

---

# DIGITALISATION OF ECONOMIC SYSTEMS

## ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

<https://doi.org/10.15407/intechsys.2026.02.067>

Л.І. БАЖАН, канд. екон. наук, старш. наук. співроб.,  
Інститут інформаційних технологій та систем НАН України,  
просп. Акад. Глушкова, 40, Київ, 03187, Україна  
<https://orcid.org/0000-0002-8920-8670>  
bazmil@ukr.net

### МОДЕЛЬ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНОГО СЕРВІСУ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ

---

*В процесі функціонування транспортно-логістичної системи велику увагу приділяють її ефективності, що обумовлено виявленням вузьких місць для проведення цифрової трансформації системи. Цифровізація відкриває нові можливості для моніторингу поставок продукції у режимі реального часу, точного прогнозування попиту та автоматизації операцій в процесі виконання послуг обслуговування клієнтів, що сприяє підвищенню ефективності, прозорості та адаптивності транспортно-логістичної системи. Логістичний сервіс представляє сукупність нематеріальних логістичних операцій, які забезпечують максимальне задоволення попиту клієнтів у процесі управління потоками всіх видів (матеріальними, інформаційними, фінансовими) оптимальним (за критерієм витрат) способом. Для оцінки ефективності логістичного сервісу транспортно-логістичної системи застосовано непараметричний метод DEA (Data Envelopment Analysis). Враховуючи нематеріальність логістичних послуг, даний метод модифіковано наступним чином: межа ефективності будується на базі стандартів логістичних послуг, що відповідає концепції цифровізації економіки. В результаті визначена технічна ефективність, яка орієнтована на витрати ресурсів, та технічна ефективність, орієнтована на результати функціонування (якісне обслуговування клієнтів).*

**Ключові слова:** логістичний сервіс, транспортно-логістична система, непараметричний метод, цифрова трансформація, технічна ефективність, алокативна ефективність.

### Вступ

Функціонування транспортно-логістичної системи в сучасних умовах економіки та за її внутрішнього стану залежить від значного чис-

---

Цитування: Бажан Л.І. Модель оцінки ефективності логістичного сервісу транспортно-логістичної системи. *Information Technologies and Systems*. 2 (8). 2026. 67–80. <https://doi.org/10.15407/intechsys.2026.02.067>

© Publisher PH “Akademperiodyka” of the NAS of Ukraine, 2025. This is an Open Access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

ла факторів, які виникають в процесі транспортування матеріального потоку. Сучасний підхід до керування транспортно-логістичною системою базується на інтеграційних процесах системи, які полягають в оптимізації руху транспортного потоку та забезпечення транспортними ресурсами. Однак такий підхід не дає можливості оцінити ефективність функціонування транспортно-логістичної системи, оскільки логістичне управління транспортним процесом залишається поза увагою керівництва.

Стратегічною метою логістики є підвищення рівня конкурентоспроможності транспортно-логістичної системи на ринку. Таким чином, логістика є тим інтенсивним шляхом розвитку системи, який дає можливість підвищити рівень ефективності системи та отримати максимальні результати на виході системи.

Наразі не існує універсальної методики вимірювання ефективності транспортно-логістичної системи, яка враховувала б динаміку процесів, а також все різноманіття змінних, що визначають процеси, які відбуваються в ній.

Проведення систематичної оцінки ефективності функціонування транспортно-логістичної системи дає можливість оцінити результати функціонування системи в процесі цифрової трансформації, знаходити вузькі місця та виявляти області резервів системи і приймати миттєві управлінські рішення. В результаті виникає гостра необхідність розроблення інструментарію оцінювання ефективності транспортно-логістичної системи.

Таке оцінювання може проводитися на базі логістичного сервісу системи, що дає змогу отримувати комплексну характеристику фактичного рівня ефективності функціонування транспортно-логістичної системи і визначає її інтегральний рівень, що базується на рівнях ефективності всіх підсистем.

Висока якість обслуговування клієнтів є ключовим поняттям логістичного сервісу транспортно-логістичної системи. Конкуренція спонукає до створення ефективної системи обслуговування клієнтів системи.

У наукових роботах Авраменко О.В., Гайдабрус Н.В., Кальченко А.Г., Крикавського Є.В., Мазаракі А.А., Пономарьова Ю.В., Рославцева Д.М., Фролова Л.В. досліджувались питання логістичних послуг різних галузей та систем економіки. Однак, незважаючи на велику кількість наукових публікацій з означеного питання, недостатня кількість уваги приділяється оцінці якості логістичних послуг та обслуговування клієнтів.

