

УДК 338.433:004.056.5

В. І. Радько,

д. е. н., професор кафедри організації підприємництва та біржової діяльності,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2840-394X>

І. В. Свиноус,

д. е. н., професор, професор кафедри обліку і оподаткування,
Білоцерківський національний аграрний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0346-1596>

В. Г. Лопатовський,

к. е. н., доцент кафедри обліку, аудиту та оподаткування,
Хмельницький національний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8830-1398>

В. А. Туржанський,

к. е. н., доцент кафедри обліку та фінансів, Університет економіки і підприємництва

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7920-8389>

А. А. Хайнас,

старший викладач кафедри фінансових стратегій, обліку та банківської справи,
Університет глобальних стратегій "АЛЬТЕРА"

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-5922-7054>

DOI: 10.32702/2306-6792.2025.24.54

ФОРМУВАННЯ ЦИФРОВОЇ СИСТЕМИ АНАЛІТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ АГРОБІЗНЕСУ НА ОСНОВІ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЙ

V. Radko,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Entrepreneurship Organization and Exchange Activity,
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

I. Svytnous,

Doctor of Economic Sciences, Professor, Professor of the Department of Accounting and Taxation,
Bila Tserkva National Agrarian University

V. Lopatovskyi,

PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Accounting, Auditing and Taxation,
Khmelnitskyi National University

V. Turzhanskyi,

PhD in Economics, Associate Professor of the Department of Accounting and Finance,
University of Economics and Entrepreneurship

A. Khainas,

Senior Lecturer, Department of Financial Strategies, Accounting and Banking, University of Global Strategies "ALTERA"

FORMATION OF A DIGITAL AGRIBUSINESS ANALYTICAL INFORMATION SYSTEM BASED ON BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES

Стаття присвячена дослідженню теоретичних та прикладних аспектів формування цифрової системи аналітичної інформації агробізнесу на основі блокчейн-технологій. Обґрунтовано, що традиційні інформаційні системи аграрних підприємств не забезпечують належного рівня прозорості, достовірності та цілісності даних, що зумовлює інформаційну асиметрію та ускладнює ухвалення ефективних управлінських рішень. Показано, що блокчейн як децентралізована технологія створює можливості для формування незмінних, захищених і доступних реєстрів аналі-

тичної інформації, що охоплюють виробничі, логістичні, фінансові й екологічні показники діяльності аграрних підприємств. Особлива увага приділяється механізмам використання смарт-контрактів для автоматизації облікових і контрольних процедур, а також інструментам підвищення прозорості ланцюгів поставок, простежуваності продукції та зниження транзакційних витрат. Доведено, що впровадження блокчейну підсилює аналітичний потенціал підприємств, сприяє підвищенню точності управлінського аналізу та формує новий рівень довіри між учасниками агропродовольчих ланцюгів. Результати дослідження підтверджують доцільність і перспективність інтеграції блокчейн-технологій у систему аналітичного забезпечення агробізнесу.

The article offers a comprehensive analysis of the theoretical principles and practical mechanisms for forming a digital agribusiness analytical information system based on blockchain technologies. It emphasizes that traditional information infrastructures used in agricultural enterprises frequently fail to ensure the required levels of transparency, integrity, reliability, and protection of analytical data, which leads to information asymmetry, distortions in informational flows, and reduced effectiveness of managerial decision-making. Blockchain technologies, by contrast, provide fundamentally new opportunities for creating decentralized, tamper-resistant, and continuously accessible data ecosystems that accumulate production, logistical, environmental, financial, and operational indicators essential for effective agribusiness management. The study highlights blockchain's capacity to verify data in real time, enhance analytical precision, automate monitoring and accounting procedures through smart contracts, and ensure compliance with regulatory norms and sustainability standards. Particular attention is paid to improving supply chain transparency, guaranteeing traceability of agricultural products, strengthening environmental reporting, and reducing transaction costs associated with verification and control procedures. The integration of decentralized ledgers significantly enhances the trustworthiness of analytical information, mitigates risks of manipulation, and reinforces confidence among producers, consumers, regulators, investors, and certification bodies. The findings demonstrate that blockchain technologies considerably expand the analytical, managerial, and strategic capabilities of agribusinesses, contributing to improved operational efficiency, decision-making accuracy, and institutional trust within agri-food value chains. The research confirms the strategic relevance, feasibility, and long-term value of implementing blockchain solutions in digital analytical systems and outlines promising avenues for further scientific exploration in the field of data-driven agricultural transformation.

Ключові слова: блокчейн-технології, цифрова трансформація, агробізнес, система аналітичної інформації, децентралізовані реєстри, смарт-контракти, цілісність даних, простежуваність продукції, екологічна звітність, прозорість ланцюгів постачання, ESG-відповідність, зниження транзакційних витрат, сталий розвиток аграрного виробництва, верифікація даних.

