



УДК: 338.43:004.9(477) + 658.012.8 + 347.77

[https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-11\(21\)-477-493](https://doi.org/10.52058/3041-1254-2025-11(21)-477-493)

Волкова Неля Василівна кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри підприємництва і права Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, <https://orcid.org/0000-0002-8374-1546>

Махмудов Ханлар Зейналович доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри підприємництва і права Полтавського державного аграрного університету, м. Полтава, <https://orcid.org/0000-0003-2287-1467>

Дробот Ілля Миколайович здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти, Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, <https://orcid.org/0009-0005-1628-1104>

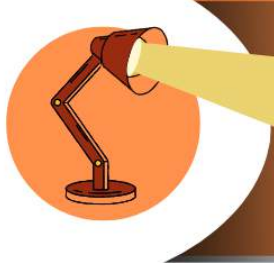
Швидун Владислав Вікторович здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти, Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, <https://orcid.org/0009-0003-1501-9679>

СМАРТ-КОНТРАКТИ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ІНСТРУМЕНТ РОЗВИТКУ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

Анотація. У роботі досліджено смарт-контракти як сучасний інноваційний інструмент розвитку аграрного сектору України. Ринок цієї галузі поєднує природну залежність від кліматичних умов із високим рівнем організаційної невизначеності. Сезонність виробництва, коливання цін і труднощі з логістикою створюють значні ризики для всіх учасників ринку. Однак і досі, значна частина угод укладається на основі довіри, без належного юридичного захисту. Відсутність уніфікованих правил ведення обліку призводить до відчутної інформаційної нерівності, змушуючи фермерів і постачальників витратити додаткові кошти на підтвердження своєї надійності та знижуючи ефективність господарських зв'язків. Традиційні паперові контракти залишаються громіздкими, а ручне опрацювання документів підвищує ризик помилок. І тому автоматизація договірних процедур стає необхідним інструментом стабілізації ринку.

Зазначено, що смарт-контракти працюють як механізм, що закладає умови домовленостей у цифровий код і забезпечувати їх автоматичне виконання без додаткових уточнень. Це зменшує можливості довільного трактування. Учасники процесу не потребують постійного втручання посередників та юристів, що особливо важливо для малих господарств. Поєднання цієї технології з даними від IoT та логістичних систем робить фіксацію поставок або оплат майже безпомилковою,





покращує передбачуваність фінансових потоків. Водночас формується база для створення стійкого кредитного рейтингу агровиробників, який раніше часто залежав від суб'єктивних оцінок.

Зауважено, що впровадження смарт-контрактів формує безпечне цифрове середовище для взаємодії всіх учасників ринку. Дані зберігаються в блокчейні, що унеможлиблює їх непомітне втручання. Завдяки цьому знижується адміністративний тиск, підвищується дисципліна виконання угод та покращенню логістичної координації. Поступово виникає новий стиль управління, де контроль базується на цифрових механізмах перевірки, а не виключно на людській довірі чи неформальних домовленостях.

Попри це все ж таки існують певні бар'єри для широкого впровадження технологій: технічна несумісність систем, недостатній рівень цифрової грамотності користувачів та відсутність чітких правових норм. Подолати їх можна через стандартизацію технічних рішень, навчальні програми та державну підтримку впровадження інновацій.

Звідси, смарт-контракти поступово вибудовують основу і цифрової зміни аграрного сектору, котрі підвищують надійність і прозорість угод, сприяють залученню малих і середніх виробників до і ширших ринкових ланцюгів, мінімізують ризики та оптимізують логістичні процеси. Поєднання технологій, нормативних вимог і освіти користувачів створює передумови для сталого розвитку аграрної економіки та зміцнює її позиції в умовах цифрової трансформації.

Ключові слова: смарт-контракти, інновації, аграрний сектор, малі підприємства, бізнес, цифрова трансформація, логістика, правове регулювання, сталий розвиток.

Volkova Nelia Vasylivna PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Entrepreneurship and Law, Poltava State Agrarian University, Poltava, <https://orcid.org/0000-0002-8374-1546>

Makhmudov Khanlar Zeynalovych Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Entrepreneurship and Law, Poltava State Agrarian University, <https://orcid.org/0000-0003-2287-1467>

Drobot Illia Mykolaiovych Master's degree student (second level of higher education), Poltava State Agrarian University, Poltava, <https://orcid.org/0009-0005-1628-1104>

Shvydun Vladyslav Viktorovych Master's degree student (second level of higher education), Poltava State Agrarian University, Poltava, <https://orcid.org/0009-0003-1501-9679>





SMART CONTRACTS AS AN INNOVATIVE TOOL FOR THE DEVELOPMENT OF THE AGRICULTURAL SECTOR OF UKRAINE

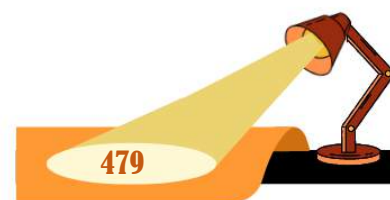
Abstract. The study examines smart contracts as a modern innovative tool for advancing the agricultural sector of Ukraine. The agricultural market combines an inherent dependence on climatic conditions with a high degree of organizational uncertainty. Seasonal production cycles, price fluctuations and logistical difficulties generate significant risks for all market participants. However, a considerable share of agreements is still concluded on the basis of trust without adequate legal protection. The absence of unified accounting standards results in substantial informational asymmetry, forcing farmers and suppliers to spend additional resources to prove their reliability and reducing the efficiency of economic interactions. Traditional paper contracts remain cumbersome, and manual document processing increases the likelihood of errors. Therefore, the automation of contractual procedures is becoming a necessary instrument for stabilizing the market.

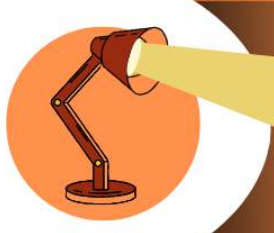
It is noted that smart contracts function as a mechanism that encodes the terms of agreements into digital form and ensures their automatic execution without additional clarifications. This reduces the possibility of arbitrary interpretation. Participants no longer require constant involvement of intermediaries or legal advisors, which is particularly important for small farms. Integrating this technology with data from IoT devices and logistics systems allows supply confirmations or payments to be recorded with near perfect accuracy, improving the predictability of financial flows. At the same time, it creates a foundation for building a stable credit rating for agricultural producers, which previously often depended on subjective judgments.

It is emphasized that the implementation of smart contracts creates a secure digital environment for interaction among all market participants. Data are stored in a blockchain, making unnoticed interference impossible. This reduces administrative pressure, strengthens contract discipline and improves logistical coordination. Gradually, a new management style emerges in which control is based on digital verification mechanisms rather than solely on human trust or informal arrangements.

