

## ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ АГРАРНОГО СЕКТОРУ: ПЕРСПЕКТИВИ, ВИКЛИКИ ТА РІШЕННЯ

*Цифрова трансформація аграрного сектору привертає значну увагу суспільства через багатообіцяльні перспективи для підвищення ефективності та прибутковості. Для визначення ключових тем і прогалів у цифровізації сільського господарства розглянуто останні дослідження та публікації в цій сфері. Аналіз показав, що, хоча деякі дослідження вказують на потенційні переваги цифрового сільського господарства, інші підкреслюють обмеження та проблеми, пов'язані з його впровадженням. Процеси цифровізації аграрного сектору України відповідають сценарію «легкої цифровізації», що характеризується базовим рівнем цифровізації сільського господарства, обмеженим контролем даних та суттєвою різницею в цифровій грамотності і впровадженні технологій між різними зацікавленими сторонами в аграрному секторі. Щоб сприяти процесу цифровізації, потрібно поліпшити обмін даними між зацікавленими сторонами, як-от фермери, уряд, трейдери, виробники, споживачі та AgriTech. Цифрові платформи, електронне врядування, сільськогосподарські консультації, доступ до фінансових послуг та обмін інформацією є дуже важливими для цифрової трансформації. Досліджено цифрову взаємодію між фермерами та агротехнологічними компаніями, трейдерами/виробниками продуктів харчування та споживачами з акцентом на її елементах і перевагах. Обговорено роль уряду у створенні надійної системи цифровізації та сприянні співпраці між зацікавленими сторонами. Уряд пропонує впровадження таких рішень, як системи управління фермами, інструменти збору даних, системи підтримки ухвалення рішень і технології землеробства на основі даних. Ці рішення полегшують аналіз даних, ухвалення обґрунтованих рішень та оптимізацію роботи ферми.*

*Проблеми та обмеження, пов'язані з цифровою трансформацією аграрного сектору, – це обмежені фінансові ресурси, нормативні обмеження, опір змінам і проблеми конфіденційності. Потрібні подальші дослідження для вивчення стандартів якості даних, прав власності на дані та правил конфіденційності, розвитку навичок, систем моделювання та цифрових платформ.*

**Ключові слова:** аграрний сектор, цифровізація, збір даних, ефективність, точне землеробство, уряд.

**JEL classification:** H83, O38, Q10, Q18

**Вступ і постановка проблеми.** Останні досягнення в галузі цифрових технологій відкривають нові можливості для розвитку економіки, зокрема й аграрного сектору. Такі технології, включно з точною сільськогосподарською технікою, різноманітними датчиками та сучасними інструментами збору даних, сприяють підвищенню ефективності аграрного сектору. Крім того, досягнення Data Science, штучного інтелекту та машинного навчання уможливають аналіз великих і різноманітних наборів даних, надаючи цінну інформацію сільськогосподарським виробникам, урядовцям і зацікавленим в аграрному секторі сторонам.

Проте поряд із перспективами є значні виклики, які виникають у процесі цифрової трансформації аграрного сектору. Для подолання цих викликів і розкриття потенціалу цифрової трансформації аграрного сектору потрібно розробити та впровадити інноваційні рішення.

Досі не розкритим залишається питання всебічного розуміння перспектив, визначення викликів і впровадження відповідних рішень для забезпечення успішної цифрової трансформації аграрного сектору. Дослідження цих аспектів дає змогу долучитися до поточної дискусії щодо цифрової трансформації аграрного сектору та надати уявлення про шляхи сталого розвитку цифрового аграрного сектору.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженню цифрової трансформації аграрного сектору присвячено значну кількість наукових праць. Клеркс та ін. виокремили п'ять основних тематичних кластерів цієї проблеми, визначених у сучасній літературі: впровадження та використання цифрових технологій на фермах, вплив цифровізації на фермерів та фермерську роботу, політика та етика в сільськогосподарських системах, цифровізація та системи знань, а також економіка та управління цифровізованим сільським

господарством (Klerkx et al., 2019). Автори наголошують, що управління розвитком цифрової трансформації сільського господарства має відбуватися з урахуванням соціальних чинників та без потенційних негативних наслідків.