Key words: blockchain technologies, digital transformation, agribusiness, analytical information system, decentralized ledgers, smart contracts, data integrity, product traceability, environmental reporting, supply chain transparency, ESG compliance, transaction cost reduction, sustainable agriculture, data verification.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Цифрова трансформація аграрного сектору стає ключовою умовою підвищення його ефективності, стійкості та інтеграції у глобальні продовольчі ланцюги. В умовах воєнних дій, руйнування інфраструктури, логістичних обмежень, нестабільності ринкової кон'юнктури та посилення кліматичних ризиків аграрні підприємства України функціонують у середовищі підвищеної невизначеності. Це зумовлює потребу у впровадженні цифрових рішень, здатних забезпечити оперативний доступ до інформації, зменшити ризики втрати даних, підвищити точність обліку та оптимізувати процеси управління.

У ситуації, коли традиційні методи обробки даних не забезпечують необхідного рівня швидкості, надійності та прозорості, особливо-го значення набувають технології децентралізованого зберігання інформації. Одним із найбільш перспективних інструментів є блокчейн-технологія, яка дозволяє формувати незмінний, захищений і доступний у режимі реального часу реєстр виробничих, логістичних, фінансових та земельних операцій. На відміну від централізованих баз даних, блокчейн унеможливорює несанкціоноване втручання в інформацію, забезпечує прозорість бізнес-процесів та створює фундамент для підвищення довіри між учасниками агропродовольчого ринку.

Завдяки здатності забезпечувати повний контроль походження продукції, автоматично

фіксувати всі зміни у ланцюгах постачання, підтверджувати справжність інформації та оптимізувати взаємодію між контрагентами, блокчейн стає важливим інструментом модернізації управління аграрним виробництвом. Децентралізований реєстр дозволяє значно зменшити транзакційні витрати, мінімізувати ризики фальсифікації даних, удосконалити процедури аудиту, автоматизувати виконання контрактів та підвищити ефективність логістичних операцій.

Особливо актуальним є застосування блокчейн-технологій для формування системи аналітичної інформації агробізнесу. Наявність великої кількості учасників агропродовольчих ланцюгів, територіальна розгалуженість виробничих процесів, складність фінансових та логістичних потоків створюють необхідність побудови інтегрованої цифрової системи, яка забезпечуватиме цілісність, узгодженість та аналітичну цінність даних. Блокчейн дає можливість об'єднати інформаційні ресурси різних підприємств та державних органів у єдиному цифровому просторі, забезпечити їхню сумісність і прозоре використання.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Аналіз опрацьованих публікацій засвідчує, що цифровізація аграрного сектору поступово зміщується від традиційних ІТ-рішень до інтегрованих платформ, здатних забезпечити прозорість, достовірність і безперервність аналітичної інформації. Роботи Т. О. Мороз, О. С. Роевої, Є. І. Цікала та М. В. Яцка демонструють зростаючий інтерес науковців до використання блокчейн-технологій у бухгалтерському обліку, аудиторському процесі та фінансовій звітності аграрних підприємств. Дослідження М. В. Яковчука та співавторів акцентує потенціал децентралізованих реєстрів у підвищенні об'єктивності управлінських рішень і захисті даних у аграрних ланцюгах постачання. Публікації, присвячені цифровій трансформації логістики, маркетингу та екосистем управління (Павлова О. М., Яценко О. М., Ступень О. І.), підкреслюють потребу в єдиному цифровому інформаційному контурі, здатному поєднати операційні та аналітичні потоки. Узагальнення результатів свідчить, що блокчейн є ключовою технологією для формування нової цифрової системи аналітичної інформації в агробізнесі, забезпечуючи її достовірність, незмінність та високий рівень довіри між учасниками ринку.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Метою статті є обґрунтування підходів до формування цифрової системи аналітичної інформації агробізнесу на основі блокчейн-технологій та оцінка їхнього потенціалу для підвищення прозорості й достовірності управлінських рішень.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Блокчейн-технологія розглядається науковою спільнотою як фундаментальний елемент сучасної цифрової інфраструктури, що забезпечує високий рівень довіри, прозорості та захищеності даних у різних сферах економічної діяльності, зокрема в агробізнесі. У своїй основі блокчейн є розподіленим реєстром, який функціонує за принципом створення послідовних блоків інформації, що пов'язані між собою криптографічними методами. Кожен блок містить набір транзакцій, а механізм консенсусу між учасниками мережі унеможливорює внесення змін або видалення даних без їхньої колективної згоди.

У наукових дослідженнях підкреслюється, що блокчейн-технологія здатна суттєво модернізувати організацію агропродовольчих ланцюгів, трансформуючи їх у більш прозорі, керовані та захищені системи [1]. Однією з ключових сфер її застосування є забезпечення повної простежуваності продукції. Завдяки фіксації всіх етапів виробництва — від підготовки ґрунту та використання ресурсів до транспортування, зберігання та реалізації — блокчейн створює умови для формування детального цифрового профілю кожної партії продукції. Це забезпечує достовірність інформації про її походження, якість і дотримання технологічних вимог, що є особливо важливим для експорту та виходу на високовимогливі міжнародні ринки.

