

УДК 330.631

DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.15.14>**Степаненко С.В.**

кандидат економічних наук, докторант,
Державний біотехнологічний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6132-328X>

Дяченко О.П.

доктор наук з державного управління, професор,
завідувач кафедри інформаційних технологій,
Одеський державний аграрний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9670-2266>

Stepanenko Sergii

State Biotechnological University

Diachenko Oleksii

Odesa State Agrarian University

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ ІНКЛЮЗИВНОГО АГРАРНОГО БІЗНЕСУ

INFORMATION TECHNOLOGIES AS A TOOL FOR THE DEVELOPMENT OF INCLUSIVE AGRICULTURAL BUSINESS

Доступ до управлінської інформації у рамках сучасних інтернет-сервісів є виключно важливим для агробізнесу та консолідується у межах аграрних інформаційних систем. У статті проведено аналітичний моніторинг сучасних інформаційних продуктів і технологій, які постають найбільш перспективними з позицій підвищення результативності і рівня інклюзивності управління аграрними процесами. З'ясовано, що на практиці дієвими інструментами таких інформаційних систем є технології smart-обробки даних, smart-ферми, digital-інструменти точного землеробства і тваринництва, облаштування smart-теплиць, використання БПЛА, логістичні управлінські рішення, інформаційні системи управління персоналом, спеціалізовані програмні аналітичні продукти тощо. Визначено, що інформаційні системи можуть стати ефективним інструментом досягнення завдань сталого розвитку і цілей Зеленого курсу. Обґрунтовано перспективні можливості використання сучасних інформаційних технологій у інклюзивному аграрному бізнесі. Визначено, що виробничо-технологічні можливості інформаційних технологій мають бути доповнені digital-інструментами у сфері фінансового, інвестиційного, кадрового агроменеджменту, а також можливостями рівного і справедливого доступу аграріїв до логістичних мереж і сталих ланцюгів постачання та реалізації сільськогосподарської продукції.

Ключові слова: цифровізація, сільське господарство, digital-інструменти, smart-ферми, сталий розвиток, сільські території, агроменеджмент.

Achieving competitive advantages and solving the most important tasks of sustainable inclusive development for modern society is possible only using information technologies. Broad multifunctional digitalization of the economy creates new opportunities and prospects for managing the agricultural sector and solving tasks that are relevant for the rural areas of Ukraine and the world community ensuring food security. Access to management information within modern Internet services is extremely important for agribusiness and is consolidated within agricultural information systems. Analytical monitoring of modern information products and technologies, which appear to be the most promising from the point of view of increasing the effectiveness and level of inclusiveness of management of agrarian processes, is carried out in the article. It has been found that in practice, the effective tools of such information systems are smart data processing technologies, smart farms, digital tools for precision agriculture and animal husbandry, smart greenhouses, the use of UAVs, logistical management solutions, personnel management information systems, specialized software analytical products, etc. It was determined that infor-

mation systems can become an effective tool for achieving the goals of sustainable development and the goals of the Green Course. Prospective possibilities of using modern information technologies in inclusive agrarian business are substantiated. Along with technical and technological services, the tools of equal and fair access of farmers to information platforms of a financial nature and the creation of information and logistics opportunities for sustainable supply chains and sales of agricultural products are of exceptional importance for the further development of inclusive agrarian business. It was determined that the production and technological capabilities of information technologies should be supplemented with digital tools in the field of financial, investment, personnel agricultural management, as well as opportunities for equal and fair access of farmers to logistics networks and sustainable chains of supply and sale of agricultural products.

Key words: digitization, agriculture, digital tools, smart farms, sustainable development, rural areas, agrarian management.

Постановка проблеми. Досягнення цілей і завдань сталого інклюзивного розвитку сільського господарства і сільських територій неможливо здійснити без повного та своєчасного інформаційного забезпечення. Аграрний бізнес за сучасних умов трансформується у потужний агропромисловий багатофункціональний хаб, де стратегічним пріоритетами постають вже не тільки рентабельність бізнесу та задоволення інтересів його власників, але й вирішення важливих для суспільства соціально-економічних та екологічних завдань. Підходи до розв'язання глобального продовольчого питання сьогодні також визначається цілісністю, достовірністю та оперативністю інформаційних потоків, які формують аналітичний базис сучасного управління. Інклюзивному аграрному бізнесу потрібна інформація про сталі джерела фінансового забезпечення, наявність і доступність ресурсів, оперативні дані про логістику, ринок та ланцюги постачання. Саме інформація і технології у значній мірі сьогодні визначають можливості інклюзивного доступу агровиробників до капіталу, активів та ринків збуту [1]. Економіка, що ґрунтується на техніко-технологічних можливостях цифровізації суспільства, – це конкурентоспроможна економіка майбутнього [2]

