

Кім В. В.,
здобувачка вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерні науки
Науковий керівник: Жебко О.О., асистент кафедри економічної
кібернетики, комп'ютерних наук та інформаційних технологій,
Миколаївський національний аграрний університет,
м. Миколаїв

ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННІ ПРОДОВОЛЬЧИМИ СИСТЕМАМИ

У сучасних умовах глобальних змін клімату, нестабільності аграрних ринків та зростання потреб у продовольстві особливої актуальності набуває впровадження цифрових технологій у систему забезпечення продовольчої безпеки. Традиційні підходи до управління агровиробництвом стають недостатніми через високу динамічність природних та економічних процесів, тоді як обсяги доступних даних стрімко зростають завдяки розвитку сенсорних мереж, супутникових систем спостереження та сучасних інформаційних платформ. На цьому тлі штучний інтелект виступає ключовим інструментом поглибленого аналізу даних та підтримки прийняття рішень у продовольчих системах.

Алгоритми машинного навчання здатні опрацьовувати великі масиви даних, визначати приховані залежності, виявляти критичні ризики та формувати прогнози з високою точністю. Це відкриває нові можливості для підвищення ефективності аграрного виробництва, мінімізації втрат, адаптації до кліматичних змін та підвищення стійкості ланцюгів постачання. Зокрема, штучний інтелект активно використовується для прогнозування врожайності, аналізу ґрунтових і метеорологічних показників, а також для оптимізації управлінських рішень у виробничих процесах. Поєднання цих технологій дозволяє формувати комплексні аналітичні системи, що підвищують рівень продовольчої безпеки на локальному, національному та глобальному рівнях.

Штучний інтелект значно розширює можливості прогнозування врожайності сільськогосподарських культур завдяки здатності аналізувати великі масиви даних і виявляти складні залежності, які неможливо помітити за допомогою традиційних статистичних підходів. Прогнозування врожаю є одним із ключових компонентів продовольчої безпеки, оскільки точність таких прогнозів визначає ефективність планування агровиробництва, логістики, експорту, державних резервів та ринкового регулювання. Завдяки штучному інтелекту прогнозування може здійснюватися не лише на основі історичних спостережень, а й шляхом об'єднання різномірних джерел інформації: супутникових знімків високої роздільності, даних дистанційного зондування Землі, ґрунтових характеристик, погодних архівів, агротехнічних режимів, фаз росту рослин та даних з IoT-сенсорів [1].

Алгоритми машинного навчання – такі як лінійна та нелінійна регресія, випадкові ліси (Random Forest), градієнтний бустинг (XGBoost, LightGBM, CatBoost) – здатні аналізувати сотні змінних і визначати, які фактори мають

найбільший вплив на врожайність у певних природно-кліматичних умовах. Особливе значення мають моделі глибокого навчання, включно з нейронними мережами типу LSTM та CNN, які здатні працювати з часовими рядами погодних даних або супутниковими зображеннями, автоматично виділяючи важливі ознаки, такі як рівень вегетації, вологість ґрунту чи температурні стреси. Це забезпечує можливість прогнозувати врожайність більш точно та заздалегідь – іноді навіть до початку критичних фаз росту культур [2].

Переваги таких моделей полягають у здатності враховувати складні, нелінійні та багатofакторні взаємозв'язки між параметрами навколишнього середовища та біологічними процесами у рослинах. Штучний інтелект дозволяє враховувати навіть такі фактори, як мікрокліматичні відмінності, рівень деградації ґрунтів, схильність до посух, використання добрив, інтенсивність сонячного випромінювання та вплив стресових умов, що є критично важливим у період кліматичних змін [3].

Завдяки впровадженню цих підходів уряди, фермерські господарства, міжнародні організації та агрокомпанії отримують інструмент для завчасного планування виробництва, прогнозування продовольчих резервів, управління експортними квотами та оптимізації логістичних процесів. Точні дані про очікувану врожайність дозволяють ефективніше розподіляти ресурси, планувати закупівлі засобів захисту рослин і добрив, адаптувати технології обробітку ґрунту, а також мінімізувати ризики продовольчих криз.

Таким чином, використання алгоритмів штучного інтелекту у прогнозуванні врожайності сприяє підвищенню ефективності аграрного виробництва, зниженню невизначеності та формуванню більш стійких і передбачуваних продовольчих систем.

