

УДК 655.3+881.3+65.012.123

АЛЬТЕРНАТИВНІ ВАРІАНТИ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ЗАПИСУ ВИДАННЯ НА НОСІЙ

В. М. Сеньківський¹, І. В. Піх¹, Н. Є. Сеньківська¹, І. В. Калиній²

¹Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна,

²Бережанський агротехнічний інститут,
вул. Академічна 20, Бережани, 47501, Україна

Описано процеси проектування та розрахунку альтернативних і оптимальних варіантів реалізації технологічних процедур. Інформаційним базисом виконаного дослідження слугують фактори, що утворюють множини Парето, та результати оцінювання альтернатив за умовно вираженими частками впливу фактора на результативність певної альтернативи у проєктованих варіантах [1]. Принагідно застосовано теорію дослідження операцій, одним із напрямів якої є вибір альтернатив, побудований на основі методу лінійного згортання критеріїв та багатofакторної оптимізації. Розраховано функції корисності, що слугують інструментом встановлення оптимального варіанта реалізації процесу запису книжкового видання на носій.

Ключові слова: фактор, множина Парето, альтернативний та оптимальний варіанти реалізації процесів, функції корисності, якість запису видання на носій.

Постановка проблеми. Додрукарський етап підготування книжкових видань містить, крім процесів проектування та композиційного оформлення майбутньої книги, важливу процедуру запису видання на матеріальний носій. Вона акумулює в собі результати попереднього опрацювання поліграфічної продукції та готує матеріальне підґрунтя для реалізації процесу друкування. Дослідження, виконані у вказаному напрямі, орієнтовані на аналіз і опрацювання інформаційних чинників та їх вплив на результативність завершення технологічних процедур, що зумовлює застосування відповідних методів і засобів системного аналізу, теорії дослідження операцій, теорії нечітких множин для формування й прогностичного оцінювання якості досліджуваних процесів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вивчення опублікованих праць свідчить про становлення нового наукового напрямку, орієнтованого на створення методологічних основ інформаційних технологій формування та прогностичного оцінювання якості книжкових видань [1, 2] і редакційно-видавничого процесу [3]. Розроблено загальні теоретичні засади планування альтернативних варіантів реалізації технологічних процесів [4, 5], здійснено багатofакторний вибір альтернативних

варіантів композиційного оформлення видання на основі лінійного згортання критеріїв [6].

Мета статті. Отримані моделі пріоритетного впливу виокремлених факторів на якість запису видання на матеріальний носій слугують підставою для прийняття рішення про їх важливість з огляду на «участь» конкретного чинника у процесі реалізації технологічних процедур. Користуючись математичною термінологією, маємо необхідні вихідні дані щодо міри впливу фактора на процес, однак недостатні для їх повного практичного втілення. Тобто суттєвими є не тільки знання про умовну важливість фактора. Потрібно дослідити, яку трудомісткість необхідно затратити на кожний із факторів, якщо він ідентифікує дію, або наскільки важливими є означені ними матеріали чи обладнання при сукупній взаємодії факторів для досягнення належної (або прогнозованої) якості виробу чи процесу. Завдання такого типу належать до класу розрахунку альтернативних варіантів та вибору кращого (оптимального) з них за певним критерієм, до якого відносять задачу багатокритеріальної (багатофакторної) оптимізації, пов'язаної своєю чергою з ухваленням рішень.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для розв'язання озвученого вище завдання достатньо обмежитися факторами, що обираються за принципом Парето [7], згідно з яким із загальної множини виокремлюються фактори, які за своїм впливом домінують над іншими, тобто з подальшого розгляду вилучаємо фактори, які мають суттєво менші вагові значення [7]. Отже, для дослідження беремо взаємно недоміновані фактори, які утворюють так звану множину Парето.

Згідно з методами теорії ухвалення рішень [7] задача багатокритеріальної оптимізації на множині альтернатив D за наявності функцій мети $f(x) = (f_1(x), \dots, f_m(x))$ полягає у моделюванні функцій корисності та знаходженні їх максимального значення, тобто $f_i(x) \rightarrow \max_{x \in D}, i = 1, m$ [7].

