

СВИРИД Олег, аспірант, кафедра маркетингу та логістики,

Сумський національний аграрний університет, <http://orcid.org/0009-0007-5478-8090>ДАНЬКО Юрій Іванович, д.е.н., професор, старший науковий співробітник лабораторії біоекономіки та зеленого маркетингу, Сумський національний аграрний університет, <http://orcid.org/0000-0002-9847-1593>ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЛОГІСТИКИ ОРГАНІЧНОГО ВИРОБНИЦТВА:
СУЧАСНІ МОЖЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ**Свирид О.О., Данько Ю.І.** *Цифровізація логістики органічного виробництва: сучасні можливості та перспективи.*

У статті здійснено теоретико-аналітичне обґрунтування сутності, можливостей та перспектив цифровізації логістики органічного виробництва. Актуальність дослідження зумовлена стрімким зростанням глобального ринку органічної продукції та водночас загостренням структурних проблем, пов'язаних із забезпеченням прозорості, трасованості та ефективності логістичних процесів в умовах жорстких регуляторних вимог. Метою дослідження є теоретико-аналітичне обґрунтування сутності, можливостей та перспектив цифровізації логістики органічного виробництва на основі узагальнення міжнародного досвіду та визначення пріоритетних напрямів для України. Методологічну основу дослідження становлять системний аналіз, порівняльний аналіз кейсів, метод теоретичного узагальнення, а також аналітико-статистичний метод для оцінки рівнів впровадження технологій та економічних ефектів. Отримані результати свідчать, що ключовими технологіями цифрового каркасу органічної логістики є блокчейн, IoT-сенсори, штучний інтелект, а також QR-коди/RFID, Big Data та хмарні ERP-системи. Виявлено, що найвищу рентабельність демонструють проекти, ініційовані великими ритейлерами за принципом market pull (кейс Walmart: скорочення часу трасування). Визначено три групи бар'єрів цифровізації: технічні (нестандартизовані протоколи, legacy-системи), фінансові (значні первинні інвестиції) та організаційні (дефіцит цифрових компетенцій). Висновки підтверджують, що цифровізація логістики є необхідною умовою забезпечення органічного статусу, зниження транзакційних витрат і підвищення довіри споживачів. Для України пріоритетними напрямками визначено створення національної платформи цифрової трасованості, грантове стимулювання IoT-рішень, уніфікацію цифрового органічного сертифіката та підготовку кадрів. Практична цінність статті полягає в розробці конкретних рекомендацій для формування державної та корпоративної стратегії цифрової трансформації логістики органічного сектору України в контексті євроінтеграції та післявоєнної відбудови, а також у можливості використання узагальненого міжнародного досвіду для обґрунтування інвестиційних рішень органічними операторами.

Ключові слова: цифровізація логістики, органічне виробництво, ланцюг постачання, блокчейн, IoT-сенсори, трасованість, органічна сертифікація, штучний інтелект, сталий розвиток, продовольча безпека.

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Глобальний ринок органічної продукції демонструє стійке зростання протягом останніх двох десятиліть: за даними Дослідницького інституту органічного сільськогосподарства (FiBL) та IFOAM – Organic International, у 2022 році обсяг світового ринку органічних продуктів харчування сягнув 135 млрд євро, збільшившись у понад 4 рази порівняно з 2000 роком, коли цей показник становив лише 15,1 млрд євро [1]. Площа органічних угідь у світі перевищила 76,4 млн га, а кількість операторів органічного виробництва зросла до понад 3,7 млн. В Україні станом на 2024 рік функціонувало 436 органічних операторів, а площа сертифікованих органічних угідь становила понад 349 тис. га, та що ставить країну в число провідних виробників органічної продукції в Центральній-Східній Європі [2].

Водночас стрімке зростання сектору органічного виробництва загострює низку структурних проблем, пов'язаних передусім із забезпеченням прозорості та ефективності логістичних процесів. Органічне виробництво, на відміну від звичайного, функціонує в умовах суворих регуляторних вимог: продукція повинна бути сертифікована відповідно до міжнародних стандартів (Регламент ЄС 848/2018, стандарти USDA NOP, Codex Alimentarius), а вся логістична документація – підтверджувати збереження органічного статусу на кожному етапі ланцюга постачання [3]. Це суттєво ускладнює управління логістичними процесами та підвищує їхню вартість.

