https://doi.org/10.31649/1997-9266-2024-176-5-56-62

УДК 004.94:655

**А. В. Кудряшова**[1]
**О. В. Доморад**[1]

# СИСТЕМА НЕЧІТКИХ ЗНАНЬ ЩОДО ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ ПІСЛЯДРУКАРСЬКИХ ПРОЦЕСІВ

[1]Національний університет «Львівська політехніка»

*На основі експертного оцінювання післядрукарське опрацювання книжкових видань представлене функцією з такими аргументами: виготовлення зошитів, скріплення, комплектування, покривний матеріал, оброблення книжкових блоків, оздоблення, кінцеве опрацювання, проєкт. Виокремлено основні часткові показники якості виконання післядрукарських процесів: якість підготовчих та брошурувальних процесів, якість палітурних процесів. При цьому, якість підготовчих та брошурувальних процесів відображена такими лінгвістичними змінними, як проєкт післядрукарського опрацювання, виготовлення зошитів, комплектування, скріплення. Якість палітурних процесів представлена лінгвістичними змінними: оброблення книжкових блоків, покривний матеріал, оздоблення, кінцеве опрацювання. Виокремлено терм-множини та універсальні множини значень щодо кожної лінгвістичної змінної найнижчого рівня. Сформовано багаторівневу модель нечіткого логічного виведення формування інтегрального показника якості виконання післядрукарських процесів, яка ілюструє ієрархію проведеного дослідження щодо розроблення системи нечітких знань. Отримано числові значення функцій належності лінгвістичних змінних у разі встановлених рангів відповідних термів за п'ятьма точками поділу.*

*Сформовано систему нечітких знань щодо якості післядрукарських процесів за теорією нечітких множин. Побудовано нечітку базу знань на основі висловлювань типу «якщо — і — тоді», «якщо — тоді — інакше», «якщо — або — тоді — інакше», матрицю знань та нечіткі логічні рівняння щодо найвищого рівня «якість виконання післядрукарських процесів» для термів «низька», «середня», «висока» та щодо часткових показників якості. Здійснено перетворення нечіткої множини у конкретні числові значення. Система нечітких знань уможливлює обчислення інтегрального показника прогнозованої якості виконання післядрукарських процесів.*

**Ключові слова:** післядрукарський процес, нечітка логіка, лінгвістична змінна, багаторівнева модель, якість.

## Вступ

Згідно з [1] якість продукції охоплює не тільки її передбачувані функції та характеристики, але також цінність і корисність для споживача. У [2] наводиться таке визначення: «Якість товару — сукупність характеристик товару, які визначають ступінь його здатності задовольняти встановлені і передбачені потреби». За концепцією «загального управління якістю» [3], метою якої є досягнення довгострокового успіху шляхом максимального задоволення потреб споживачів, співробітників та суспільства, якість — це відповідність продукції вимогам споживача. Ці визначення охоплюють різні аспекти, включаючи функціональність, надійність, безпеку, дизайн, зацікавленість продуктом. Якість є ключовим показником для споживачів та організацій, оскільки вона визначає, наскільки ефективно товар виконує свої завдання та задовольняє потреби користувачів. Фактично, якісна книга — це книга, яка не лише виконана з дотриманням усіх технологічних вимог, але й здатна зацікавити читача, зокрема зовнішнім оформленням, отриманим внаслідок післядрукарського опрацювання.

З огляду на швидкий розвиток інформаційних технологій, видавничо-поліграфічні процеси потребують оновлення як обладнання, так і програмного забезпечення, щоб підвищити ефективність і відповідність ринковим вимогам. Проте, навіть з передовим обладнанням без належного інформаційного супроводу неможливо оцінити якість на проміжних етапах виробництва. Вивчення якості післядрукарських процесів допомагає спрогнозувати результати і ухвалювати оперативні управлінські рішення [4].

© А. В. Кудряшова, О. В. Доморад, 2024

Для вирішення зазначених проблем необхідно розробити інноваційне інформаційне доповнення до наявного видавничо-поліграфічного обладнання, засноване на теорії нечіткого керування, запропонованій американським вченим Лотфі Заде [5]. З огляду на те, що вимоги до післядрукарських процесів здебільшого мають описовий характер, можна створити множини лінгвістичних змінних і відповідних термів, які слугуватимуть основою для систем нечіткого керування.

