

УДК 655.5+004.942

ОПРАЦЮВАННЯ ФУНКЦІЙ НАЛЕЖНОСТІ ЛІНГВІСТИЧНИХ ЗМІННИХ ПРОЄКТУВАННЯ ПІСЛЯДРУКАРСЬКИХ ПРОЦЕСІВ (ЧАСТИНА 4. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ЗНАЧЕНЬ ФУНКЦІЙ НАЛЕЖНОСТІ)

А. В. Кудряшова, В. М. Сеньківський

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

Наведено теоретичні основи методики опрацювання функцій належності термів лінгвістичних змінних технологічного процесу. Формалізовано подання лінгвістичного терму «рівень якості проєктування післядрукарських процесів» на універсальній нечіткій множині з відповідними лінгвістичними змінними та рангами в обраному діапазоні. Сформовано ключові задачі дослідження. Встановлено значення функцій належності лінгвістичних змінних «показники видання», «конструкційні особливості» (складність конструкції), «умови експлуатації», «тип виробництва», «матеріали» (складність опрацювання), «тип обладнання», «технологічні та економічні розрахунки» (ефективність виробництва) та «схема технологічного процесу». Отримані значення нормовано відносно одиниці. Утворено нечіткі множини для кожного терму лінгвістичних змінних. За нечіткими множинами побудовано графіки функцій належності термів. При цьому по осі абсцис відображено універсальні множини значень, а по осі ординат — нормовані значення функцій належності термів лінгвістичних змінних проєктування післядрукарських процесів. Створено передумови для встановлення інтегрального показника якості досліджуваного процесу.

Ключові слова: функція належності, якість, проєктування післядрукарських процесів, візуалізація, лінгвістична змінна, терм, універсальна множина значень.

Постановка проблеми. Внаслідок побудови матриць попарних порівнянь для кожного терму аналізованих лінгвістичних змінних проєктування післядрукарських процесів формується певне кількісне уявлення про взаємовідношення рангів у точках універсальної множини. Тобто використання шкали відносної важливості об'єктів за Сааті та методології створення квадратних обернено симетричних матриць значно полегшує сприйняття якісних ознак. Однак порівняння відбувається в межах рангів одного терму, що не дає уявлення про взаємозв'язок термів лінгвістичної змінної. Опрацювання функцій належності на основі матриць попарних порівнянь уможливує перетворення експертної думки у кількісні показники.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останні дослідження присвячені використанню теорії нечіткої логіки для оцінювання та прогнозування якості планування [1, 2], формування та структурування книжкових видань [3], формування мон-тажних спусків [4], друкування накладу [5] і видавничо-поліграфічного процесу

загалом [6]. Внаслідок опрацювання літературних джерел стає очевидним, що проектуванню післядрукарських процесів не приділена належна увага. Попри це, післядрукарське опрацювання є невід’ємною ланкою поліграфічного виробництва та здійснює неопосередкований вплив на кінцеву якість друкованої продукції.

Мета статті — встановлення значень функцій належності термів виокремлених лінгвістичних змінних проектування післядрукарських процесів та візуалізація отриманих даних.

Виклад основного матеріалу дослідження. Формалізоване подання лінгвістичного терму «рівень якості проектування післядрукарських процесів» G на універсальній нечіткій множині $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$ з лінгвістичними змінними та рангами $s_g(y_i)$ у діапазоні $y_i (i=1, \dots, n)$, відповідно до загальновідомих положень та власних напрацювань [3, 6–8], матиме вигляд:

$$G_F = \left\{ \frac{\mu_g(y_1)}{y_1}, \frac{\mu_g(y_2)}{y_2}, \dots, \frac{\mu_g(y_n)}{y_n} \right\}, \tag{1}$$

де $G_F \subset Y$; $\mu_g(y_i)$ — ступені належності $y_i \in Y$ множині G_F .

Наведемо розподіл ступенів належності:

$$\frac{\mu_1}{s_1} = \frac{\mu_2}{s_2} = \dots = \frac{\mu_n}{s_n}, \tag{2}$$

де $\mu_i = \mu_g(y_i)$; $s_i = s_g(y_i)$ для кожного $i = 1, \dots, n$, за умови $\mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_n = 1$.

Числові значення функцій належності, що слугують для встановлення рангів факторів, отримаємо із співвідношень [7, 8]:

$$\left. \begin{aligned} \mu_1 &= \left(1 + \frac{r_2}{r_1} + \frac{r_3}{r_1} + \dots + \frac{r_n}{r_1} \right)^{-1}; \\ \mu_2 &= \left(\frac{r_1}{r_2} + 1 + \frac{r_3}{r_2} + \dots + \frac{r_n}{r_2} \right)^{-1}; \\ &\dots\dots\dots \\ \mu_n &= \left(\frac{r_1}{r_n} + \frac{r_2}{r_n} + \frac{r_3}{r_n} + \dots + 1 \right)^{-1}. \end{aligned} \right\} \tag{3}$$

На основі наведеного теоретичного обґрунтування сформуємо ключові задачі:

$$\left. \begin{aligned} G_F &= F(m_a, o_b, p_c) \rightarrow \max, \quad a = \overline{1,3}; b = \overline{1,3}; c = \overline{1,2}; \\ m_a &> 0, \quad o_b > 0, \quad p_c > 0; \\ \mu_g(y_i) &\rightarrow \max, \quad y_i \in Y, \quad G_F \subset Y, \quad i = \overline{1,3}. \end{aligned} \right\} \tag{4}$$

Внаслідок обчислення матриць значення функцій належності для термів «просте», «ускладнене» та «складне» лінгвістичної змінної m_1 «показники видання» будуть такими:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{просте}}(y_1) &= 0,6; \quad \mu_{\text{просте}}(y_2) = 0,333; \quad \mu_{\text{просте}}(y_3) = 0,067; \\ \mu_{\text{ускладнене}}(y_1) &= 0,1; \quad \mu_{\text{ускладнене}}(y_2) = 0,8; \quad \mu_{\text{ускладнене}}(y_3) = 0,1; \\ \mu_{\text{складне}}(y_1) &= 0,059; \quad \mu_{\text{складне}}(y_2) = 0,412; \quad \mu_{\text{складне}}(y_3) = 0,529. \end{aligned}$$

Пронормовані відносно одиниці значення функцій належностей (коефіцієнт нормування $k_e = 1/\max \mu_e(y_i)$, ($i = 1, 2, 3$); $\mu_{e_n}(y_i) = k_e \times \mu_e(y_i)$) матимуть вигляд:

$$\mu_{\text{просте}_n}(y_1) = 1; \mu_{\text{просте}_n}(y_2) = 0,555; \mu_{\text{просте}_n}(y_3) = 0,112;$$

$$\mu_{\text{ускладнене}_n}(y_1) = 0,125; \mu_{\text{ускладнене}_n}(y_2) = 1; \mu_{\text{ускладнене}_n}(y_3) = 0,125;$$

$$\mu_{\text{складне}_n}(y_1) = 0,112; \mu_{\text{складне}_n}(y_2) = 0,779; \mu_{\text{складне}_n}(y_3) = 1.$$

Утворимо нечіткі множини за формулою (2):

$$\text{просте видання} = \left\{ \frac{1}{1}; \frac{0,555}{2}; \frac{0,112}{3} \right\} \text{ у.о.};$$

$$\text{ускладнене видання} = \left\{ \frac{0,125}{1}; \frac{1}{2}; \frac{0,125}{3} \right\} \text{ у.о.};$$

$$\text{складне видання} = \left\{ \frac{0,112}{1}; \frac{0,779}{2}; \frac{1}{3} \right\} \text{ у.о.}$$

За нечіткими множинами побудуємо графік функцій належності термів «просте», «ускладнене», «складне». Також по осі абсцис відобразимо універсальну множину значень, а по осі ординат — нормовані значення функцій належності термів лінгвістичної змінної «показники видання».

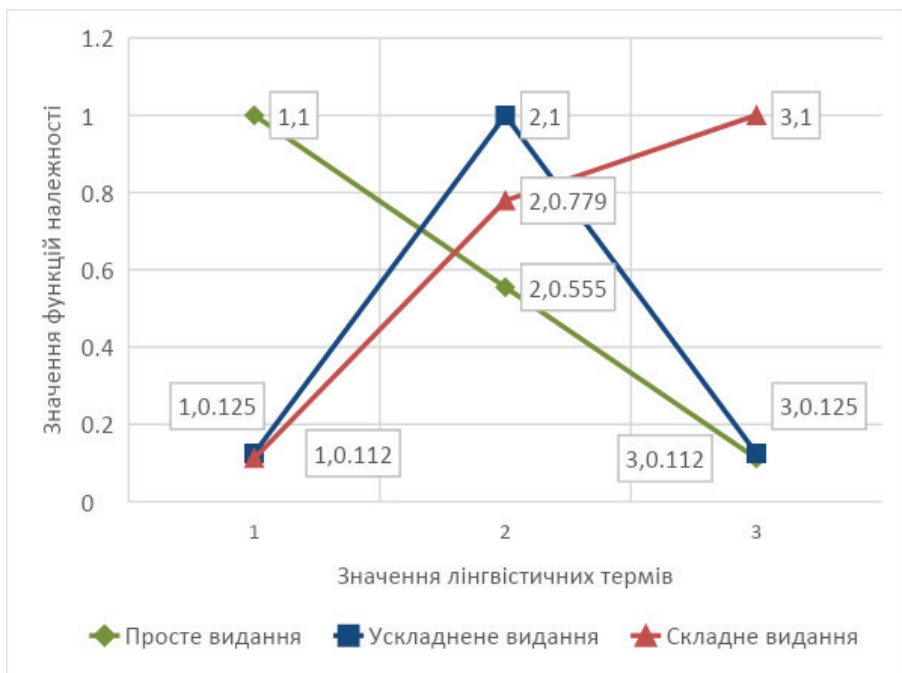


Рис. 1. Візуалізація функцій належності лінгвістичної змінної «показники видання»

