

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з наукової роботи
Дніпровського національного
університету імені Олеся Гончара
Олег МАРЕНКОВ
«28» травня 2026 р.



ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації
Лебедева Данила Миколайовича на тему «Узагальнені алгоритми розв'язання
нечітких двоетапних задач оптимального розміщення-розбиття», представленої
на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 113 Прикладна
математика

ВИТЯГ

з протоколу №12 засідання міжкафедрального семінару при постійнодіючому
науковому семінарі «Сучасні питання оптимізації та дискретної математики»
при Науковій раді НАН України з проблеми «Кібернетика»
факультету прикладної математики та інформаційних технологій
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара
від «28» травня 2026 року

ПРИСУТНІ: 25 членів наукового семінару.

ГОЛОВА НАУКОВОГО СЕМІНАРУ: член-кореспондент НАН України,
д-р фіз.-мат. наук, проф. Кісельова О.М. (01.05.01 – теоретичні основи
інформатики та кібернетики), декан факультету прикладної математики та
інформаційних технологій, професорка кафедри обчислювальної математики та
математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені
Олеся Гончара.

ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР НАУКОВОГО СЕМІНАРУ: канд. фіз.-мат. наук,
доц. Кузенков О.О. (01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні
методи), доцент кафедри обчислювальної математики та математичної
кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

ЧЛЕНИ НАУКОВОГО СЕМІНАРУ:

д-р фіз.-мат. наук, проф. Гук Н.А. (01.02.04 – механіка деформівного
твердого тіла), в. о. проректора з науково-педагогічної роботи, професорка
кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету
імені Олеся Гончара;

д-р фіз.-мат. наук, проф. Гарт Л.Л. (01.05.01 – теоретичні основи
інформатики та кібернетики), професорка кафедри обчислювальної математики

та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р фіз.-мат. наук, проф. Кузьменко В.І. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), професор кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р фіз.-мат. наук, проф. Шевельова А.Є. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), професорка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р фіз.-мат. наук, проф. Білозьоров В.Є. (01.05.04 – системний аналіз і теорія оптимальних рішень), професор кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р техн. наук, проф. Книш Л.І. (05.14.06 – технічна теплофізика та промислова теплоенергетика), професорка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р техн. наук, проф. Байбуз О.Г. (05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів транспорту), завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Турчина В.А. (01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи), завідувачка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Волошко В.Л. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук Козакова Н.Л. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцентка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Тонкошкур І.С. (01.02.05 – механіка рідини, газу та плазми), доцент кафедри обчислювальної математики та кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Наконечна Т.В. (01.01.01 – математичний аналіз), доцентка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Трофімов О.В. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Зайцева Т.А. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), завідувачка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Зайцев В.Г. (01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи), доцент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Хижа О.Л. (01.01.01 – математичний аналіз), доцент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук Степанова Н.І. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцентка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Сафронова І.А. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцентка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Іванченко М.Г. (05.13.06 – інформаційні технології), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Мацуга О.М. (05.13.06 – автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Божуха Л.М. (01.01.01 – математичний аналіз), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд.фіз.-мат. наук, доц. Михальчук Г.Й. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Білобородько О.І. (05.13.06 – автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

ЗАПРОШЕННІ ФАХІВЦІ (3 особи, з правом голосу):

д-р фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник, Стецюк П.І. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), завідуючий відділом методів негладкої оптимізації Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України;

д-р фіз.-мат. наук, проф. Притоманова О.М. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), професорка кафедри математичного моделювання та статистики КНЕУ ім. В. Гетьмана;

канд. техн. наук, доц. Мацій О.Б. (01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи), доцент кафедри математичного моделювання та аналізу даних ННІ комп'ютерних наук та штучного інтелекту Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна;

На засіданні присутні аспіранти: Лебедев Д. М.

Аспіранти участі в голосуванні не брали.

Порядок денний: розгляд і обговорення дисертаційної роботи Лебедєва Данила Миколайовича на тему «Узагальнені алгоритми розв'язання нечітких двоетапних задач оптимального розміщення-розбиття», поданої на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 113 – Прикладна математика.

Тема дисертації затверджена на засіданні вченої ради Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (протокол №4 від 01 грудня 2022 року). Науковим керівником призначено доктора фіз.-мат. наук, проф. Кісельову О.М.

Підготовка здобувача третього рівня вищої освіти здійснюється за акредитованою освітньо-науковою програмою «Прикладна математика» зі спеціальності 113 – Прикладна математика (сертифікат про акредитацію освітньої програми 2068, дійсний до 01.07.2027 р.).

СЛУХАЛИ:

Обговорення дисертації аспіранта 4 року навчання Лебедєва Данила Миколайовича на тему «Узагальнені алгоритми розв'язання нечітких двоетапних задач оптимального розміщення-розбиття» на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 113 – Прикладна математика.

Перевірку на плагіат здійснювала комісія у складі: канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Кузенков О.О., канд. фіз.-мат. наук, доцентка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Козакова Н.Л., провідний інженер НДЛ ОСС Яцечко Н.Є.

За результатами перевірки дисертаційної роботи на плагіат програмою «StrikePlagiarism» зроблено висновок: дисертаційна робота Лебедєва Д.М. має високий рівень унікальності (86 %) і може бути допущена до захисту.

Робота виконана на 150 сторінках, з яких 117 є основною частиною, і містить такі складові частини: анотація, зміст, вступ, шість розділів, висновки, перелік використаних джерел на 11 сторінках, додатки з описом алгоритму та переліком робіт здобувача на 6 сторінках.

Слово надається аспіранту Лебедєву Д.М. Будь ласка, регламент виступу – 20 хвилин.

Аспірант Лебедєв Д.М.:

Шановна голова семінару, шановні члени міжкафедрального семінару, шановні колеги!

Тема моєї дисертації: «Узагальнені алгоритми розв'язання нечітких двоетапних задач оптимального розміщення-розбиття»

Актуальність теми.

Транспортування товарів і ресурсів є одним із базових процесів сучасної економіки. Щоденно у світі переміщуються мільйони тон продукції, а ефективність логістичних систем безпосередньо впливає на вартість виробництва, функціонування інфраструктури та розвиток економіки загалом. У таких умовах особливого значення набуває побудова математичних моделей транспортних процесів, які достатньо точно відображають особливості реальних логістичних систем та дозволяють оптимізувати перевезення за наявними вхідними даними.

