

Industrial Engineering, 15(1), 311–320.
<https://doi.org/10.22094/JOIE.2021.1921197.1819>

3. Dominguez, A. G., Roig-Tierno, N., Chaparro-Banegas, N., & Garcia-Alvarez-Coque, J. M. (2024). Natural language processing of social network data for the evaluation of agricultural and rural policies. *Journal of Rural Studies*, 109, Article 103341. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2024.103341>

4. Reddy, R. (2022). Innovations in agricultural machinery: Assessing the impact of advanced technologies on farm efficiency. *Journal of Artificial Intelligence and Big Data*, 2(1), 10–31586. <https://doi.org/10.31586/jaibd.2022.1156>

DOI 10.70286/ISU-21.01.2026.001

ПЕРЕДУМОВИ ТА ЕВОЛЮЦІЯ ЦИФРОВОЇ АГРОНОМІЇ: ВІД ЛОКАЛЬНИХ ІННОВАЦІЙ ДО ГЛОБАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Третякова Світлана

к. с.-г. наук, доцент
ID 0000-0002-1183-4479

Компанієць Єгор

здобувач вищої освіти 21дф-а групи
ID 0009-0006-2378-6845

Горова Ірина

здобувачка вищої освіти 12-ма групи

Олещенко Дмитро

здобувач вищої освіти 22-а групи

Факультет агрономії

Уманський національний університет, Україна

Вступ. Ідея переходу до цифрової агрономії сформувалася як відповідь на глобальні виклики: зростання населення, обмеженість ресурсів, деградацію ґрунтів та кліматичні зміни. Традиційні методи вже не могли забезпечити стабільне зростання продуктивності без шкоди для довкілля. Саме тоді виникла концепція точного землеробства у 1980–1990-х роках, коли GPS-технології дозволили картографувати врожайність і диференційовано вносити добрива. Піонером цього напрямку був американський дослідник П'єр Роберт, а дослідницькі групи компанії John Deere розробляли практичні рішення для фермерів [4].

Мета дослідження полягає у стислому аналізі історичних етапів розвитку цифрової агрономії – від точного землеробства 1980–1990-х років до сучасної цифрової аграрної революції. Завданням є визначити ключові технологічні інновації (GPS, сенсори, дрони, Big Data, штучний інтелект, IoT) та оцінити їхній

вплив на продуктивність агросистем. Важливо також розглянути економічні, соціальні й екологічні наслідки впровадження цифрових технологій у сільське господарство та окреслити перспективи й виклики подальшого розвитку цієї міждисциплінарної галузі.

Цифрова агрономія – це сучасний напрям аграрної науки, що поєднує традиційні знання про ґрунти, рослини та клімат із новітніми цифровими технологіями для забезпечення ефективності, продуктивності та сталого розвитку сільського господарства. Вона ґрунтується на використанні сенсорів, дронів, супутникових систем, GPS-технологій, великих даних, штучного інтелекту та Інтернету речей, які дозволяють збирати й аналізувати інформацію у реальному часі та приймати обґрунтовані управлінські рішення [3, 5].

Основними завданнями цифрової агрономії є моніторинг стану ґрунтів і культур, прогнозування врожайності, моделювання кліматичних ризиків, оптимізація використання ресурсів і зменшення екологічного навантаження. Вона охоплює весь цикл виробництва – від підготовки ґрунту й посіву до збору врожаю та логістики [3].

Поступовий розвиток точного землеробства у 2000–2010-х роках трансформувався у цифрову агрономію. Саме в цей період сенсори, дрони та супутникові системи моніторингу зробили можливим збір даних у реальному часі, що стало основою для нових моделей управління агровиробництвом. Вагомий внесок у цей процес зробили науковці з Wageningen University (Нідерланди), які створювали моделі інтеграції сенсорних систем у зернове виробництво. Європейські дослідники, як Девід Спаркс у Великобританії та Мішель Дюфур у Франції, доводили ефективність цифрових технологій у практиці фермерських господарств, що підтвердило їхню універсальність та перспективність [3, 4, 9].

