

МЕХАНІЗМИ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ

DOI: <https://doi.org/10.26565/1684-8489-2025-1-04>
УДК 352/354:338.432:004.75:631

Бабасєв Валерій Юрійович,
кандидат наук з державного управління, доцент,
доцент кафедри економічної політики та менеджменту
навчально-наукового інституту "Інститут державного управління"
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна,
майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

e-mail: babaevV@ukr.net <https://orcid.org/0000-0001-8652-2974>

Кравченко Олександр Володимирович,
магістрант
навчально-наукового інституту "Інститут державного управління"
Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна,
майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна

e-mail: streetlife7799@gmail.com <https://orcid.org/0009-0006-7158-763X>

БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЇ В ТРАНСФОРМАЦІЇ АГРАРНОГО СЕКТОРУ: ESG-ОРІЄНТОВАНА МОДЕЛЬ ПУБЛІЧНОГО УПРАВЛІННЯ ДЛЯ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ

Анотація. Стаття досліджує потенціал інтеграції блокчейн-технологій у публічне управління аграрним сектором України для післявоєнного відновлення через призму ESG-принципів. Автори аналізують обмеження традиційних моделей державного регулювання, зокрема інформаційну асиметрію, непрозорість розподілу державної підтримки та обмежений доступ до фінансування для малих і середніх агровиробників. Запропонована концепція передбачає трансформацію ролі державних інституцій з монопольних регуляторів у інфраструктурних учасників мережевого партнерства. Дослідження виявляє суттєві недоліки існуючих механізмів фінансування, де близько 75% малих аграрних підприємств стикаються з відмовами у кредитуванні, а традиційні інструменти міжнародних платежів характеризуються високою вартістю та низькою ефективністю. Автори пропонують впровадження механізму токенизації аграрних активів на базі технології розподіленого реєстру, що дозволяє створити прозорі, автоматизовані та

Як цитувати: Бабасєв В. Ю., Кравченко О. В. Блокчейн-технології в трансформації аграрного сектору: ESG-орієнтована модель публічного управління для післявоєнного відновлення. *Актуальні проблеми державного управління*. 2025. № 1 (66). С. 88–110. DOI: <https://doi.org/10.26565/1684-8489-2025-1-04>

In cites: Babaiev, V.Yu., Kravchenko, O.V. (2025). Blockchain Technologies in Agricultural Sector Transformation: ESG-Oriented Public Management Model for Post-War Recovery. *Pressing Problems of Public Administration*, 1 (66), 88–110. DOI: <https://doi.org/10.26565/1684-8489-2025-1-04> [in Ukrainian].

© Бабасєв В. Ю., Кравченко О. В., 2025

 This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0

інклюзивні механізми державної підтримки та залучення приватного фінансування. Розроблено порівняльний аналіз традиційних і інноваційних блокчейн-моделей публічного управління за критеріями прозорості, механізмами забезпечення довіри, операційною ефективністю та адаптивністю до ESG-вимог. Розглянуто механізми токенизації аграрних активів з інтегрованими ESG-параметрами, що забезпечує програмовану відповідальність виробників за дотримання екологічних, соціальних та управлінських стандартів. Представлено методи імплементації ESG-стандартів через: токенизацію ESG-зобов'язань, децентралізовану ESG-сертифікацію та програмоване ESG-регулювання. Практичну реалізацію запропонованих інструментів проілюстровано на прикладах децентралізованої блокчейн-платформи для попереднього замовлення продукції харчового маку та розведення карпа. Автори доводять, що інтеграція технології розподіленого реєстру створює умови для демократизації доступу до ринків, прозорості ланцюгів постачання та автоматизованої верифікації дотримання ESG-критеріїв, трансформуючи їх із нормативних вимог на конкурентні переваги. Впровадження запропонованої моделі потребує не лише технологічної модернізації, а й інституційної трансформації регуляторних органів та розробки спеціалізованих програм цифрової інклюзії для подолання цифрового розриву в сільській місцевості.

Ключові слова: блокчейн-технології, ESG-стандарти, публічне управління, аграрний сектор, токенизація активів, післявоєнне відновлення, децентралізована інформаційна платформа, смарт-контракти.

Постановка проблеми. Трансформація публічного управління аграрним сектором у післявоєнних умовах постає ключовим викликом для національної безпеки та сталого розвитку України. Аграрна сфера залишається фундаментальним елементом економічної стійкості країни, забезпечуючи понад 40% валютних надходжень від експорту та формуючи близько 10% ВВП навіть в умовах воєнних обмежень. Однак, традиційні моделі державного регулювання демонструють системні обмеження, особливо в контексті післявоєнної відбудови. За даними Світового банку, лише 15% малих і середніх агровиробників України мають доступ до адекватного фінансування, що створює суттєвий бар'єр для відновлення. Водночас, дослідження Transparency International свідчать, що непрозорість механізмів публічного управління агросферою призводить до щорічних втрат близько 2,8 млрд доларів через неефективні субсидії та непрозорий розподіл державної підтримки. Це актуалізує пошук принципово нових підходів до трансформації публічного управління, здатних подолати інституційну недосконалість та забезпечити справедливий розподіл суспільних благ.

Четверта промислова революція створює безпрецедентні можливості для переосмислення самої парадигми публічного управління через впровадження децентралізованих цифрових технологій. Блокчейн як технологія розподіленого реєстру вже продемонструвала потенціал для революційної трансформації традиційних моделей державного управління в різних секторах економіки. За прогнозами Всесвітнього економічного форуму, до 2027 року до 10% світового ВВП буде створюватись або зберігатись за допомогою блокчейн-технологій, а 77% урядів розвинених країн вже експериментують з їх впровадженням у системи публічного управління. Особливо перспективним є застосування цих технологій в аграрному секторі, де верифікація походження продукції, контроль якості та відстеження ланцюгів поставок критично впливають на суспільну безпеку та сталий розвиток. Дослідження Agri-Food Economics показують, що впровадження блокчейн-технологій у публічне управління агросферою здатне зменшити адміністративні витрати на 40-60% та підвищити ефективність державних програм підтримки на 30%.

Інтеграція ESG-принципів (Environmental, Social, Governance) в управлінні аграрним сектором стає не просто трендом, а необхідною умовою конкурентоспроможності в глобальній економіці. З 2023 року Європейський Союз запровадив обов'язкову ESG-звітність для компаній, що експортують продукцію на європейський ринок, включно з аграрною продукцією. За даними ООН, близько 73% інвесторів вважають відповідність ESG-критеріям ключовим фактором прийняття інвестиційних рішень, особливо у контексті фінансування післявоєнного відновлення. Однак, впровадження ESG-стандартів традиційними методами публічного управління стикається з проблемами верифікації, моніторингу та забезпечення прозорості. Блокчейн-технології пропонують революційне рішення цієї проблеми через створення незмінних записів, криптографічний захист даних та механізми консенсусу, що забезпечують довіру без централізованого посередництва. Це відкриває нові горизонти для реалізації публічної політики у сфері забезпечення сталого розвитку агросектору.

Особливої актуальності ці питання набувають у контексті післявоєнного відновлення України, де трансформація моделей публічного управління агросферою стає не лише економічним, але й геополітичним викликом. Загальні втрати аграрного сектору від російської агресії вже вимірюються десятками мільярдів євро, включаючи знищену інфраструктуру, заміновані сільськогосподарські угіддя (понад 4 млн гектарів) та розірвані логістичні ланцюги. Відновлення та модернізація галузі вимагають не просто відтворення довоєнної системи, а здійснення якісної трансформації на принципово нових технологічних та управлінських засадах. Інноваційний потенціал блокчейн-технологій у поєднанні з ESG-орієнтованим підходом до публічного управління створює унікальну можливість для реалізації «стрибка розвитку» (leapfrogging) у післявоєнній модернізації України. Децентралізація, прозорість, автоматизація виконання угод та демократизація доступу до ринків, що забезпечуються блокчейн-платформами, дозволяють трансформувати саму парадигму відносин між державою та суспільством у сфері управління аграрними ресурсами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблематика трансформації публічного управління агросферою через впровадження інноваційних технологій активно досліджується в міждисциплінарному науковому дискурсі. Сучасна наукова думка розвивається у кількох взаємопов'язаних напрямках. Інституційний підхід до публічного управління аграрним сектором представлений роботами дослідників, які аналізують еволюцію від традиційних бюрократичних моделей регулювання до сервісно-орієнтованої держави (Ostrom, 2010; Rhodes, 2017). Зокрема, Елінор Остром запропонувала революційну концепцію поліцентричних систем управління спільними ресурсами, яка передбачає множинність центрів прийняття рішень та формування горизонтальних зв'язків між стейкхолдерами. У контексті агросфери цей підхід розвивається у дослідженнях Оуена Бардера (Barder, 2018), який обґрунтовує необхідність переходу від централізованих «планових» механізмів державної підтримки до адаптивних моделей публічного управління, що враховують множинність локальних контекстів. Паралельно Крістофер Гуд (Hood, 2019) розвиває концепцію «нового публічного менеджменту» (New Public Management) в аграрній сфері, наголошуючи на впровадженні ринкових механізмів у державне регулювання та переорієнтації публічного управління на досягнення вимірюваних результатів. Водночас низка дослідників (Crozier, 2021; Pollitt, 2020) критично

оцінюють цей підхід, вказуючи на ризик редукції суспільних цінностей до суто економічних показників та ігнорування соціальних і екологічних вимірів розвитку агросфери.