Реальні транспортно-логістичні системи характеризуються низкою властивостей, які ускладнюють їх математичне моделювання. Зокрема, кількість споживачів може бути значно більшою за кількість постачальників або настільки великою, що доцільніше розглядати її у неперервному вигляді через функцію щільності попиту. Крім того, транспортування ресурсів у практичних системах зазвичай відбувається у декілька етапів, із використанням проміжних складів, сортувальних центрів або логістичних хабів. При плануванні виникає необхідність знаходження оптимального розміщення таких центрів постачання чи обробки ресурсів. У ряді випадків необхідно також враховувати вимоги до надійності та відмовостійкості логістичної системи.

Ефективним математичним апаратом для дослідження таких задач є теорія оптимального розбиття множин (ОРМ), яка дозволяє розв'язувати широкий клас неперервно-дискретних задач оптимізації, зокрема неперервно-дискретні транспортні задачі та задачі оптимального розміщення-розбиття. У межах цього підходу задача нескінченновимірної оптимізації зводиться до задачі оптимізації негладкої функції скінченного числа змінних, що робить можливим застосування ефективних числових методів.

Додаткову складність створює те, що вхідні дані реальних задач часто є невизначеними або нечіткими. Зокрема, функція щільності споживання товару у просторі може бути задана приблизно, на основі нечітких даних. Використання апарату теорії нечітких множин дозволяє формалізувати таку невизначеність і побудувати математичні моделі, які краще відображають реальні умови функціонування системи. Для переходу від нечітких даних до чітких моделей можуть застосовуватися, зокрема, методи нейронечіткої ідентифікації.

Нечіткість може бути притаманна не лише вхідним даним, але й самому розв'язку задачі. У класичних задачах оптимального розбиття множин кожна точка простору однозначно належить до однієї підмножини. Однак у ряді прикладних ситуацій доцільно розглядати нечітке розбиття простору, у якому точка може належати до декількох центрів постачання з різним ступенем належності. Такий підхід дозволяє інтерпретувати розв'язок, наприклад, як міру ймовірності обслуговування споживача певним центром або як ступінь переваги відповідного варіанта постачання.

Таким чином, актуальною є задача розроблення математичних моделей і числових алгоритмів розв'язання двоетапних задач оптимального розміщення-розбиття з можливістю оптимального розташування центрів постачання,

використанням нечіткої функції щільності споживання та моделюванням нечіткості розбиття.

Об'єкт дослідження: двоетапні неперервно-дискретні транспортні задачі з нечіткістю у вхідних або вихідних даних, що зводяться до задач теорії ОРМ.

Предмет дослідження: узагальнені алгоритми та методи розв'язання двоетапних неперервно-дискретних транспортних задач з нечіткістю у вхідних або вихідних даних.

Мета і завдання дослідження.

Метою дисертаційної роботи є розробка і програмна реалізація узагальнених числових алгоритмів розв'язання ряду двоетапних неперервно-дискретних транспортних задач, що зводяться до задач теорії ОРМ та характеризуються двома етапами транспортування, необхідністю оптимального розміщення центрів підмножин, та нечіткістю у вхідних або у вихідних умовах.

Завданнями дослідження були:

- розробка математичної моделі, обґрунтування теоретичного методу, розробка алгоритму розв'язання нечіткої двоетапної задачі оптимального розміщення-розбиття з фіксованими центрами;
- розробка узагальненого алгоритму розв'язання двоетапної задачі оптимального розміщення-розбиття з нейронечіткою ідентифікацією нечіткої функції щільності;
- розробка узагальненого алгоритму розв'язання двоетапної чіткої задачі оптимального розміщення-розбиття з фіксованими центрами підмножин;
- розробка узагальненого алгоритму розв'язання двоетапної чіткої задачі оптимального розміщення-розбиття з оптимальним розміщенням центрів підмножин;
- розробка програмного забезпечення, що реалізує усі сформульовані узагальнені алгоритми, ефективно використовуючи наявні обчислювальні ресурси комп'ютера, та виконує інтерактивну візуалізацію отриманих розв'язків;
- розв'язання модельних задач з метою демонстрації роботи запропонованих узагальнених алгоритмів та надання числових та графічних результатів розв'язків;

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

- *вперше* розроблено та обґрунтовано метод розв'язання нечіткої двоетапної задачі оптимального розміщення-розбиття з фіксованими центрами;
- *вперше* розроблено та обґрунтовано метод розв'язання задачі оптимального розміщення-розбиття з нейронечітким відновленням нечіткої функції щільності споживання з розміщенням центрів першого етапу;

- *дістав подальшого розвитку* метод розв'язання двоетапної чіткої задачі оптимального розміщення-розбиття з фіксованими центрами підмножин;
- *дістав подальшого розвитку* метод розв'язання двоетапної чіткої задачі оптимального розміщення-розбиття з оптимальним розміщенням центрів підмножин;
- *узагальнено* запропоновані алгоритми введенням адитивного та мультиплікативного коефіцієнтів для центрів першого етапу, нерівномірної функції щільності споживання, окремих функцій вартості транспортування на першому та другому етапах, та обмеженнями у вигляді рівностей на кількість наявної продукції у центрах постачання;
- розроблено програмне забезпечення, що реалізує запропоновані узагальнені алгоритми та дозволяє задавати адитивні та мультиплікативні коефіцієнти центрів першого етапу, нерівномірну функцію щільності споживання, коефіцієнт здешевлення транспортування на другому етапі, та обмеження на наявну кількість товарів у центрах постачання; розроблено програмне забезпечення, що виконує побудову оптимального розбиття з використанням паралельних обчислень на відеокарті з метою прискорення обчислень;
- розв'язано ряд модельних задач з метою демонстрації роботи кожного з розроблених узагальнених алгоритмів;

Достовірність отриманих результатів забезпечується використанням широко відомих та апробованих комп'ютерних бібліотек, коректністю математичних постановок задач, ретельним тестуванням розроблених алгоритмів, високою узгодженістю між числовими експериментами та експериментальними результатами та несуперечливістю отриманих результатів відповідним публікаціям інших авторів, які є експертами в галузі.

Практичне значення одержаних результатів.

