

## ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВАРІАНТА ВИКОРИСТАННЯ КНИГИ НА ОСНОВІ ЛІНІЙНОГО ЗГОРТАННЯ КРИТЕРІЇВ

<sup>1</sup>Українська академія друкарства, Львів

*Розглянуто особливості використання книжкової продукції після виходу у світ, зокрема наведено множину факторів впливу на рівень використання книги з найвищою пріоритетністю: місце проживання; наявність (доступність) літератури; сім'я (роль сім'ї); контент, тематика книги. Вибір факторів із загальної множини здійснено за принципом Парето, згідно з яким беруться до уваги лише найпріоритетніші фактори, а фактори з суттєво нижчими показниками відкидаються. За допомогою графіка продемонстровано відмінність вагових значень виокремлених факторів.*

*Задано три альтернативні варіанти формування рівня використання книги. Оцінено міру важливості кожного фактора за трьома альтернативами. Для зручності, отримані дані продемонстровані у табличному вигляді. Сформовано матрицю попарних порівнянь факторів множини Парето. Для цього використано шкалу відносної важливості об'єктів за Сааті, що дозволяє експерту зіставляти міру переваги між факторами за допомогою визначених чисел. Одиниця вказує на рівноцінність об'єктів, а дев'ятка на абсолютну перевагу одного фактора над іншим. Решта значень є проміжними. Внаслідок опрацювання матриці попарних порівнянь встановлено та нормалізовано компоненти головного власного вектора, що є ваговими значеннями факторів множини Парето щодо трьох запроєктованих альтернатив. Також визначено критерії нормалізації: максимальне власне значення головного власного вектора матриці попарних порівнянь, індекс узгодженості, відношення узгодженості. Критерії нормалізації знаходяться в межах норми, що свідчить про адекватність розв'язку задачі.*

*Здійснено порівняння альтернатив для кожного фактора. Обчислено критерії нормалізації та функції корисності. Сформовано багатокритеріальні оцінки корисності для трьох запроєктованих альтернатив. За максимальним значенням оцінки корисності вибрано найкращу альтернативу формування рівня використання книжкової продукції.*

**Ключові слова:** рівень використання книги, альтернатива, лінійне згортання критеріїв, фактор, множина Парето, багатокритеріальна оцінка корисності.

### Вступ

Книга — це не лише результат розумової та творчої праці автора чи колективу авторів, а й копійко роботи працівників видавничо-поліграфічної сфери. З моменту подання авторського оригіналу до випуску видання у світ реалізується чимала кількість технологічних операцій під час друкарської підготовки, друкування та виконання брошурувально-палітурних процесів. Однак, слід розуміти, що виконання необхідних технологічних дій та отримання готового видання не є гарантією його успіху на ринку книжкової продукції.

За даними досліджень [1], які з 1992 року проводить Biblioteka Narodowa (Республіка Польща) кількість прочитаних книжок залежить від місця проживання читача, однак підвищення цифрової грамотності населення та популяризація онлайн-покупок з часом може нівелювати таку залежність, що буде позитивною тенденцією.

Надзвичайно важливим є доступність книги, тобто можливість її прочитати. Звісно, інколи дефіцит чи підвищений попит на щось провакують цікавість і бажання отримати це. Книги не є винятком. Однак, за звичайних умов, ускладнений доступ до книжок провакує апатію і людина знаходить інші джерела задоволення своїх потреб, особливо якщо її метою є читання задля розваги. Згідно з всеукраїнським соціологічним дослідженням [2] найчастіше люди читали книги, які позичили у друзів, на роботі чи отримали у подарунок (34 % усіх опитаних); 28 % купували книжки,

27 % читали книги з домашньої бібліотеки, 23 % безкоштовно завантажували електронні книги, 12 % брали у бібліотеці, а 5 % — у шкільній бібліотеці. На інші відповіді припадало 1 %.

Згідно з [3] неабиякий вплив на формування звички читання здійснює родина. Внаслідок опитування учнів п'ятого класу виявлено, що добровільне читання частіше зустрічається серед дітей, чий батьки практикували читання у розважальних цілях, читали вголос та обговорювали прочитане.

