

УДК 656.025.4

DOI <https://doi.org/10.32782/apcmj.2025.1.20>**Чернишова Оксана Сергіївна,**

кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри інфраструктури авіаційного транспорту
факультету наземних споруд і аеродромів,
Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
просп. Любомира Гузара, 1, м. Київ, 03058, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8132-2153>
E-mail: oksana.chernyshova@npp.nau.edu.ua

Степанчук Олександр Васильович,

доктор технічних наук, професор,
професор кафедри інфраструктури авіаційного транспорту
факультету наземних споруд і аеродромів,
Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
просп. Любомира Гузара, 1, м. Київ, 03058, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2822-3471>
E-mail: oleksandr.stepanchuk@npp.nau.edu.ua

Дубик Олександр Миколайович,

кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри інфраструктури авіаційного транспорту
факультету наземних споруд і аеродромів,
Державний університет «Київський авіаційний інститут»,
просп. Любомира Гузара, 1, м. Київ, 03058, Україна
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8082-7603>
E-mail: oleksandr.dubyk@npp.nau.edu.ua

СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ АЕРОПОРТІВ УКРАЇНИ В КОНТЕКСТІ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Анотація. У статті досліджено перспективи розвитку інтермодальних перевезень із залученням вантажних аеропортів в Україні як ключового елементу сучасної транспортної інфраструктури. Проведено комплексний аналіз сучасного стану транспортно-логістичної системи країни, зокрема її спроможності інтегрувати авіаційний транспорт у мультимодальні логістичні ланцюги. Виявлено основні проблеми, що переешкоджають ефективному функціонуванню вантажних авіаперевезень, зокрема брак спеціалізованих вантажних аеропортів, обмеженість сучасних логістичних терміналів і нерозвиненість транспортно-логістичних кластерів.

Розглянуто міжнародний досвід роботи провідних вантажних аеропортів, що функціонують у межах глобальних інтермодальних перевезень, зокрема у Сполучених Штатах Америки, Європі й Азії. Виділено основні параметри, які визначають ефективність таких об'єктів, серед яких транспортна доступність, технологічна модернізація, рівень цифровізації логістичних процесів та інтеграція з іншими видами транспорту.

На основі проведеного аналізу запропоновано концепцію створення нового вантажного аеропорту в Борозянці Київської області як перспективного логістичного хабу для підвищення конкурентоспроможності транспортної системи України. Запропонована концепція передбачає застосування сучасних технологій у сфері логістики, впровадження цифрових платформ для управління вантажопотоками та розбудову необхідної інфраструктури для забезпечення швидкої та ефективної інтеграції повітряного транспорту із загальною системою вантажоперевезень.

Для оцінювання ефективності залучення вантажних аеропортів до транспортної системи країни використано методи структурного моделювання та векторної оптимізації, що дозволяють раціонально розподіляти ресурси та мінімізувати логістичні витрати. Обґрунтовано економічні та логістичні переваги впровадження таких рішень, особливо в післявоєнний період, коли відновлення та розвиток транспортної інфраструктури є критично важливими для стабілізації економіки країни та її інтеграції з міжнародними торговельними потоками.

Ключові слова: інтермодальні перевезення, залізничний транспорт, повітряний транспорт, водний транспорт, автомобільний транспорт, вантажні аеропорти, структурне моделювання, теорія графів.

Chernyshova Oksana, Stepanchuk Oleksandr, Dubyk Oleksandr. The role of Ukrainian airports in the intermodal transportation system

Abstract. *The article examines the prospects for the development of intermodal transportation involving cargo airports in Ukraine as a key element of modern transport infrastructure. A comprehensive analysis of the current state of the country's transport and logistics system, in particular its ability to integrate air transport into multimodal logistics chains, is carried out. The main problems that impede the effective functioning of air cargo transportation are identified, in particular, the insufficient number of specialized cargo airports, the limited number of modern logistics terminals and the underdevelopment of transport and logistics clusters.*

The international experience of the leading cargo airports operating within the framework of global intermodal transportation, in particular in the USA, Europe and Asia, is considered. The main parameters that determine the efficiency of such facilities are highlighted, including transport accessibility, technological modernization, the level of digitalization of logistics processes and integration with other modes of transport.

