

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та інноваційного підприємництва
(повна назва факультету)

кафедра «Підприємництво та туризм»
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

магістра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Методичні основи оцінки ефективності холодних ланцюгів
постачань у контексті сталого розвитку»

Виконав здобувач вищої освіти
2 курсу магістратури
спеціальності 076 «Підприємництво та
торгівля»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Небога Е.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник Щербина В.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент Москвіченко І.М.

(прізвище та ініціали)

**НАПРАВЛЕННЯ
НА РЕЦЕНЗІЮ**

Рецензенту п. Москвітська І. М.
(прізвище, ініціали)

Шановна

Грико Михайло!
(ім'я, по батькові)

Направляємо на рецензію кваліфікаційну роботу магістра
здобувача вищої освіти НН Інституту інформаційних технологій та
інноваційного підприємництва Небоги Е.І.

На тему: «Методичні основи оцінки ефективності холодних ланцюгів
постачань у контексті сталого розвитку»

Додаток: Розрахунково-пояснювальна записка на 112 арк.
Графічна частина на 20 слайдах

“ 01 ” 12 2025 р.

Директор

РЕЦЕНЗІЯ

1. Актуальність теми, доцільність
розробки (наскільки чітко в
розробці аргументована актуальність)

*Впровадження сучасних технологій управління
температурним режимом, оптимізація
маршрутів та автоматизація складських
процесів стають стратегічно важливими для
забезпечення конкурентоспроможності та
задоволення потреб клієнтів. Такі заходи
дозволяють не лише оптимізувати витрати, але
й підвищувати якість обслуговування,
забезпечуючи ефективну та надійну доставку
продуктів з особливим температурним
режимом.*

2. Відповідність проекту завданню за
змістом та обсягом

*Робота відповідає за змістом та обсягом
обраній темі*

3. Приклади розроблення розділів та
питань, виконаних на високому науково-
теоретичному, організаційному чи
практичному рівні (відображуються не
менше 3 питань, а саме: новизна ідей,
методів виконання, глибина проробки і
використання ЕОМ, економічне обґрун-
тування та економічний ефект тощо)

*Ретельно проведений аналіз ринку холодної
логістики*

*Запропоновані методичні основи мають
практичне значення та можуть
використовуватися транспортно-
логістичними підприємствами*

4. Рівень використання літературних
джерел (особливо зазначаються
періодичні видання, інформаційні
матеріали)

*При виконанні роботи використана достатня
кількість наукових праць*

5. Повнота застосування чинних нормативно-технічних документів (які стандарти не використані, чи є посилання на старі стандарти, які саме, рівень використаних стандартів)

Робота відповідає чинній нормативно-технічній документації

6. Якість оформлення пояснювальної записки (грамотність, акуратність, якість брошурування тощо) та графічної частини

Пояснювальна записка та графічна частина виконані грамотно та акуратно

7. Недоліки та зауваження по розділах та кресленнях проекту (зазначити не менше трьох недоліків та зауважень суттєвого змісту)

Доцільно було розглянути ризики, пов'язані з перебоями енергопостачання та їх вплив на безперервність холодних ланцюгів.

Необхідно було розкрити роль державної підтримки у розвитку сталих холодних ланцюгів постачання.

В И С Н О В К И

Підготовленість студента до самостійної наукової і практичної роботи

Здобувач вищої освіти Небога Е.І. готовий до самостійної роботи

Оцінка проекту

відмінно

(відмінно, добре, задовільно, незадовільно)

РЕЦЕНЗЕНТ

В.В.Н. доц. Москальченко Т.М.

(інженерна кваліфікація, учений ступінь, звання)

[Підпис]

(підпис)

02 грудня 2025 р.

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий інститут інформаційних
технологій та інноваційного підприємництва

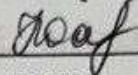
Кафедра «Підприємництво та туризм»

Освітньо-кваліфікаційний рівень: магістр

Спеціальність: 076 «Підприємництво та торгівля»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри доц. Наврозова Ю.О.



3 вересня 2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

НЕБОГА ЕДУАРД ІВАНОВИЧ

1. Тема роботи: Методичні основи оцінки ефективності холодних ланцюгів постачань у контексті сталого розвитку
керівник проекту (роботи): доц. Щербина В.В.
затверджені наказом закладу вищої освіти від «20» листопада 2025 року №376 вк/дфн.
2. Строк подання студентом проекту (роботи): 1 грудня 2025 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи): Інформаційно-аналітична та довідкова інформація, пов'язана з діяльністю транспортно-логістичних компаній та ринку холодної логістики.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити: теоретичні засади ефективності холодних ланцюгів постачань у системі сталого розвитку; аналіз сучасного стану ринку холодної логістики; оцінка ефективності холодних ланцюгів постачань у контексті сталого розвитку.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): взаємозв'язок холодної логістики та холодних ланцюгів постачання в системі сталого розвитку; підходи до визначення понять «холодна логістика» та «холодний ланцюг постачання»; галузева класифікація товарів, які потребують особливого температурного режиму; технології управління процесами в холодних ланцюгах постачання; технології управління процесами в холодних ланцюгах постачання; порівняння традиційної та сталої логістики.

6. Консультанти розділів проекту		Підпис, дата	
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	завдання видав	завдання прийняв

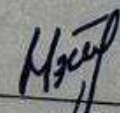
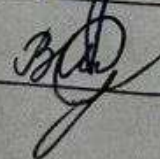
7. Дата видачі завдання 03.09.2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітки
1	Вибір і затвердження теми роботи	03.09.2025	ВИКОНАНО
2	Видача завдання	03.09.2025	ВИКОНАНО
3	Науково-дослідна практика, залік	15.09.2025-12.10.2025	ВИКОНАНО
4	Коригування завдання за результатами практики	13.10.2025	ВИКОНАНО
5	Проміжний звіт на кафедрі, оцінка готовності	01.12.2025	ВИКОНАНО
6	Попередній захист на кафедрі	08.12.2025	ВИКОНАНО
7	Рецензування	02.12.2025	ВИКОНАНО
8	Захист на засіданні ЕК	17.12.2025	ВИКОНАНО

Здобувач вищої освіти

Керівник роботи

Небога Е.І.

Щербина В.В.

дання
піння

ка

НО
НО
НО

0

9

0

0

					КР – 000009		
		ППП	Підп.	Дата			
Розробив	Небога Е.І.	НБ	27.11.25	Методичні основи оцінки ефективності холодних ланцюгів постачань у контексті сталого розвитку	Літ.	Лист	Масш.
Перевірів	Щербина В.В.	Щ	28.11.25				
					Лист 4		Листів 112
Н.контроль	Щербина В.В.	Щ	28.11.25		ОНМУ ННІ ІТІП 2 к.		
Зав.каф.	Наврозова Ю.О.	Н	08.12.25		магістр ПтаТ 2025 р.		



Звіт подібності

Метадані

Назва організації

Odesa National Maritime University

Заголовок

Методичні основи оцінки ефективності холодних ланцюгів постачань у контексті сталого розвитку

Автор Науковий керівник / Експерт

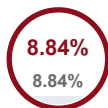
Небога Е.І.професор Юлія Олександрівна Наврозова

підрозділ

Підприємництво та туризм

Обсяг знайдених подібностей

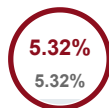
Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



КП 1

25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2



КП 2

23553

Кількість слів



КЦ

202725

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		11
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		54

Джерела

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	http://www.market-infr.od.ua/journals/2020/44_2020_ukr/17.pdf	257 1.09 %
2	ЛОГІСТИЧНІ СИСТЕМИ НОВОЇ ЕПОХИ: ЛОГІСТИКА 4.0 12/15/2023 Odessa National Economic University (Odessa National Economic University)	97 0.41 %
3	https://www.daemmt.odessa.ua/index.php/daemmt/article/view/515	76 0.32 %

4	ЛОГІСТИЧНІ СИСТЕМИ НОВОЇ ЕПОХИ: ЛОГІСТИКА 4.0 12/15/2023 Odessa National Economic University (Odessa National Economic University)	71 0.30 %
5	ЛОГІСТИЧНІ СИСТЕМИ НОВОЇ ЕПОХИ: ЛОГІСТИКА 4.0 12/15/2023 Odessa National Economic University (Odessa National Economic University)	64 0.27 %
6	https://carryland.com.ua/blog/view/refrijeratorni-perevezennya-a193/	58 0.25 %
7	https://carryland.com.ua/blog/view/refrijeratorni-perevezennya-a193/	54 0.23 %
8	https://carryland.com.ua/blog/view/refrijeratorni-perevezennya-a193/	54 0.23 %
9	http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/bitstream/123456789/7314/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B3_2019%20%281%29.pdf	53 0.23 %
10	ЛОГІСТИЧНІ СИСТЕМИ НОВОЇ ЕПОХИ: ЛОГІСТИКА 4.0 12/15/2023 Odessa National Economic University (Odessa National Economic University)	53 0.23 %

з домашньої бази даних (0.00 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-----------	--

з програми обміну базами даних (2.18 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	ЛОГІСТИЧНІ СИСТЕМИ НОВОЇ ЕПОХИ: ЛОГІСТИКА 4.0 12/15/2023 Odessa National Economic University (Odessa National Economic University)	336 (10) 1.43 %
2	Якимчук_МЕЛГ-21_2024_пларіат 12/3/2024 National University "Lviv Politechnika" (NULP2)	62 (3) 0.26 %
3	Курсова робота «Формування корпоративної культури та ділової етики як напрямок підвищення ефективності діяльності організації» 12/6/2024 International European University (International European University)	26 (4) 0.11 %
4	2021_30730000_Petryk_Tetiana_Serhiivna_118267 10/25/2024 National University "Lviv Politechnika" (National University Lviv Politechnika)	24 (1) 0.10 %
5	dysertaciya_yangulov_051 4/25/2025 Odessa National Polytechnic University (ІБЕІТ, кафедра ЕП)	23 (3) 0.10 %
6	Трач О. МЕЛГ-21 МКР 11/30/2025 National University "Lviv Politechnika" (NULP2)	17 (1) 0.07 %
7	Tuzov_diplom_Shuba_ML_25.05.23.pdf 5/25/2023 V. N. Karazin Kharkiv National University (KKNU) (ННІ КІМВ та ТБ - кафедра міжнародних економічних відносин та логістики)	14 (1) 0.06 %
8	2021_80730007_Shovkun_Valeriia_Bohdanivna_120083 10/25/2024 National University "Lviv Politechnika" (National University Lviv Politechnika)	11 (2) 0.05 %

з Інтернету (6.66 %)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
9	http://www.market-infr.od.ua/journals/2020/44_2020_ukr/17.pdf	384 (11) 1.63 %
10	https://www.daemmt.odessa.ua/index.php/daemmt/article/view/515	313 (10) 1.33 %
11	https://carryland.com.ua/blog/view/refrijeratorni-perevezennya-a193/	202 (6) 0.86 %
12	http://dspace.pdaa.edu.ua:8080/bitstream/123456789/7314/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B3_2019%20%281%29.pdf	53 (1) 0.23 %
13	https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/01/konferentsiya-ep.pdf	50 (2) 0.21 %
14	https://www.dls.gov.ua/for_subject/%D0%B7%D0%BC%D1%96%D0%BD%D0%B8-%D0%B4%D0%BE-%D0%B7%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F/	50 (3) 0.21 %
15	https://ur.knute.edu.ua/bitstreams/6ce0d6fb-2585-43e3-9653-426c7e8aa3e5/download	44 (1) 0.19 %
16	https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2024-6_0-pages-235_241.pdf	43 (3) 0.18 %
17	https://rep.btsau.edu.ua/bitstream/BNAU/9417/1/Pavlenko.pdf	32 (1) 0.14 %
18	https://st-journal.com/index.php/journal/issue/download/3/2-2019-pdf	32 (1) 0.14 %
19	https://dspace.dsau.dp.ua/bitstream/123456789/11281/1/%D0%9A%D1%83%D1%87%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B0_dis.pdf	28 (3) 0.12 %
20	https://www.tech.vernatskyjournals.in.ua/journals/2023/5_2023/60.pdf	26 (2) 0.11 %
21	https://www.re.gov.ua/doi/re2022.02.085_u.php	26 (2) 0.11 %
22	https://www.daemmt.odessa.ua/index.php/daemmt/article/download/561/522	25 (1) 0.11 %
23	https://khntusg.com.ua/wp-content/uploads/2020/09/litovka-ju.i..pdf	25 (2) 0.11 %
24	https://er.nau.edu.ua/bitstreams/e47c39c1-a014-462c-8f15-59beb5dd8f72/download	24 (2) 0.10 %
25	https://docplayer.net/86875881-Ministersvo-osviti-i-nauki-ukrayini-nacionalniy-transportniy-universitet-gavriluk-nadiya-mikolayivna.html	21 (2) 0.09 %
26	https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u132/zbirnik_tez_2016_ii.pdf	20 (1) 0.08 %
27	https://ep3.nuwm.edu.ua/30089/1/02-02-230%D0%9C.pdf	19 (1) 0.08 %
28	http://www.lute.lviv.ua/fileadmin/www.lac.lviv.ua/data/pidrozdily/Aspirantura/Rady/Spec_vchena_rada/Dysertacii/2017_03/Mishuk_Disert.pdf	19 (2) 0.08 %
29	http://n-visnik.oneu.edu.ua/collections/2022/292-293/pdf/68-73.pdf	17 (1) 0.07 %
30	https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/2824/1/57-62.pdf	17 (1) 0.07 %
31	https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2017/jun/4182/krykavskyyynakonechbat.pdf	16 (1) 0.07 %
32	http://science.uipa.edu.ua/wp-content/uploads/2019/11/%D0%B4%D0%B8%D1%81-%D0%9D%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE.pdf	13 (1) 0.06 %
33	http://n-visnik.oneu.edu.ua/files/archive/nv_6_(226)_2015.pdf	13 (2) 0.06 %
34	http://www.lute.lviv.ua/fileadmin/www.lac.lviv.ua/data/pidrozdily/Naukovi_Vydannya/Vydan_Torg/Docs/2019.02.02_Visnik_Pidpr_i_Torgiv_23.pdf	12 (1) 0.05 %

35	https://cyberleninka.ru/article/n/etapi-pobudovi-organizatsiyno-ekonomichnogo-mehanizmu-formuvannya-lantsyugiv-resursnogo-zabezpechennya-samorozvitku-regionu	12 (1) 0.05 %
36	https://vps-45373.vps-default-host.net/uploads/order/933504_1714929460.docx	12 (2) 0.05 %
37	https://sworld.education/files/monograph/mono-ua-023.pdf	10 (1) 0.04 %
38	http://dspace.onu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/32008/1/363-367.pdf	10 (1) 0.04 %

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-------	---------------------------------------

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЕФЕКТИВНОСТІ ХОЛОДНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАНЬ У СИСТЕМІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	9
1.1. Сутність поняття «холодні ланцюги постачання».....	9
1.2. Особливості організації перевезень у «холодному ланцюзі постачання»	19
1.3. Концепція сталого розвитку та її вплив на формування сучасних підходів до управління логістикою.....	29
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РИНКУ ХОЛОДНОЇ ЛОГІСТИКИ	40
2.1. Аналіз стану ринку холодної логістики в світі.....	40
2.2. Характеристика ринку холодної логістики в Україні.....	48
2.3. Проблеми та перспективи розвитку ринку холодної логістики.....	58
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ХОЛОДНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАНЬ У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	69
3.1. Напрями підвищення ефективності холодних ланцюгів постачання.....	69
3.2. Етапи оцінки ефективності холодних ланцюгів постачань у контексті сталого розвитку	78
3.3. Апробація запропонованих методичних основ оцінки ефективності сталих ланцюгів постачань.....	87
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	96
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	99
ПРЕЗЕНТАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ	104

ВСТУП

У контексті переходу України до зеленої економіки та інтеграції до європейських логістичних стандартів, холодні ланцюги постачань стають об'єктом стратегічного аналізу. Їх ефективність визначає не лише конкурентоспроможність окремих підприємств, а й здатність держави забезпечити продовольчу безпеку, фармацевтичну стабільність та відповідність міжнародним екологічним зобов'язанням.

Ефективність функціонування холодних ланцюгів постачань безпосередньо впливає на продовольчу безпеку, здоров'я населення, а також на рівень втрат ресурсів і обсяг викидів парникових газів, що робить цю сферу важливою складовою реалізації цілей сталого розвитку.

В умовах зростання енергетичних витрат, зміни клімату, порушення логістичних зв'язків та підвищення вимог до екологічної відповідальності бізнесу виникає потреба у формуванні дієвих підходів до оцінювання ефективності холодних ланцюгів постачань. Традиційні економічні критерії такі, як прибутковість, продуктивність або мінімізація витрат, не враховують соціально-екологічні аспекти, які є ключовими для сталого розвитку. Саме тому актуальним є розроблення методичних основ комплексної оцінки ефективності, що поєднує економічні, екологічні та соціальні показники.

Для України питання розвитку ефективних і сталих холодних ланцюгів постачань має стратегічне значення. З одного боку, держава прагне інтеграції у європейський економічний простір та адаптації національних стандартів до вимог ЄС щодо безпечності харчових продуктів, енергоефективності та екологічності виробництва. З іншого, військові дії, руйнування інфраструктури та перебудова логістичних маршрутів посилюють потребу у підвищенні гнучкості, надійності та раціональному використанні ресурсів у системах холодної логістики.

У контексті переходу до сталого розвитку, виникає потреба у розробці методичних основ оцінки ефективності холодних ланцюгів постачань, які б

враховували не лише економічні, але й екологічні та соціальні показники. Існуючі моделі не завжди адаптовані до специфіки холодних ланцюгів постачання та вимог сталості. Тому актуальним є створення інтегрованого підходу, який дозволить об'єктивно оцінити ефективність таких ланцюгів з урахуванням інноваційних технологій, нормативних обмежень та стратегічних пріоритетів державної політики.

Розробка методичних основ оцінки ефективності холодних ланцюгів постачань у контексті сталого розвитку є важливим кроком до підвищення прозорості, надійності та екологічної відповідальності логістичних систем. Це сприятиме формуванню нових стандартів управління, інтеграції принципів відкритої науки та забезпеченню конкурентоспроможності українських підприємств на міжнародному рівні.

До дослідження питань управління логістичною діяльністю підприємств, розробки методів логістичного менеджменту та особливостей функціонування холодних ланцюгів постачання активно долучалися такі науковці та практики, як Є.В. Крикавський, Л.Г. Харсун, Т.Д. Москвітін, Т.В. Наконечна, М.А. Саєнсус, Н.В. Чернописька, Н.І. Чухрай, Л.В. Фролова, В.В. Щербина. Їхні напрацювання становлять теоретичну основу для подальшого розвитку методичних підходів у сфері логістики з урахуванням сучасних викликів сталого розвитку.

Мета кваліфікаційної роботи полягає в дослідженні теоретичних аспектів та удосконаленні методичних основ оцінки ефективності холодних ланцюгів постачань у контексті досягнення цілей сталого розвитку. Для досягнення цієї мети поставлені наступні завдання:

- узагальнити теоретичні підходи до розуміння сутності понять «холодна логістика» та «холодні ланцюги постачань»;
- визначити особливості організації перевезень у «холодному ланцюзі постачання»;
- проаналізувати сучасні тенденції розвитку ринку холодної логістики та визначити її роль у забезпеченні сталого розвитку підприємств;

- розробити методичний підхід до комплексної оцінки ефективності холодних ланцюгів постачань із урахуванням економічних, екологічних та соціальних складових;

- провести апробацію запропонованих методичних положень на прикладі діяльності підприємства, що здійснює операції у сфері холодної логістики.

Об'єктом дослідження є процес оцінки ефективності холодних ланцюгів постачань у контексті досягнення цілей сталого розвитку підприємств.

Предметом дослідження є теоретичні та методичні основи оцінки ефективності холодних ланцюгів постачань у контексті сталого розвитку.

Методи наукових досліджень. У процесі дослідження використано сукупність загальнонаукових і спеціальних методів, серед яких аналіз і синтез – для систематизації наукових підходів до оцінки ефективності логістичних систем, метод порівняння – для порівняння міжнародних і вітчизняних практик функціонування холодних ланцюгів, системний підхід – для визначення взаємозв'язку економічних, екологічних і соціальних чинників ефективності, графоаналітичні методи – для візуалізації взаємозв'язків між складовими сталого розвитку в системі холодної логістики.

У межах дослідження удосконалено методичні основи оцінки ефективності холодних ланцюгів постачань шляхом інтеграції економічних, екологічних та соціальних показників у єдину систему оцінювання, що дозволяє комплексно враховувати вплив логістичних процесів на сталий розвиток.

Розроблені методичні положення можуть бути використані підприємствами, що працюють у сфері холодної логістики, для підвищення результативності управління, оптимізації витрат і мінімізації негативного впливу на довкілля. Запропонована система показників може стати основою для формування корпоративної звітності у сфері сталого розвитку.

Апробація результатів дослідження. Основні результати дослідження доповідались на 78-й студентській науково-технічній конференції ОНМУ (Одеса, 26-28 листопада 2025 р.), тема доповіді «Критерії оцінки ефективності холодних ланцюгів постачань».

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ЕФЕКТИВНОСТІ ХОЛОДНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАНЬ У СИСТЕМІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

1.1. Сутність поняття «холодні ланцюги постачання»

В умовах зростання обсягів міжнародної торгівлі та підвищення вимог до якості продукції, особливо у сферах харчової промисловості, фармацевтики та біотехнологій, питання збереження температурного режиму при транспортуванні та зберіганні вантажів набуває особливої актуальності. Порушення температурних умов на будь-якому етапі логістичного процесу може призвести до втрати споживчих властивостей продукції, її псування, порушення нормативних вимог, а в окремих випадках – до загрози життю та здоров'ю кінцевого споживача. Це особливо критично для чутливих до зовнішніх умов товарів харчової промисловості, фармацевтики та біотехнологій, збереження фізико-хімічних властивостей яких безпосередньо залежить від постійного дотримання температурного режиму на всіх етапах їхнього руху від виробника до кінцевого споживача. Саме тому в сучасній логістиці сформувався окремий напрям – холодна логістика, що охоплює комплекс технологічних, організаційних та управлінських заходів, спрямованих на забезпечення стабільного температурного режиму для чутливих вантажів. Це поняття охоплює всі логістичні процеси (транспортування, складування, обробка замовлень, пакування та управління запасами), які здійснюються з використанням спеціалізованої інфраструктури (рефрижераторні склади, морозильні камери, ізотермічний та рефрижераторний транспорт).

Основним завданням холодної логістики є організація та забезпечення доставки вантажів з особливим температурним режимом із мінімальними втратами якості, зниженням ризику псування продукції та гарантуванням її безпечності. Це особливо критично для медичних препаратів, таких як вакцини та інсулін, оскільки порушення температурного режиму під час транспортування

або зберігання може призвести до втрати їх терапевтичної ефективності та непридатності до використання. У цьому контексті холодна логістика перестає бути лише технічною функцією і перетворюється на стратегічно важливий чинник конкурентоспроможності підприємств, безпосередньо впливаючи на їхні фінансові результати та репутацію. Неефективна холодна логістика є джерелом величезних економічних, а також соціальних (ризик для здоров'я) та екологічних (збільшення відходів) втрат.

З часом, у міру ускладнення економічних зв'язків та подовження логістичних маршрутів, стало очевидно, що фокусування лише на окремих логістичних операціях є недостатнім. Необхідно забезпечити абсолютну безперервність контролю температури та інформації, що супроводжує вантаж, впродовж усіх етапів доставки. Це стало підґрунтям для формування цілісної концепції холодних ланцюгів постачання.

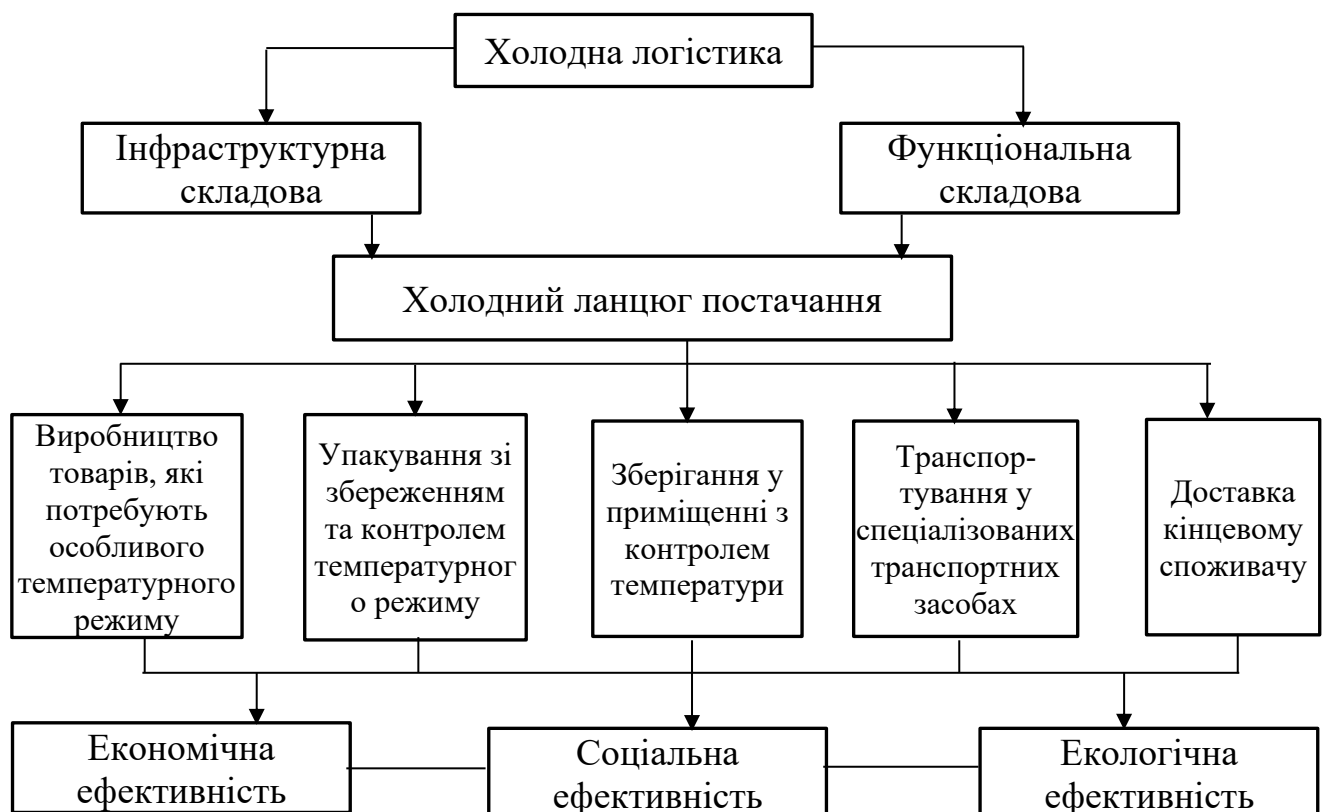


Рис. 1.1. Взаємозв'язок холодної логістики та холодних ланцюгів постачання в системі сталого розвитку

Джерело: власна розробка

Холодна логістика розглядається як комплексна система управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками, що функціонує в умовах контрольованого температурного режиму. Вона включає дві взаємопов'язані складові – інфраструктурну, що забезпечує наявність необхідних матеріально-технічних засобів, та функціональну, яка охоплює організаційно-управлінські аспекти процесу.

Холодний ланцюг постачання виступає практичною реалізацією концепції холодної логістики, забезпечуючи збереження якості продукції на всіх етапах її руху – від виробництва до доставки кінцевому споживачу. У межах цього ланцюга здійснюється комплекс операцій, таких як виробництво товарів із контролем температури, пакування, зберігання, транспортування та реалізація. Безперервність і надійність такого ланцюга є визначальними чинниками мінімізації втрат, підвищення ефективності постачання та забезпечення продовольчої безпеки.

У контексті сталого розвитку холодний ланцюг постачання виконує стратегічну роль, спрямовану на досягнення трьох типів ефективності: економічної, соціальної та екологічної. Економічна ефективність проявляється у зниженні втрат продукції, оптимізації витрат на енергоспоживання та підвищенні точності поставок. Соціальна ефективність полягає у забезпеченні доступу населення до якісних і безпечних товарів, зокрема медичних препаратів, харчових продуктів та біотехнологічних засобів. Екологічна ефективність досягається шляхом впровадження енергоощадних технологій, зменшення викидів парникових газів та раціонального використання ресурсів. Таким чином, холодна логістика, інтегрована у систему сталого постачання, виступає не лише технічним інструментом, а й важливим чинником соціально-економічної стабільності та екологічної відповідальності.

Холодна логістика – це наука, технологія і процес. Це процес, оскільки необхідно виконати низку завдань для підготовки, зберігання, транспортування та моніторингу чутливих до температури продуктів. Це наука, оскільки вимагає розуміння хімічних і біологічних процесів, пов'язаних із швидкопсувною

продукцією. Це технологія, оскільки вона спирається на матеріальні ресурси для забезпечення належних температурних умов по всьому ланцюгу постачань [26].

Термін «холодний» ланцюг зародився у фармакологічній індустрії і регулював правила зберігання фармацевтичних препаратів, в основному імунобіологічних. Також регламент побудови даної системи визначає правила при транспортуванні вакцин в аптеки і медичні установи. Сутність холодного ланцюга постачання полягає у створенні та підтриманні контрольованого середовища, що відповідає специфічним вимогам до температури, вологості, вентиляції та інших параметрів, необхідних для збереження властивостей чутливих вантажів. До таких вантажів належать продукти харчування (особливо м'ясо, риба, молочні вироби, фрукти, овочі), фармацевтичні препарати (вакцини, біопрепарати, гормональні засоби), хімічні речовини, квіти, косметика, а також біологічні матеріали, що використовуються у медичній практиці.

Теоретичні підходи до визначення поняття «холодна логістика» наведені в табл. 1.1.

У найзагальнішому вигляді холодний ланцюг постачання можна визначити як інтегровану систему організаційно-технічних, технологічних і інформаційних процесів, що забезпечують контроль і підтримання необхідної температури продукції протягом усього логістичного циклу.

У міжнародній практиці сформувалося кілька підходів до тлумачення сутності поняття «холодний ланцюг постачання». Food and Agriculture Organization (FAO) визначає холодний ланцюг як «послідовність охолоджуваних виробничих, логістичних і розподільчих процесів, спрямованих на підтримання необхідного температурного режиму для збереження харчових продуктів». World Health Organization (WHO), підкреслює аспект надійності та контролю: «холодний ланцюг – це система, що гарантує підтримання ефективності вакцин і біологічних препаратів завдяки безперервному охолодженню від виробництва до моменту застосування». У теорії логістики холодний ланцюг розглядається як частина загальної системи управління потоками, з особливим акцентом на температурну цілісність вантажів [18, 25].

Таблиця 1.1

Підходи до визначення понять
«холодна логістика» та «холодний ланцюг постачання»

Джерело	Визначення
Порядок забезпечення належних умов зберігання, транспортування, приймання та обліку вакцин... в Україні	Система холодового ланцюга – безперервно функціонуюча система, що забезпечує належний температурний режим та його постійний моніторинг під час зберігання і транспортування МІБП від виробника до споживача
Крикавський Є.В., Наконечна Т.В.,	Холодна логістика – молодий вид діяльності (співробітництва), який вже знайшов економічну підтримку в світовому масштабі і який в Україні поступово розвивається. Система ланцюгів холодних постачань є системою холодної логістики, яка надає низку засобів для підтримки ідеальних умов для зберігання швидкопсувних вантажів та їх транспортування з пункту відправлення до пункту споживання в межах системи ланцюга холодних постачань швидкопсувних товарів.
Саенсус М.А.	Холодна логістика підприємства як частина управління ланцюгом постачань підприємства, яка планує, реалізує й контролює ефективний прямий і реверсивний матеріальний потік, що вимагає контролю за температурою, зберігання інформації між точкою походження й точкою споживання з метою задоволення вимог клієнтів і збереження якості продукції. Холодний ланцюг поставок – це ланцюг поставок з регульованою температурою, що являє собою систему логістики та постачання, яка надає низку засобів для підтримки ідеальних умов для товарів у заданому температурному діапазоні від точки походження до точки споживання.
Щербина В.В.	Холодну логістику можна розглядати як складову транспортно-логістичних систем, яка забезпечує оптимальний температурний режим під час транспортування, зберігання та обробки товарів з особливим температурним режимом, включає в себе комплекс заходів з контролю, моніторингу та забезпечення сталості температурного режиму впродовж усього періоду доставки, що є критично важливим для збереження якості продукції та задоволення потреб споживачів.
Food and Agriculture Organization (FAO)	Холодний ланцюг постачання – це послідовність охолоджуваних виробничих, логістичних і розподільчих процесів, спрямованих на підтримання необхідного температурного режиму для збереження харчових продуктів
World Health Organization (WHO)	Холодний ланцюг постачання – це система, що гарантує підтримання ефективності вакцин і біологічних препаратів завдяки безперервному охолодженню від виробництва до моменту застосування

Джерело: систематизовано на основі [13, 18, 25, 29, 47]

Холодний ланцюг постачання – це логістична система, призначена для збереження швидкопсувних товарів у контрольованому температурному режимі

протягом усього їх життєвого циклу – від місця походження до кінцевого споживача. Цей процес переважно застосовується до свіжих харчових продуктів, фармацевтичних засобів, вакцин та інших температурно чутливих вантажів (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Галузева класифікація товарів, які потребують
особливого температурного режиму

Галузь	Сектор	Групи товарів
Харчова промисловість	Переробка м'яса та риби	Свіже м'ясо, риба, морепродукти, субпродукти
	Молочна продукція	Молоко, йогурти, сири, вершки
	Фрукти та овочі	Свіжі, заморожені, дозріваючі продукти
	Заморожені напівфабрикати	Піца, вареники, готові страви
	Напої та кондитерські вироби	Шоколад, соки, десерти з охолодженням
Фармацевтика	Біопрепарати	Вакцини, інсулін, гормональні препарати
	Лікарські засоби	Антибіотики, сироватки, препарати з коротким терміном придатності
	Клітинні та генні технології	Біологічні зразки, тканини, генетичні матеріали
Біотехнології	Лабораторні реагенти	Ензими, буфери, контрольні зразки
	Дослідницькі матеріали	Культури клітин, мікроорганізми, біоактивні речовини
Косметологія	Натуральна косметика	Креми, сироватки, засоби з органічними компонентами
	Медичні засоби догляду	Охолоджувальні гелі, термочутливі пластирі
Хімічна промисловість	Температурно нестабільні речовини	Реактиви, каталізатори, хімічні суміші
Квітникарство та рослинництво	Живі рослини та квіти	Зрізані квіти (проянди, орхідеї), декоративні рослини, саджанці, цибулини.
Ветеринарія	Біопрепарати для тварин	Вакцини, лікувальні засоби, пробіотики

Джерело: систематизовано на основі [28, 33]

Ключовим аспектом є не просто охолодження продукції, а постійне підтримання належної температури на всіх етапах. Порушення цього режиму, навіть на кілька хвилин, може поставити під загрозу якість або навіть безпечність товару.

В основі концепції холодних ланцюгів постачання лежить взаємодія кількох ключових елементів: виробництва, охолодження або заморожування, зберігання, транспортування, дистрибуції та реалізації. Холодний ланцюг постачання охоплює низку взаємопов'язаних елементів: виробництво або збір продукції, її первинну обробку, пакування із застосуванням термоізоляційних матеріалів, зберігання у спеціалізованих складах з кліматичним контролем, транспортування у рефрижераторних контейнерах, вагонах, автомобілях або літаках, а також доставку до кінцевого пункту призначення – роздрібного продавця, медичного закладу або безпосередньо споживача. На кожному з цих етапів відбувається безперервний моніторинг температури, вологості та інших параметрів середовища, які безпосередньо впливають на стабільність продукції. Тому холодні ланцюги розглядаються не лише як логістичний, а й як технологічний та екологічний інструмент управління якістю товарів [45, 46].

Сутність холодних ланцюгів постачання полягає не лише у збереженні температури, але й у координації, синхронізації та управлінні всією мережею учасників, що включає виробників, транспортно-експедиційні компанії, операторів складів, митні служби, роздрібних продавців та кінцевих споживачів. Кожен з цих суб'єктів є відповідальним за дотримання стандартів температурного контролю, а також за передачу інформації у реальному часі для попередження порушень умов зберігання.

Важливою складовою холодного ланцюга є упаковка, яка повинна забезпечувати не лише фізичний захист продукції, але й підтримання стабільного температурного режиму. Залежно від типу вантажу, використовуються різні види упаковки: ізотермічні контейнери, термобокси, гелеві акумулятори холоду, сухий лід, вакуумні пакети тощо. Наприклад, для транспортування вакцин застосовуються спеціальні контейнери з датчиками температури, які дозволяють контролювати умови зберігання в реальному часі. У харчовій промисловості широко використовуються палетні термочохли, що дозволяють зберігати охолоджені продукти при перевантаженні або тимчасовому зберіганні.

Не менш важливим елементом є складська логістика, яка передбачає наявність спеціалізованих приміщень з можливістю регулювання температури, вологості та вентиляції. Сучасні холодні склади обладнані системами шокового заморожування, попереднього охолодження, дозрівання фруктів, інспекційного контролю, а також автоматизованими системами управління запасами. Вони дозволяють забезпечити гнучкість логістичних операцій, зменшити втрати продукції та оптимізувати витрати на енергоспоживання.

Транспортна логістика у межах холодного ланцюга є однією з найскладніших складових, оскільки потребує використання спеціалізованих транспортних засобів: рефрижераторів, ізотермічних контейнерів, вагонів, суден та літаків, обладнаних системами охолодження, заморожування або підтримання ультранизких температур. Крім температури, часто необхідно контролювати рівень вологості, вентиляцію, освітлення та інші параметри. Особливо складними є міжнародні перевезення, які передбачають проходження митного контролю, перевантаження, зміну кліматичних зон, що створює ризики температурних коливань. Для їх мінімізації застосовуються системи GPS-моніторингу, датчики температури, автоматизовані системи управління маршрутами та спеціальні протоколи взаємодії між учасниками ланцюга.

Окрему увагу слід приділити інформаційним технологіям, які відіграють ключову роль у забезпеченні прозорості, надійності та ефективності холодного ланцюга. Сучасні цифрові рішення дозволяють здійснювати моніторинг умов зберігання та транспортування в реальному часі, прогнозувати ризики, оптимізувати маршрути, управляти запасами та забезпечувати відповідність нормативним вимогам. Наприклад, платформи типу Captain Peter™ від Maersk дозволяють відстежувати температуру, вологість, рівень CO₂ та інші параметри під час транспортування, що значно підвищує рівень контролю та знижує ризики псування продукції [47].

Однією з ключових характеристик холодних ланцюгів є технологічна безперервність. Будь-яке порушення температурного режиму (так званий temperature excursion) може призвести до незворотних змін у складі або структурі

продукту. Наприклад, розмороження м'яса чи морепродуктів і подальше повторне заморожування знижує мікробіологічну безпечність товару; відхилення температури при транспортуванні вакцин до втрати їхньої ефективності. Тому в сучасних системах управління холодним ланцюгом широко використовуються цифрові технології моніторингу, зокрема датчики IoT, GPS-навігація, RFID-мітки, автоматичні реєстратори температури, а також аналітичні платформи на базі штучного інтелекту, що дозволяють прогнозувати ризики порушення температурних режимів.

З розвитком концепції сталого розвитку та «зеленої логістики» сутність холодних ланцюгів постачання набуває нових змістових акцентів. Традиційно холодна логістика вважалася енергозатратною галуззю, що використовує фреонові холодильні агенти та спричиняє значні викиди парникових газів. Проте сучасні тенденції передбачають перехід до екологічно безпечних технологій охолодження, використання альтернативних джерел енергії (зокрема сонячних панелей для автономного живлення складів і транспортних рефрижераторів), оптимізацію логістичних маршрутів та повторне використання пакувальних матеріалів. Таким чином, холодний ланцюг постачання стає не лише інструментом збереження якості продукції, а й важливою складовою сталих логістичних систем.

З одного боку, вони забезпечують доступність якісної продукції для населення, знижують рівень харчових втрат, сприяють розвитку охорони здоров'я та біотехнологій. З іншого – є джерелом значного енергоспоживання, викидів парникових газів та використання ресурсів. Тому сучасні підходи до управління холодними ланцюгами передбачають впровадження енергоефективних технологій, використання альтернативних джерел енергії, оптимізацію логістичних маршрутів, цифровізацію процесів та підвищення соціальної відповідальності учасників ланцюга.

В українських умовах формування ефективних холодних ланцюгів постачання є надзвичайно актуальним завданням, особливо з огляду на зростання експорту аграрної продукції, готових харчових виробів та фармацевтики.

Вітчизняна практика демонструє, що проблеми холодної логістики часто пов'язані з відсутністю належної інфраструктури, високою енергоємністю процесів, недосконалістю нормативної бази та нестачею інвестицій у цифровізацію логістичних процесів. Водночас поява спеціалізованих операторів (Maersk, DHL, Kuehne+Nagel, DB Schenker, та ін.) і розвиток регіональних логістичних хабів створюють передумови для інтеграції українського холодного ланцюга у світові системи постачань.

У структурі холодного ланцюга постачання важливу роль відіграють логістичні оператори повного циклу, які надають комплексні послуги з організації постачань – від завантаження контейнерів у холодному складі до митного оформлення, перевезення морським чи наземним транспортом, моніторингу стану вантажу та його доставки у торговельну мережу. Так, компанія Maersk Cold Chain Solutions реалізує інтегровану модель, що включає всі етапи обробки холодного вантажу: координацію порожніх одиниць, попереднє охолодження, перевезення рефрижераторами, морські перевезення, митне оформлення, зберігання на холодних складах, контроль якості та документальне супроводження. Подібна модель дозволяє знизити ризики псування продукції та оптимізувати витрати на енергоспоживання [40].

З погляду управління ефективністю, холодний ланцюг постачання є складною системою, де ефективність вимірюється не лише економічними показниками (витрати, час, продуктивність), але й якісними критеріями – збереженням якості товарів, екологічною безпечністю, рівнем цифрової інтеграції та соціальною відповідальністю. Це зумовлює необхідність розроблення методичних основ оцінки ефективності холодних ланцюгів, які враховували б комплекс економічних, технічних, екологічних і соціальних параметрів відповідно до принципів сталого розвитку.

Таким чином, сутність поняття «холодні ланцюги постачання» полягає у створенні інтегрованої логістичної системи, яка забезпечує безперервне підтримання температурного режиму для чутливих вантажів, з урахуванням технічних, технологічних, нормативних та екологічних вимог. Це складна

багаторівнева структура, що включає виробництво, пакування, зберігання, транспортування, моніторинг та доставку, і потребує високого рівня координації, управління та інноваційного підходу. У сучасних умовах вона є не лише інструментом забезпечення якості продукції, але й важливим чинником сталого розвитку, продовольчої безпеки та глобальної конкурентоспроможності.

1.2. Особливості організації перевезень у «холодному ланцюзі постачання»

Ключовими чинниками, що стимулюють зростання попиту на послуги холодної логістики, виступають підприємства харчової промисловості, які потребують температурного контролю при зберіганні продукції, особливо в умовах сезонних коливань обсягів; імпортери та експортери харчових товарів; виробники і постачальники фармацевтичної продукції та біологічно активних добавок; медичні установи; логістичні оператори, які виконують функції посередників і надають комплексні логістичні рішення; представники роздрібної торгівлі, а також компанії, що спеціалізуються на реалізації квіткової продукції (табл. 1.3) [27].

Одним із пріоритетних завдань холодної логістики є забезпечення стабільного температурного режиму на всіх етапах функціонування холодного ланцюга постачання. З позиції транспортної логістики, дотримання температурних вимог при перевезенні вантажів досягається шляхом правильного вибору типу кузова, відповідного холодильного обладнання, дотриманням технології розміщення вантажу всередині транспортного засобу, а також впровадженням організаційних заходів, зокрема використанням систем моніторингу температури. Водночас в Україні наразі відсутній ефективний механізм контролю температурного режиму під час транспортування та забезпечення товарів, тоді як у країнах ЄС такі процеси чітко регламентуються на законодавчому рівні, включаючи вимоги до холодильного обладнання та конструкції фургонів. Європейські норми передбачають обов'язкове

застосування систем реєстрації температури всередині транспортних засобів, що використовуються для перевезення швидкопсувної продукції.

Таблиця 1.3

Технології управління процесами в холодних ланцюгах постачань

Технологія	Опис процесів холодного ланцюга
Технології управління виробничими процесами	Виробництво температурно чутливої продукції здійснюється із застосуванням спеціалізованого обладнання та технологічних рішень, що забезпечують дотримання необхідного температурного режиму. Для готової продукції використовуються різні типи пакування, які зберігають термічну стабільність і захищають товар від механічних пошкоджень.
Технології управління процесами зберігання	Зберігання продукції здійснюється на холодильних складах або у спеціалізованих розподільчих центрах, які забезпечують підтримання необхідного температурного режиму. Основними технологічними викликами є забезпечення енергоефективності об'єкта при одночасному функціонуванні зон з різними температурними параметрами.
Технології управління транспортними процесами	Для транспортування продукції холодного ланцюга застосовуються спеціалізовані транспортні засоби – рефрижератори, ізотермічні контейнери, залізничні вагони, судна та авіаційні платформи з холодильними відсіками. Холодильні установки, що використовуються під час перевезення, зазвичай потребують автономного джерела живлення.
Технології навантаження, розвантаження і складування	На етапах переміщення вантажів (навантаження, розвантаження, тимчасове складування) існує ризик порушення температурного режиму. До критичних ситуацій належать тривале перебування продукції на відкритих платформах або відключення холодильного обладнання під час перевантаження, що може призвести до втрати якості продукції.

Джерело: [27]

Ефективне функціонування холодного ланцюга постачання передбачає впровадження сучасних технологій збору, обробки та аналізу даних, систем відстеження продукції, а також засобів синхронізації транзитних перевезень з метою оптимізації часу доставки та узгодження попиту і пропозиції. Проектування та реалізація системи холодних ланцюгів постачання має здійснюватися на основі комплексного підходу, який враховує всі етапи – від розроблення нової продукції, закупівель і формування замовлень до логістичного супроводу. При цьому необхідною умовою є інтеграція ІТ-інструментів та програмного забезпечення, що забезпечують автоматизацію процесів, підвищення точності управлінських рішень і загальну ефективність логістичної системи [14].

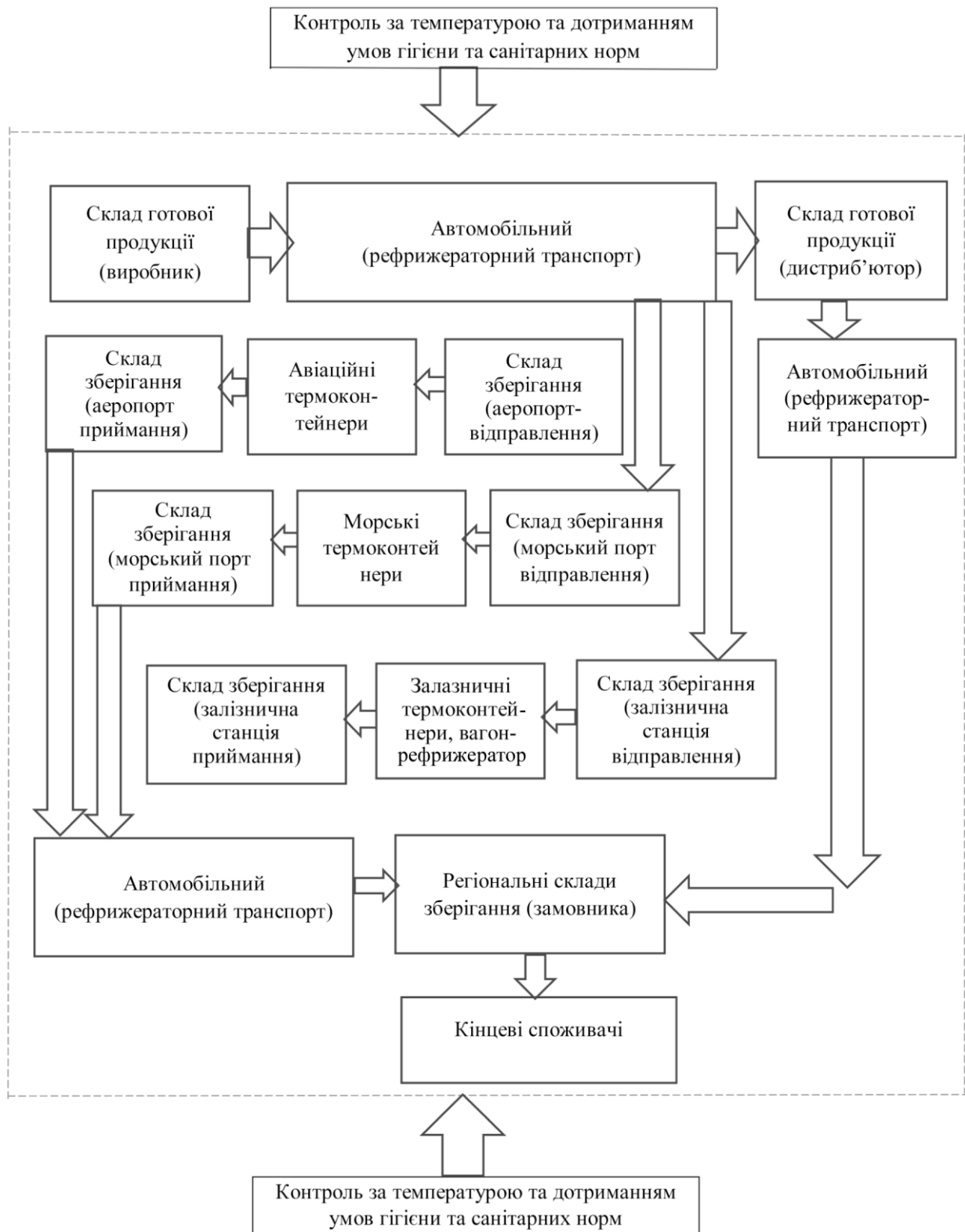


Рис. 1.1. Структура холодного ланцюга постачань

Джерело: [13]

Контроль температури та вологості є критично важливим для збереження якості швидкопсувної продукції (рис. 1.2). У зимовий період у північних країнах, зокрема у Фінляндії, Норвегії та інших державах зі схожим кліматом,

температура зовнішнього середовища може бути нижчою за оптимальні показники для окремих категорій харчових товарів. У таких умовах виникає зворотна проблема – необхідність «розігріву» продукції, що контрастує з викликами, характерними для країн Перської затоки [35].

Будь-яке відхилення від встановленого температурного режиму викликає обґрунтоване занепокоєння щодо безпечності та якості товару. Якщо порушення температурного балансу триває протягом тривалого часу, це може спричинити активне розмноження мікроорганізмів у харчових продуктах, а також інтенсифікацію процесів утворення летких сполук, зокрема азоту, що негативно впливає на органолептичні властивості та придатність продукції до споживання [37, 43].

Для запобігання втраті якості продукції та глибшого розуміння чинників, що сприяють таким втратам, наприклад недостатня кваліфікація персоналу або технічні збої в системах – необхідне подальше дослідження цих проблем. Їх можна аналізувати як експериментально, так і шляхом моделювання оптимізаційних сценаріїв, що враховують особливості розподілу та змінні параметри зберігання. Сучасна концепція обслуговування споживачів, а також системи забезпечення безпеки та якості продукції повинні базуватися на впровадженні ефективного контролю та постійного моніторингу температурного режиму в межах усього ланцюга постачання. Усі технологічні компоненти мають бути інтегровані в єдину систему, яка забезпечує безперервність і надійність функціонування холодного ланцюга [41].

У процесі транспортування особливу загрозу становить вихід з ладу холодильного обладнання, що за кілька годин може призвести до порушення температурного режиму, особливо за несприятливих зовнішніх температурних умов. Оскільки холодильні установки розраховані на підтримання вже встановленої температури, завантаження неохолодженої продукції створює надмірне навантаження, яке може унеможливити досягнення необхідного температурного діапазону. Крім того, зношене або технічно несправне

обладнання може спричинити неадекватні умови зберігання, зокрема через порушення циркуляції повітря або недостатню термоізоляцію [23].

Підтримання стабільної температури в межах холодного ланцюга є ключовим чинником збереження цілісності продукції. Для багатьох категорій товарів – зокрема харчових продуктів, фармацевтичних засобів і окремих хімічних речовин – відхилення від допустимого температурного діапазону може призвести до незворотних змін властивостей або повної втрати придатності. У зв'язку з розширенням обсягів постачань із контрольованою температурою, особливу увагу слід приділяти умовам, за яких можливе порушення якості. У цьому контексті пакування відіграє критично важливу роль – воно не лише захищає продукцію від зовнішніх впливів, а й сприяє збереженню її якості протягом усього логістичного циклу [32]. Правильно підібране пакування дозволяє компенсувати короточасні температурні коливання та затримати момент їх впливу на продукцію.

Ефективне пакування здатне суттєво підвищити загальну результативність логістичних операцій у межах холодного ланцюга, зокрема під час мультимодальних перевезень, де ризик порушення температурного режиму зростає [36]. Відтак, у межах досліджень, присвячених ризикам і стійкості логістичних систем, пакування слід розглядати як один із ключових елементів, що сприяє зниженню ризиків і підвищенню адаптивності холодної логістики до зовнішніх викликів.

Функціональна структура холодного ланцюга постачання передбачає взаємодію трьох ключових компонентів, які забезпечують збереження якості температурно чутливої продукції на всіх етапах логістичного процесу [36].

Сам продукт має специфічні фізико-хімічні властивості, що вимагають суворого дотримання температурного та вологісного режиму, а також інших параметрів зовнішнього середовища. Ці вимоги визначають умови його виробництва, зберігання, транспортування та реалізації. Порушення встановлених умов може призвести до часткової або повної втрати комерційної цінності продукції.

Виробничий компонент холодного ланцюга дозволяє реалізовувати глобальні стратегії розміщення виробничих потужностей і постачальників. Завдяки розвитку логістичних технологій стало можливим інтегрувати віддалені виробничі локації в єдину систему постачання. Водночас усі етапи – завантаження, розвантаження, транспортування – мають бути узгоджені з вимогами температурного контролю, щоб забезпечити цілісність вантажу.

Реалізація продукції передбачає використання спеціалізованої інфраструктури: рефрижераторних контейнерів, вантажних автомобілів із холодильними установками, складських приміщень з контрольованим мікрокліматом. Особливої уваги потребують перевезення невеликих партій високовартісної продукції, де навіть незначні порушення температурного режиму можуть спричинити суттєві втрати. Це стимулює розвиток технологій моніторингу температури в дорозі, які дозволяють фіксувати порушення та локалізувати їх у межах ланцюга постачання.

Наявність систем контролю температури є гарантією для отримувача, що продукція зберігала свою цілісність протягом транспортування. У випадку порушення режиму такі системи дозволяють точно визначити етап, на якому відбулося відхилення. Рефрижераторні контейнери стали базовим елементом холодного ланцюга, оскільки поєднують функції транспортування та зберігання. Проте їхні габарити не завжди відповідають вимогам окремих секторів, зокрема фармацевтики, що створює ризики періодичних порушень температурного режиму, які складно виявити. Такі порушення можуть призвести до зниження якості, скорочення терміну придатності або псування продукції [8].