Іншим важливим напрямом є зниження транзакційних витрат у взаємодії між учасниками ринку. Використання смарт-контрактів дозволяє автоматизувати укладання угод, виконання зобов'язань, контроль за строками постачання та здійснення розрахунків. Автоматизація цих операцій зменшує потребу у посередниках, пришвидшує бізнес-процеси та підвищує їхню надійність.

Широкі можливості блокчейн відкриває також у сфері земельних відносин. Зберігання кадастрових даних, інформації про право власності, оренду, обмеження користування та історію переходу земельних ділянок на базі

блокчейну сприяє підвищенню прозорості земельного ринку, усуненню ризиків "подвійної оренди" та мінімізації рейдерських загроз. Децентралізоване зберігання таких даних забезпечує вищу їхню захищеність та унеможливорює несанкціоноване втручання.

Важливою перевагою блокчейну є й можливість автоматизації звітності та аудиту. Оскільки всі дані зберігаються у незмінному вигляді та містять історію кожної транзакції, процес аудиту стає значно простішим, швидшим та об'єктивнішим. Це формує основу для впровадження цифрового аудиту, який дозволяє оперативно відстежувати діяльність підприємств, контролювати рух ресурсів і виявляти потенційні порушення.

Особливого значення набуває цифрова сертифікація якості насіннєвого матеріалу, добрив, засобів захисту рослин та інших аграрних ресурсів. Фіксація технічних характеристик і походження таких ресурсів у блокчейні гарантує їхню справжність, підвищує безпечність агровиробництва та запобігає використанню фальсифікатів, що є однією з поширених проблем у сільському господарстві.

Невід'ємною складовою сучасних агропродовольчих ланцюгів є логістика, і блокчейн відкриває можливості для оптимізації логістичних потоків. Завдяки синхронізації даних між виробниками, елеваторними комплексами, транспортними компаніями, портами, трейдерами та покупцями забезпечується узгодженість інформації у режимі реального часу. Це зменшує затримки, підвищує точність планування, забезпечує оптимальне використання логістичних потужностей та дозволяє оперативно вирішувати проблеми, що виникають у процесі транспортування.

Окрему увагу дослідники приділяють можливостям моніторингу ризиків і прогнозування критичних ситуацій. Інтеграція блокчейну з аналітичними інструментами, системами штучного інтелекту та IoT-сенсорами забезпечує оперативний збір та верифікацію даних про стан ґрунту, рівень запасів, виконання технологічних операцій, кліматичні умови, логістичні загрози та інші фактори [2]. Завдяки цьому аграрні підприємства отримують можливість своєчасно реагувати на ризики, прогнозувати їхній розвиток і застосовувати превентивні заходи.

Концептуальна модель цифрової системи аналітичної інформації агробізнесу, побудованої на основі блокчейн-технологій, передбачає формування багаторівневої архітектури, що забезпечує узгоджену роботу інфраструктур-

них елементів, функціональних модулів та інструментів прийняття управлінських рішень. Науковці наголошують, що така система має бути інтегрованою, децентралізованою та здатною забезпечувати оперативну обробку великих обсягів даних з різних джерел аграрного виробництва, логістики та ринкової взаємодії [3].

У структурному вимірі система формується як трирівнева модель. Її основою є інфраструктурний рівень, який виконує роль технічного фундаменту. На цьому рівні зосереджено блокчейн-платформу, що забезпечує зберігання та перевірку транзакцій, децентралізовану базу даних, яка мінімізує ризики втрати чи підробки інформації, а також сховище великих масивів даних, необхідних для виконання аналітичних запитів і прогнозних розрахунків. Інфраструктура передбачає також наявність інтерфейсів для інтеграції з уже існуючими системами управління підприємств: ERP, CRM, IoT-платформами, геоінформаційними системами та іншими цифровими інструментами. Дослідники підкреслюють, що саме на цьому рівні забезпечується технологічна сумісність даних, їхня стандартизація та безперервний обмін інформаційними потоками між учасниками системи.

Другий рівень концептуальної моделі становлять функціональні модулі, які виконують галузеві орієнтовані аналітичні завдання. До їхнього складу входять модулі земельного моніторингу, що працюють із кадастровими картами, супутниковими знімками та GPS-даними для оцінювання стану земельних ресурсів; модулі виробничої аналітики, орієнтовані на облік польових операцій, техніко-технологічних параметрів, норм внесення добрив і визначення врожайності; модулі фінансово-економічної аналітики, які забезпечують облік витрат, доходів, операційних потоків і підготовку управлінської звітності. Важливою складовою системи є модуль ризик-менеджменту, що акумулює дані щодо погодних загроз, логістичних збоїв, ринкових коливань та інших ризикових факторів. У межах функціонального рівня також діють модулі логістики, фітосанітарного контролю та зовнішньоекономічних операцій, які сприяють прозорості транспортування, контролю якості продукції та автоматизації експортно-імпорتنих процедур.

