

Vol. 1.– P. 53-60

3. *Yi Wang* Foreground-Background Segmentation of Video Sequences [Електронний ресурс].– Режим доступу: <http://vision.caltech.edu/projects/yiw/FgBgSegmentation/Report.pdf>.–Назва з екрану
4. *Tsaig Y.* Automatic Segmentation of Moving Objects in Video Sequences: A Region Labeling Approach / Y. Tsaig, A. Averbuch // IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology.– NJ: IEEE Press Piscataway, 2002.– Vol. 12.– Issue 7.– P. 597-612
5. *Brox T.* Object Segmentation by Alignment of Poselet Activations to Image Contours / T. Brox, L. Bourdev, S. Maji, J. Malik // CVPR '11 Proceedings of the 2011 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition.– Washington: IEEE Computer Society, 2011.– P. 2225-2232
6. *Unnikrishnan R.* Toward Objective Evaluation of Image Segmentation Algorithms / R. Unnikrishnan, C. Pantofaru, M. Hebert // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence.– 2007.–Vol. 29.– № 6.– P. 929-944
7. *Felzenszwalb P.F.* Efficient Graph-Based Image Segmentation / P.F. Felzenszwalb, D.P. Huttenlocher // International Journal of Computer Vision.– Hingham: Kluwer Academic Publishers, 2004.– Vol. 59.– Issue 2.– P. 167-181
8. *Vezhnevets A.* Weakly Supervised Semantic Segmentation with a Multi-Image Model / A. Vezhnevets, V. Ferrari, and J. Buhmann // International Conference on Computer Vision (ICCV), 2011.– P.643-650
9. *Gulshan V.* Geodesic star convexity for interactive image segmentation / V. Gulshan, C. Rother, A. Criminisi, A. Blake, A. Zisserman // Proceedings of 2010 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2010) .– Washington: IEEE Computer Society, 2010.– P. 3129-3136
10. *Golyandina, N.* Analysis of Time Series Structure: SSA and Related Techniques. London: Chapman & Hall / N. Golyandina, V. Nekrutkin, A. Zhigljavsky // CRC, 2001.— 305 p.

*Поступила 18.9.2013р.*

УДК 655.3+881.3

В.М.Сеньківський, д.т.н., професор, І.В.Піх, к.т.н., доцент, УАД

### **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РАНЖУВАННЯ ФАКТОРІВ**

Обґрунтовано та розроблено математичну модель ранжування факторів, що визначають якість реалізації довільного технологічного процесу. Відзначено її переваги у порівнянні з існуючими методами ранжування.

Обосновано и разработано математическую модель ранжирования факторов, которые определяют качество реализации любого технологического процесса. Отмечено ее преимущества по сравнению из существующими методами.

Reasonably and the mathematical model of ranging offactors is worked out, that determine quality of realization of arbitrary technologica lprocess. Her advantages are marked in comparing to theexistent methods of ranging.

### **Вступ**

Сучасні технологічні процеси поліграфічного виробництва ґрунтуються на використанні перевірених практикою засад, а саме: технологічних процедур, технічного оснащення, матеріалів, організаційних заходів, програмного (комп'ютерного) забезпечення. Сукупна їх взаємодія при дотриманні встановлених стандартами вимог приводить до отримання продукції належної якості. Водночас, при цьому досить значною є трудомісткість процедур, які супроводжують процес контролю і забезпечення якості продукції, потреба у додаткових витратах матеріалів і машинного ресурсу, затратах робочого часу персоналу. Економія перерахованих та інших чинників обумовлює актуальність досліджень, спрямованих на розроблення інформаційних моделей та альтернативних варіантів апріорного прогнозування якості технологічного процесу (ТП).

### **Теоретична частина**

Для реалізації задекларованого у статті дослідження необхідно розв'язати декілька завдань. Найперше з відомої множини факторів, які впливають на технологічний процес, виокремлюють найбільш суттєві, що визначають якість продукції [1]. Формалізоване подання попарних залежностей між факторами, так званий вихідний граф зв'язків [2], стає основою для наступного завдання, суть якого полягає у синтезуванні моделі пріоритетного впливу факторів на результат реалізації технологічного процесу.

