

Національний транспортний університет
Міністерства освіти і науки України

Національний транспортний університет
Міністерства освіти і науки України

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ДЕНИС ОЛЕНА ВІТАЛІЇВНА

УДК 656.078.12

ДИСЕРТАЦІЯ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ КОНТРЕЙЛЕРНОМУ СПОЛУЧЕННІ

05.22.01 – транспортні системи

27 Транспорт

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших
авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ О.В. Денис

Науковий керівник –
Гужевська Любов Анатоліївна
кандидат технічних наук,
доцент

Ідентичність усіх примірників дисертації
Засвідчую

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради Д 26.059.02
_____ О.Ю. Усиченко

Київ – 2021

АНОТАЦІЯ

Денис О.В. Підвищення ефективності доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.01 – «Транспортні системи» (275 Транспорті технології (на автомобільному транспорті)) Національний транспортний університет Міністерства освіти і науки України, Київ 2021.

У вступі розкрито сутність і стан наукової проблеми, обґрунтовано актуальність роботи, сформульовано її мету і задачі, наукову новизну, практичне значення виконаної дисертаційної роботи, зазначено необхідність впровадження контрейлерних перевезень вантажів для інтеграції транспортної системи України в Європейську.

У першому розділі в результаті проведеного аналізу проблем при здійсненні міжнародних перевезень в Україні встановлено, що до головних проблем міжнародних автомобільних перевезень можна віднести: недосконале митне законодавство України; аварійність; високі витрати; незадовільний стан дорожнього комплексу (51,1 % не відповідає вимогам за рівністю, 39,2 % – за міцністю.); технічний стан автомобілів; низька кваліфікація та відповідальність водіїв; некомпетентність експедиторських груп; несвоєчасні розрахунки з перевізниками; недотримання термінів навантаження/розвантаження транспортних засобів при завантаженні продукції; великі черги на кордоні. По результатах аналізу встановлено, що спостерігається тенденція до переключення транзитних вантажних перевезень територією України із залізниці на автомобільного транспорт. В результаті проведеного аналізу публікацій за темою дослідження виявлено, що в дослідженнях не враховано ряд факторів, які впливають на виконання перевезень, математичні моделі носять, як правило, суто теоретичний характер і наближені рекомендації щодо вибору виду сполучення.

Другий розділ присвячено встановленню теоретичних передумов підвищення ефективності процесу організації доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні.

В результаті проведеної порівняльної аналізу існуючих систем організації контрейлерних перевезень у світі, встановлено, що за критерієм собівартості найбільш вигідними є системи CargoBeamer та Flexiwaggon. В Україні доцільніше розглянути питання про впровадженню системи Modalohr, яка пристосована для перевезення і як окремих напівпричепів, так і автопоїздів.

В результаті проведеного аналізу транспортно-технологічної схеми контрейлерних перевезень вантажів, встановлено технологічну схему транспортування – «трейлер (напівпричеп) + залізнична платформа». Проаналізовано технічні особливості розміщення автопоїзда на залізничній платформі, і труднощі, які характеризують процес розміщення. Нове покоління вагонів з низькою навантажувальною площадкою включає в себе восьмивісну платформу довжиною 18,6 м для вантажних автомобілів з причепами або шестивісну платформу довжиною 14,5 м – для напівпричепів.

Розрахована продуктивність різних систем перевантаження вантажів на залізничному транспорті при зміні ширини колії, і проведений порівняльний аналіз розрахованих значень продуктивності при зміні візків, перевантаженні товарів, та застосуванні колієперевідного пристрою, доводить, що найбільш продуктивно застосовувати SUW2000 для автоматичної зміни ширини колісних пар, що значно скорочує час при переході з широкої колії на вузьку і навпаки. Пропускна здатність SUW2000 – 4 потяг/год, зміна візків вантажного потяга – 20 хв/ваг.

Встановлені основні критеріїв ефективності здійснення міжнародних перевезень вантажів – час та собівартість.

Проведений аналіз динаміки зовнішньоекономічної діяльності виявив, що перспективними напрямками розвитку контрейлерних перевезень вантажів: є Польща, Німеччина та країни Балтії.

У третьому розділі встановлено, що за допомогою математичного моделювання можливо оцінити функціональні зв'язки, між різними параметрами, що впливають на термін виконання доставки у міжнародному сполученні. Розроблена модель вибору виду сполучення за критерієм часу, має практичну цінність, може використовуватись для прийняття рішення при виборі варіанту сполучення (автомобільне чи контрейлерне). Так, маючи в розпорядженні інформацію щодо наявності черг транспортних засобів перед пунктами пропуску для автомобільного сполучення на кордоні України, можна визначити час на проходження митних формальностей на кордоні і застосовуючи дану модель, визначити, допустимий час простою при формуванні (розформуванні) контрейлереного потягу і обрати оптимальний варіант доставки за критерієм часу.

Для встановлення відстані рівноцінної доставки вантажів була прийнята гіпотеза, про те що врахування параметрів дислокації всіх учасників транспортного процесу дозволить підвищити ефективність доставки вантажів у міжнародному сполученні. За допомогою розробленої математичної моделі визначення рівноцінної відстані за критерієм собівартості, коли вантажовідправник співпадає з залізничним терміналом відправлення та моделі, коли вантажовідправник віддалений від терміналу, встановлено фактори, що впливають на визначення області ефективного використання контрейлерного сполучення. Зручність використання розробленими моделями має переваги над усіма раніше запропонованими оскільки дозволяє розрахувати економічну доцільність використання виду сполучення не лише як область ефективного використання, а і для кожного окремого випадку визначити ефективність від вибору виду сполучення. Використання моделей дає можливість економічного обґрунтування вибору виду сполучення і дозволить автотранспортному підприємству скоротити витрати на виконання перевезень на 10-15%.

За допомогою методів математичного моделювання, визначено зону ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародній доставці вантажів за критерієм часу і за критерієм собівартості. Графічно

область ефективного використання контрейлерного сполучення має вигляд розгорнутої параболи, вершина якої знаходиться на лінії залізничного маршруту. Утворена область ефективного використання контрейлерного сполучення дає можливість вибору раціональної схеми доставки на основі лише тарифів на перевезення і дислокації вантажоодержувача. За результатами проведених досліджень встановлено, що область ефективного використання контрейлерного сполучення залежить не лише від відстані доставки від терміналу, а й головним чином, а й головним чином дислокації ВВ та ВО. Уточнена область є не абстрактною, а підтверджується розрахунками на основі розроблених математичних моделей. Зміна одного із параметрів, що використовується у моделі призводить до зміни області ефективного використання, що підтверджено факторним аналізом.

Проведений аналіз розробленої моделі вибору вантажної одиниці для контрейлерного сполучення, виявив, що ефективність використання контейнера буде за умови невеликої відстані доставки по країні призначення до 30 км. Це зумовлене великою різницею в тарифах у країнах призначення та відправлення. Розроблена модель дозволяє визначити доцільність використання автопоїзда чи контейнера.

В результаті проведення факторного аналізу, встановлено вплив на рівноцінну відстань доставки, відстані під'їзду до контрейлерного терміналу відправлення, кута між контрейлерним та автомобільним маршрутом, кут анахилу маршруту під'їзду вантажовідправника до контрейлерного терміналу відправлення, відстань між залізничними станціями. Встановлено, що при збільшенні довжини контрейлерного маршруту ОЕВ зміщується в сторону вантажоотримувача. Також можна зробити висновок, рівноцінна відстань носить лінійну залежність від довжини контрейлерного сполучення. Графічно це представляє собою зміщення ОЕВ від контрейлерного терміналу відправлення. Кут α залежить також від довжини контрейлерного сполучення: чим більша довжина, тим менший діапазон кутів може розглядатися.

В результаті розрахунку виграшу контрейлерного сполучення відносно прямого автомобільного, встановлено – чим більша ділянка залізнична, тим більший відсоток виграшу, і в той же час, при збільшенні додаткової автомобільної відстані цей відсоток зменшується.

У четвертому розділі з метою перевірки достовірності даних отриманих в результаті моделювання, модель застосована для реального маршруту, розрахунки підтвердили гіпотезу, графічно область ефективного використання контрейлерного сполучення, має вигляд розгорнутої параболи, вершина якої знаходиться на лінії контрейлерного маршруту.

Результати проведених розрахунків для двох пар маршрутів, коли вантажоодержувач не входить в ОЕВ контрейлерного сполучення та маршрут, коли вантажоодержувач входить в неї, вказують на адекватність розробленої моделі та підтверджують її практичну спрямованість.

З метою вирішення завдання оптимізації розрахунків і прикладного використання моделі, розробленої у дисертаційній роботі, було розроблено алгоритм вибору виду сполучення при організації міжнародних перевезень вантажів та програмний комплекс «Система розрахунку області ефективного використання контрейлерів», що дозволяє автоматизовано визначати оптимальний вид сполучення за критерієм собівартості. Запропонована методика вибору виду сполучення, порівнюючи контрейлерне та пряме автомобільне за критерієм собівартості перевезень при міжнародній доставці вантажів. Запропонована методика надає підтримку прийняття рішення при виборі виду сполучення.

З метою встановлення доцільності впровадження очисної системи на підходах до SUW-2000 розрахована економічна доцільність впровадження, встановлено ефективність від впровадження системи по закінченні терміну окупності становитиме 530692 грн.

Ключові слова: контрейлерне сполучення, напівпричіп, маршрут, контейнер, моделювання, зона ефективного використання контрейлерного

сполучення, автопоїзд, рівноцінна відстань доставки, критерій вартості, критерій часу, дислокація вантажовідправника та вантажоотримувача.

Список публікацій здобувача

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені до міжнародних науко-метричних баз:

1. Поліщук В.П., Гужевська Л.А., Денис О.В. Економіко-математична модель перевезення вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні. Economic and mathematical model of cargo transportation in international piggyback connection. 2021. № 1(3) *European Journal of Intelligent Transportation Systems* DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ejits/30032021/7371

2. Гужевська Л.А., Денис О.В. Сучасні проблеми організації мультимодальних перевезень. Modern problems of organization of multimodal transportation. 2021. № 8(35) (2021). *Science Review* DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_sr/30012021/7375

Статті у фахових виданнях України:

3. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Моделювання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні. *Проблеми транспорту*. Вип.7. 2011. С. 277-281.

4. Huzhevskaya L.A., Ph.D. Lytvyn O.V. The field definition efficiency uses of piggyback transportation for cost parameter. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. Вип. 10. 2012. С. 322.

5. Гужевська Л.А. Литвин О.В. Визначення доцільності використання контрейлерних перевезень у міжнародному сполученні. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. 2014. Вип. 13. С. 31.

6. Гужевська Л.А. Литвин О.В. Визначення доцільності використання контрейлерних перевезень у міжнародному сполученні за часовим критерієм. *Проблеми транспорту*. 2013-2014. Вип. 10. С. 287.

7. Литвин О.В. Порівняльна характеристика існуючих систем організації контрейлерних перевезень у світі. *Вісник Національного транспортного університету*. 2015. Вип. 31. С. 324.

8. Гужевська Л.А., Денис О.В. Апробація моделі визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2016. № 6. С. 60-66.

9. Гужевська Л.А., Денис О.В., Голуб А.В. Факторний аналіз моделі визначення рівноцінної відстані доставки вантажів із використанням контрейлерів. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. 2016. Вип. 17. С. 11-19.

10. Гужевська Л.А., Денис О.В., Голуб А.В. Факторний аналіз моделі визначення рівноцінної відстані доставки вантажів із використанням контрейлерів. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. 2016. Вип. 17. С. 11-19.

Статті, які додатково відображають наукові результати дисертації:

11. Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. Польща. *Systems and means of motor transport (selected problems). Monographia № 6. Seria: Transport*. Rzeszow. Politechnika Pzeszowska Im. Ignacego Lukasiewicza. 2015. 339-347 Print. С. 339 (ISBN 978-83-7934-007-1).

12. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Контрейлерні перевезення вантажів: досвід використання. *Автоконтинент*. Журнал. Вип. 12 (123 124). 2013 ООО АсМАП. С. 20.

13. Денис О.В., Аналіз впливу довжини контрейлерного маршруту на рівноцінну відстань доставки вантажу. *Analysis of the length influence on the equivalent distance contrailer route cargo delivery*. № 6 (2021). SworldJournal.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

14. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Обґрунтування доцільності використання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні.

Транспорт+логістика 2010 12 Міжнародна науково-практична конференція «Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики». 2010. – С. 120-122.

15. Гужевська Л.А., ас. Литвин О.В., Герасько Є. Г. Перспективи розвитку контрейлерних перевезень в Україні *LXVII наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей*. 2011. С. 161.

16. Гужевська Л.А., ас. Литвин О.В., Моделювання доцільності використання контрейлерних технологій при перевезенні вантажів у міжнародному сполученні *LXIX наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей*. 2013. С. 243.

17. Гужевська Л.А., Литвин О.В., Задніпровська Д.О., Козій В. Моделювання доцільності використання контрейлерного сполучення при перевезенні вантажів за часовими показниками *LXX наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей*. 2014. С. 232.

18. Гужевська Л.А., асистент Литвин О.В. Моделювання доцільності використання контрейлерного сполучення при перевезенні вантажів *LXXI наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей*. 2015. С. 276-277.

19. Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. Міжнародна науково-практична конференція «Інновації інфраструктури транспортно-логістичних систем. Проблеми, досвід, перспективи» Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. 2016. С.160.

20. Денис О.В., Кузьменко О.О., Головатюк М.В. Аналіз моделі визначення ефективності застосування контрейлерного сполучення на чутливість оптимального рішення. *72 науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету*. Тези доповідей. 2016. С. 248.

21. Денис О.В., Голуб А.В. Підвищення ефективності доставки вантажів у контрейлерному сполученні. *72 науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету*. Тези доповідей. 2016. С. 248.

22. Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. *7-а Міжнародна науково-практична конференція «Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств»* Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Тези доповідей. 2018. С.33.

Свідоцтва:

23. Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір № 99281. Науковий твір «Модель визначення області ефективного використання контрейлерного сполучення». Гужевськ Л.А., Денис О.В. Дата реєстрації 31.10.2020 р.

ABSTRACT

Denys O.V. Increasing the efficiency of cargo delivery in international piggyback transportation. – Scientific qualification work manuscript copyright.

Thesis work for PhD in Technical Sciences in specialty 05.22.01 - "Transport Systems" (275 technologies of transport (on motor transport)) National Transport University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv 2021.

The introduction reveals the essence and state of the scientific problem, substantiates the relevance of the work, formulates its purpose and tasks, scientific

novelty, practical significance of the dissertation, and the necessity of introducing piggyback cargo for integration of the transport system of Ukraine into the European one.

In the first chapter, as a result of the analysis of problems in the implementation of international transport in Ukraine, it was established that the main problems of international road transport can be attributed to: imperfect customs legislation of Ukraine; accident rate; high costs; unsatisfactory condition of the road complex (51,1% does not meet the requirements for equality, 39,2% - for the strength.); technical condition of cars; low qualification and driver's responsibility; incompetence of forwarding groups; untimely payments with carriers; non-compliance with the terms of loading / unloading of vehicles during loading of products; big queues at the border. According to the analysis, there is a tendency for the switching of transit freight traffic through Ukraine from the railroad to road transport. As a result of the analysis of publications on the topic of the study revealed that the research did not take into account a number of factors that affect the performance of transportation, mathematical models are, as a rule, purely theoretical and approximate recommendations for choosing a type of communication.

The second chapter is devoted to the establishment of theoretical preconditions for increasing the efficiency of the process of organizing the delivery of goods in international piggyback.

As a result of a comparative analysis of existing systems of organization of piggyback transportations in the world, it has been established that the CargoBeamer and Flexiwaggon systems are the most advantageous for the cost criterion. In Ukraine it is more appropriate to consider the introduction of the Modalohr system, which is adapted to transport both individual semitrailers and trains.

As a result of the analysis of the transport and technological scheme of piggyback cargo transportation, the technological scheme of transportation - "trailer (semitrailer) + railway platform" is established. The technical features of the placement of an automobile train on the railway platform, and the difficulties that characterize the placement process are analyzed. The new generation of low load

carriages includes an eight-mile platform with a length of 18.6 m for trucks with trailers or a 14.5-meter six-axle platform for semi-trailers.

The productivity of different systems of overloading of goods on railway transport at the change of the width of the track is calculated, and a comparative analysis of the calculated performance values when changing the trolleys, overloading the goods, and applying the pedestrian device, proves that it is most productively used SUW2000 to automatically change the width of the wheel pairs, which significantly reduces. time when switching from wide track to narrow and vice versa. Bandwidth SUW2000 - 4 train / hour, change of trucks freight load - 20 min / weights.

The main criteria for the effectiveness of international cargo transportation are established - time and cost.

The conducted analysis of the dynamics of foreign economic activity revealed that perspective directions of the development of piggyback cargo: Poland, Germany and the Baltic States.

In the third chapter it is established that with the help of mathematical modeling it is possible to estimate functional links between different parameters that influence the delivery time in international communication. The model of the choice of the type of connection according to the time criterion, which has practical value, can be used to make a decision when choosing a variant of the combination (automotive or piggyback). So, having information on the availability of queues of vehicles to checkpoints for motor transport on the Ukrainian border, it is possible to determine the time for passing customs formalities at the border and using this model, determine the permissible downtime during the formation (disassembly) and choose the optimal option Delivery by time criterion.

In order to establish the distance of the equivalent cargo delivery, the hypothesis was taken that the consideration of the parameters of the deployment of all participants in the transport process would increase the efficiency of international cargo delivery. With the help of the developed mathematical model of determining the equivalent distance on the criterion of cost, when the consignor coincides with the

departure terminal and model, when the shipper is remote from the terminal, the factors that influence the determination of the area of effective use of the piggyback connection are established. The ease of use of the developed models has advantages over all previously proposed because it allows you to calculate the economic feasibility of using the type of combination not only as an area of effective use, but also for each individual case to determine the efficiency of choosing the type of connection. The use of models gives the opportunity to economically justify the choice of the type of connection and will allow the motor transport company to reduce transportation costs by 10-15%.

With the help of methods of mathematical modeling, the zone of effective use of piggyback connection at the international delivery of goods by the criterion of time and on the criterion of cost price is determined. Graphically, the area of effective use of the piggyback connection looks like a deployed parabola, the top of which is on the line of the rail route. The established area of efficient use of the piggyback allows choosing a rational delivery scheme based only on the tariffs for the transportation and disposition of the consignee. According to the results of the conducted research, it was established that the area of effective use of piggyback communication depends not only on the distance of delivery from the terminal, but mainly, but mainly on the location of the consignor and consignee. The refined area is not abstract, but is confirmed by calculations based on the developed mathematical models. Changing one of the parameters used in the model leads to a change in the area of effective use, which is confirmed by factor analysis.

The analysis of the developed model of the choice of the cargo unit for the piggyback connection has been found, that the efficiency of using the container will be provided with a short distance of delivery in the destination country up to 30 km. This is due to a large difference in fares in destinations and destinations. The developed model allows to determine the expediency of using an automobile train or a container.

As a result of factor analysis, the influence on the equivalent delivery distance, the distance of the entrance to the contour terminal of departure, the angle between

the piggyback and the car route, the angle of the anachile of the entrances of the consignor to the piggyback terminal, the distance between the railway stations. It is established that when increasing the length of the piggyback route, the OEE shifts towards the consignee. Also, we can conclude that the equivalent distance is linear dependence on the length of the piggyback. Graphically, this represents the offset of the OIE from the piggyback sending terminal. The angle α also depends on the length of the piggyback: the longer the length, the smaller the range of angles can be considered.

As a result of calculating the gain of the piggyback in relation to the direct automobile, the fixed section of the railway is set, the higher the percentage of the winnings, and at the same time, with the increase of the additional car distance, this percentage decreases.

In the fourth chapter In order to verify the reliability of the data obtained as a result of simulation, the model is applied for the real route, the calculations have confirmed the hypothesis, graphically the area of effective use of the piggyback, looks like an expanded parabola, the top of which is on the line of the piggyback route.

The results of the calculations performed for two pairs of routes, when the consignee is not included in the area of effective use of the piggyback and the route where the consignee enters it, indicate the adequacy of the developed model and confirm its practical orientation.

In order to solve the problem of optimization of calculations and application of the model developed in the dissertation, an algorithm for choosing the type of connection for the organization of international cargo transportation and the program complex "System of calculating the area of efficient use of counterfeits" was developed, which allows to automate the determination of the optimal type of connection on the criterion of cost. The proposed method of choosing the type of connection, comparing the piggyback and direct automobile according to the criterion of the cost of transportation for international cargo delivery. The proposed technique provides support for making decisions when choosing a type of combination.

In order to establish the feasibility of introducing a treatment system in approaches to SUW-2000, the economic feasibility of the implementation is calculated, and the effectiveness of the implementation of the system at the end of the payback period will be UAH 530692.

Keywords: piggyback, semitrailer, route, container, modeling, effective use of piggyback, auto trains, equivalent delivery distance, cost criterion, time criterion, placement of shipper and consignee.

Список публікацій здобувача

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які включені до міжнародних науко-метричних баз:

1. Поліщук В.П., Гужевська Л.А., Денис О.В. Економіко-математична модель перевезення вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні. Economic and mathematical model of cargo transportation in international piggyback connection. 2021. № 1(3) *European Journal of Intelligent Transportation Systems* DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ejits/30032021/7371

2. Гужевська Л.А., Денис О.В. Сучасні проблеми організації мультимодальних перевезень. Modern problems of organization of multimodal transportation. 2021. № 8(35) (2021). *Science Review* DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_sr/30012021/7375

Статті у фахових виданнях України:

3. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Моделювання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні. *Проблеми транспорту*. Вип.7. 2011. С. 277-281.

4. Huzhevskaya L.A., Ph.D. Lytvyn O.V. The field definition efficiency uses of piggyback transportation for cost parameter. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. Вип. 10. 2012. С. 322.

5. Гужевська Л.А. Литвин О.В. Визначення доцільності використання контрейлерних перевезень у міжнародному сполученні. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. 2014. Вип. 13. С. 31.

6. Гужевська Л.А. Литвин О.В. Визначення доцільності використання контрейлерних перевезень у міжнародному сполученні за часовим критерієм. *Проблеми транспорту*. 2013-2014. Вип. 10. С. 287.

7. Литвин О.В. Порівняльна характеристика існуючих систем організації контрейлерних перевезень у світі. *Вісник Національного транспортного університету*. 2015. Вип. 31. С. 324.

8. Гужевська Л.А., Денис О.В. Апробація моделі визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2016. № 6. С. 60-66.

9. Гужевська Л.А., Денис О.В., Голуб А.В. Факторний аналіз моделі визначення рівноцінної відстані доставки вантажів із використанням контрейлерів. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. 2016. Вип. 17. С. 11-19.

10. Гужевська Л.А., Денис О.В., Голуб А.В. Факторний аналіз моделі визначення рівноцінної відстані доставки вантажів із використанням контрейлерів. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. 2016. Вип. 17. С. 11-19.

Статті, які додатково відображають наукові результати дисертації:

11. Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. Польща. *Systems and means of motor transport (selected problems). Monographia № 6. Seria: Transport*. Rzeszow. Politechnika Pzeszowska Im. Ignacego Lukasiewicza. 2015. 339-347 Print. С. 339 (ISBN 978-83-7934-007-1).

12. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Контрейлерні перевезення вантажів: досвід використання. *Автоконтинент*. Журнал. Вип. 12 (123 124). 2013 ООО АсМАП. С. 20.

13. Денис О.В., Аналіз впливу довжини контрейлерного маршруту на рівноцінну відстань доставки вантажу. Analysis of the length influence on the equivalent distance contrailer route cargo delivery. № 6 (2021). SworldJournal.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

14. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Обґрунтування доцільності використання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні. Транспорт+логістика 2010 12 Міжнародна науково-практична конференція «Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики». 2010. – С. 120-122.

15. Гужевська Л.А., ас. Литвин О.В., Герасько Є. Г. Перспективи розвитку контрейлерних перевезень в Україні *LXVII наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей.* 2011. С. 161.

16. Гужевська Л.А., ас. Литвин О.В., Моделювання доцільності використання контрейлерних технологій при перевезенні вантажів у міжнародному сполученні *LXIX наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей.* 2013. С. 243.

17. Гужевська Л.А., Литвин О.В., Задніпровська Д.О., Козій В. Моделювання доцільності використання контрейлерного сполучення при перевезенні вантажів за часовими показниками *LXX наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей.* 2014. С. 232.

18. Гужевська Л.А., асистент Литвин О.В. Моделювання доцільності використання контрейлерного сполучення при перевезенні вантажів *LXXI наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей.* 2015. С. 276-277.

19. Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання котрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. Міжнародна науково-практична конференція *«Інновації інфраструктури транспортно-логістичних систем. Проблеми, досвід, перспективи»* Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. 2016. С.160.

20. Денис О.В., Кузьменко О.О., Головатюк М.В Аналіз моделі визначення ефективності застосування контрейлерного сполучення на чутливість оптимального рішення. *72 науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету*. Тези доповідей. 2016. С. 248.

21. Денис О.В., Голуб А.В. Підвищення ефективності доставки вантажів у контрейлерному сполученні. *72 науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету*. Тези доповідей. 2016. С. 248.

22.Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання котрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. 7-а Міжнародна науково-практична конференція *«Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств»* Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Тези доповідей. 2018. С.33.

Свідоцтва:

23. Свідоцтво України про реєстрацію авторського права на твір № 99281. Науковий твір «Модель визначення області ефективного використання контрейлерного сполучення». Гужевськ Л.А., Денис О.В. Дата реєстрації 31.10.2020 р.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	21
ВСТУП.....	22
РОЗДІЛ 1	31
ПРОБЛЕМИ І АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОНАННЯ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	31
1.1 Сучасний стан розвитку міжнародних перевезень.....	31
1.2 Загальні поняття про комбіновані перевезення.....	42
1.3 Дослідження нормативно-правової бази, яка регламентує виконання процесу перевезення вантажів у змішаному сполученні	49
1.4 SWOT – аналіз виконання контрейлерних перевезень.....	50
1.5 Дослідження публікацій за темою дослідження.....	52
1.6 Висновки до розділу 1.....	60
РОЗДІЛ 2	61
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ	61
2.1 Порівняльна характеристика існуючих систем організації контрейлерних перевезень у світі.....	61
2.2 Аналіз статистичних даних по доставці вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні	67
2.3 Порівняння існуючих систем перевантаження між залізницями, які мають різну ширину колії.....	81
2.4 Критерії ефективності виконання контрейлерних перевезень вантажів ..	85
2.5 Дослідження основних напрямків перевезення у контрейлерному сполученні для України	87
2.6 Висновки до розділу 2	92
РОЗДІЛ 3	94
РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	94
3.1 Розробка моделі визначення рівноцінної відстані доставки за критерієм часу.....	94
3.2 Розробка моделі визначення рівноцінної відстані доставки за критерієм вартості	104
3.3 Розробка моделі вибору вантажної одиниці для контрейлерного сполучення	112

3.4 Побудова області ефективного використання контрейлерного сполучення	114
3.5 Факторний аналіз розроблених моделей.....	117
3.6 Факторний аналіз рівноцінної відстані перевезень вантажів.....	133
3.7 Економіко-математична модель визначення рівноцінної відстані доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні за критерієм вартості доставки	139
3.8 Висновки до розділу 3	145
РОЗДІЛ 4	148
МОДЕЛЮВАННЯ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ	148
4.1 Моделювання контрейлерних перевезень вантажів за критерієм вартості, коли розміщення вантажовідправника співпадає з терміналом контрейлерного відправлення	148
4.2 Моделювання виконання контрейлерних перевезень вантажів за критерієм вартості, коли розміщення вантажовідправника не співпадає з терміналом контрейлерного відправлення.....	150
4.3 Розробка методики вибору виду сполучення за критерієм вартості при міжнародних перевезеннях вантажів	164
4.4 Економічна доцільність впровадження очисної системи на підходах до SUW-2000	168
4.5 Висновки до розділу 4	172
ВИСНОВКИ	175
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	178
ДОДАТОК А	191
СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ	191
ДОДАТОК Б	196
АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ ..	196

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТЗ	— автомобільний транспортний засіб;
ВВ	— вантажовідправник;
ВО	— вантажоодержувач;
ВМ	— вантажний модуль;
ЄЕК ООН	— Європейська економічна комісія ООН;
ЄУТР	— Європейська угода щодо роботи екіпажів транспортних засобів, які виконують міжнародні автомобільні перевезення;
ЄС	— Європейських союз;
ЗС	— залізнична станція;
ЗСВ	— залізнична станція відправлення;
ЗСП	— залізнична станція призначення;
КМЗП	— Конвенції про міжнародні змішані перевезення вантажів;
КП	— контейлерний потяг;
ОЕВ	— область ефективного використання контейлера;
ОМП	— оператор мультимодального перевезення;
ОСЗ	— організації співробітництва залізниць;
СЦБ	— сигналізація, централізація і блокування, комплекс технічних засобів, за допомогою яких забезпечується необхідна пропускна спроможність ділянок залізниць та безпечний рух поїздів;
СМГС	— уніфікована залізнична накладна;
США	— Сполучені штати Америки;
ТРАСЕКА	— транспортний коридор Європа – Кавказ – Азія;
УМВС	— Угода про міжнародне вантажне сполучення;
Укрстат	— Державна служба статистики України;
ЦІМ	— залізнична накладна;
TEU	— (twenty-foot equivalent unit) двадцятифутовий еквівалент, умовна одиниця виміру місткості вантажних транспортних засобів;
UNCTD	— United Nation Conference of Trade and Development;
CMR	— міжнародна товаро-транспортна накладна;
ТРВ	— точка рівноцінної вартості.

ВСТУП

Актуальність теми. Реформування економіки України на основі ринкових принципів неможливе без подальшої інтеграції у світове та, насамперед, європейське господарство. Важлива роль у цьому процесі належить транспорту, який має сприяти більш швидкому виходу України на міжнародний ринок та у загальноєвропейську економічну систему. Дослідження, які проводились Комісією Європейського Союзу по транспорту, виявили суттєві переваги контрейлерних перевезень над звичайними автоперевезеннями, адже вони забезпечують: високу швидкість і гарантію доставки вантажів відповідно до графіка руху потяга; гарантовану безпеку перевезення за будь-яких погодних умов; гарантовану охорону транспортних засобів і вантажів під час руху та стоянки потяга; значне скорочення часу проходження прикордонного й митного контролю; збереження транспортного засобу, заощадження його моторесурсу й економію палива; збереження автомобільних доріг; збереження екології навколишнього середовища; економію витрат на паливо та оформлення товаросупроводжувальних документів. Слід зазначити, що в більшості країн Євросоюзу на рух автомобільного транспорту прийняті законодавчі обмеження по маркуванні і типам доріг, допустимим навантаженням на осі АТЗ та його повної маси, заборона на рух в певні періоди часу, вихідні та святкові дні. У Німеччині рух заборонено, але виняток становлять: комбіновані залізнично-автомобільні вантажні перевезення, від відправника до найближчої вантажної залізничної станції або від станції до отримувача на відстань до 200 км; в Угорщині, рух дозволено в рамках здійснення комбінованих перевезень на відстань понад 70 км між терміналами і місцем навантаження/розвантаження або між терміналом і найближчим з прикордонних переходів.

Сьогодні частка ринку транспортно-експедиційних послуг українських автоперевізників знижується. Однією з причин зменшення участі українських автоперевізників на ринку міжнародних перевезень є обмежений обсяг дозволів

на в'їзд в ряд країн. Загальний обсяг дозволів для українських автоперевізників не задовольняє фактичної потреби. Впровадження контрейлерних перевезень в Україні на взаємовигідних та привабливих умовах для всіх учасників процесу перевезень може стати рішенням цієї проблеми. Також важливою проблемою є значна завантаженість автомобільних доріг України. Одним із найбільш дієвих способів по розвантаженню міжнародних автомобільних трас також може стати використання контрейлерних перевезень.

За останні роки у країнах Центральної та Східної Європи збільшився обсяг вантажних перевезень, які здійснюються комбінуванням декількох видів транспорту. Це пов'язано з підписанням міжнародних угод, спрощенням митних процедур для країн-учасниць та створенням відповідної нормативноправової бази з питань міжнародних змішаних перевезень. Одним з перспективних шляхів нарощування перевезень вантажів широкої номенклатури за напрямками Європа-Азія є організація перевезень за інтероперабельними та інтермодальними технологіями [1, стр.49]. У країнах Європейського Союзу частка інтермодальних, а саме автомобільно-залізничних перевезень становить 11-17 % від загального обсягу перевезень вантажів [2]. Україна може скористатись зростаючим у Європі попитом на контрейлерні перевезення. Як показує світовий досвід, це дасть змогу не тільки розвантажити автомагістралі, а й зменшити кількість шкідливих викидів в атмосферу.

В Україні, на жаль, в не повній мірі використовується даний вид перевезень. Причиною є недосконала законодавча база та низький рівень мотивації перевізників. Хоча, з іншого боку, використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів саме для України може вирішити ряд поточних проблем, а саме:

- проблему завантаженості автомобільних доріг;
- проблему обмеженої кількості дозволів на перевезення, у тому числі і транзитних;
- зменшення аварійності та порушень правил дорожнього руху на автомагістралях;

— підвищення транзитного потенціалу країни з найменшими витратами.

Крім того, потенціал України у сфері контрейлерних перевезень дійсно досить великий. Напрямки руху, хоча і обмежені колією 1520 мм досить перспективні. Країни до яких можна здійснювати перевезення без зміни ширини колії: це Росія, Казахстан, Польща та країни Балтії. За довжиною мережі залізниць Україна посідає друге місце у Європі (21,7 тис. кілометрів залізниць), а у Чорноморському, Азовському та Дунайському басейнах розташовано 18 морських торговельних портів. Також вигідне географічне положення України обумовлює проходження Пан'європейських транспортних коридорів № 3, 5, 7, 9; коридорів Організації співробітництва залізниць організації співробітництва залізниць (ОСЗ) № 3, 4, 5, 7, 8, 10 та транспортного коридору Європа – Кавказ - Азія (ТРАСЕКА).

Тому аналіз досвіду використання контрейлерних перевезень у міжнародному сполученні є необхідним та першим етапом у процесі удосконалення транспортної системи України.

Питанням розвитку контрейлерних перевезень присвячена велика кількість наукових робіт, статей та публікацій. Зокрема, в свої працях їх розглядали такі автори: Н.А. Нефедов, Т.В. Харченко, Н.В. Пономарьова, Л.Н. Матюшин, Б.Н. Стрекалов, Ю.О. Сілантьєва. Доставку вантажів з використанням технологій контрейлерних перевезень досліджували також такі вчені як: Воевудський Е. М., Мироненко В.К., Воркут А.І., Нагорний Є. В., Постан М.Я., Правдін Н.В. та ін. Аналіз організації закордонних автомобільно-залізничних перевезень вантажів у спільній роботі Ширяєвої С.В. та Кондрад Т.І. показав необхідність подальшого залучення міжнародного досвіду організації змішаних вантажних перевезень до умов українського ринку транспортних послуг [65]. Розроблена технологія для експлуатації на залізницях як колії 1520 мм, так і колії 1435 мм в роботі Котенко А.М. доводить доцільність інтеграції залізниць України до міжнародної транспортної мережі та подальшого розвитку вантажних перевезень міжнародними транспортними коридорами, формування мережі регулярних контрейлерних перевезень в

межах «простору 1435 мм і 1520 мм» [24]. Лючков Д.С. довів доцільність використання контрейлерного сполучення у рамках зовнішньо-економічної діяльності України [56]. Усі дослідження контрейлерних перевезень і математичні моделі носять, як правило, суто теоретичний характер і наближені рекомендації щодо вибору виду сполучення. Крім того, не враховано ряд факторів, які впливають на виконання перевезень. Тому подальше дослідження даного напрямку є необхідним та актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі міжнародних перевезень та митного контролю Національного транспортного університету (далі НТУ) і є складовою частиною науково-дослідної роботи кафедри на тему: «Організація і управління транспортними процесами у міжнародному сполученні» (державний реєстраційний номер 0112U008415). Окремі результати наукового дослідження представлені у держбюджетній темі No37 «Розробка моделей та методів оптимізації перевезень вантажів у міжнародному сполученні» (державний реєстраційний номер 0115U002 290), виконаної в рамках НДР кафедри.

Мета дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні по критерію вартості перевезень за рахунок оптимізації транспортного процесу.

Для досягнення мети поставлені наступні задачі:

- проаналізувати стан та тенденції розвитку міжнародних автомобільних перевезень для визначення можливості впровадження контрейлерних перевезень вантажів;
- розробити математичну модель для аналізу рівноцінної відстані для контрейлерної та прямої автомобільного доставки вантажів та обґрунтування варіанту доставки за критеріями часу та собівартості перевезень;
- розробити математичну модель вибору вантажної одиниці у змішаному сполученні;

- багатоваріантний аналіз рівноцінної відстані доставки основі моделювання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні;
- уточнити (визначити) зону ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародній доставці вантажів з урахуванням критерія собівартості перевезень;
- розробити методику вибору виду сполучення, порівнюючи контрейлерне та пряме автомобільне за критерієм собівартості перевезень при міжнародних доставці вантажів;

Об'єктом дослідження є процес контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні.

Предметом дослідження – закономірності впливу параметрів процесу контрейлерного перевезення вантажів у міжнародному сполученні на ефективність його виконання за критерієм собівартості перевезень.

Наукова гіпотеза – врахування параметрів дислокації всіх учасників транспортного процесу, які отримані шляхом графоаналітичного аналізу дозволить підвищити ефективність доставки вантажів у міжнародному сполученні.

Наукова ідея – використання графоаналітичного визначення точки рівноцінної відстані доставки для різних видів сполучення за критерієм собівартості перевезень, що враховує дислокацію вантажовідправника та вантажоотримувача, відстань між залізничними станціями відправлення та призначення, залізничний тариф на перевезення та собівартість автомобільного перевезення дозволить визначити межі ефективного використання контрейлерного сполучення.

Методи дослідження. У роботі використано елементи емпіричного аналізу такі як порівняння та вимірювання, з методів теоретичного дослідження використано ідеалізація та формалізація, системний аналіз, математична статистика. Імітаційне моделювання застосовувалось для побудови області доцільного використання контрейлерного сполучення при міжнародній доставці вантажів. Методи факторного аналізу використовувались для

дослідження впливу параметрів на рівноцінну відстань. Метод кореляційного аналізу використовувався для розробки лінійної регресії графіку руху автомобіля. Також використовувалась теорія транспортних процесів і систем для розрахунку собівартості перевезення за автомобільними міжнародними маршрутами. Дослідження виконувались із використанням прикладних пакетів програм Mathcad 15, для оптимізації розрахунків була розроблена комп'ютерна програма «Система розрахунку області ефективного використання контейлерів» реалізована на базі технологій Microsoft .NET Framework, у IDE Visual Studio, на мові програмування C#.

Наукова новизна отриманих результатів.

Розроблено економіко-математична модель визначення рівноцінної відстані доставки вантажів у міжнародному контейлерному сполученні за критерієм вартості доставки, яка на відміну від існуючих моделей враховує дислокацію вантажовідправника та вантажоодержувача, відстань між залізничними станціями відправлення та призначення, залізничний тариф на перевезення та собівартість автомобільного перевезення, що дозволяє знизити витрати на перевезення.

Уточнено область ефективного використання контейлерного сполучення на основі моделі визначення рівноцінної відстані за критерієм вартості доставки. На відміну від попередніх досліджень встановлено, що область ефективного використання контейлерного сполучення не носить сталий характер, і визначається для кожного окремого випадку дислокації вантажовідправника при незмінних інших параметрах.

Практична значимість отриманих результатів.

Практична цінність роботи полягає у розробці методики вибору виду сполучення (контейлерного чи прямого автомобільного) за критерієм вартості доставки та відповідного програмного забезпечення, що може використовуватись як елемент системи прийняття рішень на етапі планування перевезень.

Проведені апробація і впровадження моделей та програмного забезпечення визначення оптимального варіанту сполучення на базі кафедри міжнародних перевезень та митний контроль НТУ, на базі Асоціації міжнародних перевізників України; а також на у Відділу розвитку та регулювання ринку автомобільних перевезень Департаменту стратегічного розвитку дорожнього ринку та автомобільних перевезень Міністерства інфраструктури України.

Результати дисертаційної роботи були використанні в навчально-методичних комплексах дисциплін «Мультимодальні перевезення», «Організація змішаних перевезень вантажів» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» при формуванні програм лекційних занять та в дипломному проектуванні.

Відділ розвитку та регулювання ринку автомобільних перевезень Департаменту стратегічного розвитку дорожнього ринку та автомобільних перевезень Міністерства інфраструктури України прийняли рішення розглянути можливість встановлення запропонованої очисної системи для SUW 2000 на трьох станціях: Вадул-Сірет, Чоп-Захонь, Мостицька-2; застосувати розроблену методики вибору виду сполучення за критерієм вартості доставки та відповідного програмного забезпечення.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійно виконаним дослідженням, що має теоретичне і практичне значення для раціональної і обґрунтованої організації доставки вантажів у міжнародному сполученні з урахуванням дислокації всіх учасників транспортного процесу.

Внесок автора полягає у розробці моделей, методів для вибору оптимального виду сполучення (автомобільного або контейнерного) за критерієм собівартості та часу.

У роботі [1] запропоновано економіко-математичну модель визначення рівноцінної відстані доставки вантажів у міжнародному контейнерному сполученні за критерієм вартості доставки, [2] висвітлені сучасні проблеми організації мультимодальних перевезень. В роботах, які викладені у

співавторстві, автору належить: розробка моделей, методів для вибору оптимального виду сполучення (автомобільного або контрейлерного) за критерієм вартості та часу [3-5]. [6] визначена доцільність використання контрейлерних перевезень у міжнародному сполученні за часовим критерієм. Робота [7] виконана одноосібно. В роботі [8] проведена апробація моделі визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. В [9] проведено факторний аналіз моделі визначення рівноцінної відстані доставки вантажів із використанням контрейлерів.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідались на міжнародних і всеукраїнських науково-технічних конференціях: 12 міжнародна науково-практична конференція «Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики» Національного транспортного університету Міністерства освіти і науки України (2010); *LXVII - LXXI* професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів Національного транспортного університету Міністерства освіти і науки України (2011-2018); 7 Міжнародна науково-практична конференція «Інновації інфраструктури транспортно-логістичних систем. Проблеми, досвід, перспективи» Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля Міністерства освіти і науки України (м. Трускавець, 2016); 7-а Міжнародна науково-практична конференція «Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств» Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна Міністерства освіти і науки України (2018)

Результати дисертаційного дослідження обговорювалися на робочій нараді Асоціації міжнародних перевізників України, Департаменту стратегічного розвитку дорожнього ринку та автомобільних перевезень Міністерства інфраструктури України, про що є акти впровадження, а також впроваджені в учбовий процес кафедри міжнародних перевезень та митного

контролю у вигляді практичних занять із дисциплін «Мультимодальні перевезення», «Змішані перевезення», а також використовуються в дипломному проектуванні студентів кафедри.

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 22 наукових праць, у тому числі: 8 у періодичних фахових виданнях, що входять до переліку МОН України; 2 статті у зарубіжних періодичних наукових виданнях; 3 статті додатково відображають наукові результати дисертації, а також 9 у збірниках праць за матеріалами наукових конференцій. Отримано одне свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.

Структура та об'єм дисертації. Дисертаційна робота складається з вступу, чотирьох розділів і загальних висновків, списку використаних джерел із 128 найменувань, додатків. Основний текст викладений на 168 сторінках. Текст ілюструється 61 рисунком і містить 43 таблиці.

РОЗДІЛ 1

ПРОБЛЕМИ І АКТУАЛЬНІСТЬ ВИКОНАННЯ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

1.1 Сучасний стан розвитку міжнародних перевезень

1.1.1 Проблеми при здійсненні міжнародних вантажних перевезень

Значний транзитний потенціал України дає змогу розвивати експорт та імпорту послуг, який у 2020 році сягнув 10,7 млн. дол. США згідно Державної служби статистики України. У загальній структурі експорту-імпорту послуг транспортні послуги становлять майже 54,7 %.

Попри перераховане вище сьогодні транспортна галузь України у цілому задовольняє лише базові потреби економіки та населення у перевезеннях. Рівень безпеки, показники якості та ефективності перевезень пасажирів та вантажів, енергоефективності, техногенного навантаження на довкілля не відповідають сучасним європейським вимогам.

Спостерігається відставання в розвитку транспортної мережі країни, перш за все в розвитку автомобільних доріг загального користування від темпів автомобілізації країни. Протягом останніх двадцяти років їх протяжність практично не збільшувалася, у той час як за цей самий період у Європі швидкими темпами будувались автомагістралі. У результаті щільність автомобільних доріг в Україні у 5,9 раза менше, ніж у Франції (відповідно 0,28 та 1,65 кілометра доріг на 1 кв. кілометр площі країни). Протяжність швидкісних доріг в Україні становить 0,28 тис. кілометрів, у Німеччині - 10,9 тис. кілометрів, у Франції – 7,1 тис. кілометрів, а рівень фінансування одного кілометра автодоріг в Україні відповідно у 5,5 – 6 разів менше, ніж у зазначених країнах.

Це пояснюється низкою об'єктивних причин, зокрема, такими як великий тягар на утримання транспортної мережі на душу населення порівняно з європейськими країнами через відносно невелику густоту населення (78 чоловік на 1 кв. кілометр), низьку купівельну спроможність громадян (1/5 купівельної спроможності населення країн Єврозони), порівняно невеликий парк автомобілів та значну територію країни.

Незадовільним є транспортно-експлуатаційний стан автодоріг: 51,1 % не відповідає вимогам за рівністю, 39,2 % - за міцністю. Середня швидкість руху на автодорогах України у 2 - 3 рази нижча, ніж у західноєвропейських країнах.

Неоптимістична ситуація в Україні також із рівнем безпеки руху. Експлуатаційні характеристики вітчизняної транспортної інфраструктури не відповідають вимогам міжнародних стандартів. Так, в Україні практично відсутні місця для стоянки (паркінги) для відпочинку водіїв, які б за своїм облаштуванням дозволяли забезпечити виконання «Європейської угоди щодо роботи екіпажів транспортних засобів, які виконують міжнародні автомобільні перевезення (ЄУТР)».

Так, наразі, в українських автотранспортних компаніях всього біля 2 тисяч або 7% від усього парку машин відповідають стандартам Євро-4 і Євро-5. Через посилення екологічних вимог до автомобілів та через відсутність державної підтримки направленої на сприяння оновленню рухомого складу, українські автомобільні перевізники в умовах жорсткої конкуренції будуть витіснятись з міжнародних ринків транспортних послуг.

З іншого боку, за показником смертності від ДТП наша країна посідає п'яте місце у Європі – щорічно на дорогах гине до 7 тисяч осіб, десятки тисяч зазнають травм. Якщо у Швейцарії на 1 млн. жителів в автопригодах гине 49 осіб, Німеччині - 62, то в Україні - 152. Так в Україні в 2017 році сталось 27220 ДТП, в яких були постраждалі, серед них загинуло 3432 чоловіка, а поранено 34677 чоловік.

