

УДК 004:631

З. Я. Шацька,

к. е. н., доцент, доцент кафедри смарт-економіки,

Київський національний університет технологій та дизайну

ORCID ID: 0000-0003-1600-1481

В. І. Прима,

аспірант кафедри смарт-економіки,

Київський національний університет технологій та дизайну

ORCID ID: 0000-0003-4717-4385

DOI: 10.32702/2306-6792.2022.13—14.60

ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В АГРАРНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ

Z. Shatska,

PhD in Economics, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Smart-economy,

Kyiv National University Technologies and Design

V. Prima,

Postgraduate student of the Department of Smart-economy, Kyiv National University Technologies and Design

FEATURES OF THE IMPLEMENTATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF UKRAINE

В статті досліджено функціонування вітчизняних підприємств аграрного сектору в сучасних мовах цифровізації економіки. Доведено, що вирішення проблеми голоду у світі не можливо без інтенсифікації ведення сільського господарства, що може бути здійснено лише за умови впровадження сучасних інформаційних технологій на підприємствах аграрної сфери. З'ясовано, що серед підприємств, що працюють в агропромисловій сфері України найбільше впроваджуються інформаційні технології на підприємницьких структурах. Визначена мета впровадження інформаційних технологій на підприємницьких структурах, яка полягає у удосконаленні процесу виробництва сільськогосподарської продукції та інтенсифікації ведення сільського господарства. Узагальнено типи інформаційних технологій, що використовуються в сільському господарстві, які поділено на групи: технології точного сільського господарства; технології прогнозування врожайності сільськогосподарських культур та проведення моніторингу стану полів в режим реального часу; обробка полів проти шкідників та бур'янів дронами за технологією "Smart Spraying"; інформаційні технології прийняття управлінських рішень в сільському господарстві. Доведено, що активність підприємства на ІТ-ринку залежить, від рівня виробничого потенціалу; інвестиційної активності та привабливості підприємства; бажання підприємства оптимізувати технології виробництва.

The article examines the functioning of domestic enterprises of the agrarian sector in modern languages of digitalization of the economy. It has been proven that the solution to the problem of hunger in the world is not possible without the intensification of agriculture, which can be carried out only if modern information technologies are introduced at enterprises in the agrarian sector. It has been found that among the enterprises working in the agro-industrial sphere of Ukraine, information technologies are most widely implemented in business structures. The goal of the introduction of information technologies in business structures is defined, which consists in improving the process of agricultural production and intensification of agricultural management. The types of information technologies used in agriculture are summarized, which are divided into groups: technologies of precision agriculture; technologies for predicting the yield of agricultural crops and monitoring the condition of fields in real time; treatment of fields against pests and weeds with drones using the "Smart Spraying" technology; information technologies for management decision-making in agriculture. Technologies of precision agriculture include geoinformation technologies; applications based on GPRS technologies; obtaining information using drones and satellites. With the help of crop yield forecasting technology and real-time field condition monitoring, special spectral indices are calculated, such as "Normalized Differentiated Vegetation Index (NDVI); Index of chlorophyll content in canopies (CCCI); Normalized RedEdge Index (NDRE); Modified Soil-Adjusted Vegetation Index (MSAVI). Information technologies for making management decisions in agriculture, which include artificial intelligence and machine learning programs; virtual assistant programs that will be able to manage and predict the processes of production and sale of agricultural products; storage of large amounts of information in any place; built-in devices to ensure information security; digital platform "EOS Crop Monitoring".

It has been proven that the activity of the enterprise on the IT market depends on the level of production potential; investment activity and attractiveness of the enterprise; the company's desire to optimize production technologies. It was found that to date, only 32% of domestic entrepreneurial structures in the form of agricultural holdings have already implemented precision farming technologies, and examples of such structures are given.

Ключові слова: цифровізація економіки; інформаційні технології; науково-технічний прогрес; аграрний сектор; підприємницькі структури; сільське господарство.

