

Карпачи А.С.

Український державний університет науки і технологій

Харченко О.І.

Український державний університет науки і технологій

Баркалова Н.О.

Український державний університет науки і технологій

ТЕОРЕТИЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ФОРМУВАННЯ ОЦІНОЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ

У статті розглядаються оціночні показники стійкого розвитку залізничного транспорту в Україні в умовах війни та післявоєнного відновлення. Визначена роль залізничної інфраструктури як елементу економічної стабільності та розвитку країни завдяки перевезенням та міжнародній торгівлі. Окреслено важливість модернізації транспортної мережі, впровадження інноваційних технологій та інтеграції залізничного транспорту до європейських стандартів, що сприятиме зменшенню викидів вуглекислого газу, підвищенню ефективності перевезень і забезпеченню безпеки. Розглянуто інвестиційні можливості для стійкого розвитку транспортного сектору, включаючи модернізацію рухомого складу, електрифікацію та інтеграцію інтелектуальних транспортних систем для підвищення конкурентоспроможності та зниження екологічного навантаження. Для досягнення поставленої мети розкривається суть сталого розвитку транспортного сектору. Під цим терміном розуміють розвиток, який здатний забезпечити збалансоване вирішення соціально-економічних проблем, скорочення негативного впливу на довкілля та задоволення поточних і майбутніх потреб різних сфер та галузей людської діяльності. Запропоновано новий підхід до формування системи показників, що відображають сталий розвиток підрозділів залізничного транспорту, на відміну від наявних кількісних показників, які не дозволяють оцінити ефективність заходів та забезпечити сталий розвиток. Показники, розроблені у межах цього дослідження, дають змогу оцінювати діяльність підрозділів залізничного транспорту з точки зору сталого розвитку, включаючи впровадження ресурсозберігаючих технологій, зниження техногенного впливу на довкілля, забезпечення соціальної складової розвитку та підвищення якості обслуговування клієнтів. Практична значущість. Наразі структурна реформа залізничного транспорту України потребує швидкого вирішення завдань з підвищення ефективності роботи галузі. Інтегральний показник сталого розвитку, запропонований у цьому дослідженні, дозволяє оцінювати ефективність роботи підрозділів залізничного транспорту з позиції сталого розвитку.

Ключові слова: стійкий розвиток, залізничний транспорт, інвестиції, інноваційні технології, екологічність, модернізація, відновлення інфраструктури, логістичні маршрути, транспортні системи.

Постановка проблеми. Теоретичні та практичні показники стійкого розвитку транспортного сектору в Україні набувають особливої важливості в умовах сьогодення. Проблема стосується не тільки забезпечення ефективного функціонування національної транспортної системи, так і її адаптації до змін, викликаних глобальними економічними кризами та міжнародними торговельними тенденціями. Розвиток залізничного транспорту є важливим елементом стратегії стійкого розвитку, який вимагає удосконалення не тільки з точки зору економічної ефективності, але й безпеки, надійності та стійкості до сучасних викликів.

В умовах війни, коли транспортна інфраструктура зазнає значних руйнувань, питання стійкого розвитку залізничного транспорту набуває нових вимірів. Зокрема, проблема полягає в адаптації залізничної системи до європейських стандартів, що дасть можливість для розвитку транзитного потенціалу через сусідні країни та забезпечить альтернативними логістичними шляхами для відновлення перевезень вантажів і пасажирів. Рішальним фактором є забезпечення безперебійної роботи залізниць та їх відповідність новим економічним реаліям.

Дослідження ефективного реформування транспортної інфраструктури та стійкого розвитку

залізничного транспорту стає основним завданням для науковців і практиків. Окреме питання – пристосування інфраструктури до наслідків від руйнувань та швидке реагування для перенаправлення вантажопотоків через безпечні та стабільні логістичні коридори.

Таким чином, формування оціночних показників стійкого розвитку залізничної інфраструктури України неможливе без врахування внутрішніх і зовнішніх економічних факторів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У статті розглядається ряд теоретичних аспектів стійкого розвитку залізничного транспорту в Україні. У роботах Дикань В.Л., Кузнецов Є.М., Каличева Н.Є., Субота М.В., Лазоренко Т., Шолом І., Марценюк К., Хабутдінов Р.А. [7–11], розглядаються теоретичні та практичні аспекти формування стійких показників для транспортної інфраструктури. Однак ці дослідження відображають загальні підходи до стійкості. Відновлення залізничної мережі України в післявоєнний період потребує ґрунтовного аналізу.

Наявні підходи до розвитку транспортної інфраструктури в Україні не достатньо враховують вплив руйнувань, що призводить до необхідності розробки нових методів, розробка яких відкриває нові аспекти вивчення інтеграції екологічних і соціальних факторів у загальну модель оцінки стійкості залізничного транспорту в Україні.

Постановка завдання. Метою дослідження є обґрунтування важливості розвитку та модернізації залізничного транспорту в Україні для забезпечення ефективної роботи залізничної мережі в умовах війни, а також для адаптації до європейських стандартів.

Основні цілі статті:

- Сформувати напрямки модернізації залізничної інфраструктури та їх вплив на стійкий розвиток.
- Розглянути екологічний, соціальний та економічний показники стійкого розвитку залізничного транспорту в контексті війни та пошкодження інфраструктури.
- Викласти інвестиційні можливості та переваги модернізації залізничної мережі для зменшення викидів, підвищення ефективності перевезень та поліпшення безпеки.
- Роль інноваційних технологій у логістичних ланцюгах і взаємодії з іншими видами транспорту.

Виклад основного матеріалу. Розвиток економіки України, зміцнення зовнішньоекономічних зв'язків з країнами Європи та тенденція до підвищення мобільності населення роблять стабільну та ефективну роботу транспортної галузі

ключовою для забезпечення стійкого розвитку держави. Залізничний транспорт відіграватиме надзвичайно важливу роль для відновлення інфраструктури, перевезення гуманітарних вантажів, повернення населення, підтримки міжнародної торгівлі.

В травні 2018 року Кабінет Міністрів України схвалив «Національну транспортну стратегію України до 2030 року» [1]. В ній визначено ряд напрямів розвитку для залізничного транспорту:

- Оновлення та покращення інфраструктури;
- Розвиток вантажних перевезень;
- Адаптація Української залізничної мережі до європейських стандартів;
- Розвиток високошвидкісного залізничного транспорту;
- Впровадження інформаційних технологій;
- Підвищення рівня безпеки та комфорту під час перевезень.

В цілому «Транспортна стратегія України до 2030 року» має три основні показники: екологічний, економічний та соціальний, які сприяють досягненню стійкого розвитку транспортної галузі України в змінюваних економічних та екологічних умовах.

За даними Європейського агентства з охорони навколишнього середовища (ЕЕА) [2] середні викиди від залізничного транспорту складають близько 15–30 г CO₂/пас-км для пасажирських перевезень, та 10–20 г CO₂/т-км для вантажних перевезень. Що робить його одним за найбільш екологічних видів транспорту.

За даними міжнародного енергетичного агентства (ІЕА) [3] викиди CO₂ від роботи дизельних залізниць за останні 20 років збільшувалися в середньому на 0,6% щорічно. Стійкий розвиток транспортної інфраструктури передбачає задоволення транспортних потреб віддаючи пріоритет захисту довкілля, збереженню невідновлювальних ресурсів та здоров'я людей [4]. Залізничний транспорт є одним із найбільш екологічно чистих видів транспорту, водночас в умовах постійного розвитку альтернативних джерел, щоб зберегти і покращити цю характеристику, необхідні інвестиції в модернізацію рухомого складу та інфраструктури. Так, перехід на електричні локомотиви або використання альтернативних джерел енергії може значно знизити рівень викидів вуглекислого газу. Інвестиції в інноваційні технології сприяють розвитку електрифікації, що робить систему залізниць менш залежною від коливальних цін на нафту та паливо.



Рис. 1. Статистика викидів вуглекислого газу на 1 км

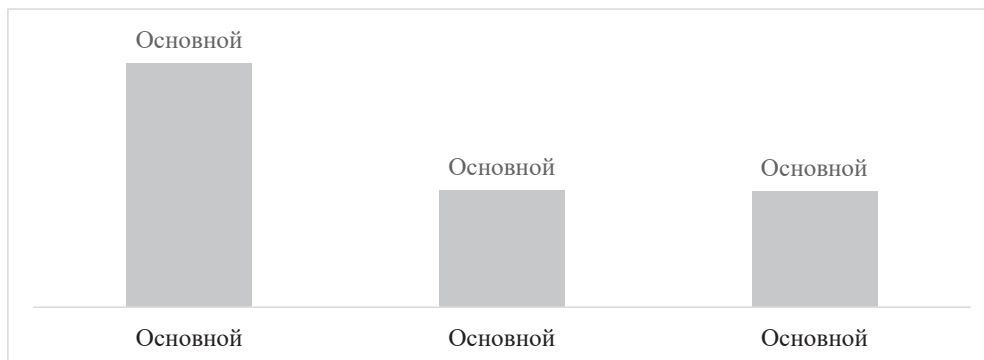


Рис. 2. Динаміка перевезення вантажу залізничним транспортом [5]

Соціальний показник стійкого розвитку передбачає вирішення питань безпеки перевезень і комфорту пасажирів, а також вплив транспорту на зайнятість населення та розвиток міст і громад. В умовах війни важливою є модернізація інфраструктури для підтримки перевезень гуманітарних вантажів, а також відновлення транспортної доступності для громадян, що повертаються в країну.

Економічні чинники стійкого розвитку транспортної інфраструктури включають в себе гармонію цілей та функціонування систем. Основними цілями є отримання прибутку, економічне зростання та підвищення конкурентоспроможності. Війна розв'язана російською федерацією значно вплинула на вантажні та пасажирські перевезення залізничним транспортом. Як показують дані Держстату, у 2022 році, обсяг перевезених вантажів залізничним транспортом скоротився на 52,1% порівняно з 2021 роком [5], і в 2023 році показники лишилися менші ніж були до війни.

Це наслідки не тільки руйнування інфраструктури, а й зміни в структурі логістичних ланцюгів, перенаправленні вантажопотоків до більш безпечних маршрутів. Тому відновлення інфраструктури та розвиток нових логістичних коридорів через менш уражені території має стратегічне

значення для економічного відновлення України в умовах війни. Тож інвестиції в залізничний транспорт є ключовим чинником стійкого розвитку цієї галузі, особливо в умовах сучасних економічних та геополітичних змін [6–7]. Приведення національної залізничної транспортної системи до європейських стандартів дозволяє розширити транзитний потенціал, забезпечити альтернативні маршрути для перевезень вантажів та пасажирів через безпечні території.

Важливою гіпотезою цього процесу є застосування математичних та логістичних методів, концепцій і функцій, що дозволяє значно зменшити витрати ресурсів і сприяє зниженню негативного впливу на навколишнє середовище [8]. Однією з основних інновацій є впровадження систем моніторингу та автоматизації перевезень, які дозволяють знизити витрати на управління і контроль, покращити безпеку руху та забезпечити точність і оперативність перевезень. Цифрові платформи здійснюють оптимізацію логістичних ланцюгів, забезпечуючи кращу взаємодію між різними видами транспорту та знижуючи час затримок [9].

Створення математичних моделей для оптимізації логістичних ланцюгів дозволяє знаходити

більш ефективні маршрути, знижувати витрати на перевезення вантажів і пасажирів, забезпечуючи їх ефективність і зниження викидів вуглецю. Алгоритми оптимізації, як-от методи лінійного програмування або генетичні алгоритми, широко використовуються для вирішення таких завдань [10].

