

УДК 655.5+004.942

БАГАТОФАКТОРНИЙ ВИБІР АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ ПРОЕКТУВАННЯ ВИДАННЯ НА ОСНОВІ ЛІНІЙНОГО ЗГОРТАННЯ КРИТЕРІЇВ

В. М. Сеньківський, А. В. Кудряшова

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

Обрано найбільш домінуючі фактори впливу на якість проектування видання. Застосовано принцип Парето. Сформовано множини альтернативних варіантів проектування видання, яка відображає можливі способи досягнення поставлених цілей. Побудовано матриці попарних порівнянь факторів множини Парето з використанням шкали відносної важливості об'єктів. Встановлено корисності альтернативних варіантів стосовно кожного фактора множини Парето. Визначено багатокритеріальні оцінки корисності трьох альтернативних варіантів проектування видання. Сформульовано оптимальний альтернативний варіант процесу проектування видання.

Ключові слова: *редакційно-видавничий процес, проектування видання, фактор, альтернативний варіант, лінійне згортання критеріїв.*

Постановка проблеми. Під час прийняття управлінських рішень щодо належного виконання редакційно-видавничого процесу доводиться здійснювати вибір в умовах невизначеності, зумовленій наявністю факторів впливу, які не підлягають строгому кількісному оцінюванню. Проблема розроблення стратегії реалізації процесу проектування видання належить до класу погано структурованих проблем, тож містить як якісні, так і кількісні елементи, а якісні невизначені та маловідомі аспекти проблеми мають домінуючу тенденцію. Наявність різнопланових елементів ускладнює пошук оптимального розв'язання проблеми, а отже, ускладнює процес прийняття правильного управлінського рішення.

Для забезпечення якісної реалізації процесу проектування видання потрібно володіти заздалегідь перевіреною інформацією щодо найбільш оптимальних альтернатив перебігу цього процесу.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останні дослідження присвячені створенню теоретичних основ забезпечення якості видавничо-поліграфічних процесів [1]; проектуванню та розрахунку альтернативних варіантів реалізації технологічних процесів [2]; розрахунку альтернативних варіантів випуску видання [3]; системному аналізу та оптимізації параметрів книжкових видань [4]; вибору альтернативного варіанта друкування накладу [5].

Мета статті — визначення оптимальної альтернативи реалізації процесу проектування видання на основі методу лінійного згортання критеріїв, який враховує

лише домінуючі фактори та полягає у лінійному об'єднанні часткових цільових функціоналів в один.

Виклад основного матеріалу дослідження. Задача багатокритеріальної оптимізації на множині D за наявності функцій мети $f(x) = (f_1(x), \dots, f_n(x))$ полягає у знаходженні максимального значення функцій корисності, тобто $f_i(x) \rightarrow \max_{x \in D}$, $i = 1, n$. Суть методу лінійного згортання критеріїв [2, 5] полягає у лінійному об'єднанні часткових цільових функціоналів f_1, \dots, f_n в один:

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

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

Ваги факторів w_i ототожнюються з числовими значеннями функцій корисності факторів.

За теоремою методу багатокритеріальної теорії корисності [5], якщо критерії (фактори) незалежні за корисністю та перевагою, то існує така функція корисності:

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

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

Метод лінійного згортання критеріїв передбачає розв'язання низки задач.

1. Формування множини Парето.

Відбір здійснюється на основі вагових значень факторів: домінуючі фактори входять у множину, а фактори з низькою пріоритетністю відкидають.

Найбільші вагові значення у процесі проектування видання мають такі фактори: P_1 — тематичне та виробниче планування; P_6 — вид і тип видання; P_8 — обсяг видання; P_9 — формат видання та сторінки складання.

2. Впровадження та оцінювання альтернативних варіантів.

Задамо три альтернативні варіанти процесу проектування видання. Позначимо їх A, B, C .

Виразимо у відсотках міру важливості кожного аналізованого фактора для заданих альтернативних варіантів. Існує великий перелік можливих комбінацій (табл. 1). Реальні значення залежать від конкретного виробничого завдання. При цьому загальна сума всіх альтернатив одного фактора не має перевищувати 100 %.

Таблиця 1

Комбінації значень факторів

Комбінації значень факторів у відсотках			
1	2	3	4
10 - 10 - 80	20 - 10 - 70	30 - 10 - 60	40 - 10 - 50
10 - 20 - 70	20 - 20 - 60	30 - 20 - 50	40 - 20 - 40

Продовження табл. 1

1	2	3	4
10 - 30 - 60	20 - 30 - 50	30 - 30 - 40	40 - 30 - 30
10 - 40 - 50	20 - 40 - 40	30 - 40 - 30	40 - 40 - 20
10 - 50 - 40	20 - 50 - 30	30 - 50 - 20	40 - 50 - 10
10 - 60 - 30	20 - 60 - 20	30 - 60 - 10	50 - 10 - 40
10 - 70 - 20	20 - 70 - 10	60 - 10 - 30	50 - 20 - 30
10 - 80 - 10	70 - 10 - 20	60 - 20 - 20	50 - 30 - 20
80 - 10 - 10	70 - 20 - 10	60 - 30 - 10	50 - 40 - 10

Для подальших розрахунків використаємо ваги факторів проектування видання, отримані у результаті оптимізації: $w_1 = 169$; $w_6 = 115,5$; $w_8 = 77,5$; $w_9 = 51,5$.

