

Кібернетика та системний аналіз

УДК 519.6

І.В. Гребеннік, Д.В. Грицай

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

ЗАДАЧА ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ СТРУКТУРИ ПОЛІГРАФІЧНОГО ВИДАННЯ

В роботі аналізується задача визначення раціональної структури поліграфічного видання. Актуальність задачі визначається необхідністю обґрунтувати та мінімізувати витрати на виготовлення поліграфічної продукції. При цьому з множини згенерованих структур видання для заданої собівартості необхідно обрати найкращу у сенсі мінімізації використання матеріалу, оптимізації складу видання (за елементами), вибору оптимального формату видання. Задача особливо актуальна при виготовленні дитячої літератури де велику увагу надають використанню складних за структурою видань, додатковим елементам видання. Пропонується багатокритеріальна модель задачі, де критеріями ефективності рішення виступають максимізація кількості додаткових елементів, максимізація якості матеріалів у сенсі щільності, максимізація розміру видання та максимізація кількості використовуваних для друку кольорів за умови задоволення обмеження на розмір допустимої собівартості.

Ключові слова: математична модель, раціональна структура, поліграфічне видання, багатокритеріальний, собівартість.

Вступ

Виготовлення книжково-журнальних видань умовно можна подати у вигляді таких виробничих етапів: створення ідеї, перетворення ідеї у проект, затвердження концепції проекту, підготовка проекту до виробничого циклу, виробництво проекту. Результатом виробничого циклу є готова продукція. На етапі затвердження концепції проекту запланованого продукту проводиться аналіз можливості виробництва проекту й наступного розподілу готової продукції.

На цьому етапі починається перехід від задуму до реального продукту, з'ясується, чи можливо на існуючих матеріалах, і доступних підприємству технологіях виконати втілення ідеї продукту в реальний об'єкт. Головним питанням на цьому етапі є доцільність виробництва кінцевого продукту, що залежить від його рентабельності для підприємства.

Рентабельність продукції – це відносний показник економічної ефективності, що залежить від множини факторів [1]. Собівартість – це вартісна оцінка використовуваних у процесі виробництва продукції природних ресурсів, сировини, матеріалів, палива, енергії, основних фондів, трудових ресурсів і інших витрат на її виробництво й реалізацію [2, 3]. Розрізняють два основних види собівартості за ступенем обліку витрат: виробничу й повну. У даній статті розглядається виробнича собівартість, що охоплює тільки витрати, пов'язані із процесом виробництва продукції, визначається максимально

можлива собівартість готової продукції виходячи із цільової аудиторії, самої ідеї, платоспроможності споживача продукції та інших факторів, які впливають на майбутню рентабельність продукту. На сьогодні роздрібна та гуртова вартість готової продукції визначається виходячи з фактичної виробничої собівартості, яка в свою чергу залежить від структури видання (тут та далі за текстом під структурою видання мається на увазі сукупність елементів видання таких як внутрішній блок, обкладинка, наліпки тощо, які воно містить). Інколи виникає ситуація, коли вже вироблену продукцію підприємства вимушені продавати майже за виробничу собівартість бо за більшу ціну споживач просто не купить продукт. Також слід зауважити, що видання, які мають різну структуру можуть мати однакову собівартість. При цьому в залежності від структури видання змінюється сприйняття видання споживачем.

Для визначення оптимального варіанта прототипу технічного виробу необхідно задовольнити такі умови: споживачі сприймають кінцевий продукт як носій усіх основних властивостей, викладених в описі продукту; він безпечний і надійно працює в заданих умовах експлуатації; його собівартість не виходить за рамки запланованих витрат виробництва [4].

У загальному випадку собівартість об'єкта складається з вартості сировини, з якого виготовляється об'єкт, вартості робіт, пов'язаних зі створенням об'єкта, вартістю технічних потреб, обумовле-

них налагодженням устаткування, запуском виробництва й створенням неминучого відбраковування, амортизаційних відрахувань.

Оскільки відділ досліджень і розробок створює кілька варіантів технічної реалізації концепції товару та варіанти можуть відрізнятися типом використовуваного устаткування, матеріалами, можливою елементною базою тощо ми пропонуємо генерувати можливі структури майбутнього видання виходячи з запланованої собівартості.

Метою даної роботи є створення математичної моделі визначення раціональної структури поліграфічного видання (якщо їх буде більше ніж одна, експерт має обрати необхідну), яка повинна задовольняти таким припущенням: бажано, щоб видання мало додаткові елементи; видання необхідно виготовляти з найкращих матеріалів; формат видання повинен бути оптимальним у сенсі використання матеріалу; друк видання повинен бути багатофарбовим.

Задача визначення структури поліграфічного видання

Задача визначення кращих структур видання може бути сформульована в такий спосіб. Маючи бажану собівартість продукції, яка встановлюється відповідно до платоспроможності споживача та ідеї майбутнього видання, необхідно встановити раціональні варіанти структури видання так, щоб структури мали додаткові елементи видання, елементи виготовлялися з найкращих матеріалів, матеріали використовувались ефективно у сенсі максимізації коефіцієнту заповнення аркушів, використовувався багатофарбовий друк. Тобто, необхідно розробити інструмент вибору кращих структурних елементів видання з множин типів цих елементів, із урахуванням сумісності окремих елементів між собою.

Для побудови математичної моделі введемо такі позначення:

$F = \{F_k, D_{mk}, C_{mk}\}$, $k = 1, 2, \dots, K$, $m = 1, 2, \dots, M_k$ – множина всіх матеріалів, які можуть використовуватися у виробництві, та які характеризуються форматом, щільністю й вартістю матеріалу;

$D_{mk} = \{d_{mk}\}$, де d_{mk} – щільність матеріалу k -го формату;

$F_k = \{(a_k, b_k) \in R^2\}$, де a_k, b_k – відповідно висота та ширина аркуша k -го формату. Тоді площа k -го формату $S_k = a_k \cdot b_k$;

$C_{mk} = \{c_{mk}\}$, де c_{mk} – вартість матеріалу m -ї щільності k -го формату;

Q – запланована кількість сторінок видання;

$P = \{P_j\}$, $P_j \in R^1$, $j = 1, 2, \dots, M$ – множина усіх можливих часток аркушу, де $P_j = \chi_g \cdot \delta_e$, тут χ_g, δ_e – натуральні числа, які відповідають кількості стовб-

ців та рядків розташування сторінок на друкованому аркуші, $g = 1, 2, \dots, G$; $e = 1, 2, \dots, E$.

Нехай маємо $i = 1, 2, \dots, n$ – номери усіх типів базових елементів, які видання може містити. Домовимось, що:

$i = 1$ буде відповідати базовому елементу «Обкладинка»;

$i = 2$ – базовому елементу «Палітурка»;

$i = 3$ – елементу «Внутрішній блок»;

$i = 4$ – «Картка»;

$i = 5$ – «Наліпка»;

$i = 6$ – «Плакат»;

$i = 7$ – «...».

Кожний базовий елемент може бути використаний у виданні більше одного разу або може не використовуватися зовсім.

q_i – кількість базових елементів i -го типу.

Обмежимося шістьма базовими елементами. Це не впливатиме на модель, бо додавання нових елементів лише збільшить початкову множину базових елементів.

$T = \{t_{ik}\}$, де t_{ik} це розмір технічних потреб при використанні k -го формату матеріалу для i -го типу базового елементу.

$V = \{v_i\}$, де v_i – наклад базового елементу i -го типу.

Нехай X це множина, що складається з усіх можливих варіантів видання, представлених базовим набором елементів. Тоді $C(x)$ є функцією собівартості видання.

$X = \{x \in X \mid x = (x_1, x_2, \dots, x_n)\}$ – множина векторів елементів видання;

$x_i = (q_i, m(a, b, d, c, t, v, \chi, \delta), r(\alpha, \beta, \epsilon))$,

$r(\alpha, \epsilon, \phi, v), w(\gamma, y)$, $i = 1, 2, \dots, n$ – i -й базовий елемент видання. Тут q_i – кількість базових елементів i -го типу;

$m(a, b, d, c, t, v, \chi, \delta)$ – функція собівартості матеріалів для базового елементу i -го типу;

$r(\alpha, \beta, \epsilon)$ – функція собівартості друкованих форм для базового елементу i -го типу;

$p(\alpha, \epsilon, \phi, v)$ – функція собівартості друку базового елементу i -го типу;

$w(\gamma, y)$ – функція собівартості робіт, які необхідні для виготовлення базового елементу i -го типу.