Багатокритеріальний вибір альтернативи побудований на основі методу лінійного згортання критеріїв, суть якого полягає у 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 ототожнюються з числовими значеннями відповідних функцій корисності. Для вибору альтернативи використаємо теорему методу багатокритеріальної теорії корисності, суть якої полягає в тому, що у випадку незалежних за корисністю та перевагою критеріїв існує функція корисності [8]

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

яка слугує критерієм вибору оптимального варіанта. При цьому $U(x)$ — 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 критерієм i ; w_i — вага i -го критерію, причому $0 < w_i < 1, \sum_{i=1}^m w_i = 1$.

Формулювання завдання багатофакторного вибору альтернативи під час прийняття рішення побудоване на основі таких припущень [4, 8]:

- множина альтернатив X — це скінченна множина елементів $X = \{x_1, x_1, \dots, x_n\}$, які особа, що приймає рішення, може перерахувати;
- оцінювання альтернатив здійснюється за m критеріями, або функціями корисності f_i , причому $f_i : X \rightarrow R (i = 1, m)$.
- особа, що приймає рішення, послуговується факторами, упорядкованими за важливістю або їх ваговими значеннями.

Підставою для проектування і розрахунку альтернативних та знаходження оптимального варіантів виконання досліджуваного процесу слугує отримана раніше та наведена нижче оптимізована модель пріоритетного впливу факторів на формування якості видань у процесі запису на носій [1].

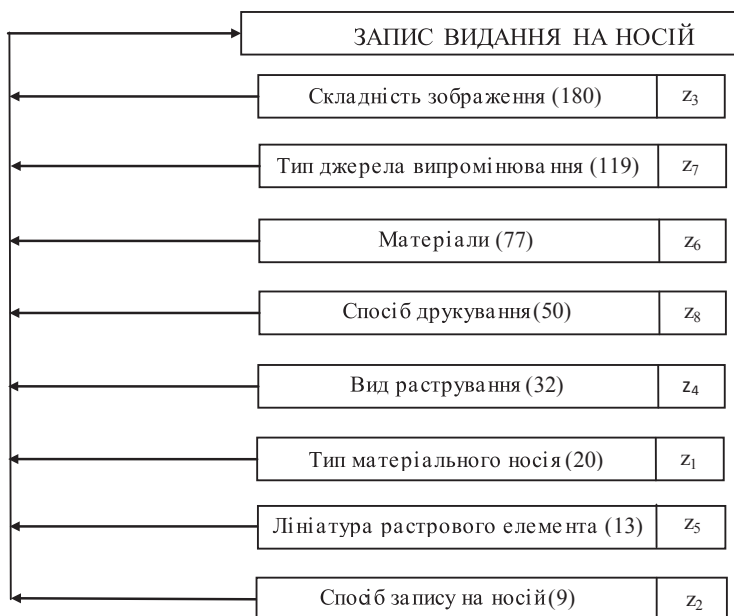


Рис. 1. Оптимізована модель пріоритетного впливу факторів на формування якості видань у процесі запису на матеріальний носій

Згідно з моделлю (рис. 1) виокремимо фактори множини Парето — домінантні за впливом на досліджуваний процес, а саме: z_3 — складність зображення (СКЛ, вага 180 у. о.); z_7 — тип джерела випромінювання (ТДВ, вага 119 у. о.); z_6 — матеріали (МТР, вага 77 у. о.); z_8 — спосіб друкування (СДР, вага фактора 50 у. о.). Задамо у табл. 1 комбінації часток впливу факторів на процес, реалізація якого здійснюється за альтернативними варіантами 1, 2, 3 [1].

Таблиця 1

Оцінювання альтернатив за факторами множини Парето

Назви факторів	Вихідні ваги факторів	Оцінювання альтернатив за факторами		
		1	2	3
Складність зображення (СКЛ)	180 (z_3)	20 %	60 %	20 %
Тип джерела випромінювання (ТДВ)	119 (z_7)	20 %	40 %	40 %
Матеріали (МТР)	77 (z_6)	30 %	20 %	50 %
Спосіб друкування (СДР)	50 (z_8)	50 %	30 %	20 %

Для уточнення ваг факторів розраховують матриці попарних порівнянь за другим стовпцем табл. 1. Опускаючи їх, дістаємо:

$$w_1 = 0,60; w_2 = 0,25; w_3 = 0,09; w_4 = 0,06.$$

Критерії узгодженості $\lambda_{\max} = 4,16$; $IU = 0,05$; $IWU = 0,06$ є в межах, допустимих для цього методу значень.

