

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу Симонова Дениса Ігоровича
«Математичні методи інтегрованих ланцюгів постачання»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
в галузі знань 11 Математика та статистика
за спеціальністю 113 Прикладна математика

Актуальність теми роботи

Математичне моделювання ланцюгів постачання в умовах невизначеності та ризику є критично важливим для забезпечення ефективності та надійності процесу постачання у сучасних умовах. Глобалізація ринків та постійні зміни очікувань і вимог у світі торгівлі та виробництва підкреслюють необхідність оптимізації стратегії функціонування інтегрованих ланцюгів постачання, адаптуючи їх до географічних, економічних та соціальних реалій. Аналіз потреб потенційних споживачів у контексті інтегрованих ланцюгів постачання є ключовим для адаптації виробничих процесів та відповіді на зміни у споживчому підході, що, у свою чергу, впливає на конкурентоспроможність організацій. Дослідження математичних методів інтегрованих ланцюгів постачання є стратегічною необхідністю для вдосконалення сучасних бізнес-моделей та підвищення конкурентоспроможності організацій, отже це обґрунтовує актуальність дисертації на тему «Математичні методи інтегрованих ланцюгів постачання».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Наукова спрямованість дисертації відповідає пріоритетним тематикам згідно переліку КМУ, що наведено у постанові від № 942 від 07.09.2011 з оновленням № 463 від 09.05.2023, а саме у напрямку:

- розвиток новітніх галузей математики та математичної статистики;
- інформаційно-комунікаційні системи та мережі, моделювання та розв'язання надскладних задач.

Робота виконана в рамках наступних науково-дослідних тем Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України:

- «Розробити методи трансформації документоорієнтованих інформаційних систем в хмарні сервіси» (№ державної реєстрації 0118U001111, 2020–2022 рр.);
- «Розроблення проектних рішень та плану заходів по їх реалізації щодо модернізації та розвитку АІС Президія з урахуванням сучасних та перспективних інформаційних технологій» (№ державної реєстрації 0121U112884, 2021 р.);

- «Розробка хмарної платформи пацієнт-центричної телереабілітації онкологічних хворих на основі математичного моделювання» (№ державної реєстрації 0123U102942, 2023 р.).

Оцінка змісту дисертації, її завершеності в цілому та оформлення

У вступній частині вказано значущість вибраної теми, визначено основну мету та завдання дослідження, висвітлено наукову оригінальність та практичне застосування роботи і надано загальний огляд її змісту.

У розділі 1 детально розглянуті ключові аспекти управління ланцюгами постачання, їх вплив на успішність організацій у конкурентному середовищі та проблематика інтеграції ланцюгів. Акцентовано увагу на актуальності аналізу та оптимізації ланцюгів постачання, і це обґрунтовується оглядом праць як вітчизняних, так і закордонних вчених. Висвітлено основні тенденції та перспективні напрямки дослідження, що спрямовані на підвищення ефективності діяльності організацій та зниження ризиків управління ланцюгами постачання.

У розділі 2 проаналізовано математичні методи моделювання процесів в інтегрованих ланцюгах постачання, визначено ключові поняття, такі як «ланцюг постачання» та «постачальник першого рівня». Описані три етапи інтеграції в ланцюгах постачання для досягнення стабільності та гнучкості організацій. Запропоновано математичну модель, що враховує динаміку процесу постачання та рівень запасів в системі.

У розділі 3 представлено аналіз математичних методів побудови нечітких когнітивних карт для оптимізації роботи ланцюгів постачання, акцентуючи увагу на деталізації динамічних характеристик системи.

У розділі 4 розглянуто алгоритм для розв'язання задачі розміщення центрів обслуговування клієнтів з орієнтацією на мінімізацію різних видів витрат, використовуючи методи комбінаторної оптимізації та системного аналізу. Запропонований багатоетапний підхід враховує різноманітні критерії оптимальності для різних учасників ланцюга постачання, забезпечуючи ефективність рішення в поліноміальний час. Для моделювання ризиків міграції споживачів та стабільності функціонування локацій була модифікована версія гри «Game of Life».

