

DOI: <https://doi.org/10.54929/monograph-12-2024-04-03>

Olga Varchenko

Doctor of Economy, Professor,
Professor at the Department of Finance, Banking and Insurance,
Bila Tserkva National Agrarian University,
Bila Tserkva, Ukraine
ORCID: 0000-0002-9090-0605

Viktoriiia Zubchenko

Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Finance, Banking and Insurance,
Bila Tserkva National Agrarian University,
Bila Tserkva, Ukraine
ORCID: 0000-0002-1292-1726

CHAPTER 4.3. INNOVATIVE APPROACHES TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE AGRI-FOOD SECTOR

It is substantiated that innovations in the agri-food sector are a driving force for increasing production efficiency, ensuring food security and sustainable development of agriculture. The key trends and challenges that arise in the process of introducing new technologies in the field of agricultural production are analyzed. In particular, the role of digitalization, automation and biotechnology in the transformation of traditional farming methods is considered. Attention is focused on the study of the innovation environment, which is formed under the influence of technological, economic, social and environmental factors. It is noted that an important place is occupied by the state policy aimed at supporting research, investment and cooperation between private and public institutions in the field of agri-food. The relevance of entrepreneurial culture and the ability of agricultural producers to adapt to changes in market conditions is emphasized. It is found that one of the key aspects of the study is to identify the factors that determine the creation of a favorable innovation climate. These include: access to financial resources, educational programs aimed at developing innovation management skills, and cooperation networks between different participants in the agri-food system. The author identifies barriers that hinder the development of innovations, including insufficient infrastructure, low motivation to innovate, and limited access to advanced technologies. It is noted that an important aspect is to study the mechanisms for overcoming these obstacles through effective communication and support of small and medium-sized enterprises. In general, the article proves the multifaceted nature of the processes of innovative development of the agri-food sector, emphasizing the importance of a systematic approach and cooperation of all stakeholders to ensure sustainable agricultural development.

Варченко О. М.

Доктор економічних наук, професор,
професор кафедри фінансів, банківської справи та страхування,
Білоцерківський національний аграрний університет,
м. Біла Церква, Україна
ORCID: 0000-0002-9090-0605

Зубченко В. В.

Кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри фінансів, банківської справи та страхування,
Білоцерківський національний аграрний університет,
м. Біла Церква, Україна
ORCID: 0000-0002-1292-1726

РОЗДІЛ 4.3. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО СТАЛОГО РОЗВИТКУ АГРОПРОДОВОЛЬЧОГО СЕКТОРУ

Обґрунтовано, що інновації у агропродовольчому секторі є рушійною силою для підвищення ефективності виробництва, забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку сільського господарства. Проаналізовано ключові тенденції та виклики, що виникають у процесі впровадження нових технологій у сфері агровиробництва. Зокрема, розглянуто роль цифровізації, автоматизації та біотехнологій у трансформації традиційних методів ведення сільського господарства. Зосереджено увагу на дослідженні інноваційного середовища, яке формується під впливом технологічних, економічних, соціальних та екологічних факторів. Зазначено, що важливе місце займає державна політика, спрямована на підтримку наукових досліджень, інвестицій та співпрацю між приватними й державними установами у сфері агропродовольства. Виокремлено актуальність підприємницької культури та здатності сільськогосподарських виробників адаптуватися до змін у ринкових умовах. З'ясовано, що одним із ключових аспектів дослідження є визначення факторів, які зумовлюють створення сприятливого інноваційного клімату. До них належать: доступ до фінансових ресурсів, освітні програми, що спрямовані на розвиток навичок управління інноваціями, та мережі кооперації між різними учасниками агропродовольчої системи. Ідентифіковано бар'єри, які стримують розвиток інновацій, серед яких недостатній рівень інфраструктури, низька мотивація до впровадження нововведень та обмеженість доступу до передових технологій. Зазначено, що важливим аспектом є вивчення механізмів подолання цих перешкод через ефективну комунікацію та підтримку малих і середніх підприємств. Загалом доведено багатогранність процесів інноваційного розвитку агропродовольчого сектора, підкреслюючи важливість системного підходу та співпраці всіх зацікавлених сторін для забезпечення сталого розвитку сільського господарства.