Розроблені узагальнені алгоритми дозволяють розв'язувати чіткі та нечіткі двоетапні неперервно-дискретні транспортні задачі оптимального розміщення-розбиття, де перевезення ресурсу/продукту відбувається у два етапи із застосуванням проміжних пунктів транспортування, які є відповідними центрами підмножин, на які розбивається обмежена частина площини постачання/споживання. Відповідна прикладна задача може бути сформульована з заданими координатами центрів підмножин або з умовою відшукування оптимальних координат центрів підмножин як частини розв'язку. У вхідних даних задачі може бути наявна нечітка функція щільності та експертна база даних, за допомогою якої буде виконана нейронечітка ідентифікація функції щільності під час розв'язання задачі. Задача також може бути сформульована як нечітка у разі необхідності моделювання відмовостійкості системи.

Дані алгоритми можуть бути застосовані для розв'язання задач розміщення-розбиття: знаходження оптимальних розташувань поштоматів,

заводів, відділень поліції, пожежних станцій, медичних пунктів, електростанцій тощо, з одночасним поділенням території на зони, що відносяться до відповідних центрів.

У своїй доповіді аспірант описав структуру дисертації, яка складається із вступу, шести розділів та висновків.

У першому розділі виконано огляд теорії ОРМ, класифікація задач ОРМ за їх характеристиками, та проведено оглядове дослідження щодо існуючих наукових досліджень та публікацій за обраною темою дисертації. Стисло описані три види транспортних задач: неперервні, дискретні та неперервно-дискретні, проведено огляд основних етапів розвитку наряду транспортних задач та зародження теорії ОРМ. Наведено узагальнений приклад постановки задачі теорії ОРМ, загальна класифікація задач ОРМ. Далі наведені вже існуючі на даний момент роботи, теоретичні та прикладні, що присвячені розв'язанню двоетапних та нечітких задач оптимального розміщення-розбиття. Проаналізовано, які напрямки є більш дослідженими, а які потребують нових досліджень. Розділ завершується підбиттям підсумків та підтвердженням актуальності обраної теми дисертаційної роботи та необхідності досліджень у цьому напрямі.

У другому розділі описано процес створення узагальненого алгоритму розв'язання двоетапної чіткої задачі оптимального розміщення-розбиття з фіксованими центрами підмножин. Виведено формули градієнтів функціонала Лагранжа для виконання узагальненого градієнтного спуску та сформульовано узагальнений алгоритм розв'язання задачі. У кінці розділу наведено приклади розв'язання модельних задач, кожен приклад має графічне зображення оптимального розміщення-розбиття, числові значення цільового функціоналу та кількості виконаних ітерацій r -алгоритму, параграф з аналізом результатів розв'язку.

У третьому розділі описано процес створення узагальненого алгоритму розв'язання двоетапної чіткої задачі оптимального розміщення-розбиття з оптимальним розміщенням центрів підмножин. Розділ використовує підходи розв'язання двоетапних задач ОРМ, сформульовані у першому розділі. Виведено формули градієнтів функціонала Лагранжа для виконання узагальненого градієнтного спуску, сформульовано узагальнений алгоритм розв'язання задачі, що складається з розв'язання внутрішньої та зовнішньої задач. У кінці розділу наведено приклади розв'язання модельних задач, кожен приклад має графічне зображення оптимального розміщення-розбиття, числові значення цільового функціоналу та кількості виконаних ітерацій r -алгоритму, параграф з аналізом результатів розв'язку.

У четвертому розділі процес створення узагальненого алгоритму розв'язання двоетапної нечіткої задачі ОРМ з нейронечіткою ідентифікацією функції щільності, що задана лінгвістично. Розділ використовує підходи розв'язання двоетапних задач ОРМ, викладені у третьому розділі. Для відновлення функції щільності запропоновано використати методи роботи з нечіткими множинами, лінгвістичними змінними та методи штучного інтелекту. Спочатку будується модель, що виконує відновлення нейронечітких значень функції щільності. Далі, для того, щоб підвищити точність створеної моделі, виконується процес налаштування моделі. У кінці розділу наведено приклад розв'язання модельної задачі з нечітко заданою функцією щільності. Наведено графічні зображення оптимального розміщення-розбиття та числові результати розв'язання задачі у трьох варіантах: з аналітично заданою функцією щільності, з відновленою нечіткою функцією щільності до налаштування моделі, та з відновленою нечіткою функцією щільності після налаштування моделі. Показано, що налаштування моделі має сильний вплив на якість відновлення нейронечіткої функції, і впливає на точність розв'язання двоетапної задачі ОРМ з оптимальним розміщенням центрів підмножин.

У п'ятому розділі виконано побудову математичної моделі двоетапної нечіткої задачі нечіткого оптимального розміщення-розбиття, проведено доведення теореми про існування та вигляд єдиного оптимального розв'язку, виведено необхідні формули для розрахунків градієнту цільового функціоналу, запропоновано метод розв'язання та сформульовано узагальнений алгоритм розв'язання задачі. Розділ використовує математичні підходи розв'язання двоетапних задач ОРМ, викладені у першому розділі. У кінці розділу наведено ряд прикладів розв'язання модельних задач, що демонструють роботу запропонованого алгоритму та дозволяють проаналізувати розв'язки та дослідити їх особливості. Кожен приклад розв'язання модельної задачі має опис вхідних даних, числові результати початкового та оптимального розв'язків, графічне зображення оптимального розбиття та параграф з аналізом отриманих розв'язків. Деякі модельні задачі розв'язано з різними значеннями коефіцієнта нечіткості та графічно показано як змінюється оптимальне розміщення-розбиття, змінюються числові значення цільового функціонала та функціонала транспортування при зміні коефіцієнта нечіткості. Для більш зручного аналізу для деяких модельних задач наведено декілька графічних зображень оптимального розв'язку з різними значеннями коефіцієнта нечіткості.

У шостому розділі наведено опис розробленого програмного забезпечення, яке реалізує усі запропоновані алгоритми. Описана структура модулів, з який складається програмна реалізація та наведено список програмних бібліотек, які були використані. Наведено зображення консольного та графічного інтерфейсу користувача програмної реалізації, опис усіх елементів графічного інтерфейсу з поясненнями, опис формату файлу з вхідними даними задачі.

Після закінчення доповіді Лебедєву Д.М. присутніми були поставлені такі запитання.