У обраних позначеннях вартість матеріалу для базового елементу можна сформулювати як:

$$m(a, b, d, c, t, v, \chi, \delta) = m_i = (S_k)_i \cdot (d_{mk})_i \cdot t_{ik} \cdot v_i \cdot (c_{mk})_i \cdot (Q_k)_i, \quad (1)$$

де $(S_k)_i$ – площа k -го формату для i -го базового елемента; $(d_{mk})_i$ – m -а щільність k -го формату для i -го базового елемента; t_{ik} – технічні потреби при використанні k -го формату для i -го базового елемента; v_i – наклад i -го базового елемента; $(c_{mk})_i$ – вартість одного аркушу матеріалу k -го формату m -ї щільності для i -го базового елемента; $(Q_k)_i$ – кількість аркушів, необхідна для виготовлення i -го базового елемента на аркуші k -го формату.

$(Q_k)_i = \frac{Q_i}{2 \cdot (P_j)_i}$, де Q_i – запланована кількість сто-

рінок i -го базового елемента. $(P_j)_i$ – частка аркушу для i -го базового елемента.

Тоді у обраних позначеннях вартість i -го базового елемента складатиметься з:

$$m(a, b, d, c, t, v, \chi, \delta) = m_i = (a_k \cdot b_k)_i \cdot (d_{mk})_i \cdot t_{ik} \cdot v_i \cdot (c_{mk})_i \cdot \frac{Q_i}{2 \cdot (\chi_g \cdot \delta_e)_i} \quad (2)$$

Нехай $A = \{\alpha_i\}$, де α_i – кількість кольорів, необхідна для друку i -го базового елемента.

$V = \{\beta_z\}$, $z = 1, 2, \dots, Z$ де β_z – вартість виготовлення однієї друкованої форми для машини z -го типу.

$E = \{\varepsilon_i\}$, де ε_i – кількість друкованих аркушів, необхідна для i -го базового елемента.

Тоді вартість виготовлення друкованих форм для i -го базового елемента:

$$r(\alpha, \beta, \varepsilon) = r_i = \alpha_i \cdot \beta_z \cdot \varepsilon_i \quad (3)$$

Вартість друку i -го базового елемента:

$$p(\alpha, \varepsilon, \phi, v) = p_i = \alpha_i \cdot \varepsilon_i \cdot \phi_z \cdot v_i \quad (4)$$

де α_i – кількість кольорів, необхідна для друку i -го базового елемента; ε_i – кількість друкованих аркушів, необхідна для i -го базового елемента; ϕ_z – вартість одного фарбовідтиску для машини z -го типу; v_i – наклад i -го базового елемента.

Нехай маємо $u = 1, 2, \dots, U$ – номери усіх видів робіт, які можуть бути виконані під час виготовлення видання.

Домовимося, що

- $u = 1$ – буде відповідати роботі «Лакування»;
- $u = 2$ – роботі «Бігування»;
- $u = 3$ – роботі «Віскання»;
- $u = 4$ – «Тиснення»;
- $u = 5$ – «Ламінація»;
- $u = 6$ – «Перфорація»;
- $u = 7$ – «...», тощо.

Для кожного базового елемента можна не виконувати жодної з означених робіт, але якщо робота має бути виконана, то вона виконується не більше одного разу:

$$y_u = \begin{cases} 1, & \text{якщо } u\text{-та робота використовується} \\ & \text{у виданні;} \\ 0, & \text{інакше.} \end{cases}$$

Обмежимося шістьма видами робіт.

Це не впливатиме на модель, бо додавання нових елементів лише збільшить початкову множину видів робіт.

