

УДК 004.942+001.57

В. М. Сеньківський, І. В. Гілета

Українська академія друкарства

**АЛЬТЕРНАТИВНІ ВАРІАНТИ ВПЛИВУ
КОМПОЗИЦІЙНИХ ФАКТОРІВ
НА СТРУКТУРУ ГАЗЕТНОЇ ПОЛОСИ**

На основі вагових значень факторів композиційного оформлення газетної полоси здійснюється постановка та розв'язується задача багатофакторного вибору альтернативних варіантів впливу факторів на структуру полоси.

Фактор, газетна полоса, структура, модель, функція, альтернатива

Відповідно до досліджень [2–3], наявність оптимізованої ієрархічної моделі факторів композиційного оформлення полос газетних видань через суб'єктивність експертних суджень не розв'язує до кінця проблеми формалізованого вираження міри впливу фактора на процес компонування газетної полоси. Отож додаткове застосування механізму оцінювання попарних порівнянь стосовно ваг значущості критеріїв, зведених у квадратну обернено-симетричну матрицю, та реалізованого через обчислення власного вектора, привело до числового вираження міри узгодженості суджень. Власний вектор уможливило упорядкування пріоритетів, а його максимальне значення забезпечує встановлення адекватного рішення, відхилення від якого виражається індексом узгодженості та вектором узгодженості. При незадовільних значеннях цих оцінок потрібно переглянути вихідний граф зв'язків між факторами, обчислити нові значення ваг факторів через попарних порівнянь, тобто розв'язати у деякому наближенні обернену задачу. Такий ітераційний процес приводить до оптимізації ієрархічної моделі, на основі якої розробляється інформаційна технологія проектування полос газетних видань.

Оптимізована модель факторів композиційного оформлення газетних полос стала результатом використання методу Сааті аналізу ієрархій, який у застосуванні до завдань, пов'язаних з процесами випуску друкованої продукції передбачає у повному обсязі такі етапи [6–7]:

побудова ієрархії, рівнями якої є загальна мета завдання, параметри (фактори, критерії), дотичні до проблеми, та альтернативи, числові значення функцій корисності яких обумовлюють вибір обґрунтованого рішення;

визначення множини факторів, які впливають на якісну реалізацію технологічного етапу (наприклад, проектування видання, додрукарське опрацювання, друкування накладу);

розроблення ієрархічної моделі пріоритетного впливу факторів на досліджуваний етап (процес);

оцінювання та оптимізація моделі з використанням методу попарних порівнянь, шкали відносної важливості факторів за Сааті та відповідної матриці попарних порівнянь;

знаходження вагових числових величин (коефіцієнтів) пріоритетності впливу факторів на процес — значень функцій корисності факторів;

обчислення багатофакторної оцінки корисності альтернатив для вибору оптимальної.

Вищеперелічені етапи, крім багатофакторного вибору альтернатив, реалізовані раніше.

Завдання, пов'язані з ухваленням рішень, можуть містити значну кількість факторів (параметрів), аналіз яких у повному обсязі переобтяжить несуттєвими додатковими обчисленнями процес одержання результату. Початкове виокремлення факторів, достатніх для дослідження та побудови ієрархічної моделі, здійснюється експертним способом [4]. Результуюча модель звичайно містить до десяти факторів, кожний з яких у результаті оптимізації отримує певне числове значення.

Подальша багатофакторна оптимізація та відбір альтернатив зазвичай також не потребують такої кількості факторів. Для її обмеження застосовують принцип Парето [2], суть якого без математичного трактування полягає у виборі серед множини факторів тих, які за своїм впливом домінують над іншими, тобто з подальшого розгляду вилучаємо фактори, які мають суттєво менші вагові коефіцієнти. 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 з функціями мети $f(x) = (f_1(x), \dots, f_m(x))$ полягає у знаходженні максимального значення функцій корисності, тобто $f_i(x) \rightarrow \max_{x \in D}, i = 1, m$ [2]. У нашому випадку критеріями на першому рівні є фактори композиційного оформлення видання, на іншому — композиційні альтернативи.

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

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

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 ототожнюються з числовими значеннями функцій корисності факторів.

Функції корисності факторів чи альтернатив визначаються, опираючись на методи багатокритеріальної теорії корисності [1–2, 4], які, своєю чергою, базуються на аксіоматичному обґрунтуванні. Для подальшого дослідження

застосуємо 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 [1], 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 $0 < w_i < 1$, $\sum_{i=1}^m w_i = 1$.

Для вибору альтернативного варіанта композиційного оформлення газетної полоси сформуємо множину Парето із взаємно недомінованих факторів [1], які мають переважаючий вплив на композиційне формування полоси. Вони є підмножиною загальної сукупності факторів, виокремлених раніше.

