

Стала економіка

УДК 338.43:004.91

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.13867199>

Сучасні тенденції розвитку сільського господарства в умовах цифровізації економіки України

Стендер Світлана Василівна,

кандидат економічних наук, доцент Закладу вищої освіти «Подільський
державний університет», 32300, Хмельницька обл., м. Кам'янець-
Подільський, вул. Шевченка 13, Україна,
stender1976@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6234-1877>

Балла Інна Володимирівна,

кандидат економічних наук, асистент Закладу вищої освіти «Подільський
державний університет», 32300, Хмельницька обл., м. Кам'янець-
Подільський, вул. Шевченка 13, Україна,
innavbm@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5041-9801>

Борковська Валентина Вікторівна,

кандидат економічних наук, доцент Закладу вищої освіти «Подільський
державний університет», 32300, Хмельницька обл., м. Кам'янець-
Подільський, вул. Шевченка 13, Україна,
valentinaborkovska@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2983-2973>

Прийнято: 18.09.2024 | Опубліковано: 01.10.2024



Анотація: *Мета* дослідження – проаналізувати актуальні тенденції розвитку сільського господарства в умовах цифровізації економіки держави, а також дослідити вплив сучасних технологій на аграрний сектор, навколишнє середовище та суспільство. Для досягнення поставленої мети було використано такі **методи:** абстрактно-логічний, порівняльний і системний аналіз, структурузації та узагальнення отриманих даних. У **результатах** дослідження проаналізовано сучасні тенденції розвитку сільського господарства в умовах цифровізації економіки України, здійснено їх класифікацію, а також проаналізовано, на чому базуються наведені технології. У роботі досліджено роль геопросторових даних для розвитку сільського господарства як складової цифрової економіки України, оскільки саме ці дані забезпечують якісну аналітику стейкхолдерам аграрного сектору. Також актуальним питанням є аналіз впливу сучасних технологій на суспільство та екологічний стан територій, де розташовані аграрні господарства. Розробники цих технологій повинні орієнтуватися на досягнення глобальних цілей сталого розвитку до 2030 року, оскільки від застосувань сучасних технічних та програмних забезпечень негативний вплив на навколишнє середовище повинен зменшитися, а ефективність та раціональність використаних ресурсів – підвищитися. У **висновках** зазначено, що основними сучасними тенденціями розвитку аграрного сектору є точне землеробство та моніторинг полів, оскільки ці технології сьогодні активно впроваджуються власниками фермерських господарств, демонструючи позитивну динаміку врожайності та оперативність виявлення й усунення кризових ситуацій на виробництві. Також встановлена відповідність сучасних тенденцій розвитку сільського господарства цілям сталого розвитку, яка підтвердила доцільність та користь від впровадження цифрових технологій в агровиробництві.

Ключові слова: *агротехнології, цифрова трансформація, сталий розвиток, управління ресурсами.*



Current trends in the development of agriculture in the context of digitalisation of the Ukrainian economy

Svitlana Stender,

PhD in Economics, Associate Professor of the Higher educational institution «Podillia State University», 32300, Khmelnytskyi region, Kamianets-Podilskyi, st. Shevchenko 13, Ukraine,
stender1976@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6234-1877>

Inna Balla,

PhD in Economics, Assistant of the Higher educational institution «Podillia State University», 32300, Khmelnytskyi region, Kamianets-Podilskyi, st. Shevchenko 13, Ukraine,
innavbm@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5041-9801>

Valentyna Borkovska,

PhD in Economics, Associate Professor of the Higher educational institution «Podillia State University», 32300, Khmelnytskyi region, Kamianets-Podilskyi, st. Shevchenko 13, Ukraine,
valentinaborkovska@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-2983-2973>

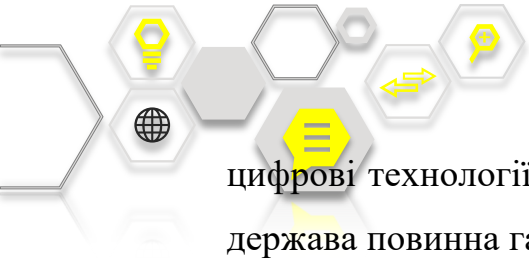
Abstract: *The purpose of the research is to analyse current trends in the development of agriculture in the context of the digitalization of the state's economy, as well as to study the impact of these technologies on the agricultural sector, the environment, and society. **Methods.** To achieve this goal, the abstract and logical method, comparative and systematic analysis were used to study in-depth the use of digital technologies in agriculture, to structure and summarize the data obtained, and to substantiate the conclusions drawn. **Results.** Based on the analysed recent research and achievements in the field of digital technologies for solving*