Despite these advantages, certain barriers to widespread adoption remain. These include technical incompatibility between systems, insufficient digital literacy among users and the lack of clear legal regulations. These challenges can be addressed through standardization of technological solutions, educational initiatives and government support for innovation deployment.

From this, it follows that smart contracts are gradually forming the foundation for the digital transformation of the agricultural sector. They enhance the reliability and transparency of agreements, facilitate the inclusion of small and medium sized producers into broader market chains, minimize risks and optimize logistical processes. The combination of technology, regulatory frameworks and user education creates the prerequisites for sustainable development of the agricultural economy and strengthens its position in the context of ongoing digital transformation.





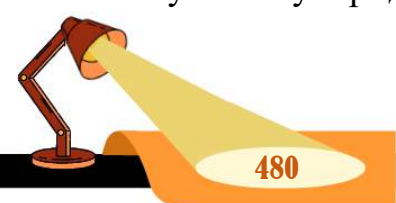
Keywords: smart contracts, innovation, agricultural sector, small enterprises, biznes, digital transformation, logistics, legal regulation, sustainable development.

Постановка проблеми. В аграрному секторі України, незважаючи на зовнішню сталість, загострюється потреба в оновлених механізмах фіксації і супроводу торгових домовленостей, адже старі «на чесному слові», які ще донедавна працювали, вже не витримують темпу сучасного ринку. Не секрет, що сучасний ринок вимагає швидкого обміну інформацією та зменшення невизначеності, яка виникає і під час взаємодії між виробниками, трейдерами і покупцями. Найчастіше учасники торгівлі і досі покладаються на фрагментовані схеми співпраці, зокрема неформалізовані домовленості, котрі були традиційно поширені. Проте такі механізми дедалі менше відповідають ритму ринку. Іншими словами, система, яка довго працювала «за інерцією», починає втрачати свою функціональність, а отже потребує переосмислення.

Автоматизація договірних процесів у сільському господарстві поступово перетворюється на необхідний елемент управління. Смарт-контракти переводять зміст домовленостей у форму коду, який виконується без посередників і додаткових тлумачень, адже однозначно інтерпретується системою. Це дозволяє скорочувати часові затримки при узгодженні умов, прибирати значну частину паперової рутини, яка і досі залишається типовою для договірних відносин. Для малих і середніх товаровиробників така технологія означає більш чіткі правила взаємодії з контрагентами, передбачуваність у постачаннях і можливість отримати доступ до кредитних чи страхових продуктів. Водночас слушним є зауваження, що автоматизація не розв'язує проблему довіри сама по собі. Необхідні правила верифікації коду, відкриті протоколи аудиту і механізми поєднання з наявними і бізнес-процесами. Без такої інтеграції цифрові угоди залишатимуться ізольованими від реального ланцюга постачання.

Смарт-контракти здатні помітно зменшити транзакційні витрати і стабілізувати договірні відносини. Проте значення мають не лише економічні вигоди. Оскільки структура смарт-контракту ґрунтується на заздалегідь визначених умовах, відбувається посилення взаємної відповідальності, зокрема завдяки необхідності автоматичного підтвердження виконання зобов'язань. Якщо інтегрувати у систему державні реєстри, сертифікаційні платформи та логістичні трекери, тоді виникає більш прозоре і контрольоване середовище розрахунків. Проте нормативні рамки й і досі залишаються нечіткими. Не зважаючи на технічні переваги, користувачі поки що з обережністю сприймають алгоритм як повноцінного посередника. Звідси випливає, що розбудова довіри йде повільніше, ніж розвиток самих інструментів.

Розвиток цифрових договірних механізмів, як бачимо, залежить від комплексу взаємопов'язаних чинників. Перш за все потрібні фахівці, котрі орієнтуються у юридичній природі договірних зобов'язань, а також у технологічних



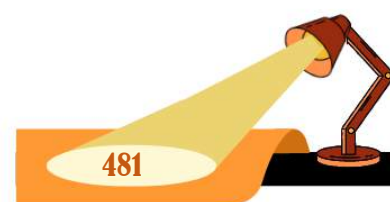


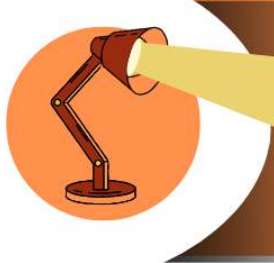
принципах роботи смарт-контрактів. Крім того, важливими є і локальні ініціативи, що дозволяють протестувати моделі співпраці на рівні окремих громад чи кооперативів. Держава, зокрема через навчальні програми і підтримку відкритих стандартів, може сприяти пришвидшенню переходу. Беручи до уваги динаміку змін, можна впевнено сказати, що шлях не буде прямолінійним. Не відкидаємо можливість появи помилок і корекцій. Однак саме тому процес оновлення набуває рис живого розвитку, у якому технології стають інструментом не лише модернізації, а й формування нової логіки взаємодії в аграрній економіці.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика смарт-контрактів в аграрному секторі України останнім часом стає все більш актуальною. У сучасних дослідженнях наголошується, що блокчейн і цифрові угоди перестають бути лише суто технологічними інструментами і поступово стають економічними механізмами, здатними змінювати структуру агробізнесу. Так, Трусова Н., Нехай В. та Кукіна Н. [1] разом з Кифяком В. і Дубінським Р. [8] розглядають блокчейн як основу нового інституційного середовища, де довіра між учасниками ринку формується через алгоритмічні правила, а не через контроль. При цьому вони відзначають подвійність процесу: відкритість системи підвищує прозорість і швидкість операцій, однак при цьому створює ризики для конфіденційності та захисту даних.

Практичний потенціал смарт-контрактів досліджували Купріянова А. [2], Ковальчук Є. і Козловський С. [4], Волкова Н. [5]. Автори зазначають, що цифрові угоди дозволяють автоматизувати виконання контрактів, знижувати транзакційні витрати і скорочувати посередницькі ланки, підвищуючи швидкість реалізації зобов'язань. Це особливо важливо для аграрного сектору, де потрібно координувати відносини між виробниками, переробниками і трейдерами. Водночас вони наголошують, що ефективність смарт-контрактів можлива лише за умови цифрової сумісності учасників і наявності правової визначеності. Якщо цього немає, автоматизація може стати джерелом нових проблем.

