

О. С. Павленко,
к. е. н., доцент, доцент кафедри економіки,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3557-3338>
В. Г. Міщенко,
здобувач групи МгЕК-24,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-7294-1848>

DOI: 10.32702/2306-6814.2025.21.230

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ДІАГНОСТИКИ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ ВИТРАТ НА АГРАРНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

O. Pavlenko,
PhD, Associate Professor of the Department of Economics,
Dnipro State Agrarian and Economic University
V. Mischenko,
Student of group MrEK-24,
Dnipro State Agrarian and Economic University

LEVERAGING DIGITAL TECHNOLOGIES FOR COST DIAGNOSTICS AND OPTIMIZATION IN AGRICULTURE

У роботі подано комплексний огляд цифрових рішень, що трансформують систему управління витратами в аграрному виробництві. Зосереджено увагу на ключових технологіях, які забезпечують оперативну діагностику, контроль та оптимізацію витрат: ERP-системах, системах точного землеробства, аналітичних платформах, IoT-рішеннях, дронах і GPS-моніторингу техніки. Окремо розглянуто роль цифрової аналітики у виявленні неефективного використання ресурсів, плануванні польових операцій і прийнятті управлінських рішень.

Аналіз включає приклади успішної інтеграції цифрових інструментів в українських агропідприємствах, де досягнуто істотного зниження витрат пального, добрив, засобів захисту рослин і трудових ресурсів. Розглядається вплив цифровізації на підвищення економічної ефективності, рентабельності, прозорості бізнес-процесів і гнучкості управління.

Окрему увагу приділено перспективам масштабування цифрових рішень у агросекторі та їхній ролі в посиленні продовольчої безпеки, адаптації до кліматичних викликів і забезпеченні сталого розвитку сільського господарства в умовах швидких технологічних змін.

This paper presents a comprehensive overview of digital technologies that are transforming cost management in the agricultural sector. The study focuses on modern digital tools that enable real-time diagnostics, control, and optimization of operational expenses. These include enterprise resource planning (ERP) systems, precision farming technologies, data analytics platforms, Internet of Things (IoT) sensors, drones, and GPS-based machinery monitoring. Particular attention is given to how these innovations help identify inefficient use of resources, streamline field operations, and support data-driven decision-making at various levels of farm management.

The paper highlights real-world examples from Ukrainian agricultural enterprises that have successfully implemented digital solutions. These case studies demonstrate significant reductions in fuel consumption, fertilizer and pesticide usage, labor costs, and operational delays. The integration of digital systems has not only led to cost savings but also improved transparency, traceability, and adaptability of agricultural operations.

Furthermore, the impact of digitalization on economic performance, operational efficiency, and business sustainability is analyzed. The research explores how digital tools contribute to better planning, enhanced productivity, and risk mitigation, especially in the context of climate change and market volatility. The role of predictive analytics, automated reporting, and integrated dashboards in strategic cost control is also examined.

Finally, the paper discusses the future prospects of digital transformation in agriculture, emphasizing the scalability of current technologies and the emergence of next-generation solutions such as AI-powered decision support, autonomous machinery, and integrated farm management platforms. These innovations are seen as essential for building a resilient and resource-efficient agricultural sector capable of meeting global food security demands under rapidly changing conditions.

The findings of this study may serve as a practical framework for agribusiness managers, policymakers, and investors planning digital modernization in agriculture.

Ключові слова: цифровізація, аграрне підприємство, оптимізація витрат, ERP-системи, точне землеробство, IoT, аналітика даних.

Key word: digitalization, agricultural enterprise, cost optimization, ERP systems, precision farming, IoT, data analytics.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

В умовах стрімкої трансформації аграрного сектору, зумовленої глобальними економічними викликами, зміною клімату та посиленням конкуренції, питання ефективного управління витратами набуває особливої актуальності. Традиційні методи обліку й аналізу витрат дедалі частіше виявляються недостатньо гнучкими, повільними й неточними, що призводить до необґрунтованих втрат ресурсів та зниження рентабельності виробництва. Особливо гостро проблема стоїть перед аграрними підприємствами, де витрати на паливо, добрива, ЗЗР, логістику та оплату праці становлять значну частку собівартості продукції. В умовах зростання вартості ресурсів і підвищених вимог до прозорості діяльності, сільськогосподарські компанії потребують нових інструментів, які дозволяють не лише контролювати витрати, а й прогнозувати їх, оперативно реагувати на відхилення та приймати зважені управлінські рішення на основі достовірних даних [3, 19].

