Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Image not found or type unknow

Державний обліковий номер: 0826U000188

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 28-01-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ ЗУНУ № 212 від 30.03.2026 р. про видачу диплома

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мачуляк Михайло Володимирович
2. Mykhailo V. Machuliak

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0003-9372-2618

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: Комп'ютерна інженерія

Дата захисту: 13-03-2026

Спеціальність за освітою: Комп'ютерна інженерія

Місце роботи здобувача: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 10107

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

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, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54.07, 20.57.01, 27.35

Тема дисертації:

1. Математичні та програмні засоби моніторингу урожайності зернових культур із використанням геоінформаційних технологій

2. Mathematical and Software Tools for Monitoring Grain Crop Yields Using Geoinformation Technologies

Реферат/анотація:

1. Дисертаційна робота присвячена розв'язанню актуального науково-технічного завдання створення математичного та програмного забезпечення для автоматизованого збору, інтеграції, аналізу та прогнозування урожайності зернових культур із використанням геоінформаційних технологій в умовах переходу до точного землеробства, зростання обсягів різнорідних даних дистанційного зондування та підвищення вимог до обґрунтованості агротехнічних рішень. У роботі показано, що більшість існуючих систем моніторингу урожайності орієнтовані переважно на збирання та візуалізацію даних і не забезпечують математично обґрунтованих механізмів адаптивного прогнозування з урахуванням просторової неоднорідності посівів, неповноти, зашумленості та нерівномірності вхідної інформації, що зумовило необхідність розроблення нових підходів до моделювання динаміки вегетаційних індексів і урожайності. Запропоновано адаптивний метод прогнозування динаміки вегетаційних індексів на основі моделі Моно процесів насичення та редукції, який дозволяє формалізувати нелінійний характер розвитку рослин

упродовж вегетаційного періоду та узгодити апроксимаційні властивості моделей із точністю вхідних даних. Розроблено метод ідентифікації параметрів моделей, що ґрунтується на використанні наближених початкових оцінок із подальшим уточненням за допомогою градієнтних методів оптимізації, а також побудовано дворівневу адаптивну модель прогнозування урожайності, яка поєднує дискретні ансамблеві оцінки історичних даних із неперервною апроксимаційною моделлю для прогнозування у довільній точці прогнозного інтервалу. Значну увагу приділено використанню геоінформаційних технологій для інтеграції даних БПЛА, побудови ортофотопланів, зонування полів, формування растрових карт вегетаційних індексів і просторової інтерпретації результатів моделювання. Для практичної реалізації запропонованих підходів розроблено програмну систему на основі модульної сервісно-орієнтованої архітектури, яка забезпечує масштабованість, інтеграцію різнорідних джерел даних та формування агротехнічних рекомендацій у вигляді карт-завдань. Результати апробації системи на експериментальних даних моніторингу сільськогосподарських полів підтвердили її працездатність і практичну доцільність, а отримані середні відносні похибки прогнозування на рівні близько 5 % свідчать про ефективність запропонованих математичних і програмних рішень для підтримки управлінських рішень у системах точного землеробства

2. The dissertation focuses on solving the urgent scientific and technical task of developing mathematical and software tools for the automated collection, integration, analysis, and forecasting of cereal crop yields. The study utilizes geoinformation technologies within the context of the transition to precision agriculture, the increasing volume of heterogeneous remote sensing data, and heightened requirements for the validity of agrotechnical decisions.The work demonstrates that most existing yield monitoring systems are primarily oriented toward data collection and visualization, lacking mathematically sound mechanisms for adaptive forecasting that account for spatial crop heterogeneity, incompleteness, noise, and uneven input information. This necessitated the development of new approaches to modeling the dynamics of vegetation indices and yields. An adaptive method for forecasting vegetation index dynamics is proposed based on the Monod model of saturation and reduction processes. This method allows for the formalization of the nonlinear nature of plant development during the growing season and aligns the approximation properties of the models with the accuracy of the input data. A method for identifying model parameters was developed, based on approximate initial estimates followed by refinement using gradient optimization methods. Additionally, a two-level adaptive yield forecasting model was constructed, combining discrete ensemble assessments of historical data with a continuous approximation model for forecasting at any point within the predictive interval. Significant attention is paid to the use of geoinformation technologies for integrating UAV data, constructing orthomosaics, field zoning, generating raster maps of vegetation indices, and the spatial interpretation of modeling results. For the practical implementation of the proposed approaches, a software system was developed based on a modular service-oriented architecture, ensuring scalability, the integration of diverse data sources, and the generation of agrotechnical recommendations in the form of task maps. The results of testing the system on experimental monitoring data from agricultural fields confirmed its functionality and practical viability. The resulting average relative forecasting errors of approximately 5% demonstrate the effectiveness of the proposed mathematical and software solutions for supporting management decisions in precision farming systems.

