

**Волощук Максим Володимирович**,  
кандидат сільськогосподарських наук, докторант  
Інституту тваринництва Національної академії  
аграрних наук України

**Voloshchuk Maksym**, Candidate of Agricultural Sciences,  
doctoral student, Livestock Farming Institute of National  
Academy of Agrarian Sciences of Ukraine  
<https://orcid.org/0009-0004-5605-9826>

**МЕТОДИЧНИЙ ПІДХІД ДО ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ОЦІНКИ ЧИННИКІВ ЗОВНІШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА  
ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ-ВИРОБНИКІВ МОЛОКА В КОНТЕКСТІ ГАРАНТУВАННЯ  
ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ**

**METHODOLOGICAL APPROACH TO IDENTIFYING AND ASSESSING EXTERNAL ENVIRONMENTAL FACTORS OF  
INNOVATIVE DEVELOPMENT FOR DAIRY ENTERPRISES IN THE CONTEXT OF ENSURING FOOD SECURITY**

Волощук М. В. Методичний підхід до ідентифікації та оцінки чинників зовнішнього середовища інноваційного розвитку підприємств-виробників молока в контексті гарантування продовольчої безпеки. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2025. Том 10. № 4. С. 417 – 421.

Voloshchuk M. Methodological Approach to Identifying and Assessing External Environmental Factors of Innovative Development for Dairy Enterprises in the Context of Ensuring Food Security. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*. 2025. Volume 10. № 4, pp. 417 – 421.

*Станом на початок 2025 року молочна галузь України перебуває у стані глибокої трансформації, спричиненої кумулятивним впливом військової агресії, енергетичної нестабільності та глобальних технологічних зрушень. У статті обґрунтовано, що гарантування продовольчої безпеки в умовах воєнного стану вимагає переходу від традиційних моделей управління до концепції «Dairy 4.0». Актуальність дослідження зумовлена необхідністю розробки адаптивних методичних інструментів для оцінки зовнішнього середовища, що дозволить підприємствам нівелювати ризики та реалізувати стратегічні цілі розвитку до 2027 року. Метою статті є розробка та обґрунтування методичного підходу до ідентифікації та комплексної оцінки чинників зовнішнього середовища інноваційного розвитку підприємств-виробників молока для забезпечення їхньої стійкості та адаптивності. У процесі дослідження використано системний підхід та модифіковану матрицю PESTEL, адаптовану до умов воєнного стану. Для оцінки екологічних чинників застосовано індекс температури та вологості (THI), а для економічного аналізу – Milk:Feed ratio. Сценарне моделювання та побудова інтегрованої матриці оцінки чинників дозволили визначити стратегічні пріоритети інноваційної діяльності. Розроблено чотириетапну методику оцінки зовнішнього середовища, яка інтегрує політичні, економічні, соціальні, технологічні, екологічні та юридичні чинники. Ідентифіковано ключові драйвери «Dairy 4.0», зокрема штучний інтелект, IoT-сенсори та прецизійну ферментацію. Аналіз динаміки галузі підтвердив тренд на інтенсифікацію: попри прогностичний спад загального поголів'я до 1,15 млн голів у 2025 році, частка промислового сектору зростає до 40%. Встановлено, що використання ШІ для нівелювання теплового стресу дозволяє зберегти до 16% продуктивності. Побудовано матрицю стратегічного реагування, яка дозволяє менеджменту фокусувати ресурси на критичних зонах, таких як енергетична автономність та дефіцит кадрів. Запропонований методичний підхід є інструментом стратегічного управління, що дозволяє поєднати технологічну модернізацію з вимогами продовольчої безпеки та ESG-стандартами. Встановлено, що успішна інтеграція в європейський простір можлива лише за умови впровадження систем цифрового трасування та прецизійного тваринництва.*

**Ключові слова:** інноваційний розвиток, молочне скотарство, продовольча безпека, Dairy 4.0, PESTEL-аналіз, індекс температури та вологості (THI), воєнний стан, прецизійна ферментація.