Аналогічно встановимо значення функцій належності термів «проста», «ускладнена» та «складна» лінгвістичної змінної m_2 «конструкційні особливості» (складність конструкції), їх нормовані відповідники та нечіткі множини:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{проста}}(y_1) &= 0,643; \mu_{\text{проста}}(y_2) = 0,286; \mu_{\text{проста}}(y_3) = 0,071; \\ \mu_{\text{ускладнена}}(y_1) &= 0,091; \mu_{\text{ускладнена}}(y_2) = 0,818; \mu_{\text{ускладнена}}(y_3) = 0,091; \\ \mu_{\text{складна}}(y_1) &= 0,063; \mu_{\text{складна}}(y_2) = 0,375; \mu_{\text{складна}}(y_3) = 0,563; \\ \mu_{\text{проста}_n}(y_1) &= 1; \mu_{\text{проста}_n}(y_2) = 0,445; \mu_{\text{проста}_n}(y_3) = 0,11; \\ \mu_{\text{ускладнена}_n}(y_1) &= 0,111; \mu_{\text{ускладнена}_n}(y_2) = 1; \mu_{\text{ускладнена}_n}(y_3) = 0,111; \\ \mu_{\text{складна}_n}(y_1) &= 0,112; \mu_{\text{складна}_n}(y_2) = 0,666; \mu_{\text{складна}_n}(y_3) = 1. \end{aligned}$$

$$\text{проста конструкція} = \left\{ \frac{1}{1}; \frac{0,445}{2}; \frac{0,11}{3} \right\} \text{ у.о.};$$

$$\text{ускладнена конструкція} = \left\{ \frac{0,111}{1}; \frac{1}{2}; \frac{0,111}{3} \right\} \text{ у.о.};$$

$$\text{складна конструкція} = \left\{ \frac{0,112}{1}; \frac{0,666}{2}; \frac{1}{3} \right\} \text{ у.о.}$$

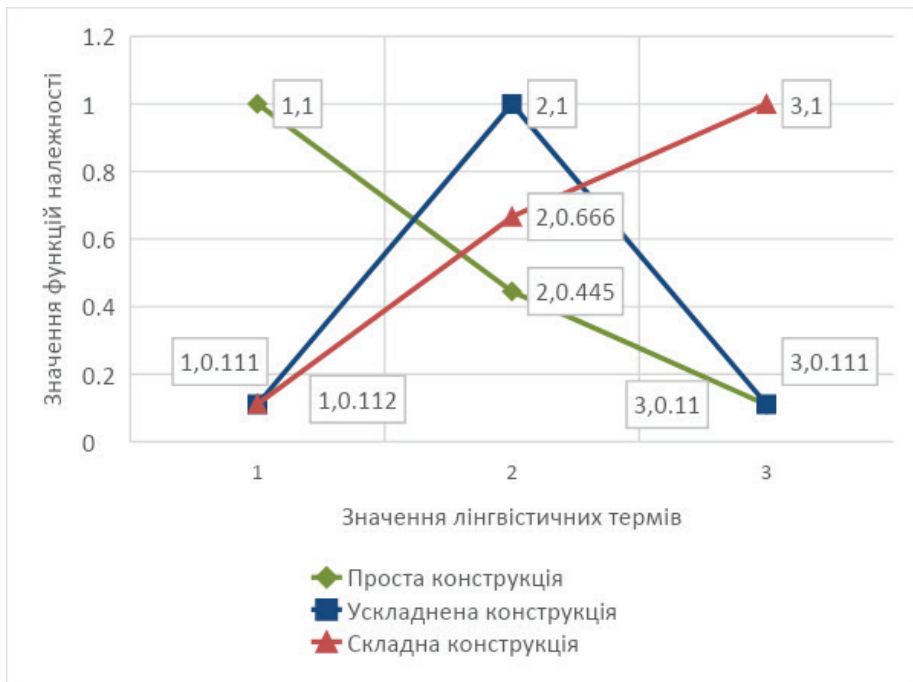


Рис. 2. Візуалізація функцій належності лінгвістичної змінної «конструкційні особливості»

Для термів «нормальні», «робочі» та «граничні» лінгвістичної змінної m_3 «умови експлуатації»:

$$\begin{aligned} \mu_{\text{нормальні}}(y_1) &= 0,692; \mu_{\text{нормальні}}(y_2) = 0,231; \mu_{\text{нормальні}}(y_3) = 0,077; \\ \mu_{\text{робочі}}(y_1) &= 0,091; \mu_{\text{робочі}}(y_2) = 0,818; \mu_{\text{робочі}}(y_3) = 0,091; \\ \mu_{\text{граничні}}(y_1) &= 0,059; \mu_{\text{граничні}}(y_2) = 0,412; \mu_{\text{граничні}}(y_3) = 0,529. \end{aligned}$$

