

УДК 005:631.1:004

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-12\(26\)-340-355](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-12(26)-340-355)

Юрчук Наталія Петрівна кандидат економічних наук, доцент, старший науковий співробітник лабораторії економічних досліджень та маркетингу, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, пр-кт Юності, 16, м. Вінниця, 21100, тел.: (067) 430-12-54, <https://orcid.org/0000-0002-7987-9390>

Кіпоренко Світлана Сергіївна асистент кафедри комп'ютерних наук та економічної кібернетики, Вінницький національний аграрний університет, вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел.: (0432) 43-85-20, <https://orcid.org/0000-0001-5045-5052>

ЦИФРОВІ ІННОВАЦІЇ ЯК ЧИННИК РОЗВИТКУ КОРМОВИРОБНИЦТВА

Анотація. Сформульовані ключові тренди розвитку цифрових інновацій у кормовиробництві і сільському господарстві. Означено, що подальший розвиток кормовиробництва для забезпечення зростаючих потреб тваринництва можливий за впровадження інновацій, зокрема цифрових інновацій. Здійснено порівняльний аналіз динаміки частки витрат на наукові дослідження і розробки у ВВП розвинутих країн та України та оцінку витрат на НДР за джерелами фінансування України та сільського господарства. Для подальшого розвитку аграрної галузі необхідне впровадження інноваційних технологій, зокрема і у кормовиробництво. Визначено, що в останні роки для української аграрної галузі характерними є впровадження інновацій за рахунок власних коштів закордонних та вітчизняних агрохолдингів. Досвід розвинених країн підтверджує, що впровадження інновацій у аграрну галузь потребує підтримки на рівні суспільства і держави. Враховуючи особливості кормовиробництва, як синергетичної галузі сільського господарства, пропонується впровадження таких цифрових інструментів, як: цифровий моніторинг пасовищ, моніторинг сільськогосподарських тварин, цифрове землеробство, розумна годівля, 3-D друк, Інтернет речей, штучний інтелект. Використання цифрових інновацій у кормовиробництві дозволить підвищити урожайність кормових культур і продуктивність тваринництва, оптимізувати використання агроресурсів, кліматичній оптимізації сільського господарства, сталому агровиробництву, зростання прибутковості і рентабельності агровиробників. Цифрові інновації є важливим елементом сприяння розвитку усіх галузей сільського господарства. Впровадження цифрових інновацій у

кормовиробництво сприятиме розв'язанню проблем вітчизняного аграрного сектору і підвищенню ефективності, як кормовиробництва, так і аграрного виробництва.

Ключові слова: цифрові інновації, кормовиробництво, цифровий моніторинг пасовищ, цифрове землеробство, розумна годівля, 3-D друк, Інтернет речей.

Yurchuk Nataliia Petrivna Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Senior researcher of the Laboratory of Economic Research and Marketing, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillia of NAAS, Yunosty Ave., 16, Vinnytsia, 21100, tel.: (067) 430-12-54, <https://orcid.org/0000-0002-7987-9390>

Kiporenko Svitlana Sergiyivna Assistant of the Department of computer science and economic cybernetics, Vinnytsia National Agrarian University, Soniachna St., 3, Vinnytsia, 21008, tel.: (0432) 43-85-20, <http://orcid.org/0000-0001-5045-5052>

DIGITAL INNOVATIONS AS A FACTOR OF FEED PRODUCTION DEVELOPMENT

Abstract. The key trends in the development of digital innovations in feed production and agriculture are formulated. It was noted that the further development of feed production to meet the growing needs of animal husbandry is possible with the introduction of innovations, in particular digital innovations. A comparative analysis of the dynamics of the share of expenditures on scientific research and development in the GDP of developed countries and Ukraine was carried out, as well as an assessment of expenditures on the GDR by sources of funding for Ukraine and agriculture. For the further development of the agrarian industry, it is necessary to introduce innovative technologies, in particular, in feed production. It was determined that in recent years, the Ukrainian agricultural industry has been characterized by the introduction of innovations at the expense of foreign and Ukrainian agricultural holdings' own funds. The experience of developed countries confirms that the introduction of innovations in the agricultural sector requires support at the level of society and the state. It has been studied that AGRI proposes to distinguish digital innovative technologies according to the degree of impact on agricultural production: 1) high impact (Internet of things, Automation and Robotization, Artificial Intelligence, Traceability and Big Data); 2) medium impact (Blockchain, GNSS, Virtual Reality); 3) low impact (Broadband networks, Information and Communication Technology, Platforms for e-business). Taking into account the peculiarities of feed production as a synergistic branch of agriculture, it is proposed to introduce such digital tools as: digital monitoring of pastures,

monitoring of farm animals, digital farming, smart feeding, 3-D printing, Internet of Things, artificial intelligence. The use of digital innovations in feed production will allow to increase the yield of fodder crops and the productivity of animal husbandry, optimize the use of agricultural resources, climate optimization of agriculture, sustainable agricultural production, increase the profitability of agricultural producers. Digital innovation is an important element in promoting the development of all branches of agriculture. The implementation of digital innovations in feed production will help solve the problems of the agricultural sector and increase the efficiency of both feed production and agricultural production.

Keywords: digital innovation, feed production, digital pasture monitoring, digital agriculture, smart feeding, 3-D printing, Internet of Things.

Постановка проблеми. Вирішення продовольчої проблеми в Україні залежить від забезпечення інноваційної модернізації вітчизняного виробництва і переробки продукції тваринництва. Тільки сучасні ефективні технології, постійний пошук і впровадження інновацій, створення привабливого інвестиційного клімату в галузь дозволять Україні увійти до економічно розвинених країн світу [1]. Однією найважливіших складових високопродуктивного тваринництва є забезпечення сільськогосподарських тварин необхідними повноцінними раціонами. Запорукою реалізації цієї мети має стати надійне, економічно обґрунтоване й екологічно безпечне кормовиробництво як власного, так і промислового походження шляхом впровадження в галузь нових прогресивних технологій вирощування, зберігання й заготівлі кормів, а також розвиток товарного кормовиробництва [2].