Key words: digitalization of the economy; information technology; scientific and technical progress; agricultural sector; business structures; agriculture.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Цифровізація світової економіки є передумовою переходу світового бізнесу до активного використання інформаційних технологій та інтеграції підприємств. Внаслідок прискорення науково-технічного прогресу відбувся стрімкий розвиток нових технологій, які докорінно змінили всю систему світових соціально-економічних відносин, в тому числі і у сільському господарстві. Впровадження нових технологій дозволило перейти від ручного ведення сільського господарства до механізованого, в подальшому до автоматизованого. Разом з тим, щорічне збільшення населення планети, чисельність якого на сьогоднішній день сягає майже 8,0 мільярдів, загострює глобальну проблему голоду в світі. Вирішення цієї проблеми можливе лише шляхом нарощення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції, що неможливе без інтенсифікації ведення сільського господарства шляхом впровадження нових інформаційних технологій. В сучасних умовах впровадження нових технологій стає ключовим чинником, який дозволить підприємствам підвищувати конкурентоспроможність, зайнявши провідні позиції на аграрному ринку.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідженням проблем функціонування підприємств аграрного сектору в умовах цифрової економіки займалися такі науковці, як Білоткач О. В., Волонтир Л., Зелінська О. В., Кривда Є. В., Крючковська А. В., Мороз Т. О., Мушеник І. М., Павлюк Т., Сухоцька С. М. та багато інших. Їх праці присвячені загальним питанням використання сучасних інформаційних технологій в сільському господарстві. Однак, інформаційні технології постійно удосконалюються, щорічно створюються нові програми та додатки, можливість впровадження яких на вітчизняних підприємствах аграрної сфери є недостатньо дослідженою.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ

Метою статті є дослідження особливостей впровадження інформаційних технологій на вітчизняних підприємствах аграрної сфери.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

На сьогоднішній день функціонування підприємств аграрного сектору відбувається в умовах глобальних кліматичних змін, які створюють додаткові проблеми та ускладнюють процес виробництва сільськогосподарської продукції. Разом з тим, загроза голоду внаслідок збільшення кількості населення планети до 8,0 мільярдів чоловік, потребує нарощення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції та інтенсифікації діяльності підприємств аграрної сфери. Вирішення багато чисельних проблем, підвищення ефективності управління та прибутковості підприємств галузі потребує використання сучасних інформаційних технологій [5;10]. Інформаційні технології є сукупністю способів, методів та прийомів застосування обчислювальної техніки в контексті збору, пошуку, обробки, передачі та використання інформації [3]. У виробничій сфері їх використовують для створення моделей та конструкцій майбутніх виробів, що значно пришвидшує час виробництва і знижує вартість товару. В аграрній сфері інформаційні технології використовуються з метою:

- удосконалення процесу виробництва сільськогосподарської продукції;
- інтенсифікації ведення сільського господарства;
- моніторингу стану посівних площ;
- модернізації та технічного переоснащення виробничого потенціалу сільськогосподарських підприємств;
- автоматизації виробництва та управління підприємницькою структурою;
- підвищення продуктивності виробництва та контролю якості продукції [1].

Цифровізація світової економіки стала передумовою переходу підприємницьких структур агропромислового сектору до активного викори-

стання нових технологій, які докорінно змінили концепцію ведення сільського господарства, зробивши його більш ефективним, простим та безпечним. Підприємницькою структурою розуміємо "цілісну складну відкриту інтегровану систему, що функціонує у динамічному глобалізованому середовищі на основі поєднання матеріальних і нематеріальних інтересів підприємств-учасників з метою прискорення спільного розвитку за рахунок пришвидшення процесів комерціалізації спільної інноваційної діяльності" [11].

В сфері сільського господарства активно використовуються такі інформаційні технології:

1. Технології точного сільського господарства, до яких відносяться:

- геоінформаційні технології. Використання геоінформаційних технологій в сільському господарстві дозволяє в реальному часі отримувати карти зміни опадів, температури, врожайності, здоров'я рослин та інші дані;

- додатки на основі GPRS технологій оптимізують кількість та зони внесення добрив та пестицидів на поля;

- використання дронів та супутників дозволяє отримати дані (біомаса врожаю, висота рослин, наявність бур'янів, насиченість водою, тощо) в режимі реального часу про стан рослин, ґрунтів, погодні умови.

2. Технології прогнозування врожайності сільськогосподарських культур та проведення моніторингу стану полів в режим реального часу з метою виявлення реальних загроз за допомогою супутникових даних. З їх допомогою розраховуються спеціальні спектральні індекси, такі як "Нормалізований диференційований вегетаційний індекс (NDVI) — дозволяє визначити вміст рослинності, кількість зів'язаних рослин та загальний стан здоров'я рослин; Індекс вмісту хлорофілу в покривах (CCCI) — допомагає визначити кількість внесення поживних речовин в процесі вирощування сільськогосподарської продукції; Нормалізований індекс RedEdge (NDRE) — визначає вміст азоту; Модифікований ґрунтово-корегований вегетаційний індекс (MSAVI) — розраховується для мінімізації впливу ґрунтового фону на самих ранніх стадіях розвитку рослин" [8].