Сучасна цифровізація відкриває широкі можливості для переосмислення підходів до управління витратами в агровиробництві. Використання ERP-систем, точного землеробства, IoT-рішень, супутникового моніторингу, аналітичних платформ та інших цифрових технологій дозволяє підприємствам проводити діагностику витрат у реальному часі, виявляти "вузькі місця" та неефективні зони витрат, оптимізувати виробничі процеси, мінімізуючи втрати і підвищуючи продуктивність. Однак впровадження таких технологій потребує не лише фінансо-

вих інвестицій, а й стратегічного бачення, зміни управлінських практик та культури прийняття рішень. Незважаючи на наявність успішних кейсів, у багатьох агропідприємств відсутній системний підхід до цифрової трансформації процесів контролю витрат. Це зумовлює потребу в глибокому аналізі потенціалу цифровізації як інструменту не лише для автоматизації, а й для стратегічного управління ефективністю аграрного бізнесу [1, 2, 5].

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою дослідження є обґрунтування можливостей та ефективності застосування цифрових технологій як інструменту діагностики та оптимізації витрат на аграрному підприємстві. У рамках роботи передбачено аналіз сучасних цифрових рішень, їх впливу на управлінські процеси та економічні результати діяльності, а також вивчення практичного досвіду впровадження таких інструментів у сільському господарстві з метою формування рекомендацій щодо їх інтеграції в систему управління витратами.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ПУБЛІКАЦІЙ

Питання цифровізації аграрного сектору активно досліджується сучасними вітчизняними та зарубіжними науковцями. Зокрема, аналіз перспектив цифрової трансформації та її впливу на ефективність агробізнесу розглядають Ahnovska, Bhimani, Biriukov, Dmytrenko,



Рис. 1. Питома вага використання техніки в агровиробництві, 2025

Джерело: [4].

Narafonova, Haidei, Koliadenko, Mishchenko, Nehrei, Skydanenko та Tomashuk. У своїх роботах вони акцентують увагу на таких аспектах, як методи цифрової трансформації, структура витрат в умовах діджиталізації, застосування цифрових інструментів у сільському господарстві, а також стратегічне планування в агросекторі [2—5, 7, 11, 13, 18—20].

Іншу групу дослідників цікавить прикладна оцінка рівня цифровізації підприємств, зокрема, у період кризових явищ. У працях Artamonova, Horokhova, Rudachenko, Tararuiev, Vakulenko, Yurchyshyn та Zakharova висвітлюються стратегії цифрового реагування на економічні виклики, рівень готовності аграрних підприємств до цифрових змін, а також впровадження технологічних рішень для малих і середніх суб'єктів господарювання [6, 9, 10, 12, 17].

На макrorівні проблематика цифрової трансформації економіки, зокрема її інституційні та стратегічні аспекти, досліджується міжнародними організаціями та науковцями, серед яких Eurofound, Haltsova, Kharchenko, OECD та World Bank Group. Їхні праці охоплюють оцінку цифрової економіки, зміни у структурі ринку праці, державне регулювання цифрової трансформації, а також вплив цифровізації на фінансові та виробничі процеси [1, 8, 14—16].

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Сучасні агрокомпанії дедалі активніше впроваджують цифрові технології, що допомагають діагностувати неефективні витрати і підвищувати рентабельність. Зокрема, ERP-системи стають базовим інструментом управління ресурсами підприємства. Вони інтегрують фінансові, виробничі та логістичні дані, забезпечуючи прозорість бізнес-процесів і допомагаючи керівникам приймати обґрунтовані рішення на основі аналізу даних у реальному часі. Впровадження ERP в агросекторі сприяє мінімізації витрат і оптимізації використання ресурсів навіть за умов високої невизначеності агробізнесу [1].

Інша ключова технологія — Інтернет речей (IoT) та датчики. На полі та на техніці встановлюються сенсори, що відстежують вологість ґрунту, рівень пального, стан обладнання тощо [2]. Зібрані IoT-дані передаються на центральні цифрові платформи для аналізу. Це дозволяє виявляти понаднормове споживання ресурсів і негайно реагувати. Наприклад, трекери рівня палива за

раз використовуються приблизно у 70% українських господарств — вони допомагають контролювати витрати пального та виявляти можливі зловживання [3]. Такі ж ~70% підприємств застосовують GPS-трекери для відстеження місцеположення і стану техніки в полі [3]. Ці GPS-моніторингові системи разом з автопілотами на техніці забезпечують рух трактора точно за заданим маршрутом без пропусків чи перекриттів. Як результат — менше дублювання операцій на полі та зниження зайвих витрат палива на 5—10% [4]. Автопілотовані трактори і комбайни, за даними підприємств, підвищують продуктивність техніки на ~6—8% і дають суттєву економію пального за рахунок оптимальної траєкторії руху [5].

