

## **ВИСНОВОК ПРО НАУКОВУ НОВИЗНУ, ТЕОРЕТИЧНЕ ТА ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ**

Селютіна Євгена Кириловича на тему «Фрагментарні моделі в задачах оптимальної класифікації», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 «Прикладна математика» (галузь знань 11 «Математика та статистика»)

Дисертація Євгена Кириловича на тему «Фрагментарні моделі в задачах оптимальної класифікації», що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 «Прикладна математика» (галузь знань 11 «Математика та статистика»), виконана на кафедрі економічної кібернетики економічного факультету Запорізького національного університету Міністерства освіти і науки України. Тема дисертаційної роботи затверджена рішенням науково-технічної ради Запорізького національного університету від 21 вересня 2019 р., протокол № 9. Науковий керівник: професор кафедри економічної кібернетики, д.ф.-м.н., професор Козін Ігор Вікторович.

Для підготовки висновку про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації «Фрагментарні моделі в задачах оптимальної класифікації» Вченою радою Запорізького національного університету (протокол № 5 від 22 грудня 2020 року) визначено, що попередня експертиза дисертації проводитиметься на базі математичного факультету Запорізького національного університету, та призначено двох рецензентів:

1. Професора кафедри програмної інженерії Запорізького національного університету, доктора технічних наук, доцента Чопорова Сергія Вікторовича;
2. Доцента кафедри комп'ютерних наук Запорізького національного університету, кандидата фізико-математичних наук, доцента Єрмолаєва Вадима Анатолійовича.

### **1. Ступінь актуальності теми дослідження**

Дисертаційну роботу присвячено узагальненню і розробці теоретичних основ математичного апарату для побудови та дослідження фрагментарних моделей та метаевристичних методів для розв'язку задачі класифікації. Розглянуті в дисертації моделі та методи можуть використовуватися під час пошуку розв'язків у багатьох наукових та практичних задачах, в тому числі, задачі розміщення виробництва.

В період постійного збільшення даних експоненційними темпами збільшується необхідність застосування комп'ютерних методів інтелектуального аналізу даних як ефективного допоміжного засобу, який дозволяє досліднику отримати додаткові знання з предметної галузі, в якій він працює і має приймати зважені і обгрунтовані рішення. Однією з найбільш поширених задач аналізу даних є класифікація, що знайшла досить широке поширення у фінансовій сфері

(прийняття рішення про видачу кредиту клієнту банку), медицині (діагностування захворювань), техніці (розпізнавання зображень і звуку) тощо.

Гібридні моделі на основі комбінації фрагментарних моделей та евристичних алгоритмів різного роду дають можливість значно обмежити область допустимих рішень та знайти субоптимальні рішення. Отже, представлена робота, що спрямована на застосування цього універсального підходу до розв'язку задачі оптимальної класифікації на дискретній множині, є своєчасною та актуальною.

## **2. Об'єкт, предмет, мета та завдання роботи**

**Об'єктом дослідження** є дискретні задачі оптимальної класифікації.

**Предмет дослідження** є фрагментарні моделі та методи пошуку субоптимальних розв'язків дискретних задач оптимальної класифікації.

**Метою роботи** є розробка моделей та методів в розв'язанні задачі оптимальної класифікації на базі застосування теорії фрагментарних структур.

Для досягнення мети в роботі, на основі систематичного огляду та аналізу літературних джерел що розкривають сучасний стан досліджень в обраній області, поставлені та вирішені наступні **завдання**:

- провести аналітичний огляд існуючих задач класифікації та методів пошуку їх розв'язків, у тому числі, на основі метаевристичних алгоритмів та методів;
- дослідити особливості задачі класифікації на дискретній множині;
- встановити зв'язок задачі класифікації із задачею покриття графу зірками та задачею розміщення виробництва;
- дослідити обчислювальну складність існуючих задач класифікації;
- дослідити особливості метаевристичних алгоритмів, у тому числі, еволюційних метаевристик;
- розробити фрагментарні моделі для пошуку субоптимальних рішень задачі оптимальної класифікації;
- довести властивість досяжності для розроблених моделей;
- запропонувати методи до оцінки якості метаевристик;
- розробити програмну реалізацію генерації випадкових графів та розв'язку задачі класифікації за допомогою метаевристичних алгоритмів;
- провести математичні експерименти для оцінки якості метаевристичних алгоритмів.

## **3. Методи дослідження**

Досягнення мети та виконання завдань дисертаційного дослідження здійснено за допомогою комплексного використання методів теорії дискретної оптимізації, теорії фрагментарних структур, теорії графів, комбінаторного аналізу, теорії обчислювальної складності, теорії множин, імітаційного моделювання.