З середини 2010-х років цифрова агрономія вийшла за межі точного землеробства. Використання Big Data, штучного інтелекту та Інтернету речей дозволило не лише прогнозувати врожайність, а й моделювати кліматичні ризики та оптимізувати логістику. У цьому контексті особливо виділяються роботи Клауса Шмідта (Німеччина) та Джессіки Фан (США), які розробляли алгоритми для аналізу великих масивів аграрних даних.

Водночас економічний вимір цифрової агрономії досліджував Роберт Фінгер (ETH Zürich), показуючи, як цифрові інновації впливають на стійкість агросистем і політику розвитку сільського господарства. Соціальні та культурні аспекти прийняття нових технологій аналізували Ліза Со та Кетрін Кеске у США, доводячи, що цифрова агрономія – це не лише технології, а й зміна практик фермерів [9].

Цей процес отримав назву «цифрова аграрна революція» у звітах FAO, адже він змінює не лише технології, а й соціальні відносини у сільському господарстві. OECD підкреслює, що виклики залишаються: нерівномірний доступ до технологій, висока вартість впровадження та потреба у нових навичках серед фермерів. Проте загальна тенденція очевидна: від перших GPS-карт до глобальних платформ даних цифрова агрономія стала міждисциплінарною

наукою майбутнього, де дані – це нове насіння, а алгоритми – нові агрономи [7, 9].

Цифрова аграрна революція охоплює не лише впровадження технологій, а й створення спеціальних платформ для управління даними та підтримки фермерів. Вона включає використання штучного інтелекту, Інтернету речей, роботизованих систем і великих даних, що дозволяє прогнозувати врожайність, оптимізувати використання ресурсів і зменшувати екологічний вплив [4, 6].

Важливим інструментом цифрової аграрної революції є платформи для управління даними та підтримки фермерів. Державний аграрний реєстр (ДАР, Україна) став єдиною цифровою платформою для агровиробників, яка об'єднала понад 200 тисяч користувачів і містить дані про близько 7 млн земельних ділянок загальною площею понад 20 млн гектарів. Реєстр також включає інформацію про поголів'я худоби, земельні ресурси та програми державної підтримки, а його функціонал дозволяє автоматично розраховувати нормативну грошову оцінку земельних ділянок і експортувати дані у форматі Excel [1, 8].



Міжнародні платформи, такі як Climate FieldView (США), FarmBeats (Microsoft) та SmartFarm (ЄС), забезпечують інтеграцію IoT-сенсорів, дронів, супутникових даних і хмарних сервісів для моніторингу стану ґрунтів і культур, прогнозування кліматичних ризиків та оптимізації виробничих процесів. Ці платформи є ядром цифрової аграрної революції, адже вони забезпечують прозорість, доступність даних та інтеграцію фермерів у глобальні інформаційні системи [2, 8].

Таким чином, цифрова агрономія є не лише технологічним проривом, а й новою системою мислення, що поєднує аграрну науку, інформатику, економіку та соціологію. Вона формує нову культуру ведення агробізнесу, забезпечуючи сталий розвиток і конкурентоспроможність агросектору у глобальному вимірі.

Список використаних джерел

1. OECD. The Digitalisation of Agriculture. Paris: OECD Publishing, 2019.
2. FAO. Digital Agriculture: Transforming Agricultural Systems. Rome: FAO, 2021.

3. Mulla, D. J. (2013). Twenty five years of remote sensing in precision agriculture: Key advances and remaining knowledge gaps. *Biosystems Engineering*, 114(4), 358–371.
1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.08.009>
4. Basso, B., & Antle, J. (2020). Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. *Nature Sustainability*, 3(4), 254–256. DOI: <https://www.nature.com/articles/s41598-025-97123-y>
5. *Frontiers in Environmental Science. Digital Agriculture and Sustainability*. Frontiers, 2024.
6. Wageningen University & Research. Smart Farming and Digital Agronomy Projects. 2015–2022.
7. Ministry of Agrarian Policy of Ukraine. Державний аграрний реєстр (ДАР). Київ, 2023.
8. Climate FieldView. Digital Farming Platform. Bayer Crop Science, 2022
9. Robert Finger, ETH Zürich. Research on Agricultural Economics and Digital Innovation. ETH Zürich, 2020.