Логічно припустити, що взаємно недоміновані фактори мають найвищі вагові коефіцієнти пріоритетності в оптимізованій ієрархічній моделі. Слід зауважити, що, оскільки для газетного видання його тип і формат є величинами умовно постійними, то належить усунути з розгляду відповідні їм фактори, а саме:

z_1 — формат газетного видання (ФГВ);

z_6 — тип газетного видання (ТГВ).

Остаточо для дослідження вибираємо фактори, вагові значення яких є достатньо високі:

z_2 — кількість колонок на полосі (ККШ);

z_4 — ілюстрації газетного видання (ІЛВ);

z_5 — композиційна схема матеріалів та рубрикації (КМР).

У загальному випадку реалізацію кожного з факторів в альтернативних варіантах можна виразити трудомісткістю реалізації фактора, заданою у відсотках. Сумарно трудомісткість одного фактора з урахуванням усіх варіантів становитиме 100%.

Виконаємо розрахунок трьох варіантів проектування газетної полоси, вибравши для кожного з факторів довільні комбінації трудомісткостей. Альтернативні варіанти позначимо через А, В, С.

Згідно з вищенаведеною теоремою маємо такі вихідні твердження: u_{ij} — корисність j -ї альтернативи ($j = 1, 2, 3$) за i -м фактором ($i = 1, \dots, 3$); U_j — багатофакторна оцінка корисності j -ї альтернативи, причому

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

Оскільки для дослідження обрано нову підмножину факторів, вагові коефіцієнти яких не задовольняють умові теореми методу багатокритеріальної теорії корисності, для встановлення уточнених вагових значень факторів w_i застосуємо метод парних порівнянь та побудуємо відповідну матрицю-таблицю, у якій відобразимо парні переваги між факторами за шкалою Сааті [5]. Вагові значення виокремлених факторів візьмемо з праці [2].

Таблиця 1

Матриця парних порівнянь композиційних факторів газетної полоси

	ККШ (14)	ІЛВ (29)	КМР (9)
ККШ (14)	1	1/5	4
ІЛВ (29)	5	1	8
КМР (9)	1/4	1/8	1

У результаті обчислення і нормалізації головного власного вектора матриці (табл. 1) його компоненти ідентифікуватимуть оптимізовані вагові значення факторів:

$$w_1 = 0,199; \quad w_2 = 0,733; \quad w_3 = 0,067.$$

Після заокруглення та множення на $k = 100$ матимемо:

$$w_1 = 20; \quad w_2 = 73; \quad w_3 = 7.$$

Узгодженість результатів перевіримо за допомогою максимального власного значення вектора пріоритетів λ_{\max} стосовно кожної з матриць, індексу узгодженості IU та відношення узгодженості WU .

Згідно з вимогами [5–6] λ_{\max} має бути максимально близьким до кількості аналізованих факторів. У нашому випадку $\lambda_{\max} = 3,09$, що відповідає умові. Значення індексу узгодженості IU порівнюють з еталонними значеннями показника узгодженості — випадковим індексом WI , який залежить від кількості об'єктів, що порівнюються. Результати вважаються задовільними, якщо обчислене значення індексу не перевищує 10% еталонного значення випадкового індексу WI для відповідної кількості аналізованих об'єктів.

Таблиця величин еталонного значення випадкового індексу, отриманого для відгенерованої випадковим способом, за шкалою від одного до дев'яти, обернено-симетричної матриці з відповідними оберненими величинами, наведена нижче (табл. 2).

Таблиця 2

Значення випадкового індексу для матриць різного порядку

Кількість об'єктів	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Еталонне значення індексу	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56	1,57

Обчислене значення індексу узгодженості — $IU = 0,047$. За умови $IU < 0,1 \times WI$ для трьох факторів згідно з табл. 2 отримаємо: $0,047 < 0,1 \times 0,58$. Виконання нерівності підтверджує адекватність розв'язку задачі.

Додатково результати оцінюють відношенням узгодженості, величину якого отримують з виразу: $WU = IU/WI$. Оскільки для нашого випадку $WI = 0,58$, то відповідно $WU = 0,08$. Результати попарних порівнянь можна вважати задовільними, якщо $WU \leq 0,1$. Отже, маємо достатній рівень збіжності процесу та належну узгодженість експертних суджень стосовно попарних порівнянь факторів, відображених у відповідній матриці.

Сформуємо таблицю оцінювання альтернатив А, В і С за вищенаведеними факторами, беручи при цьому до уваги експертну трудомісткість кожного з них, задану у відсотках.

Таблиця 3

Оцінювання альтернатив за композиційними факторами газетної полоси

Назви факторів	Ваги факторів	Оцінювання альтернатив за трудомісткістю реалізації фактора		
		А	В	С
Кількість колонок на полосі	20 (w_1)	20%	50%	30%
Ілюстрації газетного видання	73 (w_2)	40%	40%	20%
Композиційна схема матеріалів та рубрикації	7 (w_3)	40%	10%	50%

Знайдемо уточнені коефіцієнти вагомості етапів, для чого повторно застосуємо матрицю попарних порівнянь стосовно ваг факторів, наведених у табл. 3.

Таблиця 4

Матриця попарних порівнянь виокремлених факторів

	ККШ (20)	ІЛВ (73)	КМР (6)
ККШ (20)	1	1/4	5
ІЛВ (73)	4	1	9
КМР (6)	1/5	1/9	1

Компоненти нормалізованого головного власного вектора наведеної матриці визначають для факторів уточнені коефіцієнти вагомості $w_1 = 0,23$; $w_2 = 0,71$; $w_3 = 0,06$, які використаємо у подальших обчисленнях.

Побіжно зазначимо, що при обчисленні компонент головного власного вектора матриці $\lambda_{\max} = 3,07$, $IU = 0,03$, $WU = 0,08$, тобто перебувають у межах норми.

Для знаходження функцій корисності факторів побудуємо матриці попарних порівнянь, які відобразять переваги альтернатив стосовно кожного з факторів. Аналогічно до попередніх розрахунків, узгодженість результатів перевіримо за допомогою максимального власного значення вектора пріоритетів λ_{\max} стосовно кожної з матриць, індексу узгодженості IU та відношення узгодженості WU .

Для формування матриць за шкалою відносної важливості об'єктів скористаємося табл. 3 — даними оцінювання альтернатив за вибраними факторами. Остаточоно отримаємо такі результати.

ККШ	A	B	C
A	1	1/6	1/3
B	6	1	4
C	3	1/4	1

ІЛВ	A	B	C
A	1	7	5
B	1	1	5
C	1/5	1/5	1

$\lambda_{\max} = 3,054$; $IU = 0,027$; $WU = 0,046$. Корисність альтернатив за фактором ККШ:

$$u_{11} = 0,091; u_{12} = 0,690; u_{13} = 0,217.$$

$$\lambda_{\max} = 3,00; IU = 0; WU = 0.$$

Корисність альтернатив за фактором ІЛВ:

$$u_{21} = 0,454; u_{22} = 0,454; u_{23} = 0,090.$$

КМР	A	B	C
A	1	7	1/3
B	1/7	1	1/9
C	3	9	1

$\lambda_{\max} = 3,08$; $IU = 0,040$; $WU = 0,069$. Корисність альтернатив за фактором КМР:

$$u_{31} = 0,289; u_{32} = 0,054; u_{33} = 0,655.$$

У результаті отримали числове відображення корисності часткових альтернатив за кожним із факторів. При цьому значення вектора пріоритетів λ_{\max} , індексу узгодженості IU та відношення узгодженості WU для кожної з

матриць, як видно з наведених даних, перебувають у межах норми [6], що свідчить про коректність виконаних обчислень.

Згідно з формулою (3) значення функцій корисності альтернатив отримаємо з такої системи рівностей:

$$\begin{aligned} U_1 &= w_1 \cdot u_{11} + w_2 \cdot u_{21} + w_3 \cdot u_{31}; \\ U_2 &= w_1 \cdot u_{12} + w_2 \cdot u_{22} + w_3 \cdot u_{32}; \\ U_3 &= w_1 \cdot u_{13} + w_2 \cdot u_{23} + w_3 \cdot u_{33}. \end{aligned} \quad (3)$$

Підставивши в (3) вищеотримані значення для u_{ij} , дістанемо:

$$\begin{aligned} U_1 &= 0,23 \cdot 0,091 + 0,71 \cdot 0,454 + 0,06 \cdot 0,289; \\ U_2 &= 0,23 \cdot 0,690 + 0,71 \cdot 0,454 + 0,06 \cdot 0,054; \\ U_3 &= 0,23 \cdot 0,217 + 0,71 \cdot 0,090 + 0,06 \cdot 0,655. \end{aligned}$$

Остаточню для функцій корисності матимемо:

$$U_1 = 0,360; U_2 = 0,484; U_3 = 0,153.$$

Отже, при заданій трудомісткості реалізації факторів множини Парето, які мають найсуттєвіший вплив на якість компоновання газетної полоси, та враховуючи умову (1), найприйнятнішим є варіант В, оскільки відповідна йому функція корисності має максимальне значення. Як випливає з табл. 3, пріоритетну перевагу у цьому варіанті має фактор, що ідентифікує кількість колонок на полосі.

