

УДК 004.8

Семенов С.Ю., здобувач вищої освіти освітньо-наукового рівня «Доктор філософії» за освітньо-науковою програмою «Інженерія програмного забезпечення»

Дяченко Г.Г., канд. техн. наук, доцент кафедри електропривода

Євстрат'єв М.А., здобувач вищої освіти освітньо-наукового рівня «Доктор філософії» за освітньо-науковою програмою «Комп'ютерні науки»

Науковий керівник: Лактіонов І.С., д-р техн. наук, доцент, професор кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

РЕЗУЛЬТАТИ КРИТИЧНОГО АНАЛІЗУ ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЇ ПРОГРАМНО-АЛГОРИТМІЧНИХ РІШЕНЬ ІНФОРМАЦІЙНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ВРОЖАЙНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Останні десятиліття населення різних країн світу стикається зі значною кількістю глобальних викликів, що суттєво впливають на ефективність і продуктивність сільськогосподарської (с/г) діяльності та, як наслідок, обумовлюють значні ризики у глобальній продовольчій безпеці. Серед них особливої уваги потребують такі проблеми, як негативна зміна клімату, швидке скорочення ресурсів, зростання населення й деградація ґрунтів. Одним із найбільш перспективних напрямків вирішення зазначеної проблематики, що скалалась, є впровадження засобів цифровізації та інтелектуалізації виробничих процесів с/г підприємств на основі концептуальних засад інформаційно-орієнтованої трансформації [1]. Адаптація аграрної галузі відіграє ключову роль під час формування бюджетних надходжень значної кількості країн, особливо Південно-Східної та Східної Європи, зокрема України [2]. Таким чином, реалізація дієвих шляхів та техніко-технологічних підходів до вдосконалення виробничих процесів аграрних підприємств є ключовим аспектом під час вирішення проблем соціального й економічного характеру.

Основною метою є інформаційний аналіз і систематизація відомих науково-практичних досліджень, що характеризують сучасний стан галузі розробки та впровадження програмних рішень під час інформаційно-орієнтованої трансформації галузі рослинництва.

На підставі опрацювання відомих результатів досліджень [3, 4] встановлено, що останні роки ознаменувалися суттєвими змінами в застосовуваних підходах до прогнозування врожайності с/г культур завдяки розвитку комп'ютерних і інформаційних технологій, спрямованих на підвищення достовірності та оперативності формування прогнозів. Використання математичних моделей, алгоритмів штучного інтелекту й машинного навчання, а також мікрокомп'ютерних компонент для масштабного збору й вбудованого аналізу даних у реальному часі довело свою ефективність на практиці. Це сприяє вдосконаленню підходів до впровадження та адаптації агротехнічних рішень, що допомагають підвищувати врожайність, як детально проілюстровано на рисунку 1.

На основі узагальнення світового досвіду щодо розробки та прикладного застосування методів і засобів інтелектуалізованого аналізу даних агромоніторингу з використанням комплексного підходу було сформульовано узагальнену послідовність базових етапів їх трансформації з метою прогнозування врожайності с/г культур, як показано в таблиці 1. Також встановлено, що відомі програмно-алгоритмічні рішення прогнозування врожаю характеризуються такими обмеженнями: недостатність теоретико-прикладних результатів із реалізації програмно-алгоритмічного забезпечення для комплексної інтелектуалізованої обробки даних агромоніторингу, що надходять із різних джерел, у рамках інтегральної архітектури; обмеженість результатів щодо об'єктивного й ефективного функціонального розподілу та програмної інтеграції обчислювальних процедур між рівнями інформаційних технологій на основі граничних і туманних обрахунків; обмежена адаптованість моделей, що побудовані на історичних даних для певних агрокліматичних умов і типів с/г культур.



Рисунок 1 – Інтегральний прикладний ефект від інформаційно-орієнтованої трансформації підходів до прогнозування врожайності с/г культур

Таблиця 1 – Базові етапи комплексної трансформації даних агромоніторингу

Етап	Технології та / або основні функції
Збір даних	Бездротові сенсори, дрони, метеостанції, супутники, лабораторний аналіз, зовнішні веб-ресурси
Попередня обробка	Агрегування, фільтрація, форматування, масштабування, усереднення та інше
Інтелектуальний аналіз	Виявлення інформативних ознак, предикативна аналітика на основі алгоритмів машинного навчання та / або штучного інтелекту
Інтерпретація й пояснення	Графічна візуалізація, застосування ХАІ-алгоритмів
Підтримка прийняття рішень	Генерування сповіщень на основі подій, інтеграція із сервісами генеративного штучного інтелекту

Обґрунтовано перспективність та сформульовано основні напрямки досліджень із розробки програмно-алгоритмічного забезпечення комплексної інтелектуальної обробки даних агромоніторингу задля достовірного й оперативного прогнозування врожаю с/г культур на основі інформаційно-орієнтованого підходу з обліком мінливих агрокліматичних умов та типів і вегетаційних періодів с/г культур, а також техніко-технологічних показників процесів провадження с/г діяльності рослинництва задля модернізації й підвищення ефективності виробничих процесів вітчизняних с/г підприємств.

Тези підготовлено в рамках науково-дослідної теми «Розвиток програмно-апаратного забезпечення інтелектуальних технологій для сталого вирощування сільськогосподарських культур у воєнний та повоєнний час», номер держреєстрації 0124U000289.

Список використаних джерел:

1. European Commission: Common Agricultural Policy. URL: https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy_en (дата звернення 07.03.2025)
2. Statista: The Value of Agriculture to European Economies. URL: https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy_en (дата звернення 07.03.2025)
3. Iqbal N. et al. Analysis of Wheat-Yield Prediction Using Machine Learning Models under Climate Change Scenarios. *Sustainability*. 2024. Vol. 16 (16). P. 1–26.
4. Laktionov I. et al. A Comprehensive Review of Recent Approaches and Hardware-Software Technologies for Digitalisation and Intellectualisation of Open-Field Crop Production: Ukrainian Case Study in the Global Context. *Comp. and Elec. in Agric.* 2024. Vol. 225. P. 1–31.