3. Обробка полів проти шкідників та бур'янів дронами за технологією "Smart Spraying". Для інформаційна технологія з забезпечення максимально ефективного використання засобів захисту рослин розробляється компаніями "Bayer" і "Bosch". Компанія "Bosch" розробляє технологію вискоєфективних сенсорів, аналітичних пристроїв і виборчу систему розпилення. Компанія "Bayer", в свою чергу, роз-

виває власний досвід в сфері географічних інформаційних систем (GIS) і застосування засобів для захисту рослин, а також розробляє алгоритми прийняття агрономічних рішень, інтегрованого контролю шкідників [7].

4. Інформаційні технології прийняття управлінських рішень в сільському господарстві, до яких відносяться:

- програми штучного інтелекту та машинного навчання. Використання штучного інтелекту та машинного навчання дозволяють обробити інформацію та дані в сільському господарстві, які "організації накопичують стільки, скільки людський мозок не зможе обробити протягом усього життя" [9];

- зміна ручного управління інформаційною мережею на автоматичну конфігурацію пристроїв і встановлення підключення;

- створення віртуальних програм-помічників, які зможуть керувати процесами виробництва та продажу сільськогосподарської продукції та передбачувати їх. Наприклад, "устаткування для відеоконференцій поспілкується з вашим календарем і дізнається, що зустріч повинна початися через дві хвилини, і набере потрібний номер" [9]; збереження великих обсягів інформації в будь-якому місці: в приватній "хмарі", в публічних "хмарах" Microsoft, Amazon, Google; вбудовані пристрої забезпечать інформаційну безпеку на підприємницьких структурах; цифрова платформа "EOS Crop Monitoring", завдяки використанню супутникового моніторингу, пришвидшує процес прийняття управлінських рішень щодо часу обробки посівів.

Науковцями доведено, що активність підприємства на IT-ринку залежить, від: рівня виробничого потенціалу самого підприємства; його інвестиційної активності та привабливості; бажання оптимізувати технології виробництва, що є передумовою вибору виду інформаційних технологій для подальшого впровадження [2]. Як зазначено [6] вітчизняні підприємства агропромислової сфери "в основному використовують інформаційні технології задля бухгалтерського обліку, автоматизації сільськогосподарських процесів". Однак, новітні інформаційні технології можуть використовувати тільки великі потужні підприємницькі структури, що мають для цього доступ та необхідні ресурси. У сільському господарстві такими структурами є агрохолдинги. Це спонукає менш потужні підприємства об'єднувати свою діяльність, утворюючи складні підприємницькі структури в аграрному секторі (рис. 1). В структурі аграрного ринку України 2,0 % агрохолдингів налічує понад 60 інтегрованих підприємств. Понад 50 інтегрованих підприємств

має 4,0 % агрохолдингів. Від 30 до 40 підприємств інтегровано в 7,8 % агрохолдингів. Від 29 до 20 підприємств інтегровано в 17,6 % агрохолдингів.

15,7 % агрохолдингів інтегрували в свою структуру від 15 до 19 підприємств. 17,6 % агрохолдингів інтегрували в свою структуру від 10 до 14 підприємств. Від 5 до 9 підприємств інтегровано в 27,5 % агрохолдингів. В 7,8 % агрохолдингів інтегровано від 1 до 4 підприємств.

З досліджених автором 52 вітчизняних агрохолдингів майже всі мають в своїй структурі лабораторію оцінки якості ґрунтів та продукції. Однак, тільки 32% агрохолдингів вже впровадили технології точного землеробства. Наприклад, підприємницька структура у формі агрохолдингу "Континентал фармез груп" здійснює дистанційний моніторинг своїх полів за допомогою безпілотних літаків "Trinity F9", агрохолдинг "Укрпромінвест" — використовує безпілотні літальні апарати квадрокоптери. Агрохолдинг "ІМК" здійснює моніторинг стану земель з допомогою інформаційної технології "PreAgri — ІМС Geoportall". Агрохолдинг "Пелетехніка" має демополя та дослідницький центр, який використовує технології точного землеробства за допомогою програмного забезпечення "Trimble Ag" для підтримки всього циклу сільськогосподарського виробництва. Програмне забезпечення "Trimble Ag" є єдиним повністю інтегрованим програмним рішенням для робочого столу, хмари та мобільного зв'язку на вітчизняному ринку, що заощаджує час, зменшує людські помилки.

