Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002573

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 01-07-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Файфура Василь Васильович
2. Vasyl Faifura

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: 0009-0007-0896-4428

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 121

Назва наукової спеціальності: Інженерія програмного забезпечення

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Інженерія програмного забезпечення

Дата захисту: 14-08-2025

Спеціальність за освітою: Інженерія програмного забезпечення

Місце роботи здобувача: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

Місцезнаходження: вул. Львівська, буд. 11, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 9928

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

Місцезнаходження: вул. Львівська, буд. 11, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

Місцезнаходження: вул. Львівська, буд. 11, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.23.29, 28.17.19

Тема дисертації:

1. Математичне та програмне забезпечення для моделювання поширення мікропластику в приземному шарі атмосфери

2. Mathematical tools and software for modeling the dispersion of microplastics in the atmospheric surface layer

Реферат:

1. Дисертаційне дослідження присвячене створенню математичного та програмного забезпечення для моделювання поширення мікропластику в приземному шарі атмосфери, що є актуальним завданням у контексті глобального забруднення довкілля полімерними частинками. Основна увага приділяється оцінці внеску антропогенних джерел мікропластику, зокрема об'єктів поводження з твердими побутовими відходами та дорожньої інфраструктури, в атмосферне навантаження на прилеглі екосистеми. Запропоновано математичну модель, побудовану на основі рівняння адвекції-дифузії-реакції, яка враховує процеси переносу мікропластику повітряними потоками, турбулентне розсіювання та механізми осадження. З метою налаштування моделі в умовах обмеженої вибірки вимірювань розроблено метод адаптивного

коригування параметрів з використанням гібридних методів оптимізації та інтервальних оцінок. У роботі запропоновано комбінований підхід до збору і обробки даних, який поєднує відбір проб повітря в польових умовах з лабораторними вимірюваннями концентрацій мікропластику. Такий підхід дозволив мінімізувати кількість необхідних експериментів без втрати достовірності прогнозів. Результатом є моделі з гарантованими прогностичними властивостями, що здатні функціонувати за умов обмеженої інформації про просторовий розподіл забруднювачів. Розроблені математичні моделі охоплюють точкові (переробні підприємства), лінійні (автомобільні шляхи) та поверхневі (сміттєзвалища) джерела викидів мікропластику. Вони враховують фізичні характеристики мікропластику, метеорологічні умови, рельєф місцевості та властивості підстилаючої поверхні, що дає змогу отримувати просторово-часовий прогноз концентрацій забруднення в навколишньому середовищі. У межах дисертаційного проєкту створено спеціалізоване програмне забезпечення з відкритою архітектурою, що включає модулі чисельного розв'язання рівнянь, візуалізації результатів, обробки вимірювань та адаптивного налаштування моделей. Програмний комплекс інтегровано з геоінформаційними системами (ГІС) для отримання актуальних екологічних даних у режимі реального часу, що значно розширює можливості використання системи в прикладних завданнях моніторингу. Також спроєктовано та реалізовано портативну вимірювальну станцію, яка поєднує апаратні засоби збору даних з розробленим програмним забезпеченням, забезпечуючи автономне функціонування в польових умовах та передачу результатів до центрального модуля обробки. Наукова новизна роботи полягає в обґрунтуванні та реалізації комбінованого методу інтервального оцінювання концентрації мікропластику, що забезпечує зменшення обсягу вимірювань для побудови моделей. Вперше запропоновано метод адаптивного налаштування параметрів математичних моделей із використанням гібридних методів оптимізації, що забезпечує високу точність прогнозів за умов обмежених даних. Практичне значення результатів полягає у створенні комп'ютерної системи для підтримки екологічного моніторингу, яка дозволяє ефективно оцінювати вплив окремих джерел на рівень забруднення атмосфери мікропластиком у контексті прийняття рішень у сфері охорони довкілля.

2. The dissertation research is devoted to the development of mathematical and software tools for modeling the dispersion of microplastics in the atmospheric boundary layer, which is a relevant task in the context of global environmental pollution by polymer particles. The study focuses on assessing the contribution of anthropogenic sources of microplastics - particularly municipal solid waste management facilities and road infrastructure - to atmospheric load on surrounding ecosystems. A mathematical model based on the advection-diffusion-reaction equation is proposed, which accounts for the transport of microplastic particles by air flows, turbulent dispersion, and deposition mechanisms. To calibrate the model under conditions of limited measurement data, a method for adaptive parameter adjustment is developed using hybrid optimization techniques and interval estimation. A combined approach to data collection and processing is introduced, integrating field sampling of airborne particles with laboratory measurements of microplastic concentrations. This approach significantly reduces the required number of experiments while maintaining the reliability of model forecasts. As a result, models with guaranteed predictive capabilities have been obtained, capable of operating under limited spatial data on pollutant distribution. The developed mathematical models cover various emission sources, including point sources (e.g. recycling facilities), linear sources (e.g. roads), and surface sources (e.g. landfills). These models consider the physical characteristics of microplastic particles, meteorological conditions, terrain relief, and surface properties, allowing the generation of spatiotemporal forecasts of microplastic concentration in the environment. Within the framework of the dissertation project, a specialized software system with an open architecture has been created. It includes modules for numerical equation solving, results visualization, measurement data processing, and adaptive model calibration. The software is integrated with geographic information systems (GIS) to obtain up-to-date environmental data in real time, thereby enhancing its applicability for practical monitoring tasks. Additionally, a portable measurement station has been designed and implemented, combining hardware components for data collection with the developed software, enabling autonomous operation in field conditions and data transmission to a central processing module. The scientific novelty of the study lies in the justification and implementation of a combined method for interval estimation of microplastic concentrations, which reduces the number of

