

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Коряшкіної Лариси Сергіївни «Математичні моделі та методи зонування і розміщення об'єктів в системах екстреної логістики», поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.05.02 — «Математичне моделювання та обчислювальні методи»

Актуальність теми дослідження та її зв'язок з науковими програмами, планами та темами.

Дисертаційна робота Коряшкіної Л.С. присвячена розробці математичних моделей оптимального розподілу матеріальних ресурсів у транспортно-логістичних системах, удосконаленню на їх основі методів та засобів математичного та комп'ютерного моделювання раціонального територіального розміщення елементів систем екстреної логістики. Актуальність досліджень обумовлена зростаючими ризиками, пов'язаними з індустріалізацією, складністю сучасних технологій та потенційними екологічними й економічними наслідками техногенних аварій та природних катастроф, потребою забезпечення швидкого реагування на них. Розвиток математичних моделей і методів зонування та розміщення об'єктів у системах екстреної логістики сприяє підвищенню ефективності роботи аварійних служб, загальному підвищенню рівня техногенної та екологічної безпеки, що є важливим аспектом сталого розвитку суспільства.

Дисертаційна робота виконана згідно пріоритетних напрямів відповідно до Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» – «Інформаційні та комунікаційні технології» і «Фундаментальні наукові дослідження із найбільш важливих проблем», серед яких зазначено: розвиток математичного моделювання актуальних проблем природничих та соціально-гуманітарних наук; удосконалення і обґрунтування методів та засобів запобігання надзвичайних ситуацій, реагування на них та ліквідації їх наслідків.

Дисертаційна робота безпосередньо пов'язана з наступними темами наукових досліджень Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»: «Дослідження та підвищення ефективності прийняття рішень диспетчером вугільної шахти» (2017-2018 рр., № держреєстрації 0119U000343), «Задачі моделювання, оптимізації та прийняття рішень в складних системах різної природи» (2021-2022 рр., № держреєстрації 0223U000205), «Задачі аналізу, моделювання та оптимізації технологічних процесів у складних системах різної природи» (2023-2025 рр., № держреєстрації 0123U100011).

Достовірність отриманих результатів, обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій. Достовірність результатів дисертаційного дослідження забезпечується по перше, коректністю постановки математичних задач

з урахуванням відповідних обмежень, та використанням сучасних математичних методів, по друге, відповідністю пропонованих математичних моделей фізичній суті процесів в досліджуваних об'єктах. Теоретичні положення і отримані наукові результати достатньо обґрунтовані. Достовірність отриманих результатів та рекомендацій забезпечується коректністю математичного опису процесів екстреної логістики в умовах надзвичайних ситуацій техногенного характеру і припущень, що враховують особливості оптимального розміщення структурних підрозділів систем екстреної логістики з визначенням зон їх обслуговування, та підтверджується близькістю теоретичних та експериментальних значень.

Наукова новизна отриманих результатів.

Найбільш важливим новим науковим результатом дисертаційної роботи є вирішення актуальної науково-прикладної проблеми розробки ефективних математичних моделей процесів розподілу матеріальних ресурсів в транспортно-логістичних системах в умовах техногенних надзвичайних ситуацій, вдосконалення на їх основі методів та засобів математичного та комп'ютерного моделювання раціонального територіального розміщення елементів систем екстреної логістики.

Нові наукові результати, що розкривають вирішення поставлених завдань роботи та становлять вирішення поставленої мети, є наступними:

1) розроблені моделі та методи розв'язання задач оптимального мультиплексного розбиття множин, які описують процес сегментації території на зони обслуговування логістичних центрів і забезпечують розподіл споживачів послуг за критеріями мінімізації відстані до декількох найближчих центрів із урахуванням їх можливостей;

2) теоретично обґрунтовано використання математичних моделей і методів розв'язання задач оптимального розбиття континуальних множин з розміщенням центрів та додатковими зв'язками для опису і розв'язання двоетапних задач гуманітарної логістики, що сприяє узгодженню локальних інтересів і цілей функціонування, як окремих елементів логістичних систем, так і досягненню оптимальних витрат у процесі багатоетапного розподілу матеріальних ресурсів;