*Метою статті* є розроблення моделі оцінювання ефективності функціонування логістичного сервісу транспортно-логістичної системи на основі визначення рівнів ефективності основних вхідних та вихідних даних, що забезпечують функціонування всіх підсистем.

Логістична діяльність транспортно-логістичної системи є наданням логістичних послуг того чи іншого ступеня складності. Логіс-

тичні послуги доцільно розглядати як важливу складову обслуговування споживача, яка дає можливість забезпечити необхідний рівень задоволення потреб клієнтів за найнижчих сукупних витрат і гарантованого отримання клієнтом відповідного товару відповідної кількості й асортименту в певному місці, в певний час і за певну ціну [1].

## **Логістичне обслуговування транспортно-логістичної системи**

Результатом оцінки технологічної ефективності логістичного обслуговування транспортно-логістичної системи буде обчислення індексу технологічної дифузії інновацій, що супроводжуються цифровою трансформацією економіки, методична схема якого містить такі етапи:

1. вибір та обґрунтування показників, що характеризують ступінь проникнення цифрових технологій у структуру транспортно-логістичної системи;
2. обґрунтування методу, що дає змогу дати об'єктивну оцінку статистичним показникам;
3. опис моделі обчислення індексу оцінки технологічної ефективності логістичного обслуговування транспортно-логістичної системи вибраним методом;

Основною метою функціонування транспортно-логістичної системи є якісне обслуговування споживачів у галузі транспортування та логістики.

Визначенням ефективності функціонування логістичного сервісу транспортно-логістичної системи в умовах цифрової трансформації економіки є показник, який характеризує рівень якості функціонування системи за заданого рівня загальних логістичних витрат.

На рис.1 подано основні логістичні послуги.

Оскільки логістичний сервіс реалізується через набір логістичних послуг, виникають труднощі оцінювання якості логістичного сервісу, оскільки послуга відрізняється від продукту тим, що:

- послуга не має матеріальної форми, її важко сформулювати та оцінити;
- послуга спрямована на конкретного споживача, який часто сам бере участь у її формуванні, а не лише у споживанні;
- послуга не може бути протестована до її придбання;
- послуга не має властивості зберігання, вона існує «тут і зараз».

Тому якість логістичної послуги оцінюється безпосередньо в період її надання. При оцінці якості логістичних послуг, споживач завжди порівнює дійсні значення параметрів послуги з очікуваними параметрами. Якщо очікування споживача збігаються з фактичними параметрами послуги, він визнає її якість прийнятною [2].

На Заході широко використовується поняття «логістики сервісного відгуку» – *SRI*, яке визначає процес координації логістичних

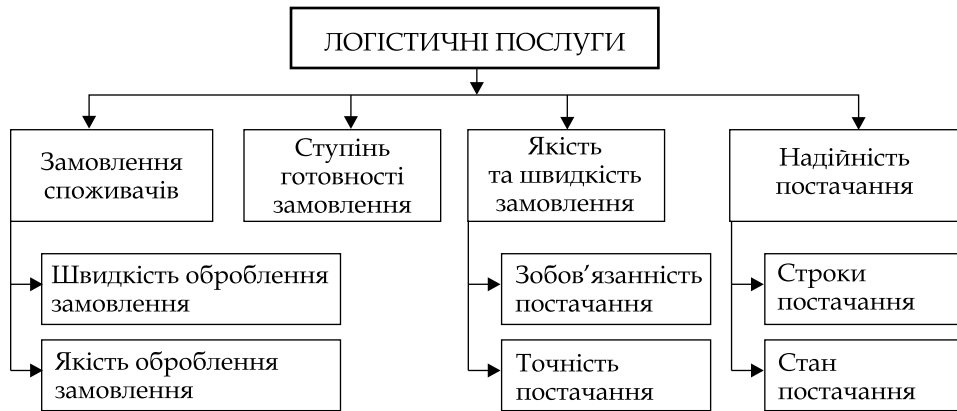


Рис. 1. Логістичні послуги та критерії якості логістичного сервісу

операцій, необхідних для надання послуг найбільш ефективним способом з точки зору витрат та запитів споживачів [3].