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Науково-практична сфера імплементації сучасних інформаційних технологій у діяльність аграрних формувань останнім часом постає у центрі уваги значної кількості відомих вчених. Виключний пріоритет і перспективність інформаційних технологій для економіки та управління зумовили увагу до можливостей використання їх переваг у аграрному секторі з боку таких науковців, як: Балдик Д., Волонтир Л., Волосюк Ю., Зелінська О., Гаврик О., Говоруха Г., Грицунов О., Лазор Я.О., Павлюк Т., Пуцентайло П., Садовник О., Свиноус І. та інші. Разом з тим, швидкий розвиток інформаційних систем і технологій, подальша активна цифровізація глобальної та національної економіки постійно формують нові можливості і перспективи для вітчизняного аграрного сектору, які потребують оцінки і подальших досліджень.

Формулювання цілей статті. Метою статті є оцінка наявних інструментів інформаційних технологій та їх перспектив для розвитку інклюзивної економіки аграрного сектору України.

Виклад основного матеріалу. Інклюзивний аграрний бізнес потребує забезпечення рівних можливостей і доступу аграрних виробників до переваг, які формують інструменти техніко-технологічного розвитку. Розв'язання найважливіших завдань не лише агровиробничої сфери, а й сфери соціально-економічного забезпечення розвитку сільських територій у найближчій перспективі практичне неможливе без наявності доступу та застосування інформаційних технологій [3]. Доступ до інформації та засобів її використання сьогодні є ключовим фактором успіху та у значній мірі визначають раціональність управлінських рішень всіх сфер суспільного життя.

Аграрні інформаційні системи вчені визначають як сукупність даних, у межах якої сільськогосподарська інформація генерується, трансформується та консолідується з метою накопичення і використання знань аграрними виробниками [4]. За останні

роки із підвищенням ступеня інформатизації суспільства та удосконалення механізмів збору, накопичення систематизації, передачі і використання даних у аграрному секторі відбулось поєднання декількох типів інформаційних технологій: систем географічної інформації, глобального позиціонування (GPS), системи підтримки рішень у землекористуванні (DSS), управління біологічними активами у тваринництві тощо [5]. Все це сприяло удосконаленню точності управління, підвищенню продуктивності біологічних рослин і тварин, мінімізації втрат продукції та прийняттю оперативних управлінських рішень.

Широке розповсюдження у зарубіжній практиці отримали так звані інтегровані інформаційні системи управління фермою (FMIS). Інформаційні системи управління фермою вже не є інноваціями для аграрного менеджменту та на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій активно доповнюються цифровими інструментами збору, обробки, передачі та використання оперативних даних в онлайн режимах і індивідуальних доступних сервісах [6,7]. За умов переходу на інклюзивні бізнес-моделі розвитку інформаційні системи управління аграрним виробництвом вийшли за межі виконання функцій інформаційно-аналітичної підтримки, моніторингу, обліку і контролю та допомагають фермерам приймати стратегічні управлінські рішення і керувати процесами не тільки виробничої, а й соціально-економічної та екологічної сфер. Це інструменти контролю якості і безпеки виробництва і продукції, управління відходами, дотримання екологічних норм і стандартів у агровиробництві, інструменти моделювання і прогнозування майбутніх ризиків, загроз та очікуваних соціально-економічних вигід, забезпечення рівного та справедливого доступу до ресурсів, ринків, можливостей [8].

Відомими у сільськогосподарській практиці є технології управління аграрними знаннями і інформаційними системами (AKIS). Активний розвиток цифрових процесів і інструментів забезпечив появу нової форми аграрного виробництва, яку зарубіжні вчені називають «цифровим сільським господарством» [9]. Визначальною характеристикою такого сільського господарства є використання цифрових і smart-технологій, які дозволяють покращувати сільськогосподарські процеси, підвищувати їх ефективність та сприяти розвитку сільських територій. Такі інформаційні технології включають інструменти штучного інтелекту, комунікаційних технологій, концептуалізацію, проектування, моделювання, оцінки, використання оптимальних рішень на основі масштабної і оперативної smart-обробки даних. Lombardelli, M. et al. цифрове сільське господарство називають філософією або методологією побудови нових аграрних відносин [10].