Актуальність досліджень цифровізації в сільському господарстві та важливість формування політики на основі фактичних даних також підкреслено у (Ingram et al., 2022). Науковці відкривають нові перспективи та ідеї, наголошуючи на необхідності міждисциплінарних підходів.

Потенціал цифрового сільського господарства для сприяння сталості продовольчої системи досліджено у (MacPherson et al., 2022). Автори аналізують різні політики та акцентують на обмеженості включення цифрового сільського господарства в стратегії сталого розвитку, необхідності визнання в політиці зростаючої ролі цифровізації у взаємодії фермерів і споживачів, пропонують такі заходи, як фінансова допомога, навчання та консультативні послуги для малих фермерів щодо подолання бар'єрів, що перешкоджають їхньому впровадженню.

На противагу (MacPherson et al., 2022), Гарске та ін. зазначають, що цифрові інновації та штучний інтелект можуть сприяти сталому розвитку сільського господарства, досягненню кліматичних та екологічних цілей (Garske et al., 2021). Адаптивні технології точного землеробства зменшують надлишок поживних речовин і забруднення води, цифрові технології вимірюють викиди і допомагають захистити навколишнє середовище, а процеси цифрової трансформації сприяють переходу на відновлювані джерела енергії. Передумовами цифровізації аграрного сектору автори вважають розвиток електромереж, інфраструктури передачі даних та державні інвестиції.

У документах Організації економічного співробітництва та розвитку (OECD) зазначено, що цифрові технології поліпшують комунікацію між урядовими організаціями, фермерами, сприяють створенню нових програм і наданню послуг, а також зменшують організаційні витрати (OECD, 2019). Для подальшого розвитку уряди можуть використовувати цифрові технології для вдосконалення чинних або запровадження нових політик, орієнтованих, наприклад, на результат, які менше зосереджуються на дотриманні вимог.

Сценарії цифровізації аграрного сектору, розроблені в дослідженні (Ehlers et al., 2022), висвітлили різні перспективи та оцінки цифровізації в аграрному секторі, враховуючи такі чинники, як прозорість, дані, ефективність, заміщення робочої сили, конфіденційність та контроль. Автори наголошують на необхідності враховувати

невизначеність і різноманітність довгострокових політичних стратегій, а також роль урядів, аграрного бізнесу, неурядових організацій та інших зацікавлених сторін у формуванні відповідних стратегій. Зроблено висновок, що цифрова інфраструктура та гнучкі стратегії мають вирішальне значення для успішної цифровізації в аграрному секторі, а відповідальні дослідження та інновації потрібно інтегрувати в аграрну політику.

Особливості збору та використання даних у ланцюгу постачання сільськогосподарської продукції досліджено у (Neto et al., 2023). Потенційними викликами цифрової трансформації аграрного сектору щодо збору та обробки даних названо потребу у кваліфікованому персоналі, інвестиціях у людський капітал та розвиток робочої сили, розширення доступу до широкосмугового зв'язку в сільській місцевості. Автори зазначають, що цифрова трансформація аграрного сектору відкриває можливості для вдосконалення політики шляхом усунення інформаційних прогалів та зменшення транзакційних витрат завдяки вдосконаленню збору, обробки, шифрування, захисту даних та інституцій, що здійснюють обмін даними.

Згадані дослідження підтверджують актуальність цифрової трансформації аграрного сектору. Науковці та практики вже починають розробляти сценарії та стратегії цифрової трансформації аграрного сектору. Зокрема, Т. Райнхард пропонує стратегію F2F, спрямовану на досягнення інституційного узгодження та сприяння сталості та інноваціям в аграрному секторі (Reinhardt, 2022). Ця стратегія підкреслює роль інновацій, знань і цифрової трансформації та створює основу для трансформації сталого розвитку.

Окреме технологічне рішення для цифровізації аграрного сектору, що полягає у створенні цифрової платформи Farndata, запропоновано (Borgero & Mariscal, 2022). Ця платформа ґрунтується на базі даних SQL, розміщеній на AWS, використовує хмарні обчислення та послуги зберігання даних і взаємодіє з Mapbox для візуалізації даних. Автори пропонують модель управління платформою, що поєднує централізований контроль і розподілену організаційну модель.