Ключовим елементом такого підходу є отримання замовлень на послуги та моніторинг надання послуг. Дії служби логістичного обслуговування охоплюють:

- прогнозування обсягів послуг;
- збір інформації про надані послуги;
- вибір каналів надання послуг;
- підбір і ротацію працівників;
- постійне навчання персоналу;
- гнучкий графік виробництва обладнання та надання сервісних послуг;

- управління потужністю сервісного обладнання;
- реєстрацію клієнта та ведення електронної бази даних клієнтів;
- оцінювання потреб клієнтів та співпрацю з ними;
- контроль за обслуговуванням клієнтів;
- організацію виставок;
- планування та контроль сервісної мережі;
- контроль зв'язку з клієнтом на всіх рівнях;
- передачу інформації про послуги тощо.

Таким чином, прерогативою логістики на транспорті є управління сервісними потоками, оскільки під час транспортування матеріального потоку необхідно надавати супутні послуги. Потоки послуг, як і матеріальні потоки, існують в середовищі доставки матеріального потоку, в якій існують свої ланки транспортно-логістичної системи, логістичні канали та ланцюги тощо.

Якість логістичного сервісу визначається сукупним очікуванням клієнта, тобто мінімальною розбіжністю (розривом) між очікуваннями та фактичними параметрами обслуговування, і є однією з конкурентних переваг системи.

У сервісній логістиці основними причинами зниження ефективності є неузгодженості та нестиковки під час руху матеріального по-

току, що призводить до неузгодженості між виходом логістичної системи, яка виробляє послуги, та входом системи споживання послуг (споживачем).

Якісні показники логістичного сервісу безпосередньо впливають на основні результати функціонування транспортно-логістичної системи, пов'язуючи виконання логістичного плану з основними функціями та результатами управління рухом матеріального потоку, що забезпечує потребу в коригувальних діях за їх нестиковки [4].

## Цифрова трансформація логістичних процесів

Цифровізація логістичних процесів є ключовим фактором для забезпечення взаємодії виробників та споживачів транспортно-логістичного процесу доставки вантажу. Однак стримуючими факторами розвитку логістики і особливо логістичного сервісу в сучасній економіці є низький рівень цифровізації логістичних процесів. У рамках впровадження ефективних логістичних послуг важливе місце належить автоматизації та інформатизації управління логістичними потоками [5].

Цифрова трансформація логістичного сервісу транспортно-логістичної системи передбачає на сучасному етапі управління потоками за умов інтеграції спеціалізованого програмного забезпечення, представлених інформаційними технологіями [6]. Серед найпоширеніших інформаційних технологій галузі у світі та в Україні є:

- система управління транспортом (*Transportation Management System – TMS*) – забезпечує планування, оптимізацію та моніторинг перевезень;
- система управління складом (*Warehouse Management System – WMS*) – автоматизує облік, зберігання, розміщення товарів на складі транспортно-логістичної системи;
- планування ресурсів (*Enterprise Resource Planning – ERP*) – координує логістичні процеси з іншими бізнес-функціями;
- управління ланцюгом поставок (*Supply Chain Management – SCM*) – оптимізує весь ланцюг поставок від виробника до кінцевого споживача;
- Інтернет речей та технологія радіочастотної ідентифікації (*Internet of Things – IoT та Radio Frequency Identification – RFID*) – дають змогу здійснювати відстеження вантажів у реальному часі;
- великі дані та прогнозна аналітика (*Big Data та Predictive Analytics*) – забезпечують прогнозування попиту, заторів, збоїв у логістиці.

Враховуючи методологічні особливості інтеграції цифрових інструментів, цифровізація логістики транспортно-логістичної системи передбачає:

- модульність систем – тобто можливість поступового впровадження;
- інтеоперабельність – здатність платформ «говорити однією мовою» (інтерфейс програмування додатків – *API*, електронний обмін даними – *EDI*);

- сервісну модель (програмне забезпечення як послуга *SaaS*) – мінімізацію капітальних витрат через хмарні підписки;
- пристосування програмного забезпечення до мовних, регіональних, законодавчих особливостей тощо.

Дослідження якості логістичного сервісу в умовах цифрової трансформації економіки здійснюється на основі концепції інтернету речей, яка об'єднує фізичні об'єкти (постачальників, товар, споживачів) з цифровим світом і дає змогу їм взаємодіяти між собою. Вартість оптимізації маршрутів, скорочення часу простою, зниження числа помилок та пошкоджень вантажів завдяки концепції інтернету речей призводять до зниження операційних витрат.

Найбільш важливими параметрами вимірювання якості сервісу є:

- відчутність – фізичне середовище, в якому представлено логістичний сервіс: зручності, оргтехніка, обладнання, інформаційно-комунікаційне середовище, інтернет – все, що відповідає концепції інтернету речей;
- надійність – послідовність виконання доставки продукції «точно вчасно»: доставка потрібної продукції у потрібний час у необхідне місце, а також надійність інформаційних та фінансових процедур, що супроводжують фізичний розподіл;
- гнучкість поставки як критерій якості сервісу означає здатність транспортно-логістичної системи враховувати особливі побажання клієнтів про зміну початкових умов постачання без порушення узгодженого строку виконання замовлення;
- доступність – легкість встановлення контактів із постачальниками сервісу: зручний для покупця час надання послуг.

Для кожного показника вимірювання якості сервісу є дві величини (умовні): перша – вимірюється очікуваннями клієнта; друга – вимірює сприйняття клієнтом певного показника.

Різниця між цими двома величинами є розбіжністю, яка оцінює ступінь незадоволення клієнта в цьому показнику якості сервісу. Якість сервісу в логістиці визначатиметься сукупним очікуванням клієнта в сенсі мінімальних розбіжностей між очікуваннями та фактичними показниками.

Таким чином, основною причиною неефективності транспортно-логістичної системи є неузгодженість між виходом логістичної системи, що виробляє послуги, та входом системи споживання послуг (клієнтом), які обумовлюються невиконанням дій для забезпечення якості сервісу.

## **Оцінка ефективності транспортно-логістичної системи**

Ефективність транспортно-логістичної системи визначається показником, що характеризує якість роботи системи за умовою заданого рівня логістичних витрат [7].

Логістичний сервіс здійснює комплексний вплив на всю діяльність виробничої та фінансової діяльності, а також впливає на інформаційно-комунікаційну сферу.

Ключовими логістичними операціями є: підтримання стандартів обслуговування споживачів, транспортування, керування запасами, процедурами замовлень, виробничими процедурами, фізичний розподіл тощо.

Раціональне управління логістичним сервісом дає змогу оптимізувати ключові операції роботи з вантажем, раціонально використовувати ресурси, підвищити показники рентабельності, платоспроможності та ділової активності, якість послуг і товарів для споживачів.

Для оцінки ефективності функціонування логістичної системи застосовуються такі методи: аналіз повної вартості, експертні системи, аналіз ABC (метод, що дає змогу класифікувати ресурси системи), аналіз XYZ (метод класифікації товарних запасів або ресурсів системи). За допомоги цих методів аналізується внутрішнє середовище системи, і не враховується стан зовнішнього середовища.

Ці методики оцінки конкурентоспроможності підприємства не дають інтегрального показника конкурентоспроможності і, як наслідок, важко порівняти конкурентні переваги систем-конкурентів.

Ефективність вимірюється відношенням між кінцевим результатом роботи системи «на виході» (тобто обсягом вироблених продуктів чи послуг) та обсягом ресурсів «на вході», що споживаються системою для отримання цього результату.

Дослідження структури ефективного та неефективного виробничого процесу транспортно-логістичної системи з точки зору раціональності використання ресурсів, втрат продуктивності і прибутку є одним з важливих завдань.

Одним із методів оцінювання ефективності функціонування транспортно-логістичної системи може бути метод оболікальної поверхні (*Data Envelopment Analysis – DEA*), який був розроблений А. Чарнізом, В. Купером та І. Родесом (CCR-модель) [8].

Непараметричний метод *DEA* ґрунтується на використанні лінійного програмування та дає змогу оцінювати ефективність економічних об'єктів у порівнянні з іншими об'єктами, які вважаються ефективними, за умов дослідження внутрішнього та зовнішнього середовищ.

Якість логістичного обслуговування пов'язана з безліччю логістичних операцій та функцій, які здійснює персонал транспортно-логістичної системи. Моделювання оцінки ефективності функціонування системи пов'язане з поняттям якості логістичного обслуговування. Цей факт потребує визначення показників межі ефективності з погляду прийнятої стратегії керування якістю логістичного обслуговування. Для керування якістю логістичного сервісу необхідно встановлення системи вимірювачів та показників його оцінки. З огля-

