

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004666

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-08-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гаврилюк Максим Сергійович

2. Maksym S. Havryliuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1149-6251

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 122

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерні науки

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерні науки

Дата захисту: 26-08-2026

Спеціальність за освітою: Економіка

Місце роботи здобувача: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

Місцезнаходження: вул. Соборна, Рівне, Рівненський р-н., 33028, 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 15938

Повне найменування юридичної особи: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

Місцезнаходження: вул. Соборна, Рівне, Рівненський р-н., 33028, 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: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 06.75.13

Тема дисертації:

1. Інтелектуальні моделі прогнозування врожайності на основі методів машинного навчання
2. Intelligent Models for Crop Yield Forecasting Based on Machine Learning Methods

Реферат/анотація:

1. Дисертація присвячена розробленню та дослідженню інтелектуальних моделей прогнозування врожайності на основі методів машинного та глибинного навчання з урахуванням агрокліматичних чинників. Актуальність дослідження зумовлена зростанням кліматичної мінливості, підвищенням частоти екстремальних погодних явищ, просторовою неоднорідністю агрокліматичних умов та необхідністю побудови стійких прогнозних оцінок урожайності для підтримки управлінських рішень у рослинництві. У роботі сформульовано та розв'язано науково-прикладну задачу побудови інтелектуальних моделей прогнозування врожайності, яка охоплює підготовку агрокліматичних даних, формування інформативного ознакового простору, побудову прогнозних і класифікаційних моделей, оцінювання ризику низької врожайності та оптимізаційний аналіз параметрів вегетації. Програмну реалізацію отриманих результатів здійснено у вигляді інформаційно-аналітичної системи «Пшениця України». Метою дисертаційної роботи є

розроблення інтелектуальних моделей прогнозування врожайності на основі методів машинного та глибинного навчання для підвищення точності, стійкості та інформативності прогнозних оцінок в умовах мінливості агрокліматичних чинників. Об'єктом дослідження є процеси інтелектуального аналізу, моделювання та прогнозування врожайності за умов багатофакторного впливу агрокліматичного середовища. Предметом дослідження є методи, моделі та програмні засоби побудови інтелектуальних моделей прогнозування врожайності, що базуються на підготовці агрокліматичних даних, формуванні інформативного ознакового простору, застосуванні методів машинного та глибинного навчання, оцінюванні ризиків і оптимізації параметрів вегетації. Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що удосконалено метод формування агрокліматичного ознакового простору для моделей прогнозування врожайності шляхом просторової агрегації кліматичних даних, побудови трендових залишків і зонального групування областей України; удосконалено методичний підхід до прогнозування врожайності шляхом переходу від числового до класифікаційного прогнозування; набули подальшого розвитку методи ендогенного та екзогенного класифікаційного прогнозування врожайності на основі моделей машинного навчання; удосконалено методику підбору гіперпараметрів прогнозних моделей шляхом поєднання решіткового пошуку з аналізом групи TOP-3 конфігурацій, відібраних за метрикою F1 на валідаційній вибірці; набули подальшого розвитку теоретико-прикладні підходи до застосування рекурентних нейронних мереж GRU та LSTM у задачах прогнозування врожайності; уперше розроблено метод формування нелінійних ознак кумулятивного кліматичного впливу на основі синтезу ознак другого порядку; удосконалено методичні засади оцінювання ризику низької врожайності на основі ідентифікації розподілів трендових залишків і квантильних оцінок ризику; набули подальшого розвитку засоби програмної реалізації інтелектуальних моделей прогнозування врожайності в інформаційно-аналітичній системі. У результаті дослідження сформовано відтворювану агрокліматичну матрицю ознак для 18 областей України, обґрунтовано доцільність переходу від абсолютних значень урожайності до трендових залишків як цільової змінної, виконано агрокліматичне групування областей України з виділенням степової, лісостепової та західної зон, що дало змогу збільшити обсяг навчальних вибірок і підвищити стійкість моделей. Побудовано та порівняно ендогенні й екзогенні класифікаційні моделі машинного навчання, а також рекурентні нейромережеві моделі прогнозування. Показано, що для коротких і слабо автокорельованих рядів трендових залишків збільшення складності моделі не гарантує поліпшення якості прогнозу, тоді як використання зовнішніх агрокліматичних і режимних змінних істотно підвищує точність класифікації. Розроблено підхід до оцінювання ризику низької врожайності на основі статистичного та квантильного аналізу трендових залишків, а також підхід до визначення сприятливої температурної траєкторії вегетації. Окремо показано можливість застосування прогнозних моделей для оцінювання втрат урожайності за умов зовнішніх шоків. Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що розроблені інтелектуальні моделі, методи формування агрокліматичних вибірок, підходи до оцінювання ризику та програмні засоби можуть бути використані для прогнозування врожайності, оцінювання агрокліматичних ризиків і підтримки прийняття управлінських рішень у рослинництві. Інформаційно-аналітична система «Пшениця України» забезпечує автоматизацію підготовки даних, формування ознак, побудови прогнозних моделей, оцінювання ризиків, оптимізації параметрів вегетації, візуалізації результатів, сценарного аналізу та формування аналітичних звітів. Одержані результати можуть бути використані аграрними підприємствами, науково-дослідними установами, органами регіонального управління та в освітньому процесі закладів вищої освіти.