*As of early 2025, Ukraine's dairy industry is undergoing a profound transformation driven by the cumulative impact of military aggression, energy instability, and global technological shifts. The article substantiates that ensuring food security under martial law requires a transition from traditional management models to the "Dairy 4.0" concept. The relevance of the research stems from the need to develop adaptive methodological tools for environmental assessment, enabling enterprises to mitigate risks and realize strategic development goals through 2027. The article aims to develop and substantiate a methodological approach to identification and comprehensive assessment of external environmental factors influencing the innovative development of dairy enterprises, ensuring their resilience and adaptability. The study employs a systems approach and a modified PESTEL matrix adapted to martial law conditions. The Temperature-Humidity Index (THI) is used to assess environmental factors, while the Milk: Feed ratio is applied for economic analysis. Scenario modeling and the construction of an integrated factor assessment matrix allowed for the determination of strategic priorities for innovative activity. A four-stage methodology for environmental assessment was developed that integrates political, economic, social, technological, environmental, and legal factors. Key "Dairy 4.0" drivers were identified, including artificial intelligence, IoT sensors, and precision fermentation. An analysis of industry dynamics confirmed an intensification trend: despite a forecast decline in the total cattle population to 1.15 million heads by 2025, the industrial sector's share is rising to 40%. It was established that using AI to mitigate thermal stress can preserve up to 16% of productivity. A strategic response matrix was constructed to allow management to focus resources on critical areas such as energy autonomy and labor shortages. The proposed methodological approach serves as a strategic management tool that combines technological modernization with food security requirements and ESG standards. Successful integration into the European economic space is found to be possible only through the implementation of digital traceability systems and precision livestock farming.*

**Keywords:** innovative development, dairy farming, food security, Dairy 4.0, PESTEL analysis, thermal stress (THI), martial law, precision fermentation.

### Вступ

Станом на початок 2025 року світова продовольча система перебуває в стані глибокої трансформації, де молочна галузь відіграє роль одного з ключових фундаментів глобальної нутріціологічної безпеки. Молоко та продукти його переробки залишаються незамінними компонентами раціону, забезпечуючи людство критично важливими мікроелементами та вітамінами. Глобальні статистичні дані 2024 року свідчать, що молочний сектор формує понад 8% загальної світової продовольчої біомаси, проте його внесок у забезпечення населення кальцієм сягає 49%, вітаміном B2 – 24 %, а лізином – 18 %. Економічне значення галузі також є вражаючим: у 2024 році вартість світового молочного ринку перевищила 860 мільярдів доларів США, а прогноз на 2028 рік вказує на досягнення позначки в 1 трильйон доларів [1].

Для України питання інноваційного розвитку молочних підприємств набуло особливої гостроти у зв'язку з тривалою повномасштабною війною, яка спричинила деструктивний вплив на всі ланки виробничого ланцюга. Станом на початок 2025 року галузь стикається з парадоксальною ситуацією: з одного боку, спостерігається значне скорочення поголів'я (з 1,67 млн голів у 2021 році до 1,15 млн у січні

2025 року [2]) та обсягів виробництва, з іншого – відбувається інтенсивна технологічна модернізація великих промислових комплексів, що вимушені адаптуватися до екстремальних умов зовнішнього середовища.

Гарантування продовольчої безпеки в таких умовах вимагає не просто підтримки існуючих потужностей, а переходу на якісно новий рівень інноваційного розвитку. Це передбачає впровадження концепцій «Індустрії 4.0» у молочне скотарство («Dairy 4.0»), використання штучного інтелекту для управління стадом, впровадження систем точного годування та альтернативних джерел енергії. Проте ефективність таких інновацій безпосередньо залежить від здатності менеджменту ідентифікувати та оцінювати чинники зовнішнього середовища, які в умовах 2024–2025 років характеризуються безпрецедентною динамічністю: від енергетичного шантажу та руйнування логістики до кліматичних аномалій та появи технологій прецизійної ферментації.

Методичний підхід до аналізу цих чинників повинен враховувати як глобальні тренди сталого розвитку, так і специфічні національні виклики, пов'язані з воєнним станом та інтеграцією до європейського економічного простору. Актуальність дослідження підсилюється необхідністю реалізації Стратегії продовольчої безпеки України до 2027 року, яка визначає наповнення ринку агропродукцією та адаптацію до змін клімату як пріоритетні цілі [3].