3) розроблені математичні моделі частково-двоетапного розподілу матеріальних ресурсів в багаторівневих логістичних системах, які враховують напрям руху потоку і можливість доставки частини ресурсу безпосередньо до кінцевих пунктів;

4) за допомогою інтеграції обчислювальних методів мультиплексного розбиття множин і двоетапного розміщення-розподілу з сучасними ПС-технологіями розроблено методи комп'ютерного моделювання оптимального розміщення об'єктів та зонування територій в системах екстреної логістики;

5) за допомогою методу FRAM побудовано модель транспортного процесу перевезення пасажирів. Запропоновано методику оцінювання функціональних

елементів створеної моделі, сукупного впливу різних факторів техногенного, природного та соціального походження на транспортний процес.

В дисертаційній роботі удосконалено моделі оптимального багатократного кульового покриття множин, враховуючи додаткові умови на місця розміщення центрів. Для системи управління ризиками небезпек на підприємствах розроблено математичні моделі оптимального вибору сукупності запобіжних заходів щодо зниження рівня ризику до прийнятних норм за різними критеріями.

У дисертаційній роботі набули подальшого розвитку низка теоретичних положень щодо удосконалення процесів у досліджуваних об'єктах та системах.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи полягає у розробці багатофункціонального програмного додатку, який реалізує методи розв'язання задач оптимального зонування територій із закріпленням зон за певними центрами або об'єктами інфраструктури для надання логістичних послуг, методи розв'язання задач оптимального розподілення матеріальних потоків у багаторівневих транспортно-логістичних системах.

На основі результатів, які отримано в процесі дисертаційного дослідження, розроблено наступні методики та рекомендації: «Методика оптимального розподілу матеріальних потоків між структурними елементами багатоетапного виробництва», «Методика оптимального розміщення підрозділів системи екстреної логістики на випадок надзвичайної ситуації», «Методика раціонального вибору місць розміщення рятувальних служб на випадок техногенних аварій», «Рекомендації щодо оптимального розміщення підрозділів логістичних систем та розподілу їх навантаження», «Рекомендації щодо розробки науково-освітньої платформи для розв'язання актуальних проблем у сфері логістики, у тому числі гуманітарної».

Результати дисертаційних досліджень впроваджені у навчальних процесі підготовки здобувачів за спеціальністю 124 Системний аналіз в Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» МОН України. Розроблені методики і рекомендації використовуються в Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України; Придніпровському науковому центрі НАН України і МОН України; ТОВ «Шахтостроймонтаж» та «Донбассшахтпроект», про що свідчать документи, наведені у додатку Б дисертації.

Оцінка змісту дисертації та її завершеність.

Подана на розгляд дисертаційна робота Коряшкіної Л.С. складається зі вступу, шести розділів, загальних висновків, списку використаних джерел з 224 найменувань; містить 381 сторінку друкованого тексту, 4 додатки.

У першому розділі проаналізовані дослідження, пов'язані з математичним моделюванням і методами розв'язання оптимізаційних задач екстреної і гуманітарної логістики; розглянуто роботи, в яких розв'язуються

задачі територіального розміщення логістичних центрів; відокремлено системи екстреної логістики, їх концепції, принципи, структури і функції. В розділі наведено широкий огляд наукових публікацій та обґрунтована необхідність використання геоінформаційних технологій і розширення функціональності сучасних ГІС щодо зонування території за критерієм відстані задля врахування потужності центрів і можливості перекриття зон їх функціонування. Сформульовано мета та задачі досліджень.

У другому розділі дисертаційної роботи розроблено математичні моделі і методи розв'язання задач оптимального мультиплексного розбиття континуальних множин, які враховують можливість перекриття зон; а також оптимальне розміщення певної кількості нових центрів системи екстреної логістики, коли можливості функціонуючих її підрозділів не задовольняють потребам усіх споживачів регіону. Розроблений математичний та алгоритмічний апарат мультиплексного розбиття множин надає можливість будувати діаграми Вороного вищих порядків та їх узагальнення на основі єдиного підходу.