$\Gamma = \{\gamma_u\}$, $u = 1, 2, \dots, U$, де γ_u – вартість u -ї роботи. Тоді вартість робіт для i -го базового елемента дорівнюватиме:

$$w(\gamma, y) = w_i = \sum_{u=1}^U (\gamma \cdot y)_u \quad (5)$$

Враховуючи вказані позначення собівартість видання складатиметься з сукупності вартостей матеріалів, друку та виконаних робіт, тобто:

$$C(x) = \sum_{i=1}^n C(x_i) = \sum_{i=1}^n \frac{m_i \cdot q_i}{v_i} + \sum_{i=1}^n \frac{r_i \cdot q_i}{v_i} + \sum_{i=1}^n \frac{p_i \cdot q_i}{v_i} + \sum_{i=1}^n \frac{w_i \cdot q_i}{v_i} \quad (6)$$

де $C(x_i)$ – це функція собівартості базового елемента i -го типу; m_i – вартість матеріалів, необхідних для виготовлення i -го базового елемента; r_i – вартість виготовлення друкованих форм для i -го базового елемента; p_i – вартість друку i -го базового елемента; w_i – вартість робіт для i -го базового елемента; v_i – наклад i -го базового елемента.

Структура видання характеризується кількістю базових елементів у виданні (q_1, q_2, \dots, q_n) ; форматом матеріалу $F_k = \{(a_k, b_k) \in \mathbb{R}^2\}$; щільністю матеріалу k -го формату $D_{mk} = \{d_{mk}\}$; вартістю матеріалу m -ої щільності k -го формату $C_{mk} = \{c_{mk}\}$; часткою аркушу $P_j = \chi_g \cdot \delta_e$, $g = 1, 2, \dots, G$; $e = 1, 2, \dots, E$; технічними потребами $T = \{t_{ik}\}$; накладом базового елемента v_i ; кількістю друкованих аркушів $(Q_k)_i$ (матеріалу), $E = \{\varepsilon_i\}$ (формних пластин); кількістю кольорів $A = \{\alpha_i\}$; вартістю виготовлення однієї друкованої форми $V = \{\beta_z\}$; вартістю робіт $\Gamma = \{\gamma_u\}$; вартістю одного фарбовідтиску $\Phi = \{\phi_z\}$.

Множина керованих змінних формують область допустимих рішень Ω , яку можна сформулювати як:

$$\Omega = \left\{ \omega \in \Omega \subset \mathbb{R}^{13n5K2MGE2ZU} \mid \omega = (q_i, a_{ki}, b_{ki}, d_{mki}, c_{mki}, t_{ki}, v_i, (\chi_g)_i, (\delta_e)_i, \alpha_i, \beta_z, \varepsilon_i, \phi_z, \gamma_u, y_i, Q_i), i=1, 2, \dots, n, k=1, 2, \dots, K, m=1, 2, \dots, M_k, g=1, 2, \dots, G, e=1, 2, \dots, E, z=1, 2, \dots, Z, u=1, 2, \dots, U \right\} \quad (7)$$

де $q_i, i=1, 2, \dots, n$ – кількість базових елементів i -го типу;

$a \in \{a_i\}, b \in \{b_i\}, i=1, 2, \dots, n$ – висота та ширина аркушу;

$d \in \{d_{mk}\}, c \in \{c_{mk}\}, k=1, 2, \dots, K,$

$m=1, 2, \dots, M_k$ – щільності та вартості матеріалів;

$t \in \{t_{ik}\}, i=1, 2, \dots, n, k=1, 2, \dots, K$ – технічні потреби;

$v \in \{v_i\}, i=1, 2, \dots, n$ – наклад базового елемента;

χ, δ – натуральні числа, які відповідають кількості стовбців та строк розташування сторінок на друкованому аркуші;

$\alpha = \{\alpha_i\}, i=1, 2, \dots, n$ – кількість кольорів;

$\beta = \{\beta_z\}, z=1, 2, \dots, Z$ – вартість виготовлення форми;

$\varepsilon = \{\varepsilon_i\}, i=1, 2, \dots, n$ – кількість друкованих аркушів формних пластин;

$\phi = \{\phi_z\}, z=1, 2, \dots, Z$ – вартість одного фарбовідтиску для машини;

$\gamma = \{\gamma_u\}, u=1, 2, \dots, U$ – вартість робіт.

$$y = \{y_u\} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } u\text{-та робота} \\ & \text{використовується у виданні;} \\ 0, & \text{інакше.} \end{cases}$$

$Q = \{Q_{ki}\}, i=1, 2, \dots, n, k=1, 2, \dots, K$ – кількість аркушів, необхідна для виготовлення базового елемента.

