

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКА АКАДЕМІЯ ДРУКАРСТВА

КУДРЯШОВА АЛЬОНА ВАДИМІВНА



УДК 004.942+655.36+655.512

**МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ФОРМУВАННЯ Й ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ
ПІСЛЯДРУКАРСЬКИХ ПРОЦЕСІВ
ТА РІВНЯ ЗАЦІКАВЛЕНOSTІ КНИГОЮ**

05.13.06 — інформаційні технології

Реферат дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора технічних наук

Львів — 2023

Дисертацією є рукопис

Робота виконана на кафедрі комп'ютерних наук та інформаційних технологій
Української академії друкарства Міністерства освіти і науки України

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук, професор
Говорушенко Тетяна Олександрівна,
Хмельницький національний університет,
завідувач кафедри комп'ютерної інженерії
та інформаційних систем

доктор технічних наук, професор
Медиковський Микола Олександрович,
Національний університет «Львівська політехніка»,
директор інституту комп'ютерних наук
та інформаційних технологій

доктор технічних наук, доцент
Поліщук Володимир Володимирович,
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»,
професор кафедри програмного забезпечення систем

Захист відбудеться «25» січня 2024 р. о 12.00 год. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 35.101.01 в Українській академії друкарства за адресою:
79020, м. Львів, вул. Під Голоском, 19, ауд. 101.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Української академії друкарства за адресою: 79020, м. Львів, вул. Під Голоском, 19.

Реферат розіслано «12» грудня 2023 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради



В. Ц. Жидецький

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Післядрукарське опрацювання книжкових видань передбачає виконання двох основних процесів: брошурувальних та палітурних. Виготовлення видань в обкладинці здійснюється внаслідок виконання брошурувальних процесів, а виготовлення видань в палітурці — брошурувальних та палітурних. Тобто, брошурувальні процеси полягають у виконанні ряду операцій з опрацювання віддрукованих аркушів та інших частин видання задля виготовлення книжкових видань в обкладинці або формування книжкових блоків для подальшого вставлення в палітурку. До брошурувальних процесів слід віднести такі операції, як виготовлення зошитів, комплектування, приєднання обкладинок до книжкових блоків та обрізання з трьох сторін. Палітурні процеси полягають у опрацюванні книжкових блоків, виготовленні та оздобленні палітурок, з'єднанні палітурок із книжковими блоками та фінальному опрацюванні. Зважаючи на кількість та варіативність необхідних операцій, на первинному етапі дослідження, доцільно здійснювати прогностичне оцінювання якості проекту післядрукарського оформлення книги, і лише після цього — якість безпосереднього виконання післядрукарських процесів. Якість проектування та виконання післядрукарських процесів здійснює неопосередкований вплив на якість готової книжкової продукції.

Однак, активний вік книги після виходу у світ залежить не лише від якісного виконання запланованих технологічних етапів, спрямованих на її виготовлення, а й від рівня зацікавленості книгою, що формується на основі духовних чи професійних потреб читачів та результатів післядрукарського опрацювання, зокрема оздоблення книги. Таким чином, актуальною стає проблема дослідження процесу формування рівня зацікавленості книгою.

З огляду на стрімкий розвиток інформаційних технологій, сучасні видавничо-поліграфічні процеси потребують модернізації, як на апаратному, так і на програмному рівні, задля скорочення термінів виготовлення продукції, зниження ризиків, пов'язаних з якістю готової продукції, зменшення собівартості продукції, уніфікації виробничих процедур, адаптації під потреби ринку. Однак, використання навіть найсучаснішого обладнання без комплексного інформаційного супроводу не дозволяє здійснювати оцінювання якості до завершення певного технологічного етапу і отримання фактичного результату та конкретного якісного показника, що уже не підлягає зміні. Дослідження якості післядрукарського опрацювання та рівня зацікавленості книгою формує прогнозовану гнучкість книговидавання та уможливує прийняття швидких управлінських рішень.

Вирішення означених проблем полягає у розробленні потужного інформаційного доповнення до сучасного видавничо-поліграфічного обладнання, що використовуватиме принципово новий підхід — теорію нечіткого керування, основоположником якої є американський вчений Лотфі Заде. З огляду на переважно описовий характер вимог та характеристик післядрукарського опрацювання та зацікавленості книгою, можна сформулювати множини лінгвістичних змінних та відповідні терм-множини що описують досліджувані процеси та формують вихідну базу систем нечіткого керування. Фактично, існує потреба створення виваженого

й теоретично обґрунтованого механізму, що уможливило формування та прогностичне оцінювання якості описаних етапів життєвого циклу книжкової продукції і реалізується у вигляді розроблених відповідних інформаційних технологій на основі методів та засобів нечіткої логіки.

Крім того, існує складність уніфікації та формалізованого подання характеристик та параметрів досліджуваних процесів — факторів впливу на якість чи рівень зацікавленості, що є різними за своєю суттю та властивостями. Розв'язання подібних слабо формалізованих завдань доцільно здійснювати на підставі інформаційних підходів системного аналізу, які уможливають використання універсальних засобів теорії ієрархічних систем, теорії моделювання, нечітких множин та методів нечіткої логіки задля формування універсальної метричної бази, як єдиної методологічної основи.

Вагомі результати у дослідженні проблеми формування та оцінювання якості видавничо-поліграфічної продукції, зокрема якості книжкових видань, отримали такі українські та зарубіжні вчені: М. Верхола, С. Гавенко, Б. Дурняк, Г. Кіппхан, Б. Ковальський, М. Луцків, В. Маїк, Г. Петріашвілі, І. Піх, І. Рєгей, В. Сеньківський, Л. Сікора, О. Тимченко, В. Топольницький, Я. Чехман, Я. Чихольд, В. Шевченко, М. Шовгенюк, С. Якуцевич та ін.

Однак, у наукових працях згаданих вчених відсутні механізми прогностичного оцінювання якості післядрукарського опрацювання та рівня зацікавленості книгою за наявності певних вихідних параметрів. Натомість, основна увага приділена контролю якості готової продукції чи прогнозуванню якості виключно на основі додрукарських процесів або друкування накладу. Тож, аналіз наукових досліджень та сучасних технологій видавничо-поліграфічної галузі свідчить про відсутність механізму прогностичного оцінювання та апіорного формування якості проектування та виконання післядрукарських процесів і рівня зацікавленості книгою, що не дозволяє здійснювати ефективне управління названими процесами та отримувати очікувані результати діяльності.

Зважаючи на сказане, розроблення методологічних основ інформаційних технологій формування й оцінювання якості післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою з використанням функціонального моделювання, онтологічного аналізу, системного аналізу, методів експертного оцінювання, теорії ієрархічних багаторівневих систем, методів багатокритеріальної оптимізації і методів та засобів теорії нечітких множин є актуальною науковою проблемою.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота пов'язана з науковими та прикладними дослідженнями кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій Української академії друкарства, що орієнтовані на системний аналіз та оптимізацію параметрів видань у видавничо-поліграфічних процесах, прогнозування якості та розрахунок альтернативних варіантів реалізації технологічних процесів, розроблення інформаційних технологій видавничо-поліграфічних процесів, дослідження і розроблення систем прогностичного оцінювання якості книжкових видань. Робота виконувалась згідно з планами науково-дослідних робіт Української академії друкарства в межах

держбюджетної теми: «Моделювання і розроблення інформаційних технологій визначення витрат фарби на друкування накладу та удосконалення налагодження фарбодрукарських систем» (державна реєстрація 0120U101751).

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є розроблення методологічних основ створення інформаційних технологій формування й оцінювання якості післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою, опираючись на дослідження домінантності факторів впливу на аналізовані етапи життєвого циклу книги, проектування альтернатив перебігу процесів та вибір оптимального варіанту, визначення інтегральних показників якості та рівня зацікавленості згідно з теорією нечітких множин.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі завдання:

- сформуувати та описати основні компоненти дослідження, спрямовані на прогностичне оцінювання якості післядрукарського опрацювання та рівня зацікавленості книгою, зокрема: функціональне та онтологічне моделювання, формування множини факторів впливу на якість досліджуваних процесів, моделювання семантичних мереж, визначення пріоритетності факторів, розроблення та оптимізація моделей пріоритетного впливу факторів, проектування та вибір альтернатив, створення нечіткої системи інформаційної концепції формування якості проектування післядрукарських процесів, якості виконання післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою.

- розробити IDEF0-моделі проектування післядрукарських процесів, виконання післядрукарських процесів та зацікавленості книгою, створити онтологію проектування післядрукарських процесів;

- виокремити множини факторів впливу на якість проектування післядрукарських процесів, якість виконання післядрукарських процесів та рівень зацікавленості книгою, здійснити формалізоване представлення зв'язків між факторами за теорією семантичних мереж та логікою предикатів;

- розробити та оптимізувати моделі пріоритетного впливу факторів на якість проектування післядрукарських процесів, якість виконання післядрукарських процесів та рівень зацікавленості книгою за методами математичного моделювання ієрархій та ранжування факторів;

- запроєктувати альтернативні варіанти перебігу аналізованих процесів та визначити оптимальні за методами лінійного згортання критеріїв і нечітких відношень переваги факторів;

- розробити багаторівневі моделі нечіткого логічного виведення формування інтегральних показників якості проектування післядрукарських процесів, якості виконання післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою;

- сформуувати системи нечітких логічних висловлювань типу «якщо — і — тоді» щодо елементів моделей нечіткого логічного виведення, розробити нечіткі матриці знань та нечіткі логічні рівняння для кожної лінгвістичної змінної, що визначають зв'язки між функціями належності початкових та результуючих даних і відтворюють принципи формування інтегральних показників за рівнем якості лінгвістичних змінних;

— розробити концептуальні моделі інформаційних технологій формування та прогностичного оцінювання якості проектування післядрукарських процесів, виконання післядрукарських процесів і рівня зацікавленості книгою, що розкривають суть інформаційної концепції;

— розробити функціональну модель створення інформаційної технології формування та прогностичного оцінювання якості видавничо-поліграфічних процесів;

— розробити нечітку систему формування та прогностичного оцінювання якості досліджуваних процесів, основою якої є сформовані нечіткі бази знань, нечіткі логічні рівняння та створені алгоритми;

— здійснити оцінювання варіантів впливу досліджених етапів життєвого циклу на якість книжкової продукції, зокрема: проектування, виконання післядрукарських процесів та формування зацікавленості книгою. Для цього побудувати семантичну мережу, запроєктувати та обчислити функції корисності згаданих етапів за методом лінійного згортання критеріїв.

Об'єкт дослідження — процеси формування та прогностичного оцінювання якості післядрукарського опрацювання та рівня зацікавленості книгою.

Предмет дослідження — моделі, нечіткі системи, методи та засоби формування та прогностичного оцінювання післядрукарського опрацювання і рівня зацікавленості книгою.

Методи досліджень. У дисертації використано: методи функціонального моделювання — для розроблення IDEF0 моделей проектування післядрукарських процесів, виконання післядрукарських процесів, формування рівня зацікавленості книгою і створення інформаційної технології формування та прогностичного оцінювання якості видавничо-поліграфічних процесів; методи онтологічного моделювання — для розроблення онтології компетентності експертів, залучених до експертного оцінювання при виборі факторів впливу на досліджувані процеси та для розроблення онтології проектування післядрукарських процесів; методи системного і матричного аналізу, теорії семантичних мереж та елементи логіки предикатів — для формування множин факторів впливу на досліджувані етапи життєвого циклу книжкової продукції, представлення та формалізації зв'язків між ними; теорії ієрархічних багаторівневих систем, метод математичного моделювання ієрархій, метод ранжування факторів — для побудови моделей пріоритетного впливу факторів; методи багатокритеріальної оптимізації та попарних порівнянь — для оптимізації моделей пріоритетного впливу факторів; методи багатфакторного вибору альтернатив за лінійним згортанням критеріїв і багатокритеріальною оптимізацією — для проектування альтернатив перебігу досліджуваних процесів та вибору оптимальних варіантів; методи і засоби теорії нечітких множин — для розроблення моделей нечіткого логічного виведення, систем нечітких логічних висловлювань, нечітких матриць знань та нечітких логічних рівнянь, тобто нечітких систем інформаційних технологій формування та прогностичного оцінювання якості проектування післядрукарських процесів, якості виконання післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою.

Наукова новизна одержаних результатів. На основі проведених теоретичних і наукових досліджень одержано такі нові результати:

вперше

— розроблено онтологічні моделі проєктування післядрукарських процесів, які призначені для формалізації знань про особливості післядрукарського опрацювання книжкових видань і містять детальну класифікацію та характеристики факторів впливу на якість проєктування, що можуть опрацьовуватися як факторами у даній предметній області, так і автоматизованими інформаційними системами;

— здійснено формалізоване представлення зв'язків між факторами для проєктування післядрукарських процесів, виконання післядрукарських процесів та зацікавленості книгою за допомогою семантичних мереж і компонентів логіки предикатів, що уможливили проведення подальших досліджень із застосуванням методів та засобів теорії нечітких множин;

— розроблено багаторівневі моделі нечіткого логічного виведення, які візуалізують ієрархічну послідовність дій, спрямованих на формування інтегральних показників якості проєктування післядрукарських процесів, якості виконання післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою, враховуючи значення універсальної множини лінгвістичних термів факторів;

— розроблено нечіткі системи формування та прогностичного оцінювання якості післядрукарського опрацювання та рівня зацікавленості книгою, зокрема нечіткі матриці знань за нечіткими логічними висловлюваннями типу «якщо — і — тоді» та нечіткі логічні рівняння для кожної лінгвістичної змінної, що визначають зв'язки між функціями належності початкових та результуючих даних і відтворюють принципи формування інтегральних показників за лінгвістичними змінними;

— розроблено концептуальні моделі інформаційних технологій формування та прогностичного оцінювання якості проєктування післядрукарських процесів, виконання післядрукарських процесів і рівня зацікавленості книгою, які враховують вихідну базу знань, моделі пріоритетного впливу факторів, моделі логічного виведення у вигляді багаторівневих ієрархічних структур, нечіткі системи прогностичного оцінювання досліджуваних етапів життєвого циклу книги, що уможливорює апріорне забезпечення якості книжкової продукції;

— розроблено узагальнену функціональну модель створення інформаційної технології формування та прогностичного оцінювання якості видавничо-поліграфічних процесів, яку можна вважати універсальним засобом для побудови нечітких систем, що може бути використаним як дослідниками, так і розробниками відповідного програмного забезпечення;

удосконалено

— метод формування експертної групи фахівців з певної предметної області для проведення експертного оцінювання, що полягає у використанні побудованої онтології як основи для бази знань про потенційних кандидатів;

отримали подальший розвиток

— інформаційні концепції формування та прогностичного оцінювання якості післядрукарського опрацювання та рівня зацікавленості книгою в частині використання функціонального та онтологічного моделювання, системного аналізу, семантичних мереж, дослідження операцій, методів та засобів нечіткої логіки, лінійного програмування, що є основою розробленої методології та інформаційних технологій, спрямованих на управління формуванням якості книжкової продукції та отримання високоякісного кінцевого продукту — книги.