Не менш важливими є системи збору та аналітики даних. Застосування Big Data, хмарних платформ та штучного інтелекту (ШІ) дозволяє аграріям перейти від інтуїтивного управління до управління на основі фактів. Так, 22% опитаних агрофірм в Україні вже використовують ШІ для прогнозування врожайності — алгоритми аналізують історичні та поточні агродані (стан посівів, погода тощо), щоб точно передбачити майбутній урожай [6]. Подібні системи штучного інтелекту також здатні виявляти потенційні проблеми на полі (хвороби, шкідники, бур'яни) на ранніх стадіях і рекомендувати оптимальні заходи, мінімізуючи витрати на боротьбу з ними [7]. Аналітичні платформи агрегують інформацію з датчиків, супутників і оперативних звітів, що дає змогу керівництву швидко знаходити "вузькі місця" — ділянки чи операції з нераціональними затратами [8]. Наприклад, український агрохолдинг Kernel інтегрував ШІ та машинне навчання у бізнес-процеси: це дозволило автоматизувати підрахунок качанів кукурудзи на полі за фотознімками (замість ручного обліку агрономами) — завдяки цьому значно скоротився час обробки інформації та зменшилися трудові витрати [9]. До того ж, Kernel за допомогою супутникових даних і 10-річних історичних спостережень створює точні моделі прогнозування врожаю і ризиків, що дає змогу ефективніше планувати роботи та ресурси [10].

Окремо слід відзначити дрони та робототехніку. Безпілотники оснащені камерами і резервуарами для хімікатів використовуються для моніторингу полів та внесення добрив чи ЗЗР (засобів захисту рослин). Наразі вже 59% українських агропідприємств опитування

Таблиця 1. Кейси цифровізації: досвід агропідприємств

Проект / рішення	Опис та технології	Економічний ефект
AgriChain Farm (МХП, Україна)	Внутрішня ERP/FMS система для сезонного планування та управління польовими роботами на агропідприємствах МХП.	Прямий економічний ефект впровадження – +793 тис. грн (економія за рахунок оптимізації операцій) [18].
AgriChain Land (МХП, Україна)	Цифровий модуль управління земельним банком (договори оренди, поля, документообіг).	Економічний ефект – +3,7 млн грн (зменшення витрат через прозорий облік землі та своєчасне поновлення договорів) [18].
ІМК: точне землеробство (Україна)	Агрохолдинг ІМК впровадив мережу RTK-станцій, автопілоти на всій техніці, системи секційного контролю на сівалках та обприскувачах, а також дрони і супутниковий моніторинг.	Продуктивність техніки зросла на 6–8%, досягнуто економії ~5% насіння і ЗЗР через секційне відключення перекриттів[5]. За рахунок 5% економії посівного матеріалу на 70 тис. га кукурудзи компанія заощаджує близько €420 тис. за сезон [19].
Kernel: AI та логістика (Україна)	Холдинг Kernel інтегрував штучний інтелект для аналізу врожайності (моделі машинного навчання прогнозують урожай, замінено ручний підрахунок качанів фотоаналізом) та запровадив цифрові моделі для оптимізації маршрутів транспорту.	Трудовитрати агрономів на облік врожаю значно знизилися, підвищено точність прогнозів врожайності[9]. Оптимізація логістики сотень об'єктів дозволила ефективніше використати транспорт і скоротити простой навіть в умовах війни [20].
Connected Cow (проект, Китай)	ІоТ-сенсори моніторингу здоров'я корів, що передають дані про активність, апетит тощо, з аналітикою для своєчасного реагування (платформа “Connected Cow”).	Фермери збільшили річний дохід від молочного скотарства на 50% завдяки зниженню захворюваності та підвищенню надоїв (дані USDA).
Автоматизоване зрошення	Система “розумного” поливу із ґрунтовими датчиками вологості та контролерами насосів, що регулюють полив за потребою.	–30% витрат води на зрошення без втрати врожайності, завдяки точному дозуванню води і уникненню переливів [20]. Економія води тягне за собою і зниження витрат електроенергії на насосне обладнання.

Джерело: [9, 18—22].

застосовують агродрони для обприскування посівів [11]. Дрони дозволяють обробляти поля навіть там, де не пройде важка наземна техніка (перезволожені ґрунти, схили), і роблять це без ущільнення ґрунту чи пошкодження посівів колесами [12]. У порівнянні з традиційними обприскувачами, дрони мають низку економічних переваг. По-перше, вони застосовують ультра-малооб'ємне розпилення: витрата води на гектар знижується з ~200 л до 5 л (в 40 разів менше)[13], що прямо скорочує витрати водних ресурсів і пального на перевезення води. По-друге, відсутність коліс на полі означає ніякого витоптування 5—10% посівів, яке неминує при роботі наземного обприскувача [14]. Тобто господарство уникне втрати частини врожаю, що фактично дорівнює прихованим витратам. По-третє, паливо: електричний дрон-обприскувач споживає в 8 разів менше пального (на зарядження акумуляторів генератором) у перерахунку на 1 га обробки, ніж самохідна машина [15]. Таким чином, інвестиції у дрони можуть окупитися дуже швидко лише за рахунок зекономлених ресурсів та збереженого врожаю.

Ступінь впровадження цифрових технологій керування технікою в українських агрокомпаніях. Опитуван-

ня 50 агропідприємств засвідчило, що автопілоти використовують 80% респондентів, датчики для моніторингу пального — 70%, GPS-трекери для техніки — 70%, системи паралельного водіння (лінії навігації) — 60%, а високоточні RTK-навігаційні станції — 52% господарств [4]. Усі ці інструменти підвищують точність польових робіт і скорочують втрати від нерационального використання техніки. Наприклад, автоматичне керування на поворотних смугах і відключення секцій сільгоспагрегатів запобігають повторній обробці одних і тих самих ділянок поля. Як наслідок — економія пального та матеріалів і відсутність перевитрат добрив чи хімікатів [16] [17].