Правові та регуляторні аспекти були у фокусі робіт Калаченкова К. [3], Марощак Г. [6], Гущина О. з Кондратенко Д. [9]. Вони вказують, що українська правова система поки не має чіткого статусу смарт-контрактів, що створює суперечності між технічною автоматизацією і юридичною легітимністю. Наголошується також, що гармонізація правових норм має відбуватися паралельно з розвитком цифрової інфраструктури, інакше інновації залишаться переважно на рівні експериментів. Ще один напрям використання смарт-контрактів охоплює державне управління. Дяків А. [7] додає, що сфера застосування смарт-контрактів поступово розширюється: від приватного бізнесу до державного управління. Особливо важливими такі рішення стають в умовах воєнного стану, коли потрібні швидкий облік, перевірка та моніторинг ресурсів. При цьому більшість дослідників сходяться на думці, що технологічний прогрес потребує супроводу з боку нормативного й організаційного забезпечення.





Отже, сучасні наукові праці формують уявлення про смарт-контракти як багаторівневе явище, котре поєднує технології, економіку і право. Вони пропонують аграрному сектору нову логіку взаємодії, цифрову, самовиконувану, але ще не до кінця врегульовану і потребує комплексного підходу для практичного застосування.

Метою даної статті є дослідження впливу смарт-контрактів, як інноваційного інструменту, на розвиток аграрного сектору України, а також визначення ефективних шляхів їх впровадження для підвищення прозорості, цифрової довіри та економічної ефективності бізнес-процесів.

Виклад основного матеріалу. Специфіка аграрного ринку України поєднує природну залежність виробництва від клімату з високим рівнем організаційної невизначеності. Сезонність, нестабільність цін, логістична складність і неформальні практики укладання угод створюють умови, де ризики часто перевищують очікувані прибутки. Значна частина операцій базується на довірі, що не завжди підкріплена юридичною фіксацією. Відсутність уніфікованих стандартів ведення обліку та документування угод породжує асиметрію інформації. У результаті учасники ринку змушені витратити ресурси не лише на виробництво, а й на постійне підтвердження власної надійності. Це знижує ефективність господарських зв'язків і робить аграрний бізнес уразливим до зовнішніх шоків [1].

Традиційні механізми укладення контрактів залишаються громіздкими. Кожен етап, від погодження умов до підписання і контролю виконання, супроводжується адміністративними бар'єрами. Помилки в документах, затримки у перевірці зобов'язань, нестача кваліфікованих юристів у сільських громадах створюють додаткові витрати. Ручне опрацювання документів зберігає ризик помилок і залишає місце для корупційних дій або непорозумінь. Тобто технології смарт-контрактів розглядаються як потенційний інструмент зменшення транзакційних витрат і стабілізації правових відносин [2].

Автоматизація договірних процесів в аграрній сфері має не лише технічний, а й економічний вимір. Смарт-контракти забезпечують виконання угод за задалегідь визначеними умовами, що фіксуються у цифровому коді. Це дозволяє усунути двозначності тлумачення, які часто виникають у традиційних договорах. Крім того, скорочується потреба у посередниках і арбітражних процедурах. Для дрібних фермерів, які працюють із мінімальними ресурсами, така система може стати інструментом зменшення операційних витрат і водночас способом підсилити відчуття надійності у стосунках з партнерами. Подекуди вона формує іншу конфігурацію взаємодій між учасниками аграрного ринку, де звична довіра відступає перед кодом, а роль людського рішення переходить до алгоритмічної логіки. Це виглядає привабливо, хоча сама заміна не може функціонувати без підтримки інституцій і зрозумілого правового підґрунтя. Невизначеність у цих питаннях залишається, хоч і не перекреслює можливостей технології.



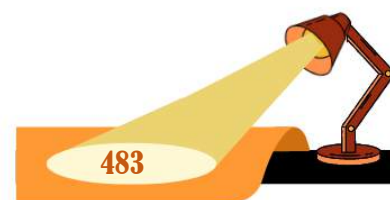


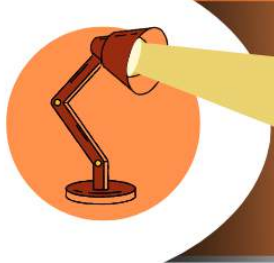
Смарт-контракти дають шанс включити аграрний сектор у цифрове середовище, де інформація зберігається в блокчейні, а виконання домовленостей відбувається після фіксації конкретних подій. У такій логіці факт поставки або сертифікації набуває форми запису, який не потребує вторинних перевірок. Ситуація з прибуттям товару на склад може стати тригером для автоматичної оплати, якщо це підтверджено трекером чи іншим надійним джерелом даних. Подібні процедури вирівнюють очікування щодо грошових потоків і поступово створюють основу для стабільнішої кредитної історії аграрних виробників. Водночас інфраструктура ще не забезпечує рівномірної доступності таких інструментів на всій території країни. Особливо помітними є прогалини там, де цифрові сервіси розвинені слабко і де фермерам складно вбудуватися у загальну цифрову мережу [3].

Не можна оминати і технічний аспект. Для ефективного функціонування смарт-контрактів потрібна інтеграція з IoT-пристроями, системами моніторингу якості та державними реєстрами. Саме вони формують довірене середовище для автоматизованого виконання угод. У разі їхньої відсутності виникає ризик часткової або спотвореної автоматизації, коли код працює коректно, але дані, на які він спирається, недостовірні. Це створює новий рівень ризиків, де проблема полягає не у людському факторі, а в технологічній залежності від якості даних. Така ситуація потребує багаторівневої верифікації інформації та аудиту програмного забезпечення [4].

Таким чином, смарт-контракти в аграрному секторі не зводяться до простого засобу економії чи побутової зручності. Вони формують підґрунтя для нової моделі взаємодії, у якій угоди набувають цифрової автономії. Але ця автономія не може існувати без людського контролю, адаптації та критичного мислення. Впровадження таких рішень має спиратися на реалії сільськогосподарського виробництва, на обмеження інфраструктури і на готовність людей приймати технологічні зміни поступово. Надійний розвиток у цій сфері спирається на поєднання технологічних і соціальних механізмів, що вимагає уважного ставлення до кожного з них [5].

Поєднання смарт-контрактів з інформаційними системами, такими як логістичні платформи або сервіси контролю якості, формує спільне цифрове середовище, в якому дані можна автоматично передавати між етапами угоди. При цьому зникає потреба дублювати кроки вручну. Сама система здатна фіксувати відхилення від умов і відповідно реагувати, застосовуючи штрафи або нараховуючи бонуси. Такий механізм дисциплінує учасників і тримає їх у межах взятих зобов'язань, іноді навіть суворіше, ніж традиційний контроль. Це стає особливо помітним у ситуаціях, коли точність і своєчасність виконання прямо впливають на фінансову стійкість сторін (рис. 1).





Управління походженням продукції та достовірністю даних

- відстеження умов вирощування, зберігання, транспортування;
- прозора сертифікація та фіксація відповідності стандартам;
- захист від фальсифікацій та доступ до інформації про ланцюг постачання.