Цифровізація логістики постає як інструментальна відповідь на ці виклики. Застосування блокчейну, IoT-датчиків, систем штучного інтелекту та хмарних платформ управління дозволяє не лише оптимізувати операційні витрати, а й забезпечити рівень прозорості та автентичності, якого вимагають як регулятори, так і кінцеві споживачі. Проте впровадження цих технологій стикається зі значними бар'єрами – технічними, фінансовими та організаційними, – що гальмує трансформацію сектору навіть у розвинених країнах. Для України, де органічний сектор перебуває на етапі активного формування й одночасно відновлення після повномасштабного вторгнення, це питання набуває особливої стратегічної ваги.

Таким чином, дослідження сучасних можливостей та перспектив цифровізації логістики органічного виробництва є науково актуальним і практично значущим як для розвитку теорії цифрової трансформації агропродовольчих систем, так і для формування державної та корпоративної стратегії розвитку органічного сектору України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Теоретичне підґрунтя дослідження формують наукові праці у двох взаємодоповнюючих сферах: цифрова трансформація логістичних систем та управління ланцюгами постачання органічної продукції. Серед провідних зарубіжних дослідників слід виокремити роботи S. Chopra та P. Meindl [4], які обґрунтували концептуальні засади управління ланцюгами постачання в умовах цифровізації, а також дослідження S. Saberi та ін. [5], присвячені застосуванню технологій розподіленого реєстру для підвищення прозорості агропродовольчих ланцюгів.

Проблематику трасованості органічної продукції активно досліджують A. J. M. Beulens та ін. [6], які розробили теоретичну модель систем відстеження для харчової промисловості, та T. Bosona і G. Gebresenbet [7], що запропонували класифікацію технологій трасованості, тобто, простежуваності, для різних сегментів агропродовольчого ланцюга. Роль IoT-технологій у забезпеченні ланцюга охолодженої органічної продукції детально проаналізовано у роботі M. M. Aung та Y. S. Chang [8]. Економічний вимір цифровізації агрологістики досліджено в монографічній роботі I. Göpfert [9], де показано, що ефект від впровадження цифрових рішень реалізується переважно через скорочення транзакційних витрат та підвищення точності прогнозування попиту.

У вітчизняній науці дослідження цифровізації агропродовольчих систем перебувають на етапі становлення і лише набирають наукової уваги. Так, окремі аспекти проблематики розглянуто в роботах М. Негрей [10], де проаналізовано вплив цифрових технологій на виробництво окремих видів сільськогосподарської продукції, а також на визначенні економічних ефектів цифровізації на рівні окремих аграрних підприємств. Сучасні аспекти аграрного органічного сектору в Україні (в. т.ч. і логістика), особливо в умовах війни, досліджують О. Хаєцька та Д. Удалов [11], однак питання цифровізації цих процесів залишається недостатньо вивченим.

Відтак, попри значну кількість релевантних публікацій, у науковій літературі все ж бракує комплексних теоретико-аналітичних досліджень, які б поєднували аналіз технологічних можливостей цифровізації, їхнього економічного ефекту та потенціалу адаптації для умов ринку, що формується, зокрема і українського. Заповнення цієї прогалини є одним із завдань даної статті.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою дослідження є теоретико-аналітичне

обґрунтування сутності, можливостей та перспектив цифровізації логістики органічного виробництва на основі узагальнення міжнародного досвіду та визначення пріоритетних напрямів для України.

Для досягнення мети вирішуються такі завдання: (1) розкрити зміст цифровізації логістики в контексті органічного виробництва; (2) систематизувати ключові технологічні рішення та оцінити їхній економічний ефект; (3) проаналізувати міжнародний досвід впровадження цифрових технологій у логістику органічного сектору; (4) виявити основні бар'єри цифровізації та сформулювати рекомендації щодо їхнього подолання в сучасних умовах України.

Виклад основного матеріалу дослідження. Цифровізація логістики являє собою системне впровадження цифрових технологій і платформ для трансформації процесів планування, виконання, контролю та координації переміщення матеріальних потоків уздовж ланцюга постачання. У широкому розумінні цей процес охоплює три взаємопов'язані виміри: оцифрування (digitization) – переведення фізичної інформації у цифровий формат; цифровізація (digitalization) – перебудову бізнес-процесів на основі цифрових даних; та цифрову трансформацію (digital transformation) – фундаментальну зміну операційних і бізнес-моделей під впливом цифрових технологій.

В органічному виробництві цифровізація логістики набуває специфічних рис, зумовлених трьома ключовими особливостями цього сектору. Першою є регуляторна складність: система органічної сертифікації потребує документального підтвердження

відповідності вимогам на кожному етапі – від сівби та внесення добрив до зберігання, транспортування та реалізації. Другою є вимога фізичної та документальної сегрегації: органічна продукція не може змішуватись зі звичайною конвенційною впродовж усього ланцюга постачання, що висуває підвищені вимоги до управління складськими та транспортними потоками. Третьою є підвищена чутливість споживачів до автентичності: покупці органічних продуктів демонструють значно вищий рівень готовності платити преміум-цінову надбавку (яка, за даними FiBL, у середньому становить 20–50% порівняно з конвенційними аналогами [1]), але водночас – підвищений скептицизм щодо відповідності продукту органічному статусу.

Принципи органічного виробництва, закріплені в базових документах IFOAM – здоров'я, екологія, справедливість і турбота [12], – безпосередньо впливають на конфігурацію логістичних систем. Зокрема, принцип екології вимагає мінімізації вуглецевого сліду транспортування і зберігання, що стимулює впровадження цифрових рішень для маршрутизації; принцип здоров'я передбачає збереження поживної цінності продукції, що потребує точного управління ланцюгом охолодженої органічної продукції. Узагальнюючи, органічна логістика формує специфічний запит на технологічні рішення, що поєднують можливість відстеження, документального підтвердження та операційної оптимізації.

Аналіз сучасних технологічних рішень дозволяє виокремити шість ключових технологій, що формують цифровий каркас органічної логістики (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняльна характеристика цифрових технологій у логістиці органічного виробництва

Технологія	Функції в органічній логістиці	Рівень впровадження (глобально)	Очікувана економія витрат	Ключові постачальники рішень
Блокчейн (Blockchain)	Трасування продукції, підтвердження сертифікатів, запобігання фальсифікаціям	~22% органічних компаній (2023)	До 15% скорочення витрат на аудит	IBM Food Trust, TE-FOOD, Walmart
IoT-сенсори	Моніторинг умов зберігання (T°, вологість), відстеження транспортування	~35% великих органічних ферм ЄС	Зниження втрат продукції на 20–30%	Sensitech, Emerson, ORBCOMM
Великі дані (Big Data)	Прогнозування попиту, оптимізація маршрутів, аналіз ланцюга постачання	~28% агропродовольчих компаній	Зниження логістичних витрат на 10–18%	SAP AgriFood, Microsoft Azure, Amazon AWS
QR-коди / RFID	Ідентифікація продукту, доступ споживача до інформації про походження	~60% органічних ритейлерів ЄС (2024)	Зменшення часу обробки на 25%	CSI, Zebra Technologies, Impinj
Штучний інтелект (AI/ML)	Управління запасами, виявлення аномалій, автоматизація контролю якості	~15% органічних компаній (2024)	До 22% зниження операційних витрат	Palantir, Agromonitoring, Cropin
Хмарні ERP-системи	Інтеграція логістичних процесів, управління документообігом сертифікатів	~42% органічних підприємств (2023)	Підвищення ефективності планування на 30%	SAP S/4HANA, Oracle NetSuite, 1C:ERP

Джерело: складено автором на основі [1, 8; 12].

Кожна з них вирішує специфічний клас задач у ланцюгу постачання органічної продукції. Як свідчать аналітичні дані, найвищий рівень проникнення серед технологій цифровізації в органічному ритейлі ЄС демонструють QR-коди та RFID (близько 60% компаній), тоді як блокчейн, незважаючи на значний аналітичний інтерес, охоплює лише 22% органічних компаній глобально – насамперед через складність інтеграції та відносно високу вартість впровадження. Показово, що саме технології штучного інтелекту, маючи найнижчий

рівень поточного впровадження (15%), забезпечують найвищий потенціал зниження операційних витрат – до 22%, що робить їх пріоритетним об'єктом для перспективних інвестицій.

Центральне місце серед технологій цифровізації органічної логістики посідають системи відстеження (traceability systems). Трасованість, або простежуваність у харчовому ланцюгу визначається як здатність ідентифікувати та відстежувати харчовий продукт через усі стадії виробництва, переробки та розподілу [7].