agricultural problems, the main trends and their classification options were identified by the level of impact on the development of the agricultural sector, by technology groups. Since there are, indeed, more than 20 such trends, it was advisable to classify them and analyse what these technologies are based on for easy tracking and monitoring of their implementation in Ukraine. This paper explores the role of geospatial data for the development of agriculture as a component of Ukraine's digital economy, as it is this data that provides high-quality analytics to stakeholders in the agricultural sector. Another relevant issue is the analysis of the impact of modern technologies on society and the environment where such farms are located. The developers of such systems and equipment should aim to achieve the global sustainable development goals by 2030, as the use of modern hardware and software should reduce the negative impact on the environment and increase the efficiency and rationality of the resources used. **Conclusions.** Summarizing the results of the research, the current trends in the development of the agricultural sector, namely precision farming and field monitoring, were analysed, as these technologies are now being actively implemented on farms, demonstrating positive yield dynamics and the efficiency of identifying and eliminating crises in production. Also, the established compliance of current trends in agricultural development with the goals of sustainable development has confirmed the feasibility and benefits of introducing digital technologies in agricultural production.

Keywords: agrotechnology, digital transformation, sustainable development, resource management.

Постановка проблеми. В умовах обмежених фінансових ресурсів та економічної нестабільності сільське господарство продовжує свій розвиток в епоху четвертої аграрної революції. Цей етап розвитку характеризується розробленням і впровадженням сучасних цифрових технологій, які спрямовані на підвищення ефективності та якості виробництва продукції, сприяння сталому розвитку територій і суспільства, забезпечуючи баланс між екологічними, економічними й соціальними чинниками [1, р. 158]. Такі



цифрові технології потребують висококваліфікованих кадрів та інвестицій, а держава повинна гарантувати інвесторам безпеку й надійність.

Передусім необхідно зрозуміти, яким чином цифровізація впливає на аграрний сектор та як ці нові перспективні напрями розвитку науки реалізовуватимуться в Україні на виробництві.

До того ж сьогодні важливою проблемою є відсутність єдиної методології щодо впровадження таких технологій, адже через їх високу вартість вони не мають масового характеру. Лише поодинокі приклади демонструють успішні їх реалізації та застосування в сільському господарстві. Також актуальним нерозв'язаним питанням є оцінка ефективності використання цифрових технологій в аграрному секторі, оскільки різне їх поєднання потребує різного обсягу ресурсів та надає відповідно різну кількість готової продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сьогодні практично кожна галузь економіки потребує цифрової трансформації, що супроводжується організацією й здійсненням відповідних наукових досліджень з урахуванням предметної сфери, її особливостей та потреб, що детально вивчили та описали у своїх дослідженнях Н. Бобро [2, с. 3], Ю. Перегуда [3, с. 3], R. Fragomeli, A. Annunziata, G. Punzo [4]. Фернандес Реа К. Е. [5, с. 511] детально розглянув інформаційні системи та технології, які використовуються аграрними підприємствами в господарській діяльності, і наголосив, що автоматизація виробничих процесів значно підвищує продуктивність, знижує витрати ресурсів та збільшує врожайність. Доцільно, на думку науковця, розмежовувати специфіку цифровізації агропромислового виробництва залежно від різних сегментів цифрової економіки, оскільки це передбачає окремі стратегії впровадження цифрових технологій у сільському господарстві.

М. В. Негрей [6, с. 99], J. D. Borrero, J. Mariscal [7], М. В. Газуда, Л. М. Газуда, В. А. Герцег [8, с. 4], О. Лобода [9], А. В. Поліщук [10] зосередили увагу на необхідності та доцільності розвитку таких



інформаційних та цифрових технологій, як Інтернет речей (далі – IoT) і штучний інтелект (далі – AI).

Так, J. D. Borrero, J. Mariscal [7] описали складові архітектури та принципи роботи запропонованої ними соціально-технічної цифрової платформи аграрного виробництва в Іспанії, основу якої складають геопросторові та семантичні дані з різних джерел (комерційні, відкритого доступу), а також програми зі зручними для користувачів інтерфейсами з метою автоматизації процесів виробництва, виконання досліджень та симуляцій [7, р. 8].