Саме в умовах сучасного етапу розвитку галузі найбільш характерним є масове впровадження інновацій, без яких товарне кормовиробництво не може бути прибутковим. При цьому інновації важливі у різних сферах управління: виробничому менеджменті (для забезпечення оптимального складу та якості кормів); у логістиці (для забезпечення швидкої доставки сировини до виробника і готової продукції до покупця зі збереженням якості кормів); у маркетингу (для забезпечення ефективного просування продукції на ринку кормів) [3].

Для національної економіки України аграрний сектор виступає одним з головних драйверів економіки. Високий рівень попиту на продовольчі ресурси потребує високої продуктивності сільського господарства. Технології Індустрії 4.0, такі, як кібер-фізичні системи (CPS), інтернет-сервіс (IoS), інтернет речей (IoT), промисловий інтернет речей (IIoT), хмарні обчислення (Cloud Computing) та великі дані (Big Data), створюють значний потенціал в аграрних ланцюгах поставок через цифровізацію.

Аграрне виробництво є однією із ключових галузей української

економіки, тому питання розвитку сільського господарства загалом, і кормовиробництва зокрема, в умовах російської воєнної агресії в Україні, глобальних кліматичних зрушень набуває особливої актуальності. Подальший розвиток кормовиробництва як синергетичної галузі сільського господарства неможливий без впровадження цифрових інновацій.

Шлях до збільшення виробництва та підвищення рівня продуктивності сільського господарства – через інтеграцію агропромислового комплексу з новітніми цифровими технологіями.

Багатонаціональні підприємства змінюють підхід ведення сільського господарства. «Розумне» сільське господарство (Smart Agriculture) здебільшого використовується для позначення застосування рішень IoT у агропромисловому комплексі. Використовуючи сенсори IoT для збирання кліматичних, біологічних, екологічних та інших показників, фермери можуть приймати обґрунтовані рішення і вдосконалювати майже всі сфери своєї роботи – від догляду худоби до вирощування сільськогосподарських культур. Наприклад, за допомогою «розумних» сенсорів для моніторингу стану сільськогосподарських культур, фермери можуть точно визначити скільки пестицидів і добрив вони мають використовувати [4].

Цифровізація, як новий рівень розвитку сільського господарства, передбачає використання цифрових технологій, що дозволяє внести зміни у бізнес-процеси у всіх галузях сільського господарства, що дозволить трансформувати процес виробництва [5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Інноваційному розвитку та посиленню інноваційної активності в аграрному виробництві присвячена значна частина праць науковців: Юрчук Н.П., Людвік І.І. [6], Шпортюк Н.Л. [7], Дудар Т. [8], Калачевська Л.І. [9] та ін. Питання теоретичних засад формування механізму інноваційного розвитку товарного кормовиробництва розглянуто Спринчук, Н.А., Вороніцька, І.С., Кравчук О.О., Петриченко І.І., Корнійчук О.О. [3].

Здійснено чимало наукових розвідок щодо цифровізації аграрного сектору і використання цифрових інновацій у галузі: Канівець Х.О., Коробченко А.О., Проценко С.В., Работинський А.М. Левченко М.В. [1], Войтко С.В., Фролова А.А. [4], Pesce M., Kirova M., Soma K., Bogaardt M-J., Poppe K., Thurston C., Monfort Belles C, Wolfert S., Beers G., Urdu D. [10], Schlechtriem M. [11], Saha Ami [12], Юрчук Н. П., Кіпоренко С.С. [13], Jakku Emma, Taylor Bruce, Fleming Aysha, Mason Claire, Thorburn Peter [14], Калашнікова Т., Калашніков А., Мартіянова М. [15], Кучмійова Т.С., Мороз Т.О., Шешунова А.В. [22] та багато ін.

Водночас, більшість досліджень із цифрових агроінновацій зосереджені у галузях рослинництва і тваринництва, а питання використання цифрових інновацій у кормовиробництві вивчене недостатньо.

Мета статті. Метою дослідження є розкриття особливостей використання цифрових інновацій у виробництві кормів, впровадження яких сприятиме ефективному розвитку галузі зокрема, і аграрного сектору загалом.

Виклад основного матеріалу. Трансформація і глобалізація вітчизняного агропродовольчого ринку актуалізує питання інноваційного розвитку аграрних сектору взагалі, і агровиробничих підприємств зокрема. Складність аграрного виробництва і його особливості зумовлюють використання різних типів інноваційних технологій, своєрідність підходів і методів формування системи управління інноваційними процесами [6].

Сучасний стан інноваційної діяльності в агропромисловому комплексі (АПК) України характеризується нестабільністю і суперечливістю, відсутністю ефективного механізму реалізації інновацій, який дозволяє підприємствам забезпечувати розширене відтворення. Низька інноваційна привабливість аграрного сектору обумовлюється високими ризиками і недостатнім рівнем інвестицій; надмірно високі відсоткові ставки за кредитами позбавляють підприємства АПК можливості залучати інновації, освоювати їх і реалізовувати. Крім того, ситуація ускладнюється фактором щодо низької кваліфікації сучасного менеджменту підприємств АПК, який не забезпечує ефективного інноваційно орієнтованого розвитку економіки в умовах ринкової невизначеності [16].

Інновації є засобом динамічної конкурентної боротьби, а невід'ємною ознакою інноваційної діяльності є вихід конкурентоспроможної продукції на ринок. У результаті інноваційної діяльності створюються інноваційні продукти (результати науково-дослідних робіт), інноваційна продукція (товар з новими для ринку якостями та властивостями), а також інновації (новостворені або вдосконалені технології, продукція чи послуги, організаційно-технічні рішення). Специфіка застосування основних понять теорії інновацій до сільського господарства має свої характерні особливості, які полягають у вплітанні його технологічних процесів в процеси, що відбуваються в природному середовищі, в участі у виробництві живих організмів, які можуть також бути об'єктами інновацій [8].