Обчислення значень функцій корисності факторів здійснено на основі матриць попарних порівнянь, побудованих згідно з частками факторів в альтернативах, наведених у трьох останніх стовпцях табл. 1. Отримано такі результати:

- фактор СКЛ: $u_{11} = 0,142$; $u_{12} = 0,714$; $u_{13} = 0,142$;
- фактор ТДВ: $u_{21} = 0,111$; $u_{22} = 0,444$; $u_{23} = 0,444$;
- фактор МТР: $u_{31} = 0,194$; $u_{32} = 0,088$; $u_{33} = 0,717$;
- фактор СДР: $u_{41} = 0,717$; $u_{42} = 0,194$; $u_{43} = 0,088$.

Підставивши розраховані дані у формули (3), наведені в [1],

$$\begin{cases} U_1 = w_1 \cdot u_{11} + w_2 \cdot u_{21} + w_3 \cdot u_{31} + w_4 \cdot u_{41} \\ U_2 = w_1 \cdot u_{12} + w_2 \cdot u_{22} + w_3 \cdot u_{32} + w_4 \cdot u_{42} \\ U_3 = w_1 \cdot u_{13} + w_2 \cdot u_{23} + w_3 \cdot u_{33} + w_4 \cdot u_{43} \end{cases} \quad (3)$$

отримаємо такі значення функціоналів: $U_1 = 0,156$; $U_2 = 0,559$; $U_3 = 0,265$.

Критерієм оптимальності альтернативних варіантів служить максимальне значення об'єднаних функціоналів, отже, другий з них є найкращим для реалізації процесу запису видання на матеріальний носій.

Висновки. Здійснено проектування і розрахунок альтернативних та оптимального варіантів реалізації процесу запису видання на матеріальний носій з урахуванням значень функцій корисності та об'єднаних функціоналів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Інформаційні технології формування якості книжкових видань: монографія / Піх І. В., Дурняк Б. В., Сеньківський В. М., Голубник Т. С. Львів: Українська академія друкарства, 2017. 308 с.
2. Піх І. В. Методологічні основи інформаційних технологій формування та прогностичного оцінювання якості книжкових видань: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 05.13.06. Львів, 2018. 44 с.

3. Сеньківський В. М., Кудряшова А. В., Козак Р. О. Інформаційна технологія формування якості редакційно-видавничого процесу: монографія. Львів: Українська академія друкарства, 2019. 272 с.
4. Теоретичні основи забезпечення якості видавничо-поліграфічних процесів (Частина 3. Проектування альтернативних варіантів) / Сеньківський В. М., Піх І. В., Петяк Ю. Ф., Калиній І. В. *Наукові записки [Української академії друкарства]*. 2016. № 2 (53). С. 47–56.
5. Піх І. В., Сеньківський В. М., Андріїв Р. Р. Проектування та розрахунок альтернативних варіантів реалізації технологічних процесів. *Технологія і техніка друкарства*. Київ: ВПІ НТУУ «Київський політехнічний інститут», 2015. № 2 (48). С. 55–62.
6. Піх І. В., Кудряшова А. В. Багатофакторний вибір альтернативних варіантів композиційного оформлення видання на основі лінійного згортання критеріїв. *Наукові записки [Української академії друкарства]*. 2017. № 2 (55). С. 41–46.
7. Бартіш М. Я., Дудзяний І. М. Дослідження операцій. Частина 3. Ухвалення рішень і теорія ігор. Львів: Видавн. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 278 с.
8. Сеньківська Н. Є., Піх І. В., Сеньківський В. М. Багатофакторний вибір альтернатив композиційного оформлення книжкового видання. *Технологія і техніка друкарства*. Київ: ВПІ НТУУ «Київський політехнічний інститут», 2011. № 2. С. 146–152.

