

УДК 338.2

О. А. Чуб,

к. с.-г. н., докторант, Інститут тваринництва Національної академії аграрних наук України
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-2081-1183>

DOI: 10.32702/2306-6792.2025.16.167

ПОЕТАПНЕ ВПРОВАДЖЕННЯ БЛОКЧЕЙН-РІШЕНЬ В ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ-ВИРОБНИКІВ МОЛОКА ЯК ЧИННИК ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ

O. Chub,

PhD in Agricultural Sciences, Department of Economics, Management and Transfer of Innovations in Livestock Farming,
Livestock Farming Institute of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

PHASED IMPLEMENTATION OF BLOCKCHAIN SOLUTIONS IN THE ACTIVITIES OF MILK PRODUCING ENTERPRISES AS A FACTOR OF INNOVATIVE DEVELOPMENT

Стаття присвячена розробці рекомендацій для підприємств-виробників молока щодо поетапного впровадження блокчейн-рішень задля підвищення ефективності інноваційного розвитку.

Встановлено, що в сучасному діджиталізованому світі блокчейн технологія стає не просто опцією, а стратегічною необхідністю для підприємств молочної галузі, що прагнуть досягти сталого інноваційного розвитку та підвищити свою економічну ефективність.

Визначено, що впровадження блокчейн-рішень дозволяє подолати критичні виклики, притаманні традиційним ланцюгам постачання молока, які часто страждають від браку прозорості, достовірності даних та ефективності. Завдяки блокчейну створюється незмінна та повністю простежувана система, що фіксує кожен етап руху продукту (від ферми до полиці супермаркету).

Доведено, що поетапний підхід до впровадження блокчейну, починаючи з діагностики та стратегічного планування, через пілотні проекти та поступове масштабування, є найбільш виправданим. Він дозволяє мінімізувати ризики, адаптувати технологію до унікальних регіональних особливостей і можливостей кожного підприємства та забезпечити поступову інтеграцію з існуючими бізнес-процесами.

The article is devoted to developing recommendations for milk production enterprises on the phased implementation of blockchain solutions to enhance the efficiency of innovative development.

It is established that in the modern digitalized world, blockchain technology is becoming not just an option, but a strategic necessity for dairy enterprises seeking to achieve sustainable and innovative development, as well as increase their economic efficiency.

It is determined that the implementation of blockchain solutions allows overcoming critical challenges inherent in traditional milk supply chains, which often suffer from a lack of transparency, data reliability, and efficiency. Thanks to blockchain, an immutable and fully traceable system is created that records each stage of the product movement (from the farm to the supermarket shelf). This provides an unprecedented level of trust from consumers, who can easily verify the origin, quality, and safety of the product, which is a determining factor in the modern competitive environment.

It has been proven that a phased approach to blockchain implementation, starting with diagnostics and strategic planning, and then progressing through pilot projects and gradual scaling, is the most justified. It allows you to minimize risks, adapt the technology to the unique regional characteristics and capabilities of each enterprise, and ensure gradual integration with existing business processes. Such a sequence enables you not only to optimize operating costs, reduce losses, and automate document flow and calculations using smart contracts, but also to expand access to new markets where traceability requirements are incredibly high. Thus, blockchain solutions are a powerful catalyst for innovative development for milk producers. They not only transform internal processes, increasing their efficiency and transparency, but also create new competitive advantages in the market, strengthening consumer trust and opening up prospects for sustainable economic growth and leadership in the digitalization of the agricultural sector in Ukraine.

Ключові слова: блокчейн-рішення, блокчейн-технології, економічна ефективність, інноваційний розвиток, конкуренція, підприємства-виробники молока, ринок молочної продукції.

Key words: blockchain solutions, blockchain technologies, economic efficiency, innovative development, competition, milk producers, dairy market.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

На сьогоднішній день, в умовах глобалізації та посилення конкуренції на ринку, українські підприємства-виробники молока стикаються з низкою викликів, що вимагають негайних та інноваційних рішень. Традиційні ланцюги постачання молока часто характеризуються недостатньою прозорістю, значними втратами, проблемами з достовірністю інформації про якість та походження продукції. Це призводить до зниження довіри споживачів, збільшення операційних витрат та, як наслідок, до втрати економічної ефективності. Саме тут на перший план виходить актуальність поетапного впровадження блокчейн-рішень.