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:

- 1. Мачуляк М. В. A method for improving the quality of image annotation in semantic monitoring GIS of business processes / М. В. Мачуляк, Р. М. Пасічник, Л. В. Бабала // Інформатика та математичні методи в

моделюванні. – 2024. – Т. 14, № 3. – С. 134–145. (0,4 д.а. / 0,2 д.а.; особистий внесок: розроблено алгоритм семантичного аналізу зображень та методи інтеграції в ГІС). DOI: https://10.15276/imms.v14.no3.134

- Мачуляк М. В. Modeling Vegetation Index Dynamics in GIS Based on Remote Observations / М. В. Мачуляк, Р. М. Пасічник, Л. В. Бабала, Ю. І. Якименко // The Second International Conference of Young Scientists on Artificial Intelligence for Sustainable Development (YAISD), Ternopil, 8-9 May 2025. (0,25 д.а. / 0,1 д.а.; особистий внесок: реалізовано модуль автоматичного моделювання динаміки вегетаційних індексів та валідації результатів). URL: https://ceur-ws.org/Vol-3974/short03.pdf
- 3. Мачуляк М. В. Vegetation Indices Dynamics Model in GIS Based on an Adaptive Predictive Method and the Mono System / М. В. Мачуляк, Р. М. Пасічник, Л. В. Бабала // 2025 IEEE International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT), September 2025. (0,3 д.а. / 0,15 д.а.; особистий внесок: розроблено адаптивний прогностичний метод на основі системи Моно для прогнозування динаміки вегетаційних індексів). DOI: https://10.1109/ACIT65614.2025.11185754
- 4. Мачуляк М. В. Двокомпонентна адаптивна модель динаміки вегетаційних індексів для прогнозування урожайності сільськогосподарських культур / М. В. Мачуляк // Інформатика та математичні методи в моделюванні. – 2025. – Т. 15, № 4. – С. 597–608. (0,6 д.а.; особистий внесок: розроблено двокомпонентну адаптивну модель динаміки вегетаційних індексів та методи прогнозування урожайності сільськогосподарських культур). DOI: https://10.15276/imms.v15.no4.597.
- 5. Мачуляк М. В. Mathematical models of yield dynamics and identification of yield enhancement locations / М. В. Мачуляк // III Міжнародна науково-практична конференція "INNOVATION AND DEVELOPMENT IN WORLD SCIENCE", 29-31.12.2025, Цюрих, Швейцарія : збірник тез доповідей. – 2025. – С. 136. (0,2 д.а.; особистий внесок: розроблено математичні моделі динаміки врожайності та методи ідентифікації локацій підвищення врожайності).
- 6. Мачуляк М. В. Software architecture for agricultural crop yield dynamics modeling based on UAV data / М. В. Мачуляк // INNOVATIONS OF MODERN SCIENCE AND EDUCATION, 25-27.12.2025 : збірник тез доповідей. – 2025. – С. 116. (0,2 д.а.; особистий внесок: розроблено програмну архітектуру для моделювання динаміки врожайності сільськогосподарських культур на основі даних БПЛА).
- 7. Р.М. Пасічник, М.В. Мачуляк. «Архітектурні особливості реалізації системи підтримки прийняття рішень в управлінні урожайністю зернових культур», Опт-ел. інф-енерг. техн., вип. 50, вип. 2, с. 96-103, груд. 2025. https://doi.org/10.31649/1681-7893-2025-50-2-96-103; (ISSN 2311-2662 (Online), ISSN 1681-7893 (Print) (0,4 д.а.; особистий внесок здобувача М.В. Мачуляка становить 80%: розроблено концептуальну архітектуру превентивної системи підтримки прийняття рішень; програмно реалізовано алгоритми трендового аналізу вегетаційних індексів NDVI та MTCI; проведено експериментальну верифікацію ефективності методу прогнозування на 7-14 днів випередження відносно візуальних симптомів стресу культур)

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези; аналітичні матеріали

Соціально-економічна спрямованість: підвищення продуктивності праці

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0122U000627

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пасічник Роман Мирославович

2. Roman M. Pasichnyk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3820-8854

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24178775400; https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=fQiN4WoAAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Павлов Сергій Володимирович
2. Sergii Pavlov

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9927-898X

Додаткова інформація:
http://www.scopus.com/inward/authorDetails.url?authorID=7103366036&partnerID=MN8TOARS; https://www.webofscience.com/wos/author/record/1060169; https://scholar.google.com/citations?user=hWWt_Y4AAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Вінницький національний технічний університет

Код за ЄДРПОУ: 02070693

Місцезнаходження: вул. Хмельницьке шосе, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гребеннік Ігор Валерійович
2. Igor Grebennik

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

Ідентифікатор ORCID 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, Харків, Харківський р-н., 61166, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мельник Андрій Миколайович
2. Andrii M. Melnyk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-7799-9877

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Манжула Володимир Іванович
2. Volodymyr I. Manzhula

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5222-8443

Додаткова інформація: https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24179001200

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