Дослідження чинників зовнішнього середовища та їх впливу на розвиток аграрних підприємств є предметом постійної уваги наукової спільноти. Теоретичне підґрунтя стратегічного аналізу та методики ідентифікації факторів макро- та мікросередовища закладено у працях вітчизняних вчених, зокрема І. Д. Фаріон [4], яка розглядає стратегічний аналіз як комплексне дослідження галузі, конкурентів та споживачів для розроблення оптимальної економічної стратегії. Питання застосування методів PESTEL та SWOT для оцінки стану земельних відносин та агропромислового комплексу України детально висвітлені в аналітичних матеріалах 2023–2024 років, де акцентується увага на системності та циклічності економічних взаємодій [5].

Розвиток концепції «Dairy 4.0» та роль цифрових технологій у молочній галузі активно досліджують закордонні науковці Malik M. [5], Sarkar A. [6], які ідентифікували блокчейн, штучний інтелект та робототехніку як основні фасилітатори стійкого інноваційного розвитку. Козіна А. та Семків Л. [7] у своїх працях обґрунтували значущість автоматизованих систем управління для забезпечення сталого розвитку молочного виробництва, що стало особливо актуальним у контексті сучасних вимог до якості сировини.

Проблема впливу кліматичних змін на молочне скотарство та методи оцінки екологічних чинників через індекс температури та вологості (THI) є центральною у роботах 2024–2025 років. Дослідники West J., Mullinix B., Bernard J. [8], Kendall P. E. [9] зі співавторами надали методичні рекомендації щодо нівелювання наслідків теплового стресу, що безпосередньо корелює з якісними показниками молока – вмістом жиру та білка. Питання екологізації виробництва та декарбонізації в контексті стратегії ЄС «Від ферми до виделки» (Farm to Fork) розглядаються у публікаціях, присвячених інноваційним методам обробки сировини, таким як мембранна фільтрація та бактофугація [10].

Окремий пласт досліджень присвячений трансформаційним викликам продовольчої безпеки в умовах воєнного стану в Україні. Аналітичні звіти OECD, FAO [11] та USDA [12] надають вичерпну інформацію щодо ризиків, спричинених атаками на енергетичну інфраструктуру, та їх впливу на витрати виробників молока. Проте, незважаючи на широке висвітлення окремих аспектів, методичний інструментарій для комплексної оцінки зовнішнього середовища, який би інтегрував військові ризики, технологічні прориви в галузі альтернативного молока (прецизійна ферментація) та макроекономічні флуктуації, потребує подальшого вдосконалення та адаптації до умов 2025 року.

#### Формулювання цілей статті

Метою статті є розробка та обґрунтування методичного підходу до ідентифікації та оцінки чинників зовнішнього середовища інноваційного розвитку підприємств-виробників молока. Запропонований підхід спрямований на забезпечення адаптивності підприємств до динамічних умов воєнного стану та глобальних технологічних трансформацій, що є критичною умовою для гарантування продовольчої безпеки України в контексті реалізації національних стратегічних цілей до 2027–2030 років.

#### Виклад основного матеріалу дослідження

Методичний підхід до оцінки зовнішнього середовища інноваційного розвитку підприємства-виробника молока базується на принципі багаторівневості та системності. У сучасних умовах зовнішнє середовище вже не може розглядатися як статичний набір параметрів; воно є динамічною екосистемою, де політичні рішення, технологічні вибухи та кліматичні зміни створюють кумулятивний ефект.

Пропонована методика включає чотири основні етапи:

1. Ідентифікація релевантних чинників через модифіковану матрицю PESTEL, адаптовану до умов воєнного стану;
2. Кількісна оцінка сили впливу чинників за допомогою бальних методів та індексного аналізу (зокрема, використання *THI* для екологічних чинників та *Milk-Feed ratio* для економічних [13]);
3. Визначення стратегічних вікон можливостей та зон критичного ризику на основі аналізу «Dairy 4.0» готовності;
4. Формування прогнозних сценаріїв інноваційного розвитку в контексті цілей продовольчої безпеки.

Для українських підприємств-виробників молока політичний та економічний блоки чинників у 2024 році та на початку 2025 року стали визначальними. Військова агресія призвела до територіальних втрат, руйнування ферм та розриву логістичних ланцюгів (табл. 1). Особливим викликом стали систематичні атаки на енергетичну інфраструктуру України, що змусило виробників переходити на автономні джерела живлення.

Важливо розуміти, що економічні чинники мають подвійну природу. З одного боку, рентабельність виробництва молока у 2023–2024 роках була відносно високою порівняно з рослинництвом (через логістичні проблеми експорту зерна), що створило певний фінансовий ресурс для інвестування. З іншого боку, висока вартість кредитних ресурсів та ризики фізичного знищення активів стримують довгострокові проекти.

Технологічний блок чинників на початку 2025 року є найбільш динамічним. Глобальний тренд «Dairy 4.0» передбачає перехід від простої автоматизації до створення «розумних ферм», де кожна тварина має свій цифровий двійник. У 2024 році дослідження підтвердили, що використання ШІ та великих даних дозволяє не тільки підвищити вихід молока, а й значно покращити його якість, що є критичним для продовольчої безпеки.

Ключовими компонентами технологічного середовища, які мають бути ідентифіковані в межах методичного підходу, є:

1. Прецизійна годівля: Використання датчиків для аналізу поїдання кормів у режимі реального часу, що дозволяє коригувати раціон залежно від фізіологічного стану корови. Це мінімізує витрати дорогих компонентів та зменшує викиди метану.
2. Роботизовані системи доїння (AMS): Окрім вирішення проблеми дефіциту кадрів, роботи забезпечують стабільність процесу та мінімізують людський фактор у поширенні маститів, що безпосередньо впливає на бактеріальну чистоту молока.
3. Генетичні інновації: Використання сексованої сперми та геномної оцінки дозволяє прискорити відтворення стада з високим генетичним потенціалом. Впровадження таких програм в Україні може забезпечити економію у сотні мільйонів євро за рахунок заміщення імпорту нетелів.
4. Блокчейн-трасування: Технологія, яка дозволяє споживачеві відстежити шлях пляшки молока до конкретної ферми та навіть конкретної групи корів, забезпечуючи найвищий рівень довіри та безпеки.

**Таблиця 1. Аналіз впливу ключових чинників зовнішнього середовища на інноваційну діяльність (2024–2025 рр.)**

Група чинників	Ключовий фактор	Опис механізму впливу	Вплив на інновації
Політичні	Євроінтеграція та Регламенти ЄС	Необхідність відповідності стандартам якості сировини та екологічним нормам «Farm to Fork».	Стимулює впровадження систем простежуваності та бактофугації.
Економічні	Енергетична взаємозалежність	Зростання частки витрат на електроенергію через використання дизель-генераторів.	Прискорює інвестиції в біогазові установки та сонячні панелі на фермах.
Соціальні	Демографічна криза та міграція	Відтік кваліфікованих кадрів за кордон та мобілізація працівників галузі.	Вимушена роботизація процесів доїння та годівлі (роботи-дояри).
Технологічні	Концепція «Dairy 4.0»	Масове впровадження III, IoT-сенсорів та великих даних для управління продуктивністю.	Радикальне підвищення ефективності виробництва на одиницю затрат.
Екологічні	Кліматична волатильність	Частіші хвилі тепла та посухи, що знижують якість кормів та надої.	Впровадження систем прецизійного клімат-контролю.
Юридичні	Закон про продовольчу безпеку	Посилення контролю за стратегічними резервами та ціноутворенням на молоко.	Формує рамки для розвитку вертикально інтегрованих кластерів.

Джерело: розроблено автором за [1, 2, 14].

Особливе значення має поява «штучного молока» або молока, отриманого шляхом прецизійної ферментації. Станом на 2024 рік, стартапи в цій галузі отримали значне фінансування, і хоча ця технологія наразі сприймається як загроза традиційному фермерству, вона також пропонує можливість для виробництва специфічних компонентів (наприклад, окремих білків людського молока або казеїнових міцел) без використання тварин.

Кліматичний чинник у 2024 році остаточно перейшов з категорії «майбутніх ризиків» у категорію «щоденних операційних викликів». Підвищення середньорічних температур та аномальні хвилі спеки безпосередньо впливають на фізіологію великої рогатої худоби. Для ідентифікації цього впливу в методичному підході пропонується використовувати індекс ТНІ.