Цифрові агроплатформи та програмні комплекси для управління фермою (FMS) об'єднують перелічені технології в єдину систему. В Україні прикладом є платформа AgriChain, яку розробила компанія МХП (Миронівський Хлібопродукт). Вона складається з модулів для планування польових робіт (AgriChain Farm), управління земельним банком (AgriChain Land) тощо. Такі платформи дозволяють у режимі онлайн бачити всі виробничі операції, витрати ресурсів по кожному полю, відхилення від плану і швидко реагувати на проблеми. Не-

ефективні витрати стають більш помітними — наприклад, система може виявити ділянки поля з невиправдано високою нормою внесення добрив або техніку, що витрачає пальне вище норми. Отже, цифрові рішення сьогодні — це інструменти, що не лише збирають дані, а й дають агрокомпаніям "діагностику" їх витрат у реальному часі та підказують шляхи оптимізації [6, 8, 15, 18].

Розглянемо кілька прикладів впровадження цифрових технологій в агросекторі та отриманий економічний ефект (в Україні та світі). Нижче наведено пілотні проекти та ініціативи цифрової трансформації у сільському господарстві, а також їх результати (Таблиця 1).

Як бачимо з наведених кейсів, цифровізація приносить відчутний економічний ефект. В агрохолдингах МХП (AgriChain) цифрові платформи оптимізували планування і облік настільки, що вже на початкових етапах впровадження дали мільйонні гривневі заощадження [18]. ІМК за допомогою точного землеробства знизив собівартість виробництва (економія матеріалів і пального) та підвищив урожайність (через точнішу агротехнологію), що підтверджує вигоду "цифри" на полі [5, 19]. Global-приклади, такі як китайський Connected Cow чи платформи прогнозування від IBM, демонструють, що IoT та аналітика здатні не лише зменшувати витрати, а й збільшувати вихід продукції (продуктивність) одночасно. В цілому, окупність технологій часто дуже швидка: як підрахував український дослідник, придбання сучасного агродрона може окупитися за один сезон лише за рахунок відсутності втрат врожаю на технологічних колях ~100—110 га поля. Це підкреслює, що цифрові інновації в агро дають реальний фінансовий результат, а не просто є даниною моді [2, 6—8].

Цифрова трансформація змінює не лише технології, а й підхід керівництва до прийняття рішень. Дані, зібрані з полів і підрозділів у режимі реального часу, роблять процес управління витратами більш прозорим і науково обґрунтованим. Якщо раніше багато рішень щодо бюджету чи операцій ґрунтувалися на досвіді та інтуїції аграрія, то тепер є можливість підкріпити їх точними метриками.

Оперативний контроль і аналіз. Керівники можуть майже миттєво бачити відхилення: перевитрату палива на окремому тракторі, перевищення норми добрив на полі, зниження продуктивності праці бригади тощо. Сучасні цифрові платформи надсилають оповіщення про аномалії, формують дашборди з ключовими показниками ефективності (KPI). Це дозволяє менеджменту швидко ухвалювати рішення щодо коригування технологічних операцій або бюджету. Згідно з дослідженням, цифровізація забезпечує безперервний збір та аналіз даних, аби своєчасно визначати проблемні питання та оптимізувати процеси [8]. Таким чином, менеджери мають можливість діяти проактивно, запобігаючи зайвим витратам до того, як вони наростуть.

Обґрунтованість та точність рішень. Завдяки цифровим системам всі ланки — від топ-менеджменту до агрономів на полі — отримують вигоду. З одного боку, управлінням нові інструменти дають змогу чіткіше контролювати процеси і приймати більш зважені рішення на основі фактів [6]. З іншого боку, виробничому персоналу спрощується звітність і комунікація: наприклад,

впровадження електронних порталів та мобільних додатків усуває паперову бюрократію і прискорює погодження заявок, наказів тощо [17]. Це підвищує загальну гнучкість підприємства — критично важливо, коли треба оперативно перенаправити ресурси або змінити плани (скажімо, через погоду або інші форс-мажори).

Аналіз рентабельності інновацій. Цифрова трансформація також навчила аграрних керівників ретельно оцінювати ROI (окупність інвестицій) кожного проекту. У компанії ІМК зазначають, що жодне ноу-хау не впроваджується масштабно, поки не буде вивчено його економічний ефект: технологія повинна або знизити собівартість, або підвищити продуктивність. В ІМК діє правило "1 до 3": кожна гривня, вкладена в інновацію, має дати не менше трьох гривень економії чи додаткового прибутку [19]. Такий прагматичний підхід став можливим саме завдяки даним — цифри дозволяють порівнювати ефективність до впровадження і контролювати її після. Культура ухвалення рішень зміщується в бік доказовості: наприклад, перед придбанням нової системи точного внесення добрив компанія може змоделювати, скільки зекономить добрив і чи виправдає це витрати на технологію.

