

DE), Kahl; Georg (Karlstadt, DE)/ – Assignee: KBA-Giori S.A. (Lausanne, CH). – Appl. No.: 10/491,180. – Filed: October 22, 2002. – Current International Class: B41F 9/02 (2006.01). 5. Патент США № US 20080314267 A1. Printing quality control method and apparatus for printing press. – Inventors: Norihiro Kumagai (Noda-Shi, JP) Hiromitsu Numauchi (Tsukuba-Shi, JP) Akehiro Kusaka (Noda-Shi, JP). – Assignee: KOMORI CORP. (Tokyo, JP). – Appl. No.: 12/213,482. – Filed: June 19, 2008. – Current International Class: B41M 1/10 (2006.01). 6. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати; пер. с англ. Р. Г. Вачанадзе. – М.: Радио и связь, 1993. – 315 с. 7. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс; пер. с англ. – М.: Радио и связь, 1991. – 224 с. 8. Способы защиты документов. – М.: ООО “ВИЛДИС”. – 96 с. 9. Шапошников Ю.И. Основные элементы защиты подлинных денежных знаков. – “Бюро науч.-техн. информ. “Техника для спецслужб” [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=777&lvl=02.09.05> 10. Vildis. Technologies of Authenticity. Catalogue 2006/2007/ – 24 p.

АНАЛИЗ ПО МЕТОДУ «СТОИМОСТЬ–ЭФФЕКТИВНОСТЬ» ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ОРЛОВСКОЙ ОФСЕТНОЙ ПЕЧАТИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ УКРАИНСКОЙ ГРИВНИ

В работе освещена многокритериальная задача целесообразности применения орловской офсетной печати для изготовления банкнот украинской гривны при переездении производства.

ANALYSIS BY THE METHOD OF «COST–EFFECTIVENESS» OF USING TECHNOLOGY OREL OFFSET PRINTING TO PRODUCE UKRAINIAN HRYVNIA

The paper decided multiobjective problem usefulness of Orel offset printing banknotes for the Ukrainian hryvnia in retooling production.

Стаття надійшла 23.11.2012

УДК 004.942+655.326.1

В. Ф. Кохан

Українська академія друкарства

ОПТИМІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ФАКТОРІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ЯКОСТІ ОЧИЩЕННЯ АНІЛОКСОВИХ ВАЛІВ

Здійснено оптимізацію моделі факторів прогнозування якості очищення анілоксових валів з використанням методу аналізу ієрархій, матриці попарних порівнянь та оптимізованих вагових значень факторів.

Фактор, ієрархія, модель, оптимізація, попарні порівняння, матриця, вектор, компонента, пріоритетність

Наше дослідження стосуватиметься оптимізації моделі факторів прогнозування якості очищення анілоксових валів. Така модель може бути отримана на основі оптимізованих вагових значень факторів, які мають відношення

до процесу очищення валів. Вирішення задачі здійснимо, використовуючи графічну модель пріоритетного впливу факторів на якість очищення анілоксових валів [1].

Модель вважатимемо попереднім результатом, поданим неформальним описом вагових рівнів факторів. Незважаючи на віднесення факторів до певних рівнів, тобто попереднього встановлення їх пріоритету на основі експертних висновків, ця модель не може служити вирішальним аргументом планування процесу. Для адекватного оцінювання ситуації потрібно визначити міру дії факторів одного рівня на фактори попереднього рівня, встановивши таким чином їх вплив на загальну ціль. Допускається порівняння факторів, розміщених на одному рівні ієрархії, якщо внутрішні властивості визначають їх взаємну незалежність. При цьому використовуємо метод попарних порівнянь, якщо експерт встановлює, наскільки один фактор переважає інший за шкалою відносної важливості об'єктів за Сааті (табл. 1). У результаті будемо матрицю попарних порівнянь факторів (основа подальших розрахунків).