Вступ

Сталий розвиток агропродовольчого сектору є ключовим напрямом економічного, соціального та екологічного прогресу сучасного суспільства. Зміна клімату, зростання чисельності населення та обмеженість природних ресурсів спонукають до пошуку інноваційних рішень, які забезпечать стійке виробництво продовольства та збереження екосистем. Інноваційні підходи є невід'ємною складовою сталого розвитку, адже вони дають можливість поєднувати економічну ефективність із соціальною відповідальністю та екологічною стійкістю.

Агропродовольчий сектор відіграє важливу роль у глобальній економіці та є основою продовольчої безпеки. Проте традиційні методи ведення сільського господарства часто супроводжуються надмірним використанням природних ресурсів, деградацією ґрунтів та негативними екологічними наслідками. У таких умовах впровадження інновацій, таких як точне землеробство, біотехнології та відновлювані джерела енергії, стають вирішальним для забезпечення сталого розвитку.

Крім екологічної складової, важливим аспектом є соціальний вимір сталого розвитку. Застосування новітніх технологій сприяє підвищенню продуктивності праці, створенню нових робочих місць у сільській місцевості та покращенню умов життя фермерів. Водночас це сприяє мінімізації нерівності та підвищенню продовольчої безпеки на локальному та глобальному рівнях.

Важливою тенденцією є інтеграція цифрових технологій у сільське господарство. Використання штучного інтелекту, Інтернету речей (IoT) та великих даних дозволяє оптимізувати процеси виробництва, прогнозувати врожаї та раціонально використовувати ресурси. Такі підходи не лише сприяють екологічній стійкості, але й допомагають фермерам адаптуватися до мінливих кліматичних умов.

Окрему увагу заслуговують інновації у сфері харчової промисловості, такі як альтернативні джерела білка, органічне виробництво та зменшення харчових відходів. Ці рішення спрямовані на задоволення попиту споживачів на якісну та безпечну продукцію, водночас зменшуючи навантаження на довкілля.

Таким чином, інноваційні підходи до сталого розвитку агропродовольчого сектору є важливим кроком до забезпечення гармонійного балансу між економічними, екологічними та соціальними інтересами.

4.3.1. Інновації агропродовольчого сектора

На сьогодні тема інновацій, особливо в агропродовольчому секторі, відіграє важливу роль у забезпеченні його ефективності й конкурентоспроможності та охоплює всі бізнес-процеси за рівнями агропродовольчого ланцюга від виробництва продукції рослинництва й тваринництва до утилізації продовольчих відходів. Зазначимо, що донедавна внаслідок певного консерватизму сільського господарства сільськогосподарські товаровиробники повільно впроваджували інноваційні технології, однак

нині у даному питанні відбулися зміни. Водночас у харчовій промисловості, розподільчій логістиці інноваційні процеси розвивалися більш інтенсивно, оскільки зміна споживчого попиту на продукти харчування та виявлення нових потреб, формування нових конкурентних переваг і посилення існуючих мотивують товаровиробників до впровадження інноваційних розробок у бізнес-процеси [1, 2]. У зв'язку із цим виникає необхідність в налагодженні тісної співпраці між науково-дослідницькими організаціями та агробізнесом, що сприятиме впровадженню більш раціональних інноваційних розробок та одержання їх максимального рівня віддачі на основі створення мереж чи агропродовольчих кластерів.

Новітні технології, які на сьогодні впроваджуються у різні сектори агропродовольчої системи, можна представити за такими групами:

- системи автоматизації та роботизації, технології точного землеробства (Сільське господарство 4.0);

- використання (Internet of things, IoT) мережі передавання даних між фізичними об'єктами, функціонування якої забезпечується вбудованими засобами та технологіями;

- нові способи ведення сільського господарства, наприклад вертикальне сільське господарство та аквапоніка;

- розвиток напряму «нової їжі», яка включає закриті та вертикальні ферми, розведення комах як альтернативи одержання протеїну для виробництва кормів, харчування людини, аквакультури та нових видів інгредієнтів.

Активне впровадження інноваційних продуктів в агропродовольчих системах передбачає зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та скорочення викидів парникових газів.

