

**ФОРМУВАННЯ ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА ЯКОСТІ  
РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПРОЕКТУВАННЯ ВИДАННЯ**

В. М. Сеньківський, А. В. Кудряшова

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

*Наведено теоретичні основи використання нечіткої логіки у забезпеченні якості процесу проектування видання. Виокремлено та згруповано за функціональним призначенням часткові показники якості лінгвістичних змінних. Подано ідентифіковані лінгвістичні змінні процесу проектування видання, а саме: їх позначення, назви, рекомендовані межі задання значень універсальних терм-множин та відповідні лінгвістичні терми. Побудовано багаторівневу модель нечіткого логічного виведення, яка відображає ієрархію лінгвістичних змінних та уможливорює формування інтегрального показника якості реалізації проектування видання.*

***Ключові слова:** нечітка логіка, функція належності, проектування видання, лінгвістична змінна, лінгвістичний терм, терм-множина, фактор, модель.*

**Постановка проблеми.** Під час реалізації редакційно-видавничого процесу значення факторів, які впливають на якість проектування видання, подано як множини словесних описів, що унеможливує їх кількісну оцінку. На практиці відсутність числових характеристик значно ускладнює процес прогнозування якості реалізації проектування видання і, відповідно, якості готової видавничої продукції.

Необхідність імпліцитної (несловесної) оцінки лінгвістичних змінних є очевидною. Для отримання конкретного кількісного показника якості реалізації процесу проектування видання доцільно скористатися методами і засобами нечіткої логіки.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Виконані дослідження з цієї тематики присвячені встановленню вагомості функцій належності у забезпеченні якості друкарського процесу [1]; визначенню функцій належності факторів шпальти газетного видання [2]; оцінюванню якості друкарських відбитків засобами нечіткої логіки [3]; визначенню алгоритму імітаційної моделі оцінювання якості реалізації монтажних спусків [4]; опису структури та функцій систем прийняття рішень із нечіткою логікою [5]. Водночас, недостатньо уваги приділено проблематиці, орієнтованій на використання інструментів нечіткої логіки для забезпечення належної якості реалізації процесу проектування видання.

**Мета статті** — синтез багаторівневої моделі нечіткого логічного виведення, яка відображає ієрархію лінгвістичних змінних (факторів проектування видання)

і відповідних їм термів та сприяє послідовному встановленню інтегрального прогнозу якості реалізації процесу проектування видання шляхом нагромадження знань від найнижчого до найвищого її рівнів.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Основні засади нечіткої логіки тотожні логіці нечітких множин, якій властиві нечіткі, розмиті межі. Нечітка логіка дає можливість здійснення фазифікації, яка полягає у заміні понять чіткої множини поняттями нечіткої множини, тобто зіставлення множині значень її функції належності. Такий підхід доцільно використовувати у дослідженні технологічних процесів, фактори яких не можна подати у числовому вигляді. Відповідно, здійснюється зіставлення терм-множин значень аналізованих факторів та функцій належності, необхідних для їх формалізації. Фазифікація забезпечує високий рівень відповідності моделі дійсному перебігу аналізованого процесу та є основою для моделювання прогностичного оцінювання якості реалізації редакційно-видавничого процесу. Зворотним до фазифікації є процес дефазифікації [1, 6, 7].

Для розв'язання поставленого завдання введемо поняття універсальної множини  $A$ , що стосуватиметься всієї проблемної області. Визначимо нечітку підмножину  $N$  множини  $A$  через універсальну множину або шкалу  $A$  та функцію належності  $\mu_N(a)$ :

$$N = \{(\mu_N(a), a), a \in A\}, \quad (1)$$

де  $(0 \leq \mu_N(a) \leq 1)$ .

Функція належності встановлює міру належності кожного елемента нечіткої множини універсальній множині:  $N \in A$ .

Представимо нечітку множину  $A$ , враховуючи умови дискретності та скінченності базової шкали, поділеної на певні частини чи проміжки:

$$N = (\mu_N(a_1) / a_1, \mu_N(a_2) / a_2, \dots, \mu_N(a_n) / a_n) = \sum_{i=1}^n \mu_N(a_i) / a_i. \quad (2)$$

У спрощеному вигляді нечітка множина  $A$  матиме такий вигляд:  $N = \sum_{i=1}^n \mu_i / a_i$ .

