

УДК 655.3+881.3+65.012.123

ІНФОРМАЦІЙНА КОНЦЕПЦІЯ ФОРМУВАННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ КНИЖКОВИХ ВИДАНЬ

В. М. Сеньківський¹, І. В. Піх¹, Н. Є. Сеньківська¹, І. В. Калиній²

¹Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

²Бережанський агротехнічний інститут,
вул. Академічна, 20, Бережани, 47501, Україна

Відзначено доцільність розроблення та застосування інформаційної концепції щодо формування та прогностичного оцінювання якості книжкових видань за допомогою забезпечення належного рівня реалізації технологічних процесів і супутніх процедур. Сформовано суть інформаційної концепції, перебіг здійснення якої подано у вигляді функціональних компонент. Розроблено ієрархічну модель інформаційного керування процесом формування якості книжкових видань, що містить рівні семантичних мереж факторів, моделей логічного виведення, терм-множин значень та матриць знань лінгвістичних змінних, нечітких логічних рівнянь, показників якості етапів, інтегрального показника прогнозованого рівня якості книжкового видання.

Ключові слова: методологія, інформаційна концепція, прогнозування якості видання, функціональна компонента, ієрархічна модель інформаційного керування, фактор процесу, лінгвістична змінна.

Постановка проблеми. Модернізація сучасних видавничих процесів та удосконалення друкарських технологій відбуваються на тлі застосування комп'ютерних та мікропроцесорних програмованих систем і потокових ліній, що разом забезпечують належну якість друкованої продукції. Вказаний напрям можна назвати технічною революцією, що кардинально змінила стан видавничо-поліграфічної галузі, основна проблема якої змістилася в напрямі забезпечення виробництва необхідними технічними засобами та професійними кадрами. Такий підхід не завжди доступний загальному переважно через брак коштів. Ці тези спонукають до пошуку додаткових ресурсів і можливостей, щоб отримати якісну продукцію в умовах реального виробництва.

Інший бік проблеми полягає у тому, що немає знань про механізм покрокового формування та прогностичного оцінювання якості видань до початку їхнього запуску у виробництво. Вказане стосується всіх етапів підготування і випуску видань (у наведеному дослідженні книжкових), незважаючи на різноплановість їх суті та технологічного спрямування. Основою вказаного напрямку є чинники досліджуваного процесу, до яких насамперед належать технологічні вимоги, параметри

та критерії, які вважаємо інформаційними факторами впливу на перебіг та результат реалізації процесу, до якого вони залучені. Важливими водночас є знання про пріоритет дії факторів і міру їхнього впливу на процес виготовлення видання та під час проектування альтернативних і розрахунку оптимального варіантів реалізації процесів та прогнозуванні якості видавничо-поліграфічної продукції.

На підтвердження висловленої тези в останні десятиліття українські та закордонні вчені виконали дослідження [1–11], що свідчать про формування та розвиток принципово нової системотехнічної методології, орієнтованої на інформаційну концепцію отримання та апріорного оцінювання якості книжкових видань. Підґрунтя методології становлять інформаційні технології, основні компоненти яких у поєднанні з відповідними моделями враховують наявність і міру впливу технологічних чинників на якість реалізації виробничих процесів та уможливають прогностичне оцінювання якості майбутньої продукції. Теоретична база спирається на складові системного аналізу, теорій моделювання і дослідження операцій, теорії нечітких множин [12–17], що оперують формалізованими інформаційними факторами впливу на перебіг виконання процедур та слугують передумовою отримання продукції належного рівня.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Огляд певних публікацій останніх років, що стосуються проблематики цієї статті, свідчать про інтенсивне становлення прогресивного напрямку, характерна ознака якого полягає в інформаційному трактуванні та оцінюванні видавничо-поліграфічних процесів. Водночас наукові дослідження орієнтовані на методологічні аспекти прогнозування та забезпечення якості видавничо-поліграфічних процесів [1] і основні етапи технологій випуску книжкової продукції: редакційно-видавничі процеси тематичного планування, проектування та додрукарського підготування видань [2–6]; друкування накладу [7, 10]; післядрукарського опрацювання [11]. Цікавими є закордонні публікації, присвячені моделюванню та верифікації систем друку на основі алгебри процесу [8], оцінюванню якості друку на засадах обчислювальної розвідки [9].

