

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

Орда Олександра Олександрівна

УДК 656.073

ДИСЕРТАЦІЯ

Формування стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації учасників

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.О Орда

Науковий керівник Нагорний Євген Васильович, доктор технічних наук,
професор

Харків – 2019

АНОТАЦІЯ

Орда О.О. Формування стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації учасників. – Кваліфікаційна наукова робота на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.22.01 «Транспортні системи» (275 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті)). – Харківський національний автомобільно-дорожній університет Міністерства освіти і науки України, Харків, 2019.

Дисертація присвячена вирішенню задачі підвищення ефективності інтермодальних контейнерних перевезень (ІКП) за рахунок формування стратегій організації надійного процесу на принципах синхронізації технологічних параметрів та кооперації учасників в умовах ресурсозбереження.

Наукова новизна полягає у запропонованому підході до формування стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень відповідного рівня надійності за рахунок вибору ефективного варіанту просування контейнеропотоку в ланцюгу постачань (ЛП) в умовах ефективної взаємодії учасників доставки на принципах синхронізації технологічних параметрів та кооперації їх економічної діяльності.

Вперше обґрунтовано теоретичні основи функціонування інтегрованої системи інтермодальних контейнерних перевезень, які на відміну від існуючих, засновані на надійності та синергії ефективної взаємодії окремих елементів, що забезпечується умовою синхронізації технологічних параметрів просуванням контейнеропотоку ланками ланцюга постачань у відповідності маркетингових потреб споживачів.

Удосконалено підхід до оцінки надійності системи інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань, який дозволяє, на відміну від

відомих, на підставі співвідношення параметрів елементів багатокомпонентної моделі визначати рівень надійності як за окремим елементом, визначаючи «вузькі» місця, так і всієї системи за інтегральним показником надійності.

Отримав подальший розвиток методологічний підхід до оцінки синергетичного ефекту функціонування системи інтермодальних контейнерних перевезень при застосуванні раціональних стратегій за допомогою теоретико-ігрового підходу, який дозволяє, на відміну від існуючих, кількісно оцінити розподіл сумарної величини синергетичного ефекту між учасниками в залежності від вкладу кожного з них та отримати ефект більший, ніж від вибору тільки оптимальної транспортно-технологічної схеми доставки вантажів у контейнерах.

Результати аналізу сучасного стану контейнерних перевезень свідчать про невідповідність розвитку інтермодальних перевезень в Україні світовим тенденціям динаміки обсягів послуг на міжнародному ринку транспортних послуг, що обумовлено низкою дуже гострих проблем. Виявлені проблеми, що виникають при взаємодії суб'єктів транспортного ринку, обумовлені, перш за все, постійними змінами самого ринку та наявністю великої кількості учасників та взаємозв'язків між ними. В результаті аналізу теоретичних основ підвищення ефективності процесу ІКП в ЛП виявлено, що питанню формуванню стратегій організації ІКП в ЛП з метою забезпечення якісного обслуговування вантажовласників недостатньо приділено уваги в наукових працях, що й обумовлює актуальність теми дослідження та потребує подальших досліджень.

На підставі обґрунтованого критерію оцінки ефективності процесу ІКП вибір раціональних стратегій організації ІКП в ЛП пропонується здійснювати при оптимальному значенні питомих витрат, яке забезпечує відповідність маркетингових потреб вантажовласника логістичним можливостям учасників доставки за умовою «Точно в термін». Цей показник дозволяє в комплексі враховувати інтереси всіх учасників доставки.

Запропоновано математичну постановку задачі вибору раціональних стратегій організації ІКП в ЛП, яка враховує необхідні обмеження та допущення щодо умов поставки вантажів, які дозволяють врахувати альтернативність формування варіантів транспортно-технологічної схеми (ТТСД) вантажів.

Розроблена математична модель вибору оптимальної ТТСД надає можливість розглядати повну множину альтернативних варіантів та врахувати величину зовнішнього додаткового прибутку від кооперації учасників, що робить модель найбільш затребуваною при стратегічному плануванні діяльності суб'єктів транспортного ринку з орієнтацією на комерційну ефективність замовника у сучасних ринкових умовах. За запропонованою моделлю синхронізації технолого-логістичних параметрів ЛП можна оцінити час просування контейнеропотоку в системі та по окремих модулях, середній час затримок в модулях системи, а також, враховувати нерівномірність роботи при плануванні ефективного та безперебійного функціонування модулів системи та пунктів їх «стикування». Згідно з запропонованою методикою оцінки надійності системи ІКП визначається рівень надійності альтернативних систем доставки, «вузькі» місця в ланцюгу постачань з метою формування управлінських рішень з корегування значень параметрів системи в разі необхідності підвищення рівня якості обслуговування. Вирішення задачі розподілу синергетичного ефекту між учасниками доставки, за необхідністю врахування узгодження інтересів кожного з них при взаємодії на принципах кооперації, пропонується вирішувати за допомогою моделі, побудованої з позиції теоретико-ігрового підходу.

В результаті статистичного аналізу параметрів попиту на ІКП встановлено, що для ХФ ТОВ «ІТЛ-ГРУП» не відхиляються висунуті на початку досліджень гіпотези про нормальний розподіл випадкової величини обсягу партії вантажу та експоненціальний розподіл інтервалу надходження замовлення.

Побудову імітаційної моделі процесу взаємодії учасників ІКП пропонується здійснювати на підставі запропонованої багатокомпонентної моделі. З метою вивчення динаміки функціонування системи ІКП, що

обумовлює формування альтернативних стратегій, розроблено алгоритм моделювання процесу ІКП. Перший з двох блоків формалізований на аналітичній моделі взаємодії учасників доставки за допомогою мережі Петрі. Модель реалізовано на прикладі міжнародного маршруту «South-West» актуальних для України транзитних вантажопотоків в контейнерах, що прямують з Китаю до країн ЄС. В результаті імітаційного моделювання отримано значення загального часу доставки вантажів у контейнерах, значення якого за аналітичною моделлю відрізняється від результату моделювання за допомогою мережі Петрі на 10 %, що свідчить про адекватність отриманих результатів. За результатами моделювання загальних питомих витрат у другому блоці здійснюється вибір оптимальної ТТСД контейнерів у відповідності логістичних можливостей учасників доставки маркетинговим потребам вантажовласників.

Отримані на підставі аналізу результатів експерименту регресійні моделі дозволяють формалізувати залежність критерію вибору раціональних стратегій організації ІКП від чисельних параметрів попиту та виробничих ресурсів для різних варіантів ТТСД вантажів у контейнерах.

За результатами розрахунків значення критеріїв вибору раціональних стратегій організації ІКП визначено, що оптимальним варіантом організації ІКП є доставка вантажів у контейнерах за використанням трьох видів транспорту - варіант ТТСД 2.1 - міжнародний маршрут Китай – країни ЄС (ТМТМ), яка забезпечує відповідність логістичних можливостей учасників доставки маркетинговим потребам замовників з високим рівнем надійності ($K_{ТВ\ ІКП}=0,9$).

Проведена на підставі результатів моделювання оцінка синергетичного ефекту від вибору раціональних стратегій організації ІКП в результаті якої визначено, що найбільша частка економічної складової синергетичного ефекту припадає на термінали відправлення та призначення МТ – 0,452 при $I_{ІКП}=1,25$ конт./доб., що відповідає обсягу партії контейнерів 20 од. при доставці в термін 16 діб за оптимальною ТТСД.

Практичне значення одержаних результатів досліджень підтверджується актами впровадження у Харківській філії ТОВ «ІТЛ-ГРУП», м. Харків та у ТОВ «Харків-Транзит-Delivery», м. Харків при плануванні та оперативному управлінні процесом інтермодальних перевезень вантажів у контейнерах.. Результати роботи використовуються у навчальному процесі Харківського національного автомобільно-дорожнього університету.

Ключові слова: інтермодальні перевезення, контейнер, транспортно-технологічна схема доставки, мережі Петрі, синхронізація технологічно-логістичних параметрів, надійність, синергетичний ефект.

Список публікацій здобувача

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Наумов В.С., Орда А.А. Анализ рынка транспортно-экспедиторского обслуживания в Харьковском регионе. Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. 2013. Вып. 32. С. 77–84.

2. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Концептуальний підхід до організації взаємодії транспортно-експедиторських підприємств з суб'єктами транспортного ринку. Вісник СХУ імені В. Даля. 2015. №2(219). С. 123–127.

3. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Формування альтернативних варіантів транспортно-експедиторського обслуговування вантажовласників при інтермодальних перевезеннях. Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. 2015. Вып. 37. С. 70–77.

4. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Формалізація процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку при інтермодальних контейнерних перевезеннях. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. 2016. №2(6). С. 167–175.

5. Нагорний Є.В., Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Математична модель вибору раціональних стратегій поведінки транспортно-експедиторських підприємств при взаємодії з суб'єктами транспортного ринку на умовах кооперації. Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. 2017. Вып. 40. С. 12–20.

6. Нагорний Є.В., Орда О.О. Модель синхронізації технолого-логістичних параметрів інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань. *International Academy Journal Web of Scholar*. 2017. Vol. 6(15). P. 10–15.

7. Орда О.О. Методологія оцінювання синергетичного ефекту при організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації учасників. *Вісник машинобудування та транспорту*. 2017. Вип. 2(6). С. 110–116.

8. Нагорний Є.В., Орда О.О. Оцінка надійності системи інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань. *Комунальне господарство міст*. Серія: Технічні науки та архітектура. 2018. Вип. 7 (146). С. 60–64.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

9. Орда О.О. Принципи оцінки стратегічної поведінки транспортно-експедиторських підприємств на ринку транспортних послуг. П'яті економіко-правові дискусії: матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції. м. Львів, 2014. С. 95–97.

10. Шраменко Н.Ю., Орда О.О., Серегєєв М.А. Кооперация как перспективное направление развития международных контейнерных перевозок. Підвищення надійності машин і обладнання: збірник тез доповідей ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів. Кіровоград: КНТУ, 2015. С. 139–141.

11. Орда О.О. Формування сучасної логістичної інфраструктури на основі взаємодії транспортно-експедиторських підприємств з суб'єктами транспортного ринку. Логістичне управління та безпека руху на транспорті: науково-практична конференція студентів та молодих вчених. Х.: ХНАДУ, 18–20 листопада 2015 р. С. 159–161.

12. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Методологічний підхід до формалізації процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку при інтермодальних перевезеннях контейнерних вантажів. *Інформаційні технології і мехатроніка: освіта, наука та*

працевлаштування: збірник тез і доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. Х.: ХНАДУ, 20–21 квітня 2016 р. С. 178–180.

13. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Щодо питання оцінки ефективності процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку при забезпеченні якісного обслуговуванні вантажовласників. Підвищення надійності машин і обладнання: збірник тез доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів. Кіровоград: КНТУ, 2016. С. 173–175.

14. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Оцінка ефективності взаємодії учасників інтермодальної доставки вантажів як пріоритетного напрямку розвитку транспортно-дорожнього комплексу України. Проблеми і перспективи розвитку транспорту» в рамках «ODESSA SMART FORUM: тези доповідей V всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих вчених. Одеса: ОНМУ, 2016. С. 57–60.

15. Нагорний Є.В., Орда О.О. Алгоритм формування раціональних стратегій транспортно-експедиторських підприємств при взаємодії з суб'єктами транспортного ринку на умовах кооперації. Проблеми з транспортними потоками і напрями їх розв'язання: тези доповідей II Всеукраїнської науково-теоретичної конференції. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 16–18 березня 2017 р. С. 76–77.

16. Орда О.О. Методологія оцінювання синергетичного ефекту при організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації учасників. Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту Матеріали X міжнародної науково-практичної конференції: збірник наукових праць. Вінницький національний технічний університет [та ін.]. Вінниця: ВНТУ, 23–25 жовтня 2017 р. С. 168–169.

17. Орда О.О. Інноваційний підхід організації інтермодальних контейнерних перевезень вантажів в ланцюгах постачань. Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні: Третя всеукраїнська науково-практична конференція. Тези доповідей. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. С. 174–175.

18. Нагорний Є.В., Орда О.О. Концепція функціоналу управління системою інтермодальних контейнерних перевезень. Автомобільний транспорт та інфраструктура: збірник тез доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, НУБіП України. 2018. С. 70–71.

19. Orda O.O., Shulika O.O., Potaman N.V. Increase the efficiency of virtual management of transport services processes. The development of technical sciences: problems and solutions. Metallurgy, mechanical engineering, construction, transport, architecture: the international research and practical conference. Conference Proceedings. Brno: Baltija Publishing. 2018. P. 180–182.

20. Нагорний Є.В., Орда О.О. Моделювання процесу інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань. Моделювання та інформаційні технології в науці, техніці та освіті: збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної Internet-конференції. Х.: ХНАДУ, 21–22 листопада 2018 р. С. 163–165.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

21. Нагорний Є.В., Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір науково-практичного характеру «Математична модель вибору раціональних стратегій поведінки транспортно-експедиторських підприємств при взаємодії з суб'єктами транспортного ринку на умовах кооперації». Дата реєстрації в Україні 24.02.2017, №70661.

22. Нагорний Є.В., Орда О.О. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір науково-практичного характеру «Модель синхронізації технологічних параметрів інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань». Дата реєстрації 05.06.2018, №79593.

ABSTRACT

Orda Olexandra Olexandrivna. Formation of strategies of the organization of intermodal container transportations in supply chains on the principles of cooperation of participants. – Manuscript.

Thesis for a candidate degree (PhD) in specialty 05.22.01 "Transport Systems" (275 – Transportation technology (for automobile transport)). – Kharkov National Automobile and Highway University Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2019.

The thesis is devoted to the solution of the problem of increasing the efficiency of intermodal container transportation (ICT) due to the formation of strategies for organizing a reliable process on the principles of synchronization of technological and logistic parameters and cooperation of participants in the conditions of resource conservation.

The scientific novelty consists in the proposed approach to the formation of strategies for the organization of intermodal container transportations of the appropriate level of reliability by choosing an effective variant of promoting the container flow in the supply chain (SC) in conditions of efficient interaction of the delivery participants on the principles of synchronization of technological and logistic parameters and co-operation of their economic activity.

For the first time, the theoretical basis of functioning of the integrated system of intermodal container transportations, which unlike the existing ones, is based on the reliability and synergy of effective interaction of individual elements, which is ensured by the condition of synchronization of technological and logistic parameters by the promotion of container traffic by the supply chain links in accordance with the marketing needs of consumers.

The approach to assessing the reliability of the system of intermodal container traffic in the supply chains is improved, which, unlike the known ones, allows us to determine the level of reliability as a separate element, by defining "bottlenecks" and the

whole system by the integral reliability index, based on the ratio of parameters of elements of a multicomponent model. .

A further methodological approach to assessing the synergy effect of the system of intermodal container traffic with the application of rational strategies through the theoretical-game approach has been further developed, which allows, unlike the existing, to quantify the distribution of the total magnitude of the synergistic effect between the participants, depending on the contribution of each of them, and get the effect more than the choice of only the optimal transport and technological scheme for the delivery of goods in containers.

The results of the analysis of the current state of container transportation indicate that the development of intermodal transportation in Ukraine is inconsistent with the world trends in the dynamics of volumes of services in the international transport services market due to a number of very acute problems. The revealed problems that arise during the interaction of the transport market actors are due, first of all, to the constant changes in the market itself and the presence of a large number of participants and the interconnections between them. As a result of the analysis of the theoretical bases for improving the efficiency of the process of infectious intestinal tract in the SC, it was revealed that the issue of forming the strategies of the organization of ICT in the SC in order to provide high-quality service to the cargo owners is not sufficiently paid attention in scientific works, which determines the relevance of the research topic and requires further research.

Based on a reasonable criterion for evaluating the effectiveness of the ICT process, the choice of rational strategies for the organization of ICT in the SC is proposed to be implemented at the optimal value of specific costs, which ensures compliance of the marketing needs of the cargo owner with the logistic capabilities of the delivery participants on the "Just in time" condition. This indicator allows the complex to take into account the interests of all participants in the delivery.

The mathematical formulation of the problem of choosing rational strategies for organizing ICT in the SC, which takes into account the necessary restrictions and assumptions regarding the conditions for the delivery of goods, which allows taking into

account the alternatives to the formation of variants of the transport and technological scheme (TTS) of cargoes, is proposed.

The developed mathematical model of the choice of optimal TTS provides the opportunity to consider the full set of alternative options and take into account the amount of external additional income from the cooperation of participants, which makes the model most in demand in the strategic planning of the transport market actors with an orientation to the commercial efficiency of the customer in today's market conditions. According to the proposed model of synchronization of technological and logistical parameters of SC it is possible to estimate the time of promotion of container traffic in the system and on individual modules, the average delay time in the modules of the system, and also take into account the unevenness of work in planning effective and uninterrupted functioning of the modules of the system and their points of docking. According to the proposed method for assessing the reliability of the system of ICT, the level of reliability of alternative delivery systems, "bottlenecks" in the supply chain is determined, with the purpose of forming managerial decisions for adjusting the values of the system parameters in case of the need to improve the quality of service. Solving the problem of distributing the synergistic effect between the participants of the delivery, if necessary, taking into account the coordination of the interests of each of them in the interaction on the principles of cooperation, is proposed to be solved with the help of a model constructed from the standpoint of the theory-game approach.

As a result of the statistical analysis of the parameters of demand for ICT, it was established that for the ITL-GROUP Ltd., do not deviate from the hypothesis about the normal distribution of the random quantity of the consignment volume and the exponential distribution of the ordering interval.

The construction of the simulation model of the interaction process of the participants is proposed to be carried out on the basis of the proposed multicomponent model. In order to study the dynamics of the functioning of the system of ICT, which causes the formation of alternative strategies, an algorithm for simulating the process of ICT is developed. The first of two blocks is formalized on the analytical model of

the interaction of delivery participants using the Petri network. The model is implemented on the example of the international route "South-West" of the transit cargo flows for Ukraine, which are directed from China to the EU countries. As a result of simulation, the value of total cargo delivery time in containers, the value of which according to the analytical model differs from the result of simulation using the Petri network by 10%, which indicates the adequacy of the results. According to the results of modeling of total unit costs in the second block, the choice of optimal TTS of containers is carried out in accordance with the logistic capabilities of the participants of delivery to the marketing needs of the cargo owners.

Based on the analysis of the results of the experiment, regression models allow formalizing the dependence of the criteria for choosing rational strategies for the organization of the ICT from the numerical parameters of demand and production resources for different variants of TTS of cargoes in containers.

According to the results of calculations, the criteria for choosing the rational strategies of the organization of the ICT determined that the optimal variant of the organization is the delivery of cargoes in containers using three types of transports: variant TTS 2.1 - international route China - EU countries (TMTM), which ensures the logistics capabilities of the participants delivery marketing the needs of customers with a high level of reliability ($K_{TB\ IKII}=0,9$).

Based on the simulation results, the evaluation of the synergetic effect from the choice of rational strategies of the organization of the ICT as a result of which it is determined that the largest share of the economic component of the synergetic effect falls on the sending and destination terminals of MT - 0,452 at $I_{IKII}=1,25$ cont. per day to the volume container consignments 20 TEU, when delivered at the time of 16 days for the optimal TTS.

The practical significance of the obtained research results is confirmed by the implementation acts in the Kharkiv branch of ITL-GROUP Ltd. (Kharkiv) and Kharkiv-Transit-Delivery Ltd. (Kharkiv) at planning and operational management of the process of intermodal transportation of cargoes in containers. The results of the

work are used in the educational process of the Kharkiv National Automobile and Highway University.

Key words: intermodal transportation, container, Petri net, transport and technological delivery scheme, reliability, synchronization of technological and logistic parameters, synergy effect

List of candidate's publications

Scientific papers in which the main scientific results of the thesis are published:

1. Naumov V.S., Orda A.A. Analysis of the market of freight forwarding services in the Kharkiv region. *Automobile transport*. 2013. № 32. P. 77–84.

2. Shramenko N.Yu., Orda O.O. Conceptual approach to the organization of the interaction of transport and forwarding enterprises with the transport market subjects. *Bulletin of the SNU named after V. Dal*. 2015. №2(219). P. 123–127.

3. Shramenko N.Yu., Orda O.O. Formation of alternative variants of freight forwarding services for cargo owners in intermodal transportation. *Automobile transport*. 2015. №. 37. P. 70–77.

4. Shramenko N.Yu., Orda O.O. Formalization of the process of interaction of transport market subjects in intermodal container transportation. *Modern technologies in mechanical engineering and transport*. 2016. №2(6). P. 167–175.

5. Nagorniy Je.V., Shramenko N.Yu., Orda O.O. Mathematical model of the choice of rational behavior strategies of transport and forwarding enterprises in interaction with the transport market subjects on the terms of cooperation. *Automobile transport*. 2017. №. 40. P. 12–20.

6. Nagorniy Je.V., Orda O.O. Model of synchronization of technological and logistic parameters of intermodal container transportations in supply chains. *International Academy Journal Web of Scholar*. 2017. Vol. 6(15). P. 10–15.

7. Orda O.O. Methodology of estimating the synergetic effect in the organization of intermodal container transportation in supply chains on the principles of cooperation of participants. *Journal of Mechanical Engineering and Transport*. 2017. №. 2(6). P. 110–116.

8. Nagorniy Je.V., Orda O.O. Estimation of reliability of the intermodal container transportations system in supply chain. Municipal economy of cities. Series: «Engineering science and architecture». 2018. №. 7 (146). P. 60–64.

Scientific works certifying the testing of the dissertation materials:

9. Орда О.О. Principles of strategic behavior assessment of transport and forwarding enterprises in the market of transport services. Fifth economic and legal discussions: Materials of the international scientific and practical Internet conference. Lviv, 2014. P. 95-97.

10. Shramenko N.U. Орда О.О., Сергеев М.А. Cooperation as a promising direction for the development of international container transportation. Improving the reliability of machines and equipment: Collection of abstracts of the IX All-Ukrainian scientific and practical conference of students and postgraduates. Kirovograd: KNTU, 2015. P. 139-141.

11. Орда О.О. Formation of modern logistics infrastructure on the basis of the interaction of transport forwarding enterprises with the transport market subjects. Logistic management and traffic safety: Scientific and practical conference of students and young scientists. November 18-20, KhNAHU. 2015. P. 159-161.

12. Shramenko N.Yu., Orda O.O. Methodological approach to the formalization of the process of interaction of transport market actors with intermodal transportation of container cargoes. Information Technologies and Mechatronics: Education, Science and Employment: Collection of abstracts and reports of the International Scientific and Practical Conference. April 20-21, KhNAHU. 2016, P. 178-180.

13. Shramenko N.Yu., Orda O.O. As to the issue of assessing the effectiveness of the process of interaction between transport market actors while ensuring the quality maintenance of cargo owners. Improving the reliability of machines and equipment: Collection of abstracts of the Xth All-Ukrainian scientific and practical conference of students and postgraduates. Kirovograd: KNTU, 2016. P. 173-175.

14. Shramenko N.Yu., Orda O.O. Estimation of efficiency of interaction of participants of intermodal delivery of cargoes as a priority direction of development of

transport-road complex of Ukraine. Problems and Prospects of Transport Development "within the framework of" ODESSA SMART FORUM: Abstracts of the V All-Ukrainian Scientific and Practical Conference of Students and Young Scientists. Odessa: ONMU, 2016. P. 57-60.

15. Nagorny Ye.V., Orda O.O. Algorithm of the formation of rational strategies of transport and forwarding enterprises in interaction with the subjects of the transport market on the terms of cooperation. Problems with traffic flows and directions of their solution: abstracts of the 2nd All-Ukrainian Scientific and Theoretical Conference. March 16-18, Lviv. 2017. P. 76-77.

16. Orda O.O. Method of evaluation of synergistic effect in the transport of container containers. Modern technologies and prospects of development of vehicles Materials X International scientific and practical conference: Collection of scientific works. October 23-25, VNTU. 2017. P. 168-169.

17. Orda O.O. Innovative approach to the organization of on-board container transportations of cargoes in chains. Automobile and Passenger Transportation in Ukraine: Third All-Ukrainian Scientific and Practical Conference. Abstracts of reports. Lviv. 2018. P. 174-175.

18. Nagorny Ye.V., Orda O.O. Concept of functioning of the control system of intermodal container transportations. Automobile Transport and Infrastructure: Collection of test reports of the I International Scientific and Practical Conference. Kyiv, NUBiP of Ukraine. 2018. P. 70-71.

19. Orda O.O., Shulika O.O., Potaman N.V. Increase the efficiency of virtual management of transport services processes. The development of technical sciences: problems and solutions. Metallurgy, mechanical engineering, construction, transport, architecture: the international research and practical conference. Conference Proceedings. Brno: Baltija Publishing. 2018. P. 180–182.

20. Nagorny Ye.V., Orda O.O. Modeling of the process of intermodal container transport in chains. Modeling and information technologies in science, technology and

education: a collection of scientific works of the International scientific and practical network of the Internet conference. November 21-22, KhNAHU. 2018. P. 163-165.

Scientific works, which additionally reflect the scientific results of the dissertation:

1. Copyright certificate. Mathematical model of the choice of rational behavior strategies of transport and forwarding enterprises in interaction with the transport market subjects on the terms of cooperation / Ye. Nagorny, N. Shramenko, O. Orda – №70661. – 24.02.2017.

2. Copyright certificate. Model of synchronization of technological and logistic parameters of intermodal container transportations in supply chains. / Ye. Nagorny, O. Orda – №79593. – 05.06.2018.

ЗМІСТ

Анотація.....	2
Перелік умовних скорочень.....	21
Вступ.....	22
Розділ 1 Аналіз сучасного стану організації інтермодальних контейнерних перевезень в логістичних ланцюгах постачань.....	30
1.1 Аналіз сучасного стану інтермодальних контейнерних перевезень в Україні.....	30
1.2 Аналіз теоретичних підходів та практичних аспектів розвитку інтермодальних контейнерних перевезень в логістичних ланцюгах постачань.....	38
1.3 Особливості взаємодії суб'єктів транспортного ринку при інтермодальних контейнерних перевезеннях в логістичних ланцюгах постачань на принципах кооперації.....	45
Висновки по першому розділу.....	50
Розділ 2 Теоретичні основи формування стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань.....	52
2.1 Вибір методології проведення теоретичних досліджень.....	52
2.2 Обґрунтування критерію вибору раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в логістичних ланцюгах постачань на принципах кооперації.....	56
2.3 Математична постановка задачі вибору раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень.....	60
2.4 Розробка моделей формування стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень.....	64
2.4.1 Розробка моделі вибору оптимальної транспортно-технологічної схеми інтермодальної доставки вантажів у контейнерах.....	64
2.4.2 Розробка моделі синхронізації технолого-логістичних параметрів ланцюга постачань.....	79

2.4.3 Розробка моделі оцінки надійності системи інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань.....	83
2.4.4 Розробка моделі визначення синергетичного ефекту від застосування раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань.....	86
Висновки по другому розділу.....	91
Розділ 3 Експериментальні дослідження вибору раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації.....	94
3.1 Встановлення закономірностей зміни параметрів попиту на перевезення вантажів у міжнародному сполученні.....	94
3.2 Проведення експериментальних досліджень.....	98
3.3 Методика обробки результатів експериментальних досліджень.....	119
Висновки по третьому розділу.....	121
Розділ 4 Аналіз результатів експериментальних досліджень вибору раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації.....	123
4.1 Визначення впливу параметрів виробничих ресурсів та попиту на критерій вибору раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань	123
4.2 Практичні рекомендації щодо використання раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань.....	127
4.3 Оцінка синергетичного ефекту від застосування раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань.....	130
Висновки по четвертому розділу	134
Висновки.....	136
Список використаних джерел.....	141
Додаток А...Значення технологічних та економічних параметрів схем доставки.....	154

Додаток Б Результати моделювання.....	158
Додаток В Результати оцінки коефіцієнтів регресійних моделей.....	165
Додаток Д Акти впроваджень.....	176
Додаток К Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір.....	180
Додаток Л...Список публікацій за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації.....	182

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ІКП – інтермодальні контейнерні перевезення.

ВВ – вантажовласник.

ВВК – вантажовідправник.

ВО – вантажоодержувач.

ВП – вихідні параметри.

Е – експедитор.

ЛЛ – логістичний ланцюг.

ЛП – ланцюг постачання.

ЛС – логістична система.

МТ – магістральний транспорт.

НРМ – навантажувально-розвантажувальний механізм.

НРР – навантажувально-розвантажувальні роботи.

П – перевізник.

РС – рухомий склад.

Т – термінал.

ТВК – транспортно-виробничий комплекс.

ТЗ – транспортний засіб.

ТЕО - транспортно-експедиторське обслуговування.

ТЕП - транспортно-експедиторське підприємство.

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю.

ТСК – транспортно-складський комплекс.

ТТСД – транспортно-технологічна схема доставки.

TEU – умовна одиниця вимірювання місткості вантажних транспортних засобів; оснований на об'ємі 20-футового контейнера.

ТМТМ - Транскаспійський міжнародний транспортний маршрут.

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. У сучасних умовах одним з найбільш затребуваних і динамічних способів організації доставки вантажів у міжнародному сполученні є інтермодальні технології, розвиток яких зумовлений міжвидовою конкуренцією на транспорті, модернізацією транспортної інфраструктури та підвищенням вимог щодо якості транспортного обслуговування. В Національній транспортній стратегії України на період до 2030 року зазначені загальні проблеми, що потребують розв'язання, серед яких низький рівень розвитку інтермодальних перевезень та наявність «вузьких місць» транспортної інфраструктури і, як наслідок, низька швидкість доставки вантажів у визначений строк. Спрямованість України до Європейського простору, участь в Міжнародних проектах та асоціаціях, зокрема «Транскаспійський міжнародній транспортний маршрут», задає напрямки активізації та розвитку транзитних можливостей. Згідно статистичним даним обсяги в напрямку Китай – країни Європейського союзу – Китай у 2016 році збільшились у два рази в порівнянні з 2015 роком до 105 тис. TEU, у 2017 році – до 201 тис. TEU, плановий обсяг за 2018 рік становив 346 тис. TEU. На фоні збільшення обсягів перевезень транзитних вантажів міжнародними маршрутами стан контейнерних перевезень в Україні у 2018 році покращився за рахунок відкриття ПАТ «Укрзалізниця» нових контейнерних маршрутів та позитивної динаміки в роботі існуючих. Стрімкий розвиток контейнерних перевезень обумовлює актуальність питання розробки інструментарію управління системою інтермодальних контейнерних перевезень з метою, перш за все, збільшення обсягів транзитних вантажопотоків та глобальної трансформації транспортної системи України у відповідності до особливостей міжнародного ринку транспортних послуг.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами. Роботу виконано відповідно до «Концепції розвитку транспортно-дорожнього комплексу України на середньостроковий період і до 2020 року», затвердженої указом Міністерства

транспорту і зв'язку України від 8.01.2008 р. №7, з «Транспортною стратегією України на період до 2020 року», затвердженою рішенням № 2174-р Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 р., з «Національною транспортною стратегією України на період до 2030 року», затвердженою рішенням № 430-р від 30.05.2018р. Дисертаційна робота також виконана у рамках науково-дослідної роботи «Забезпечення конкурентоспроможності підприємств транспортної галузі України за рахунок підвищення ефективності віртуального управління процесами транспортного обслуговування» (№ 01-53-16).

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є підвищення ефективності інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань за рахунок застосування раціональних стратегій організації процесу на принципах синхронізації технологічно-логістичних параметрів та кооперації дій учасників в умовах ресурсозбереження.

Для досягнення поставленої мети в роботі потрібно вирішити наступні задачі:

– провести теоретичні дослідження організації інтермодальних контейнерних перевезень;

– обґрунтувати критерій вибору раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в логістичних ланцюгах постачань при взаємодії учасників на принципах кооперації;

– розробити структуру інтегрованої системи інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгу постачань;

– розробити моделі формування стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах синхронізації технологічно-логістичних параметрів та взаємодії учасників в умовах кооперації при оптимальному розподілі наявних ресурсів та раціональному використанню технічних та технологічних можливостей для забезпечення належного рівня якості функціонування інтегрованої системи;

– розробити імітаційну модель процесу взаємодії суб’єктів транспортного ринку при організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань;

– встановити закономірності зміни попиту на перевезення вантажів у міжнародному сполученні;

– провести експериментальні дослідження з визначення залежності критерію ефективності організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань від чисельних параметрів виробничих ресурсів та попиту на логістичні послуги;

– розробити практичні рекомендації щодо підвищення ефективності організації інтермодальних контейнерних перевезень вантажів;

– визначити синергетичний ефект від вибору раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань з урахуванням умов узгодження та координації діяльності учасників на принципах синхронізації параметрів та кооперації.

Об’єктом дослідження є технологічний процес організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань.

Предметом дослідження є процес взаємодії суб’єктів транспортного ринку при організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань.

Методи дослідження. Для формалізації об’єкта дослідження були застосовані методи математичного моделювання і системний підхід. Для вибору оптимальних ТТСД використані методи оптимізації (функції багатьох змінних), імітаційного моделювання, для обґрунтування законів розподілу параметрів потоку заявок – положення теорії ймовірності та математичної статистики. З метою визначення залежності критерію ефективності від параметрів потоку заявок та чисельних параметрів виробничих ресурсів застосовані методи регресійного аналізу. Оцінка економічного ефекту від вибору раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань була проведена із

використанням принципів синергетики із застосуванням теоретико-ігрового підходу.

Наукова новизна отриманих результатів. Основний науковий результат полягає у запропонованому підході до формування стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень відповідного рівня надійності за рахунок вибору ефективного варіанту просування контейнеропотоку в ланцюгу постачань в умовах ефективної взаємодії учасників доставки на принципах синхронізації технологічно-логістичних параметрів та кооперації їх економічної діяльності.

Вперше: обґрунтовано теоретичні основи функціонування інтегрованої системи інтермодальних контейнерних перевезень, які на відміну від існуючих, засновані на надійності та синергії ефективної взаємодії окремих елементів, що забезпечується умовою синхронізації технологічно-логістичних параметрів просуванням контейнеропотоку ланками ланцюга постачань у відповідності маркетингових потреб споживачів.

Удосконалено: підхід до оцінки надійності системи інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань, який дозволяє, на відміну від відомих, на підставі співвідношення параметрів елементів багатокomпонентної моделі визначати рівень надійності як за окремим елементом, визначаючи «вузькі» місця, так і всієї системи за інтегральним показником надійності.

Подальший розвиток отримав методологічний підхід до оцінки синергетичного ефекту функціонування системи інтермодальних контейнерних перевезень при застосуванні раціональних стратегій за допомогою теоретико-ігрового підходу, який дозволяє, на відміну від існуючих, кількісно оцінити розподіл сумарної величини синергетичного ефекту між учасниками в залежності від вкладу кожного з них та отримати ефект більший, ніж від вибору тільки оптимальної транспортно-технологічної схеми доставки вантажів у контейнерах.

Практичне значення отриманих результатів. Практична цінність отриманих результатів підводить науково-практичну базу для вирішення важливої науково-прикладної проблеми, що пов'язана з формуванням стратегій організації інтермодальних перевезень вантажів у контейнерах в ланцюгах постачань у відповідності маркетингових потреб вантажовласників до логістичних можливостей учасників доставки, які взаємодіють на принципах кооперації.

Основні результати дослідження використовуються:

- на ХФ ТОВ «ІТЛ-ГРУП» при плануванні та оперативному управлінні процесом інтермодальних перевезень вантажів у контейнерах;
- на ТОВ «Делівері» при оцінюванні результату взаємоузгоджених дій учасників інтермодальних перевезень вантажів у контейнерах;
- в ХНАДУ при організації навчального процесу студентів факультету транспортних систем за спеціальністю 275 «Транспортні технології» (автомобільний транспорт) в дисципліні «Організація міжнародних перевезень».

Практичне значення одержаних результатів досліджень підтверджується актами впровадження.

Особистий внесок здобувача. Всі положення, винесені на захист, та результати їх застосування приведені в роботах [1–22]. В наукових роботах, що опубліковані у співавторстві, особистий внесок здобувача полягає у наступному.

В роботі [1] опубліковані результати аналізу ринку транспортно-експедиторського обслуговування в Харківському регіоні. В [2, 10] запропоновано концептуальний підхід щодо вирішення проблемних питань взаємодії суб'єктів транспортного ринку на умовах кооперації, який базується на основі узгодження цілей та задач управління з економічними інтересами учасників коаліції. В [3] запропоновані альтернативні варіанти організації процесу інтермодальної доставки вантажів у контейнерах, які враховують взаємодію всіх суб'єктів інтермодальної доставки та відображають можливість створення різних комбінацій видів транспорту. Запропонована математична формалізація [4, 12, 13]

процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку при інтермодальній доставці вантажів в контейнерах. В якості основи для розробки інструмента підтримки прийняття управлінських рішень щодо вибору раціонального профілю стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень розроблена математична модель [5, 14]. Представлена модель синхронізації технолого-логістичних параметрів процесу інтермодальних контейнерних перевезень в [6] надає можливість уникнення «вузьких» місць в пунктах взаємодії з урахуванням вимог всіх учасників процесу доставки, що дозволяє прискорити термін просування контейнеропотоку в ланцюгу постачань з мінімальними витратами. В [8, 20] запропоновано підхід та результати експериментальних досліджень оцінки надійності системи інтермодальних контейнерних перевезень оснований на визначенні інтегрального показника надійності.

Апробація матеріалів дисертації. Основні положення та результати теоретичних і експериментальних досліджень дисертаційної роботи розкрито у доповідях, обговорено та отримано позитивні відгуки на міжнародних науково-практичних та науково-технічних конференціях:

– VI та X Всеукраїнських науково-практичних конференціях студентів та аспірантів «Підвищення надійності машин і обладнання» (м. Кіровоград, КНТУ, 2015–2016 рр.);

– 79–82-х науково-технічних конференціях і науково-методичних сесіях ХНАДУ (м. Харків, 2013–2016 рр.);

– наукових семінарах кафедри транспортних технологій (м. Харків, ХНАДУ, 2014–2018 рр.);

– Міжнародній науково-практичній Інтернет конференції «П'яті економіко-правові дискусії» (м. Львів, 2014 р.);

– VI Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми развития транспортных систем и логистики» (м. Сєвєродонецьк – м. Кременчук, 2015 р.);

– Науково-практичній конференції студентів та молодих вчених з всеукраїнською участю «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» (м. Сєверодонецьк, 2015 р.);

– Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології і мехатроніка: освіта, наука та працевлаштування» (м. Харків, ХНАДУ, 2016р.);

– V всеукраїнській науково-практичній конференції студентів та молодих вчених «Проблеми і перспективи розвитку транспорту» в рамках «ODESSA SMART FORUM» (м. Одеса, 2016р.);

– IV міжнародній науково-технічній конференції «Науково-прикладні аспекти автомобільної і транспортно-дорожньої галузей» (м. Луцьк, 2016 р.);

– II Всеукраїнській науково-теоретичній конференції «Проблеми з транспортними потоками напрями їх розв’язання», (м. Львів, 2017 р.);

– III International Scientific and Practical Conference «New opportunities in the World Science» (Abu-Dhabi, UAE, 2017);

– X міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (м. Вінниця, 2017 р.);

– I Міжнародній науково-практичній конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура» (м. Київ, 2018 р.);

– The international research and practical conference «The development of technical sciences: problems and solutions. Metallurgy, mechanical engineering, construction, transport, architecture» (Brno, 2018).

– Міжнародній науково-практичній Internet-конференції «Моделювання та інформаційні технології в науці, техніці та освіті» (м. Харків, ХНАДУ, 2018р.).

Дисертаційна робота в повному обсязі доповідалась на сумісному науковому семінарі кафедр транспортних технологій, транспортних систем і логістики ХНАДУ та організації і безпеки дорожнього руху (м. Харків, 2019 р.).

Публікації. Основні результати дисертаційної роботи опубліковані в 22 наукових працях, у тому числі: 7 статей у наукових фахових виданнях України

та інших держав (з них 6 у виданнях, що включені до міжнародних наукометричних баз); 12 тез у збірниках доповідей наукових конференцій; 1 публікація у іншому виданні, отримано 2 авторських свідоцтва.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг роботи складає 188 сторінок, у тому числі 116 сторінок основного тексту. Робота проілюстрована 19 рисунками, приведено 12 таблиць. Наведені додатки розміщені на 30 сторінках. Перелік використаних літературних джерел складається із 120 найменувань на 13 сторінках.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАНЬ

1.1 Аналіз сучасного стану інтермодальних контейнерних перевезень в Україні

Географічне положення України дає значний потенціал щодо інтеграції країни у світову транспортно-логістичну систему [23]. В якості потужного поштовху для розвитку інтеграційних процесів між суб'єктами транспортного ринку можуть виступати процеси, які супроводжують активну участь України в інтеграційних процесах із країнами ЄС. Ці процеси обумовлюють суттєве зростання обсягів міжнародних перевезень вантажів транзитом по транспортним системам прикордонних регіонів. Задача реалізації зовнішньоекономічного потенціалу країни обумовлює необхідність підвищення ефективності зовнішньоекономічного транзиту та передбачає створення умов для максимального вільного переміщення, надання транспортних та інших супутніх сервісних послуг в достатньому обсязі та рівні міжнародних вимог [24].

У сучасних умовах одним з найбільш затребуваних і динамічних способів організації доставки вантажів в міжнародному сполученні є інтермодальні технології, розвиток яких обумовлений міжвидовою конкуренцією на транспорті, модернізацією транспортної інфраструктури, підвищенням вимог щодо якості транспортного обслуговування.