Сучасні наукові розвідки у поліграфічній галузі здебільшого спрямовані на редакційно-видавничі та друкарські процеси. Зокрема, у дослідженні [6] запропонована структурно-функціональна модель інформаційної технології формування якості художньо-технічного оформлення книги під час додрукарської підготовки. У [7], [8] запропоновано алгоритми розрахунку і методики реалізації процесів фазифікації та дефазифікації нечіткої множини для отримання чіткого числового значення інтегрального показника якості друкування книжкових видань. У роботі [9] досліджено показники якості струминного друку фотозображень. Розроблено функціональні моделі проєктування післядрукарських процесів [10], які відображають необхідну послідовність технологічних операцій задля отримання високоякісного результату. Також дослідження спрямовані на розроблення моделей якості окремих технологічних операцій післядрукарського опрацювання друкованої продукції, наприклад оцінювання якості виготовлення малотиражних видань на вкладально-швейно-різальних апаратах [11]. Проте, недостатньо уваги приділено прогностичному оцінюванню комплексного виконання післядрукарських процесів.

*Метою статті* є розробка системи нечітких знань щодо формування якості виконання післядрукарських процесів на основі теорії нечітких множин, яка уможливить отримання числового значення прогнозованого інтегрального показника якості виконання післядрукарських процесів за певних вхідних параметрів.

## Результати досліджень

Нехай післядрукарське опрацювання книжкових видань буде функцією

$$J = F\left(H_1, H_2, H_3, H_4, H_5, H_6, H_7, H_8\right),$$

аргументами якої є: $H_1$ — виготовлення зошитів; $H_2$ — скріплення; $H_3$ — комплектування; $H_4$ — покривний матеріал; $H_5$ — оброблення книжкових блоків; $H_6$ — оздоблення; $H_7$ — кінцеве опрацювання; $H_8$ — проєкт [12]. Якість підготовчих та брошурувальних процесів $B$ і якість палітурних процесів $P$ формують якість виконання післядрукарських процесів. Тоді залежність якості досліджуваного технологічного процесу доцільно виразити через якість запропонованих часткових показників [4]

$$Q = F_Q\left(B, P\right). \tag{1}$$

Якість підготовчих та брошурувальних процесів забезпечується якістю проєктування післядрукарських процесів, якістю виготовлення зошитів, комплектування, скріплення. Зважаючи на зазначене, продовжимо декомпозицію [4], [12]

$$B = F_B\left(b_1, b_2, b_3, b_4\right), \tag{2}$$

де $b_1$ — лінгвістична змінна «проєкт післядрукарського опрацювання», $b_2$ — лінгвістична змінна «виготовлення зошитів», $b_3$ — лінгвістична змінна «комплектування», $b_4$ — лінгвістична змінна «скріплення».

Аналогічно представимо якість палітурних процесів $P$ [4], [12]

$$P = F_P\left(p_1, p_2, p_3, p_4\right), \tag{3}$$

де $p_1$ — лінгвістична змінна «оброблення книжкових блоків», $p_2$ — лінгвістична змінна «покривний матеріал», $p_3$ — лінгвістична змінна «оздоблення», $p_4$ — лінгвістична змінна «кінцеве опрацювання».

Отже, змінні, які важко виразити кількісними значеннями і які зручніше описувати словами або фразами, називатимемо лінгвістичними змінними. Значення кожної лінгвістичної змінної утворюють певну сукупність — терм-множину, складовими якої є терми. Наприклад, терм-множина лінгвістичної змінної «Виготовлення зошитів» містить терми «просте», «ускладнене» та «складне».

Опишемо виокремлені лінгвістичні змінні, сформувавши універсальні множини значень та відповідні лінгвістичні терми. Для зручності, представимо дані у табличному вигляді (табл. 1).