Математична модель впливу теплового стресу на молочну продуктивність базується на тому, що при досягненні критичних значень ТНІ (вище 68-70 одиниць) організм корови перенаправляє енергію з лактації на терморегуляцію. Дослідження 2024 року підтвердили негативну кореляцію між сонячною радіацією та вмістом жиру ( $r = -0,68$ ) і білка ( $r = -0,71$ ) у молоці [15].

$$Milk\_Loss = f(THI, Duration, Breed\_Genetic\_Potential)$$

Для мінімізації цих впливів інноваційний розвиток має спрямовуватися на:

- впровадження систем примусової вентиляції та туманоутворення, що можуть знизити вплив кліматичних змін на 16%;
- використання кормових добавок, що підвищують резистентність до спеки;
- селекцію тварин, адаптованих до нових температурних реалій;

Для об'єктивної оцінки зовнішнього середовища необхідно проаналізувати динаміку ключових показників галузі, які відображають реакцію системи на зовнішні шоки. Протягом 2022–2024 років молочний сектор України продемонстрував стійкість, проте загальні обсяги виробництва продовжують знижуватися (табл. 2), що створює загрозу для довгострокової продовольчої безпеки.

**Таблиця 2. Показники виробництва та споживання молока в Україні (2021–2025 рр.)**

Показник	2021 (факт)	2023 (оцінка)	2024 (оцінка)	2025 (очікуване)
Загальне виробництво молока, тис. тонн	8717	7430	7246	7250*
Кількість корів (січень), тис. гол.	1673	1353	1263	1155
Частка господарств населення у вир-ві, %	68	66	62	60
Частка с/г підприємств у вир-ві, %	32	34	38	40
Імпорт молочних продуктів, тис. тонн	550	480	520	550

Джерело: розроблено автором за [2].

Дані таблиці свідчать про важливу структурну зміну: частка промислового виробництва (с/г підприємств) зростає, незважаючи на загальне падіння поголів'я. Це вказує на інтенсифікацію галузі – перехід від кількості до якості. Проте падіння поголів'я на 8,6% у 2025 році порівняно з 2024-м є тривожним сигналом, який вимагає негайних інноваційних рішень у сфері відтворення стада.

Основними ризик-факторами для українських виробників у 2024–2025 роках залишаються:

- енергетична вразливість: потреба в закупівлі палива для генераторів підвищує собівартість літра молока на 10-15%, що робить українську продукцію менш конкурентоспроможною порівняно з імпортом з ЄС.
- дефіцит кадрів: мобілізація чоловіків, які традиційно займали посади інженерів, водіїв та операторів техніки на великих фермах, створює критичну потребу в автоматизації.
- логістичні бар'єри: блокади кордонів та нестабільність морських шляхів обмежують експорт молокомістких продуктів (масла, сухого молока, казеїну), змушуючи виробників переорієнтуватися на внутрішній ринок або на продукти з вищою доданою вартістю (тверді сири).

Продовольча безпека – це стан, при якому всі люди в будь-який час мають фізичний, соціальний та економічний доступ до достатньої кількості безпечної та поживної їжі. У контексті молочної галузі України на початок

2025 року інноваційний розвиток є єдиним способом забезпечити ці три виміри:

– фізична доступність: завдяки впровадженню технологій точного тваринництва та генетичного покращення, продуктивність однієї корови на сучасних фермах сягає 10-12 тис. літрів на рік, що дозволяє утримувати загальні обсяги виробництва навіть при меншому поголів'ї;

– економічна доступність: інновації в енергозбереженні (теплові насоси, рекуперація тепла молока при охолодженні) та оптимізація годівлі дозволяють стримувати роздрібні ціни, незважаючи на інфляцію та ріст вартості ресурсів;

– якість та безпека: перехід на європейські стандарти (Регламент 853/2004) вимагає використання сучасних систем фільтрації та швидкого охолодження. Це гарантує, що українське молоко є безпечним для споживання та придатним для виробництва продуктів з тривалим терміном зберігання.

Реалізація Стратегії продовольчої безпеки до 2027 року передбачає також розвиток органічного виробництва та підтримку малих і середніх фермерів через створення кооперативів та кластерів [16]. Це дозволить диверсифікувати ризики та забезпечити стійкість системи до зовнішніх шоків.

