

УДК 631:004.8

DOI: https://doi.org/10.31521/modecon.V39(2023)-10

Кучмійова Т. С., кандидат економічних наук, доцент кафедри інформаційних систем і технологій, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

ORCID: 0000-0001-5647-8167

e-mail: pisochenko@mnau.edu.ua

Мороз Т. О., кандидат економічних наук, доцент, м. Миколаїв, Україна

ORCID: 0000-0002-5445-0571

e-mail: tomorrowto@gmail.com

Шешунова А. В., здобувач вищої освіти, Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

ORCID: 0009-0000-1352-2017

e-mail: sheshunovan@gmail.com

Використання штучного інтелекту в сільському господарстві

Анотація. У статті розглянуто поняття та риси штучного інтелекту. Досліджено проблемні питання, щодо його використання в різних галузях сільського господарства, а саме: рослинництві, тваринництві, управлінні ресурсами та аналітиці. Наведено основні аспекти використання робототехніки як одного з головних драйверів цифрової трансформації аграрного сектору. З'ясовано основні переваги застосування штучного інтелекту в сільському господарстві що пропонують інтелектуальні рішення та дозволяють ефективніше трансформувати виробничі процеси зменшуючи кількість повторюваних, рутинних завдань, значно підвищувати продуктивність праці, створювати нові продукти, покращити ефективність роботи. Вивчено досвід світових компаній при використанні штучного інтелекту та робототехніки. Розкрито позитивні риси, недоліки та ризики при їх впровадженні сільськогосподарських компаній України. Встановлено, що використання штучного інтелекту є перспективним напрямом людської діяльності в ефективному розв'язанні продовольчої проблеми та сталого розвитку аграрного сектору, попри недоліки та ризики інноваційних технологій, за ними майбутнє, в тому числі та сільського господарства.

Ключові слова: штучний інтелект; аграрний сектор; інноваційні технології; сільське господарство; рослинництво; тваринництво; робототехніка; машинний інтелект.

Kuchmiiova Tetiana PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Information Systems and Technologies, Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

Moroz Tetiana PhD in Economics, Associate Professor, Mykolaiv National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

Sheshunova A., Higher Education Candidate of Nikolaev National Agrarian University, Mykolaiv, Ukraine

Use of Artificial Intelligence in Agriculture

Abstract. Introduction. The article discusses the concept and features of artificial intelligence. Problematic issues related to its use in various branches of agriculture, namely: crop production, animal husbandry, resource management and analytics, have been studied. The main aspects of the use of robotics as one of the main drivers of the digital transformation of the agricultural sector are presented. The main advantages of using artificial intelligence in agriculture, which offer intelligent solutions and make it possible to more effectively transform production processes by reducing the number of repetitive, routine tasks, significantly increase labor productivity, create new products, and improve work efficiency, have been clarified.

The experience of world companies in the use of artificial intelligence and robotics was studied. The positive features, shortcomings and risks of their implementation in agricultural companies of Ukraine are revealed. It was established that the use of artificial intelligence is a promising direction of human activity in the effective solution of the food problem and sustainable development of the agricultural sector, despite the shortcomings and risks of innovative technologies, the future, including agriculture, is behind them.

Purpose. The purpose of the article is to generalize the directions of using artificial intelligence in agriculture; focusing on the advantages, disadvantages and possible risks of using artificial intelligence.

Results. The use of artificial intelligence in agriculture is quite relevant, since in the modern world the development of technologies affects all spheres of life, including the agricultural sector. The application of artificial intelligence in agriculture can

¹Стаття надійшла до редакції: 03.06.2023

Received: 03 June 2023

really improve productivity and efficiency in crop production, livestock production, analytics and resource management. AI can greatly benefit these industries due to its ability to process large amounts of data, analyze and make intelligent decisions.