Таблиця 1

Шкала відносної важливості об'єктів

Оцінка важливості	Критерії порівняння	Пояснення щодо вибору критерію
1	Об'єкти рівноцінні	Відсутність переваги k_1 над k_2
3	Один об'єкт дещо переважає інший	Існує підстава наявності слабкої переваги k_1 над k_2
5	Один об'єкт переважає інший	Існує підстава наявності суттєвої переваги k_1 над k_2
7	Один об'єкт значно переважає інший	Існує підстава присутності явної переваги k_1 над k_2
9	Один об'єкт абсолютно переважає інший	Абсолютна перевага k_1 над k_2 не викликає сумніву
2,4,6,8	Проміжні значення	Допоміжні порівняльні оцінки

При цьому для двох факторів (наприклад, k_1 і k_2), які порівнюються між собою, залежно від їх важливості та міри впливу на процес очищення анілоксових валів матимемо пропонувані в табл. 1 значення відповідного елемента матриці попарних порівнянь у позиції (k_1, k_2) . Помістимо сукупність результатів порівняння в квадратну матрицю A (табл. 2), тобто кожний елемент матриці $A = (a_{ij})$. Ця матриця обернено-симетрична, що тотожно відношенню $a_{ij} = 1/a_{ji}$ [2].

Оптимізовані вагові значення факторів – це нормалізовані компоненти головного власного вектора $V = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ матриці попарних порівнянь, які згідно з теорією [2] являють собою середнє геометричне елементів кожного рядка матриці, тобто

$$v_i = \sqrt[n]{a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot \dots \cdot a_{in}} \quad i = \overline{1, n}. \quad (1)$$

Для проведення відповідних розрахунків над елементами матриці попарних порівнянь використовуємо програму «Імітаційне моделювання в системному аналізі методом бінарних порівнянь» [3], розроблену на кафедрі інформаційних мультимедійних технологій Української академії друкарства.

Таблиця 2

**Матриця попарних порівнянь значень
факторів очищення анілоксових валів**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	ХАВ	ССЗ	СВР	ТУЗ	ТСО	ТЗМ	ТЗР	ЧПВ	ДТР	ДПР	
1	ХАВ	1	1/2	6	3	2	8	9	8	7	5
2	ССЗ	2	1	6	1/4	3	8	9	8	8	5
3	СВР	1/6	1/6	1	1/4	1/5	4	5	4	3	1/3
4	ТУЗ	1/3	4	4	1	1/2	7	8	7	6	3
5	ТСО	1/2	1/3	5	2	1	7	8	7	6	4
6	ТЗМ	1/8	1/8	1/4	1/7	1/7	1	2	1	1/2	1/6
7	ТЗР	1/9	1/9	1/5	1/8	1/8	1/2	1	1/2	1/2	1/6
8	ЧПВ	1/8	1/8	1/4	1/7	1/7	1	2	1	1/2	1/6
9	ДТР	1/7	1/8	1/3	1/6	1/6	2	2	2	1	1/5
10	ДПР	1/5	1/5	3	1/3	1/4	6	6	6	5	1

Згідно з формулою (1) отримаємо вектор

$$V = (3,587; 3,401; 0,802; 2,675; 2,627; 0,325; 0,245; 0,325; 0,438; 1,268).$$

Нормалізовані компоненти вектора V визначаємо за формулою

$$v_{i \text{ норм}} = \frac{\sqrt[n]{a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot \dots \cdot a_{in}}}{\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{a_{i1} \cdot a_{i2} \cdot \dots \cdot a_{in}}}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (2)$$

що приведе, у свою чергу, до нормалізованого вектора

$$V_{\text{норм}} = (0,229; 0,216; 0,051; 0,170; 0,167; 0,020; 0,015; 0,020; 0,027; 0,080).$$

Нормалізований вектор $V_{\text{норм}}$ встановлює уточнені числові пріоритети факторів, які впливають на якість очищення анілоксових валів, і попередній формальний результат розв'язання задачі.

Для поліпшеного візуального сприйняття компоненти вектора $V_{\text{норм}}$ помножимо на коефіцієнт масштабування, наприклад $k = 1000$. Отримаємо вектор

$$V_{\text{норм}}^k = (229; 216; 51; 170; 167; 20; 15; 20; 27; 80).$$

Обчислимо оцінку узгодженості вагових значень факторів [2, 4]. Матрицю попарних порівнянь справа помножимо на вектор $V_{\text{норм}}$, тобто за тією ж програмою визначимо добуток $A \times V_{\text{норм}}$, що приведе до наступного нормалізованого вектора матриці:

$$V_{\text{норм1}} = (2,560; 2,624; 0,556; 2,225; 1,855; 0,216; 0,165; 0,216; 0,291; 0,903).$$

