

ВІДГУК
офіційного опонента
доктора технічних наук, професора
Атаманюка Ігоря Петровича

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

Актуальність теми дисертаційної роботи. Розвиток інформаційних та телекомунікаційних систем відкриває нові можливості для успішного розв'язання наукових і практичних задач, що виникають в процесі обробки і оптимізації великих обсягів геопросторової інформації. Нові комп'ютерні технології надають можливість моделювати виникнення і розповсюдження надзвичайних ситуацій, зокрема техногенного характеру. Зменшення кількості та масштабів техногенних аварій за рахунок раннього попередження, мінімізація втрат, планування евакуації населення у випадку виникнення певної надзвичайної ситуації потребують формування і розвитку систем екстреної логістики, визначення для них раціональної кількості територіально розподілених підрозділів, забезпечення їх кадрами, спеціальною технікою та обладнанням, запасами медикаментів, засобами забезпечення життєдіяльності тощо. Внаслідок об'єктивних особливостей формалізації умов проведення, врахування наявних ресурсів та неоднозначних можливостей їх використання вказані процеси є трудомісткими. Фундаментальною основою для прийняття адекватних аргументованих рішень при цьому є математичне моделювання. Використання математичних методів та моделей, які адекватно описують проблеми, що виникають, дозволяє провести кількісну оцінку не лише характеристик самих процесів евакуації або розподілу і доставки матеріальних ресурсів, а й пов'язаних з ними витрат, виробити ефективні управлінські рішення, які характеризуються значеннями різних критеріїв оптимальності.

Відтак, проблема раціонального територіального розподілу елементів системи екстреної логістики є, безперечно, актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана згідно з пріоритетними напрямками відповідно до Закону України «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки» – «Інформаційні та комунікаційні технології» і «Фундаментальні наукові дослідження із найбільш важливих проблем», оскільки спрямована на розвиток математичного моделювання актуальних проблем природничих та соціально-гуманітарних наук.

Дисертаційна робота безпосередньо пов'язана з планами наукових досліджень, які виконувалися за держбюджетними тематиками Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»: НДР «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); НДР «Задачі аналізу, моделювання та оптимізації технологічних процесів у складних системах різної природи» (2023-2025 рр., № держреєстрації 0123U100011).

Аналіз змісту дисертації. Повний обсяг роботи – 381 сторінка, основний її текст викладений на 287 сторінках. Список використаних джерел містить 224 найменувань.

У вступі автором визначено актуальність теми, сформульовано мету дослідження та задачі, вирішення яких забезпечує досягнення мети роботи, подано наукову новизну та практичне значення результатів. Наведена інформація про публікації та апробацію результатів досліджень.

У першому розділі проведений аналіз досліджень, пов'язаних з математичним моделюванням і методами розв'язання оптимізаційних задач гуманітарної логістики; виокремлено системи екстреної логістики, її концепції, склад, функції; розглянуто роботи, в яких розв'язуються задачі територіального розміщення логістичних об'єктів. Обґрунтовано необхідність використання геоінформаційних технологій.

У другому розділі на основі теорії неперервних задач оптимального розбиття множин розроблено математичні моделі і методи оптимального розміщення на певній території сервісних центрів і закріплення за ними зон обслуговування. При цьому передбачена можливість перекриття зон на той випадок, коли найближчий центр не зможе надати послугу споживачу. Також розроблено математичні моделі задач оптимального розташування певної кількості нових центрів системи екстреної логістики, коли можливості функціонуючих її підрозділів не задовольняють потреби усього регіону.

Вперше теоретично обґрунтовано і підтверджено результатами обчислювальних експериментів, що запропоновані моделі і методи оптимального мультиплексного розбиття множин утворюють математичний і алгоритмічний апарат для побудови на основі єдиного підходу діаграм Вороного вищих порядків та їх узагальнень, які використовуються, зокрема, у геопросторовому аналізі даних.

У третьому розділі розроблено математичні моделі і методи розв'язування задач оптимального розміщення сервісних центрів з метою мінімізації часу надання послуги найвіддаленішому споживачу заданого регіону. Вказані моделі базуються на використанні елементів теорії неперервних задач оптимального кульового покриття множин. Запропоновано нову дискретно-неперервну модель задачі багатократного кульового покриття.

У четвертому розділі теоретично обґрунтовано доцільність використання математичних моделей і методів розв'язання задач оптимального розбиття континуальної множини з додатковими зв'язками під час дослідження двоетапних задач гуманітарної логістики. Продемонстровано універсальність цих моделей, використовуючи їх для опису як евакуаційних процесів, так і процесів, пов'язаних з наданням первинної допомоги. У першому варіанті враховується необхідність організації збірних, проміжних і приймальних пунктів евакуації. У другому – розраховується і розподіляється відповідна кількість продуктів першої необхідності для доставки з існуючих складів через розподільчі центри в райони техногенної НС. Розроблено математичні моделі задач частково-двоетапного розподілу матеріальних ресурсів в багаторівневих логістичних системах. На модельних прикладах двоетапних задач оптимального розподілу матеріальних ресурсів за рахунок використання розробленого математичного і алгоритмічного забезпечення досягнуто зниження до 20% сукупних транспортних витрат.