Внутрішня простежуваність

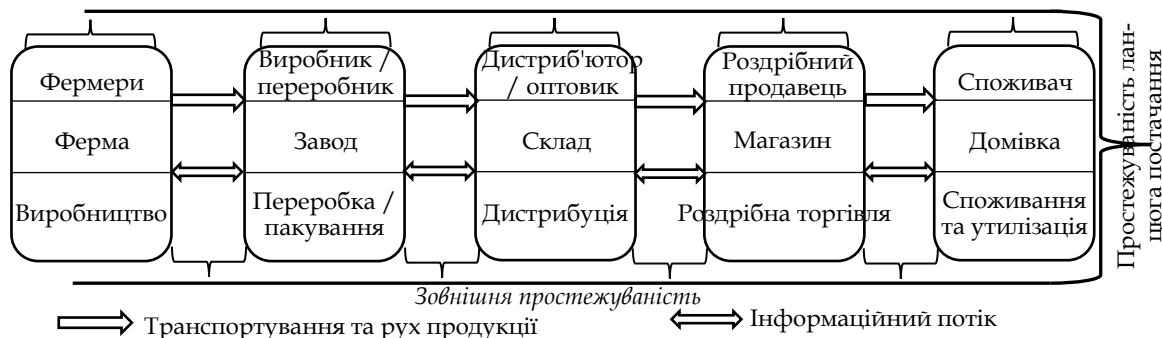


Рис. 1. Система простежуваності харчових продуктів. Джерело: побудовано автором на основі [1; 7; 14].

В органічному секторі трасованість виконує подвійну функцію: по-перше, забезпечує відповідність регуляторним вимогам (Регламент ЄС 178/2002 зобов'язує

всіх операторів харчового ланцюга підтримувати системи трасованості «один крок назад – один крок вперед»); по-друге, є інструментом маркетингової

диференціації, оскільки споживачі, які мають доступ до достовірної інформації про походження продукту, демонструють вищу готовність до повторних покупок та лояльність до бренду [13].

Технологія блокчейн забезпечує особливий рівень надійності трасованості завдяки незмінності записаних даних та децентралізованій верифікації. Дослідження IBM показало, що впровадження платформи IBM Food Trust у ланцюгу постачання шпинату Walmart скоротило час ідентифікації джерела контамінованої продукції з 7 днів до 2,2 секунди. Відтак, блокчейн функціонує не лише як реєстр транзакцій, а й як технологічна гарантія органічного статусу продукції.

Органічна сертифікація є одним з найбільш ресурсо- та часомістких процесів у секторі. За даними CERES, витрати виробника на отримання органічного сертифіката в ЄС становлять від 100 до 3000 євро на рік (в розрахунку) залежно від розміру господарства та органу сертифікації. Цифровізація здатна суттєво знизити ці витрати через автоматизацію документообігу, дистанційний моніторинг та цифрові журнали польових робіт.

Зокрема, шмарні платформи цифрового документообігу дозволяють автоматично формувати та передавати органам сертифікації пакети звітних документів, що раніше потребували тижнів ручної підготовки. IoT-сенсори, встановлені на складах та у транспортних засобах, надають верифіковані дані про умови зберігання та транспортування, підтверджуючи відсутність контакту з заборонено-хімічними речовинами. Системи дистанційного зондування (Remote Sensing) та дронного моніторингу дозволяють органам сертифікації проводити часткові перевірки в дистанційному режимі, зменшуючи кількість витратних виїзних інспекцій.

Контроль якості та автентичності органічної продукції є критичною функцією в умовах поширеного явища «зеленого відмивання» (greenwashing). За оцінками Eurofins Scientific, частка фальсифікованої або помилково маркованої органічної продукції на ринку ЄС становить від 5 до 10%, завдаючи значної шкоди як споживачам, так і добросовісним виробникам [14]. Цифрові рішення для протидії фальсифікаціям включають: блокчейн-верифікацію сертифікатів у режимі реального часу; QR-коди з криптографічним захистом, прив'язані до незмінного реєстру даних про продукцію; аналіз відбитків (fingerprinting) із застосуванням AI для виявлення аномалій у ланцюгу постачання.

Оцінка економічного ефекту від впровадження цифрових рішень у логістику органічного виробництва потребує системного підходу, що охоплює як прямі ефекти (скорочення витрат, зниження втрат продукції), так і непрямі (підвищення преміальності, зростання ринкової частки, зміцнення довіри споживачів).

За даними McKinsey Global Institute, цифровізація логістики в агропродовольчому секторі загалом забезпечує скорочення операційних витрат на 10–20%, підвищення точності прогнозування попиту на 40–50% та зниження рівня продовольчих втрат на 20–30%. Для органічного сектору ці показники є ще більш значущими: втрати органічної продукції у ланцюгу постачання традиційно вищі, ніж у конвенційному, через обмежені можливості застосування хімічних консервантів та обробки пестицидами під час транспортування.

Показник повернення інвестицій (ROI) від цифровізації логістики в органічному секторі варіюється залежно від масштабу підприємства, обраних технологій та початкового рівня цифрової зрілості. Дослідження Rabobank показало, що цифровізація відкриває додатковий дохідний потенціал через доступ до преміальних ринків: роздрібні мережі в ЄС та США все частіше вимагають від постачальників органічної продукції наявності цифрових систем трасованості як обов'язкової умови для входу на полицю [16].