2. The dissertation is devoted to the development and investigation of intelligent yield forecasting models based on machine learning and deep learning methods with consideration of agroclimatic factors. The relevance of the research is determined by increasing climate variability, the growing frequency of extreme weather events, the spatial heterogeneity of agroclimatic conditions, and the need to build robust yield forecasts for supporting managerial decision-making in crop production. The dissertation formulates and solves a scientific and applied problem of constructing intelligent yield forecasting models, which includes the preparation of agroclimatic data, the formation of an informative feature space, the development of forecasting and classification models, the assessment of low-yield risk, and the optimisation analysis of vegetation parameters. The software implementation

of the obtained results was carried out in the form of the information and analytical system “Wheat of Ukraine”. The aim of the dissertation is to develop intelligent yield forecasting models based on machine learning and deep learning methods in order to improve the accuracy, robustness, and informativeness of forecasts under conditions of agroclimatic variability. The object of the research is the processes of intelligent analysis, modelling, and forecasting of yield under the multifactorial influence of the agroclimatic environment. The subject of the research is methods, models, and software tools for constructing intelligent yield forecasting models based on the preparation of agroclimatic data, the formation of an informative feature space, the application of machine learning and deep learning methods, risk assessment, and optimisation of vegetation parameters. The scientific novelty of the obtained results lies in the following: the method for forming an agroclimatic feature space for yield forecasting models has been improved by means of spatial aggregation of climate data, construction of trend residuals, and zonal grouping of Ukrainian regions; the methodological approach to yield forecasting has been improved by moving from numerical to classification forecasting; methods of endogenous and exogenous classification-based yield forecasting using machine learning models have been further developed; the methodology for selecting hyperparameters of forecasting models has been improved by combining grid search with the analysis of a TOP-3 group of configurations selected by the F1 metric on the validation sample; theoretical and applied approaches to the use of GRU and LSTM recurrent neural networks in yield forecasting tasks have been further developed; a method for forming nonlinear features of cumulative climate impact based on the synthesis of second-order features has been developed for the first time; methodological principles for assessing low-yield risk have been improved on the basis of identifying distributions of trend residuals and quantile-based risk estimates; and software tools for implementing intelligent yield forecasting models in an information and analytical system have been further developed. As a result of the study, a reproducible agroclimatic feature matrix for 18 regions of Ukraine was formed, the feasibility of moving from absolute yield values to trend residuals as the target variable was substantiated, and agroclimatic grouping of Ukrainian regions was carried out with the identification of the Steppe, Forest-Steppe, and Western zones, which made it possible to increase the size of training samples and improve the robustness of models. Endogenous and exogenous classification models of machine learning, as well as recurrent neural network forecasting models, were constructed and compared. It was shown that for short and weakly autocorrelated series of trend residuals, increasing model complexity does not guarantee an improvement in forecast quality, whereas the use of external agroclimatic and regime variables significantly improves classification accuracy. An approach to assessing low-yield risk based on statistical and quantile analysis of trend residuals was developed, as well as an approach to determining a favourable temperature trajectory of the vegetation period. The possibility of applying forecasting models to assess yield losses under external shocks was also demonstrated. The practical significance of the obtained results lies in the fact that the developed intelligent models, methods for forming agroclimatic samples, approaches to risk assessment, and software tools can be used for yield forecasting, assessment of agroclimatic risks, and support of managerial decision-making in crop production. The information and analytical system “Wheat of Ukraine” provides automation of data preparation, feature formation, construction of forecasting models, risk assessment, optimisation of vegetation parameters, visualisation of results, scenario analysis, and generation of analytical reports.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Технологічне оновлення та розвиток агропромислового комплексу