Впровадження інновацій у вітчизняну економіку сприятиме її зростанню, однак витрати на наукові дослідження і розробки в Україні, які є основним показником, який відображає рівень інноваційної активності, протягом останніх років знижуються. Для порівняння таких інноваційних зусиль між країнами використовують показник питомої ваги витрат на НДР у ВВП країни (рис. 1).

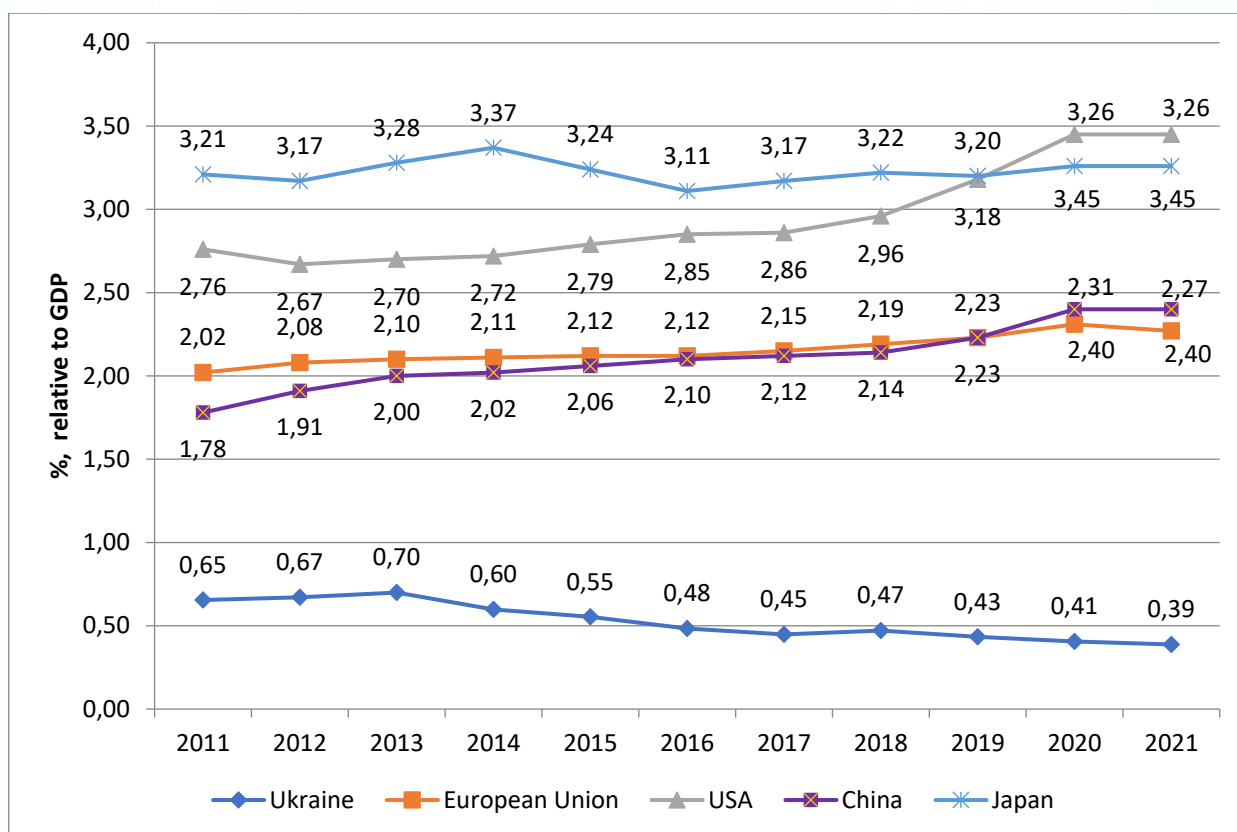


Рис. 1. Динаміка частки витрат на наукові дослідження і розробки у ВВП розвинутих країн та України, %

Джерело: побудовано авторами за даними Eurostat [17] і Державної служби статистики України [18]

Питома вага витрат на НДР у ВВП України має негативну динаміку протягом 2011-2021 рр., зменшуючись з 0,48 % до 0,39 %. Для порівняння, частка витрат на НДР у ВВП розвинутих країн значно вища із тенденцією до зростання: країни ЄС з 2,02 % у 2011 р. до 2,27 % у 2021 р., США з 2,76 % до 3,458 %, Китай з 1,78 % до 2,4 %, Японія з 3,21 % до 3,26 % за аналогічний період. Таким чином, тенденція зниження наукоємності ВВП України суперечить загальносвітовій тенденції зростання, що негативно впливає на подальший розвиток національної економіки і потребує подальшої багатосторонньої підтримки і стимулювання на макро-, мезо- і мікрорівнях.

Розвиток аграрної галузі, яка є пріоритетною для економіки України, в сучасних умовах не можливий без впровадження інноваційних продуктів і технологій. Проте, одним із чинників затримки розвитку вітчизняної аграрної галузі є недостатнє залучення інновацій у сільськогосподарське виробництво, зокрема фінансування витрат на науково-дослідні роботи у сільськогосподарській галузі у 2020 р. становило 34191,3 тис. грн., що склало критично низькі 0,2 % у загальному обсягу витрат на НДР. Хоча, у 2020 р.

фінансування витрат на НДР у сільському господарстві зросло порівняно з 2019 р. на 26114,0 тис грн., зростання відбулося перш за все за рахунок власних коштів (на 25052,0 тис. грн.), а не за рахунок державного бюджету (зростання на 1062,0 тис. грн.) [18].