Серед пріоритетів Транспортної стратегії зазначені ефективна реалізація транзитного потенціалу України; підвищення конкурентоспроможності вітчизняного транспорту на міжнародному ринку транспортних послуг та стимулювання сталого розвитку транспорту шляхом надання переваги екологічно чистим та енергоефективним видам транспорту, масова

контейнеризація, інтероперабельність транспортних систем у складі ланцюгів поставок. Це можливо завдяки створенню сприятливих умов розвитку інтермодальних перевезень та грантування їх якості, привабливості та доступності для транспортних операторів завдяки, зокрема, розробленню технологій взаємодії всіх учасників перевезення; створенню інституту операторів інтер/мультимодальних перевезень [25-27].

Але велика кількість транспортних та експедиторських підприємств діють окремо як в технологічному, так і в інформаційному плані. В результаті, більшість з таких вітчизняних транспортних підприємств відчують значні труднощі в освоєнні транспортного ринку, являються недостатньо інформованими про кон'юктуру ринку, нові технології перевезень та обслуговування вантажовласників, мають слабкі інвестиційні можливості для розвитку послуг [28-37].

Перевезення в міжнародному сполученні безпосередньо пов'язані з тим, як регламентуються питання доступу до ринку міжнародних перевезень, на яких умовах можуть здійснюватися міжнародні перевезення по території окремої країни, на скільки розвинуті зовнішньоекономічні зв'язки між країнами і характер їх політичних відносин.

Зазначення цілей та пріоритетів розвитку вітчизняного транспортного потенціалу обумовлює відокремлення аналізу інтермодальної транспортної системи України. В Україні частка інтермодальних перевезень складає близько 1-2 % від загального обсягу змішаних перевезень, тоді як у Європі вона складає 40 – 50 % [38]. Світова тенденція зростання обсягів інтермодальних перевезень (рис.1.1) закономірна, оскільки вона пов'язана з удосконаленням структури виробництва і перевезень, де все більшу частку займатиме готова контейнеропридатна продукція. Аналіз динаміки перевезень вантажів у контейнерах між трьома крупними ринками – США, Європа, Азія, вказує на стабільне збільшення обсягів переробки [39].

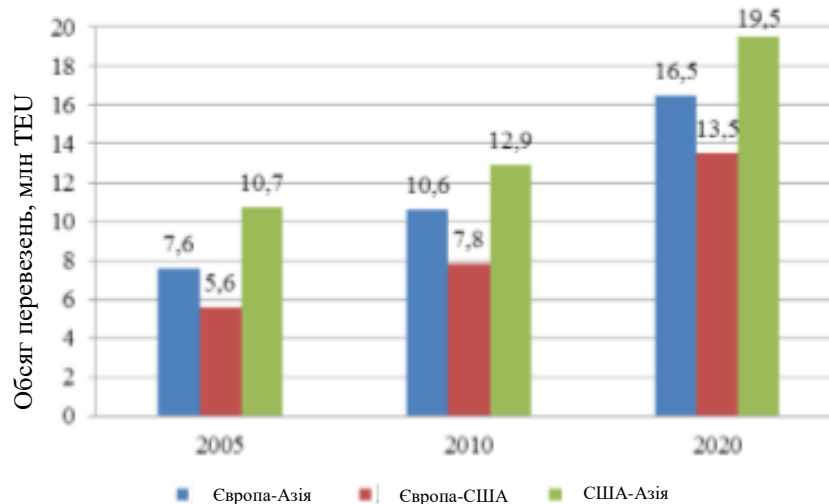


Рисунок 1.1 – Динаміка обсягів перевезень вантажів у контейнерах між крупними ринками [38]

Як вже було зазначено, в Україні найбільша частка перевезень вантажів у контейнерах припадає на залізничний і автомобільний транспорт. Але за обсягом сумарного прибутку ці галузі стоять практично на одному рівні з авіаперевезеннями, на які за тоннажем припадають лише кілька відсотків, по причинах відсутності відповідного попиту на перевезення [40].

Важливою складовою логістичної системи є діяльність транспортно-експедиторських підприємств [41-54]. При організації інтермодальних перевезень вантажів транспортні-експедиторські підприємства виконують функції єдиного оператора з організації узгодженого функціонування системи. Тому, слід приділити увагу характеру функціонування підприємств транспортно-експедиторських підприємств на ринку логістичних послуг. Структура ринку логістичних послуг на сучасному етапі в Україні наведена на рис. 1.2 [55].

Деякі з представлених сегментів ринку слабо структуровані. Так, сегмент «Транспортно-експедиторські послуги» невпорядкований за своєю структурою. На ринку послуг транспортних компаній, що здійснюють міжнародні перевезення, діє близько 50 вітчизняних підприємств, з них лідерські позиції

займають одиничні компанії з чисельністю парку від 100 автомобілів, а експедиторських налічується більше 1000. Кількість операторів, що обслуговують внутрішній ринок доставки вантажів автомобільним транспортом, обчислюється десятками тисяч. Складність підрахунків полягає в тому, що підприємець з одним автомобілем вже здійснює транспортне обслуговування.

На шляху розвитку інтегрованої логістики (3PL/4PL-логістики) в Україні ще багато проблем. За даними фахівців, частка комплексного аутсорсингу поки становить 15-20 % ринку. Прогнозне зростання через п'ять-сім років становитиме до 70 % ринку перевезень.

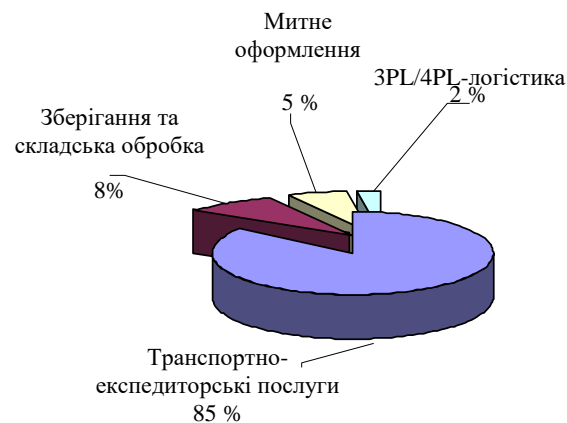


Рисунок 1.2 – Структура ринку логістичних послуг в Україні

В умовах підвищення рівня конкуренції на ринку логістичних послуг діяльність експедиторських фірм стала можливою лише за умови надання послуг високої якості, комплексності обслуговування, гнучкості реакції на мінливі запити ринку [42-43]. За основу проведення аналізу комплексу послуг на прикладі Харківського регіону був взятий перелік, запропонований в роботах [56-59]. На підставі статистичних даних про діяльність 19 фірм і підприємств [55], що здійснюють транспортно-експедиторське обслуговування вантажовласників та зареєстрованих на території м. Харкова та Харківської області (табл. 1.1), був проведений аналіз комплексу послуг [1].

Таблиця 1.1 - Комплекс послуг, який надається фірмами-експедиторами у Харківському регіоні

Найменування фірми-експедитору	Складські операції	Наименование услуги												
		Оформлення ТТД	Організація НРР	Прийом та здача вантажу	Фінансові послуги	Інфор-маційні послуги	Розробка схем доставки	Страховання вантажу	Транспортування	Супровід вантажу	Пакування вантажу	Координація учаснику процесу	Митне оформлення	Маркування вантажів
ГП УГЦТС «Лиски»	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	+
ТЕК «СП АВЕК-Сонора»	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-
ТОВ «ІТС»	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-
ТОВ «CONSORTE UKRAINE»	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
ТОВ «Інтертранс-логістик»	-	+	-	-	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+
ТОВ «Конекс ЛТД»	-	+	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-
ТОВ «СіБ Авто»	-	-	-	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-
ЛК «Делівери-Авто»	+	-	+	-	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+
ТОВ «АТП-16329»	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
ТК «Надія»	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-
ТОВ «Євро-Дилижанс»	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	+
DHL Україна	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
ТОВ «АТП-16363»	+	-	+	-	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-
ТОВ «Велта-АС»	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
ТОВ «ТОТАЛ-ТРАНС»	-	+	-	+	-	+	+	-	+	+	-	+	+	-
ТОВ «Темп»	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+	+	+	+
ТЕК ТОВ «Еліт транс»	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-
ТК «Регіон»	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-
ТОВ «Ін-Трейд»	-	-	-	+	-	+	-	+	+	+	-	-	-	-

В результаті отримано розподіл ТЕП за такими ознаками:

- за видами транспорту, якими здійснюється доставка вантажів (рис. 1.3);
- за видом сполучення, в яких здійснюється доставка вантажів;
- за видами послуг, що пропонує фірма- експедитор (рис. 1.4).

Дані про послуги, що надаються експедиторами, за видами транспорту свідчать про те, що понад 50% ТЕП здійснюють перевізний процес тільки автомобільним транспортом. Однак, інтенсивне використання автомобільного транспорту призводить до зростання екологічного навантаження на зовнішнє середовище.

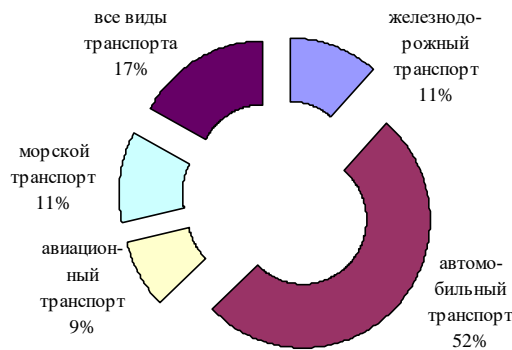


Рисунок 1.3 – Розподіл транспортно-експедиторських послуг за видами транспорту

Розподіл ТЕП за видами сполучення свідчить про зосередження діяльності експедиторів, більшою мірою, на сегменті міжнародних перевезень (43%) – доставка вантажів різними видами транспорту. А послуги з доставки в регіональному сполученні надають менш, ніж 30% експедиторських підприємств. Таке співвідношення обумовлено, основною функцією сучасних операторів - бути сполучною ланкою в ланцюгу постачань.

З розподілу ТЕП за видами послуг (рис. 1.4) видно, що характер ринку ТЕО в Харківському регіоні визначається потребами клієнтів у транспортуванні вантажів і інформаційних послугах.

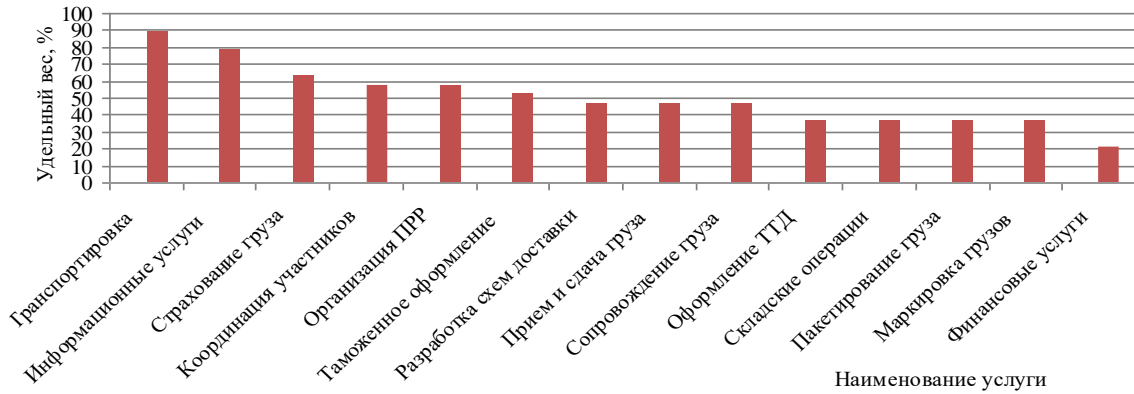


Рисунок 1.4 – Розподіл транспортно-експедиторських підприємств за видами послуг

Так, 89 % експедиторів організовують транспортування вантажів і 79 % надають інформаційні послуги. При цьому послуги з пакетування і маркування вантажів, складські операції і фінансові послуги надають лише третина учасників ринку.

Для зарубіжних транспортно-експедиторських підприємств в Україні характерна тенденція зростання обсягів транспортного обслуговування. Це пов'язано з інтенсифікацією інтермодальних (мультимодальних) перевезень в світі, обумовленою глобалізацією світової економіки, розвитком крупних портових центрів розташованих в основних стратегічних пунктах руху вантажопотоку на напрямках Азія - Європа, Європа - Північна Америка, Європа - Південна Америка, відкриттям нових перспективних маршрутів, покращенням зовнішньоекономічних зв'язків, розробкою інноваційних транспортних стратегій, будівництвом перевантажувальних терміналів. Попит на контейнерні перевезення за останні роки має позитивну динаміку, що пов'язано безпосередньо зі зростанням світової економіки, винесенням виробництва з країн з розвинутою економікою в країни третього світу, кластеризацією виробництва, широкою кооперацією продавців з метою скоротити транспортні

витрати, можливістю здійснювати покупки по всьому світу завдяки Internet, зручністю тари, зростанням індивідуальних потреб людей в перевезеннях.

Однією з головних переваг інтермодальних (многовидових) перевезень являється необхідність співпраці тільки з одним контрагентом. Незважаючи на наявність декількох видів транспорту, організацію доставки виконує транспортно-експедиторське підприємство, надалі - оператор інтермодального перевезення (ІП). Ця ж компанія-виконавець бере на себе зобов'язання по організації тимчасових місць зберігання, перевалочних пунктів, усіх вантажно-розвантажувальних робіт й складських операцій. Слід зазначити, що ефективна організація інтермодальних технологій доставки вантажів можлива на основі співробітництва між операторами (ІП) та транспортними підприємствами, їх кооперації [59].

Альтернативні технології транспортно-експедиторського обслуговування вантажовласників при інтермодальній доставці вантажів в контейнерах в міжнародному сполученні формуються з множини комбінацій різних видів транспорту, виходячи з потреб клієнта щодо умов перевезень, можливостей інфраструктури, обсягу партій відправки, особливостей розвитку транспорту різних країн.

У підсумку, можна стверджувати, що послуги зарубіжних операторів ІП в Україні надаються вантажовласникам комплексно, з використанням різних нових та прогресивних технологій обслуговування, що обумовлює низьку здатність вітчизняних фірм конкурувати на транспортному ринку. Тому дедалі складнішим постає питання надання дрібними та середніми вітчизняними підприємствами комплексного обслуговування вантажовласникам без залучення партнерів. Ці труднощі обумовлюють тенденцію передачі певних операцій терміналам та крупним логістичним компаніям рівня 3-PL та 4-PL, переважна частина яких на транспортному ринку України і представлена міжнародними компаніями. Орієнтація на постійно зростаючі вимоги вантажовласників потребує збільшення капітальних та логістичних витрат, що в умовах кризисних

явищ та глобальних викликів зовнішнього середовища змушує вітчизняних операторів шукати нові форми функціонування та ведення конкурентної боротьби на основі стратегічної взаємодії з усіма учасниками процесу транспортного обслуговування вантажовласника.

1.2 Аналіз теоретичних підходів та практичних аспектів розвитку інтермодальних контейнерних перевезень в логістичних ланцюгах постачань

Найбільший ефект від зменшення витрат вантажовласника на транспортування вантажу "від дверей до дверей" при здійсненні міжнародних перевезень дає використання прогресивних транспортних технологій, насамперед, інтермодальна доставка вантажів у контейнерах на основі співробітництва між транспортно-експедиторськими та транспортними підприємствами. У цьому випадку вантажовласник також одержує вигоду від контейнеризації, що складається в прискоренні доставки вантажу, зниженні вартості перевезення, зниженні рівня втрат та псування вантажу, економії на тарі і страхуванні. Основною тенденцією в розвитку світової транспортної системи є стрімке зростання контейнерних перевезень у відповідності ринковим умовам. При застосуванні інтермодальних контейнерних перевезень досягається значний ефект від зменшення витрат, пов'язаних з втратою та псуванням вантажів, а також від вивільнення коштів вантажовласників внаслідок прискорення їх доставки, підвищення екологічності транспортної продукції та ефект від надходження коштів до державного сектору [59].

В період з 2015 по 2018 рр. значно збільшилися обсяги експортно-імпортних транзитних вантажів з Китаю в країни ЄС. Однак, стан контейнерних перевезень в Україні не відповідає світовій тенденції зростання обсягів інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань. Проблема торгових відносин України з Китаєм полягає у відсутності надійного транспортного сполучення [60], вимагає від вітчизняних транспортних

підприємств застосування ефективних та конкурентоспроможних технологій обслуговування вантажовласників та швидкої реакції на зміни конкурентного середовища. Тому, виникає необхідність в проведенні аналізу існуючих напрямків та методів підвищення ефективності інтермодальних перевезень вантажів у контейнерах з метою подальшого їх вдосконалення та розвитку.

Вивченню теоретичних та практичних аспектів розвитку перевезення вантажів в контейнерах, розвитку логістичних систем присвячені наукові праці вітчизняних та зарубіжних авторів: Г.Ф. Бабушкін, А.М. Берестовой, В.І. Бобровський, Т.В. Бутко, Н.В. Вітер, М.І. Данько, М.М. Дергаусов, А.Т. Дерибас, І.В. Жуковицький, Г.І. Загарій, Ю.Т. Козлов, А.М. Котенко, М.Б. Кельріх, О.В. Лаврухін, Д.В. Ломотько, Я.В. Літвінова, В.К. Мироненко, Г.І. Музикіна, Д.О. Музильов, Є.В. Нагорний, В.Я. Негрей, Г.І. Нечаєв, В.С. Наумов, В.В. Повороженко, В.Г. Пронін, С.У Пиньковецький., К.І. Плужніков, С.М. Резер, Н.Ю.Шраменко та ін. Увага науковців до розвитку мультимодальних систем та інтермодальних транспортних технологій доставки вантажів неухильно зростає [47 - 80], що пов'язано з численними перевагами такого способу транспортування.

Переваги інтермодальних / мультимодальних перевезень полягають не тільки в найбільш ефективному поєднанні декількох видів транспорту, оптимізації термінів поставки, зниженні витрат на зберігання вантажу та контролі рівня транспортних витрат, що робить доставку вантажів високоекологічною, але й в можливостях отримання додаткових надходжень до держбюджету, прискорення вивільнення коштів вантажовласників в умовах бюджетних обмежень за рахунок скорочення термінів доставки вантажів та зменшення втрат вантажу під час доставки [69].

Автор [70] стверджує, що створення інтермодальної транспортної системи в Україні повинно здійснюватися на базі вантажних транспортно-розподільчих, а в роботі автора [71] наведено обґрунтування щодо базування на термінальних комплексах, які споруджуються в місці стику різних видів транспорту.

Запропонований підхід в роботі [66] щодо підвищення ефективності процесу доставки вантажів у контейнерах за рахунок обґрунтування оптимальної структури транспортно-технологічної системи доставки передбачає формування повної сукупності альтернативних варіантів та отримання оптимального варіанту системи доставки.

Отже, питанню вибору раціональних стратегій обслуговування вантажовласників при організації інтермодальних перевезеннях недостатньо приділено уваги в наукових працях, що потребує подальших досліджень з урахуванням зазначених недоліків.

Також слід враховувати, що при організації інтермодальних контейнерних перевезень (ІКП) в ланцюгах постачань (ЛП) різні види транспорту тісно взаємодіють один з одним в пунктах стикування діяльності. Тому виникнення відмови або непередбачуваних ситуацій в наслідок наявності «вузького місця» в будь-якій ланці здійснює негативний вплив на ефективність функціонування інших елементів та рівень потужності та надійності за довжиною всього ланцюга постачань.

В роботі [72] автор класифікує існуючі підходи до визначення логістичних ланцюгів постачань і вважає найбільш відповідним сучасним умовам поведінковий підхід, з точки зору якого, цілеспрямований характер взаємовідносин суб'єктів господарювання, який приводить до інтеграції, кооперації учасників у просторі і часі. Такий підхід відповідає саме новітній інтегральній парадигмі логістики та теперішньому етапу розвитку економіки – компетенції та взаємодії. Вирішенням таких задач, як розробка методів оптимізації взаємодії різних видів транспорту в ЛП, що виникають при короткостроковому або оперативному управлінні, приділено сучасними науковцями недостатньо уваги. Слід зазначити, що більшість існуючих наукових розробок спрямовані на вирішення проблемних питань в організації доставки вантажів тільки в окремих ланках ЛП [73-79]. Так, в роботі [77] запропоновано модель оптимізації трудових та транспортно-складських ресурсів тільки в розрізі

взаємодії терміналу з вантажовласниками. В роботі [78] на підставі процесного підходу автор вирішує задачу оптимізації взаємодії суміжних видів транспорту на морському терміналі. Автори [79] оцінку транспортного обслуговування вантажовласників в транспортних вузлах пропонують визначати на основі раціоналізації технолого-логістичних параметрів взаємодії суб'єктів транспортного ринку, що дозволяє приймати оперативні рішення під час обслуговування вантажовласників в регіонально-розподільчих центрах.

Результати аналізу теоретичних досліджень свідчать про невирішеність окремих проблем взаємодії суб'єктів транспортного ринку при організації ІКП. Зокрема, неможливість передбачення виникнення деяких операцій, які обумовлюють нерівномірність просування матеріального потоку, як в окремих ланках, так і на всьому ЛП. Виникає необхідність розробки моделі процесу організації взаємодії та координації діяльності учасників ЛП на підставі синхронізації параметрів їх функціонування для підтримки прийняття рішень оперативного управління. Також, питанню формування стратегічних засад при організації ІКП в ЛП орієнтованих на відповідність потреб замовника до логістичних можливостей учасників приділено не достатньо уваги в наукових працях.

Існуючі теоретичні розробки з розвитку інтермодальних контейнерних перевезень можна класифікувати за напрямками наукових досліджень (рис. 1.5).

Вирішення задачі оптимізації процесу ІКП на практиці ускладнюється рядом об'єктивних чинників: великі обсяги інформації, що виникають в процесі обслуговування контейнеропотоку та потребують швидкої обробки; висока часова частота обслуговування; велика кількість часових та технологічних обмежень; часті коливання попиту; велика кількість вантажоотримувачів та вантажоодержувачів; вплив неврахованих чинників зовнішнього середовища. Світовий досвід роботи логістичних фірм в якості операторів інтермодального перевезення свідчить про необхідність застосування методів теорії логістики при

організації ІКП, що дозволяє побудувати логістичний ланцюг у відповідності до вимог вантажовласника.

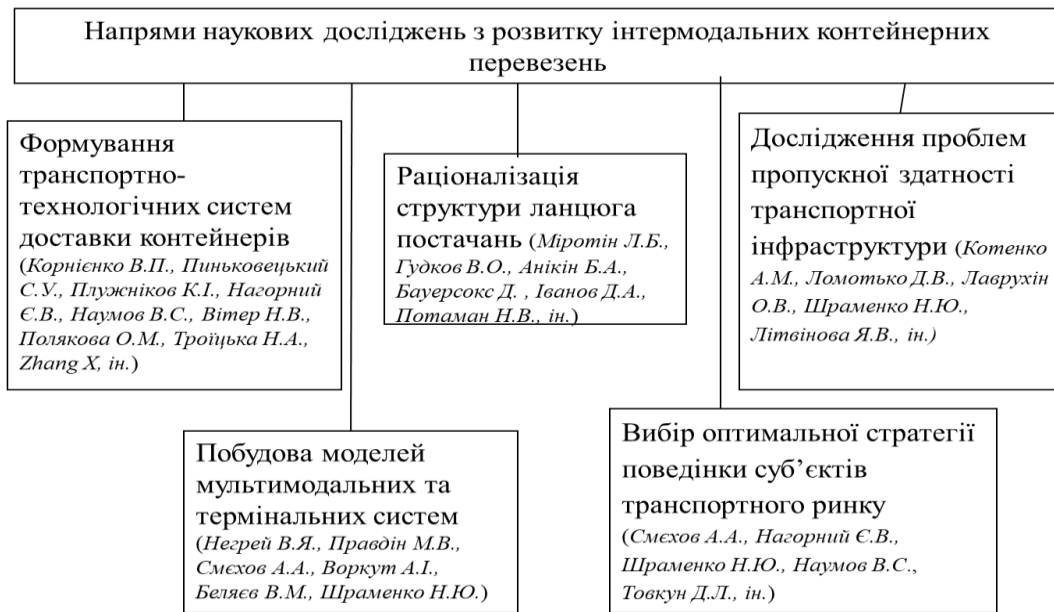


Рисунок 1.5 - Напрями наукових досліджень з розвитку інтермодальних контейнерних перевезень

Відсутність сучасного інструментарію з обґрунтування прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності та стрімкого розвитку конкуренції на ринку транспортних послуг впливає на якість обслуговування та ефективність функціонування учасників ІКП.

Отримання однобічних зисків операторів ІП підприємствами в сучасних ринкових умовах стає стратегічно недоцільним, так як високі витрати на ведення конкурентної боротьби не гарантує досягнення позитивного результату [81]. На сучасному етапі світовий транспортний комплекс представлений у формі кооперації діяльності невеликої кількості могутніх транспортних, транспортно-експедиторських компаній, логістичних фірм і сотень тисяч середніх і дрібних посередників і транспортних підприємств [82]. При цьому метою об'єднання являється забезпечення сприятливих умов функціонування, шляхом координації

спільної діяльності та вирішення науково-технічних завдань, розробка нових видів продукції, методів економічних досліджень, вирішення складних соціальних завдань.

Однак, існуючі підходи [83-86] щодо організації стратегічної взаємодії підприємств мають певні недоліки. Так, створення виробничо-логістичної мережі, як форми конкурентної боротьби, у вигляді віртуального підприємства [83] ускладнюється відсутністю стабільного попиту та високим рівнем невизначеності. Мережеві форми взаємодії суб'єктів транспортної діяльності, зокрема створення транспортно-логістичних кластерів [84-75], базуються на принципах довіри та рівнозначності учасників. Але при такій формі взаємодії виникають додаткові види ризиків та обмежень розвитку окремих підприємств. Знизити ринкову невизначеність та покращити взаємодію учасників ІКП дозволяє кооперація суб'єктів транспортного ринку [85]. Кооперація, як процес супутній конкуренції, являє собою взаємозв'язок конкуруючих підприємств у певних аспектах їх виробничої діяльності [86]. Тому, при створенні інтеграційного простору взаємодії суб'єктів ринку на умовах кооперації, необхідно враховувати зіткнення стратегій учасників. При цьому, стратегічні компоненти поведінки являються основними характеристиками ефективності функціонування кожного суб'єкта окремо.

На основі співробітництва між учасниками доставки, зокрема, їх кооперації, досягається ефективна організація інтермодальних технологій доставки вантажів.

Отже, виникає необхідність в розробці теоретичних основ та методологічних принципів формування стратегій організації ІКП при взаємодії учасників на принципах кооперації.

В умовах трансформації транспортної галузі України виникає необхідність нового підходу в організації ІКП, який дозволив би з однієї сторони оптимізувати терміни та тарифи на доставку, з іншої – підвищити привабливість для

вантажовласників за рахунок орієнтації на його конкурентні переваги, які віддзеркалюються кінцевою вартістю вантажів.

З метою збільшення обсягів перевезення, прискорення доставки та збереження вантажів у контейнерах Укрзалізницею організовані контейнерні поїзди і поїзди комбінованого транспорту в напрямку міжнародних транспортних коридорів, а також територією України [60, 87-88].

Масова контейнеризація, що багаторазово знизила витрати на перевалку вантажів, дала поштовх розвитку змішаних перевезень, у яких забезпечується економічно вигідне комбінування видів транспорту. При цьому особливо важливого значення набуває координація роботи взаємодіючих видів транспорту в транспортних вузлах, що дозволяє усунути затримку вантажів і транспортних засобів.

Контейнерна система перевезень вантажів має ряд переваг і дозволяє [89-93]:

- значно прискорити виробництво вантажних робіт;
- скоротити простої рухомого складу і час заняття їм постійних споруд;
- майже повністю виключити псування і втрату вантажів;
- значно знизити витрати матеріалів і праці на виготовлення тари;
- істотно знизити собівартість перевезень;
- прискорити доставку вантажів в пункти призначення і скоротити обсяг вантажної маси, що знаходиться в процесі транспортування.

На ряду з перевагами контейнерної системи існують суттєві додаткові витрати на створення та утримання парку контейнерів та спеціалізованого рухомого складу, а також на перевезення самих контейнерів (особливо порожніх) і утримання апарату для обліку та розподілу контейнерів.

Для забезпечення конкурентоспроможності на сучасному ринку послуг з перевезення контейнерних вантажів операторам ПП доводиться розширювати спектр варіантів доставки, аналізуючи різні комбінації маршрутів, транспортних засобів, технологій складування та перевалки з метою забезпечення відповідного

вимогам вантажовласників рівня якості послуг. Відмінність контейнерних перевезень вантажів полягає не тільки в їх економічності та відносній безпечності, але й у високому ступеню надійності.

Питанню якості логістичних послуг приділяється багато уваги вченими. Автори в роботах [94-99] визначають надійність логістичної системи як її властивості зберігати значення встановлених параметрів функціонування в певних межах, відповідних спочатку заданим режимам та умовам. В роботі [99] зазначається про важливість формування стратегій за співвідношенням «якість-витрати» у відповідності сучасним концепціям, зокрема TQM (Total Quality Management) - при управлінні якістю послуг запобігання втрат (дефектів) часу (продукції) призводить до істотного зниження витрат підприємства.

Недосконалість існуючих підходів щодо визначення надійності їх обумовлено складністю створення системи оцінювання, яка б мала спроможність працювати при будь-яких умовах. Тому, виникає необхідність у подальшому удосконаленні існуючих оціночних моделей, а саме розробці інтегрального показника для оцінки надійності логістичного ланцюга з урахуванням рівня надійності кожної окремої ланки, функціонування яких забезпечується відповідними логістичними можливостями.

1.3 Особливості взаємодії суб'єктів транспортного ринку при інтермодальних контейнерних перевезеннях в логістичних ланцюгах постачань на принципах кооперації

Процес взаємодії суб'єктів транспортного ринку при організації ІКП характеризується високою імовірністю виникнення конфліктних ситуацій, пов'язаних, перш за все, з зацікавленістю учасників доставки в отриманні особистої вигоди, не враховуючі необхідність оптимізації усього ланцюга постачань, обумовлену існуючими бюджетними обмеженнями вантажовласників та ресурсними, технологічними можливостями усіх учасників.

Неузгодженість в роботі суб'єктів транспортного ринку призводить до виникнення непередбачених ризиків під час доставки вантажів в контейнерах, що потребує від оператора ІІ повного контролю за виконанням технологічних процесів та прийняття оперативних рішень при зміні стану системи. Слід зазначити, що в основі контейнеризації лежать, передусім, підвищення рівня інтеграції, глобалізація перевезень, використання інноваційних технологій і підвищення рівня інформатизації.

Проблеми взаємодії суб'єкти транспортного ринку обумовлені постійними змінами самого ринку та наявністю великої кількості взаємозв'язків між учасниками процесу доставки вантажів. Серед гострих питань слід виділити наступні:

- відсутність розвинутої транспортно-логістичної інфраструктури, що призводить до збільшення часу просування контейнеропотоку в ЛП;
- децентралізація та відсутність системи скоординованих взаємовідносин учасників транспортного процесу, що збільшує витрати на організацію доставки вантажів у контейнерах;
- значні розрізненості інтересів суб'єктів транспортного ринку при високому рівні конкуренції;
- низький рівень взаємодії між споживачами транспортних послуг та суб'єктами, що надають ці послуги;
- низький рівень інформаційного зв'язку між учасниками транспортного обслуговування вантажовласників та відсутність єдиного інформаційно-технологічного простору, що призводить до затримок просування контейнеропотоку в ЛП;
- недосконала система електронного документообігу між учасниками під час доставки вантажів;
- недосконала нормативно-правова база та відсутність технологічних рішень, що здійснюють регулювання взаємовідносин суб'єктів транспортного ринку при обслуговуванні вантажовласників.

В умовах євроінтеграції України слід враховувати, що в країнах ЄС в останні роки найбільша частка міжнародних перевезень здійснювалась у змішаному сполученні, а організаторами виступають, переважно, крупні міжнародні транспортні корпорації, які поєднують в собі велику кількість перевізників, терміналів, транспортно-експедиторських підприємств (приклад корпорація DHL, транспортна компанія FESCO і т.п.). Слід зазначити, що на транспортному ринку України теж спостерігається тенденція розвитку інтеграційних процесів серед учасників – створення стратегічних альянсів, корпорацій, конгломератів, транспортно-логістичних кластерів, транспортних об'єднань.

Процес формування стратегій вимагає визначення не тільки цілей, але й зазначення організаційно-економічних принципів взаємодії суб'єктів транспортного ринку. Найбільш характерним видом інтеграційного функціонування для більшості логістичних та експедиторських підприємств в Україні є аутсорсинговий спосіб (кооперація), для транспортних організацій – інсорсинговий спосіб (концентрація), для транспортно-логістичних компаній – мережевий спосіб (структурне та віртуальне комбінування) [100]. При створенні інтеграційного простору функціонування учасників в межах виконання одного замовлення на обслуговування вантажовласника доцільно поєднання зазначених форм взаємодії, з дотриманням економічної та організаційної автономії, що не обмежить розвиток кожного учасника коаліції окремо, не залежно від участі в процесі обслуговування вантажовласника.

Необхідно зазначити, що процес формування стратегій поведінки суб'єктів на транспортному ринку на принципах кооперації, які забезпечують механізм раціональної взаємодії вантажовласників, перевізників, операторів терміналів, оператора ІІІ повинен будуватись на основі узгодження цілей та задач управління з економічними інтересами учасників транспортного процесу (коаліції). Тому, для забезпечення ефективності процесу взаємодії учасників коаліції доцільно планувати діяльність суб'єктів на основі застосування

принципів логістики: системності, доцільності, емерджентності, синергії, адаптивності, ефективності, економічності тощо.

Переміщення акценту з конкурентних відносин на співпрацю різних учасників процесу ІКП в ЛП обумовлено рядом переваг їх взаємодії на умовах кооперації:

- підвищення ефективності управління на транспорті за рахунок вибору раціональних стратегій поведінки учасників;
- перерозподіл вантажопотоків, оптимізуючи маршрут прямування;
- забезпечення раціонального використання усіх видів ресурсів учасників доставки;
- орієнтація на потреби вантажовласників;
- оптимізації сукупних витрат на доставку вантажів у контейнерах за рахунок синхронізації технологічно-логістичних параметрів внаслідок узгоджених дій учасників доставки;
- отриманню додаткового прибутку учасниками системи доставки на принципах консорціуму за рахунок збереження цінних вантажів з високим рівнем рентабельності їх виробництва та прискорення оборотності обігових коштів замовника при застосуванні раціональної транспортно-технологічної схеми доставки (ТТСД);
- застосуванню стратегій поведінки суб'єктів транспортного ринку, орієнтованих на задоволення вимог клієнтів.

При ІКП в ЛП взаємодія забезпечується за рахунок створення умов спільного функціонування, які направляють всі суб'єкти системи на узгоджені дії в місцях стикування діяльності. Для кожного учасника найбільш вигідним є такий варіант дій, який забезпечує найбільш сукупну результативність спільної діяльності усіх взаємопов'язаних суб'єктів.

Надалі в роботі, з метою забезпечення ефективної організації ІКП в ЛП пропонується формування стратегій учасників та їх оцінку здійснювати за двома

рівнями: обґрунтування на організаційному рівні оптимальної транспортно-технологічної схеми доставки контейнерів в ЛП при взаємодії учасників на умовах кооперації та при використанні на ресурсному рівні раціональної сукупності ресурсів в умовах бюджетних обмежень.

Якщо для будь-якого учасника коаліції варіант взаємодії виявиться менш вигідним, ніж альтернативні, або рівноцінним, то наслідком буде виникнення конфлікту інтересів між учасниками. Уникнути конфліктних ситуацій дозволить ефективне управління взаємодією усіх учасників під час обслуговування вантажовласників оператором ІІ. Процес прийняття управлінського рішення єдиним оператором інтермодального перевезення вантажів, спрямованого на формування альтернативних та вибір раціональних варіантів обслуговування вантажовласників, залежить від множини факторів. Але запобігти прийняттю «шаблонних» рішень в результаті суб'єктивних обмежень під час виконання замовлення, що призводить до зниження їх ефективності, допоможе синергія зусиль усіх учасників інтегрованої коаліції.

Таким чином, в результаті проведеного аналізу сучасного стану організації інтермодальних контейнерних перевезень в логістичних ланцюгах постачань, аналізу теоретичних підходів та практичних аспектів розвитку ІКП та визначення особливостей взаємодії можна виділити ряд задач, що потребують першочергового рішення: розробити структуру інтегрованої системи ІКП в ЛП та обґрунтувати критерій вибору раціональних стратегій організації ІКП; розробити моделі формування стратегій організації ІКП в ЛП із застосуванням логістичних підходів при взаємодії учасників в умовах кооперації для забезпечення належного рівня якості функціонування інтегрованої системи; провести експериментальні дослідження з визначення залежності критерію ефективності від чисельних параметрів виробничих ресурсів та попиту на логістичні послуги; розробити практичні рекомендації щодо вибору раціональних стратегій організації ІКП в ЛП; визначити синергетичний ефект

узгодженої та скоординованої діяльності учасників на принципах кооперації, що забезпечує належний рівень якості обслуговування вантажовласників.

Висновки по першому розділу

1. В результаті аналізу сучасного стану контейнерних перевезень виявлено невідповідність розвитку інтермодальних перевезень в Україні світовим тенденціям динаміки обсягів послуг на міжнародному ринку транспортних послуг, що обумовлено низкою дуже гострих проблем. Світові тенденції зростання обумовлено постійним зростанням товарообігу між країнами і, відповідно, зростанням обсягів перевезень вантажів. При цьому необхідним постає питання постійного пошуку учасниками ІКП в ЛП ефективних форм взаємодії на транспортному ринку. Результати аналізу комплексу послуг, що надаються вітчизняними операторами ІП в Україні свідчать про те, що послуги, переважно, не є комплексними, що в свою чергу, негативно впливає на рівень якості обслуговування вантажовласників та перешкоджає подальшому розвитку та удосконаленню процесу ІКП.

2. Виявлені проблеми, що виникають при взаємодії суб'єктів транспортного ринку, обумовлені, перш за все, постійними змінами самого ринку та наявністю великої кількості учасників та взаємозв'язків між ними. В результаті аналізу теоретичних основ підвищення ефективності процесу ІКП в ЛП виявлено основний недолік - питанню формуванню стратегій організації ІКП в ЛП з метою забезпечення якісного обслуговування вантажовласників недостатньо приділено уваги в наукових працях, що й обумовлює актуальність теми дослідження та потребує подальших досліджень.

3. За результатами аналізу існуючих практичних підходів щодо вирішення проблемних питань при організації процесу ІКП запропоновано концептуальний підхід формування раціональних стратегій на ресурсному та організаційному

рівнях, який базується на основі узгодження інтересів та координації діяльності суб'єктів транспортного ринку при взаємодії на умовах кооперації.

Зазначені висновки дозволяють визначити мету дослідження, яка полягає у підвищенні ефективності інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань за рахунок застосування раціональних стратегій організації надійного процесу на принципах кооперації учасників в умовах ресурсозбереження.

Результати даних досліджень були опубліковані в роботах [1-3, 8, 10].

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАНЬ

2.1 Вибір методології проведення теоретичних досліджень

Метою проведення теоретичних досліджень є отримання нової цінної інформації, підтвердження або скасування результатів попередніх досліджень у певній галузі знань, а методологією являється спосіб пізнання явищ, їх взаємозв'язок і розвиток .

На початку розробки моделей процесів та систем необхідно визначити цілі моделювання. Моделі одного технологічного процесу можуть мати мало спільного, якщо вони розробляються з різною метою [101].

На наступному етапі визначають параметри моделі і критерії моделювання: область застосування, границі досліджуваного об'єкту або процесу, глибину деталізації, фізичні обмеження, обмеження, що накладаються умовами безпеки, необхідну точність, змінні величини стану і відомі параметри управління, збудження та інші некеровані змінні. Враховуючи складний характер процесу інтермодальної доставки вантажів у контейнерах, при дослідженні слід враховувати багато факторів, що впливають на структуру системи, характер взаємодії між її елементами, вплив факторів навколишнього середовища.

При вивченні реальних об'єктів створюють моделі, в яких враховують тільки головні, істотні зв'язки оригіналу, використовують ті чи інші припущення та обмеження для відсіювання незначних факторів, які припустимо не приймати до уваги або їх врахування призводить до помилок при врахуванні умов завдання [102]. Слід відмітити, що у процесі інтермодальної доставки вантажів у контейнерах приймають участь декілька суб'єктів – вантажовласник,

перевізники (магістральний транспорт), термінали, оператори ІКП. Кожна з цих складових системи відповідає за певну сукупність процесів та процедур, тому визначення найважливіших параметрів, зв'язків, припущень та обмежень є важливою задачею, оскільки врахувати всі фактори, що впливають на систему, майже неможливо.

Аналітичні методи дослідження технологічних процесів дозволяють вивчити процеси на основі математичних моделей, представлених у вигляді функцій, рівнянь, систем рівнянь диференційних чи інтегральних, які дозволяють встановити точні кількісні зв'язки між аргументами та функціями, детально вивчити та проаналізувати процес. Наряду з тим, що використання математичних моделей є одним із основних методів сучасного наукового дослідження, їм властиві істотні недоліки. Встановлення граничних значень технологічних параметрів процесу доставки вантажів у контейнерах потребує проведення дослідження та ретельного аналізу результатів експерименту [103].