Практичне значення отриманих результатів. У дисертаційній роботі розроблено методологічні основи, за якими створено інформаційні технології формування і прогностичного оцінювання якості післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою, що підвищують ефективність та якість виготовлення і, відповідно, якість готової книги. Фактично, запропоновано нову організацію виробничого процесу, де за допомогою нечітких систем будується зрозуміла залежність прогнозованого кінцевого результату від початкової множини факторів — лінгвістичних змінних, які не підлягають строгому кількісному оцінюванню і є вихідними параметрами, здебільшого описового характеру. Відповідно, стає можливим здійснювати вибір оптимальних параметрів, які здатні забезпечити очікуваний результат, що неабияк зменшує кількість примірників неналежної якості та скорочує час виходу книжкових видань у світ, збільшуючи рентабельність виробництва та якість і затребуваність готової продукції.

Практично значимими є такі результати:

— функціональні та онтологічні моделі досліджуваних етапів життєвого циклу книги, що формують потужну базу знань про класифікаційні ознаки і залежності параметрів та операційну взаємодію;

— семантичні мережі та моделі пріоритетного впливу факторів на якість проектування та виконання післядрукарських процесів і рівень зацікавленості книгою;

— альтернативні та оптимальні варіанти післядрукарського опрацювання та зацікавленості книгою, отримані на основі методів багатокритеріальної оптимізації та нечіткого відношення переваги;

— інформаційні бази даних, що містять відомості про позначення та лінгвістичну суть змінних, універсальні множини значень та терм-множини і відповідні моделі нечіткого логічного виведення;

— інформаційні технології прогностичного оцінювання якості досліджуваних етапів виготовлення книжкових видань та рівня зацікавленості книгою, які дозволяють здійснювати усвідомлений вибір оптимальних вхідних параметрів, забезпечуючи якість готової книжкової продукції та оптимізацію виробництва;

— нечіткі системи формування та прогностичного оцінювання якості проектування післядрукарських процесів, якості виконання післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою, реалізація яких у вигляді програмного продукту дозволяє здійснювати контроль якості книжкової продукції;

— функціональна модель створення інформаційної технології видавничо-поліграфічних процесів, що деталізується трьома рівнями декомпозиції, перший з

яких містить п'ять основних функціональних блоків: аналіз предметної області, синтез моделей факторів, оптимізація моделі факторів, визначення оптимальних альтернатив реалізації, визначення інтегрального показника якості/рівня зацікавленості.

Результати дисертаційної роботи апробовано та використано у:

- видавництві «Підручники і посібники» (м. Тернопіль);
- ТзОВ «Від А до Я» (м. Львів);
- видавництві Львівської політехніки, НУ ЛП (м. Львів);
- навчально-виробничій лабораторії поліграфічних технологій Української академії друкарства;

— навчальному процесі Української академії друкарства під час викладання таких дисциплін: «Моделювання інформаційних систем і процесів», «Системний аналіз», «Моделі і методи прийняття рішень», «Проектування інформаційних систем», «Проектування поліграфічного видання», «Технологія післядрукарських процесів», «Системи автоматизованого керування друкарсько-обробними процесами».

Дані про впровадження підтверджено відповідними документами.

Особистий внесок здобувача. Усі наукові результати дисертаційної роботи, що виносяться на захист, отримано автором особисто. У спільних публікаціях автору належать: [1, 3, 6] — проектування альтернативних варіантів виконання досліджуваних процесів, функціональні та онтологічні моделі; [2, 4, 11] — нечіткі системи прогнозування якості; [5, 7, 15, 20, 22, 37, 60, 61] — моделі пріоритетного впливу на якість суспільних та технологічних процесів; [8] — принципи формування академічної доброчесності; [12, 13, 44, 45] — фактори впливу на якість суспільних та технологічних процесів, семантичні мережі; [19] — функції належності та візуалізація значень; [25] — метод формування експертної групи фахівців видавничо-поліграфічної галузі для проведення експертного оцінювання, побудована онтологія; [28, 48] — методологічні основи формування якості технологічних процесів; [30, 46] — принципи досліджень цільової аудиторії; [33, 34, 35, 36, 54] — методологічні основи та інформаційні технології формування та прогностичного оцінювання якості видавничо-поліграфічних процесів; [43, 53] — принципи формування якості книжкових видань на основі методів та засобів нечіткої логіки; [41, 42] — аналіз особливостей створення навчальних видань та використання у них графічних матеріалів; [49, 52] — ієрархічні дерева проблем та рішень щодо розроблення та захисту інформаційних ресурсів; [51, 56] — IDEF0-моделі проектування післядрукарських процесів.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались та обговорювались на: X Міжнародній науково-практичній конференції «Квалілогія книги» (м. Львів, 2019 р.); XXIX та XXX Міжнародних науково-практичних конференціях з проблем видавничо-поліграфічної галузі (м. Київ, 2019 р, 2020 р.); XX, XXI, XXII та XXIII Всеукраїнських науково-технічних конференціях молодих вчених, аспірантів та студентів «Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій» (м. Одеса, 2020–2023 рр.); III Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції студентів, аспірантів та моло-

дих вчених «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні» (м. Херсон, 2020 р.); XI Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності» (м. Київ, 2020 р.); II Всеукраїнській науково-практичній інтернет-конференції молодих вчених та здобувачів вищої освіти «Сучасна молодь в світі інформаційних технологій» (м. Херсон, 2021 р.); VI Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та бізнесі» (м. Київ, 2021 р.); XIV Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології і автоматизація» (м. Одеса, 2021 р.); II Всеукраїнській науково-технічній конференції молодих вчених, аспірантів та студентів «Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації» (м. Одеса, 2022 р.); Міжнародній науково-практичній конференції студентів та молодих учених «Академічна доброчесність. Виклики сучасності» (м. Львів, 2023 р.); звітних науково-технічних конференцій професорсько-викладацького складу, наукових працівників і аспірантів Української академії друкарства (м. Львів, 2019–2023 рр.); наукових семінарах кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій Української академії друкарства.

Публікації. За результатами викладених досліджень опубліковано 61 наукову працю, а саме: 6 статей, що індексуються у міжнародній наукометричній базі даних Scopus, 2 з яких індексуються також у наукометричній базі даних Web of Science; 4 публікації у іноземних та міжнародних виданнях; 19 публікацій у виданнях, що входять до наукометричної бази даних Index Copernicus; 3 статті у наукових фахових виданнях України; 5 монографій; 24 публікації у збірниках матеріалів конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається з анотацій, вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел із 218 найменувань та 6 додатків. Загальний обсяг роботи 375 сторінок, 240 з яких займає основна частина. Дисертація містить 102 рисунки та 62 таблиці.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність дисертаційної роботи, наведено мету, основні завдання дослідження і зв'язок роботи з науковими програмами та темами. Означено об'єкт, предмет та методи дослідження. Наведено наукову новизну і практичне значення отриманих результатів. Продемонстровано особистий внесок здобувача у спільних публікаціях та кількісні показники щодо публікаційної активності і структури дисертації. Перелічено платформи, де здійснювалася апробація результатів дослідження.

Перший розділ «Засоби формування якості післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою» містить: відомості про сучасний стан та перспективи розвитку видавничо-поліграфічних технологій; опис та обґрунтування методів функціонального і онтологічного моделювання видавничо-поліграфічних процесів; принципово новий метод вибору експертів для проведення експертного оцінювання, що застосовується при виокремленні факторів впливу на досліджу-

вані процеси та полягає у використанні онтології, яка описує термінологію наукової та фахової діяльності; розроблені основні методологічні компоненти дослідження, спрямовані на прогностичне оцінювання та апріорне забезпечення якості післядрукарського опрацювання і рівня зацікавленості книгою, що стає можливим завдяки моделюванню видавничо-поліграфічних процесів, аналізу факторів впливу на якість досліджуваних процесів, проектуванню альтернатив та вибору оптимальних варіантів реалізації, створенню нечіткої системи інформаційної концепції формування якості проектування післядрукарських процесів, якості виконання післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою.

Діяльність, спрямовану на виготовлення книжкової продукції умовно поділяють на три основні етапи: додрукарське опрацювання, друкування накладу та післядрукарські процеси. Висока якість виконання кожного з етапів призводить до отримання високоякісної готової продукції — книги. Післядрукарське опрацювання книжкових видань полягає у виконанні великої кількості операцій, як ручних, так і автоматизованих. Варіативність обладнання, матеріалів та технологічних параметрів створює неабиякі виклики. Інтуїтивні рішення призводять до численних помилок. Доцільно здійснювати післядрукарське опрацювання на основі заздалегідь розробленого проекту, що враховуватиме особливості конкретної книги, схему технологічного процесу та ін. При цьому, рівень якості проекту є не менш важливим, ніж рівень якості виконання післядрукарських процесів. Таким чином ми розділяємо післядрукарське опрацювання на проектування післядрукарських процесів та на їх безпосередню реалізацію. Такий підхід дозволяє знизити ризики, пов'язані з недостатньою підготовкою та узгодженістю брошурувально-палітурних процесів, а також з нестачею висококваліфікованих кадрів. На етапі проектування здійснюється прийняття усіх ключових рішень та їх систематизація.

Не менш важливим є рівень зацікавленості книгою, який неопосередковано пов'язаний із успішною реалізацією книгорозповсюдження. Дослідження тенденцій та попиту на книги уможливило формування довгострокової стратегії. Це є односторонньою перевагою, порівняно з ситуативним продажем, не лише для бізнесу, а й для формування культури читання на національному рівні.

Згідно аналізу тенденцій видавничо-поліграфічної галузі та огляду літературних джерел, впровадження сучасних інформаційних технологій у поліграфічну діяльність дозволяє здійснювати прогностичне оцінювання як окремо визначених процедур, так і готової книжкової продукції за певних умов та при певних параметрах. Такий підхід сприяє покращенню якості кінцевого продукту, забезпечуючи якість виконання технологічних етапів. Також відбувається суттєве зменшення часу на прийняття управлінських рішень, на вибір обладнання чи налаштувань, скорочується вартість виготовлення.

Зазначено, що на якість видавничо-поліграфічних процесів впливають певні вимоги, критерії, параметри — фактори, що обираються за методом експертного оцінювання, реалізацію якого продемонстровано. Для визначення необхідного рівня компетентності залучених експертів розроблено онтологію (рис. 1), яка описує термінологію наукової та фахової діяльності.

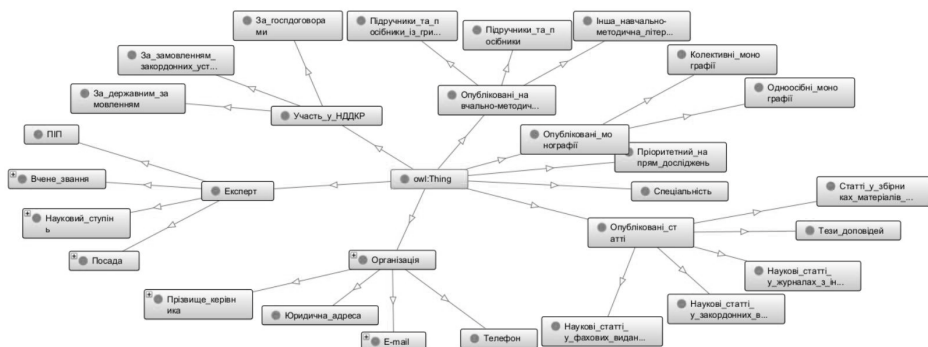


Рис. 1. Загальний онтологічний граф класів онтології наукової та фахової діяльності для визначення необхідного рівня компетентності залучених експертів

Вказано на складність числового представлення факторів, що впливають на якість виокремлених етапів та на необхідність їх лінгвістичного опису. Поєднання мовознавства (семантики лінгвістичних змінних) та математики забезпечує, з одного боку використання звичайної мови для опису бази знань досліджуваних процесів, з іншого — уможливує застосування формальних методів та засобів нечіткої логіки для прогностичного оцінювання. Суттєвим елементом та перевагою нечіткої логіки є можливість фазифікації, тобто заміни компонент чіткої множини відповідними їм поняттями нечіткої множини. Відомо, що суть її полягає у зіставленні терм-множини значень аналізованих факторів відповідника нечіткого формату змінних величин — функцій належності. Тобто змінні, які не можуть бути чітко вираженими за допомогою кількісних значень та які зручно описувати словами чи словосполученнями вважаються лінгвістичними змінними. При цьому значення кожної лінгвістичної змінної формуються у певну сукупність — термножину, компоненти якої називаються термами. Натомість дефазифікація полягає у формуванні таблиць на основі термножин з пронормованими значеннями функцій належності щодо кожної лінгвістичної змінної та підстановці цих значень у нечіткі логічні рівняння задля визначення інтегральних показників якості проектування, виконання післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою.

Наведено методологічні основи основних етапів розроблення інформаційних технологій формування та прогностичного оцінювання якості проектування та виконання післядрукарських процесів і рівня зацікавленості книгою: функціонального та онтологічного моделювання, розроблення семантичних мереж, визначення пріоритетності факторів, оптимізації, формування альтернативних варіантів реалізації видавничо-поліграфічних процесів, розроблення нечітких систем прогностичного оцінювання. Сформовано перелік завдань дисертаційної роботи.

У другому розділі «Інформаційна концепція проєктування післядрукарських процесів» розроблено функціональні та онтологічні моделі проєктування післядрукарських процесів (далі ППП); продемонстровано та формалізовано зв'язки між факторами впливу на якість ППП, використовуючи семантичні мережі та

елементи логіки предикатів; визначено ранги факторів шляхом побудови ієрархічних дерев прямих та опосередкованих впливів і залежностей; побудовано та оптимізовано моделі пріоритетного впливу факторів; запроєктовано альтернативні варіанти ППП та визначено оптимальний серед них за методами багатокритеріальної оптимізації та нечіткого відношення переваги; синтезовано модель нечіткого логічного виведення, що визначає нечіткі бази, матриці знань і нечіткі логічні рівняння.

Згідно розробленої методології прогностичного оцінювання якості ППП, первинним завданням є функціональне моделювання: побудовано контекстну діаграму, діаграму першого рівня декомпозиції (рис. 2), діаграми другого рівня декомпозиції.