Соціальна та екологічна сталість

- автоматичне фіксування відповідності принципам сталого виробництва;
- моніторинг використання ресурсів (вода, добрива, енергія);
- підтвердження дотримання умов праці та соціальних стандарті

Автоматизація агрологістики та взаємодії

- синхронізація поставок, платежів та виконання контрактів;
- вбудовані механізми штрафів і бонусів за виконання/порушення умов;
- підвищення оперативності взаємодії між усіма учасниками.

Фінансова децентралізація й доступ до капіталу

- смарт-контрактне забезпечення аграрних токенів і товарних активів;
- інтеграція з defi: мікрокредитування, позики під заставу врожаю;
- підвищення кредитоспроможності малих виробників.

Аналітика та управлінські рішення

- формування достовірних баз даних для ринкового аналізу;
- прогнозування сезонних трендів і поведінки контрагентів;
- інструменти для державної політики й управління ризиками.

Рис 1. Модель функціонування смарт-контрактів у системі торгівлі сільськогосподарською продукцією (розробка авторів)

Безпека даних і транзакцій залишається критичною перевагою цієї технології. Контракти працюють на децентралізованих реєстрах із криптографічним захистом, що виключає несанкціоновані зміни після укладання угоди. Це створює довіру між учасниками, мінімізує ризики маніпуляцій і шахрайства, оскільки всі дії фіксуються і можуть бути перевірені незалежно від зовнішнього нагляду. Технологія фактично забезпечує самоконтроль системи, коли аудит і виконання умов відбуваються всередині платформи, а не через людський фактор. Додатково, наявність запису в реєстрі дозволяє легко відстежувати історію транзакцій і аналізувати ефективність роботи ланцюгів постачання [2].

Смарт-контракти здатні значно зменшити адміністративне навантаження у складних логістичних і фінансових процесах агросектору. Вони автоматизують ключові етапи угод: підписання, моніторинг виконання, фіксацію результатів і запуск платежів. Така прозорість скорочує залежність від посередників і водночас підвищує рівень відповідальності сторін. Крім того, можливість



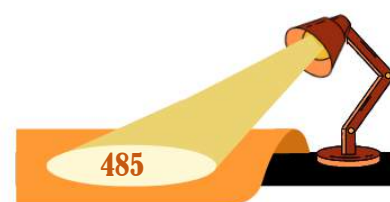


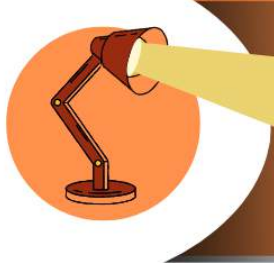
підключення реєстрів, сертифікаційних сервісів і логістичних трекерів дозволяє відслідковувати продукцію у реальному часі. Це особливо важливо для швидкопсувної продукції, сезонних товарів та продукції, що потребує сертифікації. У разі затримок або зміни умов постачання смарт-контракт дозволяє оперативно коригувати дії без порушення логіки угоди. Такі характеристики забезпечують не лише економічну, але й організаційну ефективність [6].

Перспективи розвитку смарт-контрактів у агросекторі тісно пов'язані із законодавчою базою і рівнем цифровізації підприємств. Відсутність чітких правових рамок обмежує повноцінне використання технології, особливо у малих господарствах, де доступ до експертної підтримки обмежений. Розвиток залежить від готовності користувачів адаптуватися до автоматизованих схем і від інтеграції з державними платформами. У разі успішного поєднання технічних, організаційних та правових аспектів, Смарт-контракти можуть стати основою стабільного й прозорого функціонування аграрних ринків. Це не швидкий процес, а поступова трансформація, яка враховує людські помилки і потребує корекцій на різних етапах [7].

Гнучкість смарт-контрактів визначає їхню придатність для різних типів аграрних угод. Вони дозволяють враховувати сезонність виробництва, особливості зберігання продукції, специфіку логістики і навіть непередбачувані погодні ризики. Варіативні умови виконання угод дають можливість підлаштувати контракт до умов різних сценаріїв, що часто виникають у сільському господарстві. Завдяки цьому технологія стає придатною для складних кейсів, де звичайні договори неефективні або потребують значних часових витрат на узгодження деталей. Смарт-контракти економлять час і роблять результат більш передбачуваним. Для малих і середніх господарств це особливо важливо, оскільки навіть невелика помилка може коштувати дорого. Потрібні стандарти коду, процедури аудиту і чітка інтеграція з існуючими системами, інакше надійність рішень залишається сумнівною [1].

Події останніх років показали, наскільки вразливими можуть бути аграрні ланцюги постачання. Пандемія COVID-19 порушила звичні канали збуту, логістичні маршрути зупинилися, і стало очевидним, що цифрові механізми підтримки угод віддалено працюють недостатньо ефективно. Потім почалися воєнні дії на території України, і проблеми лише посилилися. Контракти складно перевіряти швидко, контроль за обсягом та якістю продукції ускладнився, розрахунки стали менш прозорими. Смарт-контракти можуть частково зменшити ці ризики. Вони дозволяють закріплювати домовленості у коді і автоматично виконувати умови без постійного втручання людини. Це створює певну технічну стабільність навіть у моменти системних збоїв. Природно, вони не вирішують усі проблеми, але забезпечують новий рівень контролю, який раніше був недоступний.



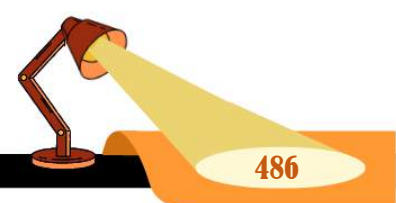


Технологія не зводиться лише до кризового реагування. Смарт-контракти формують підґрунтя для довготривалої модернізації відносин у сільському господарстві. Вони забезпечують чіткість у взаємодії, скорочують час на узгодження умов і усувають суб'єктивність тлумачення. У результаті знижується потреба у зовнішньому арбітражі, а структура зобов'язань стає прозорішою. Купріянова А. у своїх дослідженнях зазначає, що автоматизація угод через Smart contracts зменшує транзакційні витрати і водночас мінімізує ризики порушення строків та умов співпраці [2].

Аграрний сектор України, хоч і повільно, рухається у напрямі цифровізації. Інтерес до технології зростає, оскільки фермери та трейдери прагнуть контролювати рух продукції та її стан. Смарт-контракти здатні забезпечувати простежуваність походження, управляти логістичними ланцюгами, а також виступати джерелом достовірних аналітичних даних. Угода, що виконується автоматично після виконання заздалегідь визначених умов, скорочує кількість посередників і знижує ймовірність помилок. Архітектура такого роду дозволяє більш точно визначати, хто за що відповідає. Вона не ідеальна, але вже дає відчутний ефект у сфері управління процесами..