Критерії задачі

Для оцінки отриманих варіантів структур видання необхідно ввести критерії задачі, які в залежності від вимог експерта можуть використовуватись як поодиночі (тобто вирішується однокритеріальна задача), так і у різних варіаціях та кількості їх використання (тобто маємо багатокритеріальну задачу).

1. Додаткові елементи видання. Бажано щоб видання складалося з якомога більшої кількості додаткових елементів. Як приклад, можна навести видання, яке складається з одного зошита (у введених позначеннях видання складається з обкладинки та внутрішнього блоку) та видання, яке складається з зошита та набору наліпок (обкладинка, внутрішній блок та наліпка). Звісно, що другий приклад більш привабли-

вий для споживача, а, отже, й для виробника.

При цьому можна обрати два різних підходи до формування видання: або необхідно щоб кількість елементів у виданні була максимальною – формула (8), або кожен елемент повинен використовуватись якомога більше разів – формула (9):

$$K_1(x) = \sum_{i=1}^n q_i \rightarrow \max_{q \in Q}; \quad (8)$$

$$K_2(x) = \min_i q_i \rightarrow \max_{q \in Q}, \quad (9)$$

де q_i – кількість базових елементів i -го типу.

Чим більше у виданні додаткових елементів, тим простіше привернути увагу споживача до видання. Звісно, це не є правилом, але у більшості випадків від кількості додаткових елементів у виданні залежить бажання покупця купувати продукцію.

$$K_3(x) = \sum_{i=4}^6 q_i \rightarrow \max_{q \in Q}, \quad (10)$$

де $i > 3$ – це базові елементи, що відповідають додатком структурним елементам видання.

2. Використання найкращих матеріалів. Згенероване видання повинно бути якісним, а, отже, повинно виготовлятися із використання найкращих матеріалів. У видавничо-поліграфічному виробництві одним із показників якості матеріалу є його щільність. Тож критерій має відображати якість видання у сенсі максимізації щільності використовуваного матеріалу:

$$K_4(o) = \min_i \{(d_{mk})_i\} \rightarrow \max_m, \quad (11)$$

де $(d_{mk})_i$ – m -та щільність k -го матеріалу для i -го базового елемента.

3. Використання оптимального формату для структури видання. Визначення оптимального формату видання наведено у [5]. Видання не повинно бути дуже малим за розміром, а, отже, бажано, щоб його формат був максимальним. Зауважимо, що використовуючи модель, запропоновану у [5] знайдений формат третього базового елемента «Внутрішній блок» буде оптимальним у сенсі системи критеріїв [5]. Тобто згенеровані варіанти структур видання, матимуть раціональний для кожної структури формат елемента «Внутрішній блок». Необхідно обрати таку структуру, яка матиме більший формат x_3 базового елемента (елемент «Внутрішній блок»).

Формат видання виразимо через площу сторінки «Внутрішнього блоку», яка залежить від формату аркушу матеріалу та частки. Тож площу сторінки «Внутрішнього блоку» можемо знайти так:

$$f(x_3) = \frac{S_k}{P_j} = \frac{a_k \cdot b_k}{\chi_g \cdot \delta_e}, \quad (12)$$

де S_k – площа формату друкованого аркуша;

P_j – частка аркушу.

Тоді критерій вибору максимального формату видання можна сформулювати так:

$$K_5(x) = f(x_3) \rightarrow \max, \quad (13)$$

де $f(x_3)$ – раціональний формат видання.

4. Видання повинне бути багатобарвовим.

Чим більше фарб використовується при виробництві видання, тим яскравішим воно виглядає на полиці магазину, а отже тим більша ймовірність того, що покупець зверне на нього увагу.

$$K_6(x) = \sum_{i=1}^6 \alpha_i \rightarrow \max_{\alpha \in A}, \quad (14)$$

де α_i – кількість фарб, які використовуються в i -му базовому елементі.

