

- omy, 3(32), 765–785. <https://doi.org/10.3846/tede.2026.26322>
- Tira Y. & Türkoğlu H. (2023). Circularity-Based Decision-Making Framework for the Integrated Conservation of Built Heritage: The Case of the Medina of Tunis. *Built Heritage*, 7, Art. 16. <https://doi.org/10.1186/s43238-023-00093-1>
- Zubiaga M., Sopelana A., Gandini A., Aliaga H. M. & Kalvet T. (2024). Sustainable Cultural Tourism: Proposal for a Comparative Indicator-Based Framework in European Destinations. *Sustainability*, 5(16), Art. 2062. <https://doi.org/10.3390/su16052062>
- Zubiaga De la Cal M., Gandini A., Pasandideh S., Sopelana Gato A., Kalvet T., Lopez de Aguilera Benito A., Pereira P., Koor T. & Martins J. (2026). A Multi-Criteria Decision Support System for Data-Driven Strategic Planning in Sustainable Cultural Tourism. *Sustainability*, 3(18), Art. 1412. <https://doi.org/10.3390/su18031412>

Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

Внесок автора:

Хохлов М. В. – концептуалізація; методологія; дослідження; формальний аналіз; візуалізація; підготовка, перевірка та остаточне редагування рукопису.

Під час підготовки рукопису автор використовував ChatGPT (OpenAI) для перекладу окремих фрагментів, мовного редагування та коректури тексту, технічного форматування, а також допоміжного пошуку й систематизації інформаційних і бібліографічних матеріалів. ChatGPT не використовувався для формування наукової концепції, методики чи результатів дослідження та не зазначається як автор статті.

Усі джерела, бібліографічні дані, методичні положення й фактичні твердження перевірені автором. Автор несе повну відповідальність за зміст, достовірність даних, результати та висновки статті.

Стаття надійшла до редакції / Received: 30.07.2026

Статтю прийнято до публікації / Accepted: 14.08.2026

Оприлюднено / Published: 08.10.2026

УДК 658.7:664.8/9:663.2

JEL: L81; M11; R41

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2026-8-280-289>

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ХОЛОДОВОГО ЛАНЦЮГА ПОСТАЧАННЯ В ДИСТРИБУЦІЇ ВИНА

© 2026 КОЧУБЕЙ Д. В., ВЖИТИНСЬКА К. Ю., МИЛЬНИЧУК Т. П.

УДК 658.7:664.8/9:663.2

JEL: L81; M11; R41

Кочубей Д. В., Вжитинська К. Ю., Мильничук Т. П. Особливості побудови холодового ланцюга постачання в дистрибуції вина

Винна продукція належить до категорії товарів, які характеризуються підвищеною чутливістю до температурних коливань, вологості, вібрацій та інших факторів зовнішнього середовища. Порушення рекомендованих умов транспортування і зберігання може призводити до погіршення органолептичних характеристик вина, зниження його споживчої цінності та виникнення додаткових логістичних витрат. У зв'язку з цим важливого значення набуває побудова ефективного холодового ланцюга постачання, який забезпечує безперервний контроль температурного режиму на всіх етапах руху продукції від виробника до кінцевого споживача. Незважаючи на значну кількість досліджень у сфері холодових ланцюгів постачання, питання організації холодових ланцюгів постачання саме у дистрибуції вина залишаються недостатньо дослідженими. Метою дослідження є визначення особливостей побудови холодового ланцюга постачання у дистрибуції вина та обґрунтування логістичних підходів до забезпечення безперервності температурного контролю на всіх етапах руху винної продукції. У процесі дослідження використано методи теоретичного узагальнення та систематизації, аналізу і синтезу, структурно-логічного моделювання, порівняльного аналізу, формалізації та логічного узагальнення результатів. Досліджено основні особливості вина як об'єкта логістичного управління та систематизовано фактори, що впливають на збереження його якісних характеристик у процесі транспортування і зберігання. Запропоновано структуру холодового ланцюга постачання у дистрибуції вина, яка охоплює етапи виробництва, міжнародного транспортування, митного оформлення, складського зберігання, внутрішньої дистрибуції та реалізації продукції. Ідентифіковано ключові ризики порушення холодового ланцюга постачання, серед яких найбільш критичними є перегрів продукції, затримки транспортування, порушення умов складування, відсутність цифрового моніторингу та недостатня координація учасників ланцюга постачання. Запропоновано систему показників оцінювання ефективності холодового ланцюга постачання, що включає коефіцієнт температурної відповідності, показники своєчасності доставки, збереження якості продукції та логістичні витрати. Розроблено інтегральний показник ефективності холодового ланцюга, який дозволяє комплексно оцінювати результативність логістичних процесів у системі дистрибуції вина. Обґрунтовано практичні підходи до забезпечення безперервності холодового ланцюга постачання на основі використання спеціалізованого транспорту, складської інфраструктури, цифрових систем моніторингу та сучасних інформаційних технологій. Подальші дослідження доцільно спрямовувати на розроблення цифрових моделей управління холодовими ланцюгами постачання у дистрибуції вина, використання технологій штучного інтелекту для прогнозування логістичних ризиків, впровадження рішень для підвищення простежуваності ланцюгів постачання та створення оптимізаційних моделей управління логістичними процесами у винній галузі.

Ключові слова: холодовий ланцюг постачання; дистрибуція вина; логістика вина; температурний контроль; логістичні ризики; логістичний сервіс; цифровий моніторинг; управління ланцюгами постачання.

Рис.: 2. Табл.: 2. Формул.: 2. Бібл.: 17.

Кочубей Дмитро В'ячеславович – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри логістики та торговельного бізнесу, Державний торговельно-економічний університет (вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна)

E-mail: d.kochubej@knute.edu.ua

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7188-1763>

Вжитинська Ксенія Юріївна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри логістики та торговельного бізнесу, Державний торговельно-економічний університет (вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна)

E-mail: k.vzhytynska@knute.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3618-664X>

Мильничук Тетяна Петрівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри логістики та торговельного бізнесу, Державний торговельно-економічний університет (вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна)

E-mail: t.mylnychuk@knute.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0624-5829>

UDC 658.7:664.8/9:663.2

JEL: L81; M11; R41

Kochubei D. V., Vzhytynska K. Y., Mylnychuk T. P. Features of Building a Cold Supply Chain in Wine Distribution

Wine products belong to the category of goods that are highly sensitive to temperature fluctuations, humidity, vibrations, and other environmental factors. Violating recommended transportation and storage conditions can lead to a deterioration of the wine's organoleptic properties, a decrease in its consumer value, and additional logistics costs. Therefore, creating an efficient cold supply chain that ensures continuous temperature control at all stages of product movement from the producer to the end consumer becomes very important. Despite a fairly large number of studies in the field of cold supply chains, the issue of organizing cold supply chains specifically in wine distribution remains under-researched. The aim of the study is to identify the features of building a cold supply chain in wine distribution and to substantiate the logistical approaches for ensuring continuous temperature control at all stages of movement of wine products. The study used methods of theoretical generalization and systematization, analysis and synthesis, structural-logical modeling, comparative analysis, formalization, and logical generalization of results. The main characteristics of wine as a logistics management object were examined, and factors affecting the preservation of its quality during transportation and storage were systematized. A structure for the cold supply chain in wine distribution was proposed, covering the stages of production, international transport, customs clearance, warehousing, internal distribution, and product sales. Key risks in breaking the cold supply chain have been identified, with the most critical being product overheating, transportation delays, improper storage conditions, lack of digital monitoring, and insufficient coordination among supply chain participants. A system of performance indicators for evaluating the cold supply chain has been proposed, which includes the temperature compliance rate, on-time delivery metrics, product quality preservation, and logistics costs. An integrated efficiency indicator for the cold supply chain has been developed, allowing for a comprehensive assessment of logistics performance in the wine distribution system. Practical approaches to ensuring continuity of the cold supply chain have been substantiated, based on the use of specialized transport, storage infrastructure, digital monitoring systems, and modern information technologies. Future research should focus on developing digital models for managing cold supply chains in wine distribution, using AI to predict logistics risks, implementing solutions to boost supply chain traceability, and creating optimization models for managing logistics in the wine industry.

Keywords: cold supply chain; wine distribution; wine logistics; temperature control; logistics risks; logistics service; digital monitoring; supply chain management.

Fig.: 2. Tabl.: 2. Formulae: 2. Bibl.: 17.

Kochubei Dmytro V. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Logistics and Trade Business, State University of Trade and Economics (19 Kioto Str., Kyiv, 02156, Ukraine)

E-mail: d.kochubej@knute.edu.ua

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-7188-1763>

Vzhytynska Kseniia Yu. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Logistics and Trade Business, State University of Trade and Economics (19 Kioto Str., Kyiv, 02156, Ukraine)

E-mail: k.vzhytynska@knute.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3618-664X>

Mylnychuk Tetiana P. – PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Logistics and Trade Business, State University of Trade and Economics (19 Kioto Str., Kyiv, 02156, Ukraine)

E-mail: t.mylnychuk@knute.edu.ua

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0624-5829>

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку міжнародної торгівлі та глобалізації продовольчих ринків суттєво зростає роль спеціалізованих логістичних рішень, орієнтованих на забезпечення якості та безпечності продукції в ланцюгу постачання. Осо-

бливого значення це набуває для товарів, чутливих до зовнішніх умов транспортування та зберігання, серед яких важливе місце займає винна продукція. Зростання обсягів міжнародної торгівлі вином, розширення асортименту імпортої продукції, розвиток спеціалізованих торговельних мереж та

сегмента HoReCa формують підвищені вимоги до організації логістичних процесів у сфері дистрибуції вина.

Вино є специфічним логістичним продуктом, якість якого значною мірою залежить від стабільності умов транспортування, перевалки, складування та реалізації. Порушення температурного режиму під час транспортування або зберігання може призводити до прискореного окиснення продукції, зміни органолептичних характеристик, погіршення смакових властивостей, пошкодження тари та скорочення терміну зберігання. Особливо критичними є різкі температурні коливання, перегрів продукції у літній період, а також порушення умов зберігання на етапах міжнародного транспортування та митного оформлення. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває формування ефективного холодового ланцюга постачання, який забезпечує безперервний контроль температурних параметрів і підтримання необхідних умов обробки продукції на всіх етапах логістичного ланцюга.

Для винної продукції холодовий ланцюг постачання охоплює не лише спеціалізоване транспортування, а й систему складського обслуговування, моніторинг температурного режиму, координацію учасників ланцюга постачання та управління логістичними ризиками. Водночас побудова холодового ланцюга у дистрибуції вина характеризується низкою специфічних особливостей. До них належать значна тривалість міжнародних перевезень, необхідність використання спеціалізованого транспортного та складського обладнання, сезонні коливання температури, ризики затримок на митниці, а також потреба у постійному моніторингу параметрів середовища. Додаткових ускладнень набуває організація поставок в умовах нестабільності транспортних маршрутів, перевантаження прикордонної інфраструктури та зростання логістичних витрат.

Незважаючи на активний розвиток досліджень у сфері холодових ланцюгів постачання, більшість наукових праць присвячена переважно фармацевтичній продукції або швидкопсувним продовольчим товарам. Натомість питання побудови холодового ланцюга саме у дистрибуції вина залишаються недостатньо дослідженими. Потребують подальшого наукового обґрунтування питання адаптації логістичних технологій холодового ланцюга постачання до специфіки винної продукції, визначення ключових ризиків порушення температурного режиму, а також розроблення підходів до оцінювання ефективності функціонування таких ланцюгів постачання.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проблематика холодового ланцюга постачання активно досліджується у публікаціях з логістики швидкопсувної продукції, продовольчих товарів, фармацевтичних препаратів та інших товарів, чутливих до температурних коливань. У сучасних працях холодовий ланцюг постачання розглядається не лише як сукупність операцій із транспортування та зберігання за контрольованої температури, а й як інтегрована система управління матеріальними, інформаційними та сервісними потоками, спрямована на збереження якості продукції протягом усього ланцюга постачання [1–3]. Зокрема, у дослідженнях М. Mustafa та ін. [1], Н. Shi та ін. [2] і М. Shashi та ін. [3] підкреслюється, що ефективність холодового ланцюга залежить від узгодженості транспортних, складських, інформаційних та управлінських процесів. Ці автори акцентують увагу на ролі температурного моніторингу, скороченні втрат продукції, управлінні термінами придатності та розвитку цифрових інструментів контролю. Окремий напрям наукових досліджень пов'язаний із ризиками та стійкістю продовольчих холодових ланцюгів. У працях В. Zhang та ін. [4], R. Khalid та ін. [5] і S. Mercier та ін. [6] розглядаються проблеми інфраструктурних обмежень, високих енергетичних витрат, складності маршрутизації та необхідності оптимізації логістичних рішень у температурно контрольованих ланцюгах. Дослідники доводять, що порушення температурного режиму на окремих етапах постачання може призводити не лише до прямих товарних втрат, а й до зниження рівня логістичного сервісу, зростання витрат і втрати довіри споживачів.

Водночас значна частина публікацій присвячена цифровізації холодових ланцюгів постачання. У роботах А. Alshdadi [7], М. Aung [8], а також у дослідженнях щодо використання Інтернету речей у холодових ланцюгах постачання [9] обґрунтовується доцільність застосування температурних сенсорів, RFID, GPS-моніторингу і систем простежуваності. Такі технології дозволяють фіксувати температурні відхилення в режимі реального часу, забезпечувати прозорість логістичних операцій і підвищувати відповідальність учасників ланцюга постачання. Питання логістики вина розглядаються у значно меншій кількості наукових праць. Дослідження Р. Betnga та ін. [10] показує, що температурні коливання та умови транспортування впливають на стабільність і сенсорні характеристики вина. У праці Y. Tsang та ін. [11] досліджено температурні коливання у морському ланцюгу постачання вина

та алкогольної продукції, зокрема ефективність термозахисних контейнерних вкладишів для зменшення температурної варіативності.

Практичні рекомендації Australian Wine Research Institute [12] та Purdue Extension [13] також підтверджують, що умови транспортування і зберігання вина мають безпосередній вплив на його органолептичні властивості. У сфері управління ланцюгами постачання вина важливими є праці, присвячені структурі, довірі, ризикам і сталості. Так, Е. Psychogiou та ін. [14] аналізують фактори довіри у ланцюгу постачання винної продукції та підкреслюють роль дистриб'юторів як посередників між виробниками, ритейлом і кінцевими споживачами. У вітчизняному контексті О. Приймук [15] досліджує логістичні процеси дистрибуції вина з урахуванням міжнародного досвіду та українського ринку. О. Тодорюк [16] розглядає управління ланцюгами постачання на ринку вина, наголошуючи на ролі кліматичних умов, географії виробництва, інфраструктури та цифровізації логістичних процесів. Водночас аналіз літератури свідчить, що більшість досліджень холодових ланцюгів постачання орієнтована на фармацевтичну продукцію, швидкопсувні харчові товари та загальні моделі продовольчої логістики [1–6]. Натомість питання побудови холодових ланцюгів постачання у дистрибуції вина висвітлені недостатньо та переважно стосуються загальних аспектів ланцюгів постачання вина [14–17] або впливу температурних умов на якість продукції під час транспортування [10–13]. Недостатньо дослідженими залишаються питання комплексної організації холодового ланцюга постачання вина, ідентифікації критичних точок температурного ризику, визначення логістичних вимог до транспортування, складування та дистрибуції, а також формування показників оцінювання його ефективності. Актуальним є дослідження особливостей побудови холодового ланцюга постачання у дистрибуції вина та обґрунтування практичних підходів до забезпечення безперервності температурного контролю на всіх етапах руху продукції.

МЕТА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою статті є дослідження особливостей побудови холодового ланцюга постачання у дистрибуції вина та обґрунтування логістичних підходів до забезпечення безперервності температурного контролю на всіх етапах руху продукції. Для цього передбачено дослідити специфіку вина як об'єкта логістичного управління, визначити ключові елементи холодового ланцюга постачан-

ня у дистрибуції винної продукції, проаналізувати ризики порушення температурного режиму під час транспортування та зберігання, а також запропонувати підходи до оцінювання ефективності холодового ланцюга постачання.

У процесі дослідження використано методи теоретичного узагальнення та систематизації (для дослідження сутності холодового ланцюга постачання і визначення особливостей вина як об'єкта логістичного управління), аналізу та синтезу (для виявлення основних елементів холодового ланцюга та узагальнення логістичних ризиків), структурно-логічного моделювання (для побудови схеми холодового ланцюга постачання), порівняльного аналізу (для оцінювання впливу окремих факторів на якість винної продукції), формалізації (для розроблення показників оцінювання ефективності) та логічного узагальнення результатів (для формулювання висновків і визначення перспектив подальших досліджень).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Вино належить до категорії продукції, якість якої значною мірою залежить від дотримання умов транспортування, зберігання та реалізації. На відміну від багатьох інших продовольчих товарів, винна продукція характеризується високою чутливістю до змін температури, рівня вологості, впливу світла та механічних коливань. Навіть короткочасне порушення рекомендованих умов перевезення або складування може негативно впливати на органолептичні характеристики продукції, прискорювати процеси окиснення та скорочувати термін її зберігання.

Одним із ключових факторів збереження якості вина є підтримання стабільного температурного режиму. Найбільш сприятливими умовами для транспортування та зберігання більшості вин вважається температура в межах +12...+18°C. Перегрів продукції призводить до прискорення хімічних реакцій і погіршення смакових характеристик, тоді як надмірне охолодження або заморожування може спричинити пошкодження структури вина та тари. Особливо чутливими до температурних коливань є преміальні вина, для яких стабільність умов зберігання є одним із критичних факторів збереження якості та ринкової вартості. Суттєвий вплив на якість вина мають також вібрації та механічні навантаження під час транспортування. Тривалий вплив вібрацій може порушувати природні процеси витримки вина, спричиняти помутніння продукції та негативно впливати на її сенсорні характеристики.