#### **4. Рівень обізнаності здобувача про сучасний стан досліджень у контексті роботи**

Науковим підґрунтям для виконання дисертаційної роботи слугували наукові праці українських та закордонних фахівців, що були систематично досліджені та проаналізовані. Досліджувався сучасний світовий науковий доробок у наступних галузях знань та наступних авторів, що достатньо покриває існуючий стан наукових досліджень у контексті дисертації:

- дискретних оптимізаційних задач (академік НАНУ І. В. Сергієнко, д.ф.-м.н., проф. В. В. Шило, д.ф.-м.н., проф. Г. П. Донець, д.ф.-м.н., проф. Н. В. Семенова та ін.);
- задач на графах (А. Я. Петренюк);
- багатокритеріальної дискретної оптимізації (д.ф.-м.н., проф. В. О. Перепелиця, д.ф.-м.н., проф. І. В. Козін, д.е.н., проф. Н. К. Максишко);
- задач геометричного проектування (д.ф.-м.н. С. В. Яковлев і д.ф.-м.н. М. В. Новожилова);
- оптимізаційних задач розбиття (к.ф.-м.н., доц. В. А. Турчина).

У роботі було використано автоматизований підхід до пошуку та забезпеченню повноти вибору релевантних публікацій для аналізу літературних джерел, що обґрунтовує систематичність та повноту обізнаності автора з сучасним станом науково-технічного доробку в контексті дисертаційного дослідження.

Водночас, враховуючи все розманіття наукових праць з окремих питань проблематики здобуття термінів та вимог до побудови описових теорій предметних областей, й жодним чином не применшуючи їх значення, варто зазначити, що комплексних наукових досліджень, безпосередньо присвячених фрагментарним методам та моделям у контексті задач оптимальної класифікації не було проведено. Тому дисертаційна робота є актуальною у цьому науково-технічному напрямку.

#### **5. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами**

Здобувач вірно визначає зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами, вказує на те, що дослідження проводились у рамках виконання науково-дослідної тематики кафедри економічної кібернетики Запорізького національного університету, зокрема, в межах науково-дослідних тем «Моделювання складних соціально-економічних систем методами нелінійної динаміки та інтелектуального аналізу даних» (№ держ. реєстрації 0115U006765) та «Інтелектуальні методи пошуку субоптимальних розв'язків прикладних дискретних оптимізаційних задач» (№ держ. реєстрації 0120U000375).

## **6. Наукова новизна, теоретичне та практичне значення результатів дисертації**

У рамках розв'язання задач дисертаційного дослідження отримано такі основні нові наукові результати:

*Вперше:* запропоновано низку фрагментарних моделей та методів для пошуку субоптимальних рішень задачі оптимальної класифікації; та доведено властивість досяжності для пошуку субоптимальних рішень у межах запропонованих моделей;

*Удосконалено* низку метаевристичних методів (локальний пошук, еволюційний алгоритм, метод стрибаючих жаб та ін.) для розв'язку, зокрема, розміщення виробництва;

*Дістали подальшого розвитку* методи оцінки якості метаевристик; та методи побудови фрагментарних моделей на базі теорії графів.

Отже, наукове значення роботи полягає в удосконаленні, підвищенні точності та якості математичного моделювання для пошуку оптимальних розв'язків прикладних задач.

## **7. Практичне значення результатів дисертації**

Робота має як теоретичну, так і прикладну спрямованість. Розроблені фрагментарно-еволюційні моделі реалізовано у вигляді комп'ютерних програм, що використано в автоматизованих системах проектування та управління. Запропонований підхід та результати дослідження було впроваджено в навчальний процес Запорізького національного університету Міністерства освіти і науки України.

## **8. Публікації, що висвітлюють найбільш суттєві результати дисертації, та особистий внесок здобувача**

Наукові положення і результати, що представлені в дисертаційній роботі, отримані здобувачем особисто. Наукові публікації результатів дисертаційної роботи, написані у співавторстві. Нижче наведені ці публікації та вказано особистий внесок здобувача і розділи дисертації, що висвітлюються цими публікаціями:

1. Козін І. В., Селютін Є. К. Особливості пошуку оптимальних класифікацій: еволюційні алгоритми. *Вісник Запорізького національного університету. Фізико-математичні науки.* 2020. №2. С. 62–68.

*Здобувачеві належить розробка еволюційного алгоритму для розв'язку задачі оптимальної класифікації.*

2. Selyutin, Y., Kozin, I. Comparative effectiveness of metaheuristic methods. *Науковий вісник Ужгородського університету : серія Математика і Інформатика* / редкол. : М. М. Маляр, Г. І. Сливка-Тилищак та ін. Ужгород : Говерла, 2020. Вип. 1 (36). С. 105–111.