Поділивши компоненти вектора $V_{\text{норм1}}$ на відповідні складові вектора $V_{\text{норм}}$, отримаємо власний вектор $V_{\text{норм2}}$ з такими компонентами:

$$V_{\text{норм2}} = (11,18; 12,12; 10,88; 13,06; 11,09; 10,46; 10,59; 10,46; 10,42; 11,19).$$

Відповідно до тієї ж теорії, максимальне власне значення λ_{max} квадратної обернено-симетричної матриці A одержимо, обчисливши середнє арифметичне компонент вектора $V_{\text{норм2}}$. У результаті маємо $\lambda_{\text{max}} = 11,15$. Індекс узгодженості IU з урахуванням λ_{max} і [1] буде таким: $IU = 0,128$.

Зазвичай значення індексу узгодженості порівнюють з еталонними величинами показника узгодженості, так званим випадковим індексом (WI), який залежить від кількості об'єктів, що порівнюються. Результати вважаються задовільними, коли пороховане значення індексу не перевищує 10% еталонного показника випадкового індексу WI для відповідної кількості аналізованих об'єктів (табл. 3).

Таблиця 3

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

Ураховуючи вищенаведені обмеження, тобто $IU < 0,1 \times WI$, одержане значення індексу узгодженості і табличне випадкового індексу для матриці десятого порядку, матимемо: $0,128 < 0,1 \times 1,49$. Виконання нерівності підтверджує адекватність розв'язку задачі. Відношення узгодженості $WU = IU/WI$ також знаходиться в межах норми, адже для $WI = 1,49$ відповідно $WU = 0,08$. При умові $WU \leq 0,1$ спостерігаємо достатній рівень збіжності та належну узгодженість експертних суджень стосовно попарних порівнянь факторів.

Таким чином, отримано нормалізовані вагові значення факторів, які впливають на якість очищення анілоксових валів. Ваги факторів оптимізовані за критерієм максимального значення власного вектора матриці попарних порівнянь й адекватно відображають реальну ситуацію, відтворену у вихідній графічній моделі. Якщо максимальне значення власного вектора матриці попарних порівнянь і показник відношення узгодженості не виходять за межі

допустимих значень, то їх можна вважати критеріями оптимізації одержаної ієрархічної моделі впливу факторів на якість очищення анілоксових валів. За цими значеннями встановлюються адекватність ієрархічної моделі реальній ситуації та її узгодженість з експертними оцінками важливості факторів.

Насамкінець порівняємо значення факторів, ваги яким присвоїмо експертним способом на основі вихідної моделі [1], та ієрархічної моделі [1], оптимізованої за методом Сааті (компоненти вектора $V_{\text{норм}}$) з використанням матриці попарних порівнянь.

Для вихідної моделі врахуємо рівні розміщення факторів та кількості приєднаних зв'язків для факторів, що знаходяться на одному рівні ієрархії. Надамо їм, починаючи з найнижчого рівня, умовні числові значення, що відображають вагу фактора в загальній схемі. Одержимо наступний ряд значень: ТЗР (z_7) – 40; ТЗМ (z_6) – 60; ЧПВ (z_8) – 60; ДТР (z_9) – 80; СВР (z_3) – 120; ДПР (z_{10}) – 160; ТУЗ – (z_4) – 200; ТСО (z_5) – 220; ХАВ (z_1) – 240; ССЗ (z_2) – 260. Переставимо їх відповідно до порядку розміщення в матриці попарних порівнянь: ХАВ (z_1) – 240; ССЗ (z_2) – 260; СВР (z_3) – 120; ТУЗ – (z_4) – 200; ТСО (z_5) – 220; ТЗМ (z_6) – 60; ТЗР (z_7) – 40; ЧПВ (z_8) – 60; ДТР (z_9) – 80; ДПР (z_{10}) – 160.

Експертні ваги факторів подамо у вигляді компонент вихідного вектора

$$Z_0 = (240; 260; 120; 200; 220; 60; 40; 60; 80; 160),$$

який використаємо для порівняння з нормалізованим вектором попереднього викладу. Обидва варіанти вагових значень факторів окреслимо табл. 4.