Таблиця 1

**Терм-множини лінгвістичних змінних**

| Часткові показники якості | Лінгвістичні змінні | Терм-множини $L$ | Універсальні множини $D$ |
|---|---|---|---|
| $B$ — якість підготовчих та брошурувальних процесів | $b_1$ — проєкт (складність проєкту) | $L(b_1)=$ <простий, складний, дуже складний> | $D(b_1)=[1;2;3;4;5]$ у. о. |
| | $b_2$ — виготовлення зошитів | $L(b_2)=$ <просте, складнене, складне> | $D(b_2)=[1;2;3;4;5]$ у. о. |
| | $b_3$ — комплектування (кількість сторінок) | $L(b_3)=$ <вкладанням, підбиранням> | $D(b_3)=[4;192;384;570;768]$ у. о. |
| | $b_4$ — скріплення | $L(b_4)=$ <шиття нитками, швейно-клейове скріплення, незшивне клейове скріплення> | $D(b_4)=[1;2;3;4;5]$ у. о. |
| $P$— якість палітурних процесів | $p_1$ — оброблення книжкових блоків | $L(p_1)=$ <просте, ускладнене, складне> | $D(p_1)=[1;2;3;4;5]$ у. о. |
| | $p_2$ — покривний матеріал | $L(p_2)=$ < простий, складений> | $D(p_2)=[1;3;5;7;9]$ тип |
| | $p_3$ — оздоблення | $L(p_3)=$ <просте, ускладнене, складне> | $D(p_3)=[1;2;3;4;5]$ у. о. |
| | $p_4$ — кінцеве опрацювання | $L(p_4)=$ <просте, ускладнене, складне> | $D(p_4)=[1;2;3;4;5]$ у. о. |

Враховуючи вищенаведені твердження та дані з табл. 1 побудовано багаторівневу модель нечіткого логічного виведення якості післядрукарських процесів (рис. 1).

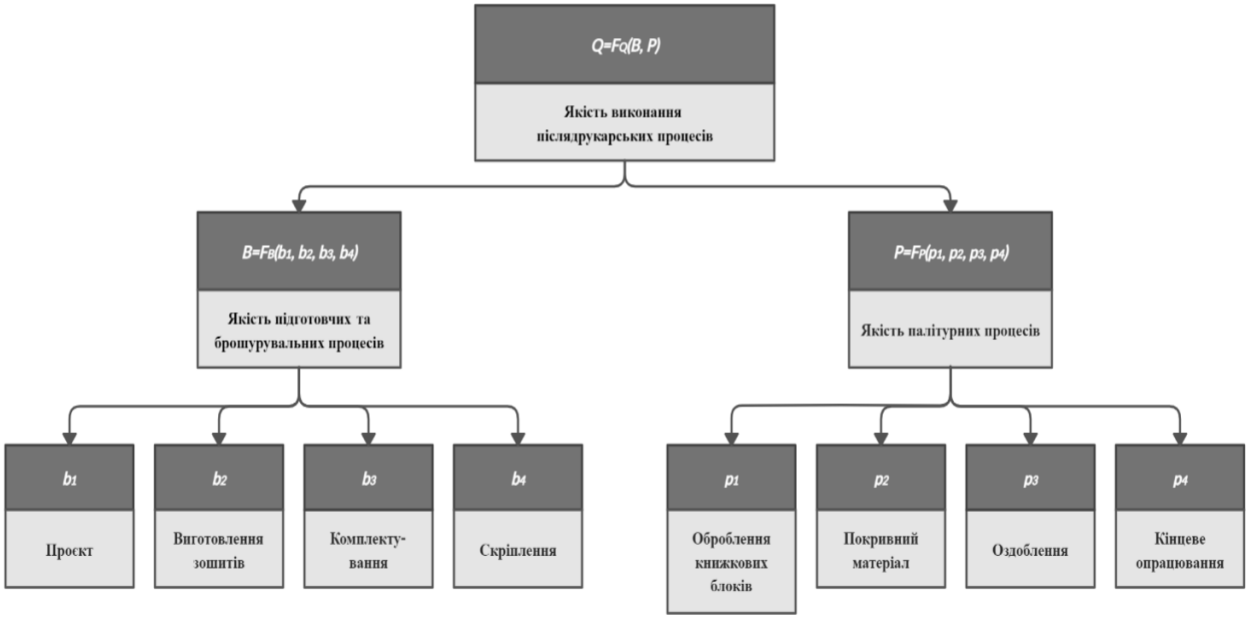


Рис. 1. Багаторівнева модель нечіткого логічного виведення:
формування інтегрального показника якості післядрукарських процесів