Теоретичною базою нового напрямку слугують праці в сфері системного аналізу [12, 13], дослідження операцій та моделювання [14, 15], застосування засобів теорії нечітких множин та нечіткої логіки [16, 17].

Аналіз наведених публікацій свідчить про необхідність теоретичного узагальнення отриманих результатів, досягнутих завдяки застосуванню інформаційного підходу до проблеми формування та оцінювання якості книжкових видань.

Мета статті. Основне завдання пропонованого дослідження полягає у визначенні головних положень інформаційної концепції прогностичного забезпечення якості видавничо-поліграфічних процесів, сформульованих у вигляді пов'язаних між собою функціональних компонент. Для формалізованого відтворення логіки та перебігу розв'язання проблеми необхідно розробити ієрархічну модель інформаційного керування процесом формування якості книжкових видань, що міститиме такі рівні: семантичних мереж факторів технологічних етапів; моделей логічного виведення, що відтворюють перебіг формування якості виконання етапів; терм-множин значень лінгвістичних змінних (ЛЗ) — нечітких аналогів факторів;

матриць знань ЛЗ та нечітких логічних рівнянь для отримання значень функцій належності; розрахунку показників рівнів якості етапів; визначення інтегрального показника прогнозованого рівня якості книжкового видання.

Виклад основного матеріалу дослідження. Виконані раніше дослідження та отримані результати дають підставу стверджувати про застосування нової методології як системи теоретичних, методичних і прикладних засад, орієнтованих на виконання актуальних завдань видавничо-поліграфічного спрямування. Базою даних цих завдань слугують множини технологічних параметрів, ідентифікованих факторами (лінгвістичними змінними), та семантичні мережі відносин між ними; інструментарієм для виконання — інформаційні технології, побудовані на підставі теорії нечітких множин та відповідних методів системного аналізу і теорії моделювання. Отже, в основу виконаного дослідження покладено інформаційну концепцію формування та прогностичного оцінювання якості книжкових видань, практичне застосування якої зумовить виготовлення друкованої продукції належного рівня.

Охарактеризуємо суть та перебіг реалізації означеної інформаційної концепції у вигляді послідовності функціональних компонент, виконання яких призводить до отримання прогнозованого результату.

Компонента 1. Виокремлення на основі експертних суджень характеристичних чинників основних етапів підготовки та випуску книжкової продукції, якими виступають технологічні параметри, вимоги, обмеження та критерії, формалізовані множинами факторів, що впливають на формування показників якості реалізації складових процесів. Прикладом такої формалізації може бути множина факторів плоского офсетного друку:

$$V = \left\{ \begin{array}{l} v_1 - \text{тип друкарської машини (ТДМ)}; \\ v_2 - \text{тип друкарської форми (ТДФ)}; \\ v_3 - \text{характеристики декаля (ХДК)}; \\ v_4 - \text{папір (ППР)}; \\ v_5 - \text{подавання фарби (ПДФ)}; \\ v_6 - \text{зволожувальний розчин (ЗВР)}; \\ v_7 - \text{деформація декаля в контактi з друкарською формою (ДДФ)}; \\ v_8 - \text{деформація декаля в зоні друкарського контакту (ДДК)}; \\ v_9 - \text{швидкість друкування (ШВД)} \end{array} \right\}. \quad (1)$$

Компонента 2. Розроблення графічних семантичних мереж для формалізованого відображення взаємозв'язків між факторами, виокремленими на основі експертних суджень, що описуються мовою логічних предикатів.

Компонента 3. Встановлення пріоритетності впливу факторів на процес через побудову (на підставі семантичних мереж) квадратної обернено симетричної матриці попарних порівнянь та знаходження вагових значень факторів внаслідок розрахунку компонент головного власного вектора матриць.

Водночас для елементів a_{ij} матриці розмірності $n \times n$ компоненти головного власного вектора визначаються за формулою (2):

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

Компонента 4. Проектування і розрахунок (з використанням числових значень важливості факторів) альтернативних варіантів реалізації окремих процедур чи етапів через функції корисності та встановлення оптимального за максимальним значенням об'єднаного функціонала.