Крім цього для акторів агропродовольчих ланцюгів важливо скоротити втрати в процесі виробництва та продовольчі відходи. Із цією метою доцільно модернізувати технологічні процеси виробництва, пакування та збирання на основі інноваційних розробок, а також пошуку напрямів повторного використання продовольчих відходів [3].

Огляд практик впровадження інноваційних розробок в агропродовольчому секторі дозволило узагальнити найбільш важливі із них, а саме: використання гною та відходів тваринництва для виробництва біогазу та добрива для рослинництва; розробка нових продуктів харчування на основі сталих технологій виробництва; виробництво штучного м'яса в лабораторії, із сої або торфу із комахами, які використовуються як складові інгредієнти, є альтернативою поширеним харчовим продуктам та характеризуються високим рівнем поживності; виробництво продуктів із високим рівнем корисності та поживності для здоров'я людини, зокрема, харчові добавки, функціональне харчування та нутрицевтики [4]. Проте останні з перелічених видів продовольства не мають однозначного позитивного сприйняття внаслідок досить високої вартості виробництва, високих витрат енергії та неоднозначного сприйняття за якості та позитивний вплив на екологію [5].

Серед сталих інновацій, які модернізували функціонування агропродовольчих систем, слід виділити цифровізацію бізнес-процесів на рівні всіх учасників агропродовольчого ланцюга. Розглянемо особливості

впровадження інструментів цифровізації у виробництві продукції рослинництва та тваринництва.

Впровадження інструментів цифровізації у галузі тваринництва розглядається в рамках так званого підходу розумного тваринництва (Smart Livestock Farming), який передбачає використання новітніх технологічних досягнень з метою покращення здатності до розширеного відтворення поголів'я сільськогосподарських тварин та птиці, стабільного функціонування, підвищення соціо-еколого-економічної ефективності у тваринництві [6–8]. Інструменти цифровізації дозволяють товаровиробникам продукції тваринництва мінімізувати та нейтралізувати кліматичні ризики, оскільки модель розумного тваринництва забезпечує спостереження за окремими тваринами та запроваджує раціональні методи й технології їх утримання, які розглядаються в рамках концепції Інтернет речей (Internet of Things, IoT). Так, IoT – це концепція мережі, що складається із взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані датчики, а також програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу й обмін даними між споживачами і комп'ютерними системами в автоматичному режимі, за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку. Як свідчать результати дослідження, IoT забезпечує економію час і виробничих ресурсів, надає віддалений доступ для фермера та інших зацікавлених осіб до даних про стан тварин, а також ідентифікує виробника та продукт у ланцюгах поставок у сільському господарстві на основі технології BlockChain (BC) [9, 10].

Отже, технологія розумного тваринництва базується на використанні менеджментом технологій IoT-BC-SLF, що зумовить прояв синергетичного ефекту через покращення умов організації та управління на фермі, підвищення якості та безпечності продукції, забезпечення добробуту тварин, що в сукупності забезпечить соціо-еколого-економічну сталість виробництва продукції тваринництва. Очевидно, що створення мережі IoT при виробництві продукції тваринництва в умовах підвищення температури у приміщенні дозволяє оперативно налаштувати відповідні умови для тварин та птиці життєдіяльності через активацію системи охолодження чи вентиляції [11–13].

Як переконують результати дослідження, технологія управління тваринницькими фермами з підтримкою Інтернету речей усуває непередбачуваність умов утримання, оскільки дозволяє в режимі реального часу одержати інформацію про місцезнаходження, температуру, артеріальний тиск і частоту серцевих скорочень тварини на гаджети фермерів через акумуляторні монітори на нашійнику чи бірці [14]. За допомогою Інтернету речей можна відстежувати не лише фізіологічний стан, рух, поведінку тварин, а також контролювати санітарно-гігієнічні умови у приміщенні та процес годівлі [15, 16].