Незадовільним є рівень безпеки дорожнього руху. У середньому за добу в автомобільних катастрофах гинуть понад 20 і отримують травми близько 200

учасників дорожнього руху. Кількість загиблих на 1000 автомобілів в Україні перевищує відповідний показник Польщі у 2,5 разу, Франції – у 5-6 разів, Швеції – у 10-11 разів. За підрахунками міжнародних організацій, економічні збитки України від аварійності на дорогах дуже високі, порівняно із європейськими країнами. Вони становлять приблизно 5 млрд. доларів США на рік, а «економічна вартість» смертей і поранень становить 1,4 % (за українською методикою обчислення) і 3,5 % (за міжнародною) ВВП.

Проблемним питанням для України залишається непрозорість та складність митних процедур, відсутність сучасних технологій перевезень, інформаційного забезпечення, внаслідок чого наявні транспортні потоки оминають Україну на користь більш сприятливих умов перетинання кордонів та митного оформлення вантажів інших країн. Недостатня готовність України до запровадження нових міжнародних вимог та стандартів в транспортній сфері може спричинити скорочення присутності українських автотранспортних організацій на міжнародних ринках транспортних послуг.

Присутність українських автомобільних перевізників на міжнародних ринках є критично важливою з точки зору забезпечення національної безпеки в економічній сфері. Результати діяльності перевізників свідчать про їх значний внесок в забезпечення умов для сталого економічного зростання та підвищення конкурентоспроможності національної економіки.

На Українських залізницях необхідно вирішити достатньо складну проблему розподілу мережі на лінії з переважно вантажним та пасажирським рухом і підвищити частоту руху пасажирських поїздів.

Незадовільний стан вітчизняної інноваційної та високотехнологічної складової транспортної галузі пояснюється наступним: обмеженим фінансуванням з державного та місцевих бюджетів; відсутністю коштів на просте відтворення основних фондів внаслідок заниження їх вартості та недостатнього рівня амортизаційних відрахувань; відсутністю інвестицій на умовах концесій, державно-приватного партнерства; недосконалістю механізмів лізингу. Нестача інвестицій призвела до стрімкого старіння

рухомого складу та транспортної інфраструктури, що зумовлює невідповідність технічного і технологічного рівня вітчизняного транспорту європейським вимогам.

Залишається низьким рівень сервісного обслуговування клієнтів, недостатньо використовується наявний транзитний потенціал і вигідне географічне положення країни. Спостерігається відставання в розвитку транспортної інфраструктури, транспортно-логістичних технологій, мультимодальних перевезень, рівня контейнеризації, що зумовлює високу частку транспортних витрат у собівартості продукції.

Масова автомобілізація населення стає альтернативою громадському транспорту, що створює новий стиль життя та забезпечує мобільність населення.

На транспорті склалося неоднорідне конкурентне середовище: від повністю приватизованого ще на початку 90-х років XX століття автомобільного та річкового транспорту до стопроцентної державної власності на залізничному транспорті та в морських портах. Країни Європи та більшість країн СНД вже провели реформування залізничного транспорту, відділивши господарські функції від регуляторних, природно монопольну інфраструктуру від потенційно конкурентного ринку операторських компаній.

Проблеми, що виникають при міжнародних автомобільних перевезеннях можна розділити на наступні:

1. Виникають затримки при перевезенні вантажу по CMR, коли немає гарантійного забезпечення (митники зобов'язані перевірити товар). При прийомі вантажу Конвенція покладає на перевізника обов'язок звірити дані, зазначені в CMR вантажовідправником, щодо фактичної кількості й комплектності вантажу, зовнішнього стану вантажу та упаковки, переліку та точності переданих перевізникові документів, необхідних для митного оформлення. Перевізник, якщо він не має можливості перевірити стан вантажу, наприклад через специфіку упаковки, або якщо дані не відповідають фактичному стану товарів, повинен зробити відповідні застереження в графі 18.

За відсутності таких застережень вважатиметься, що перевізник прийняв товар належної якості, а дані CMR є достовірними. Практика свідчить, що досить часто ця норма КДПВ ігнорується. Зразок товару забирають на експертизу (затримка становить 5 і більше діб) дослідження (аналіз, експертиза) проб (зразків) проводиться протягом 10 днів після їх надходження до Спеціалізованої лабораторії або іншої експертної установи (організації). У разі потреби цей строк може бути продовжено за рішенням керівника Спеціалізованої лабораторії, керівника контролюючого органу за місцем розташування відокремленого підрозділу Спеціалізованої лабораторії або керівника відповідної експертної установи (організації), але не більше ніж на 20 днів.

2. Нестача професійних водіїв міжнародників.

3. Великі черги на кордоні. Пропускна здатність пунктів пропуску менша за кількість автомобілів, що надходять. Фактично 70-75% черг, складають учасники малого прикордонного руху. По-перше це неупорядкованість інфраструктури: пункти пропуску на українській стороні за своїми технічними характеристиками просто неспроможні пропускати великі обсяги автомобілів. По-друге, це проблема з технологією роботи контрольних служб: митників і прикордонників. Один із шляхів вирішення проблеми з чергами: створення окремих смуг руху для учасників малого прикордонного руху, для громадян України та для іноземців, розміщення в ялинковому порядку кабін митного контролю, що дозволить удвічі збільшити пропускну здатність. Актуальним залишається питання будівництва нових пунктів пропуску та переоснащення існуючих.

4. Некомпетентність експедиторських підприємств.

5. Висока вартість послуг, що надаються митними брокерами, транспортними терміналами.

6. Ненормовані прості транспортних засобів. Причиною є не підготовлене попереднє повідомлення перед проходженням кордону, не підготовлений до завантаження вантаж.

7. Внесення до товаро-транспортної накладної та інших документів даних та інформації, що не відповідають фактичному стану.

У транспортній стратегії України на період до 2020 року основними напрямками розвитку транспортного сектору визначені:

- модернізація транспортної системи та підвищення ефективності її функціонування;
- задоволення потреби національної економіки і населення у перевезеннях, зростання якості і доступності транспортних послуг;
- забезпечення своєчасності доставки вантажів;
- удосконалення системи управління галуззю транспорту;
- збільшення пропускної спроможності транспортної мережі;
- підвищення рівня безпеки на транспорті;
- зменшення на 30% обсягів викидів шкідливих речовин в атмосферу;
- зменшення на 15—20% енергоємності транспорту;
- прискорення темпів інтеграції вітчизняної транспортної системи до європейської та світової транспортних систем.

Разом з ними для кожного виду транспорту було визначено пріоритети розвитку.

Для підвищення ефективності транспортної системи необхідна програма комплексного оновлення та модернізації транспорту, яка передбачатиме комплекс заходів з нормативно-правового забезпечення та створення сприятливого інвестиційного клімату з урахуванням бюджетних та небюджетних джерел інвестування.

Як одне із рішень покращення існуючої ситуації може стати використання технологій здійснення перевезень, таких як контрейлерні перевезення.

Щодо контрейлерних перевезень запропоновано такі напрямки розвитку: створення сприятливих технічних, правових, організаційних і фінансово-економічних умов розвитку інтермодальних перевезень, створення справедливих ринкових умов конкуренції між різними видами транспорту,

гарантування якості інтермодальних перевезень, їх привабливості та доступності для транспортних операторів завдяки наступним заходам:

- утвердженню нормативно-правових основ функціонування інтермодального транспорту;
- ідентифікації стратегічної мережі інтермодальних перевантажувальних пунктів і коридорів, визначення інтермодальних контейнерних і контрейлерних маршрутів у рамках міжнародних транспортних коридорів;
- маркетингу інтермодальних транспортних послуг;
- введенню «єдиного вікна» для інтермодального транспорту, єдиного транспортного документа для всіх перевізників вантажів;
- залученню інвестицій у нові стандарти інтермодального обладнання;
- удосконаленню тарифно-цінового регулювання та фіскальної політики для стимулювання розвитку транзитних контейнерних перевезень, запровадженню оптимальних тарифів з дотриманням умов вигідності перевезень для автомобільного і залізничного транспорту;
- розробленню технологій взаємодії всіх учасників перевезення;
- створенню інституту операторів інтер/мультимодальних перевезень;
- визначенню і реалізації пріоритетних проектів розвитку інфраструктури інтермодального транспорту на довгостроковий період, у тому числі створенню мережі сучасних високотехнологічних контейнерних терміналів і збільшенню пропускної спроможності існуючих терміналів;
- збільшенню рівня контейнеризації перевезень і номенклатури вантажів, що перевозяться в контейнерах;
- створенню технічних умов для становлення професії універсального перевізника;
- розвитку співробітництва з Польщею, Білоруссю, іншими сусідніми країнами, країнами Балтії в організації контрейлерних перевезень.

1.1.2 Дослідження сучасного стану галузі міжнародних автомобільних перевезень

Міжнародні організації, які працюють в сфері транспорту, приймаючи до уваги можливу роль і місце України в розвитку загальноєвропейської і трансконтинентальної транспортної інфраструктури, готові сприяти укріпленню національного потенціалу, необхідного для розвитку такої інфраструктури, а також розвитку транспорту та торгівлі. Форма міжнародної участі може бути різною: як через надання технічної допомоги (проведення семінарів і практикумів, направлених на інституційну адаптацію органів державного управління і транспортних організацій до умов ринкової економіки), так і через участь в регіональних та субрегіональних інвестиційних проектах в сфері транспорту. Обов'язковою умовою для отримання сприяння та допомоги від міжнародних організацій є формування та забезпечення відповідної державної політики, а саме наявність сприятливих умов для ратифікації міжнародних нормативно-правових документів або приєднання до них; введення, здійснення й забезпечення дотримання відповідних національних законів; підтримка політичного клімату, направленою на розширення транспортної інфраструктури і спрощення порядку перетину кордонів; наявність політичної волі для забезпечення застосування нормативно-правових документів, а також заходів щодо підвищення безпеки дорожнього руху й програм із пом'якшення наслідків зміни клімату; виділення достатніх коштів по лінії національного фінансування для забезпечення застосування нормативно-правових документів, а також заходів щодо підвищення безпеки дорожнього руху й програм з пом'якшення наслідків зміни клімату тощо.

В контексті забезпечення реалізації транзитного потенціалу за останні роки суттєво зросла роль міжнародних автомобільних перевізників (приватні підприємства, об'єднані Асоціацією міжнародних автомобільних перевізників України). Динаміка транзитних вантажопотоків за видами транспорту наведена на рис. 1.1, 1.2.

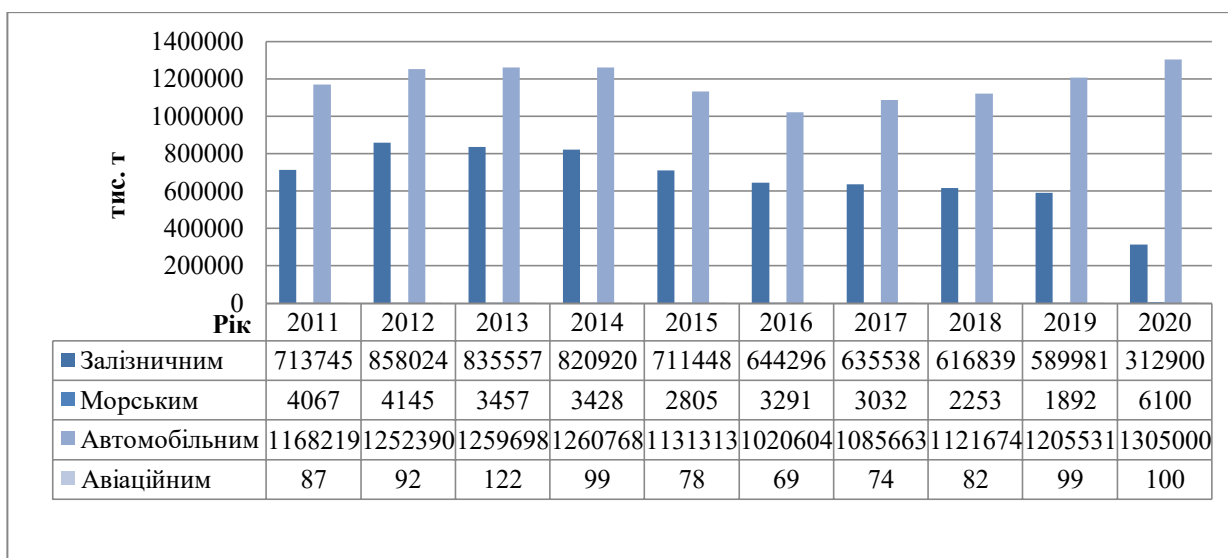


Рисунок 1.1 – Обсяги транзитних вантажопотоків за видами транспорту, тис. т

Транзит вантажів залізничним транспортом у 2016 року почали скорочуватись. В той же період транзитні автомобільні перевезення вантажів мають стійку тенденцію до зростання.

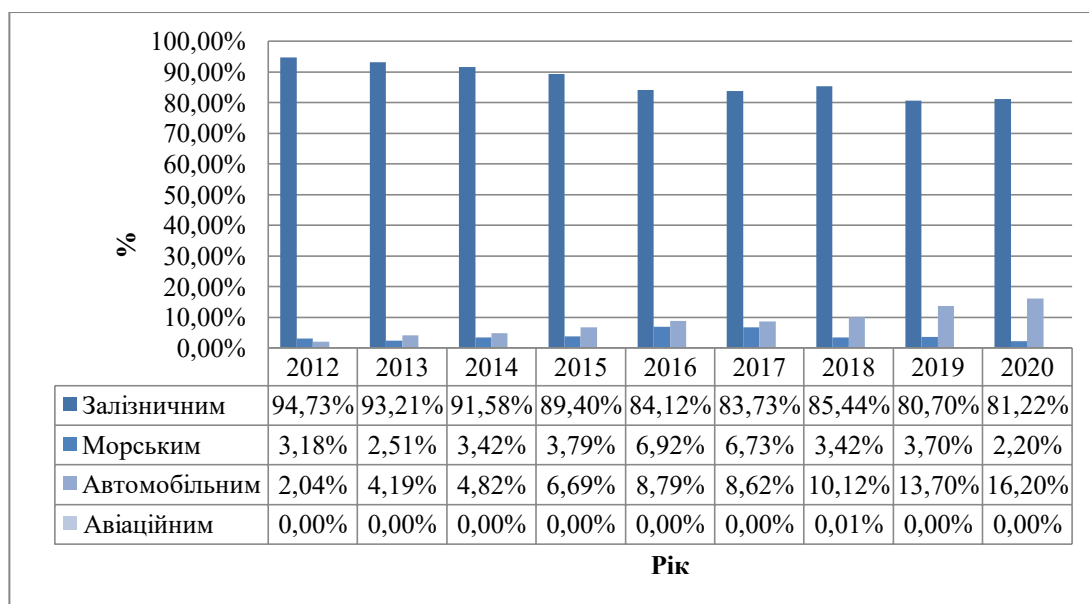


Рисунок 1.2 – Обсяги транзитних вантажопотоків через територію України за видами транспорту, %

Отже, спостерігається тенденція до переключення транзитних вантажних перевезень територією України із залізниці на автомобільний транспорт.

Проведемо аналіз ринку вантажних перевезень для цього проаналізуємо статистичну інформацію про обсяги вантажних автомобільних і залізничних перевезень (рис. 1.3)

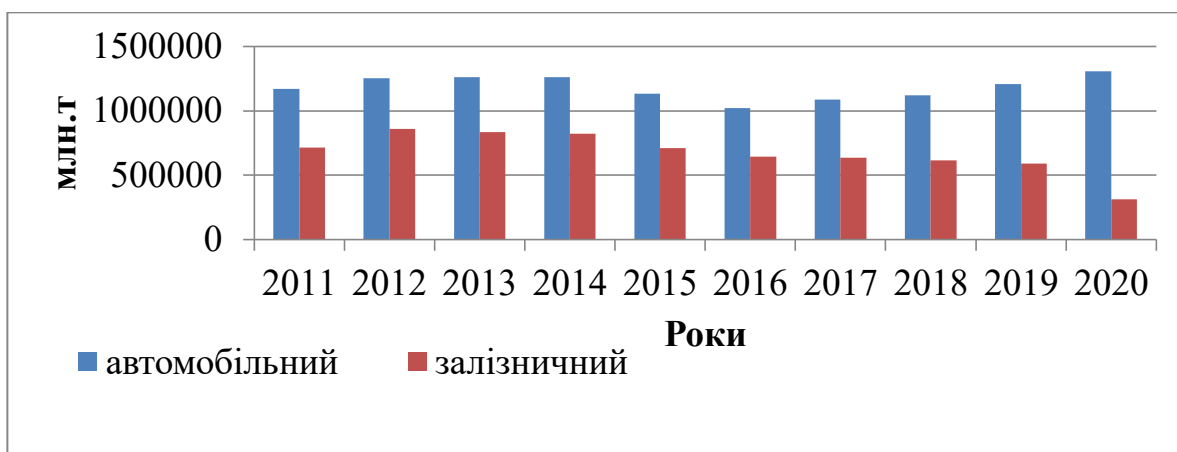


Рисунок 1.3 – Обсяги перевезень вантажів за видами транспорту, млн. т

По обсягу перевезених вантажів автомобільним транспортом спостерігається стала тенденція до зростання обсягів, невеликий спад був лише у 2016-2017 рр. У залізничного транспорту спостерігається спад вантажообігу з 2015 по 2016 рр. Щодо вантажообігу (рис. 1.4) автомобільним транспортом спостерігається стала тенденція до зростання обсягів.

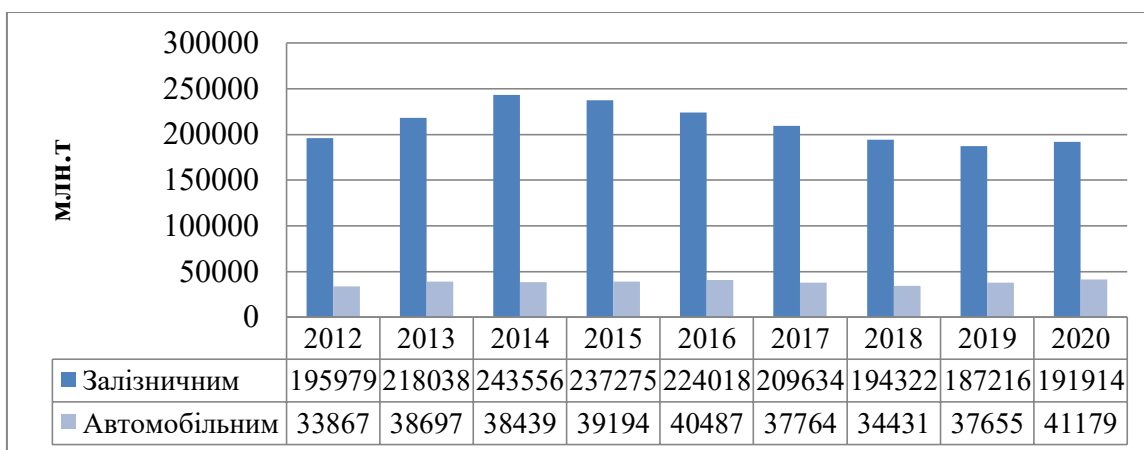


Рисунок 1.4 – Вантажообіг за видами транспорту 2012-2020 рр.

У залізничного транспорту спостерігається спад вантажообігу з 2016 по 2019 рр.

Виконуємо прогнозування обсягів транзитних вантажопотоків залізничного та автомобільний транспорту, морського транспорту рис. 1.5, 1.6.

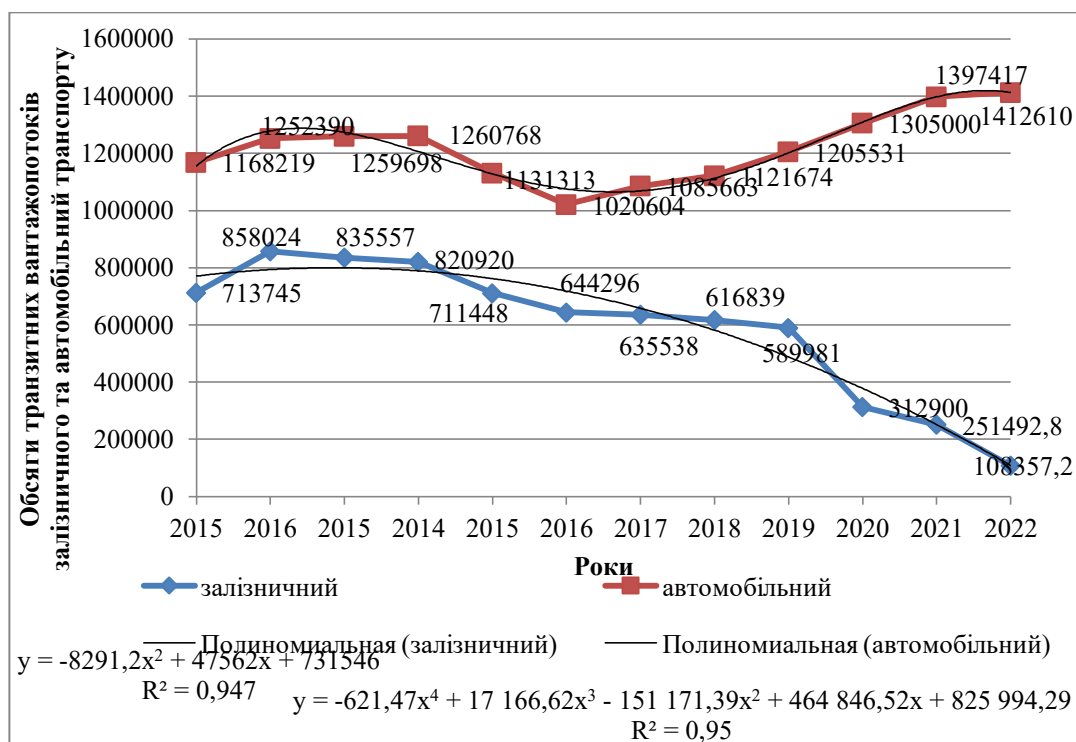


Рисунок 1.5 – Прогнозування обсягів транзитних вантажопотоків залізничного та автомобільний транспорту на 2021-2022 роки, тис. т

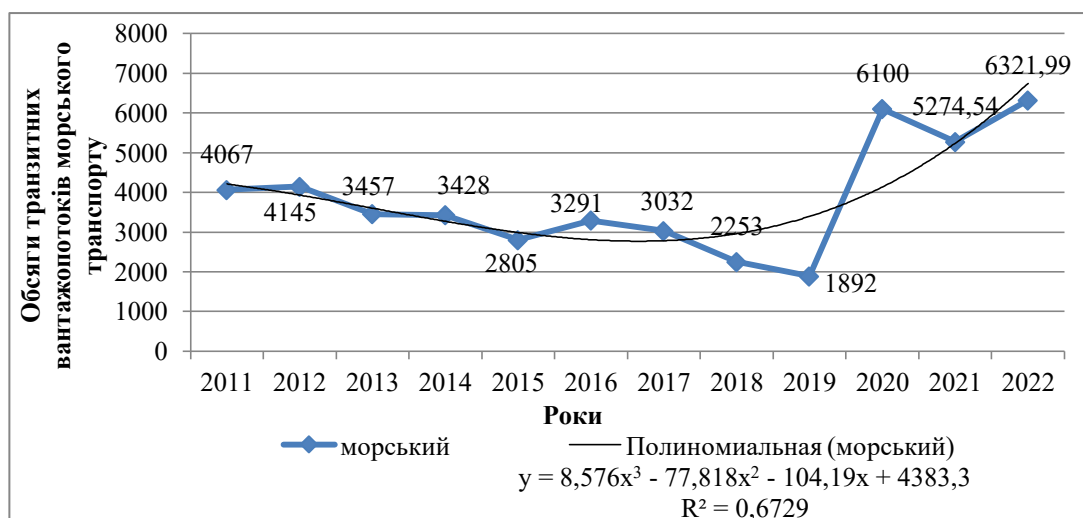


Рисунок 1.6 – Прогнозування обсягів транзитних вантажопотоків морського транспорту на 2021-2022 роки, тис. т

Проаналізувавши обсяги вантажопотоків залізничного та автомобільного транспорту з 2011 року до 2019 року та виконавши прогнозування встановлено обсяг автомобільних перевезень на 2022 рік.

Основним напрямком підвищення ефективної роботи транспортної галузі є запровадження інтермодальних, зокрема контрейлерних перевезень [3]. Найбільш напружені ділянки руху великотоннажних автомобілів майже співпадають з міжнародними маршрутами руху поїздів комбінованого транспорту.

1.2 Загальні поняття про комбіновані перевезення

1.2.1 Класифікація систем доставки вантажів

Існує наступна класифікація систем доставки вантажів:

- пряме сполучення – перевезення одним видом транспорту;
- змішане сполучення – перевезення двома і більше видами транспорту;
- пряме змішане сполучення – перевезення різними видами транспорту за єдиним транспортним документом;
- безперевантажне сполучення – перевезення при якому вантаж у пунктах перевалки з одного виду транспорту на інший передається разом з вантажною одиницею.

Відповідно до Конвенції ООН про міжнародні змішані перевезення вантажів «міжнародне змішане перевезення» – це перевезення вантажів щонайменше двома різними видами транспорту за договором змішаного перевезення з місця в одній країні, де вантаж приймається оператором змішаного перевезення, до обумовленого місця доставки в іншій країні [4].

Згідно з положенням Конвенції про міжнародні змішані перевезення вантажів (КМЗП) та Правилами UNCTD змішані вантажні перевезення поділяються на [5]:

– інтермодальні – це перевезення вантажів декількома видами транспорту, коли один з перевізників організовує доставку від пункту відправлення через один і більше пунктів перевалки до пункту призначення і, залежно від розподілу відповідальності за перевезення, видає різні види транспортних документів (залізнична накладна, CMR, коносамент);

– мультимодальні – це перевезення вантажів декількома видами транспорту коли особа, яка організує перевезення, несе за них відповідальність на всьому шляху перевезення незалежно від кількості видів транспорту, що приймають участь в перевезенні та за єдиним перевізним документом;

– комбіновані – це перевезення вантажів у тому самому вантажному місці чи транспортному засобі шляхом комбінації автомобільного, залізничного і внутрішнього водного транспорту при використанні наскрізного документа;

– сегментовані – це перевезення при яких перевізник бере на себе відповідальність тільки за ту частину перевезення, що він здійснює. При цьому він може виписати коносамент на інтермодальне чи комбіноване перевезення.

У 2001 році три міжурядові організації – Європейський Союз, Європейська конференція міністрів транспорту (ЄКМТ) та Європейська економічна комісія ООН (ЄЕК ООН) створили документ «Термінологія комбінованих перевезень» (Terminology on combined transport) в якому перелічуються основні терміни, що використовуються в комбінованих перевезеннях або мають відношення до цих перевезень [6]. Згідно з цим документом до інтермодальних перевезень слід відносити послідовне перевезення вантажів двома і більше видами транспорту в одній вантажній одиниці або транспортному засобі без перевантаження самого вантажу при зміні видів транспорту. За визначенням комбіноване перевезення – це інтермодальне перевезення в якому найбільша частина рейсу припадає на залізничний, внутрішній водний або морський транспорт, а початковий і / або кінцевий найбільш короткий відрізок шляху здійснюється автомобільним транспортом, причому цей відрізок є максимально коротким.

В свою чергу ЄЕК ООН уточнює поняття комбінованого перевезення та поділяє комбіновані перевезення на супроводжувані і несупроводжувані. Супроводжуваним комбінованим перевезенням є тоді, коли водій вантажного транспортного засобу супроводжує укомплектований транспортний засіб, прямує разом з ним в окремому пасажирському вагоні; без супроводу, до яких відносяться перевезення контейнерів, знімних кузовів, причепів та напівпричепів. Ефективність перевезень за другим варіантом значно вище ніж за першим, але у цьому разі станції відправлення і отримання потягів мають бути забезпечені облаштованими об'єктами інфраструктури для накопичення і збереження напівпричепів, а також тягачами і водіями. Витрати на перевезення однієї тони вантажу, як правило на 15-20% нижче, ніж при доставці вантажу автопоїздом без розчеплення сидельних автотягачів.

За техніко-технологічною класифікацією комбіновані перевезення поділяються на контейнерні, бімодальні і контрейлерні перевезення. (рис. 1.7).

Проведемо порівняльну характеристику інтермодальних і мультимодальних перевезень (табл. 1.1).

Бімодальні (роудрейлерні) перевезення здійснюються за допомогою спеціальних напівпричепів, пристосованих до експлуатації як на автомагістралях, так і на залізницях.

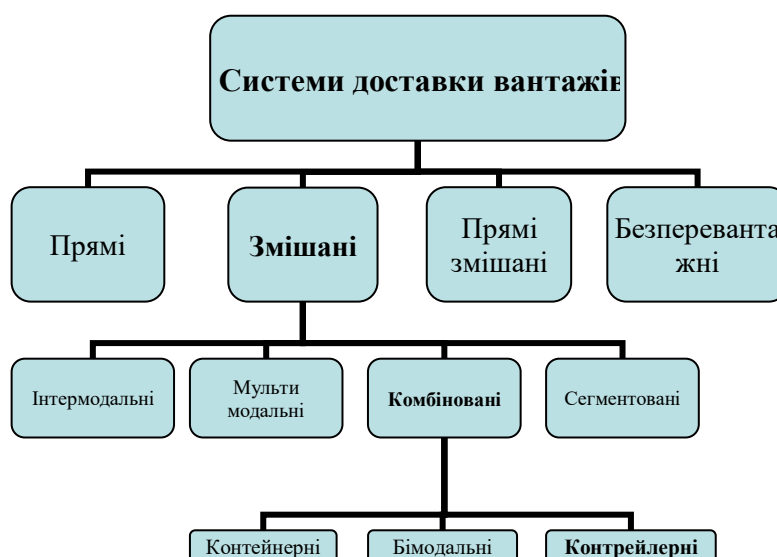


Рисунок 1.7 – Класифікація систем доставки вантажів

Таблиця 1.1 – Порівняльна характеристика інтермодальних і мультимодельних перевезень

Ознаки	Інтермодальні перевезення	Мультимодальні перевезення
Використання декілька видів транспорту	+	+
Організатор	Перевізник, що виконує частину транспортування	Перевізник, що виконує частину транспортування; незалежний перевізник; експедитор
Умови доставки	Door to door	Door to door
Відповідальність	Кожен учасник несе відповідальність по своїй ділянці транспортування	Вся відповідальність покладається на організатора транспортування
Тариф	Сукупність вартості фрахту кожного перевізника в окремоті	Наскрізний тариф
Документи	Залежно від використання видів транспорту надаються різні документи(AWB,CMR, коносамент, залізнична накладна)	Надається один перевізний документ

Контрейлерні перевезення – перевезення причепів, напівпричепів, трейлерів (причепів для великовагових неподільних вантажів) або знімних кузовів на залізничній платформі.

Контрейлерні перевезення – це комбіновані перевезення залізничним і автомобільним транспортом. Згідно УМВС (Угода про міжнародне вантажне сполучення), під контрейлерним перевезенням розуміється перевезення залізничним транспортом повнокомплектних навантажених автопоїздів, напівпричепів та змінних автомобільних кузовів [7].

При організації контрейлерних перевезень, можливим та доцільним є створення на ринку транспортних послуг передумов для втілення принципу доставки вантажу «від дверей до дверей». Крім того, створюються сприятливі умови для розширеного використання технології «Точно в термін» («Just in time»).

Головною особливістю контрейлерних перевезень є можливість поєднання швидкості та маневреності автомобільного транспорту з

продуктивністю, незалежністю від погодних умов та екологічністю залізничного транспорту.

1.2.2 Вимоги до організації контрейлерних перевезень

Залізничні колії України, що входять до системи міжнародних коридорів, мають досить якісні технічні характеристики.

За багатьма показниками (навантаження на вісь, довжина та маса поїздів, довжина приймально-відправних колій) параметри українських залізниць перевищують європейські стандарти.

В той же час існує невідповідність стандартам ОСЗ, в першу чергу, щодо швидкості руху (стандарт для вантажних поїздів 100 км/год., в перспективі 120 км/год.).

Історично так склалося, що розвиток залізничного транспорту в колишньому СРСР був орієнтований на освоєння великих, постійно зростаючих обсягів перевезень, які в декілька разів перевищували аналогічні європейські показники, масі поїздів віддавався пріоритет перед швидкістю.

Відповідно, існуючий парк вантажних вагонів розраховано на швидкість 80 км/год в завантаженому і 90 км/год в порожньому стані.

Парк вантажних локомотивів, за винятком електровоза ВЛ-80 з конструкційною швидкістю 110 км/год, має обмеження швидкості 100 км/год, недостатню силу тяги в діапазоні 80-100 км/год.

Правила технічної експлуатації залізниць та будівельні норми вимагають від споруд та пристроїв залізниць, включаючи пристрої сигналізація, централізація і блокування, комплекс технічних засобів, за допомогою яких забезпечується необхідна пропускна спроможність ділянок залізниць та безпечний рух поїздів (СЦБ), забезпечення пропуску поїздів з найбільшою встановленою швидкістю: пасажирських 140 км/год, вантажних 90 км/год.

Водночас на магістралях, що входять до складу коридорів, є криві малих радіусів, які не забезпечують цю швидкість.

Системи автоблокування, які не забезпечують швидкість руху пасажирських поїздів 120 км/год і вантажних 80 км/год, підлягають модернізації. Значна частина систем автоблокування на дільницях та електричної централізації на станціях морально та фізично застаріли і потребують модернізації або заміни.

Контактна мережа електрифікованих ліній забезпечує максимальну швидкість 160 км/год на перегонах – з компенсованої підвіскою, 120 км/год – з напівкомпенсованою підвіскою.

Згідно з документами про організацію комбінованих перевезень, міжнародні транспортні коридори повинні відповідати таким вимогам:

- 1) Кількість головних колій – не менше двох;
- 2) Габарит завантаження вагонів – мінімальний габарит МСЖБ, що дозволяє:
 - перевезення контейнерів ІСО шириною 2,44 м і висотою 2,9 м;
 - застосування залізничних платформ, у яких вантажна площадка розташована на висоті 1,19 м над рівнем рейок;
 - перевезення знімних кузовів шириною 2,5 м і висотою 2,6 м на звичайних залізничних платформах (вантажна площадка висотою 1,246 м);
 - перевезення напівпричепів на спеціальних платформах шириною 2,6 м і висотою 2,9 м з нормальними та низькими бортами.
- 3) Допустиме навантаження на вісь:
 - при швидкості до 100 км/год - 22,5 тонни;
 - при швидкості до 120 км/год і більше - 20 тонн (навантаження визначені для діаметра колеса не менше 840 мм).
- 4) Вимоги до міжнародних поїздів (мінімальні):
 - мінімальна швидкість:
 - пасажирські поїзди - 160 км/год;
 - вантажні поїзди - 100 км/год;
 - мінімальна довжина вантажного поїзда - 750 м;

- мінімальна вага вантажного поїзда - 1500 тонн брутто;
- графік руху і план формування поїздів, які забезпечують пропуск поїздів без зупинки, мінімальні витрати на технічні операції на станціях, формування поїздів з груп вагонів, що перевозяться в одному і тому ж напрямку.

5) Вимоги до терміналів:

- наявність швидкого доступу автошляхами із надійним зв'язком терміналу з основними залізничними напрямками;
- перерва між крайнім терміном прийняття вантажу і відправки поїзда не повинна перевищувати однієї години;
- простій автотранспорту, що забезпечує встановлення вантажних одиниць, не повинен перевищувати 20 хвилин.

6) Вимоги до станцій перечеплення груп вагонів:

- простій для здійснення операцій по переформуванню поїздів не повинен перевищувати 30 хвилин.

7) Прикордонні станції:

- прикордонне та митне оформлення повинно здійснюватися на внутрішніх пунктах без зупинок на кордоні, якщо цього не потребують технологічні умови. У разі відсутності таких умов тривалість прикордонних процедур не повинна перевищувати 30 хвилин.

8) Вимоги до експлуатаційної роботи

- відправлення, прибуття поїздів на кінцеві пункти – у відповідності до вимог споживачів;
- реалізація в широкому масштабі регулярних перевезень (прямих поїздів);
- висока точність дотримання графіку;
- точна та своєчасна інформація про транспортні процедури (час завантаження, розвантаження в конкретний період часу і т. п.).

9) Перехрещення в одному рівні:

- на існуючих шляхах дозволяється за умови дотримання безпеки руху;
- на нових шляхах – не допускається.

Технічні засоби, які використовуються для виконання контрейлерних перевезень наведені в додатку А.

1.3 Дослідження нормативно-правової бази, яка регламентує виконання процесу перевезення вантажів у змішаному сполученні

В останні роки дві третини міжнародних перевезень вантажів здійснюється за участю двох і більше видів транспорту у змішаному сполученні (в різних комбінаціях) за принципом «від дверей до дверей», на умовах, визначених міжнародними угодами, підготовленими Робочою групою з інтермодальних перевезень і логістики, утвореною спільно ЄКМТ і ЄЕК ООН.

Основні документи, що регламентують контрейлерні перевезення вантажів:

- Конвенцією ООН з міжнародних мультимодальних перевезень вантажів (1980 р.), до якої приєдналося 7 учасників - Чилі, Малаві, Мексика, Марокко, Норвегія, Руанда, Сенегал, Венесуела, Замбія;
- Європейською Угодою про міжнародні магістральні залізничні лінії (УМЗЛ) від 31 травня 1985 р., до якої приєдналася Українська РСР 27 серпня 1986 р. (чинна для України з 27 квітня 1989 р.);
- Європейською угодою про важливі лінії міжнародних комбінованих перевезень та відповідні об'єкти (УЛКП/AGTC) від 1.02.1991 р. з переліком стандартів і параметрів, під назвою «Жовта книга», до якої приєдналися 32 країни, включаючи Україну (приєдналася 11 липня 2005 р. із застереженнями до ст. 13, угода набула чинності для України з 23.03.2006 р.)[10];
- Європейською угодою щодо важливіших внутрішніх водних шляхів міжнародного значення (УМВШ/AGN) від 19 січня 1996 р. (набула чинності 26 липня 1999 р.), до якої приєдналися 16 країн: Білорусія, Болгарія, Боснія та

Герцеговина, Італія, Литва, Люксембург, Молдова, Нідерланди, Росія, Румунія, Словаччина, Угорщина, Україна (чинна з 5 квітня 2010 р.), Хорватія, Чехія, Швейцарія. Підписали, але не ратифікували 5 країн: Австрія, Греція, Німеччина, Фінляндія, Франція;

– Протоколом про комбіновані перевезення по внутрішнім водним шляхам до вищевказаної Європейської Угоди (УЛКП/AGTC) від 17 січня 1997 р., до якого Україна не приєдналася. Протокол підписали 15 країн-членів ЄЕК ООН (Австрія, Болгарія, Греція, Данія, Італія, Люксембург, Німеччина, Нідерланди, Португалія, Румунія, Словаччина, Угорщина, Франція, Чеська Республіка, Швейцарія) [11].

Попри всі переваги контрейлерних перевезень сьогодні правовідносини у сфері змішаних перевезень врегульовані не повною мірою, а нормативно правової бази стосовно комбінованого транспорту фактично не існує. Тому є потреба доопрацювання Закону України «Про змішанні (комбіновані) перевезення» [с. 21 103].

1.4 SWOT – аналіз виконання контрейлерних перевезень

Проведемо SWOT аналіз контрейлерних перевезень вантажів в Україні (табл. 1.2)

Основними перевагами контрейлерних перевезень є:

- прискорення часу доставки за рахунок оптимізації часу роботи та відпочинку водіїв;
- фіксований графік перевезення, незначний транзитний час;
- безпека перевезення, збереження вантажу на шляху його транспортування;
- прискорені митні та прикордонні процедури оформлення документів і відповідне скорочення термінів доставки вантажів;
- економія палива при автомобільних перевезеннях;

Таблиця 1.2 – SWOT-аналіз розвитку контрейлерних перевезень

Сильні сторони:	Можливості:
1. Поєднання переваги залізничного транспорту (низька вартість перевезення, надійність) з перевагою автомобільного (мобільність, оперативність). 2. Розвинена існуюча мережа залізничних шляхів і залізничних станцій пристосованих для завантаження автотранспортних засіб (АТЗ) на залізничну платформу. 3. Можливість використання світового досвіду при формуванні системи «рухомий склад - термінали». 4. Зниження транспортних витрат для вантажовласників. 5. Істотне скорочення шкідливих викидів в атмосферу. 6. Простота (з технологічної точки зору) впровадження технології. 7. Регулярні маршрутні відправки.	1. Значний потенціал ринку контрейлерних перевезень, обумовлений: – складними кліматичними умовами; – відставанням темпів зростання мережі автомобільних доріг в порівнянні з ростом парку автомобілів; – значною протяжністю маршрутів вантажних перевезень, низькою якістю дорожнього покриття і придорожного сервісу; – значними тимчасовими витратами на проходження автомобільних пунктів пропуску через кордон; – наявністю зон з постійно напруженим рухом автотранспорту; – тенденції зростання частки платних автомобільних доріг; – нормування робочого часу водіїв; – зростаючий тиск фактора часу на автоперевізників. 2. Швидке впровадження контрейлерних технологій.
Слабкі сторони:	Загрози:
Відсутність: – необхідного рухомого складу; – спеціалізованих терміналів; – операторів з впевненим практичним досвідом; – державного регулювання тарифів на залізничному транспорті.	1. Менталітет водіїв, недовіра автоперевізників до «нової» послуги. 2. Недосконалість нормативно-правової бази. 3. Недотримання графіків режиму організації руху контрейлерних поїздів. 4. Комерційна складність, пов'язана з реалізацією ефективних механізмів продажу послуг і організацією оперативного оформлення перевізних документів. 5. Значний обсяг залучення інвестицій, низькі фінансові показники проекту на початковій стадії реалізації. 6. Відсутність державної підтримки.

– забезпечення схоронності автошляхів та подовження терміну їх експлуатації;

– зниження ймовірності дорожньо-транспортних пригод, пов'язаних з рухом великовантажних автотранспортних засобів. За підрахунками, один поїзд в системі комбінованих перевезень звільняє автотраси від 280 вантажних автомобілів;

- зменшення негативного впливу на оточуюче середовище (забруднення зменшується приблизно у 30 разів у порівнянні з перевезенням в прямому автомобільному сполученні);

- збільшення вантажопідємності автопоїздів: для перевезення автопоїздів залізницею практично не існує обмежень їхньої маси. На платформах можна перевозити автопоїзди масою до 44-48 тонн, тоді як автодорогами допускається максимальна маса автопоїзда 38-40 тонн.

Незважаючи на зростаючу популярність контрейлерних перевезень у світі основними недоліками даного виду перевезень є:

- необхідність перевезення вантажного модуля (ВМ), зменшується коефіцієнт використання вантажопідйомності вагона на 20-30% від корисного завантаження;

- створення й утримання парку спеціалізованих залізничних платформ;

- необхідність супроводження водіями вантажних модулів в окремих пасажирських вагонах (при супроводжувальних контрейлерних перевезеннях).

1.5 Дослідження публікацій за темою дослідження

Вагомі теоретико-методологічні та практичні аспекти функціонування різних видів транспорту, питання розвитку залізничного та автомобільного транспорту представлені в працях А.П. Анісімов, Л.А. Александров, А.В. Базилюк, В.М. Гурнак, Є.А. Жукова, Л.Г. Зайончик, Г.Є. Єршова [с. 120, 99]

Питанням розвитку контрейлерних перевезень присвячена велика кількість наукових робіт, статей та публікацій. Доставку вантажів з використанням технологій контрейлерних перевезень досліджували такі вчені як: Воркут А.І., Вільковський Є. К., Котенко А.М., Нагорний Є. В., Шраменко Н.Ю., Правдін Н.В., Н.А. Нефедов, Т.В. Харченко, Н.В. Пономарьова, Л.Н. Матюшин, Б.Н. Стрекалов, Сілантьєва Ю.О. та ін. Розвиток контрейлерних перевезень, зокрема і в українській транспортній галузі, досліджували у своїх

роботах Дьомін Ю .В., Кірпа Г.М. Є.К. Вільковський [18] проаналізував тривалість перетину кордону для контрейлерних перевезень (рис. 1.8, 1.9)



Рисунок 1.8 – Ідеалізована математична модель перетину кордону

Умовні позначення:

A – пункт відправлення; B – пункт призначення; P1 – пункт перетину кордону автотрасою;

P2 – пункт перетину кордону залізницею; M1 – станція завантаження; M2 – станція розвантаження.

Формальне представлення:

$$t_1 = \frac{|AP_1|}{V_1} + \tau_1 + \frac{|P_1B|}{V_1} \quad (1.1)$$

$$t_2 = \frac{|AM_1|}{V_1} + \frac{|M_1P_2|}{V_2} + \tau_2 + \frac{|P_2M_2|}{V_2} + \frac{|M_2B|}{V_1} \rightarrow \min, \quad (1.2)$$

За умови :

$$t_2 < t_1 \quad (1.3)$$

де V1 – середня швидкість руху автотрасою;

V2– швидкість руху залізницею;

t_1 – час перетину кордону у пункті P₁;

t_2 – час перетину кордону у пункті P₂.

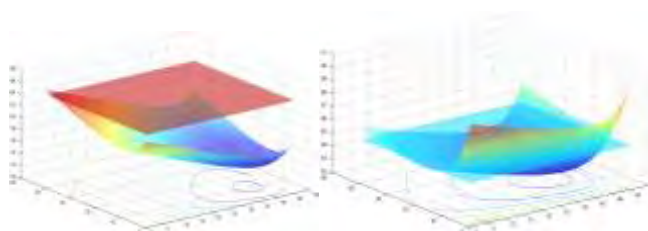


Рисунок 1.9 – Типові поверхні часу перетину кордону для різних значень співвідношення швидкостей

Вільковський Є. К. довів, що існує граничне співвідношення швидкостей руху залізницею та автострадою, для якого контрейлерне сполучення є вигіднішим. Економія часу для маршруту, що розглядається, при здійсненні контрейлерних перевезень в порівнянні з прямим автомобільним сполученням склала 1,77 доби.

Ефективність контрейлерних перевезень і питомих капіталовкладень в основні та обігові засоби досліджував Г.М. Кірпа. Він довів, що необхідно враховувати низку чинників, а з врахуванням лише кількох критеріїв не можна отримати однозначного розв'язку. Зінько Р.В. і Кірпа Г.М. визначають межу використання контрейлерного сполучення, у межах до 1800-2000 км. залізничним транспортом при відстані перевезення автомобільним транспортом між пунктами відправлення і призначення до 50 кілометрів.

Найважливішим показником при виборі виду транспорту для вантажних перевезень вважають собівартість перевезень і питоми капіталовкладення в основні і оборотні засоби. Собівартість перевезень визначається грошовим обліком поточних витрат на виконання одного перевезення, приведена собівартість 1 ткм:

$$C_i = E_i / (pL)_i, \quad (1.4)$$

де $E_i = E_{\text{пр}} + E_{\text{вр}} + E_{\text{дор}}$ – експлуатаційні витрати, пов'язані відповідно з пробігом, часом та утриманням колійного господарства (грошові одиниці);

pL – вантажообіг (ткм);

i – варіант перевезень.

Другим критерієм є мінімум витрат на доставку продукції від складу постачальника до складу споживача, тобто витрати на усьому шляху слідування. Цей критерій при комбінованих перевезеннях має вигляд:

$$P_k = P_a + P_j, \quad (1.5)$$

де $Pa = Ea + Ya + En(Ka + Ca)$ – витрати при автомобільних перевезеннях;

$Pж = Cнр + Cзб + Ej + Yж + En(Kж + Cж)$ – витрати при залізничних перевезеннях;

Ea, Ej – поточні річні експлуатаційні витрати відповідно при автомобільних та залізничних перевезеннях;

$Ya, Yж$ – збитки, які спричиняє відповідно автомобільний та залізничний транспорт навколишньому середовищу;

$Ka, Kж$ – одноразові капітальні витрати і вартість рухомого складу;

$Ca, Cж$ – вартість вантажної маси на автомобільному та залізничному транспорті;

$Cнр, Cзб$ – витрати відповідно на навантажувально-розвантажувальні роботи і збереження вантажів на станції;

En – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень.

На рисунку 1.10 показано графіки собівартості перевезень $Ce(a)$ та $Ce(ж)$ і питомі приведені витрати $П_{ткм}(a)$, $П_{ткм}(ж)$ при перевезенні вантажів окремо автомобільним та залізничним транспортом при однаковій ходовій швидкості 50 км/год.

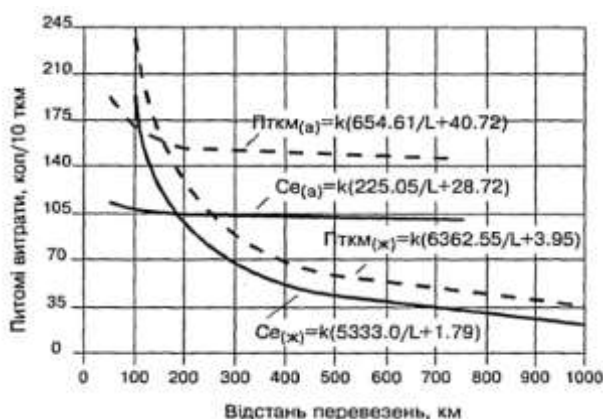


Рисунок 1.10 – Графіки собівартості перевезень $Ce(a)$ та $Ce(ж)$ і приведені витрати $П_{ткм}(a)$ та $П_{ткм}(ж)$

Аналіз залежностей $Ce(ж)$ показав, що на відміну від автотранспорту, при збільшенні відстані собівартість перевезень залізничним транспортом різко знижується [19]. При однаковій відстані перевезень рівність приведених витрат

$P_{ткм}(a) = P_{ткм}(ж)$ має місце при відстані 150 – 160 км, а рівність собівартості перевезень $C_e(a) = C_e(ж)$ при відстані 190 – 200 км. для прийнятих вихідних даних [20]. Нагорний Є. В. та Шраменко Н.Ю. у своїй роботі розглянули особливості комерційної діяльності при виконанні доставки у контрейлерному сполученні, провели оцінку доцільності різних транспортно-технологічних схем, провели технічний і технологічний аналіз всіх етапів логістичного ланцюга[21].

У роботі Силантьєвої Ю.О. виконано уточнення області застосування контрейлерних перевезень – 300 км, а також визначені якісний та кількісний взаємозв'язок між параметрами технологічного процесу перевезень та ймовірністю вибору виду сполучення. Теоретичною основою визначення моделі вибору сполучення прийнято основний психофізичний закон. Експериментальними дослідженнями, які виконано методом експертних оцінок, встановлено, що визначальними факторами при виборі прямого автомобільного і контрейлерного сполучення є: собівартість і тривалість перевезення, а також частота відправлень контрейлерних поїздів. За результатами досліджень запропонована модель дискретного вибору контрейлерного сполучення у порівнянні з прямим автомобільним [53]. Визначено, що найбільша частка непродуктивних простоїв транспортних засобів пов'язана з процедурою перетину кордону (рис. 1.1), а основними причинами цих затримок є недосконалість законодавчої бази та відсутність ефективної технології виконання митних формальностей.

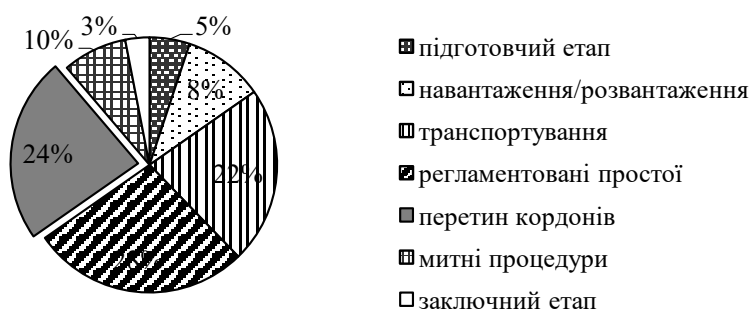


Рисунок 1.11 – Розподіл витрат часу на виконання оборотного рейсу на міжнародному маршруті

Щільність розподілу часу на перетин кордону України (рис. 1.12)

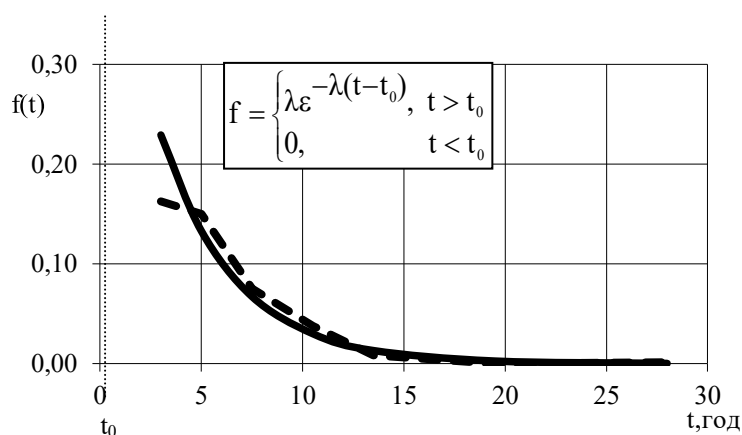


Рисунок 1.12 – Щільність розподілу часу, що витрачається на перетин кордону України:

де

крива - - - - - емпірична; крива — — — — — теоретична.

Технологія контрейлерних перевезень включає доставку автопоїзду на залізничний термінал, навантаження його на спеціальну залізничну платформу, перевезення залізницею до терміналу призначення, розвантаження та доставка вантажу споживачам (рис. 1.13).

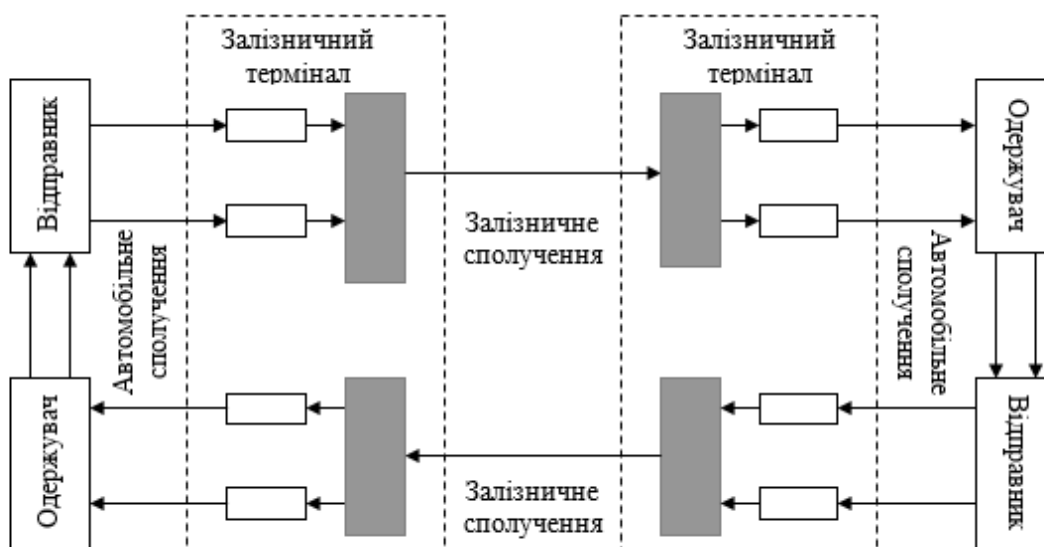


Рисунок 1.13 – Схема контрейлерних перевезень:

□ - вантажний модуль, ■ - залізничний потяг, ← - напрямок руху.

– швидкості доставки на залізничному плечі ($V_{зд}$) не менше 160 км на добу.

При цьому величина зони, в межах якої виконується автомобільне перевезення у контрейлерному сполученні, змінюється в залежності від відстані між відправником і одержувачем вантажу. Мінімальний розмір зони визначається радіусом у $100 \div 150$ км, який зростає на 30% при збільшенні відстані оборотного рейсу у прямому автомобільному сполученні на кожні 1000 км [22].

Для рішення цієї задачі запропоновано алгоритм розрахунків, який передбачає застосування моделі функціонування контрейлерного маршруту для розрахунку перспективних альтернатив та вибору з них варіанту, який забезпечує отримання максимального прибутку.

В процесі дослідження виникла необхідність обґрунтувати правомірність використання терміну «контрейлерне сполучення». Використання терміну було згадано у проаналізованих публікаціях чотири рази:

1. «...доставці контрейлерів в інтермодальних *автомобільно-залізничних сполученнях*.» [24];
2. «залізнично-водному сполученні [25];
3. «До основних видів транспортно-технологічних схем відносяться:- пряме сполучення; -змішане сполучення; -мультімодальне сполучення;- контрейлерне сполучення; -інтермодальні сполучення; -амодальні сполучення.[55];
4. «Прикладом контрейлерного сполучення з супроводом в даний час є кругові маршрути з ...» [14].

Підсумовуючи вище викладене, використання контрейлерного сполучення дає змогу підвищити рентабельність міжнародних перевезень вантажів та зменшити вартість перевезення вантажу до 25 %. Інші наукові дослідження наведені у додатку В.

Усі дослідження контрейлерних перевезень і математичні моделі носять, як правило, суто теоретичний характер і наближені рекомендації щодо вибору

виду сполучення. Крім того, не враховано ряд факторів, які впливають на виконання перевезень. Тому подальше дослідження даного напрямку є необхідним та актуальним.

1.6 Висновки до розділу 1

1. У результаті проведеного аналізу проблем при здійсненні міжнародних перевезень в Україні встановлено, що до головних проблем міжнародних автомобільних перевезень можна віднести: недосконале митне законодавство України; аварійність; високі витрати; незадовільний стан дорожнього комплексу (51,1 % не відповідає вимогам за рівністю, 39,2 % – за міцністю.); технічний стан автомобілів; низька кваліфікація та відповідальність водіїв; некомпетентність експедиторських груп; несвоєчасні розрахунки з перевізниками; недотримання термінів навантаження/розвантаження транспортних засобів при завантаженні продукції; великі черги на кордоні. Щільність автомобільних доріг в Україні у 5,9 раза менше, ніж у Франції (відповідно 0,28 та 1,65 кілометра доріг на 1 кв. кілометр площі країни). Протяжність швидкісних доріг в Україні становить 0,28 тис. кілометрів, у Німеччині – 10,9 тис. кілометрів, у Франції – 7,1 тис. кілометрів, а рівень фінансування одного кілометра автодоріг в Україні відповідно у 5,5 – 6 разів менше, ніж у зазначених країнах. По результатах аналізу встановлено, що спостерігається тенденція до переключення транзитних вантажних перевезень територією України із залізничі на автомобільного транспорт.

2. Проведено аналіз публікацій за темою дослідження. Н.А. Нефедов, Т.В. Харченко, Н.В. Пономарьова, Л.Н. Матюшин, Б.Н. Стрекалов, Ю.О. Сілантьєва досліджували контрейлерні перевезення вантажів. Виявлено, що в дослідженнях не приділялась увага впливу дислокації ВВ та ВО на ефективність виконання контрейлерних перевезень.

3. Результати дослідження даного розділу викладено у публікаціях [104, 110, 113, 118]

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

2.1 Порівняльна характеристика існуючих систем організації контрейлерних перевезень у світі

На сьогоднішній день розроблено чимало систем доставки вантажів комбінованими видами транспорту [17]. Широке розповсюдження контрейлерних перевезень в Австрії і Швейцарії.

Основна перевага систем організації контрейлерних перевезень є підвищення ефективності та продуктивності логістичних процесів. Система надає змогу підвищити конкурентоспроможність та якість послуг при транспортуванні вантажів. Відомі такі системи, як RoLa (Rollende Lanrstrasse, Швеція) на залізничних платформах зі зниженою підлогою та горизонтальним методом навантаження-розвантаження Ro-Ro (roll-on-roll-off), Flexiwaggon (Швеція), CargoBeamer (Німеччина), CargoSpeed (Велика Британія), Modalohr (Франція) автоматизоване, паралельне, швидке перевантаження товарів, режим не супроводжувальних перевезень – MegaSwing (Швеція). Далі розглянемо більш детально, кожен з наведених систем.

Перша – відома система транзитних залізничних перевезень через Альпи RoLa (Rollende Lanrstrasse – рухомий шлях). Це перевезення автотранспортних засобів на залізничних платформах зі зниженою підлогою з використанням горизонтального методу навантаження-розвантаження Ro-Ro (roll-on-roll-off), коли автотранспортні засоби самі в'їжджають на залізничну платформу чи з'їжджають з неї. Перевагами такого завантаження є можливість паралельного завантаження-вивантаження кожної окремої платформи у складі поїзда та можливість проведення відкриття-закриття по обидві сторони терміналу.

Розглянемо технологічний аспект цієї системи. Конструкція передбачає стандартний вагон, який складається з двох опорних рамп і трьох стандартних візків. Опорні рампи з'єднані на середньому відсіку. На кожній рампі є поворотна платформа і пристрій кріплення. Платформа є зчленованою і симетричною з двома завантажувальними платформами.

Характеристика рухомого складу:

- швидкість руху – до 120 км/год;
- колеса діаметром 957 мм;
- довжина 32 м,
- вага – 42т;
- стандартні зчіплювальні пристрої;
- завантажувальні поворотні платформи [с. 325, 111].

Також існує техніка RoLo(lift-on-lift-off) – піднімальна техніка навантаження за допомогою кранів. Дана техніка широко застосовується в Європі для несупроводжувальних причепів, має універсальну платформу та сидлоподібний профіль підлоги з кишнями для коліс причепа. Використовується для знімних кузовів і контейнерів.

Система призначена для транспортування причепів на залізничній платформі зі зниженою підлогою. Навантаження-розвантаження причепа здійснюється своїм ходом з кінця транспортного засобу, а кріплення причепа на платформу здійснюють водії самостійно шляхом установки під колеса відкотного пристрою.

Проте така система істотно знижує експлуатаційні характеристики рухомого складу, що необхідно враховувати при виборі системи перевезення.

Використання даних систем дозволило європейським перевізникам скоротити час на формування контрейлерного потяга (КП) до 40 хв. За останніми технічними нормами вимоги до контрейлерних перевезень такі:

- час очікування автотранспортного засобу – не більше 20 хвилин;
- час на формування потягу – не більше 1 години;

- час зміни колії – мінімальний;
- легкий доступ до терміналів автошляхами та залізницею;
- максимальний час перетину кордону – 20 хвилин для поїзда .

В Європі також широко застосовуються наступні системи доставки вантажів такі як, Flexiwaggon, що пристосована до специфічних потреб шведського транспорту. Платформа обертається гідравлічно. Процес її управління повністю автоматизований. Водію вантажівки залишається лише натиснути на кнопку. Жодне устаткування та спеціальний термінал не потрібен. Flexiwaggon може рухатися зі швидкістю до 160 км/ год [с. 326, 111]. Завантаження або вивантаження всієї партії у поїзд займає 7 хвилин. Вантажно-розвантажувальні роботи можуть проводитися у будь-якому місці. Єдиною вимогою є міцність основ, вони мають витримати вагу автомобіля. Flexiwaggon може завантажити 50 тонн порівняно з 42 т, що пропонують подібні системи. Навантаження за обсягом також вище, оскільки платформа Flexiwaggon є нижчою та має поліпшену прохідності уздовж рейки.

CargoBeamer (нім. – поїзд для перевезення вантажів) сполучає в собі автоматизоване, паралельне, швидке і недороге перевантаження вантажів між автомобільним транспортом і залізницею. Використовується сидельна платформа з висотою підлоги 200 мм і діаметром коліс 920 або 950 мм.

Автотранспортний засіб встановлюється на піддоні, який витягується на платформу електричною тягою. Одночасно піддон з причепом завантажується у протилежну сторону. Жорсткою умовою для даної системи є необхідність точного позиціонування поїздів на терміналі. Паралельне, автоматизоване горизонтальне перевантаження сидельно-зчіпних пристроїв здійснюється в такій послідовності:

- автотранспортний засіб під'їжджає до вантажних воріт;
- автотранспортний засіб в'їжджає в приставку платформи;
- зняття напівпричепа на приставці платформи;
- прийом напівпричепа;

- тягач покидає вантажні ворота;
- вантаж в режимі очікування на електронавантажувача;
- електронавантажувач прибуває до вантажних воріт;
- старт горизонтального переміщення;
- паралельна горизонтальна перевалка напівпричепа;
- кінець горизонтального переміщення;
- електронавантажувач залишає вантажні ворота.

Дана система проходила випробування на терміналі у місті Лейпциг. Швидкість руху потяга сягає до 120 км/год [с. 326, 111]. Рухомий склад має бути обладнаний спеціальною поворотною платформою та гідравлічним обладнанням. Система дозволяє перевозити як автопоїзди, так і напівпричепа та контейнери. Основними перевагами системи є висока продуктивність та можливість швидкого завантаження усього поїзда. Складність в експлуатації даної системи полягає у необхідності наявності тягових механізмів для платформи та відповідного гідравлічного обладнання [с. 326, 111]. Система характеризується високою вартістю перевезення. Прототип системи CargoSpeed був представлений в 2004. Система знижує витрати на залізничні / автомобільні перевезення і збільшує швидкість роботи з терміналами. За допомогою цього підвищується економічна ефективність для контрейлерних перевезень вантажів. Зниження витрат при такій системі перевезення в порівнянні з звичайними методами становить 30 %. Для завантаження/вивантаження використовується спеціальна платформа (wellfloor), а також відповідний механізм для підйому і повороту платформи. Система потребує наявності терміналу для більш ефективної роботи.

Великий Т-подібний пристрій піднімає платформу вгору і обертається горизонтально. Автопоїзд перетинає платформу і від'єднує напівпричіп. Т-подібний пристрій піднімає платформу, і встановлює на залізничній платформі. Аналогічно здійснюється і процес розвантаження. На сьогоднішній день

система довела свою конкурентоспроможність на ринку у порівнянні з подібними системами [с. 327, 111].

Modalohr на сьогодні використовується в режимі несупроводжувальних перевезень. Особливістю системи є потреба у відповідно обладнаному терміналі. Дана технологія є розробкою французької компанії Lohr. Вона пропонує можливість послідовного навантаження. Платформа, що завантажується, обертається навколо середини автопоїзду. Можливість здійснення перевезень як окремих напівпричепів, так і автопоїздів надає цій системі велику перевагу у порівнянні з вище названими системами.

Основною перевагою системи є можливість паралельного навантаження/вивантаження автопоїздів і причепів. Особливістю будови є зчеплення стандартних візків за допомогою однієї або декількох каркасних рамп та поворотної платформи. Автопоїзд в'їжджає на платформу збоку, під кутом 30° відносно поворотної осі платформи. Система складна в експлуатації через наявність гідравлічних, електричних та пневмосистем. Система Modalohr має розгалужену мережу на території Європейського союзу (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Мережа системи Modalohr

Технологія MegaSwing призначена для різних несупроводжувальних перевезень і наразі проходить випробування при різних температурних умовах. Як зазначено в [76] спеціалізована платформа, що використовується

поділяється на дві частини за допомогою гідросистем. Система адаптована для перевезення будь-яких напівпричепів та контейнерів. MegaSwing потребує залучення меншої кількості інвестицій, оскільки не має необхідності використання додаткових інтермодальних терміналів та спеціалізованого обладнання [с. 328, 111].

Перевантаження відбувається по горизонталі (Ro/Ro). Для процесу навантаження і розвантаження, необхідно щоб один із співробітників стежив за процесом перевалки та роботою гідравліки. Є два типи платформи Single (маса – 24 т, довжина - 19,5 м) та DUO (6 - осьовий) універсал. Особливостями системи є простота в експлуатації, відсутність необхідного точного позиціонування платформи по фронту навантаження/розвантаження транспортного засобу та висока продуктивність [с. 329, 111].

Далі наводимо порівняльну характеристику наведених вище систем (табл. 2.1)

Таблиця 2.1 – Порівняльна характеристика основних контрейлерних систем перевезення вантажів у Європі

Ознаки \ Система	Cargo Speed	Flexi waggon	Mega swing	Cargo Beamer	Modalohr
Максимальна швидкість	120 км/год				
Час перевантаження	5 хв	10 хв	5 хв	5 хв	5 хв
Вид навантаження	Горизонтальне				
Паралельне завантаження/розвантаження	В наявності				
Перевантаження на терміналі	так	ні	ні	так	так
Потреба у кваліфікованому персоналі	так	так	так	ні	ні
Максимальна допустима вага	38,5 тонн	44 тонни	38,5 тонн	44 тонни	38 тонн
Максимальне число напівпричепів	33	27	33	31	36
Вартість платформ (EUR)	120000	175 000	-	105 000	355 000
Вартість терміналу(млн EUR)	2,3	-	-	1,2	3

Використання однієї з наведених систем при виконанні контрейлерних перевезень суттєво зменшує витрати часу на формування КП, що суттєво

впливає на термін доставки вантажу до одержувача. Безумовно, впровадження однієї з наведеної вище систем потребує великих капіталовкладень, але вигоди, які може отримати транспортна галузь України від цього безперечно більші.

За критерієм вартості найбільш вигідними є системи CargoBeamer та Flexiwaggon, але вони є мало розвинутими і технологічно призначені для перевезення або окремо автопоїздів або окремо напівпричепів.

В Україні доцільніше розглянути питання про впровадженню системи Modalohr, яка пристосована для перевезення і як окремих напівпричепів, так і автопоїздів, а також має розгалужену мережу діючих маршрутів по Європі.

2.2 Аналіз статистичних даних по доставці вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні

За останні роки у країнах Центральної та Східної Європи збільшився обсяг вантажних перевезень які здійснюються комбінуванням декількох видів транспорту. Це пов'язано з підписанням міжнародних угод, спрощенням митних процедур для країн-учасниць даних угод та створенням відповідної нормативно-правової бази з питань відносно міжнародних змішаних перевезень. В країнах Європейського Союзу частка інтермодальних, а саме автомобільно-залізничних перевезень становить 11-17 % від загального обсягу перевезень вантажів [8].

Для зручності позначення за одиницю виміру приймають двадцяти футовий еквівалент (TEU, *twenty-foot equivalent unit*) — умовна одиниця виміру місткості вантажних транспортних засобів. 1 TEU дорівнює приблизно 21,6 тони. Дані обсягів комбінованих перевезень вантажів країнами ЄС наведено в рис. 2.2., 2.3

Міжнародна організація залізничного транспорту (International Union of Railways – UIC) поділяє комбіновані перевезення на внутрішні – перевезення між двома терміналами що знаходяться в межах однієї країни, та міжнародні – перевезення між двома та більше країнами.

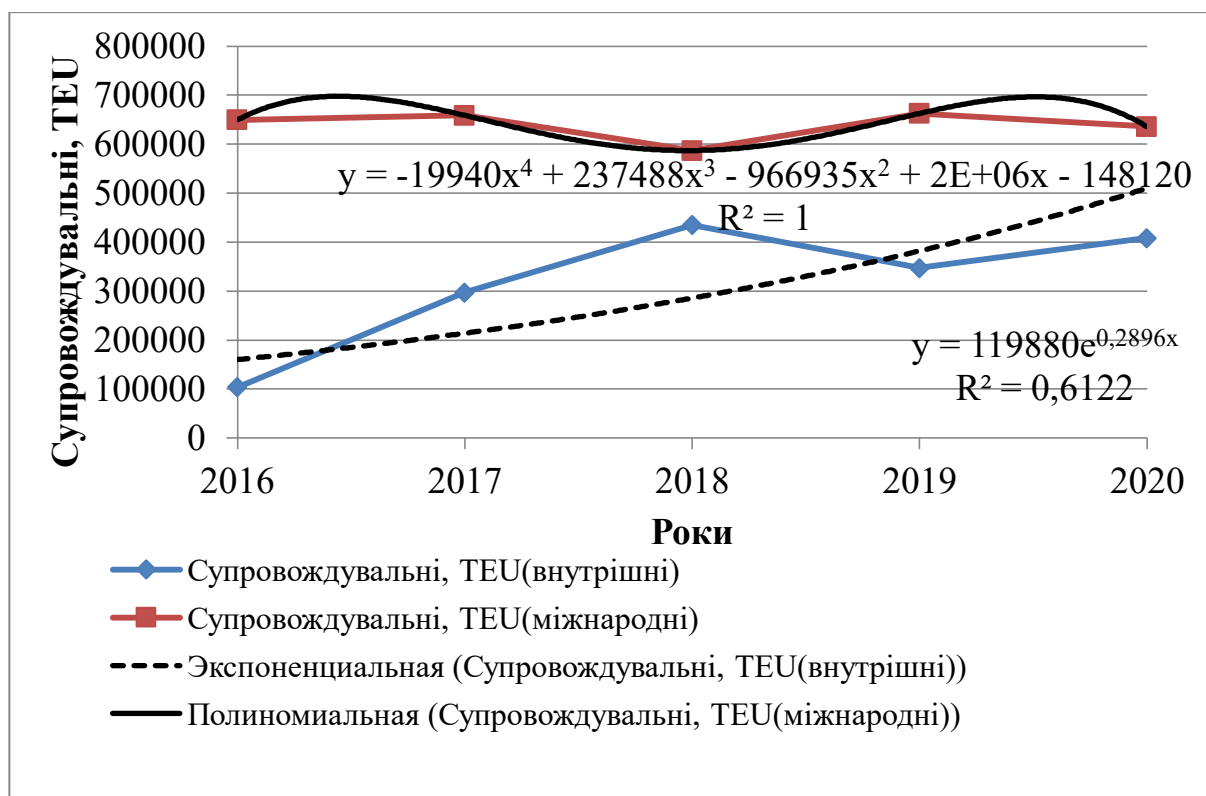


Рисунок 2.2 – Обсяги комбінованих перевезень вантажів членами ЄС (супроводжувальні)

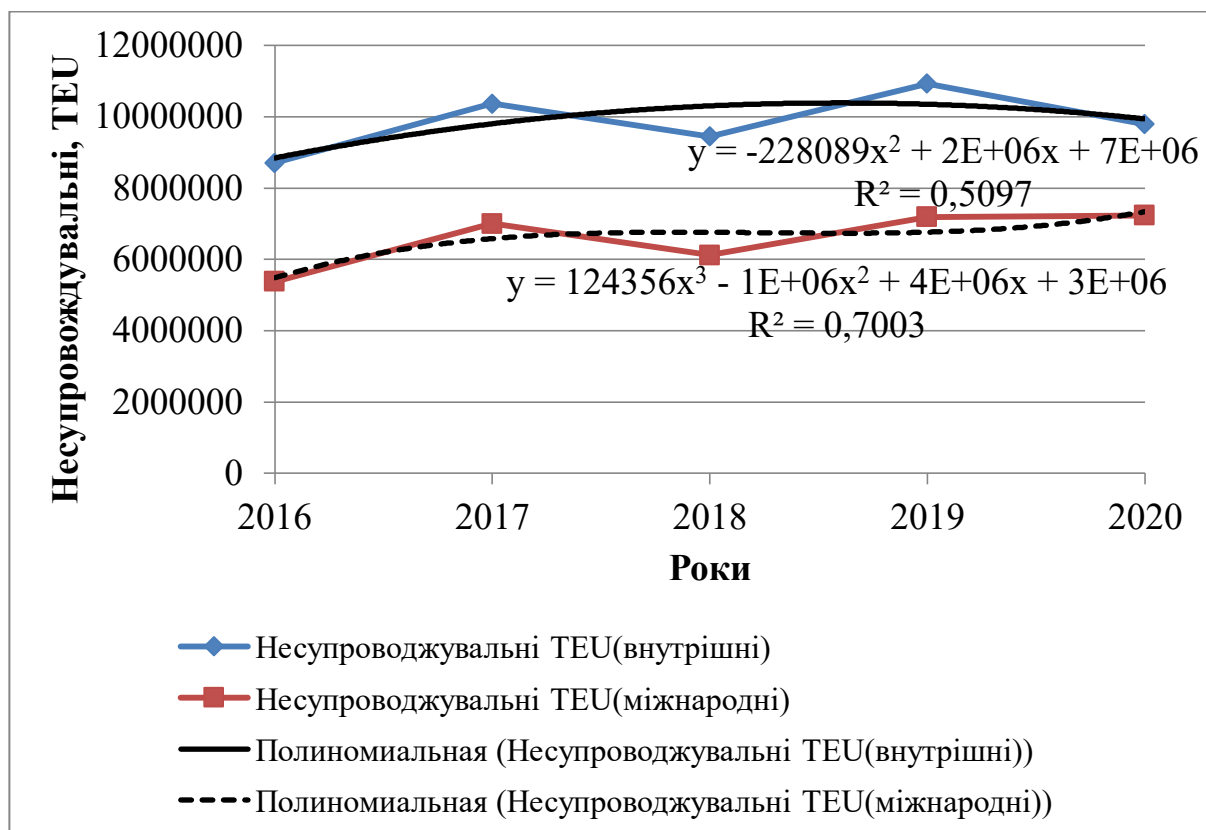


Рисунок 2.3 – Обсяги комбінованих перевезень вантажів членами ЄС (несупроводжувальні)

З наведених вище даних видно, що контрейлерні перевезення набувають дедалі більшої популярності у країнах ЄС. Це пов'язано з можливістю їх застосування на маршрутах де діють обмеженнями екологічного характеру, що стосуються автомобільних перевезень, а також часткові обмеження та заборону руху у вихідні та святкові дні. Крім того, контрейлерні перевезення в рамках ЄС за рік скорочують екологічні витрати на 200 - 220 млн. євро, а на ремонті доріг економія сягає до 500 млн. євро.

Подальший стійкий розвиток транспортного комплексу можливий за умови належного використання усіх видів транспорту та наявності розвинутої мережі транспортних сполучень і терміналів, які дають можливість перевозити вантажі за змішаними автомобільно-залізничними (комбінованими) схемами. Перспективність цього виду перевезень пов'язана з необхідністю розвантаження автошляхів та охороною довкілля.

Необхідність розвитку міжнародних комбінованих перевезень значною мірою визначається технічними характеристиками залізниць і автошляхів. Сьогодні технічний стан залізничної мережі країн Центральної Європи вищий ніж стан автошляхів, а пропускна спроможність багатьох ділянок автошляхів Західної Європи майже повністю вичерпано.

Сучасні системи комбінованих перевезень вантажів зародилися в період впровадження перевезення контейнерів у Західній Європі та Північній Америці морським транспортом, а саме в 50-ті роки ХХ ст. Згодом було впроваджено інші види вантажних одиниць – знімні кузови та автомобільні причеми, разом із технологіями транспортування та перевантаження. Поступово у сфері застосування комбінованих перевезень перевагу було надано змішаним автомобільно-залізничним перевезенням.

Наразі у Західній Європі та Північній Америці комбіновані перевезення представляють собою один із напрямків технічного прогресу.

У країнах ЄС реалізується «Програма активізації комбінованого транспорту». Основна її мета – переведення вантажопотоків з автомагістралей на інші види транспорту і створення транспортної системи, яка знижує

екологічне навантаження та забезпечує розвиток міжнародних комбінованих перевезень.

Зразковий розвиток контрейлерних перевезень вантажів у Австрії і Швейцарії. Гірські перевали долають, проходячи наскрізні тунелі залізничних сполучень. Але спосіб організації транспортного процесу потребує високої «зрілості» всієї системи доставок, бездоганної координації задіяних організацій і технічного забезпечення.

Інтенсивне впровадження контрейлерних перевезень в розвинених країнах (США, Канада, Німеччина і ін.) почалося 30- 40 років тому, щорічний приріст цих перевезень складає близько 20%.

З метою збереження чистоти атмосфери, навколишнього середовища, автошляхів Урядами Європейських країн приділяється значна увага розвитку таких перевезень. Комбіновані перевезення в країнах Європи регламентуються на законодавчому рівні. Залізничному транспорту за здійснені контрейлерні перевезення надається державна фінансова дотація, оскільки такі перевезення для залізничного транспорту є збитковими.

Роль змішаних перевезень на європейському транспортному ринку по окремих країнах і визначених напрямках залежить від багатьох чинників. Так, «альпійський бар'єр» перед автомобільним транспортом (обмеження руху великовантажних автомобілів в Швейцарії і Австрії) робить транзитні перевезення через Альпи залізницею за системою RoLa одними з найстабільніших і вигідніших в Європі. Останнім часом Єврокомісією активно підтримуються науково-технічні проекти, які спрямовані на розвантаження автошляхів від вантажних перевезень. Внаслідок такої політики в країнах Євросоюзу постійно удосконалюються технічні засоби комбінованого транспорту та технології інтермодальних перевезень.

Обсяги комбінованих перевезень вантажів ЄС за період з 2000-2020 рр. наведена на рис. 2.4

Створенню потужної системи комбінованих перевезень міжнародними транспортними коридорами в умовах надмірної вантажонапруженості

європейської автодорожньої мережі сприятимуть такі фундаментальні переваги, властиві залізничному транспорту, як безпека, надійність і можливість планування перевезень. Точність у дотриманні термінів доставки вантажів — основа сучасної логістичної концепції.

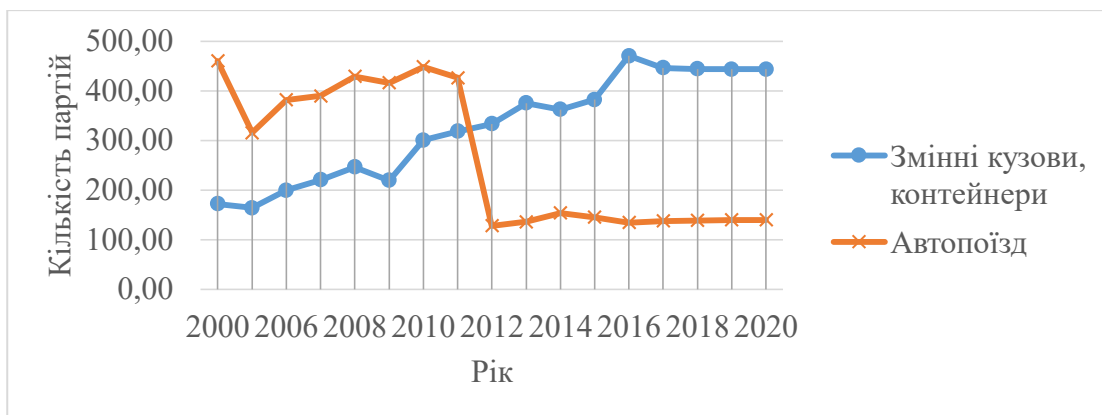


Рисунок 2.4 – Обсяги комбінованих перевезень вантажів ЄС за період з 2000-2020 рр. по кількості ВО

За даними UIRR (Міжнародний союз автомобільних і залізничних комбінованих перевезень) індекс UIRR, маршрутів комбінованих перевезень наведено на рис. 2.5, 2.6, 2.7.

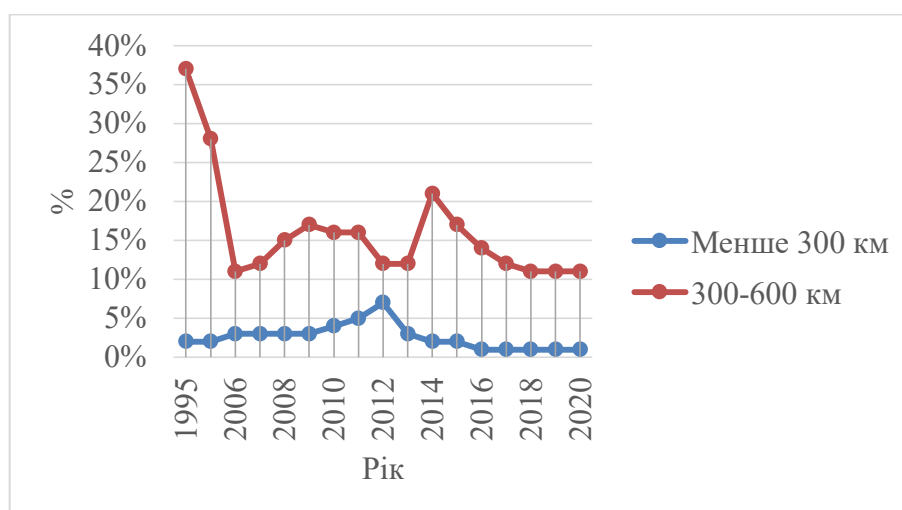


Рисунок 2.6 – Індекс UIRR, маршрутів комбінованих перевезень до 300 км, та 300-600 км

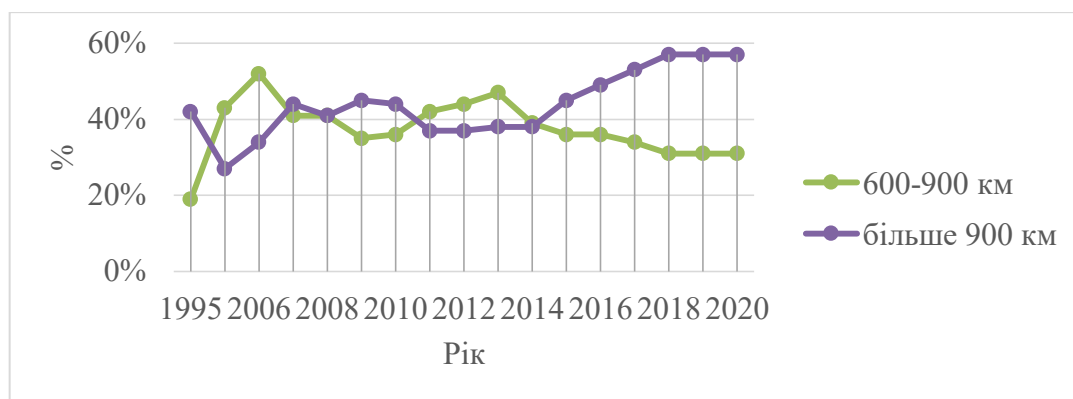


Рисунок 2.7 – Індекс UIRR, маршрутів комбінованих перевезень 600-900 км, та більше 900 км

В Україні перші експерименти з контрейлерних перевезень [12] були проведені ще в 90-ті роки XX століття, тоді ж були перші спроби виготовити спеціалізовані платформи. У 1996 р. було здійснено пробну поїздку Дніпропетровськ (Україна) – Захонь (Угорщина), а в 1998 р. за маршрутом Луганськ (Україна) – Київ (Україна) – Катовіце (Польща) проїхав перший в Україні контрейлерний поїзд. Проте регулярні перевезення почалися здійснюватися тільки у 2003 р., коли в лютому почав курсувати швидкісний поїзд комбінованих перевезень «Вікінг» (табл.1.10), а в квітні за маршрутом Київ (Україна) – Славкув (Польща) контрейлерний поїзд «Ярослав». В 2003-2005 рр. поїздом «Ярослав» було перевезено 3,2 тис. автопоїздів. На той час послуга перевезень контрейлернопридатних вантажів користувалась великим попитом і була рентабельною. Використання потягу «Ярослав» зімало багато проблем з перевізників, зокрема при отриманні дозволу на перетин кордону. Але прийняття змін до митного законодавства та полегшення умов роботи перевізників значно скоротило зацікавленість вантажовласників контрейлерними перевезеннями. На початку 2006 р. збільшили тарифи польські залізничники, потім підвищились тарифи [13] при перевезенні вантажів територією України. Державою не було запроваджено відповідних тарифних дотацій на контрейлерні перевезення, тому автоперевізникам стало не вигідно

користуватися такою послугою. Маршрут потяга «Вікінг» та «Ярослав, карта залізничних доріг України наведені на рис. 2.8



Рисунок 2.8 – Маршрут потяга «Вікінг» та «Ярослав, карта залізничних доріг України

В 2009 році відбулося відродження контрейлерних перевезень, пробний потяг «Ярослав» здійснив перший, після чотирирічної перерви, проїзд за маршрутом Київ (Україна) – Славкув (Польща). [14]. На 6 лютого 2013 року, на 10-ту річницю від початку функціонування проекту, обсяги перевезень порівняно із 2003 роком збільшилися більш ніж у 100 разів – до 58,9 тис. контейнерів у двадцятифутовому еквіваленті (TEU). [15]

В таблиці 2.2 наведено тринадцять поїздів комбінованого сполучення, що курсували в Україні: Вікінг, Zubr, Чардаш, Слов'янський експрес, Новий шовковий шлях, Іллічівець, Ніка, Хрещатик, Дніпропетровець, Поділля, Ярослав.

Таблиця 2.2 – Поїзди комбінованого сполучення в Україні

№ з/п	Назва поїзда	Маршрут прямування	Спеціалізація поїзда
1	2	3	4
1	«Ярослав»	Польща (Славкув – Хрубешув) – Україна (Ізов – Київ/Луганськ)	контрейлерний

Продовж. табл. 2.2

1	2	3	4
2	«Viking» www.vikingtrain.com	Литва (Драугісте – Кяна) – Білорусь (Гудогай – Словечно) – Україна* (Бережесть – Іллічівськ-Поромна/ Могилів-Подільський) – Болгарія/ Молдова (Могилів-Подільський – Окниця) * - по території України в маршрут також включені станції: Іллічівськ, Одеса-Порт, Чорноморська, Одеса-Ліски, Київ-Ліски, Донецьк-Ліски, Луганськ-Ліски, Харків-Ліски, Дніпропетровськ-Ліски, Нікополь, Запоріжжя-Ліве, Новомосковськ-Дніпровський, Стаханів)	поїзд комбінованого транспорту
3	«ZUBR»	Естонія (Таллінн – Валга) – Латвія (Лугажі – Індра) – Білорусь (Бігосове – Словечно) – Україна* (Бережесть – Іллічівськ-Поромна/Могилів-Подільський) – Молдова (Могилів-Подільський – Окниця) * - по території України в маршрут також включені станції: Іллічівськ, Одеса-Порт, Чорноморська, Одеса-Ліски, Київ-Ліски, Донецьк-Ліски, Луганськ-Ліски, Харків-Ліски, Дніпропетровськ-Ліски, Нікополь, Запоріжжя-Ліве, Новомосковськ-Дніпровський, Стаханів)	контейнерний
4	«Чардаш»	Угорщина (Будапешт – Захонь) – Україна (Чоп – Зернове) – Росія (Суземка – Москва)	контейнерний
5	«Слов'янський експрес»	Польща (Славкув – Хрубешув) – Україна (Ізов – Зернове) – Росія (Суземка – Брянськ)	контейнерний
6	«Новий шовковий шлях»	Китай – Казахстан (Достик – Ілецьк) – Росія (Ілецьк – Зернове) – Україна (Зернове – Чоп/Ізов) – країни Західної Європи	контейнерний
7	Словаччина - Росія	Словаччина (Кошице – Матівці) – Україна (Ужгород – Зернове) – Росія (Суземка – Перспективна/Нижній Новгород-Автозавод)	контейнерний
8	Словаччина-Україна	Словаччина (Кошице – Матівці) – Україна (Ужгород – Запоріжжя1)	контейнерний
9	«Іллічівець»	Іллічівськ/Одеса-Порт – Київ-Ліски	контейнерний
10	«Ніка»	Нікополь – Іллічівськ – Нікополь	контейнерний
11	«Хрещатик»	Іллічівськ/Одеса-Порт – Київ-Ліски	контейнерний
12	«Дніпровець»	Дніпропетровськ-Ліски – Одеса-Порт/Іллічівськ	контейнерний
13	«Поділля»	Хмельницький – Одеса-Порт/ Іллічівськ	контейнерний

Як видно з таблиці 2.2 велика кількість контрейлерних маршрутів вже розроблена в Україні і може використовувана для організації міжнародних контрейлерних перевезень вантажів.

На європейських залізницях прийняті вантажні габарити передбачають максимальне значення для висоти вагона з інтермодальною транспортною одиницею (контейнером, знімним кузовом або полу-трейлером) – 4,18 м (габарит В+). Тому контрейлерні перевезення, навіть у вагонах зі зниженою підлогою можуть виконуватися на обмеженому числі маршрутів. Значного поширення в Європі отримали так звані «знімні кузова» (swap bodies). Кузов автомобіля знімають з шасі, перевозяться залізницею на деяку відстань, де встановлюють на інше шасі і на ньому вантаж доставляють в кінцевий пункт призначення. Знімні кузова в порівнянні з контейнерами або напівпричепами більш легкі, але менш міцні, так що не допускають штабелювання і не здатні достатньою мірою захистити вантажі. Для їх транспортування на шасі вантажівки або на вагоні необхідні спеціальні пристрої (опори, поворотні замки). Знімні кузова не можуть ставитися в кілька ярусів і тому займають багато місця на терміналі. Однак габарит по висоті у них менший, ніж у напівпричепів, що і забезпечило їм широке застосування. [14]

Контрейлер – це контейнер, забезпечений колесами з пневматичними балонами автомобільного типу, призначений для комбінованих перевезень вантажів – автомобільно-водних, автомобільно-залізничних або змішаних автомобільно-залізнично-водних. Контрейлер зазвичай є автомобільним напівпричепом з відкритим або закритим кузовом. Вантажопідйомність контрейлера, як правило, складає від 6 до 20 тонн, ємкість – близько 15 м³. Ходова частина контрейлерів може бути постійною і підкатною, а також розрізнятися по кількості вісей – одновісна, двовісна і тривісна. Транспортування контрейлерів проводиться автотягачами сидельного типу, також з їх допомогою проводиться зняття і установка контрейлерів на спеціальні судна і залізничні платформи.

В даній дисертаційній роботі розглядається саме автомобільно-залізничний різновид комбінованих перевезень. Сутність технології даного виду перевезень полягає в інтегруванні в єдину транспортну систему засобів автомобільного та залізничного транспорту. Перевезення передбачають транспортування автомобільних вантажних модулів залізницею. При цьому, від складу відправника вантажний модуль доставляється на залізничну платформу у складі автопоїзда. Залізниця транспортує його до станції призначення, від якого відбувається доставка ВМ до складу адресата.

Існуючі системи контрейлерних перевезень:

- а) – шосе, що їде;
- б) – платформа для перевезення контейнерів;
- в) – платформа зі спеціальними карманами;
- г) – роуд-рейлерний поїзд.

За системою Road Railer на платформах можуть перевозитися як окремі напівпричепи так і автопоїзди (причіп і тягач). Для даної системи необхідні спеціальні напівпричепи з посиленою рамою, обладнані засобами для установки їх на залізничні візки. Крім того, існує спеціалізована залізнична платформа, для перевезення всіх основних типів великотоннажних автомобілів (рис. 2.9).

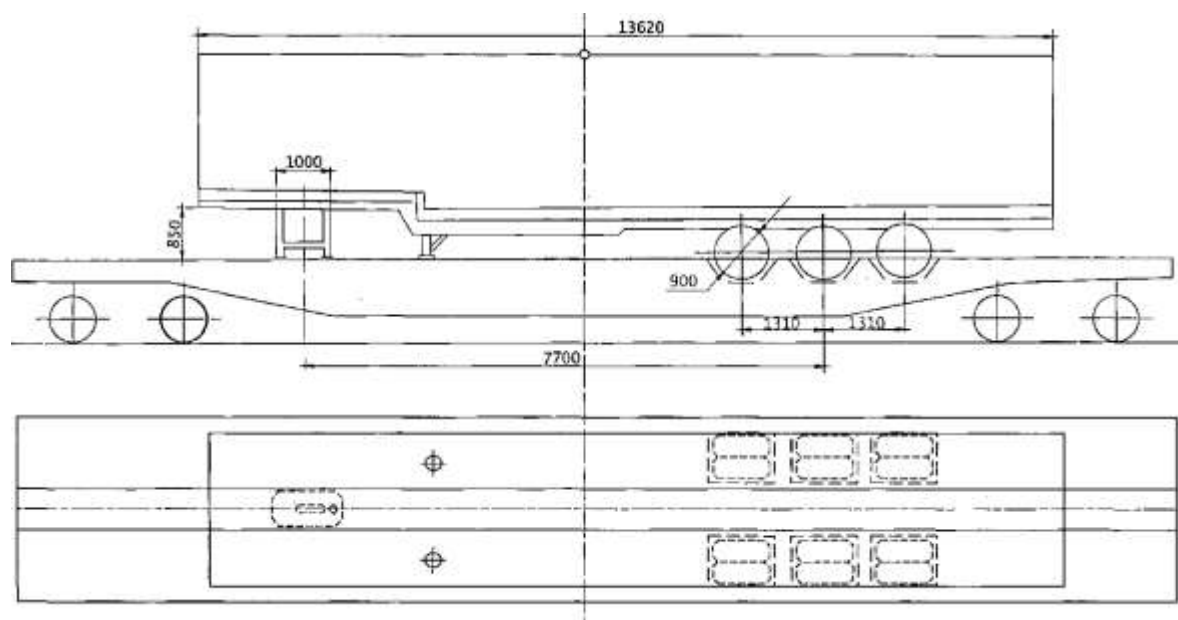


Рисунок 2.9 – Розміщення трейлера на спеціалізованій платформі

На залізничному транспорті існують два типи рухомого складу для контрейлерних перевезень: спеціалізовані платформи з пониженою вантажною площадкою і окремі залізничні візки для установки на них контрейлерів (система Road Railer). Аналіз технічної інформації по залізничному рухомому складу показав, що для перевезення контрейлерів і автопоїздів застосовуються платформи із зниженим рівнем вантажного майданчика. При цьому категорично забороняється виконувати формування составу на сортувальних гірках. На платформах повинно бути нанесено маркування «з гірок не спускати». Основні параметри і розміри платформи для контрейлерних перевезень вантажів наведені в табл.2.3

Таблиця 2.3 – Параметри і розміри платформи

Основні параметри і розміри	Одиниці виміру
Довжина	18 400 мм
По кільцевим балкам рами	18 400 мм
Навантаження для автомобільного напівпричепа	До 13 675 мм
Висота опорної поверхні навантаження над рівнем головки рельси:	1395 мм
- контрейлеров	1065 мм
- трейлерів	
Висота, максимальна від рівня головки рельси до верхньої площини трейлера	5065 мм
Габарити кармана для коліс трейлера	800 мм
- висота	330 мм
- ширина	3690 мм
- довжина	
Маса навантаженого трейлера (максимальна)	35,5 т
Швидкість конструкційна	129 км/год
Тип тележки	18-100

При контрейлерних перевезеннях використовуються залізничні платформи, що мають колеса звичайного розміру (діаметром 950 мм), або зменшеного (діаметром 330-360 мм) і відповідно зниженої навантажувальної висоти. Вагони у підлозі мають «кишені» для коліс напівпричепа, щоб знизити його верхній габарит. Нове покоління вагонів з низькою навантажувальною площадкою включає в себе восьмивісну платформу довжиною 18,6 м для

вантажних автомобілів з причепами або шестивісну платформу довжиною 14,5 м — для напівпричепів.

При контрейлерних перевезеннях на терміналах використовують як вертикальний, так і горизонтальний спосіб завантаження вантажних модулів на залізничні платформи. Вертикальний спосіб вимагає використання портальних кранів із спеціальними захватами або спеціально сконструйованих пневматичних стрілових навантажувачів великої вантажопідйомності. Вантажний модуль повинен мати спеціальні фітінги або канти для захоплення їх при завантаженні, а його конструкція повинна бути посилена. Час вертикального перевантаження не перевищує 4-5 хвилин.[26]

Схеми розміщення на платформах комбінованого транспорту зображені на рис.2.10.

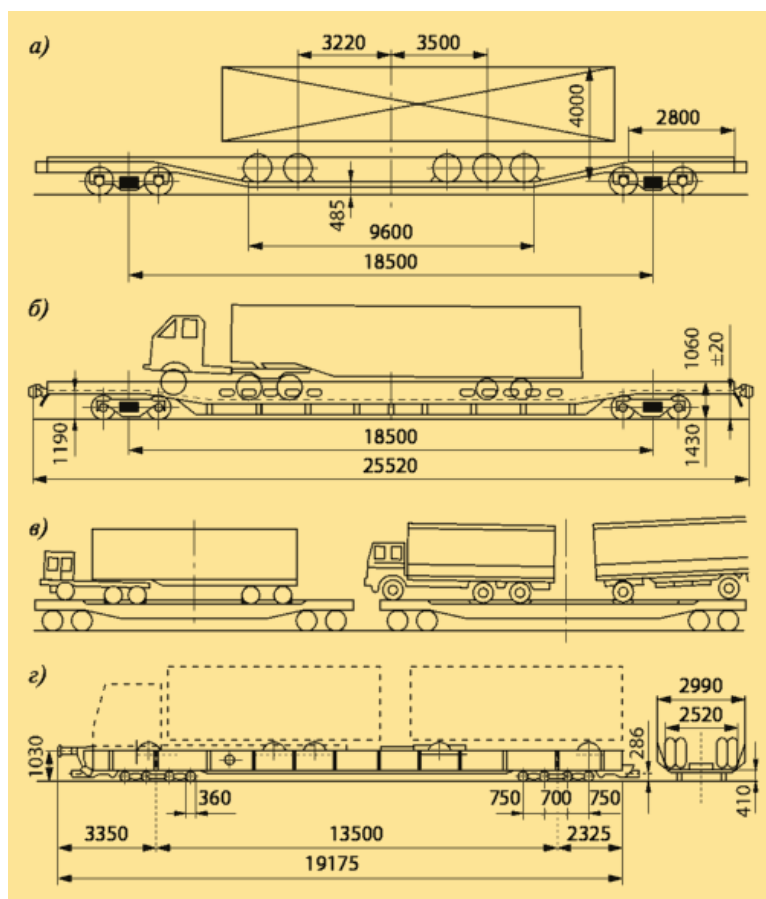


Рисунок 2.10 – Схеми розміщення на платформах комбінованого транспорту

а) – чотиривісна платформа колії 1520 мм моделі 13-9009 (розміщення контрейлера); б) – те ж саме, для розміщення автопоїзда; в) – чотиривісні платформи колії 1520 мм моделей М13-9004 і 13-4095 (розміщення автопоїздів); г) - восьмивісна платформа колії 1435 мм компанії Talbot (розміщення автопоїзда)

Горизонтальне завантаження (накочуванням) здійснюється у двох основних варіантах. У першому варіанті, вантажні модулі насувають з торцевої рампи на спеціальну залізничну платформу, де їх закріплюють ланцюгами або спеціальними захватами. Термін завантаження одного ВМ складає біля 20 хвилин.

У другому варіанті застосовують залізничні вагони з поворотною платформою. Платформу повертають за допомогою електродвигуна під кутом 40° - 50° до перевантажувального майданчика. Потім на платформу в'їжджає автопоїзд. Після відчеплення ВМ, тягач з'їжджає з іншого боку платформи на майданчик. Платформу повертають у початкове положення і надійно фіксують. На неповоротній частині вагону змонтовано опорно-зчепний пристрій, за допомогою якого відбувається автоматичне стопоріння і фіксація ВМ через шкворень. Напівпричепа повною масою до 34 т, можуть транспортуватись без додаткової опори знизу, більш як 34т — з додатковою опорою. Весь процес завантаження займає 10 хвилин. Вагони можуть завантажувати незалежно один від одного. При необхідності можливо завантажувати не весь залізничний потяг, а тільки окремі платформи.

За технологічною схемою, використання рухомого складу та універсальних вантажних модулів – це транспортування «трейлер (напівпричеп) + залізнична платформа», «роуд трейлер + залізнична платформа», «трейлер і тягач + платформа», або за європейським аналогом «автопричеп + залізнична платформа» (які ще мають назву контрейлерні перевезення).

На ринку України діють великі міжнародні транспортно-логістичні компанії, що обслуговують переважну частину міжнародних перевезень, які конкурують між собою, кожен сегмент ринку освоєно певними компаніями.

На автомобільно-залізничному сегменті ринку транспортних послуг діють такі схеми перевезень:

1) Перевізник – державний монополіст (Укразалізниця) взаємодіє з дрібними перевізниками-замовниками, вантажовласниками, які заповнюють контрейлерні потяги, що курсують в різних напрямках в Україні та за її межі. Перевізник відповідає за встановлення нормативів швидкості та їх дотримання.

2) Дрібні транспортно-експедиторські компанії, які організовують процес доставки вантажу за різними схемами, в тому числі, у змішаному сполученні.

Якщо мережа компаній має власні транспортно-логістичні центри, або складські приміщення, то перевалка, інтенсивність обробки вантажів, як правило, знаходиться в інтересах компанії власника, тому забезпечується максимальна швидкість обробки вантажів.

Оператор мультимодального перевезення (ОМП) виступає як перевізник по договору. Він укладає договори з фактичними перевізниками і розраховується з ними за виконану роботу; він несе відповідальність перед своїм клієнтом за збереження вантажу на всьому шляху проходження. Цим ОМП корінним образом відрізняється від експедитора, який тільки організовує перевезення, діє від імені за дорученням і за рахунок свого клієнта і несе відповідальність за псування або втрату вантажу тільки в тому випадку, якщо вони відбулися з його вини. Операції по доставці вантажу виконуються ОМП самостійно, через свої дочірні компанії і філії, або на основі договору підряду з іншими спеціалізованими компаніями. [27]

Розробка єдиного технологічного процесу доставки вантажу є особливо необхідною при регулярних (у тому числі сезонних) перевезеннях .

Схема технологічного процесу контрейлерних вантажних перевезень зображена на рис. 2.11



Рисунок 2.11 – Схема технологічного процесу контейлерного перевезення

Технологічний процес контейлерних перевезень складається з таких елементів:

- завантаження автопоїзда на складі вантажовідправника (ВВ);
- перевезення вантажу автопоїздом до залізничної станції;
- формування КП (подача автопоїзда під завантаження, завантаження та закріплення автопоїзда на залізничну платформу);
- транспортування автопоїзда залізницею до станції призначення;
- зняття автопоїзда з залізничної платформи;
- перевезення вантажу автопоїздом до вантажоодержувача (ВО) автопоїздом;
- вивантаження вантажу на складі вантажоодержувача.

Перетин державного кордону автомобільним транспортним засобом здійснюється на підставі документів, що підтверджують виконання цим автомобільним транспортним засобом перевезення вантажу в режимі міжнародного комбінованого перевезення і пред'являться на вимогу компетентних митних та прикордонних органів.

2.3 Порівняння існуючих систем перевантаження між залізницями, які мають різну ширину колії

Останнім часом товарообіг між Європою і Азією все більше збільшується, що створює сприятливі умови для залізниць України, але одночасно обумовлює великі вимоги до залізничного транспорту, призначеного для перевезення великої маси вантажу на великі відстані.

Однією з технічних властивостей є неоднорідність ширини залізничної колії:

1435 мм – більшість європейських країн;

1520 мм – Україна, Росія, Литва, Латвія, Фінляндія та інші;

1668 мм – Іспанія, Португалія.

Ця особливість набуває великого значення в умовах збільшення обсягів міжнародної торгівлі і інтеграції економік країн, що проявляється в наступних факторах:

- економічному – витрати і час необхідні для дешевого і швидкого пересування пасажирів і перевантаження товарів;
- якісному – гарантія безперебійної подорожі пасажирів і доставка вантажів в непошкодженному стані;
- екологічному – охорона навколишнього середовища під час перевантаження шкідливих і небезпечних речовин;
- технологічному – великий простір вантажних терміналів зайнято пунктами зміни колісних пар, складами, фронтами перевантаження.

У зв'язку з цими вимогами порівнюємо системи подолання труднощів пов'язаних з відмінністю у ширині колії:

- заміна візків;
- перевантаження насипних вантажів електрокозловими кранами;
- перевантаження тарно-штучних вантажів за допомогою автотранспорту;
- застосування розсувних колісних пар.

Для прикладу, припустимо в одному пасажирському поїзді – 7 вагонів, для заміни візків одного вагона необхідно задіяти 3 чоловік, витрати часу при

цьому складають 40 хвилин. При одночасній заміні візків для всього поїзда необхідно задіяти як мінімум 26 чоловік. Це робиться для того, щоб скоротити час очікування для пасажирів. Але в пік перевезень поїзд може налічувати і більше 24 вагонів, отже необхідна кількість людей буде пропорційно збільшуватись кількості вагонів.

У вантажних поїздах зміна візків відбувається окремо для кожного вагону. Для перестановки одного вагону працюють 7 чоловік протягом 20 хв. Якщо, наприклад, кількість вагонів у поїзді – 10 вагонів, необхідна кількість співробітників 7 чоловік, тривалість 200 хв.

Цей процес можна розписати по етапах:

1. Поїзд проїжджає через пункт з подвійними коліями і спеціальними підйомними пристроями.
2. Всі вагони від'єднуються.
3. Підйомні пристрої піднімають кузова вагонів, від'єднуючи їх від візків. Пасажири або вантаж лишаються в вагонах.
4. Під кузова вкочують візки з іншою шириною колії, вони виштовхують візки на яких поїзд приїхав до кордону
5. Кузова вагонів опускаються і з'єднуються з новими візками.
(рис.2.12).

При використанні системи SUW 2000 етапи будуть наступні :

1. Вантажні або пасажирські вагони заїжджають в перестановочний пункт зі швидкістю не більше 30 км/год.
2. Фланець, що блокує втулки наїжджає на від блокуючий рельс, звільняється блокування розжимної втулки.
3. Звільнене ліве колесо перемінюється за допомогою рельси з канавкою.
4. Під час переміщення розжимна втулка перестрибує в другу канавку.
5. З'їзд фланця з від блокуючого рельса викликає насування блокуючого втулки на розжимну втулку.
6. Аналогічні операції повторюються для правого колеса.

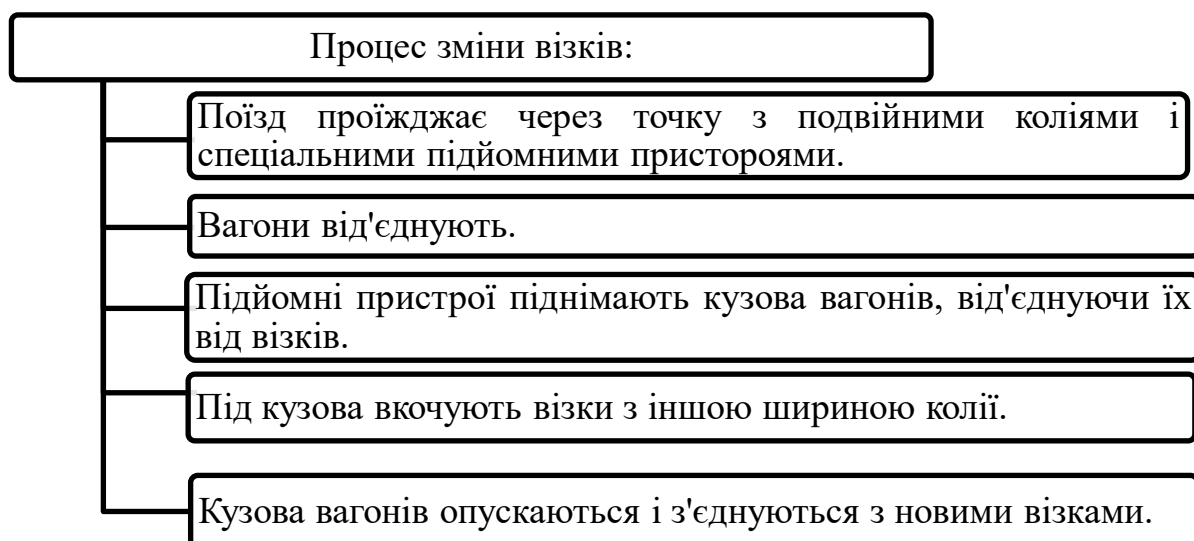


Рисунок 2.12 – Процес зміни візків у вантажного/пасажирського потяга

При проїзді такої системи колесо після розблокування направляється спеціальною рейкою через реборди колеса в особливим чином встановлені рейки, щоб зробити відстань між колесами однієї осі, що дорівнює відстані між рейками.

Розрахунки проводились виходячи з 10 вагонів у вантажному потязі. В розрахунках розглядався чотирьохвісний піввагон вантажопідйомністю 60 т для насипних вантажів (вугілля) і критий вагон вантажопідйомністю 50 т для тарно-штучних вантажів

На основі наведених даних розрахуємо продуктивність для різних варіантів перевантаження і результати порівняння наведемо в табл. 2.4

Таблиця 2.4 – Характеристика систем, що застосовують для перевантаження пасажирського та вантажних потягів

№	Вид операції	Час, хв.	Розрахункова продуктивність
			потяг/год.
1	Зміна візків пасажирського потяга 40 хв/потяг	40	1,5

Продовж. табл. 2.4

2	Зміна візків вантажного потяга, 20 хв/ваг	200	0,3
3	Перевантаження тарно-щучних вантажів, 40 хв/вагон	400	0,15
4	Розсувні колісні пари системи SUW2000	15	4

Порівняння систем показує значну перевагу варіанту, який полягає у використанні колісних пар зі змінною шириною колії. Цей варіант дає можливість для найефективнішого подолання відмінностей в ширині колії, не потребує пересадки пасажирів або перевантаження вантажів.

Варіант з використанням розсувних колісних пар одночасно дає можливість скоротити кількість пристроїв, що застосовуються для перевантаження на станції до мінімуму, що надає йому додаткові переваги.

Ця система корисна для перевезення поїздами прямого сполучення всіх видів вантажів, практично ліквідує незручності систем, що застосовуються сьогодні. Особливо вона підходить для перевезення:

- небезпечних вантажів;
- товарів, що можуть бути пошкоджені при перевантаженні;
- товарів, що можуть забруднювати навколишнє середовище;
- швидкопсувних вантажів з обмеженим строком доставки.

2.4 Критерії ефективності виконання контрейлерних перевезень вантажів

Ефективність використання транспортних технологій визначається часом виконання груп транспортних операцій. До таких груп у фаховій літературі відносяться початково-кінцеві, транспортування та навантажувально-розвантажувальні операції. З урахуванням специфіки міжнародних перевезень доцільно також виділити в окремі групи операції виконання митних процедур, перетин кордонів та технологічні перерви. У змішаному автомобільно-

залізничному сполученні доставка автопоїздів прямими маршрутними відправками включає в себе також додатковий час на формування поїзда та час накопичення автопоїздів на залізничній станції, що суттєво впливає на термін доставки вантажів.

Аналіз простою транзитного вагона з переробкою свідчить, що майже половина його часу припадає на накопичення (рис. 2.16) [28]

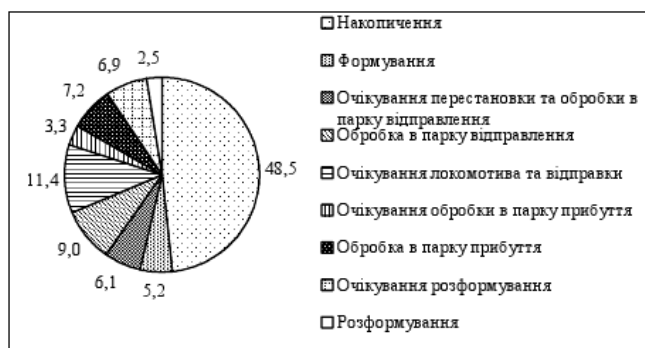


Рисунок 2.16 – Розподіл часу простою вантажної залізничної платформи

Функція розподілу часу простою під накопиченням автопоїздів залежить від потужності вагонопотоку, середньої довжини потяга та її допустимого коливання.

Дані імітаційного моделювання роботи залізничної станції та емпіричних спостережень свідчать про те, що розподіл часу знаходження вагонів на станції близький до нормального чи урізаного нормального [28].

Час перевезень вантажів залежить від наступних показників:

- максимально допустима швидкість перевезень залізницею;
- вплив інфраструктури на обмеження швидкості руху;
- час навантаження-розвантаження;
- чутливість підсистеми до скорочення часу під впливом організаційних дій.

При проходженні митного контролю час простою для автомобілів є істотно вищим, ніж для залізничного транспорту. Значні витрати на простій підвищують вартість перевезень і знижують швидкість доставки вантажів.

За останніми технічними норми для перевезень у змішаному сполученні передбачено: формування поїзду – не більше 1 години; час очікування автотранспортного засобу – не більше 20 хвилин; час зміни колії – 15 хв; легкий доступ до терміналів автошляхами та залізницею; максимальний час перетину кордону – 20 хвилин для поїзду.

Показники для оцінки ефективності контрейлерних перевезень наведені на рис.2.17



Рисунок 2.17 – Показники для оцінки ефекту від організації контрейлерних перевезень вантажів.

2.5 Дослідження основних напрямків перевезення у контрейлерному сполученні для України

2.5.1 Дослідження експорту-імпорту за напрямком «Україна – Польща»

На даний час Польща – найбільший торговельний партнер України серед країн Центральної та Східної Європи. Обидві держави мають розвинену інфраструктурну діяльність на міжрегіональному рівні, закріплену

партнерськими угодами про співпрацю між суб'єктами місцевого самоврядування.

Розвиток міжнародних економічних зв'язків України та Польщі пов'язаний з тим що у обох країн досить значні площі територій (відповідно – понад 600 і понад 300 тис. кв. км). Також на українсько-польському кордоні (завдовжки 542 км) діє 12 пунктів пропуску (з них — 6 автомобільних).

Республіка Польща виступає стратегічно важливим в економічному відношенні партнером України у торгівлі товарами і послугами, а також в усіх інших формах міжнародних економічних відносин. У політичному розумінні на Польщу покладаються особливі надії щодо сприяння процесам української інтеграції в європейське співтовариство. Динаміка зовнішньоекономічної діяльності за останні роки між Україною і Польщею (рис. 2.18).

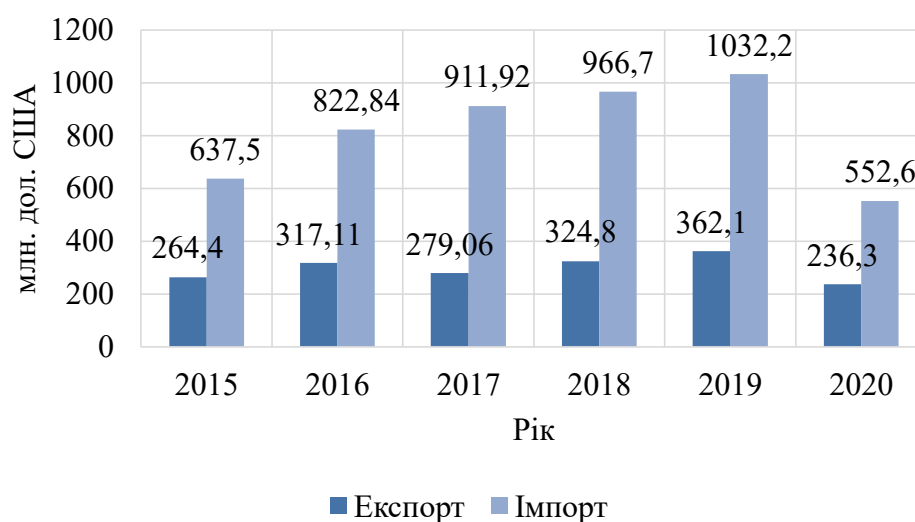


Рисунок 2.18 – Обсяги експорту-імпорту товарів і послуг за напрямком Україна-Польща 2015 - 2020 рр. (у млн.дол. США)

Експерти в цілому позитивно оцінюють торговельні відносини України та Польщі, вказуючи на великий потенціал для їх розвитку. Доцільно відмітити що у відношенні експорт-імпорт відносини України та Польщі характеризує від'ємне сальдо взаємної торгівлі з Польщею.

До того ж реальне від'ємне сальдо ще більше з урахуванням недостовірного декларування суб'єктами зовнішньоекономічної діяльності

імпортованих товарів, зниження митної вартості, зокрема, з застосуванням схем подвійних інвойсів, та контрабандного ввезення товарів.

2.5.2 Дослідження експорту-імпорту за напрямком «Україна – Німеччина»

Федеративна Республіка Німеччина – це одна з найбільш економічно розвинених країн світу, є одним з головних торговельних та інвестиційних європейських партнерів України, завдяки чому створено надійний фундамент двосторонньої взаємодії.

Зокрема, з 1993 р. діє українсько-німецький Договір про розвиток широкомасштабного співробітництва у сфері економіки, промисловості, науки та техніки, з 1996 р. набули чинності Угода про сприяння здійсненню та взаємний захист інвестицій та Угода про уникнення подвійного оподаткування податків на дохід і майно.

Отже, як видно з динаміки зовнішньоекономічних зв'язків між Україною та Німеччиною частка імпорту значно переважає над експортом.

Графічно динаміка експорту-імпорту представлена на рисунку 2.19.

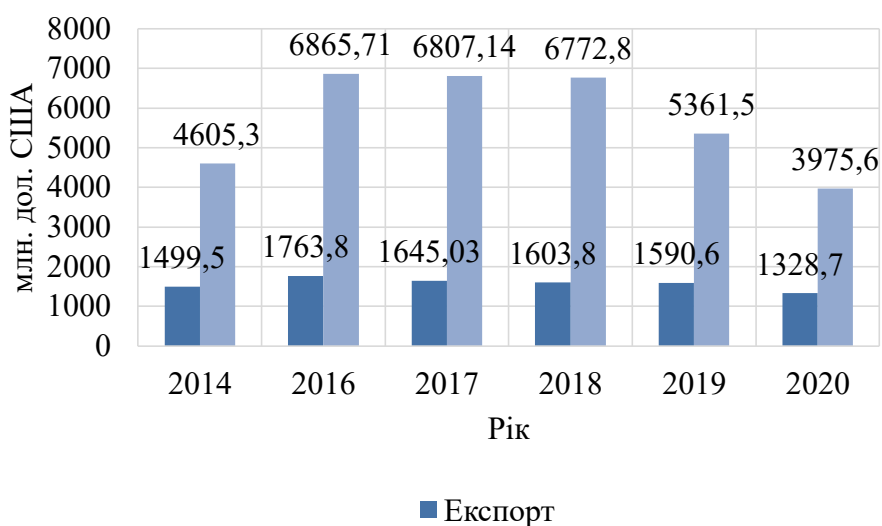


Рисунок 2.19 – Обсяги експорту-імпорту за напрямком Україна-Німеччина (2015-2020 рр.)

Галузеві угоди охоплюють основні напрямки українсько-німецьких відносин у транспортній галузі, сільському господарстві та енергетиці. Договірно-правова база українсько-німецьких відносин сприяє реалізації стратегічних завдань української економіки шляхом надання з боку Німеччини технічної допомоги нашій країні в підготовці кадрів, створенні ринкової інфраструктури, розвитку регіональної співпраці.

За офіційними даними, найбільша питома вага у структурі експорту товарів з України до Німеччини припадає на такі види продукції: неблагородні метали та вироби; машини, устаткування та механізми; текстиль та текстильні вироби; продукція хімічної промисловості; деревина та вироби з неї.

2.4.3 Дослідження експорту-імпорту за напрямком «Україна – країни Балтії»

Дипломатичні відносини між Україною та країнами Балтії були встановлені в різні часи, а саме: 21 листопада 1991 р. – між Литвою та Україною, 4 січня 1992 р. – між Естонією та Україною (шляхом обміну дипломатичних нот) та 12 лютого 1992 р. – між Латвією та Україною (шляхом підписання дипломатичних протоколів). Активний розвиток політичних й економічних відносин між Україною та країнами Балтії із часу встановлення дипломатичних відносин пояснюється, зокрема, геополітичним положенням України, а також політичною й економічною зацікавленістю країн Балтії, котрі бачать в Україні, з одного боку, політичного партнера, з іншого – значний ринок для своєї продукції.

Країни Балтії становлять для України й геополітичний інтерес і для розвитку балтійсько-чорноморського співробітництва, і для реалізації її власних політичних та економічних цілей на шляху до європейської інтеграції. Україна розглядає ефективну економічну співпрацю і кооперацію з країнами Балтії як необхідну передумову входження в європейський економічний простір.

Аналіз динаміки зовнішньої торгівлі України з країнами Балтії показує наявність певних позитивних тенденцій у рості обсягів зовнішньоторговельного обороту у 2015-2020 рр. (табл. 2.11). Однак, протягом досліджуваного періоду зовнішньоторговельний оборот України товарами з країнами Балтії характеризується нестабільністю із чергуванням підйомів і спадів.

Найбільшим стратегічним економічним партнером серед країн Балтії для України є Литва. Торговельно-економічні відносини між двома країнами регулюються базовими договорами з ЄС та низкою двосторонніх документів. Нині договірно-правова база українсько-литовських відносин у сфері торговельно-економічних зв'язків нараховує понад 40 міжурядових і міжвідомчих угод, а також близько 30 угод про регіональне співробітництво.

Успішно розвиваються двосторонні українсько-литовські зовнішньоторговельні зв'язки. Загалом, за даними Державного комітету статистики України, протягом 2015-2020 рр. обсяги зовнішньої торгівлі показали тенденцію до зростання до 2019 року, у 2019 році відбулось значне зниження обсягів і експортних і імпортних операцій.

Обсяги експорту-імпорту за напрямком Україна-Литва зображені на рисунках 2.20-2.21

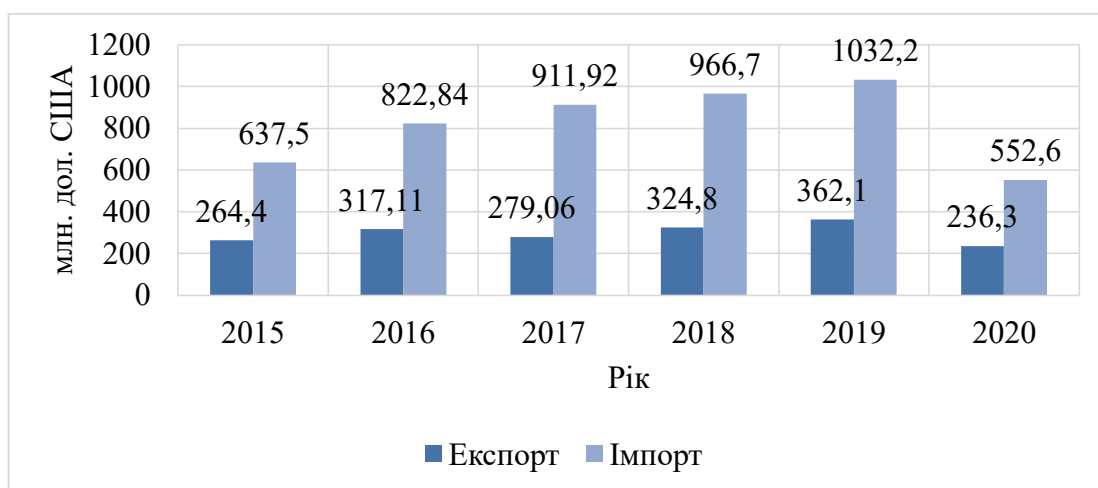


Рисунок 2.20 – Обсяги експорту-імпорту за напрямком Україна-Литва (2015-2020 рр.)

Зовнішньоекономічні й зовнішньоторговельні зв'язки України з іншою балтійською країною – Латвією – характеризуються позитивною тенденцією в розширенні співробітництва, проте за обсягами зовнішньоторговельних контактів Латвія поступається Литві (рис. 2.21), що зумовлено об'єктивними і суб'єктивними причинами, менш тривалими історичними контактами. Активізація торговельно-економічного співробітництва з Латвією є одним із пріоритетних завдань для України в розвитку двосторонніх відносин.

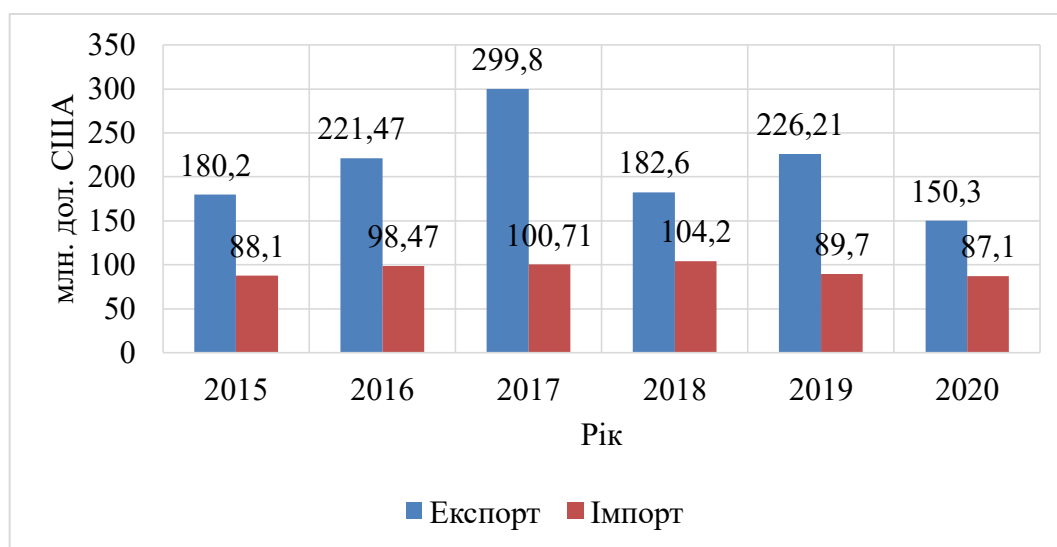


Рисунок 2.21 – Обсяги експорту-імпорту за напрямком Україна-Латвія (2015-2020 рр.)

Як видно з діаграми на рис. 2.21 обсяг експорту значно перевищує обсяги імпорту між Україною та Латвією. Основну частку експорту з України до Латвійської Республіки складають: чорні метали й вироби з них, залізничні та трамвайні локомотиви, електричні машини й устаткування.

2.6 Висновки до розділу 2

1. В результаті проведеної порівняльної аналізу існуючих систем організації контейнерних перевезень у світі, встановлено, що за критерієм собівартості найбільш вигідними є системи CargoBeamer та Flexiwaggon. В

Україні доцільніше розглянути питання про впровадженню системи Modalohr, яка пристосована для перевезення і як окремих напівпричепів, так і автопоїздів, а також має розгалужену мережу діючих маршрутів у Європі. Час на перевантаження в системі Modalohr вдвічі менший ніж у системи Flexiwaggon, складає 5 хв.

2. В результаті проведеного аналізу транспортно-технологічної схеми контрейлерних перевезень вантажів, встановлено технологічну схему транспортування – «трейлер (напівприцеп) + залізнична платформа». Проаналізовано технічні особливості розміщення автопоїзда на залізничній платформі, і труднощі, які характеризують процес розміщення. Нове покоління вагонів з низькою навантажувальною площадкою включає в себе восьмивісну платформу довжиною 18,6 м для вантажних автомобілів з причепами або шестивісну платформу довжиною 14,5 м – для напівпричепів.

3. Розрахована продуктивність різних систем перевантаження вантажів на залізничному транспорті при зміні ширини колії, і проведений порівняльний аналіз розрахованих значень продуктивності при зміні візків, перевантаженні товарів, та застосуванні колієперевідного пристрою, доводить, що найбільш продуктивно застосовувати SUW2000 для автоматичної зміни ширини колісних пар, що значно скорочує час при переході з широкої колії на вузьку і навпаки. Пропускна здатність SUW2000 – 4 потяг/год, зміна візків вантажного потяга – 20 хв/ваг.

4. Наведена характеристика критеріїв ефективності здійснення міжнародних перевезень вантажів. Основними з них є час, собівартість.

5. Результати дослідження даного розділу викладено у публікаціях [98, 99, 101, 105, 112, 119]

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА МОДЕЛЕЙ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

3.1 Розробка моделі визначення рівноцінної відстані доставки за критерієм часу

У процесі контрейлерних перевезень доставка вантажів залізницею виконується, як правило, маршрутними поїздами за жорстким розкладом. Кожен поїзд курсує між двома вантажними терміналами. У контрейлерні поїзди включаються пасажирські вагони для розміщення водіїв (для супроводжувальних схем) і обслуговуючого персоналу. При міжнародних контрейлерних перевезеннях маршрути руху поїздів організовуються так, щоб кількість і тривалість зупинок для дотримання митних формальностей були мінімальними. Це, зокрема, досягається за рахунок виконання митних процедур у пунктах технічного обслуговування вагонів при виконанні операцій навантаження і розвантаження. Для визначення доцільності використання контрейлерного сполучення слід проаналізувати фактори, якими керуються перевізники [стр. 289, 107]. Насамперед, це термін доставки – якщо графік руху поїзду не відповідає вимогам перевізника, то вартісні показники його цікавити не будуть. Для вибору оптимальної системи доставки вантажу необхідно розуміти процес та складові формування тривалості рейсу у контрейлерному сполученні.

Маршрут у контрейлерному сполученні складається з трьох відрізків:

– автомобільний – прямування ВМ від складу вантажовідправника до контрейлерного терміналу відправлення або до станції залізниці, що має відповідне вантажне обладнання; залізничний – основний відрізок маршруту, прямування ВМ залізничним транспортом; автомобільний – прямування ВМ від залізничної станції (ЗС) до складу вантажоодержувача. На рис. 3.1 зображено класифікацію моделей виконання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні.



Рисунок 3.1 – Класифікація моделей визначення доцільності виконання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні

Термін виконання перевезень вантажів у контрейлерному сполученні визначається:

$$T_K = T_{HP_A} + T_{PYX_A1} + T_{PYX_A2} + T_{HP_K} + T_{PYX_K} \quad (3.1)$$

де T_{HP_A} – сумарний час навантаження у ВВ і розвантаження у ВО АТЗ;

T_{PYX_A1} – час руху АТЗ від ВВ до ЗС;

T_{PYX_A2} – час руху АТЗ від ЗС до ВО;

T_{HP_K} – сумарний час навантаження і розвантаження КП за ЗС відправлення і призначення;

T_{PYX_K} – час руху КП.

Зокрема загальний час руху КП складає:

$$T_{PYX_K} = t_{pyx} + t_{nn} + t_o \quad (3.2)$$

де t_{pyx} – час безпосереднього руху КП;

t_{nn} – час простою КП у пунктах пропуску;

t_o – додатковий час простою КП на технічних станціях.

Слід зауважити, що час виконання автомобільного перевезення буде враховувати норми ЄУТР і визначатиметься згідно рис. 3.2, а час руху КП слід визначати згідно графіку руху рис. 3.3.

По даним графіку руху автомобіля згідно ЄУТР, було розроблено лінійну регресію, яка відображає графік руху із коефіцієнтом кореляції $R=0,9892$, що є досить великим і дає змогу представити залежність як лінійну функцію:

$$FTr(L) := 0.046 \cdot L - 4.9854 \quad (3.3)$$

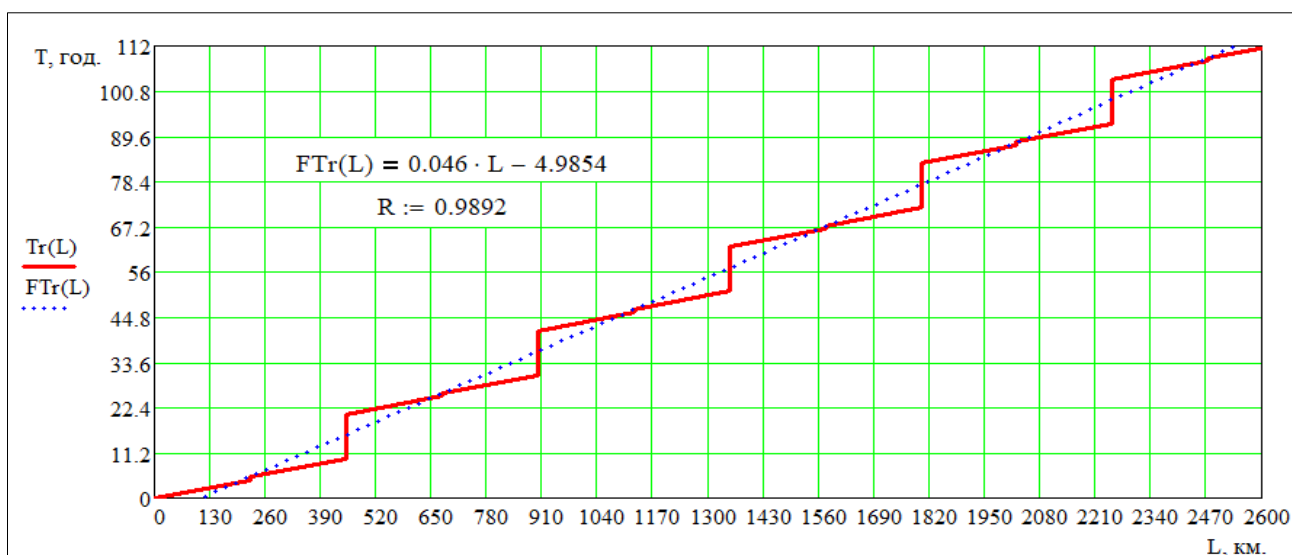


Рисунок 3.2 – Графік руху автомобіля згідно вимог ЄУТР

Середня експлуатаційна швидкість – 50 км/год. Середня швидкість руху контейнерного потягу для України, згідно досліджень Дьоміна – 45 км/год [70]. Середня швидкість руху контейнерного потягу згідно міжнародних стандартів – 120 км/год.

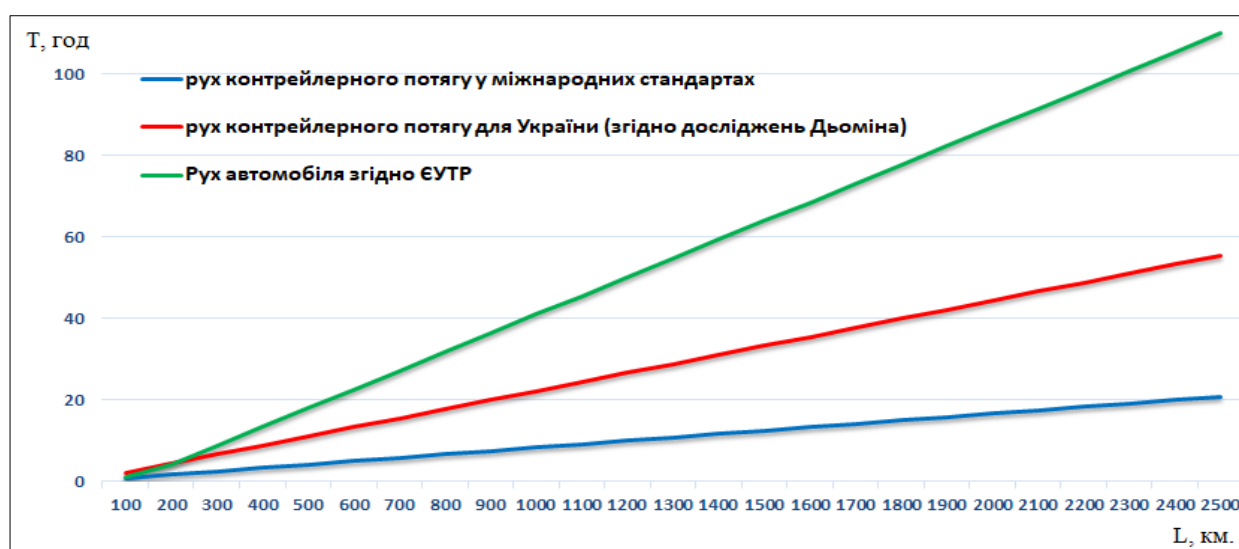


Рисунок 3.3 – Суміщений графік руху автомобіля та КП

Для прикладу розглянемо рух контейнерного потягу «Ярослав». Воно містило подачу АТЗ під завантаження, завантаження та закріплення ВМ на платформі. Завантаження відбувалось горизонтальним способом. ВМ

насувають з торцевої рампи на спеціалізовану залізничну платформу, де їх закріплюють ланцюгами або спеціальними захватами. Тривалість завантаження одного ВМ складало приблизно 7 хвилин [стр. 290, 107].

При повному завантаженні контрейлерного потягу максимальний час формування складає:

$$t_{\phi\kappa} = t_{зв.м} \times n, \quad (3.4)$$

де $t_{зв.м}$ – час на завантаження одного ВМ

n – кількість платформ

Виходячи з даних розрахунків можемо зробити висновок, що на формування контрейлерного потягу «Ярослав» при кількості платформ в 30 одиниць максимальний час – 4 години.

Область доцільного використання контрейлерного або автомобільного сполучення визначається знаходженням рівноцінного терміну доставки за прямим автомобільним і контрейлерним сполученням.

За основу контрейлерного маршруту взято маршрут контрейлерного поїзда «Ярослав». Для розрахунків було взято частину маршруту сполученням Київ – Славкув:

- загальна протяжність маршруту складає 800 км;
- час на виконання контрейлерного перевезення – 38 год 41 хв.

Розглядаємо дві схеми доставки вантажу:

- перевезення АТЗ КП (Київ (Україна) – Славкув (Польща)), з подальшим самостійним рухом автомобіля до місця призначення;
- рух автомобіля з пункту відправлення до пункту призначення автошляхами.

Загальні витрат часу на організацію перевезення наведені в табл. 3.1

Таблиця 3.1 – Витрати часу на організацію перевезення за маршрутом Київ (Україна) – Славкув (Польща) за двома схемами

Показник Маршрут	Рух до кордону	Проходження митних операцій	Час навантаження розвантаження	Заборона руху у вихідні дні
Автомобільний	27 годин 15 хв	8 годин	4 години	+
Контрейлерний	25 годин	4 години	8 годин	-

Алгоритм знаходження рівноцінного терміну доставки виглядає наступним чином:

1) виведення основних математичних залежностей від існуючих параметрів:

а) визначення часу, за який здійснюється перевезення у автомобільному сполученні;

б) визначення часу, за який здійснюється перевезення у контрейлерному сполученні;

2) виведення залежності для знаходження рівноцінної тривалості доставки;

3) знаходження умов рівноцінного часу доставки шляхом математичних розрахунків;

4) графічне зображення отриманих результатів [стр. 290, 107].

Далі представлено приклад розрахунку за розробленим алгоритмом.

1. Виведення основних математичних залежностей від існуючих параметрів.

а) Час за який здійснюється перевезення у прямому автомобільному сполученні описується формулою:

$$T_A = T_{рух_A} + T_{ПП_A} \quad (3.5)$$

де $T_{рух_A}$ – час руху АТЗ;

$T_{ПП_A}$ – час простою автомобіля на прикордонних пунктах пропуску на здійснення митних формальностей.

б) Час на перевезення у контрейлерному сполученні потягу описується формулою:

$$T_K = T_{рух_K} + T_{ПП_K} + T_{НР_K} \quad (3.6)$$

де $T_{рух_K}$ – час руху КП;

$T_{ПП_K}$ – час простою КП на прикордонних пунктах пропуску на здійснення митних формальностей;

$T_{НР_K}$ – час простою КП під навантажувально-розвантажувальними операціями.

2. Виведення залежності для знаходження рівноцінного терміну доставки.

Знаходження точки рівноцінного терміну доставки можливе за умови, що:

$$T_A = T_K \quad (3.7)$$

Тобто, коли час на перевезення автомобільним транспортом буде дорівнювати часу на перевезення у контрейлерному сполученні. Таким чином маємо залежність:

$$T_{рух_A} + T_{ПП_A} = T_{рух_K} + T_{ПП_K} + T_{НР_K} \quad (3.8)$$

при чому $T_{рух_K} + T_{ПП_K}$ – загальний час руху КП на маршруті, згідно графіку руху.

3. Знаходження рівноцінної тривалості, шляхом математичних розрахунків [стр. 291, 107].

Вихідні данні:

- час руху АТЗ – 49 годин, згідно норм ЄУТР;
- час простою автомобіля на прикордонних пунктах пропуску на здійснення митних формальностей – 4 години;
- загальний час руху КП на маршруті – 38 годин 41 хвилина ≈ 39 год;
- різниця між часом руху прямого автомобільного та контрейлерного сполучення – 10 годин.

Виходячи з вище наведеної залежності маємо:

$$49 + T_{пп_A} = 39 + T_{HP_K} : \quad (3.9)$$

$$T_{HP_K} = 10 + T_{пп_A} . \quad (3.10)$$

$$T_{H_K} = T_{P_K} = \frac{10 + T_{пп_A}}{2} = \frac{10 + 4}{2} = 7 год, \quad (3.11)$$

де T_{H_K} – час на навантаження КП;

T_{P_K} – час розвантаження КП.

Час на завантаження КП у м. Київ (T_{H_K}) та розвантаження КП у м. Славкув (T_{P_K}) однаковий і залежить від часу простою автомобіля у пункті пропуску. Врахувати час, що витратить автомобіль на проходження митних формальностей досить складно, оскільки в окремих випадках водії витрачають декілька діб. Середній час, за який автомобіль буде проходити митні формальності – 4 години, з них:

- 3 години – виїзд під митним контролем з території України;
- 1 година – в'їзд під митним контролем на територію Польщі.

Виконавши розрахунки, маємо максимальний час на формування КП – 7 годин.

4. Графічне зображення отриманих результатів

Розробивши залежність часу простою при формування КП від часу простою автомобіля при проходженні митних формальностей у пункті пропуску та виконавши відповідні математичні розрахунки, графічно зобразили цю залежність для маршруту Київ - Славкув, довжина якого – 800 км (рис. 3.4).

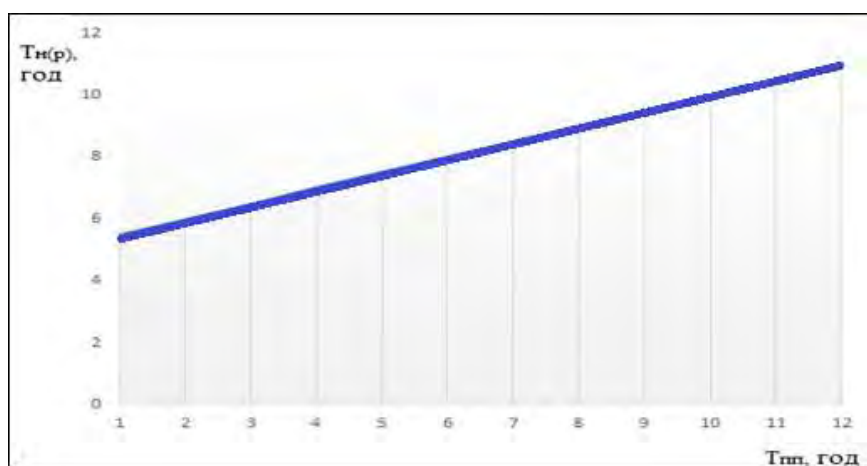


Рисунок 3.4 – Співвідношення часу простою формування (розформування) КП до часу простою автомобіля при здійсненні митних формальностей у пункті пропуску (для маршруту Київ (Україна) – Славкув (Польща))

Як видно із наведеної залежності, при прогнозованому простої в автомобільному пункті пропуску 4 години при прямому автомобільному сполученні, рівноцінна тривалість доставки існує, якщо для контрейлерного сполучення сумарний час на завантаження та розвантаження контрейлерного поїзду не перевищуватиме 8 год. При зміні часу простою, ці показники будуть змінюватися згідно графіку [стр. 293, 107].

Отримана модель, має практичну цінність, оскільки може використовуватись для прийняття рішення при виборі варіанту організації перевезень. Так, маючи в розпорядженні інформацію щодо наявності черг

транспортних засобів перед пунктами пропуску для автомобільного сполучення на кордоні України, можна визначити приблизний час на проходження митних формальностей на кордоні і застосувавши дану модель, визначити, допустимий час простою на формування (розформування) КП і обрати оптимальний варіант доставки за критерієм часу.

Загалом контрейлерні перевезення мають перевагу перед прямими автомобільними у тому випадку, коли час виконання більше 9 годин, тому що згідно норм ЄУТР, водій, проїхавши 9 годин повинен мати 11 годинний відпочинок.

Враховуючи середню експлуатаційну швидкість 50 км/год, можемо стверджувати, що ефективним за критерієм часу контрейлерне сполучення буде для відстані доставки понад 450 км.

Це також підтверджують практичні дослідження проведені британськими експедиторами в [23]. Графічне зображення маршруту наведено на рис. 3.5.



Рисунок 3.5 – Графічне зображення часових параметрів виконання перевезення за маршрутом Загреб (Хорватія) – Роттердам (Нідерланди)

Британські експедитори розробили графічну інтерпретацію переваг автомобільних доріг на рейках: після завантаження в Іст-Мідлендс, рух в другій

половині дня в порт на узбережжі Північного моря (= 4 години керування АТЗ), вночі дістатись на поромі в Роттердам або Розербург (= 10 годин відпочинку). Наступного ранку продовжити слідування по автостраді (7 годин керування АТЗ). Ввечері, скористатись дорогою на рельсах (контрейлером) з Кельна в Загреб. При цьому, водій їде в спальному вагоні (= 10-12 годин відпочинку та безпроблемний транзит по Австрії). На наступний ранок в Загребі, водій сідає за кермо, і може проїхати решту 8 годин до місця призначення в південно-східній Європі, не порушуючи норми ЄУТР. Згідно досліджень британців : «Сьогодні, контрейлери, як правило, не пропонуються на таких дуже довгих маршрути з економічних міркувань. Проте, сьогодні деякі контрейлерні маршрути, як описаний вище, пропонують поїздки залізницею тривалістю від 8 до 9 годин, щоб включити повноцінний відпочинок для водія під час подорожі залізницею».

3.2 Розробка моделі визначення рівноцінної відстані доставки за критерієм вартості

3.2.1 Визначення рівноцінної відстані, коли залізнична станція та вантажовідправник співпадають

Вартісні показники, а точніше, вартість перевезення є одним із факторів, що дозволяє визначити переваги того чи іншого виду сполучення. Але при цьому важливу роль грає географічне розміщення ВВ та ВО. Спробуємо створити графічну модель виконання перевезення. Це дозволить не тільки коректно представити вихідні дані, а і визначити рівноцінну відстань для прямого автомобільного і контрейлерного сполучення, тобто відстань при якій витрати на перевезення для обох видів сполучення є рівними [с. 340, 112].

Вартісні показники, а точніше, витрати на перевезення є одним із факторів, що дозволяє визначити переваги того чи іншого виду сполучення. У основі

визначення ефективності перевезень, при виборі між прямим автомобільним і контрейдерним сполученням, лежить принцип мінімізації витрат:

$$F = \begin{cases} C_a \\ C_k \end{cases} \rightarrow \min, \quad (3.12)$$

де C_a – витрати при прямому автомобільному перевезенні; C_k – витрати при контрейлерному перевезенні до того самого пункту (із урахуванням витрат на залізничну та автомобільні складові).

Основою розроблених моделей є рівноцінна відстань перевезень за критерієм вартості L_{piv} – це відстань прямого автомобільного перевезення, коли виконується рівність $C_a = C_k$

Оскільки у основі моделі визначення області ефективного використання контрейлерного сполучення лежить принцип мінімізації витрат, тобто контрейлерне сполучення буде ефективним, якщо

$$C_k < C_a. \quad (3.13)$$

Це можливе за умови, коли:

$$L_a > L_{piv}, \quad (3.14)$$

де L_a – відстань прямого автомобільного сполучення від вантажовідправника до вантажоодержувача.

Формулу (1) можна деталізувати у вигляді:

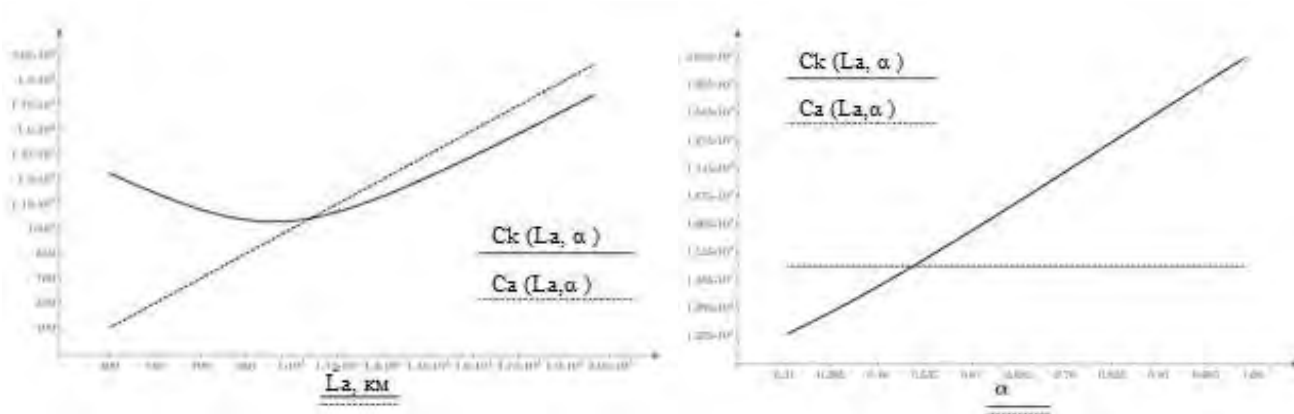
$$\begin{cases} C_a = S_a \cdot L_a \\ C_k = S_a \cdot L_{ад1} + T_3 \cdot L_3 + S_a \cdot L_{ад2} \end{cases} \rightarrow \min, \quad (3.15)$$

де S_a та T_3 відповідно собівартості 1 км автомобільним транспортом та тариф перевезення автомобіля залізницею, що включає у себе усі супутні витрати на організацію залізничної частини контрейлерного сполучення; $L_{ад1}$ – відстань під'їзду від ВВ до залізничної станції відправлення; $L_{ад2}$ – відстань під'їзду від залізничної станції відправлення до ВО; L_a – відстань між вантажовідправником та вантажоодержувачем, при доставці вантажів автомобільним транспортом.

Проведемо дослідження зміни витрат на перевезення від різних параметрів та побудуємо відповідні графіки (рис. 3.6). $\alpha = 20^\circ$ – кут нахилу променю

прямого автомобільного сполучення до променю, що з'єднує залізничні термінали відправлення та призначення,

$L_3 = 1000$ км. – довжина залізничної складової контрейлерного перевезення.



а) від відстані прямої автомобільної
доставки

б) від кута відхилення
вантажовідправника

Рисунок 3.6 – Залежність вартості перевезення для різних видів сполучення

Як видно із графіку а), є відстань, при якій вартості перевезення обома видами сполучення однакові. Як видно із рисунку б) , при збільшенні кута нахилу прямого автомобільного сполучення відносно залізничної ділянки контрейлерного сполучення зростає вартість контрейлерного сполучення, порівняно із прямим автомобільним. Для обох випадків, як бачимо існує точка рівноцінної відстані перевезень, для якої витрати за обома видами сполучення будуть однаковими.

Для визначення рівноцінної відстані доставки вантажів була прийнята гіпотеза, про те що врахування параметрів дислокації всіх учасників транспортного процесу впливає кінцевий результат.

Наведемо графічне зображення процесу перевезення (рис.3.7). Розглянемо найпростіший випадок, коли В – термінал відправлення, який збігається із ВВ тобто, відстань перевезення від вантажовідправника до

терміналу настільки мала, що нею можна знехтувати. Доцільність використання одного з запропонованих видів сполучення можна визначити знайшовши рівноцінну відстань доставки для даного кута α , тобто, коли ВО знаходиться на промені ВС, що утворює кут α із залізничною складовою АВ.

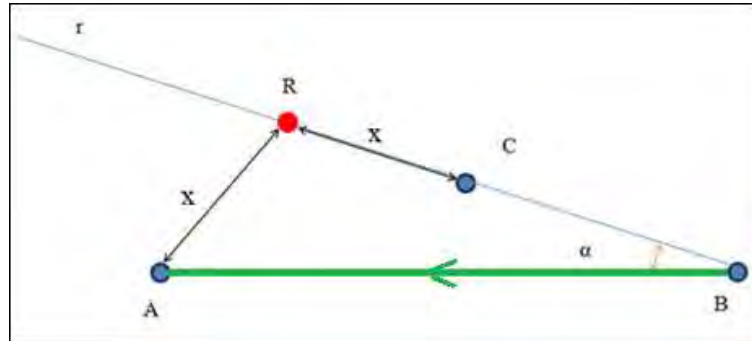


Рисунок 3.7 – Процес знаходження рівноцінної відстані доставки де

— маршрут у контейлерному сполученні;

--- маршрут у автомобільному сполученні;

A та B – залізничні станції, між якими виконується перевезення на КП;

α – кут, що показує відхилення маршруту прямого автомобільного сполучення від маршруту у контейлерному сполученні.

r – промінь на якому знаходиться ВВ;

R – точка, в якій вартість перевезення у автомобільному і контейлерному сполученні рівна, точка рівноцінної вартості.

Для визначення рівноцінної відстані доставки необхідно:

На промені r відкласти точку C, із урахування що відрізок BC – це максимально можлива відстань автомобільного перевезення [стр. 33, 106]. Іншими словами це максимальна відстань яку проїде АТЗ за ту ж суму, що сплачується при перевезенні АТЗ між точками A та B КП:

$$\alpha = \frac{L_3}{k} \quad (3.16)$$

де k – коефіцієнт, що дорівнює відношенню собівартості автомобільного та тарифу залізничного транспорту:

$$k = \frac{S_a}{T_3} \quad (3.17)$$

Далі знаходимо точку R на промені r, при цьому має виконуватись умова:

$$x = AR = RC \quad (3.18)$$

Знайдена точка R є точкою рівноцінної відстані для обох видів сполучення для променя r.

Якщо пункт призначення, що знаходиться на промені r, лежить на відрізьку BR – доцільніше використовувати автомобільне сполучення, якщо ж пункт призначення знаходиться на промені r за точкою R, то – контрейлерне сполучення [стр. 33, 106].

Використовуючи загальну теорему косинусів, знаходимо вираз для визначення рівноцінної відстані доставки вантажу.

$$x^2 = (a \cdot k)^2 + (a + x)^2 - 2 * (a \cdot k) \cdot (a + x) \cdot \cos(\alpha) \quad (3.19)$$

Використовуючи перетворення, знаходимо вираз для визначення відрізьку x:

$$x = \left(\frac{a(2k \cos \alpha - k^2 - 1)}{2(1 - k \cos \alpha)} \right) \quad (3.20)$$

Рівноцінна відстань при цьому визначатиметься як:

$$L_{\text{рів}} = \left(\frac{a(2k \cos \alpha - k^2 - 1)}{2(1 - k \cos \alpha)} \right) + a \quad (3.21)$$

Якщо спростити вираз (3.21), отримаємо:

$$L_{\text{рів}} = \left(\frac{a(1-k^2)}{2(1-k \cos \alpha)} \right) \quad (3.22)$$

Ця формула, виражена через довжину залізничного сполучення, набуде вигляду:

$$L_{\text{рів}} = \left(\frac{L_3(1-k^2)}{2k(1-k \cos \alpha)} \right) \quad (3.23)$$

або

$$L_{\text{рів}} = \left(\frac{L_3(k^2-1)}{2k(k \cos \alpha - 1)} \right) \quad (3.24)$$

3.2.2 Визначення залежності, коли термінал відправлення та вантажовідправник не співпадають

Серед факторів, що впливають на визначення області ефективного використання контрейлерного сполучення окрім кута між залізничним та автомобільним маршрутом вагому роль відіграє віддаленість вантажовідправника від контрейлерного терміналу чи залізничної станції. Зрозуміло, якщо вантажовідправник розташований далеко від залізничної станції, доцільності долати великий шлях немає. Але саме яка віддаленість вважається такою? Геометрична формалізація задачі представлена на рис. 3.8

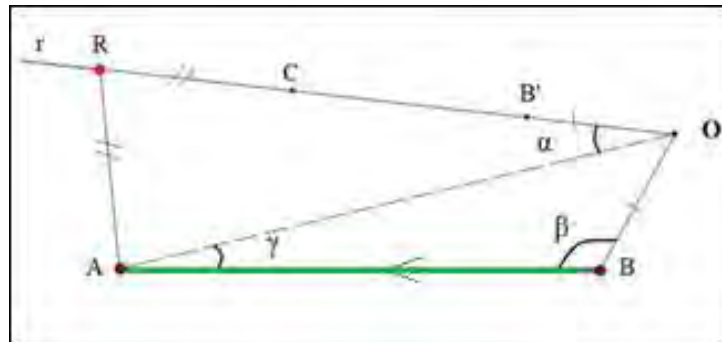


Рисунок 3.8 – Геометричне представлення моделі, коли вантажовідправник не співпадає з контрейлерним терміналом відправлення

Умовні позначення до рис.3.8:

В – термінал відправлення;

А – термінал призначення;

О – вантажовідправник;

АО – пряма, що сполучає ВВ та станцію прибуття КП;

β – кут між контрейлерним маршрутом та прямою, на якій знаходиться ВВ;

α – кут між прямою, що з'єднує залізничні термінали, і прямою руху автомобільного транспорту у напрямку вантажоодержувача.

ОВ' – це відстань, що дорівнює відстані під'їзду до контрейлерного терміналу;

В'С – максимальна відстань яку проїде автомобіль (автопоїзд) за ту ж суму що сплачується при перевезенні автомобіля (автопоїзда) між точками А та В контрейлерним поїздом, і складає 435 км.

У т. R вартість перевезення у автомобільному та контрейлерному сполученні рівна.

Згідно гіпотези, для будь-якого кута α на промені OR буде існувати точка рівноцінної відстані для обох видів сполучення. Якщо вантажоотримувач знаходиться ближче ніж R, то більш ефективним буде пряме автомобільне сполученні. Якщо далі за R – контрейлерне.

Визначення рівноцінної відстані:

1. З точки О, де знаходиться ВВ проводимо пряму до терміналу прибуття (точка А).
2. З'єднуємо ВВ (О) та пункт призначення ВО (Т), визначаємо кут α між ОТ та ОА.
3. Окреслюємо коло, радіус якого дорівнює відстані ОВ з т. О та знаходимо точку перетину кола з променем – т. В'.

ОВ' – це відстань, яку подолає автомобіль у разі прямого автомобільного сполучення, замість під'їзду до контрейлерного терміналу;

4. Відкладаємо від точки B' , відстань a , відому з попередньої моделі. $a = BC$

Для побудови точки C окреслюємо коло із центром у т. O і радіусом:

$$OC = a + OB \quad (3.25)$$

Знаходимо точку перетину кола з різними променями – т. C

5. Необхідно знайти т. R рівновіддалену від т. A та точок C' :

$$AR = RC = x \quad (3.26)$$

- а. за теоремою косинусів знаходимо числове значення AO

$$AO^2 = AB^2 + BO^2 - 2AB \cdot BO \cdot \cos \beta \quad (3.27)$$

$$RO = x + OC \quad (3.28)$$

У т. R вартість на перевезення автомобільним та контрейлерним сполученням рівна.

- б. використовуючи теоремою косинусів та підстановку визначаємо вираз для визначення x :

$$x^2 = AO^2 + (x + OC)^2 - 2 \cos \alpha \cdot AO(x + OC) \quad (3.29)$$

$$x^2 = AO^2 + x^2 + 2OC + OC^2 - 2 \cos \alpha \cdot AO(x + OC) \quad (3.30)$$

$$2 \cos \alpha \cdot AO \cdot x - 2xOC = AO^2 + OC^2 - 2 \cos \alpha \cdot AO \cdot OC \quad (3.31)$$

$$x \cdot (2 \cos \alpha \cdot AO - 2OC) = AO^2 + OC^2 - 2 \cos \alpha \cdot AO \cdot OC \quad (3.32)$$

$$x = \frac{AO^2 + OC^2 - 2 \cos \alpha \cdot AO \cdot OC}{2 \cos \alpha - 2OC} \quad (3.33)$$

$$x = CR = \frac{AO^2 + OC^2 - 2AO \cdot OC \cdot \cos \alpha}{2(AO \cos \alpha - OC)} \quad (3.34)$$

Тепер, коли є всі складові, можна вивести формулу для визначення рівноцінної відстані доставки вантажу:

$$L_{\text{рів}} = OR = x + OB + B'C = x + OB + a \quad (3.35)$$

У повному варіанті вона виглядатиме:

$$L_r = OB + a + AB^2 + OB^2 + \left(OB + \frac{AB}{k} \right)^2 - 2 \cos(\alpha) \cdot \left(OB + \frac{AB}{k} \right) \cdot \sqrt{AB^2 - 2 \cos(\beta) \cdot AB \cdot OB + OB^2} - 2 \cdot AB \cdot OB \cdot \cos(\beta) \quad (3.36)$$

$$L_r = \frac{AB^2 + OB^2 - 2 \cdot AB \cdot OB \cdot \cos(\beta) + OC^2 - 2 \cdot \sqrt{AB^2 + OB^2 - 2 \cdot AB \cdot OB \cdot \cos(\beta)} \cdot OC \cdot \cos(\alpha)}{2(\sqrt{AB^2 + OB^2 - 2 \cdot AB \cdot OB \cdot \cos(\beta)} \cdot \cos(\alpha) - OC)}$$

Отже, якщо $L_{\text{рів}} < OT$, то вигідніше буде контрейлерне сполучення, якщо навпаки – пряме автомобільне.

OT – відстань від BB до BO у прямому автомобільному сполученні.

3.3 Розробка моделі вибору вантажної одиниці для контрейлерного сполучення

Представимо графічно зображення процесу доставки вантажів за допомогою контрейлерного сполучення (рис. 3.9).

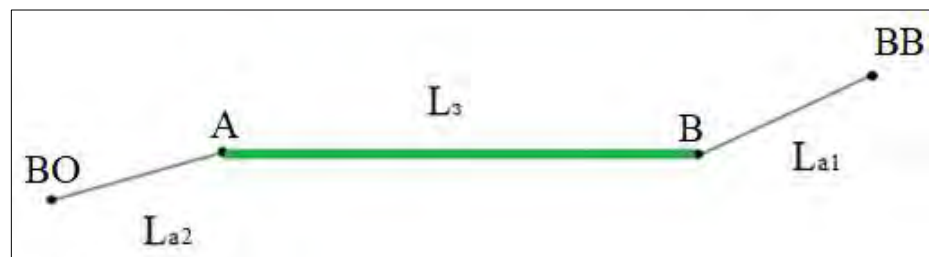


Рисунок 3.9 – Графічне представлення процесу доставки

На рисунку La_1 та La_2 додаткові ділянки перевезення, які виконуються автомобільним транспортом відповідно в Україні та за законом, L_3 – відстань перевезення автопоїздів залізницею.

Розглянемо схеми доставки за обома варіантами. У випадку контрейлерного сполучення із використанням автопоїзду маємо тариф на доставку за маршрутом ВА $T_{з_авт}$, а також витрати на перевезення власним автомобілем-тягачем, де собівартість перевезення позначимо S_a .

У випадку використання контейнера, тариф що застосовується до контейнерів $T_{з_кон}$. Різницю в цих тарифах позначимо Δ . Відповідно до цього:

$$\Delta = T_{з_авт} - T_{з_кон} \quad (3.37)$$

При використанні контейнера доцільним є перевезення його на умовах аутсорсу у країнах відправлення та призначення. Тому на ділянках L_1 та L_2 будуть діяти відповідні ринкові тарифи на доставку T_1 та T_2 країни відправлення та призначення.

Саме тому для визначення ефективності використання автопоїзда чи контейнера необхідно визначити де витрати на доставку за обома варіантами будуть однакові. Як бачимо, змінними параметрами у даному випадку виступатимуть додаткові відстані L_1 та L_2 .

Однакову вартість перевезення для двох варіантів можна отримати за таких умов:

$$L_1 \cdot T_1 + L_2 \cdot T_2 = \Delta + S_a \cdot (L_1 + L_2) \quad (3.38)$$

Представимо L_2 через L_1 :

$$L_2 = \frac{\Delta + L_1 \cdot (S_a - T_1)}{(T_2 - S_a)} \quad (3.39)$$

Для прикладу використаємо реальні дані, щоб оцінити ефективність доставки за двома варіантами. Розглянемо маршрут у контрейлерному сполученні Київ (Україна) – Клайпеда (Литва). Для нього характерні такі дані:

$$\Delta=45 \text{ євро}$$

$$S_a=1 \text{ євро/км}$$

$$T_1 = 0.75 \text{ євро/км}$$

$$T_2= 2.5 \text{ євро/км}$$

Тому залежність 3.35 набуде наступного вигляду:

$$L_2 = \frac{45+L_1 \cdot 0.25}{1.5} = \frac{1}{6} L_1 + 30 \quad (3.40)$$

Графічно цю залежність можна представити так (рис.3.10):



Рисунок 3.10 – Визначення зони ефективного використання варіантів доставки за маршрутом Київ (Україна) – Клайпеда (Литва)

Як бачимо, із рисунка, ефективність використання контейнера буде за умови невеликої відстані доставки по країні призначення. Це зумовлене великою різницею в тарифах у країнах призначення та відправлення.

3.4 Побудова області ефективного використання контейнерного сполучення

3.4.1 Визначення області ефективного використання, коли термінал відправлення та вантажовідправник співпадають

Для визначення області ефективного використання обраних видів сполучення необхідно знайти значення рівноцінної відстані доставки при різних значеннях кута α .

Розрахунки проводиться для кутів $\alpha = -35^\circ, -30^\circ, -15^\circ, -5^\circ, 0^\circ, 5^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 35^\circ$.

$$k_1=1,86, L_3= 800 \text{ км}$$

$$a = \frac{L_3}{k_1} = \frac{800 \text{ км}}{1,86} = 435 \text{ км.}$$

Підставимо в модель (3.20) різні значення кутів α і отримаємо значення рівноцінної відстані доставки вантажу для різних променів. Результати розрахунків занесені до табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Рівноцінна відстань доставки вантажу при різних значеннях кута α

$\alpha, ^\circ$	-35	-30	-15	-5	0	5	15	30	35
Рівноцінна відстань доставки, км	851,2	729,9	559,6	522,6	518,3	522,6	559,6	729,9	851,2

Графічне зображення області ефективного використання контрейлерного сполучення наведено на рис. 3.11, де R_i – рівноцінні відстані доставки вантажу для обраних схем доставки при різних значеннях кута α . Крива, що проходить через точки R_i визначає межі використання обраних схем доставки.

Правильність розрахунків доводиться рівністю відповідних відрізків на рисунку:

$$- C_n R_n = R_n A, n=1 \dots 8$$

Крива, що проходить через точку R_0 визначає на рисунку межі використання обраних схем доставки.

Після перетворень отримаємо наступну формулу для визначення віддалення рівноцінної відстані від контрейлерного терміналу відправлення:

$$L_{\text{piv}}(\alpha=0) = \frac{L_K \cdot (k+1)}{2k} \quad (3.41)$$

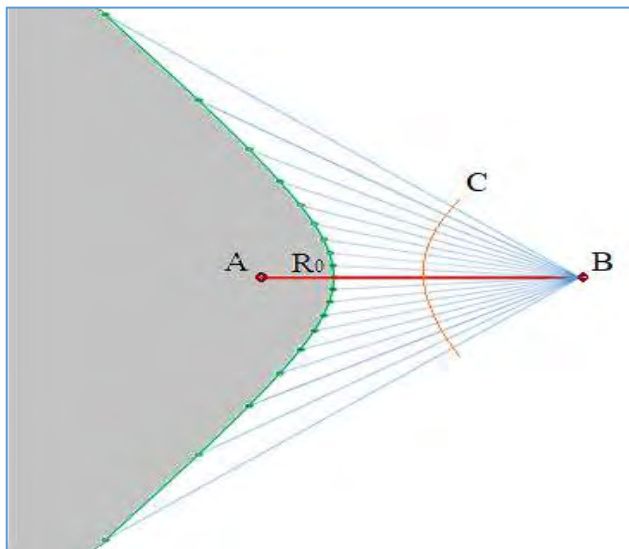


Рисунок 3.11 – Графічне представлення області ефективного використання контрейлерного сполучення

Графічно область ефективного використання контрейлерного сполучення має вигляд розгорнутої параболи, вершина лежить на промені, що з'єднує ВВ та ЗС призначення. Крім того відстань до вершини параболи від терміналу відправлення можна розрахувати згідно формули 3.20 при $\alpha = 0$.

3.4.2 Визначення зони ефективного використання, коли термінал відправлення та вантажовідправник не співпадають

На конкретному прикладі покажемо побудову зону ефективного використання контрейлерного сполучення, ЗС відправлення і ВВ не співпадають.

Вихідні дані:

$\beta=140^\circ$, АВ=800 км, ОВ=200 км

$\alpha= -36^\circ \dots 36^\circ$

Область ефективного використання контрейлерного сполучення, для даного випадку наведена на рис. 3.12

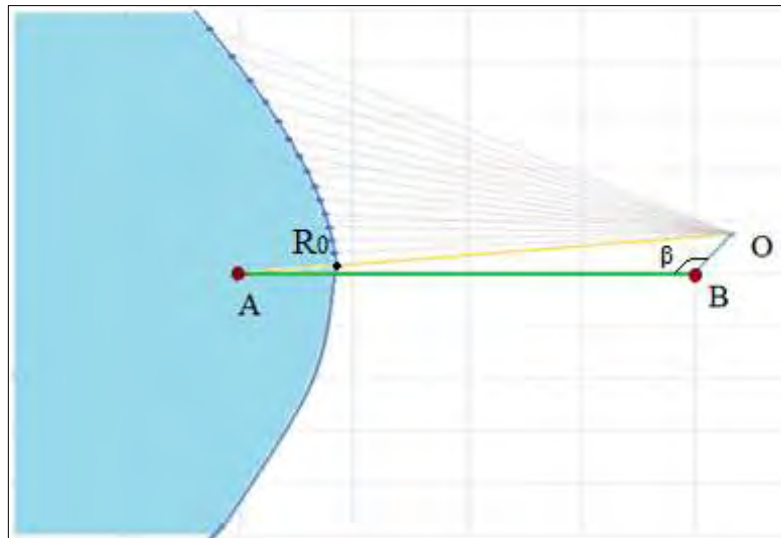


Рисунок 3.12 – Область ефективного використання контрейлерного сполучення, коли термінал відправлення і вантажовідправник не співпадають

Вісь симетрії проходить через вантажовідправника та термінал призначення. Тобто парабола буде симетрична прямій АО, і її вершина лежатиме на цій прямій.

3.5 Факторний аналіз розроблених моделей

3.5.1 Аналіз моделі, коли термінал відправлення співпадає із ВВ

Проведемо дослідження зміни ОЕВ (області ефективного використання) для моделей. Дослідимо спочатку модель, коли ВВ та термінал відправлення співпадають.

Проведемо дослідження впливу довжини контрейлерного сполучення на ОЕВ. Результати моделювання наведено на рис.3.13.

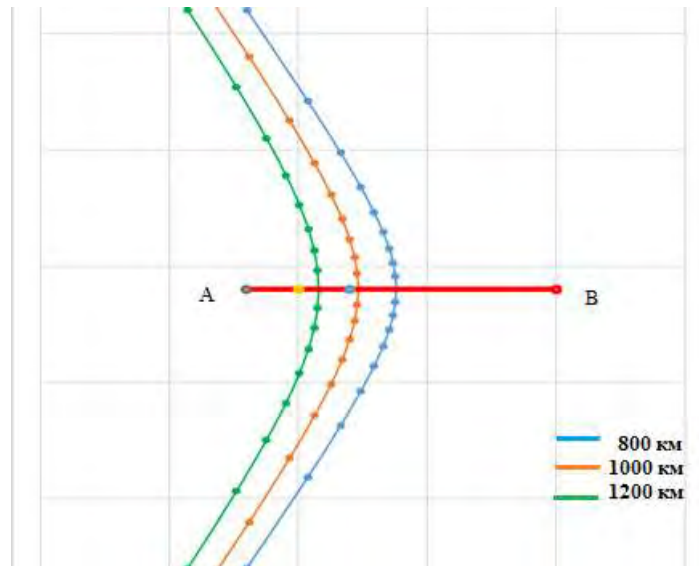


Рисунок 3.13 – Графік зміни ОЕВ від довжини контрейлерного маршруту

Як видно із графіку, при збільшенні довжини контрейлерного маршруту ОЕВ зміщується в сторону вантажоотримувача. Розглянемо вплив довжини контрейлерного сполучення на рівноцінну відстань (рис. 3.14)

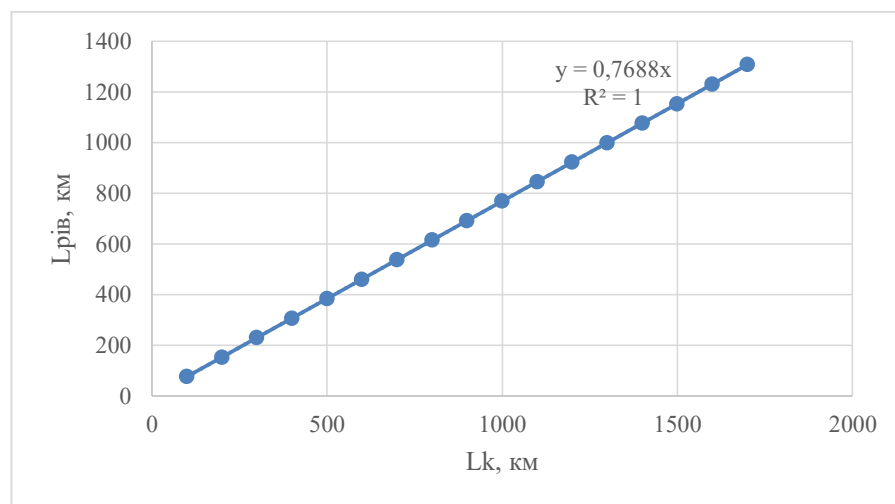


Рисунок 3.14 – Вплив довжини контрейлерного сполучення на рівноцінну відстань

Як бачимо із графіку, рівноцінна відстань має лінійну залежність від довжини контрейлерного сполучення. Графічно це представляє собою зміщення ОЕВ від контрейлерного терміналу відправлення.

Вплив кута α та довжини залізничного маршруту на область ефективного використання (рис. 3.15).

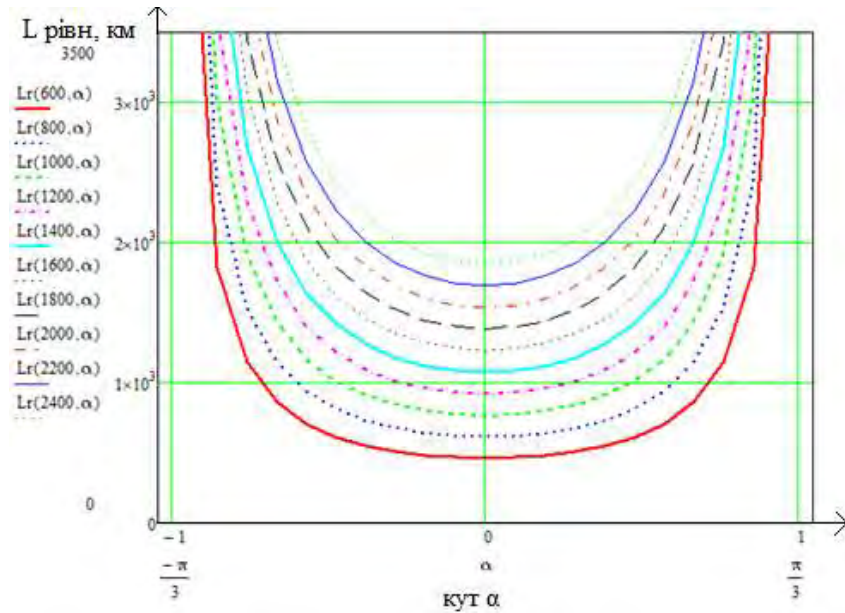


Рисунок 3.15 – Вплив кута α та довжини залізничного маршруту на область ефективного використання

Кут α залежить також від довжини контрейлерного сполучення: чим більша довжина, тим менший діапазон кутів може розглядатися (рис. 3.16).

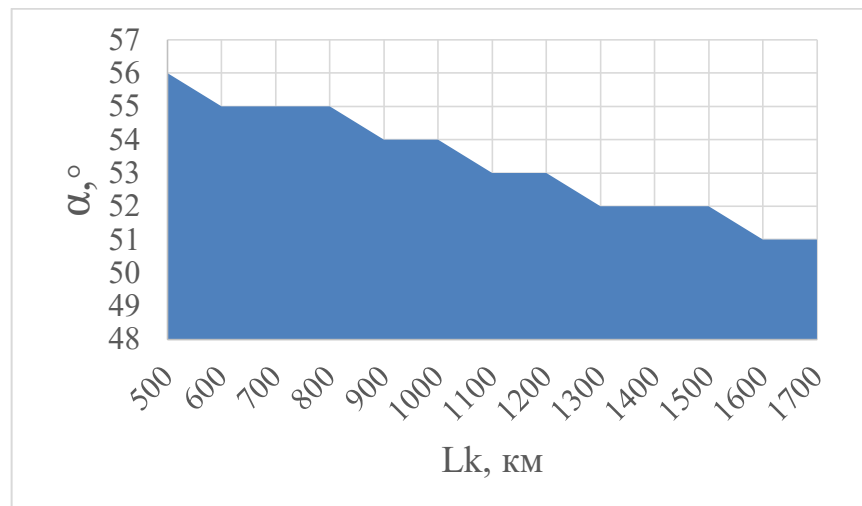


Рисунок 3.16 – Граничні значення кута α при якому рівноцінна відстань існуватиме для різної відстані контрейлерного сполучення

Як видно із графіків 3.15-316, доцільно розглядати $\alpha \leq 56^\circ$, і чим більше довжина контрейлерного сполучення, тим менший кут можна розглядати.

Що це означає для практичного впровадження контрейлерних перевезень? Насамперед те, що існує лише певна область, у якій вартість перевезення у контрейлерному сполученні буде нижча від прямої автомобільної доставки. Тому для ефективного використання наявних ресурсів та вибору терміналу призначення варто використовувати алгоритми визначення цієї області [С.269, 5].

Проаналізуємо як впливає вибір терміналу призначення на вартість перевезення. Для будемо змінювати довжину залізничної складової при сталих інших умовах. Отримана залежність наведена на рис. 3.17.

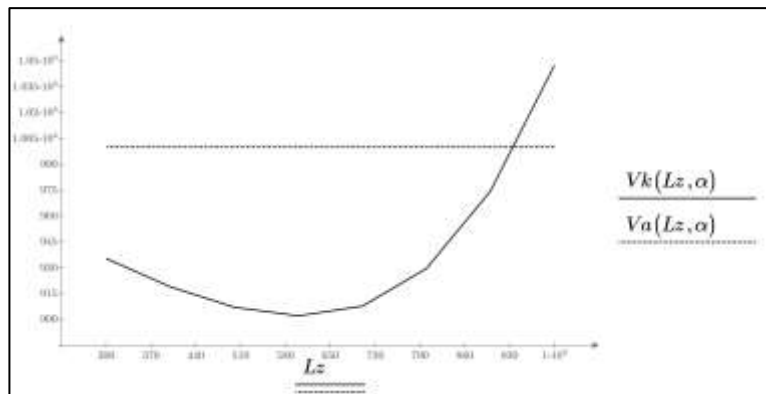


Рисунок 3.17 – Графік залежності вартості перевезення від довжини залізничної складової контрейлерного маршруту

При фіксованих умовах розміщення ВВ та ВО вартість прямого автомобільного перевезення залишається незмінною. У той час, як при виборі залізничного терміналу призначення, змінюється залізнична складова та, відповідно, відстань під'їзду від залізничного терміналу призначення до ВО, тому значення вартості буде змінюватись. Різницю у вартостях для різних варіантів наведено на рис. 3.18.

Як видно із зазначених умов, для отримання максимальної вигоди варто використати термінал призначення, що буде віддалений від терміналу відправлення на 600 км. Термінал, що віддалений на 1000 км не варто

використовувати, по причині, що автомобільне сполучення у такому випадку матиме меншу вартість, ніж контрейлерне.

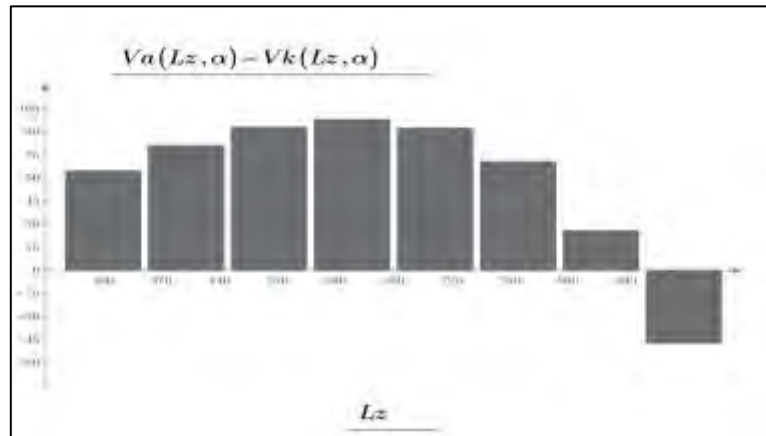


Рисунок 3.18 – Графік різниці вартості доставки для різних видів сполучення

При цьому можна було б сказати, що доцільним є використання терміналу призначення, що має найменшу віддаленість від вантажоодержувача. Але це не так (рис.3.19)

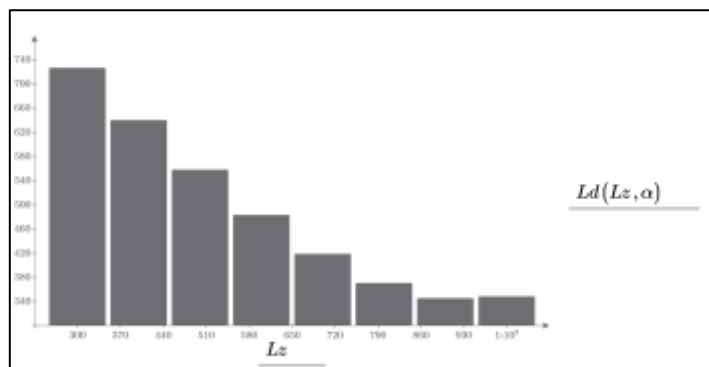


Рисунок 3.19 – Залежність додаткової відстані доставки від дислокації залізничного терміналу призначення

Для прикладу, що розглядається, максимально вигідним контрейлерне сполучення буде, коли довжина залізничної складової буде 600 км. При цьому відстань від терміналу призначення до вантажоодержувача складе 482 км. Мінімальне можливе значення цієї відстані, для прикладу, що розглядається становить 345 км, при довжині залізничної складової 900 км.

Зважаючи на проведені дослідження, термінал залізничної станції призначення повинен обиратися ґрунтуючись на розрахунках та із врахуванням розроблених моделей. А обґрунтування використання контрейлерного сполучення містити комплекс розрахунків щодо ефективності перевізного процесу.

3.5.2 Часткові випадки розташування ВВ

3.5.2.1 Для моделі, коли ВВ не співпадає із терміналом відправлення

Цю модель можна розглядати також і для випадку, коли вантажовідправник не співпадає з залізничною станцією відправлення, але лежить на осі АВ. Тобто, $\beta=180^\circ$ (рис. 3.20)

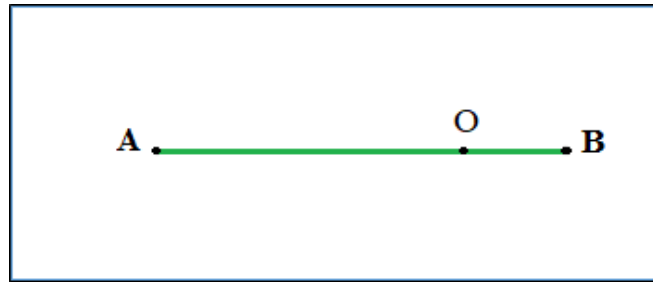


Рисунок 3.20 – Дислокація вантажовідправника на відрізку АВ

У випадку, коли ВВ лежатиме на прямій АВ, максимальна додаткова відстань ОВ, буде визначатися:

$$OB_{max} = \frac{AB-BC}{2} = \frac{L_3-a}{2} = \frac{L_3-\frac{L_3}{k}}{2} = \frac{L_3(k-1)}{2k} \quad (3.42)$$

При цьому значенні ОВ залізнична станція призначення А буде співпадати із вантажоотримувачем.

За більшої відстані, ОЕВ не існуватиме, тобто, доцільним буде лише пряме автомобільне сполучення. За меншого значення ОВ вершина параболи буде лежати на відрізку АВ, а відрізок ВВ – рівноцінна відстань, визначатиметься як:

$$BR = \frac{L_3}{k} + OB \quad (3.43)$$

Залежність максимальної відстані під'їзду від відстані між залізничними терміналами (рис. 3.21).

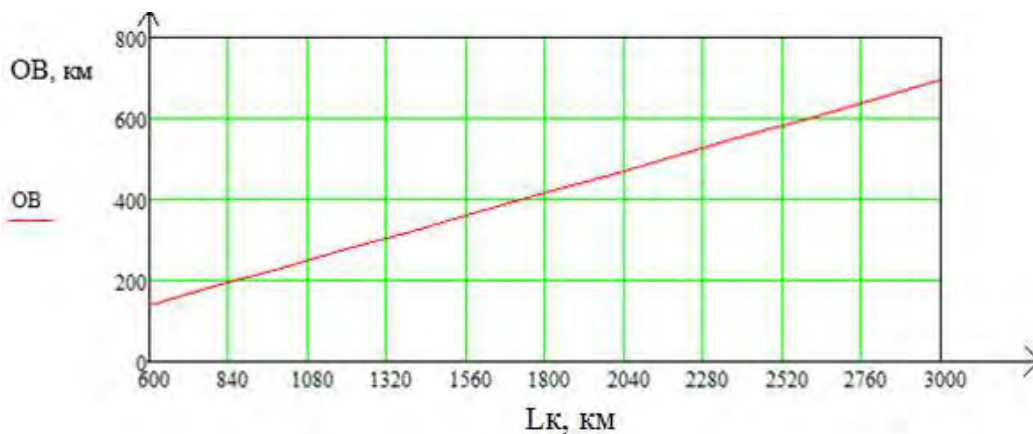


Рисунок 3.21 – Залежність максимальної відстані під'їзду від відстані між залізничними терміналами.

3.5.2.2 Для моделі, коли ВВ лежить на промені АВ, але не на відрізку АВ

У випадку, коли $\beta=180^\circ$, а вантажовідправник лежатиме на осі АВ, але не на відрізку АВ (рис.3.22), маємо наступний розрахунок:

$$BR = \frac{1}{2} \left(\frac{L_3}{k} + 2 \cdot OB + L_3 \right) \quad (3.44)$$

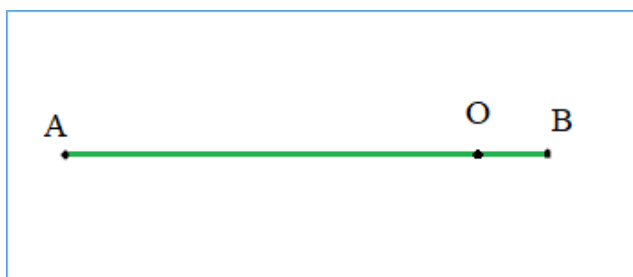


Рисунок 3.22 – Дислокація вантажовідправника на промені АВ, але не на відрізку АВ

Рівноцінна відстань доставки при цьому складатиме:

$$L_{\text{рів}} = BR + OB \quad (3.45)$$

У такому випадку рух автомобілем по ділянці ОВ буде виконуватись в обох випадках. Для таких випадків, залежність рівноцінної відстані від ОВ представлена на рис. 3.23

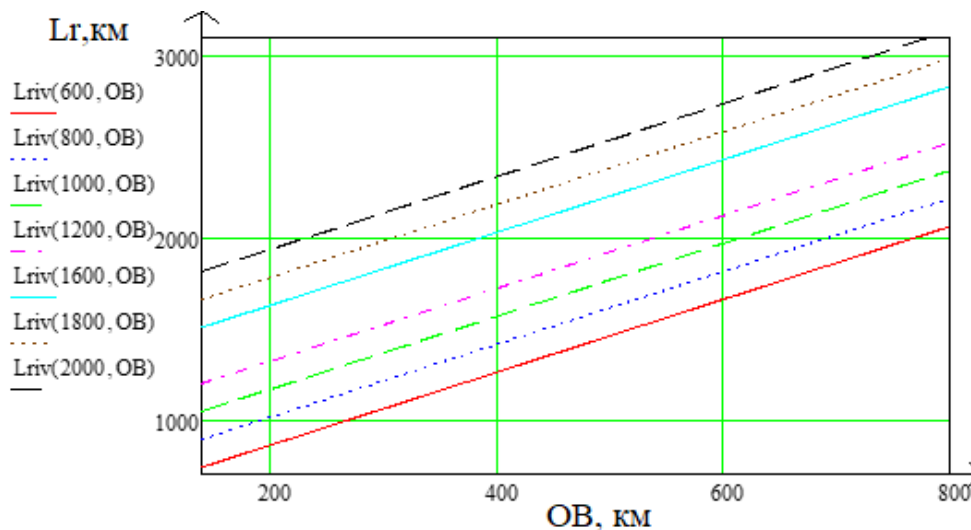


Рисунок 3.23 – Залежність рівноцінної відстані доставки від відстані під'їзду та довжини залізничної складової

У випадку коли ВВ та ВО лежать на промені АВ, але поза відрізком АВ, використання контрейлерного сполучення є доцільним, так як в цьому випадку буде виграш по вартості. А його розмір залежить від довжини маршруту, довжини залізничної складової, тарифу залізниці та собівартості автомобільного перевезення.

3.5.2.3 Ефективність від вибору виду сполучення

Знайдемо відсоток виграшу за вартісним критерієм контрейлерного сполучення порівняно із прямим автомобільним.

Вартість прямого автомобільного сполучення буде розраховуватись як:

$$B_{\text{пр}_a} = (L_{a1} + L_{a2} + L_3) \cdot S_a, \text{ гр. од} \quad (3.46)$$

де L_{a1} – додаткова ділянка перевезення, відстань під'їзду від ВВ до залізної станції відправлення, км;

L_{a2} – додаткова ділянка перевезення, відстань від залізничної станції призначення до ВО, км;

L_3 – відстань перевезення автопоїздів залізницею.

Вартість контрейлерного сполучення буде розраховуватись як:

$$B_k = (L_{a1} + L_{a2}) \cdot S_a + L_3 \cdot T_3, \text{ гр. од.} \quad (3.47)$$

де T_3 – тариф за перевезення 1го автопоїзда залізницею.

Відсоток виграшу контрейлерного сполучення відносно прямого автомобільного складатиме:

$$\%V = \frac{B_{\text{пра}} - B_k}{B_{\text{пра}}} \cdot 100\% \quad (3.48)$$

Враховуючи, що $k = \frac{S_a}{T_3}$

Після перетворень, маємо

$$\%V = \frac{L_3 \cdot (k-1)}{k \cdot (L_{a1} + L_{a2} + L_{a(3)})} \cdot 100\% \quad (3.49)$$

Позначимо суму додаткових автомобільних ділянок (від вантажовідправника до залізничної станції відправлення та від залізничної станції призначення до вантажоодержувача):

$$L_c = (L_{a1} + L_{a2}) , \text{ км} \quad (3.50)$$

У результаті маємо:

$$\%V = \frac{L_3 \cdot (k-1)}{k \cdot (L_c + L_{a(3)})} \cdot 100\%, \% \quad (3.51)$$

Проведемо моделювання можливих варіантів. Результати представимо на рис.3.24:

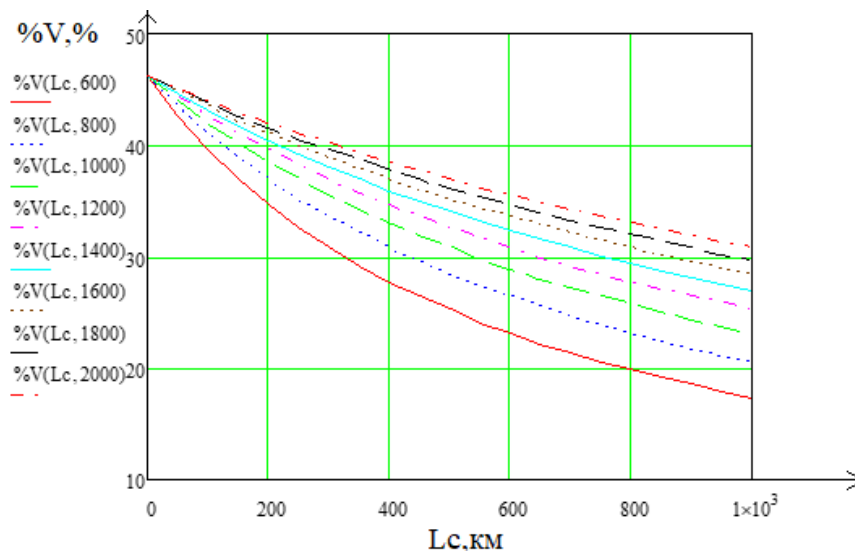


Рисунок 3.24 – Залежність зміни відсотка ефективності і використання контрейлерного сполучення порівняно із прямим автомобільним від суми додатковий автомобільних ділянок

Як видно з рисунку, чим більша залізнична ділянка, тим більший відсоток виграшу, і в той же час, при збільшенні додаткової автомобільної відстані цей відсоток зменшується.

3.5.3 Аналіз моделі, коли термінал відправлення не співпадає із вантажовідправником

3.5.3.1 Аналіз впливу дислокації вантажовідправника на область ефективного використання контрейлерного сполучення при фіксованому куті β

Проведемо факторний аналіз для розробленої моделі. Оскільки модель багатофакторна, то аналітичне представлення результатів є занадто громіздким та малозрозумілим. Найкраще для аналізу підійде графічне представлення результатів розрахунку.

Для аналізу розробленої моделі проведемо розрахунки за умови віддаленості вантажовідправника до контрейлерного терміналу призначення на 100, 250 та 700 км. Для цього проведемо необхідні розрахунки та побудуємо ОЕВ. При цьому кут β залишається фіксованим: $\beta=110^\circ$, $AB=800$ км Дані необхідні для проведення розрахунків та їх результати наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Рівноцінна відстань доставки вантажу при різних значеннях кута α та прямої ОВ

$\alpha, ^\circ$	5	10	15	20	25	30	35
O_1B , км	100						
$O_1C'=O_1B+B'C'$, км	535						
AO_1 , км	839,48						
$X=C'R'$ X_1 , км	159,53	182,28	223,5	289,3	391,6	554,79	835,69
Рівноцінна відстань доставки	694,53	717,28	758,5	824,3	926,6	1089,79	1370,69
O_2B , км	250						
$O_2C''=O_2B+B''C''$, км	685						
AO_2 , км	916,14						
$X=C''R''$, X_2 км	127,83	166,86	240,57	367,04	588,49	1022	2142
Рівноцінна відстань доставки	812,83	851,86	925,57	1052,04	1273,49	1707	2827
O_3B , км	700						
$O_3C'''=O_3B+B'''C'''$, км	1135						
AO_3 , км	1230						
$X=C'''R'''$, X_3 км	108,77	336,86	980	4248	6705	8747	10017
Рівноцінна відстань доставки	1243,77	1471,86	2115	5383	7840	9882	11152

На рис. 3.25 зображено схема перевезення при різній відстані під'їзду до залізничної станції відправлення.

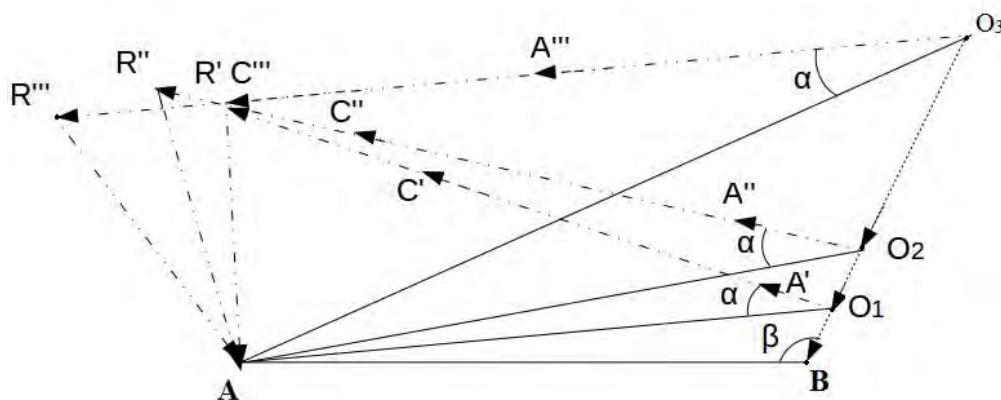


Рисунок 3.25 – Схема перевезення при різній відстані під'їзду до залізничної станції відправлення

Графічне зображення розв'язку задачі наведено на рис. 3.26.

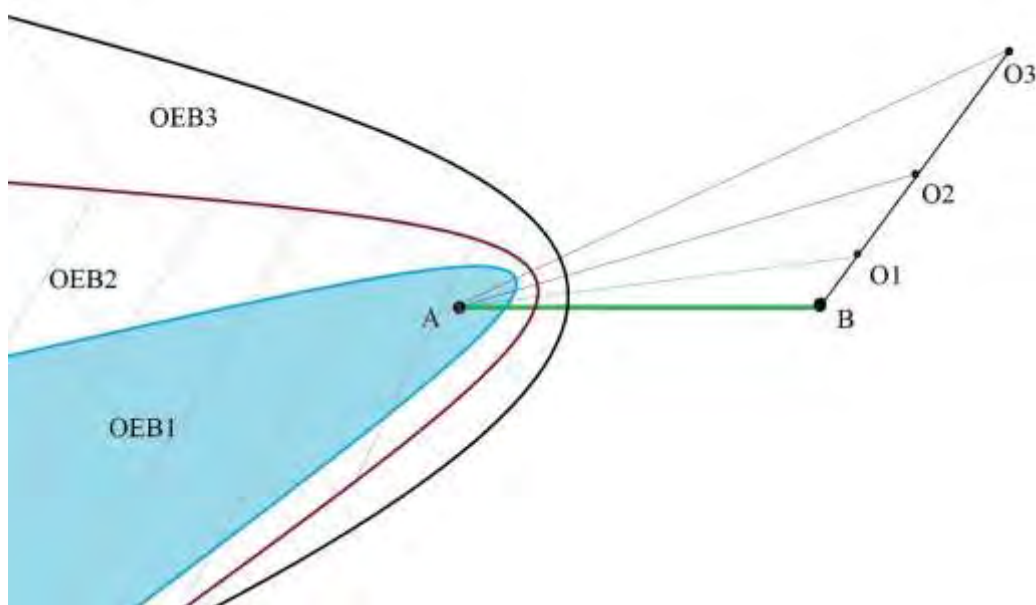


Рисунок 3.26 – Графічне зображення залежності ОЕВ від довжини під'їзду ОВ при фіксованому β

$O_i R_i$ – рівноцінні відстані доставки вантажу для обраних схем доставки при різних значеннях кута α . Параболи D, F, G визначають межі використання обраних схем доставки. Якщо ВО знаходиться на відрізку $O_i R_i$ – доцільно використовувати автомобільне сполучення, якщо ж ВО знаходиться по іншу сторону параболи, то доцільніше використовувати контрейлерне сполучення.

Парабола D характеризує криву рівноцінної відстані, а область, що лежить всередині неї є областю ефективного використання контрейлерного сполучення при відстані між ВВ та залізничною станцією у 100 км; парабола F – 250 км; парабола G – 700км.

При $\beta = \text{const}$, ширина (розгнутість) параболи буде змінюватись в залежності від відстані під'їзду від ВВ до контрейлерного терміналу призначення. Як видно з рисунка на розгнутість параболи впливає величина ОВ, чим більша ОВ, тобто чим далі розташований ВВ від контрейлерного терміналу, тим парабола вужча, тобто область доцільного використання контрейлерного сполучення менша. Парабола завжди симетрична прямій АО, тому осі симетрії для усіх парабол також буде змінюватись, оскільки змінюється дислокація ОВ.

3.5.3.2 Аналіз впливу кута β на область ефективного використання контрейлерного сполучення при фіксовані відстані під'їзду

На область ефективного використання контрейлерного сполучення впливають відстань доставки до контрейлерного терміналу відправлення (залізничної станції, ОВ), кут між напрямками залізничного маршруту та напрямком прямого автомобільного перевезення, а також відстань доставки від терміналу. Також вагому роль відіграє кут нахилу між вантажоодержувачем та контрейлерним маршрутом. На базі моделі з 3.2 були проведені дослідження впливу кута нахилу маршруту під'їзду до контрейлерного терміналу відправлення на область ефективного використання контрейлерного сполучення.

В даній моделі точка В – це контрейлерний термінал. Точки O_i – вантажовідправники, які знаходяться на відстані 300 км. від терміналу та розташовані під певним кутом $\beta = 90^\circ, 135^\circ, 180^\circ, 225^\circ$. Також до значення $B'C' = 435$ км додається значення ОВ – відстань під'їзду до контрейлерного терміналу, оскільки цю відстань у разі прямого автомобільного сполучення

проїде автомобіль не у напрямку контрейлерного терміналу, а у напрямку вантажоодержувача. Точка R – рівноцінна для обох видів сполучення.

Методика визначення рівноцінної відстані доставки для заданої моделі використовується з 3.2. Проведемо розрахунок рівноцінної відстані доставки вантажу $L_{\text{рів}}$ при куті $\beta=135^\circ$ і куті $\alpha = 5^\circ$.

Відстань O_1C' :

$$O_1C' = O_1B + B'C' = 300 + 435 = 735 \text{ км}$$

Пряма, що сполучає BB та станцію прибуття КП:

$$AO_1^2 = AB^2 + BO_1^2 - 2AB \cdot BO_1 \cdot \cos \beta = 800^2 + 300^2 - 2 \cdot 800 \cdot 300 \cdot (-0,707) = 1069408 \text{ км}$$

$$AO_1 = 1034,12 \text{ км.}$$

$$x = CR = \frac{1034,12^2 + 735^2 - 2 \times 1034,12 \times 735 \times 0,9962}{2(1034,12 \times 0,9962 - 735)} = 161,37 \text{ км.}$$

$$L_{\text{рів}} = OR = 161,37 + 300 + 435 = 896,37 \text{ км}$$

При куті нахилу між BB та контрейлерним маршрутом $\beta=135^\circ$, $AB=800$ км. значення рівноцінної відстані доставки при різних значеннях кута α наведені у таблиці 3.4.

Графічне зображення розв'язку задачі наведено на рис. 3.27 -3.28

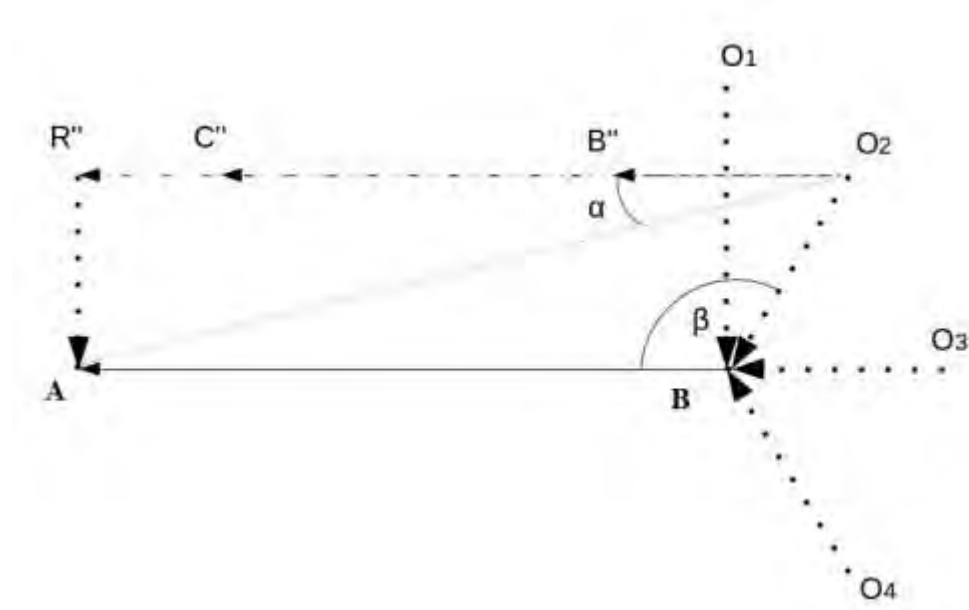


Рисунок 3.27 – Схема перевезення при різних значеннях кута β

Таблиця 3.4 – Рівноцінна відстань доставки вантажу для точок А та С при різних значеннях кута α та кута β

Кут α , °	5	10	15	20	25	30	35
β , °	135						
O_1B , км	300						
O_1C , км	735						
AO_1 , км	1034,12						
$X=CR$	161,37	198,62	267,78	382,87	573,40	913,04	1628,5 7
Рівноцінна відстань доставки, км	896,37	933,62	1002,7 8	1117,8 7	1308,4 0	1648,04	2363,5 7
β , °	225						
O_2B , км	300						
O_2C , км	735						
AO_2 , км	1034,12						
$X=CR$, км	161,37	198,62	267,78	382,87	573,40	913,04	1628,5 7
Рівноцінна відстань доставки, км	648,43	622,19	583,05	536,17	486,53	437,56	391,58
β , °	90						
O_3B , км	300						
O_3C , км	735						
AO_3 , км	854,40						
$X=CR$, км	81,97	156,69	316,21	664,10	1676,8	18587,5 1	-
Рівноцінна відстань доставки, км	816,97	891,69	1051,2 1	1399,1 0	2411,8	19322,5 1	-

OR_i – рівноцінні відстані доставки вантажу для обраних схем доставки при різних значеннях кута α . Парабола O_1 , O_2 , O_3 визначають межі використання обраних схем доставки. Якщо ВО знаходиться на відрізку OR – доцільно використовувати автомобільне сполучення, якщо ж ВО знаходиться

по іншу сторону параболи, то доцільніше використовувати контрейлерне сполучення.

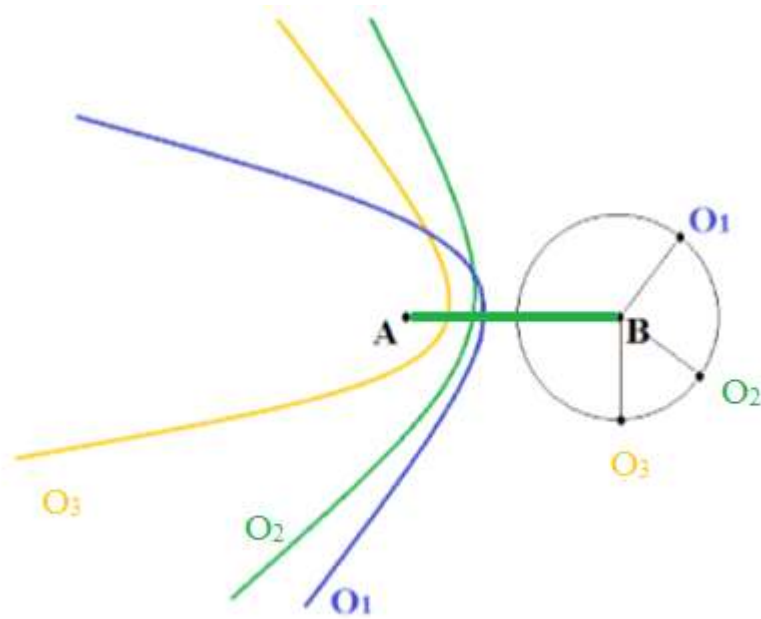


Рисунок 3.28 – Графічне зображення впливу кута β на ОЕВ

Парабола характеризує область доцільного використання контрейлерного сполучення при куті під'їзду до залізничної станції 135° ; парабола O_1 – 0° ; парабола O_2 – 225° ; парабола O_3 – 90° .

З рисунка видно, що на розгорнутість параболи впливає величина кута β , чим кут більший, тим парабола розгорнутіша, тобто область доцільного використання контрейлерного сполучення більша. Область ефективного використання контрейлерного сполучення знаходиться у прямій залежності від кута нахилу маршруту під'їзду від ВВ до терміналу контрейлерного відправлення. Також можна відмітити, що парабола, що демонструє ефективність використання контрейлерного сполучення симетрична відносно прямої АО, тобто відстані від ВВ до станції призначення(контрейлерного терміналу призначення).

3.6 Факторний аналіз рівноцінної відстані перевезень вантажів

Наведемо графічне зображення процесу перевезення (рис. 3.29). Станція Київ-Ліски (Україна) та станція Клайпеда (Литва) – залізничні термінали, між якими виконується перевезення на контрейлерних потягах. Черкаси – пункт відправлення, який знаходиться на певній відстані до залізничної станції. Кут α показує відхилення автомобільного маршруту від контрейлерного, тобто, вантажоодержувач знаходиться на промені r [с. 12, 119]. Доцільність використання одного з запропонованих видів сполучення можна визначити знайшовши рівноцінну відстань доставки для даного кута α , тобто відстань при якій витрати на перевезення для обох видів сполучення є рівними.

Для визначення рівноцінної відстані доставки необхідно провести наступні розрахунки. Визначити максимально можливу відстань автомобільного перевезення [с. 13, 119]. Іншими словами це максимальна відстань яку проїде автопоїзд за ту ж суму що сплачується при перевезенні автопоїзда.

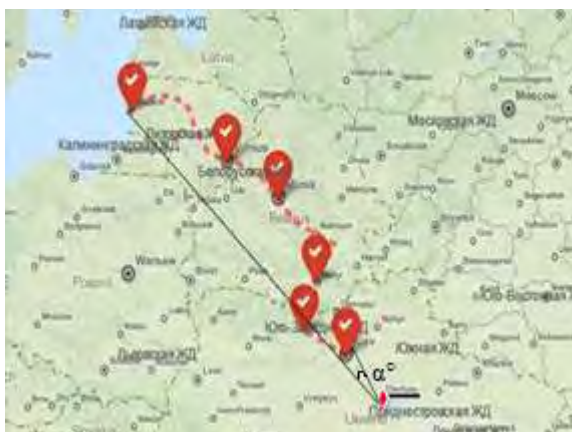


Рисунок 3.29 – Графічне зображення процесу перевезення

На рис. 3.29 зображено схема перевезення.

В нашому випадку О – вантажовідправник м. Черкаси, В – станція відправлення «Київ – Ліски», А – станція призначення «Клайпеда».

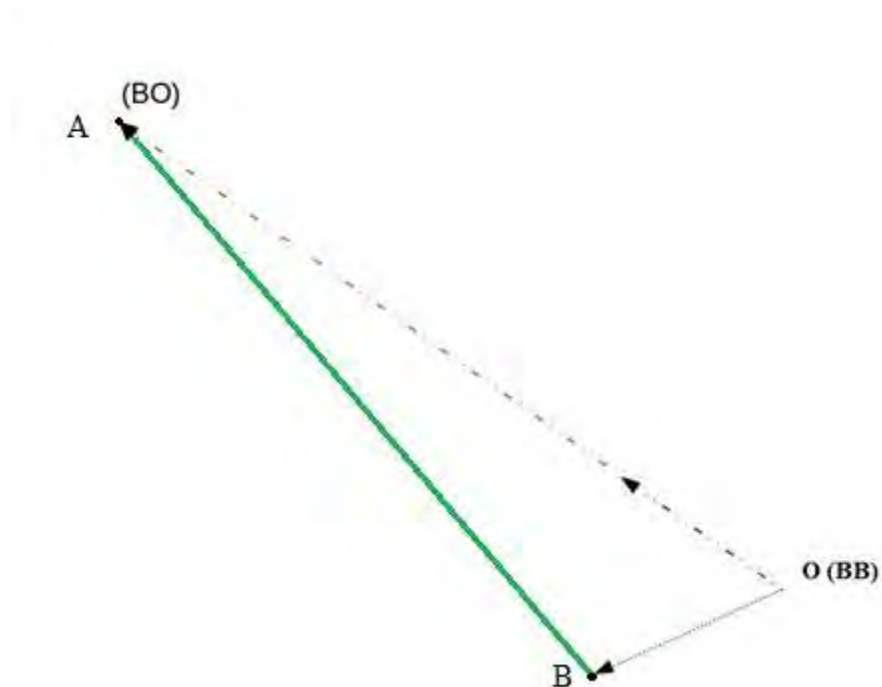


Рисунок 3.29 – Схема перевезення

— — маршрут у контрейлерному сполученні;

- - - - - маршрут у прямому автомобільному сполученні;

— — відстань під'їзду до залізничної станції відправлення, автомобільна складова у контрейлерному сполученні;

Використовуючи зазначену в 3.2 методику проведемо розрахунки.

Вихідні дані:

Кут $\alpha = 14^\circ$

Кут $\beta = 180^\circ$

AB – відстань Київ-Ліски – Клайпеда

AB = 1220 км.

OB – відстань Черкаси – Київ-Ліски

OB = 195 км

$$\begin{aligned}
 AO &= \sqrt{AB^2 + BO^2 - 2AB \cdot BO \cdot \cos \beta} \\
 &= \sqrt{1220^2 + 195^2 - 2 \cdot 1220 \cdot 195 \cdot (-1)} = 1415 \text{ км}
 \end{aligned}$$

Вартість перевезення автопоїзда між станціями Київ-Ліски – Клайпеда – 447 Євро, визначено с офіційного інтернет ресурсу поїзду Вікінг [51].

Тариф на перевезення 1 км. автомобільним транспортом між містами Київ – Клайпеда – 1,3 Євро.

$$BC = a = 447 / 1,3 = 343,85 \text{ км.}$$

$$OC = 195 + 343,85 = 538,84 \text{ км.}$$

У т. R вартість на перевезення автомобільним та контрейлерним сполученням рівна.

Використовуючи теорему косинусів та підстановку визначаємо вираз для визначення X формула 3.26:

$$X = \frac{AO^2 + OC^2 - 2AO * OC * \cos \alpha}{2 * (AO * \cos \alpha - OC)} = \frac{1415^2 + 538,84^2 - 2 * 1415 * 538,84 * 0,97}{2 * (1415 * 0,97 - 538,84)} =$$

$$= 487,82 \text{ (км)}$$

Використовуючи формулу 3.27, розраховуємо рівноцінну відстань:

$$L_{\text{рів}} = 487,82 + 538,84 = 1026,66 \text{ (км)}$$

Серед факторів, що впливають на визначення області ефективного використання контрейлерного сполучення є : відстань доставки від терміналу, кут між контрейлерним та автомобільним маршрутом, віддаленість вантажовідправника до контрейлерного терміналу чи залізничної станції [с. 13, 119].

Проведемо дослідження як впливає на рівноцінну відстань: відстань між залізничними станціями Київ-Клайпеда (AB), відстань від вантажовідправника до залізничної станції (OB), кут між контрейлерним та автомобільним маршрутом (α).

Спочатку розглянемо вплив зміни довжини контрейлерного маршруту на рівноцінну відстань доставки.

Розрахунки проводимо для 5 різних значень довжини контрейлерного сполучення AB = 1050; 1125; 1200; 1275; 1350 км.

Враховуючи громіздкість розрахунків наведемо лише результати в табл.3.5.

Таблиця 3.5 - Результати розрахунків рівноцінної відстані

AB, км	1050	1125	1220	1275	1350
X, км	402,36	439,69	487,30	514,99	552,87
L рів, км	941,22	978,54	1026,14	1058,83	1091,68

Побудуємо графік залежності рівноцінної відстані від АВ (рис 3.30).

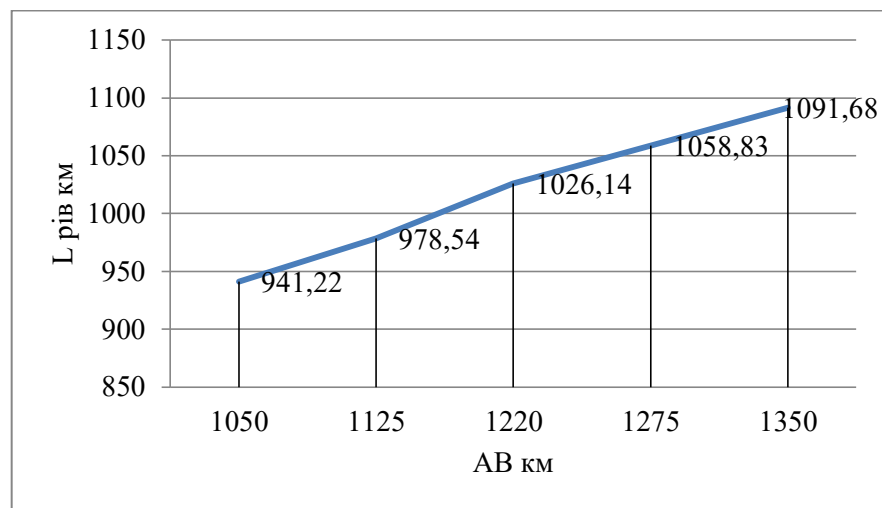


Рисунок 3.30– Графік залежності рівноцінної відстані (L рів) від довжини залізничної складової (AB) у контрейлерному сполученні

Рівноцінна відстань доставки знаходиться у зростаючій прямолінійній залежності від довжини залізничної складової (AB) у контрейлерному сполученні. Із збільшенням відстані АВ збільшується і рівноцінна відстань доставки.

Тепер розглянемо варіант різної відстані під'їзду до залізничної станції.

Розрахунки проводимо для 5 різних значень довжини під'їзду: ОВ = 65; 1125; 190; 1275; 330 км. Враховуючи громіздкість розрахунків наведемо лише результати в табл. 3.6

Таблиця 3.6 – Результати розрахунків рівноцінної відстані

ОВ, км	65	130	195	260	325
X, км	476,65	481,81	487,3	493,12	499,26
L рів, км	885,5	955,66	1026,14	1096,97	1168,11

Побудуємо графік залежності рівноцінної відстані від ОВ (рис 3.31).

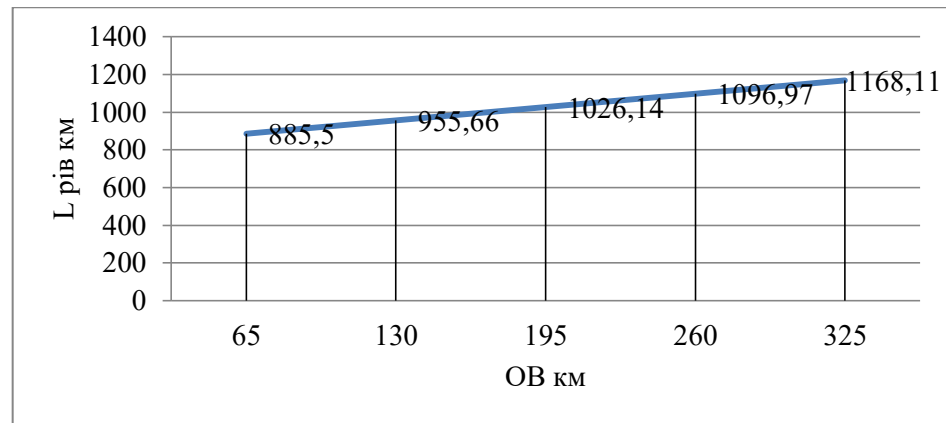


Рисунок 3.31 – Графік залежності рівноцінної відстані (L рів) від відстані під'їзду до залізничної станції (ОВ)

Рівноцінна відстань доставки знаходиться у зростаючій прямолінійній залежності від відстані під'їзду до залізничної станції (ОВ). Із збільшенням відстані ОВ збільшується і рівноцінна відстань доставки.

Далі розглянемо вплив кута α , кута між маршрутом у контейлерному сполученні та прямою автомобільного сполучення.

Розрахунки проводимо для 5 різних значень кута $\alpha = 0; 7; 14; 21; 28^\circ$. Враховуючи громісткість розрахунків наводимо лише результати в табл. 3.7

Таблиця 3.7 – Результати розрахунків рівноцінної відстані

Кут α , °	0	7	14	21	28
X, км	438,07	449,98	487,3	555,46	665,80
L рів, км	976,92	988,83	1026,14	1094,31	1204,65

Графік залежності рівноцінної відстані від кута α (рис. 3.32).

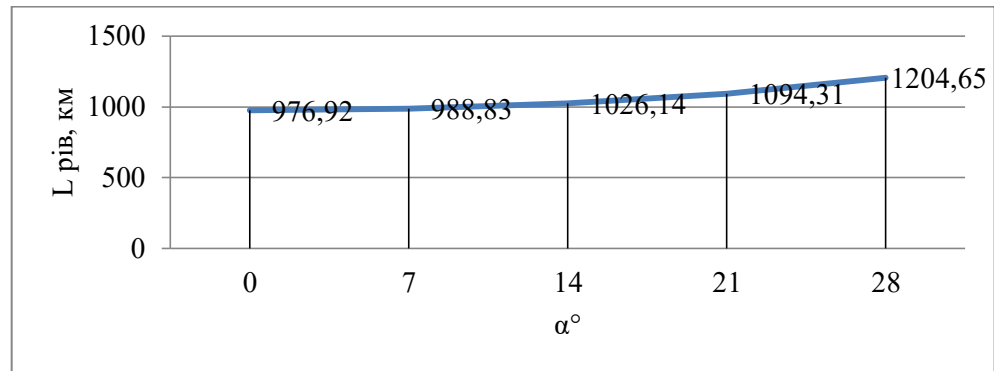


Рисунок 3.32 – Графік залежності рівноцінної відстані ($L_{\text{рів}}$) від кута між автомобільним і контрейлерним сполученням (α)

З результатів розрахунків можна зробити висновок, що рівноцінна відстань доставки знаходиться у зростаючій гіперболічній залежності від кута між автомобільним і контрейлерним сполученням. Із збільшенням від кута α збільшується і рівноцінна відстань доставки.

Проведено факторний аналіз впливу на рівноцінну відстань доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні відстані залізничної складової, відстані під'їзду до залізничної станції (відстань від вантажовідправника до залізничної станції), кута між автомобільним і контрейлерним сполученням. За результатами розрахунків, можна зробити висновок, що рівноцінна відстань доставки знаходиться у зростаючій залежності від досліджуваних величин, із збільшенням кожного показника, збільшується і рівноцінна відстань доставки. Як на рівноцінну відстань, так і на область ефективного використання контрейлерного сполучення залежить від відстані доставки між станціями, від відстані доставки до терміналу, від кута між напрямками контрейлерного маршруту та напрямком автомобільного перевезення.

Побудуємо залежність рівноцінної відстані від кута α та відстані під'їзду ОВ. Графік залежності наведено на рис. 3.33.

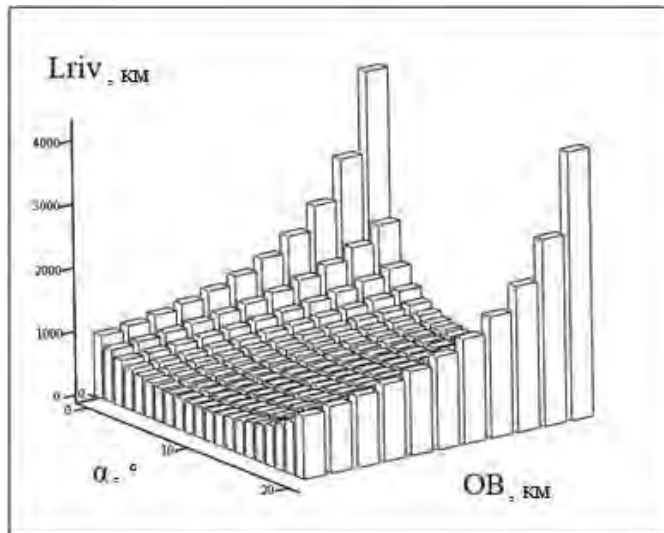


Рисунок 3.33 – Залежність рівноцінної відстані від кута α та відстані під'їзду ОВ

Для повноти аналізу розроблених моделей визначимо коефіцієнти еластичності факторів даної моделі (відносний вплив, %). Коефіцієнти еластичності відображають середній *процент* зміни результативного показника при зміні певної факторної ознаки на 1% (при фіксованих значеннях інших факторів моделі).

Для моделі рівноцінної відстані коефіцієнти еластичності мають таке значення:

$$E_{OB} = -0,082, E_{AB} = 1,062, E_k = 2,533, E_{\alpha} = 19,036, E_{\beta} = -24,51$$

Як бачимо, найбільший вплив на рівноцінну відстань матиме значення кутів α та β .

3.7 Економіко-математична модель визначення рівноцінної відстані доставки вантажів у міжнародному контейлерному сполученні за критерієм вартості доставки

Розглянемо всі можливі схеми розміщення (дислокації) учасників транспортного процесу, коли залізнична станція відправлення (ЗСП) співпадає з ВВ, а залізнична станція призначення (ЗСП) співпадає з ВО (рис. 3.34, 3.35):

а) ЗСВ співпадає з ВВ; ЗСП співпадає з ВО;

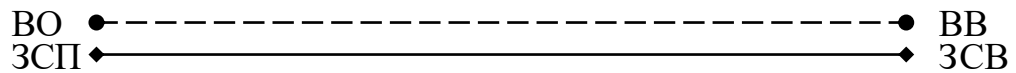


Рисунок 3.34 – Схема розміщення учасників транспортного процесу ЗСВ співпадає з ВВ, ЗСП співпадає з ВО.

де

- ◆ —◆ — залізнична ділянка маршруту (контрейлерне перевезення);
- — — — — —● — автомобільна ділянка маршруту (автомобільне перевезення).

У цьому випадку перевезення вантажу у складі автомобіля-тягача і причепа (причіпний автопоїзд) або напівпричепа (сідельний автопоїзд) – від ВВ до ВО потрібно порівнювати з вартістю переміщення автопоїзда у складі контрейлерного потягу, тобто від ЗТВ до ЗТП з завантаженням/розвантаженням автопоїзду на/з платформи контрейлерного потягу.

Таким чином вартість доставки автопоїзда автомобільним (Ca) і контрейлерним (Ck) видом сполучення буде розраховуватися за наступними формулами:

$$Ca = \sum_{i=1}^m Sa_i \times L_i, \quad (3.52)$$

$$Ck = V_{нpp_1} + \sum_{i=1}^m Tk_i \times L_i + V_{нpp_m}, \quad (3.53)$$

де Sa_i – собівартість проїзду автопоїзду по території i -ої держави на відстань в 1 км, євро/км;

L_i – відстань проїзду автопоїзду по території i -ої держави;

m – кількість держав, територією яких переміщується автопоїзд;

$V_{нpp_1}$ – вартість навантажувально-розвантажувальних робіт в Україні, євро; $V_{нpp_m}$ – вартість навантажувально-розвантажувальних робіт в m -ої державі, євро;

T_{κ_i} – залізничний тариф переміщення автопоїзду на платформі контейлерного потягу по території i -ої держави на відстань в 1 км, євро/км.

В результаті вартість доставки вантажу (C^a) у випадку (а), а звичайно і вид сполучення визначиться як:

$$C^a = \min (C_a, C_{\kappa}). \quad (3.54)$$

У якості обмежень у цьому випадку може виступати час доставки вантажу.

б) ЗТВ не співпадає з ВВ; ЗТП співпадає з ВО;

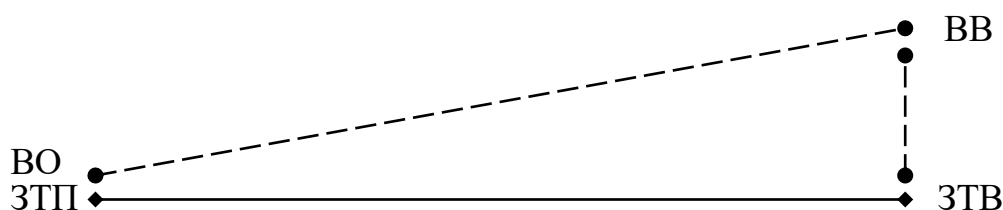


Рисунок 3.35 – Схема розміщення учасників транспортного процесу

У цьому випадку потрібно порівнювати вартість переміщення автопоїзду від ВВ до ВО автомобільним маршрутом з вартістю переміщення автопоїзда у складі контейлерного потягу, тобто спочатку від ВВ до ЗТВ автомобільним маршрутом, далі від ЗТВ до ЗТП залізничним маршрутом з завантаженням/розвантаженням автопоїзду на/з платформи контейлерного потягу.

$$C_a = \sum_{i=1}^m S a_i \times L_i, \quad (3.55)$$

$$C_{\kappa} = S a \cdot L a + V_{npp_1} + \sum_{i=1}^m T_{\kappa_i} \times L_i + V_{npp_m}, \quad (3.56)$$

де $S a$ – собівартість проїзду автопоїзду на відстань в 1 км по території України, євро/км;

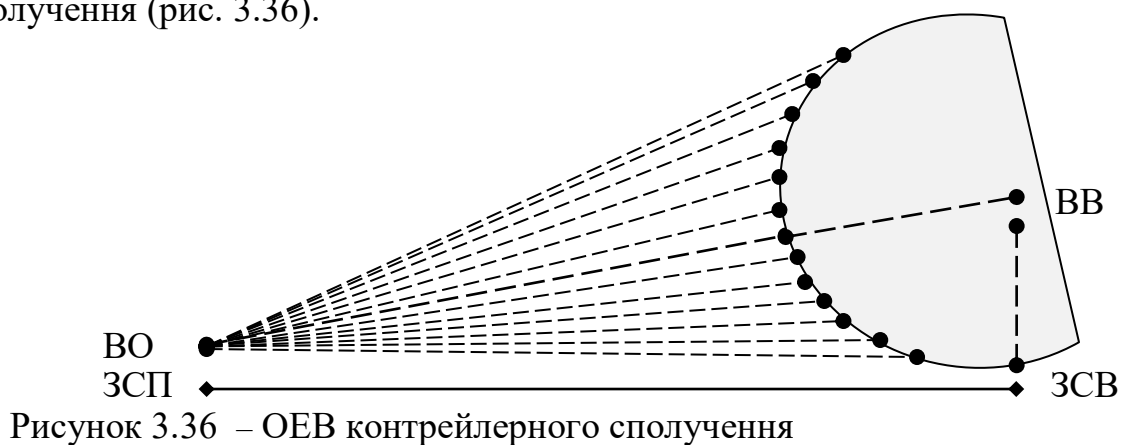
$L a$ – відстань проїзду автопоїзду по території України від ВВ до ЗТВ.

У випадку (б) також вартість доставки вантажу C^b визначиться як:

$$C^b = \min (C_a, C_{\kappa}), \quad (3.57)$$

але додатковою умовою вибору виду сполучення (автомобільного, або контрейлерного) у цьому випадку виступає дислокація ВО відносно ВВ, тобто відстань ВО до ВВ.

За допомогою відповідних розрахунків знаходиться на промені від ВО до ВВ спочатку точка, в якій вартість перевезення у автомобільному і контрейлерному сполученні однакова, тобто точка рівноцінної вартості (ТРВ). Після чого знаходяться ТРВ для різних дислокацій ВВ (дислокація ВО остається не змінною) і далі за допомогою запропонованих моделей будується область ефективного використання (ОЕВ) контрейлерного сполучення. Утворена ОЕВ має вигляд розгорнутої параболи і якщо ВВ знаходиться ближче ніж ТРВ до ВО, то більш ефективним буде пряме автомобільне сполучення, якщо далі – контрейлерне. Представим графічно ОЕВ контрейлерного сполучення (рис. 3.36).



в) ЗСВ співпадає з ВВ; ЗСП не співпадає з ВО (рис.3.37);



У цьому випадку потрібно порівнювати вартість переміщення автопоїзду від ВВ до ВО автомобільним маршрутом з вартістю переміщення автопоїзда у складі контрейлерного потягу, тобто спочатку від ЗТВ до ЗТП залізничним

маршрутом з завантаженням/розвантаженням автопоїзду на/з платформи контрейлерного потягу і далі від ЗТП до ВО автомобільним маршрутом.

$$Ca = \sum_{i=1}^m Sa_i \times L_i, \quad (3.58)$$

$$Ck = V_{hpp_1} + \sum_{i=1}^m Tk_i \times L_i + V_{hpp_m} + Sa_m \cdot La_m, \quad (3.59)$$

де Sa_m – собівартість проїзду автопоїзду на відстань в 1 км по території m -ої держави, євро/км;

La_m – відстань проїзду автопоїзду по території m -ої держави від ЗТП до ВО.

У випадку (в) також вартість доставки вантажу C^g визначиться як:

$$C^g = \min (Ca, Ck), \quad (3.60)$$

але додатковою умовою вибору виду сполучення (автомобільного, або контрейлерного) у цьому випадку також виступає дислокація ВВ відносно ВО, тобто відстань від ВВ до ВО. За допомогою відповідних розрахунків знаходиться на промені від ВВ до ВО спочатку точка, в якій вартість перевезення у автомобільному і контрейлерному сполученні однакова, тобто ТРВ. Після чого знаходяться ТРВ для різних дислокацій ВО (дислокація ВВ остається не змінною) і далі за допомогою запропонованих моделей будується ОЕВ контрейлерного сполучення. Якщо ВО знаходиться ближче ніж ТРВ до ВВ, то більш ефективним буде пряме автомобільне сполучення, якщо далі – контрейлерне. Представим графічно ОЕВ контрейлерного сполучення (рис. 3.38):

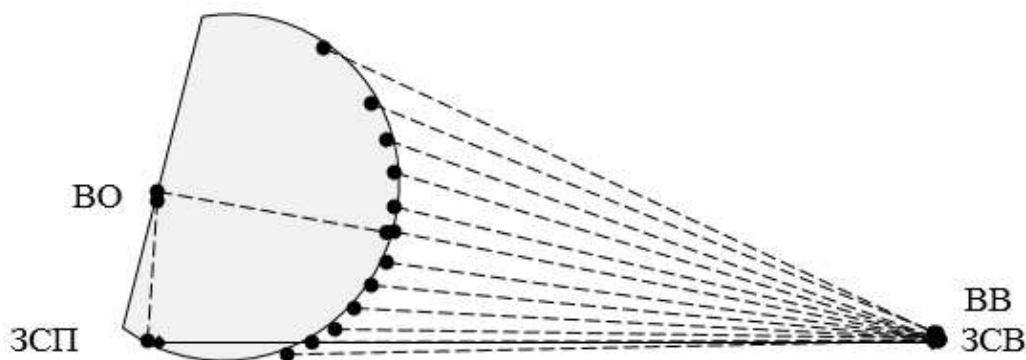


Рисунок 3.29 – ОЕВ контрейлерного сполучення

г) ЗТВ не співпадає з ВВ; ЗТП не співпадає з ВО (рис. 3.30).

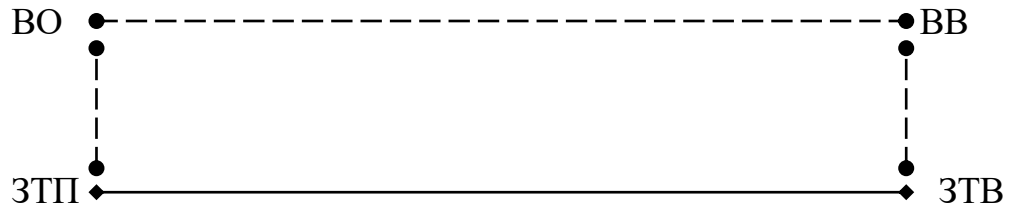


Рисунок 3.30 – Залежність рівноцінної відстані від кута α та відстані під'їзду ОВ

У цьому випадку потрібно порівнювати вартість переміщення автопоїзду від ВВ до ВО автомобільним маршрутом з вартістю переміщення автопоїзда у складі контейнерного потягу, тобто спочатку від ВВ до ЗТВ автомобільним маршрутом, далі від ЗТВ до ЗТП залізничним маршрутом з завантаженням/розвантаженням автопоїзду на/з платформи контейнерного потягу і далі від ЗТП до ВО автомобільним маршрутом.

$$Ca = \sum_{i=1}^m Sa_i \times L_i, \quad (3.61)$$

$$Ck = Sa \cdot La + V_{npp_l} + \sum_{i=1}^m Tk_i \times L_i + V_{npp_m} + Sg_m \cdot Lg_m. \quad (3.62)$$

У випадку (г) також вартість доставки вантажу C^z визначиться як:

$$C^z = \min (Ca, Ck), \quad (3.63)$$

але додатковою умовою вибору виду сполучення (автомобільного, або контейнерного) у цьому випадку також виступає дислокація ВВ відносно ВО, тобто відстань від ВВ до ВО.

За допомогою відповідних розрахунків знаходиться на промені від ВВ до ВО спочатку точка, в якій вартість перевезення у автомобільному і контейнерному сполученні однакова, тобто точка рівноцінної вартості (ТРВ). Після чого знаходяться ТРВ для різних дислокацій ВО (дислокація ВВ остається не змінною) і для різних дислокацій ВВ (дислокація ВО остається не змінною). Далі за допомогою запропонованих моделей будуються дві ОЕВ контейнерного сполучення. Утворені ОЕВ мають вигляд розгорнутих парабол і якщо ВО знаходиться ближче ніж ТРВ до ВВ і в той же час ВВ знаходиться

ближче ніж ТРВ до ВО, то більш ефективним буде пряме автомобільне сполучення, якщо далі – контрейлерне. Представим графічно ОЕВ контрейлерного сполучення (рис. 3.31):

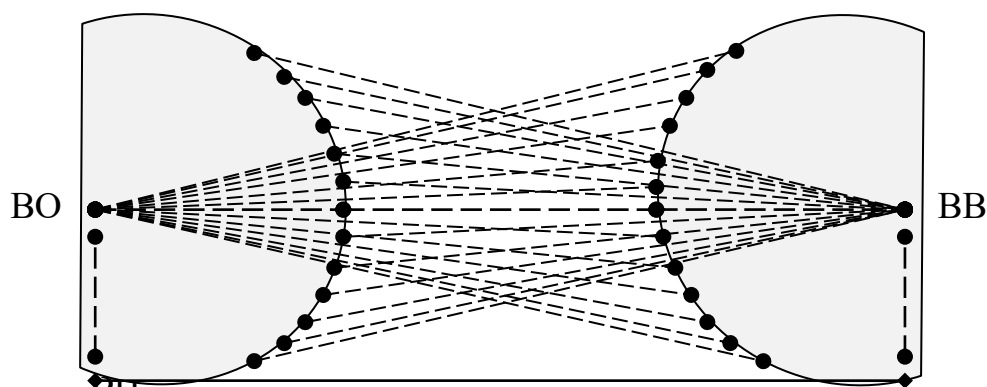


Рисунок 3.31 – ОЕВ контрейлерного сполучення

3.8 Висновки до розділу 3

1. Встановлено, що за допомогою математичного моделювання можливо оцінити функціональні зв'язки, між різними параметрами, що впливають на термін виконання доставки у міжнародному сполученні. Розроблено математичну модель визначення рівноцінної відстані за критерієм часу та собівартості. Розроблена модель вибору виду сполучення за критерієм часу, має практичну цінність, може використовуватись для прийняття рішення при виборі варіанту сполучення (автомобільне чи контрейлерне). Так, маючи в розпорядженні інформацію щодо наявності черг транспортних засобів перед пунктами пропуску для автомобільного сполучення на кордоні України, можна визначити час на проходження митних формальностей на кордоні і застосовуючи дану модель, визначити, допустимий час простою при формуванні (розформуванні) КП і обрати оптимальний варіант доставки за критерієм часу. При прогнозованому простої в автомобільному пункті пропуску 4 години при прямому автомобільному сполученні, рівноцінна тривалість доставки існує, якщо для контрейлерного сполучення сумарний час

на завантаження та розвантаження контрейлерного поїзду не перевищуватиме 8 год.

2. Для встановлення відстані рівноцінної доставки вантажів була прийнята гіпотеза, про те що врахування параметрів дислокації всіх учасників транспортного процесу дозволить підвищити ефективність доставки вантажів у міжнародному сполученні. За допомогою розробленої математичної моделі визначення рівноцінної відстані за критерієм собівартості, коли вантажовідправник співпадає з залізничним терміналом відправлення та моделі, коли вантажовідправник віддалений від терміналу, встановлено фактори, що впливають на визначення області ефективного використання контрейлерного сполучення. Зручність використання розробленими моделями має переваги над усіма раніше запропонованими оскільки дозволяє розрахувати економічну доцільність використання виду сполучення не лише як область ефективного використання, а і для кожного окремого випадку визначити ефективність від вибору виду сполучення.

3. Вхідні данні до моделі: дислокація ВВ, ВО і кут нахилу автомобільного і контрейлерного сполучення, відстань під'їзду до залізничної станції. Використання моделей дає можливість економічного обґрунтування вибору виду сполучення і дозволить автотранспортному підприємству скоротити витрати на виконання перевезень на 10-15%.

4. За допомогою методів математичного моделювання, визначено зону ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародній доставці вантажів за критерієм часу і за критерієм собівартості. Графічно область ефективного використання контрейлерного сполучення має вигляд розгорнутої параболи, вершина якої знаходиться на лінії залізничного маршруту. Утворена область ефективного використання контрейлерного сполучення дає можливість вибору раціональної схеми доставки на основі лише тарифів на перевезення і дислокації вантажоодержувача. За результатами проведених досліджень встановлено, що область ефективного використання контрейлерного сполучення залежить не лише від відстані доставки від

терміналу, а й головним чином, а й головним чином дислокації ВВ та ВО. Уточнена область є не абстрактною, а підтверджується розрахунками на основі розроблених математичних моделей. Зміна одного із параметрів, що використовується у моделі призводить до зміни області ефективного використання, що підтверджено факторним аналізом.

5. Проведений аналіз розробленої модель вибору вантажної одиниці для контрейлерного сполучення, виявив, що ефективність використання контейнера буде за умови невеликої відстані доставки по країні призначення до 30 км. Це зумовлене великою різницею в тарифах у країнах призначення та відправлення. Розроблена модель дозволяє визначити доцільність використання автопоїзда чи контейнера.

6. В результаті проведення факторного аналізу, встановлено вплив на рівноцінну відстань доставки, відстані під'їзду до контрейлерного терміналу відправлення, кута між контрейлерним та автомобільним маршрутом, кут анахилу маршруту під'їзду вантажовідправника до контрейлерного терміналу відправлення, відстань між залізничними станціями. Встановлено, що при збільшенні довжини контрейлерного маршруту ОЕВ зміщується в сторону вантажоотримувача. Також можна зробити висновок, рівноцінна відстань носить лінійну залежність від довжини контрейлерного сполучення. Графічно це представляє собою зміщення ОЕВ від контрейлерного терміналу відправлення. Кут α залежить також від довжини контрейлерного сполучення: чим більша довжина, тим менший діапазон кутів може розглядатися.

7. В результаті розрахунку виграшу контрейлерного сполучення відносно прямого автомобільного, встановлено – чим більша ділянка залізнична, тим більший відсоток виграшу, і в той же час, при збільшенні додаткової автомобільної відстані цей відсоток зменшується.

8. Результати дослідження даного розділу викладено у публікаціях [127,128]

РОЗДІЛ 4

МОДЕЛЮВАННЯ КОНТРЕЙЛЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ У МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

4.1 Моделювання контрейлерних перевезень вантажів за критерієм вартості, коли розміщення вантажовідправника співпадає з терміналом контрейлерного відправлення

Для прикладу було розглянуто дві схеми доставки вантажу із використанням частини маршруту контрейлерного поїзда «Ярослав» за напрямком Київ (Україна) – Славкув (Польща) [стр. 33, 106]:

1) Перевезення автомобільного ТЗ контрейлерним поїздом, з подальшим самостійним рухом АТЗ до місця призначення.

2) Самостійний рух АТЗ з пункту відправлення до пункту призначення.

Вихідними даними для розрахунку є:

Відстань контрейлерного маршруту(АВ) – 800 км.;

Вартість контрейлерного перевезення – 565 Доларів США;

Тариф на перевезення 1 км. автомобільним транспортом – 1,3 Доларів США;

Використовуючи формули розділу 3, розрахуємо значення рівноцінної відстані доставки вантажу для різних значень кутів α .

Для вершини параболи, $\alpha = 0^\circ$, використовуючи 3.13 маємо:

$$L_{\text{рів}} = \frac{435(2 \times 1,86 \times \cos 0^\circ - 1,86^2 - 1)}{2(1 - 1,86 \times \cos 0^\circ)} + 435 = 518,375$$

Аналогічно розраховуємо для $\alpha = 5, 15, 30$ та 35°

Результати розрахунків занесені до таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Рівноцінна відстань доставки вантажу при різних значеннях кута α

Кут α , °	0	5	15	30	35
Рівноцінна відстань доставки, км	518,375	522,6706	559,6498	729,9144	851,236

Нанесемо на карту отримані значення рівноцінної відстані для розглянутого маршруту перевезення (рис. 4.1).



Рисунок 4.1 – Область ефективного використання контрейлерного сполучення за маршрутом поїзда «Ярослав»

R_i – рівноцінні відстані доставки вантажу для обраних схем доставки при різних значеннях кута α .

Точки на параболах відповідають значенню рівноцінної відстані доставки для кожного значення кута α .

Апробація моделі на реальному маршруті підтвердила гіпотезу, графічно область ефективного використання контрейлерного сполучення, має вигляд розгорнутої параболи, яка знаходиться на лінії контрейлерного маршруту.

4.2 Моделювання виконання контрейлерних перевезень вантажів за критерієм вартості, коли розміщення вантажовідправника не співпадає з терміналом контрейлерного відправлення

4.2.1 Розрахунок витрат і часу виконання, коли ВО знаходиться поза областю ефективного використання контрейлерного сполучення

Розглянемо та порівняємо два різних маршрути перевезення вантажу з Яготина (Україна) до Лудзи (Латвія) за часовими та вартісними показниками. [с. 342, 112]. Перший маршрут (рис. 4.2) здійснюватиметься комбінуванням залізничного та автомобільного транспорту.

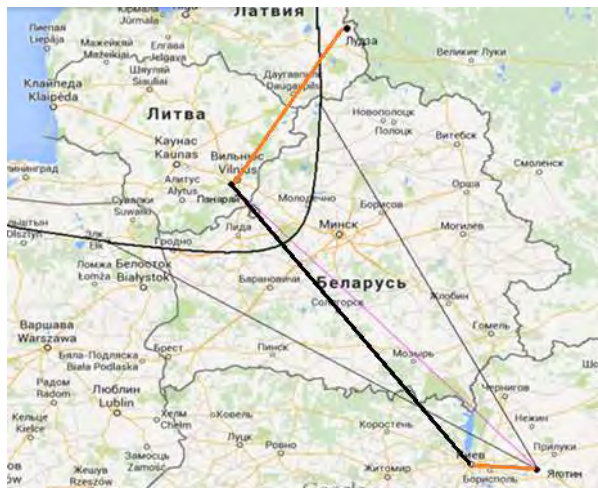


Рисунок 4.2 – Маршрут «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)» у контрейлерному сполученні

Спочатку автомобільна ділянка маршруту «Яготин (Україна) – Київ(Україна)» – відстань під'їзду до залізничної станції, потім залізнична ділянка «Київ (Україна) – Панярай (Литва)» і знову автомобільна ділянка – відстань під'їзду до ВО «Панярай (Литва) – Лудза (Латвія)». Другий маршрут – тільки автомобільним транспортом «Яготин (Україна) – Лудза (Литва)». Зазначимо, що пункт призначення не входить в область ефективного

використання, тому очікуваний результат – має бути вигідніше використання прямого автомобільного сполучення.

Вихідні дані для розрахунку за контрейлерним маршрутом наведені в таблиці 4.2

Таблиця 4.2 – Вихідні дані для розрахунку маршруту у контрейлерному сполученні «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)»

№	Складова маршруту	Відстань, км
1	Автомобільна складова «Яготин – Київ» маршруту, відстань під'їзду від ВВ до контрейлерного терміналу відправлення	100
2	Залізнична складова «Київ – Панярай» маршруту	800
3	Автомобільна складова «Панярай – Лудза», відстань під'їзду до ВО з контрейлерного терміналу відправлення.	294
Всього:		1194
Автомобільна складова		394
Залізнична складова		800

Маршрут «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)» прямим автомобільним сполученням зображено на рис. 4.3

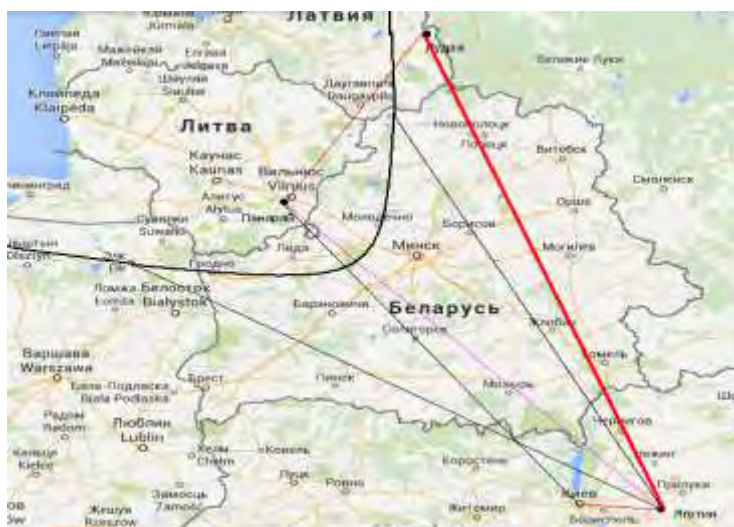


Рисунок 4.3 – Маршрут «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)» у автомобільному сполученні

В таблиці 4.3 представлена характеристика маршруту країнами слідування.

Таблиця 4.3 – Характеристика руху АТЗ по частинах маршруту

№	Країна	Пройдена відстань, км
1	Україна	225
2	Білорусь	526
4	Латвія	138
Всього:		889

Червоним кольором позначено маршрут «Ягодин (Україна) – Лудза (Латвія)».

Таблиця 4.4 – Вихідні дані для розрахунку маршруту «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)» у автомобільному сполученні

№	Показник	Значення показника
1	Довжина маршруту «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)»	889 км
2	Швидкість руху автопоїзда	65 км/год

Так як, наш перший маршрут поєднує в собі два види транспорту потрібно визначити як буде проводитися облік роботи водія.

Тривалість роботи і відпочинку водіїв регулюється Європейською угодою щодо роботи екіпажів транспортних засобів (ЄУТР), які використовують міжнародні автомобільні перевезення та Положенням про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів, які виконують міжнародні перевезення. Час на роботу і відпочинок екіпажів має чітко визначені інтервали часу на проведення тих чи інших заходів, зокрема таких як простої пов'язані з перервами, щоденним обов'язковим відпочинком та простоями в пунктах митного контролю, як показано на рисунку 4.4.

Відповідно до ЄУТР облік роботи водіїв-міжнародників передбачає 4 типи часу:

– час керування транспортним засобом – це період часу, коли водій виконує свої безпосередні обов'язки – керує автомобілем;

– час робочий активний – це той час, коли автомобіль перебуває у загальмованому стані, а водій не виконує свої безпосередні обов’язки, але зайнятий фізичною працею (ремонт і обслуговування автомобіля, заправка, мийка);

– час робочий пасивний – це час, коли водій не зайнятий фізичною працею, але не може покинути своє робоче місце (присутність при вантажних роботах, очікування оформлення товарно-транспортних документів і митних документів);

– час відпочинку – це час, коли автомобіль знаходиться на стоянці, водій відпочиває в готелі, мотелі або кабіні автомобіля, якщо вона обладнана спальним місцем.

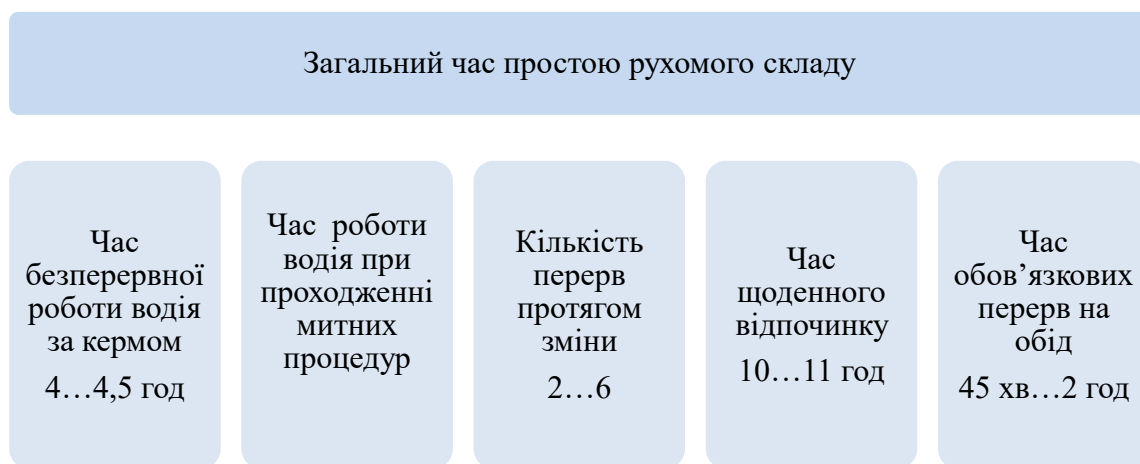


Рисунок 4.4 – Основні складові тривалості роботи і відпочинку екіпажів згідно з вимог ЄУТР

Отже, можна зробити висновок, що час керування транспортним засобом – це буде безпосередньо час робочий активний, після розміщення автомобіля на залізничну платформу, водій буде знаходитися у спеціалізованому вагоні, цей час буде рахуватися водію, як час робочий пасивний, згідно розкладу руху поїзду.

Враховуючи, що час в дорозі за напрямком «Київ – Панярай» контрейлером складе – 25 год. 50 хв. розрахуємо час, на виконання маршруту, з урахуванням 1 доби на завантаження/розвантаження та замитнення/розмитнення у країні відправлення та призначення.

В таблиці 4.5 представлена характеристика комбінованого сполучення за маршрутом «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)».

Таблиця 4.5 – Характеристика маршруту руху у контрейлерному сполученні «Яготин (Україна) – Лудза(Латвія)»

Пункт маршруту	Пройдена відстань, км	Загальна відстань, км	Час в маршруті	Загальний час в маршруті	Країна
Київ	0	0	0	0	Україна
Яготин	100	100	1 год 30 хв.	1 год 30 хв.	
Контрейлерне сполучення «Київ (Україна) – Панярай (Литва)» Час на проходження митних формальностей при виїзді з України– 1 год 30 хв					
Панярай	800	900	25год 50 хв	28 год 50 хв	Литва
Зарасай	150	1050	2 год 18 хв	31 год 8 хв	
п/п Зарасай Час на проходження митних формальностей при виїзді з Литви – 1 год					
Лудза	144	1192	2 год 12 хв	34 год 20 хв	Латвія

Отже, загальний час на подолання маршруту «Київ (Україна) – Лудза (Латвія)» у комбінованому сполученні складе: 1 добу на завантаження/розвантаження та замитнення/розмитнення у країні відправлення та призначення, 6 годин на подолання автомобільним транспортом та 25 годин 50 хвилин – на контрейлерне сполучення та 2,5 годин на здійснення митних формальностей на кордонах. Загальний час на виконання маршруту «Яготин (Україна) – Лудза(Латвія) у контрейлерному сполученні – 54 год 20 хв (34 год 20 хв + 24 год на завантаження/розвантаження, замитнення/розмитнення).

В таблиці 4.6 представлена характеристика автомобільного сполучення за маршрутом «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)».

Таблиця 4.6 – Характеристика маршруту руху автомобільним сполученням «Яготин (Україна) – Лудза(Латвія)»

Пункт маршруту	Пройдена відстань, км	Загальна відстань, км	Час управління ТЗ	Загальний час в маршруті	Країна
Яготин	0	0	0	0	Україна
Нові Яриловичі	225	225	3 год. 28 хв	3 год. 28 хв.	
п/п Нові Яриловичі – Нова Гута Час на проходження митних формальностей при виїзді з України – 4 год.					
Гомель	32	257	0 год. 30 хв.	7 год. 58 хв.	Білорусь
Вітебськ	292	549	4 год. 30 хв.	12 год. 28 хв.	
Верхньодвинськ	202	751	3 год. 6хв.	15 год. 34 хв.	
п/п Верхньодвинськ Час на проходження митних формальностей при виїзді з Білорусії – 3 год.					
Лудза	138	889	2 год. 06 хв.	20 год. 40 хв.	Латвія

Отже, загальний час на подолання маршруту «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)» виключно автомобільним транспортом складає: 1 добу на здійснення завантаження/розвантаження, замитнення/розмитнення, 13 годин 40 хвилин на подолання автомобільним транспортом. Та 7 годин на здійснення митних формальностей на кордонах. Загальний час на виконання маршруту «Яготин (Україна) – Лудза(Латвія)» у прямому автомобільному сполученні – 44 год 40 хв (20 год 40 хв + 24 год на завантаження/розвантаження, замитнення/розмитнення).

Графік руху водія при виконанні маршруту виключно у автомобільному сполученні згідно правилам ЄУТР представлений у табл. 4.7 та загальний час перебування АТЗ на території визначеної країни при русі на маршруті «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)» в табл. 4.8.

Таблиця 4.7 – Графік руху ТЗ при виконанні перевезення за маршрутом «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)»

Країна	Пункт маршруту	Управління ТЗ		Пройдена відстань, км	Перерви, хв	Сон, год	Митні процедури, год
		год	хв				
Україна	Завантаження в Україні						
	Замитнення в Україні						
	Київ	0	00	0	-	-	-
	п/п Нові Яриловичі	03	28	225	45	-	4
Всього по Україні:		03	28	225	45	-	4
Білорусь	Гомель	00	30	32	-	11	-
	Вітебськ	04	30	292	45	-	-
	п/п Верхньодвинськ	03	06	202	45	-	3
Країна	Пункт маршруту	Управління ТЗ		Пройдена відстань, км	Перерви, хв	Сон, год	Митні процедури, год
		год	хв				
Всього по Білорусії:		08	06	526	1 год. 30 хв.	11	3
Латвія	Лудза	2	06	138	-	11	-
	Розмитнення/розвантаження						
Всього по Латвії:		02	06	138	-	11	-

Таблиця 4.8 – Загальний час перебування АТЗ на території визначеної країни при русі на маршруті «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)»

Назва країни (відстань, км)	Час управління ТЗ	Перерви	Сон	Митні процедури	Загальний час перебування в країні
Україна (225 км)	03 год. 28 хв.	00 год. 45 хв.	00 год. 00 хв.	04 год. 00 хв.	08 год. 13 хв.
Білорусь (526 км)	8 год. 06 хв.	1 год. 30 хв.	11 год. 00 хв.	03 год. 00 хв.	23 год. 36 хв.
Латвія (138 км)	02 год. 06 хв.	00 год. 00 хв.	11 год. 00 хв.	00 год. 00 хв.	13 год. 06 хв.
Загальний час на виконання маршруту					44 год 55 хв

Отже, загальний час на виконання маршруту «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)» у прямому автомобільному сполученні з врахуванням вимог ЄУТР

складає – 68 год 55 хв (44 год 55 хв + 24 год на завантаження/розвантаження, замітнення/розмітнення).

Проведені розрахунки зводимо і результати занесемо у таблицю 4.9.

Таблиця 4.9 Витрати на виконання рейсу за маршрутом «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)» у контрейлерному і прямому автомобільному сполученні

№ п/п	Статті витрат	Позначення	Витрати, з використанням контрейлера, грн	Витрати, у прямому автомобільному сполученні грн.
1	Витрати на автомобільне паливо	C_{Π}	14906,85	19299,17
2	Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали	C_{MAC}	506,09	1033,17
3	Витрати на сервісне технічне обслуговування автомобілів	C_{CERP}	279,67	279,67
4	Витрати на автомобільні шини	C_{Π}	303,88	303,88
5	Амортизаційні відрахування	A_B	2752,05	2752,05
6	Витрати на заробітну плату водіїв	$C_{ЗП}$	5380,54	4467,04
7	Витрати, що пов'язані з виконанням міжнародних перевезень	$C_{МП}$	5707,41	5418,27
8	Загальногосподарські витрати	$C_{ЗГ}$	2872,07	3429,58
9	Загальні витрати на перевезення АТ	$C_{ЗАГМП}$	32708,57	36 982,83
10	Витрати на перевезення контрейлером	$C_{конт}$	8651,52	-
11	Витрати по маршруту		41360,09	36 982,83
12	Загальний час на виконання перевезення за маршрутом Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)		54 год 20 хв	68 год 55 хв

Слід зазначити, що загальна вартість маршруту з використанням контрейлера складається з двох складових: автомобільної ділянки та контрейлерної 41360,09 грн.

Як видно з таблиці, вартість маршруту з використанням контрейлера більша, становить 41360,09 грн., за вартість автомобільного сполучення за маршрутом «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)» складає 36982,83 грн що підтверджує адекватність моделі, оскільки пункт призначення не входить в область ефективного використання і саме на такий результат є очікуваним.

4.3.2 Розрахунок витрат і часу виконання маршруту, коли вантажоотримувач знаходиться в області ефективного використання контрейлерного сполучення

Тепер, проведемо розрахунок витрат на перевезення за маршрутом «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)», де пункт призначення входить в параболу, тобто в область ефективного використання контрейлерного сполучення. [с. 344, 112]. Розглянемо маршрут «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)» при контрейлерному сполученні (рис. 4.5).

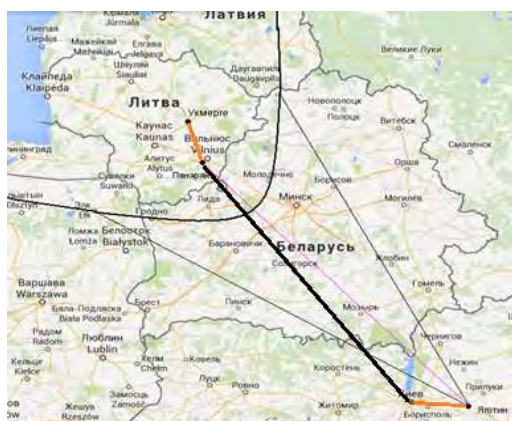


Рисунок 4.5 – Маршрут «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)» у контрейлерному та автомобільному сполученні

На прикладі представленої моделі розрахуємо вартість перевезення за діючим у маршрутом «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)», що здійснюється автомобільним транспортом та порівняємо його з маршрутом, при якому використовується контрейлерне сполучення. Розпочнемо з контрейлерного маршруту.

На рисунку червоною лінією позначені відстані, які необхідно подолати автомобільним транспортом, при під'їзду до ВВ і ВО.

В таблиці 4.10 наведемо вихідні данні для маршруту «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)» автомобільним сполученням.

Таблиця 4.10 – Вихідні дані для розрахунку контрейлерного маршруту «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)»

№	Складова маршруту	Відстань, км
1	Автомобільна ділянка «Яготин–Київ» маршруту, відстань підїзду від ВВ до контрейлерного терміналу відправлення	100
2	Залізнична складова «Київ–Панярай» маршруту	800
3	Автомобільна складова «Панярай – Лудза», відстань підїзду до ВО з контрейлерного терміналу відправлення.	80
Всього:		980
Автомобільна складова		180
Залізнична складова		800

Розрахуємо час, витрачений на перевезення з урахуванням 1 доби на завантаження/розвантаження та замітнення/розмитнення у країні відправлення та призначення.

В таблиці 4.11 наводимо вихідні дані для розрахунку автомобільного маршруту «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)».

Таблиця 4.11 – Вихідні дані для розрахунку автомобільного маршруту «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)»

№	Показник	Значення показника
1	Відрізок «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)»	833 км
2	Швидкість управління автомобільним транспортним засобом	65 км/год

На рис. 4.6 зображено маршрут «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)» автомобільним сполученням. Червоним кольором позначено автомобільний маршрут.

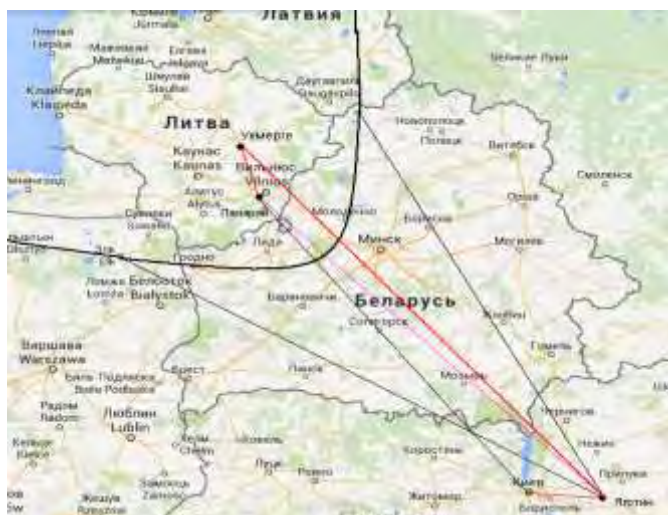


Рисунок 4.6 – Маршрут «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)» автомобільним сполученням

Для даного маршруту «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)» у автомобільному сполученні аналогічно попередньому розрахуємо час, на виконання перевезення з урахуванням 1 доби на завантаження/розвантаження та замітнення/розмітнення у країні відправлення та призначення.

В таблиці 4.12 представлена характеристика маршруту «Київ (Україна) – Укмерге (Литва)» у контейнерному сполученні, а в табл. 4.13 характеристика маршруту «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)» у автомобільному сполученні.

Таблиця 4.12 – Характеристика маршруту руху комбінованим сполученням «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)»

Пункт маршруту	Пройдена відстань, км	Загальна відстань, км	Час в маршруті	Загальний час в маршруті	Країна
Київ	0	0	0	0	Україна
Яготин	100	100	1 год 30 хв	1 год 30 хв	

Продовж. табл. 4.12

Панярй	800	900	25год 50 хв	27 год 20 хв	Литва
Укмерге	80	980	2 год 18 хв	29 год 38 хв	

Загальний час на подолання маршруту «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)» у контрейлерному сполученні складає 1 доба на здійснення митних формальностей та завантаження/розвантаження, 3 годин 48 хвилин на подолання автомобільним транспортом та 25 годин 50 хвилин – на контрейлерне сполучення.

Загальний час на подолання маршруту «Київ (Україна) – Укмерге (Литва)» у контрейлерному сполученні складає 53 год 38 хв (24 год + 3 год 48 хв + 25 год 50 хв).

Таблиця 4.13 – Характеристика маршруту «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)» у автомобільному сполученні

Пункт маршруту	Пройдена відстань, км	Загальна відстань, км	Час управління ТЗ	Загальний час в маршрут	Країна
Київ	0	0	0	0	Україна
Нові Яриловичі	225	225	3 год 28 хв	3 год 28 хв	
п/п Нові Яриловичі – Нова Гута Час на проходження митних формальностей при виїзді з України – 4 год.					
Гомель	32	257	0 год 30 хв	7 год 58 хв	Білорусь
Мінск	292	549	4 год 30 хв	12 год 28 хв	
Кам'яний Лог	210	759	3 год 14 хв	15 год 42 хв	
п/п Кам'яний Лог – Мядинінкай Час на проходження митних формальностей при виїзді з Білорусії – 3 год					
Укмарге	74	833	4 год 08 хв	22 год 50 хв	Литва

Отже, 15 годин 50 хвилин на подолання автомобільним транспортом та 7 годин на здійснення митних формальностей на кордонах. Загальний час на виконання маршруту «Київ (Україна) – Укмерге (Литва)» у автомобільному сполученні складає 46 год 50 хв (24 год на навантаження/розвантаження, замітнення/розмитнення + 22 год 50 хв).

Під час руху АТЗ у міжнародному сполученні водій зобов'язаний дотримуватись правил ЄУТР. Графік його руху представлений у таблиці 4.14 та 4.15.

Таблиця 4.14 – Графік руху ТЗ при виконанні перевезення за маршрутом «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)» у автомобільному сполученні

Країна	Пункт маршруту	Управління ТЗ		Пройдена відстань, км	Перерви, хв	Сон, год	Митні процедури, год
		год	хв				
Україна	Завантаження в Україні						
	Замитнення в Україні						
	Київ	0	00	0	-	-	-
	п/п Нові Яриловичі	03	28	225	45	-	4
Всього по Україні:		03	28	225	45	-	4
Країна	Пункт маршруту	Управління ТЗ		Пройдена відстань, км	Перерви, хв	Сон, год	Митні процедури, год
		год	хв				
Всього по Білорусії:		08	14	534	45	11	3
Литва	п/п Мядинінкай	00	00	0	-	11	-
	Укмарге	01	08	74	45	-	-
Всього по Литві:		01	08	74	45	11	-

Таблиця 4.15 – Загальний час перебування АТЗ на території визначеної країни при русі на маршруті «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)»

Назва країни (відстань, км)	Час управління ТЗ	Перерви	Сон	Митні процедури	Загальний час перебування в країні
Україна (225 км)	03 год. 23 хв.	00 год. 45 хв.	00 год. 00 хв.	04 год. 00 хв.	08 год. 08 хв.
Білорусь (534 км)	8 год. 14 хв.	00 год. 45 хв.	11 год. 00 хв.	03 год. 00 хв.	23 год. 00 хв.
Литва (74 км)	01 год. 08 хв.	00 год. 45 хв.	11 год. 00 хв.	-	12 год. 54 хв.
					44 год 2 хв

Отже, загальний час на виконання маршруту «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)» у прямому автомобільному сполученні з врахуванням вимог

ЄУТР складає – 68 години 2 хв (44 год 2 хв + 24 год на завантаження/розвантаження, замітнення/розмітнення).

Порівняння витрат при виконанні маршруту у прямому автомобільному та контрейлерному сполученні наведена у табл. 4.16

Таблиця 4.16 – Витрати на виконання рейсу за маршрутом «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)» у автомобільному сполученні

№ п/п	Статті витрат	Позначення	Витрати з використанням контрейлера, грн	Витрати у автомобільному сполученні грн.
1	Витрати на автомобільне паливо	C_{Π}	11936,58	19459,54
2	Витрати на мастильні та інші експлуатаційні матеріали	C_{MAC}	232,39	970,54
3	Витрати на сервісне технічне обслуговування автомобілів	C_{CEPB}	128,42	594,30
4	Витрати на автомобільні шини	C_{Π}	139,54	645,74
5	Амортизаційні відрахування	A_B	1965,75	1965,75
6	Витрати на заробітну плату водіїв	$C_{ЗП}$	3269,04	3269,04
7	Витрати, що пов'язані з виконанням міжнародних перевезень	$C_{МП}$	4298,24	4276,64
8	Загальногосподарські витрати	$C_{ЗГ}$	1795,49	2971,47
9	Загальні витрати на перевезення АТ	$C_{ЗАГМП}$	23765,46	34153,02
10	Витрати на перевезення контрейлером	$C_{конт}$	8651,52	-
11	Вартість маршруту		32416,98	34153,02
12	Загальний час на подолання маршруту		46 год 50 хв	68 години 2 хв

OB – відстань під'їзду;

D – точка дислокації вантажоотримувача;

R – точка рівноцінної відстані на промені, що з'єднує вантажовідправника та вантажоотримувача,

DM, RN – перпендикуляри, необхідні для визначення координат точки R.

Нам відомі усі відстані, тому використовуючи правило подібності трикутників ONR та OMD складаємо пропорції:

$$\frac{OD}{OR} = \frac{DM}{RN} = \frac{OM}{ON} \quad (4.1)$$

Використовуючи приведену систему координат відносно точки O(X_O ; Y_O) визначаємо:

$$OM = X_D - X_O; DM = Y_D - Y_O \quad (4.2)$$

$$ON = X_R - X_O; RN = Y_R - Y_O \quad (4.3)$$

Після перетворень отримуємо формули для розрахунку координат точки рівноцінної відстані:

$$Y_R = \frac{OR}{OD} \cdot (Y_D - Y_O) + Y_O \quad (4.4)$$

$$X_R = \frac{OR}{OD} \cdot (X_D - X_O) + X_O \quad (4.5)$$

Для оптимізації розрахунків і прикладного використання моделі, що розроблена у дисертаційній роботі, було розроблено систему розрахунку області ефективного використання контрейлерного сполучення, програмний комплекс «Система розрахунку області ефективного використання контрейлерів». Програмне забезпечення може використовуватись перевізниками для прийняття рішення яким варіантом сполучення (прямим автомобільним чи контрейлерним) скористатись при заданих умовах, і географічному розміщенні відносно контрейлерного терміналу відправлення.

Вхідні данні, які необхідно задати:

- координати контрейлерного терміналу призначення;
- координати контрейлерного терміналу відправлення;
- координати вантажоодержувача;
- координати вантажовідправника.

Також є можливість змінити коефіцієнт відношення тарифів автомобільного до залізничного сполучення. На рис. 4.7 наведено інтерфейс, розробленої програми.

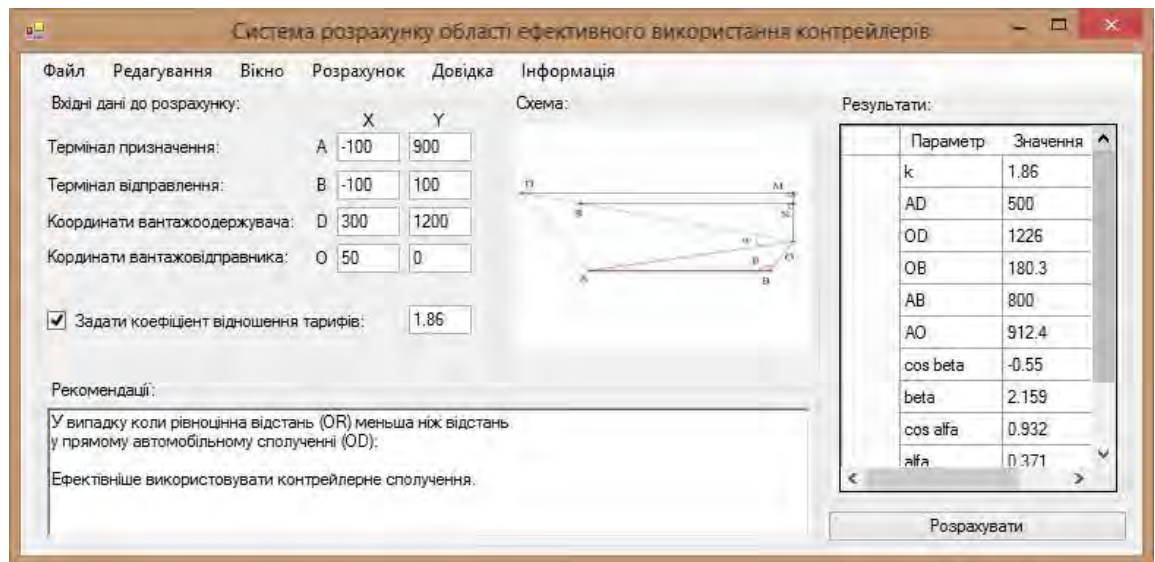


Рисунок 4.8 – Інтерфейс програми Система розрахунку області ефективного використання контрейлерів

Графічне представлення результатів розрахунку у програмі (4.9).

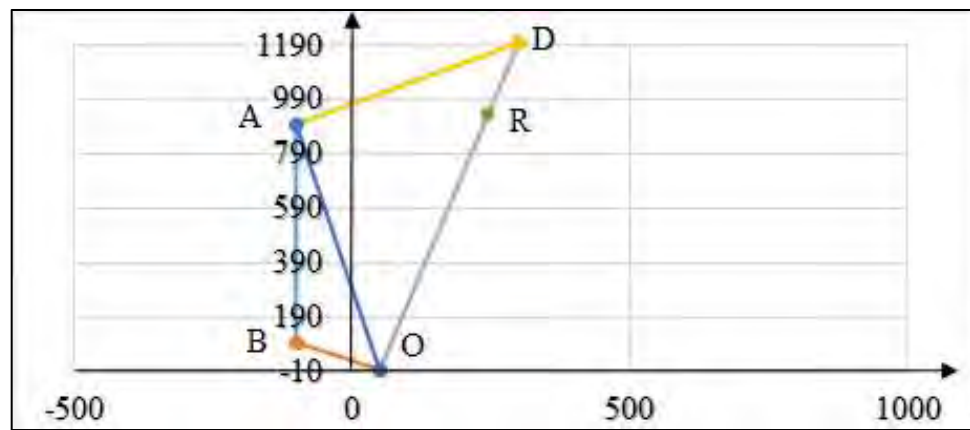


Рисунок 4.9 – Графічне зображення процесу перевезень та визначення координат точки рівноцінної відстані

Алгоритм вибору способу організації міжнародного перевезення наведено на рис. 4.10

Для зворотного завантаження повторюємо розрахунок з іншими вихідними даними.

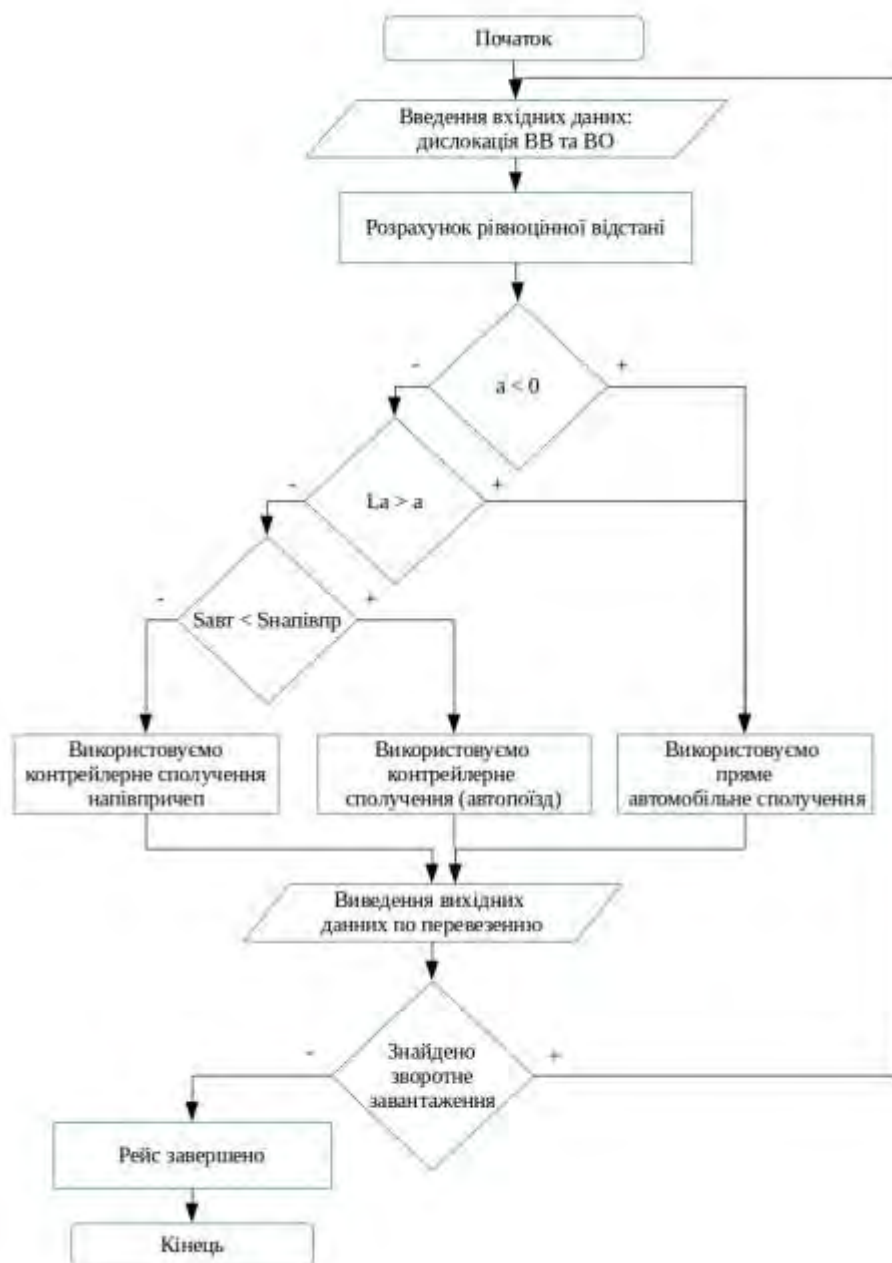


Рисунок 4.10 – Алгоритм вибору виду сполучення при організації міжнародного перевезення

4.4 Економічна доцільність впровадження очисної системи на підходах до SUW-2000

Проблеми налипання снігу та бруду на розсувні колісні пари досі не вирішена. Це викликає необхідність повторного прогону составів через систему SUW-2000, доти, поки не спрацюють фіксатори. Крім того, необхідно витрачати додатково час на очищення колісних пар за допомоги механічних пристроїв, що призводить до значних пошкоджень елементів рухомого складу та потребує непередбачених витрат часових та грошових ресурсів. Таким чином, постає проблема попередньої підготовки составу для проходження через систему SUW-2000.

Використання запропонованої очисної системи дозволяє у русі очищувати фіксатори колісних пар при прямованні составу до системи SUW-2000 шляхом обдавання цілеспрямованим струменем гарячої води розсувних колісних пар у місцях налипання криги, снігу, часточок піску та бруду, гарантуючи спрацювання фіксаторів з першого разу. Це усуває додаткові простой вагонів на станції, зумовлені операціями повторного пропуску составу через систему SUW-2000 у випадку неспрацювання фіксаторів колісних пар.

Застосування цієї очисної системи передбачає лише фінансові вкладання на її побудову та утримання, але ніяк не впливає на технологію роботи станції, оскільки операція очищення відбувається у русі. Таким чином, впровадження очисної системи націлено не тільки на зменшення часу переставлення вагонів, але й на окупність коштів, що були витрачені на встановлення цієї системи, шляхом позбавлення від випадків повторного пропуску составу через систему SUW-2000.

На користь економічності запропонованої системи свідчить також той факт, що її робота базується на прогоні одного й того ж об'єму води, яка після відпрацювання пропускається через очисні споруди нескладної конструкції, нагрівається та використовується повторно.

На рис. 4.11 зображено план-схему очисного пристрою

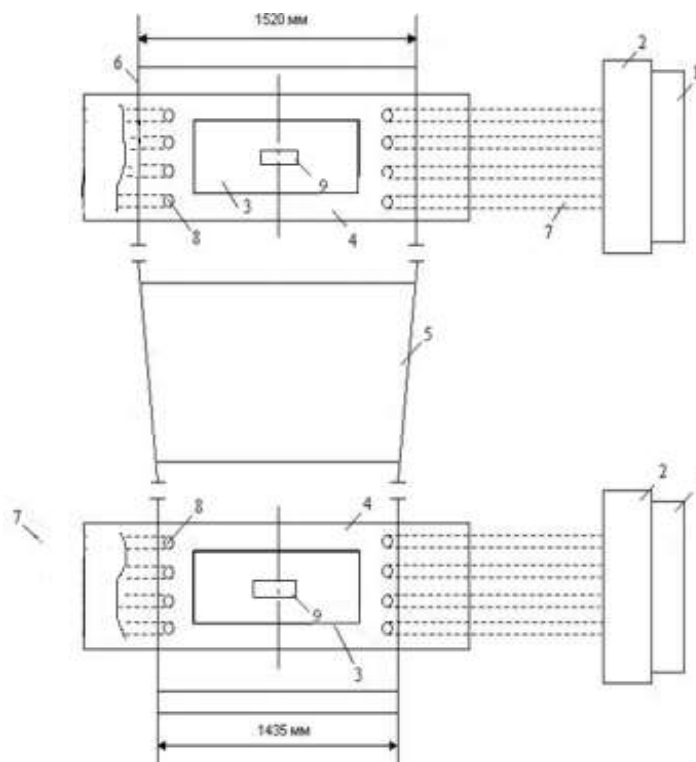


Рисунок 4.11 – План-схема очисної системи при підходах до SUW-2000

Очисна система складається з резервуара для води 1, в середині якого знаходиться нагрівальний елемент 9, труб 7 з форсунками 8, компресорної установки 2, фільтра-сітки 4, стокового резервуара 3 та рейок 6 відповідної ширини колії.

Очищення здійснюється за допомоги того пристрою, що розташований на підході до системи SUW-2000 з боку надходження составу. Робота очисної системи полягає у такому. Вагони з розсувними колісними парами, що проходять по рейках 6, прямують до колієперевідної системи SUW-2000 5. Під час руху составу по розташованих у земляно-му полотні трубах 7 через форсунки 8 під тиском подається гаряча вода з парою за допомоги компресорної установки 2 з резервуара 1. Конструктивно форсунки, з яких під тиском виходитиме вода, розташовані таким чином, щоб струм попадав саме на фіксатори колісних пар, що сприяє їхньому якісному очищенню. Відпрацьована вода поступає у стоковий резервуар 3 через фільтр-сітку 4, повертається по

трубах у резервуар 1 та нагрівається елементом 9 для виконання повторного циклу. Таким чином, для роботи очисної системи необхідна відносно невелика кількість води, що повторно буде використана при подальших прогонах.

Далі пропонується розрахунок собівартості запроваджуваної очисної системи, що обчислюється за такою формулою:

$$V_{ov} = \sum_{i=1}^m S_m * n + \sum_{i=1}^b r * k, \quad (4.6)$$

де S – вартість окремих деталей системи;

m – кількість складових елементів системи;

n – кількість однакових деталей певного виду у складовому елементі;

r – встановлена вартість монтувально-монтажних робіт;

b – кількість робіт різних видів;

k – кількість виконуваних операцій певного встановленого типу.

Необхідно врахувати, що запропонованих очисних споруд є дві – для кожної ширини колії окремо. Знаючи приблизну вартість основних елементів та монтажобудівельних робіт [8], можна визначити собівартість очисної споруди (табл. 4.17)

За оцінками річні витрати на утримання очисної споруди становитимуть близько 152000 грн. Проаналізувавши випадки повторних прогонів составів через систему SUW-2000, можна підрахувати приблизну вартість витрат грошових ресурсів. Приймаємо, що потребу у повторному проходженні отримують 3 состави на добу, а витрати на один повторний прогін становлять 270 грн. Таким чином, Укрзалізниця витрачає 295650 грн/рік з причини неспрацьовування фіксаторів колісних пар.

По закінченні терміну окупності кошти будуть витрачатись тільки на утримання та амортизацію, а річна ефективність роботи очисної системи (RGP) буде становити:

$$RGP = V_{pp} - V_{oy} \text{ (грн / рік)}, \quad (4.7)$$

де V_{pp} – вартість витрат на повторні прогони составів через SUW-2000, грн/рік;

V_{oy} – вартісна оцінка утримання очисної системи за рік.

$$RGP = 295650 - 152000 = 143650 \text{ (грн/рік)}.$$

Отже, запропонована система дозволить щорічно заощаджувати приблизно 143650 грн за умов усунення випадків повторного проходження через колісперевідний пристрій трьох составів щодобово.

Таблиця 4.17 – Вартість основних елементів та монтажнобудівельних робіт

№ п/п	Складові елементи системи та комплекс операцій	Опис	Кількість, шт	Вартість, грн	Сумарна вартість, грн
Складові системи					
1.	Резервуар для води	1. $V=70 \text{ м}^3$	1	104608	104608
		2. $V=15 \text{ м}^3$	2	33625	67250
2.	Компресорна установка	Застосовується для одноступінчатого самовисного горизонтально-відцентрового насоса, напір – 42 м3	1	3174	3174
3.	Труби	Труби довжиною 3 м	30	105	3135
4.	Інші елементи, в тому числі кріпильні матеріали	-	-	-	5722
Виконувані операції та монтажно-будівельні роботи					
1.	Земляні роботи	-	-	3616	6929
2.	Встановлення певних конструктивних елементів	-	-	383	2703
Загальна сума впровадження очисної системи					
	Σ				193521

Подальші розрахунки економічного ефекту від впровадження очисної системи з урахуванням отриманих результатів можна виконати таким чином:

$$E_{vpr} = V_{pp} - (V_{oy} + 2 * V_{ov}), \quad (4.8)$$

де V_{pp} – вартість повторних прогонів составів через SUW-2000, грн/рік;

V_{oy} – вартісна оцінка утримання очисної системи за рік;

V_{ov} – вартісна оцінка витрат на спорудження очисної системи.

$$E_{vpr} = 295650 - (152000 + 2 * 193521) = 530692 \text{ (грн/рік)}.$$

Таким чином, ефективність від впровадження системи по закінченні терміну окупності становитиме 530692 грн, оскільки кошти будуть витрачатись тільки на утримання та амортизацію.

4.5 Висновки до розділу 4

1. З метою перевірки достовірності даних отриманих в результаті моделювання, модель застосована для реального маршруту, розрахунки підтвердили гіпотезу, графічно область ефективного використання контрейлерного сполучення, має вигляд розгорнутої параболи, вершина якої знаходиться на лінії контрейлерного маршруту.

2. Проведені розрахунки для двох пар маршрутів, вантажоодержувач не входить в ОЕВ контрейлерного сполучення «Яготин (Україна) – Лудза (Латвія)» та маршрут, що входить в неї – «Яготин (Україна) – Укмерге (Литва)». Результати для першої пари маршрутів (вантажоодержувач не входить в ОЕВ): витрати на перевезення у контрейлерному сполученні склали 41360,09 грн., прямого автомобільного – 36982,83 грн. Щодо другої пари маршрутів (вантажоодержувач входить в область ефективного використання контрейлера), то вартість комбінованого сполучення за комбінованим маршрутом склала 32416,98 грн., прямого автомобільного – 34153,02 грн. Результати проведених розрахунків вказують на адекватність розробленої моделі та підтверджують її практичну спрямованість.

3. З метою вирішення завдання оптимізації розрахунків і прикладного використання моделі, розробленої у дисертаційній роботі, було розроблено

алгоритм вибору виду сполучення при організації міжнародного перевезення та програмний комплекс «Система розрахунку області ефективного використання контрейлерів», що дозволяє автоматизовано визначати оптимальний вид сполучення за критерієм собівартості. Використання розроблених моделей розроблено методику вибору виду сполучення за критерієм собівартості при міжнародних перевезеннях вантажів. Запропонована методика вибору виду сполучення, порівнюючи контрейлерне та пряме автомобільне за критерієм собівартості перевезень при міжнародній доставці вантажів. Запропонована методика надає підтримку прийняття рішення при виборі виду сполучення.

4. З метою встановлення доцільності впровадження очисної системи на підходах до SUW-2000 розрахована економічна доцільність впровадження, встановлено ефективність від впровадження системи по закінченні терміну окупності становитиме 530692 грн.

5. Проведені апробація і впровадження моделей та програмного забезпечення визначення оптимального варіанту сполучення на базі кафедри міжнародних перевезення та митний контроль НТУ, на базі Асоціації міжнародних перевізників України; а також на у Відділу розвитку та регулювання ринку автомобільних перевезень Департаменту стратегічного розвитку дорожнього ринку та автомобільних перевезень Міністерства інфраструктури України. Результати дисертаційної роботи були використанні в навчально-методичних комплексах дисциплін «Мультимодальні перевезення», «Організація змішаних перевезень вантажів» для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» при формуванні програм лекційних занять та в дипломному проектуванні. Відділ розвитку та регулювання ринку автомобільних перевезень Департаменту стратегічного розвитку дорожнього ринку та автомобільних перевезень Міністерства інфраструктури України прийняли рішення розглянути можливість встановлення запропонованої очисної системи для SUW 2000 на трьох станціях: Вадул-Сірет, Чоп-Захононь, Мостицька-2; застосувати розроблену

методики вибору виду сполучення за критерієм вартості доставки та відповідного програмного забезпечення.

6. Результати дослідження даного розділу викладено у публікаціях [127,128]

ВИСНОВКИ

Дисертація присвячена вирішенню важливого науково-практичного завдання підвищення ефективності доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні за рахунок розробки і впровадження нових моделей, методів та програмного забезпечення визначення оптимального виду сполучення (прямого автомобільного, контрейлерного) при заданих умовах географічного розміщення вантажовідправник і вантажоодержувач.

Основні результати, отримані у даній дисертаційній роботі, полягають в наступному:

1. В результаті проведеного аналізу існуючих методів вирішення задачі вибору виду сполучення при здійсненні доставки вантажів у міжнародному сполученні виявлено, що математичні моделі носять, як правило, суто теоретичний характер і наближені рекомендації щодо вибору виду сполучення. У результаті проведеного аналізу проблем при здійсненні міжнародних перевезень в Україні встановлено, що до головних проблем міжнародних автомобільних перевезень можна віднести: недосконале митне законодавство України; аварійність; високі витрати; незадовільний стан дорожнього комплексу (51,1 % не відповідає вимогам за рівністю, 39,2 % – за міцністю.); технічний стан автомобілів; низька кваліфікація та відповідальність водіїв; некомпетентність експедиторських груп; несвоєчасні розрахунки з перевізниками; не пунктуальність працівників при завантаженні продукції; великі черги на кордоні. По результатах аналізу встановлено, що спостерігається тенденція до переключення транзитних вантажних перевезень територією України від залізниці до автомобільного транспорту.

2. Розроблено економіко-математична модель визначення рівноцінної відстані доставки вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні за критерієм вартості доставки, яка на відміну від існуючих моделей враховує дислокацію вантажовідправника та вантажоодержувача, відстань між залізничними станціями відправлення та призначення, залізничний тариф на

перевезення та собівартість автомобільного перевезення, що дозволяє знизити витрати на перевезення. Розроблено економіко-математична модель визначення рівноцінної відстані доставки за критерієм вартості, коли вантажовідправник співпадає з залізничною станцією відправлення та економіко-математична модель, коли вантажовідправник віддалений від залізничної станції. Серед факторів, що впливають на визначення області ефективного використання контрейлерного вагому роль відіграє не лише віддаленість вантажовідправника від залізничної станції, а і його географічне розміщення. Зручність користування розробленими моделями має переваги над усіма раніше запропонованими перш за все, тим, що дозволяє розрахувати економічну доцільність використання виду сполучення не лише як область ефективного використання, а для кожного окремого випадку визначити ефективність від вибору виду сполучення. Вхідні данні до моделі: дислокація вантажовідправника, вантажоодержувача і кут нахилу автомобільного і контрейлерного сполучення, відстань під'їзду до залізничної станції. Використання моделей дає можливість економічного обґрунтування вибору виду сполучення і дозволить автотранспортному підприємству скоротити витрати на виконання перевезень на 10-15%.

3. Уточнено область ефективного використання контрейлерного сполучення на основі моделі визначення рівноцінної відстані за критерієм вартості доставки. На відміну від попередніх досліджень встановлено, що область ефективного використання контрейлерного сполучення не носить сталий характер, і визначається для кожного окремого випадку дислокації вантажовідправника при незмінних інших параметрах. Графічно область ефективного використання контрейлерного сполучення має вигляд розгорнутої параболи, вершина якої знаходиться на лінії залізничного маршруту. Утворена область ефективного застосування контрейлерного сполучення дає можливість вибору раціональної схеми доставки на основі лише тарифів на перевезення і дислокації вантажоодержувача. За результатами проведених досліджень встановлено, що область ефективного використання контрейлерного

сполучення залежить не лише від відстані доставки від залізничної станції, а й головним чином дислокації вантажовідправника та вантажоодержувача. Уточнена область є не абстрактною, а підтверджується розрахунками на основі розроблених математичних моделей. Зміна одного із параметрів, що використовується у моделі призводить до зміни області ефективного використання, що підтверджено факторним аналізом.

4. Розроблено методику вибору виду сполучення за критерієм вартості при міжнародних перевезеннях вантажів. Розроблено алгоритм вибору виду сполучення при організації міжнародного перевезення та відповідне програмне забезпечення підтримки прийняття рішення вибору виду сполучення. Це дозволить перевізникові, знаючи дислокацію ВВ та ВО, залізничних станцій відправлення та призначення, а також задаючи тариф та собівартість перевезень, приймати рішення про більш ефективний вид сполучення та визначити відсоток ефективності. Програмне забезпечення дозволяє економити 70-80% часу на прийняття рішення.

Проведені апробація і впровадження моделей та програмного забезпечення визначення оптимального варіанту сполучення :

- у навчальному процесі кафедри «Міжнародні перевезення та митний контроль» Національного транспортного університету МОН України;
- Асоціації міжнародних перевізників України;
- відділу розвитку та регулювання ринку автомобільних перевезень Департаменту стратегічного розвитку дорожнього ринку та автомобільних перевезень Міністерства інфраструктури України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дьомін Ю., Стецько А. Аналіз сучасних технічних вирішень конструкцій спеціалізованих вагонів для інтегрованих та інтермодальних перевезень. *Збірник наукових праць ДЕТУТ*. Серія «Транспортні системи і технології», 2011. Вип. 19
2. Куренков П.В., Котляренко А.Ф. Внешнеторговые перевозки в смешанном сообщении. Экономика. Логистика. Управление. Самара МПС. «Самарская ГАПС», 2002. С. 628
3. Франчішек Н. Способи реанімації комбінованих перевезень. *Перевізник UA*, 2007. Вип. 1, 2. С. 16-17
4. Конвенція ООН про міжнародні змішані перевезення вантажу, 24 травня 1980 р.
5. Правила UNCTAD (United Nation Conference on Trade and Development), 1996 р.
6. «Термінологія комбінованих перевезень» (Terminology on combined transport)
7. Угода про міжнародне вантажне сполучення, 1950 р.
8. Калініченко Л.Л. Логістичний підхід до вибору виду транспортування вантажів. Український державний університет залізничного транспорту, 2015. Вип. 2(18). С. 269.
9. Залізничний транспорт України *Науково-практичний журнал*, 1УДК 629.477. С 4.
10. Указ Президента України «Про приєднання України до Європейської угоди про важливі лінії міжнародних комбінованих перевезень та відповідні об'єкти» від 11 липня 2005 року № 1077/2005
11. Національний інститут стратегічних досліджень. <http://www.niss.gov.ua/articles/599/>.
12. Кирпа Г.Н. Организация контрейлерных перевозок в Украине. Монография. Днепропетровск: Арт-Пресс, 1998. С. 132

13. Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги. Тарифне керівництво №1. Затв. Наказ Мінтрансу та зв'язку України 26.03.2009 № 317. <http://old.uz.gov.ua/?m=info.normdocs.tarpolmain.tartp1&lng=uk>.

14. Баланов В.О. Розвиток контрейлерних перевезень в Україні та досвід перевезень в європейських країнах. Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Транспортні системи та технології перевезень, 2012. Вип. 4. С. 5-8. http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpdnu_tstp_2012_4_3.

15. Інформаційне агентство УНІА. <https://economics.unian.ua/transport/748354-perevezennya-pojizdom-viking-z-pochatku-yogo-zapusku-zrosli-u-ponad-100-raziv.html>.

16. Всеукраїнська асоціація перевізників. <http://vaap.org.ua/poyizd-kombinovanogo-transportu-viking-narostiv-obsyagi-perevezen-vpyatero/>.

17. Чубуков А.В. Организации контрейлерных перевозок в России и в мире. Известия Петербургского университета путей сообщения. Санкт-Петербург: ПГУПС, 2010. Вып. 2 (23). С. 36-46

18. Вільковський Є.К., Дзелендзяк О.Й. Особливості контрейлерних перевезень при перетині кордону. Науковий вісник, 2007. Вип. 17.8 УДК 656.078.12

19. Кирпа Г.Н., Демин Ю.В. О возможных путях развития комбинированных перевозок грузов в Украине. Праці Західного наукового центру ТАУ: Проектування, виробництво та експлуатація транспортних засобів і поїздів, 1995. Т. 2. С. 64-66

20. Зінько Р.В., Маковейчук О.М., Улященко В. Г. Графова інтерпретація задачі контрейлерних перевезень. НАУКОВИЙ ВІСНИК НЛТУ України. Збірник науково-технічних праць. Львів: НЛТУ України, 2007. Вип. 17.4. С. 300

21. Шилаєв П.С. Визначення доцільності моделювання контрейлерних перевезень. Зб. наук. Праць. Харків: УкрДАЗТ, 2010. Вип. 112.

22. Сілантьєва Ю.О. Підвищення ефективності контрейлерних перевезень. Дис. канд. техн. Наук: 05.22.01. Сілантьєва Юлія Олександрівна. Київ, 2003. С. 112-121

23. 40 years of Road-Rail Combined Transport in Europe International Union of combined Road-Rail transport companies UIRR scrl 2011

24. Котенко А.М., Шилаєв П.С. Інтермодальні перевезення. перспективи розвитку. Зб. наук. праць УкрДАЗТ, 2009. Вип. 111. УДК 656.212.6/9

25. Правилами перевезень вантажів у прямому, змішаному, залізнично-водному сполученні. Міністерство транспорту. N 334 від 28.05.2002

26. Чапенко О.С. Аналіз стану контрейлерних перевезень вантажів і проблеми їхнього розвитку. Вісник СНУ ім. В. Даля, 2011. Вип. 5 (159). Частина 1.

27. Підлісний П.І., Брайковська А.М. Передумови організації мультимодальних перевезень вантажів вітчизняними операторами на міжнародному ринку транспортних послуг. ЕКОНОМІСТ №10, 2011.

28. Варшавець А.В. Дослідження характеристик транспортного процесу інтермодальних перевезень, 2008. http://www.nbu.gov.ua/old_jrn/natural/vntu/2008_17_2/43.pdf

29. Курган М. Досвід експлуатації контрейлерних поїздів у внутрішньому та міжнародному сполученні. Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту ім. В. Лазаряна, Українська залізниця, Вип. 12 (42), 2016.

30. Європейська угода щодо роботи екіпажів транспортних засобів, які виконують міжнародні автомобільні перевезення (ЄУТР).

31. Закон України від 28.12.2014 р. № 73-VIII «Про заходи щодо стабілізації платіжного балансу України відповідно до статті XII Генеральної угоди з тарифів і торгівлі 1994 року».

32. Про автомобільний транспорт: Закон України від 28 грудня 2015 р. Відомості Верховної Ради України, 2001. №2344-III. ст. 20.

33. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні. Затв. наказом Міністерства транспорту України від 14 жовтня 1997 року. Офіційний вісник України, 1998. Вип. 8.

34. Шкурупій О.В., Гончаренко В.В., Артеменко І.А. Зовнішньоекономічна діяльність підприємства. Навчальний посібник. Центр учбової літератури, 2012. С. 248.

35. Податковий кодекс України ВР № 2755-VI від 02.12.2010. <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2755-1.7>.

36. Митний кодекс України від 13.03.2012 № 4495-VI. <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/4495-17>.

37. Інформаційний портал Асоціації Міжнародних Перевізників України. <http://www.asmap.org.ua/>.

38. Інформаційний митний портал. <http://ukr-customs.com/entrypoints/nova-rudnya-vistupovich>.

39. Закон України «Про зовнішньоекономічну діяльність» від 16.04.1994 р. №959-XII зі змінами і доповненнями . <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/959-12>

40. ДСТУ 3008-95 ДОКУМЕНТАЦІЯ. ЗВІТИ У СФЕРІ НАУКИ І ТЕХНІКИ. http://www.sumdu.edu.ua/images/stories/scientific_inf/research/dstu_3008-95.pdf

41. Закон України «Про заходи щодо стабілізації платіжного балансу України відповідно до статті XII Генеральної угоди з тарифів і торгівлі 1994 року» ВР № 73-VIII від 28.12.2014. <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/73-19>

42. Пояснювальна записка до проекту закону України “Про комбіновані перевезення”, 2001.

43. UIC Report on combined transport HUPAC International Union of Railways. Paris, 2012. 95 p.

44. Annual Report 2013 46 p.

45. Державний комітет статистики України. <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

46. SWOT-аналіз – основа формування маркетингових стратегій: Навчальний посібник/За ред. Л.В. Балабанової. – 2-ге вид., випр. і доп. – К.: Знання, 2005. С. 301. (Вища освіта ХХІ ст.).

47. Танцюра Є.В., Ковальов В.А., Зайончик Л.Г. Організація міжнародних перевезень вантажів автомобільним транспортом. Київ: Укрінтеравтосервіс, 2003. С. 157.

48. Автотранспортний портал. <http://neolit.ua/ua>.

49. Автотранспортний портал. <http://della.ua>.

50. Транспортно-інформаційний сервіс. www.lardi-trans.com.ua.

51. Проект Viking train. <http://www.vikingtrain.com>.

52. Європейська угода щодо роботи екіпажів транспортних засобів, які виконують міжнародні автомобільні перевезення (СУТР).

53. Сілантьєва Ю.О. Підвищення ефективності контрейлерних перевезень. автореф. дис. канд. техн. наук: спец. 05.22.01 «Транспортні системи». Сілантьєва Юлія Олександрівна. Київ, 2003. С. 112-121.

54. Ширяєва С.В., Кондрат Т. І. Аналіз закордонного досвіду організації автомобільно-залізничних перевезень вантажів. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. Київ: НТУ, 2012. Вип. 10.

55. Нагорний Є. В., Павленко О. В., Лючков Д.С. Аналіз розвитку контрейлерних перевезень в Україні. *Зб. наук. праць*. Харків: УкрДАЗТ, 2010. Вип.112.

56. Проект Міністерства інфраструктури України щодо введення електронного підпису. <http://www.mtu.gov.ua/>

57. Кунда Н.Т. Організація міжнародних автомобільних перевезень. *Навч. посібн. для студ.напряму «Транспортні технології»*. Київ: ВД «Слово», 2010. С 464.

58. Бондарев С.І. Вдосконалення методики розрахунку часу доставки вантажів при міжнародних автомобільних перевезеннях. *Технологічний аудит і резерви виробництва, 2012*.

59. Специальный выпуск Контейлерные перевозки. ООО «Редакция журнала «РЖД-партнер». Москва, 2012. С. 64.

60. Міжнародні перевезення: питання і відповіді. Москва: АСМАП, 2009. С. 71.

61. Кунда Н.Т., Дашенко Н.М. Конвенції та угоди у сфері міжнародних автомобільних перевезень. *Навч. посібн. для студ. вищ. навч. закладів, які навч. за напрямом «Транспортні технології»*. НТУ, 2010. С. 141.

62. Нефедов Н.А., Харченко Т.В., Пономарева Н.В. Применение контейнерных поездов при международных перевозках грузов. *Сб. науч. трудов. ХНАДУ*, 2003. Вып. 21. С. 90-92

63. Кирпа, Г.М. Підвищення ефективності використання рухомого складу для інтенсифікації перевезень у міжнародному сполученні. *Праці Західного нау. центру ТАУ. Проектування, виробництво та експлуатація транспортних засобів і поїздів*. 2006. Вип. 13. С. 40-50.

64. Ширяєва С.В., Конрад Т. І. Аналіз закордонного досвіду організації автомобільно-залізничних перевезень вантажів. *Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія*. 2012. Вип. 10. С. 292-297.

65. Котенко А.М., Шевченко В.І., Шилає П.С. Математичне моделювання руху комбінованих поїздів. *Збірник наукових праць УкрДАЗТ*, 2010. Вип. 113.

66. Матюшин Л.Н., Стрекалов Б.Н. Комбинированные перевозки – технология будущего. *Вестник ВНИИЖТ*. 1998. Вип. 3. С. 28-32.

67. Стецько А.А. Аналіз сучасних рішень для інтегрованих та інтермодальних перевезень. *Журнал «Еконт 2009 Проблемы экономики и управления на железнодорожном транспорте»*.

68. Куренков П.В., Котляренко А.Ф. Внешнеторговые перевозки в смешанном сообщении. Экономика. Логистика. Управление. Самара: МПС, "Самарская ГАПС", 2002. С. 628.

69. Демін Ю.В., Кирпа Г.М. Технічне забезпечення контейнерних перевезень міжнародними коридорами України. *Залізн. трансп. України*. 1997. Вип. 1. С. 28-32.

70. Дьомін Ю.В. Залізнична техніка міжнародних транспортних систем (вантажні перевезення) . Київ: Юнікон-Прес, 2001. С. 10.

71. Донченко А.В., Троцький М.В., Крупа А.Г., Дьомін Ю.В. Базові технічні вимоги до рухомого складу для без перевантажувальних перевезень у сполученні «Схід-Захід». *Залізничний транспорт України*. 2007. Вип 1. С. 3-6. 11.

72. Конвенція Організації Об'єднаних Націй про міжнародні змішані перевезення вантажів від 24.05.1980.

73. Кунда Н.Т., Куницька О.М. Методи наукових досліджень. навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., що навч. за напр. "Трансп. Технології". Нац. трансп. Ун-т. НТУ, 2007. С. 83. ISBN 966-632-069-X. УДК 519.2(075.8).

74. Кірюхіна О.В. Принципи взаємодії залізничного і автомобільного транспорту на ринку вантажних транспортних перевезень. *Зб. наук. праць Державного економіко-технологічного університету*. ДЕТУТ, 2008. Вип. 11. С. 275.

75. Европейское соглашение важнейших линий международных комбинированных перевозок и соответствующих объектов. Женева, 1 февраля 1991 года.

76. Петренко О. І., Гобренко О.І. Контрейлерні перевезення як інструмент розвитку інтегрованих транспортних систем. *Журнал «Економіка і держава»* № 6, 2017 С.70-74

77. Винников В.В. Логистические мультимодальные транспортные технологии в системе транспортных коридоров. *Вісник економіки транспорту і промисловості* № 26, 2009 УДК 005.932:656.61.

78. Савенко А.С., Музикіна Г.І. Економічна ефективність контрейлерних перевезень на залізницях України. *Залізничний транспорт України*. 1999. Вип. 5.

79. Франчішек Н. Способи реанімації комбінованих перевезень. *Перевізник UA*. 2007. Вип. 1, 2. С. 16-17.

80. Коцюк О.Я. *Взаємодія видів транспорту*. Навч. посібник. Київ: УТУ, 1999. С. 107.

81. Лебідь І.Г. Обґрунтування систем перевезень з використанням терміналів передачі вантажних модулів (на прикладі міжнародного автомобільного сполучення). автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.22. 01 «Транспортні системи» Київ, 1998. с. 147. С. 16.

82. Зеркалов Д.В., Коцюк О.Я. Нормативно-організаційна основа вантажних перевезень. Київ: Науковий світ, 2001. С. 64.

83. Ломотько Д.В. Удосконалення технології перевезення вантажів на залізницях України в умовах ринку транспортних послуг. автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 5.22.20. Харк. держ. акад. залізн. транспорту. Х., 2000. С 19.

84. Транспортная логистика. Под общей редакцией Л.Б. Миротина. Москва: Издательство «Экзамен», 2002. С. 512.

85. Воркут А.І. Управління ланцюгами постачань і еволюція логістичної освіти. Збірник доповідей 2-ї міжнародної науково-практичної конференції “*Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики*”, Київ, 10. 2000, С. 61 – 65.

86. Воркут А.И., Заенчик Л.Г., Костюченко Л.М. *Логистика – технология транспортного процесса*. Київ, 2000. С.358.

87. Андросюк В.Н. Конкуренция в области грузовых перевозок в Германии. *Управление, логистика и информатика на транспорте*, 2000 Вип. 7 С. 13 -18.

88. Ковалик А.Г., Иванов Д.В. Интеграция автотранспортной и экспедиционной деятельности при международных автоперевозках грузов. Рынок услуг комплексных транспортных систем и прикладные проблемы логистики: *Сб. докл. 2-ой международной научно-практической конференции*. Киев: Автоэкспо, 2000. С.156-159.

89. Демченко Ф.О., Федюшин Ю.М. Особенности процесса перевозок на железных дорогах и требования к построению корпоративной информационно-

управляющей системы. *Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте*. 2000. Вип. 5. С. 16 – 23.

90. Проблемы грузовых перевозок на железных дорогах Европы. Железные дороги мира Вип. 8. 2000 (первоисточник Modern Railways, 1999, Вип 609. С. 437- 439).

91. Экономика и организация внешнеторговых перевозок. Под. Ред. Холопова К.В. Москва: Юристъ, 2000. С. 684.

92. Коцюк О.Я., Сілантьєва Ю.О. Проблеми розвитку транзитних автомобільних перевезень. *Збірник доповідей Другої Міжнародної науково-практичної конференції “Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики”* Київ, 2000. С. 160 -163.

93. Сілантьєва Ю.О. Проблеми розвитку контрейлерних перевезень . *Збірник доповідей Третьої Міжнародної науково-практичної конференції “Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики”* Київ, 2001. С. 134 - 137.

94. Сілантьєва Ю.О. Ефективність контрейлерних перевезень в міжнародному сполученні. *Вісник Національного транспортного університету та Транспортної академії України*. Київ, 2001. Вип. 5. С. 201-204.

95. Сілантьєва Ю.О. Прогнозування обсягу перевезень у контрейлерному сполученні. *Вісник Національного транспортного університету та Транспортної академії України*. Київ, 2002. Вип 7. С. 251-253.

96. Сілантьєва Ю.О. Моделювання роботи контрейлерного терміналу. *Збірник наукових праць Дніпропетровського державного технічного університету залізничного транспорту*. Вип. 12. 2002. С. 153 -157.

97. Сілантьєва Ю.О. Розробка моделі перевезень у контрейлерному сполученні. *Вісник НАУ*. Київ, 2002. Вип. 4. С. 162 - 165.

98. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Обґрунтування доцільності використання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні. *Транспорт+логістика 2010 12 Міжнародна науково-практична конференція*

«Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики» – К.: НТУ, 2010. – С. 120-122

99. Гужевська Л.А., Литвин О.В., Моделювання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні. *Проблеми транспорту*. Вип.7 – К.: НТУ, 2011. – С. 277-281

100. Гужевська Л.А., ас. Литвин О.В., Герасько Є. Г. Перспективи розвитку контрейлерних перевезень в Україні *LXVII наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей*. К: НТУ, 2011. С. 161

101. Huzhevskia L.A., Ph.D. Lytvyn O.V. The field definition efficiency uses of piggyback transportation for cost parameter. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. Вип. 10. – К.: НТУ, 2012. – С. 322

102. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Контрейлерні перевезення вантажів: досвід використання. *Автоконтинент*. Журнал. Вип. 12 (123 124). 2013 ООО АсМАП. С. 20.

103. Гужевська Л.А., ас. Литвин О.В., Моделювання доцільності використання контрейлерних технологій при перевезенні вантажів у міжнародному сполученні *LXIX наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2013. С. 243

104. Гужевська Л.А., Литвин О.В., Задніпровська Д.О., Козій В. Моделювання доцільності використання контрейлерного сполучення при перевезенні вантажів за часовими показниками *LXX наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей*. К.: НТУ, 2014. С. 232

105. Гужевська Л.А. Литвин О.В. Визначення доцільності використання контрейлерних перевезень у міжнародному сполученні. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. – К.: НТУ. – 2014. – Вип. 13. С. 31

106. Гужевська Л.А. Литвин О.В. Визначення доцільності використання контрейлерних перевезень у міжнародному сполученні за часовим критерієм. *Проблеми транспорту*. – К.: НТУ. – 2013-2014. – Вип. 10. С. 287

107. Литвин О.В., Мельник О., Свитко Ю. Векторна алгебра та її застосування для рішення прикладних задач. *LXXI науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету: тези доповідей*. Київ: НТУ, 2015. С. 572. С. 278.

108. Литвин О.В., Морозова М. О. Аналіз моделей на чутливість оптимального рішення. *LXXI науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету: тези доповідей*. Київ: НТУ, 2015. 572 с. С. 280.

109. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Моделювання доцільності використання контрейлерного сполучення при перевезенні вантажів. *LXXI науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету: тези доповідей*. Київ.: НТУ, 2015. 572 с. С. 276-277

110. Литвин О.В. Порівняльна характеристика існуючих систем організації контрейлерних перевезень у світі. *Вісник Національного транспортного університету*. – К. : НТУ, 2015. – Вип. 31. С. 324

111. Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. Польща. Luibov Guzhevska, Olena Denys Systems and means of motor transport (selected problems), Monographia № 6. Seria: Transport. Rzeszow: Politechnika Pzeszowska Im. Ignacego Lukasiewicza, 2015. 339-347 Print. С. 339

112. Прокудін Г.С., Кунда Н.Т., Петрик А.В., Шарай С.М., Силенко В.Є. Навчальний термінологічний словник для фахівців з міжнародних перевезень. Під загал. ред. Прокудіна Г.С. Київ: НТУ, 2015. С. 172.

113. Прокудін Г.С., Процик О.П., Сілантьєва Ю.О., Лебідь І.Г., Гужевська Л.А. Навчальний термінологічний словник для фахівців з митного контролю. Під загал. ред. Прокудіна Г.С. Київ: НТУ, 2015. С. 172.

114. Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання котрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. Міжнародна науково-практична конференція *«Інновації інфраструктури транспортно-логістичних систем. Проблеми, досвід, перспективи»* Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля – 2016. С.160

115. Гужевська Л.А., Денис О.В. Апробація моделі визначення зони ефективного використання котрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля* – 2016. - № 6. - С. 60-66.

116. Денис О.В., Кравець Є.В. Дослідження перевезення небезпечних вантажів та застосування теорій ігор при їх плануванні. Аналіз моделі визначення ефективності застосування контрейлерного сполучення на чутливість оптимального рішення. *72 науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету*. Тези доповідей. Київ: НТУ, 2016. 547 с. С. 248

117. Денис О. В., Кузьменко О.О., Головатюк М. В. Підвищення ефективності доставки вантажів у контрейлерному сполученні. *72 науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету*. Тези доповідей. Київ: НТУ, 2016. – 547 с. С. 248

118. Гужевська Л. А., Денис О.В., Голуб А.В. Факторний аналіз моделі визначення рівноцінної відстані доставки вантажів із використанням контрейлерів. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. Київ: НТУ, 2016. Вип. 17. С. 31

119. Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання котрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях

вантажів. 7-а Міжнародна науково-практична конференція «*Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств*» Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Тези доповідей. Д: 2018. С.33

120. Комбіновані перевезення в Україні. Київ: Міністерство транспорту України, 2004. 19с.

121. Науково-практичний журнал “Залізничний транспорт України”, нр.1. Київ, 2003. 64 с.

122. Нормативні акти з безпеки руху поїздів. Київ: Транспорт України, 2002. – 142 с.

123. Правила технічної експлуатації залізниць України. Київ: Транспорт України, 1995. 256 с.

124. Горев А.Э. *Грузовые автомобильные перевозки*. Академия, 2004. – 286с.

125. Бідняк М. Н., Біліченко В.В. Виробничі системи на транспорті. теорія і практика. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 176 с. – ISBN 966-641-200-4.

126. Воркут А.І., Коцюк О.Я., Лебідь І.Г., Мельниченко О.М. *Транспортно-експедиторська діяльність*. Навчальний посібник. Київ:УТУ, 1998. - 264с.

127. Поліщук В.П., Гужевська Л.А., Денис О.В. Економіко-математична модель перевезення вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні. Economic and mathematical model of cargo transportation in international piggyback connection. 2021. № 1(3) European Journal of Intelligent Transportation Systems DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ejits/30032021/7371

128. Гужевська Л.А., Денис О.В. Сучасні проблеми організації мультимодальних перевезень. Modern problems of organization of multimodal transportation. 2021. № 8(35) (2021). *Science Review* DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_sr/30012021/7375

ДОДАТОК А

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ ТА ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

**Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати
дисертації:**

***Статті у виданнях іноземних держав або у виданнях України, які
включені до міжнародних науко-метричних баз:***

1. Поліщук В.П., Гужевська Л.А., Денис О.В. Економіко-математична модель перевезення вантажів у міжнародному контрейлерному сполученні. Economic and mathematical model of cargo transportation in international piggyback connection. 2021. № 1(3) *European Journal of Intelligent Transportation Systems* DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_ejits/30032021/7371
2. Гужевська Л.А., Денис О.В. Сучасні проблеми організації мультимодальних перевезень. Modern problems of organization of multimodal transportation. 2021. № 8(35) (2021). *Science Review* DOI: https://doi.org/10.31435/rsglobal_sr/30012021/7375

Статті у фахових виданнях України:

3. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Моделювання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні. *Проблеми транспорту*. Вип.7. 2011. С. 277-281.
4. Huzhevskaya L.A., Ph.D. Lytvyn O.V. The field definition efficiency uses of piggyback transportation for cost parameter. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. Вип. 10. 2012. С. 322.
5. Гужевська Л.А. Литвин О.В. Визначення доцільності використання контрейлерних перевезень у міжнародному сполученні. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. 2014. Вип. 13. С. 31.
6. Гужевська Л.А. Литвин О.В. Визначення доцільності використання контрейлерних перевезень у міжнародному сполученні за часовим критерієм. *Проблеми транспорту*. 2013-2014. Вип. 10. С. 287.
7. Литвин О.В. Порівняльна характеристика існуючих систем організації контрейлерних перевезень у світі. *Вісник Національного транспортного університету*. 2015. Вип. 31. С. 324.

8. Гужевська Л.А., Денис О.В. Апробація моделі визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля*. 2016. № 6. С. 60-66.

9. Гужевська Л.А., Денис О.В., Голуб А.В. Факторний аналіз моделі визначення рівноцінної відстані доставки вантажів із використанням контрейлерів. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. 2016. Вип. 17. С. 11-19.

10. Гужевська Л.А., Денис О.В., Голуб А.В. Факторний аналіз моделі визначення рівноцінної відстані доставки вантажів із використанням контрейлерів. *Управління проектами, системний аналіз і логістика*. 2016. Вип. 17. С. 11-19.

Статті, які додатково відображають наукові результати дисертації:

11. Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. Польща. *Systems and means of motor transport (selected problems). Monographia № 6. Seria: Transport*. Rzeszow. Politechnika Pzeszowska Im. Ignacego Lukasiewicza. 2015. 339-347 Print. С. 339 (ISBN 978-83-7934-007-1).

12. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Контрейлерні перевезення вантажів: досвід використання. *Автоконтинент*. Журнал. Вип. 12 (123 124). 2013 ООО АсМАП. С. 20.

13. Денис О.В., Аналіз впливу довжини контрейлерного маршруту на рівноцінну відстань доставки вантажу. *Analysis of the length influence on the equivalent distance contrailer route cargo delivery*. № 6 (2021). SworldJournal.

Опубліковані праці апробаційного характеру:

14. Гужевська Л.А., Литвин О.В. Обґрунтування доцільності використання контрейлерних перевезень вантажів у міжнародному сполученні. *Транспорт+логістика 2010 12 Міжнародна науково-практична конференція «Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми*

логістики». 2010. – С. 120-122.

15. Гужевська Л.А., ас. Литвин О.В., Герасько Є. Г. Перспективи розвитку контрейлерних перевезень в Україні *LXVII наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету*: тези доповідей. 2011. С. 161.

16. Гужевська Л.А., ас. Литвин О.В., Моделювання доцільності використання контрейлерних технологій при перевезенні вантажів у міжнародному сполученні *LXIX наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету*: тези доповідей. 2013. С. 243.

17. Гужевська Л.А., Литвин О.В., Задніпровська Д.О., Козій В. Моделювання доцільності використання контрейлерного сполучення при перевезенні вантажів за часовими показниками *LXX наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету*: тези доповідей. 2014. С. 232.

18. Гужевська Л.А., асистент Литвин О.В. Моделювання доцільності використання контрейлерного сполучення при перевезенні вантажів *LXXI наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників, відокремлених структурних підрозділів університету*: тези доповідей. 2015. С. 276-277.

19. Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. Міжнародна науково-практична конференція *«Інновації інфраструктури транспортно-логістичних систем. Проблеми, досвід, перспективи»* Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля. 2016. С.160.

20. Денис О.В., Кузьменко О.О., Головатюк М.В. Аналіз моделі визначення ефективності застосування контрейлерного сполучення на

чутливість оптимального рішення. *72 науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету. Тези доповідей.* 2016. С. 248.

21. Денис О.В., Голуб А.В. Підвищення ефективності доставки вантажів у контрейлерному сполученні. *72 науково-практична конференція науково-педагогічних працівників, аспірантів, студентів та структурних підрозділів університету. Тези доповідей.* 2016. С. 248.

22. Гужевська Л.А., Денис О.В. Визначення зони ефективного використання котрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів. *7-а Міжнародна науково-практична конференція «Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств»* Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Тези доповідей. 2018. С.33.

ДОДАТОК Б**АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

Акт
про впровадження наукових результатів дисертаційної роботи
Денис Олени Віталіївни

Дисертаційна робота Денис О.В. на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук була заслухана на робочій нараді Асоціації міжнародних перевізників України.

Контрейлерні перевезення є не альтернативою автомобільним перевезенням, а лише їх еволюційним продовженням, що збільшує можливості автомобільного транспорту і підвищує продуктивність транспортної системи вцілому. У сучасних реаліях відродження контрейлерних перевезень є тим необхідним кроком, що вирішить низку проблемних питань, таких як транзит через Угорщину і Румунію, зменшить навантаження на українські автошляхи та сприятиме збільшенню транзитних перевезень через територію України. У результаті обговорення було вирішено застосувати наступні результати дисертаційної роботи :

- аналітичну модель визначення рівноцінної відстані доставки за критерієм вартості для обґрунтування виконання контрейлерних перевезень , для автоперевізників ;

- методику вибору виду сполучення за критерієм вартості для визначення доцільності використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів;

- розроблене автором програмне забезпечення для попереднього розрахунку ефективності виконання міжнародних перевезень у контрейлерному сполученні.

Практична реалізація цих пропозицій дозволить обґрунтувати доцільність використання контрейлерного сполучення перевізниками для конкретних маршрутів та дозволить приймати управлінські рішення на етапі планування перевезень.

Віце-президент АсМАП України



Кучинський Ю.Ф.

Акт
про впровадження наукових результатів дисертаційної роботи
Денис Олени Віталіївни

Дисертаційна робота Денис О.В. на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук була заслухана на робочій нараді співробітників Департаменту стратегічного розвитку дорожнього ринку та автомобільних перевезень Міністерства інфраструктури України.

Частка ринку транспортно-експедиторських послуг українських автоперевізників на ринку міжнародних перевезень зростає. Однією з причин є обмежений обсяг дозволів на в'їзд в ряд країн, що не задовольняє фактичної потреби. Впровадження контрейлерних перевезень в Україні на взаємовигідних та привабливих умовах для всіх учасників процесу може стати кінцевим рішенням проблеми.

Враховуючи, що в цьому році планується запуск першого встанови контрейлерного поїзда в Україні в Австрію та Італію, транзитом через територію Угорщини, а відправлення поїздів планується з трьох станцій: Вадул - Сірет, Чоп - Захонь і Мостиська-2, на які встановлено колісперевідну систему SUW 2000 прийняти рішення розглянути можливість впровадження нинішньої системи запропонованої в дисертаційній роботі Денис О.В. Економічна ефективність від впровадження системи по закінченні терміну окупності становитиме 530692 грн.

У результаті обговорення було вирішено застосувати наступні результати дисертаційної роботи для аналітичної і законодавчої роботи:

- аналітичну модель визначення рівняційної вільності доставки за критерієм вартості для аналізу впливу зазначених тарифів на ефективність виконання контрейлерних перевезень;
- методику вибору виду сполучення за критерієм вартості для визначення доцільності використання контрейлерного сполучення при міжнародних перевезеннях вантажів;
- методику вибору вантажної одиниці для використання у змішаному сполученні;
- розроблене програмне забезпечення для попереднього розрахунку ефективності виконання міжнародних перевезень у контрейлерному сполученні.

Практична реалізація цих пропозицій дозволить стимулювати відродження контрейлерних перевезень в Україні та економічно обґрунтувати доцільність використання контрейлерного сполучення перевізниками.

Застосування контрейлерних перевезень при доставці вантажів створює умови для ефективного використання транспортного комплексу України.

Заступник директора – начальник
 відділу розвитку та регулювання
 ринку автомобільних перевезень
 Департаменту стратегічного
 розвитку дорожнього ринку та
 автомобільних перевезень



КУБАЛЬСЬКА-КОЛТУНОВИЧ