Експериментальні методи дозволяють більш точно вивчити процеси в межах точності та зосередитись на більш значущих параметрах. З одного опиту неможливо остаточно встановити, які параметри істотно впливають на хід процесу та як буде проходити процес, якщо змінювати різноманітні параметри одночасно. Експериментальні методи дозволяють встановити залежність між окремими змінними в чітких границях їх обмежень [102].

Детальний аналіз розповсюджених методів проведення дослідження дозволив встановити, що аналітичні і експериментальні методи мають свої недоліки та переваги. Це може призвести до ускладнення процесу вирішення поставлених задач. Однак, з метою детального вивчення об'єкту дослідження надалі пропонуємо поєднати переваги аналітичних та експериментальних методів.

Під час процесу формування профілю стратегій організації ІКП необхідно враховувати не тільки детерміновані, але й імовірнісні (стохастичні) впливи зовнішнього середовища, проводити аналіз імовірнісних зв'язків. Незважаючи

на випадковий характер зв'язків, результат розсіювання, як правило, має досить визначену закономірність. Для таких статистичних законів теорія ймовірності дозволяє передбачити відбування не тільки будь-якої події, а середній результат випадкових подій.

Більшість існуючих розробок в області підвищення ефективності інтермодальних перевезень вантажів у контейнерах ґрунтуються на застосуванні класичних методів економіко-математичного моделювання, недоліками яких є велика кількість обмежень та умов, а також складність одночасного застосування якісного аналізу процесу доставки вантажів. Оскільки інтермодальна система доставки вантажів у контейнерах представляє собою складну інтегровану систему взаємодіючих елементів, доцільним при її моделюванні є застосування методів системного аналізу, сутність яких полягає у виявленні зв'язків між складовими об'єктами дослідження та вплив кожного з них на діяльність системи у цілому.

При вирішенні поставлених задач стосовно обґрунтування раціональних стратегій поведінки суб'єктів транспортного ринку доцільно застосовувати як методи імітаційного моделювання складних систем, явищ та об'єктів, так і аналітичні. Використання комбінованих (аналітико-імітаційних) моделей при аналізі і синтезі систем дозволяє об'єднати переваги аналітичних й імітаційних моделей. На початку проводиться попередня декомпозиція процесу ІКП в ЛП на складові підпроцеси. На другому етапі для тих підпроцесів, де це можливо, використовуються аналітичні моделі, а для решти підпроцесів будуються імітаційні моделі. Такий комбінований підхід дозволяє охопити якісно нові класи систем, які не можуть бути досліджені з використанням тільки аналітичного й імітаційного моделювання окремо [102].

Етапи виконання дисертаційного дослідження можна представити у вигляді структурної схеми у відповідності до обраної методології (рис. 2.1).

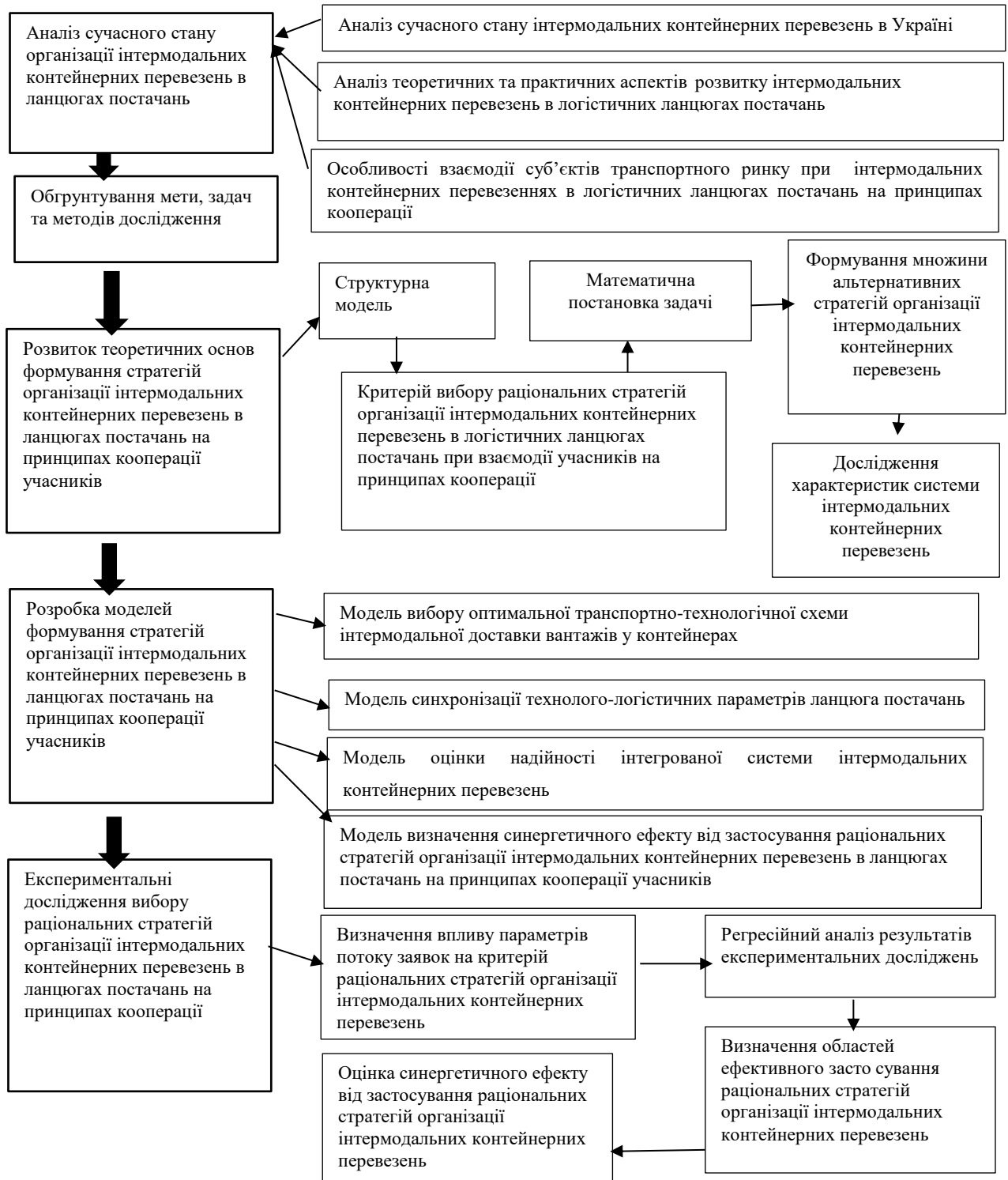


Рисунок 2.1 - Структурна схема виконання дослідження.

2.2 Обґрунтування критерію вибору раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в логістичних ланцюгах постачань на принципах кооперації

Задача вибору раціональних стратегій полягає у наступному: необхідно визначити профіль раціональних стратегій організації ІКП в ЛП, який забезпечить з використанням логістичних принципів при оптимальному розподілі виробничих ресурсів відповідність маркетингових потреб замовника логістичним можливостям учасників, які взаємодіють на умовах кооперації.

Під профілем стратегій організації ІКП в ЛП за організаційним та ресурсним рівнями пропонується розглядати систему взаємопов'язаних правил, прийомів та принципів, яка враховує стохастичний характер, як тривалості виконання технологічних операцій в модулях складної інтегрованої системи, так і факторів зовнішнього середовища.

Розробка шляхів узгодження інтересів учасників в процесі їх взаємодії повинно ґрунтуватися на результатах аналізу корисностей альтернативних дій (стратегій), за якими можливо оцінити раціональність стратегій, що застосовуються кожним учасником процесу обслуговування вантажовласників, з боку відповідності вимогам вантажовласника. Якщо для будь-якого учасника коаліції варіант взаємодії виявиться менш вигідним, ніж альтернативні, або рівноцінним, наслідком буде виникнення конфлікту інтересів між учасниками. Набір альтернативних стратегій характеризується основними кількісними та якісними показниками, що характеризують потреби вантажовласників та технологічні можливості кожного учасника доставки, в залежності від характеристик потоку заявок та ресурсного потенціалу.

Вибір оптимального варіанту організації ІКП обумовлюється техніко-економічними особливостями видів транспорту, наявністю та розміщенням транспортно-логістичної інфраструктури у магістральних перевізників, а також

показником, який визначає рівень якості послуг у відповідності до вимог клієнтів.

У зв'язку з вищезазначеним вибір критерію ефективності є найважливішою задачею, від рішення якої залежить не тільки рентабельність транспортних послуг, прибуток транспортних підприємств, але й, першочергово, конкурентоспроможність виробників (замовників). Швидкий розвиток інтермодальних систем доставки вантажів потребує новітніх розробок в галузі оцінки ефективності та доцільності використання тієї чи іншої транспортно-технологічної системи доставки.

Серед комплексу критеріїв ефективності, що пропонуються дослідниками, найбільш вагомим є питома витрати на доставку вантажу. Існуючі підходи [71 – 73, 75 - 86] до підвищення ефективності процесу доставки вантажів у контейнерах за рахунок обґрунтування оптимальної структури транспортно-технологічної системи доставки передбачають формування повної сукупності альтернативних варіантів та отримання оптимального варіанту системи доставки. Однак запропоновані авторами критерії ефективності не враховують взаємозв'язок учасників доставки на умовах кооперації [78].

В основу робіт [78-79, 104-105] при вивченні питання підвищення ефективності інтермодальних перевезень покладено оптимізацію технологічного процесу контейнерного терміналу (транспортного вузла, логістичного центру тощо) при взаємодії з вантажовласниками, що не дозволяє в повній мірі визначити інтегрований ефект від функціонування усіх елементів єдиної системи доставки.

В роботах [27, 80, 106-107] запропоновані критерії ефективності щодо обґрунтування оптимального поєднання різних видів транспорту, вибору оптимальних маршрутів доставки вантажів та розподілу транспортних засобів за видами транспорту не враховують кола ресурсних обмежень учасників, що є дуже актуальною проблемою на шляху підвищення конкурентоздатності усіх учасників процесу. З метою обґрунтування ефективності застосування

ресурсозберігаючих технологій в процесі обробки та просування вантажопотоку в альтернативних ланцюгах постачань, автори [72, 76, 108] мінімізують ризики втрат вантажу, сумарні витрати усіх учасників в умовах зміни їх кількісних та якісних характеристик або невизначеності з урахуванням заданої своєчасності перевезень вантажів. Однак, розглянуті критерії ефективності не дозволяють визначити характер взаємодії окремих елементів системи з урахуванням ресурсних обмежень та логістичних можливостей учасників доставки.

Слід зазначити, що більшість існуючих оптимізаційних моделей процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку при інтермодальних перевезеннях характеризуються нечіткістю опису умов функціонування окремих елементів та, майже, відсутністю інструментів підтримки прийняття оперативних рішень з метою своєчасного корегування дій учасників складної системи доставки.

Результати теоретичних досліджень свідчать про необхідність розробки нових та вдосконалення існуючих підходів комплексного вирішення проблем, що виникають при інтермодальних перевезеннях контейнерів, які б дозволяли визначати раціональні стратегії організації ІКП відповідно до маркетингових потреб вантажовласників за рахунок вибору ефективного варіанту просування контейнеропотоку в ланцюгу постачань на принципах логістичного управління при взаємодії учасників на умовах кооперації.

Вирішення питання зменшення собівартості доставки вантажів, як правило, негативно впливає на рівень якості обслуговування вантажовласника, зокрема, на термін та надійність доставки. З іншого ж боку рівень питомих витрат на доставку вантажів суттєво впливає на кінцеву вартість вантажу, що віддзеркалює конкурентні переваги виробника. Тому, в якості критерію вибору раціональних стратегій організації ІКП пропонується розглядати оптимальні значення питомих витрат на доставку вантажів в контейнері при дотриманні умови «Точно в термін», що забезпечують відповідний вимогам вантажовласників рівень обслуговування, \$/конт

$$Z_{\text{заг}} = (C_{\text{ТБК}} + C_{\text{ВК}} + \sum_1^s C_{T_s} + C_{\text{МО}} + C_{\text{ТЕО}} + \sum_1^z C_{\text{МТ}_z} + C_{\text{ТСКВО}}) \cdot \frac{1}{n} \rightarrow \text{opt}, \quad (2.1)$$

де $C_{\text{ТБК}}$ - витрати на виконання технологічних операцій в модулі ТВК, \$;

$C_{\text{ВК}}$ - витрати, пов'язані з відбором порожніх контейнерів та їх використанням, \$;

C_{T_s} – плата за користування послугами s -го терміналу, \$;

$C_{\text{МО}}$ – плата за митне оформлення партії вантажів у контейнерах, \$;

$C_{\text{ТЕО}}$ - розмір плати оператору ІІІ, обумовлений величиною витрат на організацію інтермодальної доставки партії вантажів у контейнерах, \$;

$C_{\text{МТ}_z}$ – вартість доставки партії вантажу магістральним транспортом z -го виду, \$;

$C_{\text{ТСКВО}}$ – витрати на виконання технологічних операцій в модулі ТСК ВО, \$;

n – кількість завантажених контейнерів у партії, од.

При умові доставки вантажів у контейнерах - «Точно в термін»

$$T_{\text{дост}} = \sum_{j=1}^n t_{ij} \leq T_{\text{угод}}, \quad (2.2)$$

де $T_{\text{дост}}$ - час доставки вантажів, год.;

t_{ij} – виконання послідовних i -их технологічних операцій в j -му модулі системи, год.

$T_{\text{угод}}$ - термін доставки вантажів згідно з угодою з вантажовласником, год.

Враховуючи запропонований критерій, вибір раціональних стратегій організації ІКП в ЛП пропонується здійснювати при оптимальному значенні питомих витрат, яке забезпечує відповідність маркетингових потреб вантажовласника логістичним можливостям учасників доставки за умовою «Точно в термін». Цей показник дозволяє в комплексі враховувати інтереси всіх учасників доставки.

2.3 Математична постановка задачі вибору раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень

ІКП в ЛП при взаємодії учасників на принципах кооперації являються складною інтегрованою системою, яка розглядається як сукупність модулів просування контейнеропотоку в ЛП, серед яких: транспортно-виробничий комплекс (ТВК), системи транспортування (МТ), термінали (станції, порти) відправлення та призначення магістрального транспорту (КТ), транспортно-експедиторське підприємство (ТЕП), яке виконує функції оператора інтермодальної доставки. На рис. 2.2 наведена структурна схема інтегрованої системи.

Система ІКП розглядається як єдине ціле та засновано на ефекті тісної взаємодії та синергії окремих елементів. Характеризується наявністю: вхідних потоків - множиною виробничих ресурсів та параметрами попиту на логістичні послуги; вихідних функціях відгуку – питомі витрати при відповідному до вимог вантажовласника рівні якості; складових системи - сукупність елементів (модулів) за умовою наявності тісної взаємодії між ними; впливу факторів зовнішнього середовища - множини вартісних показників та тарифних ставок плати за виконання учасниками доставки різноманітних технологічних операцій.

Технологічні процеси обробки матеріального потоку в окремих модулях системи ІКП та місцях їх «стикування» виконуються, переважно, послідовно. Деякі операції можуть виконуватися паралельно, доки не виникне необхідність виконання процесів, взаємопов'язаних з послідовними, що обумовлює виникнення «вузьких місць», внаслідок нестационарності перебігу процесів ймовірного характеру під впливом багатьох зовнішніх факторів. Для забезпечення ефективності такого роду взаємодії необхідно використовувати логістичні підходи.

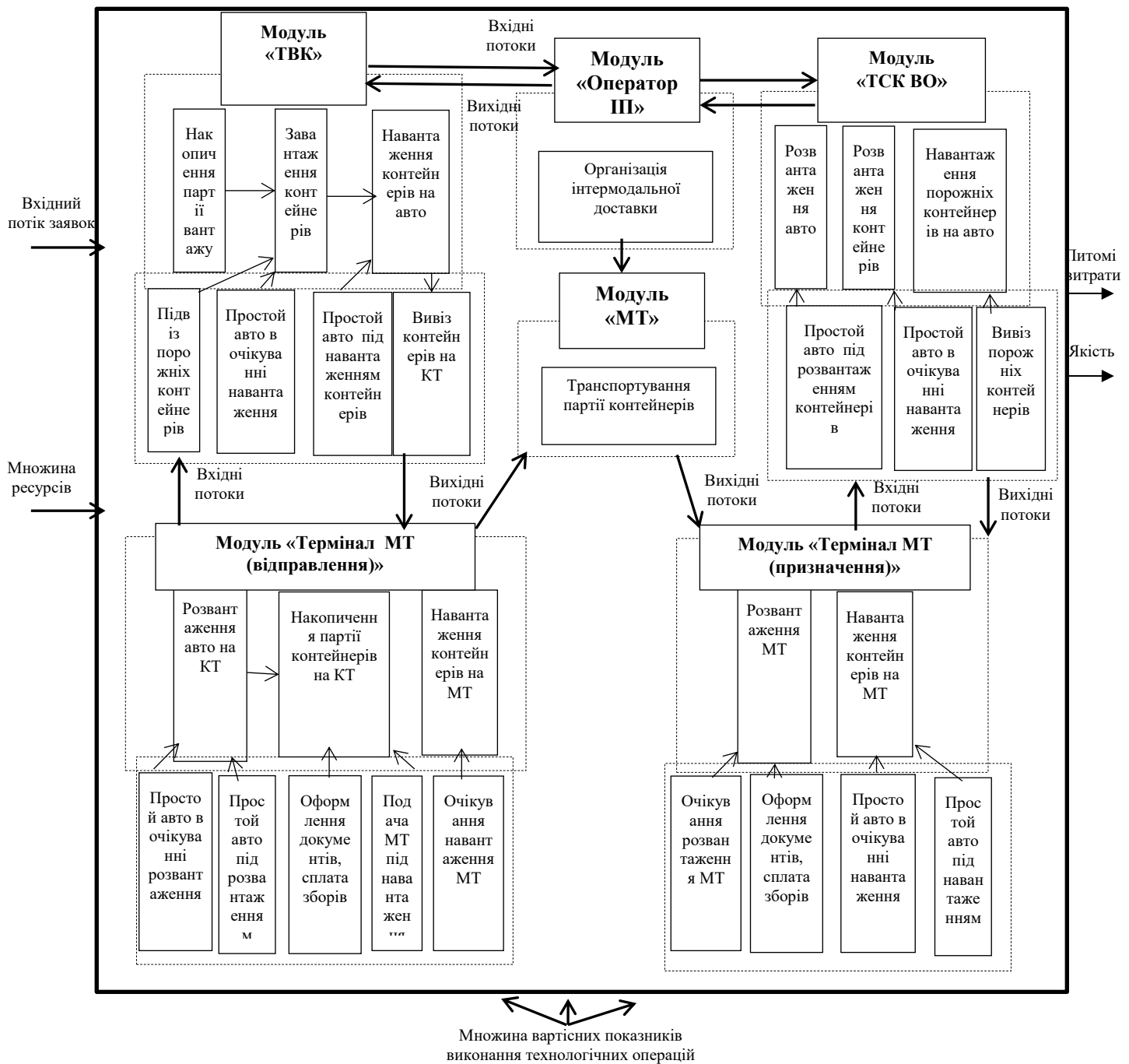


Рисунок 2.2 – Структурна схема інтегрованої системи інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгу постачань

З позиції інтегрованого підходу оптимізацію ІКП доцільно розглядати, поєднуючи усі ланки ЛП в організаційно-технологічних аспектах, а також, базуючись на єдиних формах взаємодії та координації усіх учасників доставки [57]. Ефективність інтегрованого процесу, безпосередньо залежить від ефективної взаємодії складових елементів системи та чітко налагодженого

механізму виконання ними множини функцій, що виникають під час транспортування вантажів в різних модулях системи:

- технологічні операції в пункті вантажовідправника, модуль «Транспортно-виробничий комплекс» (ТВК), пов'язані з накопиченням партії вантажів, розвантаженням автомобілів з порожніми контейнерами, завантаженням вантажів у контейнери, навантаженням контейнерів на автотранспортний засіб, оформленням документів;

- технологічні операції в модулі «Термінал магістрального транспорту (МТ) відправлення», пов'язані з відбором порожніх контейнерів для перевезень, подачею автомобільного транспорту з порожніми контейнерами до ТВК, підвоз завантажених контейнерів на Термінал МТ відправлення, розвантаження автотранспортного засобу, зберігання (накопичення) контейнерів на терміналі, оформлення документації, сплата митних платежів, навантаження партії контейнерів на транспортні засоби МТ;

- транспортування партії контейнерів в модулі МТ до «Терміналу призначення»;

- технологічні операції в модулі «Термінал призначення» пов'язані з розвантаженням МТ, оформлення документації, митне оформлення, навантаженням контейнерів на автомобільний транспорт для вивезення з терміналу до пункту призначення вантажоодержувача, модуль «Транспортно-складський комплекс вантажоодержувача» (ТСК ВО);

- технологічні операції в ТСК ВО, пов'язані розвантаженням контейнерів з автотранспорту, розвантаженням контейнерів, навантаженням порожніх контейнерів на автотранспортний засіб та повернення автомобільним транспортом порожніх контейнерів на «Термінал призначення МТ».

Технологію процесу ІКП в ЛП (⊙) можна описати множиною, яка являється перетином наступних підмножин: множиною задіяних ресурсів в модулях системи $\{W_R\}$, множиною технологічних процесів, які виконуються в

кожному модулі системи $\{W_p\}$, множиною технологічних процесів в пунктах «стикування» модулів системи $\{W_s\}$

$$\Theta = \{W_R \cap W_S \cap W_P\} \quad (2.3)$$

При моделюванні необхідно враховувати властивості системи: інтегративність функцій учасників та просторово-часова спрямованість потоків у системі, тобто вхідні та вихідні потоки в окремому модулі за певний період часу перетворюються у вхідні та вихідні потоки щодо інших модулів системи.

Кожен з модулів системи являється окремою фазою проходження логістичних потоків. Множину модулів системи доцільно представити наступним чином

$$M = \{F_C, F_{FW}, F_T, F_{TRj}\}, \quad (2.4)$$

де $F_C, F_{FW}, F_{T_i}, F_{TR_j}$ – модулі просування матеріального потоку в інтегрованій системі інтермодальних контейнерних перевезень, відповідно, вантажовласника, оператора П, s -ого терміналу відправлення або призначення та z -ого магістрального перевізника, $s = \overline{1, S}$; $z = \overline{1, Z}$.

Інтеграційний взаємозв'язок модулів повинен забезпечуватися на підставі логістичних принципів та взаємодії учасників на умовах кооперації.

При цьому необхідно враховувати наступні припущення та умови:

- термін доставки вантажів у контейнерах не повинен перевищувати вказаного вантажовласником у контракті часу (система «Точно в термін»);
- критерій ефективності при виборі профілю раціональних стратегій визначається за період обігу капіталу у виробника товару, що перевозиться;
- передбачається отримання додаткового прибутку учасниками системи доставки на принципах кооперації за рахунок збереження цінних вантажів з високим рівнем рентабельності їх виробництва та прискорення оборотності

обігових коштів замовника при застосуванні раціонального варіанту доставки вантажів у контейнерах [45].

При створенні інтеграційного простору взаємодії суб'єктів ринку в конкурентному середовищі конфлікти інтересів учасників нівелюються за рахунок взаємодії на умовах кооперації, при цьому стратегічними компонентами формування поведінки учасників є характеристики функціонування кожного суб'єкта окремо.

2.4 Розробка моделей формування стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень

2.4.1 Розробка моделі вибору оптимальної транспортно-технологічної схеми інтермодальної доставки вантажів у контейнерах

Практичний досвід перевезення контейнерних вантажів свідчить про те, що ІКП найчастіше здійснюються за участю 2-3 видів транспорту, поєднуючи їхні переваги. Альтернативні варіанти організації ІКП формуються з множини комбінацій різних видів транспорту, виходячи з потреб клієнта щодо умов перевезень, можливостей інфраструктури, обсягу партій відправки, особливостей розвитку транспорту різних країн.

Автомобільний транспорт на ринку контейнерних перевезень насамперед пов'язаний з обслуговуванням морських портів, аеропортів та терміналів залізниць, але самостійно практично не представлений. Технологія інтермодальної доставки вантажів в контейнерах із використанням автомобільно-водного сполучення має наступні переваги: мобільність, доставка “від дверей до дверей”, широкий вибір перевізників, можливість використовувати власний парк автомобілів. Недоліки цієї схеми: висока вартість перевезення, транспортування невеликих партій вантажу одним

автотранспортним засобом, залежність від погодних умов, кількість обладнання залежить від судноплавної лінії.

Обов'язковою умовою використання залізнично-водного сполучення є наявність на підприємстві вантажовласника залізничної під'їзної колії. Така технологія характеризується певними перевагами: порівняно низька вартість перевезення, можливість відправки великої партії вантажу, наявність власного устаткування, спеціальні демереджні умови від судноплавних ліній. До недоліків відноситься: суттєва тривалість перевезення, можливе недотримання терміну доставки через затримки на станціях, залежність від наявного парку вагонів приватних операторів.

Відмінністю технології інтермодальної доставки вантажів в контейнерах із застосуванням автомобільно-залізнично-морського сполучення від попередньої є те, що залізниця бере на себе зобов'язання на здійснення комплексу заходів щодо організації доставки контейнерів власним автотранспортом від залізничної станції до складу одержувача і назад з урахуванням перевантажувальних робіт на станції перевалки. Окремий випадок такої технології є автомобільно-залізничне сполучення, яке передбачає обов'язкову наявність на підприємстві вантажовласника залізничної під'їзної колії та виконання доставки в межах континенту.

Інтермодальна технологія на основі автомобільно-повітряного сполучення є найбільш відповідним способом при доставці швидкопсувних та коштовних вантажів, коли транспортування іншими видами транспорту неможлива через тривалий час доставки. Характеризується високою швидкістю доставки, але високою вартістю, відсутністю власного парку контейнерів, суворим розкладом авіарейсів, під який пристосовуються автоперевізники, наявністю обмежень з боку погодних умов та передбачають невеликі партії вантажу. Технологія інтермодальної доставки вантажів в контейнерах, що базується на автомобільно-повітряно-морському сполученні, передбачає доставку на великі відстані та за рахунок застосування повітряного транспорту дозволяє досягти скорочення

транзитного часу. Враховуючи практичний досвід організації міжнародної доставки вантажів в контейнерах та проведений аналіз альтернативних комбінацій різних видів транспорту пропонуємо сформувані альтернативні варіанти організації ІКП:

- за участю двох видів транспорту: автомобільний (АТ) - морський (М) - автомобільний (АТ) , автомобільний (АТ) – залізничний (З) - автомобільний (АТ), автомобільний (АТ) - авіаційний (АВ) - автомобільний (АТ) (рис. 2.3);

- за участю трьох видів транспорту з урахуванням різної їх комбінації: автомобільний (АТ) – залізничний (З) – морський (М) - автомобільний (АТ), автомобільний (АТ) – морський (М)- повітряний (АВ) - автомобільний (АТ), автомобільний (АТ)- повітряний (АВ) - автомобільний (АТ) (рис.2.4).

За альтернативними схемами доставки вантажів пропонуємо розрізнити транспорт, який застосовується для підвозу вантажів до терміналу відправлення або вивозу вантажу з терміналу призначення – автомобільний транспорт; та магістральний транспорт (МТ-1 / МТ-2).

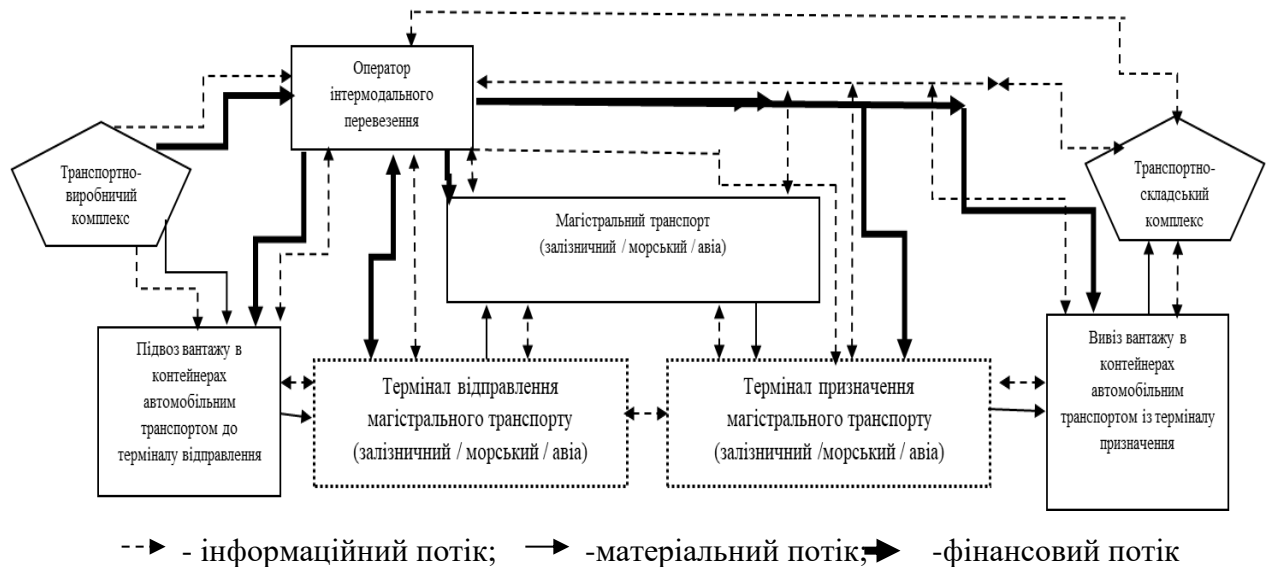


Рисунок 2.3 - Схема інтермодальної доставки вантажів в контейнерах із використанням двох видів транспорту

Присутність на схемах (рис. 2.3 та 2.4) у блоках «магістральний транспорт» декількох видів транспорту обумовлена можливістю застосування будь-якого з них при організації доставки вантажів в контейнерах.

Проведений порівняльний аналіз варіантів організації ІКП в ЛП дозволив виявити переваги та недоліки альтернативних технологій, що обумовлює вибір оптимального варіанту обслуговування, а отже, для прийняття остаточного рішення потребують оцінки.

Для кожної системи з множини альтернативних ТТСД вантажів у контейнерах технологічний процес ІКП являє собою сукупність технологічних операцій відповідної тривалості (2.2), необхідних для доставки. Однак, мінімізація часу не є вимогою вантажовласника при замовленні, тому при виборі оптимальної ТТСД необхідно враховувати рівень питомих витрат (2.1), відповідний до вимог замовника. При порівнянні альтернативних ТТСД не менш важливим критерієм є надійність системи ІКП. Цей показник характеризує рівень обслуговування замовника, який забезпечується безперебійним функціонуванням ланцюга постачань.

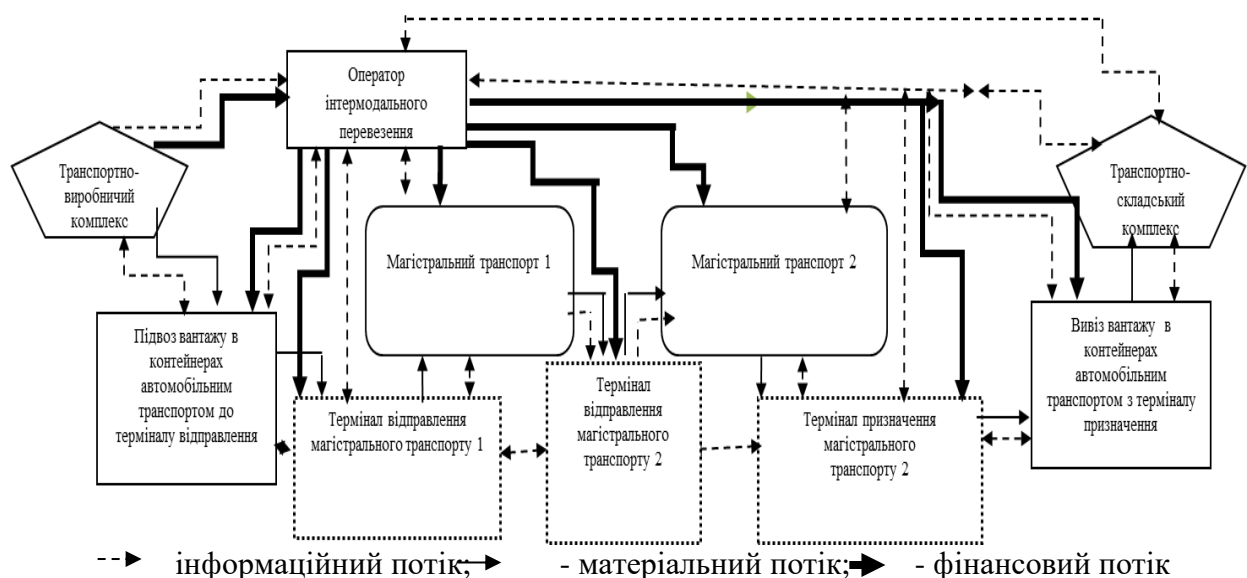


Рисунок 2.4 - Схема інтермодальної доставки вантажів в контейнерах із використанням трьох видів транспорту.

З порівнюваних альтернативних ТТСД вантажів у контейнерах оптимальною вважається та, при якій отримуємо оптимальні значення питомих витрат в результаті мінімізації витрат на заданих проміжках множини значень терміну доставки ($T_{доcm}$), що задовольняють умовам договору, та множини значень інтегрального показника надійності ($K_{ТВИКП}$).

$$TSD_{opt} = optf(Z_{заc}[S_{TSDr}], T_{доcm}[S_{TSDr}], K_{ТВИКП}[S_{TSD}]), \quad (2.27)$$

де TSD_r - множина r -альтернативних структур транспортно-технологічних схем інтермодальної доставки вантажів у контейнерах; $r = \overline{1, N}$.

Визначення оптимальної оптимальної ТТСД пропонується здійснювати за ступеневою процедурою (алгоритмом): на першому рівні перевіряється виконання необхідної умови – попадання значень часу доставки за альтернативною ТТСД до заданого проміжку множини значень терміну доставки, на другому рівні перевіряється приналежність отриманих значень інтегрального показника надійності заданому проміжку множини значень цього показника, на третьому рівні – визначаємо оптимальну ТТСД за результатом мінімізації питомих витрат на доставку на заданих проміжках множин значень показників часу доставки та надійності.

Формалізація процесу взаємодії учасників доставки з позицій інтеграційного підходу дозволяє комплексно вирішити задачу вибору раціональних стратегій організації ІКП з урахуванням інтересів усіх учасників доставки.

В якості критерію вибору раціональних стратегій розглядаються оптимальні питомі витрати на доставку (2.1). Пропонується питомі витрати за кожним з альтернативних варіантом ТТСД вантажів визначати за кожною складовою наступним чином.

Кількість завантажених контейнерів у партії

$$n = \frac{Q}{q_n^k \cdot \gamma_c^k}, \quad (2.5)$$

де Q – обсяг партії вантажів, т;

q_n^k – номінальна вантажність контейнеру, т;

γ_c^k – статичний коефіцієнт використання вантажності контейнеру.

Витрати на виконання технологічних операцій в модулі ТВК, \$

$$C_{\text{ТВК}} = C_{\text{нак}} + C_n^k \cdot n + C_{\text{нВВ}} + C_{\text{под.к}}, \quad (2.6)$$

де $C_{\text{нак}}$ - витрати, пов'язані з накопиченням партії вантажу на складі, \$;

C_n^k - витрати на завантаження одного контейнеру, \$/конт.;

$C_{\text{нВВ}}$ - витрати на навантаження партії контейнерів в модулі ТВК, \$;

$C_{\text{под.к}}$ - вартість подачі рухомого складу з порожніми контейнерами на склад вантажовідправника та перевезення навантажених контейнерів до терміналу відправлення МТ, \$.

Витрати, пов'язані з накопиченням партії вантажу на складі, \$

$$C_{\text{нак}} = t_{\text{нак}} \cdot Q \cdot C_{\text{зб}}^{\text{ВВ}} + t_n^k \cdot C_n^k \cdot n, \quad (2.7)$$

де $t_{\text{нак}}$ - час накопичення вантажів на складі вантажовідправника, діб.;

$C_{\text{зб}}^{\text{ВВ}}$ – питомі витрати на зберігання 1 т вантажу при накопиченні вантажу на складі вантажовласника, \$/доб.;

C_n^k – питомі витрати на завантаження контейнеру, \$/конт.;

t_n^k - час завантаження контейнеру, год.

Час накопичення вантажів на складі вантажовідправника при формуванні партії обумовлено виробничою потужністю вантажовідправника

$$t_{\text{нак}} = \frac{Q}{2 \cdot W_{\text{вн}}}, \quad (2.8)$$

де $W_{\text{вн}}$ – виробнича потужність вантажовідправника, т/доб.;

Час завантаження контейнеру, год.

$$t_n^k = \frac{q_n^k \cdot \gamma_c^k}{\sum_i K_{n_i} \cdot W_{\text{нрм}_i}^{BB}}, \quad (2.9)$$

де $W_{\text{нрм}_i}^{BB}$ – продуктивність навантажувально-розвантажувального механізму i -го типу на ТВК, т/год.;

K_{n_i} – кількість навантажувально-розвантажувальних механізмів i -го типу, задіяних при завантаженні контейнеру, од.

Витрати на зберігання 1 т вантажу на ТВК, \$/т доб.

$$C_{\text{зб}}^{BB} = \frac{\sum_n C_{\text{зп.міс}}^{\text{роб}BB} \cdot N_{\text{роб}_n}^{\text{скл}BB} + C_{\text{накл.міс}}^{\text{скл}BB}}{D_p^{\text{міс}} \cdot \omega_{\text{скл}}}, \quad (2.10)$$

де $C_{\text{зп.міс}}^{\text{роб}BB}$ – розмір місячної заробітної плати робітника n -ої кваліфікації складу вантажовідправника, \$/міс.;

$C_{\text{накл.міс}}^{\text{скл}BB}$ – сумарні накладні витрати на утримання складу вантажовідправником за місяць, \$/міс.;

$N_{\text{роб}_n}^{\text{скл}BB}$ – кількість робітників складу вантажовідправника, чол.;

$D_p^{\text{міс}}$ – кількість робочих днів за місяць, діб;

$\omega_{\text{скл}}$ – переробна спроможність складу вантажовідправника, т/добу.

Витрати на завантаження одного контейнеру, \$/конт.

$$C_n^k = \sum_i C_{n_i}^{mex} \cdot K_{n_i} + \sum_j C_{n_j}^{роб} \cdot N_j^{роб}, \quad (2.11)$$

де $C_{n_i}^{mex}$ – питомі витрати, пов'язані з роботою навантажувального механізму i -ого типу, \$/год.;

$C_{n_j}^{роб}$ – тарифна ставка робітника складу вантажовласника j -ої кваліфікації при завантаженні контейнера, \$/год.

$N_j^{роб}$ – кількість робітників j -ої кваліфікації, задіяних при завантаженні контейнеру, чол.

Витрати, пов'язані з відбором порожніх контейнерів та оплатою за їх використання, \$

$$C_{нк} = C_{1к}^{відб} \cdot n + C_{вик}^{1к} \cdot n \cdot t_{вик}^k, \quad (2.12)$$

де $C_{1к}^{відб}$ – питомі витрати, пов'язані з відбором одного контейнера, \$/конт.;

$C_{вик}^{1к}$ – ставка плати за використання одного контейнеру, \$/конт.добу.

$t_{вик}^k$ – термін використання контейнерів, діб.; дорівнює терміну доставки партії вантажів у контейнерах.

Вартість подачі рухомого складу з порожніми контейнерами на ТВК та перевезення навантажених контейнерів до терміналу відправлення МТ автомобільним транспортом, \$

$$C_{под.к}^{AT} = 2 \cdot L_{под} \cdot T_{км} \cdot \frac{q^k}{q_{авт}} + C_{прост} \cdot (t_{оч} + t_{відп}), \quad (2.13)$$

де $L_{под}$ – відстань від терміналу відправлення магістрального транспорту до складу вантажовідправника, км;

$T_{км}$ - тариф за перевезення контейнерів автомобілем, \$/км;

$q^к$ – вага брутто контейнера, т;

$q_{авт}$ – вантажність автомобіля, що здійснює подачу порожніх контейнерів на склад вантажовідправника та доставку завантажених контейнерів до терміналу відправлення магістрального транспорту, т;

$C_{прост}$ - ставка плати за простій автомобіля в очікуванні навантаження складі вантажовідправника, \$/год.;

$t_{оч}$ - час простою автомобіля в очікуванні навантаження складі вантажовідправника, год.

$t_{відп}$ - час відпочинку водія згідно з вимогами щодо організації роботи водіїв, год.

Витрати на навантаження контейнерів на складі вантажовідправника, \$

$$C_{нВВ} = C_{оч} \cdot t_{оч} + C_{нВВ}^{1к} \cdot n, \quad (2.14)$$

де $C_{оч}$ – ставка плати за простій автомобіля в очікуванні навантаження складі вантажовідправника, \$/год.;

$t_{оч}$ – час простою автомобіля в очікуванні навантаження складі вантажовідправника, год.;

$C_{нВВ}^{1к}$ – питомі витрати на навантаження контейнера на рухомий склад, \$/конт.

Питомі витрати на навантаження контейнера на рухомий склад

$$C_{нВВ}^{1к} = \frac{n}{\sum_m K_m \cdot W_n^{ВВ}} \cdot \left(\sum_m S_{12од_m}^н + S_{ymp_m} \right) \cdot K_m, \quad (2.15)$$

де $S_{12од_m}^н$ – експлуатаційні витрати, пов'язані з роботою навантажувального механізму m -ого типу, \$/год.;

K_m – кількість навантажувальних механізмів, задіяних у навантаженні контейнерів на рухомий склад, од.;

S_{ytr_m} – питомі витрати на утримання навантажувальних механізмів на складі вантажовідправника, \$/год.