Важливим елементом на сьогодні для розвитку тваринництва є технологія блокчейну, безконтактного зондування, які забезпечують безпечність та якість продукції у м'ясопродуктових ланцюгах поставок, формують масиви інформації у розрізі поголів'я за віково-статевими параметрами

тварин та птиці, дозволяють встановлювати місцезнаходження тварини в умовах реального часу тощо та передавати накопичену інформацію у мережах [17–19]. Як зазначають експерти, галузь тваринництва є однією з менш оцифрованих, проте може одержати переваги від впровадження цифрових інструментів, що сприятимуть підвищенню ефективності виробництва продукції тваринництва та сталості галузі.

На сьогодні у молочному скотарстві набуло широкого використання штучного інтелекту, роботів у процесі доїння корів, що сприяє підвищенню ефективності виробництва молока та раціональному прийняттю управлінських рішень менеджментом ферми. Зазначимо, що на штучному інтелекті базується так звана технологія цифрових близнюків (Digital Twin (DT)) [20], яка є цифровою копією інтелектуального середовища худоби, що постійно оновлюється та зумовлює зниження виробничих витрат. Серед інструментів, які можна використовувати для автоматичного відстеження місцезнаходження окремих тварин слід виділити такі, як система глобального позионування (Global Positioning System (GPS)), радіочастотна ідентифікація (Radio Frequency IDentification (RFID)), штучний інтелект і машинне навчання (Machine Learning (ML)).

В умовах посилення кліматичних змін у галузі рослинництва спостерігаються ризики зниження урожайності сільськогосподарських культур через скорочення кількості опадів і підвищення температури, що вимагає розробки адаптивних технологій їх вирощування [21, 22]. Очевидно, що збільшення частоти суворих погодних умов (хвилі спеки, проливні дощі, сильна посуха тощо), які можуть мати негативний вплив на величину урожайності сільськогосподарських культур та виробництво продовольства харчових продуктів, що підтверджується численними результатами досліджень.

За таких умов на стабільність розвитку сільського господарства та його галузей, а також скорочення тривалості криз існує необхідність розробки інноваційних технологій та виведення стійких сортів сільськогосподарських культур, пестицидів, гербіцидів, а також широке впровадження інструментів цифровізації. Agriculture 4.0 включає технологічні рішення, які передбачають створення стійкого до клімату сільського господарства, що забезпечує довгострокову стабільну продуктивність рослинництва на основі раціонального управління бізнес-процесами й поживними речовинами з метою сприяння збільшення органічного вуглецю та росту рослин у ґрунті та мінімізації відходів в процесів виробництва [23]. Одним із інноваційних підходів до виробництва продукції рослинництва є система розумного землеробства (SmartFarming), що передбачає збір інформації – аналіз даних – ефективне рішення – контроль, на основі використання цифрової техніки та спеціалізованого програмного забезпечення на всіх етапах технологічного процесу.

Водночас точне землеробство (precision agriculture) є початком до провадження розумного фермерства. Точне землеробство передбачає застосування новітніх технологій й обладнання та сприяє формуванню таких вигід для фермера: покращення якості повітря, води та ґрунту, забезпечує раціональне використання матеріально-технічних ресурсів;

уповільнює деградацію ґрунту, дозволяє налагодити безперервний моніторинг посівів у режимі реального часу тощо [24]. На сьогодні найпоширенішими у системі точного землеробства є такі розробки: системи паралельного управління сільськогосподарськими машинами; контрольований посів та внесення необхідних речовин (автоматичне відключення секцій на перекриттях); диференційоване внесення добрив відповідно до карт полів; контроль за поливом, вологістю ґрунту на основі використання спеціальних сенсорів та портативних метеостанцій; сканування ґрунтів.

Очевидно, стратегічний розвиток рослинництва буде зорієнтований на впровадження smart-технологій, які знижують залежність від невідновлюваних або екологічно шкідливих ресурсів та базуються на екоагрокультурі, пермакультурі, низьких витратах, ресурсо- та вологоощадних технологіях.

Важливим напрямом пом'якшення кризових явищ у рослинництві є скорочення втрат при збирання врожаю та його зберіганні, особливо продукції швидкопсувної, а також поширення найкращих практик для сталого харчування [25]. З іншого боку, виробництво продукції рослинництва в умовах підвищення температурних режимів вимагає створення потужностей зі зрошення, оскільки глобальне потепління вплине на скорочення сезону збору врожаю, зміну фотосинтезу, активне поширення хвороб та шкідників. Крім того, спостерігаються зміни поживних речовин від органічних до неорганічних, а також має вплив на ефективність використання добрив, що посилює випаровування ґрунту, внаслідок чого відбувається виснаження природних ресурсів. Отже, орієнтація сільськогосподарських товаровиробників на принципи кліматично розумного сільського господарства дозволить забезпечити ефективний розподіл виробничих ресурсів, скорочення виробничих втрат, підвищення урожайності.

