

6. Шацька З. Інтеграційні форми підприємницьких структур в світовій економічній системі. *Ефективна економіка*. 2019. №10. URL: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/10\\_2019/47.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/10_2019/47.pdf).
7. Ivanko A., Vasylenko N., Bushovska L., Makedon H., Dvornyk I. Organizational-Economic Mechanism of the Development of the Agro-Industrial Complex in Modern Conditions. *International Journal of Computer Science and Network Security*. 2022. Vol.22 No.2. DOI: <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.2.14>.
8. Кузьменко О., Сергеева О., Орлова В. Підприємництво в умовах глобалізації економіки. *Економіка та суспільство*. 2024. № 62. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-136>.
9. Желавська Н., Гомон О., Сліпко-Кривуца Д. Інституційні чинники як детермінанти успішності аграрного бізнесу. *Економічний аналіз*. 2024. Том 34. № 3. С. 696-704. DOI: <https://doi.org/10.35774/econa2024.03.696>.

## References.

1. Perevozova, I., Andryushchenko, I., Vysotska, M., & Vasyliov, A. (2019). Introduction of Strategic Management Technology into the Existing Organizational and Economic Mechanism of the Enterprise. *Academy of Strategic Management Journal*, vol. 18, special iss. 1. Available at: [https://www.academia.edu/94132155/Introduction\\_of\\_Strategic\\_Management\\_Technology\\_into\\_the\\_Existing\\_Organizational\\_and\\_Economic\\_Mechanism\\_of\\_the\\_Enterprise](https://www.academia.edu/94132155/Introduction_of_Strategic_Management_Technology_into_the_Existing_Organizational_and_Economic_Mechanism_of_the_Enterprise).
2. Makhmudov, S., & Maridiyev, B. S. (2024). Reforming Organizational Structures and Economic Mechanisms in Corporate Management: Case Studies From Large Joint-Stock Companies. *American Journal of Corporate Management*, vol. 1, no. 2. Available at: <http://eprints.umsida.ac.id/14325/1/83-93%2BReforming%2BOrganizational%2BStructures%2BAnd%2BEconomic%2BMechanisms%2Bin%2BCorporate%2BManagement%20%281%29.pdf>.
3. Hryhorak, M., Trushkina, N., & Kitriish, K. (2020). Organizational and economic mechanism of strategic management of sustainability of supply chains of industrial enterprises. *Intellectualization of Logistics and Supply Chain Management*, no. 1. <https://doi.org/10.46783/smart-scm/2022-11-5>
4. Fedirets, O. (2021). Sutnist ta pryntsyipy formuvannya orhanizatsiino-ekonomichnoho mekhanizmu rozvytku pidpriemstv ahropodovolchoi sfery [Essence and principles of formation of the organizational and economic mechanism of development of agro-food enterprises]. *Ekonomika ta Suspilstvo*, no. 28. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-28-56>
5. Parfentieva, O., Grechan, A., Bezuglyi, A., Kompanets, K., & Salimon, O. (2022). The role of organizational and economic mechanism. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*, no. 41, pp. 307-317. <https://doi.org/10.18371/fcaptp.v6i41.251463>.
6. Shatska, Z. (2019). Intehratsiini formy pidpriemnytskykh struktur v svitovii ekonomichnii systemi [Integration forms of entrepreneurial structures in the global economic system]. *Efektynna Ekonomika*, no. 10. Available at: [http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/10\\_2019/47.pdf](http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/10_2019/47.pdf).
7. Ivanko, A., Vasylenko, N., Bushovska, L., Makedon, H., & Dvornyk, I. (2022). Organizational-Economic Mechanism of the Development of the Agro-Industrial Complex in Modern Conditions. *International Journal of Computer Science and Network Security*, vol. 22, no. 2. <https://doi.org/10.22937/IJCSNS.2022.22.2.14>.
8. Kuzmenko, O., Serhieieva, O., & Orlova, V. (2024). Pidpriemnytstvo v umovakh hlobalizatsii ekonomiky [Entrepreneurship in the conditions of economic globalization]. *Ekonomika ta Suspilstvo*, no. 62. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-62-136>.
9. Zhelavska, N., Homon, O., & Slipko-Kryvutsa, D. (2024). Instytutsiini chynnyky yak determinanty uspihnosti ahrrarnoho biznesu [Institutional factors as determinants of the success of the agrarian business]. *Ekonomicnyi Analiz*, vol. 34, no. 3, pp. 696-704. <https://doi.org/10.35774/econa2024.03.696>.