Калачевська Л.І. [9] стверджує, що на тлі різкого зниження кількості організацій, які займаються науковими розробками, і кількості науковців негативна динаміка у сільській місцевості було більшою, ніж загальнодержавна, крім того, відбувається зміщення акцентів у розробленні інновацій у країні зі спеціалізованих наукових установ безпосередньо до суб'єктів підприємницької діяльності. Зростання впровадження інновацій на підприємствах, які функціонують на сільських територіях, переважно відбувалося у сільському господарстві, де флагманами процесу були закордонні та вітчизняні агрохолдинги. Водночас відзначено низьку інноваційну активність малих та середніх аграрних виробників, що мають вітчизняних власників.

Разом з тим досвід країн з розвиненим інтенсивним сільськогосподарським виробництвом свідчить про те, що за науково-технічний прогрес в цій специфічній галузі несе відповідальність все суспільство, яке споживає її продукцію. Сільське господарство в силу своїх специфічних особливостей і обмежених організаційно-економічних і технічних можливостей не може ефективно функціонувати без допомоги держави. У зв'язку з цим основні напрямки підвищення інноваційної активності в АПК полягають не тільки в активізації діяльності безпосередніх виконавців інноваційного процесу, а й в системі певних державних заходів щодо активізації самого процесу. До них відносяться:

- державна підтримка науково-інноваційної сфери;
- поступова переорієнтація органів управління від адміністративно-управлінських функцій на інноваційну діяльність;
- наближення діяльності наукових установ безпосередньо до запитів виробництва;
- активізація функціонування всіх організаційних форм інноваційного процесу АПК для організації багатоканальної інформації про наукові досягнення, рекомендації до освоєння у виробництві шляхом досягнень науки і техніки;
- залучення всіх засобів масової інформації (преса, радіо, телебачення та ін.);
- організація масової перепідготовки кадрів на всіх рівнях інноваційного процесу;
- розробка та впровадження системи економічного стимулювання подальшого розвитку економічного процесу в АПК.

– реалізація цільових державних, галузевих і регіональних науково-технічних програм;

– подальше вдосконалення організаційних форм розвитку інноваційного процесу та поширення таких інтегрованих формувань, як технопарки, технополіси, науково-виробничі системи, інноваційні центри, інноваційно-консультаційні центри та ін. [16].

Інновації у кормовиробництві починаються з формування їх цілей. Як правило, основною метою їх розробки та впровадження є підвищення ефективності тваринництва та сільського господарства в цілому. Відповідно, перед інноваціями у кормовиробництві стоять такі важливі завдання: оптимізація кормів для підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин; підвищення ефективності використання земельних ресурсів сільгосп підприємств [3].

Цифровізація кормовиробництва – це процес впровадження цифрових технологій і рішень в галузі виробництва кормів для тварин з метою покращення продуктивності, якості і ефективності виробництва. Цифрові інновації в галузі кормовиробництва включають в себе впровадження сучасних цифрових технологій та рішень для покращення усіх аспектів виробництва кормів для сільськогосподарських тваринтварин.

Комітет із сільського господарства та розвитку сільських територій ЄС у дослідженні Research for AGRI Committee – Impacts of the digital economy on the food-chain and the CAP [10] визначили інноваційні технології, що впливають на аграрне виробництво, розділивши їх за ступенем впливу:

- Інноваційні технології, які мають значний вплив на виробництво аграрної продукції: Інтернет речей (IoT), автоматизація та роботизація, штучний інтелект (AI), великі дані (Big Data) і відстежуваність.

- Інноваційні технології із середнім впливом: блокчейн, Global Navigation Satellite System (GNSS), віртуальна реальність.

- Інноваційні технології, які мають низький вплив на агровиробництво, є послугами, а не власне технологіями. Вони полегшують впровадження інших інноваційних рішень і є необхідною умовою цифровізації: широкосмугові мережі, інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ), платформи для е-бізнесу [10].

Враховуючи синергетичний характер кормовиробництва, як галузі, цифрові інновації у кормовиробництві мають свої особливості. Серед розмаїття цифрових інструментів у кормовиробництві доцільним є використання розумних інновацій, що запропоновані на рис. 2.