1. Бартіш М. Я. Дослідження операцій. Ухвалення рішень і теорія ігор: Ч. 3. / М. Я. Бартіш, І. М. Дудзяний. — Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. — 278 с.
2. Гілета І. В. Вектор пріоритетів для критеріїв верстання шпальт газетних видань / І. В. Гілета, В. М. Сеньківський // Поліграфія і видавнича справа. — 2008. — № 2 (14). — С. 25–36.
3. Дурняк І. В. Пріоритетність критеріїв у процесі творення газетного видання / І. В. Дурняк, І. В. Гілета, В. М. Сеньківський // Комп'ютерні технології друкарства. — 2008. — № 19. — С. 195–202.
4. Куликовский Н. Ф. Теоретические основы информационных процессов / Н. Ф. Куликовский, В. В. Мотов. — М. : Высш. шк., 1987.
5. Лямець В. І. Системний аналіз / В. І. Лямець, А. Д. Тевяшев. — 2-е вид. — Х. : ХНУРЕ, 2004.
6. Саати Т. Принятие решений (Метод анализа иерархий) / Т. Саати. — М. : Радио и связь, 1993.
7. Сеньківський В. М. Автоматизоване проектування книжкових видань : моногр. / В. М. Сеньківський, Р. О. Козак. — Львів : Укр. акад. друкарства, 2008.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ ВЛИЯНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА СТРУКТУРУ ГАЗЕТНОЙ ПОЛОСЫ

На основе весовых значений факторов композиционного оформления газетной полосы осуществлена постановка и решена задача многофакторного выбора альтернативных вариантов влияния факторов на структуру полосы.

ALTERNATIVE VARIANTS OF INFLUENCE OF COMPOSITION FACTORS ON STRUCTURE OF NEWSPAPER BAR

On the basis of gravimetric values of factors of composition registration of newspaper bar raising is carried out and the task of multivariable choice of alternative variants of influence of factors is decided on the structure of bar.

Стаття надійшла 04.10.2011

УДК: 655.244.07

С. П. Васюта

Українська академія друкарства

МОДЕЛЬ КРИТЕРІЇВ ЗРУЧНОСТІ ЧИТАННЯ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ЕЛЕКТРОННИХ ВИДАВННЯХ

На основі проаналізованих критеріїв, які впливають на зручність читання тексту в електронних виданнях, розробляється граф взаємозв'язків між критеріями, які ієрархічно впорядковані за пріоритетністю впливу на процес моделювання оформлення тексту в електронних виданнях.

Електронне видання, шрифт, зручність читання, теорія графів, метод системного аналізу

Зручність читання шрифту є одним з основних показників для текстових та універсальних шрифтів. Під час дослідження цього питання з'явилися різні визначення терміна «зручність читання». Також немає точності, щодо розуміння об'єкта зручності читання: шрифту, як переліку окремих літер, тексту набраного певним шрифтом чи цілої шпальти тексту. Наприклад, Д. Вендт визначив зручність читання (readability) «як відповідність між читацькими очікуваннями, зумовленими семантикою, синтаксисом і дизайном тексту, з одного боку, і його дійсним втіленням — з іншого». [1, 6].

У поліграфічній галузі постійно актуальним є питання необхідності розділити зручність читання гарнітури і зручність читання матеріалу, відображеного на екрані чи надрукованого на аркуші паперу [3].

На перший погляд ідентичні визначення «зручність читання шпальти тексту» та «зручність читання шрифту» мають суттєві відмінності. Характеристики шрифту впливають на якість шпальти тексту, проте іноді висока якість шрифту понижується поганою шпальтою тексту. Вважається, що неправильний вибір параметрів складання тексту (довжина рядка, розмір інтерліньяжу, кегель шрифту) може значно погіршити зручність читання шрифту. І навпаки, зміною параметрів шпальти тексту нерозбірливого шрифту майже неможливо поліпшити зручність читання. Проте деякі дизайнери дотримуються думки, що «самий гірший шрифт не може бути важким для читання, тому що вся справа у поганій верстці шрифту» [7].

Згідно з думкою А. Кудрявцева, на зручність читання шпальти тексту впливає співвідношення між кеглем і довжиною рядка, інтерліньяжем, співвідношення шпальти тексту до полів сторінки і формату видання, багатьох інших чинників, які є частиною мистецтва типографіки [3].

Отже, можна дійти висновку, що зручність читання складається з розпізнавання шрифту і залежить від графічних особливостей будови шрифту, а також є складовою частиною зручності читання шпальти тексту, до якої входять усі параметри оформлення тексту.

Аналіз критеріїв за ступенем впливу на зручність читання текстової