ЗАПИТАННЯ ТА ВІДПОВІДІ

Кандидат фіз.-мат. наук, доц. Кузенков О.О. (01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи), доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:

У наведеному прикладі 4.2 та відповідних розв'язках, яка точність отриманих результатів при розв'язанні задачі з відновленою функцією щільності на основі налаштованої моделі, порівняно з аналітично заданою функцією щільності?

Лебедєв Д.М.:

Абсолютне значення цільового функціоналу у розв'язку задачі з відновленою функцією щільності після налаштування моделі збігається з точністю до третього знаку після десяткової коми, порівняно зі значенням цільового функціоналу у розв'язку задачі з аналітично заданою функцією щільності. Також, значення оптимальних координат для центрів постачання збігаються з точністю до другого знаку після десяткової коми, коли порівнюються розв'язки задачі з аналітично заданою функцією щільності та функцією щільності, відновленою після налаштування моделі.

Кандидат фіз.-мат. наук, доц. Кузенков О.О. (01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи), доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:

Який прикладний зміст мають обмеження у вигляді рівностей у представлених задачах?

Лебедєв Д.М.:

Обмеження у вигляді рівностей мають прикладний сенс наявної кількості товарів або необхідної кількості товарів. Задачі можуть бути сформульовані у двох постановках, які мають однакові математичні моделі, проте відрізняються напрямком переміщення товарів. У першій постановці обмежена неперервна

частина простору називається множиною постачання, від якої ресурси транспортуються у центри споживання. У такій постановці обмеження у вигляді рівностей для кожного центру мають зміст кількості ресурсів, яку потребує і здатен переробити кожен центр споживання. У другій постановці центри називаються центрами постачання, від яких товари транспортуються до обмеженої неперервної частини простору, яка називається множиною споживання. У такій постановці обмеження у вигляді рівностей мають сенс наявної кількості товарів у кожному центрі постачання.

Кандидат фіз.-мат. наук, доц. Кузенков О.О. (01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи), доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:

Чи дорівнює загальний попит загальному споживанню у розглянутих задачах?

Лебедєв Д.М.:

Так, розглянуті задачі є збалансованими (закритими) транспортними задачами, у цих задачах сумарний попит завжди дорівнює сумарній пропозиції. Однак теорія ОРМ дозволяє розв'язувати також задачі з обмеженнями у вигляді нерівностей, що дозволяють перейти до розгляду відкритих транспортних задач. Таке узагальнення є одним з перспективних напрямків подальшої роботи.

Доктор фіз.-мат. наук, проф. Гарт Л.Л. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), професорка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:

Які припущення щодо властивостей множини Омега були висунуті, які знадобилися для доведення теореми про існування розв'язку?

Лебедєв Д.М.:

Припускається, що множина Омега є обмеженою, замкненою, вимірною за Лебегом множиною у n -вимірному евклідовому просторі.

Доктор фіз.-мат. наук, проф. Гарт Л.Л. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), професорка кафедри обчислювальної

математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:

Цікава діаграма на рисунку 1.1, прокоментуйте будь ласка кольорові блоки.

Лебедєв Д.М.:

Діаграма на рисунку 1.1 представляє узагальнену класифікацію задач ОРМ і напрямок досліджень, якому присвячена дисертаційна робота. Зеленим виділено загальні характеристики задач, які досліджувались у роботі – лінійні статичні однопродуктові задачі ОРМ з фіксованими центрами підмножин або з оптимальним розташуванням центрів підмножин та з обмеженнями у вигляді рівностей. Товстою зеленою рамкою виділено характеристики задач, на яких були сфокусовані дослідження – багатоетапні, а саме двоетапні, та в умовах невизначеності, а саме нечіткі.

Доктор фіз.-мат. наук, проф. Гарт Л.Л. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), професорка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:

Чи ви погоджуєтесь, що задачі з розміщенням центрів не відносяться до лінійних задач?

Лебедєв Д.М.:

Так, задачі перестають бути лінійними у випадках задач з пошуком оптимального розміщення центрів підмножин.

Доктор фіз.-мат. наук, проф. Гарт Л.Л. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), професорка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:

Наскільки чутливими є розроблені методи до вибору початкових значень центрів Тау?

Лебедєв Д.М.:

Розроблені методи дійсно є чутливими до початкових координат розміщення центрів підмножин, і програмна реалізація алгоритмів дозволяє їх задавати.

Доктор фіз.-мат. наук, проф. Гарт Л.Л. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), професорка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:

Ви сказали, що нечіткість може бути у вхідних і вихідних даних. Яка нечіткість і який її прикладний зміст може бути у вихідних даних?

Лебедєв Д.М.:

Так, нечіткість справді може бути у розв'язку задачі, тобто у вихідних даних задачі. У роботі представлена можлива інтерпретація нечіткого розбиття, де значення функції належності представляє частину попиту, яка задовольняється відповідним центром постачання. Така інтерпретація дозволяє моделювати та оцінювати відмовостійкість системи, коли виходить з ладу один чи декілька центрів постачання. Також нечіткість розбиття може інтерпретуватись як вірогідність, з якою споживач буде отримувати товари з відповідного центра споживання.

Доктор фіз.-мат. наук, проф. Гарт Л.Л. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), професорка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:

Ви сказали, що центри підмножин представляють собою матеріальні точки, тобто зосереджені параметри. Чи розглядали ви постановки задач, це центри підмножин представляють собою незосереджені параметри?

Лебедєв Д.М.:

Ні, центри підмножин як незосереджені параметри не розглядались у цій роботі, але це може бути цікавим напрямком для подальших досліджень.

Доктор фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник, Стецюк П.І. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), завідуючий відділом методів негладкої оптимізації Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України:

У представлених задачах скрізь був використаний r -алгоритм Шора. Чи розглядалися інші алгоритми недиференційовної оптимізації, оскільки r -

алгоритм має деякі недоліки, такі як відсутність теоретично доведеної збіжності та складність у налаштуванні?

Лебедєв Д.М.:

Так, дійсно, у роботі для розв'язання усіх недиференційовних задач був використаний g -алгоритм Шора, він був рекомендований науковим керівником як надійний та випробуваний метод для розв'язання задач ОРМ. Ні, інші алгоритми не розглядалися, але це є цікавим напрямком для подальших досліджень.

Доктор фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник, Стецюк П.І. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), завідуючий відділом методів негладкої оптимізації Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України:

З постановки задач виходить, що множина споживачів задача неперервно на обмеженій частині площини. З точки зору практики, у яких задачах це може бути застосовано, саме задання споживачів у неперервному вигляді?

Лебедєв Д.М.:

Задання множини споживачів як неперервно розподілених у просторі є зручним, коли кількість споживачів є незрівнянно більшою за кількість постачальників або просто недоцільною для подання у дискретному вигляді. У деяких задачах дискретна інформація про розташування окремих споживачів відсутня і існує тільки у неперервному вигляді, наприклад, у вигляді теплових мап розподілення, де інтенсивність або відтінок кольору позначають інтенсивність споживання, але не конкретних споживачів.

Доктор фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник, Стецюк П.І. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), завідуючий відділом методів негладкої оптимізації Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України:

Де нечіткість виникає на практиці, у яких випадках не можна обійтись без неї?

Лебедєв Д.М.:

Нечіткість може виникати у випадках, наприклад, коли функція щільності задана нечітко за допомогою лінгвістичних змінних та повинна бути відновлена за допомогою наявної експертно-експериментальної бази знань. Такі дані можуть

бути отримані з соціологічних опитувань, неформальних джерел, або джерел, що важко піддаються систематизації.

Доктор фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник, Стецюк П.І. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), завідуючий відділом методів негладкої оптимізації Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України:

Чи були виконані впровадження розроблених методів для прикладних задач?

Лебедєв Д.М.:

Ні, впровадження на підприємства для прикладних задач не були виконані, але це є актуальним напрямком для подальшої роботи.

Доктор фіз.-мат. наук, старший науковий співробітник, Стецюк П.І. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), завідуючий відділом методів негладкої оптимізації Інституту кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України:

Представлені графічні зображення оптимальних розбиттів множин дуже нагадують математичний об'єкт під назвою «діаграми Вороного». Чи є зв'язок задач теорії ОРМ з діаграмами Вороного?

Лебедєв Д.М.:

Так, зв'язок дійсно існує. Методи теорії оптимального розбиття множин дозволяють зводити задачу побудови діаграми Вороного до задачі ОРМ та будувати відповідну діаграму Вороного. Так наприклад, класична діаграма Вороного класифікується як лінійна одноетапна статична однопродуктова одноетапна задача ОРМ з фіксованими центрами, без обмежень, в умовах визначеності. Перевага теорії ОРМ, що вона дозволяє будувати більш складні діаграми Вороного, наприклад, адитивно та мультиплікативно зважені, або з різними метриками простору.

Кандидат техн. наук, доц. Маций О.Б. (01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи), доцент кафедри математичного моделювання та аналізу даних ННІ комп'ютерних наук та штучного інтелекту Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна:

У постановках задач чи присутні обмеження у вигляді нерівностей?

Лебедєв Д.М.:

Ні, у роботі розглянуто тільки задачі з обмеженнями у вигляді рівностей. Але узагальнення задач на випадок обмежень у вигляді нерівностей є актуальним напрямком для подальших досліджень.

Кандидат техн. наук, доц. Маций О.Б. (01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи), доцент кафедри математичного моделювання та аналізу даних ННІ комп'ютерних наук та штучного інтелекту Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна:

Окрім логістичних задач, які саме прикладні задачі ви можете запропонувати для розв'язання за допомогою запропонованих вами методів?

Лебедєв Д.М.:

Більшість прикладних застосувань двоетапних нечітких задач ОРМ все-таки пов'язані з оптимальним переміщенням ресурсів у тому чи іншому вигляді. Я думаю, що прикладні задачі міського планування, енергетики, навколишнього середовища можуть бути розв'язані за допомогою запропонованих методів.

Голова семінару, член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук, проф. Кісельова О.М., декан факультету прикладної математики та інформаційних технологій, професорка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:

Запитань більше немає. Переходимо до обговорення дисертаційної роботи. Слово має науковий керівник.

ВИСТУП НАУКОВОГО КЕРІВНИКА:

Під час роботи над дисертаційною роботою, Лебедєв Д.М. показав себе сильним спеціалістом в області задач оптимального розбиття множин. Усі теоретичні дослідження, математичні доведення, програмні реалізації та графічні зображення виконані дуже сумлінно, ретельно, з великою увагою до деталей.

Вважаю, що з врахуванням успішного виконання Лебедєвим Д.М. індивідуального навчального плану, індивідуального плану наукової роботи, досягнення результатів навчання за відповідною освітньо-науковою програмою та завершенням написання дисертації, яка є результатом самостійного

дослідження, є завершеною науковою працею, що має наукову новизну, виконана на належному науковому рівні, розв'язує актуальне наукове завдання, яке має практичну значущість, відповідає встановленим вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, дисертація на тему «Узагальнені алгоритми розв'язання нечітких двоетапних задач оптимального розміщення-розбиття» може бути рекомендована до захисту, а її автор, Лебедев Данило Миколайович – до присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 – Прикладна математика, галузь знань 11 – Математика та статистика.

Дякую за увагу.

В ОБГОВОРЕННІ ДИСЕРТАЦІЇ ЛЕБЕДЕВА Д.М. ВЗЯЛИ УЧАСТЬ:

Доктор фіз.-мат. наук, професор, Притоманова О.М. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики), професорка кафедри математичного моделювання та статистики КНЕУ ім. В. Гетьмана:

Доброго дня, шановні колеги, рада вас всіх бачити. Як ви знаєте, до свого переїзду до Києва я працювала у Дніпровському національному університеті імені Олеся Гончара на кафедрі обчислювальної математики та математичної кібернетики, і саме я була науковим керівником Лебедева Д.М. у його бакалаврській та магістерській дипломних роботах. Ще за часів свого навчання на бакалавраті та магістратурі Данило показав себе дуже сумлінним та розумним учнем. Данило є не тільки гарним математиком, але і сильним програмістом, і розроблені ним у рамках дисертаційної роботи програми швидко та ефективно виконують розроблені теоретичні алгоритми. Під час навчання Данила у аспірантурі ми продовжили співпрацю, і результатами цієї плідної роботи є публікації не тільки в українських фахових виданнях, але і у закордонних Scopus-індексованих виданнях, у тому числі у журналі квартиля Q2. Вважаю, що дисертаційна робота виконана на високому науковому рівні і може бути рекомендована до захисту. Дякую за увагу.