З точки зору сталого розвитку, цифровізація логістики органічного сектору сприяє досягненню Цілей

сталого розвитку ООН, насамперед ЦСР 2 (Нульовий голод), ЦСР 12 (Відповідальне споживання і виробництво) та ЦСР 13 (Пом'якшення наслідків зміни клімату). Оптимізація маршрутів постачання за допомогою алгоритмів AI дозволяє скорочувати транспортні викиди CO₂ на 10–15%; цифровий облік ресурсів сприяє більш ефективному використанню пального та зменшенню кількості порожніх рейсів. Показово, що сертифікаційний орган Demeter International у своїх нових стандартах для біодинамічного органічного виробництва 2023 року запровадив вимогу щодо наявності цифрового вуглецевого сліду ланцюга постачання для виробників категорії «premium».

Щодо впливу цифровізації на довіру споживачів, дослідження R. Kumar засвідчило, що переважаюча кількість споживачів органічної продукції готові платити вищу ціну за продукти, для яких доступна цифрова верифікація органічного статусу через мобільний додаток або QR-код [15]. Більше того, підприємства, які впровадили публічно доступні блокчейн-рішення трасованості, фіксують підвищення показника Net Promoter Score (NPS) порівняно з конкурентами, що не використовують аналогічних технологій.

Незважаючи на очевидні переваги, процес цифровізації логістики органічного виробництва стикається зі значними перешкодами, які доцільно систематизувати за трьома групами: технічними, фінансовими та організаційними.

До технічних бар'єрів належать: не повне охоплення стандартизованими протоколами обміну даними між різними системами трасованості; складність інтеграції нових цифрових рішень із застарілими ERP-системами (legacy systems); обмежена цифрова інфраструктура в сільських районах, де розташована більшість органічних ферм. За даними Eurostat (2023), 91% сільських господарств ЄС мають доступ до широкосмугового інтернету, необхідного для роботи IoT-систем у режимі реального часу [16].

Фінансові бар'єри є критично важливими для малих і середніх органічних виробників, які становлять переважну більшість операторів сектору. Первинні витрати на впровадження комплексної системи цифрової трасованості для невеликого органічного господарства можуть сягати 25000,0 – 100000,0 євро і більше, що є суттєвим навантаженням за умов обмеженого доступу до фінансування. Відсутність механізмів державного субсидування цифровізації органічного сектору в більшості країн, що розвиваються, включаючи Україну, посилює цей бар'єр. Організаційні бар'єри включають: дефіцит цифрових компетентностей серед персоналу органічних господарств; опір змінам з боку традиційних учасників ланцюга постачання; фрагментованість ринку органічної продукції, що ускладнює досягнення ефекту масштабу при впровадженні цифрових платформ. Дослідження K. Radlińska, а також європейських організацій (European Commission, Publications Office of the European Union, Eurostat), показало, що 69% органічних виробників ЄС вважають брак спеціалізованих знань та навичок головним чинником, що стримує цифровізацію їхнього господарства.

Узагальнення міжнародного досвіду цифровізації логістики органічного виробництва дозволяє виокремити найбільш успішні кейси та сформулювати уроки, адаптовні для умов України (табл. 2).

Узагальнення даних табл. 2 дозволяє виокремити кілька ключових закономірностей. По-перше, найшвидша і найпереконливіша цифрова трансформація відбувається тоді, коли впровадження ініціює великий ритейлер або платформа, а не окремий виробник, – тобто за умови «тягнення» ринком (market pull). По-друге, найвищу можливість адаптації для України мають досвід Польщі (Bio Planet) та Данії (Organic Denmark), де рішення розроблялись для ринків порівнянного масштабу та з урахуванням євроінтеграційного вектору розвитку.

По-третє, рентабельність цифрових проєктів значною мірою залежить не від вартості технологій, а від якості

організаційних процесів та готовності учасників ланцюга постачання до обміну даними.