Based on the analysis, the author proposes a concept for creating a new cargo airport in Borodyanka, Kyiv region, as a promising logistics hub to increase the competitiveness of Ukraine's transport system. The proposed concept envisages the use of modern technologies in the field of logistics, the introduction of digital platforms for cargo flow management and the development of the necessary infrastructure to ensure the fast and efficient integration of air transport into the overall cargo transportation system.

To evaluate the effectiveness of involving cargo airports in the country's transport system, the methods of structural modeling and vector optimization are used, which allow for rational allocation of resources and minimization of logistics costs. The economic and logistical advantages of implementing such solutions are substantiated, especially in the post-war period, when the restoration and development of transport infrastructure are critical for stabilizing the country's economy and its integration into international trade flows.

Key words: *intermodal transportation, rail transport, air transport, water transport, road transport, cargo airports, structural modeling, graph theory.*

Вступ. Перевезення відіграють важливу роль у розвитку суспільства й економіки. У виборі транспорту для здійснення поїздки або перевезення вантажу важливими аспектами є безпека, вартість, швидкість, зручність, комфорт, збереження вантажів, екологічність тощо. Споживачі за можливості віддають перевагу варіантам «від дверей до дверей». У вантажних перевезеннях дану модель останнім часом успішно ілюструють інтермодальні перевезення, які дозволяють поєднувати різні види транспорту: автомобільний, залізничний, водний, повітряний. Загалом, інтермодальні перевезення являють собою сучасну логістичну систему, яка спрямована на оптимізацію витрат, підвищення швидкості та зниження негативного впливу на навколишнє середовище. У світовій практиці важливими вузловими точками таких систем є вантажні аеропорти. В Україні за останні 20 років реалізовано низку успішних проєктів інтермодальних систем, але всі вони переважно базуються на поєднанні залізничного та водного транспорту, іноді – автомобільного, зазвичай виключають повітряний. Зважаючи на те, що останніми роками у світі підвищується попит на вантажні авіапереве-

зеньня, зокрема й у складі інтермодальних систем, доцільно розглянути можливості реалізації таких варіантів для України.

Матеріали та методи. За останні 10 років в Україні спостерігалось зростання попиту на вантажні авіаперевезення [1], але світова пандемія знизилася рівень зростання (як і в інших країнах), а повномасштабне вторгнення спричинило закриття повітряного простору та суттєві руйнування аеропортів країни. Але вже зараз розробляються програми відновлення авіаційної інфраструктури, які ґрунтуються на нових положеннях і вимогах, а також розроблених до 2022 р. програмах розвитку галузі. Дослідження, що проводяться вітчизняними фахівцями, а також досвід європейських країн-сусідів (Польща, Словаччина, Угорщина, Німеччина й інші) доводять, що впровадження інтермодальних перевезень з авіаційним складником позитивно відбивається на економічному зростанні країни, а також дозволяє розвивати «зелені та сталі» вантажні перевезення, що забезпечує покращення екологічної складової частини процесу доставки вантажів [2]. Ціла низка праць вітчизняних і закордонних учених присвячені питанням ефективності реалізації таких варіантів для України.

лізації інтримодальних перевезень, зокрема [3–8], а також наголошують на важливості застосування систем «повітря – залізниця» [9–11]. Спираючись на попередній досвід, можна узагальнити, що інтримодальні системи поєднують усі позитивні якості кожного виду транспорту та дозволяють застосовувати їх у такій комбінації, щоб отримати найкращі результати. Це і швидкість доставки, яка буде значна вищою, ніж за умови застосування одного виду транспорту; і збільшення обсягів світової торгівлі, залучення інвестицій, що позитивно відобразиться на економічних показниках розвитку країн; і гнучкість маршрутів і можливість надання послуг «від дверей до дверей» завдяки поєднанню різних видів транспорту на одному маршруті; і створення нових робочих місць, наприклад у створених вантажних хабах для виконання навантажувально-розвантажувальних і перевантажувальних операцій тощо. Але для успішного функціонування інтримодальних систем потрібні розвинена транспортна інфраструктура, що відповідає вимогам інтеграбельності, ефективні системи управління, логістичні центри, імплементація нормативних документів та інше.