Зрозуміло, що процеси цифровізації аграрного сектору окремих країн мають свої особливості, перебувають на різних етапах та можуть мати різну ефективність. Потенціал цифровізації аграрного сектору України досліджено, зокрема, в працях (Derkach & Mykhaylichenko, 2021; Nehrey & Zomchak, 2022; Babenko et al., 2022; Nehrey et al., 2022; Voronenko et al., 2022; Zomchak & Starchevska, 2023).

**Невирішені частини проблеми.** Проведений аналіз останніх досліджень і публікацій, присвячених питанню цифрової трансформації аграрного сектору, дає змогу зробити висновок, що, попри значну кількість досліджень цієї проблематики, існують недостатньо вивчені аспекти в цій сфері, що можна пояснити не лише складністю самої проблеми, а і її динамічним характером і недостатнім рівнем досліджень як на макро-, так і на мікрорівні. Для вирішення цих питань потрібно передовсім окреслити межі процесу цифровізації аграрного сектору та визначити його структуру.

**Метою** статті є розкриття сутності й особливостей процесу цифрової трансформації аграрного сектору та визначення його основних етапів як на макро-, так і на мікрорівні.

**Основні результати дослідження.** Процес цифрової трансформації економіки відбувається в різних країнах по-різному. На нього суттєво впливає рівень розвитку країни, рівень інновацій та наукових досліджень, рівень доходів, а також доступ до фінансових активів, простота виходу на ринок та рівень розвитку інформаційних технологій. Отже, процес цифрової трансформації аграрного сектору також суттєво відрізнятиметься залежно від країни.

Загалом розглядають чотири різні можливі сценарії цифрової трансформації, що характеризуються різними рівнями цифровізації, контролю даних, прийняття технологій, динаміки влади та фокусу політики на перетині цифровізації та аграрної політики (Ehlers et al., 2022): «Легка цифровізація», «Автономні технології», «Цифровий харчовий бізнес» та «Цифрове регулювання».

У сценарії «Легка цифровізація» процес цифровізації перебуває на базовому рівні, а контроль над даними поширюється на весь аграрний сектор. Фермери обмінюються даними з урядом та бізнесом на власний розсуд, а дані від споживачів та агропродовольчих компаній мають обмежений вплив на аграрну політику. Обмін даними залежить від політичних питань, і бажання ділитися ними є низьким, якщо це не приносить безпосередньої вигоди керівництву фермерських господарств. Рівень цифрової грамотності та впровадження технологій є нерівномірним, а інновації у сфері цифрових технологій, що стосуються політики, є обмеженими.

Сценарій «Автономні технології» передбачає сільськогосподарський сектор, де обмін даними відбувається автоматично, а цифрові технології, включно з роботою та алгоритмами, керують процесом ухвалення рішень на фермах. Обмін даними відбувається на високому рівні між усіма

учасниками, а фермери стають виконавцями алгоритмів, керованих капіталом. Рівень цифрової грамотності нерівномірний, а цифрові технології швидко адаптуються до місцевих умов. Динаміка влади змінюється, оскільки фермери стають менш впливовими, а уряд намагається йти в ногу з технологічним прогресом.

У сценарії «Цифрового харчового бізнесу» домінуючі харчові компанії контролюють дані фермерських господарств на основі даних споживачів. Фермерські господарства діляться виробничими даними з цими компаніями, споживачами та урядом, що забезпечує високу прозорість. Харчові компанії широко використовують цифрові технології, тоді як доступ уряду до даних обмежений. Цифрова грамотність зосереджена в продовольчих компаніях, і розподіл влади сприяє їм. Аграрна політика фокусується на інтересах продовольчих компаній, і вони надають ключову цифрову інфраструктуру та керують нею.

Сценарій «Цифрове регулювання» передбачає широке використання цифрових технологій, контрольованих урядом. Фермерські господарства змушені надавати дані для аграрної політики, а уряд широко використовує аналітику даних та алгоритми. Господарства мають низьку готовність ділитися даними, а уряд примушує до обміну даними. Основні цифрові знання та навички зосереджені в уряді, а державна дорадча діяльність і розробка технологій сприяють дотриманню політики. Уряд має владу над усіма учасниками аграрної політики та забезпечує необхідну інфраструктуру.

