

УДК 655.3+881.3+517(07)

*С. Ф. Гавенко, В. М. Сеньківський, Н. Є. Сеньківська*

*Українська академія друкарства*

## ІНТЕГРАЛЬНИЙ ПРОГНОЗ ЯКОСТІ КНИЖКОВИХ ВИДАНЬ

*Сформульовано інформаційну концепцію прогнозування якості книжкової продукції. Розроблено математичну модель розрахунку інтегрального показника якості видання та встановлено допустиму область його значень.*

### **Фактори, якість, прогнозування, модель, інтегральний показник**

Важливою тезою інформаційного підходу в прогнозуванні якості друкованої продукції служить твердження про поетапне накопичення якості видання, яке можна вважати логічним наслідком виконання всього технологічного циклу підготовки та випуску книжкових видань. Відбувається об'єднання, або своєрідне логічне додавання часток якості видання на кожному наступному етапі, у результаті чого формується прогнозована інтегральна якість продукції [2, 3, 6].

Передумовою такого трактування вважатимемо такі твердження [4]:

основні етапи підготовки та випуску книжкової продукції об'єктивно характеризуються множинами факторів, кожний з яких певним чином впливає на формування якісного результату;

для приведення до однакового типу фактори виражаються за допомогою лінгвістичних змінних, відображених звичайною мовою, які в загальному контексті дослідження отримують числові вагові значення;

важливими є попарні взаємозалежності між факторами кожного з етапів, які задаються графічною моделлю, побудованою на основі експертних суджень;

перехід від описової дії факторів до їх формалізованого трактування забезпечує отримання числових вагових значень (коефіцієнтів), відображених в ієрархічній моделі, які ідентифікують пріоритетність впливу фактора на процес виконання етапу;

вагові коефіцієнти факторів, як показники їх міри впливу на рівень завершення етапу, служать основою для обчислення багатофакторної оцінки корисності кожної з альтернатив реалізації етапу та визначення найкращої з них з урахуванням величини впливу фактора на процес вибору варіанта, або трудомісткості застосування чи виконання фактора;

на вищому рівні ієрархії здійснюється оцінювання альтернатив стосовно етапів як факторів підготовки та випуску книжкового видання залежно від важливості етапу, затрат праці, матеріалів і т.п.

До того ж логічно стверджувати, що накопичення якості майбутньої книги здійснюється не тільки в послідовності технологічних етапів, тобто,

умовно кажучи, по горизонталі. Адже результат виконання етапу залежить від якісної реалізації віднесеної до нього множини факторів (ресурс) — у нашому позначенні лінгвістичних змінних, що визначають суть етапу та сукупність процедур (дію), міра здійснення яких тотожна його готовності (результат). Дії та впливи факторів спрямовані по вертикальній складовій, а результати їх сукупного опрацювання зумовлюють творення певної якості результату при завершенні кожного з етапів.

Для формалізованого подання описаних вище процедур уведемо умовні позначення. Оцінимо результат опрацювання фактора та частку привнесеної ним якості в загальний результат етапу інформаційним показником  $ПЯ\Phi_{i,n_i}$ , де  $i=1,2,3,4$ , а  $n_i$  визначає кількість факторів  $i$ -го етапу. Аналогічно автономний показник якості етапу позначимо через  $АПЯ_i$ . На виході кожного з етапів матимемо досягнутий на даний момент поточний показник якості видання  $ПЯЕ_i$ .

Процес передавання та накопичення якості книжкового видання зобразимо на рис. 1.

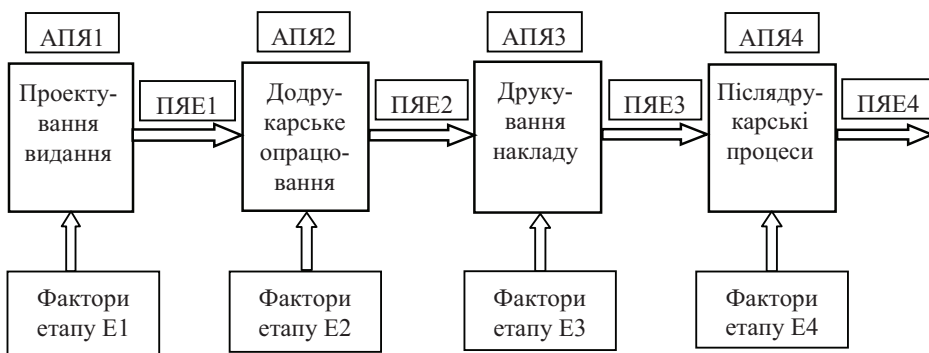


Рис. 1. Модель прогнозування якості видання

Формальну логіку цих процесів можна подати математичними залежностями. Автономно для кожного з етапів отримаємо:

$$АПЯ_1 = ПЯ\Phi_{1,1} \cup ПЯ\Phi_{1,2} \cup, \dots, \cup ПЯ\Phi_{1,n_1} = \bigcup_{j=1}^{n_1} ПЯ\Phi_{1,j}; \quad (1)$$

$$АПЯ_2 = ПЯ\Phi_{2,1} \cup ПЯ\Phi_{2,2} \cup, \dots, \cup ПЯ\Phi_{2,n_2} = \bigcup_{j=1}^{n_2} ПЯ\Phi_{2,j}; \quad (2)$$

$$АПЯ_3 = ПЯ\Phi_{3,1} \cup ПЯ\Phi_{3,2} \cup, \dots, \cup ПЯ\Phi_{3,n_3} = \bigcup_{j=1}^{n_3} ПЯ\Phi_{3,j}; \quad (3)$$

$$АПЯ_4 = ПЯ\Phi_{4,1} \cup ПЯ\Phi_{4,2} \cup, \dots, \cup ПЯ\Phi_{4,n_4} = \bigcup_{j=1}^{n_4} ПЯ\Phi_{4,j}. \quad (4)$$

На основі залежностей (1–4) дістанемо узагальнений вираз для автономного показника якості етапу залежно від привнесених якостей факторів:

$$АПЯ_i = \bigcup_{j=1}^{n_i} ПЯ\Phi_{i,j}. \quad (5)$$

Позаяк етап проектування видання є першим, його автономний показник якості збігатиметься з результиуючою якістю етапу, тобто

$$ПЯЕ_1 = АПЯ_1 = \bigcup_{j=1}^{n_1} ПЯ\Phi_{1,j}. \quad (6)$$

Ураховуючи сформульований нами принцип накопичення (акумулювання) якості видання від етапу до етапу, додрукарське опрацювання привнесе в отриманий на вході результат власну складову, рівну  $АПЯ_2$ . Взевши до уваги (6), на виході другого етапу матимемо:

$$ПЯЕ_2 = ПЯЕ_1 \cup АПЯ_2 = АПЯ_1 \cup АПЯ_2 = \bigcup_{j=1}^{n_1} ПЯ\Phi_{1,j} \cup \bigcup_{j=1}^{n_2} ПЯ\Phi_{2,j}; \quad (7)$$

За аналогією дістанемо:

$$ПЯЕ_3 = ПЯЕ_2 \cup АПЯ_3 = АПЯ_1 \cup АПЯ_2 \cup АПЯ_3 = \bigcup_{i=1}^3 \bigcup_{j=1}^{n_i} ПЯ\Phi_{i,j}; \quad (8)$$

$$ПЯЕ_4 = ПЯЕ_3 \cup АПЯ_4 = АПЯ_1 \cup АПЯ_2 \cup АПЯ_3 \cup АПЯ_4 = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^{n_i} ПЯ\Phi_{i,j}. \quad (9)$$

Вирази (6–9) сукупно з даними рис. 1 відображають модель процесу поетапного накопичення якості книжкового видання в технологічному циклі його випуску. Вихідний показник якості видання після четвертого етапу (див. (9) та рис. 1) дорівнює загальному показникові, який назвемо інтегральним показником якості видання .

Таким чином, зважаючи на цей факт та узагальнюючи вирази (6–9) і враховуючи (5), одержимо залежність для математичної інтерпретації інтегрального показника якості видання:

$$ІПЯВ = \bigcup_{i=1}^4 АПЯ_i = \bigcup_{i=1}^4 \bigcup_{j=1}^{n_i} ПЯ\Phi_{i,j}. \quad (10)$$

Залежності (6–10) відображають узагальнену математичну модель інформаційного прогнозування якості видання як передумову числового вираження інтегрального показника якості. Вона відтворює процес формування якості книги через привнесення часток якості за рахунок факторів та поетапне її накопичення в технологічному процесі випуску друкованої продукції.