Науковці підкреслюють, що саме функціональний рівень формує інформаційну основу для подальших управлінських рішень, оскільки поєднує дані з різних етапів життєвого циклу аграрної продукції — від підготовки ґрунту

до реалізації урожаю та виконання переробних і логістичних операцій [4]. Структурована та верифікована блокчейном інформація створює умови для формування цифрового профілю кожного підприємства й кожної виробничої партії продукції.

Керуючий рівень системи є найвищою ланкою моделі й забезпечує підтримку процесів прийняття рішень на основі глибокої аналітики. На цьому рівні використовуються інтерактивні панелі бізнес-аналітики, що дозволяють менеджерам відстежувати ключові показники ефективності та оперативно аналізувати виробничі, фінансові й ринкові дані. Важливою складовою керуючого рівня є системи раннього попередження ризиків, які на основі алгоритмів штучного інтелекту та даних, зафіксованих у блокчейні, здатні прогнозувати ймовірність виникнення критичних ситуацій та рекомендувати превентивні заходи. Крім того, керуючий рівень забезпечує автоматизоване формування звітності для аудиту, податкових перевірок, сертифікаційних органів та інших зовнішніх користувачів. Інструменти моделювання, оптимізації та симуляцій дозволяють підприємствам оцінювати різні сценарії розвитку подій та приймати обґрунтовані стратегічні рішення.

Використання блокчейн-технологій у системах аналітичної інформації агробізнесу забезпечує принципово новий рівень керованості, прозорості та ефективності аграрно-продовольчих ланцюгів. Науковці розглядають блокчейн як технологічну основу, здатну інтегрувати інформаційні потоки різних учасників ринку в єдину цифрову екосистему, підвищуючи точність, швидкість і достовірність управлінських рішень [5]. Функціональні можливості такої системи охоплюють ключові сфери діяльності аграрних підприємств — виробництво, логістику, земельні відносини, фінанси, ризик-менеджмент та зовнішньоекономічні операції.

Однією з найважливіших функцій системи є управління ланцюгом постачання. Блокчейн забезпечує можливість створення повного цифрового сліду руху продукції — від висіву культури до її реалізації на міжнародних ринках. Кожна операція, що стосується походження продукції, технологічних параметрів її вирощування, умов транспортування та зберігання, фіксується у незмінному цифровому середовищі. Це дає змогу ефективно контролювати якість продукції, забезпечувати прозоре відстеження логістичних процесів та виключати можливість фальсифікацій. Науковці зазначають, що блокчейн дозволяє суттєво підвищити довіру між учасниками продовольчих лан-

цюгів, що особливо важливо в умовах глобалізації аграрних ринків і зростання вимог до безпечності продукції [6].

Значну роль блокчейн відіграє у сфері цифрового контролю земельних ресурсів. Інтеграція системи із земельними кадастрами та геоінформаційними системами дозволяє формувати точні записи щодо прав користування землею, фіксувати координати полів, контролювати дотримання агроекологічних норм та оцінювати стан ґрунтів. Дослідники наголошують, що децентралізований характер блокчейну усуває ризики подвійної оренди, підробки документів та втручання у кадастрові записи [7]. Це забезпечує підвищення прозорості земельних операцій та сприяє ефективнішому управлінню земельним банком підприємств, що є критично важливим для стабільності аграрного виробництва.

Фінансова аналітика та аудит також отримують новий рівень розвитку завдяки блокчейну. Незмінність фінансових транзакцій гарантує їхню достовірність, а наявність аудиторського сліду забезпечує можливість оперативного контролю за рухом коштів, витратами та фінансовими взаєморозрахунками між контрагентами. Система дає змогу автоматично виконувати умови договорів постачання, оренди або страхування, що значно зменшує ризики невиконання зобов'язань. Науковці зазначають, що блокчейн дозволяє суттєво знизити витрати на аудит, оскільки забезпечує повністю автоматизований доступ до перевіреної інформації, що унеможливорює маніпуляції з даними [8].

Важливим напрямом є управління ризиками та використання смарт-контрактів. Блокчейн створює основу для формування об'єктивної та повної картини ризиків, які виникають у процесі аграрного виробництва, логістики чи ринкової взаємодії. Смарт-контракти дозволяють автоматизувати нарахування та виплату страхових компенсацій, визначати санкції за невиконання умов постачання, регулювати взаєморозрахунки у разі відхилення якості продукції або порушення строків її доставки. Науковці підкреслюють, що інтеграція реальних даних, зібраних за допомогою блокчейну, з аналітичними системами дозволяє створювати динамічні матриці ризиків, які відображають актуальні загрози й тенденції [9]. Це підвищує точність прогнозування і дозволяє підприємствам формувати адаптивні стратегії управління ризиками.