Алгоритмічне виконання угод вимагає особливої точності формулювань. Кожен пункт повинен мати об'єктивний зміст, який система здатна перевірити. Не можна обмежуватись оціночними висловами на зразок «у належному стані» чи «у межах норми». Їх потрібно замінювати вимірюваними критеріями. Наприклад, «вологість зерна не перевищує 14 %» або «температура зберігання під час транспортування не опускалась нижче 5 °C». Такі параметри забезпечують можливість автоматичного прийняття рішень і усувають простір для двозначності. Ковальчук Є. і Козловський С. підкреслюють, що саме точність опису параметрів визначає ефективність алгоритму та його здатність діяти без людського втручання [4].

Сценарії використання смарт-контрактів у аграрному секторі різняться за рівнем складності (рис. 2). Найпростіший приклад - це пряма поставка, коли сторони наперед погоджують обсяг, ціну та дату. Після доставки система перевіряє виконання умов і автоматично ініціює оплату. Інша модель передбачає бронювання продукції ще до збору врожаю. Покупець здійснює передплату, а ризики неврожаю компенсуються закладеними у контракт умовами. Існує також тристороння модель з участю виробника, посередника та покупця, де особливо важливим є синхронізація даних і забезпечення достовірності інформації.



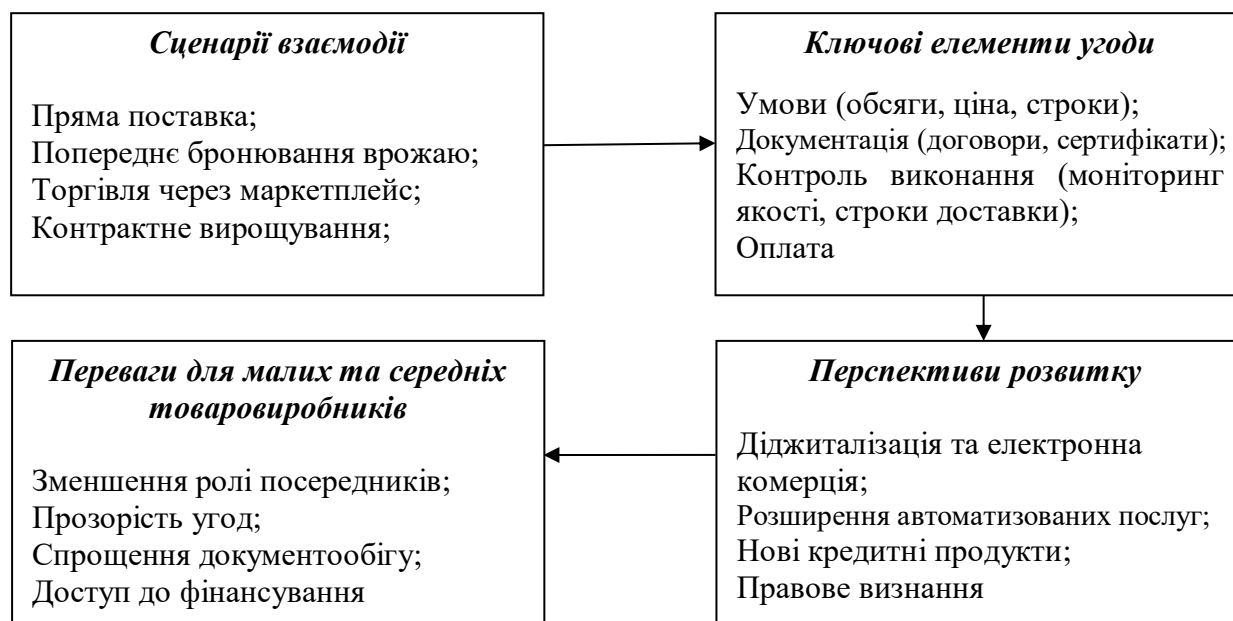
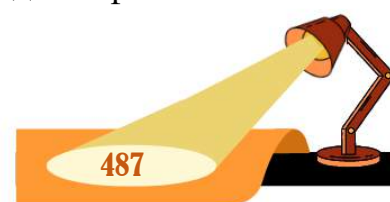


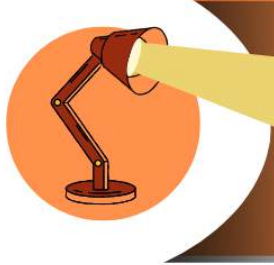
Рис. 2. Автоматизовані механізми управління угодами у торгівлі сільсько-господарською продукцією (розробка авторів)

Контрактне вирощування є ще одним напрямом, у якому смарт-контракти демонструють потенціал. Покупець бере участь у плануванні виробничого процесу та визначенні параметрів, що стосуються сорту, обсягу, якості, застосування добрив чи технологій. Цифровий запис кожного етапу дозволяє документально підтвердити виконання зобов'язань. Це створює основу для довіри між сторонами та водночас формує доказову базу у випадку спорів. Марошак Г. зауважує, що така прозорість зміцнює контрактну культуру і стимулює розвиток відповідальних господарських відносин у сільському господарстві [6].

Смарт-контракти не є універсальним рішенням, проте вони відкривають шлях до раціональнішої організації аграрних процесів. Їхня ефективність залежить від здатності учасників ринку працювати у новій логіці, де правила визначаються кодом, а не особистими домовленостями. Це складний, але необхідний крок у напрямі цифрової трансформації економіки, яка базується на довірі, стандартизації та перевірюваних даних.

Усі наявні моделі цифрових угод різняться складністю, проте мають спільну основу у потребі точного обміну даними та контролю достовірності інформації. У сільському господарстві це особливо важливо, бо від своєчасності передачі даних про постачання, якість сировини або обсяг виконаних робіт залежить фінансова стабільність учасників ланцюга. Такі угоди переводять ці процеси у чітку логіку виконання. Формується нова культура договірних відносин, де головне не довіра, а перевірені алгоритми. Контроль залишається необхідним, але переноситься у цифрове середовище, де кожна дія зафіксована





у спільному реєстрі. Це створює відчуття прозорості, яке раніше було можливе тільки через особисті перевірки.

Однією з помітних переваг таких систем для малих і середніх агровиробників є зменшення ролі посередників, які зазвичай акумулюють значну частину прибутку виробника. Цифрові механізми дозволяють напряму укладати угоди з переробниками, експортерами або торговельними мережами. Це підвищує комерційну автономію господарств. Разом з тим виникає потреба у нових компетенціях, бо розуміння принципів кодування контрактів і цифрової безпеки стає обов'язковою складовою управління. Не всі підприємці готові до такого переходу, тому процес відбувається нерівномірно. У деяких регіонах технологічна адаптація йде швидше, що створює своєрідну асиметрію розвитку.

