

УДК 658.5:005.96:502.131

Гець І. М., <https://orcid.org/0009-0002-0863-0157>Галак І. І., <https://orcid.org/0000-0002-5038-7771>Халацька І. І., <https://orcid.org/0000-0002-0896-3421>

Національний транспортний університет (НТУ), м. Київ, Україна

## ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКА СТАЛОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ЯК ОСНОВА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕАЛІЗАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В МЕЖАХ ЕКОНОМІЧНОЇ СИСТЕМИ

### Анотація

**Вступ.** У сучасних умовах трансформації економіки та посилення глобальних викликів питання забезпечення сталого розвитку набуває особливої актуальності. Логістика як одна з ключових сфер економічної діяльності відіграє визначальну роль у формуванні ефективних потокових процесів і безпосередньо впливає на економічні, екологічні та соціальні результати функціонування систем різного рівня. З огляду на це інтеграція принципів сталого розвитку в логістичну діяльність стає необхідною передумовою формування збалансованих економічних систем.

**Проблематика.** Попри наявність міжнародних індикаторів оцінювання сталого розвитку логістики, наявні підходи переважно зосереджуються на визначенні загального рівня розвитку галузі та не враховують ступінь гармонійності між економічним, екологічним і соціальним складниками. Така ситуація ускладнює об'єктивну оцінку сталості логістичних систем, оскільки високі інтегральні показники можуть приховувати суттєві структурні дисбаланси. Водночас на мікрорівні відсутня універсальна методика комплексного вимірювання сталості діяльності логістичних провайдерів і ланцюгів постачань.

**Мета.** Метою дослідження є формування комплексної методики визначення показників сталості логістичної діяльності на макро- та мікрорівнях з урахуванням принципу гармонійного поєднання економічного, екологічного і соціального векторів розвитку.

**Матеріали та методи.** В ході дослідження використано аналіз наукових підходів до трактування сталого розвитку та структурування логістичних систем, а також методи порівняльного аналізу й узагальнення. За основу макрорівневої оцінки взято індекс UNCTAD SFT, який доповнено розрахунком коефіцієнта нерівномірності на базі індексу Джині для визначення гармонійності складників. Для мікрорівня запропоновано систему показників за підсистемами логістичної системи з подальшим їх нормуванням, агрегуванням і інтеграцією в узагальнений показник сталості.

**Результати.** У результаті дослідження запропоновано вдосконалений підхід до оцінювання сталості логістики на рівні держав шляхом коригування інтегрального індексу з урахуванням рівномірності розвитку його складників. Проведені розрахунки продемонстрували наявність структурних дисбалансів навіть за відносно високих загальних показників. Також розроблено універсальну методику визначення інтегрованого показника сталості логістичної діяльності для логістичних провайдерів і ланцюгів постачань, що враховує специфіку їх підсистем та триєдину природу сталого розвитку.

**Висновки.** Запропонований підхід дозволяє комплексно оцінювати сталість логістичних систем, виявляти дисбаланси між ключовими векторами розвитку та формувати обґрунтовані управлінські рішення. Методика є гнучкою та адаптивною до різних об'єктів дослідження й може бути використана як інструмент підвищення ефективності реалізації принципів сталого розвитку в логістичній діяльності.

**Ключові слова:** індекс Джині, індекс SFT, інтегрований показник сталості, логістична система, логістичний ланцюг, логістичний провайдер, макрорівень, мікрорівень, стала логістика.

Вступ

В умовах динамічного розвитку суспільства та його діяльності постає проблема забезпечення сталості цього розвитку з метою подальшого безтурботного існування наступних поколінь. Однією з основних сфер сучасної економіки є логістика яка формує та забезпечує рух матеріальних та супутніх їм потоків в межах економічної системи. Тому забезпечення сталості логістичної діяльності є основоположним чинником побудови сталої економічної системи як на макро-, так і на мікрорівнях. Задля підтвердження даного твердження можна розглянути логістику і сталий розвиток як взаємодоповнюючі концепції на прикладі досягнення цілей сталого розвитку шляхом використання логістичних підходів та впливу цих цілей на організацію сучасної логістичної діяльності. Відповідно до Резолюції, прийнятої Генеральною Асамблеєю ООН 25 вересня 2015 року [1], визначено 17 Цілей сталого розвитку та 169 відповідних їм завдань. Серед них, наприклад, можна навести Ціль 8, зокрема Завдання 8.2 «Домогтися підвищення продуктивності в економіці шляхом диверсифікації, технічної модернізації та інноваційної діяльності, зокрема приділяючи особливу увагу секторам з високою доданою вартістю і працемістким секторам» [1], адже діяльність логістичних провайдерів часто пов'язана з наданням послуг доданої вартості, що аргументує використання логістики для виконання даного завдання, також інноваційна діяльність може залучати використання логістичного підходу в галузях економіки для підвищення її ефективності. У той же час ця ціль, що сформована як «Сприяння безперервному, всеохопному та сталому економічному зростанню, повній і продуктивній зайнятості та гідній праці для всіх» [1], впливає на організацію виробництва таким чином, щоб забезпечувалась гідна та ефективна праця, а також раціональне використання трудових ресурсів у межах виробничого складника логістичної системи. До того ж концепції «логістики» та «сталого розвитку» демонструють взаємозв'язок навіть на рівні принципів. Наприклад, четвертий принцип сталого розвитку, описаний Зубенко В. В. наступним чином: «Необхідно погодити стан життя тих, хто користується надмірними засобами (грошовими та матеріальними), з ресурсними можливостями економіки, зокрема відносно використання енергоносіїв» [2] напряму відповідає принципу оптимальності, який Дудар Т. Г. визначає одним з основних в логістиці, даний принцип, як зазначає автор полягає в досягненні такої узгодженості стадій процесу руху товару і дій учасників, при якій забезпечується найбільша ефективність функціонування підприємства як цілісної виробничо-збутової системи [3]. Можна зазначити, що обидва підходи базуються на ідеї раціонального використання ресурсів через узгодженість дій та баланс між потребами і можливостями, що робить логістичну оптимальність практичним інструментом реалізації принципів сталого розвитку. Внаслідок такого тісного взаємозв'язку утворилася об'єднана концепція — концепція сталої логістики (рис. 1). Виходячи з тверджень Саєнус М. А. [4], вона полягає в реалізації логістичних функцій з врахуванням вимог сталого розвитку та є інструментом його реалізації.

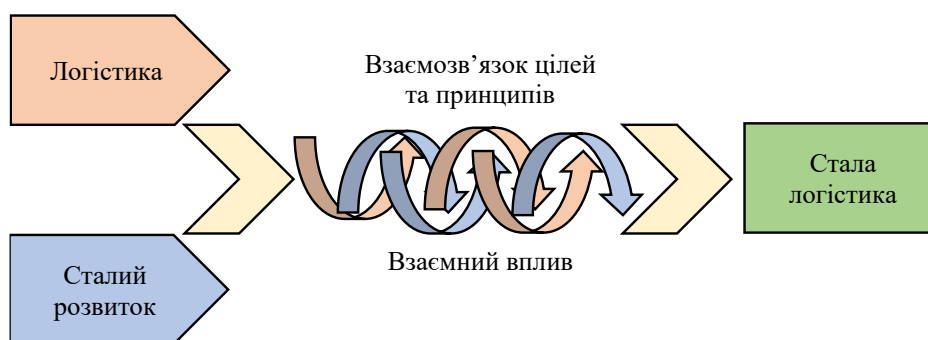


Рисунок 1 — Формування концепції «сталого логістики» внаслідок взаємодії концепцій «класичної логістики» та «сталого розвитку»

Відповідно, задля аналізу поточного стану, визначення проблемних аспектів та формування основи для прийняття необхідних рішень важливо сформувати ефективну методику вимірювання сталості логістичної діяльності на різних рівнях логістичної системи як складника відповідної економічної. До того ж наявність такого показника на макрорівні дозволить визначити можливості подальшого впровадження й масштабування сталого розвитку в економіці країн шляхом впливу на нього логістики, як одного з визначальних чинників, а на мікрорівні дозволить об'єктивно оцінювати звітність логістичних підприємств / провайдерів щодо відповідності вимогам реалізації стратегії сталого розвитку.

**Мета й завдання роботи** полягають у формуванні методики визначення показників сталості логістичної діяльності що б враховувала основні положення концепції сталого розвитку на рівні як макросистем, зокрема держав, так і мікросистем, таких як логістичні провайдери.

### Основна частина

Перш за все слід зазначити, що показник сталості логістики має базуватися на принципі гармонічного поєднання економічного, екологічного і соціального векторів сталого розвитку, Куспляк Г. І. та Куспляк І. С. зазначають, що сталий розвиток вимагає взаємозалежності між трьома векторами (економічний, екологічний, соціальний) [5].

У контексті визначення показника сталості на рівні країн слід розглянути наявний показник UNCTAD SFT індекс, що вимірює та візуалізує результати діяльності країн у сфері сталого вантажного транспорту (SFT) у міжнародно порівнянному форматі, охоплюючи близько 160 економік. Узгоджений із рамковою концепцією SFT UNCTAD, індекс включає загальний бал, бали за трьома складниками сталого вантажного транспорту (економічний, соціальний та екологічний показники), а також бали за окремими категоріями SFT (наприклад, інфраструктура, безпека тощо). Ці показники дають уявлення про відносну позицію економіки у світовому рейтингу ефективності сталого вантажного транспорту. Значення 0 означає, що економіка має найгірші показники у світі за всіма базовими індикаторами SFT, тоді як значення 100 свідчить про найкращі результати у світі за всіма показниками [6].

Потрібно зазначити, що UNCTAD SFT індекс хоча й характеризує рівень розвитку логістичної галузі за допомогою інтеграції кількісних показників трьох векторів, однак не надає повної характеристики її сталості, адже не показує відхилення рівня розвитку цих трьох векторів один відносно одного. Тобто під дією ефекту масштабу розрив між ними буде тільки збільшуватись, що порушує основний принцип сталого розвитку — гармонічне поєднання економічного, соціального й екологічного векторів. Тому в межах дослідження пропонується вдосконалити його шляхом розрахунку показника відхилення показників трьох інтерфейсів сталого розвитку в логістиці один відносно одного для оцінки сталості логістичної галузі на рівні країн.

Для прикладу пропонується розглянути показники двох країн із схожим рівнем економічного розвитку, а саме України і Румунії, SFT індекс для них становить 52,02 та 67,47 відповідно. Структура сталого розвитку логістики наведених країн наведено на **рис. 2**.



Рисунок 2 — Структура сталого розвитку логістики України та Румунії по векторам

На основі графічного відображення можна помітити, що в кожній країні існує більш або менш значна нерівномірність у структурних компонентах SFT індексу попри певний рівень сталого розвитку, його не можна назвати сталим внаслідок не відповідності основного принципу — гармонічному поєднанню економічного, соціального й екологічного векторів. На основі цього для відображення сталості логістики наведених країн потрібно вирахувати міру нерівномірності між цими векторами. Для чого найкраще підходить розрахунок на основі індексу Джині, що вираховує міру невідповідності значень одне одному, варіюється даний коефіцієнт від 0 до 1, де 0 — всі значення рівні, а 1 — максимальна нерівність значень. Визначається індекс Джині за наступною формулою:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |n_i - n_j|}{2n^2 \bar{x}}, \quad (1)$$

де  $n_i$  and  $n_j$  — значення балу певного вектора SFT;  
 $n$  — кількість ознак, в нашому випадку — 3;  
 $\bar{x}$  — значення індексу SFT.

На основі цього ми можемо сформувати показник відображення сталості розвитку логістики кожної країни, тобто рівномірності кожного вектора один відносно одного, його ми відобразимо його як  $S_{\text{logistic}}$ , та розрахуємо наступним чином:

$$S_{\text{logistic}} = (1 - G). \quad (2)$$

Враховуючи цей показник ми можемо скоригувати індекс SFT на його сталість, представимо його як SFT\* та розрахуємо наступним чином:

$$\text{SFT}^* = \text{SFT} \cdot S_{\text{logistic}}. \quad (3)$$

Розрахувавши дані показники, отримано результати: Для України  $S_{\text{logistic}} = 0,8855$  та  $\text{SFT}^* = 46,06$ , а для Румунії  $0,8652$  та  $58,38$  відповідно. Таким чином, Румунія демонструє вищий рівень сталого розвитку логістики за абсолютними показниками, однак Україна має трохи більш вирівняну структуру складників. Водночас жодна з країн не досягла повної гармонійності між економічним, соціальним та екологічним векторами, що вказує на наявність структурних дисбалансів і необхідність подальшої оптимізації логістичних систем з позицій комплексної сталості.

Слід зазначити, що запропоноване вдосконалення індексу UNCTAD SFT шляхом доповнення його показником нерівномірності на основі індексу Джині дозволяє оцінити не лише рівень розвитку логістики, а й ступінь гармонійності між економічним, соціальним та екологічним складниками. Коригований показник SFT\* більш повно відображає реальну сталість логістичної системи країни, враховуючи структурні дисбаланси. Тож можна зазначити, що удосконалений підхід забезпечує більш об'єктивну та методично обґрунтовану оцінку сталості логістики на макрорівні.

Надалі пропонується методика розрахунку на мікрорівні. Мікрорівнем логістичної системи, як складника економічної, може виступати як певний логістичний ланцюг у складі життєвого циклу певної продукції, так і окреме підприємство / провайдер. За визначенням Заборської Н. К., логістичний ланцюг — це лінійно впорядкована множина учасників логістичного процесу, які здійснюють логістичні операції із доведення зовнішнього матеріального потоку від однієї логістичної системи до іншої за умови виробничого споживання або до кінцевого споживача за умови особистого невиробничого споживання [7]. Логістичні ланцюги проходять в межах логістичних систем та їх підсистем. У попередніх дослідженнях [8] визначено, що логістичні операції в межах кожної підсистеми можуть здійснюватися як одним, так і кількома учасниками логістичного ланцюга або спеціалізованими логістичними провайдерами. Водночас один учасник

чи провайдер здатний виконувати операції, що належать до різних підсистем, а окремі структурні підрозділи однієї компанії можуть бути залучені до різних підсистем. Оксенюк К. І. наводить, що логістичний провайдер — це компанія або організація, яка спеціалізується на наданні послуг з управління ланцюгом постачання, забезпечуючи ефективне та безперервне транспортування товарів, зберігання, оброблення замовлень та інші логістичні функції [9]. Засновуючись на цих твердженнях можна прийти до висновку, що для формування показника сталості на мікрорівні потрібно брати за основу структуру логістичної системи певного ланцюга постачань або ж які підсистеми охоплює та в межах яких виконує логістичні функції певне підприємство / провайдер в межах своєї операційної діяльності.

У літературі є декілька підходів до розподілу логістичної системи. Васильєв О. Л. виділяє наступні основні підсистеми логістичної системи: транспортна, складська, управління запасами, інформаційна, логістичного обслуговування, логістичного менеджменту [10]. У той же час Кальченко А. Г. поділяє підсистеми на функціональні (закупівельна, виробнича, розподільча, логістична (складська)), а інші відносить до допоміжних, також їх можна назвати обслуговуючими [11]. Можна зазначити, що підхід описаний Васильєвим О. Л. більш доцільно використовувати при формуванні показника для певного підприємства / провайдера, оскільки структура наведена автором характеризує функції які може виконувати таке підприємство / провайдер. А підхід описаний Кальченко А. Г. більш доречно застосовувати при формуванні показника для логістичного ланцюга певної продукції, оскільки дана структура ґрунтується на стани в яких перебуває матеріальний потік в межах логістичного ланцюга. Також потрібно зазначити, що в дану структуру в контексті сталого розвитку доречно додати ще одну функціональну підсистему, а саме реверсивну, що описано в роботі [8].

Ураховуючи вищенаведену інформацію пропонується орієнтовний перелік показників для кожного структурного складника логістичної системи певного підприємства / провайдера (табл. 1) логістичного ланцюга певної продукції (табл. 2) для визначення інтегрованого показника їх сталості з урахуванням трьох векторів.

Таблиця 1

*Орієнтовний перелік показників для визначення показника сталості діяльності логістичного провайдера*

Підсистема	Економічні показники	Екологічні показники	Соціальні показники
Транспортна	Собівартість перевезень; коефіцієнт використання пробігу; рентабельність	Викиди вуглецю; частка транспорту на альтернативному паливі; вік автопарку	Кількість ДТП; рівень травматизму водіїв
Складська	Дохід на площу складу; витрати на зберігання; оборотність запасів	Споживання енергії; частка відновлюваної енергії	Рівень травматизму; середня тривалість навчання
Управління запасами	Точність прогнозування; дефіцит; оборотність запасів	Частка списаних запасів; зменшення надлишкових запасів	Рівень виконання замовлень без дефіциту
Інформаційна	Частка автоматизованих процесів; витрати на ІТ; час обробки замовлення	Частка електронного документообігу	Частка персоналу, що пройшла ІТ-навчання
Логістичного обслуговування	Рівень сервісу; кількість реклаमाцій; середній час реагування	Частка екологічного пакування; зменшення порожніх пробігів	Рівень задоволеності клієнтів

Орієнтовний перелік показників для визначення показника сталості логістичного ланцюга певного товару

Підсистема	Економічні показники	Екологічні показники	Соціальні показники
Логістичного менеджменту	Рентабельність; продуктивність праці; адміністративні витрати	Рівень досягнення екологічних цілей	Плинність кадрів; компетентність працівників
Закупівельна	Середня ціна закупівлі; частка логістичних витрат у закупівлях; своєчасність постачання	Вуглецевий слід закупівель; частка сертифікованої сировини; частка локальних постачальників	Частка постачальників, що відповідають кодексу етики; середній термін співпраці
Виробнича	Собівартість продукції; продуктивність праці; рівень браку	Енергоємність виробництва; викиди вуглецю; частка утилізованих відходів	Рівень травматизму; витрати на навчання
Розподільча	Загальні витрати на розподіл; витрати на транспортування; рівень виконання замовлень; середній час циклу замовлення	Викиди вуглецю; споживання енергії розподільчими складами; частка екологічного пакування; коефіцієнт завантаження транспорту	Рівень задоволеності споживачів; кількість пошкоджень продукції;
Складська	Витрати на зберігання; оборотність запасів; рівень втрат при зберіганні	Споживання енергії; частка переробленої упаковки; обсяг відходів	Рівень травматизму; середня кількість годин навчання
Реверсивна	Витрати на обробку повернень; частка повернутої продукції; частка повторного використання	Частка переробленої продукції; рівень зменшення відходів; обсяг повторно використаної упаковки	Кількість створених робочих місць; рівень участі споживачів у програмах повернення
Обслуговуюча	Частка витрат на управління та ІТ у загальних логістичних витратах; рівень виконання SLA; рентабельність логістичного ланцюга	Частка електронного документообігу; наявність ESG-звітності;	Рівень задоволеності персоналу; плинність кадрів; кількість годин підвищення кваліфікації

Важливо зазначити, що перелік показників може варіюватися і доповнюватися залежно від специфікації, наявності даних та особливостей об'єкта дослідження.

Наступним етапом пропонується інтеграція наведених показників, для чого спочатку їх треба привести до співмірних значень, для цього пропонується кожен показник привести до бальної оцінки, що визначається шляхом відношення наявного показника до середньоринкового або ж встановленого певним стандартом за його наявності. Обчислення балу виглядає наступним чином:

$$a_{бал} = \frac{a_i}{\bar{a}}, \quad (4)$$

де  $a_i$  — значення показника;

$\bar{a}$  — середньоринкове значення показника або ж значення встановлене певним стандартом за його наявності.

Важливо зазначити, що така методика підходить для приведення показників що характеризують позитивні явища, такі як рівень прибутку або задоволеності споживачів, при приведенні показників негативних явищ, таких як рівень викидів, відношення необхідно зробити оберненим. Надалі необхідно узагальнити значення за кожним вектором сталого розвитку в межах кожної окремої підсистеми задля відображення структури сталості досліджуваного об'єкта, що визначають як середнє арифметичне балів визначених раніше, обчислення бала окремої підсистеми за кожним вектором виконують за формулою:

$$e_i = \frac{\sum a_{\sigma_{ai}}}{n}, \quad (5)$$

де  $n$  — кількість показників в межах певного вектора певної підсистеми.

Надалі таким же способом потрібно визначити бал певного вектора в межах системи загалом, дане вираження виглядає наступним чином:

$$Взаг_i = \frac{\sum e_i}{N}, \quad (6)$$

де  $N$  — кількість підсистем в межах логістичної системи ланцюга / провайдера.

Маючи розраховані значення можна визначити остаточне значення показника сталості на мікрорівні використовуючи методику описану в формулах (1) – (3), на основі результатів формули (5) для визначення показника сталості окремої підсистеми або значення результатів формули (6) для визначення показника сталості логістичної системи певного ланцюга або провайдера загалом.

Слід зазначити, що запропонована методика дозволяє сформувати інтегрований показник сталості логістики на мікрорівні (для ланцюга або провайдера) на основі структури логістичної системи та трьох векторів сталого розвитку. Вона передбачає нормування показників, їх агрегування за підсистемами й векторами та подальше врахування рівномірності розвитку складників. Такий підхід є гнучким, адаптивним до специфіки об'єкта та забезпечує комплексну і методично обґрунтовану оцінку сталості діяльності.

### Висновки

У результаті проведеного дослідження доведено, що логістика та сталий розвиток є взаємодоповнюючими концепціями, а їх поєднання формує основу сучасного підходу до управління економічними системами на макро- та мікрорівнях. Логістика виступає не лише інструментом забезпечення руху матеріальних і супутніх потоків, а й дієвим механізмом досягнення Цілей сталого розвитку, зокрема через підвищення продуктивності, раціональне використання ресурсів, впровадження інновацій та забезпечення гідних умов праці. Водночас самі цілі сталого розвитку визначають нові вимоги до організації логістичної діяльності, орієнтуючи її на гармонійне поєднання економічних, екологічних і соціальних результатів.

Обґрунтовано, що наявні підходи до оцінювання сталості логістики на макрорівні, зокрема індекс UNCTAD SFT, дозволяють визначити рівень сталого розвитку, однак не відображають ступінь збалансованості між його складниками. З огляду на це запропоновано вдосконалення методики шляхом доповнення інтегрального показника розрахунком коефіцієнта нерівномірності на основі індексу Джині, що дає можливість оцінити гармонійність поєднання економічного, соціального та екологічного векторів. Запровадження скоригованого показника SFT\* забезпечує більш об'єктивну характеристику сталості логістики на рівні держави, враховуючи структурні дисбаланси. Проведені розрахунки на прикладі України та

Румунії підтвердили доцільність такого підходу та продемонстрували, що навіть за відносно високих інтегральних значень можливі суттєві відхилення між складниками, які потребують управлінського втручання.