Методологія впровадження блокчейн-систем аналітичної інформації в агробізнесі базується на комплексному підході, який поєднує

технологічні, організаційні та економічні принципи модернізації управління. Науковці підкреслюють, що успішне застосування блокчейн-технологій можливе лише в умовах системного переходу підприємств до цифрової моделі функціонування, де дані стають ключовим ресурсом, а аналітичні інструменти — основою для прийняття стратегічних і оперативних рішень [10].

У технологічному аспекті впровадження блокчейну передбачає створення технічної інфраструктури, здатної забезпечувати децентралізоване зберігання даних, криптографічний захист транзакцій і взаємодію між учасниками цифрової екосистеми. Процес розпочинається з налаштування blockchain-node, який виконує функцію вузла мережі та відповідає за фіксацію транзакцій і підтримку консенсусу. Значна увага приділяється інтеграції системи з хмарними сервісами, що гарантує масштабованість, доступність та високу продуктивність обчислювальних ресурсів. Наступним етапом є налаштування смарт-контрактів, які автоматизують бізнес-процеси та забезпечують безумовне виконання зобов'язань між контрагентами. Важливою складовою технологічної методології є розробка API-інтерфейсів для інтеграції блокчейну з ERP-, CRM-, IoT-та GIS-системами підприємств, що дозволяє забезпечити уніфікований обмін даними. Завершальним елементом технологічного рівня є створення аналітичних панелей, які стикають блокчейн із системами бізнес-аналітики й дозволяють використовувати дані для управлінських розрахунків.

Організаційні принципи впровадження блокчейн-системи ґрунтуються на адаптації внутрішніх процесів підприємства до вимог цифрової інфраструктури. Науковці наголошують, що ключовим етапом є переосмислення логіки бізнес-процесів у напрямі їхньої цифровізації, стандартизації та оптимізації [11].

Підприємству необхідно провести аудит інформаційних потоків, визначити їхні слабкі місця та розробити нову модель обміну даними між структурними підрозділами. Важливою складовою організаційної методології є підготовка персоналу — формування цифрових компетентностей, навчання роботи зі смарт-контрактами, аналітичними панелями та інструментами моніторингу. У багатьох випадках доцільним є створення окремого цифрового відділу або команди впровадження, яка відповідає за технічний супровід, інтеграцію системи та забезпечення її безперебійного функціонування. Організаційні аспекти впроваджен-

ня також включають розробку внутрішніх регламентів взаємодії з блокчейн-платформою, що підвищує дисципліну обліку та прозорість управлінських операцій.

Економічна ефективність використання блокчейну в агробізнесі розглядається науковцями як один з найвагоміших аргументів на користь його впровадження. Децентралізована природа блокчейну та відсутність потреби у посередниках дозволяють суттєво зменшити транзакційні витрати на узгодження, перевірку даних і виконання контрактів. Завдяки можливості автоматизації аудиторських процедур підприємства скорочують витрати на аудит на 40—70 %, оскільки доступ до даних стає миттєвим, а їхня достовірність — гарантованою. Блокчейн також зменшує логістичні втрати на 10—20 %, адже забезпечує прозорий контроль руху продукції та спрощує координацію між учасниками ланцюгів постачання. Крім того, зниження ризиків невиконання контрактів на 10—15 % забезпечується завдяки смарт-контрактам, які фіксують умови угод та автоматично ініціюють їх виконання або санкції у разі порушення.

Архітектура цифрової системи аналітичної інформації агробізнесу, побудованої на основі блокчейн-технологій, передбачає інтеграцію низки взаємопов'язаних компонентів, що утворюють єдине цифрове середовище для збору, обробки, зберігання та аналізу даних. Науковці підкреслюють, що ефективність такої системи визначається не окремими технологічними елементами, а їхньою комплексною взаємодією, узгодженістю потоків інформації та високим рівнем валідації даних [12].

Ключовим компонентом архітектури є Blockchain Ledger — децентралізоване ядро системи, яке забезпечує реєстрацію кожної транзакції, створює незмінний цифровий слід і гарантує достовірність даних. На цей реєстр спирається Smart Contract Engine — програмний механізм, що відповідає за реалізацію логіки бізнес-процесів, встановлює правила взаємодії між учасниками та автоматизує виконання контрактних зобов'язань. Значну роль відіграє Data Lake — масштабоване сховище великих даних, у якому акумулюються результати моніторингу, агротехнологічні параметри, фінансові операції, кліматичні показники та інші масиви інформації, що потребують подальшого аналізу.