Обмеження задачі

Матриця сумісності. Існують ситуації коли базові елементи несумісні, тобто неможливо використовувати один елемент разом із іншим. Наприклад, у деяких випадках неможливо або недоцільно використовувати обкладинку для наліпок чи трафарету. Тоді, для запобігання появи заздалегідь некоректних варіантів видання, уведемо матрицю сумісності. Суть цієї матриці полягає у тому, що до початку пошуку необхідних видань, які будуть задовольняти заданій собівартості, внести певні обмеження на одночасне використання відповідних елементів видання. Ця матриця має такий вигляд:

$$A = [a_{ij}]_{n \times n}, \quad (15)$$

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } o_i \text{ та } o_j \text{ сумісні елементи;} \\ 0, & \text{інкше.} \end{cases}$$

Наприклад, матриця, яка має наступний вигляд:

$$A = \begin{matrix} & o_1 & o_2 & o_3 & o_4 & o_5 & o_6 & o_7 \\ \begin{matrix} o_1 \\ o_2 \\ o_3 \\ o_4 \\ o_5 \\ o_6 \\ o_7 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & \dots \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & \dots \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \dots \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \dots \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \dots \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (16)$$

означає, що, у обраних позначеннях, неможливо використовувати обкладинку для наліпок чи трафарету.

Обмеженнями задачі виступає задана собівартість. Тобто собівартість згенерованих варіантів видання має бути не більшою за деякий діапазон заданої собівартості:

$$C(x) \leq C_0, \quad C_0 = [c_{\min}, c_{\max}], \quad (17)$$

де c_{\min} , c_{\max} – відповідно мінімальне та максимальне значення бажаної собівартості.

Також необхідно, щоб згенеровані варіанти були «коректні», тобто кількість обкладинок у виданні має бути меншою або такою самою, як внутрішніх блоків, але не більшою.

$$q_1 \leq q_3, \quad (18)$$

де q_1 – кількість обкладинок використаних у виданні; q_3 – кількість внутрішніх блоків.

Щоб запобігти ситуації коли у згенерованих варіантах буде надвелика кількість, наприклад, додаткових елементів, уведемо обмеження на кількість одночасного використання можливих базових елементів:

$$q_i \leq (q_i)_0, \quad q_2 \leq (q_2)_0, \quad \dots, \quad q_7 \leq (q_7)_0, \quad (19)$$

де q_i – кількість використаних у виданні i -х базових елементів;

$(q_i)_0$ – максимально можлива кількість відповідного базового елементу у виданні.

Отже від правильно обраних параметрів виробу залежить не тільки якість виробу, а й діяльність підприємства в умовах ринкової економіки, тобто величина прибутковості й рентабельності, ефективність господарської діяльності підприємства.

Математична модель

Враховуючи критерії задачі та запропоновані обмеження математична модель визначення оптимальної структури видання може бути сформульована як:

$$\Lambda(\Omega) \rightarrow \text{extr}_{\omega \in \Omega}, \quad (20)$$

де $\Lambda(\Omega) = \{K_1(\omega), K_2(\omega), \dots, K_6(\omega)\}$; область допустимих рішень матиме вигляд (7), тобто:

$$K_1(\omega) \rightarrow \max, \quad K_2(\omega) \rightarrow \max,$$

$$K_3(\omega) \rightarrow \max, \quad K_4(\omega) \rightarrow \max,$$

$$K_5(\omega) \rightarrow \max; \quad K_6(\omega) \rightarrow \max.$$

Зазначена задача є багатокритеріальною, її розв'язок може бути знайдено як:

$$\alpha^0 = \arg \text{extr}_{\omega \in \Omega} \{K_1(\omega), K_2(\omega), \dots, K_6(\omega)\}. \quad (21)$$

Зазначені критерії є суперечливими, відповідно не можливо в загальному випадку отримати єдине рішення.

Через те що множина допустимих рішень скінчена, доцільно виконувати пошук рішення на множині недомінованих альтернатив (Парето-оптимальних рішень), яке може бути визначено шляхом попарного порівняння альтернатив за критеріями.

Позначимо множину недомінованих альтернатив $\Omega^c \subset \Omega$.

$$\Omega^c = \{ \alpha^q \in \Omega \mid \forall p \neq q : \alpha^q \not\prec \alpha^p \}, \quad (22)$$

де $\not\prec$ означає недомінуючість (незрівнянність) альтернатив α^q і α^p .

