

ЦИФРОВІЗАЦІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА ТА ОЦІНЮВАННЯ ЇЇ ВПЛИВУ

Сербій В., канд. техн. наук, ст. наук. співроб.,

<https://orcid.org/0000-0002-1503-4866>

Муха В.,

<https://orcid.org/0000-0001-7870-0187>

Литовченко О.,

<https://orcid.org/0000-0002-8328-7195>

(УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого)

Тимошенко О.,

<https://orcid.org/0009-0004-0073-3076>, e-mail: tim1o1v@gmail.com

ДП “Київоблстандартметрологія”

Анотація

Мета досліджень. Проаналізувати сучасний стан цифровізації сільського господарства та оцінити її вплив на економічні показники розвитку галузі, зокрема індекс сільськогосподарського виробництва. Визначити ступінь впливу цифровізації рослинництва на його економічну ефективність, розробити алгоритм оцінювання впливу цифрової трансформації на результати рослинництва та сформулювати підхід до оцінювання її ефективності.

Методи. Використано методи аналізу й узагальнення наукових джерел, економіко-статистичного та регресійного аналізу, математичного моделювання на основі виробничої функції Кобба–Дугласа. Для визначення параметрів моделі використано статистичні дані України, індекс цифрової економіки та суспільства (DESI) Європейського Союзу, а також програмне забезпечення Excel.

Результати. Проаналізовано сучасний стан цифровізації сільського господарства та визначено основні напрями розвитку технологій точного землеробства, зокрема системи автоматичного керування технікою, диференційованого внесення технологічних матеріалів, роботизації технологічних операцій, геопросторової оцінки земель, дистанційного зондування та IT-сервісів. Розроблено алгоритм оцінювання впливу цифрової трансформації рослинництва, який передбачає відбір статистично значущих змінних, обчислення параметрів виробничої функції, оцінювання ефективності використання ресурсів і виділення ефекту впливу цифровізації на результати виробництва. Уперше запропоновано індекс цифрової трансформації рослинництва D та визначено його значення за даними державної статистики України. За результатами регресійного аналізу встановлено, що збільшення рівня цифровізації рослинництва на 1 % забезпечує зростання індексу сільськогосподарської продукції приблизно на 1,22 %.

Висновки. Запропонований методичний підхід дає змогу кількісно оцінювати вплив цифрової трансформації на результати рослинництва та прогнозувати ефективність упровадження технологій точного землеробства. Встановлено, що цифровізація є вагомим чинником зростання обсягів виробництва, тоді як її широке впровадження стримується насамперед обмеженими фінансовими можливостями виробників.

Ключові слова: цифровізація, точне землеробство, ГІС, Інтернет речей, рослинництво, індекс сільськогосподарської продукції, економічна ефективність.

Вступ. Сучасний розвиток світового агропромислового комплексу — це синергія механіки, інформаційно-комутаційних систем та штучного інтелекту [Shamshiri et al., 2024; Nasirahmadi & Hensel, 2022]. Сучасний тракторний агрегат чи комбайн виступає як найскладніша мобільна кіберфізична система, в якій процеси обробітку ґрунту, посіву та збирання інтегровано у загальну структуру цифрового управління господарством. Причинами роботизації аграрного сектора є дефіцит кваліфікованих кадрів та необхідність підвищення рентабельності, що вимагає радикально нового підходу [MacPherson et al., 2022].

Результати цифровізації рослинництва безпосередньо пов'язані з керованим, або точним, землеробством [Zscheischler et al., 2022]. Прецизійне землеробство, включає автоматизовану техніку, різноманітні сенсори та аналіз великих баз даних, а аналітичні платформи розглядають як інтелектуальне розширення можливостей в управлінні природними ресурсами [Kitole, 2024].

Актуальність теми зумовлена тим, що дослідження проблем цифрової трансформації агропромислового комплексу дасть змогу ефективно реагувати на глобальні та національні виклики, які постають перед виробництвом. Виявлення та аналіз цифрових розривів (виробничих, внутрішньовиробничих, тимчасових, кадрових, соціальних, ринкових, трансформаційних), які гальмують цифрову трансформацію АПК, прискорить перехід агропромислового комплексу на формат «Сільське господарство 5.0».