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Hrytsiuk P., Babych T., Baranovsky S., Havryliuk M. Assessing of climate impact on wheat yield using machine learning techniques. In: Information Control Systems & Technologies : proceedings of the 11th International Conference, ICST-2023, Odesa, Ukraine, September 21–23, 2023. CEUR Workshop Proceedings. 2023. Vol. 3513. P. 314–329.
- Hrytsiuk P., Havryliuk M. Modeling of the nonlinear impact of climatic factors on wheat yield using machine learning techniques. In: Ermolayev V. et al. (eds) Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications : 19th International Conference, ICTERI 2024, Lviv, Ukraine, September 23–27, 2024, Proceedings. Communications in Computer and Information Science. Cham : Springer, 2025. Vol. 2359. P. 20–35.
- Hrytsiuk P., Havryliuk M., Nehrey M. Constructing the optimal temperature trajectory for the wheat vegetative cycle. In: Ermolayev V. et al. (eds) Information and Communication Technologies in Education, Research, and Industrial Applications : 20th International Conference, ICTERI 2025, Nice, France, September 1–4, 2025, Proceedings. Communications in Computer and Information Science. Cham : Springer, 2025. Vol. 2763. P. 101–116.
- Hrytsiuk P., Babych T., Kardash O., Havryliuk M. Application of machine learning for wheat yield prediction. In: Potapov I. et al. (eds) Digitalisation and Digital Transformation : First Research Twinning Conference, RTC-Digital 2023, Liverpool, UK, March 27–30, 2023, Proceedings. Communications in Computer and Information Science. Cham : Springer, 2026. Vol. 2647. P. 3–11.
- Грицюк П. М., Гаврилюк М. С. Моделювання впливу кліматичних факторів на врожайність пшениці методами машинного навчання. Штучний інтелект. 2025. Т. 30, No 1. С. 121–130.
- Грицюк П. М., Гаврилюк М. С., Джоші О. І. Ідентифікація закону розподілу трендових залишків врожайності як інструмент моделювання ризиків зерновиробництва. Штучний інтелект. 2025. Т. 30, No 2. С. 72–83.
- Грицюк П. М., Гаврилюк М. С. Класифікаційний підхід до прогнозування врожайності. Форум молодих економістів-кібернетиків «Моделювання економіки: проблеми, тенденції, досвід» : тези доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Львів, 25 листопада 2022 р. Львів, 2022. С. 47–49.
- Havryliuk M., Hrytsiuk P., Kardash O., Babych T. Forecasting of wheat yield using machine learning techniques. Digital Theme UK-Ukraine Research Twinning Conference : UA-DIGITAL 2023, online, March 27–31, 2023.
- Havryliuk M. S. Wheat yield forecasting using machine learning methods. Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки : збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти, м. Рівне, 11–12 травня 2023 р. Рівне : НУВГП, 2023. С. 139–142.
- Грицюк П. М., Гаврилюк М. С. Оцінка втрат врожаю пшениці внаслідок військової агресії росії. Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2023) : матеріали XVI Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 23–24 травня 2023 р. Київ : НАУ, 2023. С. 374–376.
- Hrytsiuk P., Babych T., Baranovskii S., Havryliuk M. Assessing of climate impact on wheat yield using machine learning techniques. Information Control Systems and Technologies (ICST-2023) : materials of the XI International Scientific-Practical Conference, Odesa, Ukraine, September 21–23, 2023. P. 102–105.
- Грицюк П. М., Гаврилюк М. С. Використання машинного навчання для управління процесами аграрної економіки. Міжнародна конференція з інноваційних рішень у програмній інженерії (ICISSE 2023), м. Івано-Франківськ, 29–30 листопада 2023 р. Івано-Франківськ, 2023. С. 150–154.
- Гаврилюк М. С. Використання машинного навчання для управління процесами аграрної економіки. Науково-практична конференція студентів та аспірантів навчально-наукового інституту кібернетики, інформаційних 11 технологій та інженерії, м. Рівне, 23 травня 2024 р. Рівне : НУВГП, 2024. С. 17.
- Гаврилюк М. С., Грицюк П. М. Ідентифікація закону розподілу залишків врожайності сільськогосподарських культур. Комп'ютерне моделювання та програмне забезпечення інформаційних систем і технологій 2024 (КМПЗ 2024) : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції, м.