Таблиця 4

**Варіанти вагових значення факторів
очищення анілоксових валів**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Z_0	240	260	120	200	220	60	40	60	80	160
$V_{\text{норм}}$	0,229	0,216	0,051	0,170	0,167	0,020	0,015	0,020	0,027	0,080
$V_{\text{норм}}^k$	229	216	51	170	167	20	15	20	27	80

За даними табл. 4 будемо гістограму вагових значень компонент вихідного Z_0 вектора та нормалізованого $V_{\text{норм}}^k$, помноженого на коефіцієнт масштабування векторів, для спрощення вектор $V_{\text{норм}}^k$ позначимо через V_n (рис. 1).

Для візуального сприйняття графічно відобразимо динаміку зміни вагових значень компонент вихідного (Z_0) і нормалізованого (V_n) векторів (рис. 2).

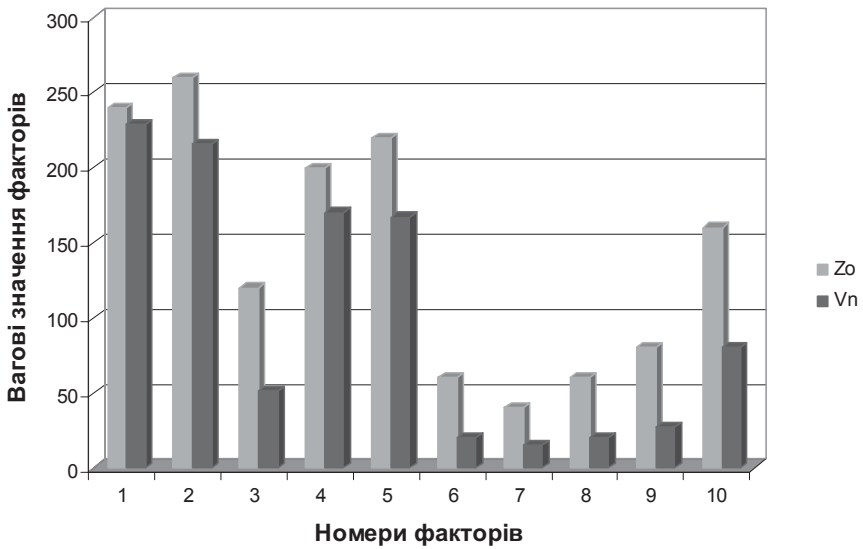


Рис. 1. Гістограма вагових значень компонент вихідного (Z_0) та нормалізованого (V_n) векторів

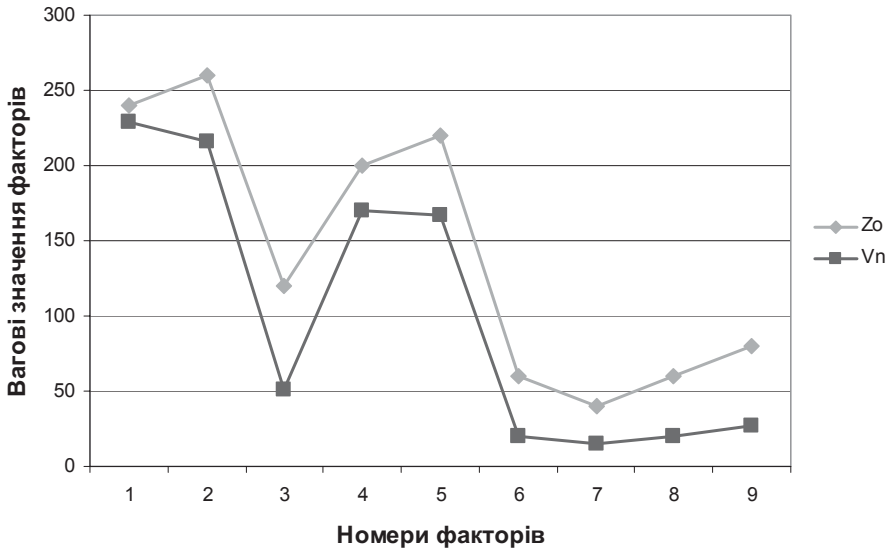


Рис. 2. Динаміка зміни вагових значень компонент вихідного (Z_0) і нормалізованого (V_n) векторів

Аналіз гістограми та порівняльного графіка вихідного і нормалізованого (з одночасною оптимізацією за критерієм максимального власного значення матриці попарних порівнянь) векторів, вагові значення яких ідентифікують пріоритетність впливу на якість очищення анілоксових валів флексографічних друкарських машин, свідчить про достовірність отриманих результатів та об-

ґрунтованість використаних у дослідженні засобів теорії багаторівневих ієрархічних систем, методів попарних порівнянь й аналізу ієрархій для прийняття обґрунтованих рішень.