Цифровізація сільського господарства сьогодні — одна з ключових умов підвищення ефективності аграрного виробництва, особливо в умовах зміни клімату, дефіциту ресурсів та зростання світового попиту на продовольство.

Сучасні цифрові технології дають змогу контролювати стан ґрунту й посівів у режимі реального часу, оптимізувати внесення добрив і засобів захисту, автоматизувати виробничі процеси.

Основні цифрові технології, застосовувані в агросекторі, наступні:

- GPS та GIS-системи;
- дрони для моніторингу полів;
- IoT-сенсори;
- автоматизовані системи поливу;
- аграрні ERP-системи;
- штучний інтелект для прогнозування врожайності;
- супутниковий моніторинг;
- роботизована техніка.

Мета. Визначення ступеня впливу цифровізації рослинництва на його економічну ефективність, розроблення алгоритму оцінювання впливу точного землеробства на врожайність зернових культур.

Методи та матеріали. Дослідження, пов'язані з загальною теорією виробничих функцій, почалися в 1928 р., коли було опубліковано роботу математика Д. Кобба та економіста П. Дугласа.

За співвідношенням Кобба-Дугласа, на величину виробництва продукції рослинництва впливає наявний виробничий фонд [Погорєлова, 2024; «Наявність сільськогосподарської техніки», 2026] та задіяний людський персонал [Патика, 2024]:

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}, \quad (1)$$

де Y — продуктивність системи, визначається за індексом сільгосппродукції, %;

A — коефіцієнт технологічності;

K — величина виробничого фонду у рослинництві, тис. грн;

L — величина задіяного кадрового потенціалу, %;

α — ступеневий показник впливу виробничого фонду;

β — ступеневий показник впливу задіяного кадрового потенціалу.

Для визначення впливу цифровізації в рослинництві введемо параметр D^{γ} :

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta}D^{\gamma}, \quad (2)$$

де D — величина провайдингу цифровізації рослинництва, %;

γ — ступеневий показник впливу цифровізації рослинництва.

Для вирішенні цього рівняння застосуємо логарифмічне перетворення

$$\ln(Y) = \ln(A) + \alpha \ln(K) + \beta \ln(L) + \gamma \ln(D), \quad (3)$$

Вхідні дані за параметрами Y , K отримано з офіційних джерел статистичних даних України [«Індекси сільськогосподарської продукції», 2026] та літературних джерел. Параметр D наповнювався за роками з індексу DESI (Digital Economy and Society Index) Європейського союзу [Digital Economy and Society Index (DESI), 2022].

Провівши регресійний аналіз рівняння (3) в Excel, визначено значення коефіцієнтів $\ln(A)=48,9$; $\alpha=-4,29$; $\beta=-4,2$; $\gamma=1,22$.

Після підстановки коефіцієнтів у рівняння (2) отримано вираз

$$Y = e^{48,9} K^{-4,29} L^{-4,2} D^{1,22}. \quad (4)$$

Отримане рівняння є статистично значущим за F-критерієм Фішера на рівні значущості 0,05. З аналізу виразу (4) очевидно, що, в разі припустимого спрощення, за збільшення індексу цифрової трансформації в рослинництві на 1 % індекс сільськогосподарської продукції збільшиться приблизно на 1,22 % за лінійної апроксимації. Якщо представити закономірність зміни частки Y від зміни частки D у відсотках, рівняння матиме вигляд:

$$\Delta Y, \% = \left(\frac{\Delta D}{100} + 1 \right)^n - 1, \quad (5)$$

де ΔD – відсоток зміни індексу цифрової трансформації у рослинництві, %;

n – показник ступеня змінного параметра, для D $n=1,22$.