Значення ваг факторів та оціночні дані альтернативних варіантів наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Оцінювання альтернатив за факторами множини Парето

Назви факторів	Ваги факторів	Оцінювання альтернатив за факторами		
		A	B	C
Тематичне та виробниче планування (P_1)	169	40	30	30
Вид і тип видання (P_6)	115,5	40	40	20
Обсяг видання (P_8)	77,5	20	50	30
Формат видання та сторінки складання (P_9)	51,5	30	30	40

3. Побудова матриці попарних порівнянь факторів множини Парето з використанням шкали відносної важливості об'єктів (табл. 3).

Таблиця 3

Шкала відносної важливості об'єктів

Оцінка важливості	Критерії порівняння	Пояснення щодо вибору критерію
1	2	3
1	Об'єкти рівноцінні	Немає переваги s_n над s_m
3	Один об'єкт дещо переважає інший	Існує підстава наявності слабкої переваги s_n над s_m
5	Один об'єкт переважає інший	Існує підстава наявності суттєвої переваги s_n над s_m

Продовження табл. 3

1	2	3
7	Один об'єкт значно переважає інший	Існує підстава присутності явної переваги s_n над s_m
9	Один об'єкт абсолютно переважає інший	Абсолютна перевага s_n над s_m не викликає сумніву
2,4,6,8	Проміжні значення	Допоміжні порівняльні оцінки

Задовільні значення критеріїв нормалізації λ_{\max} , IU та SU свідчать про достатню вірогідність результатів обчислень.

Таблиця 4

Матриця попарних порівнянь факторів множини Парето

	P_1	P_6	P_8	P_9
P_1	1	3	4	5
P_6	1/3	1	3	4
P_8	1/4	1/3	1	3
P_9	1/5	1/4	1/3	1

У результаті нормалізації головного власного вектора матриці отримаємо такі вагові значення:

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

Критерії нормалізації є в межах норми, що підтверджує адекватність розв'язку задачі, достатній рівень збіжності процесу та належну узгодженість експертних суджень:

$$\lambda_{\max} = 4,176; IU = 0,059; PU = 0,066.$$

4. Визначення корисності альтернативних варіантів стосовно кожного фактора множини Парето.

У цьому випадку матриці попарних порівнянь відображають переваги альтернативних варіантів щодо кожного фактора множини Парето та слугують для отримання значень корисності j -ї альтернативи ($j = 1,2,3$) за i -м фактором ($i = 1, \dots, 4$) або факторіальних оцінок корисності. У матриці враховують усі альтернативи (A, B, C), запроєктовані у табл. 2.

P_1	A	B	C
A	1	3	3
B	1/3	1	1
C	1/3	1	1

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

Корисність альтернатив за фактором P_1 : $u_{11} = 0,6; u_{12} = 0,2; u_{13} = 0,2$.

P_6	A	B	C
A	1	1	4
B	1	1	4
C	1/4	1/4	1

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

Корисність альтернатив за фактором P_6 : $u_{21} = 0,444; u_{22} = 0,444; u_{23} = 0,111$.

P_8	A	B	C
A	1	1/5	1/3
B	5	1	4
C	3	1/4	1

Критерії нормалізації: $\lambda_{\max} = 3,082; IU = 0,041; PU = 0,07$.

Корисність альтернатив за фактором P_8 : $u_{31} = 0,1; u_{32} = 0,681; u_{33} = 0,226$.

P_9	A	B	C
A	1	1	1/3
B	1	1	1/3
C	3	3	1

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

Корисність альтернатив за фактором P_9 : $u_{41} = 0,2; u_{42} = 0,2; u_{43} = 0,6$.

5. Визначення багатокритеріальних оцінок корисності альтернативних варіантів A, B, C .

З формули 2 і табл. 2 отримаємо такі параметри для здійснення обчислень: $n = 4$; $u_i(y_i) = u_{ij}$ — корисність j -ї альтернативи ($j = 1, 2, 3$) за i -м фактором ($i = 1, \dots, 4$).

Вираз для підрахунків значень функцій корисності набуде такого вигляду:

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

де U_j — багатокритеріальна оцінка корисності j -ї альтернативи.