О. В. Лебідь, С. С. Кіпоренко, В. Ю. Вовк [11, с. 62] класифікували сучасні технології за ступенем впливу на розвиток агропідприємств за трьома рівнями: низьким, середнім, високим. Проте належність розглянутих технологій до певного рівня потребує більш вагомого обґрунтування й посилення на першоджерела або результати статистичного, порівняльного та/або геопросторового аналізу.

Л. А. Буяк [12, с. 54] визначила основні ключові аспекти цифрової трансформації в аграрному секторі, зокрема AI, IoT, цифрову екосистему, технологію блокчейну та криптовалюту, цифрову безпеку й кіберзахист, роботизацію та автоматизацію процесів. Наведені тенденції зорієнтовані переважно на задоволення потреб виробників та постачальників сільськогосподарських виробів, а також держави як гаранта й регулятора цих процесів. Варто зазначити, що важливе місце посідає споживач продукції, який потребує високої якості останньої та її відповідності вимогам державних стандартів, а також розвиненої сучасної інфраструктури, особливо в сільській місцевості.

Г. В. Чепіль та А. В. Панченко [13, с. 155] визначили складники концепції «розумного сільського господарства», які дозволили застосувати системний підхід для розв'язання проблемного питання щодо впливу цифрових технологій на розвиток аграрного сектору.



Е. N. Sadjadi, F. Roemi [14] та K. Martens, J. Zscheischler [15] на прикладі країн Європи продемонстрували, що постійний моніторинг стану та якості природних ресурсів і комплексів на території господарств, а також самої продукції та врожайності забезпечує оперативне виявлення проблемних і кризових ситуацій та організацію й здійснення необхідних заходів з метою їх вчасного усунення

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Попри наявність значного наукового доробку щодо обраної проблематики дослідження, більш ґрунтовної уваги потребує аналіз ролі індустрії геопросторових даних для розвитку сільського господарства як складової цифрової економіки України, впливу сучасних технологій на соціальне та екологічне середовища, перспектив досягнення глобальних цілей сталого розвитку (далі – ЦСР) до 2030 року, визначених Указом Президента України від 30 вересня 2019 року № 722, за допомогою використання сучасних цифрових технологій в аграрному секторі.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета статті полягає в аналізі актуальних тенденцій розвитку сільського господарства в умовах цифровізації економіки держави, а також дослідженні впливу цифрових технологій на аграрний сектор, навколишнє середовище та суспільство.

Виклад основного матеріалу дослідження. Здобутки та результати цифровізації економіки України безпосередньо впливають на розвиток сільського господарства, оскільки воно є однією з ключових галузей економіки держави. Цифрові технології базуються на використанні та моделюванні даних із просторовою й семантичною складовою. Просторова складова дозволяє відстежувати зміни показників та рух об'єктів у просторі з прив'язкою до територій, наприклад, підприємств, населених пунктів. Для прикладу трекінг транспортних засобів, задіяних на виробництві, дозволяє визначати та планувати їхні маршрути, аналізувати витрачені паливні ресурси. За допомогою результатів знімання безпілотним літальним апаратом (далі –



БПЛА) та зображень космічних систем визначаються тематичні індекси якості ґрунту, води, врожайності на земельних ділянках. Апробація застосування технології БПЛА для завдань сільського господарства була успішно виконана такими науковцями, як M. F. Bilodeau, T. J. Esau, Q. U. Zaman, B. Heung, A. A. Farooque [16], C. O. G. Bazzo, B. Kamali, M. dos Santos Vianna, D. Behrend, H. Hueging, I. Schleip [17]. Технологія БПЛА має попит у сучасному фермерстві завдяки таким її перевагам:

- 1) швидке й точне обстеження великих за розміром масивів земельних ділянок із наданням фермерам одразу після опрацювання детальної інформації про стан посівів, вологість рослин, ґрунту та наявність шкідників;
- 2) збирання геопросторових даних за допомогою датчиків і камер із метою оптимізації використання води на полив, добрив та пестицидів, що значно знижує витрати та підвищує врожайність;
- 3) картографування територій виробництва та їх геопросторовий аналіз для планування посівів, зрошень тощо;
- 4) здійснення заходів щодо захисту рослин, зокрема розпилення пестицидів та добрив із рівномірним покриттям, що знижує ризик перевитрат хімікатів і зменшує вплив на навколишнє середовище;
- 5) економія часу та ресурсів, зосередження уваги на стратегії розвитку господарства;
- 6) безпека життєдіяльності людини через зменшення впливу хімікатів на працівників під час обробки полів.

Систематичне отримання й опрацювання геопросторових даних за допомогою БПЛА для ведення постійного моніторингу за змінами на задіяних територіях можна здійснювати за умови використання спеціалізованих геоінформаційних систем, наявності серверного обладнання та стабільного, надійного й швидкого підключення до мережі Інтернет. З огляду на це, застосування цифрових технологій передбачає на місці реалізації аграрного виробництва наявність технічного, програмного й кадрового забезпечення, зокрема:



1) якісного покриття мобільним стільниковим зв'язком для ведення точного землеробства, трекінгу транспортних засобів та підключення до серверного обладнання підприємства;

2) сховища великих за обсягом даних для здійснення моніторингу всіх показників на підприємстві;

3) спеціалізованих програмних забезпечень для опрацювання даних із різних датчиків, сенсорів, обладнань та засобів і формування попередніх висновків та рекомендацій щодо поточного стану виробництва;

4) спеціалізованого обладнання, яке дозволяє збирати геопросторові й статистичні дані на території підприємства;

5) висококваліфікованих спеціалістів, які можуть працювати з сучасними технологіями та перевіряти аналітичні дані, які збираються в системі.

Суттєвою перешкодою для розвитку аграрного сектору є відсутня інтероперабельність геопросторових даних між державними кадастрами й реєстрами, які фермер може використовувати у своїй діяльності для планування та управління земельними ресурсами. Це було підтверджено результатами дослідження таких учених, як D. Kin та N. Lazorenko-Hevel [18, p. 18].

Індустрія геопросторових даних сприяє підвищенню ефективності та стійкості сільського господарства як складової цифрової економіки України, оскільки на основі актуальних, достовірних і точних даних приймаються ефективні управлінські рішення, а відповідне технічне й програмне забезпечення є зручним та адаптованим для швидкого навчання фермерів із метою постійного використання ними геоінформаційних технологій.

Автоматизація й роботизація процесів в аграрному виробництві реалізується на основі попереднього аналізу всіх бізнес-процесів та їхніх суб'єктів із метою побудови концептуальних і логічних моделей баз даних.



Розроблені бази даних забезпечують функціонування електронних сервісів та платформ для продажу продукції, формування аналітичних звітів та зручного й швидкого надання послуг споживачам та іншим стейкхолдерам.

Інтернет речей (IoT) та BigData дозволяють інтегрувати та аналізувати різноманітні й великі масиви даних для ефективного та оперативного виробництва продукції й подальшої її реалізації, що впливає як на собівартість самої продукції, так і на рівень заробітної плати працівників та дохід господарства.

Штучний інтелект і машинне навчання полегшують рутинну роботу працівників та інтелектуалізують бізнес-процеси виробництва з метою підвищення якості виготовленої продукції й ефективності управління господарством. Наприклад, розпізнавання пошкоджених та зіпсованих продуктів, виявлення шкідників, аналіз хімічного складу тощо.

Держава, в особі Кабінету Міністрів України, підтримує цифровізацію сільського господарства за допомогою ініціатив та програм. Саме електронні сервіси з отримання грантів, субсидій та надання інших державних послуг реалізовані в Державному аграрному реєстрі, де здійснюється реєстрація фермерами своїх господарств для отримання послуг і допомоги від держави та міжнародних партнерів. На сьогодні в реєстрі зареєстровано понад 165 тисяч фермерів, тобто більше половини наявних в Україні.

Розвиток аграрного сектору в умовах цифрової економіки є необхідним та незворотним процесом на шляху до інтеграції України до європейського аграрного простору, що також є важливим для нашого суспільства, а держава адаптує для цього відповідне нормативно-правове забезпечення та налагоджує співпрацю з міжнародними партнерами для впровадження сучасних цифрових рішень і технологій на загальнодержавному, регіональному й місцевому рівнях.

Підвищення кваліфікації фермерів також відбувається за підтримки держави та міжнародних партнерів. Йдеться про проведення навчальних курсів, надання консультацій та детальних роз'яснень щодо використання

цифрових технологій. Це, своєю чергою, допомагає підвищити їхню цифрову грамотність та адаптувати їх до сучасних викликів та умов.