При цьому символ «/» у виразі (2) не вказує на дію ділення, а лише умовно приєднує функцію належності  $\mu_N(a_i)$  до елемента  $a_p$ , а знак  $\sum$  умовно позначає сукупність пар  $\mu_N(a_i)$  та  $a_i$ .

Остаточню функції належності є ідентифікатором вхідних значень лінгвістичних змінних у нечіткому форматі. Множині значень вхідної змінної  $a$  відповідають функції належності  $\mu(a)$ .

Зазначимо, що лінгвістичними змінними вважаються змінні, значення яких представлені словами чи словосполученнями природної мови, наприклад: «Формат видання», «Вид видання», «Обсяг видання» та ін. (за умови їх лінгвістичного, а не числового значення). Сукупність значень лінгвістичної змінної складає її терм-множину, довільний елемент якої називається термом. Наприклад: терми «малий», «середній», «великий» становить терм-множину лінгвістичної змінної «Формат видання».

Процедуру реалізації  $m$ -го технологічного процесу вважатимемо функцією  $Q$ , аргументами якої є фактори цього процесу:

$$Q = F(s_{1_m}, s_{2_m}, \dots, s_{n_m}), \quad (3)$$

де  $n_m$  — кількість факторів  $m$ -го процесу.

Відповідно до виразу (3) технологічний процес подається як процедура з множиною вхідних змінних  $s_i$  ( $i = \overline{1, n}$ ) та одним виходом — змінною  $Q$ . За наявності кількісного значення змінних можна припустити наявність проміжку їх задання, який у загальному випадку виражається через нижнє та верхнє значення змінних [3, 4]:

$$[\underline{s}_i, \overline{s}_i], \quad i = \overline{1, n}; \quad [\underline{Q}, \overline{Q}]. \quad (4)$$

Вхідна множина містить фактори, що є якісними змінними. Зважаючи на це, виникає необхідність встановлення множини та меж задання значень:

$$D = \{d^{(1)}, d^{(2)}, \dots, d^{(j)}\}, \quad (5)$$

де  $d^{(k)}$ ,  $k = \overline{1, j}$  — множина кількісних (за їх наявності) або якісних умовних одиниць, на потужність якої вказує індекс  $j$ .

Вихідна змінна  $Q$  із межами задання значень із виразу (4) також може бути виражена в умовних одиницях деякою множиною:

$$Q = \{q^{(1)}, q^{(2)}, \dots, q^{(g)}\}. \quad (6)$$

Універсальні множини, представлені виразами (4–6), встановлюють області задання вхідних та вихідних лінгвістичних змінних, забезпечуючи виконання залежності (3). Паралельно лінгвістичні змінні оцінюють такими засобами природної мови, як «малий», «середній», «великий» та ін.

Базу нечітких знань можна зобразити у вигляді матриці знань, яка пов'язує вхідні змінні (фактори  $m$ -го технологічного процесу) з вихідною змінною (результатом реалізації  $m$ -го технологічного процесу). Для побудови матриці знань використовують систему висловлювань «якщо-і-тоді», «якщо-тоді-інакше», «якщо-або-тоді-інакше». На основі матриці знань створюється система нечітких логічних рівнянь, яка дозволяє отримати числові значення функцій належності та інтегрального прогнозу якості  $m$ -го технологічного процесу [6, 8].

Наведемо комбінації отримання результату для двох значень функцій належності  $\mu_1$  та  $\mu_2$ :

$$\mu_1 \vee \mu_2 = \max(\mu_1, \mu_2) = \begin{cases} \mu_1, & \text{якщо } \mu_1 \geq \mu_2, \\ \mu_2, & \text{якщо } \mu_1 < \mu_2, \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_1 \wedge \mu_2 = \min(\mu_1, \mu_2) = \begin{cases} \mu_1, & \text{якщо } \mu_1 \leq \mu_2, \\ \mu_2, & \text{якщо } \mu_1 > \mu_2, \end{cases} \quad (8)$$

де операція  $\vee$  у нечітких логічних рівняннях вказує на отримання максимального значення, а операція  $\wedge$  — мінімального значення.