Цікаво, що цифровізація впливає і на кадрові рішення. Деякі працівники можуть сприймати нововведення насторожено, боячись додаткового навчання чи втрати роботи. Проте досвід показує, що як тільки персонал відчує полегшення рутинних задач і побачить зростання ефективності, опір зникає [20]. Успішні агрокомпанії формують команди агентів змін — молодих фахівців, які допомагають колегам освоювати IT-інструменти і демонструють їх користь на практиці [11]. Кінцева мета — щоб рішення щодо оптимізації витрат приймалися не "зверху вниз" примусово, а підтримувалися всіма ланками, розуміючи очевидні переваги цифрових підходів.

Отже, цифрова трансформація робить управління витратами більш прозорим, точним і проактивним. Керівники отримують нові аналітичні можливості, а культура прийняття рішень еволюціонує в бік раціональності і орієнтації на економічний результат. Впровадження цифрових технологій особливо ефективно щодо тих статей витрат, які суттєво впливають на собівартість сільгосппродукції. До них належать пальне, добрива, засоби захисту рослин (ЗЗР), логістика та витрати на персонал. Розглянемо, як цифровізація допомагає оптимізувати кожен із цих видів витрат [9, 15, 20]:

Паливо (ПММ). Витрати на дизель та бензин для сільгосптехніки — одні з найбільших у рослинництві. Цифрові рішення дозволяють економити пальне кількома шляхами. По-перше, системи автопілотування та паралельного водіння зменшують перекриття проходів техніки по полю, тобто уникають повторної обробки одних зон. За рахунок цього витрати пального скорочуються на 5–10% [4]. По-друге, GPS-моніторинг і трекери дозволяють оптимізувати маршрути руху транспорту (як польового, так і вантажного): логістичні програми вибудовують найкоротші шляхи перевезення зерна, мінімізують холості пробіги та простої техніки [20]. По-третє, контроль витрат пального через датчики допомагає виявити нецільове використання чи крадіжки ПММ і усунути ці втрати. Нарешті, як зазначалося, впровадження дронів-обприскувачів різко знижує використан-

ня пального при хімообробці (в 8 разів менше на га) [15], оскільки відпадає потреба важким обприскувачам багаторазово виїжджати в поле. Таким чином, цифровізація дає змогу заощадити паливно-мастильні матеріали і знизити залежність від коливань цін на них.

Мінеральні добрива. Добрива — дорогий і стратегічно важливий ресурс, оптимізація якого прямо впливає на собівартість врожаю. Цифрові технології, як-от системи точного (диференційованого) внесення, дають можливість вносити добрива тільки там і в тій кількості, де це потрібно. Спеціальні агрегати змінюють норму внесення за картами урожайності чи агрохімічного аналізу ґрунтів: наприклад, у 40% українських господарств вже практикують такий підхід для оптимізації витрат на добрива. Ефект — скорочення надлишкового внесення на продуктивних ділянках і краще підживлення слабших зон, що підвищує віддачу від добрив. За оцінками галузевих досліджень, точне землеробство дозволяє скоротити використання добрив на ~20% без втрати врожайності. Окрім змінних норм, впроваджуються системи автоматичного відключення секцій розкидачів добрив на перекриттях: 36% аграріїв використовують такі системи, аби уникнути повторного внесення на вже підживлених смугах. Це усуває перевитрати і запобігає шкоді від надмірної концентрації добрив у ґрунті. Dodatkowo, аналітика даних (наприклад, програми підбору оптимальних доз добрив на основі ШІ) допомагає планувати закупівлі добрив більш точно, не створюючи надлишкових запасів. Усе це веде до істотної економії коштів на добривах і підвищення ефективності їх використання [7, 16, 19].

Засоби захисту рослин (пестициди, гербіциди). Цифровізація дозволяє оптимізувати витрати ЗЗР шляхом точного і своєчасного застосування препаратів. Як і з добривами, на обприскувачах масово встановлюються системи секційного контролю: майже 78% українських агропідприємств використовують посекційне відключення форсунок, щоб не було подвійного внесення на перекриттях [17]. Це дає відчутну економію хімічних препаратів (за даними ІМК — близько 5% економії ЗЗР завдяки усуненню перекриттів) [13]. Половина господарств пішла ще далі, впровадивши відключення окремих форсунок (індивідуальний контроль кожного сопла) — це максимальна точність, що забезпечує рівномірне покриття без зайвих витрат препаратів. Дрони-обприскувачі також змінюють підхід до захисту рослин: вони можуть адресно обробляти осередки хвороб чи шкідників, не витрачаючи препарати на всю площу. До того ж використання дронів усуває втрати від витоптування посівів колесами, які у випадку самохідних обприскувачів можуть сягати 5-10% площі (і відповідної частки врожаю) [14]. Таким чином, нові технології дозволяють меншими дозами, але в правильний час і в потрібному місці захистити рослини — витрати на ЗЗР зменшуються, а ефективність обробок підвищується. Це не тільки економічна, а й екологічна вигода (менше хімії — менше навантаження на довкілля).