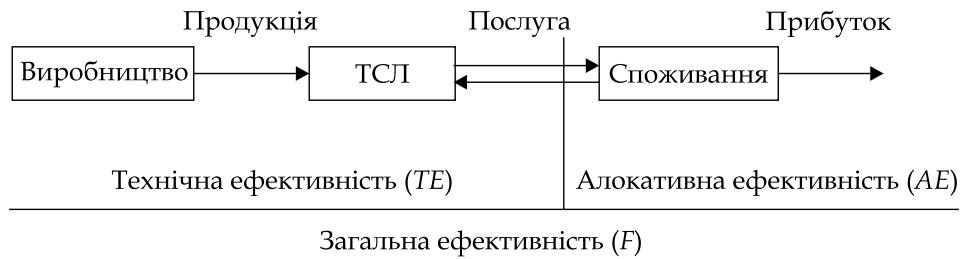


Рис. 2. Технічна, алокативна та загальна ефективності функціонування транспортно-логістичної системи

ду на те, що багато показників відображають суб'єктивний погляд на якість з боку кінцевих споживачів, через це дати формалізовану оцінку цих показників стає складніше. Як показники межі ефективності моделі виступають показники бази стандартів логістичних послуг транспортно-логістичної системи.

Оскільки метод *DEA* дає змогу оцінювати лише відносну ефективність системи (тобто ефективність порівняно один з одним), та враховуючи нематеріальність логістичних послуг, виникла необхідність модифікувати цей метод, щоб отримувати оцінки ефективності логістичного сервісу з деякою абсолютною умовністю. Це обумовлюється тим, що стандартизація є фундаментом цифрової трансформації економіки та забезпечує впорядкування процесів і їх переведення у цифровий формат для підвищення ефективності функціонування економічних об'єктів [9].

Для цього межа ефективності будується на базі стандартів логістичних послуг, що відповідає концепції цифровізації економіки та дає можливість оцінити стійкість транспортно-логістичної системи з точки зору її ефективності.

Стандартизований сервіс охоплює пакет послуг, потребу в яких найчастіше відчувають клієнти. Застосування стандартизованого логістичного обслуговування є доцільним у роботі транспортно-логістичної системи.

Модель оцінки якості логістичного сервісу транспортно-логістичної системи в умовах цифрової трансформації економіки повинна дати відповідь якими мають бути основні показники системи: задоволення споживачів, логістичні витрати, якість обслуговування, час обслуговування, продуктивність логістичного сервісу тощо.

До ключових комплексних логістичних активностей належать:

- підтримка стандартів обслуговування споживачів;
- транспортування;
- керування запасами;
- керування процедурами замовлень;
- ціноутворення — встановлення тарифів;
- керування виробничими процесами-операціями;
- фізичний розподіл тощо.

Показник порівняльної ефективності має два складники:

- технічну ефективність, що відображає здність транспортно-логістичної системи максимізувати результат своєї діяльності [10];
- алокативну ефективність, що показує наскільки оптимальною є комбінація ресурсів, які використовуються за наявних витрат на оброблення замовлень [11].

Відповідно до етапів входу та виходу на рис. 2 показано перетворення вхідних впливів на результати, які розрізняють технічну ( $TE$ ), алокативну ( $AE$ ) та загальну ефективність ( $F$ ) (рис. 2).

Таким чином, для оцінки ефективності логістичного сервісу транспортно-логістичної системи необхідно визначити технічну ефективність ( $TE$ ) та алокативну ефективність ( $AE$ ).

Показниками ефективності логістичного сервісу транспортно-логістичної системи є:

- рівень запасів та скорочення потреби у складському зберіганні;
- час проходження матеріальних потоків у логістичній системі;
- тривалість циклу обслуговування замовлення, якість та рівень сервісу;
- якість транспортних послуг під час доставлення та митного оформлення;
- розміри партій вантажів;
- рівень використання виробничих потужностей;
- продуктивність, адаптивність, надійність та стійкість роботи.

У  $DEA$ -аналізі будують два види моделей:

- модель оцінки ефективності «входу» (тобто використання ресурсів), які називають моделями, орієнтованими на вхід (*input-oriented*);
- моделі оцінки ефективності «виходу» (тобто випуску продукції чи послуг), які називають моделями, орієнтованими на вихід (*output-oriented*).

Перша і друга моделі поділяються на моделі постійного та змінного масштабів.