REFERENCES

1. Pikh, I. V., Durniak, B. V., Senkivskiy, V. M., & Holubnyk, T. S. (2017). *Informatsiini tekhnolohii formuvannia yakosti knyzhkovykh vydan*. Lviv: Ukrainska akademiia drukarstva (in Ukrainian).
2. Pikh, I. V. (2018). *Metodolohichni osnovy informatsiinykh tekhnolohii formuvannia ta prohnostychnoho otsiniuvannia yakosti knyzhkovykh vydan: avtoref. dys. ... d-ra tekhn. nauk: 05.13.06*. Lviv (in Ukrainian).
3. Senkivskiy, V. M., Kudriashova, A. V., & Kozak, R. O. (2019). *Informatsiina tekhnolohiia formuvannia yakosti redaktsiino-vydavnychoho protsesu*. Lviv: Ukrainska akademiia drukarstva (in Ukrainian).
4. Senkivskiy, V. M., Pikh, I. V., Petiak, Yu. F., & Kalynii, I. V. (2016). *Teoretychni osnovy zabezpechennia yakosti vydavnycho-polihrafichnykh protsesiv (Chastyna 3. Proektuvannia alternatyvnykh variantiv): Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva]*, 2 (53), 47–56 (in Ukrainian).
5. Pikh, I. V., Senkivskiy, V. M., & Andriiv, R. R. (2015). *Proektuvannia ta rozrakhunok alternatyvnykh variantiv realizatsii tekhnolohichnykh protsesiv: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*. Kyiv: VPI NTUU «Kyivskiy politekhnichnyi instytut», 2 (48), 55–62 (in Ukrainian).
6. Pikh, I. V., & Kudriashova, A. V. (2017). *Bahatofaktorni vybir alternatyvnykh variantiv kompozytsiinoho oformlennia vydannia na osnovi liniinoho zhortannia kryteriiv: Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva]*, 2 (55), 41–46 (in Ukrainian).
7. Bartish, M. Ya., & Dudziany, I. M. (2009). *Doslidzhennia operatsii. Chastyna 3. Ukhvalennia rishen i teoriia ihor*. Lviv: Vydavn. tsentr LNU imeni Ivana Franka (in Ukrainian).
8. Senkivska, N. Ye., Pikh, I. V., & Senkivskiy, V. M. (2011). *Bahatofaktorni vybir alternatyvnykh kompozytsiinoho oformlennia knyzhkovoho vydannia: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva*. Kyiv: VPI NTUU «Kyivskiy politekhnichnyi instytut», 2, 146–152 (in Ukrainian).

doi: 10.32403/1998-6912-2019-1-58-55-61

ALTERNATIVE VARIANTS OF IMPLEMENTATION OF THE PROCESS OF THE EDITION RECORDING ON A CARRIER

V. M. Senkivskiy¹, I. V. Pikh¹, N. E. Senkivska¹, I. V. Kalyniy²

¹*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine*

²*Berezhanskyi Agrotechnical Institute,
20, Academichna St., Berezhany, 47501, Ukraine
senk.vm@gmail.com*

The preprint stage of preparation of book editions contains the important procedure of the edition recording on a material carrier, except the processes of planning and composition design of a future book. It accumulates in itself the results of the previous processing of printed products and prepares the material background for implementation of the printing process. The researches performed in the indicated direction are oriented to the analysis and processing the information factors and their influence on effectiveness of the technological procedures completion, that predetermines the application of corresponding methods and means of system analysis, the theory of analysis of operations, the theory of fuzzy sets for forming and predictive evaluation of the studied process quality.

The received models of priority influence of the distinguished factors on quality of the edition recording on a material carriers serve as the grounds for a decision-making about their importance, taking into account the participation of certain factor in the process of implementation of technological procedures. Using mathematical terminology, we have necessary output data in relation to the level of influence of factor on a process, however they are insufficient for their complete practical embodiment. Thus, not only the knowledge about conditional importance of a factor is substantial. It is needed to study what labour intensiveness must be spent on each of factors, if it identifies an action, or how important certain materials or equipment are at the combined cooperation of factors for the achievement of the proper (or predictive) quality of a product or a process. The tasks of such type belong to the class of calculation of alternative variants and the selection of the best (optimal) one from them according to a certain criterion, to which a task of multi-criterion (multivariable) optimization refers, connected with making decision in its turn.

The essence of processes of planning and calculation of alternative and optimal variants of implementation of technological procedures has been considered in the work. The informative base of the executed research are the factors, that form Pareto set, and results of evaluation of alternatives after the conditionally expressed parts of influence of factor on effectiveness of certain alternative in the designed variants. The theory of analysis of operations has been applied as well, one of the directions of which is the

selection of alternatives, constructed on the basis of the method of the linear coagulation of criteria and multivariable optimization. The functions of utility, that serve as an instrument of establishment of the optimal variant of implementation of the process of book edition recording on a carrier have been calculated.

Keywords: *factor; Pareto set, alternative and optimal variants of implementation of processes, function of utility, quality of edition recording on a carrier.*

Стаття надійшла до редакції 28.03.2019

Received 28.03.2019