Зазначимо, що провадження інноваційних методів в агропродовольчих компаніях супроводжується труднощами внаслідок порушення зв'язків у ланцюгах поставок, недоступність інноваційних розробок особливо для малих виробників, недостатнє поширення культури інноваційного підприємства, відсутність повноцінної інфраструктури інновацій тощо. З метою подолання зазначених викликів доцільно налагодити міжгалузеву співпрацю між виробниками агропродовольства, науково-дослідними установами, університетами, державними та регіональними органами управління та влади, організаціями інноваційної інфраструктури, які спроможні врахувати особливості місцевого розвитку та успішно подолати існуючі бар'єри для впровадження сталих інноваційних продуктів.

4.3.2. Фактори інноваційного середовища сільськогосподарських виробників

Інновації є рушійною силою сучасного сільського господарства. Вони дозволяють підвищити продуктивність, знизити витрати, покращити якість продукції та адаптуватися до мінливих кліматичних умов. Проте для успішного впровадження інновацій необхідне сприятливе середовище, яке стимулювало б сільськогосподарських виробників до пошуку та застосування нових технологій.

Інновації у сталий розвиток агропродовольчого сектору залежать від низки факторів, які можуть як стимулювати, так і гальмувати впровадження нових розробок. У наукових дослідженнях часто пропонують аналізувати ці фактори з двох основних перспектив: державного регулювання інноваційної діяльності та управлінських рішень на рівні окремих підприємств. Водночас, доцільно також враховувати глобальні чинники, які змушують аграрних товаровиробників активніше впроваджувати інновації. Це пов'язано з тим, що сучасний етап технологічного прогресу, відомий як «AgroTech 4.0», засновується на застосуванні «розумних» рішень. Серед них варто відзначити штучний інтелект, IoT (Інтернет речей), біо- та нанотехнологій, роботехніки, зміною купівельної поведінки споживачів агропродовольства тощо.

Варто виділити характерні особливості глобальних викликів та їх поєднання, які зумовлюють ключові інноваційні тренди в агропродовольчих системах.

Зміна клімату:

- зростання частоти екстремальних погодних явищ (посухи, повені);
- зниження родючості ґрунтів та деградація екосистем;
- потреба в адаптації сільськогосподарських культур до нових умов.

Тренди:

- розробка стійких до кліматичних змін сортів рослин;
- інновації в управлінні водними ресурсами;
- впровадження методів точного землеробства.

Демографічний ріст і урбанізація:

- зростання чисельності населення та попиту на продукти харчування;
- концентрація населення у міських агломераціях.

Тренди:

- розвиток вертикальних ферм і міського землеробства;
- автоматизація та роботизація агровиробництва;
- підвищення ефективності логістичних систем.

Обмеженість природних ресурсів:

- скорочення площі орних земель через урбанізацію;
- виснаження запасів прісної води.

Тренди:

- економія ресурсів через біотехнології та циркулярну економіку;
- альтернативні джерела білка (штучне м'ясо, комахи);
- інтеграція відновлювальних джерел енергії.

Технологічний прорив:

- розвиток цифрових технологій, штучного інтелекту, Інтернету речей;
- швидке поширення знань через глобалізацію.

Тренди:

- використання Big Data та аналітики для прийняття рішень;
- інтеграція блокчейну для прозорості ланцюгів постачання;
- застосування дронів та автоматизованих систем моніторингу.

Соціальні очікування і регуляторні вимоги:

- попит на екологічно чисті та етичні продукти;
- посилення вимог щодо зниження викидів парникових газів.

Тренди:

- перехід до органічного та регенеративного землеробства;
- створення сертифікаційних систем для перевірки сталості виробництва;

- підвищення прозорості комунікації між виробниками та споживачами.