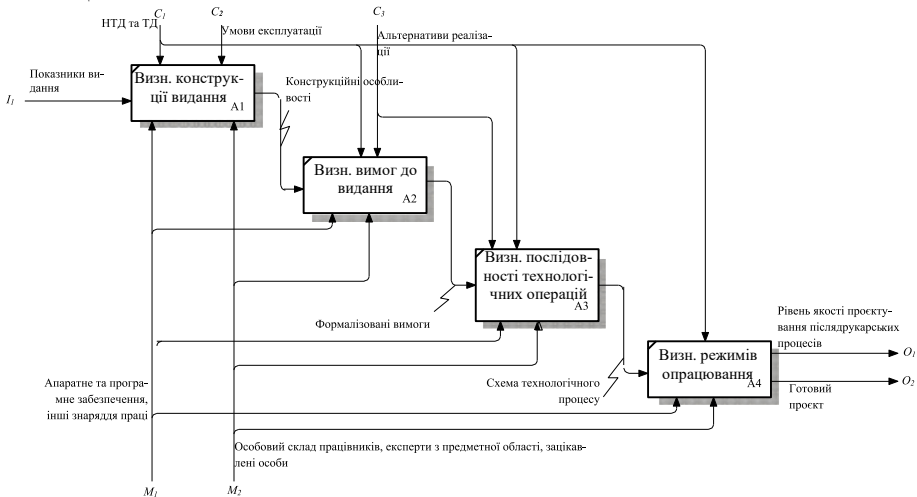


Рис. 2. Діаграма першого рівня декомпозиції A0 IDEF0 моделі ППП

Для формалізації наведених знань побудовано онтологію ППП, що дозволяє здійснювати пошук за запитами та списком елементів онтології, причому вибір класів та екземплярів регулює глибину пошуку. Класи — це загальні поняття, колекції, набори об'єктів, тобто основні структурні одиниці онтологічної моделі, які можуть містити інші класи та/або екземпляри. Екземпляри виступають суб'єктами. Крім того, класи організуються у таксономію (ієрархічну класифікацію). Внаслідок здійснення запиту відбувається пошук і відображення результатів пошуку, що сприяє прийняттю управлінських рішень в процесі проектування та автоматизує цей процес. Тобто використання онтологічних описів дозволяє зменшити кількість суперечностей завдяки верифікації та валідації даних на етапах розроблення та підтримування онтології.

Виокремлено множину факторів ППП $P = \{P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8\}$, що містить найбільш суттєві фактори: P_1 — показники видання; P_2 — конструкційні особливості; P_3 — умови експлуатації; P_4 — тип виробництва; P_5 — матеріали; P_6 —

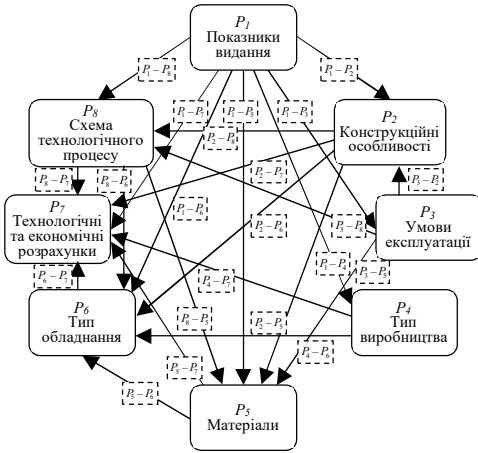


Рис. 3. Семантична мережа факторів впливу на якість ППП

спільності (для всіх); \exists — квантор існування (існує принаймні одне). $(\forall P_i) [\exists (P_1, \text{показники видання}) \leftarrow \text{визначає } (P_1, P_2) \wedge \text{визначає } (P_1, P_3) \wedge \text{визначає } (P_1, P_4) \wedge \text{обумовлює } (P_1, P_5) \wedge \text{обумовлює } (P_1, P_6) \wedge \text{формує } (P_1, P_7) \wedge \text{обумовлює } (P_1, P_8)]; (\forall P_i) [\exists (P_2, \text{конструкційні особливості}) \leftarrow \text{визначає } (P_2, P_5) \wedge \text{впливає на вибір } (P_2, P_6) \wedge \text{формує } (P_2, P_7) \wedge \text{обумовлює } (P_2, P_8) \wedge \text{визначається } (P_2, P_1) \wedge \text{обирається залежно від } (P_2, P_3)]; (\forall P_i) [\exists (P_3, \text{умови експлуатації}) \leftarrow \text{впливає на вибір } (P_3, P_2) \wedge \text{впливає на вибір } (P_3, P_5) \wedge \text{обумовлює } (P_3, P_8)]; (\forall P_i) [\exists (P_4, \text{тип виробництва}) \leftarrow \text{визначає } (P_4, P_6) \wedge \text{формує } (P_4, P_7) \wedge \text{визначається } (P_4, P_1)]; (\forall P_i) [\exists (P_5, \text{матеріали}) \leftarrow \text{впливає на вибір } (P_5, P_6) \wedge \text{формує } (P_5, P_7) \wedge \text{обумовлюється } (P_5, P_1) \wedge \text{визначається } (P_5, P_2) \wedge \text{обирається залежно від } (P_5, P_3) \wedge \text{обумовлюється } (P_5, P_8)]; (\forall P_i) [\exists (P_6, \text{тип обладнання}) \leftarrow \text{формує } (P_6, P_7) \wedge \text{обумовлюється } (P_6, P_1) \wedge \text{обирається залежно від } (P_6, P_2) \wedge \text{визначається } (P_6, P_4) \wedge \text{обирається залежно від } (P_6, P_5) \wedge \text{визначається } (P_6, P_8)]; (\forall P_i) [\exists (P_7, \text{технологічні та економічні розрахунки}) \leftarrow \text{формується } (P_7, P_1) \wedge \text{формується } (P_7, P_2) \wedge \text{формується } (P_7, P_4) \wedge \text{формується } (P_7, P_5) \wedge \text{формується } (P_7, P_6) \wedge \text{формується } (P_7, P_8)]; (\forall P_i) [\exists (P_8, \text{схема технологічного процесу}) \leftarrow \text{обумовлює } (P_8, P_5) \wedge \text{визначає } (P_8, P_6) \wedge \text{формує } (P_8, P_7) \wedge \text{обумовлюється } (P_8, P_1) \wedge \text{обумовлюється } (P_8, P_2) \wedge \text{обумовлюється } (P_8, P_3)]$

Визначення пріоритетності факторів здійснене за методом моделювання ієрархій. Для реалізації цього завдання побудовано матрицю досяжності A , бінарні елементи якої визначені за таким правилом:

$$R_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо з вершини } i \text{ можна потрапити у вершину } j \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (1)$$

тип обладнання; P_7 — технологічні та економічні розрахунки; P_8 — схема технологічного процесу. Зв'язки між визначеними факторами візуалізовані на основі теорії графів та семантичних мереж. Вузли семантичної мережі відображають семантику понять, тобто факторів, які згодом будуть представлені у вигляді абстрактних лінгвістичних змінних. Дуги відтворюють функціональні (семантичні) відносини чи зв'язки між ними.

Для формалізації опису відносин між термами семантичних мереж використано предикатні формули, що включають такі конструкції: \wedge — логічне «і»; \leftarrow — «якщо»; \forall — квантор

Таблиця 1

Матриця досяжності

	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8
P_1	1	1	1	1	1	1	1	1
P_2	0	1	0	0	1	1	1	1
P_3	0	1	1	0	1	1	1	1
P_4	0	0	0	1	0	1	1	0
P_5	0	0	0	0	1	1	1	0
P_6	0	0	0	0	0	1	1	0
P_7	0	0	0	0	0	0	1	0
P_8	0	0	0	0	1	1	1	1

Для уточнення пріоритетності факторів ППП використано метод ранжування, який полягає у синтезуванні деревовидних моделей на основі аналізу взаємозв'язків між виокремленими факторами. Основою методу ранжування є кількість впливів та залежностей між факторами та їх вагові коефіцієнти.

$$P_{F_j} = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^9 (k_{ij} w_i + \Delta_j), \quad (2)$$

де k_{ij} — кількість прямих та опосередкованих зв'язків j -го фактора ($j = 1, \dots, n$);
 w_i — ваговий коефіцієнт зв'язку i -го типу ($w_1 > 0$, $w_2 = w_1 / 2$, $w_3 < 0$, $w_4 = w_3 / 2$);
 $\Delta_j = \max |P_{3j}| + \max |P_{4j}|$, ($j = 1, 2, \dots, n$).

Для подальших обчислень згідно з (2), прийнято умовні значення вагових коефіцієнтів прямих та опосередкованих впливів і залежностей в умовних одиницях: $w_1 = 10$, $w_2 = 5$, $w_3 = -10$, $w_4 = -5$. Результати ранжування представлено у табл. 2.

Таблиця 2

Розрахункові дані та ранжування факторів ППП

Номер фактора, j	k_{1j}	k_{2j}	k_{3j}	k_{4j}	P_{1j}	P_{2j}	P_{3j}	P_{4j}	P_{Fj}	Ранг фактора	Пріоритетність
1	7	15	0	0	70	75	0	0	280	8	1
2	4	6	2	1	40	30	-20	-5	180	6	3
3	3	9	1	0	30	45	-10	0	200	7	2
4	2	1	1	0	20	5	-10	0	150	5	4
5	2	1	4	6	20	5	-40	-30	90	3	6
6	1	0	5	10	10	0	-50	-50	45	2	7
7	0	0	6	15	0	0	-60	-75	0	1	8
8	3	3	3	3	30	15	-30	-15	135	4	5

За матрицею досяжності побудовано ітераційні таблиці. Згідно ітерацій синтезовано модель пріоритетного впливу факторів (рис. 4).

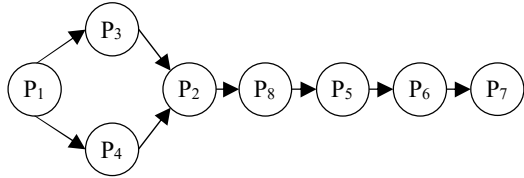


Рис. 4. Модель пріоритетного впливу факторів на якість ППП

Первинне визначення вагових значень факторів технологічних процесів на основі методу ранжування полягає у отриманні укрупнених результатів, що потребують подальшого експертного опрацювання за методом аналізу ієрархій, що реалізується на основі шкали відносної важливості об'єктів за Сааті та дозволяє визначити уточнені (оптимізовані) вагові значення і передбачає побудову матриці попарних порівнянь, обчислення компонент її головного власного вектора та їх нормалізацію, а також перевірку результатів за ключовими критеріями.

Таблиця 3

Матриця попарних порівнянь факторів ППП

Фактори	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8
P_1	1	4	3	5	7	8	9	6
P_2	1/4	1	1/2	2	4	5	7	3
P_3	1/3	2	1	3	5	6	7	4
P_4	1/5	1/2	1/3	1	3	4	5	2
P_5	1/7	1/4	1/5	1/3	1	2	3	1/3
P_6	1/8	1/5	1/6	1/4	1/2	1	3	1/4
P_7	1/9	1/7	1/7	1/5	1/3	1/3	1	1/5
P_8	1/6	1/3	1/4	1/2	3	4	5	1

Внаслідок опрацювання матриці отримано компоненти нормалізованого вектора P_n , помножені на коефіцієнт масштабування $k = 500$, що відображають вагові значення факторів: $P_n \times k = (188; 74; 105; 49,5; 21; 15,5; 10; 37)$. У результаті одержано таку модель:

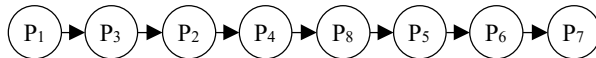


Рис. 5. Оптимізована модель пріоритетного впливу факторів на якість ППП

Наступним етапом є проектування альтернативних варіантів ППП та визначення оптимального за методом лінійного згортання критеріїв. При цьому достатнім є використання лише факторів із найвищим рівнем пріоритетності, що обумовлено принципом Парето: P_1 — показники видання (188 у. о.); P_3 — умови експлуатації (105 у. о.); P_2 — конструкційні особливості (74 у. о.); P_4 — тип виробництва (49,5 у. о.).

Багатокритеріальна оптимізація функцій $p(x) = (p_1(x), \dots, p_n(x))$ на множині B полягає у виокремленні максимального значення функцій корисності $p_i(x) \rightarrow \max_{x \in B}$, $i = 1, n$. Об'єднання часткових цільових функціоналів p_1, \dots, p_n здійснюється за формулою:

$$P(w, x) = \sum_{i=1}^n w_i p_i(x) \rightarrow \max_{x \in D}; w \notin W, \quad (3)$$

$$W = \left\{ w = (w_1, \dots, w_n)^T; w_j > 0; \sum_{i=1}^n w_i = 1 \right\},$$

де w_i — вагові значення факторів множини Парето.

Для факторів, незалежних за корисністю та перевагою, існує така функція корисності: $U(x) = \sum_{i=1}^n w_i u_i(y_i)$, де $u_i(y_i)$ — функція корисності для певного критерію; y_i — значення альтернативи за відповідним критерієм.

Задано три альтернативні варіанти реалізації досліджуваного процесу: A_1 , A_2 , A_3 . Сформовано таблицю оцінювання альтернатив на основі міри важливості факторів множини Парето.

Таблиця 4

Оцінювання альтернатив ППП

Назви факторів	Вагові значення факторів, у. о.	Оцінювання альтернативних варіантів		
		A_1	A_2	A_3
Показники видання (P_1)	188	30	30	40
Умови експлуатації (P_3)	105	20	50	30
Конструкційні особливості (P_2)	74	40	30	30
Тип виробництва (P_4)	49,5	60	20	20

Згідно з табл. 4 та сформованою матрицею попарних порівнянь одержано нормалізовані ваги факторів ППП, які підставлено у наступні вирази: $U_1 = w_1 \times u_{11} + w_2 \times u_{21} + w_3 \times u_{31} + w_4 \times u_{41}$; $U_2 = w_1 \times u_{12} + w_2 \times u_{22} + w_3 \times u_{32} + w_4 \times u_{42}$; $U_3 = w_1 \times u_{13} + w_2 \times u_{23} + w_3 \times u_{33} + w_4 \times u_{43}$. Отримані значення оцінок корисності: $U_1 = 0,264$; $U_2 = 0,322$; $U_3 = 0,414$. За максимальним значенням оцінки корисності альтернатива A_3 є оптимальною для досліджуваного процесу, а визначальним є фактор «Показники видання» (P_1), що підтверджено згорткою відношень $\mu_Q^{н\delta}(x_i) = [0,4; 0,74; 1]$, отриманою за методом багатокритеріальної оптимізації при тих самих вхідних умовах.

Інтегральний показник якості ППП визначатиметься за принципом ієрархізації структури процесу. Відповідно, залежність якості проектування виражена через якість часткових показників: $G = F_G(M, O, C)$. Аргумент M визначає якість формування видання $M = F_M(m_1, m_2, m_3)$, аргумент O — якість організації виробництва $O = F_O(o_1, o_2, o_3)$, а аргумент C — якість опрацювання видання $C = F_C(c_1, c_2)$. Згідно наведених тверджень, сформовано таблицю, в якій подано лінійні зв'язки між змінними, універсальні множини значень та відповідні лінійні зв'язки.