Відповідно до прогнозів провідних виробників авіаційної техніки (Boeing, Airbus) очікується, що вантажообіг буде зростати найближчими роками, за середньорічного темпу зростання 3,5% до 2042 р. збільшиться до 630 трлн т-км [12]. Усе це підкреслює важливість залучення вантажних аеропортів до інтримодальних систем. Серед успішних проєктів у світі можна назвати: аеропорт «Лейпциг/Галле» у Німеччині, який обробляє понад 1,4 млн т вантажів на рік і є одним із найбільших вантажних аеропортів Європи, а також інтегрований із залізничними й автомобільними магістралями; аеропорт «Інчхон» у Південній Кореї, що обробляє 2,7 млн т вантажів на рік і є одним із найбільших логістичних центрів Азії, до того ж поєднаний із портами та залізничною мережею; аеропорт «Мемфіс» (США), що забезпечує 4,5 млн т вантажів щорічно та має залізничне й автомобільне сполучення з найбільшими промисловими зонами США.

Для України під час післявоєнної відбудови транспортної інфраструктури розширення застосування інтримодальних перевезень на світовому ринку дозволить прискорити відновлення та розвиток економіки країни. До того ж у Національній транспортній стратегії України на період до 2030 р. [13] особлива увага приділена інтримодальному складнику. Навіть до повномасштабного вторгнення транспортна система України характеризувалася не досить розвиненими логістичними технологіями й об'єктами інтримодальних перевезень, що знижувало її конкурентоспроможність і ускладнювало пропозицію української продукції на світових транспортних ринках. Жоден із морських торговельних портів України не входив до сотні найбільших портів світу за обсягом оброблених контейнерів. Частка мультимодальних та інтримодальних перевезень у країні не перевищувала 0,5% ринку перевезень, що у 20–30 разів менше, ніж у країнах ЄС та інших розвинених державах. Попри безпосередню близькість до Транс'європейської транспортної мережі (TEN-T), рівень інтеграції України з нею був і залишається низьким, а технологічний розрив – значним. Для транспортної галузі це виражається у скороченні транзитних перевезень через територію країни, зменшенні кількості суднозаходів у порти та неналежному рівні якості послуг під час експортних перевезень. Як наслідок, це негативно впливає на загальну конкурентоспроможність і ефективність національної економіки.

У роботі здійснено спробу оцінити перспективи залучення вантажних аеропортів до системи інтримодальних перевезень.

Результати. Територією України проходить 8 міжнародних транспортних коридорів [14], які дозволяють країні долучитися до системи міжнародних перевезень. Так, на рис. 1 наведено Транскаспійський транспортний маршрут, що з'єднує Європу й Азію, охоплює 10 тис км залізничних шляхів і 10 морських портів. Відомими є інтримодальний маршрут «Балтика – Чорне море» між Польщею і Україною (порт Гданськ – порт Одеса). Застосування таких маршрутів може дозволити залучити більшу кількість вантажів до портів на

узбережжі Чорного моря, а далі залізничними шляхами транспортувати у країни ЄС або до логістичних хабів України з подальшим авіаперевезенням. На рис. 2 наведено приклад можливих маршрутів перевезення вантажів різними видами транспорту. Відомо, що найбільша кількість перевезень здійснювалася Київським авіаційним вузлом, вантажних також. Збільшення вантажообігу на існуючих аеропортах приведе до їх перевантаження та складнощів в обслуговуванні пасажирів. Тому в роботі запропоновано залучити перспективний логістичний хаб, будівництво

якого заплановано в селищі Бородянка Київської області на базі існуючого аеродрому [1; 15]. Будівництво вантажного аеропорту сприятиме ефективній інтеграції авіаційних, залізничних, автомобільних і водних шляхів. Такий об'єкт дозволить створити потужний логістичний хаб, який забезпечить швидке й ефективне перевезення товарів різними видами транспорту, що є важливим в умовах глобалізації та економічного розвитку.