Оцінювання ефективності логістичного сервісу транспортно-логістичної системи полягає в знаходженні величини

$$E < \frac{TE}{AE} \leq 1. \quad (1)$$

Для кожної  $k$ -ої логістичної послуги формуються показники «входу» (ресурси) та «виходу» (логістична послуга):

На вході визначається технологічна ефективність системи під час обслуговування  $k$ -го клієнта

$$(TE)_k = \sum_{r=1}^R v_r x_{rk}.$$

На виході — алокативна ефективність, яку отримано під час надання  $s$  логістичних послуг  $k$ -му клієнтові

$$(AE)_k = \sum_{s=1}^S u_s x_{sk}.$$

де  $x_{rk}$  – ціна  $r$ -го ресурсу, необхідного для оформлення логістичної послуги  $k$ -му клієнтові;  $y_{sk}$  – ціна  $s$ -ої послуги, яка надана  $k$ -му клієнту,  $s = (\overline{1, S})$ ;  $r$  – індекс номера ресурсу,  $R = (\overline{1, R})$ ;  $k$  – індекс номера клієнта,  $k = (\overline{1, K})$ ;  $v_r$  – ваговий коефіцієнт  $r$ -го ресурсу;  $u_s$  – ваговий коефіцієнт  $s$ -ї послуги;  $u_r, u_s$  – невідомі вагові коефіцієнти при змінних входу та виходу відповідно;  $Z_{rsk}$  – стандартне значення обсягу  $r$ -го ресурсу для виконання  $s$ -ої послуги  $k$ -го клієнта.

Оскільки необхідно визначити міру ефективності сервісної логістики, тобто рівень обслуговування кожного клієнта, то вирішується  $K$  оптимізаційних задач.

Алокативана ефективність є таким станом сервісної логістики обслуговування  $k$ -го клієнта, коли забезпечується заданий рівень обслуговування (відповідно до стандартних даних) за максимально можливого рівня витрат

$$(AE)_r = \frac{\sum_{s=1}^S u_s y_{sk}}{\sum_{r=1}^R v_r x_{sr}} \rightarrow \max, \quad (2)$$

за умови, що

$$\frac{\sum_{s=1}^S u_s y_{sk}}{\sum_{r=1}^R v_r x_{rk}} \leq 1, \quad (3)$$

$$x_{rk} \leq Z_{rsk}, y_{sk} \leq Z_{rsk}, \quad (4)$$

$$u_s \geq 0, v \geq 0. \quad (5)$$

Оскільки описана задача (2)–(5) у такій постановці є дробнолінійною для знаходження рішення, її може бути трансформовано в задачу лінійного програмування так:

- сповна

$$(AE)_k = \sum_{s=1}^S u_s s_{sk} \rightarrow \max, \quad (6)$$

За умови:

- дотримання всіх вимог якості та точності доставки вантажу споживачу:

$$\sum_{r=1}^R \sum_{s=1}^S v_s x_{sr} = 1. \quad (7)$$

- ресурси транспортно-логістичної системи мають такі потужності, що можуть забезпечити всі вимоги  $k$ -го клієнта:

$$x_{rk} \leq Z_{rk}, y_{sk} \leq Z_{sk}, \quad (8)$$

$$\sum_{s=1}^S \sum_{k=1}^K u_s y_{sk} \leq \sum_{r=1}^R \sum_{s=1}^S v_s x_{sr} \quad (9)$$

$$v_r, u_s \geq 0. \quad (10)$$

Технічна ефективність означає максимально можливу спроможність транспортно-логістичної системи обслуговувати клієнтів в процесі просування матеріального потоку від виробника до споживача, при цьому дотримуючись стандартів обслуговування.

Технічну ефективність транспортно-логістичної системи можна подати як здатність системи мінімізувати використання ресурсів під час виконання  $s$ -ої послуги  $k$ -му клієнтові на перевезення вантажу.

Для отримання оцінки технічної ефективності транспортно-логістичної системи потрібно вирішити задачу, що орієнтована на вхід кожного клієнта:

$$(TE)_r = \sum_{r=1}^R \mu_r x_{rk} \rightarrow \min. \quad (11)$$

За умови:

- ресурси системи повинні досягати стандартних значень, щоб забезпечити якісне виконання замовлення клієнта:

$$\sum_{r=1}^R \mu_r x_{rk} \leq Z_{rk}; \quad (12)$$

- ресурси системи повинні забезпечити повну та якісну обробку замовлень клієнтів:

$$Z_{sk} \leq \sum_{s=1}^S \lambda_s y_{sk}; \quad (13)$$

- коефіцієнти  $\mu_r$  та  $\lambda_s$  лінійної комбінації, що підлягають визначенню;

$$\mu_r \geq 0, \lambda_k \geq 0. \quad (14)$$

Якщо умови (11) та (12) мають такий вигляд:

$$\sum_{r=1}^R \mu_r x_{rk} \gg Z_{sk} \text{ та } Z_{sk} \ll \sum_{s=1}^S \lambda_s y_{sk} \gg Z_{sk}. \quad (15)$$

В результаті розв'язання задачі (11), (14), (15) знаходять значення додаткових змінних  $d^-$ ,  $d^+$ , що характеризують надлишок ресурсів або неякісне обслуговування клієнтів внаслідок недостатньої кількості ресурсів, які є резервами зростання ефективності функціонування транспортно-логістичної системи.