Для знаходження розв'язку слід використовувати відомі методи [6]. Наприклад, функціонально-вартісний аналіз, вибір головного критерію.

Висновки

Розроблена математична модель визначення раціональної структури видання може використовуватися на підприємствах, де продукція може виготовлятися за різними варіантами для однієї собівартості. Наприклад, одна й та сама ідея виробу може бути виконана за допомогою різних матеріалів, різних конструкцій, технологічних рішень. Вибір сукупності параметрів виробу робиться відповідно до вказаної собівартості та побажань експерта.

Запропонована математична модель сприяє оптимізації витрат на виготовлення продукції завдяки визначенню оптимальної структури продукції, за рахунок якої використання матеріалів на виготовлення продукції стає раціональним та обґрунтованим.

Розроблена математична модель визначення раціональної структури поліграфічного видання може бути використана як елемент комплексу інтегрованих бізнес-додатків у якості модуля підтримки прийняття рішень.

ЗАДАЧА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ИЗДАНИЯ

И.В. Гребенник, Д.В. Грицай

В работе анализируется задача определения рациональной структуры полиграфического издания. Актуальность задачи продиктована необходимостью обосновать и минимизировать затраты на изготовление полиграфической продукции. При этом из множества сгенерированных структур при заданной себестоимости необходимо выбрать лучшую в смысле минимизации использования материала, оптимизации состава издания (элементной базы), выбора оптимального формата издания. Задача особенно актуальна при изготовлении детской литературы, где большую роль играет использование изданий со сложной структурой, использование дополнительных элементов. Предлагается многокритериальная модель задачи, где критериями эффективности решения выступают максимизация количества дополнительных элементов, максимизация качества материалов за счет повышения плотности, максимизация размера издания и количества используемых красок при условии удовлетворения ограничения на себестоимость.

Ключевые слова: математическая модель, рациональная структура, полиграфическое издание, многокритериальный, себестоимость.

THE PROBLEM OF RATIONAL STRUCTURE DETERMINING FOR THE PRINTING EDITION

I.V. Grebennik, D.V. Grytsay

The problem of rational structure determining for the printing edition is analyzed. The reason for this problem lies in the need to minimize and to justify the production cost of the printing products. At that it is necessary to choose the best item from the set of structures, which are generated at a given cost in the terms of the material use reduction, edition structure optimization (base elements), selection of optimal edition format. It is especially important for children's books, because the complex edition structure and additional element are used in the production. The multicriteria statement of the problem, where the criteria of solution efficiency are the maximum of the additional elements quantity, the maximum of the material quality in terms of the material density, the maximum of the edition format and quantity of colors and the production cost constraint is considered in the article.

Keywords: Mathematical model, rational structure, printing edition, multicriteria, production cost.

Список літератури

1. Рентабельность. [Электрон. ресурс] Финансовый анализ по данным бух. отчетности. – Режим доступа: <http://www.audit-it.ru/finanaliz/spravka/return.php>. – 10.04.2011. – Загол. з екрану.
2. Dr. Gary Frank. Calculating the Cost of Production [Electronic resource] // Business Management No. 201, University of Wisconsin. – Mode of access: http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/documents/productdownload/du_201.en_.pdf – Last access: 2014. – Title from the screen.
3. Себестоимость. Расчет и анализ себестоимости [Электрон. ресурс] / Financial Lawyer. – Режим доступа: http://www.financial-lawyer.ru/newsbox/economist/financial_management/132-528132.html. – 5.06.2011. – Загол. з екрану.
4. Котлер Ф. Маркетинг менеджмент. Экспресс-курс. 2-е изд. / пер. с англ. под ред. С. Г. Божук. – СПб.: Питер, 2006. – 464 с: ил. – (Серия «Деловой бестселлер»). Разработка товара – 258 с.
5. Grebennik I.V. and Grytsay D.V. Mathematical Modelling and Solving the Problem of Determining an Optimal Format for the Printed Edition [Текст] / Journal of Printing Science and Technology. – 2012. – Vol. 49, No. 5. – P 27-34.
6. Steuer R.E. Multiple Criteria Optimization: Theory, Computation and Application. John Wiley, New York, 546 pp. – 1986.

Надійшла до редколегії 3.10.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.В. Безкоровайний, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.