Дослідження цифрової трансформації публічного управління агросектором формують другий потужний напрям наукового пошуку. Фундаментальні роботи Дона Тапскотта і Алекса Тапскотта (Tapscott & Tapscott, 2016) про «революцію блокчейну» заклали теоретичні основи для переосмислення ролі держави в цифрову епоху. Ці ідеї розвиваються у працях Мелані Свон (Swan, 2018), яка концептуалізує поняття «Blockchain Government» як нову парадигму публічного управління, базовану на принципах прозорості, незмінності даних та програмованості правил взаємодії. У контексті аграрного сектору особливо вагомими є дослідження Джесікі Кімміт (Kimmitt, 2022), яка аналізує потенціал блокчейн-технологій для забезпечення справедливості у продовольчих системах через створення прозорих ланцюгів постачання та демократизацію доступу до ринків. Заслужовують на увагу також дослідження Вальдо Хартоно і Брюса Шнайера (Hartono & Schneier, 2021), які застерігають щодо ризиків технологічного детермінізму та наголошують на необхідності адаптації блокчейн-рішень до інституційного контексту конкретних країн та регіонів.

Інтеграція ESG-принципів у публічне управління агросферою акцентується у роботі дослідників сталого розвитку та корпоративної відповідальності Роберта Аккерман та Рейчел Кайт (Ackerman & Kyte, 2020), які розробляють теоретичні засади трансформації публічного управління через призму ESG, наголошуючи на ролі держави як архітектора інституційної екосистеми для сталого розвитку. Практичні механізми впровадження ESG-критеріїв у державну аграрну політику досліджуються у роботах Джона Елкінгтона (Elkington, 2018), який запропонував концепцію «Triple Bottom Line» (потрійного критерію) для оцінки ефективності публічного управління. У контексті післявоєнного відновлення особливо актуальними є дослідження Поля Коллье (Collier, 2022), який аналізує можливості «стрибка розвитку» для країн, що відновлюються після конфліктів, через впровадження інноваційних моделей публічного управління. Вагомий внесок у розуміння інтеграції ESG-принципів у аграрні фінансові інструменти здійснила Джулія Раушер (Rauscher, 2022), яка проаналізувала потенціал «зелених облігацій» та інших інноваційних механізмів публічно-приватного партнерства для фінансування сталого розвитку сільських територій.

Дослідження моделей співфінансування та державної підтримки агросектору через інноваційні інструменти формують окремий напрям наукового пошуку. Ернандо де Сото (De Soto, 2019) розвиває концепцію «капіталізації активів» через цифрові реєстри прав власності, що має особливе значення для аграрного сектору з його земельними ресурсами та інфраструктурою. Мухаммад Юнус (Yunus, 2020) обґрунтовує потенціал мікрофінансування та соціального підприємництва для розвитку сільських територій, пропонуючи моделі інклюзивного фінансування для малих агровиробників. Вагомий внесок у розуміння трансформації державної підтримки сільського господарства здійснили Джозеф Стігліц і Даніель Грейлер (Stiglitz & Grailer, 2021), які пропонують концепцію «розумних субсидій» (smart subsidies), що базуються на прозорих критеріях та верифікованих даних. У контексті інтеграції блокчейн-технологій і моделей публічного співфінансування особливо цікавими є дослідження Віталіка Бутеріна і Глена Вейла (Buterin & Weyl, 2018), які розробля-

ють концепцію «квадратичного фінансування» (quadratic funding) як механізму демократичного розподілу публічних ресурсів для проектів, що створюють суспільну користь, включно з розвитком сільських територій та аграрної інфраструктури.

Варто відзначити зростаючий науковий інтерес до токенизації активів як інноваційного підходу в публічному управлінні. Дослідження А. Кудя (2023, 2024) пропонують інноваційний механізм використання токенизованих активів для модернізації національної інфраструктури фінансових розрахунків, що має значні перспективи для впровадження в агросферу. Цей напрямок дослідження забезпечує інституційну базу для трансформації традиційних активів (таких як аграрна продукція, земельні ресурси та права на них) у цифрові форми з юридично визначеним статусом, що відкриває принципово нові можливості для публічного управління в умовах післявоєнного відновлення та євроінтеграції України.

Мета статті – обґрунтувати концептуальні засади трансформації публічного управління аграрною сферою на основі блокчейн-технологій як механізму реалізації суспільних інтересів через забезпечення прозорості, справедливості та інклюзивності аграрних відносин у контексті післявоєнного відновлення України, з особливим акцентом на імплементації ESG-принципів.

Завданнями даного дослідження є:

1) проаналізувати обмеження традиційних моделей публічного управління аграрною сферою з точки зору реалізації суспільних інтересів, прозорості процесів прийняття рішень та демократичного контролю в умовах післявоєнної відбудови;

2) розробити контури концепції трансформації ролі державних інституцій в агроєкосистемі через інтеграцію блокчейн-платформ у систему публічного управління на національному та локальному рівнях;

3) визначити головні методи і інструменти забезпечення суспільної справедливості, екологічної відповідальності та соціальної інклюзивності в аграрному секторі через імплементацію ESG-стандартів у процеси публічного управління за допомогою блокчейн-технологій на прикладі відомих українських рішень.

Застосована методологія і методи. Методологічна основа дослідження сформована комплексним застосуванням взаємодоповнюючих наукових підходів та методів, що забезпечують системне вирішення поставлених завдань. Для аналізу обмежень традиційних моделей публічного управління аграрною сферою (перше завдання) застосовано порівняльно-історичний метод, що дозволив простежити еволюцію державних регуляторних механізмів та виявити їх структурні недоліки в умовах викликів цифрової епохи та післявоєнного відновлення. Критично-аналітичний підхід дозволив ідентифікувати інституційні бар'єри, що перешкоджають реалізації суспільних інтересів та прозорості в системах розподілу державної підтримки. При цьому використання методу кейс-стаді допомогло проілюструвати конкретні приклади проблем у традиційних моделях публічного управління агросферою.

Для розробки концепції трансформації ролі державних інституцій (друге завдання) застосовано метод інституційного моделювання та системно-структурний підхід, що дозволили сконструювати модель інтеграції блокчейн-платформ у систему публічного управління агросектором. Тут ключовим став метод функціонального аналізу, завдяки якому вдалося визначити нові ролі

державних органів у децентралізованих екосистемах. Розробка механізмів інституційного забезпечення ESG-стандартів (третє завдання) базувалася на нормативно-ціннісному підході та методі сценарного аналізу, що дозволило спрогнозувати різні варіанти імплементації ESG-принципів у процеси державного регулювання агросектору. Для верифікації запропонованих моделей використовувався SWOT-аналіз, який дозволив ідентифікувати сильні та слабкі сторони, можливості та загрози блокчейн-моделі публічного управління в контексті післявоєнного відновлення України та реалізації цілей сталого розвитку.

Виклад основного матеріалу. Аналіз традиційних моделей публічного управління аграрною сферою виявляє ряд структурних обмежень, що набувають особливої гостроти в контексті післявоєнного відновлення України. Сучасний стан публічного управління аграрним сектором відображає складну еволюцію від централізованої адміністративно-командної системи до ринково-орієнтованих механізмів, що відбувалася в умовах інституційної турбулентності та трансформації економічних відносин. Як зазначає Джозеф Стігліц, «перехід від централізованого планування до ринкової економіки виявився значно складнішим, ніж передбачала стандартна економічна теорія, особливо у сферах з високим ступенем суспільного значення, таких як сільське господарство» [17]. Ця складність особливо проявляється сьогодні, коли виклики післявоєнної відбудови вимагають принципово нових підходів до публічного управління аграрною сферою.

Ключовою проблемою традиційної моделі публічного управління є інформаційна асиметрія між регуляторними органами, агровиробниками та іншими стейкхолдерами ринку. За оцінками Світового банку, ця асиметрія призводить до щорічних втрат близько 15-20% від потенційного ВВП аграрного сектору України [19]. Дослідники Оксфордського університету підкреслюють, що «інформаційна асиметрія у відносинах між державою та агровиробниками створює передумови для неефективного розподілу ресурсів, рентоорієнтованої поведінки та системної корупції» [16]. Фактично, традиційний механізм розподілу державної підтримки характеризується непрозорістю критеріїв відбору бенефіціарів, високим рівнем адміністративної дискреції, складністю процедур верифікації та моніторингу, а також обмеженими можливостями громадського контролю.

