тематичного планування книжкових видань. *Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Science*. V (16). Issue: 148, 2017. Pp. 38–40.
3. Осінчук О. І., Сеньківський В. М. Оптимізація моделі факторів забезпечення якості тематичного планування книжкових видань. *Поліграфія і видавнича справа*. 2017. № 2 (74). С. 52–58.
4. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій : підруч. / 7 вид., перероб. та допов. Київ : Видавничий Дім «Слово», 2006. 816 с.
5. Сеньківська Н. Є., Піх І. В., Сеньківський В. М. Багатофакторний вибір альтернатив композиційного оформлення книжкового видання. *Технологія і техніка друкарства*. 2011. Вип. 2. С. 146–152.
6. Сеньківський В. М., Кудряшова А. В. Багатофакторний вибір альтернативних варіантів проектування видання на основі лінійного згортання критеріїв. *Наукові записки*. 2017. № 1. С. 45–51.
7. Піх І. В., Сеньківський В. М., Андріїв Р. Р. Проектування та розрахунок альтернативних варіантів реалізації технологічних процесів. *Технологія і техніка друкарства*. 2015. Вип. 2. С. 55–62.
8. Теоретичні основи забезпечення якості видавничо-поліграфічних процесів (Частина 3. Проектування альтернативних варіантів) / В. М. Сеньківський, І. В. Піх, Ю. Ф. Петяк, І. В. Калиній. *Наукові записки*. 2016. № 2. С. 47–56.
9. Бартіш М. Я., Дудзяний І. М. Дослідження операцій. Ухвалення рішень і теорія ігор. Львів : Вид. центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. Ч. 3. 278 с.
10. Свідоцтво 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., & Osinchuk, O. I. (2017). Klasyfikatsiia faktoriv dodrukarskykh protsesiv: Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva], 1, 60–67 (in Ukrainian).
2. Osinchuk, O. I., Pikh, I. V., & Senkivskiy, V. M. (2017). Model zabezpechennia yakosti tema-tychnoho planuvannia knyzhkovykh vydan: Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Science, (16), 148, 38–40 (in Ukrainian).
3. Osinchuk, O. I., & Senkivskiy, V. M. (2017). Optymizatsiia modeli faktoriv zabezpechennia yakosti tematychnoho planuvannia knyzhkovykh vydan: Polihrafiia i vydavnycha sprava, 2 (74), 52–58 (in Ukrainian).
4. Zaichenko, Yu. P. (2006). Doslidzhennia operatsii. Kyiv : Vydavnychiy Dim «Slovo» (in Ukrainian).
5. Senkivska, N. Ye., Pikh, I. V., & Senkivskiy, V. M. (2011). Bahatofaktorny vybir alte-rmatyv kompozytsiinoho oformlennia knyzhkovoho vydannia: Tekhnolohiia i tekhnika dru-karstva, 2, 146–152 (in Ukrainian).

6. Senkivskiy, V. M., & Kudriashova, A. V. (2017). Bahatofaktorniy vybir alternatyvnykh variantiv proektuvannya vydannia na osnovi liniinoho zghortannia kryteriiv: Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva], 1, 45–51 (in Ukrainian).
 7. Pikh, I. V., Senkivskiy, V. M., & Andriiv, R. R. (2015). Proektuvannya ta rozrakhunok alternatyvnykh variantiv realizatsii tekhnolohichnykh protsesiv: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva, 2, 55–62 (in Ukrainian).
 8. Senkivskiy, V. M., Pikh, I. V., Petiak, Yu. F., & Kalynii, I. V. (2016). Teoretychni osnovy zabezpechennia yakosti vydavnycho-polihrafichnykh protsesiv (Chastyna 3. Proektuvannya alternatyvnykh variantiv): Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva], 2, 47–56 (in Ukrainian).
 9. Bartish, M. Ya., & Dudzianyi, I. M. (2009). Doslidzhennia operatsii. Ukhvalennia rishen i teorii ihor. Lviv : Vyd. tsentr LNU im. Ivana Franka (in Ukrainian).
 10. 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).
- doi: 10.32403/0554-4866-2018-1-75-61-67

OPTIMIZATION OF ALTERNATIVE OPTIONS IN THE THEMATIC PLANNING OF BOOK PUBLICATIONS

O. I. Osinchuk, V. M. Senkivskyy

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

In the article, alternatives have been formed and the optimal variant of the quality assurance of thematic planning of book editions has been determined. For this, a multicriteria optimization method has been used based on an optimized model of the influence of the factor weights on the quality of planning.

In this regard, the importance of factors and their influence on the overall quality of planning and prepress preparation of books have been established. The research is to solve the multicriteria optimization problem associated with making informed decisions. For this, the Pareto method has been used, which provides the isolation of dominant factors from the common set and the removal of factors that have smaller weight values. That is, the non-dominant factors that make up the Pareto set have been applied.

According to the theory of decision-making, the solution of the multicriteria optimization problem on a set and in the presence of a goal function involves finding the maximum value of the utility function. The multicriteria choice of alternatives is based on the method of linear collapse of the criteria. For the selected factors (an initial set for further calculations), a matrix of pairwise comparisons is constructed using the Saaty method and the comparative scale. As a result of processing the matrix and normalizing

the components of its main eigenvector, the final weighting factors have been obtained. It has been determined that the normalization criteria are within the norm.

The reliability of the computational results is confirmed by the satisfactory values of the priority vector, the consistency index, and the consistency relation for each of the matrices.

Multivariate assessments of the usefulness of alternative options for the thematic planning of book editions have been obtained for which, as a result of the study, the type of publication is the determining one.

Keywords: *alternatives, Pareto set, functional, matrix of pairwise comparisons, factors, utility function.*

Стаття надійшла до редакції 30.03.2018.

Received 30.03.2018.