W_n^{BB} – продуктивність навантажувального механізму m -ого типу на складі вантажовідправника, од./год.

Питомі витрати на утримання навантажувальних механізмів на складі вантажовідправника

$$S_{ytr_m} = \frac{A \cdot P_m \cdot q_n^k \cdot \gamma_c^k \cdot n}{365 \cdot T_p^{скл} \cdot \omega_{скл}}, \quad (2.16)$$

де P_m – вартість навантажувального механізму m -ого типу на складі вантажовідправника, \$;

A – норма річних відрахувань на амортизацію навантажувального механізму m -ого типу на складі вантажовідправника, %;

$T_p^{скл}$ – час роботи складу, год.

Витрати на митне оформлення вантажу, \$

$$C_{mo} = C_{mбр} \cdot n, \quad (2.17)$$

де $C_{m.бр}$ – плата за послуги митного брокера, \$/конт.

Плата за послуги s -ого терміналу магістрального транспорту, \$

$$\sum_1^s C_{T_s} = C_{нак_s}^T + C_{HPP_s}^T + C_{оф_s}, \quad (2.18)$$

де $C_{нак_s}^T$ – витрати на накопичення контейнерів на s -ому терміналі, \$;

$C_{HPP_s}^T$ – плата за здійснення навантажувально-розвантажувальних робіт на s -ому терміналі, \$;

$C_{оф_s}$ – витрати на оформлення перевізних документів, \$.

Витрати на накопичення контейнерів на s -ому терміналі

$$C_{нак_s}^T = n \cdot \frac{N_s^{заг}}{2 \cdot I_s} \cdot C_{зб_s}^T, \quad (2.19)$$

де $N_s^{заг}$ – розмір партії вантажів у контейнерах на s -ому терміналі, що накопичується для перевезення магістральним транспортом, конт.;

I_s – інтенсивність надходження контейнерів до s -ого терміналу магістрального транспорту, конт./доб.;

$C_{зб_s}^T$ – ставка плати за зберігання одного контейнеру на s -ому терміналі за добу, \$/конт. доб.

Плата за здійснення навантажувально-розвантажувальних робіт на s -ому терміналі, \$

$$C_{HPP_s}^T = C_{HPP_s}^{T1год} \cdot \frac{n}{g_T}, \quad (2.20)$$

де $C_{HPP_s}^{T1год}$ – ставка плати за здійснення навантажувально – розвантажувальних робіт на s -ому терміналі, \$/год;

g_T – переробна здатність вантажного фронту терміналу, од./год.

Розмір плати оператору П, обумовлений величиною витрат на організацію інтермодальної доставки партії вантажів у контейнерах, \$

$$C_{TEO} = \sum_n C_{1год}^{дисп} \cdot t_y + C_{доод_n}, \quad (2.21)$$

де $C_{1год}^{дисп}$ - годинна ставка оплати роботи диспетчера, \$/год.;

t_y – тривалість виконання диспетчером у-оїоперації з ТЕО, год.

$C_{доод_n}$ – додаткові витрати транспортно-експедиторського підприємства на виконання ТЕО, \$.

Годинна ставка оплати роботи диспетчера, \$

$$C_{1год}^{дисп} = \frac{\PhiЗП^{міс} + C_{накл}^{міс}}{N_{дисп} \cdot D_p^{міс} \cdot T_p^{дисп}}, \quad (2.22)$$

де $\PhiЗП^{міс}$ - фонд заробітної плати диспетчерів за місяць, \$/міс.;

$C_{накл}^{міс}$ – накладні витрати, пов'язані з оплатою послуг зв'язку, комунальних послуг, оренди офісу, утриманням обладнання, \$/міс.;

$N_{дисп}$ - кількість диспетчерів, що здійснюють обслуговування замовлення вантажовласника, чол.;

$D_p^{міс}$ – кількість робочих днів за місяць, діб.;

$T_p^{дисп}$ – тривалість робочого дня диспетчера, год.

Розмір плати за доставку партії вантажів у контейнерах магістральним транспортом, \$

$$\sum_1^z C_{MT_z} = T_v^r \cdot n, \quad (2.23)$$

де T_v^r - тариф на транспортування контейнеру v -им видом магістрального транспорту за r -им альтернативним варіантом ТТСД, \$/конт.;

r – альтернативні варіанти ТТСД вантажів у контейнерах: за участю двох та трьох видів транспорту.

Тариф на доставку партії вантажів у контейнерах ν -им видом магістрального транспорту за r -им альтернативним варіантом, \$/конт. [13]

$$T_z^r = Z_{n_z}^r \cdot (1 + P_{np}) + \beta_T \cdot \left\{ (C_{ван} + Z_{n_z}^i) \cdot (1 + \alpha)^{T_\theta^i} - (C_{ван} + Z_{n_z}^{\prime\prime}) \cdot (1 + \alpha)^{T_\theta^{\prime\prime}} \right\}, \quad (2.24)$$

де $C_{ван}$ - вартість партії вантажу, \$;

β_T - коефіцієнт еластичності тарифу, який змінюється залежно від кон'юнктури ринку;

$Z_{n_\nu}^i, Z_{n_\nu}^{\prime\prime}$ - поточні витрати на транспортування, відповідно за першим та другим варіантом ТТСД партії вантажів у контейнерах, \$;

α - добовий коефіцієнт компаундінгу;

$T_\theta^i, T_\theta^{\prime\prime}$ - час доставки вантажу, відповідно за першим та другим варіантом ТТСД вантажів у контейнерах, год.;

$Z_{n_\nu}^r$ - поточні витрати на транспортування за r -им варіантом ТТСД, що розглядається, \$.

P_{np} - рівень рентабельності продукції.

Витрати на виконання технологічних операцій в модулі ТСК ВО визначаються аналогічно з (2.11), (2.13), (2.14), \$

$$C_{ТСКВО} = C_P^K \cdot n + C_{рВО} + C_{под.к}, \quad (2.25)$$

де C_P^K - витрати на розвантаження одного контейнеру в модулі ТСК ВО, \$/конт.;

$C_{нВВ}$ - витрати на розвантаження партії контейнерів в модулі ТСК ВО, \$;

$C_{под.к}$ - вартість підвозу партії контейнерів до модулю ТСК ВО та перевезення порожніх контейнерів до терміналу призначення МТ, \$.

На підставі проведеної формалізації функціональних залежностей з урахуванням особливостей виконання технологічного процесу кожним учасником доставки можливо визначення критерію ефективності взаємодії елементів складної системи інтермодальної доставки контейнерів. При цьому, слід зазначити, що альтернативність існуючих варіантів організації ІКП обумовлює пошук оптимальної технології доставки при використанні раціональної сукупності ресурсів, яка забезпечує відповідність маркетингових потреб вантажовласника логістичним можливостям учасників доставки на умовах кооперації.

Математична модель вибору раціональних стратегій організації ІКП в ЛП в вищезазначених умовах представлена (2.26).

$$\begin{aligned}
 Z_{заг}(N_{роб_n}^{склBB}, K_{n_i}, N_s^{роб}, K_m) = & \left[\frac{q_n^k \cdot \gamma_c^k \cdot n \cdot \sum_1^n C_{3Пміс}^{робBB} \cdot N_{роб_n}^{склBB} + C_{накл.міс}^{склBB}}{2 \cdot W_{ВП}} \cdot \frac{D_p^{міс} \cdot \omega_{скл}}{D_p^{міс} \cdot \omega_{скл}} \cdot q_n^k \cdot \gamma_c^k \cdot n + \right. \\
 & + \frac{q_n^k \cdot \gamma_c^k}{\sum_1^i K_{n_i} \cdot W_{нрмі}^{BB}} \cdot \sum_1^i C_{ні}^{мех} \cdot K_i + \sum_1^j C_n^{роб} \cdot N_j^{роб} \cdot n + C_{1к}^{відб} \cdot n + C_{вик}^{1к} \cdot n \cdot t_{вик}^k + 2 \cdot (L_{нод} \cdot T_{KM} \cdot \frac{q^k}{q_{авт}}) + \\
 & + C_{протм} \cdot (t_{оч} + t_{відн}) + \frac{n}{\sum_1^m K_m \cdot W_n^{BB}} \cdot \left(\sum_1^m S_{12од_m}^n + \frac{A \cdot P_m \cdot q_n^k \cdot \gamma_c \cdot n}{365 \cdot T_p^{ТСКВО} \cdot \omega_{ТСКВО}} \right) \times \\
 & \times K_m \cdot n + n \cdot \frac{N_s^{заг}}{2 \cdot I_s} \cdot C_{зб_s}^T + C_{HPP_s}^{T12од} \cdot \frac{n}{g_T} + C_{оф_s} + C_m + C_{м.бр} \cdot n + \sum_1^n C_{12од}^{дисп} \cdot t_n + C_{одод} + \\
 & \left. + 3_{n_z}^r \cdot (1 + P_{np}) + \beta_T \cdot \left\{ (Ц_{ван} + 3_{n_z}') \cdot (1 + \alpha)^{T_0'} - (Ц_{ван} + 3_{n_z}'') \cdot (1 + \alpha)^{T_0''} \right\} \cdot n \cdot \frac{1}{n} \right].
 \end{aligned} \tag{2.26}$$

При цьому слід враховувати наступні обмеження цільової функції

$$\left\{ \begin{array}{l}
 t_{\text{оч}} \leq T_p^{\text{вол}}; \\
 n \leq N^T; \\
 n > 0; \\
 Q > 0; \\
 t_{\text{вик}}^k \leq T_d; \\
 S_{\text{зн}}^{\text{пТ}} \geq S_{\text{зн}}^{\text{вТ}}; \\
 \frac{n}{g_T} \leq T_p^T; \\
 t_{\text{нак}}^{\text{ВВ}} + t_{\text{н}}^{\text{ВВ}} + \sum_z t_{\text{под.к.з}} + \sum_s t_{\text{перс}}^T + \sum_v t_{\text{перв}}^{\text{МТ}} \leq T_d; \\
 N_s^{\text{зар}} \leq W_{\text{МТs}}; \\
 0 < \beta < 1; \\
 0 < \alpha < 1; \\
 \frac{n}{Z} \cdot L_{\text{пл}}^{\text{зал}} \leq L_{\text{ст}}^{\text{зал}}
 \end{array} \right. \quad (2.27)$$

де T_p^T – час роботи s -ого терміналу v -го магістрального транспорту, год.;

$t_{\text{нак}}^{\text{ВВ}}$ – час накопичення партії вантажів на складі вантажовідправника, год.;

$t_{\text{н}}^{\text{ВВ}}$ – час навантаження контейнерів на рухомий склад на складі вантажовідправника, год.;

$t_{\text{под.к.з}}$ - час подачі (прибирання) порожніх та підвіз завантажених контейнерів до (від) терміналу відправлення (призначення), год.;

$t_{\text{перс}}^T$ – час переробки партії вантажів на s -ому терміналі, год.;

$t_{\text{перв}}^{\text{МТ}}$ – час транспортування вантажів v -им магістральними перевізниками, год.;

$W_{\text{МТs}}$ – контейнеромісткість магістрального транспорту, конт.;

$L_{\text{фНРР}}^{\text{зал}}$ – довжина залізничного навантажувально-розвантажувального фронту на складі вантажовідправника, км;

$L_{\text{пл}}^{\text{зал}}$ – довжина універсальної залізничної платформи, м;

$L_{\text{ст}}^{\text{зал}}$ - довжина залізничної під'їздної колії на станції відправлення вантажу, м.

Враховуючи принцип оптимальності та вищезазначені умови необхідно оптимізувати технічні та технолого-логістичні параметри системи: потужність технічного оснащення ($K_{\text{н}}$, $K_{\text{м}}$) та кількісні параметри трудових ресурсів

($N_{роб_n}^{склBB}$, $N_{роб}^{Ts}$) на вантажних фронтах модулів ТВК/ТСК ВО, терміналів відправлення/призначення, задіяних при відправленні транспортної партії з метою прискорення просування контейнеропотоку в ЛП.

Запропонована математична модель являється основою для розробки інструменту підтримки прийняття управлінських рішень щодо вибору раціональних стратегій організації ІКП в ЛП, що обумовлює пошук оптимальної технології доставки при використанні раціональної сукупності ресурсів, яка забезпечує відповідність маркетингових потреб вантажовласника логістичним можливостям учасників доставки на умовах кооперації.

2.4.2 Розробка моделі синхронізації технолого-логістичних параметрів ланцюга постачань

Безперебійність функціонування системи інтермодальних контейнерних перевезень забезпечується мінімальним часом затримання матеріального потоку в кожному модулі системи та часом пересування, взагалі, системою у відповідності до терміну доставки, встановленого угодою з замовником (2.2).

При визначенні ефективності функціонування кожного модуля та системи, в цілому, необхідно враховувати нерівномірність роботи, яка виникає у пунктах їх «стикування», внаслідок чого виникають простой рухомого складу, перевантажувальних комплексів; затримки та утворення черг в очікуванні обслуговування.

Основними елементами пунктів «стикування» діяльності учасників доставки являються склади, термінали, залізничні колії, причали, пороми, навантажувально-розвантажувальні механізми та інші пристрої, оснащення яких визначає ефективну та безперебійну роботу системи ІПК [110].

Ефективність взаємодії характеризується сукупністю технолого-логістичних параметрів таких, як: часові параметри тривалості окремих технологічних операцій; інтервал надходження замовлень на поставку вантажів

у контейнерах (I), розмір партії контейнерів, що підлягає переробці (n); пропускні спроможності елементів системи: ТВК, ТСК ВО та терміналів ($\omega_{ТВК}, \omega_{скл}, \omega_T$), переробні спроможності вантажних фронтів на ТВК/ТСК та терміналах ($g_{скл}, g_T$); інтенсивність (I_3, I_6) та нерівномірність ($\eta_{нер}$) вибуття та надходження контейнерів від та до, відповідно, окремих модулів системи просування матеріалопотоку в ЛП; множина інтервалів подачі рухомого складу для перевезення партії вантажів ($\{I_{nod}\}$); термін доставки партії вантажів у контейнерах ($T_{дост}$); тарифні ставки (T_m) та вартісні показники виконання технологічних операцій (C_{ij}) тощо.

Особливості виконання технологічних процесів встановлюють певні обмеження на послідовність виконання взаємопов'язаних операцій та визначаються задачею синхронізації. У кожному конкретному випадку синхронізація задається за допомогою синхронізуючих правил, які встановлюються системою між технологічними процесами і визначають порядок їх виконання з метою забезпечення належної взаємодії. Можна стверджувати, що технологічні процеси переробки вантажів у контейнерах в пунктах «стикування» та в кожному модулі системи ІПК мають універсальний набір операцій, які характеризуються часом на їх виконання [110].

Враховуючи, запропонований критерій ефективності (2.1), задача синхронізації параметрів технологічних процесів в пунктах стикування полягає у забезпеченні мінімального значення часу t_i знаходження контейнеропотоку в модулі F_m (рис. 2.5 - на прикладі модулю «ТВК»).

$$t_i = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m t_{зampfij} \rightarrow \min, \quad (2.28)$$

де $t_{зampfij}$ - час простою рухомого складу при виконанні послідовних i -их технологічних операцій в j -ому модулі або пункті «стикування», який виникає внаслідок ряду причин: відсутності вільних навантажувально-

розвантажувальних механізмів, невідповідності пропускної спроможності елементів системи інтенсивності заведення або вивезення партії вантажу тощо, год.; $i = \overline{1, N}$; $j = \overline{1, M}$.

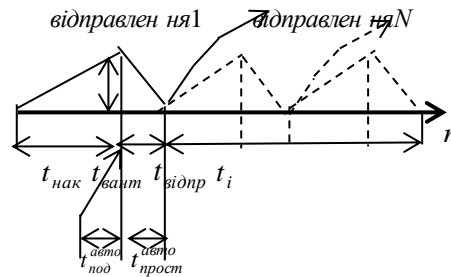


Рисунок 2.5 – Схема переробки контейнеропотоку у модулі «ТВК»

При цьому, слід враховувати наявність та, відповідно, тривалість понаднормативних простоїв рухомого складу, внаслідок негативного впливу ймовірнісних факторів, які виникають при взаємодії.

$$\sum_{j=1}^m t_{запр ij} = f(\mathcal{G}) \rightarrow \min, \quad (2.29)$$

де \mathcal{G} - сукупність параметрів системи ППК, які є характеристикою технічних та технологічних факторів процесу обробки контейнеропотоку в окремому модулі системи ППК або пунктах їх «стикування».

Слід зазначити, що особливістю пунктів «стикування» модулів системи ППК є виконання окремих властивих їм процесів з оптимальним значенням критерію ефективності за рахунок управління вхідними параметрами системи ППК. До показників, які підлягають оптимізації, належать: кількість задіяних при виконанні i -ої технологічної операції ресурсів та параметри потоку замовлень від вантажовласників.

При цьому, слід чітко визначити систему допущень та обмежень:

1. Подача y -ого автомобіля з порожніми контейнерами до ТВК здійснюється за замовленням до моменту закінчення часу накопичення потрібної партії вантажу для відправлення

$$t_{\text{под}}^{\text{авто}_y} = t_{\text{нак}}, (y = \overline{1, Y}). \quad (2.30)$$

2. Кількість контейнерів на терміналі (n_T), вивантажених з усіх транспортних засобів, що здійснюють підвоз за відповідний період часу накопичення на терміналі відправлення, відповідає потрібному розміру партії (n_{MT}), що відправляється магістральним транспортом

$$n_T = n_{MT}, (n_T > 0, n_{MT} > 0). \quad (2.31)$$

3. Пропускна спроможність модулів відповідає інтенсивності вивезення / завезення партії контейнерів, відповідно, від або до пунктів «стикування»

$$\begin{cases} \omega_{\text{ТВК}} \geq \frac{n}{t_{\text{відпрТВК}}}; \\ \omega_{\text{скл}} \geq \frac{n_T}{t_{\text{завезСКЛ}}}; \\ \omega_T \geq \frac{n_{MT}}{t_{\text{завезТ}}} \end{cases}, (n; n_T; n_{MT} > 0). \quad (2.32)$$

4. Кількість контейнерів, навантажувально-розвантажувальних механізмів в модулях, транспортних засобів для підвозу/вивозу або магістрального транспорту - цілі числа.

Для пошуку оптимальних значень керованих параметрів системи ІПК в кожному модулі окремо і, взагалі, за ЛПІ в подальших дослідженнях планується проведення імітаційного моделювання функціонування системи ІКП, за

результатами якого можливо буде оцінити час просування контейнеропотоку окремо по модулях та в системі, в цілому, а також, середній час затримок в модулях системи.

2.4.3 Розробка моделі оцінки надійності системи інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань

Якісна сторона ефективності взаємодії учасників доставки вантажів у контейнерах повинна відповідати вимогам вантажовласників щодо забезпечення високого рівня надійності ланцюга постачань. Надійність системи ІКП в ланцюгах постачань повинна забезпечуватися за допомогою:

- взаємодії учасників на умовах кооперації;
- безперебійного функціонування ланцюга постачань;
- виконання умови стійкості виробничої діяльності кожного учасника;
- збереження заданих параметрів і властивостей системи протягом всього часового інтервалу функціонування.

В достатній мірі результат виконання транспортного обслуговування в кожному модулі системи відображає коефіцієнт технічного використання j -ого модулю ІКП в ланцюгу постачань [111]:

$$K_{ТВ_j} = \frac{t_j}{t_j + t_{запр_j}}, \quad (2.33)$$

де t_j - час виконання послідовних технологічних операцій в j -му модулі, год.;

$t_{запр_j}$ - час затримок і усунення затримок просування контейнеропотоку в j -му модулі, год.

Аналіз технології просування контейнеропотоку в системі дозволяє виділити групу факторів, від яких залежить тривалість знаходження контейнерів в кожному модулі. Враховуючи універсальний набір операцій технологічних

процесів переробки вантажів у контейнерах в пунктах «стикування», можна стверджувати, що час виконання технологічних операцій в модулях системи залежить від наступних параметрів

$$t_i = f(Q, I_s, K_j, N_j), \quad (2.33)$$

де Q, I_s - параметри потоку заявок, відповідно, обсяг вантажу (т) та інтервал надходження замовлень (год.).

K_j, N_{ji} - кількісна характеристика сукупності ресурсів, які використовуються під час переробки контейнеропотоку в j -ому модулі ІКП, відповідно, кількість механізмів (од.) та кількість робітників (чол.).

Оптимальний рівень надійності ланцюга постачань повинен забезпечуватися умовою синхронізації технолого-логістичних параметрів, розглянутою в п.п. 2.4.2.

Ланцюг поставок повинен володіти такими структурними елементами та організаційними формами, за допомогою яких можливо підтримка надійності у всьому часовому інтервалі функціонування [96].

Показник, за яким передбачається оцінка надійності всієї системи ІКП, враховуючи багатокomпонентність системи, повинен мати комплексний характер із збереженням основних властивостей структури системи та визначати відношення між елементами системи. Метою побудови інтегрального показника є компактний опис деякої якості досліджуваного явища їх збереженням основних властивостей структури досліджуваних об'єктів [112]. Найбільш поширеним підходом до побудови залежності між інтегральним і базовими показниками є використання їх згортки. Мультиплікативна згортка є надто чутливою до низьких значень базисних показників: близьке до нуля значення одного з них фактично може нівелювати вплив інших показників, що погіршує диференціюючи знатність інтегрального показника [113]. Через середню

величину характеризують загальний рівень ознаки, що аналізується, коли вона схильна до значних коливань. Середню геометричну застосовують у тих випадках, коли обсяг сукупності формується не сумою, а добутком індивідуальних значень ознак. Цей вид середньої використовується здебільшого для обчислення середніх коефіцієнтів зростання в рядах динаміки в абсолютних, середніх або відносних величинах [112].

Тому, пропонуємо оцінку складної багатокомпонентної моделі пропонуємо проводити за інтегральним показником надійності системи ІКП $K_{ТВ_{\text{КП}}}$, з діапазоном зміни значень $[0;1]$

$$K_{ТВ_{\text{КП}}} = \sqrt[n]{\prod_i^n K_{ТВ_i}}, \quad (2.34)$$

де n – кількість i -их модулів просування контейнеропотоку в системі, од.

Методика оцінки рівня надійності системи ІКП складається з п'яти етапів: на першому передбачається визначення пропускних спроможностей модулів системи $(\omega_{ТВК}, \omega_{ТСКВО}, \omega_T)$ та часу просування в модулях системи; на другому визначається значення інтенсивностей просування контейнеропотоку між пунктами «стикування» модулів системи ІКП при використанні певної кількості ресурсів; третій етап полягає у визначенні рівня надійності за кожним модулем окремо $(K_{ТВ_i})$ та системи в цілому $(K_{ТВ_{\text{КП}}})$; на п'ятому етапі визначається множина оптимальних значень інтегрального показника надійності системи. За результатами розрахунків оцінюється фактичний рівень надійності та визначається «вузьке» місце в ланцюгу постачань. Для підвищення рівня надійності окремих модулів та, відповідно, всієї системи оператором ІКП формуються управлінські рішення з корегування значень параметрів системи.

Оптимальні значення показнику надійності системи ІКП визначаються на проміжку значень від 0,6 до 1,0 у відповідності до мінімального значення

критерію ефективності функціонування системи ІКП при дотриманні умови доставки «Точно в термін», чим й обумовлене значення нижнього рівня якісного показника. Однак, слід враховувати, що збільшення рівня надійності може призвести до збільшення питомих витрат за рахунок збільшення кількості ресурсів, що використовуються та величини запасів вантажу в модулях системи.

2.4.4 Розробка моделі визначення синергетичного ефекту від застосування раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань

Інтеграційний взаємозв'язок модулів повинен забезпечуватися на підставі синхронізації технолого-логістичних параметрів та функціонування учасників на принципах кооперації, за рахунок чого передбачається скорочення терміну просування контейнеропотоку в ланцюзі постачання та отримання загального синергетичного ефекту функціонування інтегрованої системи [114]

$$\Omega = f\{E_C, E_T, E_{TR}\}, \quad (2.35)$$

де E_C, E_T, E_{TR} - ефект, відповідно, вантажовласника (C), терміналу (T) та магістрального перевізника (TR) за рахунок синхронізації технологічних процесів в пунктах «стикування» діяльності учасників на умовах кооперації.

В основі кількісної оцінки синергетичного ефекту функціонування системи передбачається визначення економії сумарних витрат на виконання технологічних операцій в кожному модулі системи окремо, а також в пунктах «стикування» діяльності учасників доставки в результаті взаємоузгоджених дій учасників та синхронізації технолого-логістичних параметрів процесу, що дозволяє отримати ефект більший, ніж від вибору оптимальної транспортно-технологічної схеми доставки вантажів у контейнерах, зокрема.

Ефект, який може отримати вантажовласник від синхронізації технологічних процесів у модулі «Транспортно-виробничий комплекс» (ТВК)

$$E_C = \Delta Z_c = \Delta Z_{\text{нак}}(\Delta t_{\text{нак}}) + \Delta Z_{\text{синхр}}^{\text{ТВК}}(\Delta t_{\text{оч}}) + \Delta Z_{\text{Ц}}^{\text{ТВК}}(\Delta T_{\text{д}}), \quad (2.36)$$

де $\Delta Z_{\text{нак}}(\Delta t_{\text{нак}})$ - економія витрат вантажовласника в модулі ТВК внаслідок прискорення часу накопичення партії вантажів на складі при застосуванні раціональної кількості виробничих ресурсів, \$/конт.

$\Delta Z_{\text{синхр}}^{\text{ТВК}}(\Delta t_{\text{оч}})$ - економія витрат вантажовласника в модулі ТВК за умов синхронізації технологічних процесів в пункті ТВК внаслідок узгоджених дій вантажовласника та терміналу, які призводять до зменшення часу очікування обслуговування як навантажувального устаткування, так і транспортних засобів, які знаходяться під навантаженням (розвантаженням), \$/конт.

$\Delta Z_{\text{Ц}}^{\text{ТВК}}(\Delta T_{\text{д}})$ - економія витрат вантажовласника, пов'язаних з достроковим вивільненням обігових коштів внаслідок прискорення терміну доставки партії контейнерів, \$/конт.

Ефект, який може отримати термінал магістрального транспорту від узгодженості дій учасників в пунктах «стикування» діяльності та синхронізації технологічних процесів у модулі «Термінал»

$$E_T = \Delta Z_T = \Delta Z_{\text{нак}}^T(\Delta t_{\text{обр}}^T) + \Delta Z_{\text{синхр}}^T(\Delta t_{\text{оч}}^T), \quad (2.37)$$

де $\Delta Z_{\text{нак}}^T(\Delta t_{\text{обр}}^T)$ - економія витрат терміналу внаслідок прискорення часу на переробку партії вантажів на терміналі магістрального транспорту при застосуванні раціональної кількості виробничих ресурсів, \$/конт.

$\Delta Z_{\text{синхр}}^T(\Delta t_{\text{оч}}^T)$ - економія витрат терміналу за умов синхронізації технологічних процесів на терміналі внаслідок узгоджених дій вантажовласника та терміналу, які призводять до зменшення часу очікування обслуговування як

навантажувального устаткування, так і транспортних засобів, які знаходяться під розвантаженням (навантаженням), \$/ конт.

Ефект, який може отримати учасник – «Магістральний транспорт» від взаємодії з учасниками інтермодальних контейнерних перевезень на принципах кооперації

$$E_{TR} = \Delta Z_{TR} = \Delta Z_n(TTCД^{opt}) + \Delta Z_{синхр}^{TR}(\Delta t_{оч}), \quad (2.38)$$

де $\Delta Z_n(TTCД^{opt})$ - економія витрат «магістрального транспорту» за умов вибору оптимальної транспортно-технологічної схеми доставки партії контейнерів, \$.

$\Delta Z_{синхр}^{TR}(\Delta t_{оч})$ - економія витрат «магістрального транспорту» за умов синхронізації технологічних процесів на терміналі внаслідок узгоджених дій терміналу та магістрального транспорту на принципах кооперації, які призводять до зменшення часу очікування обслуговування транспорту під навантаженням (розвантаженням), \$/конт.

Вирішення задачі розподілу синергетичного ефекту між учасниками, за необхідністю врахування узгодження інтересів кожного з них, при взаємодії на вищезазначених принципах пропонується вирішувати за допомогою теоретико-ігрового підходу із застосуванням кооперативних ігор, в основу яких покладено раціональний розподіл загального виграшу між членами коаліції. Основною ідеєю теорії кооперативних ігор є аналіз можливих результатів переговорів та їх реалізацію, не розглядаючи самого переговорного процесу.

При кооперативному підході передбачається створення множиною гравців $I = \{C, T, TR\}$ коаліції $S \subset I$ з власними інтересами та можливостями впливу на результат гри. Виграш оператора інтермодальної доставки вантажів дорівнює величині прибутку, який отримує на підставі укладеного договору на обслуговування вантажовласника. Тому, слід зазначити, що надалі розглядатимуться ігри 3-х учасників. Характеристичною функцією гри $v(S)$,

визначеною на підмножині I , являється вигреш, який можуть гарантувати собі в сумі усі учасники коаліції S [84].

$$\mathfrak{S} = \langle I, v(s) \rangle. \quad (2.39)$$

Теорія кооперативних ігор передбачає різноманітність концепцій вирішення. При оптимальному розподілі максимального виграшу пропонується використовувати принцип оптимальності S -ядро для визначення переговорної множини та принцип справедливого розподілу у формі вектора Шеплі для кількісної оцінки можливого виграшу кожного гравця.

S -ядром кооперативної гри називається множина всіх її недомінуючих стратегій. Тобто, ядро може бути прийнято в якості рішення гри, так як, будь-який розподіл виграшу, що належить S -ядру, стійкий. Серед множинності принципів оптимальної поведінки гравців в кооперативних іграх слід виділити загальні властивості, яким задовольняє розподіл гри – вектор виграшів гравців $\varphi = (\varphi_C, \varphi_T, \varphi_{TR})$ [115]:

колективна раціональність

$$\sum_{i \in I} \varphi_i = v(S), \text{ для } i \in I; \quad (2.40)$$

індивідуальна раціональність

$$\varphi_i \geq v(i), \text{ для } i \in I. \quad (2.41)$$

При оптимальному розподілі максимального виграшу доцільно використовувати принцип оптимальності S -ядро для визначення переговорної множини та принцип справедливого розподілу у формі вектора Шеплі для кількісної оцінки можливого виграшу кожного гравця. Геометрично множина можливих виграшів кожного з гравців за умовою гри не в коаліції представлена

у вигляді ΔABC . При цьому рішення гри може бути визначено графоаналітичним способом. Вектор вигравів гравців $\varphi = (\varphi_{ТВК}, \varphi_T, \varphi_{МТ})$ належить S -ядру (ΔTSK , рис. 2.6) і є симплексом, коли

$$\varphi_{ТВК} + \varphi_T + \varphi_{МТ} = \upsilon. \quad (2.42)$$

Цю множину вигравів можна представити у тривимірному просторі, при вирішенні системи лінійних нерівностей, які відповідають зазначеним умовам, (рис. 2.6). Контрактна крива (множина Парето-оптимальних розподілів), при цьому, має вигляд

$$\left\{ \begin{array}{l} \varphi = (\varphi_{ТВК}, \varphi_T, \varphi_{МТ}) \mid \varphi_{ТВК} + \varphi_T + \varphi_{МТ} = \upsilon; \\ \varphi_{ТВК} \geq \Delta Z_{ТВК}; \varphi_T \geq \Delta Z_T; \varphi_{МТ} \geq \Delta Z_{МТ}; \\ c_1 = \upsilon(TBK, T); c_2 = \upsilon(TBK, MT); c_3 = \upsilon(T, MT) \end{array} \right\}. \quad (2.43)$$

S -ядро являє собою перетин множини вигравів гравців за умовою гри не в коаліції (ΔABC) та R – множини можливих векторів вигравів гравців (ΔMHN). Точки $L, K, P, N, E, H, F, K, G, D$ отримані в результаті побудови ліній перетину площин $\varphi_i = \upsilon - c_i$, де $i = 1, 2, 3$.

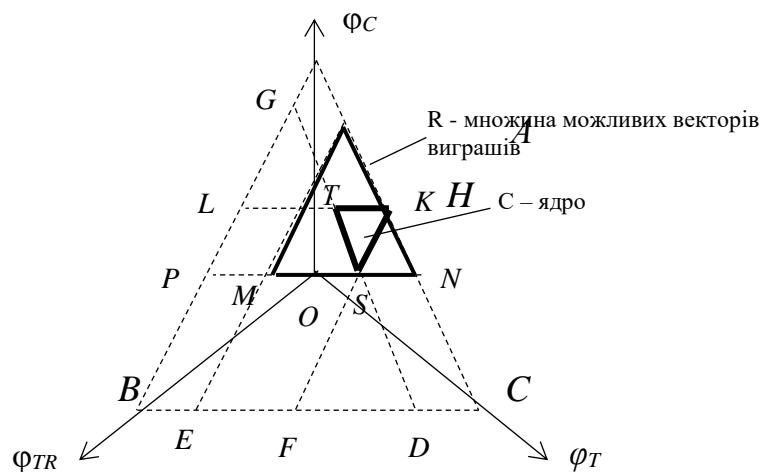


Рисунок 2.6 – Графічне вирішення кооперативної гри за принципом оптимальності S -ядра

Для кооперативної гри 3-х осіб, коли С-ядро не пусто, повинно виконуватися нерівність

$$v(C, T) + v(C, TR) + v(T, TR) \leq 2v(C, T, TR). \quad (2.44)$$

Зміст принципу справедливого розподілу у формі вектора Шеплі полягає в наступному: гранична величина, яку вносить i -й гравець в коаліцію S , вважається виграшем i -го игрока $\varphi_i(v)$ [115]

$$\varphi_i(v) = \sum_s \frac{(s-1)!(n-s)!}{n!}, \quad (2.45)$$

де n - кількість гравців – учасників коаліції.

За допомогою вектора Шеплі в подальшому буде кількісно оцінено розподіл сумарної величини синергетичного ефекту між учасниками в залежності від вкладу кожного з них при функціонуванні на вищезазначених принципах, що дозволить врахувати інтереси окремих суб'єктів доставки.

Висновки по другому розділу

1. В результаті аналізу існуючих методів проведення теоретичних досліджень доведено доцільність використання переваг аналітичних та експериментальних методів, а також методів математичного та імітаційного моделювання для дослідження процесу формування та вибору раціональних стратегій організації ІКП в ЛП.

2. На підставі проведеного аналізу існуючих критеріїв оцінки ефективності процесу ІКП обґрунтовано критерій, за яким вибір раціональних стратегій організації ІКП в ЛП пропонується здійснювати при оптимальному значенні питомих витрат, яке забезпечує відповідність маркетингових потреб

вантажовласника логістичним можливостям учасників доставки за умовою «Точно в термін». Цей показник дозволяє в комплексі враховувати інтереси всіх учасників доставки.

3. Запропоновано математичну постановку задачі вибору раціональних стратегій організації ІКП в ЛП з урахуванням необхідних допущень щодо умов поставки вантажів, які дозволяють врахувати альтернативність формування варіантів ТТСД вантажів. За розробленою структурною схемою об'єкту дослідження у вигляді «сірої скрині» визначені вхідні потоки, фактори зовнішнього впливу, складові елементи системи та функції відгуку. Формалізація зв'язків між вхідними параметрами, елементами моделі та критерієм ефективності передбачає можливість комплексного вирішення задачі формування стратегій організації ІКП на умовах кооперації учасників.

4. Розроблено математичну модель вибору оптимальної ТТСД, яка надає можливість розглядати повну множину альтернативних варіантів та врахувати величину зовнішнього додаткового прибутку від кооперації учасників, що робить модель найбільш затребуваною при стратегічному плануванні діяльності суб'єктів транспортного ринку з орієнтацією на комерційну ефективність замовника у сучасних ринкових умовах.

5. Розроблена модель синхронізації технологічно-логістичних параметрів ЛП дозволить оцінити час просування контейнеропотоку окремо по модулях та в системі, в цілому, середній час затримок в модулях системи, а також, враховувати нерівномірність роботи при плануванні ефективного та безперебійного функціонування модулів системи та пунктів їх «стикування».

6. Розроблено методику оцінки надійності складної інтегрованої системи ІКП за запропонованим комплексним критерієм, який дозволяє визначати рівень надійності альтернативних систем доставки, «вузькі» місця в ланцюгу постачань з метою формування управлінських рішень з корегування значень параметрів системи в разі необхідності підвищення рівня якості обслуговування.

7. Вирішення задачі розподілу синергетичного ефекту між учасниками доставки, за необхідністю врахування узгодження інтересів кожного з них, при взаємодії на принципах кооперації пропонується вирішувати за допомогою моделі, побудованої з позиції теоретико-ігрового підходу.

Результати даних досліджень були опубліковані в роботах [3-8, 12-16].

РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНИХ СТРАТЕГІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАНЬ НА ПРИНЦИПАХ КООПЕРАЦІЇ

3.1 Встановлення закономірностей зміни параметрів попиту на перевезення вантажів у міжнародному сполученні

Заявки, що надходять від вантажовласників, являють собою попит на транспортні послуги, який в свою чергу, в моделях транспортного ринку описується на підставі моделі потоку заявок. Кожна заявка характеризується набором показників. У роботі [116] виділено такі найбільш важливі чисельні характеристики потоку заявок, як обсяг партії вантажу, відстань доставки й інтервал надходження заявки, які є параметрами потоку і дослідження яких є обов'язковою для вирішення задачею при прогнозуванні попиту, імітаційному моделюванні процесів взаємодії суб'єктів, моделювання технологічних процесів в кожному модулі інтеграційної системи інтермодальних контейнерних перевезень.

При оцінці попиту на інтермодальні контейнерні перевезення як сукупності окремих заявок розглядалися наступні чисельні параметри заявок: інтервал надходження заявки та обсяг вантажу, що необхідно перевезти. Інформація про параметри заявок визначена на підставі аналізу первинної документації на транспортному підприємстві ХФ ТОВ «ІТЛ-ГРУП», м. Харків. Дослідження параметрів потоку заявок на доставку вантажів у контейнерах було виконано за період з 16.07.2018 р. до 25.08.2018 р. В результаті обробки масиву даних заявок, у кількості на перевезення контейнерів у напрямку Китай - Україна, що надійшли впродовж вказаного періоду, отримано дві вибірки значень випадкових величин інтервалу надходження заявок та обсягу вантажів.

На початку проведення досліджень необхідно висунути нуль-гіпотези. В якості нуль-гіпотези для обсягу партії вантажу приймаємо нормальний розподіл, а для інтервалу надходження заявок – експоненційний. Гіпотези про закони розподілу параметрів потоку заявок на підставі отриманих вибірок перевіряємо за критерієм χ^2 -квадрат Пірсона [102]. Обґрунтування закону розподілу випадкових величин проведено з використанням спеціалізованого програмного забезпечення для обробки статистичних даних StatSoft Statistica7. В якості критерію статистичної значимості гіпотез про закони розподілу використані критерії χ^2 -квадрат Пірсона та Колмогорова.

Гіпотеза про закон розподілу випадкової величини підтверджується за критерієм Пірсона в тому випадку, якщо отримане розрахункове значення критерію не перевищує відповідне табличне:

$$\chi_{\text{розра}}^2 \leq \chi_{\text{табл}}^2, \quad (3.1)$$

де $\chi_{\text{розра}}^2$ – розрахункове значення критерію χ^2 -квадрат Пірсона;

$\chi_{\text{табл}}^2$ – табличне значення критерію Пірсона.

Табличне значення критерію Пірсона $\chi_{\text{табл}}^2$ отримані за допомогою функції MS Excel ХИ2ОБР, що повертає значення критерію для заданого числа ступенів свободи й рівня значимості. При розрахунках прийняте значення рівня значимості в 0,05, що відповідає прийнятому на транспорті рівню довірчої ймовірності в 0,95.

Гіпотеза про закон розподілу випадкової величини не відхиляється за критерієм Колмогорова в тому випадку, якщо отримане значення критерію перевищує прийнятий рівень значимості.

Результати процедури визначення законів розподілу параметрів потоку заявок на інтермодальні контейнерні перевезення представлено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати визначення законів розподілу для параметрів попиту на інтермодальні контейнерні перевезення

Параметр попиту	Закон розподілу	Значення критерію Пірсона		Значення критерію Колмогорова
		розрахункове	табличне	
Інтервал надходження заявки	експоненціальний	4,59	11,07	0,47
Обсяг партії вантажу	нормальний	9,49	8,09	0,48

Дані, отримані при статистичній обробці результатів, дозволяють відзначити, що для випадкових величин обсягу партії вантажу за критерієм Пірсона не відхиляється нуль-гіпотеза про нормальний розподіл; для випадкових величин інтервалу надходження заявки за критерієм Пірсона не відхиляється нуль-гіпотеза про експоненційний розподіл.

Для визначених законів розподілу параметрів попиту на інтермодальні контейнерні перевезення необхідно оцінити чисельні характеристики відповідних випадкових величин. Чисельні характеристики необхідні для моделювання попиту на перевезення вантажів при проведенні експериментальних досліджень.

Нормально розподілена випадкова величина характеризується параметром розташування μ і параметром масштабу. При цьому параметр розташування μ чисельно дорівнює математичному очікуванню випадкової величини, а параметр масштабу σ – середньоквадратичному відхиленню.