У розділі 5 представлені методи аналізу структури ланцюгів постачання для подальшої її оптимізації, включаючи ітераційний підхід, що враховує потужність та пропускну здатність ланок. Наведено результати чисельного моделювання за допомогою цього методу, які підтверджують його ефективність у практичному застосуванні.

У розділі 6 представлено алгоритм для формулювання оптимальної стратегії управління запасами, в якому враховується невизначеність і стохастичність попиту та застосовується метод планування постачання з урахуванням оптимальної партії замовлення. Проведено

аналіз та порівняння ефективності цього методу з альтернативними підходами до планування управління запасами.

Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків

Дисертаційна робота Симонова Д.І. базується на відповідному первинному матеріалі, аналіз якого дозволив сформулювати наукові положення, висновки та рекомендації, що є науково обґрунтованими та містять нові науково-практичні узагальнення.

Основні наукові положення, висновки та рекомендації дисертації автора, Симонова Д.І., мають теоретичне, методологічне та практичне обґрунтування, засноване на системному дослідженні різних джерел, що відповідають темі дисертації.

Структура дисертаційного дослідження Симонова Д.І. є логічною та послідовною, задекларована тема розкривається із використанням власних розрахунків автора, що формують завершене дослідження.

Основна мета дисертаційної роботи Симонова Д.І. полягає у комплексному дослідженні теоретико-методологічних підходів до управління ланцюгами постачання, використовуючи математичні моделі для оптимізації ключових аспектів управління.

Достовірність і наукова новизна наукових положень і висновків, сформульованих у дисертації

У дисертаційній роботі Симонова Д.І. представлено новітні результати в області логістики та управління ланцюгами постачання. Основні досягнення є такими:

- вперше розроблено математичну модель системи постачання товарів та послуг у межах конкретного ланцюга постачання, що враховує рівень запасів та реагування системи на її вихід зі стану рівноваги;
- вперше створено алгоритм для побудови нечіткої когнітивної карти для математичного моделювання процесів постачання, який перетворює знання про взаємозв'язки в зважений граф для імітації системи;
- вперше представлено метод еквівалентного розв'язання багатокритеріальної задачі вибору оптимальної локації, використовуючи псевдобулеве перетворення, що дозволяє ефективно розв'язувати задачу в поліноміальний час;
- вперше розроблено метод побудови морфологічного блоку управління системою керування, що використовує алгоритми машинного навчання та комбіновані зважені значення коефіцієнтів рівноваги Ерроу – Дебре та Ляпунова;
- вперше запропоновано адаптований ітераційний метод для пошуку оптимальної структури ланцюгів постачання, що враховує потужність ланок та пропускну здатність

між ними, забезпечуючи інформацію про напрямки концентрації зусиль для оптимізації ресурсів.

Набули подальшого розвитку:

- запропоновано модифікацію гри «Game of Life», що надало можливість розробити алгоритм моделювання ризиків міграції споживачів та ступінь стійкості локацій до стану рівноваги;
- запропоновано адаптований ітераційний метод пошуку оптимальної структури ланцюгів постачання з урахуванням потужності ланок ланцюгів постачання та пропускної здатності шляхів між ними;
- запропоновано алгоритм для оптимізації постачання товарів в умовах стохастичного попиту, спрямований на максимізацію прибутку шляхом оптимізації витрат та підвищення оборотності запасів.

Практичне значення отриманих результатів

Дослідження зосереджено на математичних методах інтегрованих ланцюгів постачання, які вкрай необхідні для оптимізації та підвищення ефективності сучасних бізнес-процесів. Враховуючи зростання обсягів даних у сучасному світі, особливо в контексті глобалізації та технологічного прогресу, точне та швидке рішення задач постачання стає ключовим фактором конкурентоспроможності.

Основна мета цього дослідження – визначення оптимальних методів для аналізу та управління ланцюгами постачання, що включають в себе великі обсяги даних. Результати даної роботи не лише допоможуть в розробці ефективних інвестиційних стратегій для нових підприємств, але й сприятимуть розробці нових методів планування логістичних потоків, а також вдосконаленню стратегій управління взаємовідносинами зі споживачами та партнерами в рамках ланцюгів постачання.