Первинними операціями, виконання яких необхідне для створення моделі прогностичного забезпечення якості реалізації  $m$ -го технологічного процесу на основі нечіткої логіки є: виокремлення універсальної терм-множини аналізованого технологічного процесу та відповідних їй термів; синтез багаторівневої моделі логічного виведення, що відображає ієрархію лінгвістичних змінних (факторів  $m$ -го технологічного процесу) та відповідних їм термів, а компонента її найвищого рівня визначає вихідний прогнозований показник якості реалізації аналізованого технологічного процесу у вигляді нечіткої множини [1, 6, 9].

Вважатимемо процес реалізації проектування видання функцією  $Q = F(P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9)$ , аргументами якої є фактори (лінгвістичні змінні) процесу проектування видання. Значення даної функції визначатиме прогнозований інтегральний показник якості реалізації процесу проектування видання  $Q$ , виражений через часткові показники якості лінгвістичних змінних, згруповані відповідно до їхнього функціонального призначення.

$$Q = F_Q(X, Y, Z, T). \quad (9)$$

Аргумент  $X$  ідентифікує показник, який визначає якість планування видання:

$$X = F_X(x), \quad (10)$$

де  $x_1$  — лінгвістична змінна «тематичне та виробниче планування».

Аргумент  $Y$  ідентифікує сумарний показник, який визначає якість вихідних даних видання:

$$Y = F_Y(y_1, y_2, y_3), \quad (11)$$

де  $y_1$  — лінгвістична змінна «вид видання»;  $y_2$  — лінгвістична змінна «обсяг видання»;  $y_3$  — лінгвістична змінна «формат видання».

Аргумент  $Z$  ідентифікує сумарний показник, який визначає якість опрацювання видання:

$$Z = F_Z(z_1, z_2), \quad (12)$$

де  $z_1$  — лінгвістична змінна «редагування»;  $z_2$  — лінгвістична змінна «коректура».

Аргумент  $T$  ідентифікує сумарний показник, який визначає якість маркетингових даних:

$$T = F_T(t_1, t_2, t_3), \quad (13)$$

де  $t_1$  — лінгвістична змінна «наклад видання»;  $t_2$  — лінгвістична змінна «читацький попит»;  $t_3$  — лінгвістична змінна «ціна видання».

Подамо ідентифіковані лінгвістичні змінні у табличній формі, вказавши їх позначення, назви, рекомендовані межі задання значень універсальних терм-множин та відповідні лінгвістичні терми.

Таблиця 1

**Терм-множини значень лінгвістичних змінних**

Змінна	Лінгвістична суть змінної	Універсальна множина значень (множина $G$ )	Лінгвістичні терми (множина $L$ )
$x_1$	Тематичне та виробниче планування (обсяг роботи)	(1–3) у.о.	Малий, середній, великий
$y_1$	Вид видання	(1–3) у.о.	Просте, ускладнене, складне
$y_2$	Обсяг видання	(2–24) фізичних аркушів	Малий, середній, великий
$y_3$	Формат видання	(135×210–270×350) (283,5–945) см <sup>2</sup>	Малий, середній, великий
$z_1$	Редагування	(1–3) у.о.	Просте, ускладнене, складне
$z_2$	Коректура (методи опрацювання текстової інформації)	(1–3) у.о.	Оригінал-макет, безгранковий, гранковий
$t_1$	Наклад видання	(300–5000) примірників	Малий, середній, великий
$t_2$	Читацький попит	(1–3) у.о.	Низький, середній, високий
$t_3$	Ціна видання	(50–350) грн.	Низька, середня, висока

Значення формату видання (табл. 1) отримано з [10]. Стандартні формати видань до обрізування для частки аркуша 1/16 переведено в умовні площі сторінок.

Таблиця 2

**Переведення форматів видань у площу**

Формат видання, мм	150×210	150×225	175×225	185×225	175×250	175×270	210×270
Площа сторінки (см <sup>2</sup> )	315	338	394	416	438	473	567

З огляду на це побудуємо модель логічного виведення, що відображатиме ієрархічну залежність якості реалізації процесу проектування видання від значення лінгвістичних термів факторів (рис. 1).