Факторами ризику є ультрафіолетове випромінювання, недостатній рівень вологості, а також затримки в процесі міжнародного транспортування та митного оформлення. Важливою особливістю логістики вина є необхідність у диференційованому підході до організації логістичних процесів залежно від цінового сегмента продукції. Для ма-

сового сегмента вин основна увага приділяється оптимізації витрат і швидкості дистрибуції, тоді як для преміальної продукції критичного значення набувають стабільність параметрів середовища, спеціалізовані умови транспортування та використання систем постійного температурного моніторингу (табл. 1).

Таблиця 1

Фактори впливу на якість вина у процесі логістичного обслуговування

Фактор впливу	Характер впливу на продукцію	Можливі наслідки порушення умов	Логістичні вимоги та заходи контролю
Температурні коливання	Прискорення хімічних процесів у вині	Окислення, втрата смакових характеристик	Підтримання температури +12...+18°C, використання рефрижераторів
Перегрів продукції	Підвищення внутрішнього тиску у пляшці	Псування продукції, витік через корок	Температурний моніторинг, термоізоляція
Надмірне охолодження або заморожування	Порушення структури вина	Осад, пошкодження пляшок і корків	Контроль мінімально допустимої температури
Вібрації та механічні навантаження	Порушення процесів витримки	Помутніння, погіршення органолептичних властивостей	Амортизація вантажу, стабілізація тари
Ультрафіолетове випромінювання	Фотохімічні зміни складу вина	Погіршення аромату та кольору	Захист від прямого світла, затемнене пакування
Низька або надмірна вологість	Висихання або пошкодження корків	Потрапляння повітря, окиснення	Підтримання вологості 60–80%
Тривалі затримки транспортування	Перебування у нестабільному середовищі	Старіння продукції, зниження якості	Скорочення часу поставки, резервні маршрути
Порушення умов складування	Нестабільність параметрів середовища	Погіршення якості продукції	Спеціалізовані склади для вина, системи моніторингу
Велика кількість перевантажень продукції	Додаткові механічні впливи	Пошкодження тари та етикеток	Мінімізація кількості перевалок
Відсутність цифрового моніторингу	Неможливість оперативного контролю	Несвоєчасне виявлення ризиків	Датчики та сенсори, RFID, GPS-контроль

Джерело: розроблено авторами.

Сформовані особливості винної продукції як об'єкта логістичного управління зумовлюють необхідність побудови спеціалізованого холодового ланцюга постачання, який забезпечує безперервний температурний контроль та мінімізацію ризиків втрати якості на всіх етапах руху товару. На відміну від традиційних ланцюгів постачання продовольчих товарів, ланцюг постачання вина характеризується підвищеними вимогами до стабільності температури, тривалості логістичних операцій та умов перевезення. Особливо критичними є етапи міжнародного транспортування, митного оформлення та складського зберігання, на яких виникає найбільша ймовірність порушення температурного режиму. У системі холодових ланцюгів постачання важливу роль відіграють рефрижераторний транспорт (напівпричеми, контейнери,

вагони), спеціалізовані склади для вина, системи моніторингу температури та цифрового контролю логістичних параметрів. На рис. 1 наведено узагальнену структуру холодового ланцюга постачання у дистрибуції вина, яка включає основні етапи логістичного процесу та елементи забезпечення холодового ланцюга постачання.

Кожен етап холодового ланцюга супроводжується виконанням комплексу логістичних операцій, спрямованих на підтримання необхідних умов транспортування та зберігання продукції. Особливого значення набуває координація інформаційних потоків між учасниками ланцюга постачання, оскільки своєчасне виявлення температурних відхилень дає змогу оперативно реагувати на ризики та мінімізувати втрати продукції. Ефективність функціонування холодового ланцюга постачання

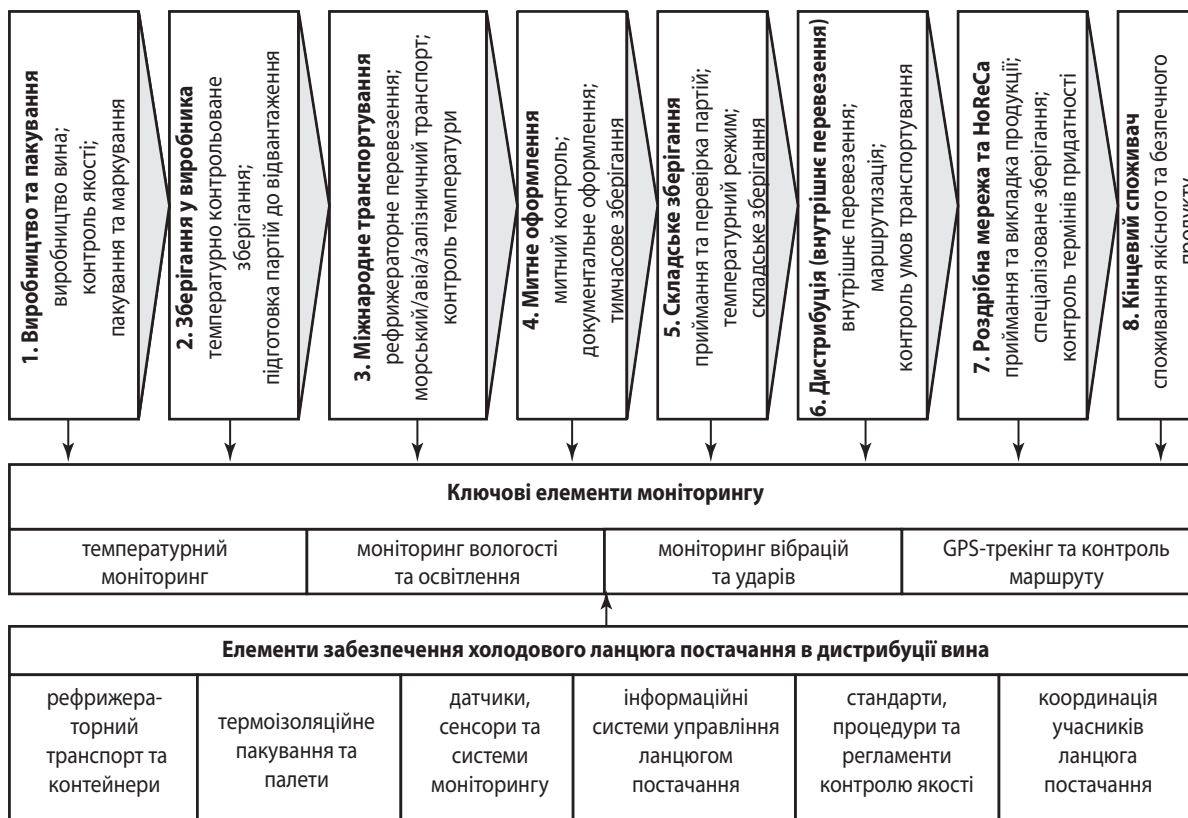


Рис. 1. Структура холодового ланцюга постачання у дистрибуції вина

Джерело: розроблено авторами.

у дистрибуції вина значною мірою залежить від здатності учасників ланцюга постачання своєчасно ідентифікувати та мінімізувати логістичні ризики. Втрата контролю за умовами транспортування або зберігання може призводити не лише до фізичного пошкодження продукції, а й до погіршення її органолептичних характеристик, зниження ринкової вартості та репутаційних втрат для дистриб'юторів (табл. 2).

Оцінювання ефективності холодового ланцюга постачання у дистрибуції вина доцільно здійснювати на основі системи показників, які відображають не лише логістичні витрати та своєчасність доставки, а й здатність ланцюга забезпечувати збереження якісних характеристик продукції. На відміну від традиційного оцінювання логістичного сервісу, у холодовому ланцюзі постачання вина ключове значення має температурна відповідність, тобто частка часу, протягом якого продукція перебувала у допустимому температурному діапазоні. Для оцінювання стабільності температурного режиму може бути використаний коефіцієнт температурної відповідності:

$$TCR = \frac{t_c}{t_t} \times 100\%, \quad (1)$$

де TCR – коефіцієнт температурної відповідності, %;

t_c – час дотримання нормативної температури під час транспортування та зберігання;

t_t – загальний час перебування продукції у ланцюгу постачання.

Чим вищим є значення TCR , тим стабільнішим є температурний режим і тим нижчою є ймовірність втрати якості продукції. Для винної продукції особливо важливо аналізувати не лише середню температуру, а й тривалість та частоту температурних відхилень, оскільки навіть короткочасний перегрів у критичних точках ланцюга може мати негативні наслідки для якості вина.

Крім температурної відповідності, до системи оцінювання ефективності холодового ланцюга постачання доцільно включати показники своєчасності доставки, рівня пошкодження продукції, обсягу втрат, тривалості логістичного циклу та витрат на одиницю продукції. Інтегральний показник ефективності холодового ланцюга може бути представлений у такому вигляді:

$$CCE = w_1 T + w_2 O + w_3 Q + w_4 C, \quad (2)$$

де CCE – інтегральний показник ефективності холодового ланцюга;

T – показник температурної стабільності;

Основні ризики порушення холодового ланцюга постачання у дистрибуції вина

Ризик	Основні причини виникнення	Можливі наслідки	Критичні етапи ланцюга постачання	Логістичні заходи мінімізації
Перегрів продукції	Відсутність належного охолодження, висока зовнішня температура	Окислення вина, погіршення смакових характеристик	Міжнародне транспортування, внутрішня дистрибуція	Використання рефрижераторного транспорту, температурний моніторинг
Заморожування продукції	Низька температура навколишнього середовища	Руйнування структури вина, пошкодження пляшок	Зберігання, зимове транспортування	Контроль мінімальної температури, термоізоляція
Затримки доставки	Митні процедури, перевантаження логістичної інфраструктури	Температурні коливання, збільшення часу постачання	Митне оформлення, міжнародні перевезення	Резервні маршрути, оптимізація документообігу
Відсутність цифрового моніторингу	Недостатня автоматизація логістичних процесів	Неможливість оперативного реагування на відхилення	Усі етапи холодового ланцюга постачання	Датчики, радіочастотні ідентифікатори, GPS-моніторинг
Пошкодження тари та упаковки	Неналежне перевезення або перевантаження	Втрати продукції, погіршення товарного вигляду	Перевалка, складські операції	Амортизація вантажу, контроль навантаження
Порушення умов складування	Нестабільний температурний режим, недостатня вентиляція	Старіння вина, погіршення якості	Складське зберігання	Спеціалізовані склади для вина
Людський фактор	Помилки персоналу, недотримання регламентів	Порушення холодового ланцюга, втрати продукції	Усі етапи ланцюга постачання	Навчання персоналу, стандартизація процесів
Перебої електропостачання	Відключення електроенергії, технічні несправності	Втрата температурного контролю	Складські комплекси	Резервні джерела живлення
Сезонні кліматичні ризики	Екстремальні погодні умови	Підвищення температурних ризиків	Транспортування та перевалка	Сезонне планування маршрутів
Низький рівень координації учасників ланцюга	Недостатній інформаційний обмін	Несвоєчасне реагування на ризики	Усі етапи постачання	Інтеграція інформаційних систем
Тривале перебування на митниці	Повільне оформлення документів	Порушення температурного режиму	Митні термінали	Попереднє електронне декларування
Вібрації та механічні навантаження	Неналежні умови перевезення	Помутніння вина, погіршення якості	Автомобільне та морське транспортування	Використання стабілізованих палет та амортизації

Джерело: розроблено авторами.

O – показник своєчасності доставки;
 Q – показник збереження якості продукції;
 C – показник логістичних витрат;
 w_p, w_2, w_3, w_4 – вагові коефіцієнти значущості відповідних показників.

Застосування такого показника дозволяє комплексно оцінювати ефективність холодових ланцюгів постачання, оскільки він поєднує якісні, сервісні та витратні параметри логістичного процесу. При цьому показники T , O , Q і C

доцільно нормувати в діапазоні від 0 до 1, що дає змогу порівнювати різні логістичні маршрути, перевізників, складські рішення або варіанти організації дистрибуції. Від'ємний знак перед складовою C пояснюється тим, що зростання логістичних витрат за інших рівних умов знижує загальну ефективність ланцюга.

Для забезпечення безперервності холодового ланцюга постачання у дистрибуції вина необхідне комплексне поєднання організаційних, технологічних та інформаційних рішень, спрямованих на

підтримання стабільних умов транспортування і зберігання продукції на всіх етапах її руху. Важливу роль у цьому процесі відіграють системи моніторингу параметрів середовища, стандартизація логістичних процедур, координація учасників ланцюга постачання та використання спеціалізованої логістичної інфраструктури (рис. 2).

Практичне використання запропонованих показників дає змогу не лише фіксувати фактичний стан холодового ланцюга, а й виявляти його слаб-

кі місця. Наприклад, низьке значення TCR може свідчити про проблеми з транспортом або складським обладнанням, зниження показника своєчасності доставки – про неефективну маршрутизацію чи затримки на митниці, а погіршення показника якості – про порушення умов зберігання або надмірну кількість перевалок продукції. Таким чином, система KPI у холодовому ланцюзі постачання має виконувати не лише контрольну, а й діагностичну функцію.

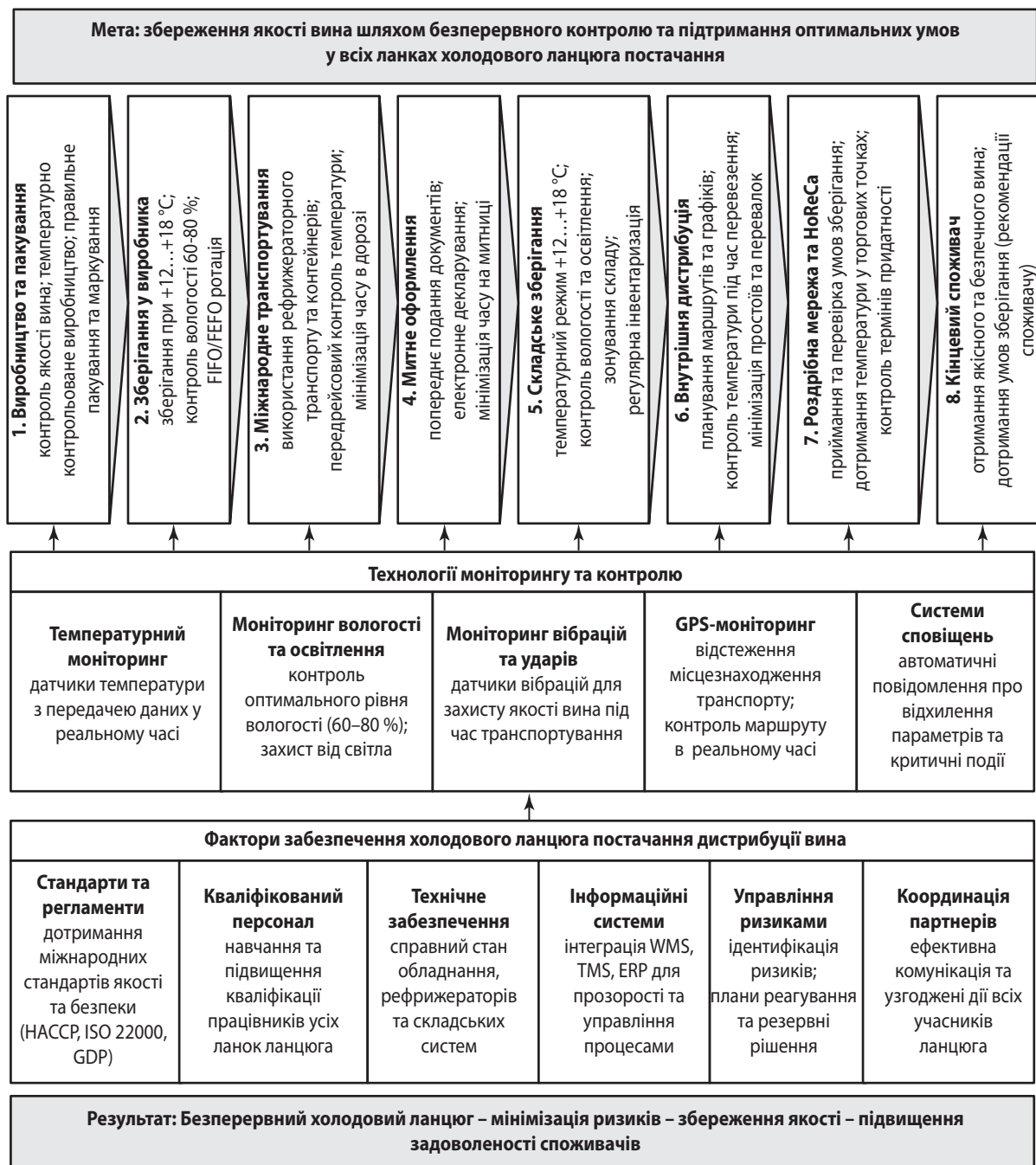


Рис. 2. Практичні підходи до забезпечення безперервності холодового ланцюга постачання у дистрибуції вина

Джерело: розроблено авторами.