Для практичного застосування методичного підходу пропонується використання інтегрованої матриці (табл. 3), де кожен ідентифікований чинник оцінюється за трьома параметрами: ймовірність виникнення (*P*), сила впливу (*I*) та інноваційна готовність підприємства (*R*).

**Таблиця 3. Матриця стратегічного реагування на ключові чинники зовнішнього середовища інноваційного розвитку**

Чинник	P (1-5)	I (1-5)	R (1-5)	Стратегічна дія
Енергетичний дефіцит	5	5	3	Впровадження ВДЕ (сонячні панелі, біогаз).
Тепловий стрес	4	4	2	Встановлення систем примусового охолодження.
Зростання цін на шроти/премікси	4	3	4	Перехід на точне годування та власну кормобазу.
Поява альтернативного молока	3	2	1	Моніторинг ринку, розвиток гібридних продуктів.
Вимоги ESG та декарбонізація	4	3	2	Моніторинг викидів метану, циркулярна економіка.

Джерело: розроблено автором за [17, 18].

Такий підхід дозволяє менеджменту сфокусувати інноваційні ресурси на найбільш критичних напрямках. Наприклад, якщо інноваційна готовність до енергетичного дефіциту є низькою, а ймовірність та вплив — максимальними, підприємство повинно пріоритетно інвестувати в енергоефективні технології.

### Висновки та перспективи подальших розвідок

Розробка методичного підходу до ідентифікації та оцінки чинників зовнішнього середовища є необхідною умовою для забезпечення сталого інноваційного розвитку підприємств-виробників молока в умовах безпрецедентної турбулентності 2025 року.

По-перше, встановлено, що зовнішнє середовище на початку 2025 року характеризується домінуванням технологічного чинника («Dairy 4.0») та високим рівнем військово-економічних ризиків. Військова агресія РФ виступила каталізатором «примусової інноваційності», змушуючи підприємства впроваджувати енергоефективні технології та автоматизацію для компенсації дефіциту ресурсів та кадрів.

По-друге, ідентифіковано, що для ефективної оцінки екологічних чинників необхідно використовувати інструменти математичного моделювання, зокрема індекс *TNI*. Це дозволяє не тільки прогнозувати втрати продуктивності, а й обґрунтовувати інвестиції в системи прецизійного клімат-контролю, які здатні нівелювати до 16% негативного впливу клімату.

По-третє, аналіз динаміки галузі підтвердив тренд на концентрацію виробництва у великих промислових комплексах. Попри загальне скорочення поголів'я корів до 1,15 млн голів у 2025 році, промисловий сектор нарощує свою частку, що є позитивним фактором для продовольчої безпеки, оскільки саме великі підприємства є реципієнтами інновацій та гарантами якості продукції.

По-четверте, гарантування продовольчої безпеки України в контексті євроінтеграції вимагає від виробників не лише технологічного оновлення, а й відповідності принципам сталого розвитку та ESG. Впровадження блокчейн-трансування, систем управління відходами та перехід на «чисту» енергію є обов'язковими кроками для збереження конкурентоспроможності на міжнародному ринку та виконання національної Стратегії продовольчої безпеки до 2027 року.

Запропонований методичний підхід, заснований на інтегрованій матриці оцінки чинників та сценарному моделюванні, може бути використаний менеджментом аграрних підприємств для формування стратегій інноваційного розвитку, що забезпечать стійкість молочного сектору України в довгостроковій перспективі.