Терм-множини лінгвістичних змінних ППП

Змінна	Лінгвістична суть	Універсальна множина (множина D)	Лінгвістичні терми (множина L)
m_1	Показники видання	(1–5) у. о.	Просте видання, ускладнене, складне
m_2	Конструкційні особливості	(1–5) у. о.	Проста конструкція, ускладнена, складна
m_3	Умови експлуатації (групи довговічності користування)	(1–5) група	Нормальні умови, робочі, граничні
o_1	Тип виробництва	(1–5) у. о.	Одиничне виробництво, серійне, масове
o_2	Матеріали (складність опрацювання)	(1–5) у. о.	Низька складність, середня, висока
o_3	Тип обладнання	(1–5) у. о.	Ручне, механічне, автоматизоване
c_1	Технологічні та економічні розрахунки (ефективність виробництва)	(10–90)%	Низька ефективність, середня, висока
c_2	Схема технологічного процесу	(1–5) у. о.	Проста, ускладнена, складна

Для візуалізації залежності якості ППП від значень лінгвістичних термів виокремлених факторів синтезовано багаторівневу модель нечіткого логічного виведення:

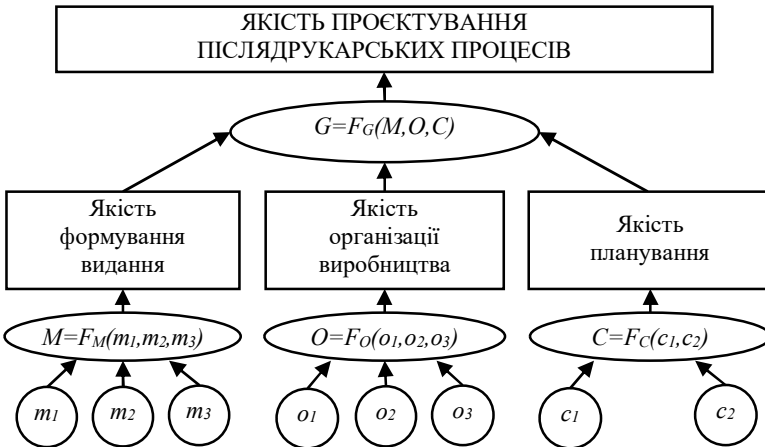


Рис. 6. Багаторівнева модель нечіткого логічного виведення: формування інтегрального показника якості ППП

Отже, вихідною базою даних буде множина $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ і ранги $p_g(d_i)$, що встановлюють пріоритетність лінгвістичних термів у діапазонах d_i ($i = 1, \dots, n$). Лінгвістичний терм «рівень якості ППП» G подано у вигляді деякої нечіткої множини, елементи якої утворюють сукупності пар:

$$G = \left\{ \frac{\mu_g(d_1)}{d_1}, \frac{\mu_g(d_2)}{d_2}, \dots, \frac{\mu_g(d_n)}{d_n} \right\}, \quad (4)$$

де: $G \subset D$; $\mu_g(d_i)$ — ступінь належності $d_i \in D$ до G .

На основі вихідних даних побудовано квадратні обернено симетричні матриці $S = p_{ij}$ для кожного терму лінгвістичних змінних, де $s_{ij} = p_i/p_j$ для $i = 1, 2, 3, 4, 5$. Внаслідок обчислення матриць нечіткі множини для лінгвістичної змінної «показники видання», згідно з виразом (4) матимуть вид:

$$\begin{aligned} \text{просте видання} &= \left\{ \frac{1}{1}; \frac{0,778}{2}; \frac{0,556}{3}; \frac{0,333}{4}; \frac{0,111}{5} \right\} \text{ у. о.}; \\ \text{ускладнене видання} &= \left\{ \frac{0,124}{1}; \frac{0,624}{2}; \frac{1}{3}; \frac{0,374}{4}; \frac{0,124}{5} \right\} \text{ у. о.}; \\ \text{складне видання} &= \left\{ \frac{0,11}{1}; \frac{0,553}{2}; \frac{0,777}{3}; \frac{0,887}{4}; \frac{1}{5} \right\} \text{ у. о.} \end{aligned}$$

Аналогічним чином досліджено інші лінгвістичні змінні ППП. Далі сформовано нечітку базу знань для відношення $G = F_G(M, O, C)$:

ЯКЩО ($M = \text{низька}$) І ($M = \text{середня}$) І ($M = \text{висока}$)
 І ($O = \text{низька}$) І ($O = \text{середня}$) І ($O = \text{висока}$)
 І ($C = \text{низька}$) І ($C = \text{середня}$) І ($C = \text{висока}$)
 ТОДІ ($G = \text{низька}$) І ($G = \text{середня}$) І ($G = \text{висока}$).

Описані умови відображені у матриці знань (табл. 6), згідно якої побудовано нечіткі логічні рівняння для термів «низька», «середня», «висока» інтегрального показника G .

Таблиця 6

Матриця знань для лінгвістичної змінної G

Якість вихідних даних видання M	Якість опрацювання видання O	Якість оформлення видання C	Якість проектування післядрукарських процесів G
низька	низька	низька	низька
низька	середня	низька	
середня	низька	середня	середня
висока	середня	середня	
висока	висока	висока	висока
висока	середня	висока	

$$\begin{aligned}\mu_{\text{низька}}(G) &= \mu_{\text{низька}}(M) \wedge \mu_{\text{низька}}(O) \wedge \mu_{\text{низька}}(C) \vee \mu_{\text{низька}}(M) \wedge \mu_{\text{середня}}(O) \wedge \mu_{\text{низька}}(C) \\ \mu_{\text{середня}}(G) &= \mu_{\text{середня}}(M) \wedge \mu_{\text{низька}}(O) \wedge \mu_{\text{середня}}(C) \vee \mu_{\text{висока}}(M) \wedge \mu_{\text{середня}}(O) \wedge \mu_{\text{середня}}(C) \\ \mu_{\text{висока}}(G) &= \mu_{\text{висока}}(M) \wedge \mu_{\text{висока}}(O) \wedge \mu_{\text{висока}}(C) \vee \mu_{\text{висока}}(M) \wedge \mu_{\text{середня}}(O) \wedge \mu_{\text{висока}}(C)\end{aligned}$$

Аналогічний підхід застосовано до змінних нижчого рівня: $M = F_M(m_1, m_2, m_3)$, $O = F_O(o_1, o_2, o_3)$, $C = F_C(c_1, c_2)$.

Відповідно до значень функцій належності лінгвістичних змінних часткових показників якості отримано такі результати: $\mu_{\text{низька}}(M) = 0,667$, $\mu_{\text{середня}}(M) = 0,777$, $\mu_{\text{висока}}(M) = 0,333$, $\mu_{\text{низька}}(O) = 0,443$, $\mu_{\text{середня}}(O) = 1$, $\mu_{\text{висока}}(O) = 0,375$, $\mu_{\text{низька}}(C) = 0,334$, $\mu_{\text{середня}}(C) = 1$, $\mu_{\text{висока}}(C) = 0,666$.

Тоді $\mu_{\text{низька}}(G) = 0,334$, $\mu_{\text{середня}}(G) = 0,443$, $\mu_{\text{висока}}(G) = 0,333$.

Виконано дефазифікацію нечіткої множини за формулою:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^m \left[\underline{G} + (i-1) \frac{\overline{G} - \underline{G}}{m-1} \right] \mu_i(G)}{\sum_{i=1}^m \mu_i(G)}, \quad (5)$$

де: \underline{G} — найменше значення показника якості; \overline{G} — найбільше значення показника якості; m — кількість нечітких термів.

Прийнято умовні межі для змінної G : $\underline{G} = 1\%$, $\overline{G} = 100\%$. Обчислення здійснено за трьома точками поділу: 1%, 50%, 100%. У результаті одержано числове значення інтегрального показника якості ППП за обраними параметрами: $G_{\text{прогноз}} = 50,256\%$.

Третій розділ «Інформаційна концепція виконання післядрукарського опрацювання книжкових видань» розкриває такі аспекти дослідження: здійснено функціональне моделювання та графічний опис виконання післядрукарських процесів (далі ВПП) за методологією IDEF0; виокремлено множину факторів впливу на якість ВПП; побудовано семантичну мережу; визначено пріоритетність факторів за методами математичного моделювання ієрархій та ранжування; оптимізовано модель пріоритетного впливу факторів на якість ВПП; визначено найкращу альтернативу виконання за факторами множини Парето; розроблено інформаційну базу даних, що містить відомості про суть лінгвістичних змінних, діапазони значень універсальних множин та лінгвістичні терми; визначено числове значення прогностичного показника якості ВПП на основі методів та засобів теорії нечітких множин.

Післядрукарські процеси полягають у реалізації сукупності дій із фіксованою метою задля отримання прогнозованого кінцевого результату. Для відстежування видів діяльності системи, їх взаємодії з іншими процесами та принципів формування результату діяльності використано методологію IDEF0, побудовано контекстну діаграму А-0, діаграму першого рівня декомпозиції А0, діаграми другого рівня декомпозиції А1, А2.

Відповідно до розробленої методології, виокремлено фактори впливу на якість ВПП: 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. Побудовано семантичну мережу ВПП (рис. 7) та формалізовано представлення зв'язків між факторами за допомогою елементів логіки предикатив: $(\forall P_i) [\exists (H_1,$

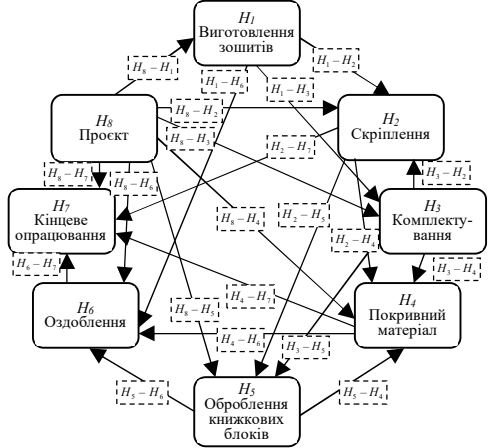


Рис. 7. Семантична мережа факторів впливу на якість ВПП

виготовлення зошитів) \leftarrow обумовлює $(H_1, H_2) \wedge$ визначає $(H_1, H_3) \wedge$ впливає на вибір $(H_1, H_6) \wedge$ визначається (H_1, H_8) ; $(\forall P_i) [\exists (H_2,$ скріплення) \leftarrow впливає на вибір $(H_2, H_4) \wedge$ обумовлює $(H_2, H_5) \wedge$ обумовлює $(H_2, H_7) \wedge$ обумовлюється $(H_2, H_1) \wedge$ обумовлюється $(H_2, H_3) \wedge$ визначається (H_2, H_8) ; $(\forall P_i) [\exists (H_3,$ комплектування) \leftarrow обумовлює $(H_3, H_2) \wedge$ впливає на вибір $(H_3, H_4) \wedge$ обумовлює $(H_3, H_5) \wedge$ визначається $(H_3, H_1) \wedge$ визначається (H_3, H_8) ; $(\forall P_i) [\exists (H_4,$ покривний матеріал) \leftarrow впливає на вибір $(H_4, H_6) \wedge$ обумовлює $(H_4, H_7) \wedge$ обирається залежно від $(H_4, H_2) \wedge$ обирається залежно від $(H_4, H_3) \wedge$ обумовлюється $(H_4, H_5) \wedge$ визначається (H_4, H_8) ; $(\forall P_i) [\exists (H_5,$ оброблення книжкових блоків) \leftarrow обумовлює $(H_5, H_4) \wedge$ впливає на вибір $(H_5, H_6) \wedge$ обумовлюється $(H_5, H_2) \wedge$ обумовлюється $(H_5, H_3) \wedge$ визначається (H_5, H_8) ; $(\forall P_i) [\exists (H_6,$ оздоблення) \leftarrow обумовлює $(H_6, H_7) \wedge$ обирається залежно від $(H_6, H_1) \wedge$ обирається залежно від $(H_6, H_4) \wedge$ обирається залежно від $(H_6, H_5) \wedge$ визначається (H_6, H_8) ; $(\forall P_i) [\exists (H_7,$ кінцеве опрацювання) \leftarrow обумовлюється $(H_7, H_2) \wedge$ обумовлюється $(H_7, H_4) \wedge$ обумовлюється $(H_7, H_6) \wedge$ визначається (H_7, H_8) ; $(\forall P_i) [\exists (H_8,$ проєкт) \leftarrow визначає $(H_8, H_1) \wedge$ визначає $(H_8, H_2) \wedge$ визначає $(H_8, H_3) \wedge$ визначає $(H_8, H_4) \wedge$ визначає $(H_8, H_5) \wedge$ визначає $(H_8, H_6) \wedge$ визначає (H_8, H_7)

Таблиця 7

Матриця досяжності

	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7	H_8
H_1	1	1	1	1	1	1	1	0
H_2	0	1	0	1	1	1	1	0
H_3	0	1	1	1	1	1	1	0
H_4	0	0	0	1	0	1	1	0
H_5	0	0	0	1	1	1	1	0
H_6	0	0	0	0	0	1	1	0
H_7	0	0	0	0	0	0	1	0
H_8	1	1	1	1	1	1	1	1

Для визначення пріоритетності факторів за принципом (1) побудовано матрицю досяжності (табл. 7). Для уточнення ваг факторів ВПП за методом ранжування розроблено ієрархічні граfi прямих та опосередкованих впливів і залежностей. Для подальших обчислень, згідно з (2) прийнято умовні значення вагових коефіцієнтів зв'язків між факторами в умовних одиницях: $w_1 = 10, w_2 = 5, w_3 = -10, w_4 = -5$. Результати ранжування наведено у табл. 8.

Розрахункові дані та ранжування факторів ВПП

Номер фактора, j	k_{1j}	k_{2j}	k_{3j}	k_{4j}	H_{1j}	H_{2j}	H_{3j}	H_{4j}	H_{Fj}	Ранг фактора	Пріоритетність
1	3	7	1	0	30	35	-10	-0	150	7	2
2	3	4	3	3	30	20	-30	-15	100	5	4
3	3	7	2	1	30	35	-20	-5	135	6	3
4	2	1	4	8	20	5	-40	-40	40	3	6
5	2	3	3	5	20	15	-30	-25	75	4	5
6	1	0	4	8	10	0	-40	-40	25	2	7
7	0	0	4	11	0	0	-40	-55	0	1	8
8	7	14	0	0	70	70	0	0	235	8	1

Задля виконання наступного кроку — оптимізації ваг факторів, сформовано матрицю попарних порівнянь факторів ВПП.