На основі формули 3 кінцеві багатокритеріальні (багатофакторні) оцінки корисності альтернативних варіантів A, B, C можуть бути виражені такими відношеннями:

$$\begin{aligned} U_1 &= w_1 \cdot u_{11} + w_2 \cdot u_{21} + w_3 \cdot u_{31} + w_4 \cdot u_{41}; \\ U_2 &= w_1 \cdot u_{12} + w_2 \cdot u_{22} + w_3 \cdot u_{32} + w_4 \cdot u_{42}; \\ U_3 &= w_1 \cdot u_{13} + w_2 \cdot u_{23} + w_3 \cdot u_{33} + w_4 \cdot u_{43}; \end{aligned} \quad (4)$$

Оптимальний альтернативний варіант реалізації n -го технологічного процесу обирають за максимальним значенням U_i , ($i = 1, 2, 3$).

Числовий розрахунок матиме такий вигляд:

$$U_1 = 0,53 \cdot 0,6 + 0,27 \cdot 0,444 + 0,13 \cdot 0,1 + 0,07 \cdot 0,2 = 0,465;$$

$$U_2 = 0,53 \cdot 0,2 + 0,27 \cdot 0,444 + 0,13 \cdot 0,681 + 0,07 \cdot 0,2 = 0,329;$$

$$U_3 = 0,53 \cdot 0,2 + 0,27 \cdot 0,111 + 0,13 \cdot 0,226 + 0,07 \cdot 0,6 = 0,207.$$

Із проведених розрахунків бачимо, що максимальне значення отримала оцінка корисності U_1 альтернативи A . Це свідчить, що альтернатива A є оптимальною для проектування видання. З табл. 2 видно, що визначальними при проектуванні видання є тематичне і виробниче планування та вид і тип видання.

Висновки. Наведено теоретичні основи методу лінійного згортання критеріїв. Здійснено постановку завдання стосовно проектування та розрахунку альтернативних варіантів процесу проектування видання на підставі згорток факторів та функцій належності. Визначено оптимальний альтернативний варіант реалізації процесу проектування видання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 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 (53). С. 47–56.
2. Піх І. В., Сеньківський В. М., Андріїв Р. Р. Проектування та розрахунок альтернативних варіантів реалізації технологічних процесів. Технологія і техніка друкарства. 2015. № 2. С. 55–62.
3. Гавенко С. Ф., Піх І. В., Сеньківська Н. Є. Розрахунок альтернативних варіантів випуску видання. Поліграфія і видавнича справа. 2011. № 3. С. 89–94.
4. Дурняк Б. В., Піх І. В., Сеньківський В. М. Системний аналіз та оптимізація параметрів книжкових видань : моногр. Львів : Укр. акад. друк., 2006. 197 с.
5. Сеньківська Н. Є. Вибір альтернативного варіанту друкування накладу. Комп'ютерні технології друкарства. 2011. № 26. С. 222–228.

REFERENCES

1. Senkivskyi, V. M., Pikh, I. V., Petiak, Yu. F. & Kalynii I. V. (2016). Teoretychni osnovy zabezpechennia yakosti vydavnycho-polihrafichnykh protsesiv (Chastyina 3. Proektuvannia alternatyvnykh variantiv). Naukovi zapysky, 2 (53), 47–56 (in Ukrainian).
2. Pikh, I. V., Senkivskyi, V. M. & Andriiv, R. R. (2015). Proektuvannia ta rozrakhunok alternatyvnykh variantiv realizatsii tekhnolohichnykh protsesiv. Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva, 2, 55–62 (in Ukrainian).
3. Havenko, S. F., Pikh, I. V. & Senkivska, N. Ye. (2011). Rozrakhunok alternatyvnykh variantiv vypusku vydannia. Polihrafiia i vydavnycha sprava, 3, 89–94 (in Ukrainian).
4. Durniak, B. V., Pikh, I. V. & Senkivskyi, V. M. (2006). Systemnyi analiz ta optymizatsiia parametriv knyzhkovykh vydan. Lviv: Ukr. akad. druk. (in Ukrainian).
5. Senkivska, N. Ye. (2011). Vybir alternatyvnoho variantu drukuvannia nakladu. Komputerni tekhnolohii drukarstva, 26, 222–228 (in Ukrainian).

**MULTIFACTORIAL CHOICE
OF ALTERNATIVE OPTIONS OF EDITION DESIGN
BASED ON CRITERIA LINEAR COAGULATION**

V. M. Senkivskyy, A. V. Kudriashova

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

The most dominant factors of influence on the quality of the edition design have been selected. The principle of Pareto has been applied. A set of alternatives of the edition design that reflects the possible ways to achieve the goals has been formed. The matrices of pairwise comparisons of Pareto set factors using the scale of relative importance of objects have been designed. The utility of alternatives for each factor of Pareto has been identified. The multi-criteria rating of the usefulness of three alternatives of the edition design has been identified. The optimal alternative of the edition design process has been identified.

Keywords: *editorial and publishing process, edition design, factor, alternative variant, criteria linear coagulation.*

Стаття надійшла до редакції 15.03.2017.

Received 15.03.2017.