Результати. За результатами експертного опитування встановлено, що найбільший вплив на розвиток АПК здійснюватимуть інформаційні технології (рис. 1). Так, на думку експертів, цифровізація та впровадження Інтернету речей будуть основними факторами впливу на інноваційну складову галузі найближчими роками.

Цифровізація сільського господарства представлена двома складовими: цифровізацією процесів управління у сфері

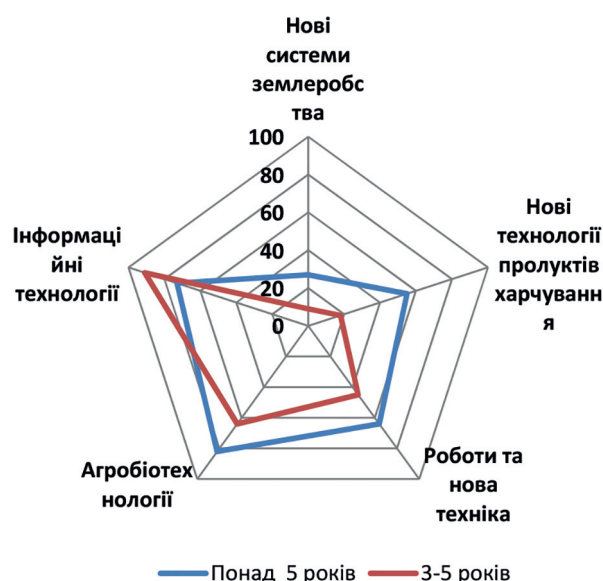


Рисунок 1 – Рейтинг впливу ключових технологій та трендів

сільського господарства та цифровізацією безпосередньо технологічних операцій сільськогосподарського виробництва.

Вплив цифрових технологій на сам процес сільськогосподарського виробництва сприятиме зростанню виробництва сільськогосподарської продукції, спрямованої на імпортозаміщення та експортний попит, що, своєю чергою, стане гарантом забезпечення продовольчої безпеки й незалежності України та підвищення її конкурентоспроможності.

Фахівці розглядають цифровізацію як фактор, здатний докорінно змінити ситуацію в сільськогосподарському секторі. Головна особливість більшості цифрових технологій — можливість збору даних та обміну ними з метою підтримки прийняття рішень сільгоспвиробниками та іншими зацікавленими сторонами і, зрештою, підвищення дієвості та ефективності роботи. Ці технології дедалі частіше інтегрують з моторизованою технікою, що може повністю змінити характер її використання: сільськогосподарські операції тепер виконуються точніше та ефективніше, а доступ до технологій отримують дрібні виробники.

Останнім часом у сільському господарстві набули застосування технології цифрової автоматизації, які використо-

вуються через різні програми: іноді вони інтегровані в існуючу сільгосптехніку, іноді застосовуються з використанням інших носіїв. В обох випадках ці технології здатні покращити якість діагностики та прийняття рішень сільгоспвиробниками. Якщо сільськогосподарська техніка оснащена цифровою автоматикою, сільськогосподарські операції можуть виконуватися з більшою точністю, що забезпечує подальше підвищення ефективності та продуктивності праці.

Інша група цифрових сервісів — це технології моніторингу роботи обладнання, тобто прості додатки, які автоматизують роботу тієї чи іншої техніки, наприклад пристрої ГС для відстеження переміщень. Ці види сервісів вважають першими рішеннями в галузі «розумного» сільськогосподарства, що дає змогу знизити трудомісткість операцій, підвищити їх точність, ефективність і продуктивність. Практичним прикладом використання Інтернету речей у точному землеробстві є досвід Китаю, де за допомогою цієї технології функціонує інтегрована система автоматичного дистанційного зондування на чайних плантаціях. Система фіксує зміни умов довкілля, надсилає своєчасні попередження та, за потреби, запускає автоматичне керування процесами.