## Abstract.

**Maiboroda S. Organizational and economic mechanisms for implementing the strategy for managing integration processes.**

It has been established that integration processes act as a system-forming factor in economic development, ensuring more efficient use of resources, the formation of synergistic effects, and the strengthening of competitive positions of economic entities at both national and international levels. The essence of the organizational and economic mechanism is revealed as a complex, multi-level system that combines organizational structures, economic levers, regulatory instruments, and management methods to achieve strategic integration goals. Modern forms of integration, including horizontal, vertical, cluster-based, and digital, are analyzed, and their role in ensuring the adaptability of economic systems under conditions of instability, disruption of logistics chains, and resource and labor shortages is determined. The key factors influencing the effectiveness of the organizational and economic mechanisms are identified. Special attention is paid to assessing the synergistic effects of integration, which manifest as reduced transaction costs, increased investment attractiveness, optimized production processes, and accelerated innovation. It is determined that under wartime economic conditions, integration serves not only as a development tool but also as a mechanism for ensuring resilience and recovery of economic systems. It is substantiated that the effective implementation of the strategy for managing integration processes requires a combination of state support, development of cluster initiatives, intensification of innovation activity, and the use of modern financial instruments. It is generalized that the formation of an adaptive, flexible, and institutionally coordinated organizational and economic mechanism is a key prerequisite for enhancing the competitiveness of the national economy, ensuring its resilience in times of crisis, and facilitating Ukraine's integration into the European economic space.

**Keywords:** organizational and economic mechanisms; integration processes; strategic management; forms of integration; resilience; digital transformation; European integration; competitiveness.

Стаття надійшла до редакції 09.08.2025 р.

## Бібліографічний опис статті:

Maiboroda S. M. Організаційно-економічний механізм реалізації стратегії управління інтеграційними процесами. *Актуальні проблеми інноваційної економіки та права*. 2025. № 4. С. 152-155.

Maiboroda S. Organizational and economic mechanisms for implementing the strategy for managing integration processes. *Actual problems of innovative economy and law*. 2025. No. 4, pp. 152-155.

УДК 332.012:338.43; JEL classification: H70, H83, O33, R58

DOI: <https://doi.org/10.36887/2524-0455-2025-4-35>

ВОЛОЩУК Максим Володимирович, кандидат сільськогосподарських наук, докторант Інституту тваринництва Національної академії аграрних наук України, <https://orcid.org/0009-0004-5605-9826>

## БЕЗПЕЧНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ В УМОВАХ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ-ВИРОБНИКІВ МОЛОКА

**Волощук М. В. Безпечність та якість продукції в умовах інноваційного розвитку підприємств-виробників молока.**

Станом на початок 2025 року світова та українська молочні галузі перебувають у стані фундаментальної трансформації, де безпека та якість продукції нерозривно пов'язані з технологічним прогресом та геополітичними викликами. Для агропромислового комплексу України цей період характеризується необхідністю швидкої інтеграції в європейський економічний простір на тлі повномасштабної війни та енергетичної нестабільності. Інновації перетворилися з інструментів конкуренції на необхідні умови виживання, зміщуючи акцент на інтелектуальне управління біологічними та технічними системами. У дослідженні використано системний аналіз впливу високотехнологічних рішень – таких як роботизоване доїння (AMS), технологія блокчейн та біотехнології – на показники безпеки молочної продукції. Вивчено кореляцію між виробництвом точного тваринництва (PLF) та відповідністю сировини стандартам класу «Екстра», встановленим оновленим національним законодавством. Аналіз свідчить, що перехід на автоматизовані системи суттєво покращує добробут тварин і знижує кількість соматичних клітин (КСК), хоча й потребує вироблення вдосконалених протоколів СІР-миття для запобігання утворенню біоплівки. Встановлено, що простежуваність на основі блокчейну та IoT-моніторинг «холодового ланцюга» дозволяють скоротити втрати від псування на 10–15% і підвищити довіру споживачів. Особлива увага приділена енергетичній кризі 2024 року в Україні, яка змусила 80% промислових ферм інвестувати в автономну генерацію енергії для підтримки мікробіологічної стабільності. Крім того, показано, що використання мембранної фільтрації та рослинних антиоксидантів подовжує термін зберігання при збереженні нативної біологічної цінності молока. Безпечність продукції у 2025 році є прямим результатом глибини інтеграції інновацій. Дослідження підтверджує, що «глокалізація» – адаптація

«АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІННОВАЦІЙНОЇ ЕКОНОМІКИ ТА ПРАВА» № 4 / 2025

Всеукраїнський науковий журнал

глобальних технологій, таких як ШІ-моніторинг здоров'я та зниження вуглецевого сліду (відповідність СВАМ), до місцевих умов воєнного часу – є ключовою стратегією забезпечення продовольчої безпеки України та відновлення її експортного потенціалу в післявоєнний період.

**Ключові слова:** молочна галузь, безпечність харчових продуктів, інновації, роботизоване доїння, блокчейн, точне тваринництво, енергетична стійкість, біотехнології, простежуваність.

### Постановка проблеми у загальному вигляді.

Станом на початок 2025 року молочна галузь України та світу перебуває на етапі фундаментальної трансформації, де концепції безпечності та якості продукції перешитаються з технологічним прогресом та геополітичними викликами. Для українського агропромислового комплексу цей період став часом іспиту на стійкість: повномасштабна війна, енергетична криза та необхідність швидкої інтеграції до європейського економічного простору сформували унікальний ландшафт, у якому інновації є не просто інструментом конкуренції, а умовою виживання. Якість молочної сировини сьогодні розглядається не лише як сукупність фізико-хімічних показників, а як результат складного інтелектуального управління біологічними та технічними системами.

Безпечність харчової продукції в 2024 році набула нових вимірів через посилення регуляторного тиску з боку Європейської Комісії та оновлення національного законодавства. Впровадження наказу Мінагрополітики № 2033 [1] встановило нові горизонти для виробників сирого молока, змушуючи їх переходити на стандарти, що відповідають класу "Екстра". У цьому контексті інноваційний розвиток підприємств охоплює широкий спектр напрямів: від впровадження систем точного тваринництва до цифровізації ланцюгів постачання за допомогою блокчейну та використання штучного інтелекту для моніторингу здоров'я стада.

Особливого значення набуває той факт, що інновації в молочному секторі сьогодні спрямовані не лише на максимізацію надоїв, а й на мінімізацію ризиків мікробіологічного та хімічного забруднення. Автоматизація доїння, роботизація ферм та інтелектуальне управління мікрокліматом дозволяють усунути людський фактор – основне джерело контамінації сировини. Водночас, енергетичні виклики 2024 року, спричинені руйнуваннями інфраструктури, змусили підприємства інтегрувати в систему якості рішення з автономного енергозабезпечення, що стало критичним фактором підтримки безперервності холодового ланцюга. Таким чином, дослідження безпечності та якості продукції крізь призму інновацій є стратегічним завданням для забезпечення продовольчої безпеки та відновлення експортного потенціалу України в післявоєнний період.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Наукове обґрунтування безпечності та якості молока в умовах інноваційних перетворень базується на працях провідних світових та вітчизняних дослідників, які протягом 2018–2024 років сформулювали нову парадигму молочного виробництва. Фундаментальний внесок у розробку концепції точного тваринництва зробили Д. Ловареллі та ін., чий дослідження продемонстрували, як автоматизація та механічна вентиляція не лише покращують комфорт тварин, а й безпосередньо впливають на зниження бактеріального обсіменіння та покращення екологічного профілю виробництва [2]. Питання ефективності автоматизованих систем доїння (AMS) детально вивчали С. Тсе та ін., які акцентували увагу на важливості гігієнічного менеджменту при переході на роботизовані технології, оскільки без належних протоколів ризику забруднення можуть зростати [3].

Мікробіологічна безпека в умовах сучасних ферм стала об'єктом прискіпливої уваги Т. Вілсон та групи дослідників. Їхня робота висвітлила проблему накопичення біоплівки у доїльних системах, виявивши, що навіть за умови регулярного чищення, залишкова контамінація в нафермських шлангах може бути значно вищою, ніж на переробних підприємствах [4]. Ці дані корелюють із результатами Х. Ліу та колег, які за допомогою секвенування геному ідентифікували високоризикові штами *Staphylococcus aureus* (MRSA) у

сирому молоці, підкреслюючи необхідність впровадження швидких діагностичних тестів [5].

Цифрова трансформація галузі останнім часом отримала теоретичне та практичне обґрунтування, доведені переваги блокчейну для забезпечення абсолютної прозорості ланцюга постачання та швидкого реагування на виявлені дефекти безпечності [6]. Роль біотехнологічних інновацій, зокрема застосування високого тиску (НРР) та мікрофільтрації для збереження нативності молока, була висвітлена в публікаціях, присвячених сучасному молочному виробництву [7].

В українському науковому просторі вагомими є дослідження, пов'язані з розробкою технології функціональних молочних продуктів із використанням рослинних антиоксидантів. Доведено, що використання певних рослинних добавок не лише збагачує продукт, а й забезпечує його мікробіологічну стабільність та захист від окислювального псування [8]. Економічний контекст інноваційного розвитку та бар'єри, з якими стикаються українські виробники під час війни, також знаходяться у колі уваги вітчизняних вчених з огляду на критичну роль кооперації та "глокалізації" для виходу на ринки ЄС. Зокрема, важливим є внесок аналітиків асоціацій, таких як Асоціація виробників молока, що забезпечують моніторинг цін та нормативних змін [9].

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Метою статті є системний аналіз впливу інноваційного розвитку на показники безпечності та якості молочної продукції в контексті актуальних викликів 2020-х років. Дослідження спрямоване на виявлення закономірностей між впровадженням високотехнологічних рішень (роботизація, блокчейн, біотехнології) та здатністю підприємств відповідати новим жорстким стандартам якості в умовах воєнного стану та енергетичної нестабільності в Україні.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Процес європейської інтеграції України зумовив радикальне оновлення нормативного поля в молочній галузі. Ключовою подією 2024 року стало набуття чинності змін до Вимог до безпечності та якості молока і молочних продуктів, затверджених наказом Мінагрополітики № 2033 [1]. Цей документ не просто копіює європейські регламенти, а встановлює чітку дорожню карту переходу на вищі стандарти, що фактично змушує виробників інвестувати в інноваційні технології контролю якості.

Згідно з оновленими нормами, контроль сирого молока базується на системі середніх геометричних значень, що дозволяє нівелювати випадкові сплески показників і оцінювати стабільність гігієнічного стану господарства (див. табл. 1). Такий підхід стимулює перехід від епізодичного контролю до системного моніторингу в режимі реального часу [9].

Впровадження даних стандартів вимагає від підприємств-виробників молока модернізації систем первинної обробки. Зокрема, критичним стає час охолодження молока до температури +4°C (не більше двох годин після завершення доїння), що в умовах частих відключень електроенергії потребує впровадження інтелектуальних систем управління навантаженням та використання акумуляторів холоду. Інноваційний розвиток сучасних молочних ферм базується на концепції Технології точного тваринництва (PLF – "Precision Livestock Farming"), яка передбачає використання датчиків для моніторингу кожної окремої тварини. Це дозволяє перейти від управління стадом до управління індивідуальною продуктивністю та здоров'ям, що безпосередньо впливає на якість молока.

Автоматизовані системи доїння (AMS), такі як установки Lely Astronaut або DeLaval VMS, стали ключовим елементом інноваційного ландшафту 2024 року.

Робот забезпечує стандартизацію процесу, яку неможливо досягти при ручному управлінні. Втім, перехід на роботизоване доїння несе як переваги, так і специфічні виклики. Згідно з дослідженнями 2023-2024 років, роботизовані системи дозволяють знизити КСК за рахунок частішого доїння (в середньому 2,8-3,2 рази на добу) та вчасного виявлення відхилень у провідності молока, що

свідчить про початок запального процесу. Проте задокументовані випадки, коли у господарствах з АМС спостерігалось зростання ЗБЗ через недостатню увагу до гігієни робочих зон. Дослідження Т. Вілсон підкреслюють, що особливу увагу слід приділяти молочним шлангам, де можуть формуватися біоплівки, стійкі до стандартних мийочих засобів [4].

Таблиця 1

Критичні показники згідно з нормами контролю сирого молока

Критичний показник	Норматив для екстра-класу (2024-2025 рр.)	Період середнього розрахунку	Частота відбору
Загальне бактеріальне забруднення (ЗБЗ)	≤100000 КУО/мл	2 місяці	Не менше 2 разів на місяць
Кількість соматичних клітин (КСК)	≤400000 на 1 мл	3 місяці	Не менше 1 разу на місяць
Точка замерзання	не вище -0,52 °C	Постійно	Визначається оператором
Інгібуючі речовини та антибіотики	Відсутність	Постійно	Кожна партія (скринінг)

Джерело: розроблено автором за [1, 9].

Інноваційні нашіїники та внутрішньошлункові болюси відстежують румінацію (жуїку), рухово активність та температуру тіла коров. Дані передаються в хмарні системи аналітики, які за допомогою алгоритмів штучного інтелекту прогнозують розвиток кетозів чи маститів за 24-48 годин до появи клінічних ознак. Це дозволяє уникнути системного застосування антибіотиків, забезпечуючи чистоту молока від ветеринарних залишків, що є однією з найжорсткіших вимог сучасного ринку [10].

Станом на початок 2025 року простежуваність (traceability) стала невід'ємною частиною поняття "якість". Споживачі та регулятори вимагають підтвердження походження кожної партії продукції. Технологія блокчейн пропонує рішення, де кожна транзакція в ланцюгу постачання – від збору молока до полиці супермаркету – записується у незмінний розподілений реєстр [11].

Механізм роботи: Дані з IoT-датчиків танка-охолоджувача (температура, об'єм) автоматично завантажуються в блокчейн. При зливні молока в молоковоз смарт-контракт перевіряє відповідність температури нормі. Якщо молоко тепліше за +6°C, запис про порушення стає неможливим для видалення, що гарантує чесність виробника [12].

Економічний ефект: Впровадження систем цифровізації, таких як індійська Stellapps або українські розробки Prompt DairyTech, дозволяє скоротити втрати від псування молока на 10-15% та підвищити довіру споживачів, що трансформується у зростання продажів на 10% [12].

У 2024 році особливу популярність здобули системи "SmartBox", які моніторять не лише температуру, а й статус СІР-миття та рівень заповненості танків, забезпечуючи повний контроль за гігієнічним циклом. Це дозволяє підприємствам-виробникам молока гарантувати стабільно високу якість навіть за умови залучення персоналу з різним рівнем кваліфікації.

Інноваційний розвиток переробних підприємств, що працюють з молочною сировиною, останнім часом також зосереджений на створенні продуктів з доданою вартістю та подовженим терміном зберігання без втрати біологічної цінності.

Мікрофільтрація (MF) стає стандартом для виробництва питного молока преміум-класу. Використання мембран з розміром пор 0,8 - 1,4 мкм дозволяє фізично видалити бактерії та їх спори (до 99,9%), зберігаючи при цьому сироваткові білки та імуноглобуліни в нативному стані. Це забезпечує продукту смак свіжого молока при терміні зберігання понад 21 добу. Дослідження 2023 року підтверджують, що мікрофільтроване молоко за своїм профілем безпеки перевершує традиційне пастеризоване, оскільки видаляє навіть термостійкі мікроорганізми [4].

Окремим напрямом інновацій є розробка молочно-рослинних концентратів та продуктів на основі вешного масла зі збагаченням фітоекстрактами. Роботи вітчизняних вчених довели, що додавання деяких

рослинних концентратів (у концентрації до 12%) дозволяє не лише збагатити масло каротиноїдами та токоферолами, а й суттєво сповільнити процеси перекисного окислення ліпідів під час зберігання [8]. Згідно з даними досліджень, у зразках масла з обліпихою вміст мезофільних мікроорганізмів (КМАФАнМ) через 3 місяці зберігання залишався на рівні 1,0·10<sup>3</sup> КУО/г, що значно нижче допустимих меж, а патогени (*Listeria*, *Salmonella*) не виявлялися зовсім. Це свідчить про те, що інноваційні рецептурні рішення можуть бути потужним інструментом забезпечення безпеки продукції.

Для українського виробника молока 2024 рік став часом переосмислення систем безпеки в умовах "блекаутів". Відсутність електроенергії – це не лише зупинка доїння, а й ризик стрімкого зростання бактеріального обсіменіння в танках.

За даними Асоціації виробників молока (АВМ), у 2024 році понад 80% промислових молочних ферм України інвестували в автономні джерела живлення [9]. Це призвело до зростання собівартості сировини (через втрати на дизельне паливо), але дозволило зберегти доступ до преміальних ринків. Професійні господарства, що тримають поголів'я понад 1000 корів, демонструють вищу адаптивність, оскільки мають змогу впроваджувати інтелектуальні системи накопичення енергії. Вплив енергетичної кризи на якість молока подано у табл. 2.

Таблиця 2

Наслідки енергетичної кризи 2024 р., що вплинули на якість молока

Тип підприємства	Вплив енергокризи на якість	Стратегія адаптації
Господарства населення	Значне падіння якості (ЗБЗ > 500 тис.)	Скорочення поголів'я, задача на переробку як "несортове"
Малі ферми (до 100 корів)	Епізодичне порушення холодового ланцюга	Кооперація, придбання невеликих генераторів
Великі промислові ферми	Стабільна якість (Extra)	Інвестиції в БГУ, сонячні панелі, потужні дизель-генератори

Джерело: розроблено автором за [1, 9]

Тим не менше, протягом 2024 року спостерігалось зростання експорту українського масла на 17%, що стало можливим завдяки збереженню високих стандартів безпеки. Однак зростання імпорту європейських сирів у той самий період створило умови жорсткої конкуренції, де лише підприємства з найнижчим рівнем браку та найвищою якістю зможуть зберегти рентабельність [10].

В даний період безпека молока розглядається також у контексті екологічного сліду. Інновації в точному тваринництві (PLF) дозволяють знижувати викиди парникових газів (ПГ) на одиницю виробленої продукції. Зокрема, використання акселерометрів для покращення фертильності та здоров'я дозволяє скоротити кількість "непродуктивних днів" у корів, що веде до зниження викидів CO<sub>2</sub> на 1,4-6,7% на кг молока. Це стає критично важливим у межах впровадження механізму СВМ (Carbon Border Adjustment Mechanism) при

експорті до ЄС. Продукція, вироблена на інноваційних фермах з меншим вуглецевим слідом, отримує статус "безпечної для довкілля", що є вагомою перевагою на світовому ринку [7].

Сучасна наука висуває нові вимоги до хімічної безпеки молока. Поряд із традиційними пестицидами та радіонуклідами, на перший план виходять перта поліфторалкільні сполуки (PFAS) [7].

– Тренди PFAS: Дослідження, проведені в період з 2020 по 2024 роки, показали, що молоко є чутливою матрицею для оцінки накопичення цих сполук у харчовому ланцюзі. Незважаючи на заборону деяких видів PFAS, концентрація нових альтернативних формул (наприклад, 6:2 FTS) у доквіллі зросла на 146%.

– Антибіотикорезистентність: Дослідження виявили наявність Enterobacteriaceae, що продукують бета-лактамази розширеного спектру (ESBL), у молоці з танків-охолоджувачів. Це підкреслює необхідність інноваційних систем діагностики на основі ПЛР-методів безпосередньо на фермах для запобігання поширенню резистентних генів.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Аналіз стану та перспектив забезпечення якості та безпеки молочної продукції в умовах інноваційного розвитку дозволяє сформулювати наступні висновки. Впровадження в Україні у 2024 році нових вимог до сирого молока (наказ Міннарополітики № 2033) стало головним драйвером технологічного переоснащення. Перехід на розрахунок якості за середньгеометричними показниками змушує підприємства відмовлятися від ручної праці на користь автоматизованих систем контролю, що забезпечують стабільність класу "Екстра".

Інноваційний розвиток через впровадження AMS (роботизованого доїння) суттєво покращує добробут тварин та знижує КСК, але вимагає впровадження

інтелектуальних систем СІР-миття для боротьби з біоплівками у молочних лініях. Тільки комплексний підхід, що поєднує технічні інновації з жорстким гігієнічним менеджментом, гарантує мікробіологічну безпеку.

Технології блокчейн поступово трансформуються з експериментальних рішень у базові інструменти простежуваності. Автоматизація збору даних про температуру та логістику дозволяє не лише гарантувати якість, а й на 20-30% підвищити операційну ефективність підприємств, що є критичним в умовах низької маржинальності ринку.

Український досвід останніх років доводить, що інновації в енергонезалежності та автономній переробці є невід'ємною частиною системи менеджменту безпеки. Інвестиції у власну генерацію та швидке охолодження молока дозволяють промисловим фермам утримувати експортні позиції навіть за умов воєнних ризиків.

Використання біотехнологічних методів, зокрема мембранної фільтрації та введення натуральних антиоксидантів рослинного походження, відкриває шлях до створення продуктів "нового покоління". Ці технології не лише підвищують біологічну цінність молока, а й забезпечують його захист від мікробіологічного та окислювального псування протягом усього терміну придатності.

Підсумовуючи, можна стверджувати, що станом на початок 2025 року безпека та якість молочної продукції є похідною від глибини інноваційних впроваджень на підприємстві. Подальша стратегія розвитку галузі повинна базуватися на "глокалізації" — інтеграції передових світових технологій у специфічні умови українського ринку з метою забезпечення продовольчої незалежності та глобальної конкурентоспроможності.

#### Література.

1. Про затвердження Змін до наказу Міністерства аграрної політики та продовольства України від 12 березня 2019 року № 118 : Наказ Міннарополітики від 11.07.2024 № 2033. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1245-24#Text>.
2. Lovarelli D., Bovo M., Giannone C., Santolini E., Tassinari P., Guarino M. Reducing life cycle environmental impacts of milk production through precision livestock farming. *Sustain. Prod. Consum.* 2024. Vol. 51, P. 303–314. DOI <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.09.021>.
3. Tse C., Barkema H. W., DeVries T. J., Rushen J., Pajor E. A. Impact of automatic milking systems on dairy cattle producers' reports of milking labour management, milk production and milk quality. *Animal*. 2018. Vol. 12, 2649–2656. DOI: [10.1017/S1751731118000654](https://doi.org/10.1017/S1751731118000654).
4. Wilson T., Siddiqi M., Xi Y., LaPointe G. Tracking the microbial communities from the farm to the processing facility of a washed-rind cheese operation. *Front. Microbiol.* 2024. Vol. 15:1404795. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1404795>.
5. Genomic epidemiology and characterization of *Staphylococcus aureus* isolates from raw milk in Jiangsu, China: emerging broader host tropism strain clones ST59 and ST398 / Hui Liu et al. *Front. Microbiol.* 2023. Vol. 14. DOI: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1266715>.
6. How Blockchain Helps the Dairy Industry. BSEtec, URL: <https://www.bsetec.com/blog/blockchain-in-dairy-industry/>.
7. Gray S. Advancing Milk Quality and Safety: The Role of Biotechnology in Modern Dairy. *Advances in Dairy Research*. 2024. Vol. 12(3):674. DOI: <https://doi.org/10.35248/2329-888X.24.12.674>.
8. Chubenko L., Grek V., Tymchuk A., Soloviyov N. Effect of ground psyllium on the quality characteristics of dairy-plant concentrates. *Ukrainian Food Journal*. 2025. Vol. 14(1). P. 36-53 DOI: <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2025-14-1-6>.
9. Запрацювали нові вимоги до безпеки та якості молока та молокопродуктів. URL: <https://avm-ua.org/uk/post/zapracuvali-novi-vimogi-do-bezpechnosti-i-akosti-moloka-ta-molokoproduktiv>.
10. Вимоги до безпеки та якості молока та молочних продуктів: поетапні перехідні періоди відтерміновано. MilkUA.info. 26.12.2022. URL: <https://milkua.info/uk/post/vimogi-do-bezpechnosti-ta-akosti-moloka-ta-molocnih-produktiv-poetapni-perehidni-periodi-vidterminovano>.
11. Програма контролю сирого молока: від пілотного проекту до національного рівня. Спілка молочних підприємств України. URL: <https://uadairy.com/programa-kontrolyu-syrogo-moloka-vid-pilotnogo-proyektu-do-nacjonalnogo-rivnya/>.
12. Dairy Tech for Enhanced Quality Safety & Traceability. FFOODS Spectrum. 02.06.2025 URL: <https://nuffoodsspectrum.in/2025/06/02/dairy-tech-for-enhanced-quality-safety-traceability.html>.
13. Україна впроваджує нові стандарти контролю якості молока відповідно до вимог ЄС. 06.03.2025. URL: <https://landlord.ua/news/ukrayina-vprovadzhuje-novi-standarty-kontrolyu-yakosti-moloka-vidpovidno-do-vymog-yes/>.

#### References.

1. Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine. (2024). *Pro zatverdzhennia Zmin do nakazu Ministerstva ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy vid 12 bereznia 2019 roku No. 118: Nakaz Mynahropolityky vid 11.07.2024 No. 2033* [On approval of Amendments to the Order of the Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine dated March 12, 2019 No. 118: Order of the Ministry of Agrarian Policy dated July 11, 2024 No. 2033]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1245-24#Text>.
2. Lovarelli, D., Bovo, M., Giannone, C., Santolini, E., Tassinari, P., & Guarino, M. (2024). Reducing life cycle environmental impacts of milk production through precision livestock farming. *Sustainable Production and Consumption*, vol. 51, pp. 303–314. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.09.021>.
3. Tse, C., Barkema, H. W., DeVries, T. J., Rushen, J., & Pajor, E. A. (2018). Impact of automatic milking systems on dairy cattle producers' reports of milking labour management, milk production and milk quality. *Animal*, vol. 12, no. 12, pp. 2649–2656. <https://doi.org/10.1017/S1751731118000654>.
4. Wilson, T., Siddiqi, M., Xi, Y., & LaPointe, G. (2024). Tracking the microbial communities from the farm to the processing facility of a washed-rind cheese operation. *Frontiers in Microbiology*, vol. 15, art. 1404795. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1404795>.
5. Liu, H., et al. (2023). Genomic epidemiology and characterization of *Staphylococcus aureus* isolates from raw milk in Jiangsu, China: emerging broader host tropism strain clones ST59 and ST398. *Frontiers in Microbiology*, vol. 14, art. 1266715. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1266715>.
6. BSEtec. (n.d.). *How Blockchain Helps the Dairy Industry*. Available at: <https://www.bsetec.com/blog/blockchain-in-dairy-industry/>.
7. Gray, S. (2024). Advancing Milk Quality and Safety: The Role of Biotechnology in Modern Dairy. *Advances in Dairy Research*, vol. 12, no. 3, art. 674. <https://doi.org/10.35248/2329-888X.24.12.674>.