Для вибірки значень випадкових величин параметрів попиту математичне очікування оцінюємо як середнє арифметичне

$$\mu = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i, \quad (3.2)$$

де n – обсяг вибірки;

x_i – вибіркові значення.

Середнє квадратичне відхилення оцінюємо як зсунуте, оскільки розглядається не генеральна сукупність значень випадкової величини:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}. \quad (3.3)$$

Експоненціальний розподіл характеризується параметром масштабу b – середнім значенням, але також часто використовується параметр $\lambda=1/b$ – відношення ризику:

$$b = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i. \quad (3.4)$$

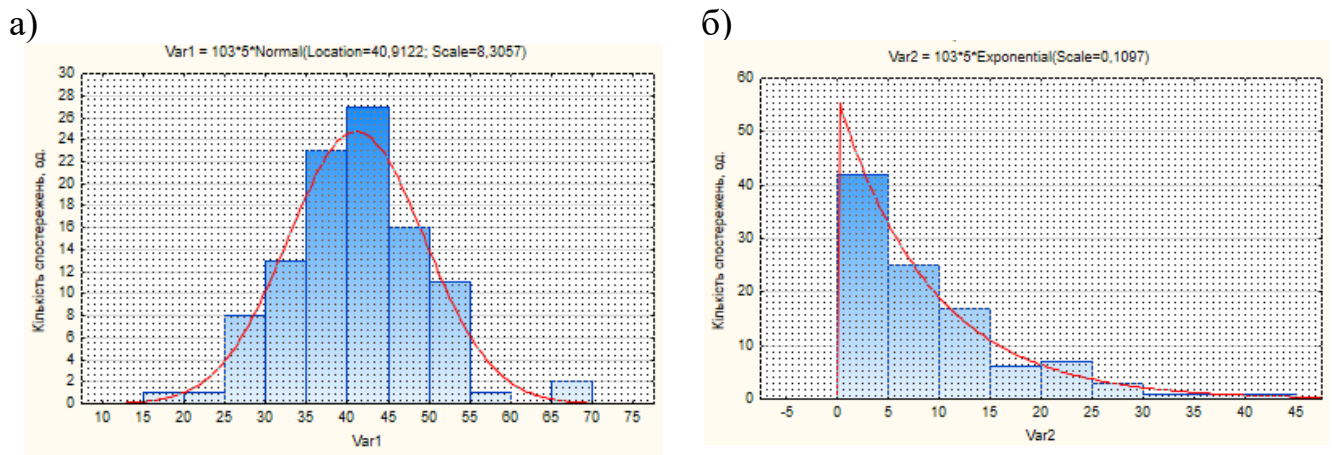
Згідно з даними табл. 3.1 експоненціально розподіленими є випадкові величини інтервалу надходження заявок на інтермодальні контейнерні перевезення.

Чисельні характеристики параметрів попиту представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Чисельні характеристики параметрів попиту

Параметр попиту	Закон розподілу	Чисельні параметри	
		Параметр масштабу	Параметр форми
Інтервал надходження заявки	експоненціальний	10,08	-
Обсяг партії вантажу	нормальний	46,2	8,8

На рис. 3.1 наведені гістограми розподілу випадкових величин, отриманих з використанням спеціалізованого програмного забезпечення для обробки статистичних даних StatSoft Statistica 7.



а) величина обсягу партії вантажу; б) величина інтервалу надходження заявки

Рисунок 3.1 – Гістограма розподілу випадкових величин

За результатами проведеного дослідження параметрів потоку заявок на ІКП можна стверджувати, що при моделюванні процесу доставки обсяг партії вантажу доцільно розглядати як нормально розподілену випадкову величину, а інтервал надходження заявок - як експоненційно розподілену величину.

3.2 Проведення експериментальних досліджень

Метою проведення експериментальних досліджень є формалізація технології вибору раціональних стратегій організації ІКП в ЛП при обслуговуванні заявки за допомогою аналізу впливу вхідних параметрів на показник ефективності організації інтегрованої системи ІКП на умовах кооперації учасників.

Експериментальні дослідження заплановано проводити в два етапи. На першому етапі експерименту шляхом варіювання чисельних характеристик виробничих ресурсів в модулях системи та параметрів попиту на ІКП буде змодельований час знаходження контейнеропотоку, як в кожному окремому модулі, так і загальний час доставки вантажів альтернативними варіантами ТТСД контейнерів.

На другому етапі передбачається визначення критерію вибору раціональних стратегій організації ІКП за альтернативними ТТСД при взаємодії учасників на умовах кооперації за ресурсним та організаційним напрямками. При цьому, альтернативність існуючих варіантів ТТСД контейнерів в ланцюгах постачань обумовлює пошук оптимальної технології доставки при використанні раціональної сукупності ресурсів: кількість навантажувально-розвантажувальних механізмів та робітників, які задіяні на ТВК та терміналах відправлення/призначення по маршруту, відповідно K_i^{TBK} , $N_{роб}^{TBK}$, K_m^{Ts} , $N_{роб}^{Ts}$, в умовах бюджетних обмежень з боку усіх учасників доставки, які взаємодіють на принципах кооперації та синхронізації технологічно-логістичних параметрів процесу взаємодії в пунктах «стикування» їх діяльності.

Планується проведення повнофакторного експерименту з метою визначення регресійних моделей залежності питомих витрат на доставку вантажів у контейнерах від вхідних параметрів моделі. Наступним кроком заплановано визначення оптимальних областей застосування раціональних стратегій, при яких значення критерію ефективності є оптимальним, та визначення величини синергетичного ефекту від застосування сформованого профілю раціональних стратегій учасниками доставки при взаємодії на умовах кооперації.

Система ІКП в ЛП являється складною системою з динамічним характером, тобто в кожний момент часу характеризується відповідними ситуаціями, обумовленими станом, діями та функціональними зв'язками кожного з множини учасника.

Побудову імітаційної моделі процесу взаємодії учасників інтермодальної доставки вантажів у контейнерах пропонується здійснювати на підставі аналітичної моделі, представленою у вигляді блоків (рис. 3.3). Для побудови блоків моделі слід враховувати наступні властивості: інтегративність функцій учасників та просторове-часова спрямованість потоків у системі, тобто вхідні та вихідні потоки в окремому блоці за певний період часу перетворюються у вхідні та вихідні потоки щодо інших блоків системи. Слід зауважити, що в аналітичній моделі одиниці вимірювання складових елементів зазначені в грн. – національній валюті України, але оптимальні витрати при виборі ТТСД визначаються в іноземній валюті (\$), згідно з п.п. 2.2, тому в розрахунках надалі передбачається введення коефіцієнту переводу іноземної валюти (\$) за курсом НБУ на момент проведення розрахунків.

Модель інтермодальних контейнерних перевезень (ІКП) передбачає вплив, як внутрішніх системних змінних, так й вплив зовнішніх факторів. В загальному вигляді складна багатокomпонентна модель призначена імітувати динаміку декількох змінних (Y), які залежать одна від одної та факторів зовнішнього середовища

$$Y = f(A, \varphi, X), \quad (3.5)$$

де $\varphi = \{\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_m\}$ - множина залежних m -змінних; $\varphi = \{Z_{заг}, T_d\}$.

$X = \{x_1, x_2, \dots, x_p\}$ - множина незалежних p -змінних; $X = \{K_i^{TBK}, N_{роб}^{TBK}, K_m^{Ts}, N_{роб}^{Ts}, Q_i, I\}$.

$A = \{a_1, a_2, \dots, a_k\}$ - множина k -параметрів моделі;

Множина параметрів моделі

$$A = \{C_j, \Pi_{вант}, \omega_{TBK}, g_T, q^k, t_{оуз} I_s, N_s, W_i^{TBK}, W_m^{Ts}\}. \quad (3.6)$$

Налагодження складної моделі системи ІКП здійснюється у 2 етапи: по-перше, налагодження окремих модулів; по-друге, налагодження загальної

моделі в цілому. Мета другого етапу полягає в тому, щоб усі наявні модулі були «замкнуті» один на одному, коли вихідні параметри окремого модулю на кожному часовому кроці стають вхідними параметрами для іншого наступного модулю. На кожному кроці ітерації окремий модуль використовує в якості аргументів значення, розраховані іншим модулем, які відрізняються від значень попередніх ітерацій. В свою чергу, ці нові розрахункові значення параметрів передаються далі по ланцюгу наступним модулям.

Таким чином, кожний окремий модуль може здійснювати вплив на всі модулі, при цьому, параметри налагоджуються за усім масивом змінних. Необхідно враховувати, що якщо зміна параметрів одного окремого модулю може без вагомого збитку для свого модуля покращити результати іншого, то ці параметри зміняться. Обмеженням до моделі є вимоги вантажовласника щодо загального часу (умова доставки «точно в термін») та витрат на доставку вантажів у контейнерах.

Моделювання процесу ІКП з метою формування раціональних стратегій пропонується здійснювати за розробленим алгоритмом, який складається з двох блоків (рис. 3.4). Метою першого блоку є моделювання динаміки просування контейнеропотоку в системі, визначення часу знаходження контейнеропотоку в кожному модулі, часу простою рухомого складу, пов'язаного з очікуванням виконання послідовних i -их технологічних операцій в j -их модулях або пунктах «стикування».

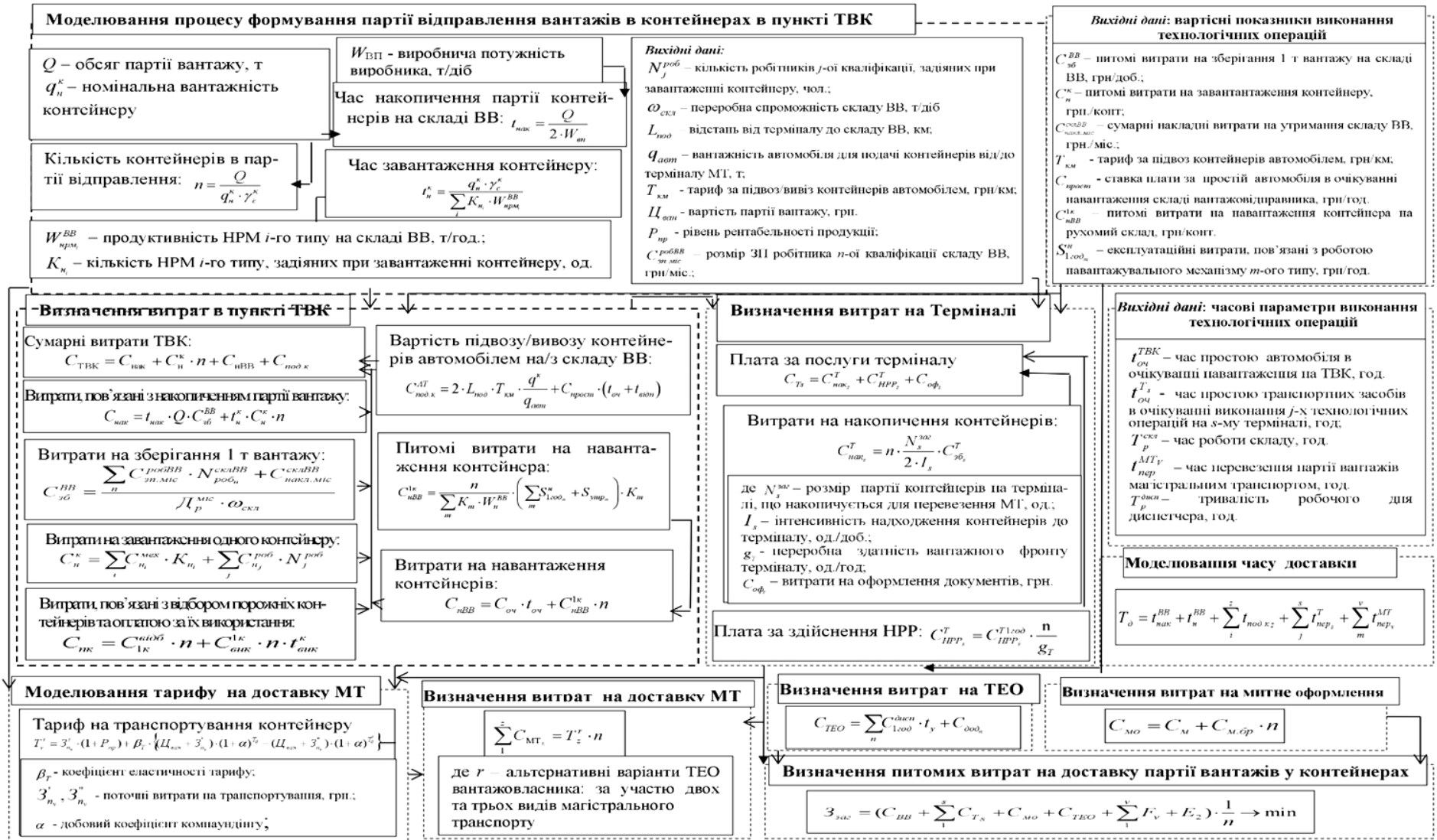


Рисунок 3.3 – Аналітична модель процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку при організації ІКП

Моделювання дозволяє вивчити динаміку функціонування системи ІКП, вирішити задачу синхронізації технологоло-логістичних параметрів (п. 2.4.2) і отримати оптимальні значення логістичних параметрів просування контейнеропотоку ланцюгом в залежності від параметрів вхідного потоку замовлень та наявних ресурсів, які забезпечать дотримання встановлених замовником терміну доставки, рівня витрат та надійності обслуговування.

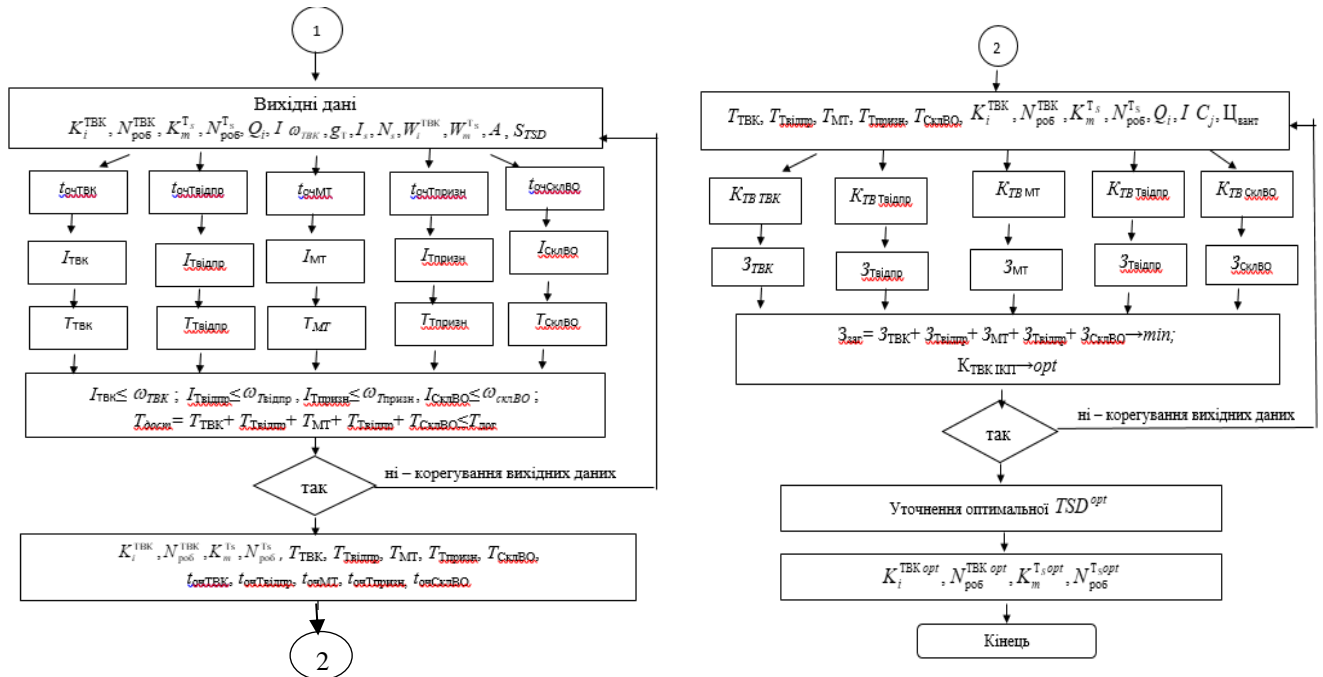


Рисунок 3.4 – Алгоритм моделювання процесу організації інтермодальних контейнерних перевезень

Вхідними даними для визначення інтенсивностей просування контейнеропотоку в кожному з модулів системи є:

- кількість наявних ресурсів, що задіяні в обслуговуванні контейнеропотоку в модулях ТВК та терміналах відправлення/призначення - відповідно, $K_i^{ТВК}, K_m^{T_s}$, од.; $N_{роб}^{ТВК}, N_{роб}^{T_s}$, чол.;
- параметри потоку замовлень: обсяг вантажу, Q_i , т; інтервал надходження замовлень, I год.;

- величини переробних спроможностей ТВК та терміналів відправлення/призначення – відповідно, $\omega_{ТВК}$, т/добу; g_T , конт./добу.

- величини продуктивностей навантажувальних механізмів, відповідно, на ТВК та терміналах відправлення/призначення - $W_i^{ТВК}$, т/год.; $W_m^{T_s}$, конт./год.;

- кількість автомобілів, які використовуються для підвозу/вивозу контейнерів з /до Терміналів призначення/відправлення, A , од.

- параметри вхідного зовнішнього матеріального потоку на Терміналах відправлення/призначення: інтенсивність надходження контейнерів до s -ого терміналу магістрального транспорту, I_s , конт./доб.; розмір партії вантажів у контейнерах на s -ому терміналі, що накопичується для перевезення магістральним транспортом, N_s , конт.

- множина альтернативних ТТСД вантажів у контейнерах, S_{TSD} .

Досліджувати поведінку системи, що моделюється, та отримати інформацію про найбільш важливі її характеристики дозволяють властивості мереж Петрі з використанням формальних методів. Тому перший блок моделі формалізований на аналітичній моделі (рис. 3.3) за допомогою мережі Петрі на базі програмного продукту TNET (рис. 3.5), що передбачає послідовне або паралельне функціонування модулів системи. При проектуванні моделі системи ІКП, враховувалися функціональні зв'язки між окремими модулями, а також функціональне обґрунтування композиції всіх модулів (п. 2.3.2).

Отримані часові характеристики ($T_{ТВК}$, $T_{Твідпр}$, T_{MT} , $T_{Тпризн}$, $T_{СклВО}$, $t_{очТВК}$, $t_{очТвідпр}$, $t_{очMT}$, $t_{очТпризн}$, $t_{очСклВО}$) та кількість ресурсів при певних параметрах потоку замовлень ($K_i^{ТВК}$, $N_{роб}^{ТВК}$, $K_m^{T_s}$, $N_{роб}^{T_s}$, Q_i, I) в першому блоці, які забезпечують дотримання встановленого терміну доставки вантажів у контейнерах в системі, являються вхідними даними для другого блоку моделі.

На підставі отриманих часових характеристик за запропонованою багатокомпонентною моделлю у другому блоці передбачається оптимізація незалежних змінних моделі при виборі оптимальної транспортно-технологічної

схеми інтермодальних контейнерних перевезень в умовах бюджетних обмежень з боку усіх учасників доставки, які взаємодіють на принципах кооперації.

Вхідними даними для визначення оптимальної ТТСД є:

- часові характеристики функціонування модулів системи: $T_{\text{ТВК}}$, $T_{\text{Твідпр}}$, $T_{\text{МТ}}$, $T_{\text{Тпризн}}$, $T_{\text{СклВО}}$, $t_{\text{очТВК}}$, $t_{\text{очТвідпр}}$, $t_{\text{очМТ}}$, $t_{\text{очТпризн}}$, $t_{\text{очСклВО}}$;

- кількість ресурсів, що задіяні в обслуговуванні контейнеропотоку в модулях ТВК та терміналах відправлення/призначення - відповідно, $K_i^{\text{ТВК}}$, $K_m^{\text{Тs}}$, од.; $N_{\text{роб}}^{\text{ТВК}}$, $N_{\text{роб}}^{\text{Тs}}$, чол.;

- параметри потоку замовлень: обсяг вантажу, Q_i , т; інтервал надходження замовлень, I год.;

- вартісні показники виконання технологічних операцій в j -их модулях системи ІКП, C_j , \$;

- ціна вантажу, що перевозиться в контейнерах, $C_{\text{вант}}$, \$.

За результатами розрахунку у другому блоці питомих витрат на доставку вантажів у контейнерах в ЛП та інтегрального показника надійності системи визначається оптимальна ТТСД при дотриманні вимог вантажовласника щодо встановленого терміну, тарифу та рівня якості обслуговування.

За результатами, також, передбачається визначення «вузьких місць» логістичного ланцюга, з метою визначення управляючих впливів щодо забезпечення просування контейнеропотоку в системі ІКП з мінімальним сумарним часом затримок при максимальній ефективності взаємодії її елементів. Управляючі впливи розглядаємо як кількість ресурсів, що забезпечує оптимальний рівень управління – величину логістичних параметрів функціонування окремих модулів системи.

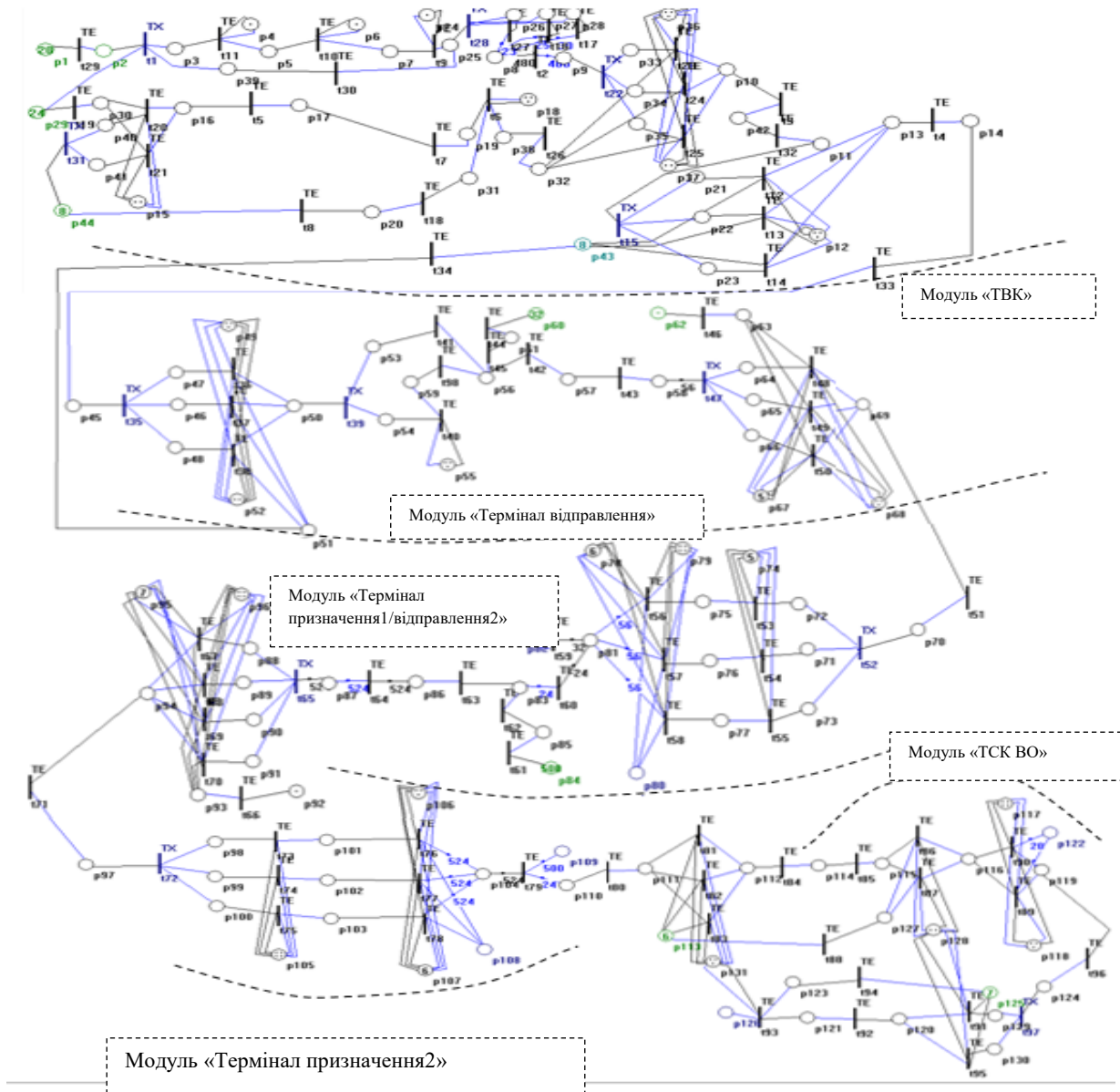


Рисунок 3.5 – Імітаційна модель процесу взаємодії суб’єктів транспортного ринку при організації ІКП в ЛП

Мережа Петрі N складається з чотирьох множин

$$N = (P, T, I, O), \tag{3.7}$$

де $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$ – скінченна множина позицій, $n > 0$;

$T = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$ – скінченна множина переходів, $m > 0$;

$I: T$ - вхідна функція, що зіставляє переходу мультимножини його вхідних позицій;

$O: T$ - вихідна функція, що зіставляє переходу мультимножини його вихідних позицій.

Позиція P називається входом для переходу T , якщо $I(t)$. Позиція P називається виходом для переходу T , якщо $O(t)$. Структура мережі Петрі визначається її позиціями, переходами, вхідними і вихідними функціями.

Представлення системи мережею Петрі засноване на двох основоположних поняттях: події і умови. Виникненням подій управляє стан системи, що може бути описаний безліччю умов. Умова може приймати або значення «істина», або значення «хибність». Виникнення події в системі можливе, якщо виконуються певні умови - передумови події. Виникнення події може призвести до виконання інших умов – післяумови події. У мережі Петрі умови моделюються позиціями, події - переходами.

Умовами для функціонування системи ІКП вантажів у модулі ТВК є: a_1 – інтенсивність надходження потоку замовлень; b_1 – час формування партії контейнерів у модулі «ТВК»; v_1 – інтенсивність підвозу порожніх контейнерів для формування партії відправлення у «ТВК» автомобілями; g_1 – тривалість завантаження контейнерів; d_1 – тривалість навантаження автомобілів для підвозу контейнерів до «Терміналу відправлення»; e_1 - інтенсивність вивезення контейнерів з модулю «ТВК»; $ж_1$ - тривалість підвозу контейнерів до «Терміналу відправлення» автомобілями.

У модулі «Термінал відправлення 1» умовами є: a_2 – інтенсивність надходження контейнерів на «Термінал відправлення» для формування партії відправлення Магістральним перевізником¹; b_2 – тривалість розвантаження автомобілів з контейнерами; v_2 – час формування партії контейнерів для відправлення Магістральним перевізником¹ (час зберігання партії контейнерів на «Терміналі відправлення¹»); $г_2$ – час на подачу магістрального транспорту до

навантаження; d_2 – тривалість навантаження партії відправлення на магістральний транспорт.

У модулі «Магістральний транспорт 1» умовами є: a_3 – тривалість доставки партії вантажів магістральним транспортом до «Терміналу призначення1/Відправлення2».

У модулі «Термінал призначення1/Відправлення 2» умовами є: a_4 – інтенсивність надходження партій контейнерів з магістрального транспорту; b_4 – тривалість розвантаження магістрального транспорту; v_4 - час формування партії контейнерів для відправлення Магістральним транспортом 2 (час зберігання партії контейнерів на «Терміналі відправлення 2»); g_4 – час на подачу магістрального транспорту до навантаження; d_4 – тривалість навантаження партії відправлення на магістральний транспорт.

У модулі «Магістральний транспорт 2» умовами є: a_5 – тривалість доставки партії вантажів магістральним транспортом до «Терміналу призначення2».

У модулі «Термінал призначення 2» умовами є: a_6 – інтенсивність надходження партій контейнерів з магістрального транспорту; b_6 – тривалість розвантаження магістрального транспорту; v_6 – інтенсивність подачі автомобілів для вивезення партії контейнерів до Вантажоодержувача ; g_6 – час на подачу автомобілів під навантаження; d_6 – тривалість навантаження партії контейнерів на автомобілі на «Терміналі призначення2».

У модулі «ТСК ВО» наступні умови: a_7 – тривалість доставки контейнерів до Вантажоодержувача; b_7 – інтенсивність надходження завантажених автомобілів до Вантажоодержувача; v_8 – тривалість розвантаження автомобілів; g_8 – тривалість навантаження порожніх контейнерів на автомобілі; d_8 – тривалість повернення порожніх контейнерів до «Терміналу призначення 2» автомобілями.

Позиції мережі Петрі в моделі системи інтермодальних контейнерних перевезень: p_1 – наявність вхідного потоку замовлень; p_{26} , p_{27} , p_{28} –

моделювання обсягів вантажу в тонах; *p 2* – наявність на ТВК потрібного обсягу вантажу; *p39* – вантаж, який не потребує комплектування, маркування та укрупнення; *p29* – наявність порожніх контейнерів на Терміналі відправлення (1); *p30* – контейнери готові до навантаження на авто; *p40, p41* – авто в очікуванні навантаження на вантажному фронті Терміналу відправлення (1); *p15* – кількість НРМ на Терміналі відправлення (1) для навантаження контейнерів на авто; *p16* – автомобілі готові до підвозу контейнерів до ТВК; *p17* – прибуття автомобілів з порожніми контейнерами до ТВК; *p18* – наявність вільних НРМ на ТВК для розвантаження авто; *p19* – автомобілі в очікуванні розвантаження; *p31* – автомобілі розвантажені на ТВК; *p20* – порожні авто, готові до відправлення на Термінал відправлення (1); *p3* – вантаж очікує пакетування; *p4, p24, p6* – наявність вільних робітників в зоні комплектування; *p5* – вантажі очікує маркування; *p7* – вантаж очікує укрупнення; *p 8* – вантаж в сприятливому для зберігання вигляді в очікуванні розподілу по вантажних фронтах; *p25* – вантаж в зоні накопичення; *p9* – вантаж в очікуванні навантаження; *p38* – порожні контейнери вивантажені на ТВК; *p32* – контейнери готові до завантаження; *p36* – наявність вільних НРМ в зоні завантаження контейнерів; *p37* – наявність вільних бригад робітників в зоні завантаження контейнерів ТВК; *p10* – контейнери завантажені; *p11* – завантажені контейнери в очікуванні навантаження на авто; *p12* – наявність вільних НРМ в зоні експедиції видачі ТВК; *p21, p22, p23* – авто в очікуванні навантаження на вантажному фронті в зоні експедиції видачі ТВК; *p33, p34, p35* – вантаж готовий до навантаження вантажному фронті; *p13* – автомобілі завантажені; *p14* – завантажені автомобілі готові до відправлення на Термінал; *p42* – завантажені контейнери, на які оформлено документи; *p45* – надходження автомобілів з завантаженими контейнерами до Терміналу відправлення (1); *p46, p47, p48* – автомобілі в очікуванні розвантаження на вантажному фронті Терміналу відправлення (1); *p49* – вільні НРМ для розвантаження авто на Терміналі відправлення (1); *p50* – контейнери в очікуванні розподілення; *p51* – автомобілі розвантажені; *p52* –

наявність вільних бригад робітників в зоні розвантаження на Терміналі відправлення (1); *p54* – контейнери, що потребують митного оформлення; *p55* – наявність вільних бригад митників; *p53* – контейнери, які пройшли митне оформлення; *p56* – контейнери в зоні накопичення Терміналу відправлення (1); *p57* – контейнери, на які оформлено документи; *p58* – контейнери в очікуванні розподілення по вантажним фронтам; *p59* – контейнери, які пройшли митне оформлення; *p60* – вхідний контейнеропотік на термінал відправлення; *p61* – контейнери в очікуванні розподілення; *p62* – наявність Магістрального транспорту; *p63* – подача Магістрального транспорту під навантаження; *p64, p65, p66* – контейнери в очікуванні навантаження на вантажному фронті; *p67* – наявність вільних НРМ; *p68* – наявність вільних бригад робітників для виконання НРР; *p69* – Магістральний транспорт завантажений; *p70* – надходження Магістрального транспорту до Терміналу призначення (1); *p71, p72, p73* – Магістральний транспорт під розвантаженням на вантажному фронті; *p74* – наявність вільних бригад митників; *p75, p76, p77* – партія контейнерів, які пройшли процедуру розмитнення на вантажному фронті; *p78, p95* – наявність вільних НРМ на Терміналі призначення (1) / відправлення (2); *p79, p96* – наявність вільних бригад робітників для виконання НРР на Терміналі призначення (1) / відправлення (2); *p80* – Магістральний транспорт розвантажений; *p81* – контейнери в очікуванні розподілення; *p82* – вихідний вантажопотік з Терміналу призначення (1); *p83* – контейнери в зоні накопичення Терміналу призначення (1) / відправлення (2); *p84* – вхідний контейнеропотік на Термінал відправлення (2); *p85, p87* – контейнери в очікуванні розподілення; *p86* – контейнери, на які оформлено документи; *p88, p89, p90, p91* – контейнери в очікуванні навантаження на вантажному фронті; *p92* – наявність Магістрального транспорту (2); *p93* – подача Магістрального транспорту (2) під навантаження; *p94* – Магістральний транспорт (2) завантажений; *p97* – надходження Магістрального транспорту (2) до Терміналу призначення (2); *p98, p99, p100* – Магістральний транспорт (2) на вантажному фронті; *p101, p102, p103* – партія

контейнерів, які пройшли процедуру розмитнення на вантажному фронті; *p104* – контейнери в очікуванні розподілення на Терміналі призначення (2); *p105* – наявність вільних бригад митників на Терміналі призначення (2); *p106* – наявність вільних бригад робітників для виконання НРР на Терміналі призначення (2); *p107* - наявність вільних НРМ на Терміналі призначення (2); *p108* – Магістральний транспорт (2) розвантажений; *p109* – вихідний вантажопотік в Терміналі призначення (2); *p110* – контейнери в зоні експедиції видачі; *p111* – контейнери в очікуванні навантаження; *p113* – автомобілі, які здійснюють вивезення порожніх контейнерів до Терміналу; *p112* – автомобілі завантажені; *p114* – автомобілі готові до відправлення; *p115* – надходження завантажених авто на склад вантажоодержувача; *p116* – контейнери в очікуванні розвантаження; *p117* – наявність вільних НРМ для розвантаження контейнерів; *p118* – наявність вільних бригад робітників для розвантаження контейнерів на складі ВО; *p119* – контейнери порожні; *p124* – порожні контейнери готові до навантаження; *p125* – авто для вивезення порожніх контейнерів готові до навантаження; *p120* – завантажені авто готові до відправлення на Термінал; *p121* – прибуття авто з порожніми контейнерами на Термінал; *p122* – вихідний вантажопотік; *p123* – автомобілі розвантажені; *p127* – автомобілі розвантажені; *p128* – наявність вільних НРМ на Терміналі; *p129, p130* – порожні контейнери на вантажному фронті; *p126* – вихідний потік порожніх контейнерів.

Переходи мережі Петрі в моделі: *t1* – розподілення вантажу до зони комплектування; *t2* – розподілення вантажу в зону завантаження контейнерів; *t3* – оформлення документів на вантаж; *t4, t18* – оформлення документів на авто; *t5* – підвоз порожніх контейнерів автомобілями до ТВК; *t6* – розвантаження автомобілів; *t7, t31* – розподілення автомобілів в черзі очікування розвантаження; *t8* – повернення порожніх автомобілів до Терміналу відправлення (1); *t9* – укрупнення парії вантажу; *t10* – маркування вантажу; *t11* – пакетування вантажу; *t12, t13, t14* – навантаження авто в зоні експедиції видачі; *t15* – розподілення авто по вантажним фронтам в зоні експедиції видачі; *t16, t17,*

t27, t28 – моделювання обсягу вантажу; *t19* – відбір порожніх контейнерів; *t20, t21* – навантаження порожніх контейнерів на вантажних фронтах Терміналу відправлення (1); *t22* – розподілення вантажу по вантажним фронтам; *t23, t24, t25* – завантаження контейнерів; *t26* – переміщення порожніх контейнерів до зони навантаження; *t27* – визначення обсягу вантажу в тонах; *t29* – інтенсивність надходження заявок до ТВК; *t30* – переміщення вантажу в зону накопичення; *t32* – переміщення завантажених контейнерів в зону експедиції видачі; *t33* – підвоз автомобілями завантажених контейнерів до Терміналу відправлення (1); *t34* – повернення порожніх автомобілів на ТВК; *t35* – розподілення автомобілів по вантажним фронтам Терміналу відправлення (1); *t36, t37, t38* – розвантаження автомобілів на Терміналі відправлення (1); *t39* – розподілення контейнерів в зону зберігання або митного оформлення; *t40* – митне оформлення контейнерів; *t41, t45* – переміщення контейнерів, які пройшли митне оформлення, в зону накопичення; *t42, t63, t84* – оформлення документів на завантажені контейнери; *t43, t64* – переміщення контейнерів в зону завантаження Магістрального транспорту, відповідно (1) та (2); *t44* – інтенсивність надходження контейнерів на Термінал відправлення; *t46, t65* – інтенсивність надходження Магістрального транспорту на Термінал, відповідно (1) та (2); *t47, t65* – розподіл контейнерів для навантаження по вантажних фронтах на Терміналі відправлення, відповідно (1) та (2); *t48, t49, t50* – завантаження магістрального транспорту на вантажних фронтах Терміналу відправлення, відповідно кількість ВФ; *t51, t71* – міжтермінальне перевезення Магістральним транспортом, відповідно (1) та (2); *t52, t72* – подача Магістрального транспорту під розвантаження, відповідно (1) та (2); *t53, t54, t55* – час на митне оформлення контейнерів на вантажних фронтах Терміналу призначення (1), відповідно кількість ВФ; *t56, t57, t58* – розвантаження контейнерів на вантажних фронтах Терміналу призначення (1), відповідно кількість ВФ; *t59, t79* – переміщення контейнерів в зону експедицій видачі Терміналу призначення, відповідно (1) та (2); *t60, t62* – переміщення контейнерів в зону накопичення Терміналу призначення; *t61* – інтенсивність

надходження контейнерів на Термінал призначення/відправлення; t_{67} , t_{68} , t_{69} , t_{70} – завантаження Магістрального транспорту (2) на вантажних фронтах; t_{73} , t_{74} , t_{75} – час на митне оформлення контейнерів на вантажних фронтах Терміналу призначення (2), відповідно кількість ВФ; t_{76} , t_{77} , t_{78} – розвантаження контейнерів на вантажних фронтах Терміналу призначення (2), відповідно кількість ВФ; t_{80} – переміщення контейнерів в зону навантаження авто; t_{81} , t_{82} , t_{83} – навантаження контейнерів на авто в Терміналі призначення (2); t_{85} – підвоз контейнерів на склад вантажоотримувача; t_{86} , t_{87} – розвантаження авто на вантажних фронтах на складі; t_{88} – розподіл автомобілів для повернення на термінал або очікування розвантаження контейнерів; t_{89} – оформлення документів; t_{90} – розвантаження контейнерів; t_{91} , t_{95} – навантаження порожніх контейнерів на авто на вантажних фронтах; t_{92} – підвоз порожніх контейнерів до Терміналу призначення (2); t_{93} – розвантаження автомобілів з порожніми контейнерами на Терміналі призначення (2); t_{94} – переміщення авто на склад вантажоотримувача; t_{96} – переміщення порожніх контейнерів під навантаження авто; t_{97} – розподілення контейнерів; t_{98} – переміщення контейнерів, які пройшли митне оформлення, в зону накопичення.

Виникнення події моделюється запуском відповідного переходу. Виконання умови представляється фішкою в позиції, що відповідає цій умові. Запуск переходу видаляє фішки, які представляють виконання передумов і утворює нові фішки, які представляють собою виконання післяумов.

У наведеній моделі позиції ($p1-p130$) відображають проміжні стани системи, а кожний перехід ($t1-t98$) – функціонування технологічних операцій.

Розроблена модель відображає взаємодію модулів інтеграційної системи ІКП та дозволяє аналізувати та планувати функціонування логістичного ланцюга у відповідності до наявних технічних та технологічних параметрів по кожній ланці окремо в конкретний момент часу.

Умовою при визначенні дотримання вимог щодо часу просування контейнеропотоку в системі є рівність кількості контейнерів в партії, що проходить по всіх логістичних ланках протягом робочої зміни.

Після надходження замовлень до ТВК моделюється обсяг партії вантажів, який необхідно доставити вантажоодержувачу. Період моделювання прийнято 5 днів з тривалістю робочої зміни на ТВК 18 годин. Одночасно за умовами моделювання до Терміналу відправлення (1) з ТВК надходить замовлення на підвоз порожніх контейнерів, кількість яких визначається обсягом партії вантажів та кількістю тон максимального завантаження контейнерів. Приймаємо, що підвоз/вивезення порожніх/завантажених контейнерів до/з ТВК на Термінал відправлення (1), а також підвоз/вивезення завантажених/порожніх контейнерів до/з ТСК ВО на Термінал призначення здійснюється тільки автомобілями-контейнеровозами, які є в наявності на Терміналах. Приймаємо, що вантажність автомобілів є кратною величиною до максимального завантаження одного 20-футового стандартного контейнеру.

