

ВИБІР АЛЬТЕРНАТИВНОГО ВАРІАНТУ ДРУКУВАННЯ НАКЛАДУ

Розв'язано задачу вибору альтернативного варіанту друкування накладу з врахуванням факторів впливу на процес друкування.

The task of choice of alternative variant of seal of накладу is untied taking into account the factors of influence on the process of seal.

Альтернативні варіанти процесу друкування накладу будуватимемо при умові наявності множини факторів, які впливають на якість продукції. Багатофакторна оптимізація та відбір альтернатив не потребують великої кількості факторів. Для її обмеження користуються принципом Парето [1], суть якого полягає у виборі серед множини факторів тих, які за своїм впливом домінують над іншими. Таким чином, розв'язок задачі шукаємо, послуговуючись взаємно недомінованими факторами, які утворюють так звану множину Парето $P(D)$, де $D \subset R^n$ – множина допустимих розв'язків.

Задача багатокритеріальної оптимізації на множині D при умові наявності функцій мети $f(x) = (f_1(x), \dots, f_m(x))$ полягає у знаходженні максимального значення функцій корисності, тобто $f_i(x) \rightarrow \max_{x \in D}, i = 1, m$ [1]. У нашому випадку критеріями на першому рівні служать фактори процесу друкування, на іншому – альтернативи.

Багатокритеріальний вибір альтернативи побудований на основі методу лінійного згортання критеріїв, суть якого полягає у лінійному об'єднанні усіх часткових цільових функціоналів f_1, \dots, f_m в один:

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

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

Вагові коефіцієнти w_i вказують на пріоритет факторів і ототожуються з числовими значеннями функцій корисності факторів.

¹ Українська академія друкаства

Функції корисності факторів чи альтернатив визначаються, опираючись на методи багатокритеріальної теорії корисності [1,2,3], які, у свою чергу, базуються на аксіоматичному обґрунтуванні. Для подальшого дослідження використаємо аксіоми, які обумовлюють незалежність виокремлених нами факторів за корисністю та перевагою.

У першому випадку фактор не залежить за корисністю від решти факторів, якщо порядок переваг при зміні рівня фактора не залежить від значень за рештою факторів. Умовою незалежності двох факторів від інших факторів за перевагою є незалежність оцінюваних ними двох альтернатив від значень за рештою факторів.

Передумовою багатокритеріального вибору альтернативи є теорема методу багатокритеріальної теорії корисності, суть якої зводиться до наступного. Якщо критерії незалежні за корисністю та перевагою, то існує функція корисності

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

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, причому $0 < w_i < 1$, $\sum_{i=1}^m w_i = 1$.

Практичну реалізацію теоретичних викладок почнемо з формування множини Парето із взаємно непомінованих факторів, тобто таких, які мають переважаючий вплив на процес друкування накладу видання. Вони є підмножиною загальної сукупності факторів, виділених раніше [4].

Логічно припустити, що взаємно непоміновані фактори мають найвищі вагові коефіцієнти пріоритетності в ієрархічній моделі. Враховуючи попередні викладки, сформуємо множину Парето, до якої внесемо такі непоміновані фактори: узгодженість між параметрами факторів; швидкість друкування; тип паперу; подавання фарби; зволожувальний розчин. Найперше складемо таблицю оцінювання альтернатив за перерахованими вище факторами.

Таблиця 1

Оцінювання альтернатив за факторами множини Парето

Назви факторів	Ваги факторів	Оцінювання альтернатив за факторами		
		1	2	3
		A	B	C
Узгодженість між параметрами	109 (s_7)	30%	30%	40%
Швидкість друкування	71 (s_{10})	40%	30%	30%
Тип паперу	63 (s_4)	20%	50%	30%
Подавання фарби	43 (s_5)	40%	10%	50%
Зволожувальний розчин	30 (s_6)	50%	30%	20%

Для виокремлених факторів матриця попарних порівнянь наведена у табл 2.

Таблиця 2

Матриця попарних порівнянь виокремлених факторів

	УЗП	ШВД	ТПП	ПФБ	ЗВР
УЗП	1	2	3	4	8
ШВД	1/2	1	2	3	5
ТПП	1/3	1/2	1	2	3
ПФБ	1/4	1/3	1/2	1	2
ЗВР	1/8	1/5	1/3	1/2	1

Уточнені ваги факторів для матриці попарних порівнянь:

$$s_1 = 0,51; s_2 = 0,25; s_3 = 0,14; s_4 = 0,07; s_5 = 0,03.$$

Для знаходження значень функцій корисності u_{ij} складемо матриці попарних порівнянь за перевагою варіантів **A**, **B**, **C**. Узгодженість

результатів здійсимо за вектором пріоритетів λ_{\max} , індексом узгодженості IU та відношенням узгодженості WU .