Розрахунок економічного обґрунтування ефективності будівництва вантажного аеропорту в селище Бородянка має ґрунтуватися

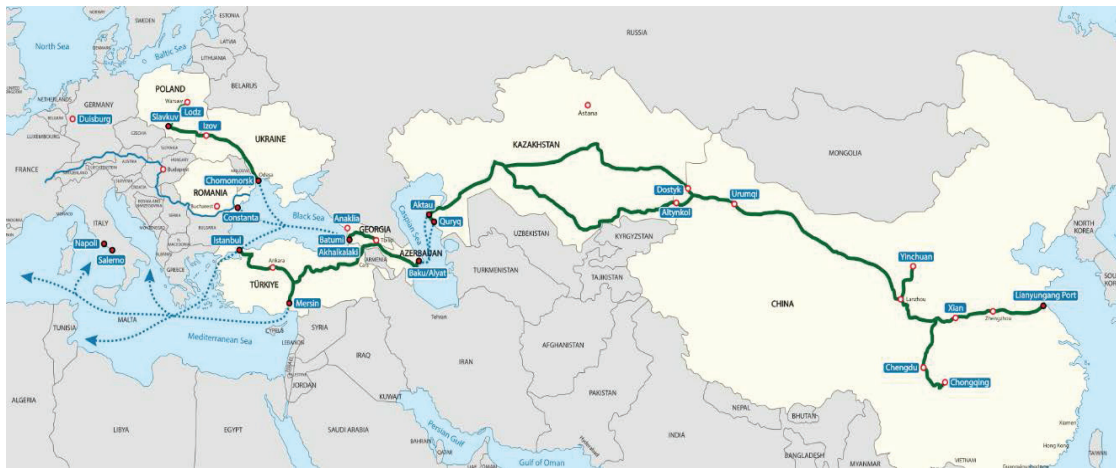


Рис. 1. Транскаспійський транспортний маршрут

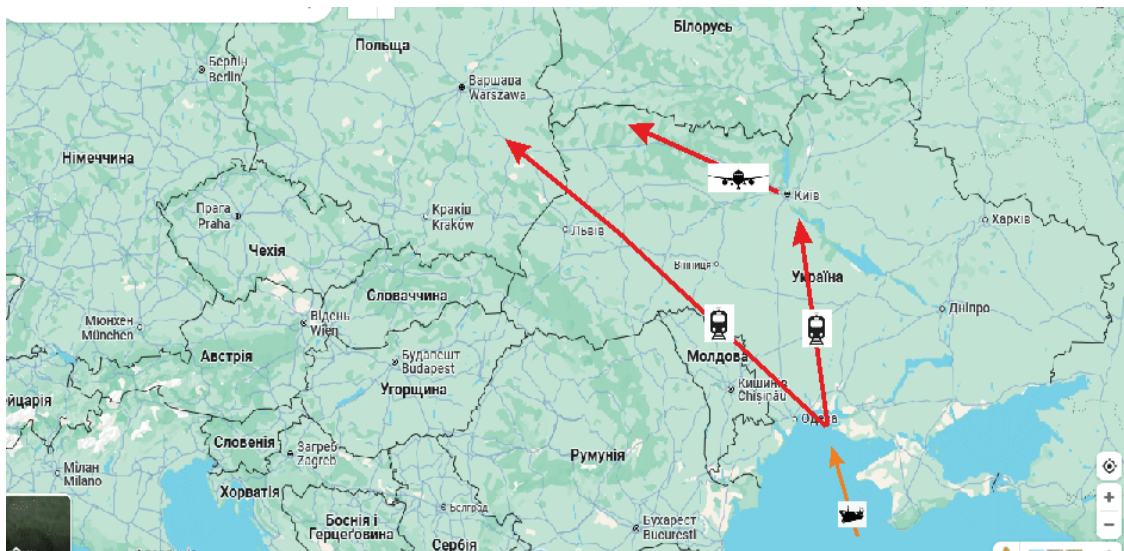


Рис. 2. Можливі комбінації застосування різних видів транспорту

на проведенні аналізу витрат, доходів і фінансових показників для оцінювання доцільності інвестицій. Аналіз інвестицій має охоплювати оцінювання вартості будівництва аеропорту, з урахуванням відведення землі, злітно-посадкових смуг, терміналів, складів тощо, облаштування, додаткову інфраструктуру (під'їзні колії та дороги), ліцензії та дозвільні документи. Також важливими показниками є операційні витрати й оцінювання прибутків. Додатково розраховуються фінансові показники: чиста приведена вартість, внутрішня норма рентабельності, термін окупності та рентабельність інвестицій, а також ризики й аналіз чутливості.