Традиційні форми капіталізації активів у аграрній сфері, такі як земельні ресурси, майбутній врожай або сільськогосподарська техніка, стикаються з проблемою обмеженої ліквідності та складності перетворення їх на інвестиційні інструменти. Відсутність чітких регуляторних стандартів, правових механізмів та належної інфраструктури для ефективного використання технологій розподіленого реєстру у фінансуванні агробізнесу є основною проблемою для його широкомасштабного впровадження, і це призводить до формування фрагментованої та неефективної інфраструктури фінансових розрахунків, що обмежує можливості для розвитку аграрного сектору.

В умовах післявоєнного відновлення ці проблеми набувають додаткової гостроти через суттєве послаблення інституційної пам'яті, пошкодження інфраструктури та необхідність швидкої мобілізації ресурсів. Дослідження Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO) показує, що країни, які пережили військові конфлікти, стикаються з тривалим періодом інституційної нестабільності в аграрному секторі, що потребує переосмислення самих

принципів публічного управління [10]. Цей виклик можна розглядати одночасно як загрозу і як можливість для радикальної модернізації системи публічного управління на основі технології розподіленого реєстру.

Архаїчність традиційних механізмів фінансування аграрних підприємств особливо гостро проявляється в умовах післявоєнного відновлення. Проведення міжнародних розрахунків для економічних агентів аграрного сектору пов'язане з цілим набором ризиків і складнощів. За даними ОЕСР, малі та середні підприємства (МСП) аграрного сектору меншою мірою захищені від ризику неплатежів під час виходу на нові закордонні ринки через обмежені можливості проведення належного аналізу кредито- і платоспроможності незнайомого контрагента, а також високу вартість та складність інструментів традиційного торговельного фінансування. Висока вартість цих інструментів призвела до того, що частка використання компаніями МСП документарних акредитивів у міжнародній торгівлі агропродукцією скоротилася з 50% у 1970-х рр. до 15% у 2023 році [15].

Незважаючи на активну цифровізацію різних сфер економічної діяльності останніми роками, основою інфраструктури системи міжнародних розрахунків, що дає змогу здійснювати перекази грошових коштів між рахунками агровиробників різних держав і юрисдикцій, продовжують залишатися приватні міжбанківські кореспондентські відносини. Рада з питань фінансової стабільності (FSB) характеризує цей архаїчний механізм як «дорогий, повільний, непрозорий, з обмеженим доступом» [11]. Проведення транскордонних платежів часто перетворюється для агровиробників на складний процес, на початку якого ані платник, ані одержувач коштів не мають чіткого уявлення про те, як швидко буде здійснено банківський переказ і скільки він коштуватиме.

Високий розмір банківських комісій за виконання міжнародного платежу і погано прогнозована кількість фінансових посередників у кореспондентському ланцюжку не дають змоги заздалегідь оцінити витрати, пов'язані з транскордонним переказом, що негативно впливає на агроекспорт та інвестиційну діяльність. Середній розмір підсумкової комісії відрізняється від регіону до регіону: у Європі середня вартість транскордонного роздрібного переказу коштуватиме менш ніж 2% від суми платежу, тоді як у Латинській Америці – понад 7% [12]. А в разі невеликих перерахувань вартість банківських комісій становить кратно більшу відносну величину, що фактично виключає із системи міжнародних економічних відносин дрібних агровиробників.

Порівняльний аналіз традиційної та інноваційної моделей публічного управління аграрною сферою, представлений у таблиці 1, дозволяє виявити ключові обмеження першої та переваги другої.

Особливо гострою проблемою традиційної моделі публічного управління аграрним сектором є відсутність ефективних інструментів для токенизації аграрних активів, що обмежує доступ до фінансування для дрібних та середніх агровиробників. За даними Європейського інвестиційного банку, в Україні близько 75% малих аграрних підприємств стикаються з відмовами у кредитуванні через відсутність достатнього забезпечення та прозорості фінансової історії [9]. Поточні інструменти державної підтримки, такі як програми компенсації відсоткових ставок чи часткової компенсації вартості придбаної техніки, характеризуються складними процедурами верифікації, високим рівнем адміністративної дискреції та непрозорими критеріями відбору.

Таблиця 1. – Порівняльний аналіз традиційних та інноваційних блокчейн-моделей публічного управління аграрною сферою

Table 1. – Comparative analysis of traditional and innovative blockchain models of public management in the agricultural sector

Критерій Criterion	Традиційна модель публічного управління Traditional model of public administration	Інноваційна модель публічного управління на основі технології розподіленого реєстру Innovative model of public administration based on distributed ledger technology
Прозорість процесів прийняття рішень	Обмежена непрозорістю централізованих баз даних та закритістю алгоритмів розподілу державної допомоги	Повна прозорість завдяки незмінності розподіленого реєстру та відкритим алгоритмам смарт-контрактів
Механізм забезпечення довіри	Централізований авторитет державних інституцій, що характеризується високим рівнем недовіри	Децентралізований криптографічний консенсус, що не потребує довіри до окремих інституцій
Операційна ефективність	Низька через бюрократичні процедури та значні транзакційні витрати	Висока завдяки автоматизації процесів та мінімізації посередників через смарт-контракти
Інклюзивність	Фокус на великих гравцях ринку через складність процедур	Включення малих і дрібних виробників завдяки доступності токенизації активів
Контроль за цільовим використанням державних коштів	Обмежений, постфактум, з високим рівнем суб'єктивності	Автоматизований моніторинг у режимі реального часу з використанням розподіленого реєстру
Адаптивність до ESG-вимог	Низька здатність інтегрувати складні екологічні та соціальні критерії	Висока здатність програмувати та верифікувати ESG-параметри через токенизацію зобов'язань
Врахування суспільних інтересів	Декларативне, з обмеженими механізмами партисипативного управління	Інтегроване в архітектуру системи через механізми децентралізованого управління

*Джерело: розробка Бабаєва В. Ю. на основі [19; 17; 16; 15; 14]

*Source: developed by Babayev V. Yu. based on [19; 17; 16; 15; 14]

Блокчейн-технології пропонують принципово новий підхід до вирішення цієї проблеми через токенизацію аграрних активів та створення децентралізованих інформаційних платформ. Як зазначається у [3], «токенізований актив є видом віртуального активу, який існує виключно в системі обліку цифрових даних на базі технології розподіленого реєстру у вигляді запису з ідентифікатором інформації, похідної від первинного активу». У контексті публічного управління аграрною сферою це означає можливість створення прозорих, автоматизованих та інклюзивних механізмів розподілу державної підтримки та залучення приватного фінансування.

Для ефективного впровадження технології розподіленого реєстру в систему публічного управління аграрною сферою необхідно забезпечити виконання трьох ключових умов, які виділяє Кудь А. : «а) однозначно ідентифікований

об'єктний склад правовідносин, заснований на використанні токенизованого активу, що дозволяє точно визначити власника та характеристики активу; б) ідентифікацію та верифікацію суб'єктного складу правовідносин відповідно до міжнародних стандартів «знай свого користувача (клієнта)» (AML/KYC); в) використання децентралізованої інформаційної платформи як середовища для здійснення правочинів із використанням токенизованих активів» [3].

Аналіз існуючих механізмів фінансування агровиробників та потенціал їх трансформації на основі технології розподіленого реєстру представлено у таблиці 2.

Таблиця 2. – Механізми фінансування агровиробників за традиційною та інноваційною моделями

Table 2. – Financing mechanisms for agricultural producers according to traditional and innovative models

Механізм фінансування Funding Mechanism	Традиційна модель Traditional Model	Модель на основі технології розподіленого реєстру Distributed Ledger Technology Model
Банківське кредитування	Високі вимоги до застави, складні процедури оцінки кредитоспроможності, високі відсоткові ставки для малих виробників	Токенізація майбутнього врожаю як первинного активу, створення токенизованого активу з фіксацією в розподіленому реєстрі, автоматизована оцінка кредитоспроможності
Форвардні контракти	Обмежена прозорість, високі ризики невиконання, проблеми з верифікацією походження продукції	Токенізація прав за форвардними контрактами, автоматичне виконання через смарт-контракти, цифрова верифікація походження продукції в розподіленому реєстрі
Аграрні розписки	Паперова форма, складність обігу, обмежена ліквідність, високі транзакційні витрати	Токенизовані аграрні розписки з фіксацією в розподіленому реєстрі, висока ліквідність через можливість фракційного володіння, автоматизована верифікація виконання
Державні субсидії	Непрозорий процес розподілу, високі адміністративні витрати, ризики нецільового використання	Алгоритмічний розподіл з фіксацією в розподіленому реєстрі, автоматизоване надання через смарт-контракти, мінімізація адміністративних витрат та корупційних ризиків
Інвестиційні платформи	Обмежена географія, складність верифікації проектів, висока залежність від центральних посередників	Децентралізована інформаційна платформа з глобальним охопленням, верифікація інвестиційних пропозицій у розподіленому реєстрі, мінімізація ролі посередників
Аграрне страхування	Висока вартість, складні процедури врегулювання збитків, обмежене покриття для дрібних виробників	Токенізація страхових полісів, параметричне страхування на основі об'єктивних даних, автоматизовані виплати через смарт-контракти з фіксацією в розподіленому реєстрі

*Джерело: розробка Бабаєва В. Ю.

*Source: development by Babaev V. Yu.

Важливим аспектом трансформації публічного управління аграрною сферою на основі технології розподіленого реєстру є модернізація інфраструктури фінансових розрахунків. Платіжна інфраструктура, яка повністю перебуває в руках приватного сектору, може бути ефективною та дешевою, але є ризик того, що деякі її частини можуть припинити функціонування у разі втрати довіри людей в період фінансових потрясінь [14]. У відповідь на такі побоювання центральні банки різних країн вивчають можливість використання технології розподіленого реєстру та рішень на її основі для створення цифрових валют центральних банків (CBDC – central bank digital currency).

Однак, як показує аналіз [3; 18], впровадження національної цифрової валюти центрального банку є досить складним завданням, яке передбачає необхідність формування та розвитку відповідної супутньої інфраструктури, що потребує значних приватних інвестицій в неї, а також необхідність додаткового законодавчого врегулювання і чималих промо-витрат на долання ментального, понятійного спротиву кінцевих користувачів ЦБЦБ, особливо – свого населення, і, відповідно, більш перспективним шляхом модернізації інфраструктури фінансових розрахунків для аграрного сектору є створення механізму використання токенизованих активів із застосуванням рахунків умовного зберігання (ескроу). Основою такого механізму є методологія токенизації активів, тобто створення токенизованого активу з юридичним зв'язком з первинним активом, з використанням інформаційної платформи на базі технології розподіленого реєстру. Цей механізм передбачає «створення токенизованого активу, первинним активом якого є права на здійснення договору із використанням інформаційної платформи з присвоєнням унікального цифрового ідентифікатора (токену) в розподіленому реєстрі інформаційної платформи за умови зберігання на рахунку ескроу певної суми грошових коштів» [3].

Особливе значення така трансформація має в контексті інтеграції ESG-принципів (Environmental, Social, Governance) у публічне управління аграрним сектором. Традиційні моделі державного регулювання демонструють обмежену здатність ефективно імплементувати складні екологічні та соціальні критерії у процеси прийняття рішень. Як зазначають експерти, близько 73% інвесторів вважають відповідність ESG-критеріям ключовим фактором прийняття інвестиційних рішень, особливо у контексті фінансування післявоєнного відновлення аграрного сектору [15]. Натомість технологія розподіленого реєстру дозволяє створити прозорі та верифіковані механізми моніторингу та стимулювання екологічно відповідальних практик у сільському господарстві.

Інноваційний потенціал блокчейн-технологій у поєднанні з ESG-орієнтованим підходом до публічного управління створює унікальну можливість для реалізації «стрибка розвитку» (leapfrogging) у післявоєнній модернізації України. Децентралізація, прозорість, автоматизація виконання угод та демократизація доступу до ринків, що забезпечуються токенизацією активів у розподіленому реєстрі, дозволяють трансформувати саму парадигму відносин між державою та суспільством у сфері управління аграрними ресурсами.

Система публічного управління аграрною сферою, яка десятиліттями формувалася в умовах інституційної турбулентності та економічних трансформацій, сьогодні потребує докорінного переосмислення в контексті цифрової революції та післявоєнного відновлення. Традиційна модель взаємодії державних інституцій з агровиробниками, заснована на централізованій ієрархічній структурі, багаторівневих механізмах контролю та адміністратив-

ній дискреції, виявляє свою неефективність перед викликами сучасності. У цьому контексті концепція трансформації ролі державних інституцій в агро-екосистемі через інтеграцію блокчейн-платформ у систему публічного управління відкриває принципово нові можливості для забезпечення прозорості, інклюзивності та ефективності регуляторних механізмів.

Центральним елементом запропонованої концепції є формування децентралізованої екосистеми публічного управління аграрною сферою. У загальному вигляді децентралізовану екосистему публічного управління аграрною сферою можна визначити як мережево організовану систему взаємодії державних, регіональних, місцевих органів влади, суб'єктів аграрного ринку, громадських інституцій і цифрових платформ, заснована на принципах політичної, адміністративної та технологічної децентралізації, що забезпечує адаптивне, прозоре та сталісно-орієнтоване управління аграрним сектором в умовах багаторівневого врядування.

У контексті ж запропонованої концепції це поняття розглядається в практичній площині, де державні інституції трансформуються від монопольних регуляторів до інфраструктурних учасників мережевого партнерства. Технологія розподіленого реєстру при цьому виступає не просто інструментом цифровізації існуючих процесів, а фундаментальною основою нової парадигми публічного управління, заснованої на принципах алгоритмічної транспарентності, програмованої регуляторності та технологічно гарантованої довіри.

Така трансформація передбачає переосмислення чотирьох важливих функцій державних інституцій у агроєкосистемі: регуляторної, фінансово-розподільчої, інформаційно-аналітичної та контрольно-наглядової.

Слід відмітити поширення використання поняття агроєкосистеми в контексті публічного управління в низці сучасних наукових публікацій [1; 2; 4; 5; 6], які аналізують взаємодію між екологічними, економічними, соціальними та технологічними аспектами аграрного сектору. У наукових джерелах з питань публічного управління зустрічаються такі трактування цього терміну, як «цифрова агроєкосистема» – модель аграрного виробництва, що інтегрована з цифровими інфраструктурами; «екосистемне управління аграрним сектором», коли акцентується системна взаємодія між усіма гравцями (зокрема, фермерами, державою, громадами, ІТ-компаніями, НДІ тощо); ESG-орієнтоване агроуправління, що передбачає включення екологічних і соціальних індикаторів у державне регулювання агросфери.

З позицій публічного управління в умовах цифрових трансформацій, агроєкосистеми доцільно розглядати як керовані соціо-еколого-економічні комплекси, що стають об'єктом розумного врядування, де цифрові технології слугують інструментом сталого, прозорого та ефективного розвитку аграрного сектору.

Пропонуємо термін агроєкосистема визначати як цілісну, динамічну систему взаємодії природних, виробничих, соціальних та управлінських компонентів сільськогосподарського виробництва, що функціонує під впливом політики публічного управління, ринкових чинників і цифрових технологій з метою забезпечення сталого аграрного розвитку, продовольчої безпеки та екологічної рівноваги.

У контексті даного дослідження доцільним є введення терміну «блокчейн-інтегрована агроєкосистема», яка, по суті, є цифровізованою агроєкономічною системою, де взаємодія біофізичних, соціально-економічних і управ-

лінських компонентів забезпечується через використання технології розподіленого реєстру (блокчейн) з метою підвищення прозорості, довіри, ефективності й стійкості аграрного виробництва на всіх етапах життєвого циклу продукції: від вирощування до споживання.

Розглянемо детальніше запропоновані вище функції державних інституцій у агроєкосистемі. Регуляторна функція, яка традиційно реалізується через створення та впровадження нормативно-правових актів, має істотно доповнюватися формуванням програмованої регуляторності через смарт-контракти та протоколи, які інтегровані в децентралізовану інформаційну платформу. Виражена в програмному коді регуляторна логіка, що забезпечена криптографічними механізмами верифікації та незмінності, може створювати прозорий і передбачуваний регуляторний ландшафт, який позбавлений суб'єктивного фактору та ризиків адміністративної дискреції.

Фінансово-розподільча функція, що реалізується через механізми державної підтримки аграрного сектору, зазнає трансформації через впровадження і поширення токенизованих інструментів фінансування, що засновані на принципах програмованої цільовості та верифікованої ефективності. Перспективним напрямком у цьому контексті є створення системи токенизованих аграрних активів, що дозволить перетворити права на майбутній врожай, землю, техніку та інфраструктурні об'єкти на ліквідні цифрові інструменти з інвестиційним потенціалом. Державні інституції при цьому будуть виступати не стільки розпорядниками фінансових потоків, скільки гарантами і верифікаторами, які забезпечуватимуть легітимність та правову захищеність токенизованих активів.

Інформаційно-аналітична функція, що традиційно обмежена збором, узагальненням та інтерпретацією даних, у процесі трансформації має доповнюватися формуванням єдиного інформаційного простору аграрної сфери, основою якого є технологія розподіленого реєстру. Розгалужена, але впорядкована мережа інформаційних потоків, що криптографічно захищені від несанкціонованого втручання та верифіковані через консенсусні механізми, має забезпечувати безпрецедентний рівень достовірності та актуальності даних. Державні інституції при цьому мають виступати не монопольними власниками інформаційних ресурсів, а архітекторами та модераторами децентралізованої інформаційної платформи.