Цікавим є дослідження тематичних вподобань серед дорослих читачів та серед дітей [2]. Для прикладу, наведемо пріоритетні жанри книг серед дорослого населення за спаданням: класика (20 %), сучасні детективи (18 %), любовні романи (16 %), сучасні романи (15 %), фантастика, фентезі (15 %), книжки з психології, саморозвитку (15 %), наукові та науково-популярні видання (14 %), фахова/бізнес-література (12 %), підручники та навчальні посібники (9 %), трилери, містика, жахи (8 %), література для дітей та підлітків (7 %), книги релігійного змісту (6 %), енциклопедії та словники (5 %), біографії, мемуаристика (5 %), прикладна література, книжки для дозвілля (5 %), поезія (4 %), мистецькі видання (2 %). Отже, знаходимо підтвердження впливу тематики книги на рівень її використання.

З огляду на наведені твердження первинним етапом дослідження є виокремлення факторів впливу на рівень використання книги та встановлення їхньої пріоритетності [4]. Використання тої чи іншої книги залежить від місця знаходження читача та доступності конкретного видання; звичок читача, що формуються під впливом оточення, зокрема родини; актуальності тематики книги у певний момент часу тощо.

*Метою статті* є визначення оптимального варіанта формування рівня використання книги, що уможливить прийняття раціональних управлінських рішень в процесі тематичного та виробничого планування. Володіючи даними про ваги факторів, можна формувати множину альтернатив рівня використання книжкової продукції та відповідно визначати найоптимальнішу з них, що є одним з елементів інформаційної технології прогностичного оцінювання рівня використання книги. Отримані результати стануть основою для розроблення програмного забезпечення прогностичного оцінювання рівня використання книги.

### Результати досліджень

Наведемо множину факторів впливу на рівень використання книжкових видань

$$X = \{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8\},$$

де  $X_1$  — місце проживання;  $X_2$  — рівень освіченості;  $X_3$  — професія (рід занять);  $X_4$  — контент, тематика видання;  $X_5$  — наявність (доступність) видання;  $X_6$  — сім'я (роль сім'ї);  $X_7$  — читацькі традиції;  $X_8$  — соціальне становище [5]. Продемонструємо міру впливу кожного з них, визначену на основі залежностей між факторами та за методом аналізу ієрархій [4] (рис. 1).

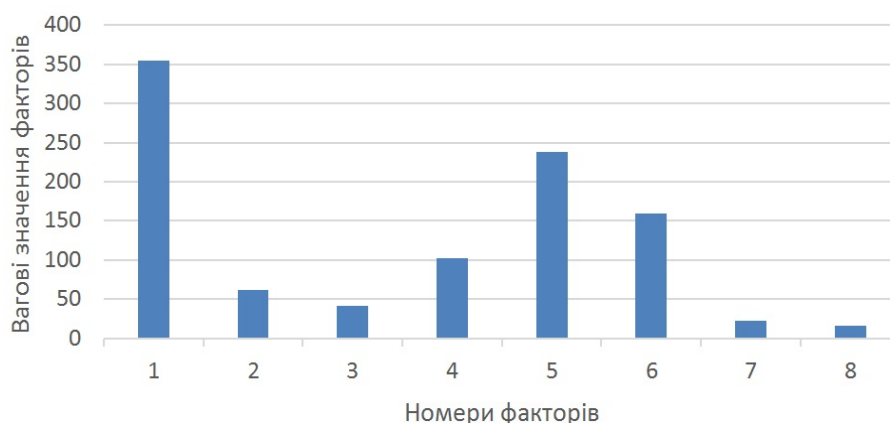


Рис. 1. Пріоритетність факторів впливу на рівень використання книги

Сформуємо множину Парето з факторів із найвищою пріоритетністю:  $X_1$  — місце проживання;  $X_5$  — наявність (доступність) літератури;  $X_6$  — сім'я (роль сім'ї);  $X_4$  — контент, тематика книги. Принцип Парето полягає в тому, що до уваги беруться критерії з найбільшою важливістю, а із суттєво нижчою — відкидаються [6]. Означимо три альтернативні варіанти формування рівня викорис-

тання книжкових видань  $A_1, A_2, A_3$ . Зважаючи на міру важливості кожного фактора, побудуємо таблицю оцінювання (табл. 1), при цьому сума оцінок за трьома альтернативами становить 100 у. о.