Важливою складовою системи є IoT Layer — шар сенсорів та пристроїв, які забезпечують безперервний збір інформації з аграрних територій, виробничого обладнання, логістичних

об'єктів і середовищних індикаторів. Доповненням до цього є GIS-модуль, що забезпечує просторову аналітику, обробку кадастрових даних, аналіз цифрових карт і супутникових знімків. Для підтримки управлінських процесів застосовується BI-інтерфейс — інтерактивна панель, яка структурує дані та дозволяє аналізувати ключові показники діяльності підприємства. Завершує архітектуру аналітичний модуль ризиків, що виконує функції прогнозування, моделювання сценаріїв та формування рекомендацій для зниження впливу ризиків на діяльність аграрного бізнесу.

Взаємодія цих компонентів забезпечує формування єдиної екосистеми аналітичної інформації, здатної підтримувати стратегічні й оперативні рішення на основі достовірних даних, що не піддаються маніпуляціям.

Інформаційні потоки у системі організовані таким чином, щоб забезпечити максимально ефективний і безперервний обмін даними між усіма учасниками агропродовольчого ланцюга — виробниками, елеваторними потужностями, трейдерами, банками, страховими компаніями, аудиторами та контролюючими органами. Синхронізація інформації відбувається в режимі реального часу, що дозволяє швидко реагувати на зміни у виробничому процесі, логістичних маршрутах чи ринковій ситуації. Кожен запис у системі проходить валідацію на основі механізмів консенсусу, що гарантує відповідність даних фактичним операціям. Науковці наголошують, що така організація потоків інформації формує високий рівень довіри між учасниками ринку та створює підґрунтя для розвитку прозорих і стійких агропродовольчих ланцюгів [13].

Міжнародний досвід демонструє суттєве поширення блокчейн-рішень у аграрно-продовольчих системах, що підтверджує ефективність цієї технології в підвищенні прозорості, якості та сталості ланцюгів постачання. У Європейському Союзі блокчейн активно впроваджується у межах ініціатив, спрямованих на цифровізацію сільського господарства та посилення продовольчої безпеки. Зокрема, проєкти EU Blockchain Observatory, SmartAgriHubs та програми Digital Europe сприяють розвитку інноваційних платформ, що забезпечують інтеграцію аграрних даних, розвиток аналітичних систем та підтримку цифрової інфраструктури для фермерів і кооперативів. Європейська модель орієнтована на міжсекторальну взаємодію та формування прозорих і регульованих даних у системах traceability.

У США блокчейн використовують переважно великі агропромислові корпорації. У зернових ланцюгах такі компанії, як Archer Daniels Midland і Cargill, застосовують блокчейн для відстеження партій урожаю, контролю логістики та підвищення прозорості зовнішньої торгівлі. У тваринницькому секторі технологія використовується для моніторингу походження продукції, перевірки умов утримання тварин та гарантування їхньої безпечності для кінцевих споживачів. Американський досвід підкреслює важливість централізованих корпоративних платформ та інтеграції блокчейну із системами якості.

В країнах Азії блокчейн впроваджується як інструмент забезпечення експортної конкурентоспроможності та внутрішнього контролю. У Китаї державна продовольча корпорація COFCO застосовує блокчейн для підвищення прозорості експорту зерна та посилення довіри з боку міжнародних партнерів. В Індії технологія використовується для сертифікації насіння, що дозволяє забезпечити його справжність, підвищити якість вирощуваних культур і запобігти розповсюдженню фальсифікованого посівного матеріалу. Азійський досвід демонструє ефективність блокчейну як інструменту державного контролю і гарантування стандартів якості у сільському господарстві.

Для України впровадження блокчейн-системи аналітичної інформації є важливим стратегічним кроком у напрямі цифрової модернізації аграрного сектору та підвищення його стійкості в умовах воєнних і логістичних викликів. Науковці та експерти наголошують, що одним із першочергових завдань є створення національної аграрної блокчейн-платформи, яка консолідуватиме дані про виробництво, логістику, фінанси, землю та експортні операції [14]. Така платформа має функціонувати як основа для автоматизації державних сервісів, формування відкритих даних і підвищення довіри між усіма учасниками аграрного ринку.

Подальшим пріоритетом є інтеграція блокчейн-рішень із державними реєстрами — Державним земельним кадастром, Єдиним реєстром тварин, національною системою AGRI-GIS. Це дозволить усунути дублювання інформації, мінімізувати помилки, викоринити корупційні ризики й забезпечити прозорий облік земельних і виробничих ресурсів. Важливою складовою є створення блокчейн-модуля для адміністрування державних програм підтримки та грантових інструментів, що гарантуватиме об'єктивність розподілу фінансування й унеможливить маніпуляції результатами конкурсів.