$$\mu_{\text{нормальні}_n}(y_1) = 1; \mu_{\text{нормальні}_n}(y_2) = 0,334; \mu_{\text{нормальні}_n}(y_3) = 0,111;$$

$$\mu_{\text{робочі}_n}(y_1) = 0,111; \mu_{\text{робочі}_n}(y_2) = 1; \mu_{\text{робочі}_n}(y_3) = 0,111;$$

$$\mu_{\text{граничні}_n}(y_1) = 0,112; \mu_{\text{граничні}_n}(y_2) = 0,779; \mu_{\text{граничні}_n}(y_3) = 1.$$

$$\text{нормальні умови експлуатації} = \left\{ \frac{1}{1}; \frac{0,334}{2}; \frac{0,111}{3} \right\} \text{кат.};$$

$$\text{робочі умови експлуатації} = \left\{ \frac{0,111}{1}; \frac{1}{2}; \frac{0,111}{3} \right\} \text{кат.};$$

$$\text{граничні умови експлуатації} = \left\{ \frac{0,112}{1}; \frac{0,779}{2}; \frac{1}{3} \right\} \text{кат.}$$

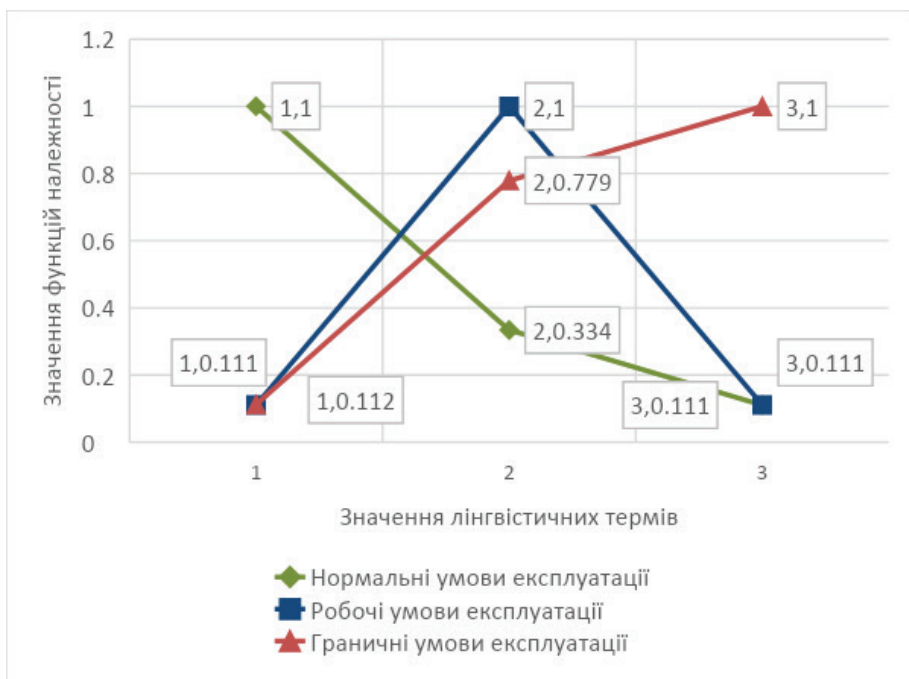


Рис. 3. Візуалізація функцій належності лінгвістичної змінної «умови експлуатації»

Для термів «одичичне», «серійне» та «масове» лінгвістичної змінної O_1 «тип виробництва»:

$$\mu_{\text{одичичне}}(y_1) = 0,615; \mu_{\text{одичичне}}(y_2) = 0,308; \mu_{\text{одичичне}}(y_3) = 0,077;$$

$$\mu_{\text{серійне}}(y_1) = 0,091; \mu_{\text{серійне}}(y_2) = 0,818; \mu_{\text{серійне}}(y_3) = 0,091;$$

$$\mu_{\text{масове}}(y_1) = 0,071; \mu_{\text{масове}}(y_2) = 0,357; \mu_{\text{масове}}(y_3) = 0,571.$$

$$\mu_{\text{одичичне}_n}(y_1) = 1; \mu_{\text{одичичне}_n}(y_2) = 0,5; \mu_{\text{одичичне}_n}(y_3) = 0,125;$$

$$\mu_{серійне_n}(y_1) = 0,111; \mu_{серійне_n}(y_2) = 1; \mu_{серійне_n}(y_3) = 0,111;$$

$$\mu_{масове_n}(y_1) = 0,124; \mu_{масове_n}(y_2) = 0,625; \mu_{масове_n}(y_3) = 1.$$

$$\text{одиничне виробництво} = \left\{ \frac{1}{1}; \frac{0,5}{2}; \frac{0,125}{3} \right\} \text{ y.o.};$$

$$\text{серійне виробництво} = \left\{ \frac{0,111}{1}; \frac{1}{2}; \frac{0,111}{3} \right\} \text{ y.o.};$$

$$\text{масове виробництво} = \left\{ \frac{0,124}{1}; \frac{0,625}{2}; \frac{1}{3} \right\} \text{ y.o.}$$