Порівняємо фактори множини Парето (табл. 2). Створимо матрицю попарних порівнянь вагових значень факторів, оцінених за шкалою відносної важливості об'єктів за Сааті, яка дозволяє експерту зіставляти міру переваги між факторами за допомогою визначених чисел: 1 — фактори є рівноцінними, 3 — один фактор дещо переважає інший, 5 — один фактор переважає інший, 7 — один фактор значно переважає інший, 9 — один фактор абсолютно переважає інший (2, 4, 6, 8 є компромісними проміжними значеннями) [4], [7].

Таблиця 1

## Оцінювання альтернатив за факторами множини Парето

Назви факторів	Оцінювання альтернатив за факторами		
	$A_1$	$A_2$	$A_3$
Місце проживання ( $X_1$ )	20	30	50
Наявність (доступність) літератури ( $X_5$ )	40	30	30
Сім'я (роль сім'ї) ( $X_6$ )	40	20	40
Контент, тематика книги ( $X_4$ )	40	40	20

Таблиця 2

## Матриця попарних порівнянь факторів множини Парето

	$X_1$	$X_5$	$X_6$	$X_4$
$X_1$	1	3	4	5
$X_5$	1/3	1	3	4
$X_6$	1/4	1/3	1	3
$X_4$	1/5	1/4	1/3	1

Здійсимо нормалізацію головного власного вектора матриці. Для цього скористаємося програмою «Імітаційне моделювання в системному аналізі методом бінарних порівнянь» (рис. 2) [8].

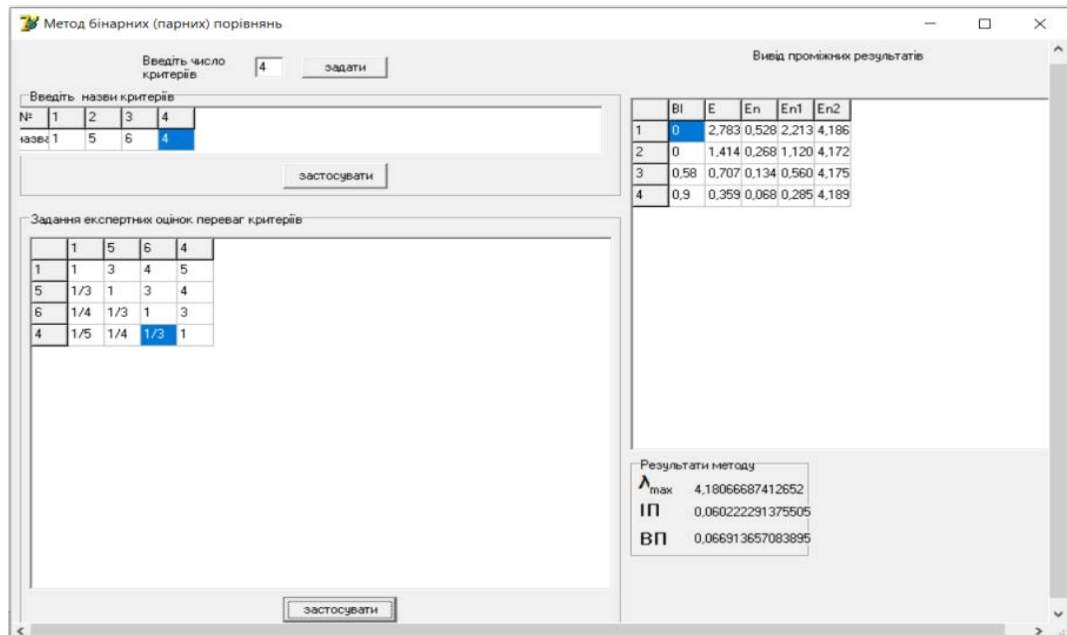


Рис. 2. Обчислення у програмі «Імітаційне моделювання в системному аналізі методом бінарних порівнянь»

Отримаємо такі вагові значення факторів:

$$w_1 = 0,53; w_2 = 0,27; w_3 = 0,13; w_4 = 0,07.$$

Достатність рівня збіжності процесів та узгодженості експертних суджень визначається за критеріями нормалізації

$$\lambda_{\max} = 4,181; IU = 0,06; XU = 0,067,$$

де  $\lambda_{\max}$  — максимальне власне значення головного власного вектора матриці попарних порівнянь,  $IU$  — індекс узгодженості,  $XU$  — відношення узгодженості.