Для реалізації компоненти використано метод теорії ухвалення рішень, згідно з яким багатокритеріальна оптимізація на множині альтернатив D за наявності функцій мети $f(x) = (f_1(x), \dots, f_m(x))$ полягає у моделюванні функцій корисності і знаходженні їхнього максимального значення, тобто $f_i(x) \rightarrow \max_{x \in D}, i = 1, m$.

Компонента 5. Побудова моделей логічного виведення, що реконструюють динаміку формування якості виконання технологічних етапів випуску видання і відтворюють перебіг набуття якості через врахування рівнів впливу факторів. Для прикладу наведено модель, що стосується друкарського процесу (рис. 1).

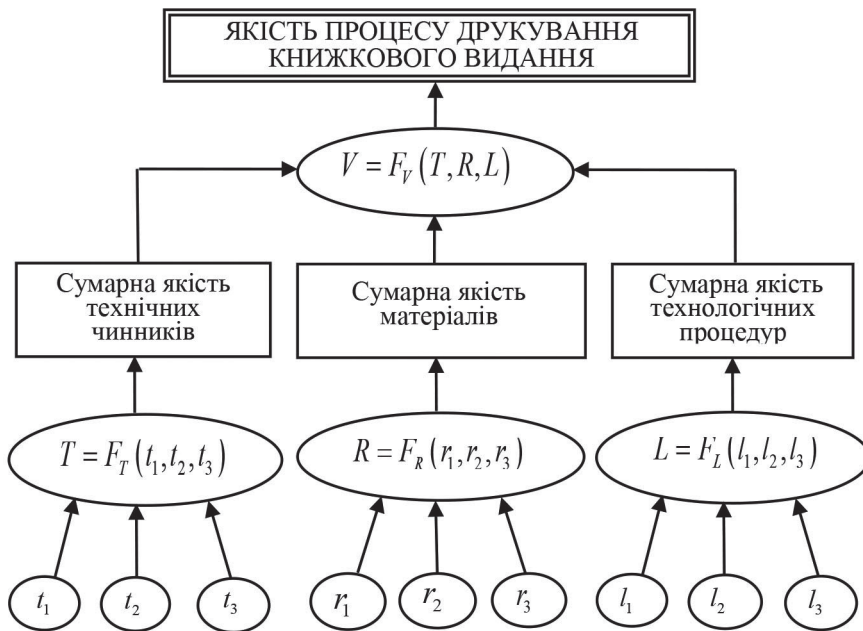


Рис. 1. Модель логічного виведення: генерування показника якості процесу друкування видання

Компонента 6. Виокремлення засобів теорії нечітких множин для прогностичного оцінювання якості, побудоване на підставі нечіткої логіки, що зумовлює формалізоване вираження факторів лінгвістичними змінними.

Компонента 7. Розроблення вихідної бази прогнозування якості, що ґрунтується на проектуванні універсальної множини $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ значень ЛЗ, виражених через реальні числові або умовно задані параметри. Встановлення нечіткої шкали (множини X) відповідних якісних лінгвістичних термів.

Прикладом може слугувати ЛЗ t_3 «тип друкарської форми (тиражостійкість)», задана на множині значень «(100–500) тис. відбитків», якісні показники якої виражаються лінгвістичними термами «низька, середня, висока».

Компонента 8. Розрахунок функцій належності $\mu_v(d_i)$ лінгвістичних змінних, що належать до технологічних етапів, через побудову матриць попарних порівнянь рангів відповідних факторів.

Компонента 9. Проектування матриць знань та нечітких логічних рівнянь ЛЗ як основи розрахунку показника якості виконання технологічного етапу.