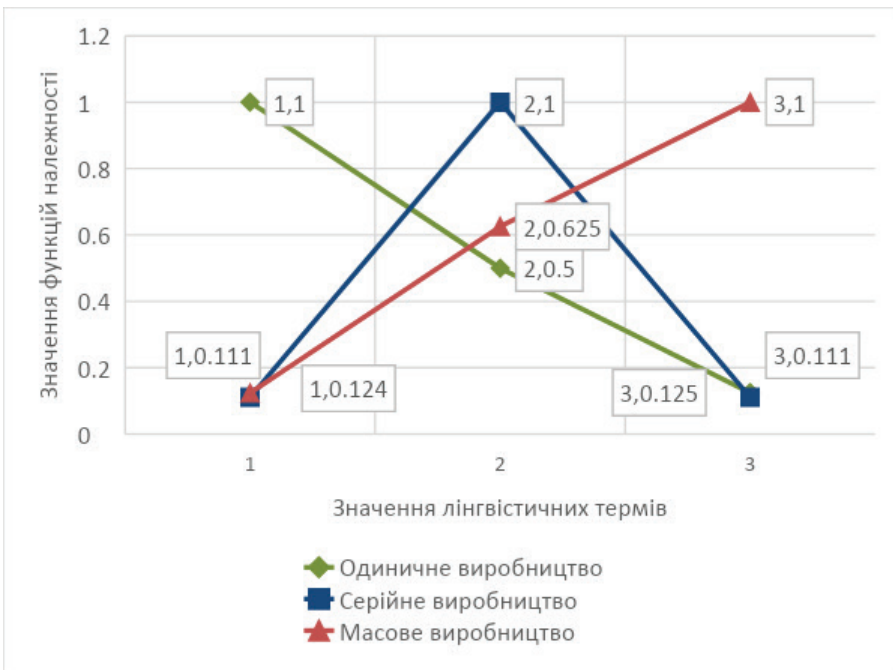


Рис. 4. Візуалізація функцій належності лінгвістичної змінної «тип виробництва»

Для термів «низька», «середня» та «висока» лінгвістичної змінної O_2 «матеріали» (складність опрацювання):

$$\mu_{низька}(y_1) = 0,666; \mu_{низька}(y_2) = 0,25; \mu_{низька}(y_3) = 0,083;$$

$$\mu_{середня}(y_1) = 0,1; \mu_{середня}(y_2) = 0,8; \mu_{середня}(y_3) = 0,1;$$

$$\mu_{висока}(y_1) = 0,067; \mu_{висока}(y_2) = 0,4; \mu_{висока}(y_3) = 0,533.$$

$$\mu_{низька_n}(y_1) = 1; \mu_{низька_n}(y_2) = 0,375; \mu_{низька_n}(y_3) = 0,125;$$

$$\mu_{середня_n}(y_1) = 0,125; \mu_{середня_n}(y_2) = 1; \mu_{середня_n}(y_3) = 0,125;$$

$$\mu_{висока_n}(y_1) = 0,126; \mu_{висока_n}(y_2) = 0,75; \mu_{висока_n}(y_3) = 1.$$

$$\text{низька складність опрацювання} = \left\{ \frac{1}{1}; \frac{0,375}{2}; \frac{0,125}{3} \right\} \text{у.о.};$$

$$\text{середня складність опрацювання} = \left\{ \frac{0,125}{1}; \frac{1}{2}; \frac{0,125}{3} \right\} \text{у.о.};$$

$$\text{висока складність опрацювання} = \left\{ \frac{0,126}{1}; \frac{0,75}{2}; \frac{1}{3} \right\} \text{у.о.}$$

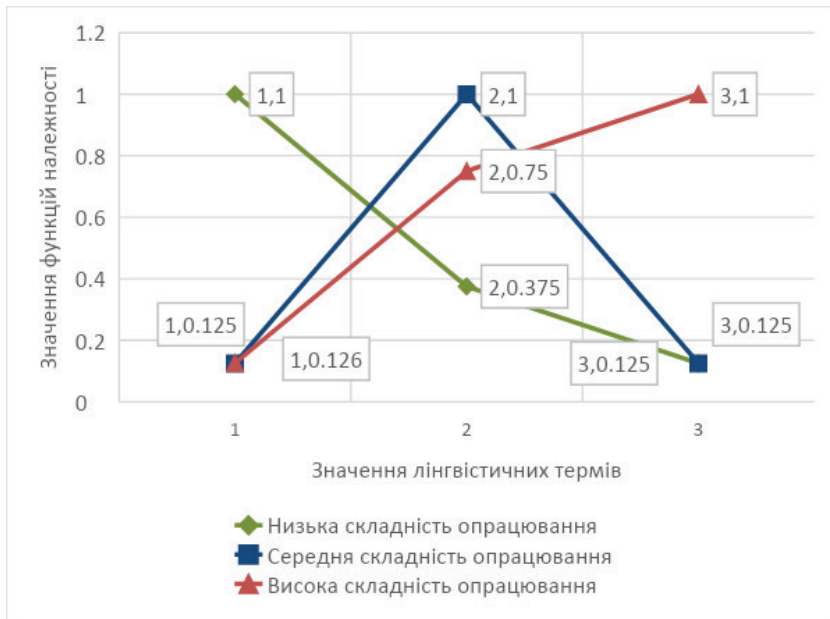


Рис. 5. Візуалізація функцій належності лінгвістичної змінної «матеріали»