Автоматизація рослинництва передбачає використання багатьох технологій прецизійного землеробства, зокрема ТЗН, ГНСС, роботів, дронів та штучного інтелекту (віхи розвитку автоматизації у сільському господарстві представлено у таблиці 1). Для цього можуть знадобитися просторові дані, що збираються за допомогою географічної інформаційної системи (ГІС), та інформація, одержувана на основі математичного моделювання. Все це потрібно для того, щоб визначити обсяг ресурсів, необхідних для досягнення максимальних значень врожайності та прибутку. Відповідні програми працюють з даними, одержуваними від датчиків, у тому числі з використанням проксимального зондування (наприклад, вимірювання вмісту азоту в ґрунті) та дистанційно-

го зондування (наприклад, супутникових знімків).

У рослинництві для забезпечення автоматичного керування та внесення сільськогосподарських матеріалів під час руху техніки найширше використовують технології ГНСС та ТЗН у поєднанні з моторизованою технікою. Одним із головних чинників впровадження технологій на основі ГНСС є їх здатність запобігати пропускам та перекриттям під час внесення технологічних матеріалів (наприклад, добрив), що забезпечує суттєву економію ресурсів. Інші фактори — зниження стомлюваності оператора, здатність працювати довше, гнучкість у разі наймання водіїв (оскільки вони не повинні бути досвідченими або висококваліфікованими) та екологічні переваги (оскільки знижується кількість випадків дублювання під час внесення сільськогосподарських матеріалів).

Сільськогосподарські дрони, що комплектуються багатофункційними камерами, використовують для моніторингу ділянок ферми. Безпілотники забезпечують багатозадачність, як-от моніторинг посівів, оцінювання стану здоров'я, аналіз ґрунту, посів, обприскування посівів та управління зрошенням.

Агророботи належать до передових технологій автоматизації, які лише нещодавно почали впроваджувати в промислових масштабах. Вони здатні виконувати підготовку ґрунту, посів, прополювання, захист рослин від шкідників та інші технологічні операції. Розширення можливостей штучного інтелекту дасть змогу автономним машинам ефективно працювати без втручання людини.

Цифрова трансформація має сприяти підвищенню рівня управління ресурсами, зростанню продуктивності праці та покращенню якості продукції.

Дослідники висловлюють думку, що цифрова трансформація сільськогосподарського виробництва сприяє нівелюванню ризиків у сфері забезпечення продовольчої безпеки. Доведено, що цифрова трансформація сприяє ресурсозбереженню, що має важливе значення для сіль-

Таблиця 1 –Деякі важливі віхи цифрової автоматизації у сільському господарстві

Рік	Технологія чи дія	Компанія чи організація	Країна	Посилання на дослідження
1974	Електронне мічення Тварин	Університет штату Монтана	США	Hanton and Leach, 1974
1983	Указ Президента, який дозволяє використання ГСП для цивільних цілей	Уряд США	США	Brustein, 2014 Rip and Hasik, 2002
1983	Застосування дронів для внесення добрив та пестицидів	Ямаха	Японія	Sheets, 2018
1987	Комп'ютерна ТЗН добрив	Soil Teq	США	Mulla and Khosla, 2016
1992	Доїльний робот	Lely	Нідерланди	Lely, 2022; Sharipov et al., 2021
1997	Посібник з використання сільськогосподарського обладнання, оснащеного ГНСС	Beeline	Австралія	Rural Retailer, 2002
1997	Датчик азоту	Yara	Норвегія	Reusch, 1997
2006	Автоматичні контролери для штангових обприскувачів	Trimble	США	Trimble, 2006
2009	Системи управління рядовою сівбою	Ag Leader	США	Ag Leader, 2022
2011	Робот-пропільник	Ecorobotix Naio Technologies	Швейцарія Франція	Ecorobotix, 2022 Naio, 2022
2013	Система підтримки оператора зернозбирального комбайна	Claas	Німеччина	Claas, 2022
2017	Перше повністю автономне виробництво польових культур	Університет Харпера Адамса	Сполучене Королівство	Hands Free Hectare, 2018
2018	Автономний зерновоз	Smart Ag	США	Smart Ag, 2018
2022	Автономний важкий трактор	John Deere	США	John Deere, 2022

Примітка: ГСП – глобальна система позиціонування, ТЗН – технологія змінного нормування, ГНСС– глобальна навігаційна супутникова система.