Зразок матриці-таблиці знань для етапу «друкування накладу»

Якість технічних чинників T	Якість матеріалів R	Якість технологічних процедур L	Якість процесу друкування V
низька	середня	низька	низька
низька	низька	низька	
середня	низька	середня	середня
висока	висока	середня	
висока	середня	висока	висока
висока	висока	висока	

Компонента 10. Визначення рівнів якості етапів через дефазифікацію нечіткої множини (3). Для друкарського процесу це лінгвістична змінна V , функції належності якої розраховуються на множині лінгвістичних термів $X(V) = \langle \text{низька, середня, висока} \rangle$ щодо універсальної терм-множини $Q = \{q_1, q_2, q_3\}$.

$$V(T, R, L) = \left\{ \frac{\mu_{\text{низька}}(V)}{q_1}, \frac{\mu_{\text{середня}}(V)}{q_2}, \frac{\mu_{\text{висока}}(V)}{q_3} \right\}. \quad (3)$$

Компонента 11. Розрахунок інтегрального показника якості книжкового видання за формулою центра ваги (4) на підставі врахування у нечітких логічних рівняннях реальних значень технологічних параметрів.

$$K = \sum_{i=1}^m \left[\underline{K} + (i-1) \frac{\overline{K} - \underline{K}}{m-1} \right] \mu_i(K) / \sum_{i=1}^m \mu_i(K), \quad (4)$$

де \underline{K} , \overline{K} — мінімальне і максимальне значення рівня якості процесу друкування; m — кількість нечітких термів для лінгвістичної змінної K .

З огляду на функціональні компоненти розроблено модель інформаційного керування процесом формування якості книжкових видань (рис. 2).