measurements required for model development. For the first time, an adaptive parameter tuning method based on hybrid optimization and interval analysis has been proposed, ensuring high predictive accuracy under conditions of limited experimental data. The practical significance of the results is the creation of a computer-based system for supporting environmental monitoring, enabling effective assessment of the impact of individual sources on microplastic air pollution in the context of environmental decision-making.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Манжула В., Файфура В. Архітектура геоінформаційної системи для моніторингу та моделювання поширення мікропластичних мас у повітрі. Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2025. Т. 347, № 1. С. 512–522. DOI: https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-347-70
- Манжула В., Файфура В. Моделювання поширення концентрації мікропластику у атмосфері для об'єктів сфери поводження з ТПВ. Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка. 2025. № 1 (40). С. 60–69. DOI: https://doi.org/10.31474/1996-1588-2025-1-40-60-69
- Manzhula V., Dyvak M., Melnyk A., Faifura V., Momotiuk E. Identification of Models of Static Systems with Nonlinear Characteristics Based on Interval Data Analysis. International Journal of Computing. 2025. Vol. 24, No. 1. P. 19–27. DOI: https://doi.org/10.47839/ijc.24.1.3872
- Tymchyshyn V., Melnyk A., Manzhula V., Faifura V., Romanets I., Tymchyshyn B. The System Architecture of the Software for Modeling Harmful Emissions in Soil. Proceedings International Conference on Advanced Computer Information Technologies, ACIT. 2023. P. 58–62. DOI: https://doi.org/10.1109/ACIT58437.2023.10275416
- Tymchyshyn V., Melnyk A., Faifura V., Tymchyshyn B., Mazur I.-S., Honchar L. Data Management Service Architecture of the Software for Modeling Harmful Emissions in Soil. Proceedings International Conference on Advanced Computer Information Technologies, ACIT. 2024. P. 678–682. DOI: https://doi.org/10.1109/ACIT62333.2024.10712526
- Faifura V., Spivak I., Krepych S. Context-Aware Invasive Plant Instance Synthesis for UAV-Based Crop Field Image Augmentation. Proceedings International Conference on Advanced Computer Information Technologies, ACIT. 2023. P. 614–617. DOI: https://doi.org/10.1109/ACIT58437.2023.10275663
- Файфура В., Манжула В., Файфура В. Еколого-просторові аспекти забруднення території Тернопільської області мікропластичними масами. Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України. 2023. № 28. С. 59–71. DOI: https://doi.org/10.35774/rarrpsu2023.28.059
- Faifura V., Bondar O., Faifura V. Ecological-Spatial Aspects of Pollution in the Region by Elastoplastic Micromasses. Економічний дискурс. 2024. № 1–2. С. 44–51. DOI: https://doi.org/10.36742/2410-0919-2024-1-5
- Файфура В., Бицюра Л., Файфура В. Забруднення довкілля мікропластичними масами в контексті моделювання його просторового поширення. Освіта, наука, бізнес, енергетичні технології: сучасний стан, проблеми та перспективи: матеріали XIII Національної науково-практичної конференції. 2024. С. 76–78. URL: http://dspace.wunu.edu.ua/handle/316497/52354
- Faifura V., Manzhula V., Tsiaputa A., Striletskyi M., Franko Y. Review of GIS Architecture for Environmental Monitoring: from Standalone Monoliths to AI-Ready Systems. CEUR Workshop Proceedings. 2023. Vol. 3974. P. 50–62. URL: https://ceur-ws.org/Vol-3974/paper05.pdf

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0124U000076

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Манжула Володимир Іванович
2. Volodymyr Manzula

Кваліфікація: д. т. н., доцент, 01.05.02

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-5222-8443

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24179001200; https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=joFgKAMAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

Місцезнаходження: вул. Львівська, буд. 11, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бомба Андрій Ярославович
2. Andrii Bomba

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-5528-4192

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7003388832; https://scholar.google.com/citations?user=rH7QKLwAAAAJ&hl=uk

Повне найменування юридичної особи: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

Місцезнаходження: вул. Соборна, буд. 11, Рівне, Рівненський р-н., 33028, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гребеннік Ігор Валерійович
2. Igor Grebennik

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-3716-9638

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=20433339500; https://scholar.google.com.ua/citations?user=LMYByP8AAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Харківський національний університет радіоелектроніки

Код за ЄДРПОУ: 02071197

Місцезнаходження: проспект Науки, буд. 14, Харків, Харківський р-н., 61166, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Порплиця Наталія Петрівна
2. Natalia Porplytsya

Кваліфікація: к. т. н., доц., 01.05.02

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-3624-275X

Додаткова інформація: http://www.researcherid.com/rid/H-3621-2017; https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57188576768; https://scholar.google.com.ua/citations?user=rXGRt_UAAAAJ&hl=uk

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

Місцезнаходження: вул. Львівська, буд. 11, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пукас Андрій Васильович
2. Andriy Pukas

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-0230-9741

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=8339656100; https://scholar.google.com.ua/citations?user=d3LVjQcAAAAJ&hl=uk&oi=sra

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

Місцезнаходження: вул. Львівська, буд. 11, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Пасічник Роман Мирославович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Пасічник Роман Мирославович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Сидорович Олена Юріївна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна