УДК 658.7:504.06
JEL: L81; M11; Q56
DOI: https://doi.org/10.32983/2222-4459-2026-9-133-143

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕКОЛОГІЧНИХ СТРАТЕГІЙ ЗЕЛЕНОЇ ЛОГІСТИКИ В ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ТОРГІВЛІ

©2026 КОЧУБЕЙ Д. В., МИЛЬНИЧУК Т. П.

УДК 658.7:504.06
JEL: L81; M11; Q56

Кочубей Д. В., Мильничук Т. П. Оцінювання ефективності екологічних стратегій зеленої логістики в ланцюгах постачання підприємств торгівлі

У статті розглянуто методичні засади оцінювання ефективності екологічних стратегій зеленої логістики в ланцюгах постачання підприємств торгівлі. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю узгодження скорочення екологічного навантаження з економічною ефективністю та якістю логістичного сервісу. Метою є розроблення системи показників та методичного підходу до оцінювання реалізації екологічних стратегій. Застосовано теоретичне узагальнення, порівняльний, системний і процесний аналіз, класифікацію, систематизацію, формалізацію та індексний метод. Дослідження має теоретико-методичний характер. Уточнено зміст екологічної стратегії зеленої логістики як системи довгострокових цілей, узгоджених заходів та ресурсного забезпечення. Систематизовано стратегії декарбонізації перевезень, енергоефективності складування, циркулярного використання ресурсів і сталого пакування. Цифровізацію визначено наскрізним інструментом їх реалізації та моніторингу. Сформовано систему екологічних, економічних, операційних, технологічних та ESG-показників. Запропоновано порядок розрахунку індексу ефективності зеленої логістики GLEI на основі нормування показників, визначення ваг, обчислення групових індексів та їх зваженого агрегування. Обґрунтовано використання GLEI як інструменту комплексної діагностики, що доповнюється аналізом досягнення стратегічних цілей і співвідношення результатів із використаними ресурсами. Визначено умови зіставності оцінок у часі та обмеження інтерпретації інтегрального показника. Науковий результат полягає в поєднанні діагностики стану зеленої логістики, моніторингу цільових KPI та ресурсного аналізу в єдиній послідовності оцінювання. Практичне значення підходу пов'язане з можливістю виявлення відхилень, коригування екологічних стратегій і визначення пріоритетів використання ресурсів за збереження належного сервісу. Перспективи досліджень охоплюють емпіричну апробацію, уточнення ваг і порогів шкали GLEI, перевірку чутливості оцінок і причинного впливу стратегічних заходів.

Ключові слова: *зелена логістика; екологічні стратегії; ланцюги постачання; підприємства торгівлі; оцінювання ефективності; GLEI; ESG; декарбонізація.*

Рис.: *2.* ***Табл.:*** *3.* ***Формул:*** *2.* ***Бібл.:*** *15.*

Кочубей Дмитро В'ячеславович *– кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри логістики та торговельного бізнесу, Державний торговельно-економічний університет (вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна)*
E-mail: *d.kochubej@knute.edu.ua*
ORCID: *https://orcid.org/0000-0001-7188-1763*

Мильничук Тетяна Петрівна *– кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри логістики та торговельного бізнесу, Державний торговельно-економічний університет (вул. Кіото, 19, Київ, 02156, Україна)*
E-mail: *t.mylnychuk@knute.edu.ua*
ORCID: *https://orcid.org/0000-0003-0624-5829*

UDC 658.7:504.06
JEL: L81; M11; Q56

Kochubei D. V., Mylnychuk T. P. Evaluating the Efficiency of Environmental Strategies for Green Logistics in the Supply Chains of Trading Enterprises

The article examines methodological approaches to evaluating the efficiency of environmental strategies for green logistics in the supply chains of trading enterprises. The study addresses the need to reconcile lower environmental impacts with economic efficiency and logistics service quality. The aim of the article is to develop an indicator system and an approach to assessing environmental strategy implementation. The research uses theoretical generalisation, comparative, system and process analysis, classification, systematisation, formalisation and the index method. The study is conceptual and methodological. An environmental strategy for green logistics is defined as a system of long-term goals, coordinated measures and resource provision. The article systematises strategies for transport decarbonisation, warehouse energy efficiency, circular resource use and sustainable packaging. Digitalisation is treated as a cross-cutting instrument for implementation and monitoring. The indicator system comprises environmental, economic, operational, technological and ESG dimensions. The proposed Green Logistics Efficiency Index (GLEI) calculation involves indicator normalisation, weight selection, calculation of subindices and weighted aggregation. GLEI is positioned as a diagnostic tool complemented by assessment of strategic target achievement and the relationship between outcomes and resources used. The approach specifies conditions for comparability over time and limitations of composite index interpretation. The scientific novelty lies in combining green logistics diagnostics, target KPI monitoring and resource analysis within a common assessment procedure. Practical applications include identifying deviations, adjusting environmental strategies and prioritising resources while maintaining service quality. Future research should empirically validate the approach, refine GLEI weights and interpretation thresholds, test sensitivity and assess the causal effects of strategic measures.

Keywords: *green logistics; environmental strategies; supply chains; trading enterprises; efficiency assessment; GLEI; ESG; decarbonisation.*
Fig.: *2.* ***Tabl.:*** *3.* ***Formulae:*** *2.* ***Bibl.:*** *15.*

Kochubei Dmytro V. *– PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Logistics and Trade Business, State University of Trade and Economics (19 Kioto Str., Kyiv, 02156, Ukraine)*
E-mail: *d.kochubej@knute.edu.ua*
ORCID: *http://orcid.org/0000-0001-7188-1763*

Mylnychuk Tetiana P. *– PhD (Economics), Associate Professor, Associate Professor of the Department of Logistics and Trade Business, State University of Trade and Economics (19 Kioto Str., Kyiv, 02156, Ukraine)*
E-mail: *t.mylnychuk@knute.edu.ua*
ORCID: *https://orcid.org/0000-0003-0624-5829*

Сучасний розвиток ланцюгів постачання підприємств торгівлі характеризується посиленням вимог до екологічної відповідальності, енергоефективності та забезпечення сталого функціонування логістичних систем. У цих умовах логістика поступово трансформується із системи, орієнтованої переважно на мінімізацію витрат і забезпечення необхідного рівня сервісу, у важливий інструмент реалізації принципів сталого розвитку та ESG-орієнтованого управління (*Environmental, Social, Governance*). Особливого значення набуває концепція зеленої логістики, яка передбачає мінімізацію негативного впливу логістичних процесів на довкілля при одночасному забезпеченні економічної ефективності та належного рівня логістичного сервісу.

Актуальність розвитку зеленої логістики значною мірою зумовлена міжнародними екологічними ініціативами та стратегіями декарбонізації економіки, зокрема реалізацією Європейського зеленого курсу (*European Green Deal*), який передбачає скорочення викидів парникових газів, підвищення енергоефективності та перехід до низьковуглецевих моделей розвитку. В умовах інтеграції України до європейського економічного простору підприємства торгівлі дедалі більше стикаються з необхідністю адаптації логістичних процесів до екологічних стандартів ЄС, вимог ESG-звітності та принципів сталого управління ланцюгами постачання. Водночас транспортно-логістична діяльність залишається одним із суттєвих джерел негативного впливу на навколишнє середовище. Значні обсяги викидів CO_2, високе споживання енергетичних ресурсів, використання традиційних видів пального, надмірне пакування та недостатній розвиток логістики зворотних потоків формують істотне екологічне навантаження. Особливо це характерно для підприємств торгівлі, діяльність яких пов'язана зі значними обсягами транспортування, складування, управління запасами та дистрибуції товарів.

Підвищення екологічної ефективності логістичних процесів є чинником конкурентоспроможності, оптимізації витрат і стійкості ланцюгів постачання. Досягнення цих результатів потребує реалізації екологічних стратегій зеленої логістики, які узгоджують довгострокові цілі, комплекси заходів та ресурсне забезпечення. Водночас оцінювання поточного стану логістичної системи не дає достатньої інформації про досягнення стратегічних цілей і доцільність використаних ресурсів. Тому актуальним завданням є розроблення підходу до оцінювання ефективності екологічних стратегій зеленої логістики в ланцюгах постачання підприємств торгівлі, який поєднує комплексну діагностику, моніторинг цільових показників і аналіз ресурсного забезпечення стратегічних змін.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проблематика зеленої логістики та сталого управління ланцюгами постачання набула особливої актуальності у зв'язку з посиленням екологічних вимог до бізнесу, розвитком ESG-орієнтованого управління, поширенням практик декарбонізації та необхідністю прозорого вимірювання екологічної результативності логістичних процесів. Європейський зелений курс визначає стратегічну орієнтацію на досягнення кліматичної нейтральності ЄС до 2050 року та скорочення викидів парникових газів [1]. У політиці ЄС також підкреслюється, що транспорт формує близько чверті загальних викидів парникових газів, тому для досягнення кліматичної нейтральності необхідне суттєве скорочення транспортних викидів [2]. Це зумовлює перехід від традиційного розуміння логістики як інструменту мінімізації витрат до її трактування як складової сталого розвитку та екологічної модернізації ланцюгів постачання.

У сучасних дослідженнях зелена логістика розглядається в контексті управління зеленими ланцюгами постачання (*green supply chain management – GSCM*) та сталого управління ланцюгами постачання (*sustainable supply chain management – SSCM*). M. K. Dhillon та співавтори систематизували дослідження гнучкого та зеленого управління ланцюгами постачання в економіках, що розвиваються, приділивши увагу стратегіям, практикам та інституційним умовам їх упровадження [3]. M. A. Saeed, W. Kersten на основі систематичного огляду сформували узгоджений перелік показників екологічної, соціальної й економічної сталості та виявили відсутність єдиного підходу до вимірювання результативності ланцюгів постачання [4]. Для підприємств торгівлі це обґрунтовує необхідність узгодження окремих показників ви-

кидів, енергоспоживання та витрат у системі KPI, пов'язаній зі стратегічними цілями.

G. J. L. Micheli та співавтори дослідили взаємозв'язки між чинниками впровадження GSCM, екологічними практиками і результативністю та роллю умов, які змінюють ці взаємозв'язки [5]. Це дає підстави враховувати контекст реалізації екологічних заходів під час інтерпретації результатів оцінювання. E. Siems, A. Land і S. Seuring проаналізували динамічні здатності у сталому управлінні ланцюгами постачання, зіставивши їх розвиток у харчовій та автомобільній галузях [6]. Для цієї статті значення такого підходу полягає в урахуванні здатності підприємств адаптувати практики та ресурси до стратегічних екологічних цілей; перенесення галузевих результатів на підприємства торгівлі потребує окремої перевірки.

Сучасні дослідження підтверджують зростання ролі цифрових технологій у сталому управлінні ланцюгами постачання. A. Kumar та співавтори розглядають взаємозв'язок SSCM, оцінювання та управління результативністю та впровадження технологій, підкреслюючи значення цифрових інструментів для моніторингу та вимірювання сталості [7]. Для зеленої логістики це особливо важливо, оскільки інформаційні системи управління, моніторинг, аналітика маршрутів і автоматизований облік енергоспоживання можуть забезпечити дані для розрахунку операційних та інтегральних показників.

Окремий напрям досліджень пов'язаний із зеленою дистрибуцією, сталим постачанням і замкненими ланцюгами постачання. D. Hariyani та співавтори розглядають GSCM з акцентом на стале постачання та дистрибуцію, що є важливим для торговельних підприємств, де закупівля, транспортування, дистрибуція, пакування та повернення товарів формують значну частину екологічного впливу [8].

В оцінюванні екологічного впливу логістики важливе місце посідають стандарти та методичні документи щодо обліку викидів. GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Standard [9] пропонує методологію обліку викидів у ланцюгу створення вартості, що актуально для торговельних підприємств, екологічний вплив яких формується не лише у власних операціях, а й у діяльності постачальників і логістичних партнерів. GLEC Framework, версія 3.2 (2025) [10] використовується для узгодженого розрахунку викидів у вантажних перевезеннях і логістиці, а ISO 14083:2023 встановлює методологію кількісного визначення та звітування щодо викидів парникових газів у перевезеннях [11]. ISO 14001:2026 формує управлінську основу для систематичного екологічного менеджменту, встановлення цілей, моніторингу та поліпшення екологічної результативності [12].

Для формування енергетичних і кліматичних компонентів оцінювання враховано GRI 103: Energy 2025 і GRI 102: Climate Change 2025 [13; 14]. Ці стандарти опубліковано у 2025 році; вони набирають чинності для звітів та інших матеріалів, опублікованих із 1 січня 2027 року, тому в дослідженні їх використано як перспективні методичні орієнтири. Оцінювання логістичної ефективності також доцільно пов'язувати з процесними моделями управління ланцюгами постачання. Методологія SCOR DS дозволяє поєднувати показники з процесами Orchestrate, Plan, Order, Source, Transform, Fulfill та Return [15]. Отже, екологічні показники мають розглядатися як частина процесної системи управління ланцюгом постачання.

Наведені дослідження формують теоретичну основу визначення зеленої логістики, вимірювання її результативності та інтеграції екологічних вимог у ланцюги постачання [3–8]. Водночас для цілей цієї статті потребує уточнення зв'язок між комплексною оцінкою стану логістичних процесів та оцінюванням реалізації конкретних екологічних стратегій підприємства торгівлі.

Дослідницька проблема полягає в узгодженні трьох складових оцінювання: *поточного рівня ефективності зеленої логістики, ступеня досягнення стратегічних екологічних цілей* та *співвідношення отриманих результатів із залученими ресурсами*. Без такого узгодження зростання інтегрального показника може відображати поліпшення окремих операційних чи технологічних характеристик за збереження відхилень від екологічних цілей. Для підприємств торгівлі це особливо важливо через взаємозалежність транспортних, складських, пакувальних і зворотних потоків.

Міжнародні стандарти та методичні документи GHG Protocol, GLEC Framework, ISO 14001, ISO 14083 і GRI [9–14] створюють основу обліку екологічних параметрів та організації моніторингу. У межах запропонованого дослідження їх положення доцільно поєднати із системою логістичних KPI та інтегральною діагностикою. Це дозволяє побудувати послідовність «стратегічні цілі – заходи та ресурси – показники – оцінювання – коригування стратегії» і конкретизувати інформаційне забезпечення управлінських рішень.

МЕТА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою статті є розроблення системи показників та методичного підходу до оцінювання ефективності екологічних стратегій зеленої логістики в ланцюгах постачання підприємств торгівлі

на основі поєднання інтегральної діагностики, моніторингу досягнення стратегічних цілей і аналізу ресурсного забезпечення. Для досягнення мети уточнено зміст екологічних стратегій зеленої логістики; систематизовано їх основні напрями та відповідні показники; сформовано п'ять блоків оцінювання; визначено порядок використання індексу ефективності зеленої логістики (*Green Logistics Efficiency Index – GLEI*) для підтримки стратегічних управлінських рішень.

Інформаційну основу дослідження становлять наукові публікації з питань зеленої логістики та сталого управління ланцюгами постачання, а також міжнародні стандарти й методичні документи щодо екологічного менеджменту, обліку викидів і звітності. Застосовано методи: *теоретичного узагальнення та порівняльного аналізу* – для уточнення понять і зіставлення підходів до оцінювання; *системного та процесного аналізу* – для встановлення зв'язків між стратегічними цілями, логістичними процесами й результатами; *класифікації та систематизації* – для групування стратегій і показників; *формалізації та індексного методу* – для побудови алгоритму нормування, розрахунку групових індексів і зваженого агрегування GLEI. *Табличний і графічний методи* використано для представлення структури підходу та взаємозв'язків його елементів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сучасний розвиток логістики та управління ланцюгами постачання характеризується переходом від моделі, орієнтованої переважно на мінімізацію витрат і забезпечення необхідного рівня сервісу, до концепції сталого та екологічно відповідального управління. У цих умовах особливого значення набуває зелена логістика (*Green Logistics*), яка охоплює управлінські, технологічні та організаційні рішення, спрямовані на зниження негативного впливу логістичної діяльності на довкілля при одночасному забезпеченні економічної ефективності [3].

Формування концепції зеленої логістики пов'язане з розвитком сталого розвитку, зелених ланцюгів постачання та сталого управління ланцюгами постачання. Якщо управління зеленими ланцюгами постачання зосереджується переважно на екологічних аспектах логістичних процесів, то стале управління ланцюгами постачання охоплює економічні, екологічні та соціальні складові сталого розвитку [3; 4]. Такий підхід дозволяє розглядати зелену логістику як інтегровану складову системи управління ланцюгами постачання.

У цьому дослідженні екологічну стратегію зеленої логістики визначено як систему довгострокових цілей, узгоджених організаційних, технологічних та управлінських заходів і ресурсного забезпечення, спрямованих на зниження екологічного впливу логістичних процесів за збереження необхідного рівня сервісу та економічної обґрунтованості рішень. Стратегія відрізняється від окремого заходу наявністю горизонту реалізації, базового стану, вимірюваних цілей, відповідальних виконавців і механізму коригування. Її результативність характеризує досягнення цілей, а ефективність додатково передбачає оцінювання співвідношення результатів із використаними ресурсами.

Для підприємств торгівлі зелена логістика має особливе значення через високий рівень транспортних перевезень, складської обробки, пакування, дистрибуції та управління товарними потоками. Саме ці процеси формують значну частину викидів парникових газів, споживання енергетичних ресурсів і логістичних відходів [8]. Тому декарбонізація перевезень, використання енергоефективних технологій, оптимізація маршрутів та розвиток зворотної логістики стають важливими напрямами підвищення екологічної ефективності підприємств.

Важливу роль у трансформації логістичних систем відіграє ESG-концепція, що передбачає інтеграцію екологічних, соціальних та управлінських принципів у діяльність підприємств. Для узгодження стратегічного управління з інформаційним забезпеченням звітності доцільно враховувати показники енергоспоживання та кліматичного впливу, передбачені новими стандартами GRI [13; 14].

У сучасних умовах зелена логістика розглядається не лише як інструмент екологічної відповідальності, а й як чинник конкурентоспроможності. Використання енергоефективного транспорту, цифрових систем управління логістикою, автоматизованого моніторингу перевезень, оптимізації складських процесів та екологічного пакування може сприяти скороченню витрат, зниженню викидів CO_2 та поліпшенню логістичного сервісу; результати залежать від умов реалізації заходів [5; 7]. Практична реалізація зеленої логістики охоплює екологізацію транспортних процесів, підвищення енергоефективності складської інфраструктури, використання екологічного пакування, управління відходами, розвиток зворотної логістики, логістики відходів та цифровізацію логістичних процесів.

Одним із ключових напрямів є зелене транспортування, оскільки транспорт формує значну частку логістичних викидів [2]. Для їх скорочення використовуються оптимізація маршрутів, консолідація вантажів, екологічне водіння, транспорт із нижчим рівнем викидів та цифрові системи управління транспортними потоками. Важливу роль

відіграють інформаційні системи *Transportation Management Systems* (*TMS*), які забезпечують автоматизацію планування маршрутів і контроль використання транспортних ресурсів. Не менш важливим напрямом є зелене складування. Сучасні склади використовують енергоощадне обладнання, автоматизовані системи освітлення та моніторингу енергоспоживання. Застосування інформаційних систем *Warehouse Management Systems* (*WMS*) сприяє оптимізації внутрішньоскладських процесів, скороченню переміщень вантажів і зниженню енергетичних витрат.

Важливими складовими зеленої логістики є екологічне пакування та управління логістичними відходами. Підприємства дедалі частіше використовують упаковку, що може бути перероблена, біорозкладні матеріали та багаторазову тару. Одночасно зростає роль зворотної логістики, яка забезпечує повернення товарів, повторне використання упаковки, переробку відходів і утилізацію продукції, сприяючи розвитку циклічної економіки [8].

Цифровізація є наскрізним інструментом реалізації екологічних стратегій зеленої логістики. Інформаційні системи та аналітичні платформи забезпечують облік енергоспоживання, моніторинг викидів, планування маршрутів і контроль використання ресурсів [7]. Сам факт упровадження TMS, WMS чи інших технологій не засвідчує досягнення екологічного результату: їх внесок необхідно пов'язувати зі змінами цільових KPI. У *табл. 1* наведено основні екологічні стратегії, інструменти їх реалізації та показники досягнення цілей.

Наведені стратегії охоплюють ключові процеси зеленої логістики та можуть реалізовуватися як узгоджений портфель. Для кожної стратегії підприємство визначає базовий період, цільові значення KPI, строк досягнення, відповідальних осіб і бюджет. Цифрові інструменти забезпечують дані для оцінювання всіх стратегій. Поряд з екологічними цілями встановлюють обмеження щодо рівня сервісу, витрат та якості обслуговування, щоб локальне поліпшення не погіршувало функціонування ланцюга постачання загалом.

Ефективне управління зеленою логістикою потребує використання системи кількісного оцінювання результативності логістичних процесів на основі ключових показників діяльності (KPI). Такий підхід забезпечує моніторинг екологічної результативності, оцінювання досягнення цілей сталого розвитку та формує інформаційну основу для прийняття управлінських рішень у сфері управління зеленими ланцюгами постачання [4; 5]. Традиційні системи оцінювання логістики переважно орієнтовані на показники витрат, рівня сервісу, швидкості доставки та ефективності використання ресурсів. Водночас сучасні умови функціонування управління ланцюгами постачання потребують урахування екологічних аспектів, пов'язаних із викидами парникових газів, енергоспоживанням, використанням пакувальних матеріалів, управлінням відходами та декарбонізацією транспортно-логістичних процесів [9–11].

Оцінювання зеленої логістики не може базуватися лише на окремих екологічних показниках,

Таблиця 1

Екологічні стратегії зеленої логістики та показники їх реалізації в ланцюгах постачання підприємств торгівлі

Стратегія / забезпечення	Основні інструменти	Цілі та показники
Декарбонізація перевезень	Оптимізація маршрутів, консолідація вантажів, транспорт із низькими викидами	Скорочення викидів: кг CO_2-екв./т · км; сукупні викиди
Енергоефективність складування	Енергоощадне обладнання, моніторинг споживання, оптимізація операцій	Зниження енергоємності: кВт · год на оброблену палету
Циркулярне використання ресурсів	Зворотна логістика, повторне використання тари, переробка відходів	Зростання частки повторно використаної тари та перероблених відходів, %
Стале пакування	Скорочення матеріаломісткості, багаторазове та придатне до переробки пакування	Зниження маси пакування на замовлення; частка екологічного пакування, %
Цифрове забезпечення всіх стратегій	TMS, WMS, ERP, IoT і аналітика даних	Повнота і своєчасність даних для контролю екологічних KPI

Джерело: авторська розробка.

оскільки досягнення екологічного ефекту часто впливає на витрати, рівень сервісу та операційну ефективність. Тому система оцінювання повинна враховувати взаємозв'язок екологічних, економічних, операційних, технологічних та ESG-компонентів діяльності підприємства. Нові стандарти GRI щодо енергії та кліматичних змін передбачають розкриття відповідних впливів і підходів до управління ними, що доцільно враховувати під час розвитку системи логістичних показників [13; 14].

З урахуванням зазначеного доцільним є формування комплексної системи показників зеленої логістики, яка забезпечує багатовимірне оцінювання ефективності логістичних процесів і створює основу для подальшого інтегрального аналізу результативності ланцюгів постачання. До складу такої системи входять п'ять основних груп показників. *Екологічні показники* характеризують рівень екологічного впливу логістичних процесів і включають показники викидів CO_2, енергоспоживання, споживання пального, утворення відходів та частки переробки упаковки [4; 9–11; 13]. *Економічні показники* відображають витрати на реалізацію зеленої логістики та економічну ефективність екологічних рішень, зокрема у сфері транспортування, енергоефективних технологій, екологічного пакування та зворотної логістики. *Операційні показники* характеризують якість і результативність логістичних процесів та охоплюють показники «точно та вчасно» (OTIF), оборотності запасів, завантаження транспорту, швидкості виконання замовлень і використання складських потужностей. *Технологічні показники* відображають рівень цифровізації логістики, включно з використанням TMS, WMS, цифрової маршрутизації, автоматизації операцій та інтеграції інформаційних систем [7]. *Показники ESG* характеризують рівень інтеграції принципів сталого розвитку в управління ланцюгами постачання та можуть включати частку «зелених» постачальників, використання екологічного пакування, рівень ESG-інтеграції та екологічної прозорості логістичних процесів.

Узагальнення системи показників оцінювання ефективності зеленої логістики підприємств торгівлі наведено в *табл. 2*.

Таким чином, запропонована система показників забезпечує комплексне оцінювання ефективності зеленої логістики та формує методичну основу для інтегрального оцінювання результативності логістичних процесів у ланцюгах постачання підприємств торгівлі.

Показники табл. 2 утворюють базову систему комплексної діагностики, яку для конкретної стратегії доповнюють цільовими KPI з табл. 1. Екологічні та економічні результати слід розрізняти з технологічними й управлінськими передумовами їх досягнення. ESG-блок у запропонованій моделі відображає вибрані аспекти екологічної відповідальності та взаємодії з постачальниками і не є

Таблиця 2

Система показників оцінювання ефективності зеленої логістики підприємств торгівлі

Група показників	Показник	Характеристика
Екологічні	Викиди CO_2	Обсяг викидів парникових газів у логістичних процесах
	Енергоспоживання	Рівень енергоспоживання логістичної системи
Економічні	Витрати на зелену логістику	Витрати на реалізацію заходів зеленої логістики
	Ефективність транспортних витрат	Рівень ефективності використання коштів на транспортування
Операційні	OTIF (своєчасність і повнота поставок)	Рівень своєчасності та повноти виконання замовлень
	Оборотність товарних запасів	Інтенсивність оновлення запасів у ланцюгу постачання
Технологічні	Рівень цифрової маршрутизації перевезень	Рівень використання цифрових інструментів планування маршрутів
	Інтеграція WMS/TMS-систем	Рівень інтеграції цифрових логістичних систем
ESG	Частка ESG-відповідальних постачальників	Частка постачальників, які відповідають ESG-принципам
	Частка екологічного пакування	Частка упаковки, що відповідає екологічним вимогам

Джерело: авторська розробка.

повною оцінкою всіх складових ESG. Щоб уникнути подвійного врахування, кожний показник включають лише до одного блоку. Витрати на реалізацію стратегії аналізують разом з отриманим ефектом: їх зростання на інвестиційному етапі саме по собі не означає погіршення ефективності.

Формування системи оцінювання ефективності зеленої логістики в ланцюгах постачання підприємств торгівлі повинно базуватися на принципах, що забезпечують об'єктивність, комплексність і практичну придатність результатів. Враховуючи багатокомпонентний характер зеленої логістики, система показників має охоплювати екологічні, економічні, операційні, технологічні та ESG-компоненти функціонування управління ланцюгами постачання. Ключовим є принцип комплексності, який передбачає врахування всіх аспектів логістичної діяльності. Оцінювання не може обмежуватися лише показниками викидів CO_2 або енергоспоживання, оскільки екологічна результативність безпосередньо пов'язана з витратами, рівнем сервісу, швидкістю виконання замовлень, цифровізацією та ефективністю використання ресурсів. Принцип інтегрованості передбачає включення показників зеленої логістики до загальної системи управління ланцюгами постачання. Екологічні показники повинні розглядатися як складова ефективності управління ланцюгом постачання та бути пов'язаними з показниками транспортної, складської, закупівельної та дистрибуційної діяльності. Важливими є також принципи адаптивності та порівнюваності. Система показників повинна враховувати специфіку діяльності підприємства, масштаби логістичних операцій і рівень цифрової зрілості, а використання стандартизованих показників та інтегральних індексів має забезпечувати можливість динамічного аналізу, міжорганізаційних порівнянь і бенчмаркінгу.

В умовах цифрової трансформації особливого значення набуває принцип цифрової сумісності, який передбачає інтеграцію системи оцінювання з інформаційними системами та іншими цифровими платформами. Це забезпечує автоматизацію збору даних, підвищення точності розрахунків і оперативний моніторинг екологічної результативності логістичних процесів. Окремим принципом є орієнтація на ESG і стале управління ланцюгами постачання. Система оцінювання повинна враховувати не лише ефективність логістичних операцій, а й відповідність діяльності підприємства принципам сталого розвитку та екологічної відповідальності, забезпечуючи інтеграцію екологічних показників у систему стратегічного управління.

Узагальнення взаємозв'язку елементів системи оцінювання ефективності зеленої логістики в ланцюгах постачання підприємств торгівлі наведено на *рис. 1*.

Для комплексної діагностики запропоновано індекс ефективності зеленої логістики GLEI, який узагальнює екологічні, економічні, операційні, технологічні та ESG-характеристики. Його використання для оцінювання екологічних стратегій передбачає послідовні етапи. Спочатку визначають межі оцінюваного ланцюга постачання, базовий період, горизонт реалізації стратегії, цілі та ресурсні обмеження. Далі формують систему KPI і збирають зіставні дані з TMS, WMS, ERP, систем моніторингу та звітності. Для приведення показників до порівнюваного масштабу застосовують нормування за методом мінімуму-максимуму. Для показника-стимулятора, зростання якого відповідає поліпшенню результату, нормування здійснюється за формулою:

$$k_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \qquad (1)$$

де k_i – нормоване значення показника; x_i – фактичне значення; $x_{\min}$ та $x_{\max}$ – нижня та верхня межі нормування, установлені для порівнюваної сукупності підприємств або обраного горизонту аналізу.

Для показників-дестимуляторів, зменшення яких означає поліпшення результату, використовують обернене нормування: $k_i = (x_{\max} - x_i)/(x_{\max} - x_{\min})$. До них належать, зокрема, викиди та енергоємність логістичних операцій. Нижня та верхня межі мають відрізнятися; показник із нульовим діапазоном не нормують за цією формулою. Для динамічного порівняння зберігають однакові межі, склад KPI, напрями нормування, ваги та правила обліку в усіх періодах. Якщо фактичне значення виходить за межі, застосовують заздалегідь визначене правило обмеження оцінки інтервалом [0; 1] з окремим відображенням перевищення або перераховують увесь часовий ряд за новими спільними межами. Межі не переглядають окремо для кожного року.

На наступному етапі визначають ваги показників і розраховують групові індекси ECO, ECON, OPER, TECH та ESG як зважені суми нормованих KPI відповідних блоків. Внутрішньогрупові ваги є невід'ємними, а їх сума в кожному блоці дорівнює одиниці. Ваги можуть установлюватися за експертним оцінюванням, методом аналізу ієрархій або ентропійним методом за наявності відповідних даних; рівні ваги можуть слугувати прозорим вихідним припущенням. Обраний спосіб потребує обґрунтування та перевірки чутливості під час апробації. На основі групових індексів визначають GLEI:

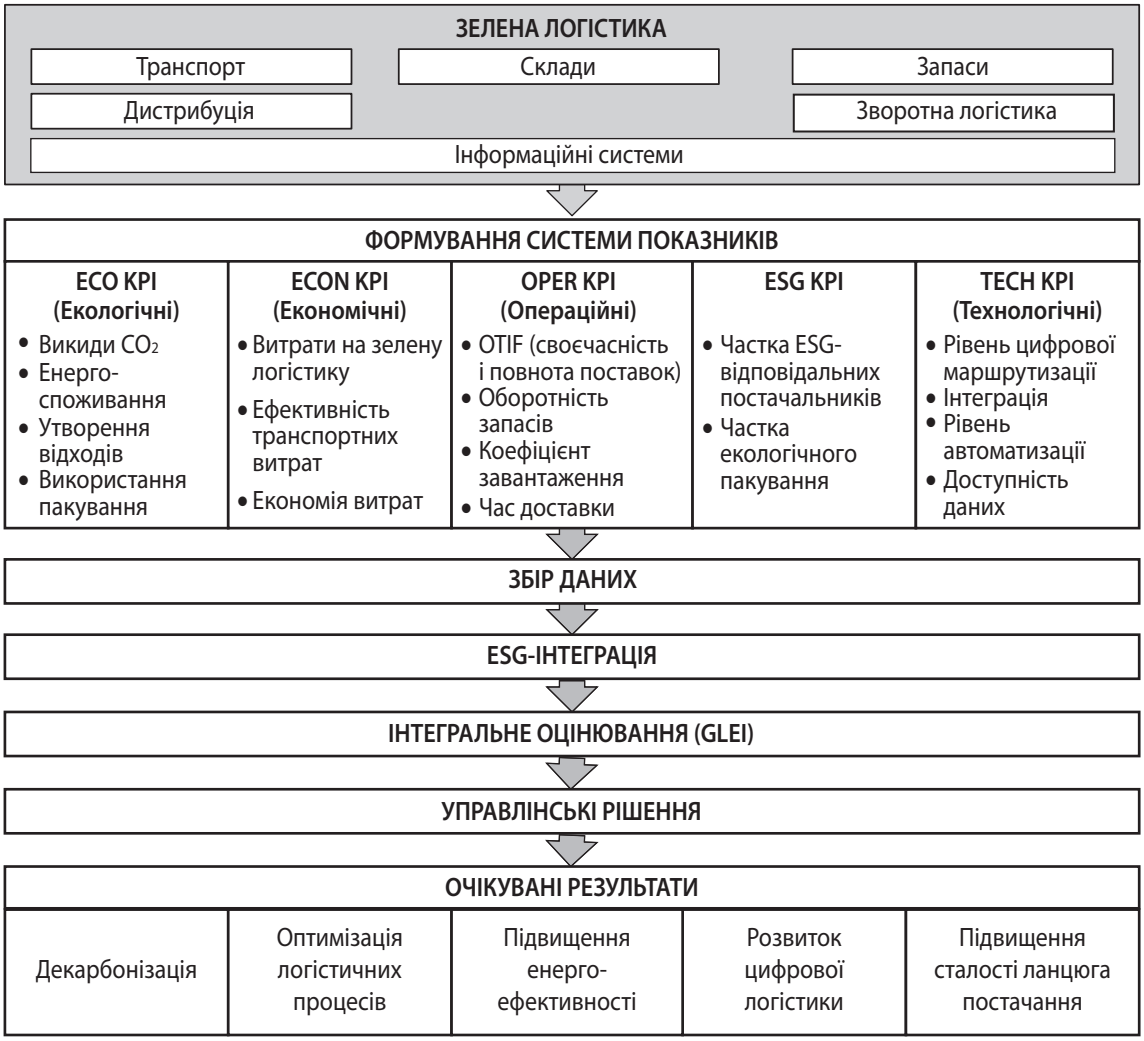


Рис. 1. Система оцінювання ефективності зеленої логістики в ланцюгах постачання підприємств торгівлі

Джерело: авторська розробка.

$$GLEI = w_1 \cdot ECO + w_2 \cdot ECON + w_3 \cdot OPER + \\ + w_4 \cdot TECH + w_5 \cdot ESG, \quad (2)$$

де $w_1 ... w_5$ – невід'ємні ваги груп показників, сума яких дорівнює одиниці; *ECO, ECON, OPER, TECH, ESG* – відповідні групові індекси.

GLEI характеризує узагальнений стан зеленої логістики та використовується як діагностична складова оцінювання реалізації екологічних стратегій. Порівняння підприємств допускається за однакових меж обліку, методики та зіставної специфіки операцій. Для попередньої інтерпретації запропоновано авторську шкалу (*табл. 3*), пороги якої потребують емпіричної перевірки.

Інтерпретація GLEI обов'язково доповнюється аналізом групових індексів і цільових екологічних KPI. Через компенсаційний характер зваженої суми високі операційні чи технологічні оцінки можуть приховувати недосягнення екологічних цілей. Тому високий GLEI не є самостійним доказом успішності стратегії. Узагальнений алгоритм комплексної діагностики зеленої логістики наведено на *рис. 2*; його результати використовують у подальшому стратегічному аналізі.

Для моніторингу стратегічних змін порівнюють GLEI звітного та базового періодів за незмінної методики. Позитивна різниця свідчить про поліпшення сукупної оцінки, але сама по собі не доводить причинного впливу стратегії. Для кожного пріоритетного KPI зіставляють фактичне значення із цільовим на відповідну дату та аналізують відхилення. Зміни викидів, енергоспоживання й утворення відходів оцінюють одночасно в абсолютному та питомому вимірах, ураховуючи обсяг операцій, асортимент, відстані перевезень і межі обліку.

Оцінювання ресурсної ефективності передбачає зіставлення додаткових капітальних та операційних витрат на стратегію з економією ресурсів і досягнутими екологічними результатами за узгоджений період. За наявності даних для окремих

Таблиця 3

Інтерпретація значень інтегрального показника ефективності зеленої логістики GLEI

Значення GLEI	Рівень ефективності	Характеристика рівня
0 ≤ GLEI ≤ 0,25	Низький	Низька сукупна оцінка; необхідні діагностика відставання за блоками та визначення першочергових заходів
0,25 < GLEI ≤ 0,50	Середній	Середня сукупна оцінка; необхідні перевірка досягнення стратегічних цілей і посилення слабких напрямів
0,50 < GLEI ≤ 0,75	Достатній	Достатня сукупна оцінка; доцільні адресне усунення відхилень і контроль ресурсної ефективності
0,75 < GLEI ≤ 1,00	Високий	Висока сукупна оцінка; необхідні підтвердження досягнення екологічних цілей та підтримання результатів

Джерело: авторська розробка.

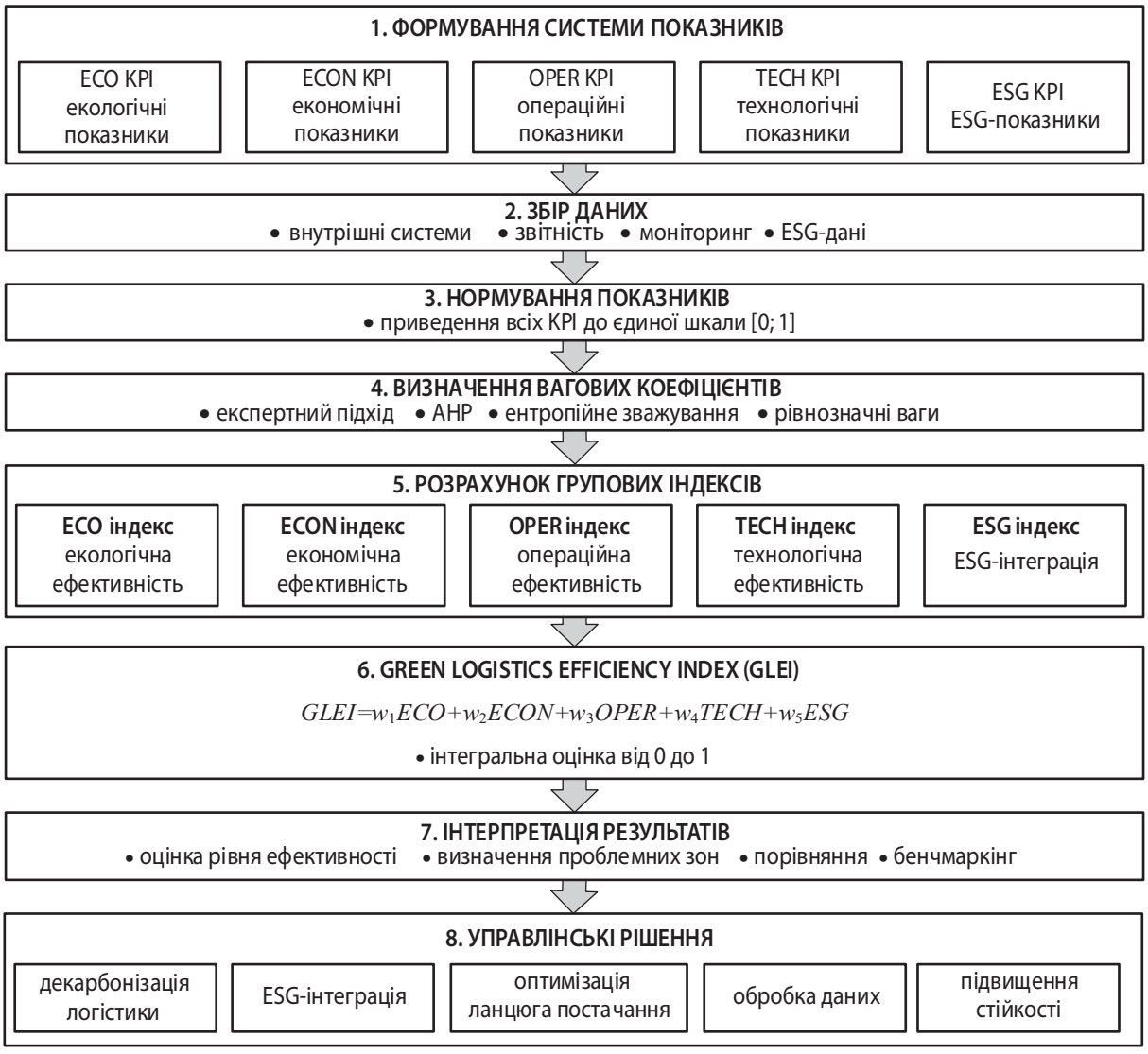


Рис. 2. Методичний підхід до інтегрального оцінювання ефективності зеленої логістики

Джерело: авторська розробка.

заходів можуть визначатися витрати на одиницю скорочених викидів або зекономленої енергії, а для довгострокових інвестицій – дисконтовані грошові потоки. Зміну безрозмірного GLEI не ототожнюють із грошовим ефектом. Для відокремлення впливу стратегії від зовнішніх чинників доцільні

порівняння з обґрунтованим базовим сценарієм або зіставними підприємствами. Запропонована методика придатна для підприємств торгівлі, зокрема сектора FMCG, зі значними транспортними, складськими та зворотними потоками.

Управлінське рішення формується на основі спільного аналізу GLEI, досягнення цілей і ресурсних обмежень. Якщо сукупна оцінка зростає, але ключові екологічні цілі не досягнуті, коригують зміст заходів, їх черговість і розподіл бюджету. Якщо цілі досягнуті за неприйнятних витрат або погіршення сервісу, переглядають технологічні й організаційні рішення. Масштабування заходів доцільне після підтвердження екологічних результатів, прийнятності витрат і дотримання сервісних обмежень. Отже, оцінювання завершується зворотним зв'язком зі стратегічним плануванням.

ВИСНОВКИ

Отже, оцінювання ефективності екологічних стратегій зеленої логістики в ланцюгах постачання підприємств торгівлі потребує поєднання комплексної діагностики логістичної системи, контролю досягнення стратегічних цілей і аналізу ресурсного забезпечення. Уточнено зміст екологічної стратегії як узгодженої системи довгострокових цілей, заходів і ресурсів; систематизовано стратегії декарбонізації перевезень, енергоефективності складування, циркулярного використання ресурсів і сталого пакування. Цифровізацію визначено наскрізним інструментом їх реалізації та моніторингу.

Науковий результат дослідження полягає в розробленні методичного підходу, який пов'язує п'ять блоків показників зеленої логістики з оцінюванням реалізації екологічних стратегій. Індекс GLEI виконує функцію комплексної діагностики, а його динаміка інтерпретується разом із відхиленнями цільових KPI та характеристиками використаних ресурсів. Визначено умови зіставності оцінок у часі, необхідність недопущення подвійного врахування показників і обмеження компенсаційного агрегування. Підвищення GLEI не розглядається як самодостатнє підтвердження ефективності конкретної стратегії.

Практичне значення запропонованого підходу полягає у формуванні інформаційної основи для коригування екологічних стратегій зеленої логістики, визначення пріоритетів декарбонізації та ресурсозбереження, перерозподілу бюджетів і контролю сервісних обмежень. Поєднання інтегральних оцінок з аналізом цільових показників дозволяє виявляти ситуації, коли загальне поліпшення логістичних процесів не супроводжується досягненням пріоритетних екологічних результатів. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. European Commission. 'Fit for 55': delivering the EU's 2030 Climate Target on the way to climate neutrality. COM(2021) 550 final. Brussels, 2021. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0550
2. European Commission. Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future. COM(2020) 789 final. Brussels, 2020. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0789
3. Dhillon M. K., Rafi-Ul-Shan P. M., Amar H., et al. Flexible Green Supply Chain Management in Emerging Economies: A Systematic Literature Review. *Global Journal of Flexible Systems Management*. 2023. Vol. 24. P. 1–28. DOI: https://doi.org/10.1007/s40171-022-00321-0
4. Saeed M. A., Kersten W. Supply chain sustainability performance indicators – A systematic literature review. *Logistics Research*. 2020. Vol. 13. Art. 6. DOI: https://doi.org/10.23773/2020_6
5. Micheli G. J. L., Cagno E., Mustillo G., Trianni A. Green supply chain management drivers, practices and performance: A comprehensive study on the moderators. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 259. Art. 121024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121024
6. Siems E., Land A., Seuring S. Dynamic capabilities in sustainable supply chain management: An intertemporal comparison of the food and automotive industries. *International Journal of Production Economics*. 2021. Vol. 236. Art. 108128. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108128
7. Kumar A., Shrivastav S. K., Shrivastava A. K., et al. Sustainable Supply Chain Management, Performance Measurement, and Management: A Review. *Sustainability*. 2023. Vol. 15. Iss. 6. Art. 5290. DOI: https://doi.org/10.3390/su15065290
8. Hariyani D., Hariyani P., Mishra S., Sharma M. K. A literature review on green supply chain management for sustainable sourcing and distribution. *Waste Management Bulletin*. 2024. Vol. 2. Iss. 4. P. 231–248. DOI: https://doi.org/10.1016/j.wmb.2024.11.009
9. World Resources Institute. World Business Council for Sustainable Development. Corporate Value Chain (Scope 3). Accounting and Reporting Standard. Washington, DC, 2011. URL: https://ghgprotocol.org/corporate-value-chain-scope-3-standard
10. Smart Freight Centre. GLEC Framework for Logistics Emissions Accounting and Reporting. Version 3.2. October 2025. URL: https://smartfreightcentre.org/news/13311209
11. ISO 14083:2023. Greenhouse Gases – Quantification and Reporting of Greenhouse Gas Emissions Arising from Transport Chain Operations. International Organization for Standardization, 2023. URL: https://www.iso.org/standard/78864.html
12. ISO 14001:2026. Environmental management systems – Requirements with guidance for use. Inter-

national Organization for Standardization, 2026. URL: https://www.iso.org/standard/14001
13. Global Reporting Initiative. GRI 103: Energy 2025. URL: https://globalreporting.org/pdf.ashx?id=29537
14. Global Reporting Initiative. GRI 102: Climate Change 2025. URL: https://globalreporting.org/pdf.ashx?id=29514
15. Association for Supply Chain Management. SCOR Digital Standard: Introduction to SCOR. Version 14.0. 2025. URL: https://scor.ascm.org/api/files/27

REFERENCES

Association for Supply Chain Management. (2025). SCOR Digital Standard: Introduction to SCOR. Version 14.0. https://scor.ascm.org/api/files/27

Dhillon M. K., Rafi-Ul-Shan P. M. & Amar H. (2023). Flexible Green Supply Chain Management in Emerging Economies: A Systematic Literature Review. *Global Journal of Flexible Systems Management, 24*, 1–28. https://doi.org/10.1007/s40171-022-00321-0

European Commission. (2020). *Sustainable and Smart Mobility Strategy – putting European transport on track for the future*. Brussels. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0789

European Commission. (2021). *'Fit for 55': delivering the EU's 2030 Climate Target on the way to climate neutrality*. Brussels. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0550

Global Reporting Initiative. (2025). *GRI 103: Energy 2025*. https://globalreporting.org/pdf.ashx?id=29537

Global Reporting Initiative. (2025). *GRI 102: Climate Change 2025*. https://globalreporting.org/pdf.ashx?id=29514

Hariyani D., Hariyani P., Mishra S. & Sharma M. K. (2024). A literature review on green supply chain management for sustainable sourcing and distribution. *Waste Management Bulletin, 2*(4), 231–248. https://doi.org/10.1016/j.wmb.2024.11.009

International Organization for Standardization. (2023). ISO 14083:2023. Greenhouse Gases – Quantification and Reporting of Greenhouse Gas Emissions Arising from Transport Chain Operations. https://www.iso.org/standard/78864.html

International Organization for Standardization. (2026). ISO 14001:2026. Environmental management systems – Requirements with guidance for use. https://www.iso.org/standard/14001

Kumar A., Shrivastav S. K. & Shrivastava A. K. (2023). Sustainable Supply Chain Management, Performance Measurement, and Management: A Review. *Sustainability, 15*(6), Art. 5290. https://doi.org/10.3390/su15065290

Micheli G. J. L., Cagno E., Mustillo G. & Trianni A. (2020). Green supply chain management drivers, practices and performance: A comprehensive study on the moderators. *Journal of Cleaner Production, 259*, Art. 121024. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121024

Saeed M. A. & Kersten W. (2020). Supply chain sustainability performance indicators – A systematic literature review. *Logistics Research, 13*, Art. 6. https://doi.org/10.23773/2020_6

Siems E., Land A. & Seuring S. (2021). Dynamic capabilities in sustainable supply chain management: An inter-temporal comparison of the food and automotive industries. *International Journal of Production Economics, 236*, Art. 108128. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108128

Smart Freight Centre. *GLEC Framework for Logistics Emissions Accounting and Reporting. Version 3.2*. https://smartfreightcentre.org/news/13311209

World Resources Institute & World Business Council for Sustainable Development. (2011). *Corporate Value Chain (Scope 3). Accounting and Reporting Standard*. Washington, DC. https://ghgprotocol.org/corporate-value-chain-scope-3-standard

Дослідження не отримувало зовнішнього фінансування.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Під час доопрацювання рукопису використано ChatGPT для змістового й мовного редагування, уточнення методичного викладу, перевірки відповідності бібліографічних посилань та підготовки анотацій. Остаточне наукове редагування і відповідальність за зміст залишаються за авторами.

Стаття надійшла до редакції / Received: 16.09.2026
Статтю прийнято до публікації / Accepted: 29.09.2026
Оприлюднено / Published: 17.10.2026