Для термів «ручне», «механічне» та «автоматизоване» лінгвістичної змінної O_3 «тип обладнання»:

$$\mu_{\text{ручне}}(y_1) = 0,643; \mu_{\text{ручне}}(y_2) = 0,286; \mu_{\text{ручне}}(y_3) = 0,071;$$

$$\mu_{\text{механічне}}(y_1) = 0,091; \mu_{\text{механічне}}(y_2) = 0,818; \mu_{\text{механічне}}(y_3) = 0,091;$$

$$\mu_{\text{автоматизоване}}(y_1) = 0,059; \mu_{\text{автоматизоване}}(y_2) = 0,412; \mu_{\text{автоматизоване}}(y_3) = 0,529.$$

$$\mu_{\text{ручне}_n}(y_1) = 1; \mu_{\text{ручне}_n}(y_2) = 0,445; \mu_{\text{ручне}_n}(y_3) = 0,111;$$

$$\mu_{\text{механічне}_n}(y_1) = 0,111; \mu_{\text{механічне}_n}(y_2) = 1; \mu_{\text{механічне}_n}(y_3) = 0,111;$$

$$\mu_{\text{автоматизоване}_n}(y_1) = 0,112; \mu_{\text{автоматизоване}_n}(y_2) = 0,779; \mu_{\text{автоматизоване}_n}(y_3) = 1.$$

$$\text{ручне обладнання} = \left\{ \frac{1}{1}; \frac{0,445}{2}; \frac{0,11}{3} \right\} \text{ у.о.};$$

$$\text{механічне обладнання} = \left\{ \frac{0,111}{1}; \frac{1}{2}; \frac{0,111}{3} \right\} \text{ у.о.};$$

$$\text{автоматизоване обладнання} = \left\{ \frac{0,112}{1}; \frac{0,779}{2}; \frac{1}{3} \right\} \text{ у.о.}$$



Рис. 6. Візуалізація функцій належності лінгвістичної змінної «тип обладнання»

Для термів «низька», «середня» та «висока» лінгвістичної змінної P_1 «технологічні та економічні розрахунки» (ефективність виробництва):

$$\mu_{\text{низька}}(y_1) = 0,692; \mu_{\text{низька}}(y_2) = 0,231; \mu_{\text{низька}}(y_3) = 0,077;$$

$$\mu_{\text{середня}}(y_1) = 0,091; \mu_{\text{середня}}(y_2) = 0,818; \mu_{\text{середня}}(y_3) = 0,091;$$

$$\mu_{\text{висока}}(y_1) = 0,063; \mu_{\text{висока}}(y_2) = 0,375; \mu_{\text{висока}}(y_3) = 0,563.$$

$$\mu_{\text{низька}_n}(y_1) = 1; \mu_{\text{низька}_n}(y_2) = 0,334; \mu_{\text{низька}_n}(y_3) = 0,111;$$

$$\mu_{\text{середня}_n}(y_1) = 0,111; \mu_{\text{середня}_n}(y_2) = 1; \mu_{\text{середня}_n}(y_3) = 0,111;$$

$$\mu_{\text{висока}_n}(y_1) = 0,112; \mu_{\text{висока}_n}(y_2) = 0,666; \mu_{\text{висока}_n}(y_3) = 1.$$

$$\text{низька ефективність} = \left\{ \frac{1}{1}; \frac{0,334}{2}; \frac{0,111}{3} \right\} \%;$$

$$\text{середня ефективність} = \left\{ \frac{0,111}{1}; \frac{1}{2}; \frac{0,111}{3} \right\} \%;$$

$$\text{висока ефективність} = \left\{ \frac{0,112}{1}; \frac{0,666}{2}; \frac{1}{3} \right\} \%.$$