Використаємо компоненти вектора V_n для синтезування оптимізованої ієрархічної моделі впливу факторів на якість очищення анілоксових валів (рис. 3).

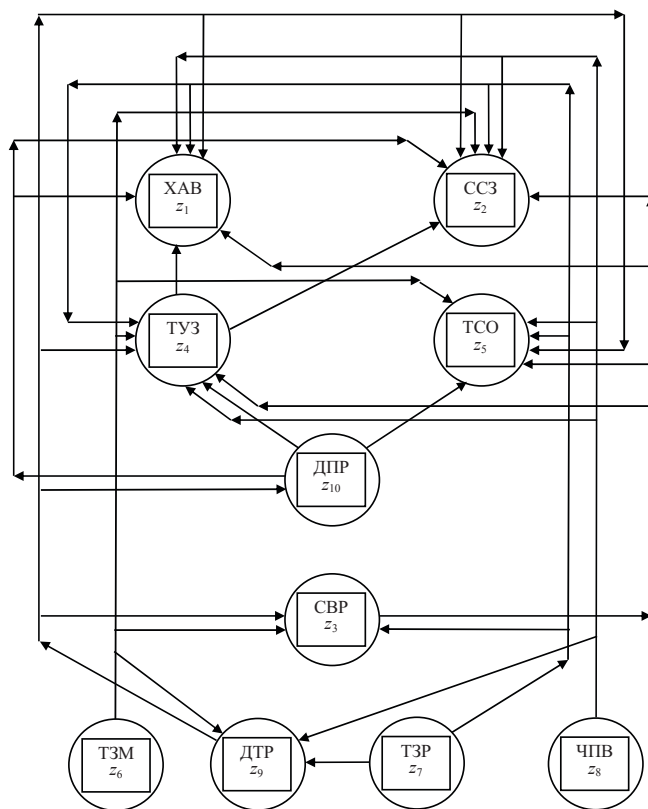


Рис. 3. Оптимізована ієрархічна модель факторів впливу на якість очищення анілоксових валів

За аналогією з попереднім поданням результатів моделювання наведемо оптимізовану модель пріоритетного впливу факторів на якість очищення анілоксових валів флексографічних друкарських машин (рис. 4).

Таким чином, у результаті нашого дослідження отримано числові вагові значення факторів, які визначають якість очищення анілоксових валів. Синтезовано відповідні оптимізовані моделі, що відображають ієрархію розміщення факторів і пріоритетність за важливістю їх дії на процес очищення анілоксових валів флексографічних друкарських машин. Адекватність моделей підтверджується також стабільністю ієрархічного розташування факторів у моделях, отриманих з використанням методу ієрархій та оптимізованих за методом по-

парних порівнянь, що свідчить про вірогідність отриманих результатів і належну узгодженість експертних суджень як у виборі множини факторів, так і стосовно порівнянь їх між собою за ступенем дії на досліджуваний процес.