На мікрорівні розроблено методику формування інтегрованого показника сталості логістичної діяльності для логістичних провайдерів або окремих логістичних ланцюгів. В її основу покладено структурний підхід до побудови логістичної системи та принцип триєдності економічного, екологічного й соціального вимірів. Запропоновано систему орієнтовних показників для різних підсистем, механізм їх нормування та агрегування, а також врахування рівномірності розвитку складників за аналогією з макрорівнем. Такий підхід дозволяє комплексно оцінювати сталість діяльності, враховувати специфіку об'єкта дослідження, адаптувати перелік індикаторів до наявних даних і формувати інформаційну базу для прийняття стратегічних управлінських рішень.

Отже, запропонована методика забезпечує системне та методично обґрунтоване вимірювання сталості логістики як на рівні країни, так і на рівні окремих суб'єктів господарювання або ланцюгів постачань. Вона сприяє виявленню структурних дисбалансів, формуванню напрямів оптимізації логістичних систем та підвищенню їх ролі у досягненні цілей сталого розвитку в сучасних економічних умовах.

### Список літератури

1. Резолюція, прийнята Генеральною Асамблеєю ООН 25 вересня 2015 року. Порядок денний у сфері сталого розвитку до 2030 року. URL: <http://surl.li/djxrwo>.
2. Зубенко В. В. Сучасне середовище економічної концепції сталого розвитку. *Ефективна економіка*. 2012. № 10.
3. Дудар Т. Г., Волошин Р. В. Основи логістики : навч. посіб. К. : ЦУЛ, 2012. 202 с.
4. Саєнсус М.А. Логістика як складник стратегії сталого розвитку. *Економіка і суспільство*. Випуск #17 / 2018. С. 46–52. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2018-17-7>.
5. Куспляк Г. І., Куспляк І. С. Сталий розвиток: етапи становлення, сутність поняття, основні вектори та інтерфейси. *Державне будівництво*. № 1/2020. С. 11–13. DOI: <https://doi.org/10.34213/db.20.01.08>.
6. United Nations. Sustainable Freight Transport. URL: <https://sft-framework.unctad.org/about-sft-index>.
7. Заборська Н. К., Жуковська Л. Е. Основи логістики : навч. посіб.. Одеса : ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2011.
8. Гець І. М., Галак І. І. Удосконалення моделей матеріального потоку як основа логістичних ланцюгів циркулярної економіки в умовах динамічного ринкового середовища. *Дороги і мости*. 2025. Вип. 32. С. 49–57. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2025.32.049>.
9. Оксенюк К. І. Вплив логістичних провайдерів на розвиток регіональної економіки. *Економічні науки* : зб. наук. праць ЛНТУ. Серія «Регіональна економіка». 2024. Вип. 21. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-146>.
10. Васильєв О. Л. Проектування логістичних систем : конспект лекцій. Харків : УкрДУЗТ, 2019. 34 с.
11. Кальченко А. Г. Логістика : підручник. К. : КНЕУ, 2003. 284 с.

### References

1. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. Transforming our world : the 2030 Agenda for Sustainable Development. URL: <http://surl.li/djxrwo> (Last accessed: 15.02.2026) [in Ukrainian].

2. Zubenko V. V. Modern environment of the economic concept of sustainable development. *Effective Economy*. 2012. No. 10 [in Ukrainian].
  3. Dudar T.H., Voloshyn R.V. *Osnovy lohistyky (Basics of logistics) : Tutorial*. Kyiv: TsUL, 2012. 202 p. [in Ukrainian].
  4. Saiensus M.A. Lohistyka yak skladnyk stratehii staloho rozvytku (Logistics as a component of sustainable development strategy). *Ekonomika i suspilstvo*. 2018. Vol. 17. P. 46–52. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2018-17-7> [in Ukrainian].
  5. Kuspliak H. I., Kuspliak I. S. Sustainable development: stages of formation, concept essence, main vectors and interfaces. *State Building*, No. 1/2020, P. 11–13. DOI: <https://doi.org/10.34213/db.20.01.08> [in Ukrainian].
  6. United Nations. Sustainable Freight Transport. URL: <https://sft-framework.unctad.org/about-sft-index> (Last accessed: 15.02.2026) [in English].
  7. Zaborska N.K., Zhukovska L.E. *Osnovy lohistyky (Basics of logistics) : Tutorial*. Odesa : ONAZ im. O.S. Popova, 2011 [in Ukrainian].
  8. Ivan Hets, Iryna Halak. Improvement of material flow models as the basis of circular economy supply chains in a dynamic market environment. *Dorogi i mosti* [Roads and bridges]. 2025. Issue 32. P. 49–57. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2025.32.049> [in Ukrainian].
  9. Okseniuk K. I. The influence of logistics providers on the development of regional economy. *Economic Sciences : Collection of Scientific Works of LNTU. Series «Regional Economy»*. 2024. Issue 21. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-68-146> [in Ukrainian].
  10. Vasyliiev O.L. *Proektuvannia lohistychnykh system (Design of logistics systems) : Lecture notes*. Kharkiv : UkrDUZT, 2019. 34 p. [in Ukrainian].
  11. Kalchenko A.G. *Lohistyka (Logistics) : Textbook*. Kyiv : KNEU, 2003. 284 p. [in Ukrainian].
- 