Сьогодні серед технологій, які є доступними для аграрних виробників, є: програмне забезпечення виробництв, цифровий зв'язок, технології управління місцезнаходженням, робототехніка, аналітика даних. Вітчизняна практика має значний досвід використання сучасних інформаційних технологій у агроменеджменті і агровиробництві, серед яких слід відмітити: цифрову картографію, цифрові моделі рельєфу, логістичні управлінські рішення, моніторинг технопарку і виробництва, аналітику та планування, спеціалізовані системи управління персоналом, спеціалізовані програми обліку і звітності [11].

Для оптимізації та підвищення продуктивності аграрного виробництва smart-інформаційні технології мають збирати та обробляти дані у режимі повторного циклу, що дозволяє фермерам краще реагувати на зміни та проблеми та попереджати можливі ризики і загрози. Smart-інформаційні технології працюють у циклі: спостереження – діагностика – рішення – дії.

За таким алгоритмом можлива раціональна організація сільськогосподарського виробництва та управління аграрним бізнесом на засадах підвищення рівня технологічного інформаційного забезпечення. Найбільш розповсюдженими та оптимальними формами впровадження інформаційних технологій у аграрному бізнесі є: точне зем-

леробство – зонтична концепція організації виробництва продукції рослинництва на основі технічно-інформаційних інновацій, зокрема, інтернету речей, що спроможні забезпечити підвищення рівня точності та ефективності виробничих процесів. Точне землеробство на засадах ІТ формує необхідні передумови для трансформаційного періоду переходу традиційного українського аграрного виробництва на виробництво органічної продукції за рахунок точного, повного і оперативного контролю стану ґрунтів, вмісту речовин у ґрунті, контролю за використанням хімічних та інших засобів охорони і підвищення врожайності сільськогосподарських рослин.

Точне тваринництво – виключно перспективний для України вид аграрного бізнесу [12]. Інформаційні технології на основі штучного інтелекту сьогодні дозволяють максимально точно відслідковувати потреби і стан тварин та приймати раціональні управлінські рішення щодо виробництва продукції і подальшого розвитку галузі.

Значним потенціалом продуктивності визначається в Україні тепличне господарство. Автоматизація у smart-теплицях дозволяє контролювати параметри навколишнього середовища, відслідковувати мікроклімат та економити енергетичні ресурси. Отримані дані зберігаються на хмарних платформах, аналізуються штучним інтелектом та у автоматичному режимі створюють сприятливі умови для виробничого процесу.

За останні роки сільське господарство стало однією з основних видів економічної діяльності, де значного розповсюдження набули дрони. БПЛА використовуються для відслідковування стану посівів, зрошення, комплексного моніторингу посіву, обробки ріллі та виконання інших технологічних операцій з максимальною точністю та у максимально сприятливих строках. Дрони мають потужний технічно-інформаційний потенціал та збирають мультиспектральні, теплові та візуальні дані про стан біологічних активів, надають інформацію про вміст важливих речовин у ґрунті та рослинах, стан здоров'я біологічних активів, формує інформаційно-аналітичний базис для обґрунтування прогностичних показників, таким чином підвищуючи рівень ефективності управління у цілому.

Участь аграрної сфери у вирішенні питань глобальної продовольчої безпеки та долучення до стратегічних ініціатив Зеленого курсу також зумовлює необхідність удосконалення інформаційно-технічного забезпечення систем управління і виробництва. Перспективним для України у даному напрямі постає більш активне використання інтернету речей. Досягнення цілей сталого розвитку, зокрема, у сфері сільського господарства, вимагає відповідного інформаційно-аналітичного забезпечення та ретельного моніторингу поточного стану виконання поставлених завдань. Інформаційні технології при цьому відіграють провідну роль (рис. 1).

Повне та масштабне використання інструментів ІТ у сільському господарстві призводить до виникнення нової форми його організації – цифрового сільського господарства. Відмінність його від традиційного визначається принципово іншим підходом до агроменеджменту, прийняттям управлінських рішень та організації виробничих процесів на основі digital-інструментів (штучний інтелект, інтернет речей, робототехніка, БПЛА, хмарні технології, smart-ферми тощо), які формують передумови та відповідний інформаційно-аналітичний, техніко-технологічний і управлінський базис більш точного, керованого та ефективного сільського господарства. Ключовими характеристиками цифрового сільського господарства є використання точних інформаційних методів управління, перехід на smart-агро технології, широке застосування мережевих та хмарних платформ для збору, систематизації і зберігання даних. Передумовами виникнення та поширення цифрового сільського господарства постають стає енергозабезпечення, матеріальні і нематеріальні активи і платформи, digital-інфраструктура, кваліфікований персонал.