На основі вичерпного переліку сучасних технологій у наукових дослідженнях [4–9; 12] встановлено відповідність між глобальними цілями сталого розвитку до 2030 року та тенденціями розвитку сільського господарства. Результати відповідності наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Відповідність сучасних тенденцій розвитку сільського господарства

Цілям сталого розвитку

Основні тенденції	Цілі сталого розвитку, які визначені ООН
Точне землеробство	ЦСР 2 – Подолання голоду; ЦСР 12 – Відповідальне споживання
Автоматизація та роботизація	ЦСР 8 – Гідна праця та економічне зростання
Інтернет речей (IoT)	ЦСР 9 – Інновації та інфраструктура
Штучний інтелект (AI) та машинне навчання (ML)	ЦСР 2 – Подолання голоду; ЦСР 13 – Боротьба зі зміною клімату
Електронні сервіси та платформи для продажу продукції	ЦСР 8 – Гідна праця та економічне зростання; ЦСР 9 – Інновації та інфраструктура; ЦСР 10 – Скорочення нерівності
Геоінформаційні системи та технології	ЦСР 2 – Подолання голоду; ЦСР 6 – Чиста вода та належні санітарні умови; ЦСР 11 – Сталий розвиток міст та спільнот; ЦСР 13 – Боротьба зі зміною клімату; ЦСР 15 – Захист екосистем суходолу
Супутникові технології та методи дистанційного зондування Землі	ЦСР 2 – Подолання голоду; ЦСР 6 – Чиста вода та належні санітарні умови; ЦСР 11 – Сталий розвиток міст та спільнот; ЦСР 13 – Боротьба зі зміною клімату; ЦСР 15 – Захист екосистем суходолу

Джерело: власна розробка авторів

Сучасні цифрові технології дозволяють отримати ті позитивні ефекти та результати, які зорієнтовані та спрямовані на досягнення Цілей сталого розвитку до 2030 року (рис. 1).



Рис. 1. Взаємодія соціальних, екологічних та економічних чинників сталого розвитку в сільському господарстві в умовах цифрової економіки
Джерело: власна розробка авторів

Задоволення потреб майбутніх поколінь у межах концепції сталого розвитку є досяжним завданням завдяки оновленню та цифровій трансформації наявного аграрного виробництва. Це потребує комплексного й системного підходу до впровадження та реалізації цифрових технологій, що є важливим завданням для вітчизняної науки й економіки.



Усі учасники виробництва повинні бути готовими до використання цих технологій та сучасних досягнень у науці й техніці, оскільки від кожного стейкхолдера буде залежати успішність та швидкість трансформації.

Сільське господарство із застосуванням цифрових технологій не лише зможе підвищити ефективність та якість виробництва, а й раціонально використовувати природні ресурси (водні, земельні, лісові, геологічні тощо), зменшити шкідливий вплив на екосистеми та біорізноманіття за допомогою постійних систем моніторингу за природними комплексами та агровиробництвом.

Висновки. Отже, розвиток аграрного сектору в умовах цифрової економіки потребує високоякісних та інтероперабельних геопросторових даних для точного землеробства, моніторингу полів, розв'язання питань логістики та інфраструктури на виробництві. Водночас для цифровізації необхідні потужне серверне обладнання, програмне забезпечення, надійне підключення до мережі Інтернет, покриття стільниковим зв'язком, що передбачає інвестиції, гранти та субсидії від держави.

Загальною рушійною тенденцією розвитку аграрного сектору є застосування цифрових технологій для досягнення глобальних цілей сталого розвитку до 2030 року, оскільки ЦСР співвідносяться з тими результатами, які фермери отримують після реалізації цифрової трансформації їх господарств.

Сучасні технології безпосередньо впливають на соціальне та екологічне середовища через розвиток інфраструктури навколо господарств, зменшення витрат на хімічні шкідливі речовини та пестициди для обробки полів, здійснення контролю за викидами відпрацьованих речовин у навколишнє середовище. Впровадження систем моніторингу за даними космічних систем та БПЛА дозволяє фермерам оперативно реагувати на проблеми та приймати обґрунтовані управлінські рішення. Це питання має бути предметом окремого наукового дослідження, оскільки існують різні методи збирання й моделювання геопросторових даних для розв'язання прикладних завдань у сільському господарстві.



Таким чином, застосування цифрових технологій повинно забезпечувати ефективне виробництво агропродукції, зменшення шкідливого впливу на екологічний стан навколишнього середовища та природні комплекси шляхом автоматизації господарських процесів.

