

РЕЦЕНЗІЯ
на дисертаційну роботу
Сергєєва Олексія Сергійовича
«Моделі і методи прийняття рішень для аналізу і планування матеріальних
потоків у системах медичної логістики», що подається до захисту в разову
спеціалізовану раду на здобуття наукового ступеня доктора філософії за
спеціальністю 124 «Системний аналіз», галузь знань 12 Інформаційні
технології

Актуальність теми дослідження.

Дослідження логістичних задач, зокрема задач розміщення-розподілу, набуває особливого значення в умовах кризових ситуацій, коли від ефективності управління матеріальними потоками залежить безперервність постачання та доступність ресурсів. Логістичні процеси охоплюють планування постачання, розміщення інфраструктурних об'єктів, транспортування і розподіл ресурсів. Створення та масштабування логістичної інфраструктури ускладнюється значною кількістю кінцевих споживачів, обмеженістю ресурсів і наявністю багаторівневих ланцюгів постачання. У зв'язку з цим виникає потреба у формалізації логістичних процесів з використанням системного підходу та математичного моделювання для покращення процесу прийняття раціональних рішень щодо масштабування логістичної інфраструктури в межах реалізації державних програм і реформ у соціальній, освітній, медичній, енергетичній та цифровій сферах.

Структура, зміст та коротка характеристика результатів досліджень.

Дисертаційна робота складається з анотації, переліку умовних позначень, вступу, п'яти розділів основного тексту, висновків, списку використаних джерел з 147 найменувань та додатків. Обсяг загального тексту дисертації складає 201 сторінку, а саме: 189 сторінок основного тексту, 59 рисунків, 11 таблиць.

У вступі автор підкреслює актуальність роботи, визначає мету, завдання, об'єкт, предмет та методи дослідження. Додатково виокремлені наукова новизна одержаних результатів та їх практичне значення.

У першому розділі здійснено огляд і аналіз сучасних методів розв'язання транспортно-логістичних задач з урахуванням специфіки їх прикладного застосування. Розглянуто підходи до розв'язання задач розміщення та активації, а також подано порівняльну характеристику найбільш поширених методів, що використовуються на практиці. Узагальнено типові математичні постановки прикладних задач, які можуть бути зведені до багатоетапних задач розміщення, та запропоновано класифікацію відповідних методів і підходів до їх розв'язання.

У другому розділі проведено системний аналіз розподільчих процесів медичної логістики регіонального рівня в Україні. Наведено діаграми, що відображають ключові компоненти системи медичної логістики, процес її функціонування, контекстну та декомпозиційну діаграми рівня A0, структуру системи медичної логістики, а також процеси відкриття й активації регіональних, субрегіональних центрів і центрів дистрибуції та організації перевезень. За результатами аналізу процесів відкриття регіональних, субрегіональних і дистрибуційних центрів та організації перевезень лікарських засобів виявлено низку недоліків, що зумовило необхідність проведення подальших досліджень.

У третьому розділі здобувачем розроблено математичні моделі багатоетапних неперервно-дискретних задач розміщення-активації. Кожна група центрів може бути визначеною заздалегідь або підлягати визначенню у процесі прийняття рішень (при розв'язуванні задачі), при цьому центри можуть обиратися із деякої скінченної множини визначених заздалегідь можливих місць розміщення (задача активації) або бути розміщені у будь-якій точці області (задача розміщення). Отримані задачі мінімізації включають як дискретні так і неперервні компоненти і є неперервно-дискретними задачами оптимізації, де присутня неперервна складова для розміщення центрів і дискретна для їх активації.

У четвертому розділі розроблено методи та алгоритми розв'язання багатоетапних неперервно-дискретних задач розміщення-активації. Для розв'язання дискретної задачі активації регіональних і субрегіональних центрів за фіксованих центрів дистрибуції застосовано еволюційний підхід. Для розв'язання неперервно-дискретної задачі активації субрегіональних центрів з одночасним розміщенням центрів дистрибуції та визначенням їх зон обслуговування за фіксованих регіональних центрів запропоновано поєднання

еволюційного алгоритму з підходом теорії оптимального розбиття множин. У запропонованому підході для кожного потенційного розв'язку в популяції розв'язується неперервна задача розміщення центрів дистрибуції, що дає змогу врахувати зміну їх координат під час активації субрегіональних центрів та формування плану перевезень.