Основною характеристикою факторів якості виконання післядрукарських процесів є функції належності, які сформовані щодо усіх лінгвістичних змінних. Побудовано та обчислено матриці, що відображають попарні порівняння значень лінгвістичних змінних щодо кожного терму. У результаті терми лінгвістичних змінних представлено нечіткими множинами. Для прикладу, продемонструємо матрицю $S$ лінгвістичної змінної «проєкт»:

$$S_{\text{простий}}(b_1)=\begin{bmatrix} 1 & 7/9 & 5/9 & 3/9 & 1/9 \\ 9/7 & 1 & 5/7 & 3/7 & 1/7 \\ 9/5 & 7/5 & 1 & 3/5 & 1/5 \\ 9/3 & 7/3 & 5/3 & 1 & 1/3 \\ 9 & 7 & 5 & 3 & 1 \end{bmatrix}; \qquad S_{\text{складний}}(b_1)=\begin{bmatrix} 1 & 4 & 9 & 4 & 1 \\ 1/4 & 1 & 9/4 & 4/4 & 1/4 \\ 1/9 & 4/9 & 1 & 4/9 & 1/9 \\ 1/4 & 4/4 & 9/4 & 1 & 1/4 \\ 1 & 4 & 9 & 4 & 1 \end{bmatrix};$$

$$S_{\text{дуже складний}}(b_1)=\begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 & 7 & 9 \\ 1/2 & 1 & 4/2 & 7/2 & 9/2 \\ 1/4 & 2/4 & 1 & 7/4 & 9/4 \\ 1/7 & 2/7 & 4/7 & 1 & 9/7 \\ 1/9 & 2/9 & 4/9 & 7/9 & 1 \end{bmatrix}.$$

Значення функцій належності щодо кожного терму такі:

$$\mu_{\text{простий}}(d_1)=0,36;\ \mu_{\text{простий}}(d_2)=0,28;\ \mu_{\text{простий}}(d_3)=0,2;\ \mu_{\text{простий}}(d_4)=0,12;$$
$$\mu_{\text{простий}}(d_5)=0,04.$$

$$\mu_{\text{складний}}(d_1)=0,055;\ \mu_{\text{складний}}(d_2)=0,222;\ \mu_{\text{складний}}(d_3)=0,5;\ \mu_{\text{складний}}(d_4)=0,21;$$
$$\mu_{\text{складний}}(d_5)=0,055.$$

$$\mu_{\text{дуже складний}}(d_1)=0,043;\ \mu_{\text{дуже складний}}(d_2)=0,086;\ \mu_{\text{дуже складний}}(d_3)=0,173;$$
$$\mu_{\text{дуже складний}}(d_4)=0,304;\ \mu_{\text{дуже складний}}(d_5)=0,391.$$

Пронормовані значення функцій належності відносно одиниці матимуть такий вигляд:

$$\mu_{\text{простий}_n}(d_1)=1;\ \mu_{\text{простий}_n}(d_2)=0,778;\ \mu_{\text{простий}_n}(d_3)=0,556;\ \mu_{\text{простий}_n}(d_4)=0,333;$$
$$\mu_{\text{простий}_n}(d_5)=0,111.$$

$$\mu_{\text{складний}_n}(d_1)=0,11;\ \mu_{\text{складний}}(d_2)=0,444;\ \mu_{\text{складний}_n}(d_3)=1;\ \mu_{\text{складний}_n}(d_4)=0,42;$$
$$\mu_{\text{складний}_n}(d_5)=0,11.$$

$$\mu_{\text{дуже складний}_n}(d_1)=0,11;\ \mu_{\text{дуже складний}_n}(d_2)=0,22;\ \mu_{\text{дуже складний}_n}(d_3)=0,442;$$
$$\mu_{\text{дуже складний}_n}(d_4)=0,777;\ \mu_{\text{дуже складний}_n}(d_5)=1.$$

Отримано такі нечіткі множини:

$$\text{проєкт простий}=\left\{\frac{1}{1};\frac{0,778}{2};\frac{0,556}{3};\frac{0,333}{4};\frac{0,111}{5}\right\}\text{ у. о.;}$$

$$\text{проєкт складний}=\left\{\frac{0,11}{1};\frac{0,444}{2};\frac{1}{3};\frac{0,42}{4};\frac{0,11}{5}\right\}\text{ у. о.;}$$

$$\text{проєкт дуже складний}=\left\{\frac{0,11}{1};\frac{0,22}{2};\frac{0,442}{3};\frac{0,777}{4};\frac{1}{5}\right\}\text{ у. о.}$$

Нечіткі множини щодо інших лінгвістичних змінних виконання післядрукарських процесів формуються аналогічним чином.

Розроблено нечітку базу знань, використовуючи такі висловлювання «якщо — і — тоді», «якщо — тоді — інакше», «якщо — або — тоді — інакше» [4]. Відповідно до рис. 1 нечітка база знань набуде такого вигляду:

ЯКЩО (*B* = низька) І (*B* = середня) І (*B* = висока)

І ($P$ = низька) І ($P$ = середня) І ($P$ = висока),

ТОДІ ($Q$ = низька) І ($Q$ = середня) І ($Q$ = висока).

Розроблено матрицю знань, яка пов'язує фактори аналізованого процесу з кінцевим результатом його виконання (табл. 2).

Таблиця 2

**Матриця знань лінгвістичної змінної *Q***

| Якість виконання післядрукарських процесів $Q$ | Якість підготовчих та брошурувальних процесів $B$ | Якість палітурних процесів $P$ |
|---|---|---|
| низька | низька | низька |
| | низька | середня |
| середня | середня | середня |
| | висока | низька |
| висока | висока | висока |
| | висока | середня |

На наступному етапі побудовано систему нечітких логічних рівнянь згідно з табл. 2. Ця система буде основою для подальших наукових розвідок щодо обчислення інтегрального показника прогнозу якості виконання післядрукарських процесів за значеннями відповідних функцій належності. Враховуючи те, що $\vee$ — вибір максимального значення у нечітких операціях, а $\wedge$ — мінімального, для значень функцій належності $\mu_1$ та $\mu_2$ можливі такі комбінації отримання результату [4], [5]:

$$\mu_1 \vee \mu_2 = \max(\mu_1, \mu_2) = \begin{cases} \mu_1, \text{ якщо } \mu_1 \geq \mu_2, \\ \mu_2, \text{ якщо } \mu_1 < \mu_2, \end{cases} \tag{4}$$

$$\mu_1 \wedge \mu_2 = \min(\mu_1, \mu_2) = \begin{cases} \mu_1, \text{ якщо } \mu_1 \leq \mu_2, \\ \mu_2, \text{ якщо } \mu_1 > \mu_2. \end{cases} \tag{5}$$

Проведено аналогічні дії для розроблення нечітких баз знань, матриць знань і нечітких логічних рівнянь для лінгвістичних змінних нижчого рівня. Нечітка база знань щодо лінгвістичної змінної «якість підготовчих та брошурувальних процесів» буде такою:

ЯКЩО $(b_1) =$ (простий, складний, дуже складний)

І $(b_2) =$ (просте, ускладнене, складне),

І $(b_3) =$ (вкладанням, підбиранням),

І $(b_4) =$ (шиття нитками, шиття дротом, незшивне клейове скріплення),

ТОДІ $(B) =$ (низька, середня, висока).

Таблиця 3

**Матриця знань лінгвістичної змінної *B***

| Якість підготовчих та брошурувальних процесів $B$ | Проєкт (складність проєкту) $b_1$ | Виготовлення зошитів $b_2$ | Комплектування (кількість сторінок) $b_3$ | Скріплення $b_4$ |
|---|---|---|---|---|
| низька | дуже складний | складне | підбиранням | незшивне клейове скріплення |
| | складний | складне | вкладанням | незшивне клейове скріплення |
| середня | складний | ускладнене | вкладанням | шиття дротом |
| | складний | ускладнене | підбиранням | шиття дротом |
| висока | простий | просте | вкладанням | шиття дротом |
| | складний | ускладнене | підбиранням | шиття нитками |

Логічне висловлювання щодо змінної $P$ згідно з методикою, поданою у [4], [5]:

ЯКЩО $(p_1) =$ (просте, ускладнене, складне)