Контрольно-наглядова функція, що, зазвичай, реалізується через механізми перевірок, інспекцій та санкцій, трансформується (у межах запропонованої концепції) у систему автоматизованого моніторингу відповідності, що забезпечений алгоритмами аналізу даних та механізмами самовиконуваних контрактів. Подібна трансформація дозволяє перейти від постфактум-реагування на порушення до превентивного забезпечення відповідності через програмовану логіку смарт-контрактів, що виключає можливість неправомірних дій ще на етапі їх потенційного виникнення.

Особливо перспективним напрямком трансформації публічного управління аграрною сферою є впровадження децентралізованої блокчейн-платформи для організації прямих відносин між агровиробниками та споживачами їхньої продукції. Така платформа, функціонуючи як агромаркетплейс на базі технології розподіленого реєстру, дозволяє створити прозорий механізм формування попереднього замовлення на постачання майбутньої агропродукції без необхідності внесення авансового платежу. Адаптована до

національного законодавства, вона забезпечує юридичні гарантії та механізми відступлення прав на реалізовані через смарт-контракти та токенизовані інструменти.

Центральним елементом цієї інноваційної моделі виступає принципово новий механізм укладання угод між аграрними виробниками та споживачами їхньої продукції, що заснований на токенизації майбутнього врожаю та правових відносин, пов'язаних з його реалізацією. Розроблена модель передбачає формування публічної оферти на продаж агропродукції майбутнього врожаю з наступною її токенизацією через створення метаконтракту на децентралізованій інформаційній платформі. Потенційні покупці, використовуючи сервіс оголошень на платформі, здійснюють акцепт оферти через обмін одиниць обліку, похідних від договору рахунку умовного зберігання (ескроу), на одиниці обліку метаконтракту публічної оферти продавця.

Порівняльний аналіз традиційних та інноваційних ролей державних інституцій в агроєкосистемі представлений у таблиці 3.

Таблиця 3. – Трансформація ролей державних інституцій в агроєкосистемі через інтеграцію блокчейн-платформ

Table 3. – Transformation of the roles of state institutions in the agroecosystem through the integration of blockchain platforms

Функціональний напрямок Functional Direction	Традиційна роль державних інституцій Traditional Role of Government Institutions	Трансформована роль у блокчейн-інтегрованій агроєкосистемі Transformed Role in Blockchain-Integrated Agroecosystem
Регуляторна функція	Монопольний розробник і впроваджувач нормативно-правових актів з високим рівнем невизначеності інтерпретації	Архітектор програмованої регуляторності, реалізованої через смарт-контракти з однозначною алгоритмічною логікою виконання
Фінансово-розподільча функція	Централізований розпорядник бюджетних коштів з обмеженою прозорістю критеріїв та механізмів розподілу	Гарант і верифікатор токенизованих інструментів фінансування з програмованою цільовістю та алгоритмічною об'єктивністю
Інформаційно-аналітична функція	Монопольний власник і контролер інформаційних ресурсів з обмеженою доступністю даних для стейкхолдерів	Архітектор і модератор децентралізованої інформаційної платформи з розподіленою відповідальністю за достовірність даних
Контрольно-наглядова функція	Централізований орган перевірок і санкцій з високим рівнем адміністративної дискреції та постфактум-реагуванням	Розробник протоколів автоматизованого моніторингу відповідності з превентивними механізмами забезпечення регуляторних вимог
Інфраструктурна функція	Адміністратор державної інфраструктури з обмеженою ефективністю та високим рівнем операційних витрат	Учасник децентралізованої інфраструктурної мережі з розподіленою відповідальністю та оптимізованою ефективністю
Інноваційно-стимулююча функція	Директивний стимулятор інновацій через централізовані програми підтримки з обмеженою таргетованістю	Каталізатор інноваційних екосистем через створення програмованого регуляторного ландшафту та токенизованих стимулів

*Джерело: розроблено Кравченком О. В. на основі [3; 7].

*Source: developed by Kravchenko O. V. based on [3; 7].

Новизна запропонованого підходу полягає в тому, що виробник аграрної продукції отримує можливість залучення фінансування під майбутній врожай без традиційного банківського кредитування, а покупці – гарантоване право на отримання продукції за фіксованою ціною або можливість відступлення цього права на вторинному ринку. Механізм включає обов'язкове страхування майбутнього врожаю на суму попередніх замовлень, що мінімізує ризики невиконання зобов'язань через непередбачувані обставини.

Інтеграція такої моделі в систему публічного управління аграрною сферою створює нові можливості для реалізації державної політики підтримки агровиробників. Державні інституції можуть виступати в ролі комерційного представника покупців (бенефіціара за договором рахунку ескроу), забезпечуючи верифікацію агровиробників та гарантуючи виконання зобов'язань. Територіальні громади отримують можливість виступати власниками реєстрів продавців, що дозволяє інтегрувати механізми підтримки локальних виробників у загальнонаціональну систему.

Додатковою перевагою запропонованої моделі є можливість автоматичної інтеграції з податковими органами для відстеження та звірки інформації про податкові зобов'язання виробників агропродукції в режимі реального часу. Це забезпечується тим, що всі правочини фіксуються в розподіленому реєстрі і можуть бути автоматично враховані в смарт-контрактах та публічних офертах продавців агропродукції.

Екологічний вимір реалізованої моделі проявляється в можливості інтеграції критеріїв сталого сільського господарства та сертифікації походження агропродукції безпосередньо в смарт-контракти. Це створює надійний механізм верифікації «вуглецевого сліду» та інших екологічних параметрів виробництва, що стає особливо актуальним в контексті євроінтеграції та необхідності відповідності вимогам Європейського зеленого курсу.

Соціальний вимір проявляється у демократизації доступу до ринків збуту для дрібних та середніх агровиробників, що традиційно обмежені в можливостях залучення фінансування та виходу на міжнародні ринки. Децентралізована блокчейн-платформа нівелює роль посередників, дозволяючи формувати прямі зв'язки між виробниками та кінцевими споживачами або переробниками агропродукції.

Управлінський вимір реалізується через впровадження нової моделі координації між учасниками аграрної екосистеми, заснованої не на адміністративних ієрархіях, а на програмованих протоколах та смарт-контрактах. Це дозволяє суттєво знизити транзакційні витрати, пов'язані з узгодженням умов співпраці, верифікацією виконання зобов'язань та врегулюванням потенційних конфліктів.

В умовах післявоєнного відновлення та процесів євроінтеграції запропонована модель набуває особливої актуальності, оскільки дозволяє українським агровиробникам інтегруватися в європейські ланцюги постачання на більш вигідних умовах, забезпечуючи прозорість походження продукції та відповідність екологічним стандартам ЄС. Водночас, вона створює підґрунтя для залучення міжнародних інвестицій у відновлення аграрного сектору через механізми токенизації активів та прямої участі у фінансуванні виробництва агропродукції.

Впровадження запропонованої концепції на національному рівні вимагає скоординованих зусиль ключових регуляторних органів, відповідальних за

формування та реалізацію аграрної політики. Міністерство аграрної політики та продовольства України, Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру, Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів потребують інституційної трансформації з централізованих бюрократичних структур у архітекторів та модераторів децентралізованої аграрної екосистеми. Така трансформація, що супроводжується відповідними змінами в законодавчому полі, дозволить забезпечити легітимність та нормативну інтеграцію блокчейн-платформ у систему публічного управління.

На локальному рівні визначальну роль у впровадженні запропонованої концепції відіграють органи місцевого самоврядування, особливо в контексті реформи децентралізації. Об'єднані територіальні громади, наділені розширеними повноваженнями та ресурсами, отримують можливість формувати локальні аграрні екосистеми, інтегровані в національну блокчейн-платформу, але адаптовані до місцевих особливостей та потреб. Подібна багаторівнева архітектура забезпечує оптимальний баланс між уніфікованими стандартами і протоколами на національному рівні та гнучкістю і відповідністю локальним контекстам на рівні громад.

Особливу увагу в запропонованій концепції приділено інтеграції ESG-принципів (Environmental, Social, Governance) у трансформовану систему публічного управління аграрною сферою. Технологія розподіленого реєстру дозволяє створити прозорі та верифіковані механізми моніторингу екологічних показників, соціального впливу та управлінської ефективності аграрних підприємств [8; 13; 18]. Токенізовані ESG-зобов'язання, інтегровані в смарт-контракти державної підтримки та інвестиційних механізмів, забезпечують програмовану відповідальність агровиробників за дотримання стандартів сталого розвитку.

Розглянемо методи та інструменти імплементації ESG-стандартів у публічне управління аграрним сектором за допомогою блокчейн-технологій. Трансформація ролі державних інституцій в агроєкосистемі через інтеграцію блокчейн-платформ відкриває безпрецедентні можливості для імплементації ESG-стандартів (Environmental, Social, Governance) у процеси публічного управління. Традиційні регуляторні механізми, засновані на централізованому контролі та постфактум-моніторингу, демонструють обмежену ефективність у забезпеченні екологічної відповідальності, соціальної інклюзивності та належного врядування в аграрному секторі. Технологія розподіленого реєстру, що забезпечує незмінність даних, програмованість правил взаємодії та криптографічну верифікацію транзакцій, формує технологічний фундамент для створення принципово нової системи публічного управління, яка орієнтована на досягнення цілей сталого розвитку.