Conclusions. *The use of artificial intelligence is a promising direction of human activity in effectively solving the food problem; despite the shortcomings and risks of innovative technologies, they are the future, including agriculture. The use of artificial intelligence can improve production efficiency, reduce crop losses, improve product quality, optimize resource use, and reduce environmental impact.*

Keywords: *artificial intelligence; innovative technologies; agriculture; crop production; animal husbandry; robotics; machine intelligence.*

JEL Classification: *A12; C89; G14; Q10.*

Постановка проблеми. У сучасних умовах динамічних змін природно-кліматичних факторів: посухи, зменшення вологості, порушення температурного режиму більшість території земної кулі потерпає від глобального потепління. Внаслідок зміни клімату, виснаження ґрунтів людиною, війн, зокрема в Україні, поступово зменшуються площі придатні для ведення сільського господарства. Разом з тим пандемії, міграції, скорочення природного приросту населення в Європі стали головними причинами зменшення кваліфікованої робочої сили. Тоді як, в країнах Африки, Азії, Латинської Америки спостерігається надлишок працівників без кваліфікації. У зв'язку з такими змінами на сьогодні виникає потреба використання новітніх технологій у світовому масштабі, всередині країни та в підприємствах зокрема. Одним з найпотужніших важелів перспективних рішень є впровадження цифрових технологій, які сприяють підвищенню конкурентоспроможності різних галузей світової економіки, створенню нових можливостей для бізнесу, появі нових ринків і ніш [1].

Використання штучного інтелекту в сільському господарстві, є досить актуальним, оскільки в сучасному світі розвиток технологій впливає на всі сфери життя, включаючи аграрний сектор. Штучний інтелект в сільському господарстві може покращити ефективність виробництва, зменшити втрати урожаю та забезпечити більш точне та ефективне користування ресурсами, такими як земля, вода, добрива та пестициди. Впровадження штучного інтелекту може допомогти в зборі та аналізі даних про урожайність, кліматичні умови та інші фактори, що впливають на вирощування рослин. За допомогою аналізу цих даних, підприємці можуть приймати кращі рішення щодо вибору рослин, використання добрив та пестицидів, поливу та інших аспектів вирощування рослин. Тому з впевненістю можна стверджувати, що використання штучного інтелекту в сільському господарстві може допомогти забезпечити стабільність виробництва, підвищити якість та кількість продукції, а також зменшити витрати на виробництво та збільшити прибуток.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Розвиток штучного інтелекту та його використання набуває все більшої привабливості для вчених з різних країн світу, в тому числі й з України. Вагомий внесок у розробку та дослідження технологій штучного інтелекту в сільському господарстві здійснили такі

закордонні вчені, як: У. Мак-Каллок, У. Піттс, М. Мінський, Д. Едмондс, Дж. Маккарті, А. Самюел та інші [3].

До українських вчених, які досліджують використання штучного інтелекту в сільському господарстві, належать: О. Височук – займається розробкою інформаційних технологій для підтримки прийняття рішень у сільському господарстві та досліджує використання штучного інтелекту [8]; Ю. Лисенко – займається використанням штучного інтелекту для розв'язання задач у галузі тваринництва, зокрема в галузі контролю якості молока [7]; О. Кравченко – досліджує використання штучного інтелекту в агроінженерії, зокрема в галузі автоматизації сільськогосподарських процесів; М. Білоцерківець – займається розробкою інтелектуальних систем управління сільськогосподарською технікою; С. Ляшенко – займається дослідженням і розробкою інформаційних систем для управління сільським господарством з використанням штучного інтелекту [13].

Формулювання цілей дослідження. Метою статті є узагальнення напрямів використання штучного інтелекту в сільському господарстві; зосередженні на перевагах, недоліках і можливих ризиках застосування штучного інтелекту.

Основні результати дослідження. Поняття штучного інтелекту є багатограним, багатоспрямованим та багатофункціональним, дати йому однозначне визначення важко, але можливо. Штучний інтелект (англ. Artificial Intelligence, AI) – це галузь комп'ютерних наук, що вивчає розробку комп'ютерних систем, які здатні виконувати завдання, що вимагають людської інтелектуальної діяльності, такі як розпізнавання мови, розуміння природної мови, розпізнавання образів, прийняття рішень та інше.