ськогогосподарського виробництва.

Масштабному впровадженню цифрових технологій перешкоджає обмежений доступ до цифрових технологій, більшість з яких розроблено закордонними ІТ-компаніями, через нестачу фінансових ресурсів у виробників.

До 2030 р. очікується різке зростання попиту на впровадження цифрових технологій у сільськогосподарському виробництві, у структурі якого 40 % становитимуть системи точного землеробства, тому важливе значення має розроблення методичних рекомендацій щодо оцінювання впливу цифрової трансформації сільсько-

господарського виробництва, у тому числі рослинництва.

За результатами аналітичного дослідження сукупного впливу провайдингу технологій цифровізації на індекс сільськогосподарської продукції, складено нелінійну залежність (5) і представлено графічно (рис. 2).

Збільшення частки техніки та людської праці на 1 % призводить до зменшення індексу сільськогосподарської продукції приблизно на 4,29 та 4,2 % відповідно, або уточнено за виразом (5), де величина ΔD змінюється на ΔK або ΔL відповідно.

З метою визначення ступеня прогресу

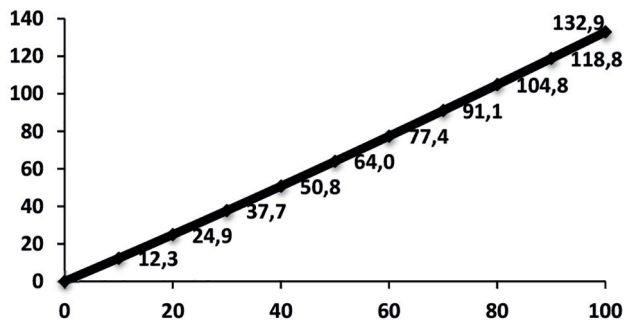


Рисунок 2 – Залежність частки приросту індексу сільськогосподарської продукції від зміни частки індексу цифрової трансформації

технологій рослинництва було визначено технологічні коефіцієнти: для 2011 р. — $Ln(A)=17$ та 2023 р. — $Ln(A)=48,9$.

Ступінь впливу новітніх технологій на продуктивність рослинництва в розрізі 2011-2023 років за винятком діджиталізації агросфери збільшився у 1,73 раза.

Обговорення. Один із найважливіших результатів цифровізації — підвищення ефективності використання ресурсів. Завдяки технологіям точного землеробства фермери можуть контролювати стан ґрунту, рівень вологості та потреби рослин у добривах, що дає змогу уникати перевитрат і зменшувати собівартість продукції [McCampbell, 2021; Steinke et al., 2022]. Використання дронів, супутникового моніторингу та сенсорних систем забезпечує швидке отримання інформації про стан посівів і дає змогу оперативно реагувати на проблеми [«GSMA», 2020].

Аналіз великих масивів даних допомагає прогнозувати погодні умови, ризики захворювань рослин і можливі втрати врожаю. Це дає змогу приймати більш обґрунтовані управлінські рішення та підвищувати конкурентоспроможність аграрних підприємств [«FAO & CAAS», 2021; Birner et al., 2021; Lowenberg-DeBoer, 2022].

Для України цифровізація аграрного сектору має особливе значення, оскільки сільське господарство є однією з провідних галузей економіки.

Впровадження сучасних технологій може сприяти підвищенню продуктивності, зміцненню експортного потенціалу та

забезпеченню сталого розвитку сільських територій. Водночас успіх цифрової трансформації залежить від державної підтримки, розвитку цифрової інфраструктури та підготовки кваліфікованих фахівців [Shockley et al., 2021; “Agricultural Robots: The Next-Gen Farmers”, 2026].