У контексті міжнародної торгівлі значна частина товарів, що потребують холодного режиму, обробляється через мультимодальні транспортні термінали – порти, аеропорти, логістичні хаби. Ці об'єкти виділяють окремі зони для обслуговування холодного ланцюга, що дозволяє забезпечити належні умови для обробки вантажів. Залежно від масштабу територіального охоплення, холодний ланцюг може функціонувати у трьох форматах [33]:

1. Глобальний рівень – забезпечує спеціалізацію регіонів і дозволяє транспортувати чутливу продукцію на великі відстані, зокрема до міжнародних ринків.

2. Регіональний рівень – підтримує ефективність розподілу продукції в межах окремих територій, використовуючи великі холодильні камери для обслуговування регіональних ринків.

3. Національний рівень – орієнтований на кінцевого споживача, реалізується через роздрібні мережі та дистриб'юторів у межах країни.

Для деяких внутрішніх або транскордонних ланцюгів достатньо одного виду транспорту, однак у більшості випадків потрібна комбінація – мультимодальні або інтермодальні перевезення. У таких випадках використовуються стандартні 20- або 40-футові рефрижераторні контейнери, здатні вміщувати до 26 тонн продукції. Вони забезпечують скорочення часу навантаження та розвантаження, а також знижують ризик пошкодження вантажу. Температурний режим у контейнерах підтримується електронними системами, що працюють від генераторів або зовнішніх джерел живлення – на судах, вантажівках чи терміналах.

Розвиток холодної логістики сприяв консолідації складських потужностей для обслуговування великих ринкових сегментів. Проте в країнах із недостатньо розвиненою інфраструктурою реалізація холодних ланцюгів постачання стикається з серйозними бар'єрами, які у короткостроковій перспективі можуть бути неподоланими [37]. Ці проблеми ускладнюються, якщо персонал не має відповідної підготовки або технічного оснащення для роботи з сучасними рішеннями у сфері холодної логістики.

Особливу увагу слід приділити бар'єрам, що ускладнюють впровадження холодних ланцюгів постачання в країнах, що розвиваються. Дослідження в цій сфері здебільшого зосереджені на двох критичних секторах — плодоовочевій продукції та молочній галузі. Серед основних чинників, які стримують впровадження систем постійного моніторингу температурного режиму, виділяють такі [31]:

- відсутність національних механізмів контролю якості та безпеки;
- слабо розвинену інфраструктуру та недостатній рівень цифровізації;
- високі витрати на встановлення та обслуговування холодних систем;
- неефективну або фрагментовану архітектуру ланцюгів постачання;
- нестачу кваліфікованого персоналу та відсутність уніфікованих стандартів;
- обмежену або відсутню державну підтримку;
- дефіцит практичного досвіду в управлінні холодними ланцюгами;
- соціокультурні бар'єри, що впливають на прийняття технологій у конкретних країнах.

Організація операцій у межах холодного ланцюга постачання вимагає чітко скоординованого логістичного процесу, який забезпечує збереження температурної цілісності вантажу на всіх етапах – від підготовки до відправлення до остаточної перевірки в пункті призначення. Одним із критичних аспектів є попередня температурна обробка вантажу: більшість холодильних систем призначені для підтримання вже встановленої температури, а не для її досягнення. Додаткові виклики пов'язані з географічними умовами та характером вантажу. У разі транспортування через регіони з екстремальними температурами використання рефрижераторів із автономним живленням дозволяє зменшити ризики. Водночас сама вантажна одиниця має бути належним чином підготовлена до перевезення температурно чутливої продукції.

Підвищення ефективності та надійності холодної логістики дало змогу великим торговельним мережам створити централізовані холодильні склади, які обслуговують значні ринкові сегменти. Такий підхід забезпечує економію за рахунок масштабів і дозволяє оптимізувати логістичні витрати [24].

Функціонування холодного ланцюга вимагає тісної координації між усіма учасниками – від виробників і логістичних операторів до державних органів. Така взаємодія є критично важливою для забезпечення безперебійного транспортування швидкопсувних товарів, незалежно від виду перевезень – морських, автомобільних чи залізничних. Крім того, на кожному етапі

логістичного процесу необхідно забезпечити належний контроль і дотримання вимог безпеки, що є запорукою збереження якості продукції та довіри споживача.

Як відображено на рис. 1.3, холодна логістика функціонує як багаторівнева система, що охоплює низку послідовних етапів і взаємопов'язаних процесів. У кожному з них беруть участь різні суб'єкти, які умовно поділяються на дві ключові категорії: комерційні учасники ринку холодної логістики (вантажовласники, морські та наземні перевізники, експедитори, оператори портів тощо) та регуляторні органи (адміністрації портів, державні служби контролю та нагляду).

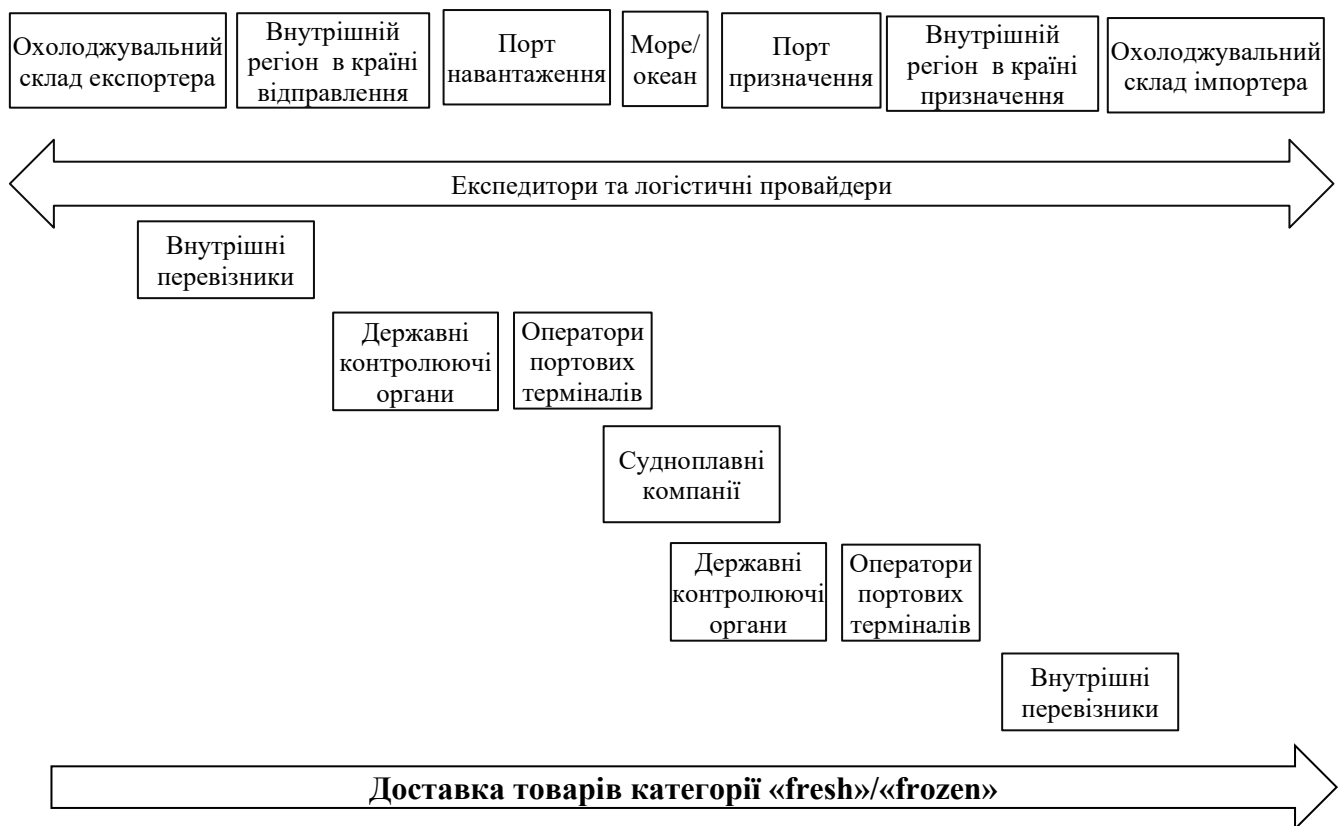


Рис. 1.3. Взаємодія учасників холодного ланцюга постачання

Джерело: [46]

Вантажовідправники є власниками температурно чутливих вантажів, які потребують доставки з дотриманням суворих умов збереження – від точки відправлення до кінцевого пункту призначення. Експедитори, діючи за дорученням вантажовідправників, організовують логістичні операції, укладаючи відповідні договори з транспортними компаніями та термінальними

операторами. Така модель взаємодії дозволяє вантажовласникам та експедиторам здійснювати повний контроль над логістичним процесом, забезпечуючи безперервність холодного ланцюга постачання та відповідність усіх етапів встановленим стандартам якості й безпеки.

Морські транспортні компанії здійснюють фрахтування або надають у користування необхідні ресурси – зокрема судна та рефрижераторні контейнери – для здійснення морських перевезень вантажів, які потребують особливого температурного режиму. Портові термінальні оператори відповідають за технічне обслуговування таких контейнерів, включаючи їх завантаження, розвантаження та тимчасове зберігання. Наземні перевізники забезпечують переміщення рефрижераторних контейнерів між портовими терміналами та холодильними складами, використовуючи різні види транспорту – вантажні автомобілі, залізничні платформи та баржі.

Окрім комерційних суб'єктів, у системі холодної логістики активно задіяні представники державних структур. Адміністрації портів здійснюють управління та технічне обслуговування інфраструктурних об'єктів, тоді як контролюючі органи діють у межах портової зони відповідно до чинного законодавства. До таких органів належать служби портового нагляду, ветеринарного та санітарно-карантинного контролю, карантину рослин, екологічного моніторингу, митного оформлення та прикордонного контролю [46].

На кожному етапі логістичного процесу ефективна взаємодія між усіма учасниками холодного ланцюга є критично важливою для забезпечення безперервності та результативності перевезень. Це потребує високого рівня координації, оперативного обміну інформацією щодо статусу вантажу, узгодження маршрутів та своєчасного реагування на можливі логістичні виклики. Такий підхід сприяє оптимізації функціонування холодного ланцюга постачання, забезпечуючи своєчасну та стабільну доставку швидкопсувної продукції до кінцевого споживача.

У перспективі очікується посилення вимог споживачів до якості температурно чутливої продукції, що зумовлює необхідність структурних змін на

ринку холодної логістики. Одним із ключових напрямів трансформації стане консолідація логістичних операторів, зокрема через формування транснаціональних компаній, здатних забезпечити масштабованість послуг і підвищення їхньої економічної ефективності. Така інтеграція дозволить зменшити операційні витрати завдяки вигідним умовам співпраці з постачальниками обладнання, оптимізації чисельності адміністративного персоналу та впровадженню інноваційних бізнес-моделей, орієнтованих на цифровізацію, автоматизацію та гнучке управління логістичними процесами.

1.3. Концепція сталого розвитку та її вплив на формування сучасних підходів до управління логістикою

Концепція сталого розвитку є однією з ключових парадигм сучасної економічної думки, що визначає стратегічні напрями розвитку усіх сфер господарської діяльності, у тому числі логістики. Її сутність полягає у забезпеченні збалансованості між економічними, соціальними та екологічними інтересами суспільства, що вимагає нових підходів до організації виробництва, споживання, транспортування та розподілу ресурсів. Логістика як система управління матеріальними, інформаційними та фінансовими потоками відіграє центральну роль у реалізації принципів сталого розвитку, оскільки саме вона забезпечує ефективне використання ресурсів і мінімізацію негативного впливу на довкілля.

Вплив концепції сталого розвитку на логістику проявляється насамперед у переосмисленні її цілей і пріоритетів. Якщо раніше головним завданням логістичних систем було забезпечення максимальної ефективності з погляду витрат, швидкості та надійності, то сьогодні на перший план виходять критерії екологічної безпеки, енергоефективності та соціальної відповідальності. Сучасні логістичні стратегії орієнтовані не лише на оптимізацію процесів доставки, зберігання і дистрибуції, а й на зниження рівня викидів парникових газів,

впровадження ресурсозберігаючих технологій і розвиток циркулярних моделей постачання.

У контексті зростаючої уваги до екологічних, соціальних та економічних аспектів господарської діяльності виникає потреба переосмислення традиційних підходів до організації логістичних процесів. Зміни у світових тенденціях, зокрема перехід до моделей сталого розвитку, зумовлюють необхідність адаптації логістичних систем до нових вимог ефективності, відповідальності та екологічної безпеки. Саме тому доцільно порівняти традиційну та сталу логістику, щоб визначити основні відмінності між ними, виявити переваги впровадження сталих практик і зрозуміти, як трансформуються цілі, принципи та інструменти управління у сучасних умовах (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Порівняння традиційної та сталої логістики

Критерій	Традиційна логістика	Стала (екологічно орієнтована) зелена логістика
Головна мета	Мінімізація витрат і часу доставки	Забезпечення балансу між економічною ефективністю, екологічною безпекою та соціальною відповідальністю
Ключовий показник ефективності	Швидкість, собівартість, надійність	Енергоефективність, екологічний слід, сталість ланцюга постачання, соціальна доступність
Підхід до ресурсів	Використання ресурсів за принципом «взяти-виробити-викинути»	Принцип циркулярності: повторне використання, утилізація, відновлення матеріалів
Транспортна стратегія	Пріоритет швидких і дешевих перевезень, незалежно від екологічних наслідків	Оптимізація маршрутів, використання електротранспорту, біопалива, комбінованих перевезень
Управління відходами	Відходи не розглядаються як частина логістичного процесу	Відходи розглядаються як потенційний ресурс; створення замкнених ланцюгів постачання
Використання технологій	Технології орієнтовані на автоматизацію процесів і зниження витрат	Інновації для підвищення енерго-ефективності, моніторингу екологічних показників, цифровізації обліку
Вплив на довкілля	Ігнорується або розглядається другорядно	Є одним із основних критеріїв планування логістичних операцій
Джерела енергії	Використання викопного палива	Поступовий перехід до відновлюваних джерел енергії
Ключова філософія	«Максимум прибутку за мінімальних витрат»	«Максимальна цінність при мінімальному впливі на довкілля»

Джерело: розроблено на основі [20, 27, 38]

Зміни у підходах до управління логістикою зумовлюють необхідність інтеграції концепції сталого розвитку у всі етапи логістичного ланцюга – від закупівель до утилізації продукції. Виникає поняття «зеленої логістики», що передбачає мінімізацію екологічних ризиків, пов'язаних із транспортуванням, пакуванням, складуванням та обробкою вантажів. Зелена логістика спрямована на формування транспортних систем з низьким рівнем викидів, використання альтернативних видів палива, впровадження екологічно безпечних матеріалів для пакування та застосування енергозберігаючих технологій у складських комплексах [22].

У цьому контексті важливе значення має цифровізація логістичних процесів, яка дає змогу забезпечити більш точне планування маршрутів, скорочення порожніх пробігів, контроль за витратами енергії та зниження втрат у ланцюгах постачання. Технології штучного інтелекту, інтернет речей, блокчейн і великі дані допомагають створювати прозорі, адаптивні та енергоефективні логістичні системи, що повністю відповідають принципам сталого розвитку. Автоматизація процесів дозволяє не лише зменшити собівартість логістичних операцій, але й підвищити екологічну результативність діяльності підприємств.

Суттєвим напрямом інтеграції сталого розвитку у логістику є розвиток концепції циркулярної економіки, яка передбачає повторне використання матеріалів, відходів та зворотних потоків. Логістика у цьому процесі виступає як інструмент забезпечення замкнених ланцюгів постачання, що охоплюють повернення тари, упаковки, використаної продукції та вторинних ресурсів. Це сприяє скороченню витрат на сировину, зменшенню кількості відходів і формуванню екологічно орієнтованої бізнес-моделі. Зокрема, у транспортно-логістичному секторі все більшого поширення набувають рішення, пов'язані з повторним використанням контейнерів, електронною документацією та оптимізацією транспортних маршрутів на основі принципів циркулярності.

Не менш важливим аспектом є соціальний вимір сталого розвитку у логістиці. Він охоплює забезпечення безпеки працівників транспортних і складських підприємств, створення гідних умов праці, розвиток корпоративної

соціальної відповідальності, а також формування партнерських відносин між усіма учасниками логістичних ланцюгів. Компанії, які дотримуються принципів сталого розвитку, прагнуть мінімізувати негативні наслідки своєї діяльності для місцевих громад, зменшити шумове та транспортне навантаження на міське середовище, забезпечити рівний доступ до логістичних послуг.

Важливим наслідком впровадження принципів сталого розвитку є трансформація стратегічного управління логістикою. Сьогодні воно спирається не лише на економічні показники ефективності, але й на екологічні та соціальні індикатори. Це потребує розроблення нових систем оцінювання – зокрема, індексів екологічної ефективності, показників «вуглецевого сліду», рівня використання відновлюваної енергії, кількості вторинно використаних матеріалів тощо. У багатьох країнах такі показники стають обов'язковими для звітності компаній, що функціонують у сфері транспорту і логістики.

Сталий розвиток змінює і структуру логістичних ланцюгів. Вони стають більш локальними, децентралізованими та технологічно інтегрованими. Набуває значення концепція «коротких логістичних ланцюгів», які зменшують відстань між виробником і споживачем, тим самим скорочуючи транспортні витрати, час доставки та викиди CO₂. Такий підхід сприяє підвищенню гнучкості логістичних систем і розвитку місцевих економік, що відповідає ідеям сталого регіонального розвитку.

Вплив концепції сталого розвитку проявляється також у зміні підходів до управління ризиками в логістиці. У сучасних умовах ризики екологічного характеру (наприклад, пов'язані з природними катастрофами, зміною клімату, нестачею ресурсів) набувають не меншої ваги, ніж економічні чи політичні. Це вимагає розробки адаптивних логістичних стратегій, здатних забезпечити стійкість системи до зовнішніх загроз. Водночас акцент переноситься на розвиток «гуманної логістики», що враховує потреби суспільства під час кризових ситуацій – війн, епідемій, гуманітарних катастроф.

Таким чином, концепція сталого розвитку суттєво впливає на формування сучасних підходів до управління логістикою. Вона вимагає переходу від

традиційної моделі ефективності, що базується виключно на економічних критеріях, до інтегрованої системи управління, де враховуються екологічні, етичні, енергетичні та соціальні аспекти. Такий підхід не лише підвищує конкурентоспроможність підприємств, але й формує їхню репутацію як відповідальних учасників ринку, що сприяють гармонійному розвитку суспільства.

Сталий розвиток у логістиці – це не короткостроковий тренд, а стратегічний напрям, який визначає майбутнє транспортно-логістичної галузі. Його впровадження дозволяє поєднати економічну доцільність із екологічною та соціальною відповідальністю, створюючи умови для довгострокового зростання, ресурсної безпеки та підвищення якості життя. Саме на основі принципів сталого розвитку формується нова парадигма логістичного управління, у центрі якої – ефективність, екологічність і людина.

Організація сталих холодних ланцюгів передбачає застосування принципів «зеленої логістики». Зокрема, значну роль відіграє оптимізація транспортних маршрутів, що дозволяє зменшити споживання палива та кількість викидів CO₂. Сучасні цифрові технології, такі як IoT, блокчейн і системи GPS-моніторингу, забезпечують прозорість процесів і контроль за дотриманням температурних режимів у реальному часі. Використання енергоефективного обладнання та впровадження відновлюваних джерел енергії, наприклад, сонячних панелей у холодильних складах, сприяє зниженню енергозалежності й підвищенню екологічної результативності.

Сталий холодний ланцюг постачання – це інтегрована система організації, управління та контролю потоків товарів, що потребують дотримання певного температурного режиму, яка поєднує економічну ефективність, екологічну безпеку та соціальну відповідальність на всіх етапах руху продукції – від виробника до кінцевого споживача.

На відміну від традиційних холодних ланцюгів, орієнтованих переважно на збереження якості продукції, сталі холодні ланцюги постачання передбачають системне впровадження принципів сталого розвитку [11]:

- економічної ефективності – за рахунок оптимізації маршрутів, енергоспоживання, скорочення втрат продукції;
- екологічної збалансованості – через використання енергоефективного обладнання, екологічно безпечних холодоагентів, зменшення викидів парникових газів і кількості відходів;
- соціальної відповідальності – шляхом забезпечення належних умов праці, підвищення кваліфікації персоналу, прозорості взаємодії з партнерами та дотримання етичних стандартів у всьому ланцюзі постачання.

Таким чином, сталий холодний ланцюг постачання можна визначити як багаторівневу логістичну систему, що інтегрує технологічні, екологічні, економічні та соціальні аспекти управління потоками охолодженої або замороженої продукції з метою забезпечення її безпеки, мінімізації екологічного впливу та створення довгострокової цінності для суспільства і бізнесу.

Розвиток сталих холодних ланцюгів постачання безпосередньо пов'язаний із реалізацією глобальних Цілей сталого розвитку (ЦСР), визначених Організацією Об'єднаних Націй. Упровадження принципів сталості в логістичну діяльність сприяє не лише підвищенню ефективності управління ресурсами, але й формує відповідальне ставлення до довкілля, економіки та суспільства. Враховуючи, що холодна логістика охоплює широкий спектр процесів – від виробництва й транспортування до зберігання та дистрибуції продукції, її вплив простежується на досягнення багатьох глобальних цілей. Для систематизації цього впливу доцільно розглянути взаємозв'язок сталих холодних ланцюгів постачання з окремими ЦСР, що представлено в табл. 1.4.

Одним із ключових завдань сталого управління холодними ланцюгами є зменшення харчових втрат. За даними міжнародних організацій, значна частка продовольчих ресурсів світу втрачається саме через порушення температурного режиму під час транспортування або зберігання. Це не лише економічна, а й соціальна проблема, оскільки втрачені ресурси могли б забезпечити продовольчу безпеку значної частини населення. Застосування сталих підходів дозволяє

скоротити ці втрати, підвищити рентабельність бізнесу та знизити навантаження на екосистему.

Таблиця 1.4

Відповідність сталих холодних ланцюгів постачання
цілям сталого розвитку ООН

Ціль сталого розвитку (ЦСР)	Зміст ЦСР	Відповідність сталих холодних ланцюгів постачання
ЦСР 2. Подолання голоду	Вирішення проблем голоду	Холодні ланцюги мінімізують втрати продуктів, забезпечують їх свіжість і безпечність, сприяють продовольчій безпеці та зменшенню харчових відходів.
ЦСР 3. Міцне здоров'я та добробут	Забезпечення здоров'я життя і добробуту населення	Підтримання температурного режиму в логістиці гарантує збереження якості медичних препаратів, вакцин і харчових продуктів.
ЦСР 7. Доступна та чиста енергія	Використання відновлюваної енергії	Використання енергоефективних холодильних систем, альтернативних джерел енергії для складів та транспорту.
ЦСР 8. Гідна праця та економічне зростання	Сприяння продуктивній зайнятості та сталому економічному зростанню	Розвиток холодної логістики стимулює зайнятість, створює інноваційні робочі місця, підтримує розвиток регіонів.
ЦСР 9. Інновації та інфраструктура	Розвиток стійкої інфраструктури та інноваційних технологій	Впровадження цифрових систем моніторингу, IoT-рішень, розумних складів і транспорту з контролем температури.
ЦСР 11. Сталі міста і громади	Підвищення екологічної ефективності урбаністичних систем	Зменшення транспортного навантаження, скорочення викидів CO ₂ , оптимізація логістичних маршрутів у межах міст.
ЦСР 12. Відповідальне споживання	Раціональне використання ресурсів, скорочення відходів	Використання багаторазового пакування, утилізація холодильних агентів, мінімізація харчових втрат.
ЦСР 13. Боротьба зі зміною клімату	Зменшення парникових викидів і адаптація до кліматичних викликів	Впровадження технологій низьковуглецевого охолодження, контроль енергоспоживання, екологічна сертифікація.
ЦСР 14. Збереження морських екосистем	Раціональне використання океанів, морів і морських ресурсів	Використання екологічних транспортних технологій у морських перевезеннях, запобігання витокам палив і холодоагентів у воду, мінімізація забруднення портів зон.
ЦСР 15. Збереження екосистем суші	Захист лісів, біорізноманіття та деградованих земель	Скорочення екологічного сліду логістичних операцій, впровадження принципів екологічного землекористування під час будівництва складів і логістичних центрів.
ЦСР 17. Партнерство заради сталого розвитку	Розвиток глобальних і локальних партнерств для досягнення ЦСР	Співпраця між державними, приватними та науковими структурами у сфері "зеленої" холодної логістики.

Джерело: розроблено на основі [25]

Важливою складовою сталих холодних ланцюгів є екологізація упаковки. Використання біорозкладних матеріалів, багаторазових контейнерів і термокоробів із мінімальним вуглецевим слідом сприяє зменшенню кількості відходів і формує основу для циркулярної економіки. Розвиток зворотної логістики, що забезпечує повторне використання чи переробку тари та пакувальних елементів, є необхідним етапом побудови сталих моделей холодного постачання.

Не менш важливим є соціальний аспект сталого управління холодними ланцюгами. Йдеться про дотримання стандартів безпеки праці, підвищення кваліфікації персоналу, запровадження систем моніторингу умов роботи водіїв і операторів холодильного обладнання. Справедливе управління трудовими ресурсами та етична взаємодія з постачальниками зміцнюють соціальний капітал компанії й підвищують рівень довіри з боку партнерів і споживачів.

Управлінські підходи до сталих холодних ланцюгів постачання базуються на інтеграції екологічних показників у систему KPI підприємства. Ефективність оцінюється не лише за рівнем витрат і швидкістю постачання, а й за кількістю скорочених викидів, рівнем утилізації відходів, часткою відновлюваних джерел енергії у виробничих процесах. Такий підхід дозволяє зробити логістику більш прозорою, прогнозованою й адаптивною до нових викликів сталого розвитку.

Особливу увагу в контексті сталості приділяють вибору постачальників і партнерів. Формування мережі контрагентів, які дотримуються екологічних стандартів, сертифіковані за міжнародними системами (ISO 14001, ISO 50001), та мають соціально відповідальні політики, забезпечує узгодженість усіх елементів холодного ланцюга з принципами сталого розвитку. Відповідно, підхід до управління переходить від ізольованих операцій до системного бачення всього життєвого циклу продукції.

У стратегічному вимірі сталий розвиток холодних ланцюгів постачання спрямований на досягнення синергії між економічною вигодою та екологічною ефективністю. Компанії, що інвестують у сталу логістику, отримують не лише короткострокові економічні переваги, а й довгострокову конкурентну стійкість.

Енергоощадні технології, автоматизація процесів, аналітика великих даних і прогнозування попиту дозволяють підвищити продуктивність і знизити операційні витрати, що, своєю чергою, підтримує баланс між прибутком та екологічними пріоритетами.

У цілому, організація холодних ланцюгів постачання в контексті сталого розвитку є важливою складовою формування нової парадигми логістичного менеджменту. Вона ґрунтується на переході від традиційних моделей «витрати – ефективність» до концепції «ефективність – відповідальність – сталість». Такий підхід формує основу для інноваційного розвитку підприємств, сприяє досягненню цілей сталого розвитку ООН, зокрема забезпеченню відповідального споживання та виробництва, боротьбі зі зміною клімату й зменшенню харчових відходів.

Висновки до першого розділу

У першому розділі проведено теоретичне дослідження сутності, структури та ключових характеристик холодних ланцюгів постачання як невід’ємного елементу сучасних логістичних систем, орієнтованих на забезпечення сталого розвитку. У процесі аналізу встановлено, що формування ефективного холодного ланцюга є не лише технічним чи технологічним завданням, а й стратегічним напрямом підвищення конкурентоспроможності підприємств, продовольчої безпеки держави та екологічної стабільності.

Узагальнено понятійно-категоріальний апарат дослідження. З’ясовано, що терміни «холодна логістика» та «холодний ланцюг постачання» мають взаємопов’язаний, але не тотожний зміст. Холодна логістика охоплює систему організаційних, технічних і технологічних заходів, спрямованих на підтримання стабільного температурного режиму в межах логістичних процесів, тоді як холодний ланцюг постачання відображає практичну реалізацію цих заходів на всіх етапах руху товарів – від виробника до кінцевого споживача. У роботі розкрито, що саме безперервність і надійність температурного контролю виступають визначальними чинниками ефективності таких систем.

У результаті дослідження визначено, що холодні ланцюги постачання базуються на використанні спеціалізованої матеріально-технічної бази (рефрижераторних складів, холодильного транспорту, ізотермічних контейнерів) та потребують розроблення чіткої системи управління потоками інформації, фінансів і матеріальних ресурсів. У роботі доведено, що ефективність функціонування холодних ланцюгів безпосередньо залежить від рівня цифровізації процесів, впровадження систем моніторингу, GPS-трекінгу, RFID-технологій та аналітичних платформ на базі штучного інтелекту.

У дослідженні розглянуто складові холодного ланцюга постачання – виробництво, пакування, зберігання, транспортування, розподіл і реалізацію. Показано, що на кожному з цих етапів існують потенційні ризики порушення температурного режиму, які потребують системного управління. Виявлено, що упаковка та складська логістика відіграють ключову роль у підтриманні стабільного температурного середовища, тоді як транспортна логістика залишається найбільш уразливою ланкою через складність дотримання умов у процесі перевезень, особливо міжнародних.

Досліджено особливості організації перевезень у холодних ланцюгах постачання. Встановлено, що ключовими чинниками, які зумовлюють попит на послуги холодної логістики, є підприємства харчової промисловості, фармацевтичні компанії, медичні заклади, логістичні оператори та роздрібні мережі. Основна задача транспортної логістики у холодному ланцюзі полягає у забезпеченні стабільного температурного режиму під час перевезення продукції, що досягається правильним вибором типу транспортного засобу, холодильного обладнання, технології розміщення вантажу та використанням систем моніторингу. Було зазначено, що в Україні існує значний розрив у регулюванні холодних перевезень порівняно з країнами ЄС, де застосовуються обов'язкові системи реєстрації температури та контроль обладнання.

Визначено рівні функціонування холодних ланцюгів: глобальний, регіональний і національний. Встановлено, що для забезпечення ефективного транспортування зазвичай застосовуються мультимодальні перевезення із

використанням рефрижераторних контейнерів, здатних підтримувати температуру продукції та мінімізувати ризик псування. Проаналізовано бар'єри, що ускладнюють впровадження ефективних холодних ланцюгів у країнах із недостатньо розвиненою інфраструктурою: відсутність національних механізмів контролю якості, високі витрати на обладнання, брак кваліфікованого персоналу, соціокультурні та економічні обмеження.

Розглянуто вплив концепції сталого розвитку на організацію холодних ланцюгів постачання. Встановлено, що сучасна холодна логістика спрямована не лише на збереження продукції, але й на забезпечення економічної, соціальної та екологічної ефективності.

Таким чином, холодна логістика та холодні ланцюги постачання є ключовими елементами сучасних систем забезпечення продовольчої та фармацевтичної безпеки, конкурентоспроможності підприємств та реалізації принципів сталого розвитку. Отримані результати створюють основу для подальшого дослідження практичних аспектів управління холодними ланцюгами та розробки методичних рекомендацій для підвищення їх ефективності в умовах українського ринку та глобальної економіки.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РИНКУ ХОЛОДНОЇ ЛОГІСТИКИ

2.1. Аналіз стану ринку холодної логістики в світі

Ринок холодної логістики в світі переживає фазу прискореної трансформації, що визначається одночасним впливом трьох груп чинників: структурного зростання попиту на транспортування і зберігання температурно чутливих товарів (харчова продукція, фармацевтика, біопрепарати), інтенсивної технологічної модернізації інфраструктури (автоматизація, IoT-моніторинг, цифрові платформи) та підвищенням регуляторних і екологічних вимог.

За останні роки ринок холодової логістики продемонстрував значний обсяг та високу динаміку: різні аналітичні звіти оцінюють глобальний розмір ринку в сотні мільярдів доларів (різні джерела наводять різні оцінки базового року), а прогнозні сценарії свідчать про високі значення CAGR у наступне десятиліття, що відображає прискорений попит на холодне зберігання та транспортування як для харчової промисловості, так і для фармацевтичного сектора. Така швидка експансія ринку поєднується з консолідацією на рівні найбільших операторів і одночасною фрагментацією на рівні регіональних спеціалістів і локальних постачальників логістичних послуг; класичний приклад – трансформація ринку через великі транзакції та IPO провідних гравців, що підсилює фінансові можливості для стратегічних інвестицій у будівництво нових потужностей та впровадження інновацій.

Отже, глобальний ринок холодної логістики перебуває на етапі динамічного зростання. У 2024 році обсяг світового ринку холодної логістики становив 385,60 млрд доларів США. Згідно з прогнозами, у 2025 році цей показник зросте до 436,30 млрд доларів, а до 2034 року досягне приблизно 1 359,78 млрд доларів. Середньорічний темп зростання (CAGR) у період з 2025 по 2034 роки становитиме 13,46%, що свідчить про стійку тенденцію до розширення ринку (табл. 2.1 та рис. 2.1).

Таблиця 2.1

Основні характеристики ринку холодної логістики

Показник	Значення
Темп зростання у 2025-2034 роках	Середньорічний темп зростання (CAGR) – 13,46%
Обсяг ринку у 2025 році	436,30 млрд дол. США
Прогнозований обсяг ринку у 2034 р.	1 359,78 млрд дол. США
Прогнозний період	2025-2034 роки
Охоплені регіони	Північна Америка, Європа, Азійсько-Тихоокеанський регіон, Латинська Америка, Близький Схід і Африка

Джерело: [45]

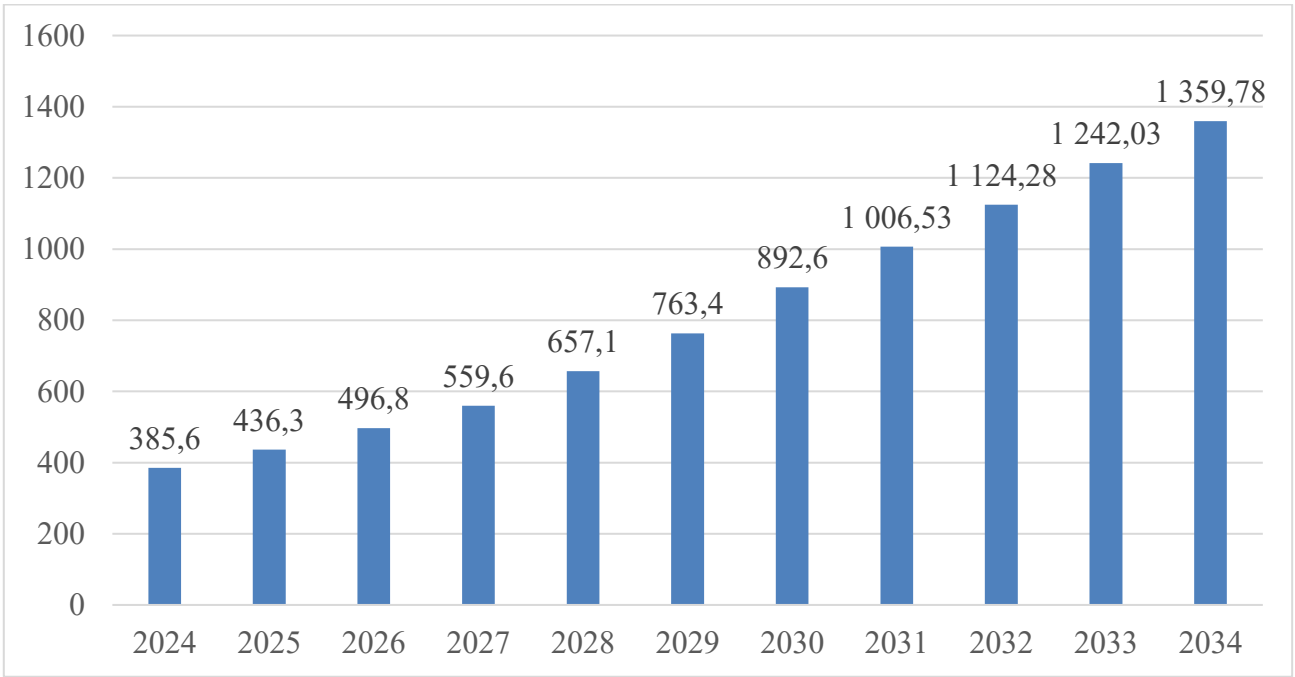


Рис. 2.1. Обсяг світового ринку холодної логістики у 2024-2034 рр. (прогноз), млрд дол. США

Джерело: [45]

Найвищі темпи зростання очікуються в Північній Америці, де прогнозований CAGR становить близько 14,3%. Це зумовлено високим рівнем розвитку інфраструктури, широким впровадженням цифрових технологій та зростаючим попитом на якісні логістичні послуги з боку фармацевтичного та

харчового секторів. Водночас, найбільший обсяг ринку у 2024 році зафіксовано в Азійсько-Тихоокеанському регіоні, де обсяг холодної логістики становив 167,20 млрд доларів США. До 2034 року цей показник має зрости до 663,62 млрд доларів, демонструючи найвищий у світі темп зростання – 14,76% на рік. Основними драйверами цього регіону є активні державні інвестиції в інфраструктуру, зростання попиту на оброблені харчові продукти, збільшення обсягів споживання заморожених молочних і м'ясних виробів, а також розширення фармацевтичного виробництва. Найбільше зростання спостерігається в Китаї, Індії, Південній Кореї та Японії – саме ці країни формують ядро ринку холодної логістики в Азії (рис. 2.2).

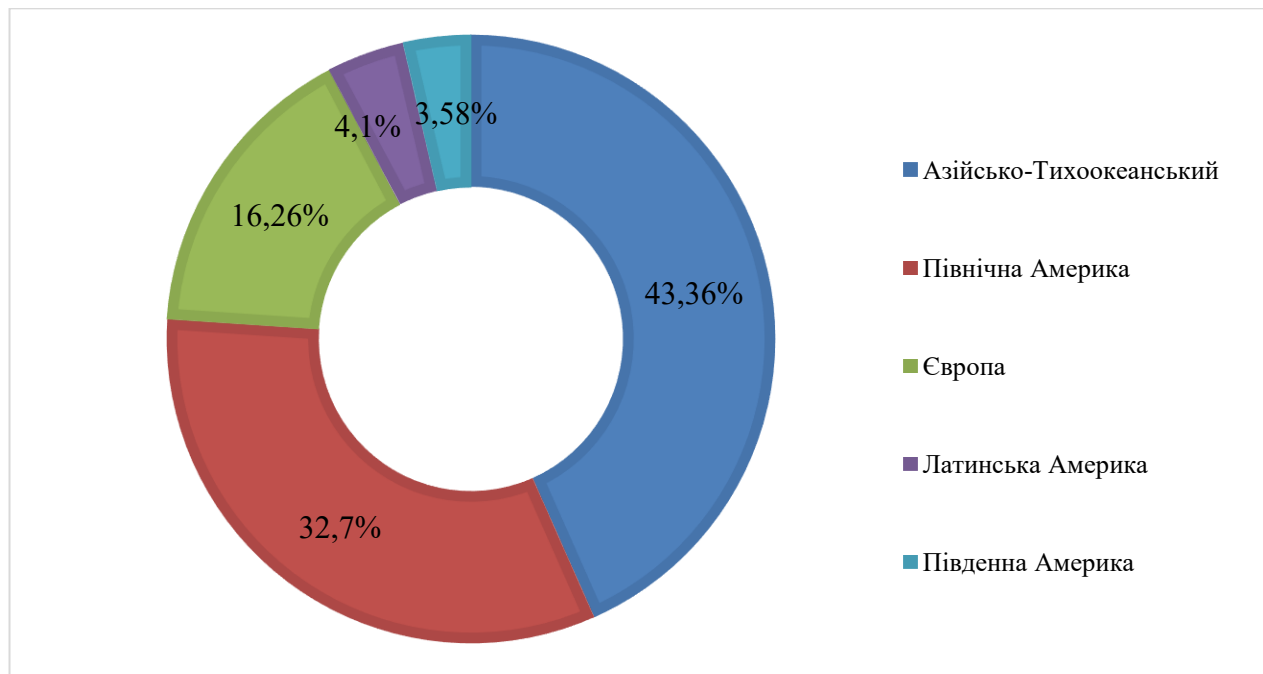


Рис. 2.2. Структура ринку холодної логістики за регіонами у 2024 році

Джерело: [45]

Географічний розподіл потужностей і попиту відображає економічну неоднорідність: Північна Америка й Західна Європа залишаються лідерами за концентрацією великих холодоховищ, технологічною зрілістю та стандартами контролю, тоді як регіони Азіатсько-Тихоокеанського регіону демонструють найвищі темпи зростання попиту через урбанізацію, зростання середнього класу та активний розвиток харчової промисловості. У країнах, що розвиваються, помітний дефіцит складських потужностей із адекватним температурним

контролем, що створює як значні можливості для інвестицій, так і серйозні операційні ризики – втрати продукції, недотримання санітарних норм і зростання логістичних витрат. Водночас глобальні ланцюги перетворюють локальні проблеми на загальносвітові: потреба у стандартизованих протоколах, цифровому моніторингу та прозорих процедурах документообігу стає критичною для транскордонної торгівлі швидкопсувними товарами.

Структура попиту на послуги холодної логістики дедалі диверсифікується. Якщо раніше головним товаром були свіжі продукти харчування, то сьогодні значну частину попиту формують фармацевтичні й біотехнологічні товари (вакцини, біопрепарати, діагностичні реагенти), а також швидкозростаючий сегмент онлайн-торгівлі товарами першої необхідності та «фреш»-сегментом. Розвиток біофармацевтики та глобальна програма вакцинації останніх років загострили вимоги до температурної інтеграції ланцюгів поставок і значно підвищили попит на сервіс із гарантією температурної цілісності. Одночасно зростання електронної комерції та зміни споживчих звичок (зростання попиту на свіжі продукти, готові страви, спеціалізовані дієтичні продукти) стимулюють створення «останньої милі» холодових рішень і мереж розподілу з підвищеною щільністю точок доставки. Ця диверсифікація потреб диктує різні типи інвестицій: від глибоких морозильних камер і шок-заморозки до рефрижераторних автопарків та спеціалізованих контейнерних рішень для мультимодальних перевезень.

Найбільшу частку доходу у 2024 році забезпечив сегмент молочної продукції та заморожених десертів – 36,10%. Це пояснюється високими вимогами до температурного режиму зберігання та транспортування таких товарів, а також зростаючим попитом на готові до споживання продукти. Значну частку ринку також займають напівфабрикати, м'ясна продукція, морепродукти та свіжі овочі й фрукти. У фармацевтичному секторі холодна логістика відіграє критичну роль у забезпеченні безперебійного постачання вакцин, біопрепаратів та інших температурно чутливих медикаментів (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Динаміка доходів світового ринку холодної логістики за сферами застосування
у 2022-2024 рр., млрд дол. США

Сфера застосування	2022	2023	2024	Тр, %
Фармацевтика	77,9	86,2	94,6	121,4
Молочна продукція та десерти	98,9	117,4	139,2	140,7
Фрукти та овочі	63,2	69,8	77,4	122,5
Хлібобулочні та кондитерські вироби	36,5	39,4	42,6	116,7
Оброблені харчові продукти	28,4	30,0	31,7	111,6
Інші	21,7	23,0	24,4	112,4

Джерело: [45]

Сегментація гравців ринку показує два явні тренди: інтенсивну концентрацію капіталу у найбільших операторів, що дозволяє їм нарощувати мережу сховищ і забезпечувати масштабну інвестиційну діяльність, та одночасну стійку присутність численних регіональних компаній, які обслуговують нішеві ринки і мають локальну експертизу. Публічний вихід на біржу та великий фінансовий фідбек від інвесторів у провідних компаніях холодного зберігання підтверджує зміцнення галузі як інвестиційного класу: прикладом служить успішне IPO великого оператора холодних складів, яке значно розширило його фінансові можливості для придбань і модернізації активів. Це дозволяє таким компаніям інвестувати у масштабні проєкти з автоматизації, енергетичної ефективності та глобальної мережевої інтеграції, але водночас підсилює конкурентний тиск на середніх і дрібних операторів.

У 2024 році найбільшу частку ринку за типом технології зайняв сегмент, що використовує сухий лід – 55,16%. Це свідчить про зростаючу популярність рішень, які забезпечують стабільний температурний режим без потреби в електроживленні. За типом інфраструктури лідером стали холодильні склади, обсяг яких у 2024 році оцінено у 238,29 млрд доларів США. Водночас сегмент холодильного транспортування демонструє стабільне зростання з прогнозованим CAGR на рівні 13,0% упродовж наступного десятиліття. Це зумовлено розвитком електронної комерції, зростанням попиту на доставку «останньої милі» та

необхідністю забезпечення температурного контролю на всіх етапах логістичного ланцюга (табл. 2.3 та рис. 2.3).

Таблиця 2.3

Динаміка доходів світового ринку холодної логістики , млрд дол. США

Процес	2022	2023	2024	Тр, %
Холодне зберігання	187,40	211,26	238,29	127,2
Холодне транспортування	117,43	131,49	147,28	125,4

Джерело: [45]

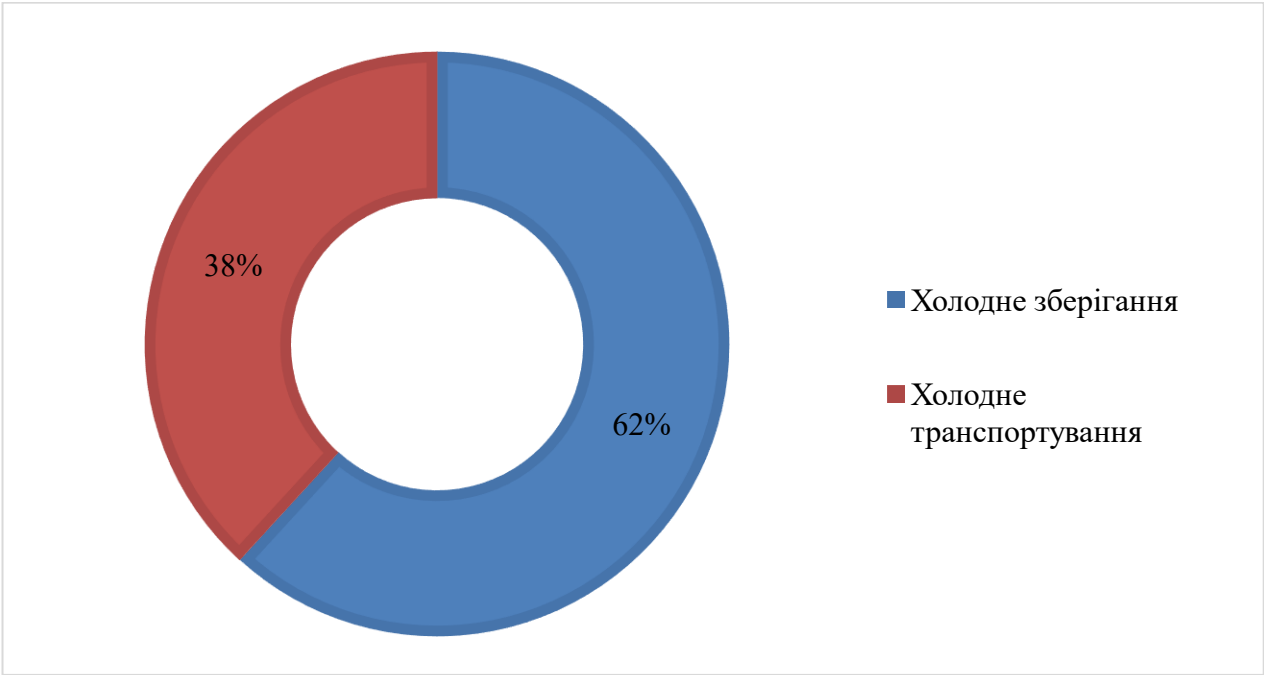


Рис. 2.3. Структура світового ринку холодної логістики

Джерело: [45]

Технологічні тенденції, що формують ринок, мають як операційний, так і стратегічний характер. По-перше, цифровізація – впровадження IoT-датчиків, систем віддаленого моніторингу, аналітичних платформ і рішень для «цілісного» відстеження температури на всіх етапах ланцюга – стала нормою для конкурентоспроможних операторів. Ці технології знижують операційні ризики, підвищують прозорість і дозволяють клієнтам вимагати підтвердження температурної цілісності у реальному часі. По-друге, автоматизація внутрішніх операцій у складських комплексах (шаттл-системи, роботизовані складувальні

лінії, автоматичні системи вилучення-поповнення палет) дає можливість підвищити продуктивність та зменшити людський фактор у процесах з високими санітарними вимогами. По-третє, енергоефективні рішення й екологічні ініціативи (перехід на холодоагенти з низьким потенціалом глобального потепління, впровадження технологій рекуперації, використання ВДЕ для живлення складських майданчиків) стають пріоритетом через тиск нормативу та корпоративної відповідальності. Разом ці тренди трансформують капітальні структури галузі: власники активів змушені оновлювати обладнання, щоб відповідати вимогам клієнтів та регуляторів, а також забезпечити тривалу економічну ефективність.

Регуляторна середовище і стандарти впливають на формування ринку в двох площинах: перш за все – на вимоги до збереження безпеки харчових продуктів і фармацевтичних товарів (температурні режими, сертифікація), і по-друге – на екологічні стандарти, що визначають використання холодоагентів та енергоефективність установок. Підвищення вимог у ЄС та Північній Америці вже формує «експортну» планку для глобальних операторів: компанії, що обслуговують міжнародні ланцюги, повинні відповідати суворим нормам, що сприяє підвищенню бар'єрів входу для малих гравців. Натомість у країнах із слабким регулюванням ризику пов'язані з відсутністю стандартів ведуть до підвищених втрат і блокують інтеграцію у глобальні мережі. Внаслідок цього інвестори та міжнародні замовники віддають перевагу операторам з доведеною репутацією і системами аудиту, що мотивує ріст сегменту сертифікованих логістичних провайдерів [28].

Економічні та операційні ризики ринку залишаються значними й різноманітними. По-перше, енергетична інтенсивність холодних операцій робить витрати на електроенергію і паливо ключовим фактором собівартості; підвищення цін на енергію миттєво позначається на маржинальності, особливо для операторів із застарілими парками обладнання. По-друге, сезонність попиту і циклічні коливання в торгових потоках створюють ризики зайвих потужностей або, навпаки, дефіциту місць у пікові сезони. По-третє, кадри та кваліфікація

персоналу (особливо у регіонах із низьким рівнем автоматизації) обмежують можливості підвищення ефективності та безпеки операцій. Крім того, ризики пов'язані зі збоями в мультимодальних ланцюгах, митні затримки, дефекти у контейнерах, порушення умов під час перевантажень підкреслюють важливість комплексного менеджменту і страхових рішень.

У відповідь на ці виклики ринок розвиває кілька своїх стратегічних ліній. Перша – капітальні інвестиції у модернізацію і будівництво нових хабів розподілу з високою щільністю зберігання та автоматизованими процесами; інвестиційна привабливість цього сегмента підтверджується як фінансовим інтересом великих компаній, так і стійким інтересом приватних інвесторів та рітейлу. Друга – розвиток цифрових екосистем: рішення для end-to-end відстеження, аналітики ризиків, інтеграції з платформами замовників. Третя – сталий розвиток: проекти зі зниження енергоспоживання, застосування низькоглобального холодоагенту і впровадження відновлюваних джерел енергії на майданчиках. Ці напрями дозволяють одночасно знижувати операційні витрати та підвищувати привабливість для клієнтів із підвищеними ESG-вимогами.

Перспективи розвитку ринку мають кілька ключових аспектів. По-перше, подальше зростання фармацевтичного напрямку (особливо біопрепаратів і вакцин) стимулюватиме інтерес до спеціалізованих «біофарм-хабів» з контролем не лише температури, а й вологості/світла/вібрації, що вимагатиме нових стандартів приміщень і логістичних протоколів. По-друге, інтеграція холодової логістики в більш широку концепцію «основної міли» останньої милі для e-commerce створить потребу в компактних, розосереджених хабах ближче до споживача. По-третє, інвестиції в інфраструктуру в країнах, що розвиваються, відкриють нові ринки для експорту місцевих продуктів за умови підвищення стандартів та доступу до фінансування. По-четверте, зростання ролі даних та аналітики зробить можливим перехід від реактивного до проактивного управління ризиками (прогнозування температурних екскурсій, оптимізація

маршрутів з урахуванням кліматичних умов), що знизить втрати і підвищить якість послуг.

Водночас потрібно зауважити, що частина прогнозів залишається чутливою до макроекономічних і політичних шоків: зміни в торгових потоках, енергетична нестабільність, локальні кліматичні аномалії або санітарні кризи можуть істотно скоригувати темпи зростання. Практичними наслідками для компаній стане необхідність комбінувати капітальні й операційні стратегії: інвестувати в стійкі технології, але зберігати гнучкість у мережевій структурі та моделі обслуговування клієнтів.

2.2. Аналіз ринку холодної логістики України

Розширення ринку холодної логістики зумовлене потребою у температурному контролі на всіх етапах зберігання та транспортування продукції, що є важливим для забезпечення її якості та безпеки. Основними користувачами таких логістичних послуг виступають підприємства, які займаються виробництвом і дистрибуцією товарів із коротким терміном придатності. Як харчові, так і непродовольчі товари, що потребують особливого температурного режиму, мають різні вимоги до умов зберігання, що вимагає підвищення ефективності логістичних ланцюгів. Особливої уваги потребують категорії товарів, які швидко псуються, зокрема охолоджені (fresh) та ті, що потребують глибокого заморожування (frozen), оскільки всі логістичні операції з ними мають специфічні технічні та організаційні особливості [13].

Оптимізація логістичних рішень у сегменті свіжої та замороженої продукції є визначальним чинником для розширення географії постачань, особливо у випадках, коли кінцеві ринки знаходяться на значній відстані від місць виробництва або вирощування. Попит на спеціалізовані складські приміщення для зберігання товарів у охолодженому або замороженому стані стабільно перевищує наявну пропозицію, що створює передумови для інвестицій у розвиток відповідної інфраструктури. Сегмент охолоджених і заморожених

товарів характеризується високим рівнем спеціалізації, що вимагає постійного вдосконалення технологій зберігання, транспортування та контролю якості. В українських реаліях ринок холодної логістики демонструє значний потенціал, оскільки, на відміну від країн Європейського Союзу, де домінують заморожені овочі та фрукти, в Україні основну частку займають заморожені напівфабрикати. Це відкриває широкі можливості для розвитку логістичних рішень, орієнтованих на специфіку національного споживання та виробництва [13].

Згідно з аналітичним звітом Precedence Research, у 2022 році глобальний ринок холодної логістики було оцінено на рівні 304,8 млрд доларів США. Прогнозується, що до 2030 року його обсяг перевищить 892,6 млрд доларів США, а середньорічний темп зростання (CAGR) становитиме 14,7% [45]. Така динаміка зумовлена активним розвитком фармацевтичного сектору, розширенням роздрібної торгівлі, зокрема її онлайн-сегменту, а також зростанням прямого постачання продукції від виробників до кінцевих споживачів без участі посередників. Особливу роль у цьому процесі відіграють так звані «темні» магазини (dark stores) – спеціалізовані торговельні об'єкти, що функціонують виключно як логістичні центри для обробки онлайн-замовлень. Вони не мають відкритих торгових площ для клієнтів, а їх діяльність зосереджена на комплектації товарів для доставки або самовивозу, що дозволяє оптимізувати логістичні витрати та скоротити час обслуговування [45].