Ще один важливим напрям – розвиток інтелектуальних транспортних систем (ITS), які включають в себе автоматизовані рішення для управління рухом, моніторингу вантажів і пасажирів, а також для інтеграції з іншими транспортними мережами. Ці системи дозволяють інтегрувати різні види транспорту та мінімізувати затримки, що покращує логістичні коридори, знижуючи витрати та підвищуючи швидкість обробки вантажів. Для математичного моделювання в цьому випадку можуть застосовуватися методи теорії графів і оптимізаційного програмування [11–12]. Система «розумних» перевезень, в яку інтегровані новітні технології, дозволяє знижувати затрати на транспортування та покращувати ефективність перевезень, зокрема через використання різних видів транспорту (залізничного, водного, автомобільного) для покращення логістичних коридорів.

Залізничний транспорт може забезпечити більш стійкий розвиток, зокрема досягнення цілей зменшення викидів, підвищення ефективності перевезень та покращення взаємодії з іншими видами транспорту. Це сприяє зростанню конкурентоспроможності національних залізничних компаній, підвищенню їх надійності та здатності адаптуватися до нових вимог ринку.

Ефективне використання ресурсів з використанням логістичних рішень сприяє вдосконаленню виробничих процесів, що дозволяє досягти як економічних, так і соціальних та екологічних цілей суспільства.

Висновки. Відставання стійкого розвитку залізничного транспорту в Україні викликано значними

пошкодженнями інфраструктури та відставанням в оновленні технічних і технологічних стандартів. Війна, розв'язана російською федерацією, зруйнувала значну частину залізничних мереж, що призводить до нестабільності та зниження ефективності критичного для підтримки економіки країни транспорту. Це ускладнює внутрішнє перевезення вантажів і пасажирів, а також збільшує залежність від міжнародного транспорту для переміщення товарів та гуманітарної допомоги.

Відставання в транспортній інфраструктурі під час відновлення своєї економіки та інтегрування в європейський економічний простір, може стати серйозною загрозою для національної безпеки і розвитку України. Технічне старіння транспорту й високі ризики для безпеки перевезень у зв'язку з постійними бойовими діями підбивають конкурентоспроможність та підвищують екологічне навантаження. Нажаль стійкий розвиток залізничної інфраструктури неможливий без значних капітальних інвестицій. Інвестиції в модернізацію інфраструктури дозволяють знизити витрати, підвищити ефективність та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище, що покращує економічні показники та сприяє соціальній стабільності. Застосування логістичних рішень та інтеграція новітніх технологій, таких як автоматизація управління рухом, допомагає знизити операційні витрати та поліпшити енергетичну ефективність.

Для нашої країни важливе не тільки відновлення інфраструктури після руйнувань, але й модернізація транспортних мереж, впровадження новітніх технологій та екологічно чистих видів транспорту. Ці засади дадуть можливість забезпечити стабільність та швидкість перевезень, а також підвищити економічну безпеку та ефективність в умовах війни та майбутньої європейської інтеграції.

Список літератури:

1. Офіційний сайт Кабінету Міністрів України. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року. URL: <https://www.kmu.gov.ua/ua/npras/pro-shvalennyastrategiyi-ukrayini-na-period-do-2030roku7> (відкритий доступ, назва з екрану, дата звернення 9.11.2024)
2. Офіційний сайт. Європейське агентство з охорони навколишнього середовища (EEA). URL: <https://www.eea.europa.eu/themes/transport> (відкритий доступ, назва з екрану, дата звернення 9.11.2024)
3. Офіційний сайт. Міжнародне енергетичне агентство (IEA). URL: <https://www.iea.org/energy-system/transport/rail> (відкритий доступ, назва з екрану, дата звернення 9.11.2024)
4. Сталій розвиток: світоглядна ідеологія майбутнього: монографія / За ред. Акад. НААН України М. А. Хвесика. К.: Вид-во ДУ Ін-ту економіки природокористування та сталого розвитку НАН України, 2012. 465 с. (відкритий доступ, назва з екрану, дата звернення 9.11.2024)
5. Офіційний сайт. Державна служба статистики України. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua/> (відкритий доступ, назва з екрану, дата звернення 9.11.2024)