На нашу думку, для України характерний сценарій «Легка цифровізація», оскільки процес цифровізації перебуває на базовому рівні, фермери обмінюються даними з урядом та бізнесом на власний розсуд, а дані від споживачів та агропродовольчих компаній мають дуже обмежений вплив на аграрну політику. Рівень цифрової грамотності та впровадження технологій є нерівномірним. Зокрема, агрохолдинги мають високий рівень цифрової грамотності та впровадження цифрових технологій. Проте мікро-, малі та середні фермерські господарства (ММСП) мають низький рівень цифрової грамотності та впровадження технологій.

Варто зазначити, що впровадження цифрової платформи ДАР у 2022 р. сприяло активізації обміну даними. Проте фермери надають дані лише в тих випадках, коли їх цікавлять певні грантові програми, на які вони можуть подаватися. Це означає, що обмін даними відбувається залежно від політичних питань (грантових програм).

На нашу думку, питання активізації обміну даними між усіма зацікавленими особами

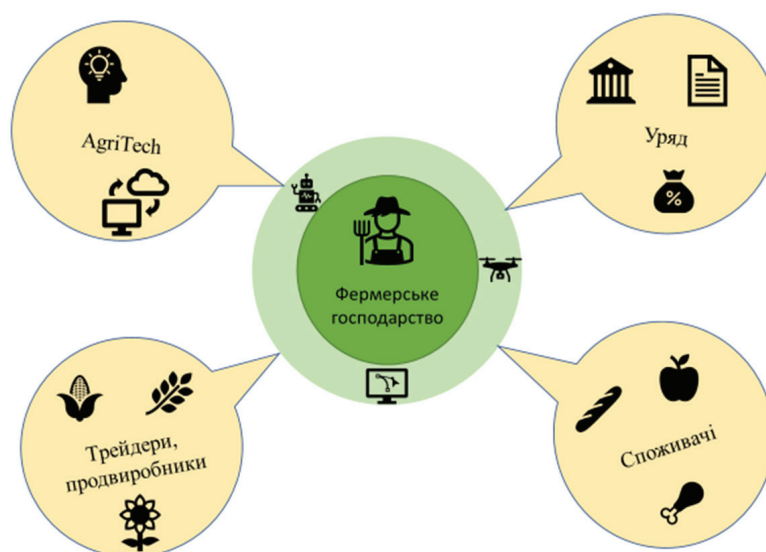


Рис. 1. Основні суб'єкти процесу цифровізації аграрного сектору  
Джерело: розроблено авторкою

аграрного ринку має розглядатися на урядовому рівні як таке, що може сприяти процесу цифровізації аграрного сектору та підвищенню його ефективності. Тобто процес цифровізації аграрного сектору має передбачати взаємодію між фермерами, урядом, трейдерами, виробниками, споживачами та AgriTech (рис. 1).

Цифрова трансформація взаємодії між фермерами та урядом можлива в такому: створення й удосконалення цифрових платформ; електронне урядування і надання послуг; розвиток сільськогосподарського дорадництва; доступ до фінансових послуг у цифровому форматі; збір і надання інформації (в обох напрямках); формування системи цифрового зворотного зв'язку від фермерів до уряду для налагодження прямого контакту.

Цифрова трансформація аграрного сектору значно посилює взаємозв'язки між фермерами та агротехнологічними компаніями. Основними елементами цифрової взаємодії між ними є: цифрові рішення для управління фермерським господарством; виробництво і використання інструментів точного землеробства; створення цифрових ринків та платформ електронної комерції; формування баз даних сільськогосподарської інформації; навчання та тренінги; аналітика на основі даних.

У межах цифрової трансформації аграрного сектору можемо визначити такі ключові елементи цифрової взаємодії між фермерами та трейдерами/виробниками харчових продуктів: управління ланцюгами поставок; контроль якості та простежуваність сільськогосподарської продукції; доступ до ефективних рішень у сфері логістики

та доставки; контроль за дотриманням нормативних вимог та сертифікації; доступ до ринкових цін на продукцію в режимі реального часу; сприяння налагодженню співпраці та партнерства.