У п'ятому розділі автором проведено експериментальне дослідження спрямоване на перевірку коректності функціонування розроблених алгоритмів, визначення рекомендованих параметрів і процедур їх застосування, аналіз залежності часу виконання від розмірності задачі при розв'язанні багатоетапних задач розміщення-активації, а також на обґрунтування доцільності використання запропонованих математичних моделей і алгоритмів для розв'язання багатоетапних неперервно-дискретних задач під час вирішення практичних проблем із використанням реальних даних. В результаті визначено рекомендовані параметри/процедури алгоритму та досліджено залежність часу розв'язання від кількості центрів на різних етапах. Додатково, автором розв'язано прикладні задачі розміщення-активації з використанням реальних даних.

Висновки об'єднують основні результати виконаних досліджень.

У додатках наведені список публікацій здобувача, акти впровадження результатів дослідження та авторське свідоцтво на твір (комп'ютерну програму).

Дисертація є завершеною науковою працею, а її оформлення відповідає встановленим вимогам МОН України.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконувалась у рамках таких науково-дослідних робіт: «Математичне і комп'ютерне моделювання раціонального розподілу матеріальних ресурсів у багаторівневих транспортно-логістичних системах», номер державної реєстрації 0125U000080 (01.2023 – 12.2025); «Задачі аналізу, моделювання та оптимізації технологічних процесів у складних системах різної природи», номер державної реєстрації 0123U100011 (01.2025 – 12.2027). Результати дослідження стали фрагментом цих науково-дослідних робіт. Матеріали досліджень увійшли до наукових публікацій за результатами виконання наукових тем.

Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків.

Достовірність отриманих результатів забезпечується формалізованими постановками задач, обґрунтованістю застосованих математичних моделей і методів, а також узгодженістю результатів теоретичних і експериментальних досліджень.

Достовірність отриманих результатів забезпечується:

- 1) використанням результатів дослідження у КП «Дніпропетровський обласний центр соціально значущих хвороб ДОР», де було застосовано програмну реалізацію алгоритму розв'язання багатоетапної неперервно-дискретної задачі розміщення-активації для масштабування інфраструктури системи медичної логістики регіонального рівня (акт впровадження результатів дисертаційного дослідження від 16.08.2024 № 1286/24);
- 2) впровадженням результатів дослідження у Придніпровському науковому центрі для експериментального дослідження роботи алгоритму на модельних та практичних задачах з метою визначення рекомендованих вхідних параметрів (акт впровадження результатів дисертаційного дослідження від 23.10.2025 № 25/43);
- 3) застосуванням отриманих результатів у НТУ «Дніпровська політехніка» в навчальному процесі на кафедрі системного аналізу та управління для підготовки здобувачів вищої освіти за спеціальністю 124 «Системний аналіз» (акт впровадження результатів дисертаційного дослідження від 17.10.2025);
- 4) публікацією 5-ти статей у наукових фахових виданнях України категорії Б за спеціальністю здобувача, однієї статті, що індексується у WoS, а також 13 тез доповідей у матеріалах науково-практичних конференцій;
- 5) отриманням свідоцтва про реєстрацію авторського права на твір (комп'ютерну програму).

Основні наукові результати, одержані автором, та їх новизна.