В сучасних умовах цифрової економіки використання інформаційних технологій в агропромисловому секторі дозволить поступово замінити людську працю штучним інтелектом. Це в свою чергу удосконалисть організаційну структуру підприємницьких структур: відбудеться скорочення надлишкового персоналу, який в майбутньому замінять роботи; зменшиться кількість операцій у виробничому процесі (наприклад технологія 3D-друку зменшила кількість операцій при зборці автомобіля у 1000 разів), але процеси управління ускладняться, підприємницькі структури в аграрній сфері поступово перейдуть до мережевого управління та створення інноваційних мереж [12].

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Науково-технічний прогрес, зумовивший цифровізацію економіки, став рушійною силою в ево-

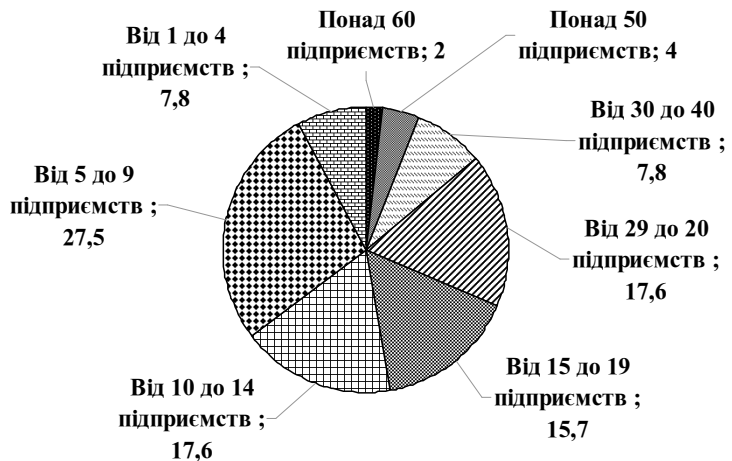


Рис. 1 Питова вага агрохолдингів за кількістю інтегрованих підприємств в загальній чисельності агрохолдингів України за 2021 р.

Джерело: побудовано автором.

люційному розвитку підприємницьких структур агропромислового сектору, внаслідок чого підприємства поступово перейшли від ручної праці до машинної, потім автоматизованої, яка базується на використанні сучасних інформаційних технологій. В подальшому інтенсифікація сільського господарства спричинить більш активне впровадження інформаційних технологій на вітчизняних підприємницьких структурах агропромислового сектору. Підприємницькі структури поступово перейдуть до повної автоматизації виробництва на всіх етапах виготовлення сільськогосподарської продукції. Керувати процесом виробництва сільськогосподарської продукції будуть програми штучного інтелекту з мінімальним втручанням управлінського персоналу.

Література:

1. Білоткач О. В. Інформаційні технології в аграрному секторі. Інформаційні технології в агробізнесі та аграрній освіті: 2020 рік: матеріали VIII Всеукр. наук.-практ. конф., 22—24 квіт. 2020 р. Дніпро: ННІЕ ДДАЕУ., 2020. С.7-8. URL: <http://dspace.dsau.dp.ua/jspui/handle/123456789/4357>
2. Зелінська О. В., Сухоцька С. М. Використання сучасних інформаційних технологій в агропромисловому комплексі. Галицький економічний вісник. 2016. № 2 (51). С. 148—152. (Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці). URL: <https://galicianvisnyk.tntu.edu.ua/pdf/51/69.pdf>
3. Кривда Є. В., Крючковська А. В. Застосування інформаційних технологій в галузі сільського господарства. Сучасні проблеми економіки і підприємництва. 2017. Випуск 19. URL: <http://sb-keip.kpi.ua/article/view/82753>

4. Мороз Т. О. Система інформаційного забезпечення аграрного сектору України. Інфраструктура ринку. 2020. Випуск 42. С. 396–400. URL: http://market-infr.od.ua/journals/2020/42_2020_ukr/69.pdf

5. Мушеник І. М. Інформаційні технології в агропромисловому комплексі. Scientific collection "Interconf". 2021. № 43. С. 665—669. URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/9722/9372>

6. Павлюк Т., Волонтир Л. Використання сучасних інформаційних технологій в сільському господарстві. Формування ринкової економіки в Україні. 2017. Вип. 38. С. 122—127. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/16997.PDF>

7. Соколов О. Роботи в полі: які задачі та за яких умов виконують інформаційні технології в агробізнесі. Agravery: веб-сайт. URL: Agravery.com (дата звернення: 14.07.2022).

8. Сучасні технології в сільському господарстві. Ears Observing System: веб-сайт. URL: <https://eos.com/uk/blog/suchasni-tekhnologii-v-silskomu-hospodarstvi/> (дата звернення: 14.07.2022).