Сьогодні перспективи переходу до цифрового аграрного виробництва є безсумнівними, проте організаційні аспекти таких трансформацій пов'язані із декількома проблемними питаннями, що постають актуальними для більшості бізнес-суб'єктів аграр-

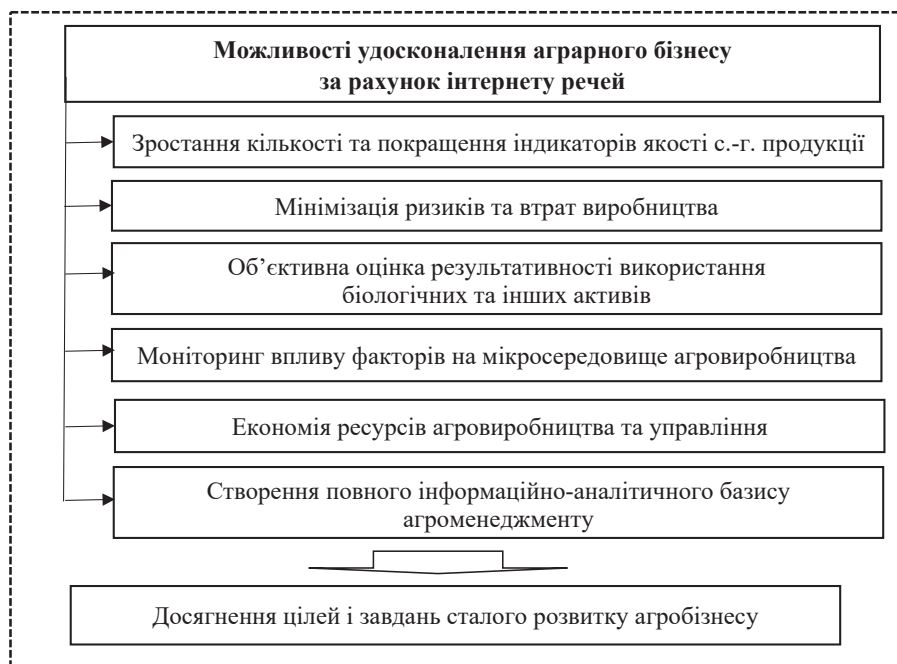


Рис. 1. Перспективні можливості використання сучасних інформаційних технологій у інклюзивному агробізнесі

Джерело: складено авторами

ного сектору України. Визначальним фактором традиційно постає вартість цифрових рішень, які потребують витрат на додаткове технічне обладнання, будівництво відповідної цифрової інфраструктури, витрати на ліцензійне програмне обслуговування тощо. Ці витрати мають обмежений потенціал відшкодування у короткостроковій перспективі, що знижує їх привабливість для бізнес-суб'єктів, які прагнуть максимізації прибутку у поточному періоді. Вразливою на даний час залишається й площа забезпечення кібербезпеки даних, а також доступу до місць зберігання інформації (хмарних сервісів) внаслідок збоїв із постачанням енергетичних ресурсів в Україні. Специфіка аграрного бізнесу часто зумовлює необхідність адаптації конкретного цифрового продукту і рішення до потреб конкретного підприємства, що може зайняти значну кількість часу і потенційно відтермінувати очікуваний ефект. Важливим аспектом підвищення рівня цифровізації сільського господарства залишається рівень професійної підготовки, вмінь і навиків персоналу аграрних компаній, які використовують цифрові інструменти. Швидка поява нових інформаційних і технічних продуктів зумовлює необхідність постійного навчання та підвищення професійної майстерності працівників, що є запорукою раціонального їх використання і досягнення поставлених цілей.

Майбутнє цифрового сільського господарства лежить не тільки у сфері виробництва, а й у значній мірі визначається цифровими сервісами, які сприяють прийняттю рішень у сфері фінансового забезпечення, вирішення завдань розвитку сільських територій, досягнення завдань Зеленого курсу і сталого розвитку. Принципово важливим є значення ІТ у аспектах доступу аграріїв до мереж сталих ланцюгів постачання, фінансово-кредитних і інвестиційних ресурсів, страхування, кредитування, можливостей участі у платформах інноваційного розвитку та грантових соціально-економічних проєктів розвитку села. Вирішення цих завдань для вітчизняного сільського господар-

ства у найближчій перспективі стане запорукою досягнення конкурентних переваг і забезпечення продовольчої безпеки країни та глобальної продовольчої безпеки.