Автоматизація документообігу змінює щоденну логіку управління господарством. Договори, рахунки та підтвердження поставок можуть формуватися автоматично без участі юриста або бухгалтера. Це особливо цінно для малих господарств, де кадровий потенціал обмежений і немає ресурсу на додатковий контроль. Водночас такі зміни потребують переосмислення ролі менеджера. Тепер він більше координує цифрові процеси, ніж займається традиційним адмініструванням. Оцифрування знижує ризик помилок, прискорює перевірку умов і дає змогу відстежувати виконання зобов'язань у реальному часі. Проте така технологічна зручність вимагає нової дисципліни - потрібно регулярно оновлювати дані, стежити за актуальністю контрактів, дотримуватись правил синхронізації з іншими системами. Саме тут виникає потреба у спеціалізованих сервісах підтримки фермерів, які могли б зменшити технічні бар'єри впровадження [2].

Особливе значення смарт-контракти мають у межах аграрної кооперації. Коли кілька господарств об'єднують ресурси або користуються спільною інфраструктурою, питання справедливого розподілу прибутку стає центральним. Цифрові контракти дозволяють точно відображати частки кожного учасника і роблять процес обліку більш прозорим. Це зменшує ймовірність конфліктів і усуває невизначеність у звітності. Взаємодія стає більш прогнозованою, учасники можуть моніторити процес у режимі реального часу. Такий контроль підвищує рівень взаємодовіри між учасниками. Партнери починають оцінювати взаємодію за критеріями відкритості і точності, а не лише за формальними правилами. Це створює новий контекст для організаційного розвитку.

Вплив смарт-контрактів на фінансову поведінку аграріїв також досить помітний. Оцифровані записи операцій формують репутаційний капітал, який можна пред'явити банкам чи інвесторам. Це спрощує оцінку кредитоспроможності і відкриває доступ до фінансування. Банківські установи, маючи можливість перевірити історію виконання контрактів, приймають рішення на основі реальних даних, а не припущень. Це сприяє зменшенню вартості позик і розширює можливості інвестицій у виробничу інфраструктуру. У перспективі





така система може інтегруватися з державними програмами підтримки, що підвищить прозорість і ефективність їх реалізації [6].

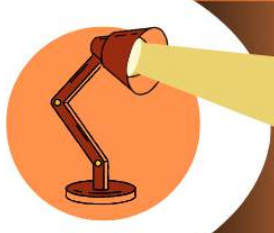
Фінансові установи розширюють використання смарт-контрактів як інструменту контролю виконання угод. Зокрема, застосування мікрофінансування, пов'язаного з автоматичним підтвердженням виконання, дозволяє скоротити ризики неповернення. Це спрощує процес оцінки кредитоспроможності та знижує вартість залучення капіталу. Разом із цим виникає потреба у правовому визнанні цифрових угод. Наявність нормативних рамок, які підтверджують їх юридичну силу, є умовою розвитку повноцінної цифрової економіки в аграрному секторі. Наукові джерела підкреслюють, що блокчейн у поєднанні зі смарт-контрактами може бути не лише технологічною інновацією, а й організаційним ресурсом управління ринком [1].

Не менш вагомим напрямом є підвищення відповідності продукції міжнародним стандартам. Інтеграція даних про сертифікацію, умови транспортування, температурний режим чи склад ґрунтів у межах контрактної системи дає можливість відстежувати якість на всіх етапах. Це стає конкурентною перевагою продавця на глобальному ринку, де покупець цінує не лише товар, а й достовірність даних про нього. Верифікація інформації у режимі реального часу формує нову модель ринкової довіри. Проте для цього необхідні узгоджені технічні стандарти, сумісність реєстрів і чітке правове регулювання, яке поки що лише формується. Українська практика поступово рухається у цьому напрямі, але процес залишається фрагментарним [1].

Технологічна база аграрного сектору не є однорідною, тому швидкість адаптації смарт-контрактів різниться. Великі компанії зазвичай мають у розпорядженні власних фахівців і розвинену цифрову інфраструктуру, тоді як малі фермери здебільшого покладаються на зовнішніх консультантів. Через це виникає певна нерівність у можливостях. Питання залишається відкритим. Звідси, цифрова трансформація може скоротити розрив або навпаки його посилити. Наслідок багато в чому залежить від державної політики, рівня цифрової освіти та наявності інституцій, що здатні підтримати малих виробників. Тому впровадження смарт-контрактів не можна сприймати виключно як технічну новацію. Це також соціальний процес, який змінює взаємодію у сільському господарстві і структуру ринку. Саме в цьому сенсі технологія перестає бути просто інструментом.

Еволюція цифрових механізмів у аграрному секторі тісно пов'язана з розвитком електронної торгівлі. Зростання обсягів транзакцій підвищує потребу у швидкій обробці даних і точності виконання угод. Смарт-контракти при цьому стають не просто зручним інструментом, а необхідною складовою інфраструктури. Разом з тим технічна база розвивається нерівномірно, а правове середовище ще не готове до автоматизованих рішень. Відсутність стандартизованих протоколів і правових регламентів обмежує розвиток цифрових платформ у агросфері [6].





Покупцям доцільно застосовувати уніфіковані форми контрактів і стандартизовані шаблони перевірки даних. Це скорочує витрати часу і мінімізує ризики помилок під час погодження угод. Ефективність такого підходу зростає при інтеграції з логістичними системами та сервісами сертифікації, які забезпечують простежуваність товарних потоків. Такі платформи створюють основу для побудови стійких мереж взаємодії та підвищення конкурентоспроможності учасників аграрного сектору [5].

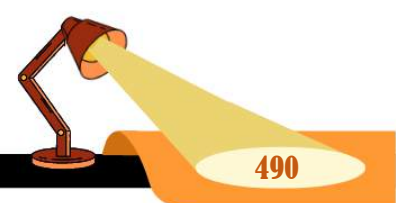
Розвиток цього напрямку визначається готовністю учасників ринку адаптуватися до нових правил і технологій. Автоматизація не усуває потребу у взаємодії між людьми, але змінює її форму. Якщо не відбудеться глибшого переосмислення економічної поведінки, то навіть найпросунутіші технології не зможуть забезпечити стабільності постачання. Це підтверджують дослідження, у яких вказується на залежність успішності впровадження цифрових інструментів від поведінкових і соціальних чинників адаптації учасників аграрного ринку [8].