І $(p_2) =$ (простий, складений),

$$\text{І}\ (p_3) = \text{(просте, ускладнене, складне),}$$

$$\text{І}\ (p_4) = \text{(просте, ускладнене, складне),}$$

$$\text{ТОДІ}\ (P) = \text{(низька, середня, висока).}$$

Таблиця 4

**Матриця знань лінгвістичної змінної $P$**

| Якість палітурних процесів $P$ | Оброблення книжкових блоків $p_1$ | Покривний матеріал $p_2$ | Оздоблення $p_3$ | Кінцеве опрацювання $p_4$ |
|---|---|---|---|---|
| низька | складне | простий | складне | складне |
| | складне | складений | складне | складне |
| середня | ускладнене | простий | ускладнене | ускладнене |
| | складне | складений | ускладнене | ускладнене |
| висока | просте | простий | просте | просте |
| | ускладнене | складений | просте | ускладнене |

Наступним етапом є дефазифікація, яка полягає у перетворенні нечіткої множини у конкретні числові значення [5]. Як приклад, представимо значення функцій належності термів лінгвістичної змінної «проєкт».

Таблиця 5

**Функції належності термів лінгвістичної змінної «проєкт»**

| Значення універсальної множини D, у. о. | $\mu_{\text{простий}}(d_i)$ | $\mu_{\text{складний}}(d_i)$ | $\mu_{\text{дуже складний}}(d_i)$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0,11 | 0,11 |
| 2 | 0,778 | 0,444 | 0,22 |
| 3 | 0,556 | 1 | 0,442 |
| 4 | 0,333 | 0,42 | 0,777 |
| 5 | 0,111 | 0,11 | 1 |

За значеннями функцій належності термів лінгвістичних змінних отримано функції належності щодо найвищого рівня $Q$

$$\mu_{\text{низька}}(Q) = 0,556 \wedge 0,428 \vee 0,556 \wedge 0,625 = 0,556;$$

$$\mu_{\text{середня}}(Q) = 0,625 \wedge 0,625 \vee 0,571 \wedge 0,428 = 0,625;$$

$$\mu_{\text{висока}}(Q) = 0,571 \wedge 0,443 \vee 0,571 \wedge 0,625 = 0,571.$$

Якість готової книги охоплює не лише відповідність встановленим стандартам та запланованим характеристикам, але й її значущість та корисність для читача, тобто рівень інтересу до книги. Післядрукарське опрацювання є ключовою складовою видавничо-поліграфічного процесу, яка включає оздоблення книги, що має вагоме значення не тільки з технічної точки зору, але й з погляду читабельності та привабливості для кінцевого користувача. Коли кожний елемент дизайну книги ретельно продуманий, він виконує як функціональну, так і естетичну роль, сприяючи привернення уваги читача і поліпшуючи його взаємодію з книгою. Важливими аспектами, що підтверджують значущість післядрукарського опрацювання у сприйнятті книги, є естетичне задоволення, відчуття цінності та унікальності видання [4], [12].

## Висновки

Розроблено нову систему нечітких знань щодо якості виконання післядрукарських процесів на основі методів та засобів нечіткої логіки: розроблено багаторівневу модель нечіткого логічного виводу; обчислено значення функцій належності; побудовано нечіткі бази знань; нечіткі матриці знань та нечіткі логічні рівняння для лінгвістичної змінної «якість виконання післядрукарських процесів» та часткових показників якості «якість підготовчих та брошурувальних процесів», «якість палітурних процесів»; здійснено дефазифікацію нечітких множин. Отримані результати дозволять визначити прогнозований інтегральний показник якості виконання післядрукарських процесів за принципом центру ваги та розробити відповідне програмне забезпечення щодо прогностичного оцінювання післядрукарського опрацювання книжкових видань.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] ДСТУ ISO 9000-2015. *Системи управління якістю. Основні положення та словник термінів.* Київ, Україна: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 51 с.

[2] ДСТУ 3993-2000. *Товарознавство. Терміни та визначення*. Київ, Україна: Держстандарт України, 2000. 24 с.

[3] ДСТУ ISO 9001:2015. *Системи управління якістю. Вимоги*. Київ, Україна: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 22 с.

[4] В. М. Сеньківський, і А. В. Кудряшова, *Моделі інформаційної технології проєктування післядрукарських процесів*, моногр. Львів, Україна: УАД, 2022. 204 с.

[5] L. A. Zadeh, *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems: selected papers*, J. George Klir, Bo Yuam. Ed., 1996, 840 p.