ВИСНОВКИ

Забезпечення безперервності холодового ланцюга постачання є одним із ключових чинників збереження якості винної продукції та підтримання належного рівня логістичного сервісу в системі дистрибуції вина. Специфічні властивості вина, зокрема його чутливість до температурних коливань, вібрацій, вологості та умов зберігання, зумовляють необхідність використання спеціалізованих логістичних рішень на всіх етапах руху продукції від виробника до кінцевого споживача. Встановлено, що найбільш критичними ризиками функціонування холодового ланцюга постачання є перегрів продукції, затримки транспортування, порушення умов складування, відсутність ефективного температурного моніторингу та недостатня координація між учасниками ланцюга постачання. Для їх мінімізації доцільним є впровадження комплексного підходу до управління логістичними процесами, який поєднує використання спеціалізованого транспорту та складської інфраструктури, цифрових систем моніторингу, стандартизованих процедур контролю та сучасних інформаційних технологій. Практичне значення мають запропоновані підходи до оцінювання ефективності холодового ланцюга постачання в дистрибуції вина на основі системи KPI, зокрема показників температурної відповідності, своєчасності доставки, рівня втрат продукції та логістичних витрат. Використання інтегрального показника ефективності дозволяє комплексно оцінювати результативність логістичних процесів та виявляти проблемні ділянки холодового ланцюга постачання.

Перспективи подальших досліджень доцільно пов'язати з розробленням цифрових моделей управління холодовими ланцюгами постачання у дистрибуції вина, застосуванням технологій штучного інтелекту для прогнозування логістичних ризиків, впровадженням інформаційно-технологічних рішень для підвищення простежуваності ланцюга постачання та розробленням оптимізаційних моделей управління логістичними процесами у дистрибуції винної продукції. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Mustafa M. F. M. S., Namasivayam S. N., Demirovic D. Food cold chain logistics and management: A review of current development and emerging trends. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2024. Vol. 18. Article 101343. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101343>
2. Shi H., Wang S., Wang Y., Li Y. Cold Chain Logistics and Joint Distribution: A Review of Fresh Logistics Modes. *Systems*. 2024. Vol. 12. No. 7. Article 264. URL: <https://doi.org/10.3390/systems12070264>
3. Shashi, Cerchione R., Singh R. K., Centobelli P., Shabani A. Food cold chain management: what we know and what we deserve. *Supply Chain Management: An International Journal*. 2020. Vol. 25. No. 1. P. 102–135. URL: <https://doi.org/10.1108/SCM-12-2019-0452>
4. Zhang B., Wang X., Li J. Sustainability of Perishable Food Cold Chain Logistics: A Systematic Literature Review. *SAGE Open*. 2024. Vol. 14. No. 3. URL: <https://doi.org/10.1177/21582440241280455>
5. Khalid R. U., Jajja M. S. S., Ahsan M. B. Supply chain sustainability and risk management in food cold chains: A literature review. *Modern Supply Chain Research and Applications*. 2024. Vol. 6. No. 2. P. 193–221. URL: <https://doi.org/10.1108/MSCR-07-2023-0030>
6. Mercier S., Villeneuve S., Mondor M., Uysal I. Time-Temperature Management Along the Food Cold Chain: A Review of Recent Developments. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2017. Vol. 16. No. 4. P. 647–667. URL: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12269>
7. Alshdadi A. An IoT Smart System for Cold Supply Chain Storage and Transportation. *Engineering, Technology & Applied Science Research*. 2024. Vol. 14. No. 1. P. 13020–13025. URL: <https://doi.org/10.48084/etasr.6857>
8. Aung M. M., Chang Y. S. Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives. *Food Control*. 2014. Vol. 39. P. 172–184. URL: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.11.007>
9. Ben-Daya M., Hassini E., Bahrour Z. Internet of things and supply chain management: a literature review. *International Journal of Production Research*. 2019. Vol. 57. No. 15–16. P. 4719–4742. URL: <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402140>
10. Betnga P. F. T., Jourdes M., Teissedre P.-L. Effects of transport conditions on wines: consequences on chemical and sensory properties. *OENO One*. 2021. Vol. 55. No. 2. P. 197–208. DOI: <https://doi.org/10.20870/oenone.2021.55.2.4524>
11. Tsang Y. P., Choy K. L., Wu C. H., Ho G. T. S., Lam H. Y., Koo P. S. An Internet of Things (IoT)-based risk monitoring system for managing cold supply chain risks. *Industrial Management & Data Systems*. 2018. Vol. 118. No. 7. P. 1432–1462. DOI: <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2017-0384>
12. Transport and storage // Australian Wine Research Institute. URL: https://www.awri.com.au/industry_support/winemaking_resources/storage-and-packaging/post-packaging/transport-and-storage/
13. Butzke C. E. Wine Storage Guidelines // Purdue Extension. URL: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/fs/fs-58-w.pdf>
14. Psychogiou E.-E., Tsoulfas G. T. Critical Factors Affecting Trust in the Wine Supply Chain in Greece: *Journal of Business Ethics*. 2023. Vol. 200. No. 1. P. 1–20. URL: <https://doi.org/10.1007/s10551-023-09444-4>