Розв'язок задачі вважається правильним за виконання таких нерівностей:  $IU < 0,1 \times XI$  та  $XU \leq 0,1$ , де  $XI$  — випадковий індекс для матриці 4-го порядку,  $XI = 0,9$  [6].

Нерівності  $0,06 < 0,1 \times 0,9$  та  $0,067 \leq 0,1$  є правильними.

Обчислимо функції корисності запроєктованих альтернатив за домінантними факторами.

$X_1$	$A_1$	$A_2$	$A_3$
$A_1$	1	1/3	1/5
$A_2$	3	1	1/4
$A_3$	5	4	1

Критерії нормалізації:  $\lambda_{\max} = 3,087$ ;  
 $IU = 0,043$ ;  $XU = 0,074$ .

Корисність альтернатив за фактором  $X_1$ :  
 $u_{11} = 0,1$ ;  $u_{12} = 0,225$ ;  $u_{13} = 0,673$ .

$X_5$	$A_1$	$A_1$	$A_1$
$A_1$	1	3	3
$A_2$	1/3	1	1
$A_3$	1/3	1	1

Критерії нормалізації:  $\lambda_{\max} = 3$ ;  $IU = 0$ ;  
 $XU = 0$ .

Корисність альтернатив за фактором  $X_5$ :  
 $u_{21} = 0,6$ ;  $u_{22} = 0,2$ ;  $u_{23} = 0,2$ .

Багатофакторна оцінка корисності  $U_j$  визначається за формулою [6]

$$U_j = \sum_{i=1}^4 w_i u_{ij}; j = 1, 2, 3, \quad (1)$$

Згідно з формулою (1) сформуємо такі відношення [6], [7]:

$$\begin{aligned} U_1 &= w_1 \times u_{11} + w_2 \times u_{21} + w_3 \times u_{31} + w_4 \times u_{41}; \\ U_2 &= w_1 \times u_{12} + w_2 \times u_{22} + w_3 \times u_{32} + w_4 \times u_{42}; \\ U_3 &= w_1 \times u_{13} + w_2 \times u_{23} + w_3 \times u_{33} + w_4 \times u_{43}. \end{aligned} \quad (2)$$

Підставивши відповідні числові значення у вираз (2), отримаємо багатокритеріальні оцінки корисності для трьох альтернатив:

$$U_1 = 0,53 \times 0,1 + 0,27 \times 0,6 + 0,13 \times 0,444 + 0,07 \times 0,444 = 0,304;$$

$$U_2 = 0,53 \times 0,225 + 0,27 \times 0,2 + 0,13 \times 0,111 + 0,07 \times 0,444 = 0,219;$$

$$U_3 = 0,53 \times 0,673 + 0,27 \times 0,2 + 0,13 \times 0,444 + 0,07 \times 0,111 = 0,476.$$

Максимальне значення належить оцінці корисності  $U_3$ . Отже, альтернатива  $A_3$  є оптимальною для формування рівня використання книжкових видань.