У межах запропонованої концепції доцільним є застосування таких методів імплементації ESG-стандартів через блокчейн-технології:

1) *Метод токенизації ESG-зобов'язань та відповідальності.* Даний метод передбачає перетворення екологічних, соціальних та управлінських зобов'язань суб'єктів аграрного сектору на токенизовані активи, зафіксовані в розподіленому реєстрі. Токенизація ESG-зобов'язань забезпечує їх програмованість, верифікованість та інтеграцію в автоматичні механізми контролю через смарт-контракти. Ключовою перевагою цього методу є трансформація абстрактних ESG-критеріїв у конкретні, вимірювані та підтверджувані пара-

метри, що можуть бути об'єктивно оцінені та інтегровані в регуляторні механізми. У рамках українських рішень цей метод реалізується через створення децентралізованої інформаційної платформи для попереднього замовлення агропродукції майбутнього врожаю. Агровиробник, розміщуючи публічну ofertу на такій платформі, включає в неї конкретні ESG-зобов'язання – від використання екологічно чистих технологій вирощування до забезпечення гідних умов праці та прозорості управлінських рішень. Ці зобов'язання токенізуються разом з основними параметрами офerti, формуючи єдиний мета-контракт, виконання умов якого автоматично контролюється через смарт-контракти.

2) *Метод децентралізованої ESG-сертифікації.* Цей метод передбачає створення системи верифікації відповідності ESG-стандартам, заснованої на принципах децентралізованого консенсусу та множинної валідації. На відміну від традиційних централізованих систем сертифікації, схильних до ризиків монополізації, корупції та необ'єктивності, децентралізована ESG-сертифікація забезпечує прозорість, неупередженість та стійкість до маніпуляцій. Технологія розподіленого реєстру дозволяє фіксувати та верифікувати результати множинних незалежних оцінок, формуючи колективний консенсус щодо реального рівня ESG-відповідності конкретного агровиробника. В українському контексті цей метод реалізується через створення мережі незалежних валідаторів – від державних інспекцій та лабораторій до громадських організацій та незалежних експертів, які здійснюють оцінку ESG-параметрів та фіксують результати в розподіленому реєстрі. Інтеграція цієї мережі з децентралізованою платформою попереднього замовлення агропродукції дозволяє автоматично верифікувати виконання ESG-зобов'язань як умови реалізації контракту.

3) *Метод програмованого ESG-регулювання.* Цей метод передбачає трансформацію традиційних регуляторних механізмів у програмований код смарт-контрактів, що автоматично забезпечує дотримання ESG-стандартів через алгоритмічну логіку виконання. Програмоване ESG-регулювання дозволяє перейти від реактивного контролю порушень до превентивного забезпечення відповідності через неможливість виконання операції, що порушує встановлені стандарти. У рамках українських блокчейн-рішень цей метод реалізується через інтеграцію ESG-критеріїв у механізми попереднього замовлення агропродукції. Смарт-контракти, що регулюють взаємодію між виробниками та покупцями, включають програмовані обмеження та умови, що автоматично блокують транзакції, які порушують встановлені екологічні, соціальні чи управлінські стандарти.

Інструментами імплементації ESG-стандартів у публічне управління є:

1) *Токенізовані аграрні активи з інтегрованими ESG-параметрами.* Цей інструмент передбачає створення цифрових токенів, що представляють права на майбутній врожай, земельні ділянки, аграрну інфраструктуру та інші активи з інтегрованими параметрами ESG-відповідності. Вартість та ліквідність таких токенів безпосередньо залежить від дотримання встановлених ESG-стандартів, що створює потужний економічний стимул для виробників.

2) *Смарт-контракти (мета-контракти) державної підтримки з ESG-умовами.* Цей інструмент трансформує традиційні механізми державної підтримки аграрного сектору через впровадження смарт-контрактів, що автоматично забезпечують надання субсидій, дотацій та інших форм підтримки

лише за умови виконання конкретних ESG-критеріїв. Програмована логіка таких контрактів забезпечує справедливий та прозорий розподіл державної підтримки відповідно до фактичного рівня ESG-відповідності.

3) *Децентралізовані фонди ESG-стимулювання*. Цей інструмент передбачає створення спеціалізованих фондів, керованих через децентралізовані автономні організації (DAO), для фінансування проектів, що відповідають ESG-стандартам. Такі фонди формуються за рахунок внесків держави, приватних інвесторів та міжнародних організацій, а рішення про фінансування приймаються через механізми децентралізованого голосування.

4) *Токенізовані вуглецеві кредити та екосистемні послуги*. Цей інструмент забезпечує монетизацію екологічних практик через створення токенізованих вуглецевих кредитів та сертифікатів надання екосистемних послуг. Агровиробники, що використовують практики регенеративного сільського господарства, збереження біорізноманіття та секвестрації вуглецю, отримують відповідні токени, які можуть бути продані на спеціалізованих ринках.

5) *Децентралізована система простежуваності ESG-відповідності*. Цей інструмент забезпечує повну прозорість ланцюга постачання аграрної продукції з точки зору ESG-критеріїв. Кожен етап виробництва та логістики фіксується в розподіленому реєстрі з відповідними ESG-параметрами, дозволяючи споживачам, регуляторам та інвесторам отримати повну та достовірну інформацію про ESG-профіль продукції.

Детальна характеристика інструментів імплементації ESG-стандартів у публічне управління аграрним сектором наведена у таблиці 4.

Розглянемо можливості практичної реалізації запропонованих методів та інструментів на прикладі децентралізованої блокчейн-платформи для попереднього замовлення агропродукції при вирощуванні харчового маку та розведенні карпа в ставках.

У першому випадку умовний виробник харчового маку, використовуючи децентралізовану платформу, створює публічну оферту на майбутній врожай з детальним зазначенням ESG-параметрів виробництва, зокрема:

- відмовою від використання хімічних пестицидів, застосуванням органічних добрив, впровадженням практик ощадливого водокористування, документально підтвердженою відсутністю ГМО (екологічний вимір);

- забезпеченням належних умов праці, офіційним працевлаштуванням усіх працівників, відсутністю дискримінації, залученням місцевих громад (соціальний вимір);

- прозорою структурою власності, регулярною звітністю перед стейкхолдерами, відсутністю корупційних практик та ін. (управлінський вимір).

Ця оферта токенізується на платформі з присвоєнням унікального цифрового ідентифікатора в розподіленому реєстрі. Покупці, зацікавлені в придбанні екологічно відповідального продукту, акцептують оферту через обмін токенізованих прав на оплату. Система автоматично створює смарт-контракт, що фіксує умови угоди та ESG-зобов'язання виробника.

Протягом вегетаційного періоду незалежні валідатори, включаючи державні інспекції, акредитовані лабораторії та представників громадських організацій, здійснюють періодичний моніторинг відповідності виробництва заявленим ESG-критеріям. Результати моніторингу фіксуються в розподіленому реєстрі, формуючи неспростовний аудит-трейл дотримання ESG-стандартів.

Таблиця 4. – Характеристика інструментів імплементації ESG-стандартів у публічне управління аграрним сектором

Table 4. – Characteristics of tools for implementing ESG standards in public management of the agricultural sector

Інструмент Tool	Екологічна ефективність Environmental efficiency	Соціальна інклюзивність Social inclusion	Управлінська прозорість Governance transparency	Технологічна складність впровадження Technological complexity of implementation	Потенціал масштабування Scaling potential
Токенізовані аграрні активи з ESG-параметрами	Висока: безпосередня залежність вартості активу від екологічних показників	Середня: доступність для малих виробників залежить від технічної інфраструктури	Висока: повна прозорість ESG-профілю через публічний розподілений реєстр	Середня: потребує інтеграції з системами моніторингу екологічних параметрів	Високий: масштабується на національний рівень з мінімальними додатковими витратами
Смарт-контракти державної підтримки з ESG-умовами	Висока: програмоване обмеження підтримки при недотриманні екологічних стандартів	Висока: алгоритмічне забезпечення справедливого доступу для малих виробників	Висока: повна прозорість критеріїв та автоматичне виконання умов	Висока: потребує інтеграції з державними інформаційними системами	Середній: залежить від готовності державних структур до технологічної трансформації
Децентралізовані фонди ESG-стимулювання	Середня: залежить від пріоритетів та критеріїв фінансування	Висока: можливість колективного прийняття рішень про пріоритети стимулювання	Висока: прозорий механізм голосування та розподілу коштів	Висока: потребує впровадження складних механізмів децентрализованого управління	Низький: обмежений локальними спільнотами через складність координації
Токенізовані вуглецеві кредити та екосистемні послуги	Дуже висока: пряма монетизація екологічно відповідальних практик	Середня: доступність залежить від масштабу господарства та технічних можливостей	Середня: потребує зовнішньої верифікації екологічних показників	Середня: потребує інтеграції з системами моніторингу вуглецевого сліду	Високий: може бути інтегрований у міжнародні системи торгівлі вуглецевими кредитами
Децентралізована система простежуваності ESG-відповідності	Висока: прозорість екологічних параметрів на кожному етапі виробництва	Висока: можливість доступу малих виробників до преміальних ринків через підтверджену ESG-відповідність	Дуже висока: повна прозорість усіх етапів виробництва та постачання	Висока: потребує інтеграції з фізичними системами ідентифікації та відстеження	Високий: може бути масштабований на глобальні ланцюги постачання

*Джерело: розробка Кравченка О. В.