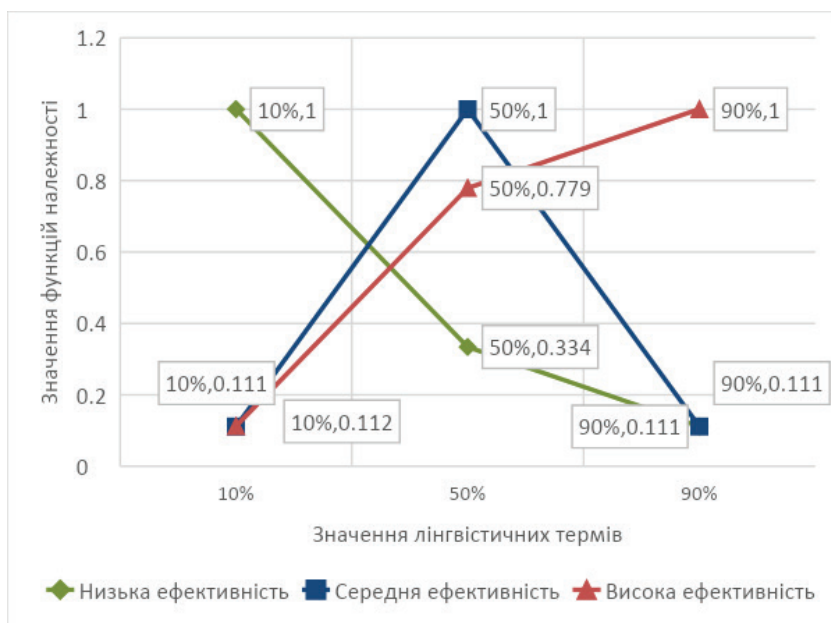


Рис. 7. Візуалізація функцій належності лінгвістичної змінної
«технологічні та економічні розрахунки»

Для термів «проста», «ускладнена» та «складна» лінгвістичної змінної P_2 «схема технологічного процесу»:

$$\mu_{\text{проста}}(y_1) = 0,692; \mu_{\text{проста}}(y_2) = 0,231; \mu_{\text{проста}}(y_3) = 0,077;$$

$$\mu_{\text{ускладнена}}(y_1) = 0,1; \mu_{\text{ускладнена}}(y_2) = 0,8; \mu_{\text{ускладнена}}(y_3) = 0,1;$$

$$\mu_{\text{складна}}(y_1) = 0,071; \mu_{\text{складна}}(y_2) = 0,286; \mu_{\text{складна}}(y_3) = 0,643.$$

$$\mu_{\text{проста}_n}(y_1) = 1; \mu_{\text{проста}_n}(y_2) = 0,334; \mu_{\text{проста}_n}(y_3) = 0,111;$$

$$\mu_{\text{ускладнена}_n}(y_1) = 0,125; \mu_{\text{ускладнена}_n}(y_2) = 1; \mu_{\text{ускладнена}_n}(y_3) = 0,125;$$

$$\mu_{\text{складна}_n}(y_1) = 0,11; \mu_{\text{граничні}_n}(y_2) = 0,445; \mu_{\text{граничні}_n}(y_3) = 1.$$

$$\text{проста технологічна схема} = \left\{ \frac{1}{1}; \frac{0,334}{2}; \frac{0,111}{3} \right\} \text{ у.о.};$$

$$\text{ускладнена технологічна схема} = \left\{ \frac{0,125}{1}; \frac{1}{2}; \frac{0,125}{3} \right\} \text{ у.о.};$$

$$\text{складна технологічна схема} = \left\{ \frac{0,11}{1}; \frac{0,445}{2}; \frac{1}{3} \right\} \text{ у.о.}$$



Рис. 8. Візуалізація функцій належності лінгвістичної змінної «схема технологічного процесу»

Висновки. Встановлено значення функцій належності термів лінгвістичних змінних t_1 «показники видання», t_2 «конструкційні особливості» (складність конструкції), t_3 «умови експлуатації», o_1 «тип виробництва», o_2 «матеріали» (складність опрацювання), o_3 «тип обладнання», p_1 «технологічні та економічні розрахунки» (ефективність виробництва) та p_2 «схема технологічного процесу». Побудовано графіки залежності значень функцій належності та значень лінгвістичних термів. Створено передумови для встановлення інтегрального показника якості проектування післядрукарських процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- Осінчук О. І., Козак Р. О. Нечітка логіка як засіб формування якості планування книжкових видань. II Міжнародна науково-технічна конференція «Поліграфічні, мультимедійні та web-технології»: матеріали конференції. Львів, 2018. С. 49–51.

2. Осінчук О. І., Сеньківська Н. Є., Сеньківський В. М. Побудова та розрахунок функцій належності лінгвістичних змінних для процесів планування та художньо-технічного оформлення книжкових видань. Поліграфія і видавнича справа. 2018. № 2 (76). С. 57–63.
3. Сеньківський В. М., Кудряшова А. В., Козак Р. О. Інформаційна технологія формування якості редакційно-видавничого процесу : монографія. Львів : Українська академія друкарства, 2019. 272 с.
4. Голубник Т. С., Піх І. В., Сеньківський В. М. Засади нечіткої логіки при забезпеченні якості формування монтажних спусків. Наукові записки [Української академії друкарства]. 2014. № 1–2. С. 77–83.
5. Функції належності параметрів паперу для плоского офсетного друку / Сеньківський В. М., Піх І. В., Гілета І. В., Петрів Ю. І. Технологічні комплекси. Наук. журнал. Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2014. № 1 (9). С. 32–37.
6. Теоретичні основи забезпечення якості видавничо-поліграфічних процесів (Частина 4. Прогнозування та забезпечення якості засобами нечіткої логіки) / Піх І. В., Сеньківський В. М., Сеньківська Н. Є., Калиній І. В. Наукові записки [Української академії друкарства]. 2017. № 1 (54). С. 22–30.
7. Сявавко М. С. Інформаційна система «Нечіткий експерт». Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 320 с.
8. Заде Л. Роль мягких вычислений и нечеткой логики в понимании, конструировании и развитии информационных интеллектуальных систем. Новости искусственного интеллекта. Москва, 2001. № 2–3. С. 7–11.