Чернівці, 30 травня – 1 червня 2024 р. Чернівці, 2024. С. 76–80.

- Грицюк П. М., Гаврилюк М. С. Оцінювання нелінійного впливу кліматичних факторів на врожайність пшениці. Штучний інтелект. Наука. Бізнес : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Одеса, 22 жовтня 2024 р. Одеса, 2024. С. 18–21.
- Гаврилюк М. С., Грицюк П. М. Дослідження впливу кліматичних факторів на коливання врожайності пшениці. Форум молодих економістів- кібернетиків. Моделювання економіки: проблеми, тенденції, досвід : матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Львів, 22–23 листопада 2024 р. Львів, 2024. С. 11–14.
- Havryliuk M., Hrytsiuk P. Modeling the nonlinear influence of climatic factors on wheat yield using machine learning methods. *Advances in Science, Technology, and Society : proceedings of the International Scientific Conference, Oxford, United Kingdom, February 20, 2025*. P. 210–214.
- Грицюк П. М., Бабич Т. Ю., Гаврилюк М. С. Побудова оптимальної температурної траєкторії вегетації пшениці. Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці : матеріали IX Міжнародної науково- методичної конференції, м. Чернівці, 24–25 квітня 2025 р. Чернівці, 2025. С. 69–71.
- Гаврилюк М. С. Моделювання нелінійного впливу кліматичних факторів на врожайність пшениці методами машинного навчання. Науково- практична конференція студентів та аспірантів навчально- наукового інституту кібернетики, інформаційних технологій та інженерії, м. Рівне, 14 травня 2025 р. Рівне : НУВГП, 2025. С. 49.
- Гаврилюк М. С. Нелінійне моделювання впливу кліматичних факторів на врожайність пшениці в Україні. Форум молодих економістів-кібернетиків. Моделювання економіки: проблеми, тенденції, досвід : матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Львів, 21–22 листопада 2025 р. Львів, 2025. С. 101–102.
- Hrytsiuk P., Babych T., Hladka O., Nehrey M., Havryliuk M. Machine learning-based modeling of climate effects on wheat yield in the Ukrainian Steppe. *Journal of Lifestyle and SDGs Review*. 2026. Vol. 6, No. 1. Art. e08120.
- Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір No 127859. Комп'ютерна програма «Математичне моделювання впливу кліматичних факторів на врожайність методами машинного навчання». Автори: Гаврилюк М. С., Грицюк П. М., Бабич Т. Ю., Кардаш О. Л. Дата реєстрації 26 червня 2024 р.

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

Соціально-економічна спрямованість: підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0121U111686

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Грицюк Петро Михайлович

2. Petro M. Hrytsiuk

Кваліфікація: д. е. н., професор, 08.00.11

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3683-4766

Додаткова інформація: Scopus Author ID: 6506691700; Scopus Author ID: 57219773211; Scopus Author ID: 57226353868

Повне найменування юридичної особи: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

Місцезнаходження: вул. Соборна, Рівне, Рівненський р-н., 33028, 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. Сверстюк Андрій Степанович

2. Andrii S. Sverstyuk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8644-0776

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського Міністерства охорони здоров'я України

Код за ЄДРПОУ: 02010830

Місцезнаходження: Майдан Волі, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство охорони здоров'я України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Морозов Андрій Васильович

2. Andrii V. Morozov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3167-0683

Додаткова інформація: [https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55912634100;](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55912634100)
https://scholar.google.com/citations?user=IeQB_iIAAAAJ&hl=uk

Повне найменування юридичної особи: Державний університет "Житомирська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 05407870

Місцезнаходження: вул. Чуднівська, Житомир, Житомирський р-н., 10005, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 04r5xzk86

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Жуковський Віктор Володимирович

2. Viktor V. Zhukovskiy

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7088-6930

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Турбал Юрій Васильович

2. Yuriy V. Turbal

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5727-5334

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет водного господарства та природокористування

Код за ЄДРПОУ: 02071116

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

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради

Мартинюк Петро Миколайович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Мартинюк Петро Миколайович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Зінкевич Оксана Володимирівна

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна