

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

ORCID ID: 0000-0002-5445-0571

e-mail: moroz@mnau.edu.ua

Перспективи використання блокчейн-технології в аграрному секторі економіки

Анотація. Останнім часом технологія блокчейн актуальна для застосування в різних сферах економіки. Її активно впроваджують у фінансовий сектор держави, все частіше використовують в агропромисловому комплексі. Проаналізовано, що блокчейн – публічний реєстр, що функціонує на розподілених книгах обліку для прийняття колективних рішень. Доступ до операцій повністю впорядкований за часом та відкритий, а тому ними можна ділитися у численних вузлах мережі. З'ясовано, що це надає кожному учаснику певного ланцюга записів особисту копію даних, що синхронізовано відображається також і в інших користувачів. Блоки в базі створюються постійно, причому кожен новий блок містить групу накопичених за останній час і упорядкованих транзакцій. Доведено, що безпека технології забезпечується її учасниками: простими користувачами, від активності яких інформація в мережі може оброблятися швидше. Всі учасники, які зареєстровані в базі, мають рівні права. Децентралізованість мережі надає можливість проводити передачу даних між суб'єктами різних країн без посередників, що унеможливорює такі процеси як крадіжки, шахрайство чи порушення майнових прав. Мережа забезпечує створення прозорого та надійного ланцюга сільськогосподарського виробництва і постачання продуктів, гарантуючи харчову безпеку.

Ключові слова: аграрний сектор; сільськогосподарська продукція; децентралізація; блокчейн; криптографія; ключ; хеш; блок.

Moroz Tetiana, Ph.D. (Economics), Associate Professor of Information Technologies Department, Mykolayiv National Agrarian University, Mykolayiv, Ukraine

Prospects for the Use of Blockchain Technology in the Agricultural Sector of the Economy

Abstract. Introduction. Recently, blockchain technology has been used in various sectors of the economy. Mainly, it is actively implemented in the financial sector of the state. But, now more and more we are talking about its use in the agro-industrial complex. Agriculture provides over 14% of Ukraine's GDP, making it one of the most important industries in the world. The agricultural sector brings every third dollar that Ukraine receives. Since a huge number of jobs depend on the sustainable success of Ukraine's agro-industrial complex, big stakes are placed on ensuring that agriculture remains a viable and competitive market for all. Negotiating changes in international trade policy and supporting affordable labor on the extent of potential border strengthening present two new challenges for agriculture in the future. However, older, more persistent threats to the agribusiness sector are also present, as they involve decisions about what technology should be used and when it is appropriate to invest in innovation.

Purpose. The main purpose of the article is to systematize the tasks and opportunities of blockchain to strengthen the potential of the agro-industrial complex of Ukraine and promote the attraction of additional investments.

Results. Blockchain is one of the technologies most promising for ensuring greater coherence in broad areas of the agricultural industry. Whether it is used to manage warehouses or supply chains, it is more reasonable to use in the field as a tool to transmit real-time data on crops and livestock.

Conclusions. The use of technology makes it possible to improve the agricultural sector through: optimization of the food supply chain (reducing the time of tracking the origin of food to seconds, ensuring safety and improving efficiency); crop insurance (reports cargo, geographical points, basic information on compliance with carriers, registers the quality of the product, its price, location and parties involved); transaction (helps farmers sell goods at fair prices and reduces transaction fees, thereby helping small farmers enter the market); traceability (smart contracts insure a farmer's crop and claim damages, thereby replacing old and burdensome insurance processes that can take months).

Keywords: agricultural sector; agricultural products; decentralization; blockchain; cryptography; key; hash; block.

JEL Classification: L 86, Q 19.

Постановка проблеми. Сільське господарство забезпечує понад 14 % обсягу ВВП України, що робить його однією з найважливіших галузей держави. Аграрний сектор приносить кожен третій долар, який отримує Україна [1], а його збалансований розвиток забезпечує значну кількість робочих місць, повноцінне функціонування ринку аграрної продукції. Переговори про зміни в міжнародній торговій політиці та

підтриманні доступної робочої сили по мірі потенційного посилення кордонів являють собою дві нові задачі для сільського господарства в майбутньому [2], проте старі, більш стійкі загрози для агропромислового сектору також існують.

Блокчейн являє собою одну з технологій, яка є найбільш перспективною для забезпечення

узгодженості в широких областях аграрного господарства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідженню технології блокчейн в останні роки присвячені роботи Д. Ангарітіса, Д. Тапскота, Б. Бархідта, П. Броуді, К. Рахані, Р. Ватенховера, Г. Ванга, А. Маслова, І. Седікова та багато інших науковців.

Формулювання цілей дослідження. Головною метою статті є систематизація завдань і можливостей блокчейну для посилення потенціалу агропромислового комплексу України та сприяння залученню додаткових інвестицій.

Виклад основного матеріалу дослідження.

Блокчейн-технологія – це спосіб збереження даних (транзакцій, угод, контрактів), що дозволяє накопичувати будь-яку інформацію: про видані кредити, договори оренди на землю; фінансову звітність за витратами на гектар (паливо, агрохімію, добрива, насіння); статті витрат із закупівлі матеріально-технічних ресурсів; агротехнологічні операції і договори із закупівлі (насіння, техніки), інформацію щодо реалізації продукції і т. д. [3]. Мережа являє собою розподілену систему даних, у кожного учасника якої зберігається повна інформація про всі операції, що неможливо підробити, зламати, змінити або вкрасти, оскільки використовуються алгоритми математичного обчислення. Також виключається вплив людського фактора при прийнятті рішення системою.

Особливість технології блокчейн полягає в тому, що за допомогою криптографії можна створити головну книгу активів і транзакцій, яка дозволяє здійснювати транзакційні операції з валютою чи товарами. Цей процес відбувається без участі посередника-банку або посередника у деяких сільськогосподарських взаємовідносинах.

Серед можливих варіантів використання технології в агропромисловому комплексі вважаємо доцільним виділити наступні:

– моніторинг інвентаризації ферми. Для запобігання післяжнивних втрат фермери повинні активно контролювати свої методи зберігання врожаю, забезпечуючи необхідний рівень концентрації CO₂ [4] для запобігання зростання цвілі й зараження. Сьогодні існують датчики, які виявляють потенціал втрат на 3-5 тижнів раніше, ніж традиційні методи контролю температури. Наприклад, в США, за оцінками експертів [5], 52 % фруктів і овочів викидаються через неналежний догляд у процесі постачання. Використання децентралізованої бухгалтерської книги на блокчейні, яка є доступною для всіх користувачів операції, забезпечить безперебійний зв'язок для збору врожаю, внесення коригувань, пов'язаних зі зберіганням, замовлення нового обладнання та інше;

– зміцнення ланцюгів постачання сільськогосподарської продукції. Зв'язування процесів доставки аграрної продукції та моніторингу з використанням загальної децентралізованої блокчейн-книги підвищує

цінність сільськогосподарської продукції, оскільки одержувач може відстежувати продуктивність машинно-тракторного парку та рентабельність рослинництва і тваринництва. Виробники, особливо в країнах, що розвиваються, також можуть збільшити власні доходи, забезпечивши технологією блокчейн свою участь у ланцюзі постачань. Відстеження товарів від виробництва до моменту отримання споживачем продукції є ключовою роллю блокчейну для ланцюгів постачань у сільському господарстві;

– модернізація програмного забезпечення для управління виробництвом. Фермери інтегрують датчики, дрони й штучний інтелект у свою сільськогосподарську діяльність. База даних, що зберігається на блокчейні, дозволяє їм підвищити рівень популярності та диференціації продукції серед своїх конкурентів. Модернізоване програмне забезпечення, що орієнтоване на блокчейн, передбачає скорочення вартості транзакцій між сільськогосподарськими постачальниками, а також витрат на інвентаризацію, забезпечивши при цьому більш ефективний моніторинг машин і культур в реальному часі;

– оптимізація промислової механізації. Технології, пов'язані з автоматизацією (такі як датчики), істотно покращують механізм здійснення сільськогосподарської діяльності. Аграрії використовують обладнання, яке підвищує рівень врожайності, забезпечує безперебійну роботу і знижує ризики. Блокчейн є децентралізованим сховищем даних про якість врожаю в режимі реального часу, які можуть бути використані фермерами, а також їх партнерами по ланцюгу постачань для підвищення якості продукції та уточнення систем походження;

– справедливе ціноутворення. Погодні умови, нееластичний попит і пропозиція, умови світового ринку – фактори, які впливають на мінливість доходів і ціноутворення сировини.

За допомогою мобільного сховища даних про транзакційні тенденції, попит на світовому ринку, ціни акцій на сировину фермери отримують актуальну інформацію про справедливі ціни;

– сільське господарство, що підтримується громадою. Молоді фермери можуть бути більш спроможними до використання технології блокчейн, якщо вона виявиться активом для їх операцій. Деякі пропозиції по блокчейну в сільському господарстві, що підтримується громадою, включають токенизацію акцій у суб'єктах господарювання для активізації продажу і можливості винагороджувати добровільну працю безпосередньо акціями, а також мінімізацію харчових відходів за допомогою відстеження якості врожаю на основі датчиків;

– мобільний переказ для дрібних фермерів. У всьому світі налічується близько 450-500 млн дрібних фермерів, які складають приблизно 85 % від загальної кількості [6]. Вони є головним прикладом того, чому більш досконалі платіжні системи необхідні для

дрібних фермерів в гіпер-сільських районах, які практично не отримують прибутку від своїх ферм. Фінансові труднощі дрібних фермерів посилюються внаслідок невизначеності врожайності.

Мережа має потенціал для таких послуг як мікрострахування, а тому ця платформа може бути прийнята широко, щоб забезпечити міру передбачуваності для ринку, що страждає від непослідовності і невизначеності;

– заохочення сталої практики. Існує декілька поширених видів практики в сільському господарстві, які є нестійкими. Обсяг продажу світового ринку пестицидів становить понад 35 млрд дол. США на рік [7], важкий обсяг цих хімічних речовин у кінцевому підсумку скидається у водойми, які надалі використовуються для пиття, приготування їжі.

Найбільш поширеною хімічною речовиною [8], що забруднює ґрунтові води, є нітрат, який є основним компонентом добрив. Щорічно в результаті вирощування сільськогосподарських культур втрачається або знищується близько 4 млрд тонн ґрунту, що становить 27 млрд дол. США на рік [9]. Неможливо заперечувати негативний вплив функціонування аграрних підприємств на забруднення земельних ресурсів хімікатами.

У даний час існують платформи з підтримкою блокчейну, які стимулюють більш стійкі практики, створюючи прямі стимули, особливо в бідних країнах. Сільськогосподарські кооперативи, що працюють на блокчейні, запроваджують стимули, заохочуючи фермерів встановлювати походження своїх методів ведення господарства, щоб досягти фінансової винагороди. Наприклад, деякі стартапи готові платити набагато вищу премію фермерам, які можуть довести,

що вони вирощували свою продукцію органічним, стійким способом. Це є потужним стимулом для зміни практики, яка призвела до катастрофічної деградації навколишнього середовища;

– підвищення відповідальності транснаціональних корпорацій. Найбільш впізнаваним багатонаціональним сільськогосподарським гігантом є Monsanto – зразок доброзичливого технологічного прогресу у своїй галузі.

Завдяки системі «Roundup Ready Xtend Crop System», хімічній формулі для зниження появи бур'янів компанія перевищила прогнозовані доходи у 2017 році [10], встановивши рекордний максимум у 4 кварталі зі зростанням на 8 %, що склало 14,6 млрд дол. США на кінець року. Критики стверджують, що залежність від хімічних сполук і ГМО піддає населення ризику ненавмисних наслідків для здоров'я, а бізнес-модель мегаферм продовжує загрожувати агро-магазину.

Компанія володіє близько 1700 патентами, 80 % кукурудзи, вирощеної в Сполучених Штатах, а також 90 % соєвих бобів [11], проростків, що містять запатентовані властивості насіння Monsanto. Це призвело до звинувачень у монополістичній діяльності.

Ті, хто обурені методами, з використанням яких вирощується їх продукція або м'ясо, можуть за допомогою застосування блокчейну простежити кукурудзу від насіння, з якого вона була вирощена, або свинину від ферми, на якій вона була вихована. Такий функціонал дозволяє споживачам приймати більш обґрунтовані рішення при придбанні, враховуючи хімічні властивості насіння, ГМО і т.д..

Розглянемо декілька стартапів по блокчейну, що модернізують сільськогосподарську галузь (табл.1).

Таблиця 1 Блокчейн-стартапи, що трансформують сільськогосподарську галузь

Блокчейн-стартап	Діяльність проекту
AgriChain	Блокчейн-компанія, що спеціалізується на наданні можливості однорангових сільськогосподарських транзакцій і обробки без посередників
AgriDigital	Блокчейн-компанія, що функціонує на рішеннях з управління сировиною для світової зернової галузі. Платформа допомагає обробляти сільськогосподарські транзакції за допомогою смарт-контрактів
AgriLedger	Проект соціального підприємства Великобританії, що підтримує фермерів у відстеженні походження продуктів харчування, спрощенні доступу до фінансування та зберіганні даних про транзакції
Demeter	Проект для оренди і ведення сільського господарства мікрополів в будь-якій точці світу, без посередників
Etherisc	Блокчейн-стартап, що пропонує страхування врожаю фермерам через свої децентралізовані страхові програми
Ripe	Проект по прозорому цифровому ланцюжку поставок продуктів харчування. Стартап використовує якісні дані про продукти харчування для створення блокчейна продовольчого картографування продовольчої подорожі
TE-FOOD	Застосовує інструменти ідентифікації для худоби, транспортних засобів і упаковок свіжих продуктів, щоб відстежувати товари по всьому ланцюжку поставок
WorldCover	Забезпечує страхування врожаю для захисту від втрати врожаю з допомогою супутників, що моніторять опади

Джерело: сформовано автором на основі [12]

За оцінками Всесвітнього економічного форуму, станом на 2027 р. 10% світового ВВП буде зберігатися

на базі блокчейну [13]. Його застосування підвищить ступінь довіри населення до даних.

Блокчейн у поєднанні з концепцією «інтернет речей» реконструює галузь виробництва продуктів харчування через: забезпечення потреб дедалі більшого населення шляхом вирощування більшої кількості продуктів харчування з мінімальними ресурсами; зменшення екологічного впливу; максимальне задоволення потреб споживачів, забезпечуючи прозорість всього ланцюга постачань; гарантування справедливого доходу фермерам при подоланні не сприятливих природно-кліматичних

умов. Створений блок-ланцюг для того, щоб зробити сільське господарство стійкою практикою шляхом використання спрощеного підходу оптимізації сільськогосподарських ресурсів.

Очікується, що розмір інновацій з використанням блокчейну на ринку сільського господарства зросте до майже 430 млн дол. США до 2023 р. [12], що становить 47,8 % річного темпу зростання.

Розглянемо більш детально нововведення, які використовують блокчейн-стартапи (рис. 1).

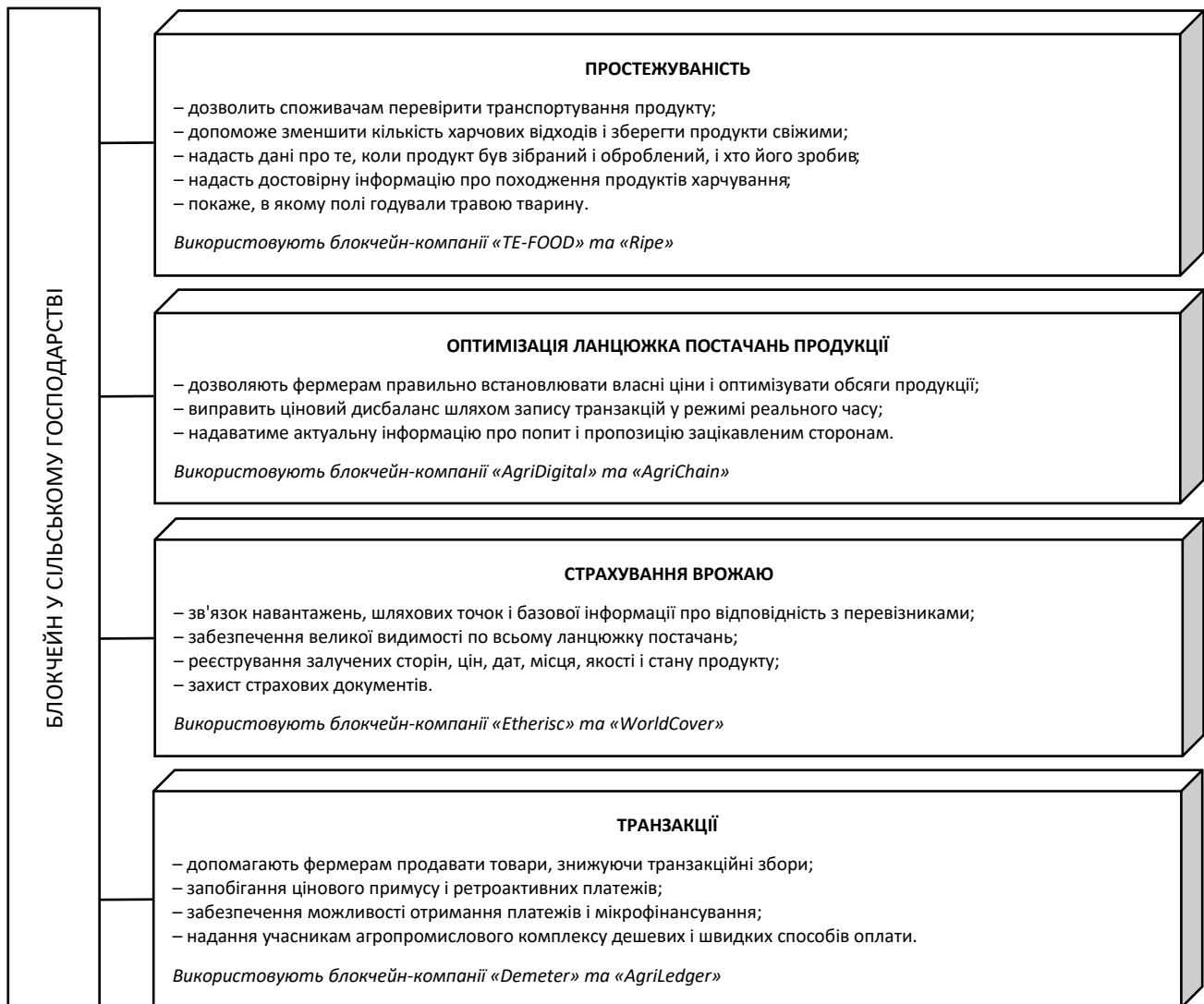


Рисунок 1 Блокчейн у сільському господарстві

Джерело: сформовано автором на основі [12]

Блокчейн є новою технологією, тому потрібно пройти довгий шлях, перш ніж його повний набір додатків може бути розроблено і впроваджено на практиці.

Однак стає все більш очевидним, що в сільському господарстві є перспективи для його розвитку і впровадження інновацій. На сьогодні в аграрному секторі працює більше одного млрд осіб, а її вартість становить понад 2,4 трлн дол. США [14].

Висновки. Блокчейн впроваджують для розв'язання проблем у різних секторах економіки. У сільському господарстві блокчейн застосовується для підвищення безпеки харчових продуктів та контролю за термінами транзакцій. Дедалі більший інтерес технології блокчейн до агропромислового комплексу вимагає чіткого систематичного огляду.

Доведено, що блокчейн покращує наступні сфери функціонування аграрного сектору:

1. Оптимізація ланцюга постачань харчових продуктів: скорочення часу відстеження походження харчових продуктів до лічених секунд, підвищення безпекового рівня і ефективності;

2. Страхування врожаю: повідомляє про вантаж, географічні точки, надає базову інформацію про відповідність з перевізниками, реєструє якість продукту, його ціну, місце розташування та залучених сторін;

3. Транзакція: допомагає фермерам продавати товари за справедливими цінами й знижує комісійні за операції, тим самим допомагаючи дрібним фермерам виходити на ринок;

4. Простежуваність: інтелектуальні контракти страхують урожай фермера і вимагають відшкодування збитків, замінюючи тим самим старі і обтяжливі процеси страхування.

Література:

1. Агропромисловий комплекс формує 14 % ВВП України. URL: <https://bit.ly/2oUM3Ke> (дата звернення: 05.08.2019).
2. Блокчейн в сільському господарстві: 10 можливих варіантів використання. URL: <https://bit.ly/2JZ4F2Y> (дата звернення: 05.08.2019).
3. Блокчейн: революція в агросекторі або авантюра? URL: goo.gl/vtFR9q (дата звернення: 05.08.2019).
4. Моніторинг збережених продуктів харчування і зерна з використанням вимірювання вуглекислого газу. URL: <https://bit.ly/2Col7FL> (дата звернення: 05.08.2019).
5. Скільки свіжих продуктів, які ми вживаємо, ніколи не робили на фермах? URL: <https://on.nrdc.org/33sKq5I> (дата звернення: 05.08.2019).
6. Крайня вразливість дрібних фермерів до сільськогосподарських ризиків. URL: <https://bit.ly/2X1kjjX> (дата звернення: 05.08.2019).
7. Сільське господарство: причина та жертви забруднення води. URL: <https://bit.ly/2PVKHKc> (дата звернення: 05.08.2019).
8. Ризик нестійкої сільськогосподарської практики не слід недооцінювати. URL: <https://bit.ly/33qghnt> (дата звернення: 05.08.2019).
9. Нестійке сільське господарство. URL: <https://bit.ly/2WQgDkR> (дата звернення: 05.08.2019).
10. Частка ринку Monsanto збільшується. URL: <https://bit.ly/34Ho68G> (дата звернення: 05.08.2019).
11. Чому Monsanto завжди виграє. URL: <https://bit.ly/2CiyQho> (дата звернення: 05.08.2019).
12. Вісім блокчейн-стартапів, що руйнують сільськогосподарську галузь. URL: <https://bit.ly/2pO2Te8> (дата звернення: 05.08.2019).
13. Дубініна М. В., Сирцева С. В., Буганов О. В., Тусова Н. О. Blockchain-технологія як засіб трансформації бухгалтерського обліку. *Modern Economics*. 2018. № 12. С. 75-80. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V12\(2018\)-11](https://doi.org/10.31521/modecon.V12(2018)-11).
14. Сільське господарство: галузь вартістю 2,4 трильйона доларів, яку варто захищати. URL: <https://bit.ly/33qhJpV> (дата звернення: 05.08.2019).

References:

1. Agro-industrial complex forms 14% of GDP of Ukraine. Retrieved from: <https://bit.ly/2oUM3Ke> [in Ukrainian].
2. Blockchain in agriculture: 10 possible uses. Retrieved from: <https://bit.ly/2JZ4F2Y> [in Ukrainian].
3. Blockchain: revolution in the agricultural sector or adventure? Retrieved from: goo.gl/vtFR9q [in Ukrainian].
4. Monitoring of stored food and grain using carbon dioxide measurement. Retrieved from: <https://bit.ly/2Col7FL> [in Ukrainian].
5. How much of the fresh food we consume has never been made on farms? Retrieved from: <https://on.nrdc.org/33sKq5I> [in Ukrainian].
6. Extreme vulnerability of small farmers to agricultural risks. Retrieved from: <https://bit.ly/2X1kjjX> [in Ukrainian].
7. Agriculture: cause and victims of water pollution. Retrieved from: <https://bit.ly/2PVKHKc> [in Ukrainian].
8. The risk of unsustainable agricultural practices should not be underestimated. Retrieved from: <https://bit.ly/33qghnt> [in Ukrainian].
9. Unsustainable agriculture. Retrieved from: <https://bit.ly/2WQgDkR> [in Ukrainian].
10. Market share of The company increases. Retrieved from: <https://bit.ly/34Ho68G> [in Ukrainian].
11. Why Monsanto always wins. Retrieved from: <https://bit.ly/2CiyQho> [in Ukrainian].
12. Eight blockchain startups that destroy the agricultural industry. Retrieved from: <https://bit.ly/2pO2Te8> [in Ukrainian].
13. Dubinina, M., Syrtseva, S., Buganov, O. & Tusova, N. (2018). Blockchain Technology as a Means of Accounting Transformation. *Modern Economics*, 12, 75-80. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V12\(2018\)-11](https://doi.org/10.31521/modecon.V12(2018)-11).
14. Agriculture: a \$ 2.4 trillion industry worth protecting. Retrieved from: <https://bit.ly/33qhJpV> [in Ukrainian].



Ця робота ліцензована Creative Commons Attribution 4.0 International License