9. Томпсон Г. 5 технологій майбутнього, які змінять життя у 2018 р. Економічна правда. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2017/12/27/632562/>

10. Шацька З. Я., Ганзюк Т. Д. Шляхи підвищення ефективності діяльності підприємств гірничо-видобувної промисловості в сучасних умовах. Науковий журнал "Причорноморські економічні студії". 2016. № 10. С. 158—162. URL: <http://bses.in.ua/journals/2016/10-2016/35.pdf>

11. Шацька З. Я. Вплив інтеграційних чинників макросередовища в контексті формування підприємницьких структур. Підприємництво та інновації. 2020. Вип. 13. С. 67—74. URL: <http://www.ei-journal.in.ua/index.php/journal/issue/view/31/70>

12. Prokopenko, O., Omelyanenko, V., Ponomarenko, T., Olshanska, O. Innovation networks effects simulation models. Periodicals of Engineering and Natural Sciences. 2019. Volume 7. Issue 2. Pages 752—762.

References:

1. Bilotkach, O. V. (2020), "Information technologies in the agricultural sector", *Informatsijni tehnologhii v ahrobiznesi ta aharnij osviti. Materialy VIII Vseukr. nauk.-prakt. konf. [Information technologies in agribusiness and agricultural education. Materials VIII All-Ukrainian. science and practice conference]*, NNIE DDAEU, Dnipro, Ukraine, April 22—24.

2. Zelins'ka, O. V. and Sukhots'ka, S. M. (2016), "The use of modern information technologies in the agro-industrial complex", *Halyts'kyj ekono-*

michnyj visnyk, vol. 2 (51), pp. 148—152, available at: <https://galicianvisnyk.tntu.edu.ua/pdf/51/69.pdf> (Accessed July 14 2022).

3. Kryvda, Ye. V. and Kriuchkovs'ka, A. V. (2017), "Application of information technologies in the field of agriculture". *Suchasni problemy ekonomiky i pidpryemnytstvo*, vol. 19, available at: <http://sb-keip.kpi.ua/article/view/82753> (Accessed July 14 2022).

4. Moroz, T. O. (2020), "Information support system of the agricultural sector of Ukraine". *Infrastruktura rynku*. vol. 42. pp. 396—400, available at: http://market-infr.od.ua/journals/2020/42_2020_ukr/69.pdf (Accessed July 14 2022).

5. Mushenyk, I. M. (2021), "Information technologies in the agro-industrial complex", *Scientific collection "Interconf"*, vol. 43, pp. 665—669, available at: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/article/view/9722/9372> (Accessed July 14 2022).

6. Pavliuk, T. and Volontyr, L. (2017), "Use of modern information technologies in agriculture", *Formuvannia rynkovoї ekonomiky v Ukraini*, vol. 38, pp. 122—127, available at: <http://repository.vsau.org/getfile.php/16997.PDF> (Accessed July 14 2022).

7. Sokolov, O. (2021), "Work in the field: what tasks and under what conditions are performed by information technologies in agribusiness", *Agravery*, available at: Agravery.com (Accessed July 14 2022).

8. Ears Observing System (2021), "Modern technologies in agriculture", available at: <https://eos.com/uk/blog/suchasni-tekhnologii-v-silskomu-hospodarstvi/> (Accessed July 14 2022).

9. Tompson, H. (2017), "5 future technologies that will change life in 2018", *Ekonomichna Pravda*, available at: <https://www.epravda.com.ua/columns/2017/12/27/632562/> (Accessed July 14 2022).

10. Shats'ka, Z. Ya. and Hanzjuk, T. D. (2016), "Ways to improve the efficiency of mining enterprises in modern conditions", *Naukovyj zhurnal "Prychornomors'ki ekonomichni studii"*, vol. 10, pp. 158—162, available at: <http://bses.in.ua/journals/2016/10-2016/35.pdf> (Accessed July 14 2022).

11. Shats'ka, Z. Ya. (2020), "The influence of integration factors of the macro environment in the context of the formation of business structures", *Pidpryemnytstvo ta innovatsii*, vol. 13, pp. 67—74, available at: <http://www.ei-journal.in.ua/index.php/journal/issue/view/31/70> (Accessed July 14 2022).

12. Prokopenko, O., Omelyanenko, V., Ponomarenko, T. and Olshanska, O. (2019), "Innovation networks effects simulation models", *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, vol. 7, issue 2, pp. 752—762.

Стаття надійшла до редакції 15.07.2022 р.