Таблиця 2

Міжнародний досвід цифровізації логістики органічного виробництва: кейси та перспективи адаптації для України

Країна / Компанія	Застосована технологія	Сфера застосування	Отриманий ефект	Можливість адаптації в Україні
США / Walmart (проєкт Eden)	Блокчейн IBM Food Trust	Відстеження органічних листових овочів від ферми до магазину	Скорочення часу трасування з 7 днів до 2,2 сек.; зниження харчових скандальів на 30%	Висока – потребує партнерства з міжнародними блокчейн-платформами; актуально для великих операторів
ЄС / Нідерланди (FruitMaster)	IoT + Big Data + ERP-інтеграція	Управління ланцюгом охолоджених органічних фруктів та овочів на експорт	Зниження відходів на 22%; підвищення задоволеності клієнтів на 18%; ROI проєкту – 2,3 роки	Середня – технологія доступна, але вимагає інвестицій у охолоджувальну інфраструктуру
Данія / Organic Denmark	QR-коди + цифрова платформа трасування	Верифікація органічної сертифікації в реальному часі для роздрібних мереж	Зростання довіри споживачів (NPS +14 п.); скорочення часу перевірки документів на 40%	Висока – рішення масштабується для середніх операторів; релевантне для UAorganic
Австралія / Organic Dairy Farmers (ODF)	RFID + хмарна ERP + мобільні сенсори	Управління органічним молочним ланцюгом постачання від ферми до кінцевого споживача	Зниження логістичних витрат на 17%; підвищення точності документування сертифікатів до 99,7%	Висока – технологія підходить для молочного органічного сектору; Україна має значний потенціал
Польща / Bio Planet	Цифрова платформа дистрибуції + EDI-інтеграція	Автоматизація документообігу та замовлень між органічними постачальниками та ритейлом	Скорочення циклу замовлення на 35%; зниження помилок у документації на 60%	Дуже висока – Польща є найближчим ринком для України; рішення вже адаптовані до ринку ЄС

Джерело: складено автором на основі [14-16].

Для формування стратегії цифровізації логістики органічного виробництва в Україні доцільно врахувати низку специфічних умов. По-перше, потенціал України як органічного виробника є значним, а попит на верифіковану органіку в контексті відбудови та євроінтеграції постійно зростає. По-друге, Україна має порівняно розвинений IT-сектор та значний кадровий потенціал у сфері цифрових технологій, що знижує вартість розробки локалізованих рішень.

Пріоритетними напрямками цифровізації логістики органічного виробництва для України є: розбудова національної платформи цифрової трасованості органічної продукції, сумісної зі стандартами ЄС (GS1 EPCIS 2.0), яка дозволить автоматизувати обмін даними між українськими виробниками та європейськими імпортерами; стимулювання впровадження IoT-рішень для управління ланцюгом охолодженої органічної продукції через механізм грантового співфінансування в рамках програм ЄС (IPARD III, EU4Business); розробка та впровадження уніфікованої цифрової форми органічного сертифіката, визнаної сертифікаційними органами ЄС; підготовка цифрових компетентностей для персоналу органічних підприємств через спеціалізовані освітні програми на базі аграрних університетів і ФАО. Реалізація цих заходів вимагає координації між Міністерством аграрної політики та продовольства, Федерацією органічного руху України та міжнародними технологічними партнерами

Висновки та перспективи подальших досліджень. Цифровізація логістики в органічному секторі є не просто технологічним трендом, а необхідною умовою забезпечення відповідності суворим регуляторним вимогам, збереження цілісності органічного статусу продукції на всіх етапах ланцюга постачання та задоволення підвищених споживчих очікувань щодо прозорості й автентичності. Систематизація ключових технологічних рішень засвідчила їхню різну зрілість і

проникнення: від відносно високого рівня використання QR-кодів у ритейлі ЄС (близько 60%) до поки що обмеженого, але найперспективнішого за економічним ефектом (до 22% зниження операційних витрат) впровадження штучного інтелекту. Аналіз міжнародного досвіду довів, що найвищу результативність демонструють проєкти, ініційовані великими та організаційні або національними платформами за принципом «тягнення ринком», а рентабельність цифрових рішень критично залежить від якості організаційних процесів і готовності учасників ланцюга до обміну даними, а не лише від вартості технологій. Також виявлено системні бар'єри цифровізації – технічні, фінансові та організаційні (дефіцит цифрових компетенцій, опір змін, фрагментованість ринку), які потребують комплексного подолання на рівні державної політики, галузевої кооперації та освітніх програм. Для України, яка має достатній потенціал у органічному виробництві, розвинений IT-сектор та євроінтеграційний вектор, пріоритетними напрямками є створення національної платформи цифрової трасованості, сумісної зі стандартами ЄС, грантове стимулювання IoT-рішень для ланцюга охолодженої органічної продукції, уніфікація цифрового органічного сертифіката та підготовка кадрів через аграрні університети й міжнародні програми.