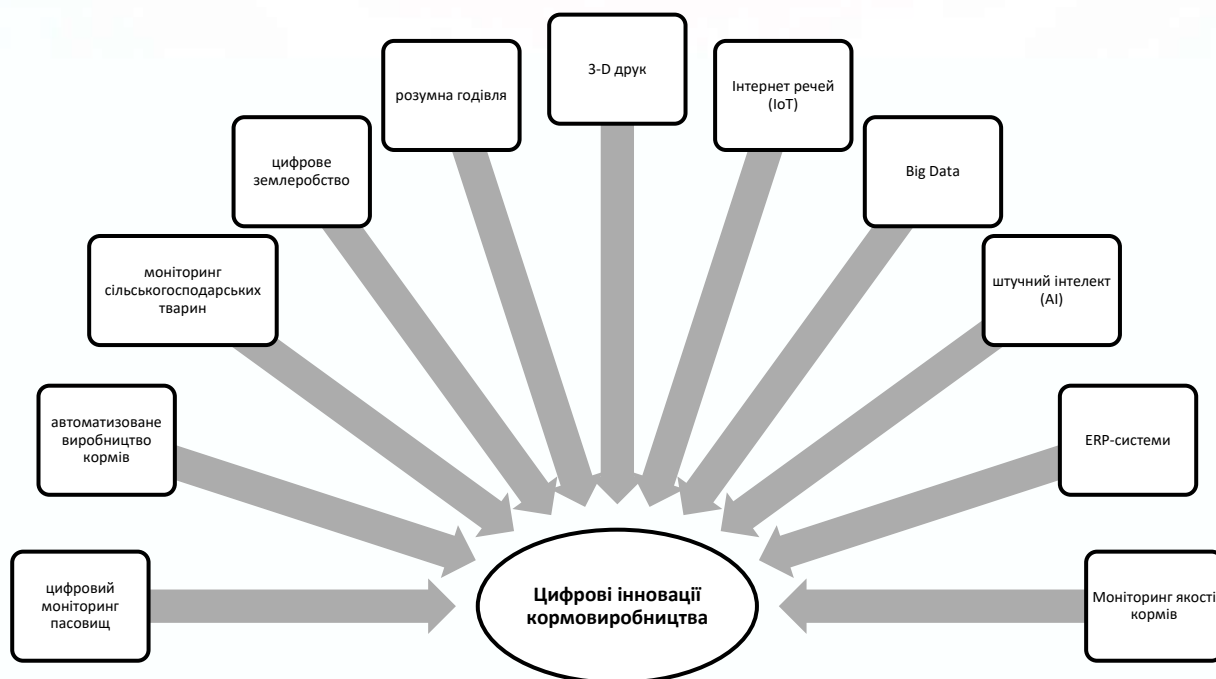


Рис. 2. Цифрові інновації, які використовуються у галузі кормовиробництва

Джерело: сформовано авторами

Ці цифрові інновації допомагають виробникам кормів підвищити продуктивність, покращити якість продукції та знизити витрати. Вони також сприяють більш ефективному управлінню виробництвом та реагуванню на зміни на ринку, забезпечуючи галузі кормовиробництва стійкість та конкурентоспроможність.

Цифровий моніторинг пасовищ. Втикористання цифрових технологій при випасі має потенціал для динамічного управління сільськогосподарськими тваринами на пасовищах, шляхом переходу від управління на рівні стада до управління кожною твариною на пасовищі [19].

Цифрове землеробство можна розглядати як загальний термін для розумного та точного землеробства – цифрове сільське господарство об'єднує обидві концепції. Фактично, це включає в себе всі операції, які задіяні в агропродовольчому ланцюгу доданої вартості. За допомогою цифрового землеробства агровиробники можуть подолати виклики, запровадивши нові технології, такі як, робототехніка та автоматизація, , тим самим оптимізуючи ефективність і стійкість виробництва [11].

Точні технології у землеробстві спрямовані насамперед на економічну ефективність та ґрунтозахист, підвищення врожайності з одного гектару землі, зменшення втрат врожаю на полях та загалом на підвищення коефіцієнта

корисного використання земельного банку країни. Впровадження цифрових технологій на основі strip-till чи no-till надає можливість аграрному товаровиробнику зберегти вологу, керувати нормою висіву, будувати карти на посів та внесення добрив, тобто працювати в зонах ризикованого землеробства й впливати на зміни клімату, досягаючи екологічного ефекту.

Запровадження технологій «цифрового землеробства» передбачає роботу з формування та обробки великих масивів даних, що потребує відповідного рівня кваліфікації персоналу підприємства, набуття ним професійних вмінь та навичок і, відповідно, обумовлює більш високий рівень оплати праці. Водночас, з введенням ринку землі в Україні повноцінна інформація щодо окремого поля значно підвищує ринкову вартість такої земельної ділянки, а отже, сприяє підвищенню доходів її власника, тобто підвищує рівень соціальної ефективності [15].

В таблиці 1 узагальнено переваги використання інструментів цифрового сільського господарства.

Таблиця 1.

Основні переваги цифрового сільського господарства

Переваги	Характеристика
Збереження водних ресурсів	Датчики, пов'язані з ґрунтом і погодними умовами, оптимізують використання водних ресурсів.
Зниження операційних витрат	Автоматизація зменшує витрати матеріальних ресурсів, непродуктивних витрат, тощо.
Зростання виробництва	Оптимізація обробки і догляду посівів сприяє впливає на зростання продуктивності.
Підвищення якості виробництва	Аналіз даних допомагає агровиробникам налаштувати бізнес-процеси для підвищення якості виробництва.
Отримання даних в реальному часі та аналіз виробництва	Аналітичні дані отримані в режимі реального часу щодо роботи та умов виробництва дозволяє приймати обґрунтовані ефективні управлінські рішення.
Цифрове тваринництво	GPS-відстеження та датчики допомагають моніторити та контролювати здоров'я та місцезнаходження худоби.
Зменшення впливу на навколишнє середовище	Усі заходи щодо збереження природних ресурсів позитивно впливають на навколишнє середовище.
Оцінка особливостей земельних ресурсів	Відстеження темпів виробництва сприяє точнішому прогнозуванню врожайності, вибору оптимальних технологій землеробства.
Віддалений моніторинг	Завдяки IoT агровиробники можуть приймати рішення в реальному часі з будь-якої точки світу.
Моніторинг обладнання	Управління виробничими потужностями на основі даних про їх продуктивність, ефективність роботи і прогнозування відмов.

Джерело: узагальнено авторами за даними [11]

Значного поширення набули цифрові технології і у тваринництві. Збалансована годівля має важливе значення для виробництва тваринницької продукції. Вартість годівлі тварин складає найбільшу частку у собівартості продукції тваринництва, тому агровиробникам потрібно приділяти значну увагу цій статті витрат, щоб отримати віддачу від інвестицій. Проте, зміну якості кормових ресурсів може бути важко виявити, поки це не вплине на продуктивність тварини або, в гіршому випадку, не сприятиме погіршенню їх здоров'я. Сучасні мобільні пристрої і датчики дозволяють агровиробникам краще контролювати, що саме міститься в кормах, і запобігати можливим проблемам. Датчики сканують зразки корму та надсилають інформацію про поживну цінність безпосередньо на мобільний телефон, надаючи доступ до інформації про поживну цінність і якість корму в режимі реального часу [20].

Розумна годівля сільськогосподарських тварин є одним із найперспективніших способів просування безпечних, високоякісних продуктів тваринного походження, таких як м'ясо та молоко, високого рівня добробуту тварин та мінімального впливу на навколишнє середовище. Розумні системи годівлі худоби контролюють весь процес годівлі худоби та дають змогу годувати тварин відповідно до їх потреб. Це дозволяє здійснювати моніторинг поза фермою в режимі реального часу та інтелектуальне керування кормами та тваринами, що має такі переваги, як: зниження витрат, збільшення економічної ефективності виробництва, зменшення трудовитрат, зниження витрат на корми і підвищує ефективність їх використання, зменшення стресових факторів навколишнього середовища та здоров'я для тварин, скорочення використання антибіотиків, забезпечення високої продуктивності тварин з меншим метаболічним стресом [21].