Таблиця 9

Матриця попарних порівнянь факторів ВПП

Фактори	H_1	H_2	H_3	H_4	H_5	H_6	H_7	H_8
H_1	1	4	3	6	5	7	8	1/3
H_2	1/4	1	1/3	4	3	5	6	1/5
H_3	1/3	3	1	5	4	6	7	1/4
H_4	1/6	1/4	1/5	1	1/3	3	4	1/7
H_5	1/5	1/3	1/4	3	1	4	5	1/6
H_6	1/7	1/5	1/6	1/3	1/4	1	3	1/8
H_7	1/8	1/6	1/7	1/4	1/5	1/3	1	1/9
H_8	3	5	4	7	6	8	9	1

Унаслідок опрацювання матриці попарних порівнянь факторів та виконання обчислень отримано: головний власний вектор $H = (3,008; 1,251; 1,951; 0,512; 0,799; 0,332; 0,220; 4,542)$, нормалізований вектор $H_n = (0,238; 0,099; 0,154; 0,040; 0,063; 0,026; 0,017; 0,360)$ та адаптований вектор $H_n \times k = (119; 49,5; 77; 20; 31,5; 13; 8,5; 180)$, де $k = 500$. Підтвердженням правильності розв'язку задачі є виконання нерівності $IU < 0,1 \times NI$. Остаточні результати оцінюють за допомогою відношення узгодженості $HU \leq 0,1$, $HU = 0,09$. У спрощеному представленні оптимізована модель пріоритетного впливу факторів на якість ВПП має вид:

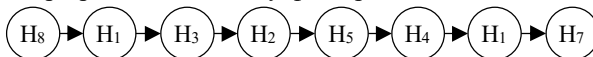


Рис. 8. Оптимізована модель пріоритетного впливу факторів на якість ВПП

Визначено найкращу альтернативу ВПП на основі лінійного згортання критеріїв. Побудовано таблицю оцінювання альтернатив A_1, A_2, A_3 за мірою важливості факторів множини Парето:

Оцінювання альтернатив ВПП

Назви факторів	Вагові значення факторів, у. о.	Оцінювання альтернативних варіантів		
		A_1	A_2	A_3
Проект (H_8)	180	40	40	20
Виготовлення зошитів (H_1)	119	30	50	20
Комплектування (H_3)	77	60	30	10
Скріплення (H_2)	49,5	20	30	50

Створено матрицю попарних порівнянь вагових значень факторів, оцінених за шкалою відносної важливості об'єктів за Саати та здійснено нормалізацію головного власного вектора. Визначено функції корисності кожної запроєктованої альтернативи за факторами множини Парето та, відповідно, багатокритеріальні оцінки корисності для трьох запроєктованих альтернатив: $U_1 = 0,397$; $U_2 = 0,459$; $U_3 = 0,142$. Оцінка корисності U_2 має максимальне значення. Отже, альтернатива A_2 є оптимальною для досліджуваного процесу. Згортка відношень $\mu_Q^{no}(x_i) = [0,79; 1; 0,14]$ підтверджує отриманий результат.

Залежність якості ВПП виражена через якість часткових показників: $Q = F_Q(B, P)$. Аргумент B визначає якість підготовчих та брошурувальних процесів, аргумент P — якість палітурних процесів. Враховуючи лінгвістичну суть змінних, розроблено таблицю значень лінгвістичних змінних (табл. 11) та багатоврівневу модель нечіткого логічного виведення (рис. 9).

Таблиця 11

Терм-множини лінгвістичних змінних ВПП

Змінна	Лінгвістична суть	Універсальна множина (множина D)	Лінгвістичні терми (множина L)
b_1	Проект (складність проекту)	(1–5) у. о.	Простий, складний, дуже складний
b_2	Виготовлення зошитів	(1–5) у. о.	Просте, ускладнене, складне
b_3	Комплектування (кількість сторінок)	(4–768) с.	Вкладанням, підбиранням
b_4	Скріплення	(1–5) у. о.	Шиття нитками, швейно-клеюве скріплення, незшивне клейове скріплення
p_1	Оброблення книжкових блоків	(1–5) у. о.	Просте, ускладнене, складне
p_2	Покривний матеріал	(1–9) тип	Простий, складений
p_3	Оздоблення	(1–5) у. о.	Просте, ускладнене, складне
p_4	Кінцеве опрацювання	(1–5) у. о.	Просте, ускладнене, складне

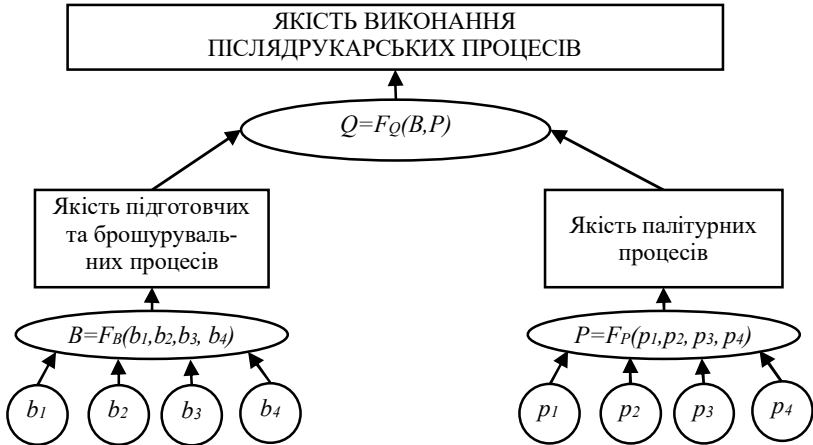


Рис. 9. Багаторівнева модель нечіткого логічного виведення: формування інтегрального показника якості ВПП

Нечіткі множини для лінгвістичної змінної «проект» (складність проекту) з універсальною множиною значень $D(b_1) = [1; 2; 3; 4; 5]$ у. о. та терм-множиною значень $L(b_1) = \langle \text{простий, складний, дуже складний} \rangle$ згідно з виразом (4) матимуть вид:

$$\begin{aligned} \text{проект простий} &= \left\{ \frac{1}{1}; \frac{0,778}{2}; \frac{0,556}{3}; \frac{0,333}{4}; \frac{0,111}{5} \right\} \text{ у. о.}; \\ \text{проект складний} &= \left\{ \frac{0,11}{1}; \frac{0,444}{2}; \frac{1}{3}; \frac{0,42}{4}; \frac{0,11}{5} \right\} \text{ у. о.}; \\ \text{проект дуже складний} &= \left\{ \frac{0,11}{1}; \frac{0,22}{2}; \frac{0,442}{3}; \frac{0,777}{4}; \frac{1}{5} \right\} \text{ у. о.} \end{aligned}$$

За тим самим принципом досліджено інші лінгвістичні змінні ВПП.

Сформовано нечіткі бази знань, матриці знань та нечіткі логічні рівняння.

ЯКЦО ($B = \text{низька}$) І ($B = \text{середня}$) І ($B = \text{висока}$)

І ($P = \text{низька}$) І ($P = \text{середня}$) І ($P = \text{висока}$)

ТОДІ ($Q = \text{низька}$) І ($Q = \text{середня}$) І ($Q = \text{висока}$).

Таблиця 12

Матриця знань для лінгвістичної змінної Q

Якість підготовчих та брошурувальних процесів B	Якість палітурних процесів P	Якість післядрукарських процесів Q
низька	низька	низька
низька	середня	
середня	середня	середня
висока	низька	
висока	висока	висока
висока	середня	

$$\mu_{\text{низька}}(Q) = \mu_{\text{низька}}(B) \wedge \mu_{\text{низька}}(P) \vee \mu_{\text{низька}}(B) \wedge \mu_{\text{середня}}(P)$$

$$\mu_{\text{середня}}(Q) = \mu_{\text{середня}}(B) \wedge \mu_{\text{середня}}(P) \vee \mu_{\text{висока}}(B) \wedge \mu_{\text{низька}}(P)$$

$$\mu_{\text{висока}}(Q) = \mu_{\text{висока}}(B) \wedge \mu_{\text{висока}}(P) \vee \mu_{\text{висока}}(B) \wedge \mu_{\text{середня}}(P)$$

Аналогічно для часткових показників: $B = F_B(b_1, b_2, b_3, b_4)$, $P = F_P(p_1, p_2, p_3, p_4)$.

Здійснено дефазифікацію нечіткої множини за виразом (5). У результаті отримано значення інтегрального показника якості ВПП: $Q_{\text{прогноз}} = 50,75\%$.

У четвертому розділі «Інформаційна концепція формування рівня зацікавленості книгою» розроблено функціональні моделі; побудовано семантичну мережу факторів впливу на рівень зацікавленості книгою (книжковим виданням) (ЗКВ); розроблено модель пріоритетного впливу факторів; сформовано та обчислено функції корисності для трьох альтернативних варіантів формування рівня ЗКВ за методом лінійного згортання критеріїв; підтверджено оптимальність обраної альтернативи за методом на основі нечіткого відношення переваги; побудовано ієрархічну багаторівневу модель нечіткого логічного виведення та сформовано нечіткі логічні висловлювання типу «якщо — і — тоді» щодо елементів цієї моделі; розроблено матриці знань та нечіткі логічні рівняння для кожної лінгвістичної змінної; здійснено розрахунки за обраними параметрами, що призвели до отримання інтегрального показника рівня ЗКВ.

Побудовано контекстну діаграму А-0. Логічним продовженням дослідження є декомпозиція контекстної діаграми. Діаграма першого рівня декомпозиції А0 моделі IDEF0 формування рівня зацікавленості книгою містить такі функціональні блоки: родинне виховання, здобуття освіти, трудова діяльність.

Перелік факторів, дотичних до процесу оцінювання попиту на книгу, містить математичне позначення та його семантичне трактування. Суть факторів більшою мірою стосується особи читача, та дещо меншою — конкретної книги, що видно з наступного опису: X_1 — місце проживання; X_2 — рівень освіченості; X_3 — професія (рід занять); X_4 — контент, тематика книги; X_5 — наявність (доступність) літератури; X_6 — сім'я (роль сім'ї); X_7 — читацькі традиції; X_8 — соціальне становище. Враховуючи множини виокремлених факторів та результати експертного опитування, запроєктовано та описано семантичну мережу зв'язків між факторами (рис. 10).

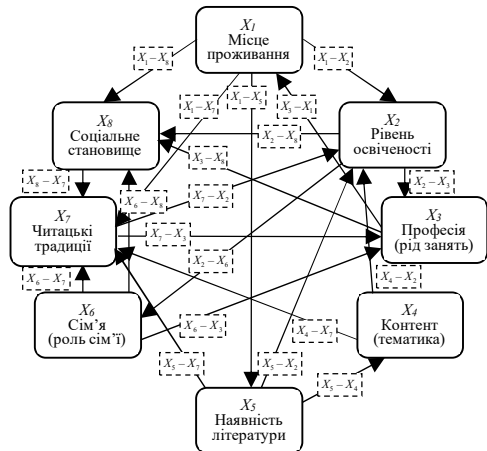


Рис. 10. Семантична мережа факторів впливу на рівень ЗКВ

Таблиця 13

Матриця досяжності

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
X_1	1	1	1	1	1	1	1	1
X_2	1	1	1	0	0	1	1	1
X_3	1	1	1	0	1	0	1	1
X_4	0	1	1	1	0	1	1	1
X_5	0	1	1	1	1	1	1	1
X_6	1	1	1	1	0	1	1	1
X_7	1	1	1	0	0	1	1	1
X_8	0	1	1	0	0	0	1	1

Для визначення пріоритетності факторів за матрицею досяжності (табл. 13) побудовано ітераційні таблиці (приклад подано у табл. 14), що містять чотири колонки, де i — порядковий номер фактора у множині. Для формування стовпця $K(X_i)$ ітераційних таблиць використано дані, наведені у рядках матриці, а для формування стовпця $L(X_i)$ — у стовпцях цієї матриці. У стовпці $K(X_i) \cap L(X_i)$ подано спільні для $K(X_i)$ та $L(X_i)$ фактори. Внаслідок першого кроку ітерації бачимо, що фактору X_1 (місце проживання) належить перший рівень пріоритетності.

Таблиця 14

Перший рівень ітерації

i	$K(X_i)$	$L(X_i)$	$K(X_i) \cap L(X_i)$
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	1, 2, 3, 6, 7	1, 2, 3, 6, 7 ←
2	1, 2, 3, 6, 7, 8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	1, 2, 3, 6, 7, 8
3	1, 2, 3, 5, 7, 8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	1, 2, 3, 5, 7, 8
4	2, 3, 4, 6, 7, 8	1, 4, 5	4
5	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	1, 3, 5	3, 5
6	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	1, 2, 4, 5, 6, 7	1, 2, 6, 7
7	1, 2, 3, 6, 7, 8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	1, 2, 3, 6, 7, 8
8	2, 3, 7, 8	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	2, 3, 7, 8

Результати уточнення вагових значень факторів за методом ранжування наведено у табл. 15.

Таблиця 15

Розрахункові дані та ранжування факторів ЗКВ

Номер фактора, j	k_{1j}	k_{2j}	k_{3j}	k_{4j}	X_{1j}	X_{2j}	X_{3j}	X_{4j}	X_{Fj}	Ранг фактора	Пріоритетність
1	4	9	1	3	40	45	-10	-15	150	8	1
2	3	6	4	8	30	30	-40	-40	70	4	5
3	2	5	3	10	20	25	-30	-50	55	3	6
4	2	4	1	1	20	20	-10	-5	115	6	4
5	3	7	1	1	30	35	-10	-5	140	7	2
6	3	6	1	4	30	30	-10	-20	120	5	3
7	2	5	5	8	20	25	-50	-40	45	2	7
8	1	2	4	9	10	10	-40	-45	25	1	8

Для здійснення оптимізації вагових значень факторів сформовано матрицю попарних порівнянь.

Матриця попарних порівнянь факторів ЗКВ

Фактори	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8
X_1	1	6	7	5	3	4	8	9
X_2	1/6	1	2	1/3	1/5	1/5	5	6
X_3	1/7	1/2	1	1/5	1/6	1/6	3	5
X_4	1/5	3	5	1	1/4	1/3	5	7
X_5	1/3	5	6	4	1	3	7	8
X_6	1/4	5	6	3	1/3	1	7	8
X_7	1/8	1/5	1/3	1/5	1/7	1/7	1	2
X_8	1/9	1/6	1/5	1/7	1/8	1/8	1/2	1

Отримано нормалізований вектор, помножений на коефіцієнт масштабування: $X_n \times k = (177; 31; 21; 51; 119; 80; 11,5; 8)$. За результатами оптимізації побудовано модель пріоритетного впливу факторів на рівень ЗКВ.

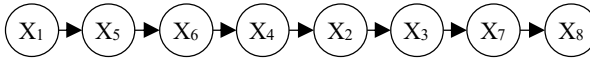


Рис. 11. Оптимізована модель пріоритетного впливу факторів на рівень ЗКВ

Запроєктовані альтернативи за методом лінійного згортання критеріїв наведено у табл. 17.

Таблиця 17

Оцінювання альтернатив ЗКВ

Назви факторів	Вагові значення факторів, у. о.	Оцінювання альтернативних варіантів		
		A_1	A_2	A_3
Місце проживання (X_1)	177	20	30	50
Наявність (доступність) літератури (X_5)	119	40	30	30
Сім'я (роль сім'ї) (X_6)	80	40	20	40
Контент, тематика книги (X_4)	51	40	40	20

Отримано такі багатокритеріальні оцінки корисності: $U_1 = 0,304$; $U_2 = 0,219$; $U_3 = 0,476$. Відповідно до максимальної оцінки корисності оптимальною є альтернатива A_3 , що підтверджено згорткою відношень $\mu_Q^{no}(x_i) = [0,81; 0,41; 1]$, отриманою за методом на основі нечіткого відношення переваги.