Перейдемо до характеристики факторів, які формують інноваційне середовище для аграрних товаровиробників. В економічній літературі існують різні підходи до класифікації факторів, що впливають на інноваційний розвиток підприємства. Найбільш широкий перелік ознак запропоновано у джерелі [26], зокрема:

- за належністю до середовища: зовнішні, внутрішні;
- за характером впливу: стимулюючі, стримуючі, нейтральні;
- за ступенем формування: індивідуальні бізнес-фактори, фактори макроекономічного рівня, фактори;
- мезорівня (регіонального, галузевого), фактори мікроекономічного мікроекономічного рівня;
- за динамікою перебігу: статичні, динамічні;
- за тривалістю дії: одноразові, періодичні, постійно діючі;
- за можливістю виміру: параметричні, непараметричні;
- за змістом: економічні, неекономічні;
- за можливістю контролю: контрольовані, неконтрольовані;
- за причинно-наслідковими зв'язками: звичайні, непереборної дії, форс-мажорні.

Серед зовнішніх факторів, що впливають на інноваційну активність аграрних товаровиробників можна виділити:

- державну інноваційну політику;
- рівень розвитку науково-дослідного та інноваційного потенціалу галузі;
- рівень новизни інновації у сфері технологій;
- рівень економічного розвитку держави;
- державна підтримка сільськогосподарських товаровиробників;
- рівень інтеграції аграрних товаровиробників із науково-дослідними, інноваційними організаціями, університетами тощо;
- розвиток інноваційної інфраструктури.

До внутрішніх факторів належать:

- цілі і стратегії розвитку підприємства;
- інноваційний та інтелектуальний потенціал;
- кадрове забезпечення;
- фінансова стійкість;
- наявність матеріально-технічних, організаційних, інформаційних ресурсів;
- культура інноваційного підприємництва.

До факторів стимулювання інноваційної діяльності глобального рівня слід віднести:

- зв'язок зі світовою спільнотою в рамках реалізації інноваційних проєктів, які сприяють ефективному трансферу знань, обміну досвідом та тиражуванню інновацій;

- здатність інноваційної продукції до інтеграції з продуктами і технологічними процесами відповідної галузі.

Висновки

Інноваційні підходи до сталого розвитку агропродовольчого сектору є ключовим інструментом для забезпечення продовольчої безпеки, підвищення економічної ефективності та збереження природних ресурсів. У сучасних умовах глобальних викликів, таких як зміна клімату, виснаження ґрунтів і демографічний тиск, застосування інновацій стає невід'ємною частиною стратегії розвитку аграрного сектору.

Сталий розвиток передбачає гармонізацію економічних, екологічних і соціальних аспектів, що потребує впровадження новітніх технологій, таких як точне землеробство, біотехнології та цифрові платформи. Завдяки цим інструментам аграрії можуть оптимізувати використання ресурсів, підвищити врожайність і знизити негативний вплив на довкілля.

Важливим аспектом є інтеграція екологічних практик, таких як відновлення родючості ґрунтів, скорочення викидів парникових газів і ефективне управління водними ресурсами. Успішне застосування цих методів сприяє не лише збереженню екосистем, але й покращенню якості продукції, що позитивно впливає на здоров'я споживачів.

Крім того, сталий розвиток агропродовольчого сектору неможливий без залучення інвестицій у наукові дослідження та освіту. Розвиток людського капіталу через навчання та підвищення кваліфікації є фундаментом для впровадження інновацій на практиці. Системний підхід до підготовки спеціалістів дозволяє створити покоління аграріїв, які володіють сучасними знаннями та навичками.

Особливу увагу слід приділити розвитку кооперації між фермерами, науковими установами, державою та бізнесом. Спільні ініціативи, спрямовані на дослідження, впровадження технологій та обмін досвідом, дозволяють більш ефективно вирішувати складні проблеми сталого розвитку.

Інноваційні підходи до сталого розвитку агропродовольчого сектору є критично важливими для забезпечення стійкості глобальної агропродовольчої системи. Вони сприяють зміцненню економіки, збереженню екологічного балансу та підвищенню якості життя населення. Успішна реалізація таких підходів можлива за умови інтеграції технологій, інвестицій у людський капітал та активної співпраці між усіма зацікавленими сторонами.