Висновки. Результати дослідження свідчать, що аграрна сфера та інклюзивний аграрний бізнес – досить перспективні сфери імплементації сучасних інформаційних технологій. Використання цифрових інструментів у практиці агроменеджменту формує передумови розв’язання завдань сталого розвитку та досягнення завдань зменшення інклюзивних розривів у розвитку сільського господарства і сільських територій. Врахування зарубіжного та вітчизняного досвіду показало, що ключовими напрямками подальшого впровадження інструментів цифровізації аграрного сектора можуть стати: організація smart-ферм, digital-інструменти точного землеробства і тваринництва, облаштування smart-теплиць, використання БПЛА, логістичні управлінські рішення, інформаційні системи управління персоналом, спеціалізовані програмні аналітичні продукти (хмарні технології, Big Data тощо). Поряд з технічними і технологічними сервісами ключове значення для подальшого розвитку інклюзивного аграрного бізнесу мають інструменти рівного та справедливого доступу аграріїв до інформаційних платформ фінансового характеру та створення інформаційно-логістичних можливостей до сталих ланцюгів постачання і збуту сільськогосподарської продукції. Використання цих digital-інструментів може надати потужних імпульсів нарощування потенціалу конкурентоспроможності вітчизняного аграрного сектору та вирішення актуальних для сільських територій завдань подальшого інклюзивного розвитку.

Список використаних джерел:

1. Зелінська О.В., Говоруха В.Р. Підвищення ефективності інформаційних систем в АПК. *Ефективна економіка*. 2019. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7389> DOI: 10.32702/2307-2105-2019.11.47 (дата звернення: 10.02.2023).
2. Пуцентейло П., Гуменюк О. Цифрова економіка як новітній вектор реконструкції традиційної економіки. *Інноваційна економіка*. 2018. № 5-6 (75). С. 131–143.
3. Свиноус І.В., Гаврик О.Ю., Ткаченко К.В., Микитюк Д.М., Семисал А.В. Сучасний стан та проблеми впровадження цифрових технологій в практику діяльності сільськогосподарських підприємств. *Інвестиції: практика та досвід*. 2020. № 15-16. С. 35–41.
4. Павлюк Т., Волонтир Л. Використання сучасних інформаційних технологій в сільському господарстві. *Формування ринкової економіки в Україні*. 2017. Вип. 38. С. 122–128.
5. Садовник О.В. Тенденції цифрової трансформації агробізнесу в умовах цифровізації економіки та суспільства. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/11/109.pdf> (дата звернення: 10.02.2023).
6. Vajjhala, N. Introduction to agricultural information systems. Opportunities and Strategic Use of Agribusiness Information Systems. 2021. 2-10. URL: https://www.researchgate.net/publication/348124252_Introduction_to_Agricultural_Information_Systems#fullTextFileContent (дата звернення: 10.02.2023).
7. Dubey, S., Singh A., Dubey, H. Impact of technology on inclusive growth. *International Journal of Advance and Innovative Research*. 2019. № 6. Issue 2. P. 89–95.
8. Rupnik, R., Kukar, M., Vračar, P., Košir, D., Pevec, D., Bosnić, Z. AgroDSS: A decision support system for agriculture and farming. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2019. № 161(1). P. 260–271. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.04.001>
9. Kumar, M.S., Suman, S., Kulkarni, U.P., Siddalingaswamy, N.H. Feasibility study of effective usage of available Agricultural Information System for various village boundaries of India. *Journal of Robotics and Mechanical Engineering Research*. 2019. № 3(2). P. 1–7. DOI: <https://doi.org/10.24218/jrmer.2019.30>
10. Lombardelli, M.J., Torres, D., Butera, B., Fernandez, A. Towards a collaborative experientceto generate knowledge: Use of gamification in robotics for good agricultural practices. *EAI Endorsed Transactions on Creative Technologies*. 2020. № 7(22). P. 1–10. DOI: 10.4108/ea.13-7-2018.163482
11. ІТ інновації в агробізнесі. 8 ключових напрямків, про які варто дізнатись. URL: <https://www.agronom.com.ua/it-innovatsiyi-v-agro-biznesi-8-klyuchovyh-napryamkiv-pro-yaki-varto-diznatys/> (дата звернення: 10.02.2023).