Інтегральний показник рівня ЗКВ J розділено на часткові показники, відповідно до смислового навантаження: $J = F_j(A, B, C)$. При цьому аргумент A визначає сумарний показник, який вказує на рівень соціокультурного середовища, аргумент B вказує на рівень особистісних показників, а аргумент C — на рівень книжкового ринку. За згаданими принципами розроблено таблицю з терм-множинами значень лінгвістичних змінних ЗКВ (табл. 18) та багаторівневу модель нечіткого логічного виведення (рис. 12).

Терм-множини лінгвістичних змінних ЗКВ

Змінна	Лінгвістична суть	Універсальна множина (множина D)	Лінгвістичні терми (множина L)
a_1	Місце проживання (за кількістю населення)	(0–1500) тис. чол.	Малий, середній, великий, значніший, найзначніший
a_2	Сім'я (роль сім'ї)	(1–5) у.о.	Низька, середня, висока
a_3	Читацькі традиції	(1–5) у.о.	Слабкі, середні, сильні
b_1	Рівень освіченості	(1–5) у.о.	Низький, нижче середнього, середній, вище середнього, високий
b_2	Професія (рід занять)	(1–5) у.о.	Гностична, перетворююча, дослідницька
b_3	Соціальне становище	(1–5) у.о.	Нижче, середнє, вище
c_1	Контент (тематика)	(1–5) у.о.	Довідкові та наукові видання, науково-популярні та навчальні літературно-художні
c_2	Наявність та доступність літератури	(1–5) у.о.	Видання під замовлення, обмежений наклад, масове розповсюдження

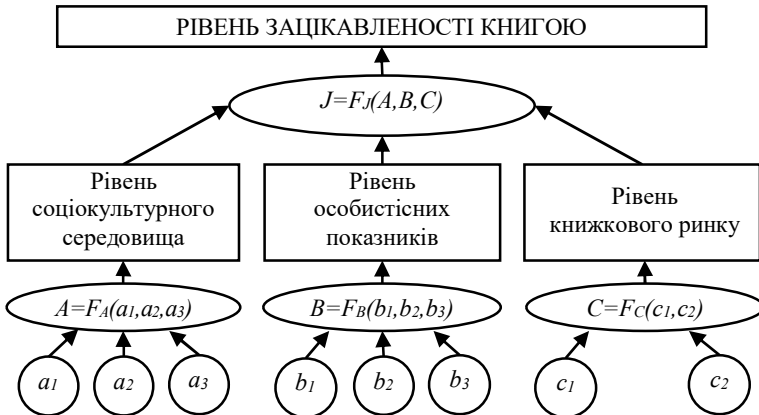


Рис. 12. Багаторівнева модель нечіткого логічного виведення: формування інтегрального показника рівня ЗКВ

Наступним етапом дослідження є формування нечітких множин для термів лінгвістичних змінних рівня ЗКВ. Представлено терми лінгвістичної змінної «місце проживання» (приналежність населеного пункту до певної категорії за кількістю населення) нечіткими множинами:

$$\text{населений пункт малий} = \left\{ \frac{1}{50}; \frac{0,714}{250}; \frac{0,571}{500}; \frac{0,429}{1000}; \frac{0,143}{1500} \right\} \text{ тис. чол.};$$

$$\text{населений пункт середній} = \left\{ \frac{1}{50}; \frac{0,779}{250}; \frac{0,556}{500}; \frac{0,333}{1000}; \frac{0,111}{1500} \right\} \text{ тис. чол.};$$

$$\text{населений пункт великий} = \left\{ \frac{0,111}{50}; \frac{0,667}{250}; \frac{1}{500}; \frac{0,333}{1000}; \frac{0,111}{1500} \right\} \text{ тис. чол.};$$

$$\text{населений пункт значніший} = \left\{ \frac{0,124}{50}; \frac{0,25}{250}; \frac{0,5}{500}; \frac{0,75}{1000}; \frac{1}{1500} \right\} \text{ тис. чол.};$$

$$\text{населений пункт найзначніший} = \left\{ \frac{0,109}{50}; \frac{0,442}{250}; \frac{0,667}{500}; \frac{0,888}{1000}; \frac{1}{1500} \right\} \text{ тис. чол.}$$

За тією ж методикою, що й у розділах 2 та 3 сформовано нечіткі бази знань, матриці знань та нечіткі логічні рівняння для ЗКВ.

ЯКЦО ($A = \text{низький}$) І ($A = \text{середній}$) І ($A = \text{високий}$)

І ($B = \text{низький}$) І ($B = \text{середній}$) І ($B = \text{високий}$)

І ($C = \text{низький}$) І ($C = \text{середній}$) І ($C = \text{високий}$),

ТОДІ ($J = \text{низький}$) І ($J = \text{середній}$) І ($J = \text{високий}$).

Таблиця 19

Матриця знань для лінгвістичної змінної J

Рівень соціокультурного середовища A	Рівень особистісних показників B	Рівень книжкового ринку C	Рівень зацікавленості книгою J
низький	низький	низький	низький
низький	середній	низький	
середній	середній	середній	середній
низький	високий	середній	
високий	середній	високий	високий
високий	високий	високий	

$$\mu_{\text{низький}}(J) = \mu_{\text{низький}}(A) \wedge \mu_{\text{низький}}(B) \wedge \mu_{\text{низький}}(C) \vee \mu_{\text{низький}}(A) \wedge \mu_{\text{середній}}(B) \wedge \mu_{\text{низький}}(C)$$

$$\mu_{\text{середній}}(J) = \mu_{\text{середній}}(A) \wedge \mu_{\text{середній}}(B) \wedge \mu_{\text{середній}}(C) \vee \mu_{\text{низький}}(A) \wedge \mu_{\text{високий}}(B) \wedge \mu_{\text{середній}}(C)$$

$$\mu_{\text{високий}}(J) = \mu_{\text{високий}}(A) \wedge \mu_{\text{середній}}(B) \wedge \mu_{\text{високий}}(C) \vee \mu_{\text{високий}}(A) \wedge \mu_{\text{високий}}(B) \wedge \mu_{\text{високий}}(C)$$

Згідно обчислень інтегральний показник рівня ЗКВ $J_{\text{прогноз.}} = 49,89\%$.

У п'ятому розділі «Інформаційні технології формування та оцінювання якості післядрукарських процесів і рівня зацікавленості книгою» розроблено концептуальні моделі інформаційних технологій формування та прогностичного оцінювання якості ППП, ВПП і рівня ЗКВ, побудовано функціональну модель розроблення інформаційної технології видавничо-поліграфічних процесів; сформовано алгоритми імітаційних моделей розрахунку інтегральних показників якості післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою; продемонстровано розроблену нечітку систему у вигляді програмного продукту для визначення інтегральних показників прогностичного оцінювання досліджуваних процесів; визначено оптимальний альтернативний варіант виконання аналізованих етапів життєвого циклу книжкової продукції.

Основною метою розроблення будь-якої інформаційної технології є технологізація певного соціально значимого процесу, тобто цілеспрямований вплив на його перебіг із використанням комп'ютерно-обчислювальної техніки. Вихідними даними при цьому є певна недостатньо систематизована інформація. Високий рівень поділу процесів на етапи, системна повнота, регулярність та однозначність сприяють його раціоналізації, завершеності, стандартизації й уніфікації, а, отже, плануванню й прогнозуванню. На рис. 13 наведено концептуальну модель інформаційної технології формування та прогностичного оцінювання якості ППП. За аналогічним принципом розроблено концептуальні моделі інформаційних технологій щодо якості виконання післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою.

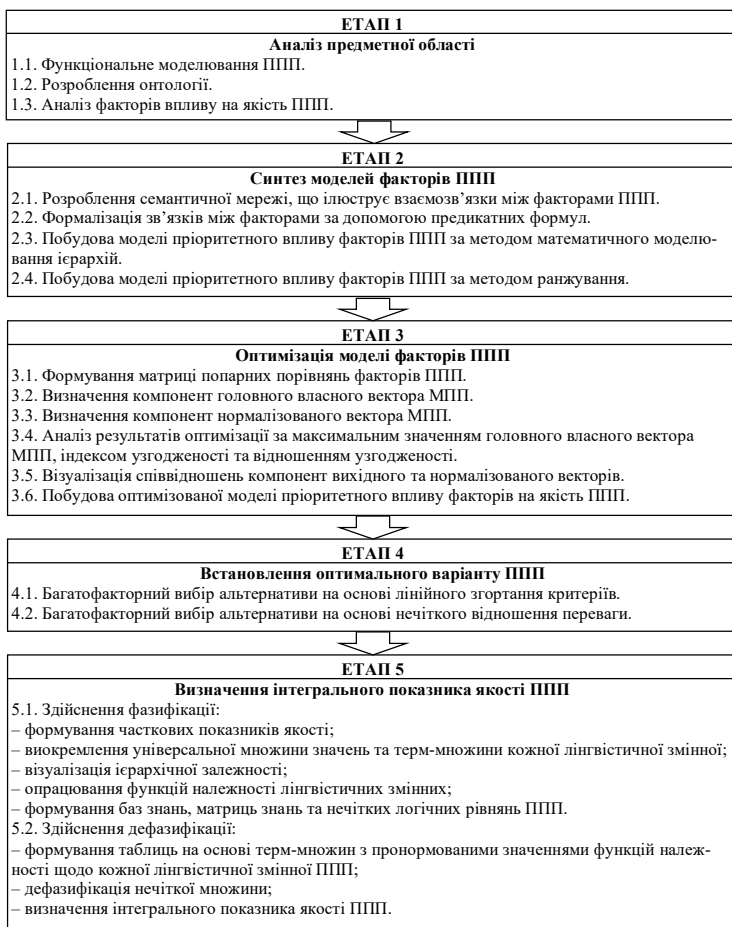


Рис. 13. Концептуальна модель інформаційної технології формування та прогностичного оцінювання якості ППП

Згідно розробленої методології побудовано функціональні моделі створення інформаційної технології прогностичного оцінювання якості видавничо-поліграфічних процесів. Побудовано контекстну діаграму А-0, діаграму першого рівня декомпозиції А0 (рис. 14), діаграми другого рівня декомпозиції А1, А2, А3, А4, А5, діаграми третього рівня декомпозиції А23, А24, А41, А42, А51, А52.

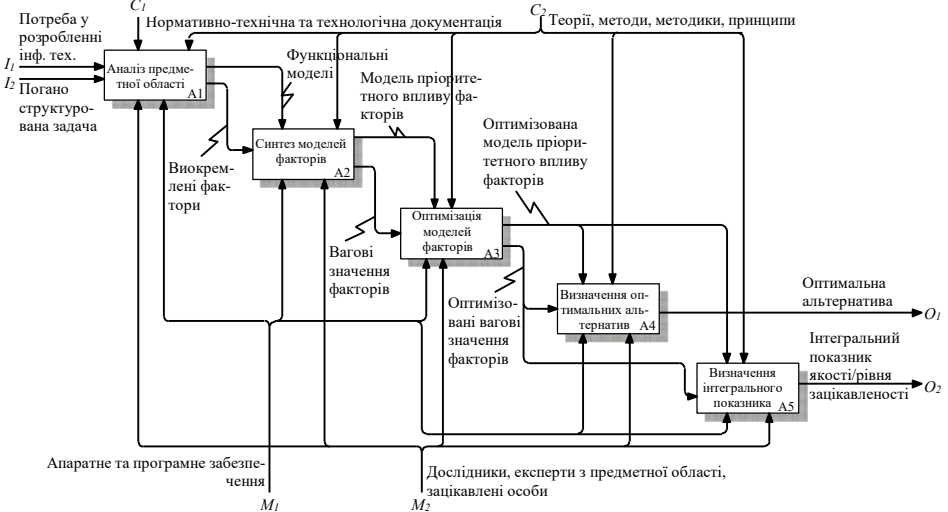


Рис. 14. Діаграма першого рівня декомпозиції А0

Узявши за основу компоненти розробленої нечіткої системи, побудовано алгоритми імітаційних моделей визначення інтегральних показників якості проектування, виконання післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою, реалізовані у вигляді програми «PostPressQuality». Опишемо принцип роботи програми на прикладі ППП: введення лінгвістичних змінних (назви та позначення), універсальної множини значень та відповідних лінгвістичних термів; введення матриць знань для лінгвістичної змінної G (якість ППП) та часткових показників M (якість формування видання), O (якість організації виробництва), C (якість планування); формування нечітких логічних рівнянь для лінгвістичної змінної G та часткових показників M , O , C ; формування масивів і матриць функцій належності терм-множин $D(m_1)$, $D(m_2)$, $D(m_3)$, $D(o_1)$, $D(o_2)$, $D(o_3)$, $D(c_1)$, $D(c_2)$ у п'яти точках поділу; визначення інтегрального показника якості ППП; аналіз одержаних результатів та, за потреби, вибір інших значень універсальної множини задля отримання вищої прогнозованої якості. Таким чином програма PostPressQuality здійснює розрахунок інтегральних показників якості ППП, ВПП та рівня ЗКВ за допомогою пунктів меню «Визначення якості» (або «Визначення рівня») відповідної вкладки на підставі вибору користувачем вхідних параметрів з випадваючих списків, що відповідають значенням універсальної терм-множини (рис. 15). Також можливе зворотне виконання, що полягає у заданні запланованої якості та допустимого відхилення задля отримання оптимальних значень вхідних параметрів* 038+.

PostPressQuality Нейткіт система оцінювання якості післядрукарського опрацювання та рівня зацікавленості книгою

Проектування післядрукарських процесів Виконання післядрукарських процесів Рівень зацікавленості книгою

Визначення якості
Підбір значень параметрів

Визначення якості проектування післядрукарських процесів

3 M₁ Показники видання, у. о.
Проста видання, укладене, складне

3 O₁ Тип виробництва, у. о.
Одиничне виробництво, серійне, масове

90 C₁ Технологічні та економічні розрахунки (ефективність виробництва), %
Низька ефективність, середня, висока

1 M₂ Конструкційні особливості, у. о.
Проста конструкція, ускладнена, складна

3 O₂ Матеріали (складність опрацювання), у. о.
Низька складність, середня, висока

3 C₂ Схема технологічного процесу, у. о.
Проста, ускладнена, складна

1 M₃ Умови експлуатації (групи довговістності користування), гр.
Нормальні умови, робочі, граничні

4 O₃ Тип обладнання, у. о.
Ручне, механічне, автоматизоване

Інтегральний показник якості проектування післядрукарських процесів

85.18%

Визначити

Рис. 15. Інтерфейс програми PostPressQuality: проектування післядрукарських процесів — вкладка «Визначення якості»

PostPressQuality Нейткіт система оцінювання якості післядрукарського опрацювання та рівня зацікавленості книгою

Проектування післядрукарських процесів Виконання післядрукарських процесів Рівень зацікавленості книгою

Визначення якості
Підбір значень параметрів

Підбір значень параметрів проектування післядрукарських процесів

Запланована якість, %

85

Точність: 84.00% ... 86.00%

1 0.1 0.05 0.01

Знайти

Якість	M ₁	M ₂	M ₃	O ₁	O ₂	O ₃	C ₁	C ₂
84.74%	1	1	1	3	1	4	70	1
84.74%	3	1	1	3	1	4	70	3
84.74%	1	1	1	3	1	5	70	1
84.74%	3	1	1	3	1	5	70	3
85.18%	1	1	1	3	1	4	90	1
85.18%	3	1	1	3	3	4	90	1
85.18%	1	1	1	3	3	4	90	3
85.21%	1	1	1	5	1	4	70	1
85.21%	3	1	1	5	1	4	70	3
85.21%	1	1	1	5	1	4	90	1
85.21%	3	1	1	5	1	4	90	3
85.21%	1	1	1	5	1	5	70	1

Назад Сторінка 1 з 2 Вперед

Рис. 16. Інтерфейс програми PostPressQuality: проектування післядрукарських процесів — вкладка «Підбір значень параметрів»

Оцінено варіанти впливу етапів життєвого циклу на якість друкованої продукції. Побудовано семантичну мережу (рис. 17). На основі експертного оцінювання вагомості виокремлених етапів, сформовано три альтернативи їх виконання при вагових значеннях $w_1 = 0,636$, $w_2 = 0,258$, $w_3 = 0,104$.