Штучний інтелект містить різноманітні методи та підходи: машинне навчання, глибоке навчання, логічне програмування та інші. Метою штучного інтелекту є розробка комп'ютерних систем, які можуть виконувати завдання, які раніше вважалися можливими лише для людей, і при цьому забезпечувати високу ефективність та точність роботи. До загальних рис штучного інтелекту належать:

- здатність машин симулювати розум та імітувати людські когнітивні здібності;
- збирати та адаптувати зовнішні дані;

- навчатися на основі інформації, ухвалювати рішення та робити висновки, як могла б людина;
- керувати певними системами, прогнозувати подальший розвиток подій [2].

Технології на основі машинного навчання використовуються в різних сферах людської діяльності: робототехніка, кібернетика, медична діагностика, дистанційне зондування землі, фінансування, освіта, охорона здоров'я, електронна комерція, військова справа, політика. Одним з пріоритетних напрямків використання робототехніки залишається сільське господарство.

Штучний інтелект може використовуватись у різних аспектах сільськогосподарської діяльності, включаючи рослинництво, тваринництво, управління ресурсами та аналітику.

У сучасному рослинництві робототехніка має великий потенціал для автоматизації різних завдань, що допомагає покращити якість вирощування рослин, збільшити врожайність та знизити витрати. Вона використовується в різних масштабах – від фермерських господарств до присадибних, парниково-тепличних та домашніх форм рослинництва. Робототехніка активно впроваджується в такі галузі, як вирощування злакових культур, садівництво, виноградарство, ягідництво, городництво та інші. Є декілька основних способів використання робототехніки в рослинництві:

1. Полив та живлення рослин: Роботи-поливальники можуть автоматично поливати рослини згідно з потребами вологості, враховуючи кліматичні умови та тип ґрунту. Це допомагає зберегти воду та підтримувати оптимальний рівень зволоженості для рослинного росту.

2. Розпушування ґрунту та розсадження насіння: Роботи-копачі можуть автоматично розпушувати ґрунт та садити насіння на задану глибину та відстань. Це сприяє рівномірному розсіюванню насіння та оптимальному використанню площі.

3. Видалення бур'янів: Роботи-видалювачі бур'янів можуть виявляти та видаляти непотрібні рослини без необхідності вручну здійснювати цей процес. Це сприяє підтриманню чистоти вирощуваних культур та знижує вплив бур'янів на врожай.

4. Збір врожаю: Роботи-збирачі можуть автоматично збирати розпушені плоди, овочі або ягоди з рослин. Вони можуть використовувати комп'ютерне зорове спостереження або сенсори для визначення оптимальної зрілості та збору продукції без пошкоджень.

5. Захист від шкідників та хвороб: Роботи-обробники можуть бути програмовані для автоматичного виявлення шкідників та хвороб на рослинах, і при необхідності розпилювати пестициди або застосовувати добрива для контролю і лікування проблем. Вони можуть використовувати різні сенсори та камери для моніторингу рослин, а також навігаційні

системи для точного розташування та обробки певних ділянок [6].

То ж застосування робототехніки в рослинництві дозволяє ефективніше виконувати рутинні завдання, забезпечувати оптимальні умови для росту рослин, точно контролювати полив, добрива та захист від шкідників. Високий рівень автоматизації допомагає забезпечити стабільність вирощування рослин та покращити продуктивність господарства.

Штучний інтелект відіграє важливу роль у тваринництві, революціонізуючи багато його аспектів. Завдяки своїм потужним обчислювальним можливостям і здатності аналізувати великі обсяги даних, ШІ дозволяє тваринництву забезпечувати ефективніше розведення свійських тварин, птахівництво, кролівництво, рибицтво та інші сфери.

Однією з основних переваг штучного інтелекту у тваринництві є його використання в процесі розведення тварин. Завдяки алгоритмам машинного навчання та аналізу великих обсягів даних, фермери й розплідники можуть вибирати оптимальні пари тварин для розведення. Це дозволяє покращити генетичну якість поголів'я, отримати більш здорових та продуктивних нащадків. Такий підхід допомагає збільшити врожайність, забезпечувати потреби ринку та покращувати властивості тварин.