Ефективність залучення нового вантажного аеропорту до системи інтермодальних перевезень і оцінювання його впливу на логістичну систему пропонується визначати на підставі структурного аналізу. Методи структурного моделювання дозволяють визначати ключові параметри взаємодії транспорту, оптимізувати маршрути й оцінювати ефективність включення додаткових складників.

Залучення нового вантажного аеропорту в Бородянці (як і будь-якого іншого нового об'єкта) до системи інтермодальних перевезень України є складним завданням, яке потребує структурного аналізу для з'ясування його впливу на логістичну систему. Використання методів структурного моделювання, основні положення яких викладено в [16–17], дозволяє визначити ключові параметри взаємодії транспорту, оптимізувати маршрути й оцінити ефективність включення нового хабу. Запропонована модель містить такі елементи:

- транспортні вузли (V): вантажні аеропорти, що існують, які можуть бути залучені до інтермодальних маршрутів (наприклад, Бориспіль, Львів, Одеса, Харків тощо), залізничні термінали, морські порти, великі логістичні центри;

- транспортні зв'язки (E): залізничні, автомобільні, авіаційні, морські та річкові маршрути;

- новий аеропорт (B): вантажний хаб у Бородянці, який інтегрується із системою перевезень.

Для формалізації взаємозв'язків систему представлено у формі орієнтовного графа (рис. 3):

$$G = (V, E, W),$$

де $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n, B\}$ – множина транспортних вузлів, зокрема й новий аеропорт;

E – множина орієнтованих зв'язків між вузлами;

$W(e)$ – вагова функція, яка визначає характеристики маршрутів (час, вартість, вантажопотік).

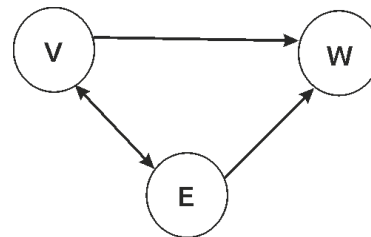


Рис. 3. Орієнтовний граф

Для оцінювання ефективності включення нового хабу пропонується застосовувати методи оптимізації. Мінімізацію загальних витрат перевезень представлено цільовою функцією:

$$Z = \sum_{e \in E} C(e) \cdot f(e),$$

де $C(e)$ – вартість перевезення за маршрутом e ;

$f(e)$ – обсяг вантажопотоку на маршруті.

Максимальний потік через логістичну систему визначається за алгоритмом Форда – Фалкерсона:

$$\max \sum_{i \in V} f(v_i, B).$$

Вибір кращого маршруту із залученням різних видів транспорту та встановленням опорних точок (логістичних хабів) раціонально намічати із застосуванням елементів векторної оптимізації, критеріями будуть оптимізація часу та вартості перевезень. Тоді моделювання через багатокритеріальну функцію матиме вигляд:

$$\min \left(\sum_{e \in E} T(e), \sum_{e \in E} C(e) \right),$$

де $T(e)$ – час перевезення;

$C(e)$ – вартість.

Висновки. Проведений аналіз дозволяє стверджувати, що розвиток інтермодальних перевезень є важливим для України, а також потребує розбудови транспортної інфраструктури, зокрема створення додаткових потужних логістичних центрів. Використання методів структурного аналізу дає змогу визначити раціональне розташування вантажних хабів, а також оптимізувати маршрути, зменшувати

навантаження на основні транспортні вузли шляхом уведення нових. Це також дозволить мінімізувати час і вартість доставки вантажів, покращити взаємодію між різними видами транспорту в Україні, відповідати Національній транспортній стратегії, інтегрувати країну з міжнародною системою перевезень, що позитивно позначиться на економічному розвитку.