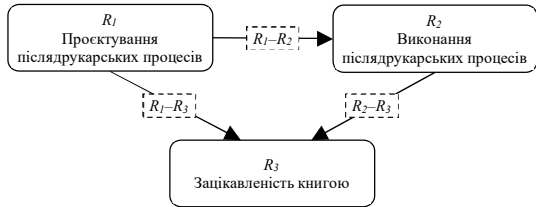


Рис. 17. Семантична мережа факторів післядрукарського опрацювання та зацікавленості книгою

Таблиця 20

Оцінювання альтернатив досліджуваних етапів життєвого циклу книжкових видань

Назви етапів	Ваги етапів, у. о.	Оцінювання альтернатив за етапами		
		A_1	A_2	A_3
Проектування післядрукарських процесів (R_1)	0,636	40	30	30
Виконання післядрукарських процесів (R_2)	0,258	40	40	20
Зацікавленість книгою (R_3)	0,104	20	30	50

Для визначення оптимальної альтернативи використано такі відношення:

$$Y_1 = w_1 \times y_{11} + w_2 \times y_{21} + w_3 \times y_{31};$$

$$Y_2 = w_1 \times y_{12} + w_2 \times y_{22} + w_3 \times y_{32};$$

$$Y_3 = w_1 \times y_{13} + w_2 \times y_{23} + w_3 \times y_{33}.$$

У результаті підстановки ваг факторів отримано: $Y_1 = 0,507$; $Y_2 = 0,265$; $Y_3 = 0,226$. За максимальним значенням оцінки корисності бачимо, що оптимальним є варіант A_1 , в якому однаково велика увага приділена проектуванню та виконанню післядрукарських процесів.

У додатках міститься список публікацій за темою дисертаційної роботи, відомості про апробацію результатів дослідження, таблиці значень функцій належності терм-множин лінгвістичних змінних, програмний код системи оцінювання якості післядрукарського опрацювання та рівня зацікавленості книгою, акти впровадження та апробації результатів дисертації.

ВИСНОВКИ

У дисертації запропоновано вирішення актуальної науково-прикладної проблеми розроблення методологічних основ інформаційних технологій формування якості післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою на основі функціонального моделювання, онтологічного аналізу, виокремлення та дослідження факторів впливу, проектування альтернативних варіантів перебігу та вибору опти-

мального, використання методів та засобів нечіткої логіки для одержання інтегральних показників якості проєктування післядрукарських процесів, якості виконання післядрукарських процесів і рівня зацікавленості книгою. У процесі дослідження одержано наукові та практичні результати:

1. Проаналізовано перспективи розвитку видавничо-поліграфічної галузі. Обґрунтовано необхідність структурування знань про проєктування та виконання післядрукарських процесів виготовлення книжкової продукції та формування рівня зацікавленості книгою, використовуючи функціональне моделювання, яке дозволяє відстежувати види діяльності системи, їх взаємодію з іншими процесами та формування результату діяльності.

2. Означено принципи та доцільність онтологічного аналізу при проєктуванні післядрукарських процесів. Використано принципово новий підхід до реалізації методу експертного оцінювання, що застосовується при виокремленні факторів впливу на досліджені процеси. Розроблено онтологію для визначення необхідного рівня компетентності залучених експертів, яка описує термінологію фахової та наукової діяльності.

3. Сформовано та обґрунтовано основні компоненти дослідження: формування множини факторів впливу на якість досліджуваних процесів, моделювання семантичних мереж, визначення пріоритетності факторів, розроблення та оптимізація моделей пріоритетного впливу факторів, проєктування та вибір альтернатив, створення нечіткої системи інформаційної концепції формування якості післядрукарського опрацювання та рівня зацікавленості книгою.

4. Синтезовано IDEF0-моделі досліджуваних процесів, які складаються з сукупності взаємопов'язаних ієрархічно впорядкованих діаграм. Розроблено діаграми дерева вузлів, що відображають загальну логіку функціонального моделювання. Створено онтологію проєктування післядрукарських процесів. Побудовано таксономію онтологічних понять і онтологічні граfi класів та екземплярів.

5. Виокремлено множини факторів впливу на якість проєктування післядрукарських процесів, виконання післядрукарських процесів та рівень зацікавленості книгою. Візуалізовано та формалізовано зв'язки між факторами, використовуючи семантичні мережі та компоненти логіки предикатів, що уможливило використання методів та засобів нечіткої логіки для подальших досліджень.

6. Розроблено моделі пріоритетності факторів проєктування післядрукарських процесів, виконання післядрукарських процесів та зацікавленості книгою. Використано метод математичного моделювання ієрархій для визначення пріоритетності факторів. Уточнення домінантності факторів здійснено за методом ранжування: розроблено ієрархічні дерева прямих та опосередкованих впливів і залежностей аналізованих етапів життєвого циклу книги; визначено ранги факторів, враховуючи вагові коефіцієнти.

7. Оптимізовано моделі пріоритетного впливу факторів проєктування післядрукарських процесів, виконання післядрукарських процесів та формування рівня зацікавленості книгою за методом аналізу ієрархій при визначених критеріях оптимізації: власне значення матриці попарних порівнянь $\lambda_{\max} = 8,483$, індекс узго-

дженості $IU = 0,069$, відношення узгодженості $PU = 0,049$ — для проєктування післядрукарських процесів; $\lambda_{\max} = 8,85$, $IU = 0,12$, $HU = 0,09$ — для виконання післядрукарських процесів; $\lambda_{\max} = 8,85$, $IU = 0,12$, $XU = 0,08$ — для формування рівня зацікавленості книгою.

8. Запроєктовано альтернативні варіанти перебігу аналізованих процесів та визначено оптимальні за методом лінійного згортання критеріїв для факторів множини Парето. При цьому, максимальне значення оцінки корисності для проєктування післядрукарських процесів становить $U_3 = 0,414$, що свідчить про оптимальність варіанту A_3 , де визначальна роль належить фактору «показники видання». Для виконання післядрукарських процесів найкращим з запроєктованих є другий варіант з максимальною оцінкою корисності $U_2 = 0,459$ та визначальним фактором «виготовлення зошитів». Для формування рівня зацікавленості книгою — третій варіант з оцінкою корисності $U_3 = 0,476$, визначальним фактором є «місце проживання».

9. Здійснено оцінювання нечітких відношень переваги факторів Парето на множині запроєктованих альтернатив за методом на основі нечіткого відношення переваги. За перетином множин Q_1^{no} та Q_2^{no} максимальне значення отримує функція належності $\mu_Q^{no}(x_i) = [0, 4; 0, 74; 1]$, тобто для проєктування післядрукарських процесів оптимальним вважається третій варіант. Для виконання післядрукарських процесів максимальне значення отримує функція належності $\mu_Q^{no}(x_i) = [0, 79; 1; 0, 14]$, тобто найкращою є друга альтернатива. Для формування рівня зацікавленості книгою — третя альтернатива з функцією належності $\mu_Q^{no}(x_i) = [0, 81; 0, 41; 1]$.

10. Розроблено багаторівневі моделі нечіткого логічного виведення досліджуваних процесів, що відображають логіку формування інтегральних показників якості проєктування післядрукарських процесів, якості виконання післядрукарських процесів, рівня зацікавленості книгою, враховуючи виокремлені універсальні множини значень та відповідні терм-множини лінгвістичних змінних.

11. Сформовано системи нечітких логічних висловлювань типу «якщо — і — тоді» щодо елементів моделей нечіткого логічного виведення. Розроблено нечіткі матриці знань та нечіткі логічні рівняння для кожної лінгвістичної змінної, що визначають зв'язки між функціями належності початкових та результуючих даних і відтворюють принципи формування інтегральних показників за рівнем якості лінгвістичних змінних. Розраховано інтегральний показник якості проєктування післядрукарських процесів — $G_{\text{прогноз.}} = 50,256\%$, інтегральний показник якості виконання післядрукарських процесів — $Q_{\text{прогноз.}} = 50,75\%$ та інтегральний показник рівня зацікавленості книгою — $J_{\text{прогноз.}} = 49,89\%$.

12. Розроблено концептуальні моделі формування та прогностичного оцінювання якості проєктування післядрукарських процесів, виконання післядрукарських процесів і рівня зацікавленості книгою, що розкривають суть інформаційної концепції, як основи нової методології, спрямованої на розв'язання актуальних задач видавничо-поліграфічної галузі та реалізованої у дисертаційній роботі.

13. Побудовано функціональну модель розроблення інформаційної технології формування та прогностичного оцінювання якості видавничо-поліграфічних процесів, що є універсальним інструментом для створення нечітких систем та може бути використана як дослідниками, так і розробниками відповідного програмного забезпечення.

14. Розроблено нечіткі системи, реалізовані у вигляді програмного продукту PostPressQuality. Цей застосунок призначений для прогнозування якості проектування післядрукарських процесів, якості виконання післядрукарських процесів та рівня зацікавленості книгою за заданими користувачем значеннями універсальної множини та зворотнього прогнозування: визначення рекомендованих параметрів за бажаним відсотковим значенням інтегрального показника якості чи рівня зацікавленості.

15. Проведено оцінювання варіантів впливу досліджених етапів життєвого циклу на якість книжкової продукції, зокрема: проектування, виконання післядрукарських процесів та формування зацікавленості книгою. Для цього побудовано семантичну мережу, що ілюструє взаємозв'язки між вказаними етапами, сформовано матрицю попарних порівнянь та визначено вагові значення. Виокремлено три альтернативи та визначено оптимальний варіант за методом лінійного згортання критеріїв: варіант A_1 із функцією належності $Y_1 = 0,507$, в якому однаково велика увага приділена проектуванню та виконанню післядрукарських процесів.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Публікації у виданнях, що індексуються у наукометричних базах даних Scopus та Web of Science

1. Senkivskyi V., Kudriashova A., Pikh I., Hileta I., Lytovchenko O. Models of Postpress Processes Designing. *1st International Workshop on Digital Content & Smart Multimedia*, DCSSMart 2019, Lviv, Ukraine, December 23–25, 2019. Pp. 259–270.

2. Durnyak B., Hileta I., Pikh I., Kudriashova A., Petiak Y. Designing a Fuzzy Controller for Prediction of Tactile Product Quality. *1st International Workshop on Digital Content & Smart Multimedia*, DCSSMart 2019, Lviv, Ukraine, December 23–25, 2019. Pp. 70–81.

3. Senkivskyi V., Pikh I., Babichev S., Kudriashova A., Senkivska N. Modeling of Alternatives and Defining the Best Options for Websites Design. *2nd International Workshop on Intelligent Information Technologies and Systems of Information Security*, March 24–26, 2021, Khmelnytskyi, Ukraine. Pp. 259–270.

4. Senkivskyi V., Babichev S., Pikh I., Kudriashova A., Senkivska N. and Kalyinii I. Forecasting the Reader's Demand Level Based on Factors of Interest in the Book. CIT-Risk'2021: *2nd International Workshop on Computational & Information Technologies for Risk-Informed Systems*, September 16–17, 2021, Kherson, Ukraine. pp. 176–191.

5. Senkivskyy V., Pikh I., Kudriashova A., Senkivska N., Tupyshak L. Models of Factors of the Design Process of Reference and Encyclopedic Book Editions. In: Babichev, S., Lytvynenko, V. (eds) *Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making*. ISDMCI 2021. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 2022, vol 77. Springer, Cham. Pp. 217–229, https://doi.org/10.1007/978-3-030-82014-5_15.

6. Pikh I., Senkivskyy V., Kudriashova A., Senkivska N. Prognostic Assessment of COVID-19 Vaccination Levels. In: Babichev, S., Lytvynenko, V. (eds) *Lecture Notes in Data Engineering, Computational Intelligence, and Decision Making*. ISDMCI 2022. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 2023, vol 149. Springer, Cham. Pp. 246–265, https://doi.org/10.1007/978-3-031-16203-9_15.

Публікації в іноземних та міжнародних виданнях

7. Сеньківський В. М., Кудряшова А. В. Синтезування моделі пріоритетного впливу факторів на якість формування видавничого портфелю. *The 6th International youth conference “Perspectives of science and education”* (December 14, 2018) SLOVO\WORD, New York, USA. 2018. С. 325–335.

8. Піх І. В., Кудряшова А. В. Формування академічної доброчесності в Українській академії друкарства. *Академічна доброчесність: виклики сучасності / Збірник наукових есе учасників дистанційного етапу наукового стажування для освітян* (Республіка Польща, Варшава, 24.06–06.07.2019). Варшава, 2019. С. 124–127.

9. Кудряшова А. Функціональне моделювання процесу створення інтерактивних медіавидань. *Наука онлайн: Міжнародний електронний науковий журнал*. 2020. № 10. 6 с. URL: <https://nauka-online.com/ua/publications/tehnicheskie-nauki-/2020/10/funktsionalne-modelyuvannya-protsesu-stvorenniya-interaktivnih-mediavidan/>.

10. Кудряшова А. В. Аналіз критеріїв якості захисту інформації за допомогою криптографічних систем. *The 6th International scientific and practical conference “Open Science: Interesting Events for 2020”* (July 8–9, 2020) Primedia Elaunch LLC, USA, Chicago. 2020. С. 80–84.

Публікації у наукових фахових виданнях України, що входять до міжнародних наукометричних баз даних (Index Copernicus)

11. Кудряшова А. В., Литовченко Н. М. Формування інтегрального показника якості процесу структурування видання. *Поліграфія і видавнича справа*. Львів, 2018. № 1 (75). С. 82–89, <https://doi.org/10.32403/0554-4866-2018-1-75-82-89>.