У третьому розділі розглянуто задачу та методи оптимального багатократного покриття обмеженої на площині множини колами мінімального радіусу та конструктивні алгоритми розв'язання вказаної задачі. Наведено результати розв'язання тестових задач, зроблений порівняльний аналіз розроблених алгоритмів та відомих підходів. Запропоновано використання алгоритмів розв'язання задач мультиплексного розбиття множин для обчислення радіусу багатократного кульового покриття. Отримано математичну формалізацію задачі оптимального багатократного кульового покриття і задачі оптимального розміщення об'єктів спостереження за певною територією. Дана постановка задачі оптимального розміщення рятувальних об'єктів з урахуванням можливості якнайшвидшого надання допомоги мешканцям підлеглих територій, наведений опис алгоритму її розв'язання та результати розв'язання окремих модельних задач. Розглянута задача оптимального покриття обмеженої континуальної множини при додаткових обмеженнях на розташування центрів, описані можливі підходи до розв'язання вказаної задачі, приведені результати обчислювальних експериментів.

Четвертий розділ присвячений загальному математичному опису двоетапних задач оптимального зонування території потенційної небезпеки з розміщенням проміжних пунктів первинної допомоги для різних початкових умов. Розглянуто алгоритми розв'язання двоетапних задач розміщення – розподілення із заданими центрами та для випадку, коли центри першого етапу не задано заздалегідь, а їх потрібно розмістити на певній території з одночасним визначенням зон їхньої відповідальності. Проаналізовано

результати обчислювальних експериментів з розв'язання оптимізаційних задач двоетапної екстреної логістики.

У п'ятому розділі описано багатofункціональний програмний додаток, в якому поєднані алгоритми усіх розроблених в дисертації методів. Крім того, у додатку реалізовано можливість підключення ГІС-технологій для отримання вихідних даних про реальні транспортні шляхи та відстані між географічними об'єктами.

У шостому розділі розглянуто деякі питання, пов'язані зі зниженням ризику виникнення небажаних подій, організацією запобіжних заходів, зокрема в системах екстреної логістики. Створено модель транспортного процесу на основі методу функціонального резонансу, запропоновано методу оцінювання її елементів. Проаналізовано результати розв'язання модельних оптимізаційних задач вибору комплексу заходів щодо зниження професійних ризиків безпеки до прийнятних норм за критеріями: мінімізація витрат, максимізація ефективності вкладення коштів, мінімізація кількості заходів.

Повнота викладу результатів в опублікованих працях.

За темою дисертації опубліковано 55 робіт, зокрема опубліковано 14 статей у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України, 14 публікацій у закордонних періодичних виданнях та у виданнях, які входять до міжнародних наукометричних баз: 12 – у Scopus та Web of Science Core Collection; 2 статті – Index Copernicus; 24 матеріали конференцій і тез доповідей, 1 монографія, 1 Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.

Основні положення дисертації повністю викладено в опублікованих працях. Вимоги щодо кількості та якості публікацій виконано.

В опублікованих працях в фахових наукових виданнях повністю викладено основні наукові положення дисертаційної роботи та отримані результати.

Випадків плагіату в наукових статтях та дисертації не виявлено. В дисертаційній роботі використано значну кількість літературних джерел, достатню щодо повноти огляду та вимог. В дисертації наявні посилання на всі наведені такі літературні джерела.

Особистий внесок здобувача в сумісних публікаціях достатньо підтверджено матеріалами роботи. Рівень та кількість публікацій відповідають вимогам, що ставляться до докторських дисертацій в Україні.

Оформлення дисертації та реферату.

Реферат ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і достатньо повно відображає актуальність, мету та задачі, основні наукові

положення, практичну значущість, апробацію дисертації, її зміст по розділах, та висновки.

Дисертаційна робота та реферат загалом оформлені у відповідності з вимогами, що ставляться до докторських дисертацій в Україні.

Використання в докторській дисертації результатів наукових досліджень, за якими була захищена кандидатська дисертація.