Ефективність функціонування транспортно-логістичної системи  $F$  визначається формулою

$$F = \sum_{k=1}^K F_k = \frac{(AE_k)}{(TE_k)}. \quad (16)$$

Таким чином, застосування методу *DEA* для оцінки ефективності логістичного сервісу транспортно-логістичної системи на основі ресурсних показників дає можливість провести оцінку якісного обслуговування клієнтів.

Ефективність функціонування транспортно-логістичної системи визначається тим, наскільки досліджуваний показник наближається до межі виробничої можливості, яка подана ламаною лінією стандартів. Це означає повне використання системою наявних ресурсів і одночасно неможливість збільшення функціонування будь-якої логістичної послуги. У методі *DEA* показники, що лежать на межі сукупності виробничих можливостей (стандарти виконання логістичних послуг), вважаються ефективними, а коефіцієнт їх ефективності дорівнює одиниці. Показники, які лежать нижче межі сукупності виробничих можливостей, мають значення менше одиниці і показують рівень їх неефективності.

#### ПОВІДОМЛЕННЯ/DECLARATION

1) При виконанні роботи і підготовці рукопису штучний інтелект не застосовувався. 2) Автор не повідомляє про жоден конфлікт інтересів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Bernard J. LaLonde, Martha C. Cooper, Thomas G. Noordewier. Customer Service: A Management Perspective. Oak Brook, Ill: The Council of Logistics Management, 1988, 640 p.
2. Mentzer John T., Flint Daniel J., Hult Tomas M. Logistics Service Quality as a Segment-Customized Process. *The Journal of Marketing*, 2001, 65 (4), 82-104.
3. Тюріна Н.М., Гой І.В., Бабій І.В. *Логістика: Навч. посіб.* Центр учбової літератури, Київ, 2015, 392 с.
4. Abdulla M., Musa H. Prioritizing the Logistics Management Factors Affecting Company Performance: Case Study of ADNOC. *International journal of sustainable construction engineering and technology*, 2021, Vol, 12 (5), 61-72.
5. Гуржій Н., Гавран В., Сапотницька Н. Цифрові технології та їхній вплив на управління логістичними процесами підприємств. *Економіка та суспільство*, 2022, Вип. 55. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-20>
6. Лісцитса В.В. Вплив цифровізації та технологій Industry 4.0 на оптимізацію ланцюга поставок. Якість та безпечність продукції у внутрішній і зовнішній торгівлі й торговельне підприємництво: сучасні вектори розвитку і перспективи. *І Міжнарод. наук.-практ. конф. Якість та безпечність продукції у внутрішній і зовнішній торгівлі й торговельне підприємництво: сучасні вектори розвитку і перспективи*, ПДАУ, 15 лютого 2022.
7. Хвищун Н.В., Козубовська В.С. Методичні підходи до оцінки ефективності логістичних систем. *Економічний форум*, 2011, № 2, 44-52.
8. Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 1978, Vol. 2 (6), 429-444.
9. Ковальова В.І., Литовченко О.Ю., Куц Н.В. Стандарти, впровадження та перспективи цифровізації документообігу в Україні. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Економічні науки*, 2024, Вип. 80, 139-145.
10. *Економіка підприємства* : підручник. Під заг. ред.. Ковальської Л.Л., Кривов'язюка І.В. : Вид. дім «Кондор», Київ 2020. 700 с.