Управління фермами є ще однією важливою сферою, де штучний інтелект демонструє свою корисність. Застосування штучного інтелекту дозволяє контролювати умови утримання тварин, включаючи температуру, вологість, освітлення та вентиляцію. Аналітичні моделі та алгоритми забезпечують оптимальні умови для тварин, зменшуючи ризик захворювань та стресу, що можуть вплинути на продуктивність та здоров'я. Крім того, штучний інтелект надає рекомендації для покращення умов утримання, що сприяє забезпеченню добробуту тварин.

У птахівництві ШІ використовується для автоматизації процесів, контролю за виробництвом та діагностики хвороб. Він може аналізувати дані щодо поведінки птахів, виявляти ознаки хвороб або стресу, що дозволяє оперативно реагувати та запобігати виникненню проблем.

Отже, застосування штучного інтелекту у тваринництві може сприяти покращенню багатьох аспектів цієї галузі.

Управління ресурсами є одним із ключових аспектів сільського господарства, і ШІ допомагає удосконалити цей процес. За допомогою аналізу даних сільськогосподарських секторів, таких як ґрунт, погода, врожайність і використання води, ШІ може розробляти прогнози та рекомендації щодо оптимального розподілу ресурсів. Вона допомагає фермерам визначити оптимальний час для посіву, поливу, застосування добрив і захисту рослин, забезпечуючи ефективне використання землі, води й робочої сили.

Ще однією важливою областю є аналітика, в якій ШІ здатний принести значний вплив на сільське господарство. Завдяки своїй здатності обробляти великі обсяги даних і виявляти складні зв'язки, ШІ може допомогти фермерам зрозуміти причини втрат врожаю, прогнозувати ризики та вживати заходів для їх запобігання. Вона також може аналізувати ринкові тенденції та споживчі попити, допомагаючи фермерам приймати рішення щодо вирощування та маркетингу продукції.

Застосування штучного інтелекту в сільському господарстві може дійсно сприяти покращенню продуктивності та ефективності в рослинництві, тваринництві, аналітиці та управлінні ресурсами. ШІ може принести значну користь в цих галузях завдяки своїм здатностям до оброблення великої кількості даних, аналізу та прийняття розумних рішень.

Світова практика демонструє, що машинний інтелект (MI) в сільському господарстві може відігравати важливу роль у покращенні ефективності, збільшенні врожайності й зменшенні витрат, а саме:

- може розраховувати оптимальні обсяги поливу для певних сільськогосподарських культур з урахуванням особливостей ґрунту та клімату, цим самим покращуючи врожайність та мінімізуючи затрати води;

- відповідає за внесення у ґрунт добрив та поєднання пестицидів і гербіцидів, вчасне їх застосування; виявляє найбільш заражені посівні площі;

- прогнозує врожайність певної сільськогосподарської культури відносно ґрунту; визначає стиглість культур, їх готовність до збору;

- здійснює загальне управління польовими роботами; проводить сканування посівів з метою оцінки їх стану;

- прогнозує рентабельність інвестицій на конкретних культурах (витрати та прибутки);

- індивідуалізує підходи до догляду за сільськогосподарськими культурами;

- вивчає сільськогосподарські тварини, проводить моніторинг їхнього стану здоров'я, розраховує за кількістю та якістю їх корм та мікроелементи, слідкує за об'ємом необхідної для них води, чистотою приміщень, де тварини утримуються;

- сигналізує про проблеми, які виникають в процесі ведення господарства;

- підвищує ефективність виробництва в усіх галузях сільського господарства [5].

Ефективність використання машинного розуму також підтверджується досвідом його застосування аграрними компаніями країн-лідерів. Наприклад, в Америці та Японії вже є практика застосування розумних ферм та теплиць, які включають технологій для автоматизації та оптимізації процесів.

Nature Sweet – американська компанія, що застосовує технології штучного інтелекту для аналізу помідорних плантацій на предмет ураження плодів

шкідниками та хворобами. Камери фотографують плоди томатів, а система на основі штучного інтелекту ідентифікує хворі рослини. Завдяки технології штучного інтелекту, котра була надана американцям ізраїльською компанією Prospera Technologies, збір даних про рослини став оптимізованим та зручним [6].

