

Роман В. Костюк¹, Наталія О. Небаба²

ЦИФРОВІЗАЦІЯ АГРАРНОЇ ГАЛУЗІ В КРИЗОВИХ УМОВАХ: ЗАВДАННЯ І ВИКЛИКИ

Стаття розглядає розвиток аграрної галузі в аспекті цифровізації, проблеми цієї актуальної сторони сільського господарства. Також визначено і проаналізовано потенційні напрямки і завдання розвитку сільського господарства, які мають забезпечити стійкий розвиток у кризовий період, а також сценарії розвитку.

Ключові слова: аграрна галузь; цифровізація; аграрна політика.

Лит.18.

DOI: 10.32752/1993-6788-2024-1-274-113-117

Roman V. Kostiuk, Natalia O. Nebaba

DIGITALIZATION OF AGRICULTURE DURING CRISIS: GOALS AND TRENDS

The article discusses digitalization aspect of agriculture's development, issues and challenges of this current aspect of the industry. Potential directions and goals for the agriculture's development (as well as potential scenarios), which should provide sustainable development during crisis, were defined and analyzed.

Keywords: agricultural sector; digitalization; agricultural policy.

Peer-reviewed, approved and placed: 09.04.2024.

Постановка проблеми. Цифровізація – це стрімко зростаючий, глобальний тренд у сільському господарстві.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Цифрове сільське господарство («смарт фермерство») характеризується використанням точних і керованих даними технологій для допомоги фермерам з прийняттям рішень у режимі реального часу та залежно від локації [1], [2]. Воно використовує різноманітні технології, включаючи Інтернет речей (IoT), дрони, робототехніка, хмарні обчислення, штучний інтелект (AI), програмне забезпечення для підтримки прийняття рішень (DSS) і блокчейн, наприклад, для оптимізації процесів сільськогосподарського виробництва [3], [4], ланцюги вартості [5], міжнародна торгівля [6], сільськогосподарські системи [7] і системи управління [8].

Загалом цифрове сільське господарство розглядається як перспективний засіб для стійкого збільшення виробництва харчових продуктів для зростаючого населення світу [9]. Поряд із підвищенням продуктивності сільського господарства, цифровізація може надати різноманітні переваги середовищу та суспільству. Наприклад, цифрове сільське господарство може допомогти зменшити тиск на обмежені ресурси, підвищити безпечність харчових продуктів за рахунок посиленого відстеження, а також боротися зі зміною клімату.

Мета дослідження. Розглянути особливості цифровізації сільського господарства та фактори розвитку. Проаналізувати елементи аграрної

¹ National Scientific Center "Institute of Agrarian Economics. Ukraine.

² Dnipro National University named after Oles Honchar. Ukraine.

політики в різних країнах світу. Сформульовано та проаналізовано сценарії розвитку сільського господарства.

Основні результати дослідження. Завдяки відносній новизні цифрового сільського господарства все ще існує значна кількість невизначеності навколо його впливу на стійкий розвиток [10]. Скептики попереджають, що цифровізація може підтримати статус-кво для деяких способів виробництва [11], водночас висловлюючи занепокоєння щодо власності та конфіденційності даних і як це може посилити концентрацію влади серед великих постачальників агротехнологічних послуг [12].

Додатково автоматизація може призвести до витіснення певних типів низькокваліфікованих робіт в агропродовольчому секторі [13], або до «алгоритмічного управління», де фермери втрачають свою автономію на користь людей [14]. Нарешті, виробництво електроенергії, яка необхідна для живлення інфраструктури, що обслуговуватиме згадані технології (наприклад, сервери), утворюватиме додаткові викиди парникових газів[15].