### Висновки

Встановлено, що найкращим варіантом формування рівня використання книжкових видань із множини запроєктованих є альтернатива  $A_3$ , адже визначено, що максимальне значення отримала оцінка корисності  $U_3$ . При цьому, визначальними факторами альтернативи  $A_3$  є місце проживання та роль сім'ї. Отримані результати є основою для формування інформаційної політики щодо планування та випуску книжкової продукції.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] R. Chymkowski, and Z. Zasačka, *Stan czytelnictwa książek w Polsce w pierwszym kwartale 2022 roku. Wstępne wyniki*. [Electronic resource]. Available: <https://www.bn.org.pl/download/document/1650570549.pdf>.
- [2] І. Волосевич, і А. Шуренкова, «Читання в контексті медіаспоживання та життєконструювання», *Звіт за результатами всеукраїнського соціологічного дослідження*. [Електронний ресурс]. Режим доступу: [https://drive.google.com/file/d/11XJXtvL0EMMbrczDgPZasz9MGs3950\\_e/view](https://drive.google.com/file/d/11XJXtvL0EMMbrczDgPZasz9MGs3950_e/view).
- [3] S. S. McKool, "Factors that influence the decision to read: An investigation of fifth grade students' out-of-school reading

habits," *Reading improvement*, no. 44 (3), pp. 111-132, 2007.

[4] В. М. Сеньківський, І. В. Піх, А. В. Кудряшова, Н. Є. Сеньківська, і І. В. Калиній, «Оптимізація моделі факторів читацького попиту на книгу,» *Поліграфія і видавнича справа*, № 1 (81), с. 11-20, 2021.

[5] А. В. Кудряшова, «Аналіз факторів впливу на рівень читацького попиту. Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації,» в Матеріалах II Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 29-30 вересня 2022 року. Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022, с. 70-73.

[6] В. М. Сеньківський, і А. В. Кудряшова, *Моделі інформаційної технології проектування післядрукарських процесів*, моногр. Львів: УАД, 2022, 204 с.

[7] А. В. Кудряшова, «Багатофакторний вибір альтернативних варіантів проектування післядрукарських процесів на основі лінійного згортання критеріїв,» *Поліграфія і видавнича справа*, № 2 (78), с. 45-50, 2019.

[8] І. В. Гілета, В. М. Сеньківський, О. В. Мельников, «Імітаційне моделювання в системному аналізі методом бінарних порівнянь. [Комп'ютерна програма,]» *Свідчення про реєстрацію авторського права на твір № 41832*. Україна. Зареєстровано 17.01.2012.

Рекомендована кафедрою автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 26.04.2023

**Кудряшова Альона Вадимівна** — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій, e-mail: kudriashovaaliona@gmail.com .

Українська академія друкарства, Львів

**A. V. Kudriashova<sup>1</sup>**

## **Determination of the Optimal Option of Book Usage Based on the Linear Convolution of Criteria**

<sup>1</sup>Ukrainian Academy of Printing, Lviv

*The peculiarities of the book product usage after its release are considered, in particular, a number of factors influencing the level of book usage with the highest priority are presented: place of residence; availability (accessibility) of literature; family (family role); content, book subject. The selection of factors from the total set is carried out according to the Pareto principle, according to which only the most priority factors are taken into account, and factors with significantly lower indicators are rejected. The graph shows the difference in the weight values of the selected factors.*

*Three alternative options for forming the level of book usage are presented. The degree of importance of each factor is assessed according to three alternatives. For convenience, the obtained data are presented in a table. A matrix of pairwise comparisons of the Pareto set factors is formed. For this purpose, the scale of relative importance of objects according to Saaty is used, which allows the expert to compare the preference degree between factors with the help of specified numbers. One indicates the equal value of objects, and nine indicates the absolute superiority of one factor over another. The remaining values are intermediate. As a result of processing the matrix of pairwise comparisons, the components of the main eigenvector, which are the weight values of the Pareto set factors in relation to the three projected alternatives, are established and normalized. The normalization criteria are also defined: the maximum eigenvalue of the main eigenvector of the matrix of pairwise comparisons, the consistency index, the consistency ratio. The normalization criteria are within the norm, which indicates the adequacy of the problem solution.*

*Alternatives are compared for each factor. The normalization criteria and utility functions are calculated. Multi-criteria utility assessment are formed for three designed alternatives. The best alternative for forming the level of book product usage is chosen according to the maximum value of the utility assessment.*

**Keywords:** level of book usage, alternative, linear convolution of criteria, factor, Pareto set, multi-criteria utility assessment.

**Kudriashova Alona V.** — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Computer Sciences and Information Technologies, e-mail: kudriashovaaliona@gmail.com