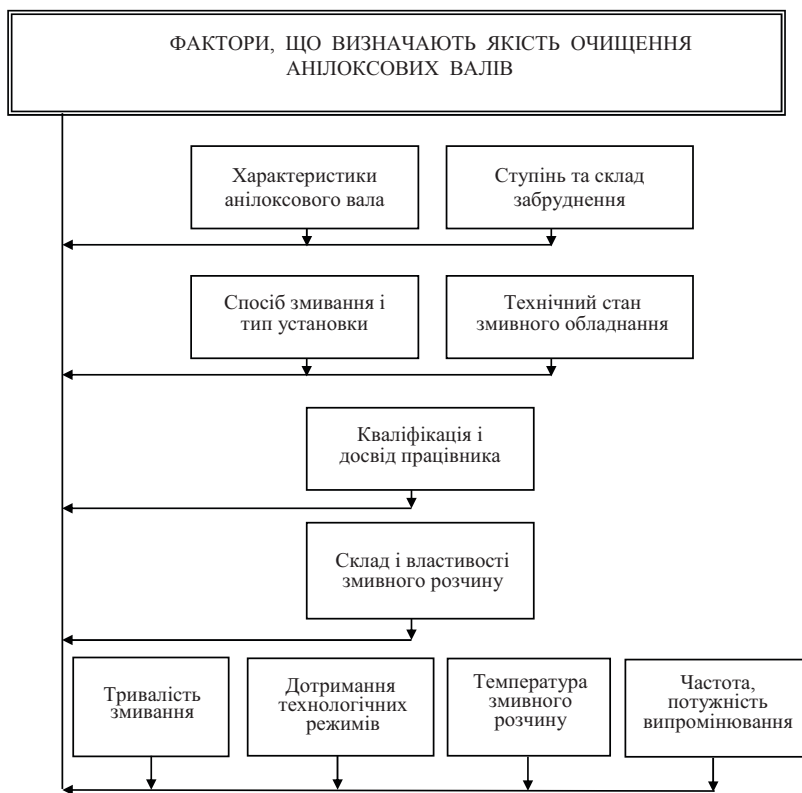


Рис. 4. Оптимізована модель пріоритетного впливу факторів на якість очищення анілоксосових валів

1. Лямец В. И. Системный анализ : вступительный курс / В. И. Лямец, А. Д. Тевяшев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Х. : ХНУРЕ, 2004. – 448 с. 2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий : [пер. с англ.] / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с. 3. Свідोцтво про реєстрацію авторського права на твір № 41832. Україна. Імітаційне моделювання в системному аналізі методом бінарних порівнянь. [Комп'ютерна програма] / Авторські майнові права належать І. В. Гілеті, В. М. Сеньківському, О. В. Мельникову. Зареєстровано 17.01.2012. 4. Сеньківський В. М. Модель факторів, що визначають якість очищення анілоксосових валів флексографічних друкарських машин / В. М. Сеньківський, В. Ф. Кохан, О. В. Мельников // Полігр. і вид. справа. – 2012. – № 2 (58). – С. 99–109.

ОПТИМИЗАЦИЯ МОДЕЛИ ФАКТОРОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ОЧИСТКИ АНИЛОКСОВЫХ ВАЛОВ

Осуществлена оптимизация модели факторов прогнозирования качества очистки анилоксосовых валов с использованием метода анализа иерархий, матрицы парных сравнений и оптимизированных весовых значений факторов.

OPTIMIZATION MODEL OF FACTORS PREDICTING QUALITY CLEANING ANILOX ROLLERS

Optimization of model factors predicting quality cleaning anilox rollers using the analytic hierarchy process, a matrix of pairwise comparisons and optimized weighting factor values.

Стаття надійшла 20.11.2012

УДК 004.91 (03)

Ю. В. Ратушняк

Українська академія друкарства

КЛАСИФІКАЦІЯ ЕЛЕКТРОННИХ ВИДАНЬ ДЛЯ ПЛАНШЕТНИХ КОМП'ЮТЕРІВ

Запропоновано визначення та класифікацію електронних видань для планшетних комп'ютерів. Створено математичну модель електронного видання для планшетного комп'ютера. Побудовано модель розподілу груп електронних видань для планшетного комп'ютера за ступенем складності проектування.

Досвід використання, електронне видання, ієрархія потреб, класифікація, модель, планшетний комп'ютер

Електронні видання (ЕВ) набули широкого використання в повсякденній роботі людини. Постійно з'являються нові види видань, не схожі на попередні, або такі, що в значній мірі від них відрізняються. Прикладом можуть слугувати ЕВ для планшетного комп'ютера (ПлК), технологія створення та розповсюдження яких потребують детального вивчення й удосконалення. Початковою стадією цього процесу повинні бути визначення та класифікація ЕВ для ПлК.

Аналіз останніх досліджень і публікацій [2–5, 7, 8] показав, що рекомендовані науковцями та нормативною документацією класифікації ЕВ морально застаріли і не враховують усю множину ознак [12–15], притаманних ЕВ для ПлК. До того ж потрібно переглянути і тлумачення терміну ЕВ.

Актуальним завданням вважаємо визначення терміну ЕВ, розроблення класифікації та виділення характерних груп ЕВ для ПлК, порівняння їх за ступенем складності проектування, створення математичної моделі ЕВ для ПлК.

Перш ніж перейти до класифікації ЕВ для ПлК введемо наступне визначення терміну ЕВ. Електронне видання (у т. ч. для планшетного комп'ютера) – це інтерактивна система, що забезпечує певний рівень потреб досвіду використання й створена в результаті синергії інформаційно-комунікаційних