Слід відзначити, що показники якості реалізації факторів, етапів та інтегральний показник якості видання на рівні загальних математичних залежностей, наведених вище, на початковому етапі трактуються як абстрактні величини, або як лінгвістичні змінні нечіткої логіки [7,8], які узагальнюють і формалізують процедуру отримання якісного книжкового видання. Складовими цих показників на найнижчому рівні є фактори — абстрактні лінгвістичні змінні, реалізація яких спричиняє відповідну якість наступних рівнів — етапів. Останні, у свою чергу, зумовлюють остаточний рівень якісної завершеності книжкового видання.

Перехід від описових значень множини лінгвістичних змінних до їх формалізованого (числового) вираження здійснимо за допомогою відображення, яке ідентифікується функціями корисності [1]. З їх допомогою лінгвістична інформація перетворюється в числові дані, які, у свою чергу, забезпечать комп'ютерне опрацювання моделей, котрі стосуються задач прогнозування якості книжкових видань.

Для цього побудуємо узагальнену таблицю значень функцій корисності, отриманих раніше [5] при визначенні альтернативного варіанту реалізації кожного з етапів підготування та випуску книжкових видань (див. таблицю). До них додамо розраховані вагові коефіцієнти значущості етапів. При подальших перетвореннях матимемо на увазі наступні міркування. Оскільки функція корисності розраховується на основі міри трудомісткості дій, означених відповідними факторами, то логічним є судження, що числове значення функції корисності адекватне якості виконаних дій, тобто служить числовим ідентифікатором показника якості отриманого результату.

Таким чином, для одержання числового значення інтегрального показника якості видання необхідно, згідно з виразом (10), підсумувати мінімальне і максимальне значення функцій корисності етапів, помножених на відповідні коефіцієнти вагомості етапів.

#### Числові значення функцій корисності та вагомості етапів

Етапи	$\min U_i$	$\max U_i$	Коеф. ваг. етапу ( $\omega_i$ )	$\min U_i \times \omega_i$	$\max U_i \times \omega_i$
Е1	0,145	0,456	0,55	0,08	0,25
Е2	0,240	0,394	0,05	0,01	0,02
Е3	0,230	0,465	0,27	0,06	0,13
Е4	0,225	0,455	0,13	0,03	0,06

Значення функцій корисності альтернативних варіантів для етапу Е4 (післядрукарське опрацювання видання) задані наближено, що, однак, не вплине на суть і результати подальших дій. У таблиці наведено також зважені величини функцій корисності, тобто добутки їх мінімальних і максимальних значень на відповідні коефіцієнти вагомості етапів.

З урахуванням попередніх зауважень і даних таблиці розрахуємо межі зміни інтегрального показника якості видання, тобто його мінімальне

$$\min ППЯВ = \sum_{i=1}^4 \min U_i \times \omega_i = 0,18 \quad (11)$$

та максимальне

$$\max ППЯВ = \sum_{i=1}^4 \max U_i \times \omega_i = 0,46 \quad (12)$$

числові значення. Остаточню можна стверджувати, що згідно з таблицею і даними, отриманими у виразах (11) і (12), розраховане значення інтегрального показника якості видання знаходиться в означених межах, тобто

$$0,18 \leq ППЯВ \leq 0,46. \quad (13)$$

Теоретично можливі межі зміни значення  $ПЛЯВ$  отримаємо за наведеним вище алгоритмом і такими міркуваннями. Згідно з теоремою методу багатокритеріальної теорії корисності функція корисності  $0 \leq U(x) \leq 1$ . Якщо крайні межі для мінімального та максимального значень функцій корисності факторів-етапів занести в таблицю і виконати обчислення за формулами (11) і (12), то формально матимемо наступне співвідношення:

$$0 \leq ПЛЯВ \leq 1. \quad (14)$$

У реальній ситуації  $ПЛЯВ$  не може досягти крайніх значень, отриманих у (14), тому правомірнішою буде строга нерівність, тобто остаточно

$$0 < ПЛЯВ < 1. \quad (15)$$

Порівнюючи розраховане максимальне значення інтегрального показника якості видання у формулі (13) з його відповідником у формулі (15), можна судити про рівень прогнозованої якості книжкового видання.

Таким чином, у результаті дослідження синтезовано модель формування якості видання та розроблено математичну модель інформаційного прогнозування якості друкованої продукції, яка відтворює та формалізує суть концепції накопичення якості й оперує такими категоріями, як автономний показник якості, показник якості етапу, інтегральний показник якості публікації. Обґрунтовано та отримано числові межі зміни інтегрального показника якості видання, що уможливорює його використання як головного критерію для прогнозування якості друкованої продукції.