Варто зазначити, що інституційні, нормативні та соціотехнічні умови залежать від країни, культури та масштабів, тобто загальні умови для цифрового сільського господарства і способ його інструменталізації також можуть відрізнятися. Наприклад, з точки зору політики, Програма інновацій у сільському господарстві USDA (Міністерство сільського господарства США (USDA) [16] і Стратегія Європейської Комісії «Farm to fork» (F2F) (Європейська комісія [17] обидві визнають важливість сталого розвитку та зменшення впливу аграрного сектору на навколишнє середовище. Хоча обидві політики включають цифрове сільське господарство в рамках своїх стратегій, перша охоплює продуктивістську парадигму без обмежень щодо внесення пестицидів або добрив, тоді як остання зосереджується на ефективності використання ресурсів, встановлюючи цілі для різкого зниження внесення агрохімікатів. Ці два принципово різні підходи можуть призвести до дуже різних проявів цифрового сільського господарства в майбутньому. У зв'язку з цим необхідні дослідження, які враховуватимуть ці контекстно-специфічні фактори в процесі оцінювання.

Потенційні напрямки і завдання розвитку сільського господарства:

1. Зберегти позиції на ринку та бізнес потенціал
2. Визначити можливості часткового переходу на альтернативні ринки
3. Активніше працювати в рамках різних програм партнерства, спробувати розвинути чи зміцнити коопераційні зв'язки
4. Визначити та краще використовувати відносини з фермерськими та іншими профільними об'єднаннями для захисту та підтримки
5. Без втрат пройти сезони «турбулентності» після виборних компаній та скасування мораторію на продаж землі
6. Звірити модель управління підприємством із системою менеджменту, яка найбільш оптимально поєднує європейську та українську практики

З метою визначити соціальні та технологічні зміни, які є актуальними для аграрного бізнесу на найближчі роки і в подальшому майбутньому, варто було здійснити пошук поза межами сектора. Ключові фактори, що зумовлюють контексти для сценаріїв узагальнені в наступні категорії: соціальні,

технологічні, екологічні, економічні, політичні і правові. Відповідно до їх актуальності для аграрного бізнесу, фактори агреговані за 15 ключовими показниками, релевантністю [18]. У поточному дослідженні проаналізовано взаємозв'язки між ключовими факторами.

Було визначено фактори “Потік інформації уздовж ланцюга створення вартості та схвалення сервісних платформ” та “Запровадження нових технологій у основне виробництво”. Завдяки їх сильному впливу через інші фактори вони відіграють важливу роль у сценаріях розвитку. Вони відіграють особливу роль у контексті цифровізації сільського господарства.

Пропонуємо наступні теоретичні сценарії майбутнього розвитку аграрного сектору:

Сценарій 1: Захист навколишнього середовища глобальними високими технологіями та регулюванням; глобалізований світ; уряд, що сфокусований на регулюванні та гармонізації розвитку. Централізована система державного контролю забезпечує продовольчу безпеку. Важливим моментом є зниження споживання та задоволення основних потреб. Крім того, всесвітня координація правових стандартів і глобальна мережа працюють бездоганно. Ланцюжки створення вартості є прозорими, а позначення харчових продуктів узгоджені. Загалом продовольче постачання є стійким і не є безпосередньо орієнтованим на отримання прибутку. Такий сценарій видається нереалістичним за поточних умов глобальної невизначеності.

Сценарій 2: охорона навколишнього середовища місцевими продуктовими спільнотами та якісне зростання; децентралізація, різноманітність і стійкість.

Суспільство визнає важливість нових технологій у харчовій промисловості для сприяння охороні навколишнього середовища. Прямий зв'язок суспільства з сільським господарством можливий не тільки за рахунок великої кількості і різноманітності господарств, а й за рахунок точок децентралізованої роздрібно торгівлі, що діють як інформаційні хаби. Вони контролюють ланцюжки вартості, роблять їх ефективними та прозорими. Сільськогосподарське виробництво є високодиференційованим, ланцюжки вартості короткі та прозорі. Такий сценарій видається більш реалістичним, але маловірогідним.

Сценарій 3: Споживання протягом масових заходів, взаємодія в локальних закладах; споживання і безпосередня комунікація.

Люди купують у магазинах або на місцевих продуктових ринках. Продовольчі покупки вважаються важливими, і люди з нетерпінням чекають цього. Вони можуть насолоджуватися спілкуванням з виробником або іншими учасниками ринку, в результаті електронна комерція займає лише певний сегмент ринку. У суспільстві немає захоплення новими технологіями, що відображається в резистентності цифровізації в багатьох сферах. Суспільство не сприймає нові технології і цифрові платформи через безпекові проблеми в минулому та зростання влади глобальних компаній (транснаціональних корпорацій). Фермери також не хочуть покладатися на нові технології з економічних та політичних причин.