*Здобувачеві належить розробка плану числового експерименту для порівняння ефективності метаевристичних методів.*

3. Козин І.В., Селютин Е.К. Метаевристики для поиска оптимальных классификаций. *Питання прикладної математики і математичного моделювання* : зб. наук. пр. / редкол.: О.М. Кісельова (відп. ред.) та ін. Дніпро, 2020. Вип. 20. С. 93–101.

*Здобувачеві належить удосконалення метаевристичних методів пошуку оптимальних класифікацій.*

4. Selyutin Ye., Kozin I. Features of metaheuristic methods. *Молодий вчений*. Київ, 2021. № 2. С. 109–113.

*Здобувачем описаний еволюційно-фрагментарний алгоритм для пошуку оптимального розв'язку.*

5. Селютин Е.К. Применение метода прыгающих лягушек для задачи размещения производства. *Комбінаторні конфігурації та їхні застосування: матеріали XXII Міжнар. наук.-практ. семінару ім. А.Я. Петренюка (Запоріжжя - Кропивницький, 15-16 трав. 2020 року)* / за ред. Г.П. Донця. Кропивницький : ПП «Ексклюзив-Систем», 2020. С. 133–137.

6. Selyutin Y., Kozin I. The Metaheuristic Application in Classification Problems. *Інформаційні технології: теорія і практика: тези допов. III-ї Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. здобув. вищ. освіти і молод. учен., 2020 р., м. Харків* / редкол.: М. В. Новожилова, І. О. Яковлева, Г. Л. Козіна, Г. В. Бакурова, Т. А. Желдак. Харків : ХНУМГ імені О. М. Бекетова, 2020. С. 22–24.

*Здобувачеві належить розробка схеми числового експерименту та оцінка якості метаевристик.*

7. Селютин Е. К. Применение метода прыгающих лягушек для поиска оптимальных классификаций. *Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (МПЗІС-2020): тези допов. XVIII Міжнар. наук.-практ. конф., Дніпро, 18-20 листоп. 2020 р.* / під заг. ред О.М. Кісельової. Дніпро : ДНУ, 2020. С. 227–229.

8. Kozin I.V., Selyutin E.K., Polyuga S.I. Jumping frog method for optimal classifications / *International Academy Journal Web of Scholar*. 2(52). doi: 10.31435/rsglobal\_wos/30042021/7519

*Здобувачеві належить опис методу стрибаючих жаб для пошуку оптимального розв'язку задачі оптимальної класифікації.*

## **9. Відповідність дисертації вимогам, передбаченим пунктом 10 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії**

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленої кваліфікаційної наукової праці на правах рукопису, що виконувалася здобувачем особисто, Дисертація містить наукові положення, нові науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати проведених здобувачем досліджень, що мають істотне значення для галузі прикладної математики. Це ґрунтовно підтверджено

публікаціями, що розкривають основний зміст роботи. Дисертація свідчить про суттєвий особистий внесок здобувача в науку та характеризуватися єдністю змісту.

Дисертацію оформлено у повній відповідності до відповідних вимог Міністерства освіти і науки України (Наказ №40 від 12.01.2017 із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки № 759 від 31.05.2019).

Дисертація написана грамотною українською мовою. Стиль викладення матеріалу відповідає прийнятому в науковій літературі, та характеризується точністю, логічністю, зрозумілістю, зв'язністю, цілісністю та завершеністю.

## ВИСНОВОК

Ознайомившись із дисертацією Селютіна Євгена Кириловича «Фрагментарні моделі в задачах оптимальної класифікації» та науковими публікаціями, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, а також взявши до уваги підсумки фахового семінару, вважаємо, що:

1. Дисертація Селютіна Євгена Кириловича «Фрагментарні моделі в задачах оптимальної класифікації» є фундаментальним науковим дослідженням з актуальних питань, характеризується єдністю змісту, містить наукові результати, яким властива наукова новизна, теоретичне та практичне значення, а отже, свідчить про істотний особистий внесок здобувача у розвиток прикладної математики.

2. Дисертація Селютіна Євгена Кириловича «Фрагментарні моделі в задачах оптимальної класифікації» може бути рекомендована до захисту на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 – «Прикладна математика» (галузь знань 11 – «Математика та статистика» у разовій спеціалізованій вченій раді.

### Рецензент:

професор кафедри програмної інженерії  
Запорізького національного університету,  
доктор технічних наук, доцент  С. В. Чопоров «06» лютого 2021 р.  
(підпис)

### Рецензент:

доцент кафедри комп'ютерних наук  
Запорізького національного університету,  
кандидат фізико-математичних наук,  
доцент  В. А. Єрмолаєв «06» лютого 2021 р.

Підпис  
засвідчую

НАЧАЛЬНИК  
ВІДДІЛУ КАДРІВ



  
  