**Ivan Hets**, <https://orcid.org/0009-0002-0863-0157>

**Iryna Halak**, <https://orcid.org/0000-0002-5038-7771>

**Iлона Khalatska**, <https://orcid.org/0000-0002-0896-3421>

*National Transport University (NTU), Kyiv, Ukraine*

### FORMATION OF A SUSTAINABILITY INDICATOR OF LOGISTICS ACTIVITY AS A BASIS FOR ENSURING THE IMPLEMENTATION OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT CONCEPT WITHIN THE ECONOMIC SYSTEM

#### **Abstract**

**Introduction.** In the current conditions of economic transformation and the intensification of global challenges, the issue of ensuring sustainable development is becoming particularly relevant. Logistics, as one of the key spheres of economic activity, plays a decisive role in the formation of effective flow processes and directly influences the economic, environmental, and social outcomes of systems at various levels. In this regard, the integration of sustainable development principles into logistics activity becomes a necessary prerequisite for the formation of balanced economic systems.

**Problem Statement.** Despite the existence of international indicators for assessing logistics sustainability, existing approaches mainly focus on determining the overall level of industry development and do not consider the degree of harmony between the economic, environmental, and social components. This situation complicates the objective assessment of logistics system sustainability, as high aggregate

indicators may conceal significant structural imbalances. At the same time, at the micro-level, there is no universal methodology for comprehensively measuring the sustainability of logistics providers and supply chains.

**Purpose.** The objective of this study is to develop a comprehensive methodology for determining sustainability indicators of logistics activity at the macro- and micro-levels, taking into account the principle of harmonious combination of economic, environmental, and social development vectors.

**Materials and Methods.** The study applied an analysis of scientific approaches to the interpretation of sustainable development and the structuring of logistics systems, as well as methods of comparative analysis and generalization. For macro-level assessment, the UNCTAD SFT index was used as a basis, supplemented by the calculation of an inequality coefficient based on the Gini index to determine the harmony of components. For the micro-level, a system of indicators was proposed according to the subsystems of the logistics system, followed by normalization, aggregation, and integration into a generalized sustainability indicator.

**Results.** As a result of the study, an improved approach to assessing logistics sustainability at the national level was proposed by adjusting the aggregate index to account for the uniformity of component development. The calculations demonstrated the presence of structural imbalances even with relatively high overall indicators. Additionally, a universal methodology was developed for determining an integrated sustainability indicator of logistics activity for logistics providers and supply chains, taking into account the specifics of their subsystems and the triune nature of sustainable development.

**Conclusions.** The proposed approach allows for a comprehensive assessment of logistics system sustainability, identification of imbalances between key development vectors, and the formation of well-founded managerial decisions. The methodology is flexible and adaptable to different research objects and can be used as a tool to enhance the effectiveness of implementing sustainable development principles in logistics activity.

**Keywords:** Gini index, SFT index, sustainable logistics, logistics system, logistics provider, logistics chain, integrated sustainability indicator, macro-level, micro-level.