### Література

- Hill J. Science, technology, and innovation in the dairy sector. *International Journal of Food Science and Technology*. 2024. Vol. 59, Iss. 9, P. 6717–6723. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijfs.17385>.
- Tarashevych O. Dairy and Products Annual. Report Number: UP2024-0021. GAIN. 23.10.2024. URL: [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Dairy+and+Products+Annual\\_Kyiv\\_Ukraine\\_UP2024-0021.pdf](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Dairy+and+Products+Annual_Kyiv_Ukraine_UP2024-0021.pdf).
- Досягнення визначених Стратегією продовольчої безпеки України цілей передбачається двома етапами. Міністерство аграрної політики та продовольства України. 23.07.2024. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/dosiahnennia-vyznachenykh-stratehiieiu-prodovolchoi-bezpeky-ukrainy-tsilei-peredbachaietsia-dvoma-etapamy>.
- Фаріон І. Д. Стратегічний аналіз: навчальний посібник для студентів і аспірантів. Тернопіль: ТНЕУ, 2009. 635 с.
- Malik M., Gahlawat V. K., Mor R. S., Hosseinian-Far A. Towards white revolution 2.0: Challenges and opportunities for the industry 4.0 technologies in Indian dairy industry. *Operations Management Research*. 2024. Vol. 17(3). P. 811-832. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12063-024-00482-4>.
- Sarkar A., Gupta H. Dutta A. Sustainable dairy sector of an emerging economy: An empirical quest based on India. *Agricultural Systems*. 2024. Vol. 218: 103970. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.103970>.
- Kozina A. Semkiv L. Sustainable development of dairy farming through the use of digital technologies. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 2020. pp.1-5. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012061>.
- West J., Mullinix B., Bernard J. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 2003. Vol. 86. P. 232–242. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(03\)73602-9](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(03)73602-9).
- Kendall P. E., Nielsen P. P., Webster J. R., Verkerk G. A., Littlejohn R. P., Matthews L. R.. The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livest. Sci.* 2006. Vol. 103. P. 148–157. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.02.004>.

10. 'Farm to fork' strategy for a fair, healthy and environmentally friendly food system. 2021. URL: <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/farm-to-fork-strategy-for-a-fair-healthy-and-environmentally-friendly-food-system.html>.
11. OECD/FAO (2025), OECD-FAO Agricultural Outlook 2025-2034, OECD Publishing, Paris/FAO, Rome, DOI: <https://doi.org/10.1787/601276cd-en>.
12. USDA. Dairy Products : monthly report. 2025. URL: <https://esmis.nal.usda.gov/publication/dairy-products>.
13. Liu H., Peng H., Zhang C., Dong X. Construction and application of milk-feed price ratio model - based on data from large scale dairy farms in China. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2023. DOI: <https://doi.org/10.9755/ejfa.2023.3137>.
14. Rosa D. R. d., Ferreira N. C. R., Oliveira C. E. A., Moreira A. N. H., Battisti R., Casaroli D., Barbari M., Bambi G., Andrade, R. R.). Climate Change and State of the Art of the Sustainable Dairy Farming: A Systematic Review. *Animals*, 2025. Vol. 15(20), 2997. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani15202997>.
15. Roufou S, Katsini L, Griffin S, Silva CS, Polańska M, Lede IM, Van Impe JFM, Valdramidis VP. Assessing the impact of climatic conditions and feeding systems on the quality of raw bovine milk in Spain. *J Anim Sci*. 2025 Jan 4;103:skaf128. DOI: <https://doi.org/10.1093/jas/skaf128>.
16. Гришанова Н. Схвалено Стратегію продовольчої безпеки до 2027 року: які три ключові цілі вона містить. 24.07.2024. URL: [https://jurliga.ligazakon.net/news/229338\\_skhvaleno-strategiu-prodovolcho-bezpeki-do-2027-roku-yak-tri-klyuchov-tsl-vona-mstit](https://jurliga.ligazakon.net/news/229338_skhvaleno-strategiu-prodovolcho-bezpeki-do-2027-roku-yak-tri-klyuchov-tsl-vona-mstit).
17. Тенденции молочной промышленности до 2025 года: инновации и перспективы на будущее. 28.08.2025. URL: <https://www.persistencemarketresearch.com/blog/dairy-industry-trends-2025-innovations-and-future-outlook.asp>.
18. Raza D. 5 Key Dairy Industry Trends Shaping 2025: What to Know. 13.03.2025. URL: <https://foodtech.folio3.com/blog/top-5-dairy-industry-trends/>.