Висновки. Цифровізація сільського господарства є необхідною умовою розвитку сучасного аграрного виробництва. Вона забезпечує ефективніше використання ресурсів, підвищення врожайності, екологічну сталість та конкурентоспроможність аграрного сектору. Для України цифрова трансформація агросфери має стратегічне значення як для економіки, так і для продовольчої безпеки.

Масштабному впровадженню цифрових технологій перешкоджає нестача фінансових ресурсів у виробників, тому важливе значення має розроблення методичних рекомендацій щодо оцінювання впливу цифрової трансформації сільськогосподарського виробництва, у тому числі рослинництва.

Розроблено алгоритм оцінювання впливу цифрової трансформації рослинництва в сучасних умовах, що включає відбір статистично значущих змінних, обчислення параметрів виробничої функції, аналіз та оцінювання ефективності використання ресурсів, виділення ефекту впливу точного землеробства на обсяг сільськогосподарського виробництва. Отримані результати становитимуть інтерес як для вчених, так і для виробників сільгосппродукції та машинобудування.

Вперше введено та визначено за даними держстату України індекс цифрової трансформації рослинництва D . Провайдинг технологій цифровізації сукупно впливає на індекс сільськогосподарської продукції, що, за лінійної апроксимації графіка, представленого на рисунку 2, сприяє збільшенню обсягу виробленої продукції рослинництва приблизно на 1,22 % за збільшення вкладень у діджиталізацію сільськогосподарської галузі на 1 % або уточнено за співвідношенням (5).

Перелік літератури

Індекси сільськогосподарської продукції (2026, травень 27). Головне управління статистики. <https://kh.ukrstat.gov.ua/indeksy-ob-siahu-silskohospodarskoho-vyrobnytstva>.

Наявність сільськогосподарської техніки (2026, травень 27). Портал відкритих даних. <https://data.gov.ua/dataset/c22eb3a3-d753-43ce-aadc-4562d8fbfa68>.

Погорелова, О. В. (2024) Оцінка забезпеченості сільського господарства України технікою; *Інвестиції: практика та досвід*, № 3, с.71-75. DOI: 10.32702/2306-6814.2024.3.71.

Патика, Н. І. (2024). Зайнятість сільського населення в сучасних умовах: нові виклики й пріоритети забезпечення; *АГРОСВІТ*, № 23, с.28-39. DOI: 10.32702/2306-6792.2024.23.28.

Agricultural Robots: The Next-Gen Farmers (2026, травень 27). Electronics-foru. <https://www.electronicsforu.com/market-verticals/agritech/agricultural-robots-next-gen-farmers>.

Birner, R., Daum, T. & Pray, C. (2021). Who drives the digital revolution in agriculture? A review of supply-side trends, players and challenges. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 43(4): 1260–1285. <https://doi.org/10.1002/aep.13145>

Economy and Society Index (DESI) (2026, травень 27). European Commission. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2022>.

FAO & CAAS (Chinese Academy of Agricultural Sciences) (2026, травень 27). Carbon neutral tea production in China – Three pilot case studies. Rome, FAO. www.fao.org/documents/card/en/c/cb4580en.

GSMA (2026, травень 27). Digital agriculture maps: 2020 state of the sector in low and middle-income countries. www.gsma.com/r/wp-content/uploads/2020/09/GSMA-Agritech-Digital-Agriculture-Maps.pdf.

Kitole, F. A., Mkuna, E., & Sesabo, J. K. (2024). Digitalization and agricultural transformation in developing countries: Empirical evidence from Tanzania agriculture sector. *Smart Agricultural Technology*, 7, 100379.

Lowenberg-DeBoer, J. (2022). Economics of adoption for digital automated technolo-

gies in agriculture. Background paper for The State of Food and Agriculture 2022. *FAO Agricultural Development Economics Working Paper 22-10*. Rome, FAO.

MacPherson, J., Voglhuber-Slavinsky, A., Olbrisch, M., Schübel, P., Dunitz, E., Mouratiadou, I., & Helming, K. (2022). Future agricultural systems and the role of digitalization for achieving sustainability goals. *Agronomy for sustainable development*, 42(4), 70.