Перспективи подальших наукових досліджень у цьому напрямі полягають насамперед у розробці адаптованих економетричних моделей для оцінки реального ROI цифровізації в умовах українського ринку, що формується, враховуючи воєнні ризики та післявоєнне відновлення. Важливим завданням є також створення методології інтеграції різнорідних цифрових рішень (блокчейн, IoT, AI) в єдину інтероперабельну екосистему органічної логістики, а також вивчення поведінкових реакцій споживачів на різні рівні цифрової прозорості в умовах різного рівня довіри до інститутів.

Література.

1. Willer H., Schlatter B., Trávníček J. The World of Organic Agriculture 2023: Statistics and Emerging Trends. FiBL & IFOAM – Organics International. Frick and Bonn, 2024. URL: https://orgprints.org/id/eprint/52272/1/1747-organic-world-2024_light.pdf.
2. Органік в Україні. Федерація органічного руху України. URL: <https://organic.com.ua/organic-v-ukraini/>.
3. Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018R0848>.
4. Chopra S. Meindl P. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. 7th ed. Pearson, 2018. 528 p.
5. Saberi S., Kouhizadeh M., Sarkis J., Shen L. Blockchain Technology and Its Relationships to Sustainable Supply Chain Management. International Journal of Production Research. 2019. Vol. 57. No. 7. pp. 2117–2135. DOI: <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261>.
6. Beulens A.J.M., Broens D.F., Folstar P., Hofstede G.J. Food Safety and Transparency in Food Chains and Networks. Food Control. 2005. Vol. 16. No. 6. pp. 481-486.
7. Bosona T., Gebresenbet G. Food Traceability as an Integral Part of Logistics Management in Food and Agricultural Supply Chain. Food Control. 2013. Vol. 33. No. 1. pp. 32-48.

8. Aung M.M., Chang Y.S. Traceability in a Food Supply Chain: Safety and Quality Perspectives. *Food Control*. 2014. Vol. 39. P. 172-184. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2003.10.010>.
9. Göpfert I. *Logistik der Zukunft – Logistics for the Future*. 8th ed. Springer Gabler, 2022. 489 p.
10. Негрей М. В. Цифрова трансформація аграрного сектору: перспективи, виклики та рішення. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*. 2023. Том 8 № 1. С. 94–100. DOI: <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100>.
11. Хаецька О., Удалов Д. Сучасні аспекти розвитку органічного сільськогосподарства України в умовах війни. *Економіка та суспільство*. 2024. № 65. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-107>.
12. Luttikholt L. Principles of organic agriculture as formulated by the International Federation of Organic Agriculture Movements. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*. 2007. Vol. 54. Pp. 347-360. DOI: <https://doi.org/10.1016/S1573-5214%2807%2980008-X>.
13. Janssen M., Hamm U. Product Labelling in the Market for Organic Food: Consumer Preferences and Willingness-to-Pay for Different Organic Certification Logos. *Food Quality and Preference*. 2012. Vol. 25, No. 1. pp. 9-22 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.12.004>.
14. Eurofins Scientific. *Organic Food Fraud: Detection and Prevention*. Science for a Safer World, 2023. URL: <https://www.eurofins.com/food-testing/food-testing-services/organic-certification-testing/>
15. Opportunities to cut costs and carbon throughout food and beverage value chains. Rabobank. 2024. URL: <https://www.rabobank.com/knowledge/q011438701-opportunities-to-cut-costs-and-carbon-throughout-food-and-beverage-value-chains>
16. Eurostat regional yearbook – 2024 edition. European Commission. 2024. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20241122-1>.

References.