## References

1. Hill, J. (2024). Science, technology, and innovation in the dairy sector. *International Journal of Food Science and Technology*, vol. 59, no. 9, pp. 6717–6723. <https://doi.org/10.1111/ijfs.17385>.
2. Tarashevych, O. (2024). *Dairy and products annual* (Report no. UP2024-0021). GAIN. Available at: [https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Dairy+and+Products+Annual\\_Kyiv\\_Ukraine\\_UP2024-0021.pdf](https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Dairy+and+Products+Annual_Kyiv_Ukraine_UP2024-0021.pdf).
3. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. (2024). *Dosiahnennia vyznachenikh Stratehiieu prodovolchoi bezpeky Ukrainy tsilei peredbachaietsia dvoma etapamy* [Achievement of the goals defined by the Food Security Strategy of Ukraine is envisaged in two stages]. Available at: <https://www.kmu.gov.ua/news/dosiahnennia-vyznachenikh-stratehiieu-prodovolchoi-bezpeky-ukrainy-tsilei-peredbachaietsia-dvoma-etapamy>.
4. Farion, I. D. (2009). *Stratehichnyi analiz* [Strategic analysis]. TNEU.
5. Malik, M., Gahlawat, V. K., Mor, R. S., & Hosseinian-Far, A. (2024). Towards white revolution 2.0: Challenges and opportunities for the industry 4.0 technologies in Indian dairy industry. *Operations Management Research*, vol. 17, no. 3, pp. 811–832. <https://doi.org/10.1007/s12063-024-00482-4>.
6. Sarkar, A., Gupta, H., & Dutta, A. (2024). Sustainable dairy sector of an emerging economy: An empirical quest based on India. *Agricultural Systems*, vol. 218, 103970. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2024.103970>.
7. Kozina, A., & Semkiv, L. (2020). Sustainable development of dairy farming through the use of digital technologies. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, pp. 1–5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/613/1/012061>.
8. West, J., Mullinix, B., & Bernard, J. (2003). Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, vol. 86, pp. 232–242. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(03\)73602-9](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(03)73602-9).
9. Kendall, P. E., Nielsen, P. P., Webster, J. R., Verkerk, G. A., Littlejohn, R. P., & Matthews, L. R. (2006). The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. *Livestock Science*, vol. 103, pp. 148–157. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2006.02.004>.
10. European Commission. (2021). 'Farm to fork' strategy for a fair, healthy and environmentally friendly food system. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/EN/legal-content/summary/farm-to-fork-strategy-for-a-fair-healthy-and-environmentally-friendly-food-system.html>.
11. OECD/FAO. (2025). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2025-2034*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/601276cd-en>.
12. USDA. (2025). *Dairy products: monthly report*. Available at: <https://esmis.nal.usda.gov/publication/dairy-products>.
13. Liu, H., Peng, H., Zhang, C., & Dong, X. (2023). Construction and application of milk-feed price ratio model - based on data from large scale dairy farms in China. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2023.3137>.
14. Rosa, D. R. d., Ferreira, N. C. R., Oliveira, C. E. A., et al. (2025). Climate change and state of the art of the sustainable dairy farming: A systematic review. *Animals*, vol. 15, no. 20, 2997. <https://doi.org/10.3390/ani15202997>.
15. Roufou, S., Katsini, L., Griffin, S., et al. (2025). Assessing the impact of climatic conditions and feeding systems on the quality of raw bovine milk in Spain. *Journal of Animal Science*, vol. 103, skaf128. <https://doi.org/10.1093/jas/skaf128>.
16. Hryshanova, N. (2024). *Skhvaleno Stratehiiu prodovolchoi bezpeky do 2027 roku: yaki try kliuchovi tsili vona mistyt* [Food Security Strategy until 2027 approved: what three key goals it contains]. Available at: [https://jurliga.ligazakon.net/news/229338\\_skhvaleno-strategiu-prodovolcho-bezpeki-do-2027-roku-yak-tri-klyuchov-tsl-vona-mstit](https://jurliga.ligazakon.net/news/229338_skhvaleno-strategiu-prodovolcho-bezpeki-do-2027-roku-yak-tri-klyuchov-tsl-vona-mstit).
17. Persistence Market Research. (2025). *Dairy industry trends 2025: Innovations and future outlook*. Available at: <https://www.persistencemarketresearch.com/blog/dairy-industry-trends-2025-innovations-and-future-outlook.asp>.
18. Raza, D. (2025). *5 Key dairy industry trends shaping 2025: What to know*. Folio3 FoodTech. Available at: <https://foodtech.folio3.com/blog/top-5-dairy-industry-trends/>.

Стаття надійшла до редакції / Received 25.11.2025

Прийнята до друку / Accepted 05.12.2025