McCampbell, M. (2021). More than what meets the eye: Factors and processes that shape the design and use of digital agricultural advisory and decision support in Africa. Wageningen University, Netherlands. <https://research.wur.nl/en/publications/388eb987-15f2-4fb0-b9c1-f0f6ff342e98>.

Nasirahmadi, A., & Hensel, O. (2022). Toward the next generation of digitalization in agriculture based on digital twin paradigm. *Sensors*, 22(2), 498. <https://doi.org/10.3390/s22020498>.

Shamshiri, R. R., Sturm, B., Weltzien, C. & Hameed, I. A. (2024). Digitalization of agriculture for sustainable crop production: a use-case review. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1375193. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1375193>. <https://doi.org/10.1002/aep.13178>.

Steinke, J., Ortiz-Crespo, B., van Etten, J. & Müller, A. (2022). Participatory design of digital innovation in agricultural research-for-development: insights from practice. *Agricultural Systems*, 195: 103313. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103313>.

Zscheischler, J., Brunsch, R., Rogga, S., & Scholz, R. W. (2022). Perceived risks and vulnerabilities of employing digitalization and digital data in agriculture—Socially robust orientations from a transdisciplinary process. *Journal of cleaner production*, 358, 132034.

References

Agricultural production indices (2026, May 27). Main Department of Statistics. <https://kh.ukrstat.gov.ua/indeksy-ob-siahu-silskohospodarskoho-vyrobnytstva>.

Availability of agricultural machinery (2026, May 27). Open data portal. <https://data.gov.ua/dataset/c22eb3a3-d753-43ce-aadc-4562d8fbfa68>.

Pogorelova, O. V. (2024) Assessment of the

provision of Ukrainian agriculture with machinery; *Investments: practice and experience*, No. 3, p.71-75. DOI: 10.32702/2306-6814.2024.3.71.

Patyka, N. I. (2024). Rural Employment in Modern Conditions: New Challenges and Priorities of Provision; *AGROSVIT*, No. 23, p.28-39. DOI: 10.32702/2306-6792.2024.23.28.

Agricultural Robots: The Next-Gen Farmers (2026, May 27). Electronicsforu. <https://www.electronicsforu.com/market-verticals/agritech/agricultural-robots-next-gen-farmers>.

Birner, R., Daum, T. & Pray, C. (2021). Who drives the digital revolution in agriculture? A review of supply-side trends, players and challenges. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 43(4): 1260–1285. <https://doi.org/10.1002/aep.13145>

Economy and Society Index (DESI) (2026, May 27). European commission. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2022>.

FAO & CAAS (Chinese Academy of Agricultural Sciences) (2026, May 27). Carbon neutral tea production in China – Three pilot case studies. Rome, FAO. www.fao.org/documents/card/en/c/cb4580en.

GSMA (2026, May 27). Digital agriculture maps: 2020 state of the sector in low and middle-income countries. www.gsma.com/r/wp-content/uploads/2020/09/GSMA-Agritech-Digital-Agriculture-Maps.pdf.

Kitole, F.A., Mkuna, E., & Sesabo, J.K. (2024). Digitalization and agricultural transformation in developing countries: Empirical evidence from Tanzania agriculture sector. *Smart Agricultural Technology*, 7, 100379.

Lowenberg-DeBoer, J. (2022). Economics of adoption for digital automated technologies in agriculture. Background paper for The State of Food and Agriculture 2022. *FAO Agricultural Development Economics Working Paper* 22-10. Rome, FAO.

MacPherson, J., Voglhuber-Slavinsky, A., Olbrisch, M., Schubel, P., Dunitz, E., Mouratiadou, I., & Helming, K. (2022). Future agricultural systems and the role of digitalization for achieving sustainability goals. *Agronomy for sustainable development*, 42(4), 70.

McCampell, M. (2021). More than what meets the eye: Factors and processes that

shape the design and use of digital agricultural advisory and decision support in Africa. Wageningen University, Netherlands. <https://research.wur.nl/en/publications/388eb987-15f2-4fb0-b9c1-f0f6ff342e98>.