6. Дикань В.Л., кузнецов Є.М. Методичне забезпечення формування стратегії сталого розвитку підприємств залізничного транспорту. *Вісник економіки, транспорту і промисловості*. 2023. № 84. DOI: <https://doi.org/10.18664/btie.84.301226>
7. Каличева Н. Є. Теоретико-методологічні засади забезпечення конкурентоспроможності підприємств залізничного транспорту в умовах трансформації бізнес-середовища : автореф. дис. ... д-р екон. наук: 08.00.04. Харків, 2019. 43 с.
8. Субота М.В. Соціально-економічна безпека сталого розвитку підприємств: автореф. дис. ... д-ра екон. наук: 08.00.04. Кам'янець-Подільський, 2021. 42 с.
9. Лазоренко Т., Шолом І. Теоретичні засади концепції управління стійким розвитком підприємства. *Галицький економічний вісник. Менеджмент*. 2020. Т. 6. № 67. С. 175–184.
10. Марценюк Л., Шніпов В., Марценюк К. Напрями сталого розвитку залізничного транспорту України. *Науковий вісник Дніпровського державного університету внутрішніх справ: Науковий журнал*. 2024. № 2 (129). С.153-163. <http://doi.org/10.31733/2078-3566-2024-2-153-163>
11. Хабутдінов Р.А. Методологія концептуального управління технологічно-сталим розвитком на автотранспорті. *НТУ Національний транспортний університет*. 2023. URL: http://publications.ntu.edu.ua/visnyk/51/408_415.pdf (відкритий доступ, назва з екрану, дата звернення 9.11.2024)
12. Kharchenko O., Okorokov A., Vernigora R., Tsuprov P., Papakhov O., Logvinova N. Capital investments in the context of sustainable development of railways, *MATEC Web of Conferences* 294, 04003, 2019. EOT-2019. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201929404003> (відкритий доступ, назва з екрану, дата звернення 9.11.2024)
13. Kharchenko O. Mathematical model of railway functioning from the perspective of sustainable development. *Економіка та управління. Науковий вісник НГУ*. 2017. № 1. URL: file:///C:/Users/User/Downloads/01_2017_Kharchenko.pdf (відкритий доступ, назва з екрану, дата звернення 9.11.2024)

Karapysh A.S., Kharchenko O.I., Barkalova N.O. THEORETICAL FOUNDATIONS FOR FORMING SUSTAINABILITY INDICATORS

The article considers the estimated indicators of sustainable development of railway transport in Ukraine in the conditions of war and post-war recovery. The role of railway infrastructure as an element of economic stability and development of the country due to transportation and international trade is defined. The importance of the modernization of the transport network, the introduction of innovative technologies and the integration of railway transport to European standards is outlined, which will contribute to reducing carbon dioxide emissions, increasing the efficiency of transport and ensuring safety. Investment opportunities for sustainable development of the transport sector are considered, including modernization of rolling stock, electrification and integration of intelligent transport systems to increase competitiveness and reduce environmental burden. To achieve the goal, the essence of sustainable development of the transport sector is revealed. This term means development that is capable of providing a balanced solution to socio-economic problems, reducing the negative impact on the environment, and meeting the current and future needs of various spheres and branches of human activity. A new approach to the formation of a system of indicators reflecting the sustainable development of railway transport divisions is proposed, in contrast to the existing quantitative indicators that do not allow assessing the effectiveness of measures and ensuring sustainable development. The indicators developed within the framework of this study make it possible to evaluate the activities of railway transport units from the point of view of sustainable development, including the implementation of resource-saving technologies, reducing the man-made impact on the environment, ensuring the social component of development and improving the quality of customer service. Practical significance. Currently, the structural reform of the railway transport of Ukraine requires a quick solution to the tasks of increasing the efficiency of the industry. The integrated indicator of sustainable development, proposed in this study, allows to evaluate the efficiency of railway transport units from the standpoint of sustainable development.

Key words: sustainable development, rail transport, investments, innovative technologies, environmental sustainability, modernization, infrastructure recovery, logistics routes, transport systems.