

Дідусенко В. В., магістрант
Українського державного університету залізничного транспорту
ORCID: 0009-0008-6479-263X

Кравченко М. А., аспірант
Українського державного університету залізничного транспорту
ORCID: 0000-0001-7445-8952

Золотарьов С. А., аспірант
Українського державного університету залізничного транспорту
ORCID: 0009-0001-5951-4589

Прохорченко Г. О., кандидат технічних наук, доцент
Українського державного університету залізничного транспорту
ORCID: 0000-0003-1158-3953

ДОСЛІДЖЕННЯ КРОС-КОРДОННИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТА ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

У статті досліджено крос-кордонні перевезення зернових вантажів автомобільним та залізничним транспортом. З метою проведення детального аналізу досліджено організацію перевезення зерна з України в Німеччину залізничним та автомобільним транспортом за маршрутом Луків, Україна – Росток, Німеччина. Проаналізовано час перевезення вантажу на маршруті з розподілом за видами операцій: – час під вантажними та митними операціями; простій під технічними операціями та час в русі. Розраховані маршрутна та ходова швидкість перевезення зерна автомобільним та залізничним транспортом. Виявлено основні «вузькі місця» в технології крос-кордонних перевезень зернових вантажів з України. Для комплексної оцінки переваг і недоліків використання залізничного або автомобільного транспорту для перевезення зернових вантажів розрахована вартість за маршрутом, що досліджувався. Виконано порівняльний аналіз вартості перевезення зерна при виборі різних схем перевезення. Побудовано залежності вартості перевезення від відстані. Знайдені області економічної доцільності використання автомобільного транспорту у порівнянні із залізничним. Порівняльний аналіз тарифних систем перевезення зернових вантажів на великі відстані в експортному сполученні різних залізничних компаній перевізників з варіантами перевезення автомобільним транспортом засвідчив конкурентоспроможність автотранспортного тарифу в зоні перевезення до 130 км. На основі розрахованих за публічними тарифами залежностей величин тарифу перевезення 1 тони зерна залізничними компаніями-перевізниками та автотранспортом від відстані перевезення виявлені зони економічної доцільності використання автотранспорту. Перша зона доцільності використання автотранспорту у порівнянні з найнижчим залізничним тарифом DB Cargo Polska S.A. знаходиться в межах 50 км. Друга зона за тарифом АТ «Укрзалізниця» – до 94 км. Третя зона за РКР Cargo S.A. – до 130 км. Зроблено висновок щодо ефективності транскордонних перевезень зернових вантажів автомобільним та залізничним транспортом з України в Німеччину.

Ключові слова: крос-кордонні перевезення, маршрут, тривалість операцій, автомобільний транспорт, залізниця.

Didusenko V. V., Kravchenko M. A., Zolotarov S. A., Prokhorchenko H. O. The study of the cross-border transportation of grain cargo by road and rail

The article examines the cross-border transportation of grain cargo by road and rail. In order to conduct a detailed analysis, the organization of grain transportation from Ukraine to Germany by rail and road on the route Lukiv, Ukraine – Rostock, Germany is studied. The article analyzes the time of cargo transportation on the route with a breakdown by type of operation: – time under cargo and customs operations; downtime under technical operations; and time in motion. The route and running speeds of grain transportation by road and rail are calculated. The main «bottlenecks» in the technology of cross-border transportation of grain cargo from Ukraine are identified. For a comprehensive assessment of the advantages and disadvantages of using rail or road transport for the transportation of grain cargo, the cost of the route under study was calculated. A comparative analysis of the cost of grain transportation when choosing different transportation schemes is carried out. The dependence of the cost of transportation on the distance is constructed. The areas of economic feasibility of using road transport in comparison with rail transport are found. A comparative analysis of the tariff systems for long-distance grain transportation in the export traffic of various railway carriers with options for transportation by road has shown the competitiveness of the road tariff in the transportation area up to 130 km. Based on the dependencies of the tariff for the transportation of 1 ton of grain by railroad carriers and road transport on the transportation distance calculated according to public tariffs, the author identified zones of

© В. В. Дідусенко, М. А. Кравченко, С. А. Золотарьов, Г. О. Прохорченко, 2022

economic feasibility of using road transport. The first zone of expediency of using road transport compared to the lowest railroad tariff of DB Cargo Polska S.A. is within 50 km. The second zone according to the tariff of JSC Ukrzaliznytsia is up to 94 km. The third zone according to PKP Cargo S.A. is up to 130 km. The article concludes that cross-border transportation of grain cargoes by road and rail from Ukraine to Germany is efficient.

Key words: cross-border transportation, route, duration of operations, road transport, railway.

Постановка проблеми. Україна є одним з провідних експортерів зерна та олійних культур у світі. Вагома частка експорту зернових культур завжди припадала на морські порти, однак після початку широкомасштабної російської агресії 24 лютого 2022 року частина територій України була окупована з Півночі, Сходу та Півдня. Були втрачені порти Маріуполь, Бердянськ та заблоковані чорноморські порти України. Змінилася схема просторового направлення вагонопотоків. Всі вантажопотоки були спрямовані на західні кордони України. Залишився лише сухопутний напрям імпорту та експорту. Ситуація покращилась з 22 липня 2022 року після ініціативи ООН, Туреччини та всього цивілізованого світу – змусивши розблокувати три порти – «Одеса», «Чорноморськ» та «Південний» та відкрити зерновий коридор з вивозу агропродукції для уникнення голоду в найбільш вразливих країнах світу. Станом на кінець грудня за коридором експортовано близько 17,4 млн. тонн агропродукції [1]. Однак, збої в роботі зернового коридору та значні ризики спонукають вантажовласників й далі до пошуку альтернативних маршрутів перевезень через сухопутний західний кордон України в Європу.

Одним із важливих напрямів експорту агропродукції є маршрути в межах так званих «шляхів солідарності» через територію Польщі до портів Німеччини. Станом на кінець жовтня 2022 р. через територію Польщі транспортування українського зерна сягало близько 452 тис. тонн, що на 50% більше, ніж у середині року [1]. Однак галузеві аналітики та експерти стверджують, що транспортування зерна залізницею з України до сусідньої Польщі є повільним і дорогим з кількох причин: громіздкий прикордонний контроль, необхідність перевантажувати поїзди через різну ширину колії, неадекватне перевантажувальне обладнання, обмежений склад на кордоні та парк залізниць, низька пропускна спроможність і повільний рух залізничних вантажів [2]. Тому важливим завданням постало удосконалення організації крос-кордонних вантажних перевезень в експортному сполученні сухопутним транспортом.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Прямий зв'язок між транспортом та економічною продуктивністю та постійне зростання транснаціональних комерційних угод є унікальною можливістю для країн, що розвиваються, підняти свою економіку завдяки швидкій і надійній транспортній діяльності [3-5]. У статті [3] представлено набір показників та інструментів, які дозволяють вимірювати доступність та зв'язок регіонів Європи як на національному, так і на міжнародному рівнях. Встановлено, що важливо аналізувати дані щодо фактичних перевезень для визначення пріоритетності потенційних інвестицій. Однак, в даній роботі не враховано технологічних проблем, таких як перевантаження при транскордонному транспортуванні вантажу на великі відстані. На противагу цьому у наступній проаналізованій роботі [4] порушено це питання на прикладі перевізника в Колумбії, Латинська Америка. Розглянуті основні проблеми, з якими стикаються компанії при транскордонних перевезеннях – часові вікна, величезний автопарк і різні правила транспортування в різних країнах. Запропоновано за допомогою моделювання порівнювати конкуруючі варіанти перевезення та знаходити більш оптимальні схеми перевезень. Запропоновані методи довели свою перевагу над підходом рішення, застосованим перевізником, показавши, що можна отримати значні переваги.

При транскордонних перевезеннях вантажів на великі відстані гостро постає проблема вибору способу транспортування та виду транспорту. Щоб полегшити процес прийняття рішень, у статті [5] запропоновано підхід до вибору сталого способу транспортування під час торгівлі із західними країнами ЄС за допомогою методів багатокритеріального прийняття рішень MCDM (англ. Multi-Criteria Decision-Making). У даній роботі було розглянуто дев'ять критеріїв і п'ять альтернатив для реалізації перевезення з Сербії до Німеччини. Результати описаної методології показали, що автомобільний транспорт (через пункт пропуску Хоргош) виявився альтернативою з найкращим значенням, тоді як через пункт пропуску Батровці він показав найнижче значення.

Проте, слід пам'ятати, що головним конкурентом автомобільному транспорту є залізничний. У науковій роботі [6] досліджено витрати та ціни обох видів транспорту і використано узагальнені витрати для врахування параметрів якості послуг. Встановлено, що залізничні послуги мають перевагу над автомобільним транспортом на основі чистих транспортних витрат на середні та великі відстані. Однак на узагальненій основі витрат автомобільний транспорт має перевагу навіть на великі відстані.

У роботі [7] на прикладі Нігерії доведено перевагу ефективності залізничного транспорту в секторі вантажних перевезень. Порівняльний аналіз продуктивності автомобільного та залізничного транспорту показує, що автомобільний транспорт працює краще за всіма показниками, крім двох, а саме, вантажних тонно-кілометрів, переміщених за годину руху транспортного засобу, та перевізної спроможності на одиницю спожитої енергії. До того ж, такі показники ефективності, як абсолютна провізна спроможність вантажів, виконані вантажні тонно-кілометри, швидкість, пропускна спроможність вантажів на одиницю витрат на експлуатацію та дохід на тонну вантажів, віддають перевагу автомобілям над залізницею. Зрозуміло, що

порівняльна перевага залізниці пов'язана з провізною спроможністю, але вантажовідправники перш за все шукають швидкість, яка скорочує час обороту транспортних засобів, тому через це великою популярністю користуються автотранспортні перевезення.

Окрім поданих вище досліджень, в роботі [8] ретельно досліджено питання конкуренції на субринках вантажних перевезень. Перш за все велика увага приділяється структурі витрат на автомобільні та залізничні вантажні перевезення. Якщо, наприклад, залізниця не зможе конкурувати за ціною, якістю, яку вона може запропонувати, не представлятиме інтересу, оскільки автомобільні перевезення зазвичай можуть запропонувати достатню якість. Однак, якщо залізничні перевезення будуть економічно конкурентоспроможними, це має включати достатньо високий рівень якості. Один загальний висновок, який ми можемо зробити з наведеного вище аналізу, полягає в тому, що залізничні перевезення майже завжди дешевші, ніж вантажні автомобільні перевезення, коли йдеться про перевезення загалом, але натомість їх постійні витрати та витрати на транспортування вищі. Залізничні перевезення часто є конкурентоспроможними у випадку, коли вантаж прямує безпосередньо від відправника або терміналу до іншого терміналу або вантажоодержувача з доступом до залізниці, де може бути виконана ефективна обробка. Проте, якщо виникають додаткові витрати на транспортування або маневрові роботи, це часто робить залізничне перевезення неконкурентоспроможним, тому економічно доцільніше в такому випадку перевозити вантаж на маршруті вантажівкою.

Окремим напрямом удосконалення транскордонних перевезень вантажів на великі відстані є дослідження схем мультимодальних перевезень [9,10]. Питання комбінованих залізнично-автомобільних перевезень порушено у науковій роботі [10]. Вважається, що за певних умов комбіновані перевезення можуть стати хорошою альтернативою автомобільним перевезенням.

Як зазначено вище, у галузі вантажних перевезень конкуренція автомобільного та залізничного транспорту присутня вже кілька десятиліть і з часом лише загострюється. Обидва види транспорту мають свої переваги та недоліки за певними критеріями і вимогами замовника транспортної послуги, іноді альтернативою можуть бути організовані комбіновані залізнично-автомобільні вантажні перевезення, особливо на великі відстані. Географічне положення України та збільшення попиту щодо сухопутних транспортних крос-кордонних перевезень з України в країни Європейського Союзу сприяють розвитку транспортної галузі нашої країни. Отже, проведення досліджень вибору організації способу перевезень масових вантажів, зокрема зернових, на великі відстані в експортному сполученні є актуальним.

Мета статті. Метою дослідження є підвищення ефективності транскордонних перевезень зернових вантажів на основі порівняльного аналізу якісних та вартісних показників транспортування зерна з України в Німеччину залізничним та автомобільним транспортом. Це дозволить дослідити різні схеми організації перевезень зернових вантажів на великі відстані в експортному сполученні.

Для досягнення заявленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- проаналізувати тривалість перевезення з України в Німеччину залізничним та автомобільним транспортом. Дослідити тривалість операцій на маршруті та виявити конкурентні переваги різних видів транспорту, що досліджуються;
- провести розрахунок вартості доставки за різними схемами перевезень вантажу залізничним та автомобільним транспортом;
- дослідити тарифні системи перевезення зернових вантажів на великі відстані в експортному сполученні різних залізничних компаній перевізників та порівняти з варіантами перевезення автомобільним транспортом.

Виклад основного матеріалу. Для проведення дослідження в роботі запропоновано проаналізувати перевезення зернових вантажів за маршрутом з Луків (станція Мацеїв) Україна до Росток Німеччина. Враховуючи, що зерно є масовим вантажем, в роботі запропоновано для наближення до практичних завдань проаналізувати перевезення 1800 тонн зерна. При міжнародних перевезеннях вантажів на великі відстані у великому обсязі запропоновано порівняти два види перевезень – залізничне та автомобільне – та визначити, яким транспортом вигідніше здійснювати перевезення.

На рисунку 1 наведено залізничний маршрут Луків-Дорогуськ-Росток та тривалість операцій з поїздом. Слід зазначити, що більша частина маршруту проходить територіями двох країн, які входять до складу Європейського Союзу – Польща (транзитом) і Німеччина (країна призначення). Даний маршрут проходить коліями залізничного вантажного коридору Північне море – Балтика – RFC №8 (анг. Rail Freight Corridors) [11], який входить до складу Транс'європейської транспортної мережі TEN-T (англ. The Trans-European Transport Network) [12]. Відстань маршруту від станції Мацеїв до станції Дорогуськ становить 96 км, а від Дорогуська до Росток становить 1044 км. Загальна довжина залізничного маршруту Мацеїв-Росток – 1140 км.

Виходячи з аналізу реального відправлення вантажного поїзда в дослідженні прийнято, що тривалість перевезення зі станції Мацеїв (Луків) до Дорогуська займає близько 2 діб (45,53 год), що включає в себе процес навантаження в Україні та передачу вагонів іноземному перевізнику, оформлення митних документів, транзитної декларації Т1.

Для порівняння необхідно проаналізувати маршрут Луків-Росток при здійсненні перевезення автомобільним транспортом. Протяжність автомагістралей та залізничних ліній різняться для одного і того ж

напрямку, адже це два окремих об'єкти інфраструктури. Загальна довжина маршруту Луків-Росток автошляхами складає – 1124,4 км. Відповідно до встановлених максимальних швидкостей на автомагістралях згідно п.12.6г Правил дорожнього руху України [13] та Європи (в даному випадку стосовно Польщі та Німеччини) [14] для розрахунку прийнято середню ходову швидкість вантажного автомобіля з урахуванням розгону та уповільнення 80 км/год і завантаженням 24 тонни. Окрім контролю швидкості при здійсненні автотранспортних перевезень важливо врахувати жорсткі обмеження робочого часу водія [15]. Прийнято середню тривалість проходження митного контролю близько однієї доби. Відповідно до вище зазначених умов було проведено розрахунок тривалості руху вантажівки на маршруті (див. рис. 2).

Таким чином можна розрахувати загальний час на здійснення рейсу автомобільним транспортом за маршрутом Луків-Росток при проходженні митного контролю на прикордонному переході Ягодин-Дорогуськ, який становить близько доби (точного часу проходження митного контролю вирахувати вкрай складно, адже залежить це від багатьох факторів і щодня тривалість черги змінюється). Діаграми тривалості перевезення з розбивкою за операціями на маршруті Мацеїв (Луків) – Росток залізничним та автомобільним транспортом наведені на рис. 3.

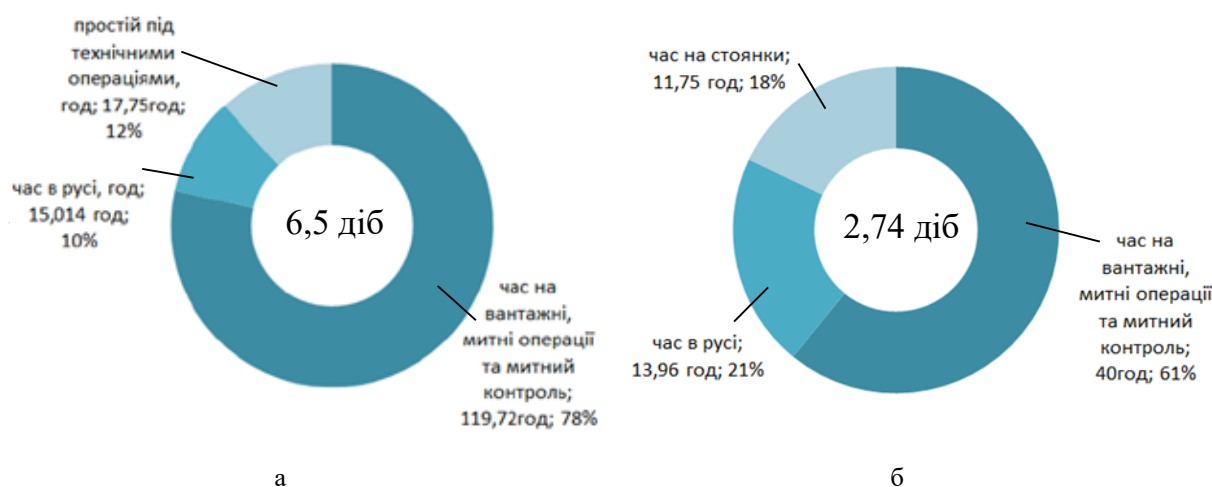
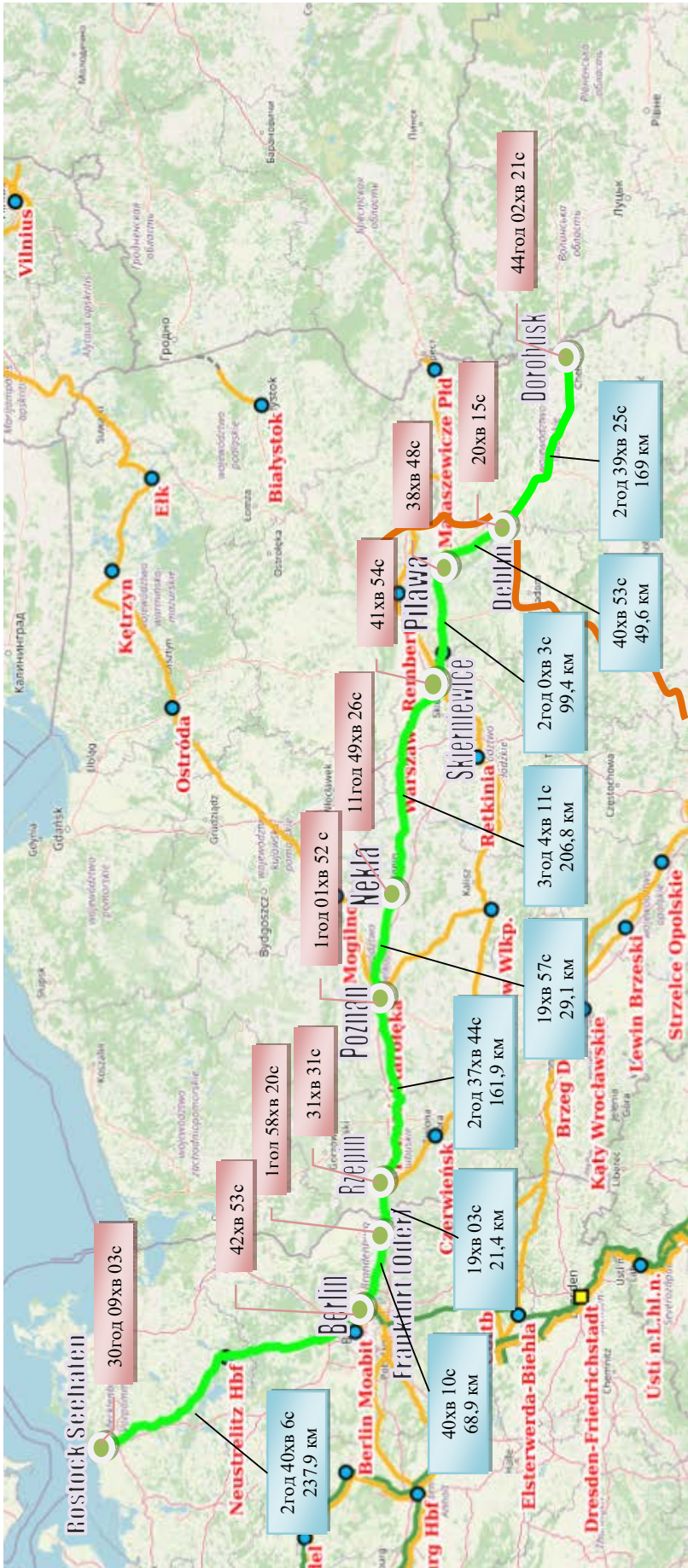


Рис. 3. Загальна тривалість перевезення з розбивкою за операціями на маршруті Мацеїв (Луків) – Росток: а – залізничний транспорт; б – автомобільний транспорт

Для комплексного аналізу в дослідженні запропоновано провести розрахунок базового тарифу за перевезення за різними схемами. При перевезенні залізницею запропоновано розглянути три схеми. Враховуючи, що інформація щодо тарифів компаній перевізників не завжди оприлюднюється, запропоновано для розрахунку використати тарифи на сайтах таких залізничних компаній як національного польського перевізника PKP Cargo S.A. [16], німецького національного перевізника DB Cargo AG [17] та його дочірньої компанії у Польщі DB Cargo Polska S.A. [18]. При розрахунку вартості враховувалось вагонами якого перевізника здійснюється перевезення та який перевізник здійснює перевезення відповідною залізничною мережею. До того ж, до базового тарифу включаються додаткові збори: плата за маневрову роботу на проміжних станціях, оформлення митної та транзитної декларацій, заявки на офіційний прикордонний контроль, доставку і збір документів до і після контролю на прикордонному переході тощо. Згідно з нормативними вимогами при розрахунках прийняте тонно-осьове навантаження вагона не більше 20 т на вісь. Допустиме завантаження: $20\text{т}/\text{вісь} \times 4\text{вісей} = 80\text{т} - 23,5\text{т} = 56,5\text{т} \sim 57\text{т}$. Курс 1 польський злотий (PLN) за 0,21 євро (EUR). Враховуючи вихідну умову, прийнято до розрахунку состав поїзда з 32 вагонів. Схема 1 передбачає перевезення вагонами DB Cargo Polska S.A. на всьому маршруті. Схема 2 передбачає перевезення вагонами PKP Cargo S.A. на всьому маршруті. Схема 3 – перевезення вагонами та локомотивом PKP Cargo S.A., але на мережі оператора інфраструктури Німеччини частина маршруту Ржепін-Росток локомотив DB Cargo AG (знижка 15% від базового тарифу для приватних вагонів). Згідно до публічних тарифів розрахунки показали, що в залежності від схеми перевезення вартість залізничного перевезення може коливатись в межах 102-150 євро/т. Слід зазначити, що при знижках на обсяг і регулярність від залізничних перевізників можна очікувати зниження тарифу, де вартість перевезення може коливати від 50 до 75 євро/т для заданого маршруту та обсягу.

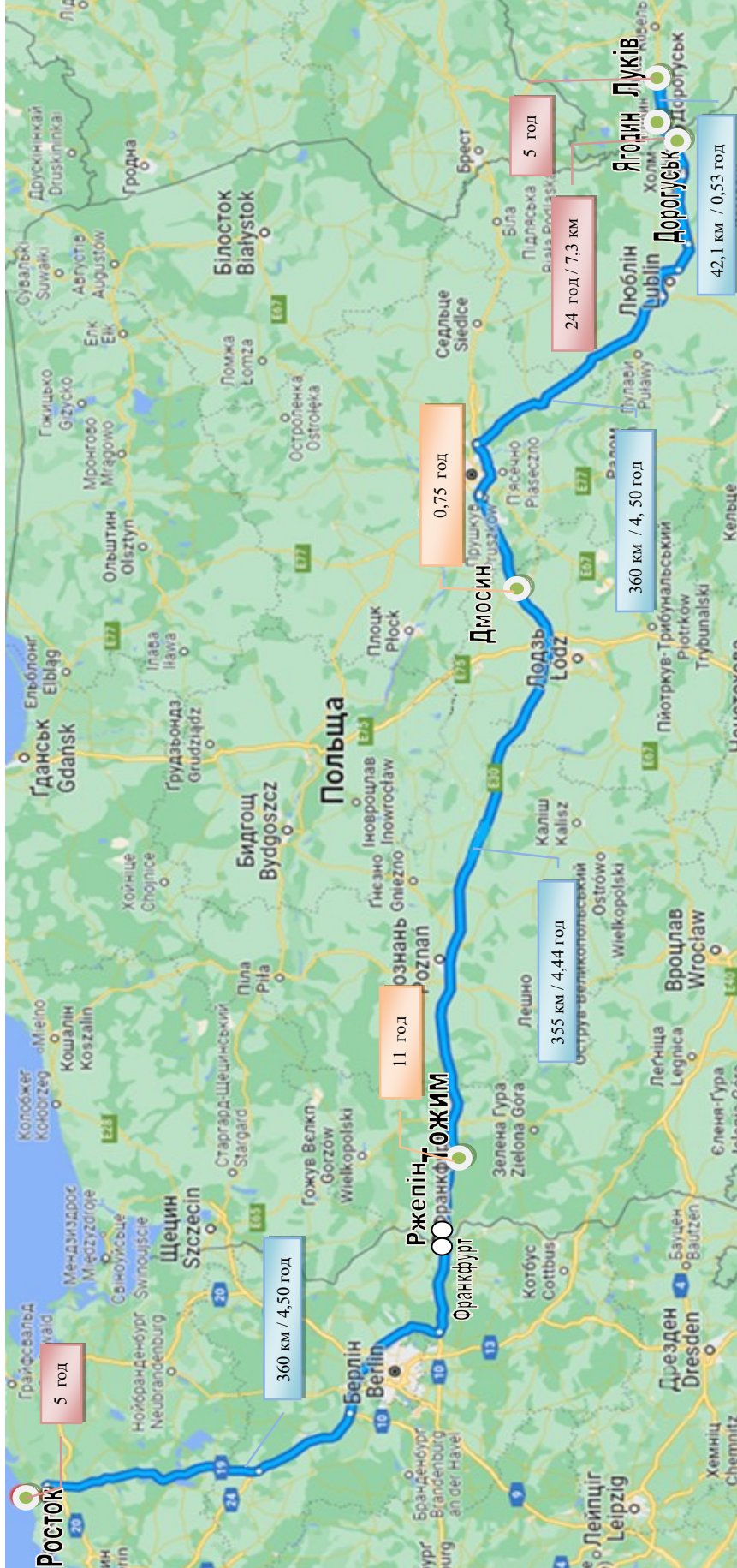
Для проведення розрахунку вартості перевезення автотранспортом було досліджено ринок автоперевезень та визначено, що станом на жовтень 2022 року серед європейських автоперевізників вартість перевезення зернових культур в межах ЄС становить близько 2-2,5 євро/км, а експедиція цього самого вантажу буде коштувати близько 3 євро/км. Коли організовується перевезення з України в Європу, то ставка збільшується приблизно на 1 євро/км через ускладнення перевезення митними формальностями та чергами на кордоні,







Легенда

- основні залізничні станції за маршрутом Луків-Дорогуськ-Росток
- залізничний маршрут Луків-Дорогуськ-Росток
- залізничний маршрут Луків-Дорогуськ-Росток
- частина залізничного вантажного коридору RFC 8 (Північне море – Балтика)
- 19хв 03с 21,4 км
- 20 хв 15с
- частина залізничного вантажного коридору RFC 7 (Схід-Середній Схід)
- частина залізничного вантажного коридору RFC 11 (Бурштиновий)
- 19хв 57с 29,1 км
- 2 год 37хв 44с 161,9 км
- 3 год 4хв 11с 206,8 км
- 2 год 0хв 3с 99,4 км
- 40хв 53с 49,6 км
- 2 год 39хв 25с 169 км
- 42хв 53с
- 1 год 58хв 20с
- 31хв 31с
- 1 год 01хв 52с
- 11 год 49хв 26с
- 41хв 54с
- 38хв 48с
- 20хв 15с
- 44 год 02хв 21с

Рис. 1. Залізничний маршрут за напрямком Мацеїв (Луків)-Дорогуськ-Росток та тривалість операцій з поїздом



Легенда

-  - час в русі та відстань між зупинками
-  360 км / 4,50 год
-  5 год
-  0,75 год

 - автомобільний маршрут Лувків - Росток


 - зупинки на маршруті Лувків - Росток

Рис. 2. Автомобільний маршрут за напрямком Лувків-Дорогуєвськ-Росток та тривалість операцій

відповідно 3-3,5 та 4 євро/км. В будь-якому випадку, при простоях автотранспорту більше однієї доби від зазначеного терміну за договором, замовник має заплатити перевізнику штраф у розмірі, зазначеному в договорі (в основному 100 євро/добу). Виходячи з таких умов, запропоновано розрахувати схему 4, за якою вартість перевезення буде відповідати оптимістичному варіанту 3,5 євро/км та схему 3, за якою експедиція буде 4 євро/км. Порівняльний аналіз вартості перевезення залізницею та автотранспортом наведено на рис. 4.

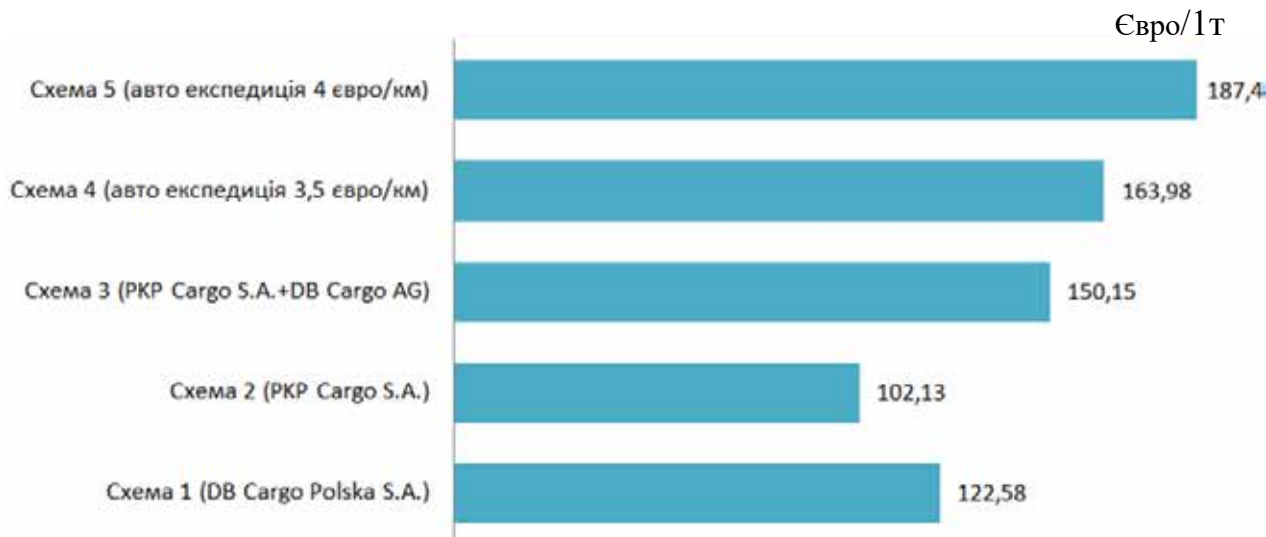


Рис. 4. Порівняльний аналіз вартості перевезення на маршруті Мацеїв (Луків)-Дорогуськ-Росток залізницею за різними схема

Окрім, аналізу вартості перевезення за чітко визначеним маршрутом в роботі запропоновано дослідити тарифні системи перевезення зернових вантажів на різні відстані в експортному сполученні вище згаданих залізничних компаній перевізників та порівняти з варіантами перевезення автомобільним транспортом. В роботі для ширшого порівняння додано розрахункову вартість перевезення згідно до діючої тарифної системи АТ «Укрзалізниця». Слід зазначити, що хоч і за визначеними маршрутами слідування вагонів зерновозів перевізника АТ «Укрзалізниця» з перестановкою візків коліями оператора інфраструктури PKP PLK S.A. у Польщі дозволено, але станом на жовтень 2022 року дозвіл на рух мережею Німеччини не вирішений. За таких умов, порівняльний аналіз більш теоретичний, але з практичної сторони може бути використаний в межах порівняння перевезень за іншими маршрутами.

Для визначення вартості перевезення зерна у вагонах перевізника АТ «Укрзалізниця» проведено розрахунок всіх складових тарифу. Розрахунок проведено для хоппер-зерновозів завантаженням 65 т; состав необхідний для перевезення 1800т зерна 28 вагонів; курс 35,6379 грн (UAH) за 1 євро (EUR). Інфраструктурну складову розраховано згідно схем 14 та 2 Збірника тарифів [19]. Коефіцієнти до Збірника тарифів приймалися згідно Ц-3-91/1011-22 від 28.06.2022 р. [20]. Розрахунок плати за користування вагонів перевізника були прийняті згідно до оприлюднених фактичних ставок плати за використання власних вагонів Перевізника (Спл = 2617 грн) у вантажному та порожньому рейсах по території України та за межами України у період з 01.10.2022 р по 31.10.2022 р. (таблиця 1 Додатку 1-2 до Договору); середня швидкість перевезення власного вагону Перевізника за одну добу (км/добу) ($V_{ср} = 320$ км) [21]. Діаграма залежності величини тарифу перевезення 1 тонни зерна залізничними компаніями-перевізниками та автотранспортом від відстані перевезення наведена на рис. 5.

Результати порівняльного аналізу доводять досить великий діапазон коливань тарифних пропозицій. Найменш конкурентним виявився тариф DB Cargo A.G., зона доцільності здійснення перевезення автотранспортом за песимістичним тарифом за 4 євро/км досягається лише за 950 км. Слід зазначити, що опублікована схема все ж передбачає зменшення тарифу у випадку проведення переговорних домовленостей, що будуть передбачати гарантійні зобов'язання регулярних перевезень великих обсягів. Конкурентоспроможність автотранспортного тарифу із залізничними лежить в зоні перевезення до 130 км (див. рис. 1.6). Перша зона доцільності використання автотранспорту у порівнянні з найнижчим залізничним тарифом DB Cargo Polska S.A. знаходиться в межах 50 км. Друга зона за тарифом АТ «Укрзалізниця» – до 94 км. Третя зона за PKP Cargo S.A. – до 130 км.

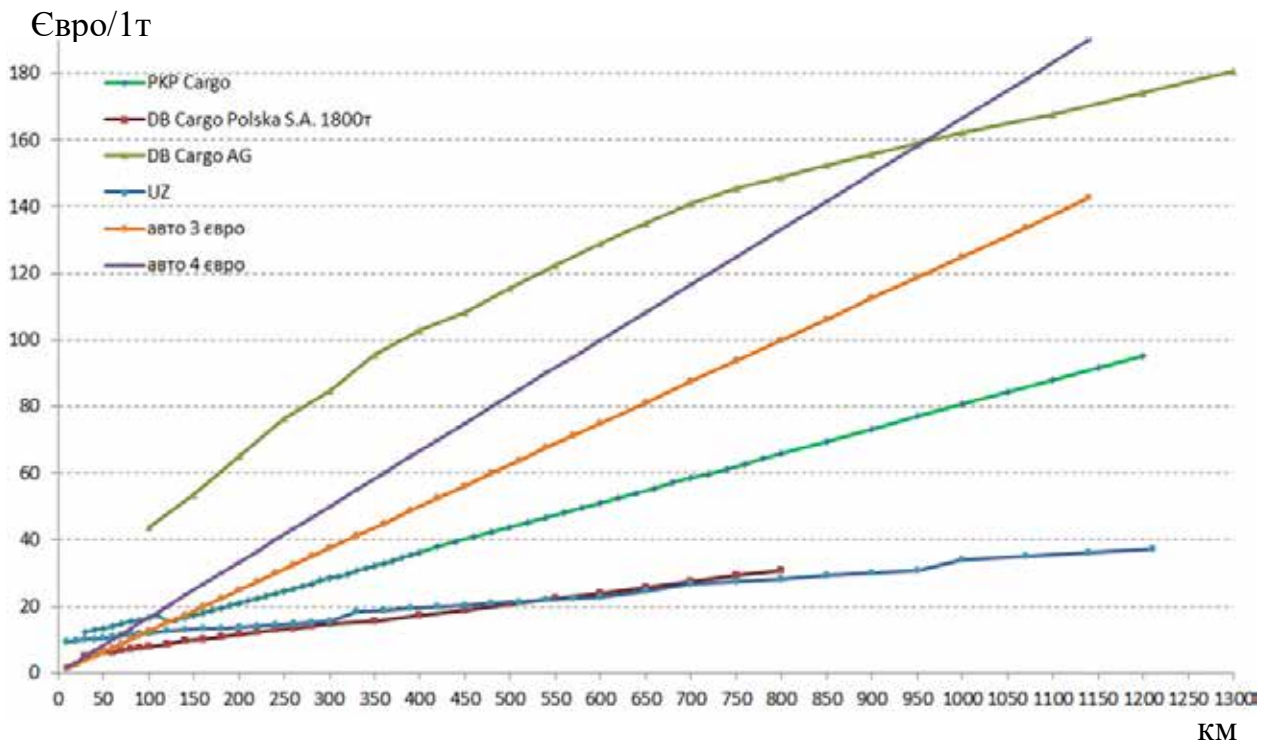


Рис. 5. Діаграма залежності величини тарифу перевезення 1 тонни зерна залізничними компаніями-перевізниками та автотранспортом від відстані перевезення

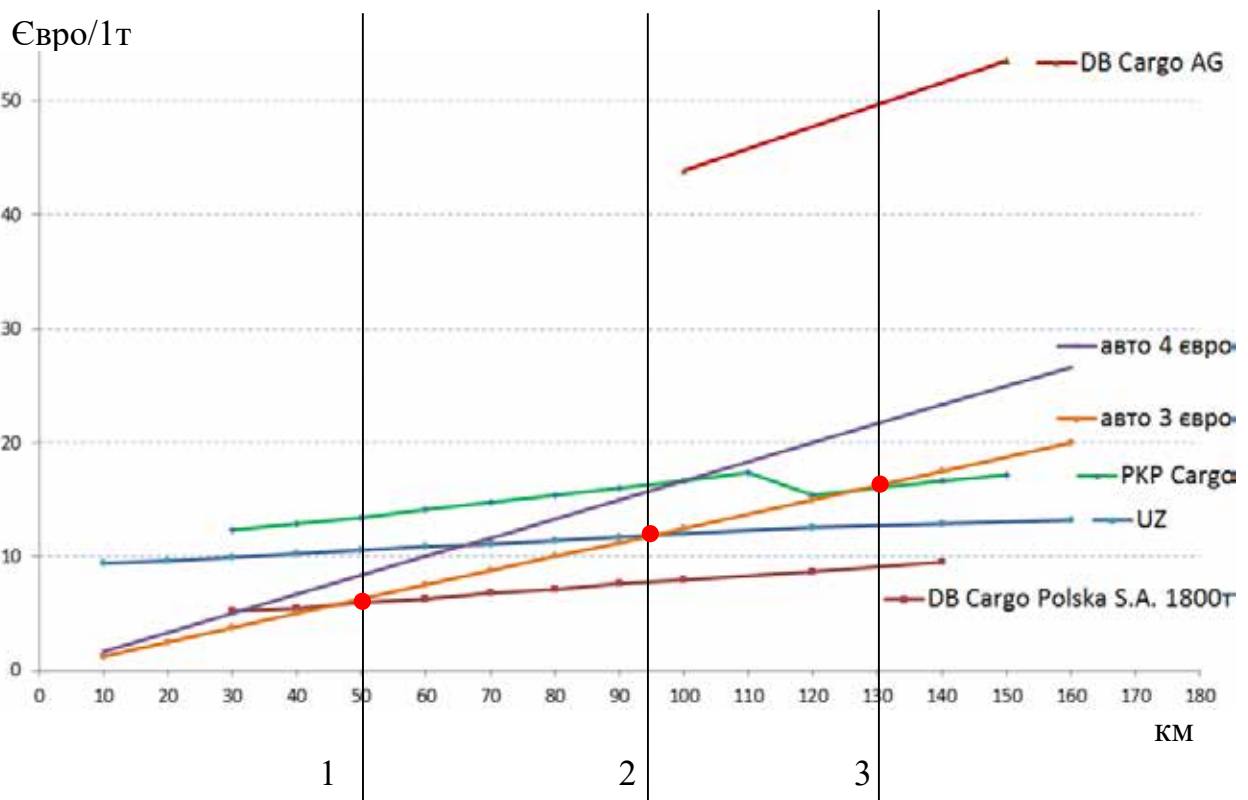


Рис. 6. Зони доцільності перевезення автотранспортом на діаграмі залежності величини тарифу перевезення 1 тонни зерна залізничними компаніями-перевізниками та автотранспортом від відстані перевезення

Висновки з дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі. Результати аналізу тривалості перевезення з України в Німеччину залізничним та автомобільним транспортом доводить, що перевагою автомобільного транспорту є швидкість та гнучкість. Тривалість руху на маршруті Мацеїв (Лукив) – Росток залізницею складає 6,5 діб, тоді як вантажівкою – 2,74 діб. Перевага у швидкості доставки є досить відчутною при невеликих обсягах перевезень зернових. Порівнюючи строк доставки 1800 тонн зерна одразу залізниця стає більш конкурентоспроможною, адже за одне відправлення здійснюється перевезення всієї партії одним поїздом у 32 вагони. За таких же умов автотранспортом, що має можливість за одну їзду автовантажівки забрати лише 24 тонни з врахуванням 12 їздок за добу, тривалість перевезення всієї партії складе 20,25 діб. Це значно довше за залізницю.

Проведені розрахунки вартості доставки за різними схемами перевезень вантажу залізничним та автомобільним транспортом на маршруті Мацеїв (Лукив) – Росток виявили, що залізничні перевезення в залежності від перевізника мають вартість перевезення меншу за автотранспорт. Залізницею вартість перевезення може коливатись в межах 102-150 євро/т, а при знижках від перевізників до 75 євро/т для заданого маршруту та обсягу 1800т. Автомобільним – 160-187 євро/т.

Порівняльний аналіз тарифних систем перевезення зернових вантажів на великі відстані в експортному сполученні різних залізничних компаній перевізників з варіантами перевезення автомобільним транспортом засвідчив конкурентоспроможність автотранспортного тарифу в зоні перевезення до 130 км. На основі розрахованих за публічними тарифами залежностей величин тарифу перевезення 1 тонни зерна залізничними компаніями-перевізниками та автотранспортом від відстані перевезення виявлені зони економічної доцільності використання автотранспорту. Перша зона доцільності використання автотранспорту у порівнянні з найнижчим залізничним тарифом DB Cargo Polska S.A. знаходиться в межах 50 км. Друга зона за тарифом АТ «Укрзалізниця» – до 94 км. Третя зона за РКР Cargo S.A. – до 130 км.

Проведені розрахунки в даному дослідженні та виявлені закономірності є наближеними, але дозволяють до початку перевезень оцінити якісні та економічні критерії ефективності крос-кордонних перевезень зернових вантажів автомобільним та залізничним транспортом з України в Німеччину. Доведена ефективність залізничних перевезень при організації не менше повноскладового поїзда для відправлення в експортному сполученні, важливо приділити увагу технологіям перевезень зернових вантажів на основі організації ступеневих маршрутів. Це дозволить на мережі АТ «Укрзалізниця» об'єднувати групові відправки в маршрутні поїзди та підводити до прикордонних станцій укрупнені групи, що значно зменшить вартість транспортування в експортному сполученні.

Список використаних джерел:

1. Thomson Reuters. Веб-сайт «Ukrainian grain exports via Poland rise by 50%, minister says», November 30, 2022. URL: <https://www.reuters.com/markets/commodities/ukrainian-grain-exports-via-poland-rise-by-50-minister-says-2022-11-30/> (дата звернення 06.12.2022)
2. Thomson Reuters. Pavel Polityuk, Marek Strzelecki and Maytaal Angel «Analysis: Ukraine lacks viable plan B to boost grain exports via rail, road or river», November 17, 2022 URL: <https://www.reuters.com/world/europe/ukraine-lacks-viable-plan-b-boost-grain-exports-via-rail-road-or-river-2022-11-17/> (дата звернення 06.12.2022)
3. Aris Christodoulou & Panayotis Christidis, «Cross-border transport infrastructure in the EU» JRC Research Reports JRC113364, Joint Research Centre (Seville site), 2019. URL: <https://ideas.repec.org/p/ipt/iptwpa/jrc113364.html> (дата звернення 06.12.2022)
4. Pemberthy R. J. I.; Muriel-Villegas J. E.; Correa-Espinal A. A. A cross-border, long haul freight transportation problem with transshipments. *International Journal of Logistics Systems and Management*. 2019. Vol. 32(3/4). P.437-464. URL: https://www.researchgate.net/publication/331559241_A_cross-border_long_haul_freight_transportation_problem_with_transshipments (дата звернення 06.12.2022)
5. Pajic V., Andrejic M., Kilibarda M. Sustainable transportation mode selection from the freight forwarder's perspective in trading with western EU countries. *Sustainable Futures*. 2022. Vol. 4. 100090. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666188822000247> (дата звернення 06.12.2022)
6. Shinghal N. *Economic and Political Weekly*. 2005. Vol. 40, No. 25 , pp. 2587-2593. URL: <https://www.jstor.org/stable/4416788> (дата звернення 06.12.2022)
7. Daramola A. A comparative analysis of road and rail performance in freight transport: an example from Nigeria / *Urban, Planning and Transport Research*. 2022. Vol.10. Issue 1. P. 58-81. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21650020.2022.2033134> (дата звернення 06.12.2022)
8. Nelldal Bo-L. Competition and co-operation between railways and trucking in long distance freight transport – an economic analysis / Paper to 3rd KFB-Research conference «Transport Systems – Organisation and Planning» at Stockholm School of Economics 13/14 of June 2000. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:506661/FULLTEXT01.pdf> (дата звернення 06.12.2022)
9. Archettia C., Peirano L., Speranzab M. G. Optimization in multimodal freight transportation problems: A Survey. *European Journal of Operational Research*. 2022. Vol. 299(1). P. 1-20. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221721006263> (дата звернення 06.12.2022)

-
10. Carboni, A., Chiara D. B. Range of technical-economic competitiveness of rail-road combined transport. *Eur. Transp. Res.* 2018. Vol. 10. 45 p. URL: <https://etr.r.springeropen.com/articles/10.1186/s12544-018-0319-3> (дата звернення 06.12.2022)
 11. Офіційний сайт European Commission – North Sea-Baltic Corridor. URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t/north-sea-baltic-corridor_en (дата звернення 03.07.2022)
 12. Офіційний сайт European Commission – Trans-European Transport Network (TEN-T). URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t_en (дата звернення 03.07.2022)
 13. Правила дорожнього руху України [чинна редакція Постанови КМУ від 28.10.2022 р URL: <https://ips.ligazakon.net/document/КР011306?an=419> (Дата звернення: 06.11.2022)
 14. European Commission. Speed limits. URL: https://ec.europa.eu/transport/road_safety/going_abroad/spain/speed_limits_en.htm (Дата звернення: 06.11.2022)
 15. Асоціація міжнародних автомобільних перевізників України (АСМАП) – Закон України №2819-IV «Про приєднання України до Європейської Угоди щодо роботи екіпажів транспортних засобів, які виконують міжнародні автомобільні перевезення (ЄУТР)» [від 07.09.2005]. URL: <http://www.asmap.org.ua/index1.php?id=58979> (Дата звернення: 06.11.2022)
 16. Taryfa towarowa PKP Cargo S.A. (ТТ PKP Cargo): [obowiązuje od 1 lutego 2022 roku]. URL: https://www.pkcargo.com/media/1004598/tt_pkp_cargo_2022.pdf (Дата звернення: 06.11.2022)
 17. DB Cargo. Standard Rates and other Provisions of DB Cargo AG: [valid from 1 april 2022]. URL: https://www.dbcargo.com/resource/blob/7306164/f4ce74b17f3cc7c0df1c8d5964405386/Standard-Rates-and-other-Provisions-of-DB-Cargo-AG-2022_EN-4-data.pdf (Дата звернення: 07.11.2022)
 18. Офіційний веб-сайт компанії DB Cargo Polska S.A. – Тарифи на товари. Принципи визначення вартості доставки. Товарний тариф DB Cargo Polska S.A. : [від 01.09.2022] URL: <https://pl.dbcargo.com/rail-pl-pl/strefa-klienta/taryfy-towarowe#> (Дата звернення: 06.10.2022)
 19. Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги та Коефіцієнтів, що застосовуються до Збірника тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги, зареєстрований в Міністерстві юстиції України 15 квітня 2009 р. за № 340/16356. Офіційний сайт Верховної Ради України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0340-09#Text>
 20. Коефіцієнти до Збірника тарифів. Офіційний сайт АТ «Укрзалізниця». URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/the_coefficients_of_the_collection_rates/. (Дата звернення: 06.10.2022)
 21. Договір про надання послуг з організації перевезень вантажів залізничним транспортом. Офіційний сайт Центр Транспортної Логістики (ЦТЛ) АТ «Укрзалізниця». URL: <https://uz-cargo.com/contractcarriage.html> (Дата звернення: 06.10.2022)

References:

1. Website Thomson Reuters. Ukrainian grain exports via Poland rise by 50%, minister says. (2022). URL: <https://www.reuters.com/markets/commodities/ukrainian-grain-exports-via-poland-rise-by-50-minister-says-2022-11-30/> (date of application 06.12.2022)
2. Thomson Reuters. Pavel Polityuk, Marek Strzelecki, Maytaal Angel Analysis: Ukraine lacks viable plan B to boost grain exports via rail, road or river. (2022). URL: <https://www.reuters.com/world/europe/ukraine-lacks-viable-plan-b-boost-grain-exports-via-rail-road-or-river-2022-11-17/> (date of application 06.12.2022)
3. Aris Christodoulou & Panayotis Christidis (2019). Cross-border transport infrastructure in the EU. JRC Research Reports JRC113364, Joint Research Centre (Seville site). URL: <https://ideas.repec.org/p/ipt/iptwpa/jrc113364.html> (date of application 06.12.2022)
4. Pemberthy R. J. I.; Muriel-Villegas J. E.; Correa-Espinal A. A. (2019). A cross-border, long haul freight transportation problem with transshipments. *International Journal of Logistics Systems and Management*. Vol. 32(3/4). P.437-464. URL: https://www.researchgate.net/publication/331559241_A_cross-border_long_haul_freight_transportation_problem_with_transshipments (date of application 06.12.2022)
5. Pajić V., Andrejić M., Kilibarda M. (2022). Sustainable transportation mode selection from the freight forwarder's perspective in trading with western EU countries. *Sustainable Futures*, Vol. 4. 100090. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666188822000247> (date of application 06.12.2022)
6. Nalin Shinghal (2005). *Economic and Political Weekly*, Vol. 40, No. 25 , pp. 2587-2593. URL: <https://www.jstor.org/stable/4416788> (date of application 06.12.2022)
7. Daramola A. (2022). A comparative analysis of road and rail performance in freight transport: an example from Nigeria, *Urban, Planning and Transport Research. An Open Access Journal*, Volume 10, Issue 1, Pages 58-81, URL: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21650020.2022.2033134> (date of application 06.12.2022)

-
8. Nelldal Bo-L. (2000). Competition and co-operation between railways and trucking in long distance freight transport – an economic analysis / Paper to 3rd KFB-Research conference «Transport Systems – Organisation and Planning» at Stockholm School of Economics 13/14. URL: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:506661/FULLTEXT01.pdf> (date of application 06.12.2022)
 9. Archettia C., Peirano L., Speranzab M. G. (2022). Optimization in multimodal freight transportation problems: A Survey. *European Journal of Operational Research*. Vol. 299(1). P. 1-20. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0377221721006263> (date of application 06.12.2022)
 10. Carboni, A., Chiara D. B. (2018). Range of technical-economic competitiveness of rail-road combined transport. *Eur. Transp. Res.* Vol. 10. 45 p. URL: <https://etr.springeropen.com/articles/10.1186/s12544-018-0319-3> (date of application 06.12.2022)
 11. Official website European Commission – North Sea-Baltic Corridor. (2022). URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t/north-sea-baltic-corridor_en (date of application 03.07.2022)
 12. Official website European Commission – Trans-European Transport Network (TEN-T). (2022). URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/infrastructure-and-investment/trans-european-transport-network-ten-t_en (date of application 03.07.2022)
 13. Traffic rules of Ukraine (2022) [chynna redaktsiia Postanovy KМУ vid 28.10.2022 p] URL: <https://ips.ligazakon.net/document/KP011306?an=419> (date of application 06.11.2022)
 14. European Commission. Speed limits. (2022). URL: https://ec.europa.eu/transport/road_safety/going_abroad/spain/speed_limits_en.htm (date of application: 06.11.2022)
 15. Asotsiatsiia mizhnarodnykh avtomobilnykh pereviznykiv Ukrainy (AsMAP) – Zakon Ukrainy №2819-IV «Pro pryiednannia Ukrainy do Yevropeiskoi Uhody shchodo roboty ekipazhiv transportnykh zasobiv, yaki vykonuiut mizhnarodni avtomobilni perevezennia (IeUTR)» [vid 07.09.2005]. URL: <http://www.asmap.org.ua/index1.php?id=58979> (date of application: 06.11.2022)
 16. Taryfa towarowa PKP Cargo S.A. (TT PKP Cargo): [obowiazuje od 1 lutego 2022 roku]. URL: https://www.pkpcargo.com/media/1004598/tt_pkp_cargo_2022.pdf (date of application: 06.11.2022)
 17. DB Cargo. Standard Rates and other Provisions of DB Cargo AG: [valid from 1 april 2022]. URL: https://www.dbcargo.com/resource/blob/7306164/f4ce74b17f3cc7c0df1c8d5964405386/Standard-Rates-and-other-Provisions-of-DB-Cargo-AG-2022_EN-4-data.pdf (date of application: 07.11.2022)
 18. The company's official website DB Cargo Polska S.A. – Taryfy na towary. Pryntsypy vyznachennia vartosti dostavky. Tovarnyi taryf DB Cargo Polska S.A. : [vid 01.09.2022] URL: <https://pl.dbcargo.com/rail-pl-pl/strefa-klienta/taryfy-towarowe#> (date of application: 06.10.2022)
 19. Zbirnyk taryfiv na perevezennia vantazhiv zaliznychnym transportom u mezhakh Ukrainy ta poviazani z nymy posluhy ta Koefitsientiv, shcho zastosovuiutsia do Zbirnyka taryfiv na perevezennia vantazhiv zaliznychnym transportom u mezhakh Ukrainy ta poviazani z nymy posluhy, zareiestrovanyi v Ministerstvi yustytisii Ukrainy 15 kvitnia 2009 r. za № 340/16356. Ofitsiyni sait Verkhovnoi Rady Ukrainy. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0340-09#Text>
 20. Koefitsiienty do Zbirnyka taryfiv. Ofitsiyni sait AT «Ukrzaliznytsia». (2022). URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/the_coefficients_of_the_collection_rates/. (date of application: 06.10.2022)
 21. Dohovir pro nadannia posluh z orhanizatsii perevezen vantazhiv zaliznychnym transportom. Ofitsiyni sait Tsentr Transportnoi Lohistyky (TsTL) AT «Ukrzaliznytsia». (2022). URL: <https://uz-cargo.com/contractcarriage.html> (date of application: 06.10.2022)