Використання багаторівневої моделі нечіткого логічного виведення сприяє послідовному встановленню прогнозу якості реалізації процесу проектування видання шляхом нагромадження знань від найнижчого до найвищого її рівнів. Ця модель включає підпорядковані моделі: модель якості планування видання, модель якості вихідних даних видання, модель якості опрацювання видання, модель якості маркетингових даних.

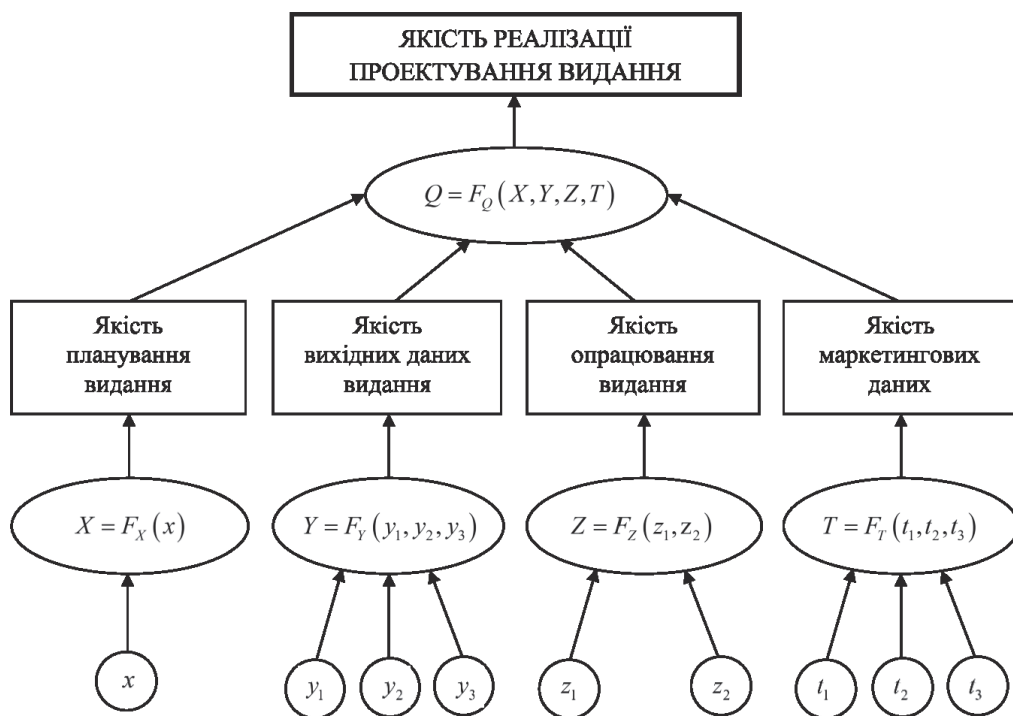


Рис. 1. Багаторівнева модель нечіткого логічного виведення: формування інтегрального показника якості реалізації проектування видання

Основою для визначення інтегрального показника якості реалізації процесу проектування видання є встановлення функцій належності лінгвістичних змінних кожної підпорядкованої моделі.

**Висновки.** Наведено теоретичні основи використання нечіткої логіки у забезпеченні якості процесу проектування видання. Подано ідентифіковані лінгвістичні змінні процесу проектування видання, а саме: їх позначення, назви, рекомендовані межі задання значень універсальних терм-множин та відповідні лінгвістичні терми. Побудовано багаторівневу модель нечіткого логічного виведення, на підставі якої здійснюється формування інтегрального показника якості реалізації проектування видання.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сеньківський В. М. та ін. Вагомість функцій належності у забезпеченні якості друкарського процесу. Поліграфія і видавнича справа [Української академії друкарства]. 2013. № 3–4. С. 31–36.
2. Гілета І. В. Визначення функцій належності факторів шпальти газетного видання. Технологія і техніка друкарства. 2010. Вип. 4. С. 101–107.
3. Репета В. Б., Ривак П. М., Сеньківський В. М. Оцінювання якості друкарських відбитків засобами нечіткої логіки. Наукові записки [Української академії друкарства]. Серія: Технічні науки. 2015. № 2. С. 58–65.