Японська компанія «Тойота» в колаборації з ізраїльською фірмою «NRGene» розробили технологію на основі машинного інтелекту для вирощування регіональних сортів суниці. Завдяки комбінації методів збору геному, розроблених «NRGene», та технологіям аналізу ДНК GRAS-Di, створених «Тойота» стає можливим виводити сорти суниці, які відповідають особливостям та вимогам вирощування даної рослини в Японії [12].

Сінгапурська компанія ADDO AI розпочала пілотну програму в Лахорі, Пакистан, спрямовану на надання допомоги фермерам в плануванні, зборі та зберіганні врожаю, у виявленні культур, які можуть бути стійкими до гербіцидів [12].

Професор Вагенінгенського університету Суреш Нітіраджан розробив власну платформу розпізнавання настрою тварин WUR Wolf's Wageningen. Ця технологія дозволяє сканувати зображення тварин та відстежувати їх емоційні сигнали: напруження тіла, положення вух, зморщення носа, форму очей. Завдяки цій розробці фермери можуть розпізнавати емоційний стан тварин, який впливає на якість продуктів тваринного походження. Високий рівень гормонів – дофаміну, окситоцину, кортизолу, адреналіну погіршує смакові якості м'яса [8, 13].

Технології, що включають використання розумних машин та роботів також наявні та в Україні: українська аграрна компанія Agroху спеціалізується на використанні точного землеробства та оптимізації процесу вибору насіння та добрив [5]; компанія Agrieуе розробляє продукти дистанційного зондування на основі штучного інтелекту для кліматично оптимізованого сільського господарства [12]; фірма Sasagro надає програмні рішення на основі сучасних технологій для спостереження, контролю та планування аграрного підприємства [13].

Проте в порівнянні з іноземним досвідом, Україна не досить активно впроваджує інноваційні технології в сільське господарство [2].

Що можна пояснити: низьким рівнем залучення інвестицій в новітні технології; недостатнім рівнем матеріально-технічного забезпечення господарств; невідповідністю значної частини аграрних підприємств вимогам міжнародних стандартів; низьким рівнем інформованості сільгоспвиробників про різні геопросторові об'єкти, про ефективність новітніх цифрових технологій в веденні середніх і дрібних форм господарства.

Використання штучного інтелекту в сільському господарстві налічує також ряд недоліків та ризиків:

- висока вартість;

- заміна людської праці машинною (знецінення людської праці);
- зростання безробіття; невірогідність виконання деяких завдань;
- недосконалість;
- різноманітні збої систем, вихід з-під контролю людини, що може призвести до великих збитків;
- обмежена кількість висококваліфікованих кадрів, які б управляли цими системами.

Висновки. Використання штучного інтелекту є перспективним напрямом людської діяльності в ефективному розв'язанню продовольчої проблеми; попри недоліки та ризики інноваційних технологій, за ними майбутнє, в тому числі та сільського господарства.

На сьогодні не вистачає наукових досліджень у використанні когнітивних технологій в сільському господарстві та відсутні узагальнювальні роботи з цього питання; майже відсутні наукові дослідження використання штучного інтелекту в малих формах аграрного сектору та не достатньо уваги приділяється ризикам застосування розумних машин в сільському господарстві. Світова практика говорить про те що

використання штучного інтелекту та робототехніка призведе до розвитку сільського господарства. Використання штучного інтелекту може забезпечити покращення ефективності виробництва, зниження втрат урожаю, покращення якості продукції, оптимізацію використання ресурсів та зменшення впливу на навколишнє середовище.

Одним з можливих застосувань штучного інтелекту є використання даних з сільськогосподарських сенсорів, дронів та супутникового зондування для збору й аналізу інформації про стан рослин, ґрунту, врожайності та інших факторів, що впливають на вирощування культур. За допомогою алгоритмів машинного навчання можна розробити системи прогнозування, які допоможуть фермерам приймати кращі рішення щодо використання ресурсів, годівлі, захисту рослин і збору врожаю. Іншим напрямом використання штучного інтелекту в сільському господарстві є розробка автономних систем та роботів для робіт в полі. Роботизація може допомогти зменшити витрати на робочу силу і підвищити продуктивність.