1. Бартіш М.Я. Дослідження операцій. Ч. 3. Ухвалення рішень і теорія ігор / М. Я. Бартіш, І. М. Дудзяний. — Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 2. Гавенко С. Ф. Латентний показник якості книжкових видань / С. Ф. Гавенко // Кваліологія книги. — 2000. — Вип. 3. — С. 16–19. 3. Гавенко С. Ф. Оцінка якості поліграфічної продукції / С. Ф. Гавенко, О. В. Мельников. За ред. д-ра техн. наук проф. Е. Т. Лазаренка. — Львів: Афіша, 2000. — 120 с. 4. Сеньківська Н. Є. Фактори якості книжкового видання як компоненти ієрархічних систем / Н. Є. Сеньківська // Наукові записки. — 2011. — Вип. № 4 (37). — С. 261–265. 5. Сеньківський В. М. Оптимізація моделі факторів композиційного оформлення книжкових видань / В. М. Сеньківський, Н. Є. Сеньківська, І. В. Калиній // Наукові записки. — 2010. — Вип. 1 (17). — С. 65–75. 6. Сеньківський В. М. Автоматизоване проектування книжкових видань: моногр. / В. М. Сеньківський, Р. О. Козак. — Львів: Укр. акад. друкарства, 2008. 7. Т. Саати. Принятие решений (Метод анализа иерархий) / Т. Саати. — М.: Радио и связь, 1993. 8. Сявавко М.С. Інформаційна система «Нечіткий експерт» / М.С. Сявавко. — Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007.

## ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПРОГНОЗ КАЧЕСТВА КНИЖНЫХ ИЗДАНИЙ

*Сформулирована информационная концепция прогнозирования качества книжной продукции. Разработана математическая модель расчета интегрального показателя качества издания и установлена допустимая область его значений.*

## INTEGRAL PROGNOSIS OF QUALITY OF BOOK EDITIONS

*Informative conception of prognostication of quality of book products is formulated. The mathematical model of calculation of integral index of quality of edition is developed and the possible area of his values is set.*

*Стаття надійшла 26.09.2011*

УДК 655.3.022

**В. Ф. Морфлюк***Національний технічний університет України «КПІ»***АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ЦИФРОВОГО ВИЗНАЧЕННЯ  
ТА СТАБІЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ  
ЗВОЛОЖУВАЛЬНОГО РОЗЧИНУ**

*Проронується організація програмно-апаратних засобів цифрового визначення технологічних параметрів зволожувальних розчинів на основі статистичної обробки результатів вимірювань для забезпечення вірогідності і точності цифрової обробки в реальному масштабі часу*

***Автоматизація, цифрове визначення, стабілізація, технологічні параметри, зволожувальний розчин***

У технологічних процесах поліграфічного виробництва зволожувальний розчин має значний вплив на якість друкованої продукції й виконує важливі функції. Основою середовища зволожувального розчину є вода, в якій розчиняються чи утворюють суспензію фарби та лаки. У водному середовищі відбуваються хімічні реакції, пов'язані з технологією поліграфічного виробництва [1]. Від початкових показників води залежать якість друку, вибір концентрату зволоження, можливість впровадження технології без використання спирту, стан валів машини та системи зволоження [5].

Основними параметрами зволожувального розчину, що впливають на устаткування, технологічний процес друку та якість друкованої продукції, є водневий показник, електропровідність, загальна мінералізація, температура та вміст спирту.

Для визначення та стабілізації параметрів зволожувального розчину в сучасних умовах повинні застосовуватися алгоритми і методи об'єктивної статистичної обробки результатів цифрового вимірювання, які сприяють підвищенню вірогідності і точності встановлення параметрів при розробленні засобів автоматизації. На відміну від суб'єктивної оцінки параметрів дозволяють використовувати об'єктивні методи дискретної обробки й аналізу параметрів зволожувального розчину при реалізації алгоритмів. Це визначає напрямок щодо забезпечення якості друкованої продукції за рахунок автоматизації процесів цифрового визначення та стабілізації параметрів зволожувального розчину, що є актуальною проблемою побудови сучасних програмно-керованих систем статистичної цифрової обробки та аналізу параметрів технологічного процесу.

Організація процесів визначення та стабілізації параметрів зволожувального розчину [2, 3] свідчить, що побудова процесів вимірювання, обробки та стабілізації параметрів базується на застосуванні ергатичних методів оцінки значень параметрів з використанням сучасних вимірювальних приладів. Для