11. Leibenstein H. Allocative Efficiency and X-Efficiency. *The American Economic Review*, 1966, Vol. 56 (3), 392–415.

Отримано 16.02.2026  
Прийнято 04.03.2026  
Опубліковано 01.06.2026

## REFERENCES

1. Bernard J. LaLonde, Martha C. Cooper, Thomas G. Noordewier. Customer Service: A Management Perspective. Oak Brook, III: The Council of Logistics Management, 1988, 640 p.
2. Mentzer John T., Flint Daniel J., Hult Tomas M. Logistics Service Quality as a Segment-Customized Process. *The Journal of Marketing*, 2001, 65 (4), 82-104.
3. Tyurina N.M., Hoy I.V., Babiy I.V. *Logistics. Textbook*. Publisher "Tcentr uchbovoi literatury", Kyiv, 2015, 392 p. [In Ukrainian]
4. Abdulla M., Musa H. Prioritizing the Logistics Management Factors Affecting Company Performance: Case Study of ADNOC. *International journal of sustainable construction engineering and technology*, 2021, Vol. 12 (5), 61–72.
5. Hurzhyi N., Havran V., Sapotnitska N. Digital Technologies and their Impact on the Management of Logistics Processes of Enterprises. *Economy and Society*, Vol. 55, Article 2838. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-20>
6. Lissitsa V.V. The impact of digitalization and Industry 4.0 technologies on supply chain optimization. Product quality and safety in domestic and foreign trade and commercial entrepreneurship: modern vectors of development and prospects. *Conf. Quality and Safety of Products in Domestic and Foreign Trade: Modern Vectors of Development and Prospects*, Poltava State Agrarian University, 15 Feb 2022. [In Ukrainian]
7. Khvyschun N.V., Kozubovska V.S. Methodological approaches to assessing the efficiency of logistics systems. *Economic Forum*, 2011, Issue 2, 44–52. [In Ukrainian]
8. Charnes A., Cooper W.W., Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 1978, Vol. 2 (6), 429–444.
9. Kovalova V.I., Lytovchenko O.Yu., Kuts N.V. Standards, implementation, and prospects of digitalization of document management in Ukraine. *Herald of Lviv University of Trade and Economics. Economic sciences*, 2024, Vol. 80, 139–145. <https://doi.org/10.32782/2522-1205-2024-80-18>
10. *Enterprise economics: textbook*. Ed. Kovalska L.L., Kryvoviaziuk I.V., Publ. house "Kondor", Kyiv, 2020. 700 p. [In Ukrainian]
11. Leibenstein H. Allocative Efficiency and X-Efficiency. *The American Economic Review*, 1966, Vol. 56 (3), 392–415.

Received 16.02.2026  
Accepted 04.03.2026  
Published 01.06.2026

L.I. BAZAN, PhD (Economics), Senior Researcher,  
Institute of Information Technologies and Systems of the NAS of Ukraine,  
40, Hlushkova Akad. ave., Kyiv, 03187, Ukraine  
<https://orcid.org/0000-0002-8920-8670>  
bazmil@ukr.net

## EVALUATION MODEL OF LOGISTICS SERVICE EFFICIENCY IN THE TRANSPORT AND LOGISTICS SYSTEM

**Introduction.** In the process of the transport and logistics system functioning, significant attention is paid to its efficiency, which is driven by the identification of bottlenecks for the digital transformation of the system. Digitalization opens up new opportunities for real-time supply monitoring, accurate demand forecasting, and automa-

tion of operations in the process of providing customer services, which contributes to increasing the efficiency, transparency, and adaptability of the transport and logistics system. Logistics service represents a set of intangible logistics operations that ensure maximum satisfaction of customer demand in the process of managing all types of flows (material, information, financial) in an optimal way (based on the cost criterion).

**Purpose.** The development of logistics services within Ukraine's transport and logistics system is growing; however, these services largely do not meet international standards of customer service. This very fact forms the basis for the study of logistics service efficiency, which enables compliance with the requirements of technological and business processes executed by the transport and logistics system. Consequently, logistics service ensures maximum effect with minimal time losses for adaptation and implementation.

**Methods.** To evaluate the efficiency of the logistics service within the transport and logistics system, the non-parametric Data Envelopment Analysis (DEA) method was applied. Considering that the DEA method allows for the assessment of only relative efficiency and taking into account the intangible nature of logistics services, this method has been modified as follows: the efficiency frontier is constructed based on logistics service standards. This aligns with the concept of economic digitalization and provides an opportunity to evaluate the stability of the transport and logistics system in terms of its efficiency.

**Results.** Using the DEA method to determine the effective functioning of the logistics service of a railway sorting station's transport and logistics system, both input-oriented technical efficiency (focused on resource consumption) and output-oriented technical efficiency (focused on operational results) were identified.

**Conclusions.** Conducting a systematic assessment of the logistics system's functioning serves as a form of controlling its activities, as the evaluation results allow managers to identify system bottlenecks, uncover areas of potential reserves, and make immediate management decisions regarding its digitalization.

**Keywords:** *logistics service, transport and logistics system, non-parametric method, digital transformation, technical efficiency, allocative efficiency.*