Список використаних джерел:

1. Чернишова О.С., Дубик О.М., Осовський І.О., Чемакіна О.В. Перспективи створення нового міжнародного аеропорту в Україні. *Airport Planning, Construction and Maintenance Journal*. 2024. № 3. Київ : Видавничий дім «Гельветика». С. 103–109.
2. Розвиток мультимодальних перевезень у контексті досягнення цілей європейського зеленого курсу. URL: <https://ird.gov.ua/irdp/p20230037.pdf>.
3. Чайка-Петегірич Л.Б. Мультимодальні та інтермодальні вантажоперевезення в системі міжнародної транспортної логістики. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Серія «Міжнародні економічні відносини та світове господарство». Ужгород : Видавничий дім «Гельветика», 2020. Ч. 2. Вип. 33. С. 114–118.
4. Bombelli A., Santos B.F., Tavasszy L. Analysis of the air cargo transport network using a complex network theory perspective. *Transportation Research. Part E : Logistics and Transportation Review*. 2020. Vol. 138. P. 101959. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.101959>.
5. Світовий попит на вантажні авіаперевезення зростає. URL: https://cfts.org.ua/news/2024/11/04/svitoviy_popit_na_vantazhni_aviaperevezennya_zrostaє_14_misyatsiv_pospil_iata_80989.
6. Dožić S., Babić D., Kalić M., Živojinović S. An AHP approach to airport choice by freight forwarder. *Sustainable Futures*. 2023. Vol. 5. P. 100–106. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sfr.2023.100106>.
7. Rattanakisuntorn W. Overview of Air-Rail Passenger Transport Relationship from 1997 to 2018. URL: https://www.researchgate.net/publication/338377247_Overview_of_Air-Rail_Passenger_Transport_Relationship_from_1997_to_2018.
8. Rail-air freight: can it work? URL: <https://www.railway-technology.com/features/featurerail-air-freight-can-it-work-4593678/>.
9. Givoni M., Banister D. Role of the Railways in the Future of Air Transport. *Transportation Planning and Technology*. *Transport planning technol.* 2007. Vol. 30. P. 95–112.
10. Чернишова О.С., Степанчук О.В. Залізничне сполучення з аеропортами. *Сталий розвиток інфраструктури авіаційного транспорту: проблеми утримання та відновлення* : матеріали І Всеукраїнської науково-практичної конференції, 26–28 березня 2024 р., м. Київ. С. 90–92.
11. Левкович М.Л. Світовий досвід залізничного сполучення з аеропортами. *Політ-2024: Сучасні проблеми науки*, 2–5 квітня 2024 р., м. Київ, НАУ. С. 274–275.
12. Вінюков-Прощенко А.С. Перспективи розвитку ринку авіаційних вантажних перевезень в умовах розвитку міжнародної електронної комерції. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського*. 2024. Т. 35 (74). № 2. С. 280–284. URL: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.2/38>.
13. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 р. : розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 р. № 430-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>.
14. Розвиток зон впливу міжнародних транспортних коридорів: аналіз проблем та перспектив. URL: <https://ird.gov.ua/irdp/e20220401.pdf>.
15. Концепція відновлення та розвитку Бородянської селищної об'єднаної територіальної громади. URL: http://nsta.org.ua/wp-content/uploads/2022/06/concept_ukr.pdf.
16. Jeffrey M. Wooldridge Introductory Econometrics : textbook. Michigan, USA : South-Western, 2014. 910 p.
17. Nastenکو Ye., Pavlov V., Horodetska O., Korniienko H. Methods of modelling complex systems and processes: a tutorial. Kyiv : KPI Publishing House, 2022. 144 p.

References:

1. Chernyshova, O.S., Dubyk, O.M., Osovskiy, I.O., Chemakina, O.V. (2024). Perspektyvy stvorennia novoho mizhnarodnoho aeroportu v Ukraini [Prospects for a new international airport in Ukraine]. *Airport Planning, Construction and Maintenance Journal*. № 3. Kyiv: Vydavnychiy dim "Helvetyka". P. 103–109 [in Ukrainian].
2. Rozvytok multimodalnykh perevezen v konteksti dosiahnennia tsilei yevropeiskoho zelenoho kursu [Development of multimodal transportation in the context of achieving the goals of the European Green Deal]. Retrieved from: <https://ird.gov.ua/irdp/p20230037.pdf> [in Ukrainian].
3. Chaika-Petehyrych, L.B. (2020). Multimodalni ta intermodalni vantazhoperevezennia v systemi mizhnarodnoi transportnoi lohistyky [Multimodal and intermodal cargo transportation in the system of international transport logistics]. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu. Seriya "Mizhnarodni ekonomichni vidnosyny ta svitove hospodarstvo"*. Uzhhorod: Vydavnychiy dim "Helvetyka". Ch. 2, vyp. 33. P. 114–118 [in Ukrainian].
4. Bombelli, A., Santos, B.F., Tavasszy, L. (2020). Analysis of the air cargo transport network using a complex network theory perspective. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Volume 138, 101959. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.101959> [in English].
5. Svitovyi popyt na vantazhni aviaperevezennia zrostaie [Global demand for air cargo transportation is growing]. Retrieved from: https://cfts.org.ua/news/2024/11/04/svitoviy_popit_na_vantazhni_aviaperevezennya_zrostaie_14_misyatsiv_pospil_iata_80989 [in Ukrainian].
6. Dožić, S., Babić, D., Kalić, M., Živojinović, S. (2023). An AHP approach to airport choice by freight forwarder. *Sustainable Futures*, Vol. 5. P. 100–106. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.sft.2023.100106> [in English].
7. Rattanakisuntorn, W. (2020). Overview of Air-Rail Passenger Transport Relationship from 1997 to 2018. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/338377247_Overview_of_Air-Rail_Passenger_Transport_Relationship_from_1997_to_2018 [in English].
8. Rail-air freight: can it work? Retrieved from: <https://www.railway-technology.com/features/feature-rail-air-freight-can-it-work-4593678/> [in English].
9. Givoni, M., & Banister, D. (2007). Role of the Railways in the Future of Air Transport. *Transportation Planning and Technology*. Vol. 30. P. 95–112 [in English].
10. Chernyshova, O.S., Stepanchuk, O.V. (2024). Zaliznychni spoluchennia z aeroportamy [Railway connections to airports]. *Materialy I Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Stalyi rozvytok infrastruktury aviatsiinoho transportu: problemy utrymannia ta vidnovlennia"*, 26–28 bereznia 2024 r., m. Kyiv. P. 90–92 [in Ukrainian].
11. Levkovich, M. (2024). Svitovyi dosvid zaliznychnoho spoluchennia z aeroportamy [Global experience of railway connection with airports]. *Polit-2024: Suchasni problemy nauky*, 2–5 kvitnia 2024 r., m. Kyiv, NAU. P. 274–275 [in Ukrainian].
12. Viniukov-Proshchenko, A.S. (2024). Perspektyvy rozvytku rynku aviatsiinykh vantazhnykh perevezen v umovakh rozvytku mizhnarodnoi elektronnoi komertsii [Prospects for the development of the air cargo market in the context of international e-commerce]. *Vcheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho*. 2024. T. 35 (74). № 2. P. 280–284. Retrieved from: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.2/38> [in Ukraine].
13. National transport strategy of Ukraine for the period until 2030: rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 30.05.2018 r. № 430-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text> [in Ukrainian].
14. Rozvytok zon vplyvu mizhnarodnykh transportnykh korydoriv: analiz problem ta perspektyv [Development of international transport corridors: analysis of problems and prospects]. Retrieved from: <https://ird.gov.ua/irdp/e20220401.pdf> [in Ukrainian].
15. Kontseptsii vidnovlennia ta rozvytku Borodianskoi selyshchnoi obiednanoi terytorialnoi hromady [Concept for the restoration and development of the Borodyanska settlement amalgamated territorial community]. Retrieved from: http://nsta.org.ua/wp-content/uploads/2022/06/concept_ukr.pdf [in Ukrainian].
16. Jeffrey, M. Wooldridge Introductory Econometrics: textbook. Michigan, USA: South-Western, 2014. 910 p. [in English].
17. Nastenka, Ye., Pavlov, V., Horodetska, O., Korniienko, H. Methods of modelling complex systems and processes: a tutorial. Kyiv: KPI Publishing House, 2022. 144 p. [in English].