Блокчейн-технології пропонують унікальні можливості для трансформації молочної галузі, надаючи безпрецедентний рівень прозорості та простежуваності по всьому ланцюгу створення вартості — від ферми до споживчої полиці. Можливість фіксувати кожен етап виробництва, транспортування, зберігання та переробки молока у незмінному, захищеному від підробок реєстрі, дозволяє гарантувати достовірність інформації про походження сировини, її якість, умови утримання тварин та застосовані ветеринарні препарати. Це не тільки зміцнює довіру кінцевого споживача, який отримує повну інформацію про продукт, що надзвичайно важливо в умовах зростаючого попиту на безпечні та екологічно чисті продукти харчування, але й суттєво зменшує ризики, пов'язані з фальсифікацією або забрудненням продукції.

Окрім підвищення довіри, впровадження блокчейну є потужним чинником інноваційного розвитку та підвищення економічної ефективності. Завдяки прозорості та автоматизації процесів, підприємства можуть значно оптимізувати свої операційні витрати, зменшити адміністративне навантаження та мінімізувати втрати продукції. Наприклад, швидка ідентифікація джерела проблем у разі виникнення будь-яких питань з якістю дозволяє оперативно реагувати та запобігати масштабним відкликанням продукції. Крім того, блокчейн може сприяти більш справедливому ціноутворенню та спростити взаєморозрахунки між учасниками ланцюга постачання.

Для вітчизняних виробників молока, зокрема тих, що розташовані на Полтавщині, де молочне тваринництво є однією з ключових галузей, поетапне впровадження блокчейн-рішень дозволить не лише вийти на новий рівень конкурентоспроможності на внутрішньому ринку, але й відкрити двері для виходу на міжнародні ринки, де вимоги до простежуваності та безпечності продукції є надзвичайно високими. Це дозволить залучати інвестиції, модернізувати виробництво та утвердити Україну як надійного та інноваційного гравця на світовому ринку молочної продукції. Отже, дослідження та практичне застосування блокчейн-технологій у молочній галузі є не просто актуальним, а життєво важливим для забезпечення її сталого інноваційного розвитку та економічного зростання.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Блокчейн-технологія є предметом численних публікацій багатьох науковців як в Україні, так і за її межами (серед них О. Балазюк, Д. Гарсія, Й. Ісмаїлов, Г. Купалова, Б. Лопес, В. Орлов, П. Пивовар, Т. Присяжна, О. Прокопенко, А. Рамірез, Б. Т. Сатьяні, А. Сінгх, А. Тарасович, А. Ткач). Проте, враховуючи її виняткову важливість та потенціал для майбутнього України, а також сучасні виклики, критично важливо продовжувати та поглиблювати дослідження в цій галузі.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Мета статті полягає у розробці рекомендацій для підприємств-виробників молока щодо поетапного впровадження блокчейн-рішень задля підвищення ефективності інноваційного розвитку.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

У сучасному аграрному секторі, який постійно трансформується під впливом технологій та глобальних викликів, інноваційний розвиток для підприємств вже не є питанням вибору, а скоріше необхідністю для виживання та зростання [5].

Однак, недостатньо просто впровадити "щось нове". Як зазначав О. Р. Жидяк, справжній прогрес можливий лише тоді, коли цей розвиток базується на адаптованій моделі, що глибоко враховує унікальні регіональні особливості агропромислового виробництва та локальні можливості для впровадження інновацій [3].

Регіональні особливості відіграють ключову роль у визначенні успіху інноваційного розвитку аграрних підприємств. Вони формують унікальний контекст, в якому інновації можуть бути або надзвичайно ефективними, або абсолютно недоцільними. Наприклад, кліматичні умови та ґрунти кардинально різняться по Україні. Системи зрошення, що є критично важливими для південних регіонів з дефіцитом вологи, можуть бути надлишковими та економічно невиправданими на Поліссі. Тому модель інноваційного розвитку обов'язково повинна враховувати ці природні фактори, підбираючи відповідні технології для рослинництва, тваринництва чи переробки.

Крім того, інфраструктура та логістика регіону також суттєво впливають на потенціал інновацій. Рівень розвитку транспортних

шляхів, доступність енергетичних ресурсів та близькість до ринків збуту визначають, наскільки реально та вигідно впроваджувати високотехнологічне обладнання, складні логістичні ланцюжки або інноваційні методи переробки, що вимагають специфічних умов.

Не менш важливим є кадровий потенціал. Наявність кваліфікованих спеціалістів, здатних працювати з новими технологіями та обладнанням, є критичним чинником. Модель інноваційного розвитку мусить враховувати регіональний рівень освіти, спеціалізацію місцевих навчальних закладів та можливості для перекваліфікації персоналу. Запропоновані інновації мають відповідати наявній або потенційній кваліфікації працівників.

Структура агропромислового виробництва регіону також диктує пріоритетні напрямки для інновацій. Спеціалізація певних територій на виробництві зернових, молочному тваринництві чи садівництві безпосередньо впливає на те, які інновації будуть найбільш актуальними. Наприклад, для Полтавщини, що славиться своїм розвиненим молочним виробництвом, інноваційні зусилля можуть бути зосереджені на підвищенні ефективності молочних ферм, оптимізації переробки молока та покращенні кормової бази.

Нарешті, державна та регіональна підтримка відіграє значну роль. Доступність грантів, субсидій, програм пільгового кредитування, а також регіональні ініціативи щодо підтримки інновацій можуть суттєво вплинути на здатність підприємств впроваджувати нововведення. Ефективна модель інноваційного розвитку має враховувати ці можливості та адаптуватися до них, використовуючи наявні механізми стимулювання.

Наголосимо, що регіональна модель має не лише враховувати обмеження, але й активно використовувати існуючі можливості. Це може бути, в тому числі:

- дослідницькі установи та університети (співпраця з місцевими науковими інститутами та аграрними університетами для розробки та адаптації інновацій);

- кластерні ініціативи (створення регіональних агропромислових кластерів, де підприємства, науковці та місцева влада об'єднують зусилля для спільного інноваційного розвитку);

- діджиталізація та новітні технології (активне впровадження рішень, таких як точне землеробство, моніторинг тварин, Big Data, штучний інтелект для оптимізації виробничих процесів);

— доступ до інвестицій (привернення інвестицій через демонстрацію інноваційного потенціалу регіону та його унікальних переваг).

Тож, успішний інноваційний розвиток підприємств-виробників молока у сучасних умовах є не просто впровадженням окремих технологій, а цілісним процесом, керованим гнучкою, адаптованою моделлю. Ця модель повинна бути чутливою до специфіки кожного регіону, враховувати його сильні сторони та виклики, а також ефективно використовувати наявні можливості для створення конкурентних переваг та забезпечення сталого зростання.

Блокчейн-рішення в діяльності підприємств-виробників молока — це застосування технології блокчейн для створення прозорості, безпечної та незмінної системи відстеження молочної продукції на всіх етапах її життєвого циклу — від ферми, де вирощується сировина, до полиці магазину, де споживач купує готовий продукт. По суті, це як цифровий, недоторканий щоденник, який фіксує кожну дію та кожен факт, пов'язаний з молоком, і робить цю інформацію доступною для всіх учасників ланцюга постачання та такою, яку можна перевірити.

Впровадження блокчейн-рішень для виробників молока є ключовим чинником інноваційного розвитку [1, 6, 8], оскільки воно дозволяє, в тому числі:

1. Підвищити довіру споживачів. У сучасному світі споживач хоче знати, що він купує. Блокчейн дає йому можливість за допомогою QR-коду на упаковці миттєво отримати повну історію продукту, підтверджену незалежними записами. Це формує лояльність та преміальність бренду.

2. Зменшити витрати та оптимізувати процеси. Прозорість ланцюга постачання дозволяє швидше виявляти та усувати "вузькі місця", мінімізувати втрати від псування продукції, автоматизувати документообіг та розрахунки за допомогою смарт-контрактів. Це скорочує операційні витрати.

3. Покращити управління якістю та безпекою. У випадку будь-яких проблем з якістю (наприклад, виявлення бактерій), блокчейн дозволяє миттєво відстежити джерело проблеми та ізолювати її, не відкликаючи всю партію продукції. Це знижує репутаційні та фінансові ризики.

4. Забезпечити відповідність стандартам. Особливо це актуально для виходу на міжнародні ринки, де вимоги до простежуваності та безпечності агропродовольчої продукції є дуже жорсткими.

5. Підвищити ефективність співпраці. Всі учасники ланцюга (фермери, переробники, логісти, роздрібні мережі) працюють в єдиній, довірчій системі, що спрощує взаємодію та робить її більш ефективною.

Тож, блокчейн для виробників молока — це не просто модна технологія, а стратегічний інструмент, що забезпечує інноваційний стрибок у прозорості, ефективності та довірі, відкриваючи нові можливості для розвитку бізнесу в умовах діджиталізації.

Впровадження блокчейн-рішень в діяльність підприємств-виробників молока є комплексним процесом, який вимагає стратегічного підходу та поетапної реалізації. З огляду на мету дослідження, розглянемо основні етапи, що можуть забезпечити ефективний та інноваційний розвиток (Рис. 1).

Перший етап — діагностика та стратегічне планування. На цьому початковому етапі підприємство має глибоко проаналізувати свої поточні бізнес-процеси, виявити "вузькі місця" та визначити, які саме проблеми може вирішити блокчейн. Це передбачає, в тому числі:

- оцінку поточних ланцюгів постачання. Детальний аналіз шляху молока від ферми до споживача, включаючи етапи виробництва, транспортування, переробки, зберігання та збуту. Виявлення зон ризику, таких як потенційні затримки, втрати якості, проблеми з відстеженням або фальсифікацією;

- визначення цілей та очікувань. Чітке формулювання того, що підприємство прагне досягти за допомогою блокчейну — чи це підвищення прозорості, зменшення витрат, покращення довіри споживачів, оптимізація документообігу чи вихід на нові ринки;

- вибір пілотного проєкту. Замість повномасштабного впровадження одразу по всьому підприємству, доцільно обрати невеликий, але значущий сегмент діяльності для тестування блокчейн-рішення. Наприклад, відстеження конкретної партії молока від однієї ферми до першого переробника;

- формування команди. Створення міжфункціональної команди, що включає фахівців з виробництва, логістики, ІТ, фінансів та маркетингу, яка буде відповідати за проєкт.

Другий етап — вибір технологічної платформи та розробка рішення. Після визначення цілей та обсягу проєкту, настає етап вибору відповідної технологічної основи та безпосередньої розробки. Це передбачає, в тому числі:

- дослідження та вибір блокчейн-платформ — оцінка існуючих блокчейн-платформ (наприклад, Hyperledger Fabric, Ethereum,

VeChain) за критеріями масштабованості, безпеки, вартості, наявності смарт-контрактів та можливості інтеграції;

— розробка функціоналу (проектування конкретних функцій, які буде виконувати блокчейн-рішення). Це може бути фіксація даних про надої, якість молока, умови транспортування (температура, вологість), ветеринарні огляди, сертифікати, етапи переробки;

— інтеграція з існуючими системами (забезпечення безшовної інтеграції блокчейну з наявними ERP-системами, системами управління фермами, датчиками, GPS-трекерами тощо). Це дозволить автоматизувати збір даних та уникнути ручного введення;

— розробка смарт-контрактів. Мова йде про створення "розумних" контрактів, які автоматично виконуватимуть умови угод (наприклад, оплата постачальнику після підтвердження якості молока на блокчейні).

Третій етап — пілотне впровадження та тестування. Цей етап передбачає реалізацію рішення на обмеженій частині бізнес-процесів для перевірки його ефективності й виявлення можливих проблем, та включає:

— запуск пілотного проєкту (впровадження розробленого блокчейн-рішення на обраному пілотному сегменті). Це може бути відстеження продукції від кількох ферм-постачальників до молокопереробного заводу;

— збір даних та моніторинг (систематичний збір даних про роботу системи, її продуктивність, виявлення помилок та збоїв);

— навчання персоналу (підготовка співробітників, які будуть працювати з новою системою). Важливо забезпечити їхнє розуміння принципів роботи блокчейну та переваг його використання;

— аналіз результатів — оцінка відповідності отриманих результатів поставленим цілям, вимірювання економічного ефекту (наприклад, зменшення втрат, прискорення розрахунків).

Четвертий етап — масштабування та постійне вдосконалення. Після успішного завершення пілотного проєкту та усунення виявлених недоліків, можна переходити до повномасштабного впровадження та подальшого розвитку. Це передбачає, в тому числі:

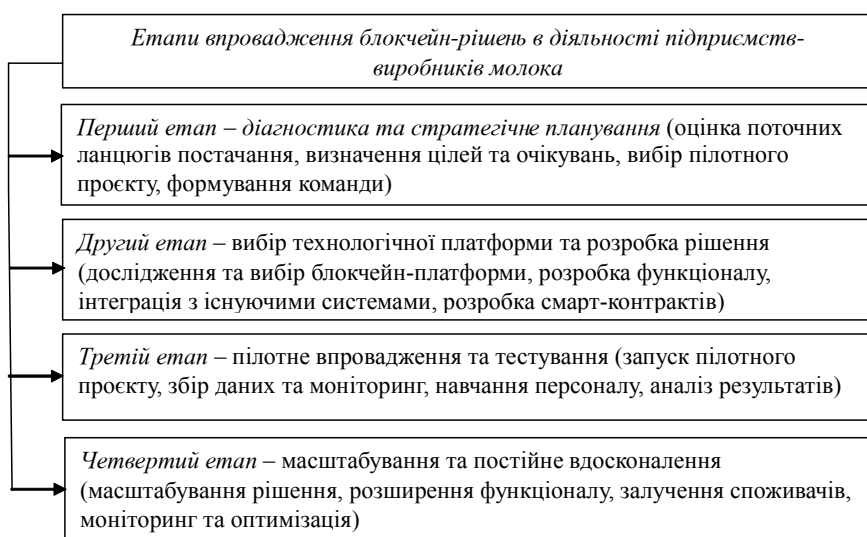


Рис. 1. Етапи впровадження блокчейн-рішень в діяльності підприємств-виробників молока

Джерело: складено автором.

— масштабування рішення (поступове поширення блокчейн-рішення на всі ланцюги постачання, залучення більшої кількості партнерів — інших ферм, переробних підприємств, логістичних компаній, дистриб'юторів, роздрібних мереж);

— розширення функціоналу (додавання нових можливостей, таких як інтеграція з системами моніторингу тварин, аналіз великих даних (Big Data) на основі блокчейн-записів для прогнозування та оптимізації виробництва);

— залучення споживачів (розробка інструментів для споживачів (наприклад, QR-коди на упаковці), що дозволяють їм сканувати продукт та отримати доступ до інформації про його походження та шлях);

— моніторинг та оптимізація (постійний моніторинг ефективності системи, збір зворотного зв'язку від користувачів та партнерів, ітеративне вдосконалення та адаптація рішення до мінливих ринкових умов та технологічного прогресу).

Таким чином, впровадження блокчейн-рішень — це не одноразовий проєкт, а безперервний процес інноваційного розвитку, що дозволяє підприємствам-виробникам молока не лише підвищити економічну ефективність, а й зміцнити свої позиції на ринку, забезпечити довіру споживачів та відповідати викликам сучасної діджиталізованої економіки.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволяє стверджувати, що впровадження блокчейн-рішень є ключовим чинником інноваційного розвитку для підприємств-виробників молока. Цей поетапний процес забезпечує безпрецедентну

прозорість та простежуваність продукції від ферми до споживача, що критично важливо для підвищення довіри, оптимізації витрат та ефективного управління якістю. Завдяки блокчейну, підприємства не лише підвищують свою економічну ефективність, а й зміцнюють конкурентоспроможність на ринку, відповідаючи вимогам діджиталізованої економіки.

Подальші дослідження у цій сфері можуть зосередитися на інтеграції з іншими діджитал-технологіями, а саме: вивченні синергії блокчейну з такими технологіями, як Інтернет речей (IoT) для автоматизованого збору даних (температура, вологість, якість повітря на фермі), штучний інтелект (ШІ) для аналізу даних та прогнозування, а також Big Data для прийняття управлінських рішень.

Література:

1. Балазюк О., Пилявець В. Технологія блокчейн: дослідження суті та аналіз сфер використання. *Економіка та суспільство*. 2022. № 43. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-43-13>.
2. Бучак Я. І. Можливості цифрової економіки в реалізації інноваційних проєктів підприємств. *Економіка бізнесу: виклики діджиталізації та стратегії розвитку*: зб. тез доп. студентської наук.-практ. конф. (м. Тернопіль, 22 квіт. 2021 р.) С. 12—14. URL: <https://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/49822/1/%D0%A2%D0%95%D0%97%D0%98-%D0%B4%D1%80%D1%83%D0%BA.pdf>.
3. Жидяк О. Р. Інноваційний розвиток підприємства аграрної сфери: регіональний аспект. *Економіка: реалії часу*. 2012. № 2 (3). С. 165—169.
4. Купалова Г., Коренева Н., Гончаренко Н. Теоретико-організаційні аспекти застосування технології блокчейн у підприємництві. *Modeling the development of the economic systems*. 2022. № 2. С. 121—127. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2022-4-16>.
5. Мамчур В. А., Студінська Г. Я. Інноваційний розвиток аграрної сфери в умовах реалізації національної системи стійкості. *Економіка та суспільство*. 2023. № 56. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-144>.
6. Мутерко Г. М., Кучерівська С. С., Яцко М. В., Малець В. В. Впровадження блокчейн-технологій в економіці України: переваги та виклики. *Академічні візії*. Вип. 26. 2023. URL: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/798>.
7. Студінська Г. Я. Вплив інновацій аграрної сфери на зміну секторальної структури національної економіки. *Формування ринкових відносин в Україні*. 2023. № 10 (269). С. 25—34. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10403188>.

8. Ткач Л. О. Стан впровадження блокчейн технології в економіку України, враховуючи виклики сьогодення. *Економіка та суспільство*. 2024. № 69. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-69-79>.

References:

1. Balazyuk, O., & Pyliavets, V. (2022), "Blockchain technology: study of the essence and analysis of application areas", *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. 43. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-43-13>.
 2. Buchak, Ya. I. (2021), "Opportunities of the digital economy in the implementation of innovative business projects", *Ekonomika biznesu: vyklyky didzhytalizatsii ta stratehii rozvytku: zbirnyk tez dopovidei studentskoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Business economy: digitalization challenges and development strategies: proc. of students' scientific-practical conference], Ternopil, Ukraine, April 22, pp. 12—14. Available at: <https://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/49822/1/%D0%A2%D0%95%D0%97%D0%98-%D0%B4%D1%80%D1%83%D0%BA.pdf> (Accessed 25 July 2025).
 3. Zhydiak, O. R. (2012), "Innovative development of agricultural enterprises: regional aspect", *Ekonomika: realii chasu*, vol. 2 (3), pp. 165—169.
 4. Kupalova, H., Koreneva, N., & Honcharenko, N. (2022), "Theoretical and organizational aspects of blockchain technology application in entrepreneurship", *Modeling the Development of the Economic Systems*, vol. 2, pp. 121—127. DOI: <https://doi.org/10.31891/mdes/2022-4-16>.
 5. Mamchur, V. A., & Studinska, H. Ya. (2023), "Innovative development of the agricultural sector under the implementation of the national resilience system", *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. 56. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-56-144>.
 6. Muterko, H. M., Kucherivska, S. S., Yatsko, M. V., & Malets, V. V. (2023), "Implementation of blockchain technologies in Ukraine's economy: benefits and challenges", *Akademichni vizit*, vol. 26. Available at: <https://academy-vision.org/index.php/av/article/view/798> (Accessed 25 July 2025).
 7. Studinska, H. Ya. (2023), "Impact of agricultural innovation on the sectoral structure of the national economy", *Formuvannia rynkovykh vidnosyn v Ukraini*, vol. 10 (269), pp. 25—34. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10403188>.
 8. Tkach, L. O. (2024), "State of blockchain technology implementation in Ukraine's economy considering today's challenges", *Ekonomika ta suspilstvo*, vol. 69. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-69-79>.
- Стаття надійшла до редакції 08.08.2025 р.*