Одним із ключових елементів цифрової стратегії є формування єдиного аграрного Data Lake України — централізованого сховища великих даних, що об'єднуватиме інформацію з різних джерел. Науковці підкреслюють, що Data Lake стане основою для розвитку прогнозової аналітики, моделювання ризиків, моніторингу продовольчої безпеки та ухвалення рішень на національному рівні [15].

Окрему увагу слід приділити підтримці фермерських кооперативів шляхом впровадження смарт-контрактів. Це дозволить автоматизувати фінансові операції, прозоро розподіляти доходи, контролювати виконання зобов'язань і підвищити рівень інтеграції малих виробників у спільні ринкові інфраструктури.

Заключним, але не менш важливим напрямом є впровадження блокчейн-системи у великих агрохолдингах, зернових трейдерів, логістичних компаній і портів терміналах. Саме тут технологія здатна забезпечити максимальний ефект — підвищити прозорість логістичних процесів, зменшити ризики втрат, автоматизувати контроль якості, підтримувати безперебійний експортний потік і формувати довіру міжнародних контрагентів.

У комплексі всі ці напрями дозволять сформувати в Україні сучасну цифрову екосистему агробізнесу, інтегровану зі світовими ринками й здатну забезпечити стійкість продовольчих ланцюгів у період глибоких трансформацій.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Формування цифрової системи аналітичної інформації агробізнесу на основі блокчейн-технологій є важливим напрямом модернізації аграрного сектору України в умовах зростання ринкових, логістичних і безпекових викликів. Використання блокчейну забезпечує прозорість, достовірність та оперативність інформаційних потоків, що значно підвищує якість управлінських рішень.

Блокчейн-технологія сприяє цифровізації ключових процесів, автоматизації операцій, зменшенню транзакційних витрат і мінімізації ризиків, пов'язаних із недостовірністю даних. Незмінність записів і децентралізований характер зберігання формують високий рівень довіри між учасниками ринку та зміцнюють конкурентні позиції аграрних підприємств.

Завдяки точності та повноті даних блокчейн підсилює аналітичні можливості аграрного сектору, дозволяючи ефективно моніторити ризики, прогнозувати зміни та формувати адаптивні

моделі управління. У поєднанні з IoT-, GIS- та AI-технологіями блокчейн створює основу для розвитку інтелектуальних цифрових платформ агробізнесу.

Реалізація запропонованої концепції може стати фундаментом для побудови єдиної національної цифрової екосистеми аграрного сектору, підвищити прозорість земельних та виробничих відносин, удосконалити механізми державної підтримки та зміцнити продовольчу безпеку. У перспективі такі рішення сприятимуть переходу України до інноваційної, прозорої та сталорозвиненої цифрової економіки.

Література:

1. Стратегія відновлення деокупованих територій України: виклики постконфліктного розвитку та шляхи їх подолання: колективна монографія. Івано-Франківськ, 2025. 721 с.
2. Мороз Т. О. Перспективи використання блокчейн-технологій в аграрному секторі економіки. *Modern Economics*. 2019. № 17. С. 153—157.
3. Руденко М. В. Проблеми та перспективи використання Інтернет-технологій у сільськогосподарських підприємствах. *Економіка АПК*. 2019. № 10. С. 23—31.
4. Бруханський Р. Ф. Облік і аналіз у системі стратегічного менеджменту аграрного підприємства: монографія. Тернопіль: ТНЕУ, 2014. 384 с.
5. Гаркуша С., Бабенко О., Радчук О. Інноваційні фахові технології як чинник цифрової модернізації бухгалтерського обліку. *Економіка та суспільство*. 2025. № 79.
6. Яценко О. М. Впровадження інноваційних технологій у логістичні ланцюги експорту агропродовольчої продукції України. *Інновації та їхній вплив на економіку та суспільство*. 2024. № 44. С. 44.
7. Ступень О. І., Прокопенко Н. І., Шевчук С. М. Цифрова трансформація системи землеустрою: автоматизація управлінських процесів у сфері використання та охорони земельних ресурсів. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2025. № 212. С. 172—184.
8. Роєва О. С., Цікало Є. І., Яцко М. В. Інтеграція блокчейн-технологій у процеси фінансового обліку та податкового аудиту. *Актуальні питання економічних наук*. 2024. № 3—4.
9. Терещенко Г., Кириченко І. Аналіз і обґрунтування використання наявних блокчейн-рішень для захисту цифрових активів. *Сучасний стан наукових досліджень та технологій в промисловості*. 2024. № 1 (27). С. 164—178.

10. Павлова О. М., Скороход І. С., Карлін М. І., Мохнюк А. М., Білю І. О. Теоретико-методологічні підходи до сутності цифрових технологій в логістиці: інновації, стратегії та виклики у сучасній економіці. Наукові інновації та передові технології. 2025. № 7 (47).

11. Налутка П. В., Панчук О. В., Тимченко Н. М. Вплив цифрової трансформації на ефективність моделювання бізнес-процесів у регіональній економіці. Здобутки економіки: перспективи та інновації. 2025. № 19.