*Source: development by Kravchenko O. V.

Після збору врожаю система автоматично верифікує виконання ESG-зобов'язань як умови реалізації контракту. У разі підтвердження відповідності смарт-контракт автоматично ініціює переказ коштів з рахунку умовного зберігання (ескроу) виробнику. Додатково, за високі показники ESG-відповідності виробник отримує токенизовані ESG-сертифікати, що можуть бути використані для отримання державної підтримки, преференційного кредитування або залучення інвестицій.

У випадку вирощування карпа у приватних (або орендованих) ставках, рибогосподарське підприємство, що спеціалізується на вирощуванні карпа, розміщує на децентралізованій платформі публічну оферту на майбутній вилов з такими ESG-параметрами:

- відмовою від використання антибіотиків та гормонів росту, підтриманням оптимальної щільності риби, використанням систем природного очищення води, збереженням біорізноманіття прибережних екосистем (*екологічний вимір*);
- забезпеченням робочих місць для місцевих громад, здійсненням інвестицій в розвиток рекреаційної інфраструктури, освітніми програмами для дітей (*соціальний вимір*);
- прозорою звітністю про екологічний вплив, відкритою комунікацією з місцевими громадами, етичними практиками ведення бізнесу (*управлінський вимір*).

Ця оферта токенизується на платформі та стає доступною для потенційних покупців. Ресторани, супермаркети та індивідуальні споживачі, зацікавлені в екологічно чистій рибній продукції, акцептують оферту через обмін токенизованих прав. Протягом циклу вирощування карпа система IoT-датчиків, інтегрована з блокчейн-платформою, забезпечує постійний моніторинг ключових параметрів води (температура, кисень, pH) та умов утримання риби. Ці дані, а також результати періодичних перевірок незалежних валідаторів, автоматично фіксуються в розподіленому реєстрі, формуючи прозору історію виробництва.

Після вилову риби система верифікує відповідність всього процесу заявленим ESG-критеріям. При підтвердженні смарт-контракт автоматично ініціює виплату коштів виробнику та генерує токенизовані сертифікати ESG-відповідності. Додатково, завдяки системі простежуваності, кожна партія риби отримує унікальний QR-код, що дозволяє кінцевим споживачам отримати повну інформацію про ESG-профіль продукції.

Представлені два приклади можливої практичної реалізації запропонованої концептуальної моделі демонструють, як інтеграція блокчейн-технологій у процеси публічного управління аграрним сектором створює ефективні механізми імплементації ESG-стандартів, забезпечуючи екологічну відповідальність, соціальну інклюзивність та належне врядування. Розроблена система дозволяє трансформувати абстрактні ESG-критерії в конкретні, вимірювані та підтверджувані параметри, що інтегровані в економічні механізми та регуляторні практики через технологію розподіленого реєстру.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших досліджень. Проведене дослідження трансформації публічного управління аграрною сферою через впровадження блокчейн-технологій та імплементацію ESG-стандартів дозволяє сформулювати наступні науково-практичні висновки:

1) Інтеграція технології розподіленого реєстру в систему публічного управління аграрним сектором формує фундаментально нову парадигму регуляторних відносин, переводячи їх з площини адміністративного контролю у сферу програмованих протоколів та алгоритмічної прозорості. Децентралізовані рішення для попереднього замовлення агропродукції, подібні до тих, що розроблені в Україні (зокрема, сервіс «Агробон» для роботи в екосистемі «Система Bitbon»), демонструють високий потенціал для забезпечення справедливого розподілу ресурсів та мінімізації корупційних ризиків через автоматичне виконання смарт-контрактів. Водночас, критичною «білою плямою» залишається дисонанс між цифровими інноваціями та інституційною готовністю державних структур до їх імплементації. Подолання цього розриву потребує комплексного підходу, що включає не лише технологічну модернізацію, але й трансформацію організаційної культури, нормативно-правового поля та управлінських практик у напрямку розвитку децентралізованих моделей прийняття рішень, що засновані на технологічно забезпеченому консенсусі та розподіленій відповідальності.

2) Токенізація аграрних активів з інтегрованими ESG-параметрами змінює економічну логіку регуляторних відносин, перетворюючи екологічну відповідальність, соціальну справедливість та управлінську прозорість із нормативних вимог на ринкові переваги. Принципова новизна цього підходу полягає у створенні безпосереднього програмного зв'язку між дотриманням ESG-стандартів та економічною вартістю токенизованих прав на майбутню агропродукцію. Це дозволяє формувати ефективні ринкові механізми стимулювання сталих практик без необхідності прямого державного втручання та субсидування. Однак, суттєвим викликом залишається розробка достовірних, об'єктивних та адаптивних метрик для оцінки ESG-відповідності в різних підгалузях аграрного сектору, що враховували б локальні особливості та глобальні тренди. Вирішення цього завдання лежить у площині міждисциплінарної співпраці науковців, регуляторів, технологічних розробників та безпосередніх учасників аграрного ринку для формування збалансованих, технологічно вимірюваних та міжнародно визнаних стандартів ESG-моніторингу.

3) Децентралізовані блокчейн-платформи і сервіси для аграрного сектору будуть надалі посилювати зміни у соціально-економічній структурі аграрної галузі, демократизуючи доступ до фінансових ресурсів, ринків збуту та механізмів державної підтримки. Дезінтермедіація виробничо-збутових ланцюгів, забезпечена технологією розподіленого реєстру, нівелює інформаційні асиметрії та знижує транзакційні витрати, що історично обмежували конкурентоспроможність малих та середніх агровиробників. Парадоксально, але саме ці категорії виробників, потенційно є найбільшою групою вигодоотримувачів від цифрової трансформації, які стикаються з найвищими бар'єрами входу через дефіцит цифрової інфраструктури в сільській місцевості, обмежені технологічні компетенції та недостатній рівень фінансової грамотності. Це актуалізує потребу в розробці спеціалізованих програм цифрової інклюзії, орієнтованих на сільські громади та фермерські господарства, що включатимуть технічну підтримку, освітні ініціативи та фінансові стимули для подолання цифрового розриву.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арістова І. В., Курило В. І., Калугін О. Ю. Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в аграрний сектор економіки України: організаційно-правовий аспект : монографія / за заг. ред. І. В. Арістової. Київ, 2014. 193 с.
2. Гончаренко О. Запровадження цифровізації у державне управління агропромисловим комплексом України. *Публічне управління: концепції, парадигма, розвиток, удосконалення*. 2024. № 8. С. 36–43. DOI: <https://doi.org/10.31470/2786-6246-2024-8-36-43>
3. Кудь А. А. Механізм токенизації валютних цінностей для модернізації національної інфраструктури фінансових розрахунків. *Актуальні проблеми державного управління*. 2024. № 1 (64). С. 56–81. DOI: <https://doi.org/10.26565/1684-8489-2024-1-04>
4. Малярєвський В. М., Смірнова О. Ю. Механізм публічного управління аграрним сектором в умовах забезпечення продовольчої безпеки. *Економіка відновлення міст : зб. матеріалів Міжнар. урбаніст. форуму, 22–23 берез. 2023 р. / М-во освіти і науки України, Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана [та ін.]. Київ : KHEY, 2023. С. 372–374.*
5. Негрей М. В. Цифрова трансформація аграрного сектору: перспективи, виклики та рішення. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*. 2023. № 8(1). С. 94–100. DOI: <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100>
6. Сокольська Т., Поліщук С., Білик О. Формування механізмів публічного управління інноваційним розвитком сільського господарства України. *Аспекти публічного управління*. 2020. № 8(2). С. 71–78. DOI: <https://doi.org/10.15421/152021>
7. Швайко М. Л. Трансформація системи публічних закупівель і фінансів в умовах цифровізації: у чому ризики і шанси для економічного відновлення України під час війни? *Актуальні проблеми державного управління*. 2024. № 2 (65). С. 165–186. DOI: <https://doi.org/10.26565/1684-8489-2024-2-09>
8. E-agriculture in action: Blockchain for agriculture Opportunities and Challenges / Edited by G. Sylvester. Bangkok : FAO, 2019. 66 p. URL: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ca2906en>
9. European Investment Bank. Access to Finance for Small and Medium Agricultural Enterprises in Ukraine. Luxembourg : EIB, 2022.
10. Food and Agriculture Organization. Agricultural Recovery in Post-Conflict Settings: Institutional Challenges and Opportunities. Rome : FAO, 2023.
11. FSB. Enhancing Cross-Border Payments – Stage 1 report to the G20. Basel : Financial Stability Board, 2020.
12. FSB. Targets for addressing the four challenges of cross-border payments. Basel : Financial Stability Board, 2021.
13. Grigorescu A., Ion A. E. The Impact of Blockchain Technologies for the Agriculture Development and Sustainability. In: BASIQ International Conference on New Trends in Sustainable Business and Consumption : proceedings (Foggia, Italy, 3-5 June 2021) / ed. by R. Pamfilie, V. Dinu, L. Tăchiciu, D. Pleșea, C. Vasiliu. Bucharest : ASE, 2021. P. 254-260. DOI: 10.24818/BASIQ/2021/07/033
14. Kyiv School of Economics. Assessment of the Damages to Ukraine's Agricultural Sector Due to Russian Aggression. Kyiv : KSE, 2023.
15. OECD. Trade finance for SMEs in the digital era. OECD SME and Entrepreneurship Papers. Paris : OECD Publishing, 2021. № 24. DOI: <https://doi.org/10.1787/e505fe39-en>
16. Oxford Policy Management. Transparency and Accountability in Agricultural Governance: Evidence from Eastern Europe. Oxford : OPM Research Series, 2024.
17. Stiglitz J. People, Power, and Profits: Progressive Capitalism for an Age of Discontent. New York : W.W. Norton & Company, 2019.
18. Wassenaar L., Hilten M., Ingen E., Asseldonk M. Applying blockchain for climate action in agriculture: state of play and outlook. Rome : FAO and WUR, 2021. 78 p. DOI: <https://doi.org/10.4060/cb3495en>
19. World Bank. Ukraine Agricultural Sector Recovery Assessment. Washington, DC : World Bank Group, 2023. URL: <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P166941?lang=en>