8. Chubenko, L., Grek, V., Tymchuk, A., & Solovyov, N. (2025). Effect of ground psyllium on the quality characteristics of dairy-plant concentrates. *Ukrainian Food Journal*, vol. 14, no. 1, pp. 36–53. <https://doi.org/10.24263/2304-974X-2025-14-1-6>.
9. Association of Dairy Producers. (2023). *Zapratsiuvay novy vymohy do bezpechnosti i yakosti moloka ta molokoproduktiv* [New requirements for the safety and quality of milk and dairy products have come into force]. Available at: <https://avm-ua.org/uk/post/zpracuvali-novi-vimogi-do-bezpechnosti-i-akosti-moloka-ta-molokoproduktiv>.
10. MilkUA.info. (2022). *Vymohy do bezpechnosti ta yakosti moloka ta molochnykh produktiv: poetapni perekhidni periody vidterminovano* [Requirements for the safety and quality of milk and dairy products: phased transition periods have been postponed]. Available at: <https://milkua.info/uk/post/vimogi-do-bezpechnosti-ta-akosti-moloka-ta-molochnih-produktiv-poetapni-perekhidni-periody-vidterminovano>.
11. Union of Dairy Enterprises of Ukraine. (2024). *Prohrama kontroliu syroho moloka: vid pilotnoho proiektu do natsionalnoho rivnia* [Raw milk control program: from a pilot project to the national level]. Available at: <https://uadairy.com/programa-kontrolyu-syрого-moloka-vid-pilotnoho-proyektu-do-natsionalnoho-rivnya/>.
12. FFOODS Spectrum. (2025). *Dairy Tech for Enhanced Quality Safety & Traceability*. Available at: <https://nuffoodsspectrum.in/2025/06/02/dairy-tech-for-enhanced-quality-safety-traceability.html>.
13. Landlord.ua. (2025). *Ukraina vnovadzhuie novi standarty kontroliu yakosti moloka vidpovidno do vymoh YeS* [Ukraine implements new milk quality control standards in accordance with EU requirements]. Available at: <https://landlord.ua/news/ukrayina-vprovadzhuie-novi-standarty-kontrolyu-yakosti-moloka-vidpovidno-do-vymog-yes/>.

**Abstract.**

**Voloshchuk M. Safety and quality of products in the context of innovative development of dairy enterprises.**

By 2025, the global and Ukrainian dairy industries will undergo a fundamental transformation in which product safety and quality are inextricably linked to technological progress and geopolitical challenges. For Ukraine's agro-industrial complex, this period is characterized by the need for rapid integration into the European economic area amidst a full-scale war and energy instability. Innovations have evolved from competitive tools into essential conditions for survival, shifting the focus toward the intellectual management of biological and technical systems. The study employs a systemic analysis of the impact of high-tech solutions – such as robotic milking (AMS), blockchain technology, and biotechnology – on dairy safety indicators. It examines the correlation between the implementation of Precision Livestock Farming (PLF) and compliance with the stringent "Extra" grade standards mandated by the updated national legislation. The analysis reveals that the transition to automated systems significantly improves animal welfare and reduces somatic cell counts (SCC), although it requires advanced CIP-cleaning protocols to prevent biofilm formation. It is established that blockchain-based traceability and IoT monitoring of the "cold chain" reduce spoilage-related losses by 10-15% and enhance consumer trust. Special attention is paid to the 2024 energy crisis in Ukraine, which forced 80% of industrial farms to invest in autonomous power generation to maintain microbiological stability. Furthermore, the use of membrane filtration and plant-based antioxidants is shown to extend shelf life while preserving the native biological value of milk. It is concluded that product safety in 2025 is a direct function of the depth of innovative integration. The study proves that "glocalization" – adapting global technologies like AI-driven health monitoring and carbon footprint reduction (CBAM compliance) to local wartime conditions – is the key strategy for ensuring Ukraine's food security and restoring its export potential in the post-war period.

**Keywords:** dairy industry, food safety, innovation, robotic milking, blockchain, precision livestock farming, energy resilience, biotechnologies, traceability.

Стаття надійшла до редакції 17.08.2025 р.

**Бібліографічний опис статті:**

Волощук М. В. Безпечність та якість продукції в умовах інноваційного розвитку підприємств-виробників молока. Актуальні проблеми інноваційної економіки та права. 2025. № 4. С. 155-159.

Voloshchuk M. Safety and quality of products in the context of innovative development of dairy enterprises. Actual problems of innovative economy and law. 2025. No. 4, pp. 155-159.