12. Прокопишин О. Аутсорсинг у добу диджиталізації: трансформація бізнес-процесів для ефективного зростання. Науковий вісник Полісся. 2025. № 1 (30). С. 331—342.

13. Рябокучма А. Маркетинг відносин у формуванні сталих партнерських зв'язків агропідприємств. Сталий розвиток економіки. 2025. Т. 3 (54). С. 356—362.

14. Яковчук М. В., Міхалевський В. Ц., Медведчук Н. К., Скрипник Т. К., Семенюк Б. В. Децентралізована система на базі технології блокчейн для прийняття рішень в аграрному секторі. Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2021. № 6. С. 55—63.

15. Полуєктова Н. Інтелектуальний аналіз даних проти класичної бізнес-аналітики: сучасні тренди. Цифрова економіка та інформаційні технології. 2022. Т. 1. № 1.

References:

1. Mel'nykova, K.V. (2025), *Stratehiia vidnovlennia deokupovanykh terytorij Ukrainy: vyklyky postkonfliktnoho rozvytku ta shliakhy ikh podolannia* [Strategy for the restoration of the deoccupied territories of Ukraine: challenges of post-conflict development and ways to overcome them], Ivano-Frankivs'k, Ukraine.

2. Moroz, T.O. (2019), "Prospects for the use of blockchain technology in the agricultural sector of the economy", *Modern Economics*, vol. 17, pp. 153—157.

3. Rudenko, M.V. (2019), "Problems and prospects for the use of Internet technologies in agricultural enterprises", *Ekonomika APK*, vol. 10, pp. 23—31.

4. Brukhans'kyj, R.F. (2014), *Oblik i analiz u systemi stratehichnoho menedzhmentu ahrarynoho pidpryemnytstva* [Accounting and analysis in the system of strategic management of agricultural entrepreneurship] TNEU, Ternopil', Ukraine.

5. Harkusha, S. (2025), "Innovative professional technologies as a factor in the digital modernization of accounting", *Ekonomika ta suspil'stvo*, vol. 79.

6. Yatsenko, O.M. (2024), "Introduction of innovative technologies into the logistics chains of agricultural exports of Ukrainian agri-food products", *Innovatsii ta ikhnij vplyv na ekonomiku ta suspil'stvo*, vol. 44, pp. 44.

7. Stupen', O.I. Prokopenko, N.I. and Shevchuk, S.M. (2025), "Digital transformation of the land management system: automation of management processes in the field of use and protection of land resources", *Zbirnyk naukovykh prats' Ukrain's'koho derzhavnoho universytetu zaliznychnoho transportu*, vol. 212, pp. 172—184.

8. Roieva, O.S. Tsikalo, Ye.I. and Yatsko, M.V. (2024), "Integration of blockchain technologies into the processes of financial accounting and tax audit", *Aktual'ni pytannia ekonomichnykh nauk*, vol. 3—4.

9. Tereschenko, H. and Kyrychenko, I. (2024), "Analysis and justification of the use of existing blockchain solutions to protect digital assets", *Suchasnyj stan naukovykh doslidzhen' ta tekhnolohij v promyslovosti*, vol. 1 (27), pp. 164—178.

10. Pavlova, O.M. Skorokhod, I.S. Karlin, M.I. Mokhniuk, A.M. and Bil'o, I.O. (2025), "Theoretical and methodological approaches to the essence of digital technologies in logistics: innovations, strategies and challenges in the modern economy", *Naukovi innovatsii ta peredovi tekhnolohii*, vol. 7 (47).

11. Nalutka, P.V. Panchuk, O.V. and Tymchenko, N.M. (2025), "The impact of digital transformation on the effectiveness of modeling business processes in the regional economy", *Zdobutky ekonomiky: perspektyvy ta innovatsii*, vol. 19.

12. Prokopyshyn, O. (2025), "Outsourcing in the era of digitalization: transformation of business processes for effective growth", *Naukovyj visnyk Polissia*, vol. 1 (30), pp. 331—342.

13. Riabokuchma, A. (2025), "Relationship marketing in the formation of sustainable partnerships of agricultural enterprises", *Stalyj rozvytok ekonomiky*, vol. 3 (54), pp. 356—362.

14. Yakovchuk, M.V. Mikhalevs'kyj, V.Ts. Medvedchuk, N.K. Skrypnyk, T.K. and Semeniuk, B.V. (2021), "Decentralized system based on blockchain technology for decision-making in the agricultural sector", *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu. Tekhnichni nauky*, vol. 6, pp. 55—63.

15. Poluektova, N. (2022), "Intelligent data analysis versus classical business analytics: current trends", *Tsyfrova ekonomika ta informatsijni tekhnolohii*, vol. 1, no. 1.

Стаття надійшла до редакції 01.12.2025 р.