1. Willer, H., Schlatter, B., & Trávníček, J. (2024). *The World of Organic Agriculture 2023: Statistics and Emerging Trends*. FiBL & IFOAM – Organics International. Available at: https://orgprints.org/id/eprint/52272/1/1747-organic-world-2024_light.pdf.
2. Federation of Organic Movement of Ukraine. (n.d.). *Orhanik v Ukraini [Organic in Ukraine]*. Available at: <https://organic.com.ua/organic-v-ukraini/>.
3. European Parliament and Council. (2018). *Regulation (EU) 2018/848 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 on organic production and labelling of organic products and repealing Council Regulation (EC) No 834/2007*. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32018R0848>.
4. Chopra, S., & Meindl, P. (2018). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (7th ed.). Pearson.
5. Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain Technology and Its Relationships to Sustainable Supply Chain Management. *International Journal of Production Research*, vol. 57, no. 7, pp. 2117–2135. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1533261>.
6. Beulens, A. J. M., Broens, D. F., Folstar, P., & Hofstede, G. J. (2005). Food Safety and Transparency in Food Chains and Networks. *Food Control*, vol. 16, no. 6, pp. 481–486.
7. Bosona, T., & Gebresenbet, G. (2013). Food Traceability as an Integral Part of Logistics Management in Food and Agricultural Supply Chain. *Food Control*, vol. 33, no. 1, pp. 32–48.
8. Aung, M. M., & Chang, Y. S. (2014). Traceability in a Food Supply Chain: Safety and Quality Perspectives. *Food Control*, vol. 39, pp. 172–184. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2003.10.010>.
9. Göpfert, I. (2022). *Logistik der Zukunft – Logistics for the Future* (8th ed.). Springer Gabler.
10. Nehei, M. V. (2023). Tsyfrová transformatsiia ahrarynoho sektoru: perspektyvy, vyklyky ta rishennia [Digital transformation of the agricultural sector: prospects, challenges and solutions]. *Naukovi Zapysky NaUKMA. Ekonomichni Nauky*, vol. 8, no. 1, pp. 94–100. <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100>.
11. Khaietska, O., & Udalov, D. (2024). Suchasni aspekty rozvytku orhanichnoho silskoho hospodarstva Ukrainy v umovakh viiny [Modern aspects of the development of organic agriculture of Ukraine in the conditions of war]. *Ekonomika ta Suspilstvo*, no. 65. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-65-107>.
12. Luttikholt, L. (2007). Principles of organic agriculture as formulated by the International Federation of Organic Agriculture Movements. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, vol. 54, pp. 347–360. <https://doi.org/10.1016/S1573-5214%2807%2980008-X>.
13. Janssen, M., & Hamm, U. (2012). Product Labelling in the Market for Organic Food: Consumer Preferences and Willingness-to-Pay for Different Organic Certification Logos. *Food Quality and Preference*, vol. 25, no. 1, pp. 9–22. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2011.12.004>.
14. Eurofins Scientific. (2023). *Organic Food Fraud: Detection and Prevention*. Available at: <https://www.eurofins.com/food-testing/food-testing-services/organic-certification-testing/>.
15. Rabobank. (2024). *Opportunities to cut costs and carbon throughout food and beverage value chains*. Available at: <https://www.rabobank.com/knowledge/q011438701-opportunities-to-cut-costs-and-carbon-throughout-food-and-beverage-value-chains>.
16. European Commission. (2024). *Eurostat regional yearbook – 2024 edition*. Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20241122-1>.

Abstract.

Soyryd O., Danko Yu. *Digitalization of logistics in organic production: current opportunities and prospects.*

This article provides a theoretical and analytical justification of nature, potential, and prospects of the digitalization of logistics in organic production. The relevance of the study stems from the rapid growth of the global market for organic products and, at the same time, the intensification of structural problems related to ensuring transparency, traceability, and efficiency of logistics processes under strict regulatory requirements. The aim of the study is to provide a theoretical and analytical justification of the essence, opportunities, and prospects of digitalizing logistics in organic production based on a synthesis of international experience and the identification of priority areas for Ukraine. The methodological basis of the study consists of systematic analysis, comparative case studies, theoretical generalization, and an analytical-statistical method for assessing technology adoption levels and economic effects. The results indicate that the key technologies of the digital framework for organic logistics include blockchain, IoT sensors, artificial intelligence, QR codes/RFID, Big Data, and cloud-based ERP systems. It was found that projects initiated by large retailers based on the market pull principle deliver the highest return on investment (Walmart case: reduced tracking time). Three groups of barriers to digitalization have been identified: technical (non-standardized protocols, legacy systems), financial (significant initial investments), and organizational (lack of digital competencies). The conclusions confirm that the digitalization of logistics is a necessary condition for ensuring organic status, reducing transaction costs, and increasing consumer trust. For Ukraine, the identified priority areas are the creation of a national digital traceability platform, incentives for IoT solutions, standardization of the digital organic certificate, and workforce training. The practical value of this article lies in developing specific recommendations for formulating state and corporate strategies for the digital transformation of logistics in Ukraine's organic sector, in the context of European integration and post-war reconstruction, as well as in the potential to apply generalized international experience to justify investment decisions by organic operators.

Keywords: logistics digitization, organic production, supply chain, blockchain, IoT sensors, traceability, organic certification, artificial intelligence, sustainable development, food security.

Стаття надійшла до редакції 04.09.2025 р.

Бібліографічний опис статті:

Свирід О.О., Данько Ю.І. Цифровізація логістики органічного виробництва: сучасні можливості та перспективи. *Актуальні проблеми інноваційної економіки та права*. 2025. № 5. С. 134-138.

Soyryd O., Danko Yu. *Digitalization of logistics in organic production: current opportunities and prospects. Actual problems of innovative economy and law*. 2025. No. 5, pp. 134-138.