У докторській дисертації Коряшкіної Лариси Сергіївни не містяться матеріали її дисертації на тему «Методи оптимального розбиття множин у керуванні розподіленими системами» на здобуття наукового ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.05.01 «Теоретичні основи інформатики та кібернетики» (дата захисту – грудень 2000 року).

Зауваження. До зауважень слід віднести такі:

1. На стор. 33 вказана науково-прикладна проблема, яка вирішується у дисертації, але не визначено протиріччя, вирішення якого складає сутність вказаної науково-прикладної проблеми та досягається дисертаційним дослідженням.

2. Поняття «ефективних математичних моделей» (с. 33, с. 298) не є загальноприйнятим, але в дисертації не надано визначення ефективності математичних моделей та не наведено, за якими критеріями встановлюється ефективність чи неефективність моделі.

3. Об'єктом дисертаційного дослідження є «процеси екстреної логістики в умовах надзвичайних ситуацій техногенного характеру». На стор. 37 дисертації вказано: «розроблено математичні моделі задач частково-двоетапного розподілу матеріальних ресурсів в багаторівневих логістичних системах, які, на відміну від вищезгаданих задач ОРМДЗ...» і далі за текстом дослідження.

Математичні моделі процесів в складних системах не є тотожними математичним задачам за визначенням. Тому формулювання п. 3 наукової новизни одержаних результатів не є коректним.

4. В розділі 2 міститься низка **Тверджень** (с.91, с. 92, с. 95, с. 115). Є незрозумілим, чи це **Теореми**, які потрібно довести за необхідністю та достатністю, чи це думка автора.

5. При опису алгоритму 2.1 не вказано, як обирається розмір сітки (п. 2.3.3, стор. 95).

6. В підрозділі 2.5.3 (с. 112, с. 123) розглянуто оптимізацію на основі функціонала Лагранжа. Але реальні задачі мають жорсткі обмеження, що не відповідає умовам застосування такого методу.

7. У висновках за розділом 3 вказано: «Розглянуто задачі оптимального розміщення аварійно-рятувальних служб з критерієм найкоротшого терміну

надання допомоги нужденному в заданому регіоні», але у розділі 3 розглядається мінімізація радіуса с-кульового k-кратного покриття, який пов'язується з терміном надання допомоги із застосуванням постійного коефіцієнту.

8. У висновках за розділом 3 вказано: «Обчислювальні експерименти з розв'язання модельних задач оптимізації кульового покриття свідчать про локальний характер їх оптимальних розв'язків, які можна отримати, реалізуючи запропоновані методи», що свідчить про багатоекстремальний характер вирішуваних задач, але засоби пошуку глобального екстремуму не пропонуються.

9. Критерії оптимальності в дослідженні мають суперечливий характер (с. 3: «мінімізації часу надання послуги...», с. 33: «Мінімізація сумарних втрат ...», с. 35: «...можливістю надання сервісу у найкоротший термін та гарантованого обслуговування споживачів...», с. 37: «...за критеріями мінімізації відстані...», та інше. На жаль, не встановлені області їх переважного застосування для різних прикладних завдань та їх властивості щодо унімодалності, наявності локальних екстремумів та методів їх визначення.

10. У п. 4.2.1 наведена загальна постановка двоетапних задач оптимального зонування території потенційної небезпеки з розміщенням проміжних (приймальних) пунктів первинної допомоги. Для вирішення вказаних задач потрібно мати багато апріорної інформації щодо вихідних даних, зокрема Ω – територія, яка зазнала пошкодження (може бути уражена) внаслідок надзвичайної події, m^2 ; $\hat{\Omega} \subseteq \Omega$ – безпечна територія, на якій можна розміщувати первинні пункти збору населення, m^2 ; $\rho(x)$ – функція, що описує розподілення мешканців в точці x множини Ω , люд/ m^2 ; N та M – кількість первинних та кінцевих пунктів; S – загальна кількість населення на ураженій території, люд.; τ_i^r – i -ий центр r -го етапу; b_i^r – його місткість, $r = I, II$, люд.; $c_i^I(x, \tau_i^I)$ – зважена вартість евакуації мешканця від точки $x \in \Omega$ до центру τ_i^I , грн/люд.; $c_{ij}^{II}(\tau_i^I, \tau_j^{II})$ – вартість транспортування евакуйованого від τ_i^I до τ_j^{II} , грн/люд.; a_i^I – витрати на організацію пункту збору в точці τ_i^I , розрахована на одну евакуйовану людину, грн/люд.; a_j^{II} – фіксовані організаційні витрати центру τ_j^{II} , розраховані на одну людину, грн/люд.; v_{ij} – кількість населення, яке евакуйовується з τ_i^I до τ_j^{II} , люд, $i = \overline{1, N}$; $j = \overline{1, M}$.