Сценарій можливий, але негативний з точки зору перспектив цифровізації.

Сценарій 4: Зменшення споживання та зворотне зростання за необхідності; зростаючий роздрібний бізнес, відсутність прозорості та глобальна продовольча система. У цьому сценарії роздрібний бізнес є великим переможцем у глобальних продуктових системах. Територія сільськогосподарського виробництва та територія сприяння біорізноманіттю суворо розділені. Обидві зони контролюються через централізовану систему управління з датчиками, дронами та іншими системами моніторингу. Усе це зумовлює високоінтенсивну спеціалізацію сільського господарства. Нові технології на основі ШІ підтримують фермерів у досягненні найвищої можливої ефективності. Обмін даними, необхідний для оптимізації технологій ШІ, не підпадає під жодні нормативні обмеження. Роздрібні торговці також використовують технології штучного інтелекту для розробки централізованої електронної комерції, яка максимізує прибуток. Вони здійснюють високий контроль за сільськогосподарським виробництвом. Глобальний ланцюжок створення вартості не є прозорим для споживача. Рівень прибутку для фермерів низький, і тільки спеціалізовані ферми можуть економічно вижити. Такий сценарій позитивний з позиції розвитку процесів цифровізації, але негативний для малого бізнесу

Висновки. Розглянуто особливості цифровізації сільського господарства, деякі проблеми, фактори та виклики. Визначено деякі елементи аграрної політики у США та ЄС. Сформульовано та проаналізовано можливі сценарії розвитку сільського господарства за умов використання цифрових технологій.

1. Weersink A, Fraser E, Pannell D, Duncan E, Rotz S (2018) Opportunities and challenges for big data in agricultural and environmental analysis. *Annu Rev Resour Econ* 10(1):19–37. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100516-053654>

2. Rose D, Chilvers J (2018) Agriculture 4.0: broadening responsible innovation in an era of smart farming. 2. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00087>

3. Walter A, Finger R, Huber R, Buchmann N (2017) Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 114(24):6148–6150. <https://doi.org/10.1073/pnas.1707462114>

4. Kamilaris A, Kartakoullis A, Prenafeta-Boldo F (2017) A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Comput Electron Agric* 143:23–37. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.09.037>

5. Poppe K, Wolfert S, Verdouw C, Verwaart T (2013) Information and communication technology as a driver for change in agri-food chains. *EuroChoices* 12(1):60–65. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12022>

6. Jouanjean MA (2019) Digital opportunities for trade in the agriculture and food sectors. *OECD Food. Digital Opportunities for Trade in the Agriculture and Food Sectors. OECD Food.* <https://doi.org/10.1787/18156797>

7. Basso B, Antle J (2020) Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. *Nat Sustain* 3:254–256. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0510-0>

8. Ehlers M, Huber R, Finger R (2021) Agricultural policy in the era of digitalisation. *Food Policy* 100:102019. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.102019>

9. Foley J, Ramankutty N, Brauman K et al (2011) Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478:337–342. <https://doi.org/10.1038/nature10452>

10. Klerkx L, Rose D (2020) Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: how do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? *Glob Food Secur* 24:100347. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347>

11. Bronson K, Knezevic I (2016) Big Data in food and agriculture. *Big Data Soc* 3(1):1–5. <https://doi.org/10.1177/2053951716648174>

12. Clapp J, Ruder S (2020) Precision technologies for agriculture: digital farming, gene-edited crops, and the politics of sustainability. *Glob Environ Polit* 20(2):49–69. https://doi.org/10.1162/glep_a_00566