Література:

1. Moroz T., Spitsina A., Plukar L., Maslyhan O., Kasmin D., Nazarenko I. Digitalization Of The Economy As A Factor Of Sustainable State Development Against The Background Of Large-Scale Military aggression (Ukrainian Experience). *Financial and credit activity problems of theory and practice*. – Vol. 6 №. 47 (2022). URL : <https://doi.org/10.55643/fcaptr.6.47.2022.3938> (дата звернення : 23.05.2023 р.)
2. AI-based remote sensing products for climate-smart agriculture. 2022. URL : <https://agrieye.tech/> (дата звернення : 23.05.2023 р.)
3. Neethirajan S. Affective State Recognition in Livestock – Artificial Intelligence Approaches. *Animals* 2022, 12, 759. URL : https://www.researchgate.net/figure/Pipeline-of-WUR-Wolf-Wageningen-University-and-Research-Wolf-Mascot-automatic-approach_fig3_359380121 (дата звернення : 23.05.2023 р.)
4. Syrtseva S., Burlan S., Katkova N., Cheban Y., Pischchenko T., Kostyrko A. Digital Technologies in the Organization of Accounting and Control of Calculations for Tax Liabilities of Budgetary Institutions. Special Issue : Impact of Current Trends in Social Commerce, Economics, and Business Analytics. Vol. 39 №. 7 (2021). URL : <http://ojs.ual.es/ojs/index.php/eea/issue/view/318> (дата звернення : 23.05.2023 р.)
5. Агроксі Україна : веб-сайт. URL : <https://latifundist.com/kompanii/1533-agrooksi-ukraina> (дата звернення: 24.05.2023 р.)
6. Даниленко Ю. Від Ш до І : що таке штучний інтелект та як він трансформує світ. 2022. URL : <https://speka.media/ai/vid-s-do-i-shho-take-stuchnij-intelekt-ta-yak-vin-transformuje-svit-xv7039> (дата звернення: 23.05.2023 р.)
7. Кучмієва Т. С. Діджиталізація бізнес-процесів в умовах трансформаційних перетворень. *Інвестиції: практика та досвід*. № 10 (2023). Ст. 77-80. URL : <https://www.nayka.com.ua/index.php/investplan/article/view/1513/1523> (дата звернення : 23.05.2023 р.)
8. Поляков О. Штучний інтелект в агровиробництві. *Інноваційні розробки в аграрній сфері*. Молодь і технічний прогрес в АПВ : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Том 2. Харків : ХНТУСГ, 2021. Ст 408-409. URL : https://khntusg.com.ua/wp-content/uploads/2020/02/molod_2021.pdf#page=410 (дата звернення : 23.05.2023 р.)
9. Пісоченко Т. С., Пятачук А. С. Економічні аспекти впровадження штучного інтелекту в бухгалтерії. *Сучасні тенденції розвитку фінансових та інноваційно-інвестиційних процесів в Україні* : збірник тез доповідей учасників V-ї Міжнародної науково-практичної конференції, 25 лютого 2022 р. м. Вінниця. Вінниця, 2022. С. 821- 822.
10. Пісоченко Т. С., Пятачук А. С. Технології роботизації та штучного інтелекту в бухгалтерії. *Нові інформаційні технології управління бізнесом* : збірник тез доповідей учасників V-ї Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції, 16.02.2022р. м. Київ. Київ, 2022. С. 226-229.
11. Пісоченко Т. С. Порядок введення роботизації у бухгалтерському обліку. Розвиток українського села – основа аграрної реформи в Україні : матеріали Причорноморської регіональної науково-практичної конференції професорсько-викладацького складу (м. Миколаїв, 20-22 квітня 2022 р.). Миколаїв: МНАУ, 2022. Ст. 41-43 URL : <https://sasagro.com/ua/golovna/> (дата звернення : 23.05.2023 р.)
12. Фірми «NRGene» і «Тойота» створюють сорти суниці для ринку Японії. *Інформація для продовольчого бізнесу СНГ*. 23 січня 2019. URL : <https://www.fruit-inform.com/ru/technology/grow/178598#.ZAg5fcJBxPY> (дата звернення: 23.05.2023 р.)
13. Шацька З. Я., Прима В. І. Особливості впровадження інформаційних технологій в аграрному секторі України. *Агросвіт*, № 13-14, липень. 2022. С. 60-64.