[6] O. Sichevska, V. Senkivskyy, S. Babichev, and O. Khamula, *Information Technology of Forming the Quality of Art and Technical Design of Books*. DCSMart, 2019. pp. 45-57.

[7], V. Senkivskyy, I. Pikh, N. Senkivska, I. Hileta, O Lytovchenko, and Y. Petyak, "Forecasting assessment of printing process quality," in *Intellectual Systems of Decision Making and Problem of Computational Intelligence*, International Scientific Conference , May, 2020, pp. 467-479. Cham: Springer International Publishing.

[8] V. Senkivskyy, I. Pikh, S. Havenko, and S. Babichev, "A model of logical inference and membership functions of factors for the printing process quality formation," *Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making. Springer International Publishing*, pp. 609-621, 2020.

[9] V. Repeta, I. Myklushka, V. Zhydetskyy, V. Slobodianyk, and V. Pylypiuk, "Models of the Influence of Factors on the Process of Digital Inkjet Printing of Photographic Images," *MoMLeT+ DS*, pp. 107-116, 2021.

[10] V. Senkivskyi, A. Kudriashova, I Pikh., I. Hileta, and O. Lytovchenko, "Models of Post-press Processes Designing.," *1st International Workshop on Digital Content & Smart Multimedia*, DCSMart, pp. 259-270, 2019.

[11] B. Durnyak, P. Shepita, L. Tupychak, Y. Petriv, and J. Shepita, "Post-press product quality assessment models for the IIoT system," *ICyberPhyS*, 2023. [Electronic resource]. Available: https://ceur-ws.org/Vol-3736/paper6.pdf .

[12] В. З. Маїк, *Технологія брошурувально-палітурних процесів*, підруч., Е. Т. Лазаренко, Ред. Львів, Україна: УАД, 2011, 488 с.

Рекомендована редакційною колегією журналу «Вісник Вінницького політехнічного інституту»

Стаття надійшла до редакції 23.09.2024

***Кудряшова Альона Вадимівна*** — д-р. техн. наук, доцент, доцент кафедри систем віртуальної реальності, e-mail: Alona.V.Kudriashova@lpnu.ua ;

***Доморад Олег Володимирович*** — аспірант кафедри комп'ютерних технологій у видавничо-поліграфічних процесах, e-mail: domorad1256ol@gmail.com .

Національний університет «Львівська політехніка», Львів

**A. V. Kudriashova**[1]
**O. V. Domorad**[1]

# Building a Fuzzy Knowledge System for the Quality of Post-Press Processes Execution

[1]Lviv Polytechnic National University

*Based on expert evaluation, post-print processing of book publications is represented by a function with the following arguments: notebook production, binding, assembling, cover material, book block processing, decoration, final processing, and project. The main partial quality indicators of post-print processes were identified: the quality of preparatory and binding processes, and the quality of cover-making processes. The quality of preparatory and binding processes is represented by such linguistic variables as the post-print processing project, notebook production, assembling, and binding. The quality of cover-making processes is represented by the linguistic variables: book block processing, cover material, decoration, and final processing. Term sets and universal sets of values were defined for each linguistic variable at the lowest level. A multi-level model of fuzzy logical inference for forming the integral quality indicator of post-print processes was developed, illustrating the research hierarchy regarding the development of a fuzzy knowledge system. Numerical values of the membership functions of linguistic variables were obtained for the established ranks of the respective terms at five division points.*

*A fuzzy knowledge system was developed regarding the quality of post-print processes based on fuzzy set theory. A fuzzy knowledge base was constructed using expressions like "if — and — then," "if — then — otherwise," "if — or — then — otherwise," a knowledge matrix, and fuzzy logical equations for the highest level "quality of post-print processes" for the terms "low," "medium," and "high," as well as for partial quality indicators. The fuzzy set was transformed into specific numerical values. The fuzzy knowledge system enables the calculation of the integral forecast quality indicator of post-print processes.*

**Keywords:** post-press process, fuzzy logic, linguistic variable, multi-level model, quality.

***Kudriashova Alona V.*** — Dr. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Virtual Reality Systems, e-mail: Alona.V.Kudriashova@lpnu.ua ;

***Domorad Oleh V.*** — Post-Graduate Student of the Chair of Computer Technologies in Publishing and Printing Processes, e-mail: domorad1256ol@gmail.com