Інноваційне середовище сільськогосподарських виробників відіграє ключову роль у підвищенні їхньої конкурентоспроможності, продуктивності та стійкості. Формування такого середовища залежить від поєднання економічних, технологічних, соціальних та організаційних чинників, що сприяють впровадженню нових ідей, процесів і продуктів. У дослідженні проаналізовано основні компоненти інноваційного середовища, їхній взаємозв'язок і вплив на розвиток сільськогосподарського сектору.

По-перше, важливу роль відіграють економічні чинники, такі як доступ до фінансових ресурсів, субсидій та інвестицій. Забезпечення сприятливих умов для фінансування інновацій стимулює фермерів до впровадження новітніх технологій і підвищення ефективності їх господарств. Водночас економічна підтримка повинна бути комплексною та орієнтованою на довгостроковий розвиток.

По-друге, вагомим фактором є технологічна інфраструктура. Наявність сучасної техніки, обладнання та цифрових інструментів дозволяє оптимізувати виробничі процеси, знижувати витрати та підвищувати якість продукції. Соціальний аспект також є невід'ємною складовою інноваційного середовища. Зокрема, розвиток людського капіталу через навчання, тренінги та підвищення кваліфікації сільськогосподарських працівників створює умови для ефективного використання новітніх досягнень науки й техніки. У цьому контексті важливими є партнерства з науковими установами та освітніми закладами.

Сприяння з боку держави через законодавчі ініціативи, спрощення адміністративних процедур і підтримку інноваційних програм забезпечує основу для сталого розвитку інноваційного середовища.

Наостанок, варто зазначити, що ефективна комунікація та співпраця між різними учасниками аграрного сектора – виробниками, дослідниками, інвесторами та споживачами – створюють синергію, яка стимулює інновації. Розвиток кластерів та мережевих структур сприяє обміну досвідом і технологіями, що є визначальним у сучасних умовах глобалізації.

Таким чином, інноваційне середовище сільськогосподарських виробників формується під впливом різноманітних чинників, кожен з яких є важливим для створення умов сталого розвитку галузі. Інтеграція цих чинників у єдину систему дозволить аграрному сектору ефективно реагувати на сучасні виклики та сприяти підвищенню добробуту сільських територій.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Finco, A., Bucci, G., & Bentivoglio, D. (2018). Lessons of innovation in the agrifood sector: Drivers of innovativeness performances. Vol. 2, 181-192. DOI: <https://doi.org/10.3280/ECAG2018-002004>.
2. Ibatullin, I.I., Varchenko, O.O., Artimonova, I.V., & Verniuk, N.O. (2021). Strategic priorities for the development of the agri-food sector of the economy of Ukraine. *Economics and management of the agricultural complex*, 2, 76–86. DOI: <https://doi.org/10.33245/2310-9262-2021-169-2-76-86> [in Ukrainian].
3. Faure, G., Chiffolleau, Y., Goulet, Fr., Temple, L., Touzard, J.-M. (2018). Innovation and development in agricultural and food systems. Éditions Quæ, Retrieved from <https://agritrop.cirad.fr/589864/1/ID589864.pdf>.
4. Riccaboni, A. (2024). Innovation and sustainability in agri-food sector: The Siena foodlab case: Retrieved from https://api.santachiaralab.unisi.it/api/v1/website/images/1650366045606_tesi_giovanni_marcocci_per_stampa.pdf.
5. Chloe, Sorvino (2023). Test-tube meat is ethical. But expensive, not yet environmentally friendly and not entirely correct. Forbes Ukraine, 2023. Retrieved from <https://forbes.ua/innovations/visim-mifiv-pro-kultivovane-myaso-naskilki-vonodiy-sno-korisne-ekologichne-i-dostupne-28062023-14468> [in Ukrainian].