References:

1. Moroz, T., Spitsina, A., Plukar, L., Maslyhan, O., Kasmin, D., & Nazarenko, I. (2022). Digitalization of the Economy as a Factor Of Sustainable State Development Against the Background of Large-Scale Military aggression (Ukrainian Experience). *Financial and credit activity problems of theory and practice*. 6, 47. Retrieved from : <https://doi.org/10.55643/fcaptp.6.47.2022.3938> [in English].
2. AI-based remote sensing products for climate-smart agriculture (2022). Retrieved from : <https://agrieye.tech/> [in English].
3. Neethirajan S. (2022) Affective State Recognition in Livestock – Artificial Intelligence Approaches. Retrieved from : https://www.researchgate.net/figure/Pipeline-of-WUR-Wolf-Wageningen-University-and-Research-Wolf-Mascot-automatic-approach_fig3_359380121 [in English].
4. Syrtseva, S., Burlan, S., Katkova, N, Cheban, Y. & PISOCHENKO, T. (2021). Digital Technologies in the Organizational Accounting and Control of Calculations for Tax Liabilities of Budgetary Institutions. *Special Issue : Impact of Current Trends in Social Commerce, Economics, and Business Analytics*. 39, 7. Retrieved from : <http://ojs.ual.es/ojs/index.php/eea/issue/view/318> [in English].
5. Ahroksi Ukraina : veb-sajt. Retrieved from : <https://latifundist.com/kompanii/1533-agrooksi-ukraina> [in Ukrainian].
6. Danylenko, Yu. From Z to I: what is artificial intelligence and how it transforms the world. (2022). Retrieved from : <https://speka.media/ai/vid-s-do-i-shho-take-stucnii-intelekt-ta-yak-vin-transformuje-svit-xv7039> [in Ukrainian].
7. Kuchmijova, T. S. (2023). Digitalization of business processes in the conditions of transformational transformations. *Investysii: praktyka ta dosvid*, 10, 77–80. Retrieved from : <https://www.nayka.com.ua/index.php/investplan/article/view/1513/1523> [in Ukrainian].
8. Poliakov, O. (2021). Artificial intelligence in agricultural production. Innovative developments in the agricultural sector. *Molod' i tekhnichnyj prohres v APV: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii*. Kharkiv : KhNTUSH, 408-409. Retrieved from : https://khntusg.com.ua/wp-content/uploads/2020/02/molod_2021.pdf#page=410 [in Ukrainian].
9. PISOCHENKO, T. S. & PIATACHUK, A. S. (2022). Economic aspects of the implementation of artificial intelligence in accounting. *Suchasni tendentsii rozvytku finansovykh ta innovatsijno-investytsijnykh protsesiv v Ukraini : Zbirnyk dopovidej Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii*. Vinnytsia. 821-822. [in Ukrainian].
10. PISOCHENKO, T. S. & PIATACHUK, A. S. (2022). Technologies of robotics and artificial intelligence in accounting. *Novi informatsijni tekhnologii upravlinnia biznesom. Zbirnyk dopovidej Vseukrains'koj naukovo-praktychnoi onlajn-konferentsii*. Kyiv, 226-229 [in Ukrainian].
11. PISOCHENKO, T. S. (2022) Procedure for introduction of robotics in accounting. *Zbirnyk dopovidej Prychornomors'koj rehional'noi naukovo-praktychnoi konferentsii profesors'ko-vykladats'koho skladu*. Mykolaiv : MNAU, 41-43. Retrieved from : <https://sasagro.com/ua/golovna/> [in Ukrainian].
12. «NRGene» and «Toyota» companies create strawberry varieties for the Japanese market.. (2019). Retrieved from : <https://www.fruit-inform.com/ru/technology/grow/178598#.ZAg5fcJBxPY> [in Ukrainian].
13. Shats'ka, Z. Ya. & Pryma, V. I. (2022). Peculiarities of the implementation of information technologies in the agricultural sector of Ukraine. *Ahrosvit*, 13-14, 60-64. [in Ukrainian].