Місткість складу на ТВК приймаємо величиною більшою за розмір партії вантажів, що накопичується та зберігається до тих пір, доти не буде завантажена до контейнерів та вивезена до Терміналу. При цьому, в позицію *p9* веде дуга з вагою, що дозволяє задавати величину граничної місткості складу. На Терміналах відправлення 1 та 2 за умовами моделювання враховується зовнішній вхідний потік: в позиціях *p32* та *p84* є фішки, що позначають усереднені значення вхідних потоків контейнерів для подальшого відправлення, обумовлені місткістю різних видів Магістрального транспорту. Інтенсивності відповідних зовнішніх вхідних потоків зазначаються у переходах *t44* та *t61*; визначаються надходженням зазначеної кількості контейнерів за період накопичення, який дорівнює встановленому за розкладом інтервалу подачі відповідного Магістрального транспорту для завантаження на Термінал.

Модель реалізовано на прикладі міжнародного маршруту «South-West» актуальних для України транзитних вантажопотоків в контейнерах, що

прямують з Китаю до країн ЄС (Транскаспійський міжнародний транспортний маршрут (ТМТМ). Наразі, доставку вантажів в контейнерах в зазначеному напрямку можливо здійснювати за безліч альтернативними варіантами ТТСД. Але, в даній роботі пропонується дослідження проводити за основним схемами ІКП, які є транзитними для України (табл. А1, Додаток А):

- за участю двох видів транспорту:

варіант ТТСД 1.1 - автомобільний+залізничний+автомобільний;

варіант ТТСД 1.2 - автомобільний+морський+автомобільний;

- за участю трьох видів транспорту:

варіант ТТСД 2.1 -автомобільний + залізничний + морський + автомобільний.

Для розрахунку критерію ефективності у модель введені значення необхідних параметрів моделі, зокрема, випадкових величин вартісних показників виконання j -их технологічних операцій. Характеристика параметрів моделі наведено у табл. А2 (Додаток А). Вартісні показники виконання операцій в модулях з ідентичним набором технологічних операцій, що виконуються (ТВК та ТСК ВО; Термінали відправлення та призначення), приймаються як середні значення; для різних моделей НРМ/ транспортних засобів для підвозу контейнерів вартість години роботи / простою не диференціюється. При формуванні альтернативних ТТСД враховується доступність залізничної мережі, морського транспорту та розташування основних терміналів для переробки контейнеропотоку.

Результатом моделювання є встановлення кількісних показників часу та витрат на просування контейнеропотоку в системі ІКП та в кожному модулі за відповідною транспортно-технологічною схемою:

- тривалість та питомі витрати на доставку контейнерів;

- час та витрати на просування контейнеропотоку в модулі системи «ТВК»;

- час та витрати на просування контейнеропотоку в модулі системи «Термінал»;

- тривалість та витрати на доставку вантажу в контейнерах Магістральним транспортом.

При проведенні експерименту необхідно використовувати такі плани, які дозволяють:

- максимально підвищити точність моделей;
- мінімізувати кількість дослідів;
- забезпечити простоту обчислень коефіцієнтів моделі;
- отримати незалежні оцінки коефіцієнтів моделей максимальної точності;
- одержати оцінки коефіцієнтів моделі однакової точності;
- з однаковою точністю передбачити значення функції відгуку в будь-якій точці факторного простору.

Зазначеним вимогам у максимальному ступені відповідає план повнофакторного експерименту. У разі реалізації плану повного факторного експерименту визначається значення параметрів стану об'єкта при всіх можливих сполученнях рівнів варіювання факторів. При проведенні експерименту робота проводиться з n факторами, кожен з яких встановлюється на q рівнях. Для здійснення повного факторного експерименту, необхідно провести кількість серій опитів, що визначається за залежністю

$$m = q^n, \quad (3.17)$$

де m – кількість серій опитів;

n – кількість факторів, які беруть участь в проведенні експерименту;

q – рівні варіювання факторів, приймаємо два рівні.

Визначені межі варіювання вхідних факторів наведено у табл. 3.4.

Фрагмент повнофакторного плану експерименту наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.4 – Визначені межі варіювання вхідних факторів

Вхідний фактор	Нижня границя	Верхня границя
Кількість механізмів, що задіяні в обслуговуванні матеріального потоку в модулі ТВК, од. - X1	3	5
Кількість робітників, задіяних в обслуговуванні матеріального потоку в модулі ТВК, чол. – X2	7	11
Кількість механізмів, що задіяні в обслуговуванні матеріального потоку на s-му Терміналі, од. –X3	4	7
Кількість робітників, задіяних в обслуговуванні матеріального потоку на s-му Терміналі, чол. – X4	13	21
Обсяг партії вантажу у вхідному потоці, заявок, т – X5	24,7	58,2
Інтервал надходження заявок у вхідному потоці, год. – X6	1,13	40,89

Таким чином, у відповідності з (3.17) необхідна кількість серій опитів, становитиме 64 од. Для забезпечення значущості результатів експерименту проведено по 50 дослідів у кожній серії.

Таблиця 3.5 – Фрагмент повнофакторного плану експерименту

Серія опитів	Рівень варіювання вхідного фактору					
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2	+1	-1	-1	-1	-1	-1
3	0	+1	-1	-1	-1	-1
4	-1	+1	-1	-1	-1	-1
...
62	+1	-1	+1	+1	+1	+1
63	-1	+1	+1	+1	+1	+1
64	+1	+1	+1	+1	+1	+1

Результати імітаційного моделювання, тобто статистика по переходам та позиціях, на прикладі ТТСД за участю трьох видів транспорту, наведено на

рис. Б1-Б.2 (Додаток Б), часові параметри у змодельованому процесі представлені у табл. Б1 (Додаток Б). У цьому полі статистичних даних зберігається та накопичується в процесі моделювання статистична інформація про роботу даного переходу мережі (кількість спрацьовувань, сумарний час активності, сумарний час блокування та ін.), а також інформація, яка необхідна для збору статистики (момент модельного часу останньої активації переходу, час останнього блокування переходу і т.п.). Моделювання витрат на доставку вантажів у контейнерах на підставі отриманих за мережею Петрі часових характеристик процесу проведено в середовище MS EXCEL за аналітичною моделлю (рис. 3.3). Результати проведення моделювання процесу ІКП наведено у табл. Б3 (Додаток Б).

За результатами моделювання визначається адекватність розробленої моделі при розподілу ресурсів у ланцюгу постачань в окремих модулях (табл. 3.6) та в залежності від параметрів попиту.

Таблиця 3.6 – Загальний час доставки вантажів у контейнерах в системі ІКП за участю трьох видів транспорту (варіант ТТСД - 2.1)

Вхідний потік вантажів, т	Загальний час доставки вантажів у контейнерах, год			
	За аналітичною моделлю		За мережею Петрі	
	Мінімальна кількість ресурсів	Максимальна кількість ресурсів	Мінімальна кількість ресурсів	Максимальна кількість ресурсів
25	280	264	308	293
45	305	278	323	314
65	356	315	390	348

В результаті імітаційного моделювання отримано значення часу просування контейнеропотоку по окремих модулях системи та загальний час доставки вантажів у контейнерах, значення якого за аналітичною моделлю відрізняється від результату моделювання за допомогою мережі Петрі на 10 %, що свідчить про адекватність отриманих результатів.

За результатами експерименту по кожній серії перевірено гіпотезу про нормальність випадкової величини функції відгуку – загальні питомі витрати на доставку вантажів у контейнерах, \$/конт. На рис. 3.6 представлено гістограму розподілу функції відгуку для альтернативної ТТСД за участю трьох видів транспорту на прикладі модулю ТВК по першій серії опитів.

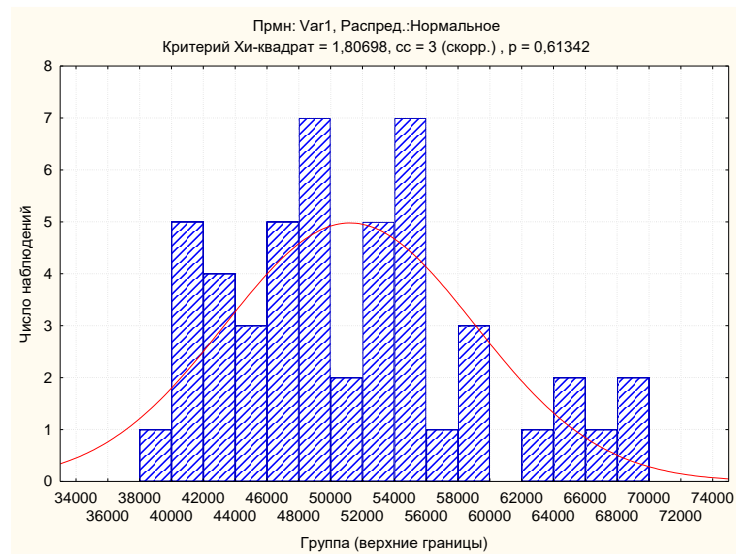


Рисунок 3.6 – Гістограма розподілу випадкової величини питомих загальних витрат на просування контейнеропотоку в модулі ТВК

Гіпотеза про нормальний розподіл функції відгуку не була відхилена для всіх серій опитів по всім альтернативним варіантам ТТСД. Підтвердженням про достатню кількість проведених дослідів в серіях опитів експерименту є значення необхідного обсягу вибірки (384 од.) за таблицею достатньо великих чисел з ймовірністю реалізації події 95 % та величиною допустимої похибки 5 % [86].

3.3 Методика обробки результатів експериментальних досліджень

Для обробки результатів експериментальних досліджень з метою встановлення аналітичного функціонального зв'язку між вхідними факторами та функцією відгуку прийнято методологію регресійного аналізу.

Визначення функціональної залежності критерію ефективності від чисельних характеристик виробничих ресурсів та параметрів попиту (обсягу партії вантажу та інтервалу надходження заявок) планується проводити для кожного з альтернативних варіантів ТТСД вантажів у контейнері в наступній послідовності:

- формування альтернативних гіпотез про вид регресійної моделі;
- визначення коефіцієнтів регресійних моделей по висунутим альтернативним гіпотезам;
- оцінка адекватності отриманих регресійних моделей і вибір найбільш адекватної.

До множини альтернативних гіпотез про вид функціональної залежності питомих загальних витрат $Z_{\text{заг}}$ на доставку вантажів у контейнерах від параметрів ресурсів та попиту в роботі віднесені:

- гіпотеза про лінійну залежність:

$$Z_{\text{заг}}^1 = a_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + a_3 \cdot X_3 + a_4 \cdot X_4 + a_5 \cdot X_5 + a_6 \cdot X_6, \quad (3.18)$$

де $a_0, a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$ – коефіцієнти регресійної моделі;

- гіпотеза про ступеневу залежність:

$$Z_{\text{заг}}^2 = a_0 \cdot X_1^{a_1} \cdot X_2^{a_2} \cdot X_3^{a_3} \cdot X_4^{a_4} \cdot X_5^{a_5} \cdot X_6^{a_6}. \quad (3.19)$$

гіпотеза про ступеневу залежність при $a_0 = 1$:

$$Z_{\text{заг}}^3 = X_1^{a_1} \cdot X_2^{a_2} \cdot X_3^{a_3} \cdot X_4^{a_4} \cdot X_5^{a_5} \cdot X_6^{a_6}. \quad (3.20)$$

В якості основного інструменту для визначення коефіцієнтів регресійних моделей при обробці результатів експериментальних досліджень доцільно

скористатися функціями пакету аналізу MS Excel (Data Analysis – Regression). Функції пакету аналізу для побудови регресійних моделей надають можливість отримати наступні результати [117-120]:

- значення коефіцієнтів функції регресії;
- значення коефіцієнту детермінації та пов'язані із ним величини;
- результуючі показники дисперсійного аналізу та критеріальна статистика для перевірки значимості моделі регресії;
- по кожному коефіцієнту регресії – середньоквадратичне відхилення та інші статистичні характеристики, що дозволяють перевірити значимість коефіцієнту;
- значення функції регресії та залишки – різниця між вихідними значеннями змінної та розрахунковими значеннями функції регресії.

Підтвердження гіпотези про вид регресійної моделі, що найбільш адекватно описує результати експериментальних досліджень, по кожній з альтернативних ТТСД вантажів у контейнерах здійснюється на підставі найбільшого значення коефіцієнту детермінації.

Висновки по третьому розділу

1. В результаті статистичного аналізу параметрів попиту на ІКП встановлено, що для ХФ ТОВ «ІТЛ-ГРУП» не відхиляються висунуті на початку досліджень гіпотези про нормальний розподіл випадкової величини обсягу партії вантажу та експоненціальний розподіл інтервалу надходження замовлення. Отримані чисельні характеристики випадкових величин параметрів попиту можна використовувати при моделюванні процесу доставки вантажів у контейнерах.

2. Побудову імітаційної моделі процесу взаємодії учасників інтермодальної доставки вантажів у контейнерах пропонується здійснювати на підставі запропонованої багатокomпонентної моделі. З метою вивчення динаміки

функціонування системи ІКП, що обумовлює формування альтернативних стратегій, розроблено алгоритм моделювання процесу ІКП. Перший з двох блоків формалізований на аналітичній моделі взаємодії учасників доставки за допомогою мережі Петрі. В результаті імітаційного моделювання отримано значення загального часу доставки вантажів у контейнерах, значення якого за аналітичною моделлю відрізняється від результату моделювання за допомогою мережі Петрі на 10 %, що свідчить про адекватність отриманих результатів.

За результатами моделювання загальних питомих витрат у другому блоці передбачається вибір оптимальної ТТСД контейнерів у відповідності логістичних можливостей учасників доставки маркетинговим потребам вантажовласників.

3. Розроблений план експерименту дозволяє оцінити характер функціональної залежності питомих загальних витрат на доставку вантажів у контейнерах від чисельних параметрів попиту та виробничих ресурсів.

3. Методика обробки експериментальних результатів передбачає перевірку гіпотез про лінійну та ступеневу залежність питомих загальних витрат учасників процесу доставки від чисельних параметрів ресурсів та попиту на ІКП.

Результати даних досліджень були опубліковані в роботі [8, 20].

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИБОРУ
РАЦІОНАЛЬНИХ СТРАТЕГІЙ ОРГАНІЗАЦІЇ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ
КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В ЛАНЦЮГАХ ПОСТАЧАНЬ НА
ПРИНЦИПАХ КООПЕРАЦІЇ

4.1 Визначення впливу параметрів виробничих ресурсів та попиту на критерій вибору раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань

В результаті моделювання, проведеного на підставі розробленого плану проведення експерименту (п. 3.2), отримані значення часових характеристик процесу інтермодальних перевезень вантажів у контейнерах. Метою проведення експерименту є визначення функціональних залежностей критерію ефективності від параметрів попиту та кількості виробничих ресурсів, але, перш за все, необхідно перевірити експеримент на відтворюваність для того, щоб вважати отримані залежності коректними.

Перевірка відтворюваності експериментів з n серій, кожна з яких містить m дублюючих опитів, що дає в результаті $n \cdot m$ значень функції відгуку y_{uvw} , здійснюється на підставі критерію Кохрена [87]. Критерій Кохрена (G -критерій) дозволяє підтвердити або спростувати гіпотезу про однорідність ряду дисперсій та визначається як відношення максимальної оцінки дисперсії в серіях до суми всіх оцінок дисперсій функції відгуку в серіях експерименту:

$$G = \frac{\max(s_{uv/w}^2)}{\sum_{v=1}^n s_{uv/w}^2}, \quad (4.1)$$

де $s_{uv/w}^2$ – дисперсія, що характеризує розсіяння значень функції відгуку в серії опитів.

Значення дисперсії в серії опитів визначається по залежності

$$s_{uv/w}^2 = \frac{1}{m-1} \cdot \sum_{w=1}^m (\bar{y}_{uv/w} - y_{uvw})^2, \quad (4.2)$$

де m – кількість опитів в серії;

$\bar{y}_{uv/w}$ – середнє арифметичне значення функції відгуку в u -ій серії опитів:

$$\bar{y}_{uv/w} = \frac{1}{m} \cdot \sum_{w=1}^m y_{uvw}. \quad (4.3)$$

Гіпотеза про однорідність ряду дисперсій в серіях експерименту підтверджується, якщо розрахункове значення критерію G менше за відповідне табличне значення $G_{\text{табл}}$:

$$G < G_{\text{табл}}. \quad (4.4)$$

Результати оцінки розрахункових значень критерію Кохрена для альтернативних варіантів структури ТТСД представлені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Оцінка розрахункових значень критерію Кохрена за альтернативними ТТСД вантажів у контейнерах

Альтернативні варіанти ТТСД	Максимальне значення дисперсії в серіях експерименту, $(\$/\text{конт.})^2$	Сума дисперсій в серіях експерименту, $(\$/\text{конт.})^2$	Розрахункове значення критерію Кохрена
1.1	385	29352	0,0131
1.2	469	32548	0,0144
2.1	326	24183	0,0135

Табличне значення критерію Кохрена визначається для заданого рівня ризику α та двох ступенів свободи $f_1 = m - 1$ і $f_2 = n - 1$. Згідно з [87], для рівня ризику $\alpha = 0,05$ при $f_2 > 36$ табличне значення G -критерію дорівнює 0,0167 для $f_1 = 60$. Порівнявши розрахункові значення критерію Кохрена по всім альтернативним варіантам ТТСД (табл. 4.1) з табличним, можна зробити висновок про однорідність ряду дисперсій. Таким чином, проведений експеримент за трьома альтернативними схемами є відтворюваним.

У відповідності із розглянутою методикою (п.3.3), результати експерименту проаналізовано із використанням функцій MS Excel [120]. В табл. 4.2 представлені результати регресійного аналізу для трьох альтернативних варіантів ТТСД вантажів у контейнерах. Результати визначення коефіцієнтів рівнянь регресії та оцінки адекватності моделей наведені на рис. В.1-В.6 (Додаток В).

Таблиця 4.2 – Результати перевірки гіпотез про вид регресійної моделі для варіанту ТТСД 1.1 - за участю двох видів транспорту

Коефіцієнти регресійних моделей	Гіпотези про вид регресійної моделі		
	Лінійна ($3^1_{\text{зар}}$)	Ступенева ($3^2_{\text{зар}}$)	Ступенева ($3^3_{\text{зар}}$) при $a_0 = 1$
Варіант ТТСД 1.1			
a_0	3337,076	3550,25	1
a_1	-15,5102	-0,01917	0,443363
a_2	-	-	0,946716
a_3	-14,4222	-0,02441	0,449809
a_4	-	-	1,084202
a_5	-1,03544	-0,01273	0,42839
a_6	0,85278	0,002999	0,016
Значення коефіцієнту детермінації	0,8038	0,8109	0,9971

Продовження табл. 4.2

Коефіцієнти регресійних моделей	Гіпотези про вид регресійної моделі		
	Лінійна ($3_{\text{заг}}^1$)	Ступенева ($3_{\text{заг}}^2$)	Ступенева ($3_{\text{заг}}^3$) при $a_0 = 1$
Варіант ТТСД 1.2			
a_0	1415,6	1150,91	1
a_1	-6,15	-0,015	0,382
a_2	-	-	0,819
a_3	-	-	0,405
a_4	-	-	0,933
a_5	3,3	0,085	0,465
a_6	-0,43	-0,0032	-
Значення коефіцієнту детермінації	0,9594	0,9592	0,9974
Варіант ТТСД 2.1			
a_0	3601,02	3328,02	1
a_1	-25,122	-0,0235	0,563
a_2	-	-	0,986
a_3	-18,588	-0,0418	0,551
a_4	-	-	1,080
a_5	-3,584	-0,0243	0,687
a_6	0,827	0,0035	0,321
Значення коефіцієнту детермінації	0,8334	0,9392	0,9970

Як бачимо, серед перевірених гіпотез найменшим відхиленням дисперсії експериментальних значень від дисперсії значень, отриманих по моделі, характеризується гіпотеза про ступеневу залежність (3.19). Більш того, значення коефіцієнту детермінація, близької до 1, говорить про те, що отримана залежність є практично функціональною.

За отриманими результатами перевірки гіпотез отримуємо наступні регресійні моделі залежності загальних питомих витрат від параметрів попиту та кількості виробничих ресурсів за трьома альтернативними ТТСД (4.5)-(4.7).

$$Z_{\text{заг}}^{\text{ттсд1.1}} = K_m^{0,443} \cdot N_j^{0,946} \cdot K_{Ts}^{0,449} \cdot N_{Ts}^{1,084} \cdot Q^{0,428} \cdot I_3^{0,016}, \quad (4.5)$$

$$Z_{\text{заг}}^{\text{ттсд1.2}} = K_m^{0,382} \cdot N_j^{0,819} \cdot K_{Ts}^{0,405} \cdot N_{Ts}^{0,933} \cdot Q^{0,465}, \quad (4.6)$$

$$Z_{\text{заг}}^{\text{ттсд2.1}} = K_m^{0,563} \cdot N_j^{0,986} \cdot K_{Ts}^{0,551} \cdot N_{Ts}^{1,512} \cdot Q^{0,687} \cdot I_3^{0,321}, \quad (4.7)$$

За характером зміни загальних питомих витрат на доставку вантажів у контейнерах для різних варіантів ТТСД передбачається вибір схеми з урахуванням вимог вантажовласників щодо терміну та витрат на доставку оптимального рівня надійності.

4.2 Практичні рекомендації щодо використання раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань

Практичне значення отриманих залежностей полягає у визначенні оптимальних значень логістичних параметрів функціонування модулів системи ІКП за альтернативними ТТСД в залежності від параметрів попиту та кількості виробничих ресурсів, враховуючи обумовленість рівня надійності системи перевезень певними вимогами вантажовласників щодо часу та витрат на доставку вантажів в контейнерах.

За змодельованими часовими характеристиками процесу ІКП визначаємо оптимальний рівень інтегрального показника надійності системи за методикою (п. 2.4.3). Залежність рівня надійності системи ІКП від технолого-логістичних

параметрів, на прикладі інтенсивності просування контейнеропотоку в модулі ТВК графічно наведено на рис 4.1.

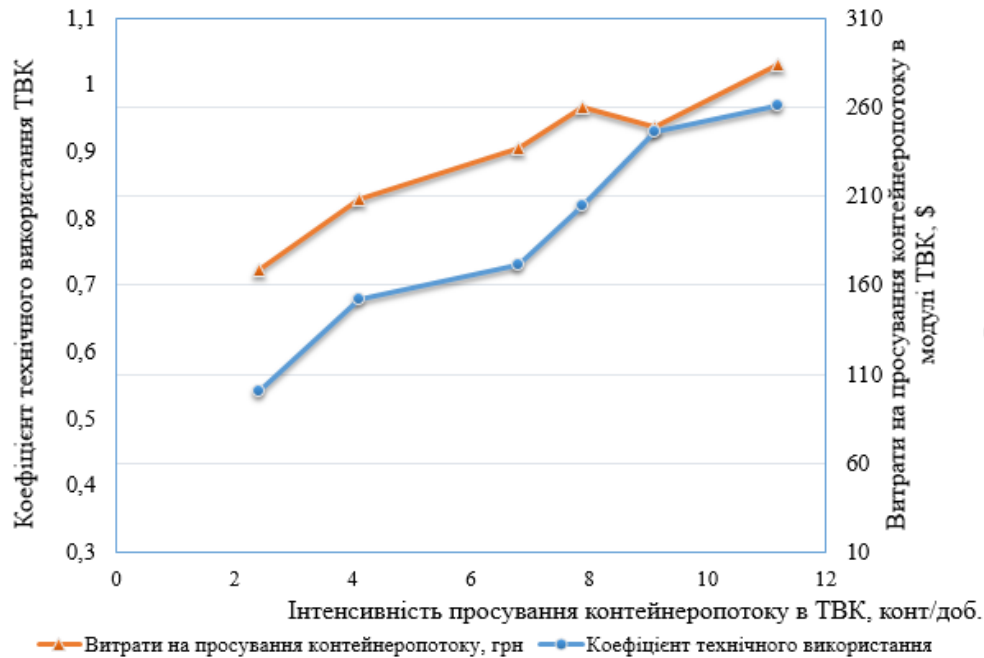


Рисунок 4.1 – Залежність рівня надійності модуля ТВК від технологічних параметрів системи ІКП

Аналогічним чином визначається рівень надійності в інших модулях системи. За інтегральним показником надійності системи в ході проведення експерименту визначено оптимальний рівень надійності системи перевезень вантажів у контейнерах по маршруту Китай – Казахстан – Азербайджан – Грузія – Україна – країни ЄС варіант ТТСД 2.1, який дорівнює 0,9 при мінімальному значенні критерію ефективності. За результатами розрахунків коефіцієнтів технічного використання одинадцяти модулів системи «вузьким» місцем можна вважати модулі Термінали призначення/відправлення магістрального транспорту (значення $K_{ТВ} \leq 0,8$). Це пов'язано з нерівномірністю роботи, яка виникає у пунктах їх «стикування», внаслідок чого виникають простой рухомого складу, перевантажувальних комплексів; затримки та утворення черг в очікуванні обслуговування.

Підвищення рівня надійності окремих модулів або системи в цілому, за необхідністю, можливо за рахунок застосування раціонального профілю стратегій організації ІКП ланцюгу постачань.

Отримані математичні моделі пропонується використовувати для обґрунтування управлінських рішень щодо формування раціональних стратегій організації ІКП в ланцюгах постачань.

Альтернативність існуючих варіантів транспортно-технологічних схем доставки контейнерів в ланцюгах постачань обумовлює пошук оптимальної технології доставки при використанні раціональної сукупності ресурсів в умовах бюджетних обмежень з боку усіх учасників доставки, які взаємодіють на принципах кооперації. Вибір оптимальної ТТСД та схеми переробки контейнерів в терміналах магістрального транспорту відноситься до організаційних стратегій. При визначенні оптимальної ТТСД вантажів у контейнерах передбачається оптимізація незалежних змінних моделі, а саме виробничих ресурсів (ресурсні стратегії), на підставі отриманих часових характеристик просування контейнеропотоку як в окремих модулях, так й в системі ІКП. При цьому необхідно врахувати рівень надійності системи ІКП. Оптимальне значення інтегрального показника надійності системи - стратегія якості - визначається у відповідності до мінімального значення критерію ефективності функціонування системи ІКП при дотриманні умови доставки «точно в термін». Вибір оптимального варіанту здійснюється на підставі критерію ефективності у відповідності до розроблених в даному дослідженні математичних моделей (Розділ 2)

$$TSD_{opt} = optf(K_{ТВКП}[S_{TSDr}], Z_{заг}[S_{TSDr}], T_{доцм}[S_{TSDr}]) .$$

Результати розрахунку значення критеріїв вибору раціональних стратегій організації ІКП представлені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Результати розрахунку значення критеріїв вибору раціональних стратегій організації ІКП

Показник	Варіант ТТСД		
	1.1	1.2	2.1
Термін доставки вантажів, діб	21	38	16
Питомі витрати на доставку вантажів у контейнерах, \$/конт.	3158,0	1510,0	3634,0
Інтегральний показник надійності системи	0,853	0,887	0,90

На підставі результатів розрахунків значення критеріїв вибору раціональних стратегій організації ІКП можна зробити висновок, що оптимальним варіантом організації ІКП є доставка вантажів у контейнерах за варіантом ТТСД 2.1 – міжнародний маршрут Китай – країни ЄС (ТМТМ), яка забезпечує відповідність логістичних можливостей учасників доставки маркетинговим потребам замовників з високим рівнем надійності ($K_{ТВ\ ІКП}=0,9$).

4.3 Оцінка синергетичного ефекту від застосування раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань

Оцінка синергетичного ефекту від застосування раціональних стратегій організації ІКП в ЛП здійснюється у відповідності до розробленої моделі у Розділі 2 (п.п. 2.4.4) за оптимальною ТТСД 2.1. Отримання загального синергетичного ефекту функціонування інтегрованої системи за рахунок скорочення терміну просування контейнеропотоку в ЛП забезпечується інтеграційним взаємозв'язком модулів системи на підставі синхронізації технолого-логістичних параметрів та функціонування учасників на принципах кооперації.

В основі кількісної оцінки синергетичного ефекту функціонування системи передбачається визначення економії сумарних витрат на виконання технологічних операцій в кожному модулі системи окремо, а також в пунктах «стикування» діяльності учасників доставки в результаті взаємоузгоджених дій учасників та синхронізації технолого-логістичних параметрів процесу, що дозволяє отримати ефект більший, ніж від тільки від вибору оптимальної транспортно-технологічної схеми доставки вантажів у контейнерах.

Компоненти економічної складової синергетичного ефекту згідно з (п. 2.4.4.) та величина економії витрат кожного учасника доставки представлені в табл. 4.4.

Найбільша частка економічної складової ефекту припадає на економію витрат, отриману за умов синхронізації технологічних процесів на терміналі внаслідок узгоджених дій вантажовласника та терміналу – 25 %, що обумовлено узгодженими діями учасників на принципах кооперації (рис. 4.2), за рахунок вибору оптимальної транспортно-технологічної схеми доставки партії контейнерів – 20 % та, відповідно, економію вантажовласника, пов'язану з достроковим вивільненням обігових коштів внаслідок прискорення терміну доставки партії контейнерів – 17 %.

Таблиця 4.4 – Компоненти економічної складової синергетичного ефекту системи ІКП в ЛП

Інтенсивність просування контейнеропотоку в системі, конт./доб	Економія витрат, \$/конт.							Економічна складова синергетичного ефекту системи інтермодальних контейнерних перевезень, \$/конт
	Модуль ТВК			Термінал МТ		Магістральний транспорт		
	внаслідок накопичення партії вантажів на складі при застосуванні раціональної кількості виробничих ресурсів	за умов синхронізації технологічних процесів в пункті ТВК	пов'язаних з достроковим вивільненням обігових коштів	внаслідок прискорення терміну доставки партії контейнерів	внаслідок прискорення часу на переробку партії вантажів на терміналі магістрального транспорту при застосуванні раціональної кількості виробничих ресурсів	за умов синхронізації технологічних процесів на терміналі внаслідок узгоджених дій вантажовласника та терміналу	за рахунок вибору оптимальної транспортно-технологічної схеми доставки партії контейнерів	
1,25	27	18	30,6	10,8	45	36	12,6	180
2,5	46,5	31	52,7	18,6	77,5	62	21,7	310
5	78	52	88,4	31,2	130	104	36,4	520

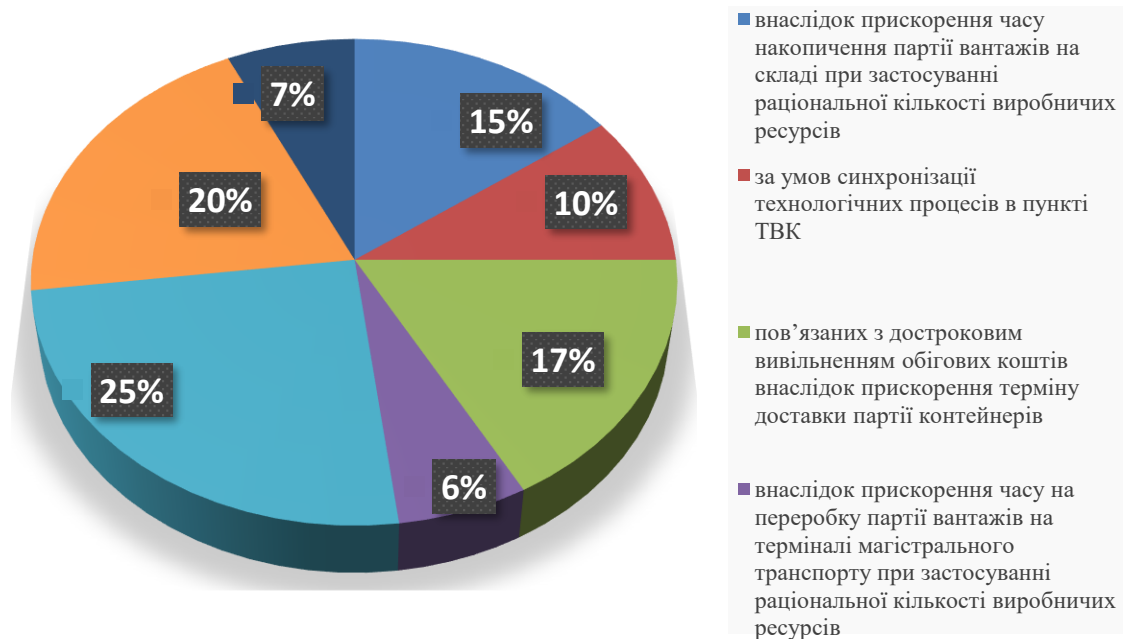


Рисунок 4.2 – Діаграма розподілу економічної складової синергетичного ефекту за видами економії витрат учасників ІКП

Раціональний розподіл загального виграшу між членами коаліції за принципом справедливого розподілу з урахуванням інтересів кожного учасника представлено в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 - Частка економічної складової синергетичного ефекту для учасників ІКП

Інтенсивність просування контейнеропотоку в системі, конт./доб.	Частка економічної складової		
	Вантажовласник (модуль ТВК)	Термінали відправлення та призначення МТ	Перевізник (магістральний транспорт)
1,25	0,248	0,452	0,300
2,5	0,185	0,465	0,320
5	0,195	0,430	0,375

Найбільша частка економічної складової синергетичного ефекту припадає на термінали відправлення та призначення МТ – 0,452 при $I_{КП}=1,25$ конт./доб., що відповідає обсягу партії контейнерів 20 од. при доставці в термін 16 діб за оптимальною ТТСД 2.1. Це обумовлено наявністю переважної

кількості технологічних операцій з просування контейнеропотоку в даному модулі системи ІКП в ЛП. Збільшення частки магістрального перевізника пов'язано із збільшенням кількості контейнерів в партії; частка вантажовласника, навпаки, зменшується при збільшенні інтенсивності просування контейнеропотоку. Це пов'язано з розподілом часток ефекту, тобто, при збільшенні обсягу партії контейнерів або зменшенні часу доставки партії, витрати вантажовласника на просування контейнеропотоку в модулі ТВК помірно зростають, при цьому, залучення додаткових виробничих ресурсів може призвести до різкого зростання вартості технологічних операцій в модулі системи.

Висновки по четвертому розділу

1. За результатами оцінки відтворюваності проведених експериментальних досліджень з визначення залежності питомих загальних витрат на доставку вантажів у контейнерах від параметрів виробничих ресурсів та попиту отримані розрахункові значення критерію Кохрена по всім альтернативним варіантам ТТСД, які свідчать про однорідність ряду дисперсій. Це дозволяє стверджувати, що проведений експеримент є відтворюваним, тобто при його повторному проведенні будуть отримані аналогічні результати.

2. Отримані на підставі аналізу результатів експерименту регресійні моделі дозволяють формалізувати залежність критерію вибору раціональних стратегій організації ІКП від чисельних параметрів попиту та виробничих ресурсів для різних варіантів ТТСД вантажів у контейнерах.

3. Практичне значення отриманих в результаті моделювання залежностей полягає у формуванні стратегій організації ІКП в ЛП за ресурсними, організаційними та якісними показниками. Вибір ефективного варіанту просування контейнеропотоку в ланцюгу на принципах синхронізації технолого-логістичних параметрів при взаємодії учасників на умовах

кооперації обумовлює визначення оптимальної схеми доставки вантажів у контейнерах при певних вимогах вантажовласників щодо терміну та рівня надійності системи доставки контейнерів в ЛП. Так, оптимальним варіантом організації ІКП доставка вантажів у контейнерах в напрямку міжнародного маршруту Китай – країни ЄС виявився варіант ТТСД 2.1 (ТМТМ), який забезпечує відповідність логістичних можливостей учасників доставки, при застосуванні оптимальної кількості виробничих ресурсів ($K_{ТВК}=5$ од, $N_{ТВК}=7$ чол, $K_{ТС}= 7$ од., $N_{ТС}= 13$ чол.) маркетинговим потребам замовників з високим рівнем надійності ($K_{ТВ\ ІКП}=0,9$).

4. На підставі результатів розрахунків значення критеріїв вибору раціональних стратегій організації ІКП можна зробити висновок, що оптимальним варіантом організації ІКП є доставка вантажів у контейнерах за варіантом ТТСД 2.1 – міжнародний маршрут Китай – країни ЄС (ТМТМ), яка забезпечує відповідність логістичних можливостей учасників доставки маркетинговим потребам замовників з високим рівнем надійності ($K_{ТВ\ ІКП}=0,9$).

5. Оцінку синергетичного ефекту від вибору раціональних стратегій організації ІКП в ланцюгах постачань з урахуванням умов узгодження та координації діяльності учасників на принципах синхронізації параметрів та кооперації проведено на підставі результатів моделювання процесу ІКП. Використання теоретико-ігрового підходу з раціонального розподілу загального виграшу між членами коаліції за принципом справедливого розподілу дозволяє врахувати інтереси кожного учасника доставки. За результатами визначення часток ефекту основних учасників отримано, що найбільша частка економічної складової синергетичного ефекту припадає на термінали відправлення та призначення МТ – 0,452 при $I_{КПТ}=1,25$ конт./доб., що відповідає обсягу партії контейнерів 20 од. при доставці в термін 16 діб за оптимальною ТТСД 2.1.

Результати дослідження були опубліковані в роботах [8, 20].

ВИСНОВКИ

В дисертаційній роботі вирішена актуальна науково-прикладна задача підвищення ефективності інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань за рахунок вибору раціональних стратегій організації надійного процесу на принципах синхронізації технологічно-логістичних параметрів та кооперації учасників в умовах ресурсозбереження.

4. За результатами аналізу літературних джерел можна стверджувати, що стан контейнерних перевезень в Україні не відповідає світовій тенденції зростання обсягів інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань; обсяги експортно-імпортних транзитних для України вантажів з Китаю в країни ЄС вимагають від вітчизняних транспортних підприємств застосування ефективних та конкурентоспроможних технологій обслуговування вантажовласників та швидкої реакції на зміни конкурентного середовища. Відмічено, що питанню формуванню стратегій організації ІКП в ЛП з метою забезпечення якісного обслуговування вантажовласників недостатньо приділено уваги в наукових працях, що й обумовлює актуальність теми дослідження та потребує подальших досліджень. Напрямок дослідження визначено необхідністю пошуку ефективних форм взаємодії на транспортному ринку учасників ІКП в ЛП. Запропоновано концептуальний підхід формування раціональних стратегій на ресурсному та організаційному рівнях, який базується на основі узгодження інтересів та координації діяльності суб'єктів транспортного ринку при взаємодії на умовах кооперації.

5. Обґрунтовано критерій вибору раціональних стратегій організації ІКП в ЛП, за яким пропонується здійснювати вибір при оптимальному значенні питомих витрат, яке забезпечує відповідність маркетингових потреб вантажовласника логістичним можливостям учасників доставки за умовою «Точно в термін». Цей показник, на відміну від існуючих, дозволяє в комплексі враховувати інтереси всіх учасників доставки з орієнтацією на комерційну ефективність замовника у сучасних ринкових умовах.

6. В дисертаційній роботі розроблено структуру інтегрованої системи інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань, що забезпечує інтеграційний взаємозв'язок елементів системи доставки, і дозволяє визначити повну множину альтернативних варіантів ТТСД як основних для моделювання інтегрованої системи доставки. Формалізація зв'язків між вхідними параметрами, елементами моделі та критерієм ефективності передбачає можливість комплексного вирішення задачі формування стратегій організації ІКП на умовах кооперації учасників.

7. Розроблено модель синхронізації технолого-логістичних параметрів ЛП, яка дозволяє оцінити час просування контейнеропотоку окремо по модулях та в системі в цілому, а також середній час затримок в модулях системи і враховувати нерівномірність роботи при плануванні ефективного та безперебійного функціонування модулів системи та пунктів їх «стикування».

За запропонованою методикою оцінку надійності складної інтегрованої системи ІКП передбачається визначати по комплексному критерію, який дозволяє оцінити рівень надійності альтернативних систем доставки, «вузькі» місця в ланцюгу постачань.

Запропоновано вирішення задачі розподілу синергетичного ефекту між учасниками доставки, за допомогою моделі, побудованої з позиції теоретико-ігрового підходу, яка на відміну від існуючих дозволяє кількісно оцінити розподіл сумарної величини синергетичного ефекту між учасниками в залежності від вкладу кожного з них та отримати ефект більший, ніж від вибору тільки оптимальної транспортно-технологічної схеми доставки вантажів у контейнерах.

8. Розроблена імітаційна модель являє собою багатокomпонентну модель. З метою вивчення динаміки функціонування системи ІКП, що обумовлює формування альтернативних стратегій, розроблено алгоритм моделювання процесу ІКП. Один з блоків формалізований на підставі розробленої аналітичної моделі взаємодії учасників доставки за допомогою мережі Петрі, що передбачає послідовне або паралельне функціонування

модулів системи. В результаті імітаційного моделювання можна отримати часові характеристики та кількісні характеристики ресурсів при певних параметрах потоку замовлень, які забезпечують дотримання встановленого терміну доставки вантажів у контейнерах в системі. В іншому блоці моделі передбачається оптимізація незалежних змінних моделі при виборі оптимальної транспортно-технологічної схеми ІКП в умовах бюджетних обмежень з боку усіх учасників доставки, які взаємодіють на принципах кооперації. Отримані за результатами моделювання за допомогою мережі Петрі значення загального часу доставки вантажів у контейнерах відрізняються від результату, отриманого за аналітичною моделлю, на 10 %, що свідчить про адекватність отриманих результатів та відповідність досліджуваному процесу.

9. За результатами аналізу параметрів потоку заявок на перевезення вантажів у контейнерах у міжнародному сполученні встановлено, що для ХФ ТОВ «ІТЛ-ГРУП» не відхиляються висунуті на початку досліджень гіпотези про нормальний розподіл випадкової величини обсягу партії вантажу та експонентний розподіл інтервалу надходження замовлення. Отримані чисельні характеристики випадкових величин параметрів попиту можна використовувати при моделюванні процесу доставки вантажів у контейнерах.