П'ятий розділ присвячено опису багатофункціонального програмного додатку, в якому поєднані алгоритми усіх розроблених в дисертаційній роботі методів з можливістю підключення ГІС-технологій для отримання вихідних даних про наявні транспортні шляхи та відстані між географічними об'єктами.

У шостому розділі створено модель транспортного процесу на основі методу функціонального резонансу, запропоновано методику оцінювання її елементів, за допомогою якої можна досліджувати сукупний вплив різних факторів на транспортний процес, розробити рекомендації щодо запобігання

небажаних подій. Розглянуто деякі запобіжні та контрольні заходи щодо підвищення безпеки на об'єктах систем екстреної логістики. Розроблено математичні моделі оптимального вибору сукупності захисних заходів, які дозволяють знизити рівень ризику небезпеки на підприємствах до прийнятних норм за критеріями мінімізація витрат, максимізації ефективності вкладення коштів, мінімізація кількості заходів.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій. Усі наукові положення дисертаційного дослідження теоретично обґрунтовані та підтвержені результатами практичного використання, про що свідчить: коректне використання математичного апарату, апробованих математичних моделей неперервних задач оптимального розбиття множин та методів обчислювальної математики; комп'ютерна реалізація розроблених методів із контрольованою точністю розрахунків; порівняння результатів обчислювальних експериментів із відомими науковими розробками інших авторів; строге доведення тверджень; узгодженість між собою аналітичних та чисельних результатів, які були отримані у процесі досліджень; впровадження розроблених методик та рекомендацій на підприємствах гірничо-металургійної галузі, у державних організаціях та установах.

Наукові результати та їх новизна. Наукові результати, які визначають новизну дисертаційної роботи наступні:

вперше

– розроблено математичні моделі територіального зонування, які є задачами оптимального мультиплексного розбиття континуальних множин, на відміну від відомих моделей, дозволяють описувати розподільчі процеси в логістичних системах за критеріями мінімізації відстані до декількох найближчих центрів із врахуванням їх можливостей; розроблено обчислювальні методи розміщення сервісних центрів з урахуванням перекриття зон їх обслуговування;

– теоретично обґрунтовано використання математичних моделей і методів розв'язання задач оптимального розбиття континуальних множин з розміщенням центрів та додатковими зв'язками для опису двоетапних задач гуманітарної логістики. Це дозволяє узгоджувати локальні інтереси і цілі функціонування окремих елементів системи екстреної логістики з головною її метою – досягнення оптимальних загальних транспортних, часових і супутніх витрат, раціональна організація процесів розподілу матеріальних потоків;

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

– розроблено теоретичні та методологічні основи комп'ютерного моделювання оптимального розміщення об'єктів та зонування територій в системах екстреної логістики. На відміну від існуючих, вони побудовані на основі інтеграції обчислювальних методів мультиплексного розбиття множин і двоетапного розміщення-розподілу з сучасними ГІС-технологіями, що дозволяє планувати завчасні соціально-економічні та організаційно-технічні заходи, спрямовані на підвищення техногенної безпеки, швидко отримувати наближення зон обслуговування сервісних центрів;

– створено модель транспортного процесу з використанням методу FRAM і запропоновано методику оцінювання спільного впливу різних техногенних, природних та соціальних факторів на транспортний процес.

За рахунок введення нового класу задач мультиплексного розбиття континуальних множин набула подальшого розвитку теорія неперервних задач оптимального розбиття множин. Нові моделі підвищують повноту відображення в них спільного обслуговування мережею сервісних центрів неперервно розподілених на певній території споживачів, передбачають перерозподіл зон між новими і функціонуючими центрами.

Теорія багатоетапних задач транспортного типу розвинена через розробку моделей, які враховують напрям руху матеріальних потоків, обмежені потужності логістичних центрів, витрати на їх організацію, що дозволяє комплексно розв'язувати задачі розміщення об'єктів систем екстреної логістики і розподілу ресурсів в процесі їх транспортування від місць вихідного потоку до кінцевих споживачів, посилювати синергетичний ефект прийняття управлінських рішень в соціально-технічних системах.

У дисертаційній роботі набули подальшого розвитку також методологічні основи створення та використання засобів комп'ютерного моделювання. Автором інтегровано сучасні ГІС та математичне забезпечення неперервних задач оптимального мультиплексного розбиття множин і задач розміщення-розподілу, що дозволяє вирішити на цій основі важливу науково-прикладну проблему прийняття аргументованих рішень щодо розташування об'єктів систем екстреної логістики і визначення матеріальних потоків у випадку техногенних надзвичайних ситуацій.