12. Сеньківський В. М., Кудряшова А. В., Козак Р. О. Семантична мережа факторів формування видавничого портфелю. *Поліграфія і видавнича справа*. Львів, 2018. № 2 (76). С. 39–45, <https://doi.org/10.32403/0554-4866-2018-2-76-39-45>.

13. Сеньківський В. М., Кудряшова А. В. Формалізоване подання зв'язків між факторами проектування післядрукарських процесів. *Поліграфія і видавнича справа*. 2019. № 1 (77). С. 70–77, <https://doi.org/10.32403/0554-4866-2019-1-77-70-77>.

14. Кудряшова А. В. Синтез моделі пріоритетного впливу факторів проектування післядрукарських процесів. *Наукові записки [Українська академія друкарства]*. 2019. № 1 (58). С. 48–54, <https://doi.org/10.32403/1998-6912-2019-1-58-48-54>.

15. Сеньківський В. М., Сеньківська Н. Є., Кудряшова А. В. Оптимізація моделі пріоритетного впливу факторів на якість проектування післядрукарських процесів. *Наукові записки [Українська академія друкарства]*. 2019. № 2 (59). С. 22–29, <https://doi.org/10.32403/1998-6912-2019-2-59-22-29>.

16. Кудряшова А. В. Багатофакторний вибір альтернативних варіантів проектування післядрукарських процесів на основі лінійного згортання критеріїв. *Поліграфія і видавнича справа*. 2019. № 2 (78). С. 45–50, <https://doi.org/10.32403/0554-4866-2019-2-78-45-50>.

17. Кудряшова А. Модель якості проектування післядрукарських процесів. *Технологічні комплекси*. Луцьк, 2019. № 1 (16). С. 44–48.

18. Кудряшова А. В. Опрацювання функцій належності лінгвістичних змінних проектування післядрукарських процесів (частина 1. Створення матриць парних порівнянь). *Наукові записки [Українська академія друкарства]*. 2020. № 1 (60). С. 26–32, <https://doi.org/10.32403/1998-6912-2020-1-60-26-32>.

19. Кудряшова А. В., Сеньківський В. М. Опрацювання функцій належності лінгвістичних змінних проектування післядрукарських процесів (частина 2. Візуалізація значень функцій належності). *Поліграфія і видавнича справа*. 2020. № 1 (79). С. 30–41, <https://doi.org/10.32403/0554-4866-2020-1-79-30-41>.

20. Кудряшова А. В., Сосновський І. Ю., Надибська Н. М., Серафим О. В. Дослідження факторів якості тестування програмного забезпечення. *Наукові записки [Українська академія друкарства]*. 2020. №2 (61). С. 11–18, <https://doi.org/10.32403/1998-6912-2020-2-61-11-18>.

21. Кудряшова А. В. Формування нечітких логічних рівнянь проектування післядрукарських процесів. *Поліграфія і видавнича справа*. 2020. № 2 (80). С. 22–28, <https://doi.org/10.32403/0554-4866-2020-2-80-22-28>.

22. Сеньківський В. М., Піх І. В., Кудряшова А. В., Сеньківська Н. Є., Каліній І. В. Оптимізація моделі факторів читацького попиту на книгу. *Поліграфія і видавнича справа*. 2021. № 1 (81). С. 11–20, <https://doi.org/10.32403/0554-4866-2021-1-81-11-20>.

23. Кудряшова А. В. Встановлення інтегрального показника якості проектування післядрукарських процесів. *Поліграфія і видавнича справа*. 2021. № 1 (81). С. 28–34, <https://doi.org/10.32403/0554-4866-2021-1-81-28-34>.

24. Кудряшова А. В. Розроблення онтології проектування післядрукарських процесів. *Поліграфія і видавнича справа*. 2021. № 2 (82). С. 62–73, <https://doi.org/10.32403/0554-4866-2021-2-82-62-73>.

25. Кудряшова А. В., Сельменський Р. А. Роль онтології в оцінюванні компетентності експертів. Методика опрацювання експертних висновків щодо факторів впливу на якість післядрукарського опрацювання книжкових видань. *Поліграфія і видавнича справа*. 2022. № 2 (84). С. 36–43, <https://doi.org/10.32403/0554-4866-2022-2-84-36-43>.

26. Кудряшова А. В. Ранжування факторів впливу на якість реалізації післядрукарських процесів. *Вісник Черкаського державного технологічного університету*. 2023. № 2. С. 71–79, <https://doi.org/10.24025/2306-4412.2.2023.278908>.

27. Кудряшова А. В. Визначення оптимального варіанту використання книги на основі лінійного згортання критеріїв. *Вісник ВПІ*. 2023. № 3 (168). С. 72–76, <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2023-168-3-72-76>.

28. В. М. Сеньківський, І. В. Піх, А. В. Кудряшова, О. В. Литовченко, О. З. Білик. Методологічні засади формування якості програмного забезпечення (частина 2: оптимізація моделі факторів якості програмного забезпечення). *Поліграфія і видавнича справа*. 2023. № 1 (85). С. 11–21, <https://doi.org/10.32403/0554-4866-2023-1-85-11-21>.

29. Кудряшова А. В. Альтернативні варіанти післядрукарського опрацювання та рівня використання книжкових видань. *Наукові записки [Українська академія друкарства]*. 2023. № 1 (66). С. 32–38, <https://doi.org/10.32403/1998-6912-2023-1-66-32-38>.

Публікації у наукових фахових виданнях України

30. Кудряшова А. В., Сельменський Р. А. Користувацьке дослідження як етап розроблення віртуального навчального середовища. *Квалілогія книги*. 2022. № 1 (41). С. 32–45, <https://doi.org/10.32403/2411-3611-2022-1-41-32-45>.

31. Кудряшова А. В. Модель пріоритетного впливу факторів на якість післядрукарських процесів. *Measuring and Computing Devices in Technological Processes*. 2023. № 1. С. 187–192, <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2023-73-1-25>.

32. Кудряшова А. В. Аналіз впливу місця проживання на рівень читацького попиту. *Measuring and Computing Devices in Technological Processes*. 2023. № 2. С. 105–111, <https://doi.org/https://doi.org/10.31891/2219-9365-2023-74-14>.

Монографії

33. Сеньківський В. М., Кудряшова А. В., Козак Р. О. Інформаційна технологія формування якості редакційно-видавничого процесу: Монографія. Львів : Українська академія друкарства, 2019. 272 с.

34. Сеньківський В. М., Піх І. В., Кудряшова А. В. Моделі факторів прототипування веб-ресурсу. У монографії «На шляху до індустрії 4.0: інформаційні технології, моделювання, штучний інтелект, автоматизація», кол. авт.: В. Б. Артеменко, Л. В. Артеменко, О. В. Артеменко [та ін.]; за ред. С. В. Котлика. Одеса: Астропринт, 2021. 544 с. (С. 340–354).

35. Сеньківський В. М., Кудряшова А. В. Моделі інформаційної технології проектування післядрукарських процесів: Монографія. Львів: УАД, 2022. 204 с.

36. Сеньківський В. М., Піх І. В., Кудряшова А. В. Теоретичні основи інформаційної технології прогностичного оцінювання якості проектування післядрукарських процесів. *New information technologies, simulation and automation: Monograph / Velychko V., Voinova S., Granyak V., et al; Editor-in-Chief Kotlyk S. Iowa*

State University Digital Press, 2022. 729 p. (P. 44–138). <https://doi.org/10.31274/isudp.2022.121>.

37. Піх І. В., Сеньківський В. М., Кудряшова А. В. Проектування інтерактивного електронного підручника. Поліграфічні, мультимедійні та web-технології. Сучасний стан: монографія / редкол.: О. В. Вовк, І. Б. Чеботарьова, Ж. В. Дейнеко. Харків: ТОВ «Друкарня Мадрид», 2023. 304 с. (С. 110–128).

Публікації у збірниках матеріалів конференцій

38. Кудряшова А. В. Фактори якості проектування брошурувально-палітурних процесів. *Науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, наукових працівників і аспірантів* : тези доповідей (УАД, Львів, 26 лютого – 1 березня 2019 р.). Львів, 2019. С. 129.

39. Кудряшова А. В. Визначення пріоритетності факторів проектування післядрукарських процесів. *X Міжнародна науково-практична конференція. Квалілогія книги* : матеріали конференції. 2019. С. 34–37.

40. Кудряшова А. В. Оптимізація вагових значень факторів проектування післядрукарських процесів. *XXIX Міжнародна науково-практична конференція з проблем видавничо-поліграфічної галузі* : тези доповідей (11 листопада 2019 р.). ДАК «Укрвидавполіграфія». Київ, 2019. С. 47–50.

41. Заяць О. Є., Кудряшова А. В. Створення та використання інтерактивних зображень на освітніх порталах. *XX Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів та студентів «Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій»* : матеріали конференції. Частина I. Одеса, 21–22 квітня 2020 р. Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2020 р. С. 80–81.

42. Троцюк А. Р., Кудряшова А. В. Створення інтерактивних навчальних видань для закладів вищої освіти. *XX Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів та студентів «Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій»* : матеріали конференції. Частина I. Одеса, 21–22 квітня 2020 р. Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2020 р. С. 203–204.

43. Кудряшова А. В., Заяць О. Є. Нечітка логіка у проектуванні післядрукарських процесів. *Науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, наукових працівників і аспірантів* : тези доповідей (УАД, Львів, 18–21 лютого 2020 р.). Львів, 2020. С. 102.

44. Подлесна С. О., Кудряшова А. В., Сеньківський В. М. Семантична мережа факторів захисту інформації за допомогою криптографічних систем. *III Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні»* : матеріали конференції (30 листопада 2020 р.) / Під редакцією Г. О. Райко. Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2020. С. 65–68.

45. Гончарук Т. О., Кудряшова А. В., Піх І. В. Критерії якості формування персон при проектуванні веб-ресурсу. *III Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні»* : матеріали конференції

(30 листопада 2020 р.) / Під редакцією Г. О. Райко. Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2020. С. 18–20.

46. Ключ М. М., Кудряшова А. В., Піх І. В. Юзабіліті-аудит як засіб покращення якості користування веб-ресурсом. *III Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція студентів, аспірантів та молодих вчених за тематикою «Сучасні комп'ютерні системи та мережі в управлінні»* : матеріали конференції (30 листопада 2020 р.) / Під редакцією Г. О. Райко. Херсон: Видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2020. С. 178–180.

47. Кудряшова А. В. Аналіз лінгвістичних змінних проектування післядрукарських процесів. *XXX Міжнародна науково-практична конференція з проблем видавничо-поліграфічної галузі* : тези доповідей (17 листопада 2020 р.). ДАК «Укр-видавполіграфія». Київ, 2020. С. 28–29.

48. Піх І. В., Кудряшова А. В. Оцінювання якості проектування електронних ресурсів. *XI Всеукраїнська науково-практична конференція з міжнародною участю «Мультимедійні технології в освіті та інших сферах діяльності»* : тези доповідей (12 листопада 2020 р.). К.: НАУ, 2020. С. 108–111.

49. Кудряшова А. В., Літвінова Д. С. Формування причинно-наслідкових зв'язків порушення інформаційної безпеки даних у системах електронного документообігу. *II Всеукраїнська науково-практична інтернет-конференція молодих вчених та здобувачів вищої освіти «Сучасна молодь в світі інформаційних технологій»* : матеріали конференції (14 травня 2021 р.) / за ред. Н. В. Кириченко, Г. О. Димової та ін. Херсон: Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В. С., 2021. С. 132–133.

50. Кудряшова А. В. Аналіз факторів створення електронного книжкового видання для дітей молодшого шкільного віку. *XXI Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів та студентів «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій»* : матеріали конференції (Одеса, 22–23 квітня 2021 р.). Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2021 р. С. 76–77.

51. Сеньківський В. М., Піх І. В., Кудряшова А. В. Функціональне моделювання проектування післядрукарських процесів виготовлення книжкових видань. *VI Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та бізнесі»* : матеріали конференції (Київ, 22–23 квітня 2021 р.). Київ: Видавничий центр КНУКіМ, 2021. С. 189–191.

52. Кудряшова А. В., Лишак О. М., Паньчишин О. О. Елементи стратегії розроблення інформаційних ресурсів. *VI Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та бізнесі»* : матеріали конференції (Київ, 22–23 квітня 2021 р.). Київ: Видавничий центр КНУКіМ, 2021. С. 86–88.

53. Кудряшова А. В., Ключ М. М. Використання засобів нечіткої логіки при проектуванні післядрукарських процесів. *Науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, наукових працівників і аспірантів* : тези доповідей (УАД, Львів, 15–19 лютого 2021 р.). Львів, 2021. С. 123.

54. Сеньківський В. М., Піх І. В., Кудряшова А. В. Модель інформаційної технології прогностичного оцінювання якості проектування післядрукарських процесів. *XIV Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології і автоматизація – 2021»* : матеріали конференції (Одеса, 21–22 жовтня 2021 р.). Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2021 р. С. 40–42.

55. Кудряшова А. В. Етапи розроблення інформаційної технології проектування післядрукарських процесів. *Науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, наукових працівників і аспірантів* : тези доповідей (УАД, Львів, 07–11 лютого 2022 р.). Львів, 2022. С. 136

56. Кудряшова А. В., Заворотнюк М. В. Розроблення контекстної діаграми інформаційної технології проектування післядрукарських процесів. *Науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, наукових працівників і аспірантів* : тези доповідей (УАД, Львів, 07–11 лютого 2022 р.). С. 137.

57. Кудряшова А. В. Семантична мережа факторів впливу на рівень академічної доброчесності у закладах вищої освіти. *XXII Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів та студентів «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій»* : матеріали конференції (Одеса, 21–22 квітня 2022 р.). Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022 р. С. 86–88.

58. Кудряшова А. В. Аналіз факторів впливу на рівень читацького попиту. *II Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів та студентів «Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації»* : матеріали конференції (Одеса, 29–30 вересня 2022 р.). Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022 р. С. 70–73.

59. Кудряшова А. В. Основи онтологічного аналізу проектування післядрукарських процесів. *Науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, наукових працівників і аспірантів* : тези доповідей (УАД, Львів, 06–10 лютого 2023 р.). С. 149.

60. Ключ М. М., Кудряшова А. В., Тупичак Л. Л. Визначення пріоритетності факторів впливу на рівень академічної доброчесності у навчальних та наукових роботах здобувачів вищої освіти. *Міжнародна науково-практична конференція студентів та молодих учених «Академічна доброчесність. Виклики сучасності»* : матеріали конференції (УАД, Львів, 20–21 квітня 2023 р.). Львів, 2023 р. С. 12–14.

61. Кудряшова А. В., Ключ М. М. Математичне моделювання пріоритетності факторів впливу на рівень якості виготовлення харчового пакування. *XXIII Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих вчених, аспірантів та студентів «Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій»* : матеріали конференції (Одеса, 20–21 квітня 2023 р.). Одеса, Видавництво ОНТУ, 2023 р. С. 59–61.