У попередніх дослідженнях [2, 3] рівні (ранги) факторів встановлено на основі ітераційного опрацювання матриці досяжності – математичного аналогу залежностей між факторами, поданих у вихідному графі. Недолік цього способу полягає у тому, що аналіз та опрацювання бінарних елементів матриці досяжності з використанням ітераційних таблиць призводить до розміщення на одному рівні ієрархії двох факторів, що мають однакові показники стосовно кількостей впливів та залежностей, хоча згідно вихідного графа, один з цих факторів впливає на інший. Таким чином фактори, які мають обидва види впливів у вихідній графічній моделі, необґрунтовано отримують додаткову вагу. Наступна неточність виникає через неврахування в опосередкованих (непрямих) залежностях рівня та ваги фактора, від якого залежить аналізований.

Подальше дослідження доцільно здійснювати на підставі врахування таких положень.

*Означення 1.* Для деякого технологічного процесу існує певна множина факторів, що визначають якість його реалізації.

Нехай  $P = \{p_1, p_2, \dots, p_m\}$  – довільна множина технологічних процесів;  
 $M = \{x_{1_m}, x_{2_m}, \dots, x_{n_m}\}$  – множина факторів впливу на якість  $m$ -го процесу, де  
 $n_m$  – кількість факторів  $m$ -го процесу. Вважатимемо також, що

$$A(x) \equiv \bigcup_{j=1}^n \omega(x_{j_k}), \quad (k = 1, 2, \dots, m), \quad (1)$$

де:  $A(x)$  – числовий показник функції якості  $m$ -го процесу;  $\omega(x_{j_k})$  – числовий ваговий показник привнесеної  $j$ -м фактором якості у  $k$ -й технологічний процес.

Тоді означення може бути подане таким чином:

$$(\exists p) (\forall x) A(x); p \in P; x \in M. \quad (2)$$

*Означення 2.* Пріоритет фактора з огляду впливу на ТП, або його ранг, визначається ваговим коефіцієнтом. Серед множини факторів технологічного процесу знайдеться хоча б один, що домінує над іншими факторами, тобто пріоритет якого є визначальним.

Дотримуючись прийнятої вище термінології, отримаємо: для множини  $W = \{w_{1_m}, w_{2_m}, \dots, w_{n_m}\}$  ваг факторів технологічного процесу при умові, що  $B(w) \equiv \max \{w_{1_m}, w_{2_m}, \dots, w_{n_m}\}$ , матимемо:

$$(\forall p) (\exists w) B(w); p \in P; w \in W. \quad (3)$$

*Твердження 1.* Наявність зв'язків (впливів та залежностей) між факторами породжує передумову для побудови їх формалізованого відображення у вигляді орієнтованого графа.

*Твердження 2.* Початкові ранги факторів встановлюються через врахування та аналіз типів і кількостей зв'язків між ними у вихідній графічній моделі, побудованій на основі експертних суджень.

*Твердження 3.* Синтезована багаторівнева модель відображає лише переваги між факторами за умови їх порівняння в межах вихідного графа.

*Твердження 4.* Встановлення остаточних вагових значень факторів, що визначають їх ранг та міру їх впливу на ТП, можливе на підставі побудови та опрацювання матриці попарних порівнянь і розрахунку нормалізованих компонент головного власного вектора матриці.

*Означення 3.* Серед множини факторів, упорядкованих за спаданням їх нормалізованих вагових значень, немає абсолютно однакових за ступенем впливу на технологічний процес.

За умови, що  $D(w) \equiv w_j > w_{j+1}$  для  $(j = 1, 2, \dots, n-1)$  справедливим буде запис:

$$(\forall w) D(w); w \in W. \quad (4)$$

Слідуючи твердженням 1-4, синтез моделі пріоритетного впливу

факторів на ТП реалізується через виокремлення факторів, характерних для цього процесу, побудову, аналіз та опрацювання вихідної графічної моделі, у якій зв'язки між факторами встановлено на основі експертних суджень. Кількість та умовна вага факторів за різними типами зв'язків між ними у підсумку визначають пріоритетність їх впливу на процес.

За основу запропонованої математичної моделі, яка призначена ліквідувати вказані вище недоліки, взято числові показники, які стосуються кількостей впливів і залежностей між факторами та відповідних їм вагових коефіцієнтів. При цьому будемо розрізняти прямі впливи, назвавши їх впливами 1-го порядку, та непрямі – 2-го порядку. Залежності також розрізнятимемо, встановивши для них аналогічно 1-й і 2-й порядки важливості.