10. Отримані на підставі аналізу результатів експерименту регресійні моделі дозволяють формалізувати залежність критерію вибору раціональних стратегій організації ІКП від чисельних параметрів попиту та виробничих ресурсів для різних варіантів ТТСД вантажів у контейнерах.

8. Практичне значення отриманих в результаті моделювання залежностей полягає у формуванні стратегій організації ІКП в ЛП за ресурсними, організаційними та якісними показниками. Вибір ефективного варіанту просування контейнеропотоку в ланцюгу на принципах синхронізації технолого-логістичних параметрів при взаємодії учасників на умовах кооперації обумовлює визначення оптимальної схеми доставки вантажів у контейнерах при певних вимогах вантажовласників щодо терміну та рівня

надійності системи доставки контейнерів в ЛП. Так, оптимальним варіантом організації ІКП доставка вантажів у контейнерах в напрямку міжнародного маршруту Китай – країни ЄС виявився варіант ТТСД 2.1 (ТМТМ), який забезпечує відповідність логістичних можливостей учасників доставки, при застосуванні оптимальної кількості виробничих ресурсів ($K_{\text{ТВК}}=5$ од, $N_{\text{ТВК}}=7$ чол, $K_{\text{ТС}}= 7$ од., $N_{\text{ТС}}= 13$ чол.) маркетинговим потребам замовників з високим рівнем надійності ($K_{\text{ТВ ІКП}}=0,9$). За таким варіантом ефект склав 36 \$/конт. при інтенсивності просування контейнеропотоку в системі 1,25 конт./доб.

9. Оцінку синергетичного ефекту від вибору раціональних стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань з урахуванням умов узгодження та координації діяльності учасників на принципах синхронізації параметрів та кооперації проведено на підставі результатів моделювання процесу ІКП. Використання теоретико-ігрового підходу з раціонального розподілу загального виграшу між членами коаліції за принципом справедливого розподілу дозволяє врахувати інтереси кожного учасника доставки. В залежності від інтенсивності просування контейнеропотоку в системі ІКП визначено частки ефекту основних учасників в залежності від величини компонентів синергетичного ефекту. Найбільша частка економічної складової синергетичного ефекту припадає на термінали відправлення та призначення МТ – 0,452 при $I_{\text{ІКП}}=1,25$ конт./доб., що відповідає обсягу партії контейнерів 20 од. при доставці в термін 16 діб за оптимальною ТТСД 2.1.

9. Матеріали дисертаційної роботи впроваджено на ХФ ТОВ «ІТЛ-ГРУП» при управлінні якістю та надійністю надання транспортно-логістичних послуг при організації процесу інтермодальних перевезень вантажів у контейнерах в напрямку Китай – Україна. Впровадження принципів синхронізації технолого-логістичних параметрів дозволило підвищити рівень надійності ланцюга постачань, в середньому на 22%, що відображається у зменшенні суми недоотриманного прибутку із-за недотримання термінів

доставки. Цей показник отримано за рахунок ліквідації «вузьких місць» в ланцюгу постачань. На ТОВ «Харків-Транзит-Delivery» при впровадженні стратегії на принципах взаємоузгоджених дій та кооперації учасників зменшені ресурси на 15 %, що дозволило отримати ефект при обслуговуванні контейнерних перевезень в розмірі 335 \$/конт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Наумов В.С., Орда А.А. Анализ рынка транспортно-экспедиторского обслуживания в Харьковском регионе. *Автомобильный транспорт*: сб. науч. тр. 2013. Вып. 32. С. 77–84.
2. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Концептуальний підхід до організації взаємодії транспортно-експедиторських підприємств з суб'єктами транспортного ринку. *Вісник СНУ імені В. Даля*. 2015. №2(219). С. 123–127.
3. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Формування альтернативних варіантів транспортно-експедиторського обслуговування вантажовласників при інтермодальних перевезеннях. *Автомобильный транспорт*: сб. науч. тр. 2015. Вып. 37. С. 70–77.
4. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Формалізація процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку при інтермодальних контейнерних перевезеннях. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2016. №2(6). С. 167–175.
5. Нагорний Є.В., Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Математична модель вибору раціональних стратегій поведінки транспортно-експедиторських підприємств при взаємодії з суб'єктами транспортного ринку на умовах кооперації. *Автомобильный транспорт*: сб. науч. тр. 2017. Вып. 40. С. 12–20.
6. Нагорний Є.В., Орда О.О. Модель синхронізації технолого-логістичних параметрів інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань. *International Academy Journal Web of Scholar*. 2017. Vol. 6(15). P. 10–15.
7. Орда О.О. Методологія оцінювання синергетичного ефекту при організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації учасників. *Вісник машинобудування та транспорту*. 2017. Вип. 2(6). С. 110–116.
8. Нагорний Є.В., Орда О.О. Оцінка надійності системи інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань. *Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура*. 2018. Вип. 7 (146). С. 60–64.

9. Орда О.О. Принципи оцінки стратегічної поведінки транспортно-експедиторських підприємств на ринку транспортних послуг. *П'ять економіко-правові дискусії*: матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції. м. Львів, 2014. С. 95–97.

10. Шраменко Н.Ю., Орда О.О., Серегєєв М.А. Кооперация как перспективное направление развития международных контейнерных перевозок. *Підвищення надійності машин і обладнання*: збірник тез доповідей ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів. Кіровоград: КНТУ, 2015. С. 139–141.

11. Орда О.О. Формування сучасної логістичної інфраструктури на основі взаємодії транспортно-експедиторських підприємств з суб'єктами транспортного ринку. *Логістичне управління та безпека руху на транспорті*: науково-практична конференція студентів та молодих вчених. Харків: ХНАДУ, 18–20 листопада 2015 р. С. 159–161.

12. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Методологічний підхід до формалізації процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку при інтермодальних перевезеннях контейнерних вантажів. *Інформаційні технології і мехатроніка: освіта, наука та працевлаштування*: збірник тез і доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. Харків: ХНАДУ, 20–21 квітня 2016 р. С. 178–180.

13. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Щодо питання оцінки ефективності процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку при забезпеченні якісного обслуговуванні вантажовласників. *Підвищення надійності машин і обладнання*: збірник тез доповідей Х Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів. Кіровоград: КНТУ, 2016. С. 173–175.

14. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Оцінка ефективності взаємодії учасників інтермодальної доставки вантажів як пріоритетного напрямку розвитку транспортно-дорожнього комплексу України. *Проблеми і перспективи розвитку транспорту» в рамках «ODESSA SMART FORUM*: тези доповідей V всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих вчених. Одеса: ОНМУ, 2016. С. 57–60.

15. Нагорний Є.В., Орда О.О. Алгоритм формування раціональних стратегій транспортно-експедиторських підприємств при взаємодії з суб'єктами транспортного

ринку на умовах кооперації. *Проблеми з транспортними потоками і напрямки їх розв'язання*: тези доповідей II Всеукраїнської науково-теоретичної конференції. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 16–18 березня 2017 р. С. 76–77.

16. Орда О.О. Методологія оцінювання синергетичного ефекту при організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації учасників. *Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту* Матеріали X міжнародної науково-практичної конференції: збірник наукових праць. Вінницький національний технічний університет [та ін.]. Вінниця: ВНТУ, 23–25 жовтня 2017 р. С. 168–169.

17. Орда О.О. Інноваційний підхід організації інтермодальних контейнерних перевезень вантажів в ланцюгах постачань. *Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні*: Третя всеукраїнська науково-практична конференція. Тези доповідей. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. С. 174–175.

18. Нагорний Є.В., Орда О.О. Концепція функціоналу управління системою інтермодальних контейнерних перевезень. *Автомобільний транспорт та інфраструктура*: збірник тез доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції. Київ, НУБіП України. 2018. С. 70–71.

19. Orda O.O., Shulika O.O., Potaman N.V. Increase the efficiency of virtual management of transport services processes. *The development of technical sciences: problems and solutions. Metallurgy, mechanical engineering, construction, transport, architecture: the international research and practical conference. Conference Proceedings*. Brno: Baltija Publishing. 2018. P. 180–182.

20. Нагорний Є.В., Орда О.О. Моделювання процесу інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань. *Моделювання та інформаційні технології в науці, техніці та освіті*: збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної Internet-конференції. Харків: ХНАДУ, 21–22 листопада 2018 р. С. 163–165.

21. Нагорний Є.В., Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір науково-практичного характеру «Математична модель вибору раціональних стратегій поведінки транспортно-експедиторських підприємств

при взаємодії з суб'єктами транспортного ринку на умовах кооперації». Дата реєстрації в Україні 24.02.2017, №70661.

22. Нагорний Є.В., Орда О.О. Свідectво про реєстрацію авторського права на твір науково-практичного характеру «Модель синхронізації технолого-логістичних параметрів інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань». Дата реєстрації 05.06.2018, №79593.

23. Ткачук С. В. Транзитний потенціал України: чинники формування та проблеми розвитку [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/handle/123456789/2831>.

24. Кузнецов М.М. Развитие рынка транспортных услуг в Украине. *Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского Серия «Экономика и управление»*. 2009. Том 22 (61). №1. С. 33-44.

25. Транспортна стратегія України на період до 2020 року. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2174-2010-%D1%80>

26. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80>

27. Радаева В.Я., Пиньковецкий С.У. К вопросу о понятийном аппарате транспортной экспедиции. *Совершенствование транспортно-экспедиционного обслуживания народного хозяйства*: сб. научн. тр. Москва. 1980. С. 28 – 36.

28. Левковець, П. Р., Шульга С.В. Проблеми здійснення транспортно-експедиційної діяльності в Україні *Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів*: наук. журн. Київ. 2003. Вип. 17. С. 96-101.

29. Плужников К.И. Транспортное экспедирование. Москва. 1999. 576с.

30. Ситник М.Д. Транспортно-экспедиционное дело в некоторых зарубежных странах. Москва. 1964. 47с.

31. Нагорний Є.В., Рибанов Г.Л., Черниш Н.Ю. Основи транспортно-експедиційного обслуговування підприємств, організацій та населення: навч. посібник. – Харків. 2002. 106 с.

32. Бондарев В.С., Ефименко Ю.И., Рыбин П.К., Уздин М.М. Возникновение и развитие экспедиторского дела на железных дорогах Санкт-Петербург. 2001. 184с.
33. Левченко О. Розвиток транспортно-експедиційної діяльності в Україні. *Зб. наук. пр. Київ. ун-ту екон. і технол. тр-ту: сер. «Економіка і управління»*. – Київ. 2005. Вип. 7. С. 93-97.
34. Аарон Ю.А., Усов А.Г., Фролова В.А. Складское хозяйство и транспортно-экспедиционное дело. Москва. 1975. 384 с.
35. Шишков В. И., Пиньковецкий С.У., Калашников Ю.В. Экспедиционное обслуживание предприятий и организаций автомобильным транспортом. Москва. 1982. 222 с.
36. Гаранина Л.И., Савульчик Б.В., Брайнштейн Б.В., Ключникова Е.Г. Организация транспортно-экспедиционного обслуживания населения. Москва. 1983. 144с.
37. Сханова С.Э., Попова О.В., Горев А.Э. Транспортно-экспедиционное обслуживание. Москва. 2005. 432 с.
38. Брайковська А. Бенчмаркінг у сфері організації вантажних перевезень у змішаному сполученні. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту: Серія «Економіка і управління»*. 2012. Вип. 21-22. Ч.2. С. 104 – 117.
39. Фридрихсон О.В. Разработка имитационной модели региональной транспортно-логистической системы. *Morden problems and ways of their solution in science, transport, production and education*. 2014. Режим доступу: <https://sworld.com.ua/konfer35/728.pdf>
40. Маринцева К.В. Аналіз транспортної та логістичної інфраструктури України. Матеріали дев'ятнадцятої всеукраїнської науково-практичної конференції «Інноваційний потенціал української науки - ХХІ сторіччя». 2014. Режим доступу <http://nauka.zinet.info/19/marintseva.php>
41. Колоскова Л.И. Повышение качества транспортно-экспедиционной работы грузовых автомобильных станций: автореф. дис. ... на соискание уч. степ. канд. экон. наук. Москва. 1987. 19с.

42. Завьялова Я.Д. Организация транспортно-экспедиторской деятельности в логистических цепях: автореф. дис. ... на соискание уч. степ. канд. экон. наук. С Санкт-Петербург. 2001. 16с.
43. Миротин Л.Б. Организация коммерческой работы на автомобильном транспорте: учебник для вузов. Москва. 1997. 311 с.
44. Мальцева М.В. Управление качеством транспортно-экспедиционного обслуживания внешнеторговых перевозок: автореф. дис. ... на соискание уч. степ. канд. экон. Наук. Москва. 2007. 21 с.
45. Городецкий А.А. Транспортно-экспедиционное обеспечение грузопотоков в управлении цепями: автореф. дис. ... на соискание уч. степ. канд. экон. наук. С Санкт-Петербург. 2007. 16 с.
46. Артеменко А.Н. Совершенствование транспортно-экспедиторского обслуживания предприятий и организаций на примере автомобильного транспорта общего пользования Украины): автореф. дис. ... на соиск. уч. степ. канд. экон. наук. Київ. 1993. 19 с.
47. Краснов А.В. Стратегия организационно-экономического развития транспортной экспедиции в речных портах: автореф. дис. ... на соискание уч. степ. канд. экон. наук. Н. Новгород. 2006. 24 с.
48. Сиразетдинов О.В. Организационно-экономическое развитие транспортно-экспедиционного обслуживания предприятий автомобильной промышленности: автореф. дис. ... на соискание уч. степ. канд. экон. наук. – Н. Новгород. 2006. 22с.
49. Яндієв С.О. Логістика в керуванні господарськими підприємствами (на прикладі транспортно-експедиторських компаній): автореф. дис. ... на здобуття. наук. ступ. канд. экон. наук. Одеса. 1998. 17 с.
50. Співаковський С.В. Маркетингове забезпечення послуг міжнародного експедирування в Україні: автореф. дис. ... на здобуття. наук. ступ. канд. экон. Наук. Київ. 2005. 20с.
51. Кочерга Н.В. Логистизация транспортно-распределительной системы ресурсного обеспечения мегаполиса: автореф. дис. ... на соискание уч. степ. канд. экон. наук. Ростов н/Д. 2006. 26 с.

52. Логистика: Терминологический словарь. [авт.-уклад. Родников А. Н.]. Москва. 1995.
53. Нагорный Е. В., Наумов В. С. Развитие и современное состояние транспортно-экспедиционного обслуживания предприятий и организаций в Украине. *Вестник Харьковського національного автомобільно-дорожнього університета*: сб. научн. тр. 2009. Вып. 44. С. 63-67.
54. Сич Є., Кірюхіна О. Формування транспортно-експедиційних послуг логістичного центру. *Зб. наук. пр. Київ. ун-ту екон. і технол. тр-ту: сер «Економіка і управління»*. Київ. 2005. Вып. 7. С. 19–27.
55. Державна служба статистики України. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.
56. Наумов В.С. Транспортно-экспедиционное обслуживание в логистических системах: монографія. Харків. 2012. 220с.
57. Наумов В.С. Комплекс услуг экспедиционных предприятий на автомобильном транспорте. *Восточноевропейский журнал передовых технологий*: сб. научн. тр. Харьков. 2009. Вып. 2/3 (38). С. 33-35.
58. Нагорный Е. В. Современное состояние украинского рынка транспортно-экспедиционных услуг и пути его реформирования. *Вестник Харьковського національного автомобільно-дорожнього університета*: сб. научн. тр. 2003. Вып. 23. С. 39–42.
59. Нагорный Є. В., Шраменко Н.Ю. Комерційна робота на автомобільному транспорті: підручник. Харків. 2010. 324 с.
60. Панченко С.В., Лаврухін О.В., Котенко А.М. та інші. Математична модель руху контейнерних поїздів напрямку Україна – Китай на принципах глобальної логістики. [Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpudazt_2016_160_3). 2016. Вып. 160. С. 5-10. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpudazt_2016_160_3
61. Бауэрсокс Д. Дж., Клосс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок [пер. с англ. Н. Н. Барышниковой, Б. С. Пинскера]. 2-е изд. Москва 2006. 640 с.

62. Петрашевський О. Л., Кириченко А. І. Шляхи підвищення ефективності управління процесами доставки вантажів при мультимодальних перевезеннях. *Проблеми транспорту*: зб. наук. праць. – 2012. – № 9. – С. 3–16.
63. Товкун Д.Л. Методи, моделі і стратегії мультимодальних перевезень вантажів: автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.06.01 «Економіка, організація і управління». Київ. 2002. 19 с.
64. Троицкая Н. А., Чубуков А.Б., Шилимов М.В. Мультимодальные системы транспортировки и интермодальные технологии. Москва. 2009. 336 с.
65. Полякова О.М. Формування інтермодальної транспортної системи в Україні на базі вантажних транспортно-розподільчих комплексів: автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: 08.07.04 «Економіка транспорту і зв'язку». Харків, 2005. 20 с.
66. Вітер Н.С. Методика визначення вартості обслуговування замовлення на контейнерні перевезення. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2012. Вип. 31. С. 74–78.
67. Щодо шляхів розвитку мультимодальних (комбінованих) перевезень в Україні [Аналітична записка: Відділ секторальної економіки]. О. Собкевич, О. Ємельянова. Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/articles/599/>
68. Ломотько Д.В., Альошинський Є.С. Розробка моделі функціонування пунктів переробки контейнерних вантажів з використанням мереж Петрі. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. Харків. 2008. № 1/2 (31). С.29-31.
69. Нагорний Є. В., Шраменко Н.Ю., Нестеренко Г.І. Комерційна робота на транспорті: підручник. Харків, 2012 – 268с.
70. Шраменко Н.Ю. Теоретико-методологічні основи ефективного функціонування термінальних систем при доставці дрібнопартійних вантажів: монографія / Н. Ю. Шраменко. – Харків: ХНАДУ, 2010. – 156 с.
71. Naumov V., Nagorniye., LitvinovaYa. Model of multimodal transport node functioning. *The archives of transport*, 2015, Vol. 36, Issue 4, pp. 43-54. doi: 10.5604/08669546.1185202.

72. Корнієнко В.П. Економіко-математичне моделювання функціонування системи контейнерних перевезень: автореф. дис...канд. екон. наук: 08.03.02 – економіко-математичне моделювання. Київ. 2006. 18с.

73. Жаков В.В. Управление конкурентоспособностью перевозок грузов в контейнерах на основе процессного подхода: автореф. дисс. . . канд. экон. наук: 08.00.05 – экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями и комплексами транспорта. Москва. 2014. 24с.

74. Брайковська А. М. Забезпечення конкурентоспроможності операторських компаній на ринку залізнично-морських вантажних перевезень: автореф. дис.. канд. екон.наук: 08.00.04 – економіка та управління підприємствами (за видами економічної діяльності). Дніпропетровськ. 2014. 21с.

75. Омельченко Т.А. Модель процесса взаимодействия автомобильного и железнодорожного транспорта в транспортных узлах. *Вестник ХНАДУ*. Харків. 2016. Вып. 72. С. 53-60.

76. Шраменко Н. Ю. Рационализация взаимодействия терминальных комплексов и грузовладельцев. *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. Кіровоград. 2013. Вип.2/2013 (79). с. 109-113.

77. Заборський Л.А. Методичні основи організації транспортно–технологічних процесів у системах доставки вантажів: автореф. дис...канд.техн. наук: 05.22.01 – транспортні системи. Одеса. 2008. 20 с.

78. Нагорный Е.В., Столяр Т.В. Рационализация технологического-логистических параметров транспортного обслуживания грузовладельцев в транспортных узлах. *Автомобильный транспорт*. Харків. 2006. №18. С.54-56.

79. Нагорный Е.В., Павленко О.В. Выбор оптимального режима функционирования погрузочно-разгрузочного фронта. *Вестник ХНАДУ*. Харків. 2005. №29.

80. Турпищева М. С., Кожушко А.С. Имитационная модель совместной работы железной дороги и портовых терминалов. *Вестник АГТУ*. Арх., 2008. №5- С. 18–21.

81. Войцех С.В. Транспортно-експедиційна діяльність за кордоном. *Вісник НТУ «ХПИ»*. Харків. 2008. Вип. 12. С. 24–27.
82. Иванов Д.А. Логистика. Стратегическая кооперация. Москва. 2006. 176с.
83. Парубець О. М. Економіко-організаційні принципи взаємодії суб'єктів транспортних мережі. *Ефективна економіка: електр. журнал*. 2013. №2. Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=1795>.
84. Сич Є.М., Бойко О.В., Дідовець І.В. Організаційно-економічні особливості взаємодії суб'єктів ринку транспортних послуг. *Зб. наук. праць Державного економіко-технологічного університету транспорту: Економіка і управління*. Київ. 2013. Вип. 25. С. 54-62.
85. Смехов А.А. Маркетинговые модели транспортного рынка. Москва. 1998. 119с.
86. Матвеева А. Ринок транспортних послуг: поняття, учасники та об'єкти *Вісник Академії правових наук України: зб. наук. пр.* 2011. В 1 (64). С. 135-143.
87. Сайт акціонерного товариства «Українська залізниця». Режим доступу: https://uz.gov.ua/cargo_transportation/intermodal_transportation/container/
88. Сайт філії "Центр транспортного сервісу "Ліски" акціонерного товариства "Українська залізниця". Режим доступу: http://www.liski.ua/ua/container_trains.html
89. Григорьев, М. Н., Ткач В.В., Уваров С.А. Коммерческая логистика: теория и практика: учебник для академического бакалавриата: 3-е изд., испр. и доп. Москва. 2014. 507 с.
90. Правилах перевезення вантажів в універсальних контейнерах. - Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0798-01>.
91. Правилах перевезення вантажів у спеціальних та спеціалізованих контейнерах відправників і одержувачів. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/z0872-00>.
92. Моисейкина В.Ф. Исследование организации контейнерных перевозок грузов в междугородном автомобильном сообщении: автореф. дис. ... на соискание уч. степ. канд. эк. наук. Москва. 1972. 27 с.

93. Козлов Ю.Т. Автоматизация управления контейнерными перевозками. Москва. 1984. 158 с.
94. Доманов В.Н., Напольский Б.М. Повышение конкуретоспособности международных автомобильных перевозчиков на основе сертификации систем качества на соответствие стандартам ISO 9000 Москва. 2000. 45 с.
95. Грязнов М.В. Подходы к надежности транспортных систем. *Мир транспорта*. 2010. №2. С. 14–19.
96. Иванов Д.В. Підвищення надійності транспортного обслуговування при здійсненні експедиційної діяльності (на прикладі міжнародних автомобільних перевезень): автореф. дис. ... на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук. Київ. 2002. 20с.
97. Liang, C. Y., Li, L. L. (2013). Research on Evaluation Method for the Service Quality of Public Transport Based on Time Reliability Degree, *Applied Mechanics and Materials*, 361-363, 2205-2209.
98. Нагорний Є.В., Столяр Т.В. Оцінка економічної ефективності вдосконалення системи транспортного обслуговування вантажовласників у транспортних вузлах. *Автомобильный транспорт: сб. науч. тр.* 2008. Вып. 23. С. 34–34.
99. Шкляр В.Н. Надежность систем управления [учебное пособие]. Томск. 2009. 126с.
100. Кучеруг Г.Ю. Якість транспортних послуг: управління, розвиток та ефективність [монографія]. – Київ. 2011. 208 с.
101. Антонов А.В. Системный анализ. Москва. 2004. – 454 с.
102. Грушко И.М., Сидоренко В.М. Основы научных исследований. Харьков. 1983. 224с.
103. Мартин Ф. Моделирование на вычислительных машинах. Москва. 1972. 288 стр.
104. Palagin Yu., Mochalov A. , Timonin A. Mathematical modelling and parameters calculations in multimodal freight terminal networks *The archives of transport*, 2014, Vol. 30, Issue 2, pp.66-73. doi:10.5604/086695

105. Наумов В.С. Розвиток науково-технологічних основ експедиторського обслуговування на автомобільному транспорті: автореф. дис.... д-ра техн. наук: 05.22.01 – транспортні системи. Харків. 2013. – 40 с.
106. Кічкіна О.І. Вибір оптимальної схеми доставки вантажів логістичних системах // О.І. Кічкіна/ Вісник СНУ ім. В. Даля.- №2 (219) 2015. – с.9-11.
107. Наумов В.С., Вітер Н.С. Методика формування альтернативних транспортно-технологічних систем доставки вантажів. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2011. Вып. №4 (53). Том 5. с. 16-19.
108. Акимова О.В., Жижа Б.А. Стратификация транспортного процесса при организации интермодальных перевозок. *Вісник економіки транспорту і промисловості*: зб. наук. пр. Укр. Держ. Академії залізн. тр-ту. 2013. Вип. 41. с. 80-83.
109. Нагорний Є.В., Ломотько Д.В., Шраменко Н.Ю. Транспортно-експедиторська діяльність та ін.: підручник. Харків. 2013. 352 с.
110. Негрей В.Я., Подкопаев В.А., Филатов Е.А., Чиграй Г.В., Азявчиков Н.А. Мультимодальные транспортные системы (примеры и расчеты): учеб.-метод. пособие по дисциплине «Взаимодействие видов транспорта». Гомель. 2014. 85 с.
111. Войтов В.А., Музильов Д.О., Бережна Н.Г. Методика оцінки надійності та ефективності логістичної системи транспортного обслуговування процесу збирання цукрових буряків. *Вісник Східноукраїнського національного університету імені В. Даля*. 2018. № 1(242). С. 19–25.
112. Айвазян С. А., Мхитарян В. С. Прикладная статистика и основы эконометрики: учебник для вузов. Москва. 1998. 1022 с.
113. Григорук П. М., Ткаченко І. С. Методи побудови інтегрального показника. 2012. №4. С. 34 - 38. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/binf_2012_4_12
114. Шраменко Н.Ю. Методологія оцінки синергетичного ефекта при термінальній системі доставки вантажів. *Актуальні проблеми економіки*. 2016. Вип. 8(182). с. 439-444.
115. Петросян Л. А., Зенкевич Н. А., Семина Е. А. Теория игр: учеб. пособие для ун-тов. Москва. 1998. 304 с.

116. Наумов В.С. Основы повышения эффективности экспедиционного обслуживания на автомобильном транспорте: монография. Харьков. 2010. 144с.
117. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Москва. 2003. 479 с.
118. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях. Москва. 1981. 263 с.
119. Асатурян В.И. Теория планирования эксперимента [Текст]. Москва. 1983. 248 с.
120. Минько А.А. Статистический анализ в MS Excel [Текст]. Москва. 2004. 448 с.

ДОДАТОК А

Значення технологічних та економічних параметрів схем доставки вантажів у
контейнерах

Таблиця А.1 – Характеристика альтернативних схем доставки вантажів у контейнерах, що прямують з Китаю до країн ЄС транзитом через територію України

Код альтернативної ТТСД	Маршрут	Відстань, км	Очікуваний термін доставки, діб	Витрати на транспортування магістральним транспортом, \$/конт.
1.1 «А-З-А» (авто+ залізничний+ авто)	Урумчі (Китай) – Достик (Казахстан) – Воронеж (Росія) – КПП «Миколаївка»-Глухів (Україна) – Славкув (Польща)	6247,0	18	2825,0
1.2 «А-М-А» (авто+ морський+ авто)	Урумчі (Китай) - Шанхай-порт (Китай) – Чорноморськ (Україна) – Славкув (Польща)	14964,0	36	750,0
2.1 «А-З-М-А» (авто+ залізничний+ морський+ авто) ТМТМ	Урумчі (Китай)- Алтинкуль (Казахстан) – Актау-порт (Казахстан) – Алят (Азербайджан) – Батумі-порт (Грузія) - Чорноморськ (Україна) – Славкув (Польща)	8300,0	12	3150,0

Таблиця А.2- Значення технологічних та економічних параметрів схем доставки

Назва параметра	Значення параметра
Вартість 1т вантажу, \$/т	1000
Маса тари контейнеру, т	24
Вантажність автомобіля-контейнеровозу, т	35
Питомі витрати на завантаження контейнеру, \$/конт.	3,5
Розмір місячної заробітної плати робітника складу ТВК, \$/міс.	300,0
Сумарні накладні витрати на утримання складу ТВК за місяць, \$/міс.	350,0
Переробна спроможність складу ТВК, т/добу	52
Питомі витрати, пов'язані з роботою НРМ на ТВК, \$/год.	1,5
Питомі витрати, пов'язані з відбором одного контейнеру, \$/конт.	4,0
Ставка плати за використання одного контейнеру, \$/конт.добу	10,0
Тариф за підвоз/вивезення контейнерів автомобілем, \$/км	0,65
Ставка плати за простій автомобіля в очікуванні навантаження на складі вантажовідправника, \$/год.	4,0
Питомі витрати на навантаження контейнера на рухомий склад, \$/конт.	1,2
Експлуатаційні витрати, пов'язані з роботою НРМ на складі ТВК, \$/год.	2,5
Вартість НРМ на складі ТВК, \$	2500,0
Плата за послуги митного брокера, \$/конт.	200,0
Ставка плати за зберігання одного контейнеру на Терміналі за добу, \$/конт. доб.: <ul style="list-style-type: none"> - Термінал морський <ul style="list-style-type: none"> до 15 діб, 0 від 15 до 30 діб, 2,7 більше 30 діб; 4,3 - Контейнерний термінал <ul style="list-style-type: none"> день прибуття, 0 до 7 діб, 5,0 від 8 до 15 діб, 11,0 до 30 діб 18,0 	
Ставка плати за здійснення НРР на Терміналі, \$/год.	50,0

Продовження табл. А.2

Назва параметра	Значення параметра
Продуктивність кранового крану на пневмоколісному ході для виконання вантажних операцій із залізничними платформами і автомобілями, конт./год	30
Годинна ставка оплати роботи диспетчера, \$/год.	2,5
Додаткові витрати оператора, \$	30,0
Коефіцієнт еластичності тарифу, який змінюється залежно від кон'юнктури ринку	1,5
Добовий коефіцієнт компаундінгу	0,07
Рівень рентабельності продукції	0,13
Середній розмір партії контейнерів, що накопичується для перевезення магістральним транспортом, конт.:	
- морським,	500
- залізничним	56
Інтенсивність зовнішнього потоку контейнерів до Терміналу відправлення, конт./добу	Експонентно розподілена величина (E:25)
- залізничного транспорту;	
- морського транспорту	Експонентно розподілена величина (E:10)

ДОДАТОК Б
Результати моделювання

Таблиця Б.1 – Результати моделювання загальних питомих витрат за аналітичною моделлю на прикладі варіанту ТТСД 1.1

	X1	X2	X3	X4	X5	X6				
Н.Межа	3	7	4	13	24,7	1,13				
В. Межа	5	11	7	21	58,2	40,89				
Вихідні дані - Параметри моделі ІКП за альтернативними схемами ТТСД										
1	Вартість 1т вантажу, \$/т									1000
2	Маса тари контейнеру, т									24
3	Вантажність автомобіля-контейнеровозу, т									35
4	Питоми витрати на завантаження контейнеру, \$/конт.									4
5	Розмір місячної заробітної плати робітника складу ТВК, \$/міс.									300
6	Сумарні накладні витрати на утримання складу ТВК за місяць, \$/міс.									25
7	Переробна спроможність складу ТВК, т/добу									42
8	Продуктивність НРМ на ТВК при завантаженні конт., т/год									11
9	Питоми витрати, пов'язані з роботою НРМ на ТВК, \$/год.									1,5
10	Питоми витрати, пов'язані з відбором одного контейнеру, \$/конт.									4
11	Ставка плати за використання одного контейнеру, \$/конт.добу									10
12	Тариф за підвоз/вивезення контейнерів автомобілем, \$/км									0,65
13	Ставка плати за простою автомобіля в очікуванні, \$/год									4
14	Питоми витрати на навантаження контейнера на рухомий склад, \$/конт.									1,2
15	Експлуатаційні витрати, пов'язані з роботою НРМ на складі ТВК, \$/год									2,5
16	Продуктивність НРМ на Терміналі при НРР авто, конт./год									3
17	Вартість НРМ на складі ТВК, \$									2500
18	Плата за послуги митного брокера, \$/конт.									200
19	Ставка плати за здійснення НРР на Терміналі, \$/год.									50
20	Продуктивність НРМ на Терміналі при завантаженні МТ, конт./год									8
21	Годинна ставка оплати роботи диспетчера, \$/год.									2,5
22	Додаткові витрати оператора, \$									30
23	Коефіцієнт еластичності тарифу									1,5
24	Добовий коефіцієнт компаундінгу									0,03
25	Рівень рентабельності продукції									0,13
26	Середній розмір партії контейнерів, що накопичується для перевезення: - морським транспортом, конт.									500
	- залізничним транспортом, конт.									56
27	Інтенсивність зовнішнього потоку контейнерів на Термінал, конт./доб:									
	-морського транспорту									25
	- залізничного транспорту									10
28	Поточні витрати на транспортування, \$/конт.									
	варіант ТТСД 1.1									2125
	варіант ТТСД 1.2									750
29	Коефіцієнт варіації вип. величини інт-лу між підходами авто до ТВК									0,8
30	Виробнича потужність ТВК, т/год									7,5
31	Ставка плати за простою НРМ на ТВК, \$/год.									1,5
32	Час роботи складу, год.									16
	Інтервал надходження замовлень, год. $I=E:10,08$									[1,13;40,89]
1	Обсяг вантажу, т $Q=N:46,2;8,8$, Період моделювання 5 діб									480
2	Кількість контейнерів, од.									20
3	Час накопичення, год									32,0
4	Кількість авто при підвозі порожніх контейнерів, од.									20
5	Час підвозу порожніх контейнерів на склад, год									0,625
6	Інтенсивність подачі авто на склад, од/год.									1,25
7	Час завантаження контейнерів, год.									0,73
8	Час очікування авто вантажних операцій, год/авто									15,09
9	Час розвантаження/навантаження контейнерів з/на авто, год									0,95
10	Витрати на зберігання вантажів на складі, \$									1,14
11	Витрати на накопичення партії вантажів, \$									302,96
12	Витрати на завантаження контейнерів, \$									301,8181818
13	Витрати на подачу/ підвоз контейнерів з/до терміналу авто, \$									650
14	Витрати на очікування авто навантаження контейнерів, \$									603,64
15	Витрати на простою під НРР з/на авто, \$									82,18
16	Витрати на простою НРМ в очікуванні завантаження, \$									1,70
17	Час знаходження контейнеропотоку в пункті ТВК, год.									33,68
18	Інтенсивність просування контейнеропотоку в ТВК, конт./доб.									9,50
19	Витрати на доставку вантажів в пункті ТВК, \$									1640,47

Продовження табл. Б.1

1	Інтенсивність надходження контейнерів з ТВК до Терміналу, конт/год	9,50
2	Інтенсивність надходження контейнерів до Терміналу, конт/добу	10,00
3	Інтервал надходження МТ до Терміналу, діб	5
4	Час накопичення, год	116
5	Час розвантаження контейнерів з авто, год	15,84
6	Час очікування авто вантажних операцій, год	8,57
7	Час на змітне оформлення, год	8
8	Час на оформлення документів, год	2
9	Подача МТ під навантаження, год	6
10	Час навантаження контейнерів на МТ, год	1,75
11	Витрати на зберігання вантажів на Терміналі, \$/конт добу	5
12	Витрати на накопичення партії вантажів, \$	24,17
13	Витрати на навантаження контейнерів, \$	87,5
14	Витрати на підбір порожніх контейнерів та оплатою їх використ., \$	4027,69
15	Витрати на очікування авто навантаження контейнерів,\$	34,29
16	Витрати на простой під НРР контейнерів з/на авто, \$	855,12
17	Витрати на простой НРМ в очікуванні завантаження,\$	55,25
18	Час знаходження контейнеропотоку на Терміналі відправлення, год.	149,59
19	Інтенсивність просування контейнеропотоку на Терміналі відпр, конт/доб.	4,64
20	Витрати на доставку контейнерів на Терміналі відпр., \$	5084,01
1	Тариф на транспортування МТ, \$/конт.	2773,42436
2	Час очікування навантаження МТ, год.	3
3	Час транспортування контейнерів МТ, год	267
4	Інтенсивність просування контейнеропотоку в модулі МТ, конт/доб.	1,80
5	Витрати на доставку контейнерів МТ, \$	55618,4873
1	Час розвантаження МТ, год	3,15
2	Час на змітне оформлення, год	16
3	Час зберігання контейнерів на Терміналі, год.	38,72
4	Час на навантаження контейнерів на авто, год	1,67
5	Час очікування навантаження авто, год.	15,91
6	Час простою НРМ в очікуванні завантаження,\$	4,50
7	Час на оформлення документів, год	2
8	Час знаходження контейнеропотоку на Терміналі призначення, год.	77,45
9	Інтенсивність просування контейнеропотоку на Терміналі призначення, конт/доб.	6,20
10	Витрати на зберігання вантажів на Терміналі, \$/конт добу	8,07
11	Витрати на навантаження контейнерів, \$	83,33
12	Витрати на простой НРМ в очікуванні завантаження,\$	38,25
13	Витрати на очікування авто навантаження контейнерів,\$	63,64
14	Витрати на простой під НРР контейнерів з/на авто, \$	6,67
15	Витрати на доставку контейнерів на Терміналі признач., \$	199,96
1	Час вивозу партії контейнерів до ТСК ВО, год	0,625
2	Час очікування авто вантажних операцій на ТСК ВО, год/авто	5,93
3	Час розвантаження контейнерів на ТСК ВО, год.	5,90
4	Витрати на очікування авто навантаження контейнерів на ТСК ВО,\$	23,61
5	Витрати на навантаження контейнерів на авто, \$	58,18
6	Витрати на вивезення контейнерів з Терміналу до ТСК ВО, \$	650
7	Витрати на очікування авто розвантаження контейнерів на ТСК ВО, \$	23,72
8	Витрати на розвантаження контейнерів ТСК ВО, \$	0,952
9	Час знаходження контейнеропотоку в пункті ТСК ВО, год.	23,46
10	Інтенсивність преробки контейнеропотоку в ТСК ВО, конт/доб.	20,46
11	Витрати на доставку вантажів в пункті ТСК ВО, \$	756,46
12	Витрати оператора на організацію ІКП, \$	64,54
	Загальні витрати на доставку партії контейнерів, \$	63363,93
	Загальні питомі витрати на доставку вантажів у контейнерах, \$	3168,20
	Загальний час доставки контейнерів, діб	473,72

■ Статистика по переходам							
N п/п	Тип	Число		Время акт.		Имя	
		сраб.	абс.	[%]	абс.		[%]
1	TX	20	80	0.00%	0	0.00%	Розподілення вантажу до зони комплектування
2	TE	1	0	0.00%	0	0.00%	Розподілення вантажу в зону завантаження контейнерів
3	TE	24	0	0.00%	0	0.00%	Оформлення документів
4	TE	24	0	0.00%	0	0.00%	Оформлення документів на авто
5	TE	24	720	0.00%	0	0.00%	Підвоз порожніх контейнерів автомобілями до ТВК
6	TE	24	192	0.00%	0	0.00%	Розвантаження автомобілів
7	TE	24	0	0.00%	0	0.00%	Розподілення автомобілів в черзі очікування розвантаження
8	TE	24	720	0.00%	0	0.00%	Повернення порожніх автомобілів до Терміналу
9	TE	12	360	0.00%	0	0.00%	Укрупнення партії вантажу
10	TE	12	24	0.00%	0	0.00%	Маркування вантажу
11	TE	12	48	0.00%	0	0.00%	Пакування вантажу
12	TE	7	28	0.00%	0	0.00%	Навантаження авто на 1му ВФ в зоні експедиції видачі
13	TE	8	40	0.00%	0	0.00%	Навантаження авто на 2му ВФ в зоні експедиції видачі
14	TE	9	45	0.00%	0	0.00%	Навантаження авто на 3му ВФ в зоні експедиції видачі
15	TX	24	0	0.00%	0	0.00%	Розподілення автомобілів по ВФ в зоні експедиції видачі
16	TE	4	0	0.00%	0	0.00%	Моделювання обсягу вантажу
17	TE	8	0	0.00%	0	0.00%	Моделювання обсягу вантажу
18	TE	24	72	0.00%	0	0.00%	Оформлення документів на автомобіль
19	TE	24	0	0.00%	0	0.00%	Відбір порожніх контейнерів
20	TE	11	55	0.00%	0	0.00%	Навантаження контейнерів на авто на 1му ВФ
21	TE	13	0	0.00%	0	0.00%	Навантаження контейнерів на авто на 2му ВФ
22	TX	480	0	0.00%	0	0.00%	Розподілення вантажу по ВФ
23	TE	2	14	0.00%	0	0.00%	Завантаження контейнерів на 1му ВФ
24	TE	21	0	0.00%	0	0.00%	Завантаження контейнерів на 2му ВФ
25	TE	1	8	0.00%	0	0.00%	Завантаження контейнерів на 3му ВФ
26	TE	24	144	0.00%	0	0.00%	Переміщення порожніх контейнерів до зони завантаження
27	TE	8	0	0.00%	0	0.00%	Моделювання обсягу вантажу
28	TX	20	0	0.00%	0	0.00%	Визначення обсягу вантажу в тонах
29	TE	20	1660	0.00%	0	0.00%	Інтенсивність надходження заявок до ТВК
30	TE	8	40	0.00%	0	0.00%	Переміщення вантажу в зону накопичення
31	TX	32	0	0.00%	0	0.00%	Розподілення автомобілів під навантаження
32	TE	24	144	0.00%	0	0.00%	Переміщення завантажених контейнерів в зону експедиції видачі
33	TE	24	720	0.00%	0	0.00%	Підвоз автомобілями завантажених контейнерів до Терміналу в
34	TE	24	0	0.00%	0	0.00%	Повернення порожніх автомобілів на ТВК
35	TX	24	0	0.00%	0	0.00%	Розподілення автомобілів по вантажним фронтам
36	TE	5	20	0.00%	0	0.00%	Розвантаження авто на 1-му ВФ Терміналу відправлення
37	TE	9	54	0.00%	0	0.00%	Розвантаження авто на 2-му ВФ Терміналу відправлення
38	TE	10	70	0.00%	0	0.00%	Розвантаження авто на 3-му ВФ Терміналу відправлення
39	TX	24	0	0.00%	0	0.00%	Розподілення контейнерів в зону зберігання або митного оформлення
40	TE	21	630	0.00%	0	0.00%	Митне оформлення контейнерів
41	TE	3	0	0.00%	0	0.00%	Переміщення контейнерів, які пройшли МО, в зону накопичення
42	TE	56	1680	0.00%	0	0.00%	Оформлення документів
43	TE	56	0	0.00%	0	0.00%	Переміщення контейнерів в зону навантаження магістрального
44	TE	32	10980	0.00%	0	0.00%	Інтенсивність надходження контейнерів на термінал відправлення
45	TE	32	0	0.00%	0	0.00%	Переміщення контейнерів в зону накопичення
46	TE	1	2880	0.00%	0	0.00%	Інтенсивність надходження магістрального транспорту на термінал
47	TX	1	0	0.00%	0	0.00%	Розподіл контейнерів для навантаження по ВФ
48	TE	0	0	0.00%	0	0.00%	Завантаження магістрального транспорту на 1-му ВФ
49	TE	0	0	0.00%	0	0.00%	Завантаження магістрального транспорту на 2-му ВФ
50	TE	1	20	0.00%	0	0.00%	Завантаження магістрального транспорту на 3-му ВФ
51	TE	1	0	0.00%	0	0.00%	Міжтермінальне перевезення
52	TX	1	120	0.00%	0	0.00%	Подача магістрального транспорту для розвантаження
53	TE	0	0	0.00%	0	0.00%	Час на митне оформлення контейнерів на 1-му ВФ
54	TE	0	0	0.00%	0	0.00%	Час на митне оформлення контейнерів на 2-му ВФ