У роботі вперше запропоновано нові математичні моделі багатоетапних процесів розподілу лікарських засобів, сформульовані у вигляді неперервно-дискретних задач розміщення-активації. На основі цих моделей уперше розроблено комбінований підхід до розв'язання відповідних задач, який поєднує використання еволюційних алгоритмів і методів теорії оптимального розбиття множин. Подальшого розвитку набули засоби комп'ютерного моделювання за рахунок інтеграції сучасних геоінформаційних систем із

програмною реалізацією алгоритмів розв'язання багатоетапних неперервно-дискретних задач розміщення-активації з визначенням зон обслуговування. Практична спрямованість отриманих результатів полягає в удосконаленні системи медичної логістики шляхом впровадження нових підходів реагування на критичні ситуації, що базуються на розроблених математичних моделях багатоетапних процесів розподілу лікарських засобів і виробів медичного призначення. Крім того, удосконалено еволюційні підходи до розв'язання багатоетапних дискретних задач розміщення-активації шляхом формування рекомендацій щодо вибору параметрів і процедур алгоритмів.

Практичне значення результатів

Результати дисертаційного дослідження можуть бути застосовані: для підвищення ефективності функціонування та масштабування інфраструктури системи медичної логістики під час кризових ситуацій; для розв'язання багатоетапних неперервно-дискретних задач розміщення-активації з визначенням зон обслуговування розміщуваних центрів, що виникають у різних сферах людської діяльності, зокрема у сільському господарстві, видобувній промисловості, гірничо-металургійному комплексі; у вигляді розробленого програмного забезпечення для розв'язання багатоетапних неперервно-дискретних задач розміщення-активації з інтерфейсом користувача для візуалізації отриманих результатів на географічній мапі.

Відомості про дотримання академічної доброчесності.

У дисертації та наукових публікаціях Сергєєва О.С. відсутні порушення вимог щодо академічної доброчесності.

Дискусійні положення та зауваження по роботі:

1. У запропонованій математичній моделі враховуються обсяги перевезень, зокрема для лікарських засобів. Водночас у роботі не достатньо чітко розкрито, чи враховуються відмінності в умовах зберігання та транспортування різних груп медикаментів, які можуть потребувати спеціальних температурних режимів або інших обмежень. Доцільно було б уточнити, чи передбачено такі вимоги в моделі, а у разі їх відсутності – обґрунтувати можливість інтеграції відповідних обмежень у запропонований підхід.

2. У роботі застосовано два програмні модулі, реалізовані з використанням різних мов програмування. Водночас, у роботі недостатньо детально розкрито, якими засобами та механізмами забезпечується коректність і точність передачі даних між цими модулями.
3. Доцільно більш детально розкрити, яким чином у програмній реалізації враховується умова розв'язності задачі, зокрема на яких етапах алгоритму здійснюється перевірка допустимості рішень та як обробляються ситуації, коли згенеровані розв'язки не задовольняють задані обмеження.
4. На рис. 4.12 значення цільового функціоналу наведено в абсолютних одиницях, що ускладнює порівняльний аналіз результатів для моделей різної розмірності. Доцільнішим видається подання значень цільового функціоналу у відносних одиницях, що дозволило б коректніше оцінити ефективність розглянутих еволюційних підходів.
5. На рис. 5.11 (діаграма розсіювання) підпис має недостатній рівень інформативності, а наведені результати потребують додаткових пояснень щодо інтерпретації отриманих даних та аргументації вибору рекомендованого значення максимальної кількості поколінь.

Слід зазначити, що висловлені зауваження не впливають на основні положення та результати дисертаційної роботи і не зменшують її наукової та практичної значущості.

Висновки щодо дисертаційної роботи

Вважаю, що дисертаційна робота Сергєєва Олексія Сергійовича: «Моделі і методи прийняття рішень для аналізу і планування матеріальних потоків у системах медичної логістики», представлена до захисту в разову спеціалізовану раду на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 124 «Системний аналіз», галузь знань 12 Інформаційні технології є актуальною, завершеною науковою працею, що виконана на належному науково-теоретичному рівні з логічно та доступно викладеним матеріалом.

Дисертація повністю відповідає вимогам наказу МОН України №40 від 12.01.2017р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» (зі змінами) та «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 від 12 січня 2022 №44, а її автор – Сергєєв Олексій Сергійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 124 Системний аналіз.

Рецензент:

доцент кафедри системного
аналізу та управління
Національного технічного
університету «Дніпровська
політехніка», кандидат
технічних наук, доцент

Ольга СТАНІНА