Для розрахунку сумарних вагових значень прямого та опосередкованого впливів факторів та їх інтегральної залежності від інших факторів введемо відповідні позначення. Нехай  $k_{ij}$  – кількість впливів чи залежностей для  $j$ -го фактора ( $j = 1, \dots, n$ );  $w_i$  – вага  $i$ -го типу.

При цьому розрізнятимемо такі різновиди зв'язків між факторами, які узалежнимо від значення індексу типу зв'язку, тобто:  $i = 1$  – впливи 1-го порядку;  $i = 2$  – впливи 2-го порядку;  $i = 3$  – залежності 1-го порядку;  $i = 4$  – залежності 2-го порядку.

Для обчислень встановлюємо деякі умовні значення для вагових коефіцієнтів стосовно типів залежностей. Вважатимемо, що для впливів обох типів ваги будуть додатними, тобто  $w_1 > 0$ ,  $w_2 = w_1/2$ , відповідно для залежностей – від'ємними, а саме:  $w_3 < 0$ ,  $w_4 = w_3/2$ . Інтегральні вагові величини факторів за сумами ваг усіх типів зв'язків позначимо через  $S_{ij}$ .

Остаточно отримаємо таку формулу для розрахунків:

$$S_{ij} = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^n k_{ij} w_i, \quad (5)$$

де  $n$  – умовний номер фактора технологічного процесу.

Якщо для деякого фактора певний з типів зв'язків відсутній, то очевидно, що відповідне йому значення  $k_{ij}$  у виразі (5) дорівнюватиме нулю. Наведена формула служить підставою для отримання вагових значень – основи ранжування факторів з урахуванням різних типів зв'язків між ними.

Оскільки згідно заданих вихідних умов  $w_3 < 0$  і  $w_4 < 0$ , то, відповідно,  $S_{3j} < 0$  і  $S_{4j} < 0$ . Для приведення вагових значень факторів «до початку координат», тобто одержання додатних величин, необхідно перемістити гістограму інтегрального графічного відображення усіх типів зв'язків вверх на

$$\Delta_j = \max |S_{3j}| + \max |S_{4j}|, \quad (j = 1, 2, \dots, n). \quad (6)$$

З урахуванням (6) остаточною формулою отримання підсумкових вагових значень факторів матиме такий вигляд:

$$S_{Fj} = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^n (k_{ij} w_i + \Delta_j). \quad (7)$$

Величини  $S_{Fj}$  служать підставою для ранжування ваг, тобто встановлення рівнів факторів технологічного процесу.

### Висновки

Отримані рівні забезпечують синтезування вихідної моделі пріоритетного впливу виокремлених факторів на досліджуваний процес. На основі цієї моделі та шкали відносної важливості об'єктів [4] будується матриця попарних порівнянь [5], нормалізовані компоненти головного власного вектора якої визначають уточнені вагові значення факторів ТП і, як результат, – оптимізовану модель забезпечення якості технологічного процесу.

1. *Сеньківський В. М.* Формалізація факторів процесу макетування шпальти газети / В. М. Сеньківський, І. В. Гілета // Поліграфія і видавнича справа. № 1 (51), Львів: 2010. – С. 61-68.
2. *Піх І. В.* Інформаційні технології у видавничих процесах / І.В. Піх, В.М. Сеньківський. – Львів: УАД, 2013. – 224 с.
3. *Сеньківський В. М.* Синтез моделі факторів композиційного оформлення іміджевої презентації / В. М. Сеньківський, І. В. Піх, Р. Р. Андріїв // Поліграфія і видавнича справа. № 4 (56), Львів: 2011. – С. 117-124.
4. *Т. Саати.* Принятие решений (Метод анализа иерархий) / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
5. *Лямець В. І.* Системний аналіз. Вступний курс. – 2-е вид., перероб. та допов. / В. І. Лямець, А. Д. Тевяшев. – Харків: ХНУРЕ, 2004. – 448 с. Рос. мовою.

*Поступила 25.9.2013р.*

УДК 004.451

Д.Д. Пелешко, І.Г. Цмоць, А.В. Шкодин  
Національний університет “Львівська політехніка”

### ІНТЕРВАЛЬНЕ ОЦІНЮВАННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕДУРИ ФОКУСУВАННЯ В СИСТЕМІ СТЕРЕОБАЧЕННЯ

**Вступ.** У загальному випадку базова відстань  $S$  між точками  $C_1$  і  $C_2$  за методом триангуляції може бути змінною (рис.1). Наприклад у рухомих роботах технічних системах пристрої реєстрації можуть бути розміщені на