Big Data дозволить ефективніше використовувати матеріальні і людські ресурси – відомості, отримані із датчиків ґрунту, тракторів з GPS-трекером і місцевих метеорологічних каналів. Комплексний аналіз таких даних дозволяє оптимізувати внесення насіння, добрив, пестицидів, гербіцидів та підвищувати тим самим ефективність виробництва [13].

Управління ресурсами є одним із ключових аспектів сільського господарства, і штучний інтелект допомагає удосконалити цей процес. За допомогою аналізу даних сільськогосподарських секторів, таких як ґрунт, погода, врожайність і використання води, AI може розробляти прогнози та рекомендації щодо оптимального розподілу ресурсів. Ще однією важливою областю є аналітика, в якій AI здатний принести значний вплив на сільське господарство. Завдяки своїй здатності обробляти великі обсяги даних і виявляти складні зв'язки, AI може допомогти фермерам зрозуміти причини втрат врожаю, прогнозувати ризики та вживати заходів для їх запобігання. Вона також може аналізувати ринкові тенденції та споживчі попити, допома-

гаючи фермерам приймати рішення щодо вирощування та маркетингу продукції. AI може принести значну користь в цих галузях завдяки своїм здатностям до оброблення великої кількості даних, аналізу та прийняття розумних рішень. Застосування робототехніки при вирощуванні сільськогосподарських рослин дозволяє ефективніше виконувати рутинні завдання, забезпечувати оптимальні умови для росту рослин, точно контролювати полив, добрива та захист від шкідників. Високий рівень автоматизації допомагає забезпечити стабільність вирощування рослин та покращити продуктивність господарства [22].

Таким чином, впровадження цифрових інновацій у кормовиробництво сприятиме:

- зростанню врожайності кормових культур;
- підвищенню продуктивності сільськогосподарських тварин;
- оптимізації ресурсного і енергетичного забезпечення;
- зниженню вартості годівлі;
- зростанню відстежуваності продукції сільського господарства;
- зниженню негативного екологічного впливу сільськогосподарської діяльності на довкілля;
- кліматичній оптимізації тваринництва, сталому кормовиробництву;
- впровадженню кліматично розумних технологій з метою реалізації низьковуглецевих моделей розвитку сільського господарства;
- швидкій реакції на зміну кон'юнктури ринку;
- збільшенню ефективності управлінських рішень;
- зростання прибутковості і рентабельності агровиробників.

Висновки. Кормовиробництво, як синергетична галузь сільського господарства впливає не лише на розвиток тваринництва, але й на управління сільськогосподарськими угіддями, їх продуктивність і стійкість, а у кінцевому підсумку і на забезпечення продовольчої безпеки. Впровадження інновацій у кормовиробництво сприятиме зростанню виробництва кормів та їх якості, підвищенню прибутковості галузі.

Проведений аналіз підтвердив, що спостерігається значний дефіцит фінансуванні витрат на НДР, як загалом в Україні, що посилюється при фінансуванні аграрного сектору. Зниження наукоємності ВВП України протягом останніх років негативно впливає на подальший розвиток національної економіки і потребує подальшої активізації. Враховуючи, що Україна є аграрною державою, що забезпечує не лише свою продовольчу безпеку, а й світу, не виникає сумнівів потреба у подальшій трансформації агробізнесу, яка не можлива без розумних інновацій. В той же час, специфіка сільського господарства і умови, що сьогодні склалися, потребують державної

підтримки впровадження інновацій у галузь.

Research for AGRI Committee визначають інноваційні технології за ступенем впливу: значний вплив (IoT, Automation and Robotization, AI, Traceability and Big Data); середній вплив (Blockchain, GNSS, Virtual Reality), низький вплив (Broadband networks, Information and Communication Technology, Platforms for e-business).

Впровадження розумних інновацій у кормовиробництво сьогодні можливе за такими напрямками: цифровий моніторинг пасовищ, автоматизоване виробництво кормів, моніторинг сільськогосподарських тварин, цифрове землеробство, розумна годівля, 3-D друк, Інтернет речей (IoT), Big Data, штучний інтелект (AI), ERP-системи, моніторинг якості кормів, тощо.

Впровадження цифрових інновацій у кормовиробництво сприятиме збільшенню ефективності землекористування, якості моніторингу, продуктивності тваринництва, прозорості і відстежуваності бізнес-процесів, зниженню витрат і зростанню конкурентоспроможності продукції та становлення кліматично-розумного сільського господарства.

Література:

1. Канівець Х.О., Коробченко А.О., Проценко С.В., Работинський А.М., Левченко М.В. Тенденції розвитку галузі тваринництва в умовах цифрової трансформації. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2021. №121. С. 133-139. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.121.19>.
2. Вороньцька І.С., Кравчук О.О., Петриченко І.І., Спринчук Н.А., Корнійчук Г.В. Результативність діяльності внутрішнього ринку кормів в Україні. *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 90. С. 191-204. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202090-17>.
3. Спринчук Н.А., Вороньцька І.С., Кравчук О.О., Петриченко І.І., Корнійчук О.О. Інноваційні аспекти розвитку товарного кормовиробництва *Корми і кормовиробництво*. 2020. № 90. С. 205-218. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202090-18>.
4. Войтко С.В., Фролова А.А. Трансформації національної економіки України в площині розвитку головних кластерів на засадах Індустрії 4.0 в пост-covid'ний період. *Інноваційна економіка*. 2020. № 5-6. С. 36-42. <https://doi.org/10.37332/2309-1533.2020.5-6.5>.
5. Юрчук Н.П., Кіпоренко С.С. Особливості використання цифрових технологій в агробізнесі. *Східна Європа: економіка, бізнес та управління*. 2022. № 3 (36). С. 109-116. <https://doi.org/10.32782/easterneurope.36-17>.
6. Юрчук Н.П., Людвік І.І. Чинники інноваційного розвитку аграрних підприємств. *Ефективна економіка*. 2021. № 5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8908>. <https://doi.org/10.32702/2307-2105-2021.5.98>
7. Шпортюк Н.Л. Упровадження інноваційних технологій публічного управління в агропромисловому комплексі України (теоретичний аспект). *Публічне адміністрування: теорія та практика*. 2019. Вип. 1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Patp_2019_1_14.
8. Дудар Т. Розвиток інноваційної діяльності в аграрному секторі економіки України. *Вісник Тернопільського національного економічного університету*. 2019. Вип. 1. С. 60-69. <https://doi.org/10.35774/visnyk2019.01.060>.