Попри потенціал, впровадження автоматизованих механізмів управління угодами стикається з низкою бар'єрів. Їхня природа комплексна - технічна, правова, інфраструктурна, соціальна. Відсутність єдиних стандартів, недостатня цифрова грамотність і нерівномірність доступу до технологій залишаються ключовими перешкодами. Подолання цих обмежень потребує послідовних дій з боку держави, бізнесу та наукових інституцій, а також узгоджених рішень на рівні політики впровадження інновацій (табл. 1).

Таблиця 1

**Ключові бар'єри автоматизації угод у сфері торгівлі
сіськогосподарською продукцією в Україні**

Тип бар'єру	Прояви бар'єру	Наслідки для автоматизації
Цифрова неготовність	Відсутність автоматизованого обліку, використання ручних процесів, обмежене використання ІТ-рішень, низький рівень цифрової грамотності	Унеможлиблює впровадження базових інструментів автоматизації
Правова невизначеність	Відсутність правового статусу електронних угод, нечіткість процедури верифікації, нестача судової практики	Знижує довіру до цифрових контрактів і унеможлиблює юридичне захист прав у спірних ситуаціях
Недовіра між контрагентами	Схильність до контролю вручну, відкладення рішень, страх перед втратою контролю над процесом	Блокує передачу функцій виконання системам, зберігає «людський фактор» у критичних точках
Технологічна дезінтеграція	Несумісність програмних рішень, відсутність загальноприйнятих стандартів обміну даними, фрагментарність інфраструктури	Неможливість побудови наскрізних автоматизованих ланцюгів від виробника до покупця

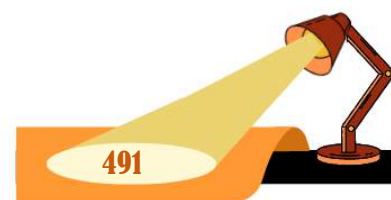


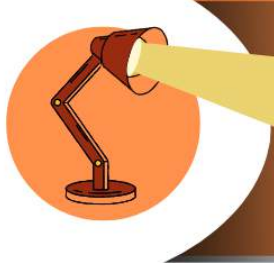


Тип бар'єру	Прояви бар'єру	Наслідки для автоматизації
Економічна обтяжливість	Висока вартість впровадження, витрати на адаптацію, підтримку, навчання	Відтерміновує автоматизацію, особливо серед малих і середніх виробників
Освітній бар'єр	Відсутність знань про цифрові процеси, незнання термінології, незрозуміння логіки роботи автоматизованих систем	Призводить до технічних помилок, хибного використання або повної відмови від технологій
Військово-економічна нестабільність	Порушення логістичних ланцюгів, знищення інфраструктури, переорієнтація фокусів на виживання	Знижує інтерес до інновацій, зміщує пріоритети від стратегічного до тактичного управління
Ментальні установки	Консервативність, недовіра до цифрових інструментів, стереотипи («технології - не для нас»)	Стримує ініціативи навіть там, де технічні та економічні умови для впровадження вже існують

Як показують дані табл. 1, впровадження автоматизованих механізмів у національному аграрному секторі відбувається у складному полі взаємопов'язаних факторів. Це не лише технічні або правові бар'єри, а комбінація елементів, що взаємно посилюють один одного. Недостатня цифрова грамотність породжує недовіру до систем. Технічна несумісність часто обмежує потенційну економічну віддачу від нових рішень. У той же час, нечіткий правовий статус смарт-контрактів знижує інтерес бізнесу до їхнього використання. Виникає замкнене коло: досвід впровадження обмежений, бо він сам по собі не накопичується без практики. Через це інноваційні інструменти залишаються більше теоретичними, ніж практичними. Бізнес сумнівається у вигодах і відкладає рішення. Деякі компанії навіть відмовляються пробувати нові технології, бо ризики здаються надто великими. Подолати цю інерцію можна лише через узгоджені дії, які поєднують інвестиції у технології, навчання користувачів і створення правового простору, де цифрові угоди матимуть однозначну силу. Без цього процес автоматизації ризикує залишитися точковим, обмеженим окремими ініціативами без системного ефекту.

Висновки. Отже, автоматизовані механізми управління угодами в аграрній сфері не можна розглядати як чергову технічну новацію. Їхнє значення виходить за межі простої автоматизації. Вони відповідають на структурні дисбаланси ринку. Виробництво фрагментоване, постачання непередбачувані, багато угод ґрунтується на неформальних домовленостях. В таких умовах потрібно середовище, де зобов'язання зафіксовані і виконуються без додаткових зусиль. Смарт-контракти формують саме таку реальність, адже зменшують транзакційні витрати, скорочують можливість помилок, пришвидшують рух капіталу. Для малих виробників це не просто інструмент підвищення ефективності. Це шанс потрапити в повноцінні торговельні ланцюги та фінансові програми. Коли економічні, політичні та логістичні ризики зростають, такі інструменти набувають стратегічного значення.



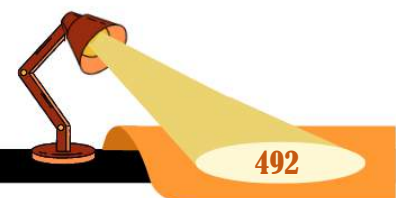


Проте технічне впровадження не означає завершення процесу. Ефективність залежить від готовності інституцій до змін. Потрібна модернізація нормативної бази, розроблення стандартних форм цифрових угод і налагодження процедур перевірки та аудиту. Без уніфікації стандартів автоматизація залишатиметься фрагментарною, а її ефект короткочасним. Участь потрібна не лише державі та великим корпораціям. Локальні кооперативи, фінансові структури, освітні центри також мають долучитися. Оскільки трансформація відбувається на кількох рівнях одночасно і охоплює технічну, правову та управлінську площину.

У сукупності такі зміни створюють передумови для поступового формування нової моделі аграрного ринку. Смарт-контракти можуть стати її базовим елементом, якщо інституційна підтримка буде стабільною. Мова не про заміну людини алгоритмом. Йдеться про створення передбачуваного простору взаємодії, де цифрові правила доповнюють економічну раціональність. Саме поєднання технології, права та практики визначатиме майбутню стійкість аграрного сектору України.