Логістика і транспорт. Цей блок витрат включає перевезення врожаю з полів, доставку матеріалів, роботу автопарку тощо. Цифрові рішення у логістиці агробізнесу включають системи диспетчеризації і транспортні ERP/TMS-модулі, що планують і контролюють рух

транспортних засобів. Відомі приклади, коли агрокомпанії розробляють імітаційні моделі для оптимізації логістики: так, Kernel за допомогою моделювання оптимізує маршрути та управління сотнями одиниць техніки, що особливо важливо під час воєнних ризиків [20]. Результат — зниження простоїв транспорту, повніше завантаження зерновозів і економія пального. GPS-трекери в машинах дозволяють відстежувати виконання маршруту, час в дорозі та витрату палива, а також запобігати несанкціонованим рейсам. Окремий напрям — складська логістика і елеватори: цифрові системи керують потоками на елеваторах, чергою вантажівок, що зменшує час простою і виключає хаотичне накопичення транспорту. В цілому, цифровізація логістики зменшує витрати на тоннокілометр перевезення та мінімізує втрати часу, що в агросекторі теж має фінансовий еквівалент (оперативніше довезене зерно — менше ризику втрати якості, штрафів за простій вагонів тощо).

Персонал і управлінські витрати. Витрати на оплату праці та управління також піддаються оптимізації за рахунок цифрових інструментів. Йдеться не про скорочення людей, а про підвищення продуктивності праці та ефективності управління. Наприклад, автоматизація рутинних операцій (облік робіт, заповнення журналів, складання звітів) дозволяє вивільнити час фахівців для більш важливих завдань. Впровадження електронного документообігу в ІМК дало змогу повністю відмовитись від паперових внутрішніх документів і погоджувати рішення онлайн — це економія часу менеджерів, швидше ухвалення рішень та менше витрат на адміністративні потреби. Дрони та віддалений моніторинг (супутники, сенсори) зменшують потребу щодня об'їжджати поля агрономам — замість цього агроном отримує на планшет аналітику, де саме потрібен огляд, і цілеспрямовано виїжджає лише туди. Це скорочує витрати пального і часу, підвищує охоплення контролем більших площ одним фахівцем. Навчальні цифрові платформи та симулятори можуть зменшити витрати на підготовку персоналу, а цифрові двійники обладнання — пришвидшити навчання техперсоналу без ризику поломок. Крім того, точний облік робочого часу і виконаних робіт (через GPS та мобільні додатки для співробітників) забезпечує справедливую оплату праці і унеможливорює приписки. Усі ці заходи знижують непродуктивні витрати, пов'язані з людським фактором, і підвищують віддачу на кожну вкладену гривню у фонд оплати праці [2, 4, 8, 11].

ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Цифровізація аграрного бізнесу сьогодні перестала бути чимось екзотичним — це необхідна умова підвищення ефективності та конкурентоспроможності. Проведений аналіз показав, що сучасні цифрові рішення (ERP-системи, IoT-датчики, GPS-навігація, аналітика даних, дрони, платформи farm management тощо) стали дієвими інструментами діагностики витрат на всіх рівнях підприємства — від поля до бухгалтерії. Вони дозволяють побачити приховані втрати ресурсів, оперативно отримати об'єктивну інформацію про хід виробництва і фінанси, а головне — знайти шляхи оптимізації цих витрат.

Цифрові технології довели свою результативність у агросекторі численними практичними прикладами. Як вітчизняні агрохолдинги, так і зарубіжні фермерські господарства, отримали відчутний економічний ефект від цифровізації: зменшення прямих витрат (пального, добрив, насіння, хімікатів, води, трудових ресурсів), підвищення продуктивності праці і техніки, а також зростання врожайності за рахунок точніших агрометодів. Важливо, що цифрова трансформація впливає й на сам процес управління — рішення щодо витрат тепер базуються на даних і розрахунках, а не лише на інтуїції. Це мінімізує ризики прорахунків і дає компаніям гнучкість швидко реагувати на зміни.

Найчастіше цифровізація окуповується дуже швидко, особливо на великих масштабах виробництва. Однак і малі та середні фермерські господарства можуть отримати вигоду, впроваджуючи доступні рішення (напр. GPS-трекери, недорогі програмні продукти або оренду дронів як послугу). Практичний висновок: інвестиції у цифрові технології в агро мають сенс тоді, коли вони дають співмірний економічний результат. Тому при плануванні цифровізації варто визначити "вузькі місця" з найбільшими втратами — чи то пального, чи добрива, чи неефективна логістика — і в першу чергу впроваджувати рішення саме там. Комплексний підхід (охоплення усіх ланок — виробництва, управління, збуту) забезпечить синергію і максимальний ефект.