Стаття надійшла до редакції 12.02.2025 р.

Стаття рекомендована до друку 28.03.2025 р.

Babaiev Valerii Yurievich,

PhD in Public Administration, Associate Professor,
Associate Professor of Economic Policy and Management Department,
Education and Research Institute of Public Administration, V. N. Karazin Kharkiv National University,
4, Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine
e-mail: babaevV@ukr.net <https://orcid.org/0000-0001-8652-2974>

Kravchenko Oleksandr Volodymyrovych,

Master's student,
Education and Research Institute of Public Administration, V. N. Karazin Kharkiv National University,
4, Svobody Sq., Kharkiv, 61022, Ukraine
e-mail: streetlife7799@gmail.com <https://orcid.org/0009-0006-7158-763X>

BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES IN AGRICULTURAL SECTOR TRANSFORMATION: ESG-ORIENTED PUBLIC MANAGEMENT MODEL FOR POST-WAR RECOVERY

Abstract. This article explores the potential of integrating blockchain technologies into public management of Ukraine's agricultural sector for post-war recovery through the lens of ESG principles. The authors analyze limitations of traditional regulatory models, particularly information asymmetry, lack of transparency in state support distribution, and limited access to financing for small and medium agricultural producers. The proposed concept envisions transforming state institutions from monopolistic regulators into infrastructural participants of network partnerships. The research reveals significant shortcomings in existing financing mechanisms, where approximately 75% of small agricultural enterprises face loan rejections, while traditional international payment instruments are characterized by high costs and low efficiency. The authors propose implementing agricultural asset tokenization mechanisms based on distributed ledger technology, enabling transparent, automated, and inclusive mechanisms for state support and private financing. A comparative analysis of traditional and innovative blockchain-based public management models is developed according to criteria of transparency, trust-building mechanisms, operational efficiency, and adaptability to ESG requirements. The study examines mechanisms for tokenizing agricultural assets with integrated ESG parameters, ensuring programmable responsibility of producers for compliance with environmental, social, and governance standards. Methods for implementing ESG standards are presented through: tokenization of ESG obligations, decentralized ESG certification, and programmed ESG regulation. Practical implementation of the proposed instruments is illustrated using examples of a decentralized blockchain platform for pre-ordering food poppy products and carp farming. The authors demonstrate that integrating distributed ledger technology creates conditions for democratizing market access, supply chain transparency, and automated verification of ESG criteria compliance, transforming them from regulatory requirements into competitive advantages. Implementing the proposed model requires not only technological modernization but also institutional transformation of regulatory bodies and development of specialized digital inclusion programs to bridge the digital divide in rural areas.

Keywords: *blockchain technologies, ESG standards, public management, agricultural sector, asset tokenization, post-war recovery, decentralized information platform, smart contracts.*

REFERENCES

1. Aristova, I.V., Kurylo, V.I., & Kaluhin, O.Y. (2014). Implementation of information and communication technologies in the agricultural sector of Ukraine's economy: organizational and legal aspect. I.V. Aristova (Ed.). Kyiv. [in Ukrainian].
2. Goncharenko, O. (2024). Implementing digitalization in public management of Ukraine's agro-industrial complex. *Public Administration: Concepts, Paradigm, Development, Improvement*, 8, 36-43. DOI: <https://doi.org/10.31470/2786-6246-2024-8-36-43> [in Ukrainian].
3. Kud, A.A. (2024). Mechanism of currency values tokenization for modernization of national financial settlement infrastructure. *Pressing problems of Public Administration*, 1(64), 56-81. DOI: <https://doi.org/10.26565/1684-8489-2024-1-04> [in Ukrainian].
4. Maliarevskiy, V.M., & Smirnova, O.Y. (2023). Mechanism of public management of the agricultural sector in conditions of food security. In *Urban Recovery Economics: Proceedings of the International Urban Forum, March 22-23, 2023* (pp. 372-374). Kyiv: KNEU. [in Ukrainian].

5. Nehrei, M. V. (2023). Digital transformation of the agricultural sector: Prospects, challenges, and solutions. *NaUKMA Scientific Notes. Economics*, 8(1), 94–100. DOI: <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100> [in Ukrainian].
6. Sokolska, T., Polishchuk, S., & Bilyk, O. (2020). Formation of public management mechanisms for innovative development of agriculture in Ukraine. *Aspects of Public Administration*, 8(2), 71–78. DOI: <https://doi.org/10.15421/152021> [in Ukrainian].
7. Shvaiko, M.L. (2024). Transformation of the public procurement and finance system in the conditions of digitalization: What are the risks and chances for Ukraine's economic recovery during the war? *Current Issues of Public Administration*, 2(65), 165–186. DOI: <https://doi.org/10.26565/1684-8489-2024-2-09> [in Ukrainian].
8. Sylvester, G. (Ed.). (2019). E-agriculture in action: Blockchain for agriculture opportunities and challenges. FAO. URL: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ca2906en>
9. European Investment Bank. (2022). Access to finance for small and medium agricultural enterprises in Ukraine. EIB.
10. Food and Agriculture Organization. (2023). Agricultural recovery in post-conflict settings: Institutional challenges and opportunities. FAO.
11. Financial Stability Board. (2020). Enhancing cross-border payments — Stage 1 report to the G20. FSB.
12. Financial Stability Board. (2021). Targets for addressing the four challenges of cross-border payments. FSB.
13. Grigorescu, A., & Ion, A. E. (2021). The impact of blockchain technologies for the agriculture development and sustainability. In R. Pamfilie, V. Dinu, L. Tăchiciu, D. Pleșea, & C. Vasiliu (Eds.), *BASIQ International Conference on New Trends in Sustainable Business and Consumption: Proceedings* (pp. 254–260). ASE. DOI: <https://doi.org/10.24818/BASIQ/2021/07/033>
14. Kyiv School of Economics. (2023). Assessment of the damages to Ukraine's agricultural sector due to Russian aggression. KSE.
15. Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). Trade finance for SMEs in the digital era. OECD SME and Entrepreneurship Papers, 24. DOI: <https://doi.org/10.1787/e505fe39-en>
16. Oxford Policy Management. (2024). Transparency and accountability in agricultural governance: Evidence from Eastern Europe. OPM Research Series.
17. Stiglitz, J. (2019). People, power, and profits: Progressive capitalism for an age of discontent. W.W. Norton & Company.
18. Wassenaar, L., Hilten, M., Ingen, E., & Asseldonk, M. (2021). Applying blockchain for climate action in agriculture: State of play and outlook. FAO and WUR. <https://doi.org/10.4060/cb3495en>
19. World Bank. (2023). Ukraine agricultural sector recovery assessment. World Bank Group. URL: <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P166941?lang=en>

The article was received by the editors 12.02.2025.

The article is recommended for printing 28.03.2025.