6. Synyavina Y., & Butenko T. (2021). Prospects for the development of the livestock industry in the context of digitalization. *Economic Analysis*, Vol. 31, 1, 178-195. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2021.01.178> [in Ukrainian].
7. García, R., Aguilar, J., Toro, M., Pinto, A., & Rodríguez, P.A. (2020). Systematic literature review on the use of machine learning in precision livestock farming. *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 179. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105826>.
8. FAO (2020). Evaluation of «Promotion of climate-smart livestock management integrating reversion of land degradation and reduction of desertification risks in vulnerable provinces». *Project Evaluation Series*, 12/2020. Rome. Retrieved from <https://www.fao.org/3/cb1573en/cb1573en.pdf>.
9. Alshehri, M. (2023). Blockchain-assisted internet of things framework in smart livestock farming. *Internet of Things*, Vol. 22. DOI: <https://doi.org/10.16/j.iot.2023.100739>.
10. Khan Sh., Khan Mohd I., & Singh R. (2023). Modeling the Barriers of Blockchain Technology implementation in Supply Chain. *Journal of Industrial Integration and Management*. DOI: <https://doi.org/10.11142/S2424862223500070>.
11. Lovarelli, D., & et al. (2020). A review on dairy cattle farming: is precision livestock farming the compromise for an environmental, economic and social sustainable production? *Journal of Cleaner Production*. Vol. 269. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121409>.
12. Iwasaki, W., & et al. (2019). IoT sensors for smart livestock management. Chemical, Gas, and Biosensors for Internet of Things and Related Applications. DOI: <https://doi.org/10.16/B978-0-12-815409-0.00015-2>.
13. Idoje, G., Dagiuklas, T., Iqbal, M. (2019). IoT sensors for smart livestock management. Chemical, Gas, and Biosensors for Internet of Things and Related Applications. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815409-0.00015-2>.
14. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C., Bogaardt, M.-J. (2017). Big data in smart farming—a review. *Agricultural Systems*. Vol. 153. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.023>.
15. Javaid, M., & et al. (2022). Enhancing smart farming through the applications of Agriculture 4.0 technologies. *Int. J. Intel. Networks*. Vol. 3. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2022.09.004>.
16. Mansour, R.F. (2022). Blockchain assisted clustering with Intrusion Detection System for Industrial Internet of Things environment. *Expert Syst. Appl.* Vol. 207. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2022.117995>.
17. Yin, M., Ma, R., Luo, H., Li, J., Zhao, Q., & Zhang, M. (2023). Non-contact sensing technology enables precision livestock farming in smart farms. *Computers and Electronics in Agriculture*. Vol. 212. DOI: <https://doi.org/10.1093/j.compag.2023.108171>.
18. Walter, A. & et al. (2017). Smart farming is key to developing sustainable agriculture. *Proc. Natl. Acad. Sci.* DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1707462114>.
19. Tedeschi, L.O., & et al. (2021). Advancements in sensor technology and decision support intelligent tools to assist smart livestock farming. *J. Anim. Sci.* DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skab038>.
20. Mishra, S., & Sharma, S.K. (2023). Advanced contribution of IoT in agricultural production for the development of smart livestock environments. *Internet of Things*, Vol. 212. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100724>.
21. Zvi, Hochman, David, L. Gobbett, Heidi Horan. (2017). Climate trends account for stalled wheat yields in Australia since 1990. *Global Change Biology*, Volume 23. Issue 5. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.13604>.

22. Mirón, Juan, Linares, Cristina, Díaz, Julio (2023). The influence of climate change on food production and food safety. *Environmental Research*. Vol. 216, Part 1. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114674>.
23. Schwab, K., & Davis, N. (2018). Shaping the Fourth Industrial Revolution. Geneva: World Economic Forum.
24. Shafi, U., Mumtaz, R., Garcia-Nieto, J., Hassan, S. A., Zaidi, S. A. R., & Iqbal, N. (2019). Precision agriculture techniques and practices: From considerations to applications. *Sensors*, 19 (17), 3796. DOI: <https://doi.org/10.3390/s19173796>.
25. Fabi, C., Cachia, F., Conforti, P., English, A., Moncayo, J.R. (2021). Improving data on food losses and waste: from theory to practice. *Food Policy* 98, 101934.52. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101934>.
26. Rusinko, M.I. (2014). Classification of factors influencing the innovative development of a construction enterprise. *Scientific Bulletin of the Kherson State University. Series: Economic Sciences*. Issue 9–1, Part 4. Pp. 113–117.