Рисунок Б.1 - Результати імітаційного моделювання процесу ІКП на прикладі варіанта ТТСД 2.1 за участю трьох видів транспорту - статистика по переходах

■ Статистика по позиціям							
N п/п	Маркировка			Время маркеров		Имя	
	Тек.	МАХ.	Огран.	Акт.	Блок.		
1	0	0	32000	1580	0	1580	Наявність вхідного потоку замовлень
2	0	1	32000	0	0	0	Наявність на ТВК потрібного обсягу вантажу
3	0	1	32000	0	0	0	Вантаж очікує пакетування
4	1	1	32000	0	0	131433	Наявність вільних робітників в зоні комплектування
5	0	1	32000	0	0	0	Вантаж очікує маркування
6	1	1	32000	0	0	131457	Наявність вільних робітників в зоні комплектування
7	0	1	32000	0	0	0	Вантаж очікує укріплення
8	44	501	32000	0	0	131341	Вантаж в сприйнятливому для зберігання вигляді в очікуванні р
9	0	480	32000	0	0	0	Вантаж в очікуванні навантаження
10	0	1	32000	0	0	0	Контейнери завантажені
11	0	1	32000	0	0	0	Автомобілі в очікуванні навантаження
12	3	3	32000	113	0	131481	Наявність вільних НРМ зони експедиції видачі
13	0	1	32000	0	0	0	Автомобілі завантажені
14	0	7	32000	685	0	685	Завантажені автомобілі готові до відправлення на Термінал
15	2	2	32000	55	0	131481	Кількість НРМ на Терміналі для навантаження контейнерів на
16	0	7	32000	690	0	690	Автомобілі готові до підвозу контейнерів до ТВК
17	0	1	32000	0	0	0	Прибуття автомобілів з порожніми контейнерами до ТВК
18	3	3	32000	192	0	131481	Наявність вільних НРМ для розвантаження авто
19	0	1	32000	0	0	0	Автомобілі, готові до відправлення на Термінал
20	0	1	32000	0	0	0	Автомобілі, готові до відправлення на Термінал
21	0	2	32000	4	0	42	Авто в очікуванні навантаження на 1му ВФ в зоні ексפע
22	0	4	32000	15	0	206	Авто в очікуванні навантаження на 2му ВФ в зоні експедиції
23	1	1	32000	30	0	438	Авто в очікуванні навантаження на 3му ВФ в зоні експедиції
24	1	1	32000	0	0	131121	Наявність вільних робітників в зоні комплектування
25	0	1	32000	0	0	0	Вантаж в зоні накопичення
26	0	1	32000	0	0	0	Заявки з обсягом вантажу до 23 т
27	0	3	32000	8	0	0	Заявки з обсягом вантажу від 23 до 25 т
28	0	1	32000	0	0	0	Заявки з обсягом вантажу з 25 до 30 тон
29	0	0	32000	0	0	0	Порожні контейнери на Терміналі
30	0	17	32000	55	0	521	Контейнери готові до навантаження
31	0	1	32000	8	0	0	Автомобілі розвантажені
32	0	24	32000	8	0	1584	Контейнери готові до завантаження
33	74	75	32000	14	0	129861	Вантаж готовий до навантаження на 1му ВФ
34	136	157	32000	0	0	129861	Вантаж готовий до навантаження на 2му ВФ
35	246	246	32000	8	0	129861	Вантаж готовий до навантаження на 3му ВФ
36	3	3	32000	14	0	131481	Наявність вільних НРМ в зоні завантаження контейнерів
37	2	2	32000	6	0	131473	Наявність вільних бригад робітників в зоні завантаження кон
38	0	1	32000	0	0	0	Порожні контейнери вивантажені на склад ВВ
39	0	1	32000	0	0	0	Вантаж, який не потребує комплектування, маркування та укру
40	5	5	32000	5	0	130905	Авто в очікуванні навантаження на 1му ВФ
41	3	3	32000	0	0	130930	Автомобілі в очікуванні навантаження на 2му ВФ
42	0	22	32000	137	0	137	Завантажені контейнери, на які оформлено документи
43	8	8	32000	36	0	131008	
44	0	1	32000	0	0	0	
45	0	1	32000	0	0	0	Надходження автомобілів з завантаженими контейнерами до Тер
46	0	1	32000	0	0	0	Автомобілі в очікуванні розвантаження на 2-му вантажному фр
47	0	1	32000	0	0	0	Автомобілі в очікуванні розвантаження на 1-му вантажному фр
48	1	1	32000	0	0	0	Автомобілі в очікуванні розвантаження на 3-му вантажному фр
49	3	3	7	144	0	131481	Вільні НРМ для розвантаження авто
50	0	1	32000	0	0	0	Контейнери в очікуванні розподілення
51	0	1	32000	0	0	0	Автомобілі розвантажені
52	2	5	144	0	0	131481	Наявність вільних бригад робітників в зоні розвантаження
53	0	1	32000	0	0	0	Контейнери, які пройшли митне оформлення
54	0	1	32000	18	0	18	Контейнери, що потребують митного оформлення
55	3	3	32000	630	0	131481	Наявність вільних бригад митників
56	0	1	32000	564	0	564	Накопичення
57	0	1	32000	0	0	0	Контейнери, на які оформлено документи
58	0	56	32000	0	0	10620	Контейнери в очікуванні розподілення по вантажним фронтам
59	0	0	32000	0	0	0	Контейнери, які пройшли митне оформлення
60	0	0	32000	10860	0	10860	Вхідний контейнеропотік на термінал відправлення
61	0	1	32000	0	0	0	Контейнери в очікуванні розподілення
62	0	0	32000	0	0	0	Наявність магістрального транспорту
63	0	1	32000	0	0	8130	Поміча магістрального транспорту під навантаження
64	0	0	32000	0	0	0	Контейнери в очікуванні навантаження на 1-му ВФ
65	0	0	32000	0	0	0	Контейнери в очікуванні навантаження на 2-му ВФ
66	0	1	32000	0	0	0	Контейнери в очікуванні навантаження на 3-му ВФ
67	5	5	32000	20	0	131481	Наявність вільних НРМ
68	3	3	32000	20	0	131481	Наявність вільних бригад робітників для виконання НРР
69	0	1	32000	0	0	0	Магістральний транспорт завантажений
70	0	1	32000	0	0	0	Надходження магістрального транспорту до Терміналу призначе
71	0	0	32000	0	0	0	Магістральний транспорт під розвантаженням на 2-му ВФ
72	0	0	32000	0	0	0	Магістральний транспорт на 1-му ВФ
73	0	1	32000	0	0	0	Магістральний транспорт під розвантаженням на 3-му ВФ
74	5	5	32000	50	0	131481	Наявність вільних бригад митників
75	0	0	32000	0	0	0	Партія контейнерів, які пройшли процедуру розмитнення на 1-
76	0	0	32000	0	0	0	Партія контейнерів, які пройшли процедуру розмитнення на 2-
77	0	1	32000	0	0	0	Партія контейнерів, які пройшли процедуру розмитнення на 3-
78	2	5	32000	20	0	131481	Наявність вільних НРМ
79	4	4	32000	20	0	131481	Наявність вільних бригад робітників для виконання НРР
80	1	1	32000	0	0	120261	Магістральний транспорт розвантажений
81	0	56	32000	20	0	0	Контейнери в очікуванні розподілення
82	32	32	32000	0	0	120261	Вхідний вантажопотік в Терміналі призначення
83	0	24	32000	810	0	810	Контейнери в зоні накопичення терміналу відправлення
84	0	0	32000	124640	0	124640	Вхідний контейнеропотік на термінал відправлення 2
85	0	1	32000	0	0	0	Контейнери в очікуванні розподілення
86	0	524	32000	0	0	124320	Партія контейнерів, на які оформлено документи
87	0	524	32000	0	0	0	Контейнери в очікуванні розподілення по вантажних фронтах
88	0	0	32000	0	0	0	Контейнери в очікуванні навантаження на 1-му ВФ
89	0	1	32000	0	0	0	Контейнери в очікуванні навантаження на 2-му ВФ
90	0	0	32000	0	0	0	Контейнери в очікуванні навантаження на 3-му ВФ
91	0	0	32000	0	0	0	Контейнери в очікуванні навантаження на 4-му ВФ
92	0	0	32000	0	0	0	Наявність магістрального транспорту
93	0	0	32000	0	0	124710	Поміча магістрального транспорту під навантаження
94	0	1	32000	0	0	0	Магістральний транспорт-2 завантажений
95	7	7	32000	30	0	131481	Наявність вільних НРМ
96	4	4	32000	20	0	131481	Наявність вільних бригад робітників для виконання НРР
97	0	1	32000	0	0	0	Надходження магістрального транспорту до Терміналу призначе
98	0	0	32000	0	0	0	Магістральний транспорт на 1-му ВФ
99	0	0	32000	0	0	0	Магістральний транспорт на 2-му ВФ
100	0	1	32000	0	0	0	Магістральний транспорт на 3-му ВФ
101	0	0	32000	0	0	0	Партія контейнерів, які пройшли процедуру розмитнення на 1-
102	0	0	32000	0	0	0	Партія контейнерів, які пройшли процедуру розмитнення на 2-
103	0	1	32000	0	0	0	Партія контейнерів, які пройшли процедуру розмитнення на 3-
104	0	524	32000	0	0	0	Контейнери в очікуванні розподілення на терміналі призначен
105	4	4	32000	60	0	131481	Наявність вільних бригад митників
106	3	3	32000	40	0	131481	Наявність вільних бригад робітників для виконання НРР
107	6	6	32000	40	0	131481	Наявність вільних НРМ
108	1	1	32000	0	0	3521	Магістральний транспорт розвантажений
109	500	500	32000	0	0	3521	Вхідний вантажопотік в Терміналі призначення 2
110	0	24	32000	0	0	0	Контейнери в зоні експедиції видачі
111	0	21	32000	77	0	733	Контейнери в очікуванні навантаження
112	0	2	32000	0	0	0	Автомобілі завантажені
113	6	6	32000	6	0	130714	Автомобілі, які здійснюють розвезення контейнерів
114	0	5	32000	919	0	919	Автомобілі готові до відправки
115	0	1	32000	0	0	0	Надходження завантажених авто на склад ВВ
116	0	17	32000	3040	0	3040	Контейнери в очікуванні розвантаження
117	4	4	32000	3360	0	131481	Наявність вільних НРМ для розвантаження контейнерів
118	3	3	32000	3360	0	131481	Наявність вільних бригад робітників для розвантаження конте
119	0	1	32000	0	0	0	Контейнери порожні
120	0	1	32000	74	0	74	Завантажені авто готові до відправлення на Термінал
121	0	1	32000	0	0	0	Прибуття авто з порожніми контейнерами на Термінал
122	480	480	32000	0	0	3228	Вхідний вантажопотік, т
123	0	1	32000	0	0	0	Автомобілі розвантажені
124	0	1	32000	0	0	0	Порожні контейнери готові до навантаження
125	7	7	32000	92	0	131481	Авто для вивезення порожніх контейнерів готові до навантаже
126	24	24	32000	0	0	3180	Вхідний потік порожніх контейнерів
127	0	1	32000	0	0	0	Автомобілі розвантажені
128	2	2	32000	332	0	131481	Наявність вільних НРМ
129	0	1	32000	0	0	0	Порожні контейнери на 1му ВФ
130	0	1	32000	0	0	0	Порожні контейнери на 2му ВФ
131	3	3	32000	146	0	131475	

Рисунок Б.2 - Результати імітаційного моделювання процесу ІКП на прикладі варіанта ТТСД 2.1 за участю трьох видів транспорту - статистика по позиціях

ДОДАТОК В

Результати оцінки коефіцієнтів регресійних моделей

Лінійна								
ВЫВОД ИТОГОВ								
<i>ессиионная статистика</i>								
Множеств	0,896593							
R-квадрат	0,803879							
Нормиров	0,783235							
Стандарт	18,88658							
Наблюде	64							
<i>Дисперсионный анализ</i>								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>ачимость F</i>			
Регрессия	6	83339,04	13889,84	38,93954	2,03E-18			
Остаток	57	20332,06	356,7027					
Итого	63	103671,1						
<i>Коэффициентная статистика - Значения ниже 95% верхние 95% жние 95% срхние 95%</i>								
Y-пересеч	3337,076	20,58085	162,1447	1,19E-77	3295,863	3378,288	3295,863	3378,288
Перемен	-15,5102	2,360822	-6,56984	1,65E-08	-20,2377	-10,7828	-20,2377	-10,7828
Перемен	-0,36645	1,180411	-0,31044	0,757357	-2,73018	1,997283	-2,73018	1,997283
Перемен	-14,4222	1,573881	-9,16346	8,36E-13	-17,5738	-11,2706	-17,5738	-11,2706
Перемен	-0,55083	0,590205	-0,93328	0,35461	-1,7327	0,631037	-1,7327	0,631037
Перемен	-1,03544	0,140945	-7,34642	8,42E-10	-1,31768	-0,7532	-1,31768	-0,7532
Перемен	0,85278	0,118754	7,181089	1,59E-09	0,61498	1,09058	0,61498	1,09058

Рисунок В.1 – Результати регресійного аналізу залежності загальних питомих витрат (лінійна залежність, варіант ТТСД1.1)

Ступенева								
ВЫВОД ИТОГОВ								
<i>ессиионная статистика</i>								
Множеств	0,90054							
R-квадрат	0,810973							
Нормиров	0,791075							
Стандарт	0,00583							
Наблюде	64							
<i>Дисперсионный анализ</i>								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>ачимость F</i>			
Регрессия	6	0,008312	0,001385	40,75724	7,23E-19			
Остаток	57	0,001937	3,4E-05					
Итого	63	0,010249						
<i>Коэффициентная статистика - Значения ниже 95% верхние 95% жние 95% срхние 95%</i>								
Y-пересеч	8,174773	0,013958	585,6758	2E-109	8,146823	8,202723	8,146823	8,202723
Перемен	-0,01917	0,002853	-6,71804	9,37E-09	-0,02488	-0,01345	-0,02488	-0,01345
Перемен	-0,00094	0,003225	-0,29188	0,77144	-0,0074	0,005516	-0,0074	0,005516
Перемен	-0,02441	0,002604	-9,37316	3,82E-13	-0,02963	-0,0192	-0,02963	-0,0192
Перемен	-0,00283	0,003039	-0,93065	0,355961	-0,00891	0,003257	-0,00891	0,003257
Перемен	-0,01273	0,001701	-7,48753	4,9E-10	-0,01614	-0,00933	-0,01614	-0,00933
Перемен	0,002999	0,000406	7,385188	7,25E-10	0,002186	0,003813	0,002186	0,003813

Рисунок В.2 – Результати регресійного аналізу залежності загальних питомих витрат (ступенева залежність, $a_0 \neq 0$, варіант ТТСД1.1)

Ступенева $a_0=1$								
ВЫВОД ИТОГОВ								
<i>ессиионная статистика</i>								
Множест	0,998596							
R-квадрат	0,997194							
Нормиро	0,97971							
Стандарт	0,448383							
Наблюде	64							
<i>Дисперсионный анализ</i>								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>ачимость F</i>			
Регрессия	6	4143,574	690,5957	3434,985	5,1E-71			
Остаток	58	11,66077	0,201048					
Итого	64	4155,235						
<i>Коэффициентная статистика - Значения ниже 95% верхние 95% жние 95% Срхние 95% С</i>								
Y-пересеч	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
Перемен	0,443363	0,210867	2,102567	0,039855	0,021266	0,865459	0,021266	0,865459
Перемен	0,946716	0,214527	4,413049	4,49E-05	0,517295	1,376137	0,517295	1,376137
Перемен	0,449809	0,190383	2,362658	0,02152	0,068717	0,830901	0,068717	0,830901
Перемен	1,084202	0,18509	5,85769	2,34E-07	0,713703	1,4547	0,713703	1,4547
Перемен	0,42839	0,11726	3,65334	0,000558	0,193669	0,663112	0,193669	0,663112
Перемен	0,016265	0,031187	0,521511	0,603996	-0,04616	0,078693	-0,04616	0,078693

Рисунок В.3 – Результати регресійного аналізу залежності загальних питомих витрат (ступенева залежність, $a_0 = 1$, варіант ТТСД1.1)

Лінійна								
ВЫВОД ИТОГОВ								
<i>ессиионная статистика</i>								
Множест	0,979514							
R-квадрат	0,959448							
Нормиро	0,955179							
Стандарт	12,28672							
Наблюде	64							
<i>Дисперсионный анализ</i>								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>ачимость F</i>			
Регрессия	6	203588,4	33931,41	224,7657	8,85E-38			
Остаток	57	8604,918	150,9635					
Итого	63	212193,3						
<i>Коэффициентная статистика - Значения ниже 95% верхние 95% жние 95% Срхние 95% С</i>								
Y-пересеч	1415,673	13,38893	105,7346	4,19E-67	1388,862	1442,484	1388,862	1442,484
Перемен	-6,15001	1,53584	-4,00433	0,000182	-9,22547	-3,07454	-9,22547	-3,07454
Перемен	0,466889	0,76792	0,607992	0,545608	-1,07084	2,004623	-1,07084	2,004623
Перемен	-1,04113	1,023893	-1,01684	0,313527	-3,09144	1,009177	-3,09144	1,009177
Перемен	-0,37902	0,38396	-0,98713	0,327749	-1,14789	0,389847	-1,14789	0,389847
Перемен	3,303697	0,091692	36,0304	6,48E-41	3,120087	3,487307	3,120087	3,487307
Перемен	-0,43697	0,077256	-5,65613	5,22E-07	-0,59167	-0,28227	-0,59167	-0,28227

Рисунок В.4 – Результати регресійного аналізу залежності загальних питомих витрат (лінійна залежність, варіант ТТСД1.2)

Ступенева								
ВЫВОД ИТОГОВ								
ессиионная статистика								
Множесті	0,979406							
R-квадрат	0,959236							
Нормиров	0,954945							
Стандарт	0,008166							
Наблюдеі	64							
Дисперсионный анализ								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>ачимость F</i>			
Регрессия	6	0,089444	0,014907	223,5505	1,03E-37			
Остаток	57	0,003801	6,67E-05					
Итого	63	0,093245						
Коэффициентная статистика - Значения ниже 95% верхние 95% нижние 95% средние 95%								
Y-пересеч	7,048308	0,019551	360,5153	2,06E-97	7,009158	7,087457	7,009158	7,087457
Перемені	-0,01594	0,003997	-3,9891	0,000191	-0,02395	-0,00794	-0,02395	-0,00794
Перемені	0,002689	0,004517	0,595297	0,554001	-0,00636	0,011734	-0,00636	0,011734
Перемені	-0,00365	0,003648	-1,00106	0,321027	-0,01096	0,003653	-0,01096	0,003653
Перемені	-0,00419	0,004257	-0,98514	0,328718	-0,01272	0,004331	-0,01272	0,004331
Перемені	0,08559	0,002382	35,93304	7,51E-41	0,080821	0,09036	0,080821	0,09036
Перемені	-0,00321	0,000569	-5,6462	5,42E-07	-0,00435	-0,00207	-0,00435	-0,00207

Рисунок В.5 – Результаты регрессийного анализа зависимости общих питомых витрат (ступеневая зависимость, $a_0 \neq 0$, вариант ТТСД1.2)

Ступенева $a_0=1$								
ВЫВОД ИТОГОВ								
ессиионная статистика								
Множесті	0,998735							
R-квадрат	0,997471							
Нормиров	0,980012							
Стандарт	0,38665							
Наблюдеі	64							
Дисперсионный анализ								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>ачимость F</i>			
Регрессия	6	3420,423	570,0705	3813,229	2,62E-72			
Остаток	58	8,670889	0,149498					
Итого	64	3429,094						
Коэффициентная статистика - Значения ниже 95% верхние 95% нижние 95% средние 95%								
Y-пересеч	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
Перемені	0,382853	0,181835	2,105494	0,039589	0,01887	0,746835	0,01887	0,746835
Перемені	0,819761	0,18499	4,43137	4,22E-05	0,449462	1,19006	0,449462	1,19006
Перемені	0,405223	0,164171	2,468301	0,016545	0,076599	0,733846	0,076599	0,733846
Перемені	0,933046	0,159607	5,845897	2,44E-07	0,613558	1,252534	0,613558	1,252534
Перемені	0,465928	0,101116	4,607875	2,28E-05	0,263523	0,668332	0,263523	0,668332
Перемені	0,008225	0,026894	0,305845	0,760818	-0,04561	0,062059	-0,04561	0,062059

Рисунок В.6 – Результаты регрессийного анализа зависимости общих питомых витрат (ступеневая зависимость, $a_0 = 1$, вариант ТТСД1.2)

Ступенева								
ВЫВОД ИТОГОВ								
<i>Дисперсионная статистика</i>								
Множественный R	0,90054							
R-квадрат	0,810973							
Нормированный R-квадрат	0,791075							
Стандартная ошибка	0,00583							
Наблюдения	64							
<i>Дисперсионный анализ</i>								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>значимость F</i>			
Регрессия	6	0,008312	0,001385	40,75724	7,23E-19			
Остаток	57	0,001937	3,4E-05					
Итого	63	0,010249						
<i>Коэффициенты регрессии, стандартная ошибка, значения t, значения F, нижние 95%, верхние 95%, нижние 95%, верхние 95%</i>								
У-пересечение	8,174773	0,013958	585,6758	2E-109	8,146823	8,202723	8,146823	8,202723
Переменная 1	-0,01917	0,002853	-6,71804	9,37E-09	-0,02488	-0,01345	-0,02488	-0,01345
Переменная 2	-0,00094	0,003225	-0,29188	0,77144	-0,0074	0,005516	-0,0074	0,005516
Переменная 3	-0,02441	0,002604	-9,37316	3,82E-13	-0,02963	-0,0192	-0,02963	-0,0192
Переменная 4	-0,00283	0,003039	-0,93065	0,355961	-0,00891	0,003257	-0,00891	0,003257
Переменная 5	-0,01273	0,001701	-7,48753	4,9E-10	-0,01614	-0,00933	-0,01614	-0,00933
Переменная 6	0,002999	0,000406	7,385188	7,25E-10	0,002186	0,003813	0,002186	0,003813

Рисунок В.7 – Результаты регрессийного аналізу залежності загальних питомих витрат (ступенева залежність, варіант ТТСД 2.1)

Лінійна									
ВЫВОД ИТОГОВ									
<i>ессиионная статистика</i>									
Множест	0,979514								
R-квадрат	0,959448								
Нормиро	0,955179								
Стандарт	12,28672								
Наблюде	64								
Дисперсионный анализ									
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>ачимость F</i>				
Регрессия	6	203588,4	33931,41	224,7657	8,85E-38				
Остаток	57	8604,918	150,9635						
Итого	63	212193,3							
<i>Коэффициентная статистика - Значения</i>									
					<i>нижие 95%</i>	<i>рхние 95%</i>	<i>нижие 95%</i>	<i>рхние 95%</i>	<i>С</i>
У-пересеч	1415,673	13,38893	105,7346	4,19E-67	1388,862	1442,484	1388,862	1442,484	
Перемен	-6,15001	1,53584	-4,00433	0,000182	-9,22547	-3,07454	-9,22547	-3,07454	
Перемен	0,466889	0,76792	0,607992	0,545608	-1,07084	2,004623	-1,07084	2,004623	
Перемен	-1,04113	1,023893	-1,01684	0,313527	-3,09144	1,009177	-3,09144	1,009177	
Перемен	-0,37902	0,38396	-0,98713	0,327749	-1,14789	0,389847	-1,14789	0,389847	
Перемен	3,303697	0,091692	36,0304	6,48E-41	3,120087	3,487307	3,120087	3,487307	
Перемен	-0,43697	0,077256	-5,65613	5,22E-07	-0,59167	-0,28227	-0,59167	-0,28227	

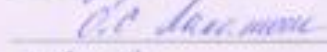
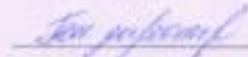
Рисунок В.7 – Результати регресійного аналізу залежності загальних питомих витрат (лінійна залежність, варіант ТТСД 2.1)

Ступенева $a_0=1$								
ВЫВОД ИТОГОВ								
<i>дисперсионная статистика</i>								
Множественный коэффициент	0,998126							
R-квадрат	0,997014							
Нормированный коэффициент	0,97971							
Стандартная ошибка	0,448383							
Наблюдения	64							
<i>Дисперсионный анализ</i>								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>значимость F</i>			
Регрессия	6	4143,574	690,5957	3434,985	5,1E-71			
Остаток	58	11,66077	0,201048					
Итого	64	4155,235						
<i>Коэффициентная таблица статистики - Значения ниже 95%, верхние 95%, нижние 95%, средние 95%</i>								
Y-пересечение	0	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
Переменная 1	0,563363	0,210867	2,102567	0,039855	0,021266	0,865459	0,021266	0,865459
Переменная 2	0,986716	0,214527	4,413049	4,49E-05	0,517295	1,376137	0,517295	1,376137
Переменная 3	0,551809	0,190383	2,362658	0,02152	0,068717	0,830901	0,068717	0,830901
Переменная 4	1,080202	0,18509	5,85769	2,34E-07	0,713703	1,4547	0,713703	1,4547
Переменная 5	0,68739	0,11726	3,65334	0,000558	0,193669	0,663112	0,193669	0,663112
Переменная 6	0,321265	0,031187	0,521511	0,603996	-0,04616	0,078693	-0,04616	0,078693

Рисунок В.8 – Результаты регрессийного аналізу залежності загальних питомих витрат (ступенева залежність, $a_0 = 1$, варіант ТТСД 2.1)

ДОДАТОК Д
Акти впровадженъ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



(Підпис)



АКТ

про прийняття до впровадження результатів наукових досліджень асистента кафедри транспортних технологій Орди Олександри Олександрівни на тему «Формування стратегії організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації учасників»

Цей акт засвідчує, що впродовж 2018 року при організації доставки вантажів у контейнерах у міжнародному сполученні прийняті до впровадження наступні результати наукових досліджень Орди О.О.: модель синхронізації технологічно-логістичних параметрів інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань; методика оцінки синергетичного ефекту функціонування системи інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації учасників.

Впровадження моделі синхронізації технологічно-логістичних параметрів при оперативному управлінні дозволяє зменшити вірогідність виникнення «вузьких» місць в пунктах взаємодії різних видів транспорту з урахуванням вимог всіх учасників процесу доставки, що дозволяє прискорити термін просування контейнеропотоку в ланцюгу постачань з мінімальними витратами.

Визначення синергетичного ефекту за запропонованою методикою дозволяє оцінити результат взаємоузгоджених дій учасників. При цьому, передбачається отримання ефекту більшого, ніж від вибору лише оптимальної транспортно-технологічної схеми доставки вантажів у контейнерах.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ХФ ТОВ «ІТЛ-ГРУП»

М.П.

АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дисертаційного дослідження викладача Харківського національного автомобільно-дорожнього університету кафедри транспортних технологій Орди Олександри Олександрівни на тему «Формування стратегії організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації учасників»

Дійсним актом засвідчується, що ХФ ТОВ «ІТЛ-ГРУП» впродовж 2018 року було випробувано та впроваджено запропоновану в наукових дослідженнях Орди О.О. методика оцінки надійності системи інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань при плануванні та управлінні процесом транспортного обслуговування вантажовласників у міжнародному сполученні. Запропонована методика являється інструментом прийняття управлінських рішень при плануванні та оперативному управлінні процесом інтермодальних перевезень вантажів у контейнерах. Впровадження методики дозволяє за результатами оцінки рівня надійності визначати «вузькі місця» в роботі кожного елементу системи та в пунктах їх взаємодії з метою підвищення ефективності доставки.

Визначення за методикою оптимального рівня надійності функціонування кожного елементу та системи доставки в цілому, виходячи із співвідношення «витрати – результат», дозволяє підтримувати належний рівень якості послуг у всьому часовому інтервалі функціонування ланцюга постачань, що відповідає вимогам вантажовласників.

При організації доставки вантажів на принципах синхронізації технологічно-логістичних параметрів та кооперації дій учасників рівень надійності ланцюга постачань підвищено, в середньому, на 22%, що відображається у зменшенні суми недоотриманого прибутку із-за недотримання термінів доставки.

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет транспортних систем
Кафедра транспортних технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Перший проректор
проф.  С.Я. Ходирев
« 07 »  2019 р.



АКТ

про впровадження результатів дисертаційної роботи Орди О.О. «Формування стратегій організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації учасників», яка представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.22.01 – «Транспортні системи»

Комісією в складі: завідувача кафедри транспортних технологій д.т.н., проф. Нагорного С.В., заступника завідувача кафедри транспортних технологій к.т.н., доц. Вдовиченка В.О., доцента кафедри транспортних технологій к.т.н., доц. Калініченко О.П. складено акт в тому, що результати кандидатської дисертації Орди Олександри Олександрівни у вигляді методики формування оптимальних транспортно-технологічних схем інтермодальної доставки контейнерних вантажів у міжнародному сполученні впроваджено у навчальний процес кафедри транспортних технологій при викладанні дисциплін «Організація міжнародних перевезень» Харківського національного автомобільно-дорожнього університету для студентів, які навчаються за спеціальністю 275 «Транспортні технології (автомобільний транспорт)».

Зав. кафедрою ТТ,
д.т.н., професор

 Нагорний С.В.

к.т.н., доцент

 Вдовиченко В.О.

к.т.н., доцент

 Калініченко О.П.

ДОДАТОК К

Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір

УКРАЇНА



СВІДОЦТВО
про реєстрацію авторського права на твір

№ 79593

Твір науково-прикладного характеру "Модель синхронізації технологічно-логістичних параметрів інтернаціональних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань."

(назв. назви службового твору)

Автор(и) Орда Олександр Олександрович, Нагорний Євген Васильович

(повне ім'я, прізвище (за наявності))

Авторські майнові права належать Орда Олександра Олександровича, вул. Гвардійців Широминців, 97, кп. 109, м. Харків, 61183; Нагорний Євген Васильович, вул. Митрофанівська, 34, кп. 13, м. Харків, 61002; Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002

(повне ім'я фізичної особи або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

Дата реєстрації 05.06.2016



Державний секретар Міністерства економічного розвитку і торгівлі України **О. Ю. Перелешенен**

© 2016. Державний секретар Міністерства економічного розвитку і торгівлі України

ДОДАТОК Л

Список публікацій за темою дисертації та відомості про апробацію результатів
дисертації

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Наумов В.С., Орда А.А. Анализ рынка транспортно-экспедиторского обслуживания в Харьковском регионе. *Автомобильный транспорт*: сб. науч. тр. 2013. Вып. 32. С. 77–84.
2. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Концептуальний підхід до організації взаємодії транспортно-експедиторських підприємств з суб'єктами транспортного ринку. *Вісник СХУ імені В. Даля*. 2015. №2(219). С. 123–127.
3. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Формування альтернативних варіантів транспортно-експедиторського обслуговування вантажовласників при інтермодальних перевезеннях. *Автомобильный транспорт*: сб. науч. тр. 2015. Вып. 37. С. 70–77.
4. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Формалізація процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку при інтермодальних контейнерних перевезеннях. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2016. №2(6). С. 167–175.
5. Нагорний Є.В., Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Математична модель вибору раціональних стратегій поведінки транспортно-експедиторських підприємств при взаємодії з суб'єктами транспортного ринку на умовах кооперації. *Автомобильный транспорт*: сб. науч. тр. 2017. Вып. 40. С. 12–20.
6. Нагорний Є.В., Орда О.О. Модель синхронізації технолого-логістичних параметрів інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань. *International Academy Journal Web of Scholar*. 2017. Vol. 6(15). P. 10–15.
7. Орда О.О. Методологія оцінювання синергетичного ефекту при організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації учасників. *Вісник машинобудування та транспорту*. 2017. Вип. 2(6). С. 110–116.

8. Нагорний Є.В., Орда О.О. Оцінка надійності системи інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань. *Комунальне господарство міст. Серія: Технічні науки та архітектура*. 2018. Вип. 7 (146). С. 60–64.

Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

9. Орда О.О. Принципи оцінки стратегічної поведінки транспортно-експедиторських підприємств на ринку транспортних послуг. *П'ять економіко-правові дискусії*: матеріали міжнародної науково-практичної Інтернет-конференції. м. Львів, 2014. С. 95–97.

10. Шраменко Н.Ю., Орда О.О., Серегеев М.А. Кооперация как перспективное направление развития международных контейнерных перевозок. *Підвищення надійності машин і обладнання*: збірник тез доповідей ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів. Кіровоград: КНТУ, 2015. С. 139–141.

11. Орда О.О. Формування сучасної логістичної інфраструктури на основі взаємодії транспортно-експедиторських підприємств з суб'єктами транспортного ринку. *Логістичне управління та безпека руху на транспорті*: науково-практична конференція студентів та молодих вчених. Х.: ХНАДУ, 18–20 листопада 2015 р. С. 159–161.

12. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Методологічний підхід до формалізації процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку при інтермодальних перевезеннях контейнерних вантажів. *Інформаційні технології і мехатроніка: освіта, наука та працевлаштування*: збірник тез і доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. Х.: ХНАДУ, 20–21 квітня 2016 р. С. 178–180.

13. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Щодо питання оцінки ефективності процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку при забезпеченні якісного обслуговуванні вантажовласників. *Підвищення надійності машин і обладнання*: збірник тез доповідей Х Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів. Кіровоград: КНТУ, 2016. С. 173–175.

14. Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Оцінка ефективності взаємодії учасників інтермодальної доставки вантажів як пріоритетного напрямку розвитку транспортно-дорожнього комплексу України. *Проблеми і перспективи розвитку транспорту» в рамках «ODESSA SMART FORUM: тези доповідей V всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та молодих вчених.* Одеса: ОНМУ, 2016. С. 57–60.

15. Нагорний Є.В., Орда О.О. Алгоритм формування раціональних стратегій транспортно-експедиторських підприємств при взаємодії з суб'єктами транспортного ринку на умовах кооперації. *Проблеми з транспортними потоками і напрямки їх розв'язання: тези доповідей II Всеукраїнської науково-теоретичної конференції.* Львів: Видавництво Львівської політехніки, 16–18 березня 2017 р. С. 76–77.

16. Орда О.О. Методологія оцінювання синергетичного ефекту при організації інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань на принципах кооперації учасників. *Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту* Матеріали X міжнародної науково-практичної конференції: збірник наукових праць. Вінницький національний технічний університет [та ін.]. Вінниця: ВНТУ, 23–25 жовтня 2017 р. С. 168–169.

17. Орда О.О. Інноваційний підхід організації інтермодальних контейнерних перевезень вантажів в ланцюгах постачань. *Автобусобудування та пасажирські перевезення в Україні: Третя всеукраїнська науково-практична конференція. Тези доповідей.* Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. С. 174–175.

18. Нагорний Є.В., Орда О.О. Концепція функціоналу управління системою інтермодальних контейнерних перевезень. *Автомобільний транспорт та інфраструктура: збірник тез доповідей I Міжнародної науково-практичної конференції.* Київ, НУБіП України. 2018. С. 70–71.

19. Orda O.O., Shulika O.O., Potaman N.V. Increase the efficiency of virtual management of transport services processes. *The development of technical sciences: problems and solutions. Metallurgy, mechanical engineering, construction, transport,*

architecture: the international research and practical conference. Conference Proceedings. Brno: Baltija Publishing. 2018. P. 180–182.

20. Нагорний Є.В., Орда О.О. Моделювання процесу інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань. *Моделювання та інформаційні технології в науці, техніці та освіті: збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної Internet-конференції. Х.: ХНАДУ, 21–22 листопада 2018 р. С. 163–165.*

Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

21. Нагорний Є.В., Шраменко Н.Ю., Орда О.О. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір науково-практичного характеру «Математична модель вибору раціональних стратегій поведінки транспортно-експедиторських підприємств при взаємодії з суб'єктами транспортного ринку на умовах кооперації». Дата реєстрації в Україні 24.02.2017, №70661.

22. Нагорний Є.В., Орда О.О. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір науково-практичного характеру «Модель синхронізації технологічно-логістичних параметрів інтермодальних контейнерних перевезень в ланцюгах постачань». Дата реєстрації 05.06.2018, №79593.

Основні результати дисертаційної роботи доповідалися, обговорювалися та були схвалені на:

- Міжнародній науково-практичній Інтернет конференції «П'яті економіко-правові дискусії» (м. Львів, 5 жовтня 2014 р., форма участі – заочна).

- VI Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми розвитку транспортних систем и логистики» (м. Сєвєродонецьк – м. Кременчук, 4-7 травня 2015 р., форма участі – заочна).

- 79, 81, 82 науково-технічній та науково-методичній конференції університету (м. Харків, ХНАДУ, 12–15 травня 2015 р., 10–12 травня 2017 р., 7–11 травня 2018 р., форма участі – очна).

– VI та X Всеукраїнських науково-практичних конференціях студентів та аспірантів «Підвищення надійності машин і обладнання» (м. Кіровоград, КНТУ, 15-17 травня 2015 р., 20-22 квітня 2016 р., форма участі – заочна);

– наукових семінарах кафедри транспортних технологій (м. Харків, ХНАДУ, 12 травня 2015 р., 26 січня 2016 р., 24 січня 2017р., 7 травня 2018 р., форма участі – очна);

– науково-практичній конференції студентів та молодих вчених з всеукраїнською участю «Логістичне управління та безпека руху на транспорті» (м. Харків, 18-20 листопада 2015 р, форма участі – очна);

– Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології і мехатроніка: освіта, наука та працевлаштування» (м. Харків, ХНАДУ, 20-21 квітня 2016р., форма участі – заочна);

– V всеукраїнській науково-практичній конференції студентів та молодих вчених «Проблеми і перспективи розвитку транспорту» в рамках «ODESSA SMART FORUM» (м. Одеса, 27 квітня 2016р., форма участі – заочна);

– IV міжнародній науково-технічній конференції «Науково-прикладні аспекти автомобільної і транспортно-дорожньої галузей» (м. Луцьк, 6-10 червня 2016 р.);

– II Всеукраїнській науково-теоретичній конференції «Проблеми з транспортними потоками напрями їх розв’язання», (м. Львів, 16-18 березня 2017 р., форма участі – заочна);

– III International Scientific and Practical Conference «New opportunities in the World Science» (Abu-Dhabi, UAE, August, 31, 2017, форма участі – заочна);

– X міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту» (м. Вінниця, 23–25 жовтня 2017 р., форма участі – заочна);

– I Міжнародній науково-практичній конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура» (м. Київ, 22-23 лютого 2018 р., форма участі – заочна);

– The international research and practical conference «The development of technical sciences: problems and solutions. Metallurgy, mechanical engineering, construction, transport, architecture» (Brno, 27-28 April 2018, форма участі – заочна).

– Міжнародній науково-практичній Internet-конференції «Моделювання та інформаційні технології в науці, техніці та освіті» (м. Харків, ХНАДУ, 21-22 листопада 2018р., форма участі – заочна).

Дисертаційна робота в повному обсязі доповідалась на сумісному науковому семінарі кафедр транспортних технологій, транспортних систем і логістики, а також організації і безпеки дорожнього руху ХНАДУ (м. Харків, 13.03.2019 р.).