Не досить зрозуміло, як такі дані отримуються на практиці та як впливає їх відмінність від прогнозованих значень на результат вирішення практичної задачі.

11. Описаний у розділі 6 метод FRAM, призначений для аналізу транспортних процесів пасажирських автомобільних перевезень і оцінювання

ризикі виникнення небажаних інцидентів не пов'язаний безпосередньо з сформульованою у дисертаційному дослідженні науково-прикладною проблемою «розробки ефективних математичних моделей процесів розподілу матеріальних ресурсів в транспортно-логістичних системах в умовах техногенних надзвичайних ситуацій, вдосконалення на їх основі методів та засобів математичного та комп'ютерного моделювання раціонального територіального розміщення елементів систем екстреної логістики».

12. Всі запропоновані у дисертації моделі є виключно стаціонарними, тобто вплив часу та динамічних властивостей складових систем не береться до уваги. Цей фактор значно обмежує можливості застосування запропонованих моделей при оперативному плануванні. Для довгострокового планування вони можуть бути застосовані з певними обмеженнями та підтвердженням на реальних об'єктах.

13. Є ряд зауважень до оформлення дисертації та автореферату:

- наявні граматичні та стилістичні помилки, а саме: на стор. 49 замість «численність» слід було б писати «чисельність», на стор. 91 замість «по крайній мірі» слід було б писати «принаймні», на стор. 110 замість «параграф» слід було б писати «підрозділ» і т.п.;
- у тексті дисертації та рефераті не завжди враховані останні правила українського правопису, наприклад, застосовується термін «проекування» замість «проекування»;
- два рази вказаний рис. 1.2;
- позначення у формулі 2.22 і в поясненнях до формули різні;
- в дисертаційній роботі не розшифровано скорочення ЦЛП (стор. 142);
- мають місце посилання на російськомовні джерела, а саме: [48], [61], [104], [143], [169], [172], [181].


Загальна оцінка дисертації, її відповідності існуючим вимогам та висновки.

Дисертаційна робота Коряшкіної Лариси Сергіївни «Математичні моделі та методи зонування і розміщення об'єктів в системах екстреної логістики» є цілком завершеним, оригінальним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальну науково-прикладну проблему розробки ефективних математичних моделей процесів розподілу матеріальних ресурсів в транспортно-логістичних системах в умовах техногенних надзвичайних ситуацій, вдосконалення на їх основі методів та засобів математичного та комп'ютерного моделювання раціонального територіального розміщення елементів систем екстреної логістики.

Дисертація відповідає паспорту спеціальності 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи (технічні науки), а саме напрямкам досліджень – розроблення або розвиток теорії математичного моделювання реальних явищ, об'єктів, систем чи процесів як сукупності формалізованих дій (операцій) для складання ефективних математичних описів досліджуваних об'єктів, зокрема отримання принципово нових (нетрадиційних) математичних моделей і методів раціонального зонування територій і розміщення об'єктів в системах екстреної логістики.

Дисертаційна робота відповідає вимогам «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 року № 1197, а її автор – Коряшкіна Лариса Сергіївна, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи.

Офіційний опонент –
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри електрообладнання
і автоматики суден Національного
університету «Одеська морська академія»

 Ірина ГВОЗДЕВА

Підпис зав. кафедри електрообладнання
і автоматики суден, д.т.н, проф.
Ірини ГВОЗДЕВОЇ ЗАВІРЯЮ

В.о. Першого проректора Національного
університету «Одеська морська академія»



Микола ПАРХОМЕНКО