УЗП	A	B	C
A	1	1	1/4
B	1	1	1/4
C	4	4	1

$\lambda_{\max} = 3; IU = 0; WU = 0$. Корисність альтернатив за фактором УЗП: $u_{11} = 0,166; u_{12} = 0,166; u_{13} = 0,666$.

ШВД	A	B	C
A	1	4	4
B	1/4	1	1
C	1/4	1	1

$\lambda_{\max} = 3; IU = 0; WU = 0$. Корисність альтернатив за фактором ШВД: $u_{21} = 0,666; u_{22} = 0,166; u_{23} = 0,166$.

ТПП	A	B	C
A	1	1/5	1/4
B	5	1	4
C	4	1/4	1

$\lambda_{\max} = 3,15; IU = 0,08; WU = 0,13$. Корисність альтернатив за фактором ТПП: $u_{31} = 0,090; u_{32} = 0,664; u_{33} = 0,244$.

ПФБ	A	B	C
A	1	6	1/4
B	1/6	1	1/7
C	4	7	1

$\lambda_{\max} = 3,17; IU = 0,08; WU = 0,15$. Корисність альтернатив за фактором ПФБ: $u_{41} = 0,256; u_{42} = 0,064; u_{43} = 0,679$.

ЗВР	A	B	C
A	1	4	5
B	1/4	1	4
C	1/5	1/4	1

$\lambda_{\max} = 3,15; IU = 0,08; WU = 0,13$. Корисність альтернатив за фактором ЗВР: $u_{s_1} = 0,664; u_{s_2} = 0,244; u_{s_3} = 0,090$.

Проведені обчислення виконані коректно, оскільки значення вектора пріоритетів λ_{\max} , індексу узгодженості IU та відношення узгодженості WU для кожної з матриць знаходяться в межах норми [4]. За формулою (2) маємо такі варіанти для обчислення значень функцій корисності альтернатив:

$$U_1 = s_1 \cdot u_{11} + s_2 \cdot u_{21} + s_3 \cdot u_{31} + s_4 \cdot u_{41} + s_5 \cdot u_{51}$$

$$U_2 = s_1 \cdot u_{12} + s_2 \cdot u_{22} + s_3 \cdot u_{32} + s_4 \cdot u_{42} + s_5 \cdot u_{52}$$

$$U_3 = s_1 \cdot u_{13} + s_2 \cdot u_{23} + s_3 \cdot u_{33} + s_4 \cdot u_{43} + s_5 \cdot u_{53}$$

Підставивши у вирази отримані вище значення, дістанемо:

$$U_1 = 0,51 \cdot 0,166 + 0,25 \cdot 0,666 + 0,14 \cdot 0,090 + 0,07 \cdot 0,256 + 0,03 \cdot 0,664 = 0,303$$

$$U_2 = 0,51 \cdot 0,166 + 0,25 \cdot 0,166 + 0,14 \cdot 0,664 + 0,07 \cdot 0,064 + 0,03 \cdot 0,244 = 0,230$$

$$U_3 = 0,51 \cdot 0,666 + 0,25 \cdot 0,166 + 0,14 \cdot 0,244 + 0,07 \cdot 0,679 + 0,03 \cdot 0,090 = 0,465$$

Виходячи з умови використаного методу [1], друкування накладу доцільно проводити за альтернативою U_3 , для якої значення функції корисності максимальне. У цьому випадку, як слідує з табл. 1, найбільшу увагу треба приділити подаванню фарби та факторові узгодженості між параметрами.

Таким чином, задача формування багатофакторних альтернатив та вибору варіанту друкування накладу розв'язана. Початком стала вихідна модель взаємозв'язків між факторами процесу друкування, на основі якої розроблена оптимізована ієрархічна модель факторів, яка, у свою чергу, послужила підставою для формування альтернативних варіантів друкування накладу та вибору оптимального з них. Інформаційний підхід до розв'язання прикладної задачі привів до конкретних

практичних рекомендацій, які можуть бути використані при плануванні процесу друкування накладу.

1. Бартіш М.Я. Дослідження операцій. Частина 3. Ухвалення рішень і теорія ігор / М.Я. Бартіш, І.М. Дудзяний. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 2. Сявавко М.С. Інформаційна система «Нечіткий експерт» / М.С. Сявавко. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 3. Т.Саати. Принятие решений (Метод анализа иерархий) / Т.Саати / – М.: Радио и связь, 1993. 4. Сеньківська Н.Є. Ієрархія факторів друкарського процесу (на прикладі плоского офсетного друку) / Н.Є. Сеньківська, О.В. Мельников, В. . Сеньківський/ Поліграфія і видавнича справа. № 1 (53), Львів: 2011. С. 152-158.