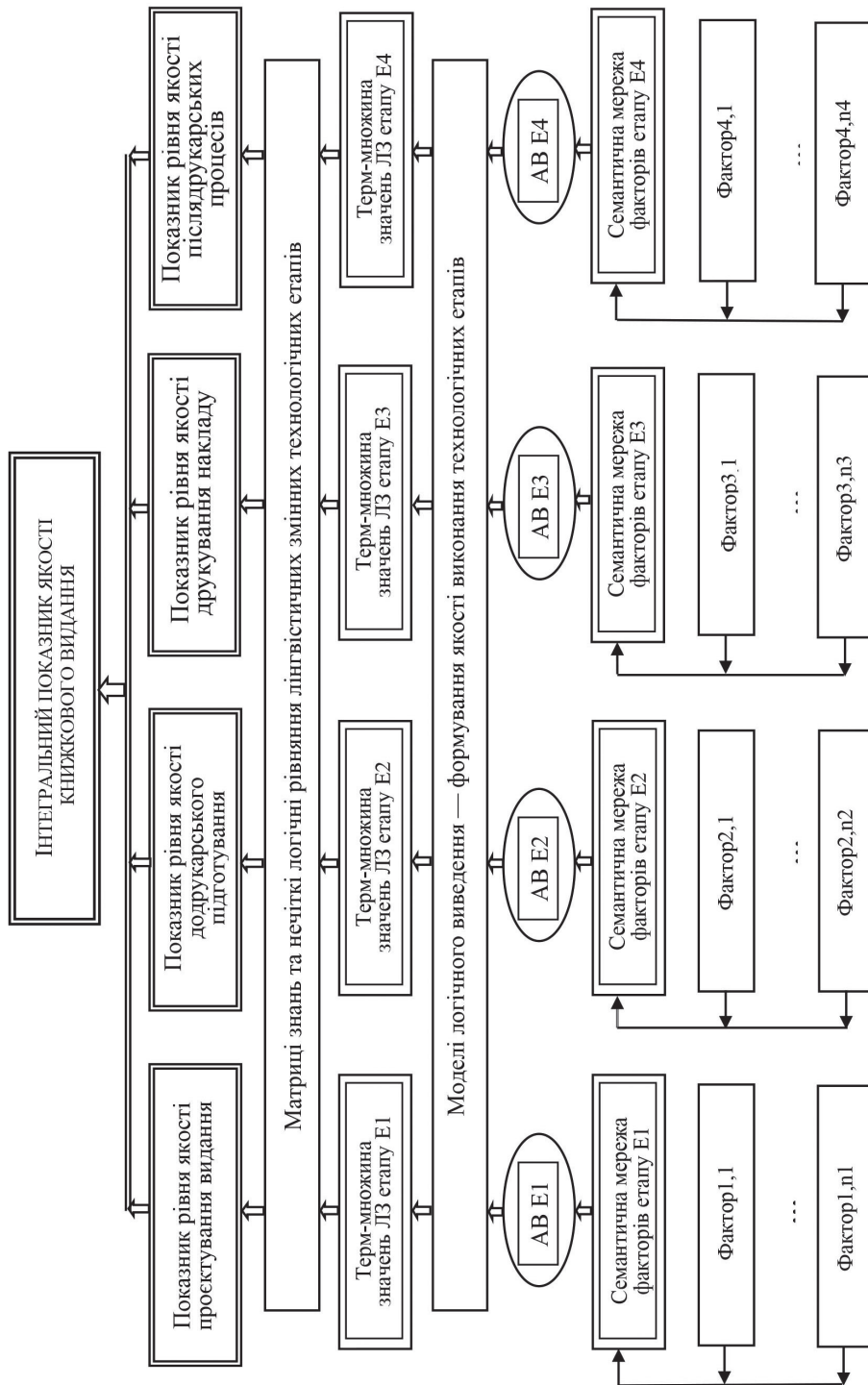


Рис. 2. Модель інформаційного керування процесом формування якості книжкових видань

Визначальними вихідними чинниками підготування та випуску книжкових видань у моделі інформаційного керування процесом формування якості книжкових видань (рис. 2) визначено технологічні етапи: E1 — проєктування видання; E2 — додрукарського підготування; E3 — друкування накладу; E4 — післядрукарського опрацювання. Щодо них встановлюють відповідні множини факторів, зв'язки між якими задають семантичними мережами, що стають підставою ранжування факторів та розрахунку альтернативних варіантів АВ E1–АВ E4 реалізації етапів. Інтегральний показник якості видання отримуємо через моделі логічного виведення, що визначають перебіг формування якості етапів, терм-множини значень лінгвістичних змінних (факторів) етапів та зараховані до них матриці знань і нечіткі логічні рівняння, розв'язання яких забезпечує встановлення числових показників рівнів якості етапів.

Висновки. Внаслідок дослідження спроектовано та описано функціональні компоненти інформаційної концепції формування й оцінювання якості книжкових видань, в основі якої експертно виокремлені фактори впливу на рівень виконання технологічних етапів підготування і випуску видань. Розроблено ієрархічну модель інформаційного керування процесом формування якості книжкових видань, що містить рівні семантичних мереж факторів технологічних етапів, моделей логічного виведення, терм-множин значень лінгвістичних змінних, матриць знань ЛЗ та нечітких логічних рівнянь, розрахунку показників рівнів якості етапів, визначення інтегрального показника прогнозованого рівня якості книжкового видання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дурняк Б. В., Сеньківський В. М., Піх І. В. Інформаційні технології прогнозування та забезпечення якості видавничо-поліграфічних процесів (методологія вирішення проблеми). Технологічні комплекси. № 1 (9). Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2014. С. 21–24.
2. Осінчук О. І., Піх І. В., Сеньківський В. М. Модель забезпечення якості тематичного планування книжкових видань. *Science and Education a New Dimension (Natural and Technical Sciences)*. Budapest, 2017. V (16). Issue 148. Pp. 38–40.
3. Application of the theory of fuzzy logic to study the impact of paper quality on the printing process / Durnyak B., Petriaszwili G., Pikh I., Senkivskyu V. *Przegląd papierniczy (Polish Paper Review)*. Warszawa, 2018. V (4). Pp. 261–265.
4. Information technology of forming the quality of art and technical design of books / Sichevska O., Senkivskyu V., Babichev S. Khamula O. *CEUR Workshop Proceedings*. 2019. 2533. Pp. 45–57.
5. Сеньківський В. М., Кудряшова А. В., Козак Р. О. Інформаційна технологія формування якості редакційно-видавничого процесу : монографія. Львів : Українська академія друкарства, 2019. 272 с.
6. Інформаційні технології формування якості книжкових видань : монографія / Піх І. В., Дурняк Б. В., Сеньківський В. М., Голубник Т. С. Львів : Українська академія друкарства, 2017. 308 с.
7. The effects of different printing pressure level application on sheet-fed offset print quality / Milošević R., Kašiković N., Novaković D., Prica M., Draganov S. *International Circular of Graphic Education and Research*. 2014. № (7). Pp. 54–65.