На завершення, діагностика витрат у цифрову епоху перетворюється з постфактум-аналізу на безперервний процес оптимізації в режимі реального часу. Агropідприємства, що скористаються перевагами цифрових технологій, можуть значно знизити собівартість продукції, підвищити маржинальність бізнесу і стати стійкішими до зовнішніх викликів ринку. Цифровізація в умовах сьогодення — це шлях до ощадливого, продуктивного і розумного агробізнесу, де кожна гривня витрат працює з максимальною віддачею.

Література:

- Ахновська І. О., Криворучко Д. М., Сидорчук Д. С. (2022). Експрес-діагностика витрат суб'єктів господарювання. *Економіка та суспільство*, (45). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-76>
- Артамонова Н. С., Акулюшина М. О. (2017). Управління витратами: навч. посібник. Київ: ФОП Сладкевич Б. А.
- Бірюков Є. І., Гарафонов О. І., Худолей В. Ю. (2023). Управління витратами аграрного підприємства в умовах цифрових трансформацій. *Economic Synergy*, (2), 48-61. <https://doi.org/10.53920/ES-2023-2-4>
- Вакуленко В. Л., Лю Ю., Сметан Д. С. (2024). Аналіз рівня цифровізації сільськогосподарських підприємств України у період воєнного стану. *Економіка та суспільство*, (69). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-69-122>
- Горохова Т. (2022). Стратегії використання цифрових інструментів у діяльності малого та середнього бізнесу під час економічної кризи. *Економіка та суспільство*, (39). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-39-12>
- Дмитренко А. (2020). Діагностика витратності функціонування підприємства. *Економічний аналіз*, 30 (3), 175—181. <https://doi.org/10.35774/econa2020.03.175>
- Коляденко С. В., Дзісь О. В., Гайдей В. Л. (2024). Перспективні напрями цифровізації аграрних підприємств у контексті економічної безпеки. *Економіка та суспільство*, (59). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-84>
- Мищенко В. В. (2024). Методи та інструменти цифрової трансформації аграрного сектору. *Агросвіт*, (8), 103—110. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.-2024.8.103>
- Негрей М. В. (2023). Цифрова трансформація аграрного сектору: перспективи, виклики та рішення. *Наукові записки НаУКМА. Економічні науки*, 8 (1), 94—100. <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100>
- Рудаченко О., Коненко В., Тараруєв Ю. (2024). Аналіз впливу цифрових технологій на розвиток суб'єктів підприємництва. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки*, (5 (334)), 33—39. <https://heralds.khmnu.edu.ua/index.php/heralds/article/view/516>
- Скиданенко А. Ю. (2020). Діагностика формування витрат виробництва аграрних підприємств. *Ринкова трансформація національної економіки: досягнення теорії та проблеми практики*, (3), 133—137. <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/nppdaa/3.2/133.pdf>
- Харченко Т. О. (2016). Методичний інструментарій оцінки ефективності інвестицій в контексті формування конкурентоспроможного управління проектами. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Економіка і менеджмент*, (1), 99—105. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_ekon_2016_1_23
- Цифровізація економіки як фактор економічного зростання: колективна монографія / За заг. ред. О. Л. Гальцової. — Херсон: Видавничий дім "Гельветика", 2021. — 260 с.
- Bhimani A. (2021). *Accounting Disrupted: How Digitalization Is Changing Finance*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Eurofound. (2018). *Digital economy*. European Industrial Relations Dictionary. <https://www.eurofound.europa.eu/en/european-industrial-relations-dictionary/digital-economy>
- OECD. (2024). *The OECD Digital Economy Outlook 2024. Vol. 1*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/05/oecd-digital-economy-outlook-2024-volume-1_d30a-04c9/a1689dc5-en.pdf
- Tomashuk I., Koliadenko S., Burdiak M. (2025). The impact of digital innovations on the development of agricultural businesses. *Baltic Journal of Economic Studies*, 11 (1), 361—375. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2025-11-1-361-375>
- Tomashuk I., Timchenko O., Zakharova T. (2024). Agricultural enterprise development strategy and its efficiency in the modern economic conditions. *Baltic Journal of Economic Studies*, 10 (2), 265—281. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2024-10-2-265-281>
- World Bank Group. (2025). *Digital transformation*. <https://www.worldbank.org/en/topic/digital/overview#1>
- Yurchyshyn O. Y., Stepanets O. V., Skorobogatova N. Y. (2024). *Analysis of digital technologies in Ukraine*:

problems and prospects. CEUR Workshop Proceedings, 3781, 114—131. <https://ceur-ws.org/Vol-3781/paper15.pdf>

References:

1. Akhnovska, I. O., Kryvoruchko, D. M., and Sydor-chuk, D. S. (2022), "Express diagnostics of costs of business entities", *Economy and Society*, vol. (45). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-45-76>
2. Artamonova, N. S., and Akulyushina, M. O. (2017), *Upravlinnia vytratamy* [Cost management: Textbook], FOP Sladkevych B. A., Kyiv, Ukraine.
3. Biriukov, Ye. I., Harafonova, O. I., and Khudolei, V. Yu. (2023), "Cost management of an agricultural enterprise under conditions of digital transformations", *Economic Synergy*, vol. (2), pp. 48—61. <https://doi.org/10.53920/ES-2023-2-4>
4. Vakulenko, V. L., Liu, Y., and Smetan, D. S. (2024), "Analysis of the level of digitalization of agricultural enterprises in Ukraine during martial law", *Economy and Society*, vol. (69). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-69-122>
5. Horokhova, T. (2022), "Strategies for using digital tools in the activities of small and medium-sized businesses during an economic crisis", *Economy and Society*, (39). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-39-12>
6. Dmytrenko, A. (2020), "Diagnostics of the costliness of enterprise functioning", *Economic Analysis*, vol. 30 (3), pp. 175—181. <https://doi.org/10.35774/econa2020.03.175>
7. Koliadenko, S. V., Dzis, O. V., and Haidei, V. L. (2024), "Promising directions of digitalization of agricultural enterprises in the context of economic security", *Economy and Society*, vol. (59). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-84>
8. Mishchenko, V. V. (2024), "Methods and tools of digital transformation of the agricultural sector", *Agrosvit*, vol. (8), pp. 103—110. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2024.8.103>
9. Nehrei, M. V. (2023), "Digital transformation of the agricultural sector: Prospects, challenges, and solutions", *Scientific Notes of NaUKMA. Economic Sciences*, vol. 8 (1), pp. 94—100. <https://doi.org/10.18523/2519-4739.2023.8.1.94-100>
10. Rudachenko, O., Konenko, V., and Tararuiiev, Yu. (2024), "Analysis of the impact of digital technologies on the development of business entities", *Herald of Khmelnytskyi National University. Economic Sciences*, vol. 5 (334), pp. 33—39, available at: <https://heraldes.khmnu.edu.ua/index.php/heraldes/article/view/516> (Accessed 15 Oct 2025).
11. Skydanenko, A. Yu. (2020), "Diagnostics of production cost formation in agricultural enterprises", *Market Transformation of the National Economy: Achievements of Theory and Practice Issues*, vol. (3), pp. 133—137, available at: <https://www.pdau.edu.ua/sites/default/files/nppdaa/3.2/133.pdf> (Accessed 15 Oct 2025).
12. Kharchenko, T. O. (2016), "Methodological tools for evaluating investment efficiency in the context of forming competitive project management", *Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series: Economics and Management*, vol. (1), pp. 99—105, available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vsna_ekon_2016_1_23 (Accessed 15 Oct 2025).
13. Haltsova, O. L. (2021), *Tsyfrovizatsiia ekonomiky iak faktor ekonomichnoho zrostantia* [Digitalization of the economy as a factor of economic growth], Helvetyka Publishing House, Kherson, Ukraine.
14. Bhimani, A. (2021), *Accounting disrupted: How digitalization is changing finance*, John Wiley & Sons, Hoboken, USA.
15. Eurofound. (2018), "Digital economy", *European Industrial Relations Dictionary*. <https://www.eurofound.europa.eu/en/european-industrial-relations-dictionary/digital-economy>
16. OECD. (2024), "The OECD digital economy outlook 2024: Volume 1", OECD Publishing, available at: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/05/oecd-digital-economy-outlook-2024-volume-1_d30a04c9/a1689dc5-en.pdf (Accessed 15 Oct 2025).
17. Tomashuk, I., Koliadenko, S., and Burdiak, M. (2025), "The impact of digital innovations on the development of agricultural businesses", *Baltic Journal of Economic Studies*, vol. 11 (1), pp. 361—375. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2025-11-1-361-375>
18. Tomashuk, I., Timchenko, O., and Zakharova, T. (2024), "Agricultural enterprise development strategy and its efficiency in the modern economic conditions", *Baltic Journal of Economic Studies*, vol. 10 (2), pp. 265—281. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2024-10-2-265-281>
19. World Bank Group. (2025), "Digital transformation", available at: <https://www.worldbank.org/en/topic/digital/overview#1> (Accessed 15 Oct 2025).
20. Yurchyshyn, O. Y., Stepanets, O. V., and Skorobogatova, N. Y. (2024), "Analysis of digital technologies in Ukraine: Problems and prospects", *CEUR Workshop Proceedings*, vol. 3781, pp. 114—131, available at: <https://ceur-ws.org/Vol-3781/paper15.pdf> (Accessed 15 Oct 2025).

Стаття надійшла до редакції 28.10.2025 р.

<https://nauka.com.ua>

Електронне фахове видання

Ефективна
ЕКОНОМІКА

Виходить 12 разів на рік

**Журнал включено до переліку наукових фахових видань України з ЕКОНОМІЧНИХ НАУК (Категорія «Б»)
Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292**

e-mail: economy_2008@ukr.net

viber: +38 050 3820663