13. Carolan M (2020) Automated agrifood futures: robotics, labor and the distributive politics of digital agriculture. *J Peasant Stud* 47(1):184–207 <https://doi.org/10.1080/03066150.2019.1584189>
14. Henman P (2020) Improving public services using artificial intelligence: possibilities, pitfalls, governance. *Asia Pac J Public Adm.* 42(4):209–221. <https://doi.org/10.1080/23276665.2020.1816188>
15. Leroux C (2020) Reflecting on the carbon footprint of digital technologies in the AgTech and Precision Agriculture sectors. <https://www.aspexit.com/en/reflecting-on-the-carbon-footprint-of-digital-in-the-agtech-and-precision-agriculture-sectors/>.
16. United States Department of Agriculture (USDA) (2020) U.S. Agriculture Innovation Research Strategy. Режим доступа: <https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/AIS.508-01.06.2021.pdf>
17. European Commission (2020a) F2F strategy: for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. Режим доступа: https://ec.europa.eu/food/farm2fork_en.
18. Dunitz E, Voglhuber-Slavinsky A, Moller B (2020) Agribusiness in 2035—Farmers of the Future. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, Karlsruhe, Germany

1. Weersink A, Fraser E, Pannell D, Duncan E, Rotz S (2018) Opportunities and challenges for big data in agricultural and environmental analysis. *Annu Rev Resour Econ* 10(1):19–37. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100516-053654>
2. Rose D, Chilvers J (2018) Agriculture 4.0: broadening responsible innovation in an era of smart farming. 2. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2018.00087>
3. Walter A, Finger R, Huber R, Buchmann N (2017) Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 114(24):6148–6150. <https://doi.org/10.1073/pnas.1707462114>
4. Kamilaris A, Kartakoullis A, Prenafeta-Boldó F (2017) A review on the practice of big data analysis in agriculture. *Comput Electron Agric* 143:23–37. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.09.037>
5. Poppe K, Wölfert S, Verdouw C, Verwaart T (2013) Information and communication technology as a driver for change in agri-food chains. *EuroChoices* 12(1):60–65. <https://doi.org/10.1111/1746-692X.12022>
6. Jouanjean MA (2019) Digital opportunities for trade in the agriculture and food sectors. *OECD Food. Digital Opportunities for Trade in the Agriculture and Food Sectors.* *OECD Food.* <https://doi.org/10.1787/18156797>
7. Basso B, Antle J (2020) Digital agriculture to design sustainable agricultural systems. *Nat Sustain* 3:254–256. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-0510-0>
8. Ehlers M, Huber R, Finger R (2021) Agricultural policy in the era of digitalisation. *Food Policy* 100:102019. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.102019>
9. Foley J, Ramankutty N, Brauman K et al (2011) Solutions for a cultivated planet. *Nature* 478:337–342. <https://doi.org/10.1038/nature10452>
10. Klerkx L, Rose D (2020) Dealing with the game-changing technologies of Agriculture 4.0: how do we manage diversity and responsibility in food system transition pathways? *Glob Food Secur* 24:100347. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100347>
11. Bronson K, Knezevic I (2016) Big Data in food and agriculture. *Big Data Soc* 3(1):1–5. <https://doi.org/10.1177/2053951716648174>
12. Clapp J, Ruder S (2020) Precision technologies for agriculture: digital farming, gene-edited crops, and the politics of sustainability. *Glob Environ Polit* 20(2):49–69. https://doi.org/10.1162/glep_a_00566
13. Carolan M (2020) Automated agrifood futures: robotics, labor and the distributive politics of digital agriculture. *J Peasant Stud* 47(1):184–207 <https://doi.org/10.1080/03066150.2019.1584189>
14. Henman P (2020) Improving public services using artificial intelligence: possibilities, pitfalls, governance. *Asia Pac J Public Adm.* 42(4):209–221. <https://doi.org/10.1080/23276665.2020.1816188>
15. Leroux C (2020) Reflecting on the carbon footprint of digital technologies in the AgTech and Precision Agriculture sectors. <https://www.aspexit.com/en/reflecting-on-the-carbon-footprint-of-digital-in-the-agtech-and-precision-agriculture-sectors/>.
16. United States Department of Agriculture (USDA) (2020) U.S. Agriculture Innovation Research Strategy. Режим доступа: <https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/AIS.508-01.06.2021.pdf>
17. European Commission (2020a) F2F strategy: for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. Режим доступа: https://ec.europa.eu/food/farm2fork_en.
18. Dunitz E, Voglhuber-Slavinsky A, Moller B (2020) Agribusiness in 2035—Farmers of the Future. Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, Karlsruhe, Germany