8. Modeling and Verification of Reconfigurable Printing System Based on Process Algebra / Luo R., Gao S., Li H., Zhou S. *Mathematical Problems in Engineering*. 2018.
9. Advances in computational intelligence-based print quality assessment and control in offset colour printing / Verikas A., Lundström J., Bacauskiene M., Gelzinis A. *Expert Systems with Applications*. 2011. № 38(10). Pp. 13441–13447.
10. A Model of Logical Inference and Membership Functions of Factors for the Printing Process Quality Formation / Senkivskyy V., Pikh I., Havenko S., Babichev S. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Vol. 1020. Pp. 609–621.
11. Models of Postpress Processes Designing / Senkivskyy V., Kudriashova A., Pikh I., Hileta I., Lytovchenko O. *International Workshop on Digital Content & Smart Multimedia (DCS, Mart 2019)*. Pp. 259–270.
12. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. *Основи системного аналізу*. Київ : Видавнича група ВНУ, 2007. 544 с.
13. Лямець В. І., Тевяшев В. І. *Системний аналіз. Вступний курс*. 2-е вид., перероб. та допов. Харків : ХНУРЕ, 2004. 448 с.
14. Бартіш М. Я., Дудзяний І. М. *Дослідження операцій. Частина 3. Ухвалення рішень і теорія ігор*. Львів : Видав. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 278 с.
15. Зайченко Ю. П. *Дослідження операцій : підруч. 7-ме вид., перероб. та допов.* Київ : Видавничий Дім «Слово», 2006. 816 с.
16. Штовба С. Д. *Проектирование нечетких систем средствами MATLAB*. Москва : Горячая линия – Телеком, 2007. 288 с.
17. Ротштейн А. П. *Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети*. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. 320 с.

REFERENCES

1. Durniak, B. V., Senkivskyy, V. M., & Pikh, I. V. (2014). *Informatsiini tekhnologii prohozuvannia ta zabezpechennia yakosti vydavnycho-polihrafichnykh protsesiv (metodolohiia vyrishennia problemy): Tekhnolohichni kompleksi, 1 (9)*. Lutsk : RVV Lutskoho NTU, 21–24 (in Ukrainian).
2. Osinchuk, O. I., Pikh, I. V., & Senkivskyy, V. M. (2017). *Model zabezpechennia yakosti tematychnoho planuvannia knyzhkovykh vydan: Science and Education a New Dimension (Natural and Technical Sciences)*. Budapest, (16). Issue 148, 38–40 (in Ukrainian).
3. Durnyak, B., Petriaszwili, G., Pikh, I., & Senkivskyy, V. (2018). *Application of the theory of fuzzy logic to study the impact of paper quality on the printing process: Przegląd papierniczy (Polish Paper Review)*. Warszawa, (4), 261–265 (in English).
4. Sichevska, O., Senkivskyy, V., Babichev, S. & Khamula, O. (2019). *Information technology of forming the quality of art and technical design of books. CEUR Workshop Proceedings. 2533, 45–57* (in English).
5. Senkivskyy, V. M., Kudriashova, A. V., & Kozak, R. O. (2019). *Informatsiina tekhnolohiia formuvannia yakosti redaktsiino-vydavnychoho protsesu*. Lviv : Ukrainska akademiia drukarstva (in Ukrainian).
6. Pikh, I. V., Durniak, B. V., Senkivskyy, V. M., & Holubnyk, T. S. (2017). *Informatsiini tekhnologii formuvannia yakosti knyzhkovykh vydan*. Lviv : Ukrainska akademiia drukarstva (in Ukrainian).