Література:

1. Трусова Н. В., Нехай В. В., Кукіна Н. В. Організаційно-економічний потенціал технологій блокчейну в агробізнесі. *Економіка та суспільство*. 2025. Вип. 78. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072.2025.78.46> (дата звернення: 08.10.2025)
2. Купріянова А. Автоматизація угод з використанням Smart contracts як інструмент зниження витрат і ризиків бізнесу. *Молодь, наука, бізнес: матеріали Всеукраїнської студентської інтернет-конференції* (м. Миколаїв, 02–03 жовтня 2024 р.). Миколаїв: МНАУ, 2024. С. 109–111.
3. Калаченкова К. О. Теоретичні та прикладні аспекти впровадження цифрових платформ у аграрному секторі: порівняльно-правове дослідження. 2024. DOI: <https://doi.org/10.31558/2786-5835.2024.2.4> (дата звернення: 09.10.2025)
4. Ковальчук Є. Я., Козловський С. Й. Смарт-контракти як основа автоматизації рішень у блокчейн-мережах для IoT. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*. 2025. № 1. С. 14–23. DOI: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.1.2> (дата звернення: 08.10.2025)
5. Волкова Н. В. Розвиток смарт-контрактів у торгівлі сільськогосподарською продукцією. *Аграрний бізнес: технології вирощування, зберігання, переробки зернових і олійних культур: матеріали I міжнародної науково-практичної конференції* (м. Полтава, 22 квітня 2025 р.). Полтава: ПДАУ, 2025. С. 74–76.
6. Марощак Г. Роль і значення Smart-контракту розвитку аграрного сектору України. *Право.ua. Цивільне, підприємницьке, господарське та трудове право*. 2023. № 4. С. 148–153. DOI: <https://doi.org/10.32782/LAW.UA.2023.4.23> (дата звернення: 09.10.2025)
7. Дяків А. Перспективи використання смарт-контрактів для оптимізації бізнес-процесів та державного управління в Україні в умовах воєнного стану. *Економічний аналіз*. 2023. Т. 33. № 4. С. 300–308. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2023.04.300> (дата звернення: 08.10.2025)
8. Кифяк В. І., Дубінський Р. О. Блокчейн як технологія архітектури інституційного середовища розвитку агробізнесу: можливості та загрози. *Ефективна економіка*. 2025. № 1. DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.1.59> (дата звернення: 09.10.2025)





9. Гущин О. О. Правові аспекти використання технології блокчейн в агропромисловому комплексі України. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2022. № 10. С. 350–352. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0374.2022.10.84> (дата звернення: 10.10.2025)

10. Сайт AgriChain. Блокчейн в агробізнесі: як технологія змінює сільське господарство України. URL: <https://agrichain.com.ua/blokchejn-v-agrobiznesi-yak-tehnologiya-zminyuye-silске-gospodarstvo-ukrayiny/> (дата звернення: 10.10.2025)

References:

1. Trusova, N. V., Nekhai, V. V. & Kukina, N. V. (2025) Orhanizatsiino-ekonomichnyi potentsial tekhnologii blokcheinu v ahrobiznesi [Organizational and Economic Potential of Blockchain Technologies in Agribusiness]. *Ekonomika ta suspilstvo*, (78). DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072.2025.78.46> (accessed 08.10.2025) [in Ukrainian].

2. Kupriianova, A. (2024) Avtomatyzatsiia uhod z vykorystanniam Smart contracts yak instrument znyzhennia vytrat i ryzykiv biznesu [Automation of Transactions Using Smart Contracts as a Tool to Reduce Business Costs and Risks]. *Molod, nauka, biznes: Proceedings of the All-Ukrainian Student Internet Conference* (Mykolaiv, October 2–3, 2024). Mykolaiv: MNAU, pp. 109–111. [in Ukrainian].

3. Kalachenkova, K. O. (2024) Teoretychni ta prykladni aspekty vprovadzhennia tsyfrovyykh platform u ahrrnomu sektori: porivnialno-pravove doslidzhennia [Theoretical and Applied Aspects of Implementing Digital Platforms in the Agricultural Sector: A Comparative Legal Study]. DOI: <https://doi.org/10.31558/2786-5835.2024.2.4> (accessed 09.10.2025) [in Ukrainian].

4. Kovalchuk, Ye. Ya. & Kozlovskiy, S. Y. (2025) Smart-kontrakty yak osnova avtomatyzatsii rishen u blokchein-merezhakh dlia IoT [Smart Contracts as the Basis for Decision Automation in Blockchain Networks for IoT]. *Tavriiskiyi naukoviyi visnyk. Seriya: Tekhnichni nauky*, (1), pp. 14–23. DOI: <https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2025.1.2> (accessed 08.10.2025) [in Ukrainian].

5. Volkova, N. V. (2025) Rozvytok smart-kontraktiv u torhivli silskohospodarskoiu produktsiieu [Development of Smart Contracts in Agricultural Trade]. *Ahrarnyi biznes: tekhnologii vyroshchuvannia, zberihannia, pererobky zernovykh i oliinykh kultur: Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference* (Poltava, April 22, 2025). Poltava: PDAU, pp. 74–76. [in Ukrainian].

6. Maroshchak, H. (2023) Rol i znachennia Smart-kontraktu rozvytku ahrrnogo sektoru Ukrainy [The Role and Importance of the Smart Contract in the Development of Ukraine's Agricultural Sector]. *Pravo.ua. Tsyvilne, pidpriemnytske, hospodarske ta trudove pravo*, (4), pp. 148–153. DOI: <https://doi.org/10.32782/LAW.UA.2023.4.23> (accessed 09.10.2025) [in Ukrainian]

7. Diakiv, A. (2023) Perspektyvy vykorystannia smart-kontraktiv dlia optymizatsii biznes-protsesiv ta derzhavnoho upravlinnia v Ukraini v umovakh voiennoho stanu [Prospects for the Use of Smart Contracts to Optimize Business Processes and Public Administration in Ukraine under Martial Law]. *Ekonomichnyi analiz*, 33(4), pp. 300–308. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2023.04.300> (accessed 08.10.2025) [in Ukrainian]

8. Kyfiak, V. I. & Dubinskyi, R. O. (2025) Blokchein yak tekhnologhiia arkhitektury instytutsiinoho seredovyshcha rozvytku ahrobiznesu: mozhlyvosti ta zahrozy [Blockchain as a Technology of the Institutional Environment Architecture for Agribusiness Development: Opportunities and Threats]. *Efektivna ekonomika*, (1). DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.1.59> (accessed 09.10.2025) [in Ukrainian]

9. Hushchyn, O. O. (2022) Pravovi aspekty vykorystannia tekhnologii blokchein v ahropromyslovomu kompleksi Ukrainy [Legal Aspects of Using Blockchain Technology in the Agro-Industrial Complex of Ukraine]. *Yurydychnyi naukoviyi elektronnyi zhurnal*, (10), pp. 350–352. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0374.2022.10.84> (accessed 10.10.2025) [in Ukrainian]

10. AgriChain (2025) Blokchein v ahrobiznesi: yak tekhnologhiia zminiuie silske hospodarstvo Ukrainy [Blockchain in agribusiness: how technology is changing Ukraine's agriculture]. Available at: <https://agrichain.com.ua/blokchejn-v-agrobiznesi-yak-tehnologiya-zminyuye-silске-gospodarstvo-ukrayiny/> (accessed 10.10.2025) [in Ukrainian]