Таким чином, розвиток холодної логістики є не лише відповіддю на зростаючі вимоги до якості обслуговування, а й стратегічним напрямом модернізації логістичних систем у контексті цифровізації, екологізації та зміни споживчих моделей. Перспективи галузі охоплюють як внутрішній ринок, так і інтеграцію у глобальні ланцюги постачання. Все це потребує системного підходу до інфраструктурного, технологічного та нормативного оновлення.

Аналітичні дані свідчать про стабільне зростання сегменту холодної логістики, що зумовлено низкою соціальних, економічних та технологічних чинників [28] (рис. 2.4). Серед основних чинників розвитку галузі варто виокремити:

Демографічні зміни, зокрема процес старіння населення, який спричиняє підвищений попит на фармацевтичну продукцію, вакцини та медичні препарати, що потребують зберігання у контрольованому температурному середовищі;

- популяризацію здорового способу життя, яка стимулює споживання свіжих овочів, фруктів та інших продуктів, які потребують особливого температурного режиму під час транспортування;

- зростання середнього класу, який готовий інвестувати у товари, що покращують якість життя, наприклад, декоративні рослини, квіти, натуральну косметику тощо;

- розвиток міжнародної та внутрішньої торгівлі, що створює додаткове навантаження на логістичні системи та вимагає підвищення ефективності холодного ланцюга постачання;

- поширення електронної комерції після пандемії COVID-19. Споживачі дедалі частіше замовляють онлайн товари, що потребують температурного контролю, такі як продукти харчування, напої, лікарські засоби, зелень тощо.

Незважаючи на позитивну динаміку, існують бар'єри, що стримують розвиток ринку холодної логістики. До чинників, що обмежують розвиток ринку холодної логістики належать [45]:

- складність забезпечення температурного режиму на всіх етапах логістичного процесу. Для ефективного функціонування холодного ланцюга необхідна наявність спеціалізованого транспорту, розгалуженої мережі холодильних складів, а також швидких і безпечних операцій навантаження та розвантаження. У реальних умовах, особливо в країнах з недостатньо розвиненою інфраструктурою, виникають труднощі такі, як відсутність якісного дорожнього покриття, що ускладнює рух транспорту;

- економічна та геополітична нестабільність, зокрема військові дії на території України, які суттєво вплинули на логістичну галузь. Перебої з електропостачанням, руйнування транспортної інфраструктури, втрата складських потужностей, затримки на митних пунктах негативно позначаються на стабільності та прогнозованості холодного постачання;

- залежність від технологій. Холодильне обладнання потребує регулярного технічного обслуговування, а його несправність може призвести до порушення температурного режиму. Збої у програмному забезпеченні, яке керує логістичними процесами, починаючи від температурного моніторингу до маршрутизації, може спричинити затримки або порушення умов перевезення швидкопсувної продукції.

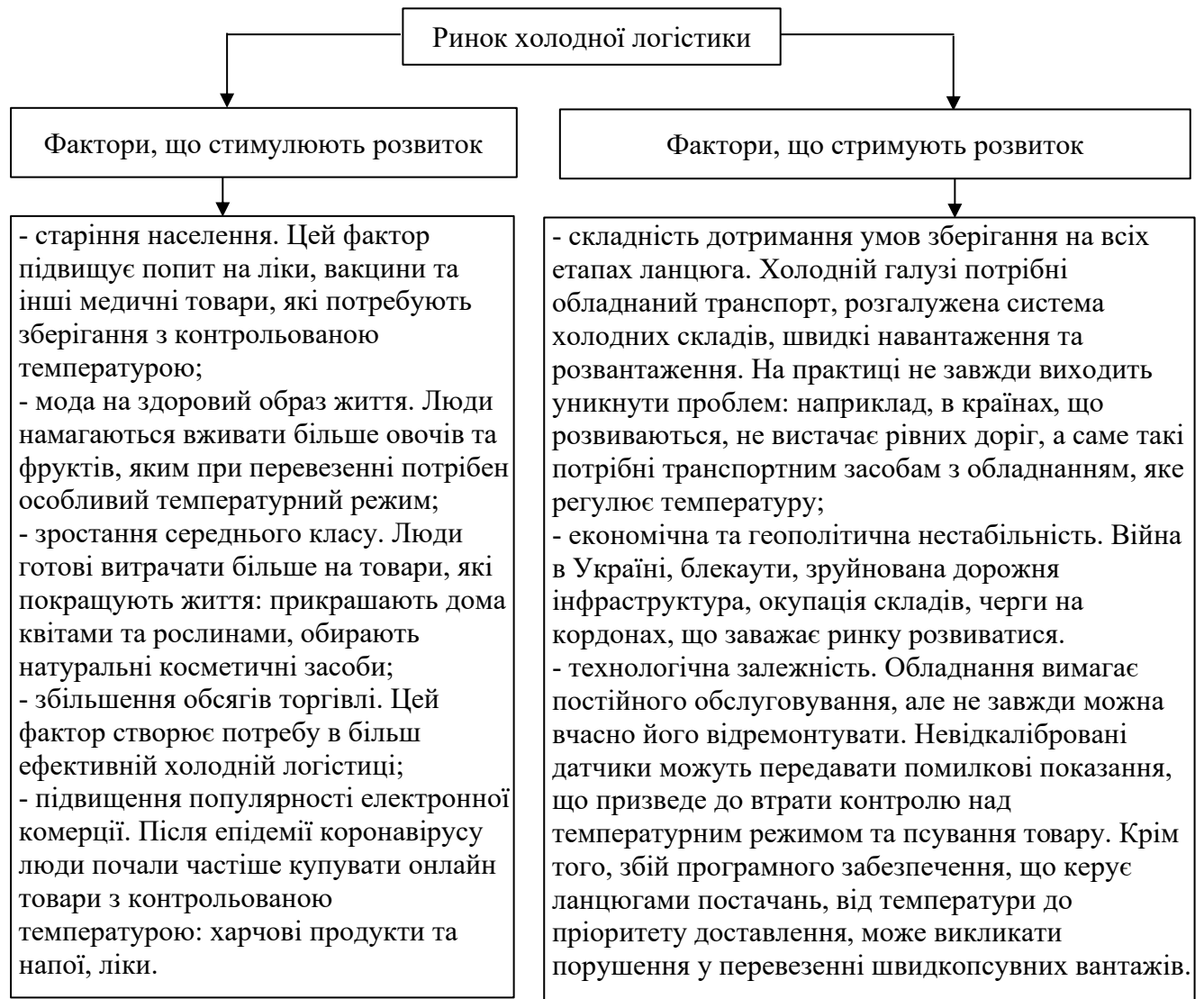


Рис. 2.4. Фактори, що стимулюють та стримують розвиток
ринку холодної логістики

Джерело: [28, 45]

Аналіз наявних пропозицій свідчить, що до 2008 року більшість низькотемпературних складських приміщень в Україні були представлені переважно застарілими будівлями, зокрема колишніми холодокомбінатами, які

функціонували ще з радянських часів. На сьогодні у Київському регіоні експлуатується близько двадцяти холодильних складів різного типу, від реконструйованих об'єктів старої інфраструктури до овочесховищ і сучасних мультитемпературних комплексів, здатних забезпечити зберігання продукції в різних температурних режимах.

Поряд із цим активно розвиваються логістичні компанії, які орієнтуються на надання комплексних послуг відповідно до європейських стандартів. Особливу увагу починають приділяти сегменту «fresh» логістики – обслуговуванню свіжої продукції, що потребує підтримання температури в межах 2-6 °C. Попит на такі послуги зростає, особливо у зв'язку з розвитком технологій крос-докінгу, які дозволяють прискорити обробку вантажів, знизити витрати на транспортування неповних партій, уникнути витрат на складування та забезпечити гнучкість логістичних операцій. Частина операторів вже має власний спеціалізований автопарк, обладнаний для перевезення вантажів у режимі холодного ланцюга, що дозволяє забезпечити безперервність температурного контролю на всіх етапах доставки [19].

Прикладом діючих компаній, що працюють у сфері управління холодними ланцюгами постачання, є підприємства, наведені в табл. 2.4, які демонструють різні моделі організації логістичних процесів та рівень технологічної оснащеності.

У сучасних умовах ринок холодної логістики в Україні набуває рис складної багаторівневої системи, яка включає різноманітні інфраструктурні елементи, учасників ринку та галузеві сегменти споживання. Основу інфраструктури становлять три типи об'єктів: реконструйовані холодокомбінати та овочеві бази, холодильні склади, що належать великим виробничим і торговельним компаніям, а також спеціалізовані складські комплекси, збудовані для обслуговування відкритого ринку. Така структура забезпечує поступову диверсифікацію логістичних послуг і створює передумови для формування конкурентного середовища в галузі.

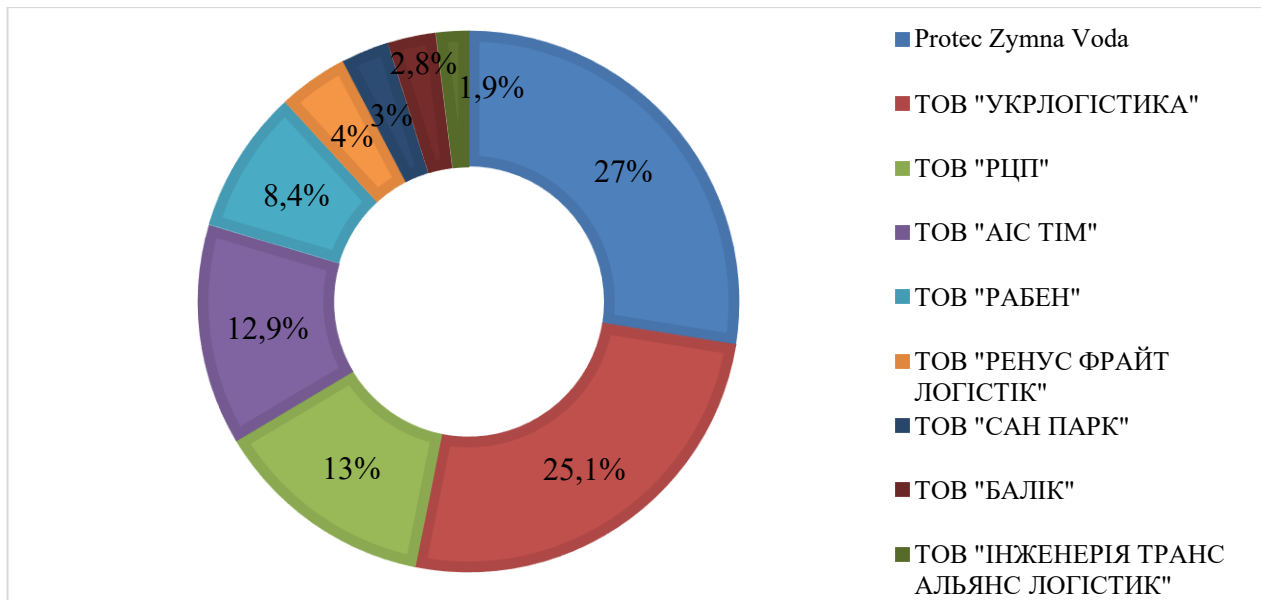


Рис. 2.5. Розподіл основних операторів холодної логістики в Україні за площею в 2024 році

Джерело: [29]

Попит на послуги холодної логістики в Україні демонструє галузеву специфіку (рис. 2.6). Найбільше навантаження припадає на сегменти обігу напоїв, олії та харчових жирів, молочної продукції та морозива. У м'ясному секторі спостерігається спад споживання яловичини, що пов'язано зі скороченням поголів'я великої рогатої худоби. Ситуація на ринку свинини залишається нестабільною, її динаміка змінюється залежно від поточної кон'юнктури. Єдиним стабільно зростаючим сегментом є курятина, яка користується попитом як на внутрішньому ринку завдяки доступній ціні, так і в експортних поставках. Додатковим чинником розвитку ринку холодної логістики є зростання популярності заморожених напівфабрикатів, які активно використовуються в закладах громадського харчування, що стимулює попит на якісні послуги зберігання та транспортування [17].

Найбільшу частку ринку займає плодоовочева продукція – 29,5%, що пояснюється її високою сезонністю, чутливістю до температурних коливань та потребою в тривалому зберіганні. Другу позицію посідають морепродукти (24,1%), які потребують особливої температурної стабільності та швидкої обробки. М'ясна переробка (19,3%) та напівфабрикати (15,4%) також

демонструють значний попит на холодильні потужності, особливо в контексті розвитку HoReCa та роздрібної торгівлі. Категорія «інші споживачі» охоплює фармацевтичну продукцію, кондитерські вироби, молочні товари та інші температурно чутливі вантажі, що сукупно становлять 11,7% ринку.

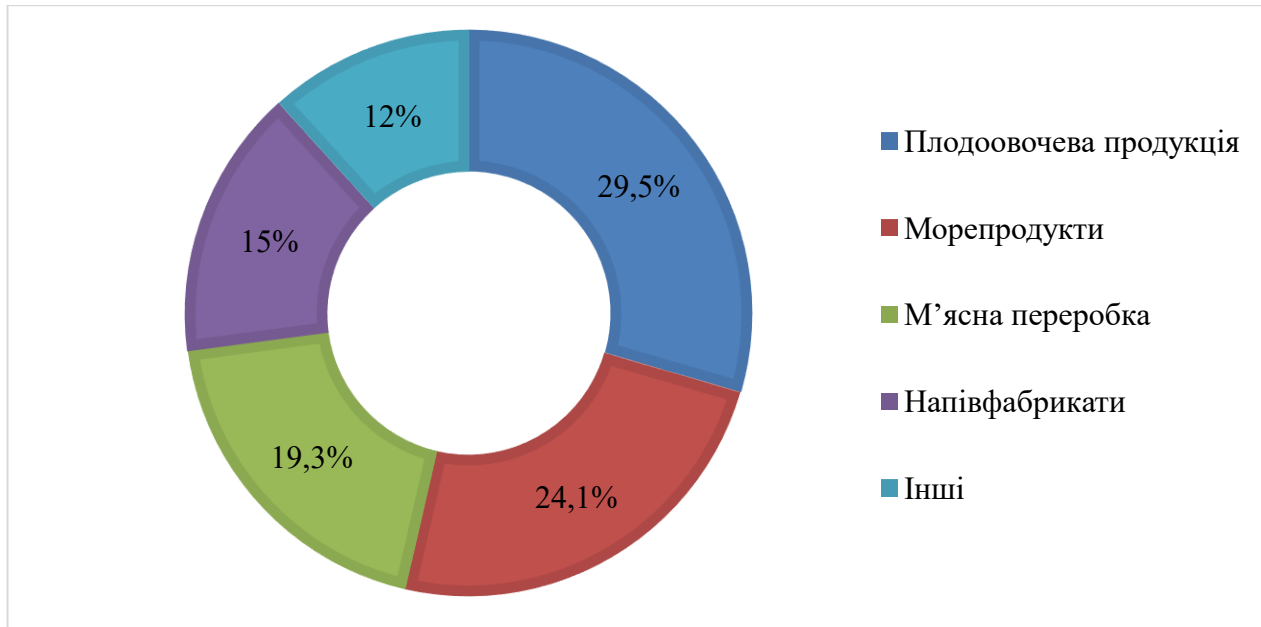


Рис. 2.6. Розподіл основних споживачів послуг
холодильних складів в Україні в 2024 році

Джерело: [29]

Таким чином, структура споживання послуг холодильних складів в Україні є досить диверсифікованою, але водночас концентрується навколо кількох ключових галузей. Це створює передумови для цільового розвитку інфраструктури, адаптованої до специфіки товарних груп, а також для впровадження спеціалізованих логістичних рішень, орієнтованих на підвищення ефективності холодового ланцюга постачання.

Одним із ключових викликів у функціонуванні холодного ланцюга постачання є забезпечення належних умов зберігання продукції на всіх етапах логістичного процесу. Для досягнення цього необхідна розгалужена інфраструктура холодильних складів, достатня кількість спеціалізованого транспорту з температурним контролем, а також мінімізація затримок під час

навантаження та розвантаження товарів між логістичними вузлами. Відповідно, виникає проблема обмеженого доступу до сучасних складських потужностей, здатних підтримувати широкий спектр температурних режимів від охолодження до глибокої заморозки. Крім того, сезонні коливання температури істотно впливають на стабільність управління холодним ланцюгом постачання [13].

Окремі логістичні оператори пропонують комплексні рішення для організації холодного ланцюга, починаючи з аналізу потреб клієнта і завершуючи впровадженням оптимальних технологій. Холодна логістика охоплює весь спектр операцій, що забезпечують збереження якості продукції від закупівлі та виробництва до зберігання, транспортування, обробки в розподільчих центрах і доставки до торговельних точок. Особливу увагу слід приділяти дотриманню температурного режиму під час перевезення, оскільки це є одним із головних завдань у забезпеченні безперервності холодного ланцюга.

Найбільш критичним це є для швидкопсувних харчових продуктів. У сфері міжнародних перевезень вимоги до таких вантажів регламентуються Женевською Конвенцією «Про міжнародні перевезення швидкопсувних харчових продуктів та про спеціальні транспортні засоби, які призначено для цих перевезень». В Україні діють «Правила перевезення швидкопсувної продукції автомобільними транспортними засобами», а також положення, узгоджені з Директивами Європейського Союзу 93/43 та 89/108 [13].

Сегмент замороженої продукції на українському ринку включає кілька основних груп: заморожені овочі, фрукти, напівфабрикати, м'ясні та рибні вироби, а також готові страви. При цьому близько 95% продукції представлено вітчизняними виробниками, серед яких домінують компанії «Левада», «Три ведмеді», «Вічунай» та завод «Легко», що забезпечують понад 80% загального обсягу [15, 35]. Окрему нішу займає виробництво морозива, обсяги якого щорічно коливаються в межах 110–125 тис. тонн.

Компанія «Укрлогістика» спеціалізується на аутсорсинговому обслуговуванні дистриб'юторських центрів у сегментах свіжої та замороженої продукції (Fresh & Frozen). Вона володіє необхідними ресурсами та технологіями

для надання високоякісних логістичних послуг, включаючи оптимізацію бізнес-процесів і забезпечення температурного режиму завдяки наявності низькотемпературних складських приміщень [13].

Група компаній «Frozen Group» (раніше – ТОВ «Євроднєспр») є одним із провідних національних операторів у сфері глибокої заморозки. З 1996 року вона успішно працює на українському ринку. ТОВ «Фрозен Трейд» займається виробництвом і дистрибуцією заморожених фруктів, овочів та морепродуктів, а ТОВ «Фрозен Логістик» відповідає за транспортне обслуговування (перевезення рефрижераторами в межах України та за кордон) і складську логістику (лізинг холодильних складів та зберігання заморожених товарів) [13].

Компанія «Рабен Україна» надає послуги у сфері фреш-логістики, забезпечуючи збереження свіжості продукції та її своєчасну доставку до точок реалізації. Її складські потужності включають розподільчий центр із температурним режимом від +2 до +6 °C (з можливістю регулювання), 12 гідравлічних рамп для навантаження та розвантаження, загальну площу 4200 м², три температурні зони, а також систему відбору товарів за різними алгоритмами (BBD, PROD, FIFO, FEFO, LIFO). Усі процеси відповідають санітарно-епідеміологічним нормам, а об'єкт обладнано системою відеоспостереження та цілодобовою охороною [14].

Під час транспортування продукції, яка потребує особливого температурного режиму (свіжих харчових товарів, глибоко заморожених виробів, фармацевтичних препаратів, квітів або хімічних речовин) важливо забезпечити безперервність холодного ланцюга. Сучасні цифрові рішення, дозволяють здійснювати передачу транспортних даних у режимі «точно в строк» на електронні пристрої, що дає змогу зберігати архіви та оперативно отримувати необхідну інформацію. Температурні сенсори нового покоління забезпечують постійний контроль технічного стану трейлера, холодильного обладнання та вантажу.

Оцінка ринку холодної логістики виявляє як ризики, так і перспективи для компаній, що працюють у цьому секторі. Комплексний аналіз можливостей і

загроз, що впливають на розвиток ринку холодної логістики, є важливою передумовою для формування збалансованої стратегії управління. Вивчення стимулюючих факторів і потенційних ризиків дозволяє обґрунтовано планувати розвиток галузі, сприяючи її стійкому зростанню та зміцненню конкурентних позицій (табл. 2.5).

Таблиця 2.5

Аналіз можливостей та загроз розвитку ринку холодної логістики

Розвиток ринку холодної логістики	
Можливості	Загрози
Відсутність замінників для основних галузей-споживачів	Війна, яка призвела до втрати ресурсів, руйнування інфраструктури, додаткових затримок
Підвищення вимог ритейлерів до складських приміщень	Тривалий строк окупності інвестицій
Очевидні споживчі переваги нових технічно обладнаних приміщень перед овочебазами й холодильними складами старого зразка	Відсутність державних програм підтримки
	Перевага закритих для ринку складських об'єктів
Збільшення споживання морепродуктів, напівфабрикатів і інших температурних товарів	Залежність від динаміки ринків-споживачів
	Наявність великої кількості складських приміщень старого зразка
Наявність додаткових послуг у межах діяльності галузі, наприклад, обробка товару, послуги митного брокера	Підвищення середньорічної й максимальної температури, що приведе до більшого споживання ресурсів
Розвиток системи вантажоперевезень, що зажадає додаткових складських приміщень	Скорочення попиту через зниження ємності ринків-споживачів
Зростання показників виробництва харчової промисловості	Висока вартість будівництва й функціонування
Поліпшення інвестиційного клімату буде сприяти будівництву нових об'єктів	Вхід на ринок великого міжнародного гравця
Ріст обсягів міжнародної торгівлі	Значне підвищення цін на енергоносії
Розширення переліку продукції, що вимагає низькотемпературного режиму зберігання	Зростання вартості функціонування складів, що змусить операторів підвищити ставки й так підвищити вакантність
Мала кількість великих гравців залишає можливість розширення частки ринку або входу нових гравців	Перехід орендарів на власні логістичні системи

Джерело: [27]

Ринок холодної логістики характеризується як значним потенціалом для подальшого розвитку, так і наявністю ризиків, що можуть стримувати його зростання. Серед основних чинників, які сприяють позитивній динаміці, варто

виокремити зростання попиту на товари, що потребують температурного контролю, покращення умов для інвестування в логістичну інфраструктуру, а також активізацію міжнародної торгівлі.

При цьому існують і суттєві виклики, такі як висока капіталомісткість будівництва та експлуатації холодильних складів, залежність від коливань споживчого попиту на ключових ринках, а також загроза втрати матеріальних ресурсів і доступу до цільових сегментів унаслідок військових дій. У зв'язку з цим стратегічне планування у сфері холодної логістики має враховувати як перспективи, так і потенційні ризики.

Підприємства, що працюють у цьому сегменті, повинні демонструвати гнучкість і здатність до адаптації, впроваджуючи ефективні управлінські рішення, які забезпечать стабільність, якість та надійність логістичних послуг навіть в умовах нестабільного зовнішнього середовища.

2.3. Проблеми та перспективи розвитку ринку холодної логістики

Розвиток ринку холодної логістики є важливим для забезпечення продовольчої безпеки, якості медичних препаратів і стабільності міжнародних ланцюгів постачання. Ефективне функціонування цього ринку визначає можливості збереження товарів, які потребують особливого температурного режиму у належному стані протягом усього циклу – від виробництва до кінцевого споживача. Водночас ринок холодної логістики стикається з низкою системних бар'єрів, що уповільнюють його розвиток як в Україні, так і в глобальному вимірі. Аналіз проблем і перспектив цього сектору дозволяє окреслити напрями його вдосконалення відповідно до принципів сталого розвитку та цифрової трансформації.

Однією з найбільш актуальних проблем є недостатня інфраструктурна забезпеченість. Для функціонування холодних ланцюгів необхідна розгалужена система холодильних складів, спеціалізованого транспорту, перевантажувальних терміналів і систем моніторингу температури.

В Україні значна частина наявних потужностей зосереджена у великих містах або поблизу портів, тоді як у віддалених регіонах, особливо на південному сході та в центральній частині країни, спостерігається дефіцит таких об'єктів. Більшість холодильних складів збудовано ще у 1980-1990-х роках і не відповідають сучасним енергетичним та санітарним вимогам. Зношені компресорні установки, застаріла ізоляція, висока енергоємність і відсутність автоматизованого контролю температури знижують ефективність і конкурентоспроможність українського сектору холодної логістики.

Холодна логістика є однією з найбільш енергоємних галузей. Постійне підтримання температурного режиму, особливо в умовах нестабільного енергопостачання, потребує значних фінансових ресурсів. Зростання тарифів на електроенергію, паливо та обслуговування холодильного обладнання призводить до збільшення собівартості логістичних послуг, що негативно впливає на конкурентоспроможність підприємств. Багато підприємств змушені працювати на межі рентабельності, а іноді – відмовлятися від надання послуг із повним температурним контролем. У світовій практиці поширеним рішенням є встановлення сонячних панелей, теплових насосів або систем рекуперації холоду, проте в Україні такі технології застосовуються епізодично, переважно у великих логістичних компаніях із іноземним капіталом.

Ефективне управління холодними ланцюгами потребує висококваліфікованих фахівців, які володіють знаннями у сфері термологістики, стандартизації, моніторингу температурних режимів, управління ризиками. Отже, необхідні фахівці із міждисциплінарними знаннями – не лише логісти, а й інженери-холодотехніки, енергоменеджери, спеціалісти із контролю якості, IT-аналітики, які здатні інтегрувати дані з датчиків у системи управління постачанням. Проте на ринку праці спостерігається дефіцит таких кадрів, що знижує якість логістичних послуг та ускладнює впровадження інновацій. Освітні програми в Україні лише частково охоплюють ці питання, тому підприємства вимушені самотійно навчати персонал, що підвищує витрати.

Важливою перешкодою залишається недосконалість нормативно-правової бази. У більшості країн ЄС функціонування холодівих ланцюгів чітко регламентоване – встановлено стандарти ISO, санітарні вимоги, температурні діапазони, правила перевезення окремих видів продукції. В Україні законодавче регулювання є фрагментарним: немає єдиних вимог до маркування, сертифікації та моніторингу температури під час перевезення. Це створює складнощі при виході на міжнародні ринки, адже українські експортери змушені адаптуватися до різних вимог країн-партнерів, що підвищує витрати та ризики [46].

Важливим технологічним викликом є проблема «останньої милі». Забезпечення безперервності температурного режиму в густонаселених міських умовах, особливо при доставці кінцевому споживачеві (електронна комерція, аптеки), залишається найбільш складною та дорогою ланкою. На цій ділянці зростає ризик «температурного розриву» через часте відкривання дверей, затримки або використання неадекватного пакування. Це безпосередньо призводить до псування (особливо для продуктів харчування) або втрати ефективності (для медикаментів) [25].

Ще одним системним викликом є недостатній рівень цифровізації ринку. Незважаючи на поширення інформаційних технологій, лише незначна частина логістичних операторів використовує IoT-пристрої, автоматизовані системи управління складом (WMS) або аналітичні модулі для прогнозування попиту. Через це компанії не мають змоги оперативно відстежувати порушення температурного режиму, оцінювати ефективність маршрутів або виявляти втрати. У результаті відсутність даних призводить до суб'єктивних управлінських рішень, що знижує якість сервісу [18].

Додатковим обмеженням виступає високий рівень ризиків у ланцюгах постачання, пов'язаний із воєнними діями, нестабільністю енергопостачання, руйнуванням транспортної інфраструктури та блокуванням морських портів. Ці чинники порушують безперервність постачання швидкопсувних товарів, особливо у випадку імпорту чи транзиту. Значна частина перевізників вимушена

змінювати маршрути або переорієнтовуватись на автомобільний транспорт, що збільшує час і вартість доставки.

Окремої уваги заслуговує проблема екологічної стійкості холодної логістики. Традиційні системи охолодження часто використовують фреони, які є потужними парниковими газами. Високі обсяги енергоспоживання та викиди вуглецю суперечать глобальним тенденціям декарбонізації. У сучасному світі холодна логістика має перетворитися з енерговитратного сегмента на інноваційну екосистему, здатну забезпечити циркулярність процесів – повторне використання тари, енергоефективність, мінімізацію відходів і впровадження відновлюваних джерел енергії.

Попри наявні проблеми, ринок холодної логістики демонструє значний потенціал зростання. У світі спостерігається постійне збільшення попиту на продукти з температурним контролем – від свіжих овочів і фруктів до біотехнологічних препаратів. За оцінками аналітичних агентств, до 2034 року обсяг глобального ринку холодних ланцюгів постачання перевищить 1,3 трильйона доларів США. Основними драйверами цього зростання є розвиток електронної комерції, урбанізація, підвищення стандартів споживання та поширення технологій моніторингу [32].

На українському ринку післявоєнне відновлення створює унікальні можливості для переосмислення логістичної інфраструктури. Реконструкція складів, модернізація портів і розвиток аграрного експорту формують потребу у сучасних холодильних терміналах. У межах програм державно-приватного партнерства та грантів ЄС з'являється можливість залучення інвестицій у цей сектор, зокрема на впровадження енергоефективних технологій. Таким чином, поствоєнна відбудова може стати каталізатором переходу до нової моделі холодної логістики – більш гнучкої, екологічної та цифровізованої.

Водночас спостерігається посилення інтеграції холодної логістики у глобальні ланцюги постачання. Українські компанії мають шанс стати частиною європейських агрохарчових ланцюгів, якщо зможуть забезпечити відповідність міжнародним стандартам температурного контролю. Це передбачає не лише

технічне оновлення, а й гармонізацію нормативної бази, участь у міжнародних сертифікаційних програмах (ISO 22000, HACCP) та впровадження єдиних цифрових платформ відстеження партій товарів [40].

Ще однією перспективною тенденцією є цифрова трансформація процесів холодної логістики. Розвиток технологій Інтернету речей (IoT) дозволяє встановлювати датчики температури, вологості, місцезнаходження в реальному часі. Дані з цих пристроїв передаються до централізованих платформ, що дозволяє здійснювати аналітику та прогнозування. У найближчі роки ключовим напрямом стане впровадження штучного інтелекту для оптимізації маршрутів, автоматичного контролю температури та прогнозування технічних збоїв. Такі рішення здатні суттєво знизити втрати продукції, підвищити ефективність енергоспоживання та покращити прозорість логістичних процесів.

Важливим вектором розвитку є зелені інновації та перехід до низьковуглецевих технологій. Холодна логістика все активніше інтегрує принципи сталого розвитку: заміну фреонів на екологічно безпечні холодоагенти (аміак, CO₂), використання відновлюваної енергії, оптимізацію упаковки, скорочення харчових відходів. Зокрема, в Європі зростає частка холодильних складів, обладнаних сонячними панелями або системами рекуперації тепла. Для України актуальним є впровадження таких рішень у поєднанні з модернізацією існуючих потужностей.

Розвиток електронної комерції у сфері продуктів харчування вимагає нових форматів холодних ланцюгів постачання. Зростає роль мікрологістичних центрів, «темних складів» і систем швидкої доставки, які повинні підтримувати стабільний температурний режим. Це стимулює появу нових бізнес-моделей, зокрема сервісів «cold logistics as a service», коли клієнт орендує частину інфраструктури або послугу зберігання без необхідності інвестувати у власні потужності.

Перспективи розвитку холодної логістики також пов'язані з розвитком фармацевтичного сектору. Доставка вакцин, інсуліну, біопрепаратів і проб біоматеріалів потребує високої точності температурного контролю. Україна

може стати регіональним хабом фармацевтичної логістики, якщо створить спеціалізовані центри зберігання з сертифікованими умовами GxP. Це відкриває можливості для залучення іноземних контрактних виробників і логістичних операторів.

Для подальшого розвитку ринку холодної логістики доцільно визначити кілька пріоритетних напрямів [41, 44]:

- інфраструктурна модернізація. Необхідно створити мережу сучасних холодильних терміналів у регіонах із високим аграрним потенціалом, особливо поблизу залізничних вузлів і портів. Це дозволить скоротити втрати продукції та забезпечити сталість ланцюгів експорту;

- енергетична ефективність і декарбонізація. Використання енергоощадного обладнання, сонячних панелей, теплових насосів і систем рекуперації стане важливим чинником зниження собівартості послуг;

- цифровізація процесів. Впровадження IoT-пристроїв, WMS і аналітичних платформ дозволить створити «розумні» холодові ланцюги, які автоматично реагують на зміни температури та забезпечують повну прозорість;

- гармонізація стандартів. Потрібне законодавче узгодження українських норм із європейськими, зокрема щодо температурного контролю, маркування та безпеки харчових продуктів;

- освітні ініціативи. Варто розвивати програми підготовки спеціалістів у сфері холодної логістики, інтегруючи дисципліни з енергоменеджменту, ІТ та сталого розвитку.

- розвиток партнерських моделей. Співпраця між державою, бізнесом і науковими установами сприятиме залученню інвестицій, розробці інноваційних рішень і підвищенню конкурентоспроможності галузі.

У результаті проведеного аналізу встановлено, що ринок холодної логістики в Україні перебуває на етапі структурного оновлення. Його розвиток стримується низкою проблем – від зношеної інфраструктури до енергетичної неефективності та нормативної неврегульованості. Водночас зростання попиту на якісну продукцію, глобальні тренди сталого розвитку й цифрова

трансформація створюють сприятливі умови для переходу до нової моделі функціонування ринку.

Потенціал зростання полягає у поєднанні технологічних інновацій, модернізації матеріально-технічної бази та впровадженні принципів енергоощадності. Від ефективності цих кроків залежатиме не лише конкурентоспроможність українських логістичних компаній, а й їх здатність інтегруватися у європейські та світові ланцюги постачання.

В умовах посткризового відновлення, зростання попиту на якісні логістичні послуги та інтеграції в міжнародні ринки, холодна логістика може стати стратегічним напрямом розвитку транспортно-логістичної системи країни.

У процесі дослідження розвитку ринку холодної логістики виявлено, що його трансформація безпосередньо пов'язана з умовами сталого розвитку. Прагнення до енергоефективності, зниження викидів парникових газів, оптимізації транспортних потоків та використання інноваційних технологій формують нову парадигму функціонування холодних ланцюгів постачання. Зростання вимог до екологічної відповідальності бізнесу та підвищення рівня споживчої свідомості стимулюють перехід до більш «зелених» логістичних рішень. У цьому контексті доцільним є систематизувати основні перспективи розвитку ринку холодної логістики у контексті сталого розвитку (табл. 2.6).

Перспективи розвитку ринку холодної логістики значною мірою визначаються інтеграцією екологічних, соціальних та економічних принципів сталого розвитку. Впровадження інноваційних технологій моніторингу температури, енергоощадних систем охолодження, електричного транспорту та відновлюваних джерел енергії не лише підвищує ефективність логістичних процесів, а й мінімізує негативний вплив на довкілля. Соціальний вплив, який пов'язаний з підвищенням безпеки харчових продуктів, розвитком локальних ланцюгів постачання та створення нових робочих місць, посилює стійкість галузі в цілому. Однак, стратегічний розвиток ринку холодної логістики потребує активної участі держави, бізнесу та наукової спільноти у формуванні спільної екосистеми інновацій.

Таблиця 2.6

Перспективи розвитку ринку холодної логістики у контексті сталого розвитку

Напрямок розвитку	Основні заходи	Очікувані результати	Відповідність ЦСР
Енерго-ефективність і декарбонізація	Впровадження енергоощадного обладнання, систем рекуперації тепла, використання відновлюваних джерел енергії (сонячні панелі, теплові насоси)	Зниження енергоспоживання, скорочення викидів CO ₂ , підвищення конкурентоспроможності підприємств	ЦРС 7. Доступна та чиста енергія ЦРС 13. Боротьба зі зміною клімату
Цифровізація холодних ланцюгів постачання	Використання IoT-сенсорів, GPS-моніторингу, систем управління складом (WMS), аналітичних платформ для контролю температури	Підвищення прозорості постачань, зменшення втрат продукції, оптимізація маршрутів	ЦРС 9. Інновації та інфраструктура
Модернізація інфра-структури	Створення сучасних холодильних складів, логістичних хабів, модернізація транспортних засобів із температурним контролем	Підвищення якості послуг, зменшення втрат продукції, розширення експортного потенціалу	ЦРС 8. Гідна праця та економічне зростання. ЦРС 12. Відповідальне споживання .
Екологізація процесів зберігання та перевезення	Використання екологічно безпечних холодоагентів (CO ₂ , аміак), утилізація відходів пакування, зниження харчових втрат	Зменшення негативного впливу на довкілля, підвищення екологічної репутації підприємств	ЦРС 12. Відповідальне споживання. ЦРС 15. Збереження екосистем суші
Інноваційні бізнес-моделі	Впровадження IoT, блокчейн, використання хмарних платформ для управління	Зниження капітальних витрат, підвищення гнучкості бізнесу, розвиток партнерства	ЦРС 8. Економічне зростання ЦРС 9. Інновації та інфраструктура
Освітні та кадрові ініціативи	Підготовка фахівців із холодної логістики, впровадження програм еко-менеджменту, підвищення кваліфікації персоналу	Формування професійного кадрового потенціалу, підвищення рівня безпеки та якості логістичних послуг	ЦРС 4. Якісна освіта ЦРС 8. Гідна праця та економічне зростання
Гармонізація стандартів і нормативів	Адаптація українського законодавства до стандартів ЄС, створення системи сертифікації та контролю температурних режимів	Забезпечення відповідності міжнародним вимогам, розширення можливостей експорту, зміцнення довіри споживачів	ЦРС 17. Партнерство заради сталого розвитку
Розвиток фармацевтичної холодної логістики	Створення спеціалізованих складів для вакцин, біопрепаратів та медичних матеріалів	Підвищення безпеки постачання медичних препаратів, залучення інвестицій у сектор охорони здоров'я	ЦРС 3. Міцне здоров'я та добробут
Підтримка малого та середнього бізнесу	Державні гранти, пільгові кредити на модернізацію холодильного обладнання, участь у кластерах	Розширення участі МСП у ринку, зростання зайнятості, диверсифікація послуг	ЦРС 8. Гідна праця та економічне зростання ЦРС 10. Зменшення нерівності

Джерело: розроблено на основі [27, 38, 40]

Важливо забезпечити стимулювання інвестицій у розвиток енергоефективних технологій, цифрових платформ управління ланцюгами постачання та наукових досліджень у сфері екологічно безпечних матеріалів для зберігання і транспортування продукції. Розвиток партнерства між державним і приватним секторами дозволить не лише знизити бар'єри входу для малого та середнього бізнесу, а й створити умови для рівномірного розподілу логістичних потужностей у регіональному вимірі, що є ключовим чинником підвищення продовольчої безпеки країни.

Таким чином, холодна логістика стає важливим інструментом досягнення цілей сталого розвитку, сприяючи збалансованому економічному зростанню, екологічній стабільності та підвищенню якості життя населення.

Висновки до другого розділу

Проведений аналіз сучасного стану ринку холодної логістики дозволяє зробити висновок, що цей сегмент світової транспортно-логістичної системи демонструє стрімке та стабільне зростання, формуючись під впливом одночасної дії економічних, технологічних та соціальних чинників. Збільшення обсягів споживання швидкопсувних товарів, розвиток біофармацевтики, глобальна електронна комерція та посилення вимог до збереження якості продукції створюють умови для розширення мережі холодових складів, модернізації транспортних засобів і цифровізації процесів управління холодними ланцюгами постачання.

На світовому рівні ринок холодної логістики демонструє зростання, у 2024 році обсяг світового ринку холодної логістики становив 385,60 млрд доларів США, а у 2025 році очікується зростання до 436,30 млрд доларів. Згідно з прогнозами, до 2034 року обсяг ринку досягне 1 359,78 млрд доларів США, що відповідає середньорічному темпу зростання (CAGR) 13,46% у період 2025-2034 рр. Лідируючі позиції за масштабами ринку займає Азійсько-Тихоокеанський регіон, де у 2024 році ринок оцінювався у 167,20 млрд доларів

США. До 2034 року очікується зростання до 663,62 млрд доларів, що відповідає найвищому у світі темпу зростання – 14,76% на рік. Основними рушіями цього процесу є урбанізація, розширення середнього класу, зростання виробництва продуктів харчування та фармацевтики, а також державні інвестиції в інфраструктуру. У той же час, Північна Америка демонструє найвищий прогнозований темп зростання – 14,3%, що зумовлено високою технологічною зрілістю, розвиненою інфраструктурою та активним попитом на фармацевтичні товари, біопрепарати й продукти харчування.

Зміни у структурі попиту свідчать про диверсифікацію ринку. Якщо раніше основну частку становили свіжі продукти харчування, то сьогодні значно зросла частка фармацевтичних і біотехнологічних товарів, зокрема вакцин та реагентів. Розвиток електронної комерції та збільшення попиту на доставку товарів «останньої милі» зумовили зростання сегмента онлайн-торгівлі швидкопсувними продуктами. У 2024 році найбільшу частку доходів забезпечив сегмент молочної продукції та заморожених десертів – 36,10%, що підтверджує ключову роль харчової індустрії в структурі попиту.

Ринок холодної логістики України перебуває на етапі становлення та характеризується значною нерівномірністю розвитку. Його розвиток тісно пов'язаний із зростанням попиту на зберігання та перевезення швидкопсувних продуктів харчування, фармацевтичної продукції та товарів, чутливих до температурних коливань.

До ключових чинників розвитку українського ринку належать: старіння населення (зростання попиту на фармацевтичні препарати), поширення здорового способу життя (збільшення споживання фруктів, овочів і натуральних продуктів), зростання електронної комерції та урбанізація. Додатковим стимулом виступає поява «темних магазинів» (dark stores), орієнтованих на онлайн-торгівлю швидкопсувними товарами. Разом з тим, на розвиток галузі негативно впливають воєнні дії, порушення логістичних ланцюгів, знищення інфраструктури, енергетична нестабільність і дефіцит інноваційного обладнання.

Український ринок має високу регіональну концентрацію: Київ, як найбільший споживач логістичних послуг, зосереджує основну частку мультитемпературних складів (приблизно 20 одиниць різного класу). Активність спостерігається також у Дніпрі, Львові та Одесі. У більшості випадків склади обслуговують власні торговельні або виробничі мережі, а на відкритий ринок виходить лише частина потужностей. Попит на сучасні холодні склади стабільно перевищує пропозицію, що створює передумови для залучення інвестицій.

Найбільшу частку ринку займає плодоовочева продукція – 29,5%, на другому місці — морепродукти (24,1%), що пов'язано з високими вимогами до температурної стабільності. Високий попит також мають м'ясні напівфабрикати та молочна продукція. Окремий інтерес викликає розвиток «fresh»-логістики, орієнтованої на короткострокове зберігання при температурі 2-6 °C та використання технологій крос-докінгу, що дозволяють скорочувати витрати часу та коштів на обробку вантажів.

Таким чином, результати аналізу підтверджують, що ринок холодної логістики у світі й Україні демонструє стійку тенденцію до зростання, обумовлену зміною споживчих звичок, технологічною модернізацією та зростанням ролі продовольчої безпеки. Світові показники свідчать про глобальну перспективність галузі, тоді як український ринок має значний потенціал за рахунок дефіциту якісних холодних складів і транспортних засобів, зростання попиту на послуги «останньої милі» та інтеграцію у європейські логістичні ланцюги.

Подальший розвиток холодної логістики в Україні має спиратися на цифровізацію процесів, впровадження енергоефективних технологій, модернізацію інфраструктури, розширення парку спеціалізованого транспорту та створення сприятливих умов для інвестицій. Це дозволить не лише підвищити конкурентоспроможність українських логістичних операторів, а й забезпечити стале функціонування продовольчих і фармацевтичних ланцюгів постачання в умовах євроінтеграції.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ХОЛОДНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАНЬ У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

3.1. Напрями підвищення ефективності холодних ланцюгів постачання

Підвищення ефективності холодних ланцюгів постачання – це важливе завдання для забезпечення належної якості та безпечності продукції, особливо у галузях, де необхідним є дотримання температурного режиму, таких як харчова промисловість та фармацевтика. Будь-яке порушення умов транспортування товарів, що потребують охолодження або заморожування, що може призвести до втрати споживчих властивостей, псування продукції та створює ризики для здоров'я кінцевого споживача, підриває репутацію бренду, спричиняє суттєві економічні збитки для компаній.

У зв'язку з цим, впровадження стратегічних рішень, спрямованих на оптимізацію холодної логістики, набуває особливої актуальності для підприємств, які працюють у сфері логістики. До таких рішень належать використання сучасних технологій для контролю температури на всіх етапах логістичного процесу, удосконалення внутрішніх процедур управління, підвищення професійної компетентності персоналу, а також формування стабільних партнерських відносин із постачальниками, здатними гарантувати якість послуг. Розвиток логістичної інфраструктури холодних ланцюгів постачання є основним чинником у забезпеченні високих стандартів безпеки продукції, підвищенні конкурентоспроможності підприємств та задоволенні очікувань споживачів щодо якості товарів.

З точки зору замовника логістичних послуг, низька якість перевезень проявляється у порушенні термінів доставки, недотриманні температурного режиму, пошкодженні упаковки або тари під час транспортування. Затримки у доставці скорочують період реалізації продукції, що призводить до накопичення

залишків на складах. Водночас порушення температурного режиму може спричинити швидке псування товару, що нерідко вимагає його утилізації.

Ефективність холодних ланцюгів постачання формується на перетині трьох ключових складових – технологічної надійності, енергетичної збалансованості та організаційної гнучкості. Відповідно, підвищення ефективності таких систем потребує не лише вдосконалення технічних параметрів зберігання і транспортування, але й переосмислення принципів управління потоками, взаємодії учасників логістичного процесу та екологічних стандартів.

Оптимізація енергоспоживання. Холодна логістика належить до найбільш енергоємних галузей, оскільки стабільне підтримання температурного режиму потребує значних ресурсів. Зменшення витрат енергії можливе завдяки впровадженню систем рекуперації тепла, використанню інверторних компресорів, розумних систем регулювання навантажень і переходу на відновлювані джерела енергії. Використання сонячних панелей або теплових насосів у холодильних складах дозволяє скоротити витрати електроенергії до 25-30 % у середньостроковій перспективі. Додатковий ефект досягається за рахунок енергетичного моніторингу.

Цифровізація операцій холодного ланцюга. Використання IoT-технологій (датчиків температури, вологості, ударних навантажень), супутникового моніторингу транспорту, платформ для обміну даними між усіма учасниками постачання формує нову якість управління ризиками. Завдяки аналітичним системам WMS і TMS підвищується точність планування маршрутів, а відхилення температурних режимів фіксуються миттєво. Це не лише зменшує втрати продукції, але й підвищує рівень довіри між контрагентами. Застосування технології блокчейн дозволяє забезпечити повну простежуваність руху товару – від виробника до кінцевого споживача, що особливо важливо для фармацевтичних і харчових продуктів із високим ризиком псування [11].

Модернізація транспортної та складської інфраструктури. Багато холодильних потужностей в Україні морально та фізично застаріли, що ускладнює підтримання стабільних температурних режимів і призводить до

надмірного споживання енергії. Ефективність холодних ланцюгів може бути підвищена шляхом реконструкції складів із використанням сендвіч-панелей нового покоління, утепленням будівель, упровадженню систем автоматичного розподілу повітряних потоків і контролю вологості. Для автопарків перспективним є оновлення рухомого складу за рахунок транспортних засобів із ізотермічними кузовами нового покоління, що мають менші тепловтрати, а також використання електричних або гібридних холодильних установок.

Інтеграція принципів екологізації у всі етапи логістичного циклу. Це передбачає перехід на природні холодоагенти (CO_2 , аміак, пропан), які не мають руйнівного впливу на озоновий шар, а також впровадження замкнених систем циркуляції охолоджувальної рідини. Перехід на біорозкладні або багаторазові контейнери, зменшення використання пінополістиролу, упровадження систем зворотної тари дозволяють істотно скоротити обсяг відходів. У результаті формується циркулярна модель холодної логістики, у якій мінімізуються втрати матеріальних і енергетичних ресурсів [18].

Формування інтегрованих логістичних мереж, що поєднують виробників, дистриб'юторів, транспортні компанії та роздрібні мережі в єдину інформаційно-координаційну систему. Такі мережі забезпечують більш рівномірне завантаження потужностей, скорочення холостих пробігів транспорту і витрат на паливо. Створення логістичних хабів із холодильними потужностями біля великих міст і портів дозволяє оптимізувати розподіл товаропотоків і зменшити потребу у тривалому зберіганні продукції.

Підвищення ефективності неможливе без удосконалення системи управління персоналом. Сфера холодної логістики вимагає високої кваліфікації працівників, які здатні працювати з автоматизованими системами моніторингу, інтелектуальними контролерами, енергоефективним обладнанням. Тому доцільним є створення спеціалізованих навчальних програм із підготовки кадрів у сфері холодних перевезень, а також впровадження еко-менеджменту на рівні підприємств. Формування корпоративної культури енергоощадності та безпеки дозволяє не лише зменшити витрати, а й підвищити якість послуг.

Розвиток інноваційних бізнес-моделей. Зараз поширюється підхід, коли підприємства відмовляються від власних холодильних складів на користь оренди потужностей або використання партнерських логістичних сервісів. Це знижує капітальні витрати та дозволяє адаптувати обсяги послуг до сезонних коливань попиту. Застосування хмарних платформ для управління ланцюгами постачання створює умови для більш гнучкого планування та швидшого реагування на порушення температурного режиму.

Окрему увагу заслуговує підтримка малого та середнього бізнесу в системі холодної логістики. Багато невеликих підприємств не мають доступу до сучасних технологій охолодження, через що значна частина харчових втрат припадає саме на дрібних виробників і дистриб'юторів. Спільне використання холодильних складів або транспорту дає змогу суттєво знизити операційні витрати.

Уніфікація стандартів якості та безпеки, які визначають вимоги до зберігання, транспортування і простежуваності продукції. Гармонізація українського законодавства з нормами ЄС (HACCP, ISO 22000, GlobalG.A.P.) сприятиме не лише підвищенню ефективності внутрішніх логістичних процесів, але й розширенню експортного потенціалу підприємств. Стандартизація дозволяє забезпечити сумісність технічних систем, а також підвищує рівень довіри міжнародних партнерів до української продукції [33].

Додатковим резервом підвищення ефективності є скорочення харчових витрат. Впровадження систем контролю терміну придатності, інтелектуального маркування товарів і прогнозування попиту дає змогу своєчасно перенаправляти надлишкові обсяги продукції, запобігаючи їх псуванню. Такі практики мають не лише економічний, але й соціальний ефект, оскільки частина продукції може бути передана у благодійні організації або перероблена в енергію через біогазові установки.

Серед перспективних напрямів розвитку варто також виділити розширення фармацевтичного сегменту холодної логістики. Зростання попиту на біопрепарати, вакцини та температурно чутливі медикаменти вимагає створення спеціалізованих складів із жорстким температурним контролем, системами

резервного живлення та високим рівнем безпеки. Цей сегмент має значний потенціал інвестиційної привабливості та сприяє технологічному оновленню всієї галузі.

Основні напрями підвищення ефективності холодних ланцюгів постачання в умовах сталого розвитку наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

**Основні напрями підвищення ефективності холодного ланцюга
постачання в умовах сталого розвитку**

Напрямок	Характеристика	Очікуваний ефект	Відповідність ЦСР
Інфраструктурна модернізація	Будівництво сучасних холодильних складів, оновлення транспорту з температурним контролем	Підвищення надійності зберігання, зменшення втрат продукції	ЦСР 9. Інновації та інфраструктура
Енерго-ефективність	Покращення ізоляції, мінімізація втрат холоду	Зниження енергоспоживання, зменшення викидів парникових газів	ЦСР 7. Доступна та чиста енергія. ЦСР 13. Боротьба зі зміною клімату
Автоматизація та цифровізація	Впровадження IoT, систем моніторингу, цифрових платформ управління	Підвищення точності, прозорості та швидкості логістичних процесів	ЦСР 9. Інновації та інфраструктура
Професійна підготовка персоналу	Навчання, сертифікація, розвиток компетенцій у сфері холодної логістики	Підвищення якості обслуговування, зменшення помилок, створення робочих місць	ЦСР 4. Якісна освіта. ЦСР 8. Гідна праця та економічне зростання
Оптимізація логістичних процесів	Крос-докінг, оптимізація маршрутів, скорочення часу доставки	Зменшення витрат, підвищення ефективності, зниження втрат продукції	ЦСР 12. Відповідальне споживання
Державна підтримка та інвестиції	Програми стимулювання, пільгове фінансування, інфраструктурні проекти	Розвиток галузі, залучення інвестицій, підтримка малого та середнього бізнесу	ЦСР 8. Гідна праця та економічне зростання. ЦСР 17. Партнерство заради сталого розвитку
Партнерство та кооперація	Співпраця з постачальниками, агровиробниками, логістичними операторами	Стійкість ланцюгів постачання, розширення ринків, зниження ризиків	ЦСР 17: Партнерство заради сталого розвитку
Стандартизація	Гармонізація з міжнародними стандартами	Підвищення якості, безпеки, конкурентоспроможності на глобальному ринку	ЦСР 3. Міцне здоров'я та добробут. ЦСР 12. Відповідальне споживання.

Джерело: розроблено автором

Результати аналізу, здійсненого у другому розділі, засвідчили, що подальший розвиток ринку холодної логістики відбуватиметься під впливом активного впровадження автоматизованих рішень, модернізації програмного забезпечення та інтеграції технологій штучного інтелекту в логістичні процеси.

1. Автоматизація. Управління холодним ланцюгом постачання здійснюється за допомогою автоматизованих технологій, які забезпечують стабільне підтримання температурного режиму та контроль параметрів охолодження на складських об'єктах. Сучасні системи автоматизації інтегруються у процеси зберігання та транспортування, що дозволяє зменшити потребу в ручному втручанні та, відповідно, знизити ймовірність виникнення помилок. Використання автоматизованих і роботизованих рішень, навіть у частковому обсязі, сприяє підвищенню швидкості, точності та економічної ефективності логістичних операцій. Це, своєю чергою, позитивно впливає на конкурентоспроможність підприємств і дозволяє частково компенсувати дефіцит кваліфікованих кадрів у галузі.

2. Цифровізація. Для забезпечення високої ефективності моніторингу вантажів необхідно здійснювати безперервний збір даних та забезпечувати їх відстеження у режимі реального часу. Це вимагає впровадження сучасного програмного забезпечення, здатного інтегруватися в різні етапи логістичного процесу. Такі цифрові рішення застосовуються на складських об'єктах через технології Інтернету речей (IoT), у системах електронного обміну даними (EDI), а також у хмарних платформах для обробки та зберігання інформації. Інформаційно-технологічні інструменти, що використовуються в холодній логістиці, забезпечують стабільну та ефективну роботу всього ланцюга постачання, підвищуючи його прозорість, керованість і адаптивність. Вони також створюють додану економічну вартість, сприяючи оптимізації витрат і підвищенню рівня обслуговування. Інвестиції в оновлення та розвиток програмного забезпечення є стратегічно важливими, оскільки дозволяють покращити видимість логістичних процесів, забезпечити точність контролю та оперативне реагування на зміни в умовах постачання.