Суттєвих змін зазнає і взаємодія між фермерами та споживачами в процесі трансформації аграрного сектору. Основними елементами цифрової взаємодії між фермерами та споживачами є онлайн-ринки та прямі продажі, освіта та залучення споживачів; доставка додому; доступ відгуків і рецензій на сільськогосподарську продукцію; віртуальні сільськогосподарські тури.

Враховуючи складність і різноманітність суб'єктів, залучених до процесу цифрової трансформації аграрного сектору, очевидно, що організація та розробка надійної системи цифровізації мають вирішальне значення. Держава відіграє головну роль у цьому процесі, оскільки вона має створити необхідну структуру, стимулювати цифровізацію всіх зацікавлених сторін та сприяти розбудові мережі співпраці для забезпечення ефективної взаємодії між учасниками.

Оскільки центральним суб'єктом цифрової трансформації аграрного сектору є сільськогосподарські виробники (фермери), то необхідним є розуміння, яким чином фермери можуть впроваджувати цифрові технології у свою діяльність. На нашу думку, основними рішеннями цифровізації сільськогосподарського виробництва є використання системи управління фермерським господарством, цифровізація процесів збору і обробки даних, використання сільськогосподарської техніки на основі даних та підтримка прийняття рішень (рис. 2).





**Рис. 2.** Основні рішення цифровізації сільськогосподарського виробництва  
Джерело: розроблено авторкою

Застосування комплексу цих рішень дасть змогу фермерам збирати цінні дані, аналізувати їх для отримання дієвих висновків і впроваджувати рішення на основі даних, щоб оптимізувати роботу фермерського господарства та досягти бажаних цілей.

Системи управління фермерським господарством (ERP) можуть слугувати основою для цифрової трансформації окремого сільськогосподарського виробника. Використання таких систем забезпечить формування централізованої платформи для управління різними операціями на фермі, включно з управлінням фінансами, запасами та робочою силою. Це дасть змогу фермерам мати цілісне уявлення про результати діяльності свого господарства та ухвалювати обґрунтовані рішення. У процесі подальшої цифровізації фермери можуть інтегрувати ERP з іншими цифровими рішеннями: збором даних, обладнанням, керуванням даними, та системою підтримки прийняття рішень, забезпечуючи безперебійний потік даних та їх аналіз у межах усієї роботи ферми.

Рішення для збору даних у цифровому сільському господарстві передбачають збір різних типів даних, пов'язаних із культурами, ґрунтом, погодою та іншими польовими умовами. Ці рішення використовують різні інструменти й технології, як-от монітори врожайності, ґрунтові датчики та дистанційне зондування для збору

цінних даних, які можуть бути використані для ухвалення обґрунтованих рішень на фермі.

Підтримка прийняття рішень допомагає фермерам аналізувати зібрані дані та генерувати ефективні рішення. Ці системи надають такі візуалізації, як карти врожайності, карти ґрунтів, карти бур'янів і шкідників та карти прибутковості, для виявлення закономірностей, тенденцій та сфер для поліпшення. Також системи підтримки прийняття рішень можуть використовувати біофізичні моделі та моделі машинного навчання й штучного інтелекту для прогнозування врожайності, спалахів шкідників і хвороб, а також погодних умов.

Рішення для використання сільськогосподарської техніки на основі даних зосереджені на технологіях точного землеробства, які оптимізують фермерські операції на основі зібраних даних і висновків, отриманих від систем прийняття рішень. Ці рішення охоплюють системи наведення, автоматичне керування секціями та внесення насіння, добрив, пестицидів і зрошення зі змінною нормою. Використовуючи ці технології, фермери можуть підвищити ефективність польових робіт, мінімізувати відходи, а також підвищити загальну продуктивність і стійкість свого господарства.

Використовуючи комплекс цифрових рішень для сільськогосподарського виробництва, фермери можуть ухвалювати кращі рішення для оптимізації виробничих процесів, управління запасами та зменшення ризиків.

Процес цифрової трансформації аграрного сектору не лише надає нові можливості, а й супроводжується викликами та обмеженнями, які потрібно брати до уваги. Найбільшим викликом для українського аграрного сектору є обмеженість фінансових ресурсів. Війна суттєво збільшила проблеми нестачі фінансових ресурсів через значні руйнування в аграрному секторі, проблеми з логістикою, низькі ціни на сільськогосподарську продукцію на внутрішньому ринку та суттєве зростання цін на насіннєвий матеріал, паливо, добрива та інші ресурси, необхідні для виробництва сільськогосподарської продукції. Стандартизація та різні регуляторні обмеження також можуть створювати додаткові перешкоди для досягнення бажаних цілей. Необхідність впровадження суттєвих змін у поточних робочих процесах може викликати сумніви, і навіть спротив, у працівників фермерських господарств. Також правила конфіденційності та захисту персональних даних можуть стати перешкодою для цифрової трансформації окремих процесів управління аграрним сектором. Окремим викликом можуть стати проблеми, пов'язані з інтеграцією даних різної якості, вирішенням питань прозорості, нагляду, відповідальності та визнання обмежень даних, моделей та алгоритмів.

**Висновки та пропозиції щодо подальших досліджень.** Потенціал цифрової трансформації аграрного сектору виходить за межі розширення базової інфраструктури. Сюди входять стандарти якості даних, права власності на дані та правила конфіденційності, правила інтеперабельності, розвиток навичок, системи моделювання, цифрові платформи, хмарні сховища та обробка даних.

Для забезпечення успішної гармонійної цифрової трансформації аграрного сектору вкрай

необхідною є активна урядова підтримка створення надійної інфраструктури даних для аграрного сектору через полегшення доступності наявних сільськогосподарських даних, надання пріоритету онлайн-підходу до державних послуг та інвестування в технології збору даних, які відповідають конкретним потребам і цілям аграрного сектору.

Крім того, розвиток інформаційних технологій, зокрема тих, що пов'язані з Інтернетом речей (*Internet of things, IoT*) і штучним інтелектом (*artificial intelligence, AI*), має значні перспективи для стимулювання цифрової трансформації аграрного сектору. Ці технології забезпечують безперебійну інтеграцію інтелектуальних пристроїв, датчиків і аналітики на основі штучного інтелекту, завдяки чому фермери й зацікавлені сторони можуть збирати, аналізувати та використовувати дані таким чином, щоб оптимізувати сільськогосподарські процеси, підвищити продуктивність і забезпечити ухвалення обґрунтованих рішень.

Важливим чинником успіху цифрової трансформації є спрямування дослідницьких зусиль на вивчення різних аспектів цифрової трансформації в аграрному секторі. Це охоплює виявлення та оцінювання різних технологічних розробок, розуміння потенційних наслідків для сектору та ретельний моніторинг змін політичних уподобань, пов'язаних із цифровізацією. Такі дослідження сприятимуть ефективному формуванню майбутньої аграрної політики та стратегій.

Співпраця між науковою спільнотою та аграрним сектором також сприятиме обміну знаннями, розробленню інноваційних рішень та підтримуватиме розроблення індивідуальних рішень, які відповідають унікальним викликам і вимогам аграрного сектору в епоху цифрових технологій.

### References

- Babenco, V., Zomchak, L., Nehrey, M., Salem, A. B. M., & Nakisko, O. (2022). Agritech startup ecosystem in Ukraine: ideas and realization. In D. A. Magdi, Y. K. Helmy, M. Mamdouh, & A. Joshi (Eds.), *Digital Transformation Technology: Proceedings of ITAF 2020* (pp. 311–322). Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-16-2275-5\\_19](https://doi.org/10.1007/978-981-16-2275-5_19)
- Borrero, J. D., & Mariscal, J. (2022). A case study of a digital data platform for the agricultural sector: a valuable decision support system for small farmers. *Agriculture*, 12(6), 767. <https://doi.org/10.3390/agriculture12060767>
- Derkach, O. D., & Mykhaylichenko, Y. M. (2021). Digital agriculture: The experience of Ukraine. *Mechanization in Agriculture & Conserving of the Resources*, 67(2), 52–56.
- Ehlers, M. H., Finger, R., El Benni, N., Gocht, A., Sørensen, C. A. G., Gusset, M., ... & Huber, R. (2022). Scenarios for European agricultural policymaking in the era of digitalisation. *Agricultural Systems*, 196, 103318. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2021.103318>
- Garske, B., Bau, A., & Ekaradt, F. (2021). Digitalization and AI in European agriculture: a strategy for achieving climate and biodiversity targets? *Sustainability*, 13(9), 4652. <https://doi.org/10.3390/su13094652>
- Ingram, J., Maye, D., Bailye, C., Barnes, A., Bear, C., Bell, M., ... & Wilson, L. (2022). What are the priority research questions for digital agriculture? *Land Use Policy*, 114, 105962. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105962>
- Klerkx, L., Jakku, E., & Labarthe, P. (2019). A review of social science on digital agriculture, smart farming and agriculture 4.0: New contributions and a future research agenda. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, 90, 100315. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100315>
- MacPherson, J., Voglhuber-Slavinsky, A., Olbrisch, M., Schöbel, P., Dönitz, E., Mouratiadou, I., & Helming, K. (2022). Future agricultural systems and the role of digitalization for achieving sustainability goals. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 42(4), 70. <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00792-6>
- Nehrey, M., & Zomchak, L. (2022). Digital Technology: Emerging Issue for Agriculture. In *Advances in Artificial Systems for Logistics Engineering* (pp. 146–156). Cham: Springer

- International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-04809-8\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-031-04809-8_13)
- Nehrey, M., Koval, T., Rogoza, N., & Galaieva, L. (2022, August). Application possibilities of data science tools in agriculture: A review. In *International Conference of Artificial Intelligence, Medical Engineering, Education* (pp. 253–263). Cham: Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-24468-1\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-031-24468-1_23)
- Neto, L. C. M., Brewer, B. E., & Gray, A. W. (2023). Data on data: An analysis of data usage and analytics in the agricultural supply chain. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 45(3), 1577–1591. <https://doi.org/10.1002/aep.13348>
- OECD. (2019). *Digital Opportunities for Better Agricultural Policies*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/571a0812-en>
- Reinhardt, T. (2022). The farm to fork strategy and the digital transformation of the agrifood sector—An assessment from the perspective of innovation systems. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 45(2), 819–838. <https://doi.org/10.1002/aep.13246>
- Voronenko, I., Klymenko, N., & Nahorna, O. (2022). Priority areas of Ukraine’s innovative potential in the conditions of digital transformation. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 1(42), 313–321. <https://doi.org/10.55643/fcactp.1.42.2022.3684>
- Zomchak, L., & Starchevska, I. (2023). Macroeconomic Determinants of Economic Development and Growth in Ukraine: Logistic Regression Analysis. In *Advances in Intelligent Systems, Computer Science and Digital Economics IV* (pp. 358–368). Cham: Springer Nature Switzerland.

Maryna Nehrey

## DIGITAL TRANSFORMATION OF THE AGRICULTURAL SECTOR: PROSPECTS, CHALLENGES AND SOLUTIONS

The digital transformation of the agricultural sector has received considerable attention due to its potential to increase efficiency and productivity. This paper reviews recent research and publications to identify key themes and gaps in the digitalisation of agriculture. The analysis shows that while some studies highlight the potential benefits of digital agriculture, others emphasise the limitations and challenges associated with its implementation. The case of Ukraine fits into the ‘light digitalisation’ scenario, where agriculture digitalisation is at a basic level, data control is limited, and digital literacy and technology adoption varies among different agricultural stakeholders.

To promote the digitalisation process, data exchange between stakeholders such as farmers, government, traders, producers, consumers and AgriTech should be improved. Digital platforms, e-governance, agricultural extension, access to financial services and information exchange are very important for digital transformation. The author explores digital interactions between farmers and agri-tech companies, food traders/producers and consumers, highlighting the elements and benefits of such interactions.

The role of the government in creating a reliable digitalisation system and facilitating cooperation between stakeholders is discussed. It proposes the implementation of solutions such as farm management systems, data collection tools, decision support systems and data-driven farming technologies. These solutions facilitate data analysis, informed decision-making and optimisation of farm operations.

Challenges and limitations associated with the digital transformation of the agricultural sector are limited financial resources, regulatory constraints, resistance to change, and privacy concerns. Further research is needed to explore data quality standards, data ownership and privacy rules, skills development, modelling systems and digital platforms.

**Keywords:** agricultural sector, digitization, data collection, efficiency, precision agriculture, government.

Матеріал надійшов 21.04.2023



Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0)