Автором удосконалено систему управління ризиками небезпек на виробничих підприємствах за рахунок розробки математичних моделей

оптимального вибору сукупності запобіжних заходів щодо зниження рівня ризику до прийнятних норм за критеріями мінімізації втрат або максимізації ефективності вкладення коштів.

Практичне значення та практична цінність отриманих результатів полягає у розробці програмного продукту, 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 розподілу матеріальних потоків у багаторівневих транспортно-логістичних системах.

На основі результатів 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». Наведені у додатках акти впровадження свідчать про використання результатів дисертаційного дослідження в Національному технічному університеті «Дніпровська політехніка» МОН України в навчальному процесі підготовки студентів і аспірантів за напрямом 124 Системний аналіз, в Інституті геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, Придніпровському науковому центрі НАН України і МОН України, ТОВ «Шахтостроймонтаж» та «Донбассшахтпроект».

В цілому, розроблені оптимізаційні моделі і методи розв'язання задач екстреної логістики дозволяють вирішувати ряд практичних проблем, пов'язаних із задачами стратегічного планування у виробничій, соціальній, економічній галузях діяльності, зокрема: при створенні територіально-розподілених багаторівневих компаній, які здійснюють повний цикл виробництва від видобутку сировини з її комплексним використанням, переробкою, випуском продукції і транспортуванням до кінцевих споживачів; для завчасного планування і управління логістичними процесами з метою запобігання та зниження негативного впливу наслідків техногенних надзвичайних ситуацій.

Повнота викладення результатів дисертації в наукових виданнях. За темою дисертації з викладенням основних її результатів опубліковано 55 наукових праць, з них: 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. Наведені публікації автора достатньо відображають зміст усіх розділів дисертації. Вимоги щодо кількості та якості публікацій виконано.

Оформлення дисертації та реферату. Дисертація написана науково правильною мовою на високому технічному рівні з використанням сучасної термінології. Викладення матеріалу – логічне та послідовне. Ознак порушення автором академічної доброчесності, зокрема випадків оприлюднення, частково або повністю, наукових результатів, отриманих іншими особами, як результатів власного дослідження та/або відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення їх авторства, не виявлено.

Зміст реферату повністю відповідає матеріалу дисертаційного дослідження.

Зауваження до дисертації:

1. В розділах 2 – 4 варто було б надати більше інформації про те, чим підтверджується достовірність отриманих результатів, чи є кращі розв'язки сформульованих і розв'язаних задач?

2. Представлення алгоритму розв'язання дискретно-неперервної задачі в розділі 3 відрізняється від решти наведених у роботі. Варто було б усі їх формалізувати однаково.

3. Для математичної моделі частково-двоетапного розподілу матеріальних ресурсів, розробленої у розділі 4, не зазначено умов на вхідні параметри, за яких задача є розв'язною.

4. Чисельна реалізація алгоритмів розбиття континуальних множин передбачає їх дискретизацію. Бажано було б навести таблиці з порівняльною інформацією про вплив густини сітки на час виконання алгоритмів, значення критерію оптимальності та координати розміщуваних центрів.

5. У розділі 5 описана інтерактивна карта зонування території, яка була розроблена для систем екстреної логістики як окремий інтернет-ресурс, але в загальних висновках по роботі про неї не згадується.

6. У роботі подекуди зустрічаються граматичні, синтаксичні помилки та описки.

Проте, відмічені зауваження не носять принципового характеру та не впливають на загальне позитивне враження від роботи, не зменшують її наукову новизну та практичну значимість.

Загальні висновки. Дисертаційна робота Коряшкіної Л.С. «Математичні моделі та методи зонування і розміщення об'єктів в системах екстреної логістики» є завершеною науковою працею, яка містить нові наукові результати, направлені на вирішення актуальної науково-прикладної проблеми підвищення ефективності планування завчасних соціально-економічних та організаційно-технічних заходів на випадок надзвичайних техногенних ситуацій. Робота відповідає паспорту спеціальності 01.05.02 – Математичне моделювання та обчислювальні методи, отримані в ній наукові та практичні результати є значущими для галузі знань інформаційні технології.

Здобувачем дотримано вимоги п. 9, 10 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567 щодо докторських дисертацій, зі змінами, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України № 656 від 19 серпня 2015 року.

Автор дисертаційної роботи, Коряшкіна Лариса Сергіївна, заслуговує присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи.

Офіційний опонент,
професор кафедри вищої та прикладної
математики Миколаївського
національного аграрного університету,
доктор технічних наук, професор



Ігор АТАМАНЮК

Підпис професора кафедри вищої та прикладної математики
Миколаївського національного аграрного університету, д.т.н, проф.
Атаманюка Ігоря Петровича

ЗАВІРЯЮ

Нач. відділу кадрів Миколаївського
національного аграрного університету



Людмила МАШКІНА