9. Калачевська Л.І. Роль інновацій у розвитку сільських територій: світові та національні тенденції. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2018. Вип. 19(2). С. 10-13.

10. Pesce M., Kirova M., Soma K., Bogaardt M-J., Poppe K., Thurston C., Monfort Belles C., Wolfert S., Beers G., Urdu D., 2019, Research for AGRI Committee – Impacts of the digital economy on the food-chain and the CAP, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels. URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629192/IPOL_STU\(2019\)629192_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629192/IPOL_STU(2019)629192_EN.pdf).

11. Schlechtriem M. Smart Farming: How Automation Is Shaping the Future of Agriculture. Meili Robots. URL: <https://www.meilirobots.com/resources-list/smart-farming-guide>.

12. Saha A. Role of digital technologies in food sustainability. *FoGS Network*. 2019. 1 № 6. URL: https://www.researchgate.net/publication/333798506_ROLE_OF_DIGITAL_TECHNOLOGIES_IN_FOOD_SUSTAINABILITY. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.18496.58889>

13. Юрчук Н. П., Кіпоренко С. С. Розвиток технологій big data в умовах цифрових трансформацій. *Агросвіт*. 2021. № 9-10. С. 60–68. <https://doi.org/10.32702/2306-6792.2021.9-10.60>.

14. Jakku E., Taylor B., Fleming A., Mason C., Thorburn P. Big Data, Trust and Collaboration: Exploring the socio-technical enabling conditions for big data in the grains industry. *Csiro Agriculture and Land & Water*. 2016. URL: https://www.researchgate.net/publication/308365576_Big_Data_Trust_and_Collaboration_Exploring_the_socio-technical_enabling_conditions_for_big_data_in_the_grains_industry. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26854.22089>.

15. Калашнікова Т., Калашніков А., Мартіянова, М. “Цифрове землеробство” як інструмент сталого розвитку. *Економіка та суспільство*. 2022. №37. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1222>. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-37-59>.

16. Шпортюк Н. Основні напрями державної політики щодо підвищення інноваційної активності в АПК. *Актуальні проблеми державного управління*. 2019. Вип. 2. С. 98-100. <https://doi.org/10.35432/1993-8330appa2782019179101>.

17. R&D expenditure. Eurostat. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=R%26D_expenditure.

18. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

19. Michez A., Lejeune P., Bauwens S., Herinaina A.A.L., Blaise Y., Castro Muñoz E., Lebeau F., Bindelle J. Mapping and Monitoring of Biomass and Grazing in Pasture with an Unmanned Aerial System. *Remote Sens*. 2019. №. 11 (5). 473. URL: https://www.researchgate.net/publication/331345303_Mapping_and_Monitoring_of_Biomass_and_Grazing_in_Pasture_with_an_Unmanned_Aerial_System. <https://doi.org/10.3390/rs11050473>.

20. Four Ways Digitalization is Changing Livestock. Health for Animals. URL: <https://www.healthforanimals.org/resources/newsletter/articles/four-ways-digitalization-is-changing-livestock/>.

21. Smart Farming: The Future of Agriculture. SciForce. Medium. 2019. URL: <https://www.iotforall.com/smart-farming-future-of-agriculture>.

22. Кучмієва Т.С., Мороз Т.О., Шешунова А.В. Використання штучного інтелекту в сільському господарстві. *Modern Economics*. 2023. № 39(2023). С. 69-74. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/14853/1/kuchmiiova.pdf>. [https://doi.org/10.31521/modecon.V39\(2023\)-10](https://doi.org/10.31521/modecon.V39(2023)-10).

References:

1. Kanivecj, Kh.O., Korobchenko, A.O., Procenko, S.V., Rabotynskyj, A.M. & Levchenko, M.V. (2021). Tendenciji rozvytku ghaluzi tvarynnystva v umovakh cyfrovoji transformaciji [Trends in the development of the livestock industry in the conditions of digital transformation]. *Taurida Scientific Herald. Series: Rural Sciences*, 121, 133-139 [in Ukrainian].