Ці рішення є важливими для забезпечення стабільності та конкурентоспроможності підприємств у сучасному динамічному бізнес-середовищі. Таким чином, дана робота має велике наукове та практичне значення, допомагаючи формувати стратегічні рішення, що базуються на математичних моделях та аналізі великих обсягів даних.

Результати дослідження Симонова Д.І. можна рекомендувати для розробки, вдосконалення та перевірки спеціалізованих програмних систем планування та управління ланцюгами постачання та систем планування і аналізу інвестиційних проєктів як у приватних компаніях, так і у державних установах.

Значна частина результатів дисертації може бути використана у навчальному процесі вищих навчальних закладів України для студентів економічних спеціальностей, де

викладаються такі дисципліни як «Дослідження операцій», «Прикладна математика», «Інвестиційний менеджмент» та «Логістика».

Повнота викладу матеріалу дисертації в опублікованих роботах і анотації

Дисертаційну роботу викладено на 172 сторінках друкованого тексту, обсяг основного тексту – 133 сторінки. Робота складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків та списку використаних першоджерел (209 найменувань). Робота проілюстрована 15 рисунками та містить 16 таблиць.

Основні наукові положення та висновки сформульовані відповідно до поставлених завдань дисертаційної роботи.

Зауваження до дисертації

Дисертаційна робота Симонова Д.І. є завершеним науковим дослідженням, в якому наведено достатні за обсягом та науковою цінністю результати, виконано їх всебічний аналіз. Разом з тим, є деякі зауваження та рекомендації щодо проведення наукових досліджень у майбутньому:

1. В дисертаційній роботі автор аналізує багато праць українських та світових науковців, але, на жаль, не зазначено, що були проаналізовані роботи відомої американської науковиці Анни Нагерні (Anna Nagurney) та її учнів, які зробили значний внесок у вивчення ланцюгів постачання. Анна є авторкою понад 200 наукових праць, а також членкинею Американської економічної асоціації, Міжнародної асоціації досліджень ланцюгів поставок та Логістичної асоціації США.
2. В підрозділі 2.1 вказано на можливість використання сигмоїдної функції активації, яка обмежує виходи системи від 0 до 1. Ймовірно, на основі цього система управління (або її підсистема) може, наприклад, рекомендувати прийняти/відхилити дискретне рішення щодо розміщення чергового замовлення постачальнику. Однак, не зрозуміло яка функція активації буде використана для визначення саме рекомендованого обсягу замовлення.
3. Враховуючи значущість доведення математичних результатів до програмних реалізацій, бажано включати в дисертацію відповідні алгоритми у вигляді додатків.
4. На жаль, у роботі наявні численні синтаксичні, орфографічні та термінологічні помилки. Наприклад, маємо «Game of Lofe» замість «Game of Life» (с. 115, 148), «позитивні» замість «додатні» (с. 55), «нечітких» замість «непарних» (лема 4.2) тощо. Список використаних джерел оформлено неохайно (пропущені ініціали авторів, неправильні бібліографічні описи, некоректні номери сторінок тощо). Незважаючи на велику кількість такого роду помилок, це не заважає сприймати та аналізувати

матеріал дисертації.

Вважаю, що ключовим аспектом роботи є можливість перетворення математичних результатів на програмний код, тому хотілося б отримати більш докладний опис цього процесу.

Варто відмітити, що наведені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи та є дискусійними.

Висновки щодо дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Симонова Д.І. на тему «Математичні методи інтегрованих ланцюгів постачання» є закінченим самостійним науковим дослідженням, в якому отримано нові результати, що в сукупності вирішують поставлене наукове завдання.

Зважаючи на вищесказане, дисертація за актуальністю, об'ємом і рівнем проведених досліджень, науковою новизною і практичною значимістю відповідає вимогам «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 року, а її автор заслуговує присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 Прикладна математика.

Завідувач відділу методів негладкої оптимізації
Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України,
старший науковий співробітник,
доктор фізико-математичних наук



Петро СТЕЦЬОК