Штучний інтелект відіграє ключову роль у своєчасному виявленні аномалій у ґрунтових і метеорологічних даних, що має критичне значення для забезпечення стабільності врожаїв та ефективного управління продовольчими системами. Сільське господарство є однією з найбільш залежних від кліматичних чинників галузей, а його продуктивність значною мірою визначається станом ґрунту, рівнем вологості, температурними показниками, кількістю опадів та іншими параметрами довкілля. Будь-які відхилення від нормального режиму можуть спричинити суттєві втрати врожайності, погіршення якості продукції та загострення ризиків продовольчої безпеки. Саме тому цифрові системи, що застосовують алгоритми штучного інтелекту для виявлення таких відхилень, стають незамінним елементом сучасного аграрного менеджменту.

Завдяки алгоритмам кластеризації (k-means, DBSCAN), методам виявлення аномалій (Isolation Forest, Local Outlier Factor, One-Class SVM) та моделям глибокого навчання, зокрема autoencoder'ам, можливим стає автоматичне розпізнавання ситуацій, що виходять за межі нормальних умов. Кожна з цих моделей здатна аналізувати великі масиви даних – як історичні, так і ті, що надходять у реальному часі – і визначати точки, які не відповідають характерній поведінці системи [4]. Наприклад, штучний інтелект може виявити неочікуване падіння рівня вологості в ґрунті, що свідчить про приховані проблеми

в системах зрошення, або різке підвищення температури, яке може бути передвісником теплового стресу рослин. Такі інструменти дають змогу прогнозувати ризики ще до того, як вони почнуть негативно впливати на врожай.

Крім того, системи на основі AI здатні аналізувати складні комбінації факторів, що впливають на стан посівів, у тому числі сезонні цикли, локальні географічні особливості, попередні агротехнічні дії та довгострокові тенденції змін клімату. Завдяки цьому можливе формування детальних карт аномалій, які дозволяють фермерам визначати проблемні ділянки полів і своєчасно вживати заходів: коригувати режим поливу, вносити додаткові добрива, змінювати стратегії захисту рослин або оперативно реагувати на можливу загрозу посухи чи підтоплення [4].

Використання IoT-сенсорів суттєво розширює можливості систем штучного інтелекту. Вони забезпечують безперервний потік даних про температуру, вологість ґрунту, рівень освітленості, вміст поживних речовин, швидкість вітру та інші екологічні параметри. У поєднанні з супутниковими даними (NDVI, EVI, спектральний аналіз) такі системи формують багаторівневі інформаційні платформи, здатні оперативно повідомляти фермерів про критичні зміни та формувати рекомендації в режимі реального часу [5].

Таким чином, розпізнавання аномалій за допомогою штучного інтелекту стає не лише інструментом реагування на вже існуючі проблеми, а й засобом активної профілактики ризиків. Це забезпечує більш стійкі врожаї, зменшення втрат, раціональне використання ресурсів та підвищення адаптивності продовольчих систем до кліматичних і технологічних змін.

Отже, системи AI ефективно виявляють аномалії у ґрунтових та метеорологічних показниках, формуючи основи для раннього попередження про потенційні загрози. Це сприяє своєчасному реагуванню на природні та технологічні ризики, мінімізуючи втрати та підвищуючи стійкість аграрного виробництва.

Список використаних джерел

1. Германюк Н. В., Гуменюк В. В. Цифровізація аграрного сектору України: сучасні тенденції та перспективи розвитку. Економіка АПК. 2023. № 4. С. 45-52.
2. Тараріко О. Г., Лисенко О. О. Системи дистанційного моніторингу в рослинництві: сучасні технології та практичне застосування. Зрошуване землеробство. 2022. № 77. С. 82-91.
3. Жуков С. А., Резніченко І. М. Моделювання та прогнозування врожайності зернових культур з використанням супутникових даних. Сучасні проблеми землекористування, кадастру та природоохоронної діяльності. 2021. № 3. С. 117-126.
4. Марущак М. Ф., Коваленко Т. Л. Інформаційно-аналітичні системи в аграрному виробництві: можливості впровадження та ефективність. Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія: Економічні науки. 2020. № 39. С. 98-104.

5. Шевченко О. М., Пархоменко С. В. Штучний інтелект у прогнозуванні врожайності: методи, моделі та результати апробації. Вісник Черкаського національного університету ім. Б. Хмельницького. Серія: Технічні науки. 2023. № 1. С. 67-75.