2. Voronetska, I.S., Kravchuk, O.O., Petrychenko, I.I., Sprynchuk, N.A. & Korniychuk, H.V. (2020). Rezultatyvnist dijalnosti vnutrishnjogho rynku kormiv v Ukraini [Efficiency of the domestic feed market activity in Ukraine]. *Feeds and Feed Production*, 90, 191-204 [in Ukrainian].
3. Sprynchuk, N.A., Voronetska, I.S., Kravchuk, O.O., Petrychenko, I.I. & Korniychuk, O.O. (2020). Innovacijni aspekty rozvytku tovarnogho kormovyrobnyctva [Innovative aspects of the development of commercial fodder production]. *Feeds and Feed Production*, 90, 205-218 [in Ukrainian].
4. Vojtko, S.V. & Frolova, A.A. (2020). Transformaciji nacionaljnoji ekonomiky Ukrainy v ploshhyni rozvytku gholovnykh klasteriv na zasadakh Industriji 4.0 v post-covid'nyj period [Transformations of the national economy of Ukraine in the plane of development of the main clusters on the basis of Industry 4.0 in the post-covid period]. *Innovative economy*, 5-6, 36-42 [in Ukrainian].
5. Yurchuk, N. and Kiporenko, S. (2022). Osoblyvosti vykorystannia tsyfrovych tekhnologij v ahrobiznesi [Features of digital technologies in agricultural business]. *Eastern Europe: economy, business and management* (electronic journal), 3 (36), 109-116. Retrieved from <http://www.easterneurope-ebm.in.ua/> [in Ukrainian].
6. Yurchuk, N. & Liudvik, I. (2021). Factors of innovative development of agricultural enterprises [Factors of innovative development of agricultural enterprises]. *Efektivna ekonomika – Effective economy*, (electronic journal), 5. Retrieved from <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8908> [in Ukrainian].
7. Shportjuk, N.L. (2019). Uprovadzhennja innovacijnykh tekhnologij publichnogho upravlinnja v aghropromyslovomu kompleksi Ukrainy (teoretychnyj aspekt) [Implementation of innovative technologies of public administration in the agro-industrial complex of Ukraine (theoretical aspect)]. *Publichne administruvannja: teorija ta praktyka*, (electronic journal), 1. Retrieved from [http://www.dridu.dp.ua/zbirnik/2019-01\(21\)/14.pdf](http://www.dridu.dp.ua/zbirnik/2019-01(21)/14.pdf) [in Ukrainian].
8. Dudar, T. (2019). Rozvytok innovatsiinoi diialnosti v aharnomu sektori ekonomiky Ukrainy [The development of innovative activity in the agricultural sector of Ukraine's economy]. *Visnyk Ternopil'skoho natsionalnoho ekonomichnoho universytetu*, 1, 60-69 [in Ukrainian].
9. Kalachevska, L.I. (2018). Rol innovatsii u rozvytku sil'skykh terytorii: svitovi ta natsionalni tendentsii [The role of innovation in the rural territories development: global and national tendencies]. *Uzhorod National University Herald. International Economic Relations And World Economy*, 19(2), 10-13 [in Ukrainian].
10. Pesce, M., Kirova, M., Soma, K., Bogaardt, M-J., Poppe, K., Thurston, C., Monfort Belles, C., Wolfert, S., Beers, G. & Urdu, D. (2019). Research for AGRI Committee – Impacts of the digital economy on the food-chain and the CAP, European Parliament, Policy Department for Structural and Cohesion Policies, Brussels. Retrieved from [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629192/IPOL_STU\(2019\)629192_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629192/IPOL_STU(2019)629192_EN.pdf) [in European Union].
11. Schlechtriem, M. (2021). Smart Farming: How Automation Is Shaping the Future of Agriculture. Meili Robots. Retrieved from <https://www.meilirobots.com/resources-list/smart-farming-guide> ([in Denmark]).
12. Saha, A. (2019). Role of digital technologies in food sustainability. *FoGS Network*, no 6, 1. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/333798506_ROLE_OF_DIGITAL_TECHNOLOGIES_IN_FOOD_SUSTAINABILITY. [in Germany].
13. Yurchuk, N.P. & Kiporenko, S.S. (2021). Rozvytok tekhnologii big data v umovakh tsyfrovych transformatsii [Development of big data technologies in the conditions of digital transformations], *Agrosvit*, 9-10, 60-68 [in Ukrainian].
14. Jakku, E., Taylor, B., Fleming, A., Mason, C. & Thorburn, P.r (2016). Big Data, Trust and Collaboration: Exploring the socio-technical enabling conditions for big data in the grains

industry. *Csiro Agriculture and Land & Water*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/308365576_Big_Data_Trust_and_Collaboration_Exploring_the_socio-technical_enabling_conditions_for_big_data_in_the_grains_industry.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26854.22089> [in Australia].

15. Kalashnikova, T., Kalashnikov, A. & Martiianova M. (2022). “Tsyfrove zemlerobstvo” yak instrument staloho rozvytku [E-farming as a tool for sustainable development]. *Economy and Society*, (electronic journal), 37. Retrieved from <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1222> [in Ukrainian].

16. Shportiuk, N. (2019). Osnovni napriamy derzhavnoi polityky shchodo pidvyshchennia innovatsiinoi aktyvnosti v APK [Basic directions of public policy for improvement of innovative activity in the agricultural sector of economy]. *Aktualni problemy derzhavnoho upravlinnia*, 2, 98-100 [in Ukrainian].

17. Eurostat. R&D expenditure. Retrieved from https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=R%26D_expenditure&oldid=551418 . (n.d.). [in European Union].

18. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy. [State Statistics Service of Ukraine. Science, technology and innovation.]. (n.d.). Retrieved from <http://www.ukrstat.gov.ua> [in Ukrainian].

19. Michez, A., Lejeune, P., Bauwens, S., Herinaina, A.A.L., Blaise, Y., Castro Muñoz, E., Lebeau, F. & Bindelle, J. (2019). Mapping and Monitoring of Biomass and Grazing in Pasture with an Unmanned Aerial System. *Remote Sens*, 11 (5), 473. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/331345303_Mapping_and_Monitoring_of_Biomass_and_Grazing_in_Pasture_with_an_Unmanned_Aerial_System [in Switzerland].

20. Health for Animals. Four Ways Digitalization is Changing Livestock. (n.d.). Retrieved from <https://www.healthforanimals.org/resources/newsletter/articles/four-ways-digitalization-is-changing-livestock/> [in Belgium].

21. Smart Farming: The Future of Agriculture. SciForce. Iot for all. (2020). Retrieved from <https://www.iotforall.com/smart-farming-future-of-agriculture> [in USA].

22. Kuchmiiova, T., Moroz T. & Sheshunova, A. (2023). korystannia shtuchnoho intelektu v silskomu hospodarstvi [Use of Artificial Intelligence in Agriculture]. *Modern Economics*, 39 (2023), 69-74. Retrieved from <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/14853/1/kuchmiiova.pdf> [in Ukrainian].