3. Використання штучного інтелекту. Штучний інтелект відіграватиме ключову роль у прогнозуванні логістичних потреб, управлінні запасами холодильних складів, моделюванні попиту та оптимізації рівня товарних залишків. Він також забезпечуватиме коригування транспортних маршрутів відповідно до змін у логістичному середовищі та сприятиме підвищенню продуктивності праці. Завдяки системам моніторингу в реальному часі зменшиться ймовірність псування продукції, що дозволить уникнути логістичних збоїв і фінансових втрат. Паралельно з розвитком цифрових рішень очікується активне зростання інвестицій у кібербезпеку, що стане необхідною умовою для захисту даних та стабільного функціонування логістичних платформ.

4. Інтеграція. Під час формування логістичних стратегій пріоритет надається постачальникам, які інтегровані у всі етапи ланцюга постачання. Такий формат співпраці сприяє досягненню більшої ефективності та економічної доцільності в управлінні холодним ланцюгом. За прогнозами аналітиків, у поточному році очікується активізація процесів створення стратегічних альянсів, а також зростання кількості злиттів і поглинань у галузі.

5. Стійкість та екологічність. Стійкість поступово перетворюється на один із ключових чинників розвитку холодного ланцюга постачання. Зростаючий тиск екологічних регуляторів щодо скорочення викидів парникових газів та посилення уваги до екологічних викликів формує нові очікування до логістичних операторів. Від компаній вимагається активна участь у переході до екологічно відповідальних моделей діяльності, зокрема шляхом зменшення власного вуглецевого сліду. У поточному році очікується посилення процесів енергетичної трансформації, що особливо актуально для енергоємної галузі холодної логістики. Зростає інтерес до використання відновлюваних джерел енергії безпосередньо на виробничих об'єктах, що дозволяє підвищити енергоефективність та зменшити залежність від традиційних ресурсів.

У відповідь на нові вимоги ринку, відбуватиметься поступова модернізація інфраструктури – відмова від застарілих та неефективних складських і транспортних потужностей, що охопить не лише країни Європейського Союзу, а

й глобальні логістичні системи. Це, своєю чергою, сприятиме зростанню попиту на комплексні стратегії сталого розвитку, здатні забезпечити довгострокову стабільність і відповідність екологічним стандартам.

У сучасних умовах інформаційні технології відіграють вирішальну роль у трансформації всіх сфер суспільного життя, включно з логістикою. Їх застосування у практичній діяльності дозволяє ефективно обробляти великі обсяги даних, використовувати накопичені знання для своєчасного прийняття управлінських рішень. Формування безбар'єрного середовища для впровадження логістичних інновацій неможливе без активного використання цифрових інструментів як на рівні окремих підприємств, так і в міждержавному форматі. Як уже зазначалося [34], це зумовлено ускладненням логістичних ланцюгів, нестабільністю попиту та пропозиції, а також необхідністю оперативного реагування на зміни у внутрішньому та зовнішньому середовищі.

Дані традиційно є центральним елементом у системі холодної логістики, а сучасні досягнення у сфері їх збору та аналітики відкривають нові можливості для підвищення ефективності. На стратегічному рівні це дозволяє оптимізувати логістичні маршрути; на тактичному визначати необхідну кількість транспортних засобів і персоналу; на оперативному здійснювати моніторинг постачання в режимі реального часу [47].

Окрему увагу слід приділити перспективам використання безпілотного транспорту. Над розробкою таких рішень працюють провідні світові компанії — Tesla, Google, Apple, Volvo, КамАЗ та інші. Попри наявні технічні та нормативні бар'єри, впровадження автономних транспортних засобів у логістичні процеси є перспективним напрямом, що не можна ігнорувати. Враховуючи, що значна частина витрат у ланцюгах постачання припадає на автомобільні перевезення та складські операції, використання безпілотних технологій здатне суттєво знизити логістичні витрати та забезпечити вищу економічну ефективність у масштабах усього ланцюга.

Рівень ефективності холодних ланцюгів постачання визначається інтегрованим застосуванням стратегічних рішень, спрямованих на оптимізацію

логістичних процесів, скорочення витрат і зниження ризиків. Компанії, які системно впроваджують такі підходи, здатні досягати стійких конкурентних переваг – забезпечуючи високу якість продукції, економічну ефективність та відповідність принципам сталого розвитку, включно з етичними та екологічними очікуваннями споживачів.

Додатковими напрямками є спрощення логістичних структур через розвиток багатофункціонального персоналу та залучення професійних логістичних партнерів, а також управління ризиками шляхом диверсифікації джерел постачання і контролю фінансових загроз. Важливим елементом забезпечення сталого розвитку є укладання партнерських угод, що передбачають дотримання етичних норм і екологічних стандартів у межах логістичних взаємодій (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Чинники зростання ефективності холодних ланцюгів постачань підприємств

Фактори	Основні напрями
Зниження витрат	Раціональне залучення ресурсів із мінімальними витратами; варіативність термінів доставки, адаптація рівня обслуговування з метою оптимізації витрат.
Оптимізація та продуктивність	Вдосконалення виробничих процесів, включаючи індивідуалізоване виготовлення; розміщення запасів і закупівель у зонах із сприятливим податковим режимом.
Гнучкість та адаптивність	Ефективне використання внутрішніх ресурсів, впровадження гнучких моделей роботи та оплати, формування регіональних логістичних мереж.
Ефективність доставки	Координація з ключовими постачальниками, споживачами та клієнтами у сфері прогнозування попиту, забезпечення прозорості логістичних процесів.
Спрощення логістичних структур	Розвиток універсального персоналу для вирішення комплексних завдань, адаптація продукції до потреб клієнта на завершальних етапах, використання партнерських каналів.
Управління ризиками	Диверсифікація джерел постачання; відмова від монопостачальників, оцінка та зниження фінансових ризиків через партнерські механізми розподілу відповідальності.
Сталий розвиток	Укладання угод із партнерами щодо дотримання етичних та екологічних норм, екологічна відповідальність у закупівельних мережах, зниження рівня шкідливих викидів.

Джерело: [26]

Ключовими чинниками зростання вартості підприємств, що функціонують у сфері холодної логістики, виступають оптимізація витрат, забезпечення максимальної ефективності постачань, гнучке управління обсягами продукції та

оперативне реагування на зміни попиту. Важливу роль відіграє спрощення логістичних структур, що сприяє підвищенню загальної продуктивності. Значущими є також удосконалення виробничих процесів і впровадження сучасних технологій моніторингу, які забезпечують прозорість та контроль на всіх етапах холодного ланцюга постачання. Додаткову цінність створюють рішення, спрямовані на зниження витрат, податкову оптимізацію, дотримання принципів сталого розвитку та ефективне управління ризиками.

3.2. Етапи оцінки ефективності холодних ланцюгів постачань у контексті сталого розвитку

Оцінка ефективності холодних ланцюгів постачань у контексті сталого розвитку є важливим інструментом забезпечення балансу між економічними результатами, екологічною відповідальністю та соціальною ефективністю логістичних процесів (рис. 3.2).

Оцінка ефективності холодних ланцюгів постачань у контексті сталого розвитку є складним процесом, тому необхідно використовувати системний підхід до аналізу логістичних операцій, екологічних параметрів, соціальних впливів та економічної доцільності. У сучасних умовах ефективність логістичних систем не може розглядатися виключно через призму фінансових показників. Вона повинна охоплювати ширший спектр критеріїв, які відображають здатність компанії забезпечувати якість, безпеку, прозорість і стійкість постачань у довгостроковій перспективі. Саме тому оцінювання ефективності холодних ланцюгів постачань потребує чіткої поетапної методології, що враховує як операційні, так і стратегічні аспекти функціонування логістичної системи.



Рис. 3.2. Результати функціонування сталих холодних ланцюгів постачання у контексті сталого розвитку

Джерело: розроблено на основі [47]

Оцінка ефективності холодних ланцюгів постачань у контексті сталого розвитку є не лише інструментом управлінського контролю, а й стратегічним механізмом адаптації логістичних систем до нових викликів. Вона дозволяє підприємствам не просто оптимізувати витрати, а трансформувати логістичну модель у відповідності до принципів довгострокової стійкості, прозорості та відповідальності.

Оцінювання ефективності холодного ланцюга постачання здійснюється поетапно, з урахуванням специфіки продукції, географії постачань, нормативних вимог та технологічного рівня підприємства:

1 етап. Формулювання цілей оцінки. На цьому етапі встановлюються стратегічні орієнтири, які можуть включати зниження загальних логістичних витрат, підвищення енергоефективності систем охолодження, забезпечення відповідності екологічним стандартам (ISO 14001 або вимогам ЄС щодо викидів), а також покращення якості обслуговування кінцевого споживача. Операційні цілі деталізують ці завдання у межах конкретних процесів, таких як оптимізація маршруту доставки, зменшення втрат продукції через порушення температурного режиму, скорочення часу обробки вантажів на складах. Важливо, щоб цілі були не лише узгоджені з корпоративною стратегією, а й відповідали принципам сталого розвитку, тобто враховували економічну доцільність, екологічну безпеку та соціальну відповідальність.

Паралельно з визначенням цілей встановлюються межі оцінювання як обсяг логістичних процесів, які підлягають аналізу. Це може охоплювати окремі етапи (виробництво, зберігання, транспортування, дистрибуція) або весь ланцюг постачання в інтегрованому форматі. Визначаються часові рамки (квартал, рік), географічне охоплення (локальні, регіональні або міжнародні маршрути), тип продукції (медичні препарати, харчові товари, біологічні матеріали).

2 етап. Ідентифікація критеріїв та показників ефективності. Встановлюються кількісні показники відповідно до складових сталого розвитку: економічної, соціальної та екологічної ефективності. Формується система оцінки з урахуванням галузевих стандартів, нормативних актів та очікувань стейкхолдерів. Важливо забезпечити порівнянність показників у динаміці та між різними логістичними сегментами, що дозволяє виявляти тренди, прогнозувати ризики та формувати обґрунтовані управлінські рішення. У цьому контексті доцільно застосовувати багаторівневу систему індикаторів: базові (операційні), стратегічні (інтегровані) та нормативні (відповідність стандартам). Такий підхід дозволяє не лише оцінити поточну ефективність, а й забезпечити її інтеграцію в систему сталого управління підприємством.

3 етап. Збір даних. Використовуються внутрішні джерела (ERP, TMS, IoT-сенсори) та зовнішні (ринкова аналітика, нормативні бази, партнерські звіти).

Внутрішні джерела включають дані з корпоративних ERP-систем (наприклад, SAP, Oracle), транспортних управлінських платформ (TMS), а також інформацію, отриману з IoT-сенсорів, що фіксують температурні режими, час перебування вантажу в зоні ризику, рівень завантаження складів тощо. Ці дані дозволяють відстежувати логістичні процеси в реальному часі, виявляти відхилення від нормативів і оперативно реагувати на критичні ситуації. Особливу увагу приділяють точності часових міток, синхронізації між підсистемами та уніфікації форматів даних для подальшого аналізу.

Зовнішні джерела доповнюють внутрішню інформацію та забезпечують контекстуальну верифікацію. До них належать ринкова аналітика (звітність галузевих асоціацій, дані про конкурентів, макроекономічні індикатори), нормативно-правові бази (державні стандарти, екологічні регламенти, міжнародні сертифікації), а також звіти партнерів (постачальників, логістичних операторів, дистриб'юторів).

Забезпечується достовірність, повнота та актуальність інформації. Такий підхід гарантує, що подальший аналіз буде базуватися на надійній, репрезентативній інформації, що відповідає як внутрішнім стандартам підприємства, так і зовнішнім вимогам сталого розвитку.

4 етап. Розрахунок показників та зведення їх до інтегрального індексу. Здійснюється розрахунок кількісних показників ефективності, визначених на попередньому етапі, з подальшим їх агрегуванням у єдиний інтегральний індекс. Показники нормалізуються за допомогою математичних методів, що дозволяє привести їх до єдиної шкали та забезпечити порівнянність. Далі застосовується система вагових коефіцієнтів, яка відображає пріоритетність кожного напрямку відповідно до стратегічних цілей підприємства або вимог проєкту.

Зведення нормалізованих показників до інтегрального індексу дозволяє отримати узагальнену оцінку ефективності холодної ланцюга постачання в контексті сталого розвитку. Індекс може бути представлений у вигляді числового значення (наприклад, від 0 до 1 або у відсотках), що спрощує інтерпретацію результатів для керівництва, інвесторів та регуляторних органів. Крім того,

інтегральний індекс дозволяє здійснювати порівняльний аналіз між різними періодами, регіонами або логістичними моделями, а також виявляти динаміку змін у відповідь на впроваджені коригувальні заходи.

5 етап. Інтерпретація результатів та розробка заходів з підвищення ефективності. Після розрахунку інтегрального індексу ефективності холодного ланцюга постачання здійснюється його інтерпретація, тобто аналіз отриманих значень у контексті встановлених нормативів, галузевих стандартів та стратегічних цілей підприємства. Порівнюються фактичні показники з цільовими орієнтирами, виявляються критичні відхилення, зони ризику та потенціал для покращення. Наприклад, якщо рівень втрат продукції перевищує допустимий поріг, це свідчить про неефективність температурного контролю або порушення логістичних регламентів. Аналіз проводиться як у розрізі окремих напрямів (економічного, соціального, екологічного), так і в інтегрованому форматі, що дозволяє виявити системні дисбаланси та сформулювати обґрунтовані управлінські висновки.

На основі інтерпретованих результатів розробляються коригувальні заходи, спрямовані на підвищення ефективності холодного ланцюга. Це можуть бути технічні рішення (модернізація холодильного обладнання, впровадження IoT-контролю), організаційні зміни (перегляд маршрутів, оптимізація графіків доставки, навчання персоналу), нормативні дії (впровадження внутрішніх стандартів, сертифікація процесів), а також стратегічні ініціативи (інвестиції в енергоефективні технології, перехід на відновлювані джерела енергії). Важливо, щоб заходи були інтегровані в загальну логістичну стратегію підприємства та відповідали принципам сталого розвитку.

Основним етапом оцінки ефективності холодного ланцюга постачання є розробка кількісних показників, які дозволяють перевести стратегічні цілі у вимірювані параметри. Саме ці показники формують основу для подальшого аналізу, порівняння, моніторингу та прийняття управлінських рішень.

Розробка показників передбачає не лише їх математичне формулювання, а й визначення джерел даних, періодичності збору, методів нормалізації та інтеграції в загальну систему оцінювання.

Холодні ланцюги постачання є системами з великою кількістю суб'єктів, у яких беруть участь різні типи учасників, такі як транспортно-логістичні оператори, експедиторські компанії, судноплавні лінії, аграрні виробники, трейдери, фармацевтичні дистриб'ютори тощо. Водночас саме транспортно-експедиторські компанії виконують координуючу функцію, забезпечуючи узгодженість етапів перевезення, зберігання, крос-докінгу, дотримання температурних режимів та взаємодію між усіма іншими учасниками ланцюга. Саме вони формують каркас операційної відповідальності за безперервність і ефективність холодного ланцюга (рис. 3.3).

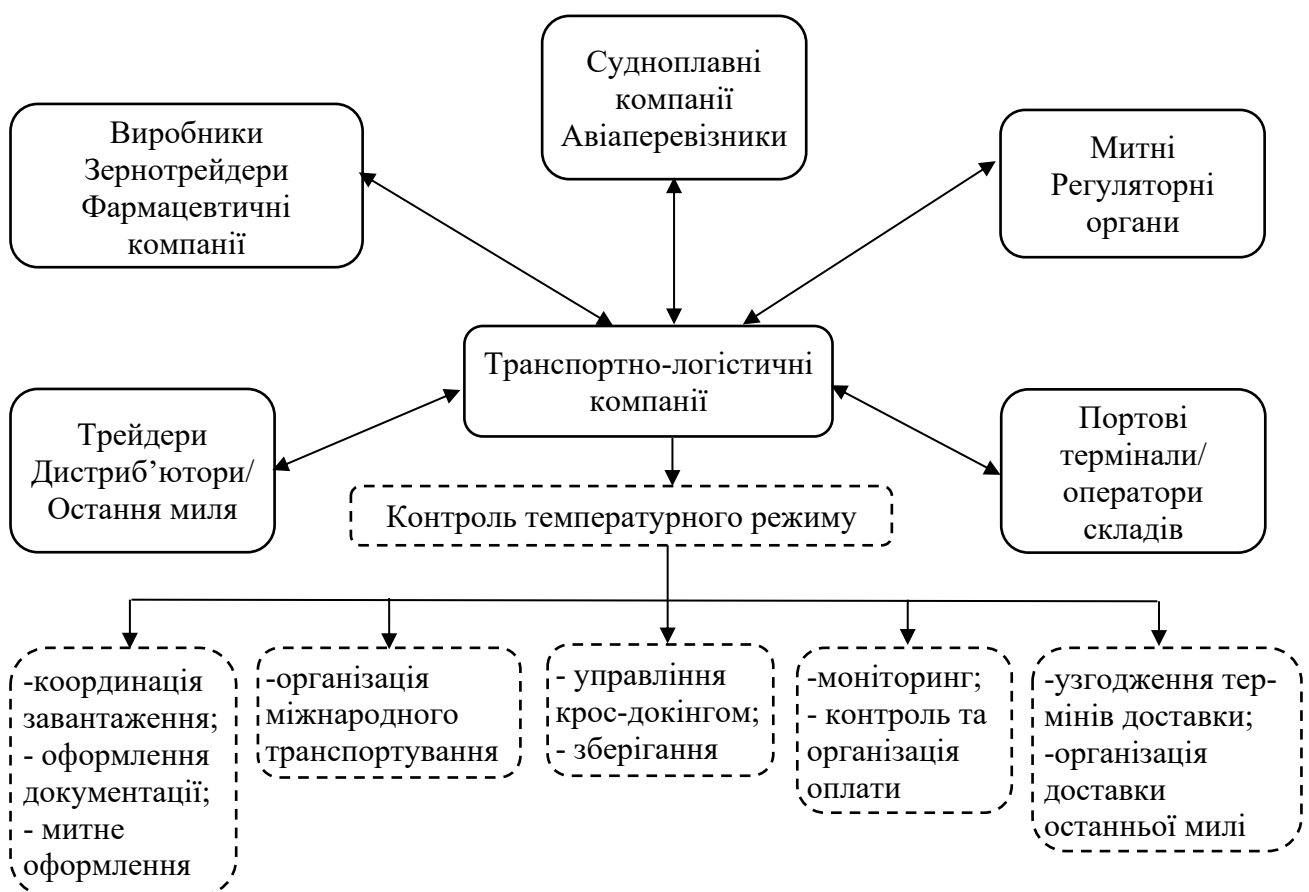


Рис. 3.3. Роль транспортно-логістичної компанії
у холодному ланцюгу постачання

Джерело: власна розробка

З огляду на це, етапи оцінювання ефективності холодного ланцюга постачання можуть універсально застосовуватися до будь-яких його учасників, однак система кількісних показників у цій роботі свідомо зосереджена на транспортно-логістичних і експедиторських компаніях, оскільки саме вони є ключовими інтеграторами холодної логістики, включаючи вибір технологій охолодження, взаємодію з портовими терміналами, управління «останньою милею», цифрову координацію та відповідність міжнародним стандартам.

Такий підхід дозволяє оцінювати холодні ланцюги постачання з точки зору відповідального оператора, від ефективності якого залежить стабільність усієї системи. Система показників повинна дозволяти не лише оцінити поточний стан, а й слугувати інструментом для виявлення дисбалансів, визначення точок ризику та ухвалення управлінських рішень щодо модернізації або оптимізації холодного ланцюга (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Показники оцінки ефективності холодної логістики
транспортно-логістичних компаній

Складова	Показник
ЕКОНОМІЧНА	Рентабельність логістичних операцій
	Рівень втрат продукції
	Завантаженість транспорту
	Коефіцієнт викорис-тання холодильних потужностей (складів)
	Інвестиційна ефективність
СОЦІАЛЬНА	Частка доставок із дотриманням температури
	Рівень якості послуг
	Рівень кваліфікації персоналу
	Рівень травматизму персоналу
ЕКОЛОГІЧНА	Коефіцієнт декарбонізації енергії
	Коефіцієнт повторного використання пакування
	Коефіцієнт енергоефективності автопарку

Джерело: власна розробка

Запропонована система показників дозволяє комплексно оцінити ефективність холодного ланцюга постачання з позиції сталого розвитку. Зосередження уваги на транспортно-логістичних компаніях як учасників холодних ланцюгів постачань забезпечує практичну відповідність показників реальним умовам функціонування логістичних систем. Такий підхід не лише дає змогу виявити критичні зони ризику, а й формує основу для прийняття стратегічних управлінських рішень щодо модернізації, оптимізації та підвищення сталості холодних ланцюгів постачання.

Оскільки всі показники розраховуються у частках одиниці та мають пряму спрямованість, етап стандартизації чи нормалізації не проводиться. Це дозволяє здійснити безпосереднє порівняння значень та перейти до визначення узагальнюючих індексів ефективності. Індеси кожної складової (економічної, соціальної та екологічної) розраховуються як середня арифметична відповідних показників. Далі отримані значення об'єднуються в єдиний інтегральний індекс ефективності холодної логістики, що відображає рівень реалізації принципів сталого розвитку підприємства. Для цього застосовуються вагові коефіцієнти, які враховують пріоритетність напрямів діяльності: для економічної складової – 0,4, для соціальної – 0,3, для екологічної – 0,3.

Вибір вагових коефіцієнтів у методиці оцінки ефективності холодних ланцюгів постачання зумовлений відносною значущістю кожної складової у забезпеченні сталого розвитку підприємства. Найвища вага (0,4) надається економічній складовій, оскільки саме вона є базовим чинником функціонування всієї логістичної системи.

Економічні результати відображають прибутковість, ефективність використання ресурсів, оптимізацію витрат і конкурентоспроможність, що визначають здатність компанії підтримувати свою діяльність у довгостроковій перспективі. Без фінансової стабільності підприємство не може інвестувати у технологічні інновації, екологізацію процесів чи розвиток персоналу. Таким чином, економічна складова формує матеріальну основу для реалізації соціальних та екологічних ініціатив.

Крім того, для логістичних компаній, які працюють у сфері холодного ланцюга постачання, важливими є показники операційної ефективності, рівня завантаженості транспорту, ефективності інвестицій та рентабельності послуг, саме вони визначають здатність підприємства реагувати на коливання ринку, впроваджувати інновації та зберігати стабільну якість обслуговування.

Розрахунок інтегрального індексу здійснюється за формулою:

$$I = 0,4 \cdot I_{\text{ек}} + 0,3 \cdot I_{\text{соц}} + 0,3 \cdot I_{\text{екол}}, \quad (3.1)$$

де $I_{\text{ек}}$, $I_{\text{соц}}$, $I_{\text{екол}}$ – середні значення часткових показників за відповідними складовими.

Для подальшої інтерпретації інтегрального індексу ефективності холодних ланцюгів постачання доцільно розробити шкалу рівнів ефективності, що дозволяє класифікувати підприємства за ступенем реалізації принципів сталого розвитку (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Шкала інтерпретації інтегрального індексу ефективності холодної логістики

Діапазон значень	Рівень ефективності	Характеристика
0,00-0,40	Низький	Підприємство має часткове впровадження принципів сталого розвитку, відсутня системність у логістичному управлінні, спостерігаються значні втрати продукції, низький рівень енергоефективності та кваліфікації персоналу.
0,41-0,60	Середній	Діяльність характеризується частковим урахуванням економічних, соціальних та екологічних аспектів, однак спостерігається дисбаланс між складовими; потребує модернізації інфраструктури та посилення цифровізації та екологізації.
0,61-0,80	Достатній	Логістичні процеси переважно відповідають принципам сталого розвитку, ефективно функціонують основні ланки холодного ланцюга, проте є наявні резерви для покращення у сфері інноваційності та екологізації.
0,81-0,90	Високий	Система управління холодною логістикою є збалансованою, інтегровано екологічні стандарти та соціальну відповідальність, забезпечено стабільну прибутковість і якість логістичних послуг.

0,91-1,00	Дуже високий	Підприємство досягло стратегічного рівня сталого розвитку, активно використовує інноваційні технології, мінімізує екологічні ризики та формує корпоративну культуру сталості.
-----------	--------------	---

Джерело: власна розробка

Шкала дозволяє здійснити якісну оцінку результатів кількісних розрахунків та віднести підприємства до певної групи за рівнем сталого розвитку їхніх холодних ланцюгів постачання.

3.3. Апробація запропонованих методичних основ ефективності сталих ланцюгів постачань

Апробація розроблених методичних основ оцінки ефективності сталих холодних ланцюгів постачань передбачає перевірку їх практичної застосовності, валідності отриманих результатів та здатності забезпечувати об'єктивне відображення рівня економічної, соціальної та екологічної результативності логістичних процесів. Запропонований підхід орієнтований на використання інтегрованої системи кількісних показників, що дає змогу оцінити ступінь відповідності діяльності підприємства принципам сталого розвитку та визначити ступінь його адаптованості до вимог сучасного ринку температурно чутливих товарів. Апробація методики здійснюється у формі практичної оцінки діяльності транспортно-логістичного оператора, що забезпечує функціонування холодного ланцюга постачань, з урахуванням реальних даних щодо витрат, втрат продукції, енергоефективності, рівня сервісу, виконання нормативних вимог та соціального впливу.

Апробація запропонованих методичних основ оцінки ефективності сталих ланцюгів постачання була здійснена на прикладі двох транспортно-логістичних компаній – PAKLINE Logistics та ТОВ «Євро-Азіатська Логістична Компанія» (ЄАЛК), які функціонують у сегменті комплексного логістичного обслуговування та є прикладами різних моделей організації холодних ланцюгів постачання в Україні. Вибір саме цих підприємств зумовлений тим, що обидва вони виступають операторами рівня 3PL із елементами інтеграції у формат 4PL,

працюючи на перетині транспортних, складських, митних процесів, але суттєво відрізняються ступенем цифрової зрілості, масштабом операційної діяльності, рівнем енергоефективності та складністю клієнтських моделей.

Транспортно-логістична компанія «Євро-Азіатська Логістична Компанія» (ЄАЛК) є сучасним оператором, що реалізує багаторічний досвід у сфері логістики, поєднуючи глибоке розуміння ринку з інноваційними підходами до управління ланцюгами постачання. Компанія позиціонує себе як 3PL-провайдер, який активно інтегрує свої процеси у формат 4PL логістики, що дозволяє не лише виконувати окремі логістичні функції, а й брати участь у стратегічному плануванні, управлінні ресурсами та оптимізації всієї логістичної системи клієнта. Такий підхід забезпечує більш високий рівень сервісу, гнучкість у прийнятті рішень та здатність адаптуватися до змін ринкового середовища.

Компанія пропонує широкий спектр логістичних послуг, охоплюючи як транспортну, так і складську логістику. У сфері транспортних рішень ЄАЛК забезпечує мультимодальні перевезення, включаючи автомобільні, залізничні, морські та авіаційні маршрути, з урахуванням специфіки вантажу, термінів доставки та географії постачань. Складська логістика представлена сучасними логістичними комплексами, обладнаними системами температурного контролю, автоматизованим обліком товарів, зонами крос-докінгу та фулфілменту. Це дозволяє ефективно обробляти як охолоджену, так і заморожену продукцію, забезпечуючи її збереження, простежуваність та оперативну дистрибуцію [15].