- A Grey DEMATEL Approach. *Logistics*. 2024. Vol. 8. No. 1. Article 24. URL: <https://doi.org/10.3390/logistics8010024>
15. Приймук О. Р. Логістичні процеси дистрибуції вина: міжнародний та вітчизняний досвід. *Економіка та суспільство*. 2025. № 81. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-81-147>
16. Тодорук О. Б. Система дистрибуції вина в Україні: основні тенденції та виклики. *Економіка та суспільство*. 2024. № 68. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-95>
17. Pizzuti T., Mirabelli G. The Global Track&Trace System for food: General framework and functioning principles. *Journal of Food Engineering*. 2015. Vol. 159. P. 16–35. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877415000837>
- 4(16), 647–667. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12269>
- Mustafa M. F. M. S., Namasivayam S. N. & Demirovic D. (2024). Food cold chain logistics and management: A review of current development and emerging trends. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18, Article 101343. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101343>
- Pizzuti T. & Mirabelli G. (2015). The Global Track&Trace System for food: General framework and functioning principles. *Journal of Food Engineering*, 159, 16–35. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877415000837>
- Pryimuk O. R. (2025). Lohistychni protsesy dystrybutsii vyna: mizhnarodnyi ta vitchyzniani dosvid [Logistical processes of wine distribution: international and domestic experience]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 81. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-81-147>
- Psychogiou E.-E. & Tsoulfas G. T. (2024). Critical Factors Affecting Trust in the Wine Supply Chain in Greece: A Grey DEMATEL Approach. *Logistics*, 1(8), Article 24. <https://doi.org/10.3390/logistics8010024>
- Shashi, Cerchione R., Singh R. K., Centobelli P. & Shabani A. (2020). Food cold chain management: what we know and what we deserve. *Supply Chain Management: An International Journal*, 1(25), 102–135. <https://doi.org/10.1108/SCM-12-2019-0452>
- Shi H., Wang S., Wang Y. & Li Y. (2024). Cold Chain Logistics and Joint Distribution: A Review of Fresh Logistics Modes. *Systems*, 7(12), Article 264. <https://doi.org/10.3390/systems12070264>
- Todoriuk O. B. (2024). Systema dystrybutsii vyna v Ukraini: osnovni tendentsii ta vyklyky [Wine distribution system in Ukraine: main trends and challenges]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 68. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-95>
- Tsang Y. P., Choy K. L., Wu C. H., Ho G. T. S., Lam H. Y. & Koo P. S. (2018). An Internet of Things (IoT)-based risk monitoring system for managing cold supply chain risks. *Industrial Management & Data Systems*, 7(118), 1432–1462. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2017-0384>
- Zhang B., Wang X. & Li J. (2024). Sustainability of Perishable Food Cold Chain Logistics: A Systematic Literature Review. *SAGE Open*, 3(14). <https://doi.org/10.1177/21582440241280455>

REFERENCES

- Alshdadi A. (2024). An IoT Smart System for Cold Supply Chain Storage and Transportation. *Engineering, Technology & Applied Science Research*, 1(14), 13020–13025. <https://doi.org/10.48084/etasr.6857>
- Aung M. M. & Chang Y. S. (2014). Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives. *Food Control*, 39, 172–184. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.11.007>
- Australian Wine Research Institute. Transport and storage. *Australian Wine Research Institute*. https://www.awri.com.au/industry_support/winemaking_resources/storage-and-packaging/post-packaging/transport-and-storage/
- Ben-Daya M., Hassini E. & Bahrour Z. (2019). Internet of things and supply chain management: a literature review. *International Journal of Production Research*, 15–16(57), 4719–4742. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1402140>
- Betnga P. F. T., Jourdes M. & Teissedre P.-L. (2021). Effects of transport conditions on wines: consequences on chemical and sensory properties. *OENO One*, 2(55), 197–208. <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2021.55.2.4524>
- Butzke C. E. Wine Storage Guidelines. *Purdue Extension*. <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/fs/fs-58-w.pdf>
- Khalid R. U., Jajja M. S. S. & Ahsan M. B. (2024). Supply chain sustainability and risk management in food cold chains: A literature review. *Modern Supply Chain Research and Applications*, 2(6), 193–221. <https://doi.org/10.1108/MSRA-07-2023-0030>
- Mercier S., Villeneuve S., Mondor M. & Uysal I. (2017). Time-Temperature Management Along the Food Cold Chain: A Review of Recent Developments. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 4(16), 647–667. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12269>
- Mustafa M. F. M. S., Namasivayam S. N. & Demirovic D. (2024). Food cold chain logistics and management: A review of current development and emerging trends. *Journal of Agriculture and Food Research*, 18, Article 101343. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101343>
- Pizzuti T. & Mirabelli G. (2015). The Global Track&Trace System for food: General framework and functioning principles. *Journal of Food Engineering*, 159, 16–35. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260877415000837>
- Pryimuk O. R. (2025). Lohistychni protsesy dystrybutsii vyna: mizhnarodnyi ta vitchyzniani dosvid [Logistical processes of wine distribution: international and domestic experience]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 81. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-81-147>
- Psychogiou E.-E. & Tsoulfas G. T. (2024). Critical Factors Affecting Trust in the Wine Supply Chain in Greece: A Grey DEMATEL Approach. *Logistics*, 1(8), Article 24. <https://doi.org/10.3390/logistics8010024>
- Shashi, Cerchione R., Singh R. K., Centobelli P. & Shabani A. (2020). Food cold chain management: what we know and what we deserve. *Supply Chain Management: An International Journal*, 1(25), 102–135. <https://doi.org/10.1108/SCM-12-2019-0452>
- Shi H., Wang S., Wang Y. & Li Y. (2024). Cold Chain Logistics and Joint Distribution: A Review of Fresh Logistics Modes. *Systems*, 7(12), Article 264. <https://doi.org/10.3390/systems12070264>
- Todoriuk O. B. (2024). Systema dystrybutsii vyna v Ukraini: osnovni tendentsii ta vyklyky [Wine distribution system in Ukraine: main trends and challenges]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 68. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-95>
- Tsang Y. P., Choy K. L., Wu C. H., Ho G. T. S., Lam H. Y. & Koo P. S. (2018). An Internet of Things (IoT)-based risk monitoring system for managing cold supply chain risks. *Industrial Management & Data Systems*, 7(118), 1432–1462. <https://doi.org/10.1108/IMDS-09-2017-0384>
- Zhang B., Wang X. & Li J. (2024). Sustainability of Perishable Food Cold Chain Logistics: A Systematic Literature Review. *SAGE Open*, 3(14). <https://doi.org/10.1177/21582440241280455>
- Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Під час підготовки роботи автори використали ChatGPT з метою перекладу анотації англійською мовою. Автори перевірили та відредагували отримані матеріали.
- Стаття надійшла до редакції / Received: 28.07.2026
Статтю прийнято до публікації / Accepted: 14.08.2026
Оприлюднено / Published: 08.10.2026