REFERENCES

1. Osinchuk, O. I., & Kozak, R. O. (2018). Nechitka lohika yak zasib formuvannia yakosti planuvannia knyzhkovykh vydan. II Mizhnarodna naukovo-tekhnichna konferentsiia «Polihrafichni, multymediini ta web-tekhnohii» : materialy konferentsii. Lviv, 49–51 (in Ukrainian).
2. Osinchuk, O. I., Senkivska, N. Ye., & Senkivskiy, V. M. (2018). Pobudova ta rozrakhunok funktsii nalezhnosti linhvistychnykh zminnykh dlia protsesiv planuvannia ta khudozhno-tekhnichnoho oformlennia knyzhkovykh vydan: Polihrafia i vydavnycha sprava, 2 (76), 57–63 (in Ukrainian).
3. Senkivskiy, V. M., Kudriashova, A. V., & Kozak, R. O. (2019). Informatsiina tekhnolohiia formuvannia yakosti redaktsiino-vidavnychoho protsesu. Lviv : Ukrainska akademiia drukarstva (in Ukrainian).
4. Holubnyk, T. S., Pikh, I. V., & Senkivskiy, V. M. (2014). Zasady nechitkoi lohiky pry zabezpechenni yakosti formuvannia montazhnykh spusktiv: Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva], 1–2, 77–83 (in Ukrainian).
5. Senkivskiy, V. M., Pikh, I. V., Hileta, I. V., & Petriv, Yu. I. (2014). Funktsii nalezhnosti parametrov paperu dlia ploskoho ofsetnoho druku: Tekhnolohichni kompleksy. Nauk. zhurnal. Lutsk : RVV Lutskoho NTU, 1 (9), 32–37 (in Ukrainian).
6. Pikh, I. V., Senkivskiy, V. M., Senkivska, N. Ye., & Kalynii, I. V. (2017). Teoretychni osnovy zabezpechennia yakosti vydavnycho-polihrafichnykh protsesiv (Chastyna 4. Prohnozuvannia ta zabezpechennia yakosti zasobamy nechitkoi lohiky): Naukovi zapysky [Ukrainskoi akademii drukarstva], 1 (54), 22–30 (in Ukrainian).

7. Siavavko, M. S. (2007). Informatsiina systema «Nechitkyi ekspert». Lviv : Vydavnychi tsentr LNU imeni Ivana Franka (in Ukrainian).
8. Zade, L. (2001). Rol miahkykh vychysleniy u nechetkoi lohyky v ponymanyy, konstruyrovany y rozvytyy ynformatsyonnykh yntellektualnykh system: Novosty yskusstvennoho yntellekta. Moskva, 2–3, 7–11 (in Russian).

doi: 10.32403/0554-4866-2020-1-79-30-41

PROCESSING OF LINGUISTIC VARIABLE MEMBERSHIP FUNCTIONS FOR POST-PRINTING PROCESSES DESIGN (PART 4. VISUALIZATION OF MEMBERSHIP FUNCTIONS VALUES)

A. V. Kudriashova, V. M. Senkivskyi

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

Theoretical bases of a technique of processing of membership functions of linguistic variables terms of technological process are presented. The representation of the linguistic term “the level of quality of design of post-printing processes” on the universal fuzzy set with the corresponding linguistic variables and ranks in the selected range is formalized. The key tasks of the research are formed. The values of membership functions of linguistic variables “publication indicators” (terms “simple”, “complicated”, “complex”), “design features” (terms “simple”, “complicated”, “complex”), “operating conditions” (terms “normal”, “working” and “marginal”), “type of production” (terms “single”, “serial” and “mass”), “materials” (terms “low”, “medium” and “high”, criterion) (complexity of processing), “type of equipment” (terms “manual”, “mechanical”, “automated”), “technological and economic calculations” (terms “low”, “medium”, “high”, criterion “production efficiency”) and “technological process scheme” (terms “simple”, “complicated”, “complex”). The obtained values are normalized relative to the unit. Fuzzy sets are formed for each term of linguistic variables. Processing of membership functions, based on matrices of pairwise comparisons, makes it possible to transform the expert opinion into quantitative indicators. Graphs of term membership functions are constructed from fuzzy sets. In this case, the abscissa axis reflects the universal sets of values, and the ordinate axis shows the normalized values of the membership functions of the linguistic variables terms of post-printing processes design. Prerequisites for establishing an integrated indicator of the quality of the studied process are created.

Keywords: membership function, quality, design of post-printing processes, visualization, linguistic variable, term, universal set of values.

Стаття надійшла до редакції 26.02.2020.

Received 26.02.2020.