Окрему увагу компанія приділяє митному супроводу, надаючи послуги з оформлення вантажів, консультування щодо тарифних ставок, забезпечення відповідності нормативним вимогам та взаємодії з регуляторними органами. Завдяки цьому клієнти отримують не лише логістичне рішення, а й повноцінну підтримку у міжнародних операціях. Крім того, ЄАЛК здійснює планування та проектування всіх ланок поставки від вибору оптимального маршруту до розрахунку витрат, моделювання ризиків та впровадження цифрових інструментів для моніторингу та аналітики.

Компанія активно впроваджує принципи сталого розвитку, орієнтуючись на енергоефективність, екологічну відповідальність та соціальну безпеку логістичних процесів. Вона співпрацює з партнерами, які дотримуються міжнародних стандартів, сертифікаційних вимог та етичних норм ведення бізнесу. Завдяки цьому ЄАЛК формує репутацію надійного, гнучкого та стратегічно мислячого логістичного партнера, здатного забезпечити безперервність, прозорість і ефективність ланцюгів постачання в умовах сучасних викликів [15].

Компанія «ЄАЛК» володіє сучасною складською інфраструктурою, яка відповідає вимогам холодної логістики та забезпечує підтримку температурного режиму до -24°C . Загальна площа холодильних камер з температурним діапазоном $0...+5^{\circ}\text{C}$ становить 1450 м^2 , що дозволяє розміщувати до 1380 палет. Морозильні камери площею 1737 м^2 забезпечують зберігання продукції при температурі -18°C з місткістю до 1800 палет. Додатково функціонують сухі склади з температурою близько $+10^{\circ}\text{C}$, площею 400 м^2 та місткістю 420 палет. Окреме фасувальне приміщення обладнане спеціалізованими системами для обробки сипучих товарів, сирів та іншої продукції, що потребує гігієнічного пакування. Така технічна база дозволяє компанії забезпечувати високий рівень збереження, обробки та дистрибуції термочутливих вантажів відповідно до міжнародних стандартів [15].

Компанія PAKLINE Logistics є одним із провідних українських операторів у сфері холодної логістики, що спеціалізується на комплексному обслуговуванні клієнтів у сегменті холодного ланцюга постачання. Вона забезпечує повний цикл логістичних послуг від зберігання та комплектації до адресної доставки охолоджених, заморожених і термочутливих вантажів. Основною конкурентною перевагою компанії є її здатність поєднувати гнучкість сервісу з високим рівнем технологічної інтеграції, що дозволяє ефективно обслуговувати як великих корпоративних клієнтів, так і малий та середній бізнес у сфері HoReCa, ритейлу, фармацевтики та e-commerce.

PAKLINE Logistics функціонує як 3PL-оператор, який активно впроваджує елементи 4PL-моделі, зокрема цифрову простежуваність, аналітику даних, управління ризиками та інтеграцію з інформаційними системами клієнтів. Компанія має власний автопарк рефрижераторів, що відповідають сучасним екологічним стандартам та обладнані IoT-сенсорами для моніторингу температурного режиму в режимі реального часу. Це дозволяє гарантувати збереження якості продукції на всіх етапах логістичного процесу, починаючи з завантаження до доставки кінцевому споживачу. Особливу увагу приділено «останній милі», компанія забезпечує доставку в той же день або наступного дня, що є критично важливим для термочутливих товарів [28].

Складська інфраструктура компанії включає мультитемпературні зони з можливістю зберігання продукції в режимах $+2...+8^{\circ}\text{C}$, -18°C та глибокої заморозки. Всі склади обладнані системами контролю доступу, відеоспостереження та автоматизованими WMS-рішеннями, що забезпечують точність обліку, швидкість обробки замовлень і прозорість для клієнтів. Компанія також надає послуги крос-докінгу, фулфілменту, комплектації замовлень, маркування, переупаковки та зворотної логістики, що дозволяє клієнтам зосередитися на основному бізнесі, делегуючи логістичні функції надійному партнеру [28].

PAKLINE Logistics активно впроваджує принципи сталого розвитку, зокрема енергоефективність, зменшення викидів CO_2 , повторне використання пакування та цифрову трансформацію логістичних процесів. Компанія співпрацює з постачальниками, які дотримуються екологічних стандартів, і підтримує ініціативи з розвитку циркулярної економіки. У своїй діяльності вона орієнтується на міжнародні стандарти якості та безпеки, включаючи HACCP, ISO 22000, а також вимоги фармацевтичної логістики (GDP) [28].

Таким чином, PAKLINE Logistics є прикладом сучасного логістичного оператора, який поєднує технологічну інноваційність, клієнтоорієнтованість та екологічну відповідальність. Її діяльність формує нові стандарти якості в українському сегменті холодної логістики, забезпечуючи безперервність,

прозорість і стійкість ланцюгів постачання в умовах зростаючих вимог до швидкості, точності та відповідальності логістичних рішень.

У роботі пропонується апробація методичних основ оцінки ефективності холодних ланцюгів постачання транспортно-логістичних компаній у контексті сталого розвитку. Для цього необхідно здійснити розрахунок відповідних кількісних показників, структуру яких наведено в табл. 3.3. З метою забезпечення обґрунтованості розрахунків та порівняльного аналізу, вихідні дані за компаніями «ЄАЛК» та PAKLINE Logistics наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Вихідні дані для оцінки ефективності холодної логістики в 2024 році

Показник	Компанія «ЄАЛК»	PAKLINE Logistics
Чистий прибуток від CSC, грн.	11 434 300	76 257 000
Операційні витрати, грн.	112871827	420950610
Обсяг зіпсованої/утилізованої продукції, т	38	72
Загальний обсяг продукції, т	3 489	12 505
Фактично перевезений обсяг, т	2 959	11 868
Максимальна місткість рефрижераторного транспорту, т	3 278	12 274
Фактичний обсяг охолодженої продукції на складі, т	1 050	4 887
Пропускна спроможність складів, т/рік	1 579	6 872
Обсяг інвестицій у холодильну та «зелену» інфраструктуру, грн	1 050 750	9 389 257
Кількість доставок без порушень температурного режиму, од.	2 378	11 423
Загальна кількість доставок, од.	3 057	11 911
Кількість скарг на якість продукції, од.	17	28
Загальна кількість обробленої продукції, партій	4 175	15 236
Кількість кваліфікованих працівників, осіб	33	179
Загальна чисельність персоналу, осіб	45	208
Кількість випадків травматизму, од.	1	3
Кількість працівників, задіяних у CSC, осіб	38	189
Обсяг енергії з відновлюваних джерел, кВт·год	39 000	260 000
Загальний обсяг спожитої енергії, кВт·год	180 000	780 000
Обсяг багаторазової / перероблюваної тари, т	123	898
Загальний обсяг пакування, т	621	3 487
Кількість екологічних транспортних засобів (Євро-6/електро), од.	18	59
Загальна кількість транспортних засобів у CSC, од.	26	95

Джерело: складено за даними компаній

Для подальшого аналізу ефективності діяльності транспортно-логістичних компаній доцільно здійснити узагальнення результатів розрахунків за основними групами показників. Це дає можливість відобразити не лише рівень економічної результативності, але й ступінь соціальної відповідальності та екологічної збалансованості логістичних процесів. Результати розрахунків показників холодної логістики транспортно-логістичних компаній «ЄАЛК» та PAKLINE Logistics приведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Порівняльна оцінка показників ефективності холодної логістики транспортно-логістичних компаній «ЄАЛК» та PAKLINE Logistics у 2024 році

Складов	Показник	Компанія «ЄАЛК»	PAKLINE Logistics
ЕКОНОМІЧНА	Рентабельність логістичних операцій	0,101	0,181
	Рівень втрат продукції	0,011	0,006
	Завантаженість транспорту	0,903	0,967
	Коефіцієнт використання холодильних потужностей	0,665	0,711
	Інвестиційна ефективність	0,092	0,123
СОЦІАЛЬНА	Частка доставок із дотриманням температури	0,778	0,959
	Рівень якості послуг	0,994	0,998
	Рівень кваліфікації персоналу	0,733	0,861
	Рівень травматизму персоналу	0,026	0,016
ЕКОЛОГІЧНА	Коефіцієнт декарбонізації енергії	0,217	0,333
	Коефіцієнт повторного використання пакування	0,198	0,258
	Коефіцієнт енергоефективності автопарку	0,692	0,621

Джерело: розраховано за даними компаній

Далі необхідно здійснити розрахунок індексів складових інтегрального індексу ефективності холодної логістики:

1. Індекс економічної ефективності (І_{ек}):

$$I_{ек} = \frac{0,101 + 0,011 + 0,903 + 0,665 + 0,092}{5} = 0,354$$

$$I_{ек}^{PAKLINE} = \frac{0,181 + 0,006 + 0,967 + 0,711 + 0,123}{5} = 0,398$$

2. Індекс соціальної ефективності (Ісоц):

$$I_{\text{соц}}^{\text{САЛК}} = \frac{0,778 + 0,994 + 0,733 + 0,026}{4} = 0,633$$

$$I_{\text{соц}}^{\text{PAKLINE}} = \frac{0,959 + 0,998 + 0,861 + 0,016}{4} = 0,709$$

Індекс екологічної ефективності (Іекол):

$$I_{\text{екол}}^{\text{САЛК}} = \frac{0,217 + 0,198 + 0,692}{3} = 0,369$$

$$I_{\text{екол}}^{\text{PAKLINE}} = \frac{0,333 + 0,258 + 0,621}{3} = 0,404$$

Після визначення часткових індексів обчислюється інтегральний індекс ефективності холодної логістики (І) за формулою 3.1:

$$I_{\text{САЛК}} = 0,4 \cdot 0,354 + 0,3 \cdot 0,633 + 0,3 \cdot 0,369 = 0,454$$

$$I_{\text{PAKLINE}} = 0,4 \cdot 0,398 + 0,3 \cdot 0,709 + 0,3 \cdot 0,404 = 0,513$$

Порівняльна оцінка ефективності холодних ланцюгів постачання свідчить, що обидві компанії знаходяться на середньому рівні реалізації принципів сталого розвитку. Проте PAKLINE Logistics має вищий інтегральний індекс (0,513), що вказує на її більш гармонійний розвиток у економічному, соціальному та екологічному напрямках.

Компанія «САЛК» (0,454) демонструє помірну економічну стійкість і належний рівень соціальної ефективності, але їй доцільно зосередитись на модернізації інфраструктури, зменшенні енергоспоживання та підвищенні ефективності інвестицій у «зелені» технології.

Таким чином, отримані інтегральні індекси дозволяють зробити висновок, що обидві компанії мають потенціал для досягнення достатнього рівня ефективності у середньостроковій перспективі за умови посилення екологічних та інноваційних заходів у сфері холодної логістики.

Висновки до третього розділу

У третьому розділі кваліфікаційної роботи було запропоновано та апробовано методичні основи оцінки ефективності холодних ланцюгів постачання у контексті сталого розвитку, які поєднують економічні, соціальні та екологічні критерії у єдину систему кількісного аналізу. Розроблений підхід має на меті не лише вимірювання результативності логістичних процесів, але й виявлення дисбалансів між складовими ефективності, що дозволяє визначити напрями подальшого розвитку діяльності підприємства.

Досліджено ключові напрями підвищення ефективності холодних ланцюгів постачання, серед яких: оптимізація енергоспоживання, цифровізація логістичних процесів, оновлення інфраструктури, підвищення кваліфікації персоналу, розвиток інноваційних бізнес-моделей, а також екологізація діяльності через впровадження відновлюваних джерел енергії та багаторазових пакувальних матеріалів. Особливу увагу приділено формуванню інтегрованих логістичних мереж, які поєднують виробників, транспортних операторів, дистриб'юторів і роздрібні мережі в єдину систему управління постачанням. Такий підхід дозволяє зменшити втрати продукції, підвищити прозорість ланцюга постачання та зміцнити довіру між усіма його учасниками.

Визначено, що ефективність холодних ланцюгів постачання визначається не лише технічними чи фінансовими показниками, а й рівнем екологічної відповідальності та соціальної орієнтації підприємства. Сталість холодної логістики можлива лише за умови системного управління енергоємністю процесів, підвищення технологічної надійності й розширення інноваційних можливостей підприємств.

У рамках оцінювання ефективності було сформовано систему показників, яка відображає взаємозв'язок економічних, соціальних та екологічних аспектів діяльності логістичних операторів. Застосування інтегрального підходу дозволило забезпечити кількісне вимірювання рівня реалізації принципів сталого розвитку та провести об'єктивне порівняння підприємств, що працюють у сфері

холодної логістики. Отримані результати апробації на прикладі компаній «ЄАЛК» і PAKLINE Logistics засвідчили, що обидва підприємства мають середній рівень ефективності холодної логістики, проте PAKLINE Logistics демонструє більш гармонійний баланс між економічною ефективністю, якістю послуг та екологічною модернізацією. Компанія «ЄАЛК» характеризується стабільними фінансовими показниками та високим рівнем сервісу, проте потребує додаткових інвестицій у «зелені» технології та енергоефективну інфраструктуру.

Результати апробації підтвердили аналітичну достовірність і практичну придатність розроблених методичних основ. Вони можуть бути використані для періодичного моніторингу ефективності підприємств, обґрунтування інвестиційних програм, формування стратегій екологічної трансформації та підвищення операційної стійкості. Запропонований підхід дозволяє інтегрувати систему оцінювання у внутрішнє управління компанії, забезпечуючи перехід від ситуативного аналізу до довгострокового стратегічного планування.

Проведене дослідження довело, що сталий розвиток холодних ланцюгів постачання є не лише стратегічною потребою сучасного ринку, а й чинником економічної стабільності, технологічного оновлення та екологічної відповідальності України.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ

У кваліфікаційній роботі було надано визначення терміна «сталий холодний ланцюг постачання», проведено аналіз ринку холодної логістики та розроблено методичні основи оцінки ефективності холодних ланцюгів постачання в контексті сталого розвитку.

У першому розділі здійснено теоретичне дослідження економічної сутності холодних ланцюгів постачання, визначено їхнє місце та роль у сучасній логістичній системі. Розкрито сутність поняття «холодна логістика» як сукупності організаційно-технічних заходів, спрямованих на підтримання оптимального температурного режиму в процесі транспортування, зберігання та реалізації продукції, що потребує охолодження. Показано, що холодний ланцюг постачання є практичною реалізацією принципів холодної логістики, тобто інтегрованою системою взаємопов'язаних процесів, які забезпечують збереження якості продукції на всіх етапах руху від виробника до кінцевого споживача.

Проаналізовано етапи формування холодного ланцюга постачання: виробництво, пакування, зберігання, транспортування, розподіл і реалізацію.. Визначено, що надійність холодного ланцюга значною мірою залежить від інтегрованого управління всіма його компонентами, використання цифрових технологій контролю температури та простежуваності вантажів.

У першому розділі також узагальнено наукові підходи до трактування сутності сталого розвитку логістичних систем. Сталий розвиток у контексті холодної логістики полягає у мінімізації енергетичних і матеріальних витрат, скороченні викидів CO₂, використанні багаторазової упаковки та розвитку циркулярної економіки.

Сформульовано ключові принципи сталого холодного ланцюга постачання: енергоефективність, цифровізація, екологізація, гнучкість, інноваційність і соціальна відповідальність. На цій основі запропоновано авторське визначення поняття «сталий холодний ланцюг постачання» як

багаторівневої логістичної системи, що інтегрує технологічні, екологічні, економічні та соціальні аспекти управління потоками охолодженої або замороженої продукції з метою забезпечення її безпеки, мінімізації екологічного впливу та створення довгострокової цінності для суспільства і бізнесу.

Проведено комплексний аналіз сучасного ринку холодної логістики у світі та в Україні. На основі міжнародних статистичних даних визначено основні тенденції: зростання обсягів споживання швидкопсувних товарів, розширення фармацевтичного сегмента, розвиток глобальної електронної торгівлі, підвищення вимог до контролю температурного режиму та посилення ролі цифрових технологій. Зазначено, що у 2024 році світовий ринок холодної логістики досягнув 385,6 млрд доларів США, а до 2034 року очікується його зростання більш ніж утричі.

Окрему увагу приділено українському ринку холодної логістики, який перебуває на етапі структурної трансформації. Визначено, що попит на холодні перевезення в Україні формується переважно у сферах харчової промисловості, фармацевтики та роздрібної торгівлі. Виявлено, що головними проблемами галузі є дефіцит сучасних холодильних складів, нерівномірність регіонального розвитку, висока енергоємність процесів, застарілий рухомий склад і нестача кваліфікованих кадрів. Підкреслено, що актуальними напрямками розвитку є модернізація логістичної інфраструктури, впровадження стандартів, розширення мережі мультитемпературних складів і логістичних хабів. У дослідженні також визначено роль цифровізації у підвищенні ефективності холодних ланцюгів постачання.

У результаті проведеного аналізу обґрунтовано необхідність переходу підприємств до моделі сталого управління холодною логістикою, яка поєднує економічну ефективність, технологічну інноваційність і соціально-екологічну відповідальність. Саме така модель дозволяє забезпечити високу якість продукції, мінімізувати втрати, знизити енергетичні витрати й підвищити довіру споживачів.

Розроблено методичні основи оцінювання ефективності холодних ланцюгів постачання, що базуються на системі кількісних показників, згрупованих за трьома складовими сталого розвитку – економічною, соціальною та екологічною. Для кожної складової визначено систему показників, що відображають результативність логістичних процесів, рівень якості послуг, кваліфікацію персоналу, енергетичну незалежність і вплив діяльності на навколишнє середовище.

Суттєвим результатом роботи є запровадження інтегрального індексу ефективності холодної логістики, який дозволяє об'єктивно оцінити рівень реалізації принципів сталого розвитку на підприємстві. Індекс розраховується на основі вагових коефіцієнтів для кожної складової, що забезпечує збалансоване врахування різних аспектів ефективності.

Апробація методичних основ здійснювалася на прикладі транспортно-логістичних компаній ТОВ «Євро-Азіатська Логістична Компанія» та PAKLINE Logistics. Проведені розрахунки підтвердили її практичну застосовність і аналітичну точність. За результатами інтегральної оцінки PAKLINE Logistics продемонструвала більш високий рівень узгодженості між економічною результативністю, якістю послуг та екологічною ефективністю 0,513 та 0,454 у ЄАЛК. Отримані значення дозволяють класифікувати обидва підприємства на рівні середньої ефективності з перспективою переходу до достатнього рівня за умови модернізації інфраструктури та посилення екологічної компоненти.

Таким чином, досліджено механізми підвищення ефективності холодної логістики, запропоновано систему оцінки її результативності та здійснено практичну апробацію запропонованого методичного підходу. Результати підтвердили, що впровадження системи оцінки ефективності на засадах сталого розвитку дозволяє підвищити прозорість управлінських процесів, оптимізувати витрати, зменшити втрати продукції, зміцнити конкурентні позиції підприємств і створити основу для переходу до циркулярної моделі логістики.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Порядок забезпечення належних умов зберігання, транспортування, приймання та обліку вакцин, анатоксинів та алергену туберкульозного в Україні від 27.05.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1166-11#Text>
2. Правила перевезення швидкопсувних вантажів. Наказ Міністерства транспорту України 09.12.2002 N 873. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1031-02#Text>.
3. Стандарт ISO 22000:2005 «Системи управління безпекою харчових продуктів». URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=68013.
4. Алькема В.Г. Територіальна організація регіональної логістичної інфраструктури. *Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. пр.* 2014. №1(49). С. 157-172.
5. Ануфрієва Т. Г. Логістичні інновації в холодowych ланцюгах постачання. *Бізнес Інформ.* 2024. № 6. С. 235-241. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2024_6_29.
6. Аналіз ринку холодильних складів Києва та київської області. URL: <https://pro-consulting.ua/ua>.
7. Асоціація «Холодна логістика України». URL: <http://ucca.org.ua/ua/information/events>
8. Васильців Н.М. Передумови та тенденції розвитку глобальної логістики. *Вісник національного університету «Львівська політехніка»*, 2010. № 669. С. 267–274.
9. Галузеве підприємництво: підручник / за ред. д.е.н., проф. І. В. Савельєвої. Суми: Університетська книга, 2022. 486 с.
10. Григорак М.Ю., Карпунь О.В, Катерна О.В. Логістика постачання, виробництва та дистрибуції: навчальний посібник. К.: НАУ, 2017. 382 с.
11. Колесніков В. П., Чуприна Н. М., Гаркуша В. В., Кучкова О. В. Міжнародний досвід побудови транспортно-логістичних центрів і перспективи для України. *Системи та технології*. 2019. № 2 (58). С.200-211.

12. Колодка Я.В. Особливості та оптимізація логістичних систем підприємств сільськогосподарської галузі. *Інноваційна економіка*. 2014. №2. С.131-136

13. Крикавський Є.В., Наконечна Т.В. Від холодної логістики до ланцюгів холодних поставок. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. *Логістика*. 2016. № 846. С. 79-84. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPL_2016_846_16.

14. Кулик В.А. Логістичний менеджмент: навч. посібник. К.: НАУ, 2012. 260 с.

15. Ларіна Р.Р. Моделі і методи логістичного управління суб'єктами господарювання й економікою регіону: монографія. Сімферополь: ВД «АРІАЛ», 2011. 234 с.

16. Лиса С.С., Зіміна А.І. Проблеми та перспективи розвитку ринку холодної логістики України. *Інфраструктура ринку*. 2020. Вип. 44. С. 87-92. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ifrcr_2020_44_17.

17. Матвієнко М.В., Наврозова Ю.О., Щербина В.В. Основи економіки морського транспорту. Одеса: ОНМУ, 2010. 510 с.

18. Мізюк Б. М. Сучасна логістика: моделювання інформаційних потоків у торговельних мережах: монографія. Львів : вид-во ЛКА, 2011. 208 с.

19. Москвітін Т.Д. Fresh логістика: проблеми та рішення, 2012. URL: tr.knteu.kiev.ua/files/2012/13/3.pdf

20. Наконечна Т.В., Гринів Н.Т., Данилович Т.Б. Особливості розвитку ринку логістичних послуг в Україні. *Науковий вісник Ужгородського національного університету : серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство* / голов. ред. М.М. Палінчак. Ужгород : Гельветика, 2019. Вип. 24, №Ч.2. С. 139–144.

21. Наконечна Т.В., Качмар Р.Я., Свірська В.Є. Особливості організації «fresh-логістики» в Україні. *Економіка і суспільство*, 2018. Вип. 19. С. 533-537. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/19_ukr/81.pdf

22. Підвищення ефективності діяльності та конкурентоспроможності підприємств морегосподарського комплексу України: монографія / [В.В. Жихарєва, Н.В. Дубовик, Ю.О. Наврозова та ін.]. Одеса: Купрієнко С.В., 2016. 239 с.

23. Полякова О.М., Шраменко О.В. Сучасні тенденції розвитку транспортно-логістичної інфраструктури в Україні і світі. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2017. № 58. С. 126 - 134.

24. Окландер М.А. Логістична система підприємства: Монографія. Одеса: Астропринт, 2004. 312 с.

25. Ринок логістики холодового ланцюга Allied Market Research. URL: <https://www.alliedmarketresearch.com/cold-chain-logisticsmarket#:~:text=The%20global%20cold%20chain%20logistics,17.9%25%20from%202019%20to%202026>

26. Саєнсус М.А. Аналіз ринку «холодної логістики» в Україні: проблеми і перспективи розвитку. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*, 2018. Вип. 20. С. 18-21.

27. Саєнсус М. А. Оцінка показників «холодних» ланцюгів постачання в логістичній системі України. *Науково-практичний журнал «Причорноморські економічні студії»*. 2018. Вип. 31. С. 95-99.

28. Саєнсус М.А. Управління логістичними системами в умовах інноваційного розвитку: монографія. Харків: вид-во «Діса плюс», 2020. 220 с.

29. Скрипаль А. Холодна логістика: актуальні проблеми та тренди на 2024 рік. URL: <https://trans.info/ua/holodna-logistyka-aktualni-problemy-ta-trendy-na-2024-rik-376608>

30. Сумець О.М., Бабенкова Т.Ю. Логістичні системи і ланцюги постачань: навчальний посібник. К.: Хай-Тек Прес, 2012. 220 с.

31. Тарнавська Я.О. Логістичні рішення на ринку швидкопсувних товарів. URL: dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/22237/1/100.pdf

32. Теоретичні та практичні засади організації морського бізнесу: Колективна монографія. Одеса: ОНМУ, 2022. 404 с.

33. Фролова Л.В. Механізм логістичного управління торговельним підприємством: моногр. Донецьк: ДонДУЕТ ім. Туган-Барановського, 2015. 322 с.
34. Харсун Л.Г., Патковський С. Холодні ланцюги постачання продовольства: детермінанти управління і розвитку. *Вісник Київського Національного торговельно економічного університету*, 2020. № 2. С. 48– 57.
35. Холоденко А.М., Петрусик Н.Ю. Вплив воєнного стану на якість логістичних послуг. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*, 2024. Вип. 4 (89). URL: <https://daemmt.odesa.ua/index.php/daemmt/article/view/548>
36. Чекаловець В.І., Гребенник Н.Г. Підприємницька діяльність на морському транспорті: Навчальний посібник. Одеса: ОНМУ, 2011. 297 с.
37. Чорнописька Н.В. Методичні підходи до оцінювання логістичної діяльності підприємства. *Вісник НУ «Львівська політехніка»*. 2015. №608. С. 265-271.
38. Чухрай Н. І. Логістичне обслуговування : підручник. Львів : Вид-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2006. 292 с.
39. Шандрівська О.Є. Логістичний менеджмент. Теоретичні основи. Львів: Львівська політехніка, 2014. 195 с.
40. Шевців Л.Ю. Логістичні витрати підприємства. Львів: Львівська політехніка, 2013. 244 с.
41. Шимко О. В. Ринок логістичних послуг: проблеми становлення та розвитку. *Наукові записки [Національного університету "Острозька академія"]*. Сер.: Економіка. 2011. Вип. 16. С. 424-433. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nznuoa_2011_16_59.
42. Ширяєва Л. В., Козеренко І. А. Перспективи розвитку логістичних центрів в Україні на основі Європейської та азійської моделей. *Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля*. 2017. № 4 (146). С. 74–81.

43.Шрамко Н. В., Шкабура В. В., Мохонько Г. А. Цифровізація проектної діяльності в логістиці. Економіка, облік, фінанси та право: пріоритети розвитку в умовах глобалізації : тези доп. всеукр. наук.-практ. конф. (м. Полтава, 5 груд. 2019 р.) матеріали VIII збір., Полтава, 2019. С. 31-32.

44. Щербина В.В., Поліщук О.В. Теоретичні основи оцінки ризиків транспортно-логістичних компаній. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. Вип. 4 (57). Одеса: ОНМУ, 2016. С. 32-41. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rmegt_2016_4_5.

45.Щербина В.В. Проблеми та завдання розвитку портової логістики України. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. 2019. Вип. 2. С. 89-101. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/rmegt_2019_2_10.

46.Щербина В.В. Холодна логістика як складова транспортно-логістичних систем приморських міст. *Розвиток методів управління та господарювання на транспорті*. Одеса: ОНМУ, 2024. 2(87), 97-111. <https://doi.org/10.31375/2226-1915-2024-2-97-111>

47.Cold Chain Logistics Market – Global Industry Analysis, Size, Share, Growth, Trends, Regional Outlook, and Forecast 2024-2033. URL: <https://www.precedenceresearch.com/cold-chain-logistics-market>

48.Fan Yun, Behdani Behzad, Bloemhof-Ruwaard Jacqueline. (2020). Reefer logistics and cold chain transport: a systematic review and multi-actor system analysis of an un-explored domain. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*. 2. 1-35. DOI: 10.18757/ejtir.2020.20.2.3887.

49.Silvia La Face. What to expect in 2024 - 7 upcoming cold chain trends. URL: <https://www.maersk.com/insights/growth/2023/11/10/cold-chain-trends#:~:text=According%20to%20a%20recent%20report,forecast%20period%202023%20to%202030%E2%80%9D>.

ПРЕЗЕНТАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