4. Сеньківський В. М. та ін. Алгоритм імітаційної моделі оцінювання якості реалізації монтажних спусків. Наукові записки [Української академії друкарства]. Серія: Технічні науки. 2015. № 1. С. 7–15.
5. Кравець П., Киркало Р. Системи прийняття рішень з нечіткою логікою. Вісник Національного університету «Львівська політехніка». 2009. № 650: Комп'ютерні науки та інформаційні технології. С. 115–123.
6. Сявавко М. С. Інформаційна система «Нечіткий експерт». Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2007. 320 с.
7. Зайченко О. Ю., Зайченко Ю. П. Дослідження операцій. Збірник задач. Київ: Видавничий Дім «Слово», 2007. 472 с.
8. Штовба С. Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. Москва: Горячая линия — Телеком, 2007. 288 с.
9. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. Мир: Мир, 1976. 165 с.
10. Мельников О. В. Технологія плоского офсетного друку: підруч. Львів: Українська академія друкарства, 2007. 388 с.

#### REFERENCES

1. Senkivskiy, V. M. ta in. (2013). Vahomist funktsii nalezhnosti u zabezpechenni yakosti drukarskoho protsesu: Polihrafiia i vydavnycha sprava [Ukainskoi akademii drukarstva], 3–4, 31–36 (in Ukrainian).
2. Hileta, I. V. (2010). Vyznachennia funktsii nalezhnosti faktoriv shpalty hazetnoho vydannia: Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva, Vyp. 4, 101–107 (in Ukrainian).
3. Repeta, V. B., Ryvak, P. M., & Senkivskiy, V. M. (2015). Otsiniuvannia yakosti drukarskykh vidbytkiv zasobamy nechitkoi lohiky: Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva]. Serii: Tekhnichni nau-ky, 2, 58–65 (in Ukrainian).
4. Senkivskiy V. M. ta in. (2015). Alhorytm imitatsiinoi modeli otsiniuvannia yakosti realizatsii mon-tazhnykh spuskiv: Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva]. Serii: Tekhnichni nauky, 1, 7–15 (in Ukrainian).
5. Kravets, P., & Kyrkalo, R. (2009). Systemy pryiniattia rishen z nechitkoiu lohikoiu: Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika», 650: Komp'uterni nauky ta informatsiini tekhnolohii, 115–123 (in Ukrainian).
6. Siavavko, M. S. (2007). Informatsiina systema «Nechitkyi ekspert». Lviv: Vydavnychiy tsentr LNU im. Ivana Franka (in Ukrainian).
7. Zaichenko, O. Iu., & Zaichenko, Iu. P. (2007). Doslidzhennia operatsii. Zbirnyk zadach. Kyiv: Vydavnychiy Dim «Slovo» (in Ukrainian).
8. Shtovba, S. D. (2007). Proektirovanie nechetkikh sistem sredstvami MATLAB. Moskva: Goriachaia liniia — Telekom (in Russian).
9. Zade, L. A. (1976). Poniatie lingvisticheskoi peremennoi i ego primene-nie k priniatiuu priblizhennykh reshenii. Mir: Mir (in Russian).
10. Melnykov, O. V. (2007). Tekhnolohiia ploskoho ofsetnoho druku: pidruch. Lviv: Ukrainska akademiia drukarstva (in Ukrainian).

## FORMATION OF THE INTEGRAL QUALITY INDICATOR OF THE EDITION DESIGN PROCESS IMPLEMENTATION

V. M. Senkivsky, A. V. Kudriashova

*Ukrainian Academy of Printing,  
19, Pid Holoskom, St., Lviv, 79020, Ukraine  
kudriashovaaliona@gmail.com*

*The theoretical bases of using fuzzy logic in ensuring the quality of the design process have been presented. Partial indicators of the quality of linguistic variables have been singled out and grouped according to the functional purpose. Identified linguistic variables of the design process have been given: their designations, names, recommended limits for setting the values of universal term sets and their corresponding linguistic terms have been indicated. A multilevel model of fuzzy logic output has been constructed, which reflects the hierarchy of linguistic variables and enables the formation of an integral quality indicator of the edition design implementation.*

**Keywords:** *fuzzy logic, membership function, edition design, linguistic variable, linguistic term, term set, factor, model.*

*Стаття надійшла до редакції 10.02.2017.*

*Received 10.02.2017.*