7. Milošević, R., Kašiković, N., Novaković, D., Prica, M., & Draganov, S. (2014). The effects of different printing pressure level application on sheet-fed offset print quality: *International Circular of Graphic Education and Research*, (7), 54–65 (in English).
8. Luo, R., Gao, S., Li, H., & Zhou, S. (2018). Modeling and Verification of Reconfigurable Printing System Based on Process Algebra: *Mathematical Problems in Engineering* (in English).
9. Verikas, A., Lundström, J., Bacauskiene, M., & Gelzinis, A. (2011). Advances in computational intelligence-based print quality assessment and control in offset colour printing: *Expert Systems with Applications*, 38(10), 13441–13447 (in English).
10. Senkivskyy, V., Pikh, I., Havenko, S., & Babichev, S. (2020). A Model of Logical Inference and Membership Functions of Factors for the Printing Process Quality Formation: *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1020, 609–621 (in English).
11. Senkivskyy, V., Kudriashova, A., Pikh, I., Hileta, I., & Lytovchenko, O. Models of Postpress Processes Designing. *International Workshop on Digital Content & Smart Multimedia (DCS, Mart 2019)*, 259–270 (in English).
12. Zghurovskiy, M. Z., & Pankratova, N. D. (2007). *Osnovy systemnoho analizu*. Kyiv : Vydavnycha hrupa VNU (in Ukrainian).
13. Liamets, V. I., & Teviashev, V. I. (2004). *Systemnyi analiz. Vstupnyi kurs*. 2-e vyd., pererob. ta dopov. Kharkiv : KhNURE (in Ukrainian).
14. Bartish, M. Ya., & Dudziani, I. M. (2009). *Doslidzhennia operatsii. Chastyna 3. Ukhvalennia rishen i teoriia ihor*. Lviv : Vydav. tsentr LNU imeni Ivana Franka (in Ukrainian).
15. Zaichenko, Yu. P. (2006). *Doslidzhennia operatsii*. 7-me vyd., pererob. ta dopov. Kyiv : Vydavnychi Dim «Slovo» (in Ukrainian).
16. Shtovba, S. D. (2007). *Proektirovanie nechetkih sistem sredstvami MATLAB*. Moskva : Gorjachaja liniya – Telekom (in Russian).
17. Rotshtejn, A. P. (1999). *Intellektual'nye tehnologii identifikacii: nechetkie mnozhestva, geneticheskie algoritmy, nejronnye seti*. Vinnicja : UNIVERSUM-Vinnicja (in Russian).

doi: 10.32403/0554-4866-2020-1-79-20-29

INFORMATION CONCEPT OF FORMATION AND ASSESSMENT OF BOOK QUALITY

V. M. Senkivskyy¹, I. V. Pikh¹, N. E. Senkivska¹, I. V. Kalyniy²

¹*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine*

²*Berezhansky Agrotechnical Institute,
20, Academichna St., Berezhany, 47501, Ukraine
senk.vm@gmail.com*

The substantial problem of modern book printing consists in absence of knowledge about the mechanism of the gradual formation and a priori assessment of the edition quality before the actual production. The indicated issues involve all stages of preparation and production of editions (book editions in the presented research), without regard to their different essence and technological directions. The bases of the indicated direction are factors of the studied process, which include, first of all, technological requirements, parameters and criteria, that one considers as the information factors of influence on the flow and the result of the process realization in which they are involved. The knowledge about the priority of the factors action and the level of their influence on the course of the edition production is important here as well as during planning of alternative and calculation of optimal variants of the process realization and forecasting the quality of publishing and printing products, taking into account the quality of the procedure implementation.

In the last decades, the Ukrainian and foreign scientists have done a number of researches that testify the formation and development of fundamentally new methodology oriented to the information concept of receiving and a priori assessment of the quality of book editions. The basis of methodology is made by the information technology, the basic components of which take into account the presence and the level of influence of technological factors on quality of the production process realization in combination with corresponding models and make the forecast assessment of the future product quality possible. The theoretical basis relies on the constituents of system analysis, theories of modelling and operations study, theory of fuzzy sets and fuzzy logic, that operate the information factors of influence formalized as linguistic variables on the course of performance of procedures and serve as a pre-condition of receiving of products of the proper level.

In the research, the problem concerning the formation and development of the new methodology oriented to information concept of receiving and a priori assessment of book editions quality is set. The essence of information concept is formed, the flow of realization of which is presented as functional components. The hierarchical model of information process control of formation of the book edition quality has been worked out that contains the levels of semantic networks of factors, models of logical deductions, term-sets of values and matrices of knowledge of linguistic variables, fuzzy logical equations, parameters of quality of stages, an integral parameter of the forecasting level of the book edition quality.

Keywords: *methodology, information concept, forecasting of the edition quality, functional component, hierarchical model of information management, factor of technological process, linguistic variable.*

Стаття надійшла до редакції 16.01.2020.

Received 16.01.2020.