12. Балдик Д.О., Клім Р.Ю. Роль інформаційних технологій у розвитку аграрного сектору економіки. С. 102–106. https://www.researchgate.net/publication/355479951_ROL_INFORMACIJNIH_TEHNOLOGIJ_U_ROZVITKU_AGRARNOGO_SEKTORU_EKONOMIKI. (дата звернення: 10.02.2023).

References:

1. Zelinska, O.V., Hovorukha, V.R. (2019) Pidvyschennia efektyvnosti informatsiinykh system v APK [Increasing the efficiency of information systems in agriculture]. *Efektivna ekonomika*, no. 11. Available at: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7389> DOI: 10.32702/2307-2105-2019.11.47 (accessed 10 February 2023).
2. Putsenteilo, P., Humeniuk, O. (2018) Tsyfrova ekonomika yak novitnii vektor rekonstruktsii tradytsiinoi ekonomiky. [Digital economy as the newest vector of traditional economy reconstruction]. *Innovatsiina ekonomika*, no. 5-6 (75), pp. 131–143.
3. Svynous, I.V., Havryk, O.Iu., Tkachenko, K.V., Mykytiuk, D.M., Semysal, A.V. (2020) Suchasnyi stan ta problemy vprovadzhennia tsyfrovyykh tekhnolohii v praktyku diialnosti silskohospodarskykh pidpriemstv [The current state and problems of the implementation of digital technologies in the practice of agricultural enterprises]. *Investytsii: praktyka ta dosvid*, no. 15-16, pp. 35–41.
4. Pavliuk, T., Volontyr, L. (2017) Vykorystannia suchasnykh informatsiinykh tekhnolohii v sil'skomu hospodarstvi [Use of modern information technologies in agriculture]. *Formuvannia rynkovoi ekonomiky v Ukraini*, no. 38, pp. 122–128.
5. Sadovnyk, O.V. Tendentsii tsyfrovoi transformatsii ahrobiznesu v umovakh tsyfrovizatsii ekonomiky ta suspilstva [Trends in the digital transformation of agribusiness in conditions of digitalization of the economy and society]. Available at: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/11/109.pdf> (accessed 10 February 2023).
6. Vajjhala, N. (2021) Introduction to agricultural information systems. Opportunities and Strategic Use of Agribusiness Information Systems, 2–10. Available at: https://www.researchgate.net/publication/348124252_Introduction_to_Agricultural_Information_Systems#fullTextFileContent (accessed 10 February 2023).
7. Dubey, S., Singh A. & Dubey, H. (2019) Impact of technology on inclusive growth. *International Journal of Advance and Innovative Research*, no. 6, 2, pp. 89–95.
8. Rupnik, R., Kukar, M., Vračar, P., Košir, D., Pevec, D., & Bosnić, Z. (2019) AgroDSS: A decision support system for agriculture and farming. *Computers and Electronics in Agriculture*, no. 161(1), pp. 260–271. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.04.001>
9. Kumar, M.S., Suman, S., Kulkarni, U.P., & Siddalingaswamy, N.H. (2019) Feasibility study of effective usage of available Agricultural Information System for various village boundaries of India. *Journal of Robotics and Mechanical Engineering Research*, no. 3(2), pp. 1–7. DOI: <https://doi.org/10.24218/jrmer.2019.30>
10. Lombardelli, M.J., Torres, D., Butera, B., & Fernandez, A. (2020) Towards a collaborative experienceto generate knowledge: Use of gamification in robotics for good agricultural practices. *EAI Endorsed Transactions on Creative Technologies*, no. 7(22), pp. 1–10. DOI: <https://doi.org/10.4108/eai.13-7-2018.163482>
11. IT innovatsii v ahrobiznesi. 8 kliuchovykh napriamkiv, pro yaki varto diznatys [IT innovations in agribusiness. 8 key areas worth learning about]. Available at: <https://www.agronom.com.ua/it-innovatsiyi-v-agro-biznesi-8-klyuchovyh-napryamkiv-pro-yaki-varto-diznatys/> (accessed 10 February 2023).
12. Baldyk, D.O., Klim, R.Iu. Rol informatsiinykh tekhnolohii u rozvytku ahrarynogo sektoru ekonomiky. [The role of information technologies in the development of the agricultural sector of the economy]. Available at: https://www.researchgate.net/publication/355479951_ROL_INFORMACIJNIH_TEHNOLOGIJ_U_ROZVITKU_AGRARNOGO_SEKTORU_EKONOMIKI (accessed 10 February 2023).