Список використаних джерел

1. Stender S., Tsvihun I., Balla I., Borkovska V., Haibura Y. Innovative approaches to improving the agricultural sector in the era of digitalization of the economy. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27(3). P. 154–163. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor3.2024.154>
2. Bobro N. Integration of the digital economy into social systems. *Publishing House “Baltija Publishing”*. 2024. P. 11–12. URL: <http://www.baltijapublishing.lv/omp/index.php/bp/catalog/view/480/12847/26889-1>
3. Перегуда Ю. Ризик-орієнтований підхід в оцінці конкурентоспроможності продукції тваринництва. *Науковий журнал «Економіка і регіон»*. 2023. Т. 1(88). С. 24–29. URL: <https://journals.nupp.edu.ua/eir/article/view/2867> (дата звернення: 28.07.2024).
4. Fragomeli R., Annunziata A., Punzo G. Promoting the Transition towards Agriculture 4.0: A Systematic Literature Review on Drivers and Barriers. *Sustainability*. 2024. Vol 16. № 6. 2425. DOI: <https://doi.org/10.3390/su16062425>
5. Фернандес Реа К. Е. Специфіка цифровізації бізнес та технологічних процесів аграрних підприємств в Україні. *Наукові записки Львівського університету бізнесу та права*. 2022. Вип. 35. С. 508–517. URL: <https://nzlubp.org.ua/index.php/journal/article/view/1105> (дата звернення: 28.07.2024).
6. Негрей М. В. Цифрова трансформація аграрного сектору: перспективи, виклики та рішення. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*. 2023. Т. 8. Вип. 1. С. 94–100. DOI: <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100>



7. Borrero J. D., Mariscal J. A Case Study of a Digital Data Platform for the Agricultural Sector: A Valuable Decision Support System for Small Farmers. *Agriculture*. 2022. Vol. 12. № 6. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture12060767>
8. Газуда М. В., Газуда Л. М., Герцег В. А. Ключові аспекти цифровізації сільського господарства. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Економіка»*. 2024. Вип. 1 (63). С. 79–86. DOI: [https://doi.org/10.24144/2409-6857.2024.1\(63\).79-86](https://doi.org/10.24144/2409-6857.2024.1(63).79-86)
9. Лобода О. Аналіз та переваги застосування цифрових технологій в агровиробництві. *Таврійський науковий вісник. Серія: Економіка*. 2023. Вип. 16. С. 76–84. DOI: <https://doi.org/10.32782/2708-0366/2023.16.10>
10. Поліщук А. В. Зарубіжний досвід діджиталізації системи менеджменту у сфері сільського розвитку. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Економіка»*. 2024. Вип. 1 (63). С. 127–135. DOI: [https://doi.org/10.24144/2409-6857.2024.1\(63\).127-135](https://doi.org/10.24144/2409-6857.2024.1(63).127-135)
11. Лебідь О. В., Кіпоренко С. С., Вовк В. Ю. Використання технологій штучного інтелекту в сільському господарстві: європейський досвід та застосування в Україні. *Електронне моделювання*. 2023. Т. 45. № 3. С. 57–71. DOI: <https://doi.org/10.15407/emodel.45.03.057>
12. Буяк Л. А. Сучасні тенденції та основні теоретичні підходи до цифрової трансформації агробізнесу. *Журнал стратегічних економічних досліджень*. 2024. Вип. 6. С. 50–62. DOI: <https://doi.org/10.30857/2786-5398.2023.6.5>
13. Чепіль Г. В., Панченко А. В. Класифікація та тренди застосування технології 4.0 аграрними підприємствами. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*. 2024. № 1 (11). С. 153–163. DOI: <https://doi.org/10.23939/smeu2024.01.153>
14. Sadjadi E. N., Roemi F. Challenges and Opportunities of Agriculture Digitalization in Spain. *Agronomy*. 2023. Vol. 13. № 1. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy13010259>



15. Martens K., Zscheischler J. The Digital Transformation of the Agricultural Value Chain: Discourses on Opportunities, Challenges and Controversial Perspectives on Governance Approaches. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. № 7. 3905. <https://doi.org/10.3390/su14073905>
16. Bilodeau M. F., Esau T. J., Zaman Q. U., Heung B., Farooque A. A. Enhancing surface drainage mapping in eastern Canada with deep learning applied to LiDAR-derived elevation data. *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14. № 1. 10016. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-60525-5>
17. Integration of UAV-sensed features using machine learning methods to assess species richness in wet grassland ecosystems / C. O. G. Bazzo et al. *Ecological Informatics*. 2024. Vol. 83. 10281. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102813>
18. Kin D., Lazorenko-Hevel N. The method for the quality evaluation of open geospatial data for creation and updating of datasets for National Spatial Data Infrastructure in Ukraine. *Polish Cartographical Review*. 2021. Vol. 53. № 1. P. 13–20. DOI: <http://dx.doi.org/10.2478/pcr-2021-0002>