Nasirahmadi, A., & Hensel, O. (2022). Toward the next generation of digitalization in agriculture based on the digital twin paradigm. *Sensors*, 22(2), 498. <https://doi.org/10.3390/s22020498>.

Shamshiri, R.R., Sturm, B., Weltzien, C. & Hameed, I.A. (2024). Digitalization of agriculture for sustainable crop production: a use-case review. *Frontiers in Environmental Science*, 12, 1375193. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1375193>.

Shockley, J., Dillon, C., Lowenberg-DeBoer, J. & Mark, T. (2021). How will regulation influence the commercial viability of autonomous equipment in US agricultural production? *Applied Economics Perspectives and Policy*, 44(2): 865–878. <https://doi.org/10.1002/aep.13178>.

Steinke, J., Ortiz-Crespo, B., van Etten, J. & Möller, A. (2022). Participatory design of digital innovation in agricultural research-for-development: insights from practice. *Agricultural Systems*, 195: 103313. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103313>.

Zscheischler, J., Brunsch, R., Rogga, S., & Scholz, R.W. (2022). Perceived risks and vulnerabilities of employing digitization and digital data in agriculture—Socially robust orientations from a transdisciplinary process. *Journal of cleaner production*, 358, 132034.

Надійшла до редакції 07.05.2026 р.;
переглянуто 13.05.2026 р.;
прийнято до друку 25.05.2026 р.;
опубліковано 29.06.2026 р.

Received 05/07/2026;
revised 05/13/2026;
accepted 05/25/2026;
published 06/29/2026

UDC 33.62.001.57

DIGITISATION OF AGRICULTURAL PRODUCTION AND ASSESSMENT OF ITS IMPACT

Serbiy V., Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher,

<https://orcid.org/0000-0002-1503-4866>

Mukha V.,

<https://orcid.org/0000-0001-7870-0187>

Lytovchenko O.,

<https://orcid.org/0000-0002-8328-7195>

L. Pogorilyy UkrNDIPVT

Tymoshenko O.,

<https://orcid.org/0009-0004-0073-3076>, e-mail: tim1o1v@gmail.com

SE “Kyivoblstandartmetrology”

Summary

Research objective. To analyze the current state of digitalization of agriculture and assess its impact on economic indicators of the industry, in particular the agricultural production index. To determine the degree of impact of digitalization of crop production on its economic efficiency, to develop an algorithm for assessing the impact of digital transformation on the results of crop production and to form an approach to assessing its efficiency.

Methods. Methods of analysis and generalization of scientific sources, economic-statistical and regression analysis, mathematical modeling based on the Cobb-Douglas production function were used. Statistical data of Ukraine, the Digital Economy and Society Index (DESI) of the European Union, as well as Excel software were used to determine the model parameters.

Results. The current state of digitalization of agriculture was analyzed and the main directions of development of precision farming technologies were determined, in particular automatic control systems for equipment, differentiated application of technological materials, robotization of technological operations, geospatial assessment of land, remote sensing and IT services. An algorithm for assessing the impact of digital transformation of crop production has been developed, which involves the selection of statistically significant variables, calculation of production function parameters, assessment of resource efficiency and highlighting the effect of digitalization on production results. The digital transformation index of crop production D has been proposed for the first time and its value has been determined according to the data of the State Statistics Service of Ukraine. According to the results of regression analysis, it was found that an increase in the level of digitalization of crop production by 1% ensures an increase in the agricultural production index by approximately 1.22%.

Conclusions. The proposed methodological approach makes it possible to quantitatively assess the impact of digital transformation on crop production results and predict the effectiveness of the implementation of precision agriculture technologies. It has been established that digitalization is a significant factor in the growth of production volumes, while its widespread implementation is constrained primarily by the limited financial capabilities of producers.

Keywords: digitalization, precision agriculture, GIS, Internet of Things, crop production, agricultural production index, economic efficiency.