Кандидат фіз.-мат. наук, доц. Кузенков О.О. (01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи) доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:

Доеднуюсь до думки колег. Зауважень до тексту дисертації в мене немає. Робота виконана на високому науковому рівні та має високий рівень унікальності, тому вважаю доцільним запропонувати її до захисту в разовій спеціалізованій раді за спеціальністю 113 – Прикладна математика.

ВИСНОВОК

Актуальність теми дисертації.

Актуальність роботи полягає у тому, що розроблені узагальнені методи розв'язання двоетапних задач ОРМ з нечіткістю у вхідних або вихідних даних дозволяють розв'язувати прикладні задачі зі сфер логістики, промисловості, міського планування. Створені математичні моделі двоетапних задач краще моделюють задачі реального світу, аніж моделі одноетапних задач. Також, врахування нечіткості у вхідних або вихідних даних у математичних моделях дозволяє прийняти до уваги невід'ємну невизначеність, що присутня майже у всіх процесах реального світу.

Затвердження теми та плану дисертації.

Тема дисертації затверджена на засіданні вченої ради Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (протокол № 4 від 01 грудня 2022 року). Науковим керівником призначено доктора фіз.-мат. наук, проф. Кісельову О.М.

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

Під час роботи над дисертацією, Лебедев Д.М. проводив дослідження у відповідності з планами наукових досліджень науково-дослідної лабораторії оптимізації складних систем (науковий керівник – чл.-кор. НАНУ, проф. О.М. Кісельова) кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара у межах держбюджетних тем «Розробка та реалізація методів оптимального функціонування складних систем» (№ держреєстрації 0122U001466, 2022-2024 рр.) та «Технології нейронечіткого моделювання і оптимізації в системах розпізнавання образів та штучного інтелекту» (№ держреєстрації 0122U001224, 2022-2024 рр.).

Публікації та особистий внесок здобувача.

За темою дисертації опублікована 5 статей: 3 статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б» з фізико-математичних наук, 2 статті у міжнародних фахових виданнях, що індексуються наукометричною базою Scopus (у тому числі 1 стаття у журналі кuartиля Q2). Основні результати дисертації отримано автором самостійно.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.

Обґрунтованість і достовірність отриманих результатів забезпечується використанням широко відомих та апробованих комп'ютерних бібліотек, коректністю математичних постановок задач та високою узгодженістю між числовими експериментами та експериментальними результатами.

Наукова новизна одержаних результатів

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

- *вперше* розроблено та обґрунтовано метод розв'язання двоетапної нечіткої задачі оптимального розміщення-розбиття з фіксованими центрами;
- *вперше* розроблено та обґрунтовано метод розв'язання нечіткої задачі оптимального розміщення-розбиття з нейронечітким відновленням нечіткої функції щільності споживання з розміщенням центрів першого етапу;
- *дістав подальшого розвитку* метод розв'язання двоетапної чіткої задачі оптимального розміщення-розбиття з фіксованими центрами підмножин;
- *дістав подальшого розвитку* метод розв'язання двоетапної чіткої задачі оптимального розміщення-розбиття з оптимальним розміщенням центрів підмножин;
- *узагальнено* запропоновані алгоритми введенням адитивного та мультиплікативного коефіцієнтів для центрів першого етапу, нерівномірної функції щільності споживання, окремих функцій вартості транспортування на першому та другому етапах, та обмеженнями у вигляді рівностей на кількість наявної продукції у центрах постачання;
- розроблено програмне забезпечення, що реалізує запропоновані узагальнені алгоритми та дозволяє задавати адитивні та мультиплікативні коефіцієнти центрів першого етапу, нерівномірну функцію щільності споживання, коефіцієнт здешевлення транспортування на другому етапі, та обмеження на наявну кількість товарів у центрах постачання; розроблено програмне забезпечення, що виконує побудову оптимального розбиття з використанням паралельних обчислень на відеокарті з метою прискорення обчислень;
- розв'язано ряд модельних задач з метою демонстрації роботи кожного з запропонованих алгоритмів;

Практичне значення результатів

Практичне значення одержаних результатів полягає у наступному: запропоновані узагальнені алгоритми дозволяють розв'язувати ряд прикладних задач, що виникають у промисловості, логістиці, економіці, міському плануванні та інших галузях, що характеризуються однією або декількома наступними рисами:

- кількість споживачів є незрівнянно більшою за кількість постачальників або просто недоцільною для подання у дискретному вигляді;

- розташування споживачів у просторі та обсяг їх попиту задані або можуть бути задані у вигляді мапи щільності;
- необхідно позбутися нечіткості у мапі щільності попиту, яка описується через нейронечітку базу даних;
- повний цикл переміщення продукту відбувається у два етапи (транспортування товарів, обробка сировини, багатоетапне виробництво);
- необхідно порівняти ефективність поточного розташування центрів постачання з теоретично можливим оптимальним розташуванням центрів виробництва;
- необхідно оптимально розмістити центри виробництва з метою мінімізації витрат;
- необхідно побудувати модель задачі двоетапного нечіткого розбиття-розміщення;

Розроблені алгоритми можуть бути використані для розв'язання задач розміщення-розбиття: знаходження оптимальних розташувань поштоматів, заводів, відділень поліції, пожежних станцій, медичних пунктів, електростанцій тощо, з одночасним поділенням території на зони, що відносяться до відповідних центрів.

Отримані висновки та розроблені підходи можуть бути рекомендовані до впровадження у навчальний процес для методичного забезпечення підготовки фахівців зі спеціальностей «Системний аналіз» та «Прикладна математика».

Список опублікованих праць за темою дисертації

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Kiseleva, O. M., Prytomanova, O. M., **Lebediev D. M.**, & Filat, O. A. (2023). Software for solving the two-stage location-allocation problems. *Problems of applied mathematics and mathematical modeling*, 23, 94–100. <https://doi.org/10.15421/322310> **(фахове видання, категорія Б)**
2. Bulat, A., Kiseleva, E., Yakovlev, S., Prytomanova, O., & **Lebediev, D.** (2024). Solving the Problem of Fuzzy Partition-Distribution with Determination of the Location of Subset Centers. *Computation*, 12(10), 199. <https://doi.org/10.3390/computation12100199> **(Scopus-індексоване видання, кuartиль Q2)**
3. Kiseleva, E. M., Prytomanova, O. M., & **Lebediev, D. M.** (2024). Solving continuous-discrete two-stage logistic problem of optimal partitioning-allocation. *Problems of Applied Mathematics and Mathematic Modeling*, 24, 99–112. <https://doi.org/10.15421/322410> **(фахове видання, категорія Б)**
4. Kiseleva, E. M., Prytomanova, O. M., & **Lebediev, D. M.** (2025). Solving two-stage logistic problem of optimal location-allocation. *Studies in Systems, Decision and Control. Springer Nature Switzerland*, 205–224. https://doi.org/10.1007/978-3-031-97529-5_13 **(Scopus-індексоване видання)**

5. Kiseleva, E. M., Prytomanova, O. M., & Lebediev, D. M. (2025). Оптимальне розбиття множин і неперервно-дискретні транспортні задачі: огляд теоретичних і прикладних підходів. *Problems of applied mathematics and mathematical modeling*, 25, 86–103. <https://doi.org/10.15421/322508> (фахове видання, категорія Б)

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

1. Кісельова, О. М., Притоманова, О. М., Лебедєв, Д. М., & Балеєко, Н. В. (2021). Застосування теорії оптимального розбиття до побудови нечітких діаграм Вороного. (МПЗІС-2021): Тези доповідей XIX Міжнародної науково-практичної конференції, с. 87. <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2021/12/mpzis-2021.pdf#page=87>
2. Kiseleva, O. M., Prytomanova, O. V., & Lebediev, D. M. (2023). Object-oriented approach to programmable solution of two-stage location-allocation problems. *Mathematical support and software for intelligent systems (MSSIS-2023): Abstracts of the XXI International scientific and practical conference*, p. 18. <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2023/11/mpzis-2023.pdf#page=18>
3. Кісельова, О. М., Притоманова, & О. М., Лебедєв, Д. М. (2025). Метод розв'язання нечіткої двоетапної задачі оптимального розбиття множин. (МПЗІС-2025): Тези доповідей XXIII Міжнародної науково-практичної конференції, с. 167. <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2025/11/%D0%9C%D0%9F%D0%97%D0%86%D0%A1-2025.pdf#page=168>

На підставі заслуховування та обговорення доповіді Лебедєва Д.М. про основні положення дисертаційної роботи, питань та відповідей на них, члени семінару

УХВАЛИЛИ:

1. Вважати, що за актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованості, наукової та практичної цінності здобутих результатів дисертація Лебедєва Данила Миколайовича на тему «Узагальнені алгоритми розв'язання нечітких двоетапних задач оптимального розміщення-розбиття» відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії від 12 січня 2022 р. № 44 (зі змінами).
2. Рекомендувати дисертаційну роботу Лебедєва Данила Миколайовича на тему «Узагальнені алгоритми розв'язання нечітких двоетапних задач оптимального розміщення-розбиття» до захисту в разовій спеціалізованій

вченій раді на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 – Прикладна математика.

3. Клопотати перед вченою радою університету розглянути питання про створення разової спеціалізованої вченої ради для проведення разового захисту дисертації на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 – Прикладна математика Лебедєва Данила Миколайовича у такому складі:

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Місце основної роботи, підпорядкування, посада	Науковий ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Наукові публікації, опубліковані за останні п'ять років, за науковим напрямом, за яким підготовлено дисертацію здобувача
1	2	3	4	5	6
1	Гарт Людмила Лаврентіївна (голова)	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, професор кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики, факультет прикладної математики та інформаційних технологій	Доктор фізико-математичних наук, 01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики, 2017 рік	Професор кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики, 2018 рік	1. Яковлев, С., Кісельова, О. М., Гарт, Л., Кузенков, О., & Закутній, Д. (2025). Про динамічну задачу оптимального розбиття множин з фіксованими центрами. <i>Сучасні проблеми моделювання</i> , 28, 190–203. Оpubл. 09.07.2025 DOI: https://doi.org/10.33842/2313-125X-2025-30-190-203 URL: https://magazine.mdpu.org.ua/index.php/spm/article/view/3385 (фахове видання категорії Б) 2. Kiseleva, E., Prytomanova, O., Hart, L., & Blyuss, O. (2022). Application of the Theory of Optimal Set Partitioning for Constructing Fuzzy Voronoi Diagrams. <i>Studies in Computational Intelligence</i> , 1022, 287–313. Оpubл. 26.03.2022 DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-94910-5_15 URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-94910-5_15 (Scopus) 3. Кісельова, О. М., Притоманова, О. М., & Гарт, Л. Л. (2021) Застосування теорії оптимального розбиття множин до розв'язання задач штучного інтелекту та розпізнавання образів. <i>Системні дослідження та інформаційні технології</i> , 4, 91–101. Оpubл. 22.12.2021 DOI: https://doi.org/10.20535/srit.2308-8893.2021.4.07 URL:

					https://journal.iasa.kpi.ua/article/view/252300 (фахове видання категорії Б)
2	<p>Стецюк Петро Іванович (опонент)</p>	<p>Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, професор, завідуючий відділом методів негладкої оптимізації № 120</p>	<p>Доктор фізико-математичних наук, 01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики, 2013 рік</p>	<p>Старший науковий співробітник за спеціальністю 01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики, 2002 рік</p>	<p>1. Стецюк, П. І., Тукалевська, Н. І., Хом'як О. М., Стецюк, М. Г. (2025). R-алгоритм для розв'язання задачі квадратичного програмування. <i>Кібернетика та комп'ютерні технології</i>, 4, 12–28. Опубл. 15.12.2025 DOI: https://doi.org/10.34229/2707-451x.25.4.2 URL: https://cctech.org.ua/13-vertikalnoe-menyu-en/768-abstract-25-4-2-arte (фахове видання категорії Б)</p> <p>2. Задорожний, Б.О., Романова Т.Є., Стецюк П.І., Тиводар С. Р., & Шеховцов С. Б. (2024) Використання r-алгоритму для пакування нерівних кругів у круг мінімального радіусу. <i>Cybernetics and Computer Technologies</i>, 4, 5–21. Опубл. 23.12.2024. DOI: https://doi.org/10.34229/2707-451x.24.4.1 URL: https://cctech.org.ua/13-vertikalnoe-menyu-en/645-abstract-24-4-1-arte (фахове видання категорії Б)</p> <p>3. Стецюк П. І., Хом'як О. М., Ляшко В. І. (2023). Двоетапна транспортна задача з невідомими потребами споживачів. <i>Наукові записки НаУКМА. Комп'ютерні науки</i>, 5, 92–96. Опубл. 24.02.2023 DOI: https://doi.org/10.18523/2617-3808.2022.5.92-96 URL: https://nrpcmp.ukma.edu.ua/article/view/275239 (фахове видання категорії Б)</p>
3	<p>Маций Ольга Борисівна (опонент)</p>	<p>Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна, доцент кафедри математичного моделювання та аналізу даних, ННІ комп'ютерних наук та штучного інтелекту</p>	<p>Кандидат технічних наук, 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи, 2019 рік</p>	<p>Доцент кафедри комп'ютерних технологій та мехатроніки, 2021 рік</p>	<p>1. Yakovlev, S., Shekhovtsov, S., Kirichenko, L., Matsyi, O., Pichugina, O., & Podzeha, D. (2026). Modeling and Optimization of Region Coverage with Variable-Parameter Ellipses. <i>Studies in Systems, Decision and Control</i>, 137–151. Springer Nature Switzerland. Опубл. 12.11.2025 DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-97529-5_9 URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-97529-5_9 (Scopus)</p>

					<p>2. Yakovlev, S., Shekhovtsov, S., Kirichenko, L., Matsyi, O., Podzaha, D., & Chumachenko, D. (2025). Continuous Maximum Coverage Location Problem with Arbitrary Shape of Service Areas and Regional Demand. <i>Symmetry</i>, 17(5), 676. Опубл. 29.04.2025 DOI: https://doi.org/10.3390/sym17050676 URL: https://www.mdpi.com/2073-8994/17/5/676 (Scopus)</p> <p>3. Kashkevich, S., Buyalo, O., Matsyi, O., Voznytsia, A., Krant, D., & Radchenko, K. (2025). Scientific and methodological apparatus for processing diverse data in automated control systems. <i>Decision support systems: mathematical support</i>, 95–123. Опубл. 06.02.2025 DOI: https://doi.org/10.15587/978-617-8360-13-9.ch4 URL: https://monograph.com.ua/catalog/view/978-617-8360-13-9/1252/9661 (Scopus)</p>
4	Турчина Валентина Андріївна (рецензент)	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, завідувачка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики, факультет прикладної математики	Кандидат фізико-математичних наук, 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи, 1988 рік	Доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики, 1973 рік	<p>1. Коваленко, Є. О., & Турчина, В. А. (2025) Про покращення наближених розв'язків задачі паралельного упорядкування та аналіз моделі одного її узагальнення. <i>Системні технології</i>, 2(157), 35–47. Опубл. 01.04.2025 DOI: https://doi.org/10.34185/1562-9945-2-157-2025-04 URL: https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/article/view/1963/1233 (фахове видання категорії Б)</p> <p>2. Малієнко, О. О., & Турчина, В. А. (2025) Задача оптимального розподілу ресурсів для випадку обмежень на їх використання. <i>Системні технології</i>, 2(157), 75–81. Опубл. 01.04.2025 DOI: https://doi.org/10.34185/1562-9945-2-157-2025-07. URL: https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/article/view/1966/1236 (фахове видання категорії Б)</p> <p>3. Maliienko O. O., & Turchyna, V.A (2025). Analysis of the impact of task prioritization lists on the potential for avoiding anomalies in task scheduling. <i>System Technologies</i>, 6(155), 167–174.</p>

					<p>Опубл. 02.02.2025 DOI: https://doi.org/10.34185/1562-9945-6-155-2024-16 URL: https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/en/article/view/1924/1198 (фахове видання категорії Б)</p> <p>4. Maliienko, O. O., & Turchyna, V. A. (2024). Research on the relationship between anomalous cases in parallel scheduling problems and executor performance. <i>Problems of Applied Mathematics and Mathematic Modeling</i>, 24, 127–133. Опубл. 22.11.2024 DOI: https://doi.org/10.15421/322413 URL: https://pmm.dp.ua/index.php/pmmm/article/view/408 (фахове видання категорії Б)</p>
5	Кузенков Олександр Олександрович (рецензент)	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики, факультет прикладної математики та інформаційних технологій	Кандидат фізико-математичних наук, 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи, 2014 рік	Доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики, 2011 рік	<p>1. Кісельова, О. М., Кузенков, О. О., Лозовський, А. В. (2025) Методи та алгоритми розв'язання динамічних задач оптимального розбиття множин із фіксованими центрами та інтегральними обмеженнями. <i>Питання прикладної математики та математичного моделювання</i>, 25, 71–85. Опубл. 22.12.2025 DOI: https://doi.org/10.15421/322507 URL: https://pmm.dp.ua/index.php/pmmm/article/view/494 (фахове видання категорії Б)</p> <p>2. Kiseleva, E. M., Prytomanova, O. M., & Kuzenkov, O. O. (2025). Software Implementation of an Algorithm for Solving a Dynamic Problem of Optimal Set Partitioning Under Uncertainty. <i>Science and Transport Progress</i>, 3(111), 59–67. Опубл. 26.09.2025 DOI: https://doi.org/10.15802/stp2025/342252 URL: https://stp.ust.edu.ua/article/view/342252/330499</p> <p>3. Кісельова, О. М., Притоманова, О. М., & Кузенков, О. О. (2025). Про динамічну задачу оптимального розбиття множин із фіксованими центрами за умов невизначеності. <i>Problems of Control and Informatics</i>, 70(4),</p>

				<p>6–23. Опубл. 20.08.2025 DOI: https://doi.org/10.34229/1028-0979-2025-4-1 URL: https://jais.net.ua/index.php/files/article/view/525/599 (фахове видання категорії Б)</p> <p>4. Яковлев, С., Кісельова, О. М., Гарт, Л., Кузенков, О., & Закутній, Д. (2025). Про динамічну задачу оптимального розбиття множин з фіксованими центрами. <i>Сучасні проблеми моделювання</i>, 28, 190–203. Опубл. 09.07.2025 DOI: https://doi.org/10.33842/2313-125X-2025-30-190-203 URL: https://magazine.mdpu.org.ua/index.php/spm/article/view/3385 (фахове видання категорії Б)</p>
--	--	--	--	--

Результати голосування:

«За» – 28 осіб,

«Проти» – немає,

«Утримались» – немає.

**Голова
наукового семінару**

Вчений секретар

Олена КІСЕЛЬОВА

Олександр КУЗЕНКОВ